

Forening til Randsfjords Regulering (FFR) / Ringeriks-Kraft AS



Undersøkelser i Randselva i perioden
2008 – 2011

RAPPORT

Undersøkelser i Randselva 2008 - 2011

Rapport nr.: 140102-3	Oppdrag nr.: 140102	Dato: 09.10.2013	
Kunde: Foreningen til Randsfjords Regulering (FFR) / Ringeriks-Kraft AS			
<h2>Undersøkelser i Randselva i perioden 2008 - 2011</h2>			
<p>Sammendrag:</p> <p>SWECO Norge AS har gjennomført undersøkelser i Randselva fra Viul kraftverk til samløp med Begna i perioden 2008 – 2011 på oppdrag fra Foreningen til Randsfjords Regulering (FFR). Hensikten med undersøkelsene har vært å framskaffe et bedre kunnskapsgrunnlag for å evaluere effekten av dagens regulering i denne delen av elva.</p> <p>En bonitering viste at de beste oppvekstområdene for ørrettyngel i Randselva ligger mellom Viul kraftverk og Lundstadfossen. Her finnes også gode gyteområder. De beste gyteområdene for storørreten befinner seg fra et stykke nedstrøms Lundstadfossen og til et stykke nedenfor Frølich (sone 22). I denne delen av elva finnes også gode oppvekstområder, men substratet er gjennomgående for finkornet til å bli karakterisert som meget godt. Ser vi hele den undersøkte elvestrekningen under ett, så dominerte imidlertid dårlige oppvekst- og gyteområder arealmessig, hovedsakelig fordi vel 4 km av nedre del av elva har forhold som karakteriseres som dårlige, både som oppvekst- og gyteområder. Gode gyte- og oppvekstarealer er imidlertid ikke en begrensende faktor så lenge bestanden av storørret er fåtallig. Områder med grovt substrat, som særlig benyttes som av eldre ørretunger, kan være en minimumsfaktor. Ørrettyngel (vel 80 %) og ørekyte dominerte elviskefangstene. Yngel tetthetene av ørret i Randselva synes å ligge på nivå med sammenlignbare bestander. Gytebestanden av storørret i Randselva var fåtallig. Stamfisket er svært effektivt og selekterer ut den største fisken. Et stort uttak vil gå ut over den naturlige reproduksjonen og bør derfor begrenses. Om dagens fangst er bærekraftig er usikkert. Når vannføringen i Randselva reduseres fra 20 m³/s til 15 m³/s, så reduseres det vanddekte arealet med anslagsvis 1 – 2 %, og har følgelig liten innvirkning på det produktive arealet i elva. Det er ikke funnet tegn til at dagens manøvreringsreglement har noen negativ effekt på gyteområdene. Imidlertid kan det tenkes at langvarig bruk av 15 m³/s i perioden da ørreten vandrer opp til gyteplassene, og mens gytingen pågår, kan føre til at færre fisk gyter i de øvre delene av elva. Dagens bruk av rask reduksjon i vannføringen i reguleringen av Randselva fører til stranding av ørrettyngel og ørekyte. Hvor omfattende strandingen er, er ikke klarlagt. En ekstra tapping i Randsfjorden for å nå LRV 1. april istedenfor 10. april som nå, anses ikke å være noen ulempe for fisken i Randselva da forskjellene fra dagens situasjon blir små.</p>			
Rev.	Dato	Revisjonen gjelder	Sign.
Utarbeidet av: Finn R. Gravem, Kjetil Sandsbråten, Håkon Gregersen og Knut Nordahl		Sign.: 	
Kontrollert av: Halvard Kaasa		Sign.: 	
Oppdragsansvarlig / avd.: Dag Tore Seiersted/Vann og miljø		Oppdragsleder / avd.: Finn R. Gravem/Vann og miljø	

Forord

Foreningen til Randfjords Regulering (FRR) har konsesjon for regulering av Randsfjorden og Randselva og dagens manøvreringsreglement trådte i kraft 12. januar 1995. I manøvreringsreglementet er det tatt inn en bestemmelse om ny vurdering etter en driftstid på 5 år.

Foreningen til Randfjords Regulering (FRR) har søkt om endelig fastsettelse av manøvreringsreglementet. Dette manøvreringsreglementet ble sendt på høring av Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) 11. august 2004.

Flere høringsinstanser påpekte i sine uttalelser behov for miljømessige utredninger av konsekvensene av reguleringen før endelig manøvreringsreglement kan fastsettes.

Foreningen til Randfjords Regulering (FRR) søkte samtidig om to endringer i reglementet fra 1995:

1. Randsfjorden senkes jevnt utover vinteren med sikte på å nå vannstand kt 131,50 den 1. april istedenfor 10. april slik dagens reglement tilsier.
2. Foreningen til Randfjords Regulering (FRR) ønsker selv, istedenfor å søke NVE om tillatelse, å kunne avgjøre om vannstanden i Randsfjorden skal kunne senkes ytterligere 20 cm (kt 131,30), slik reglementet gir mulighet for. Dette gjelder for år da lavvannsperioden varer utover 10. april og det er store snømengder i fjellet.

FRR ga i 2006 SWECO Grøner AS i oppgave å avklare hvilke miljømessige problemstillinger som må utredes med utgangspunkt i høringsuttalelsene. Dette resulterte i en kunnskapssammenstilling (Helland m. fl. 2008). Med bakgrunn i denne ble det i samråd med Foreningen for Randfjords Regulering (FRR), NVE og Fylkesmannen i Buskerud foreslått et program for undersøkelser i Randselva. I prosessen videre frafalt FRR de to omsøkte endringene, og undersøkelsene ble lagt opp etter det. NVE har imidlertid i ettertid bedt FFR om å gi en vurdering av hvilken effekt det vil ha dersom Randsfjorden senkes jevnt utover vinteren med sikte på å nå vannstand kt 131,50 den 1. april istedenfor 10. april slik dagens reglement tilsier. Endringen i reglementet fra 1995, om å selv kunne avgjøre om vannstanden i Randsfjorden skal kunne senkes ytterligere 20 cm (kt 131,30), slik reglementet gir mulighet for, vil fortsatt avgjøres av NVE etter søknad fra FFR.

Hensikten med utredningsprogrammet har derfor vært å utrede de miljømessige konsekvensene av reglementet som har vært benyttet siden 12. januar 1995, og å gi en vurdering av effekten av å senke Randsfjorden jevnt utover vinteren med sikte på å nå vannstand kt 131,50 den 1. april istedenfor 10. april slik dagens reglement tilsier, ut fra foreliggende opplysninger.

Med dette utgangspunktet har SWECO Norge AS på oppdrag fra Foreningen for Randfjords Regulering (FRR) gjennomført undersøkelser i Randselva av hydrometri, vanntemperatur, erosjonsforhold, vanndekket areal ved ulike vannføringer, bonitering av gyte- og oppvekstforhold for storørreten, yngeltetthet, gytegrøper og gytefisktelinger i

Randselva i perioden 2008 – 2010. I tillegg er det gjennomført en gytefisktelling i 2011. Undersøker som omfatter Randsfjorden foreligger i andre delrapporter.

Feltarbeidet ble gjennomført av Håkon Gregersen, Finn R. Gravem, Øistein Preus Hveding, Bjørn Otto Dønnum, Knut Nordahl, Frode Løset og Kjetil Sandsbråten (alle SWECO Norge AS) samt Halvor Stagrim Østvedt, Franciszek Stachacz, Gunnar Skaarud, Tom Kyrre, Bjørn Smith, Petter Gustavson, Jan A. Andersen og Vidar Larsen (alle unntatt Halvor, Ringerike fiskeforening). Vår utmerkede sekretær Liv haugen, har ivaretatt "layout" på rapporten. Alle fotografiene er tatt av Finn R. Gravem.

Vi takker spesielt alle som her er nevnt, men også alle andre lokale informanter og personer som ellers har bidratt med informasjon og bistand.

Kontaktperson hos oppdragsgiver har vært Helge Bergstrøm.

Lysaker, 09.10.2013



Finn R. Gravem
Prosjektleder

Innhold

Sammendrag	1
Innledning	8
1 Områdebeskrivelse	10
2 Reguleringsystemet	10
3 Metoder	13
3.1 Hydrometri.....	13
3.2 Gjeldende reguleringsbestemmelser	14
3.3 Vanntemperatur.....	14
3.4 Bonitering	15
3.5 Vurdering av vanndekket areal ved 15 og 20 m ³ /s.....	20
3.6 Ungfisk	20
3.7 Gytefisk	21
4 Resultater	22
4.1 Hydrometri og vanntemperatur	22
4.1.1 Vannføringen i Randselva	22
4.1.2 Klima, vannføring og vanntemperatur i Randselva i årene 2008, 2009 og 2010.....	25
4.1.3 Reglementets innvirkning på vannstand og vannføring i årene 2008-2010.....	29
4.2 Erosjonsrisiko i Randselva.....	31
4.3 Bonitering	33
4.4 Vurdering av vanndekket areal ved 15 og 20 m ³ /s.....	49
4.5 Ungfisk	56
4.5.1 Artsfordeling, lengdefordeling og kondisjon.....	56
4.5.2 Tetthet	58
4.6 Gytefisk	61
4.6.1 Gytegroper og tegn til graveaktivitet.....	61
4.6.2 Gytefisktellinger	62
4.6.3 Stamfisk, fiskeutsettinger og fangst.....	64
4.6.4 Lengde, vekt og K-faktor	65
4.6.5 Fangst.....	68
5 Diskusjon	69
5.1 Bonitering	69
5.2 Vurdering av vanndekket areal ved 15 og 20 m ³ /s.....	73
5.3 Ungfisk	73
5.4 Gytefisk	77

6	Konklusjoner	88
7	Forslag til tiltak	89
8	Referanser	90
9	Informanter	95
10	Vedlegg	96

Vedleggsliste**Vedlegg 1****Figurliste****Tabelliste**

Sammendrag

Hensikt

Hensikten med utredningsprogrammet for Randselva har vært å utrede de miljømessige konsekvensene av reglementet som har vært benyttet siden 12. januar 1995, samt å gi en vurdering av effekten av å senke Randsfjorden jevnt utover vinteren med sikte på å nå vannstand kote 131,50 den 1. april istedenfor 10. april slik dagens reglement tilsier, på bakgrunn av foreliggende opplysninger.

Med dette utgangspunktet har SWECO Norge på oppdrag fra Foreningen for Randsfjords Regulering (FRR) gjennomført undersøkelser i Randselva av hydrometri, vanntemperatur, erosjonsforhold, vanndekket areal ved ulike vannføringer, bonitering av gyte- og oppvekstforhold for størørreten, yngeltetthet, gytegroper og gytefisktelinger i Randselva i perioden 2008 – 2010. Undersøker som omfatter Randsfjorden foreligger i andre delrapporter.

Hydrologi og vanntemperatur

Randsfjorden og Randselva har vært regulert siden 1808 og regulering for kraftproduksjon har foregått siden 1912. Randsfjorden fungerer i dag som reguleringsmagasin for flere kraftverk nedover i Randselva, men reguleringen foretas i Bergerfoss kraftverk øverst i elva. Videre nedover i elva er det ytterligere tre kraftverk før samløpet med Begna ved Hønefoss. Disse produserer på vannslippet fra Bergerfoss og har ingen reguleringspåvirkning på Randsfjorden.

Vassdraget har noen av de eldste hydrometriske registreringene i Norge og vannstandserien fra VM 12.69 Randsfjorden går så langt tilbake som 1869 og frem til i dag. Vannføringen i Randselva måles i dag ved VM 12.228 Kistefoss, som har enn tidsserie fra 1916 og frem til i dag. Disse to måleseriene utgjør hovedgrunnlaget for de hydrologiske vurderingene i denne rapporten. I tillegg er det i forbindelse med prosjektet utplassert en vanntemperaturlogger oppstrøms Kistefoss. Det er også benyttet klimaregistreringer ved den meteorologiske stasjonen 20301 Hønefoss og enkelte andre målestasjoner for hydrometri i området.

De konsesjonsgitte reguleringsbestemmelsene er delvis styrende for vannstandsforholdene i Randsfjorden og vannføringen i Randselva. De enkelte punktene i bestemmelsene er benyttet for å vise hvordan disse setter sitt preg på vannstand og vannføring. Selv om vannføringen styres av reguleringsbetingelsene, er middelveiene for året sett under ett, kun marginalt påvirket.

Vannføringen i årene 2009 og 2010 var tilnærmet på gjennomsnittet både for perioden etter 1995 og for perioden helt tilbake til målestart i 1916. Middelvannføringen i 2008 var derimot nesten 25 % høyere enn gjennomsnittet og den 17. høyeste siden målestart.

2008 var i snitt et varmt år og med nedbør over normalen, noe som gjenspeiler seg i måleserien. På Sør- og Østlandet var vintervannføringene generelt høye, men etter at vårflommen hadde kulminert så man ikke mer til høye vannføringer i de større vassdragene. Sommeren gav ganske lave vannføringer de fleste plasser i Sør-Norge, men på Østlandet førte kraftige lokale regnbyger til store lokale flommer i slutten av august. Årsmiddelvannføringen var noe høyere enn normalt lengst i sør og øst. Dette sammenfaller bra med observasjonene i Randselva som viser 24 % høyere døgnmiddelvannføring i 2008 enn middelet for 1995-2010.

Basert på observasjoner fra værstasjonene, var nedbøren i Norge som helhet 100 % av normalen i 2009. Middelvannføringen i Randselva lå på 60,62 m³/s, dvs. 3,6 % over middelet for perioden 1995-2010.

I Sør-Norge ble en normal vinter og vår avløst av en sommer som var varm i siste halvdel av juni, men som ble svært våt gjennom juli og august. September var relativt mild for hele landet, men Sør- og Østlandet skilte seg ut med tørt vær og relativt lave vannføringer de fleste steder. I november ble det relativt høye temperaturer og nedbør på Sør- og Østlandet, som resulterte i en noe forsinket høstflom.

Middeltemperaturen for Norge i 2010 var 1 °C under normalen og under normalen i det meste av landet. Størst avvik fra normalen var det blant annet i Hedmark der middeltemperaturen for perioden var 2-2,5 °C under normalen.

Basert på observasjoner fra værstasjonene var nedbøren i Norge i 2010, 85 % av normalen, men for blant annet Østlandet var nedbøren noe over normalen. De lave lufttemperaturene viste seg også i lavere vanntemperatur i 2010. Middelvannføringen i Randselva for året 2010 ble liggende på 60,28, drøyt 3 % høyere enn middelet for perioden 1995-2010.

De hydrometriske dataene er benyttet for å beskrive vannstands- og vannføringsforhold i Randselva for en rekke hendelser og episoder som er av interesse for biologi og fysiografi.

Randselva renner gjennom et område med store kvartærgeologiske avsetninger. På flere steder er marine avsetninger eksponert i elvebredden og skråningene ned til denne. Disse er kilde for transport av finkornete sedimenter som tidvis kan blakke elvevannet. Disse områdene er også mer sårbare for erosjon, spesielt knyttet til raske vannstandsvariasjoner.

Vanddekket areal

Vanddekket areal i Randselva fra Viul kraftverk og ned til samløp med Begna er beregnet til ca. 0,7 km², når hele elvesenga er dekket med vann. Når vannføringen senkes fra fulldekket elveseng ned til 20 m³/s, som er minstevannføringen når vannstanden i Randsfjorden er over kote 133,50, tørrlegges anslagsvis 23.800 m². Dette utgjør ca. 3 % av det totale vanddekte arealet. Når vannføringen reduseres videre fra 20 m³/s til 15 m³/s, som er pålagt minstevannføringen når vannstanden i Randsfjorden er under kote 133,50, så reduseres det vanddekte arealet ytterligere med anslagsvis 1 – 2 %. En reduksjon av vannføringen fra 20 m³/s til 15 m³/s har dermed liten innvirkning på vanddekket areal i elva. Beregningene av arealendringene mellom 20 og 15 m³/s er gjort ved å benytte bilder tatt fra helikopter ved ulike vannføringer sammen med andre hydrologiske og hydrauliske vurderinger.

Bonitering

Generelt har meget gode oppvekstforhold for eldre ørretunger lav til middels sterk strøm og et bunnsstrat dominert av stein (diameter 10 - 50 cm) gjerne med innslag av blokk. Begroing av elvemose (*Fontinalis sp.*), gir ofte ytterligere skjulmuligheter og høyere bunndyrteitheter. Finkornet bunnsstrat eller sterk / stri strøm med lite skjul er vanligvis dårlig eller uegnet som oppvekstområder for ørretunger.

Kulper og terskelbasseng er ofte gode oppvekstområder for større ørret. Gode gyteområder for storørret inneholder grov grus og stein, og middels strømforhold. Områder med lav strøm og finkornet substrat, eller med stri strøm og svært grovt substrat er uegnet som gyteområder for storørret.

Ser vi hele Randselva fra Viulfoss og ned til samløp med Begna under ett, er elvestrekningen dominert av arealer karakterisert som dårlige oppvekst- og gyteområder (vel 60 % for begge kategorier). Hovedtyngden av de dårlige områdene ligger i de vel 4 km nedre deler av elvestrekningen. I denne delen av elva var bunnssubstratet, der det lot seg observere, dominert av sand og leire, strømmen var svak, dypet stort og strandsona forholdsvis bratt. Dette gjør området forholdsvis dårlig egnet som yngelhabitat og som gyteområde. Det antas at området kan være gunstig for gjedde, som blant annet predaterer ørret. Området kan imidlertid også være gunstig for større ørret.

De beste oppvekstområdene for ørretyngel i Randselva befinner seg i øvre del av den undersøkte strekningen, mellom Lundstadfossen og Viul kraftverk, og særlig i de to øverste sonene der bunnssubstratet var grovest. De beste gyteområdene i denne delen av elva fant vi fra Sle (sone 3) og ned til Lundstadfossen (sone 11). Nedstrøms Lundstadfossen og ned til og med sone 22 var bunnssubstratet gjennomgående mindre grovt enn lenger oppe i elva. Det gjør at denne delen av elva stort sett er godt til meget godt egnet til gyting, men ikke så godt egnet som oppvekstområde for eldre ørretyngel.

Med dagens begrensede gytebestand anses ikke tilgangen på gode og meget gode oppvekst- og gyteområder å være en minimumsfaktor. Derimot kan grovt substrat, som særlig benyttes av eldre ørretunger, være begrensende.

Det er ikke funnet tegn til at dagens manøvreringsreglement har noen negativ effekt på gyteområdene. Imidlertid kan det tenkes at langvarig bruk av 15 m³/s i perioden da ørreten vandrer opp til gyteplassene og mens gytingen pågår, kan føre til at en del fisk ikke gyter i øvre deler av elva.

Fiskesamfunnet i Randselva

I løpet av undersøkelsesperioden 2008 - 2010 ble det påvist fem fiskearter i Randselva. Dette var ørret, sik, ørekyte, trepigget stingsild og gjedde. Det er grunn til å tro at det finnes flere arter, særlig i nedre del av elva. Ørreten dominerte og utgjorde mellom 81 og 89 % av ungfiskfangstene de tre årene, mens ørekyte tilnærmet utgjorde resten.

Ungfisktetthet

Det foreligger kun historiske data for ungfisktettheter av ørret fra Randselva i 1977 og 1993, da gjennomsnittstettheten for ørret var 30 og 56 individer pr 100 m², fordelt på tre stasjoner oppstrøms Lundstadfossen. Det er ikke oppgitt fangst av andre fiskeslag de to årene. I 2008, 2009 og 2010 var den gjennomsnittlige tettheten av ørretunger henholdsvis 44,9, 40,5 og 26,0 individer pr 100 m², fordelt på 7 stasjoner. Årsyngel dominerte fangstene og utgjorde henholdsvis ca. 83, 90 og 88 % de tre årene.

En direkte sammenligning av gjennomsnittstettheter for ørretunger funnet i 1977 og 1993 og 2008 - 2010, blir av mange grunner ikke korrekt. Ett vesentlig forhold var at alle stasjonene som ble benyttet i undersøkelsene i 1977 og 1993 lå oppstrøms Lundstadfossen, der vi påviste de høyeste yngeltetthetene, mens kun to av syv stasjoner lå i samme område i 2008 - 2010.

Korrigerer vi for dette ved kun å benytte de tre øverste stasjonene, var gjennomsnittstetthetene i 2008 - 2010 på disse tre stasjonene henholdsvis 63,9, 44,1 og 34,2 individer pr 100 m². Et av forholdene som kan ha påvirket tetthetene alle disse årene kan være at det har vært satt ut fisk. Få av den utsatte fisken ble finneklippet i årene før og mens ungfiskundersøkelsene ble gjennomført. En eventuell effekt av utsettingen er derfor vanskelig å

bedømme, og vi fant da heller ingen ørretunger som var merket i fangstene. Den forholdsvis lave yngeltettheten i 2010 var påvirket av raske vannstandsendringer i forkant av fisket og lav temperatur i vannet. Den beregnede fangbarheten for elfiske var kun 0,39 den høsten.

En sammenligning med ungfisktetthetene i andre elver, der det også gyter storørret, kan gi en ide om hvordan vi skal vurdere tetthetene som ble registrert i Randselva. I utløpet av Tyrifjorden der det også gyter en storørrestamme, og som vokser opp i Tyrifjorden sammen med storørreten som gyter i Randselva, var tettheten av ørretyngel mellom 13 individer pr 100 m² i 1994 og 34 individer pr 100 m² i 1997. Undersøkelsen omfattet kun to stasjoner og det er ikke oppgitt tall for andre fiskearter. I Dokka-Etna, som er største tilløpselv til Randsfjorden, og hvor det også gyter storørret, finnes det derimot gode ungfiskundersøkelser fra perioden 1986 – 2010. Sammenlignet med Dokka var årsyngeltettheten i Randselva år for år større i 2008 – 2010, mens tettheten av eldre ørret var høyere i Dokka. Også i Gudbrandsdalslågen (Lågen), som er største tilløpselv til Mjøsa, gyter storørret, også kalt Hunderørreten. Den gjennomsnittlige tettheten av ørretunger i Lågen i 2008 – 2010 var lavere enn i Randselva i 2008 og 2009, men høyere enn i Randselva i 2010.

Selv om slike sammenligninger må gjøres med mange forbehold, tyder det på at ungfisktetthetene i Randselva er omtrent på nivå med andre forholdsvis nærliggende storørretbestander.

Gytefisk

I perioden 2008 – 2011 ble det observert henholdsvis 30, 51, 33 og 42 gytefisk fra 0,5 – > 8 kg. Antall gyteområder som ble observert i sone 1 - 20, var henholdsvis 27, 17, 27 og 37 de fire årene. Fem av gyteområdene, som ble observert i 2008, ble imidlertid observert i sone 22 og 23, som ikke ble undersøkt de øvrige årene.

Det syntes å være godt samsvar mellom resultatene fra boniteringen og observasjoner av gytegroper. Det er også godt samsvar mellom observasjoner av gytefisk og resultater fra telemetristudiet i 1999, i øvre del av elva fra Viul kraftverk og ned til Lundstadfossen. Her ble mellom 57 og 78 % av all gytefisk observert de fire årene. Flest gytefisk ble observert i de tre øverste sonene, mens flest gytegroper ble observert fra sone 3 – 9 (minus den delen av elva som utgjør et sideløp som kalles Gammelelva og utgjør sone 4 -6).

I midtre del av elva, fra området nedstrøms Lundstadfossen til og med sone 23, ble henholdsvis 59 og 77 % av gytegroperne observert i 2008 og 2009, mens andelen i denne delen av elva var 30 % i 2010 og 37 % i 2011. Flest gytefisk ble observert i sone 15 og 20. Den nedre del av elva (vel 4 km) ble ikke undersøkt fordi den ble vurdert som et dårlig gyteområde.

I 2009 og 2010 var størrelsesfordelingen på fisken som ble observert under gytefisktellingerne svært lik, og andel fisk fra 4 kg og større utgjorde 78 og 70 % de to årene. I 2008 utgjorde denne størrelsesgruppen av fisk kun 7 %, og mer enn 80 % av fisken var mindre enn 2 kg.

I dagene forut for tellingen dette året ble det imidlertid tatt opp 29 stamfisk ved hjelp av flytegar og båt. Av denne fisken var vel 65 % 4 kg eller større. I 2009 foregikk stamfisket etter gytefisktellingene og i 2010 ble det ikke fanget stamfisk. Resultatene fra de tre årene indiker at stamfisket selektivt fanger den største fisken og at det er svært effektivt. I 2011 utgjorde andelen ørret over 4 kg 48 %.

En mulig forklaring på det forholdsvis lave antall observerte fisk høsten 2010, kan være at en del fisk allerede hadde begynt sin nedvandring til Tyrifjorden, hvor de fleste ser ut til å

overvintre. Denne høsten ble gytefisktellingen gjennomført så sent som den 28.10. Dette er bare en uke før de første fiskene som var radiomerket i 1999 begynte sin nedvandring det året.

Forhold i Randselva som kan påvirke gytefiskbestanden og yngeltettheten i Randselva

Fangst

Sportsfiskefangsten av storørret i Randselva synes å ligge mellom 10 – 20 fisk pr år, på tross av iherdig innsats. I perioden 2008 – 2011 ble det henholdsvis fanget 15, 10, 15 og 15 storørret. De lave fangsttallene tyder også på en begrenset bestand, gitt innsatsen. Ser vi på andelen storørret som ble fanget under sportsfisket i elva de fire årene i forhold til det antallet fisk vi med sikkerhet vet befant seg i elva basert på gytefisktellingene, og inkludert de 29 individene som ble tatt opp under stamfisket og før gytefisktellingen i 2008, så utgjør fangsten henholdsvis ca. 20, 16, 31 og 26 % (snittverdi 24 %) de fire årene. I tillegg kommer fangsten bestanden blir utsatt for i Tyrifjorden. Selv om antallet fisk som fanges der også synes beskjedent vet vi at, av de 12 fiskene som ble radiomerket i 1999 ble 25 % fanget på sportsfiskeredskap, i løpet av de første seks månedene etter merking. Grunnlaget for å kunne si noe sikkert om hvor mye beskatningen har å si for bestanden er svakt, blant annet på grunn av mangelfull fangstrapportering. Men, siden bestanden er fåtallig kan tiltak som å sette ut hunnfisk som fanges i elva og i Tyrifjorden under sportsfiske være et føre var tiltak, noe som ble iverksatt som tiltak i Randselva i 2011 (Bjørn Smith pers. medd.).

Uttak av stamfisk i forhold til gjenværende gytefisk

Tidligere ble det lagt inn et langt større antall rogn enn det som krevdes for oppfylle kravet til utsetting av yngel. I 2008 ble imidlertid kun 4 hunner og 4 hanner av 29 stamfisk som ble samlet inn det året tatt til stryking. Resten ble sluppet ut på oppfordring fra Ringerike sportsfiskere og etter samråd med Fylkesmannen, da resultatene fra gytefisktellingen ble kjent det året. For å illustrere hva effekten kunne ha blitt dersom alle de 29 stamfiskene, hvorav 14 var hunner, hadde blitt tatt til stryking, er det gjort en beregning på hvor mange rogn disse hunnfiskene representerer. Denne rognemengden er sammenlignet med hvor mange rogn de gytefiskene vi observerte under gytefisktellingen samme høst ville bidra med. Utregningen, som er gitt i diskusjonen, viser at de 14 hunnene ville bidratt med ca. 128 000 rognkorn, mens de hunnene som var igjen i elva ville bidratt med ca. 33 000 rogn. Selv om disse beregningene er heftet usikkerhet ser vi at den naturlige gytingen kunne ha vært betydelig mindre (ca. 21 % av totalt antall tilgjengelige rogn det året) enn det som kunne endt opp i klekkeriet. Sammenligningen over avdekker et dilemma. På den ene siden tilsier observasjonene at dersom det fortsatt skal tas ut stamfisk, noe utsettingspålegget krever, bør antallet være så lite som mulig, for ikke å påvirke den naturlige reproduksjonen. På den annen side anbefaler stamfiskutvalget (DN 1988) at minimum 25 fisk av hvert kjønn bør brukes som stamfisk for å unngå tap av genetisk variasjon. Et uttak av så mye som 50 stamfisk vil som eksemplet over viser være nær umulig, og om det ble fulgt ville det hatt store negative konsekvenser for den naturlige reproduksjonen.

Bruker vi 2008 som et eksempel, og det antall rogn som ble beregnet, så vil dette gi ca. 0,2 rogn pr m² elv fra sone 1 til samløp med Begna, og 0,4 rogn pr m² elv om vi utelater ca. 4 km av nedre del av elva, som er vurdert til å ha dårlige gyteforhold. Det ser følgelig ut som om antall gytefisk kan være en flaskehals for å utnytte gyte- og oppvekstområdene i Randselva. Så lenge gytefiskbestanden er så fåtallig som nå, synes det viktig å overvåke bestanden.

Oppsummering gytefisk

Summerer vi antall fisk som ble observert under gytefisktellingsene, fangsten de samme årene og antall gytefisk som var tatt ved stamfiske før gytefisktellingen i 2008 vet vi at det med sikkerhet var 84, 61, 48 og 57 storørreter i området fra Viul kraftverk og ned til og med sone 20. Selv om dette er minimumstall viser det med tydelighet at gytebestanden i Randselva er fåtallig.

Minstevannføring

I høringene om dagens manøvreringsreglement ble det uttrykt bekymring for at en vannføring på 15 m³/s i Randselva kan gi uheldige konsekvenser for fisken.

Når vannføringen reduseres fra 20 m³/s til 15 m³/s, som er pålagt minstevannføringen når vannstanden i Randsfjorden er under kote 133,50, så reduseres det vanddekte arealet med anslagsvis 1 – 2 %. En reduksjon av vannføringen fra 20 m³/s til 15 m³/s har dermed liten innvirkning på det produktive arealet i elva. I hvilken grad det påvirker viktige gyteplasser er mer usikkert. Derimot er det mulig at gytefisken er mindre villig til å vandre opp i øvre del av elva og gyte der, dersom vannføringen forblir på 15 m³/s over lengre tid i perioden august til ut i oktober, noe tall fra stamfisket i 2001 antyder. Som et føre var kan derfor en vannføring på 20 m³/s anbefales.

Stranding

Dagens manøvreringsreglement gir ingen instruksjoner om hvordan vannføringen skal endres når den skal økes eller senkes, så lenge minstevannføringene overholdes. Av praktiske hensyn blir derfor vannføringene erfaringsmessig endret forholdsvis raskt. Rask vannstandsøkning har normalt liten innvirkning på stranding av fisk eller bunndyr, mens forholdsvis raske vannstandsreduksjoner, slik det er påvist ved gjennomgang av vannføringsdata i Randselva i perioden 2008 – 2010, kan føre til stranding. Ved to anledninger ble det også påvist strandet ørret og ørekyte.

Kartleggingen av vanddekket areal i Randselva viste at enkelte store grusbanker ble tørrlagt ved vannføringer større enn 20 m³/s. Det totale arealet som blir tørrlagt når vannføringen senkes fra fulldekket elveseng og ned til 20 m³/s er beregnet til om lag 23.800 m², for hele strekningen fra Viulfoss til samløp med Begna. Dette utgjør ca. 3 % av det totale vanddekte arealet når elvesenga er full.

En gjennomgang av litteraturen viser at omfanget av stranding i hovedsak er knyttet til arealer med flatere helningsvinkel enn 5 %, der fall i vannstanden er raskere enn 13 cm i timen (0,22 cm/min). Grovt bunnsstrat gir større strandingsfare enn elvebunn med finmateriale. Liten fisk mellom 30 og 50 mm er mest utsatt for stranding, og det går hardest ut over de artene som lever nær land (f. eks. ørret og ørekyte). Strandingsfaren er størst i dagslys om vinteren ved temperaturer lavere enn 4,5 °C. Om sommeren og høsten er strandingsfare langt lavere enn om vinteren. Ørret hevder revir over grovt substrat og søker ned i stein- og gruslommer når vannstanden går ned. Her kan fisken overleve i mange timer. Et bratt elveprofil reduserer fare for stranding betydelig. Reduksjon av vannføringen, så lenge elvesenga er fylt med vann, gir normalt ingen strandingsfare. Strandingsfare i forhold til drift av en kraftstasjon reduseres med avstanden til utløpet fra kraftstasjonen.

Hele det 23.800 m² store arealet som er tørrlagt ved 20 m³/s er imidlertid ikke like strandingsutsatt, fordi helningsvinkelen på det tørrlagte området mange steder er relativt stor og fordi bunnsstratet ofte er relativt finkornet. På bakgrunn av den informasjon vi sitter inne med nå kjenner vi ikke til hvor stort det strandingsutsatte arealet er.

Tre tiltak som kan motvirke stranding peker seg imidlertid ut. Det mest nærliggende er å gjennomføre reduksjonen i vannføringen mer skånsomt enn det som blir praktisert i dag. Det andre tiltaket kan være å øke helningsvinklene langs elvebredden der den i dag er svært slak. Et slikt område er for eksempel innløpet til sideløpet av Randselva i sone 20 ved Frølich. En høyere minstevannføring, 20 m³/s eller mer, kan dessuten gi en større sikkerhetsmargin enn dagens nedre grense på 15 m³/s.

Hvordan vil en regulering i Randsfjorden der det tappes for å nå LRV 1. april istedenfor 10. april som i dag, påvirke forholdene i Randselva?

Dersom det reguleres for å nå LRV i Randsfjorden 1. april istedenfor 10. april betyr det at mer vann kan slippes i Randselva på sen vinteren og fram mot 1. april enn i dag. Det betyr at vannføringen i denne perioden av året kan bli noe større enn i dagens situasjon. FFR har gjort en simulering av hvordan det måtte reguleres for å nå LRV i Randsfjorden 1. april istedenfor 10. april de siste 7 år årene fra 2005 - 2013 untatt 2009 og 2010 (Helge Bergstrøm pers. medd.). Simuleringen viser at det i snitt hadde blitt sluppet 4,1 ± 2,9 m³/s i perioden 1. januar til 1. april. Maksimum og minimumsverdiene var 9,5 og 1,2 m³/s. Spørsmålet er om det hadde vært mulig å nå LRV uten å kjenne kjenne fasiten. I de 10 årene det foreligger beregninger for ble LRV kunn nådd én gang med dagens regulering. Det er derfor tvilsomt om vannføringsøkningen i Randselva vli bli så mye høyere som beregningene viser. På denne tiden av året er dessuten vannføringene normalt mellom 40 og 80 m³/s. Den økte vannføringen i på grunn av ekstra tapping i perioden 1. januar til 1. april anses derfor ikke å være noe ulempe for livet i Randselva da forskjellene fra dagens situasjon forventes å bli små.

Innledning

Vannføringen i Randselva styres av reguleringen av Randsfjorden, som første gang ble regulert til kraftproduksjon i 1912 (Kgl.res. 04.10.1912). Den gang ble vannstanden regulert opp med 2,40 m, og trådte i kraft i 1916. Randsfjorden hadde imidlertid allerede da vært regulert til mølledrift og senere fløtningsformål så langt tilbake som i 1808.

Ved en tilleggskonsesjon i 1951 ble reguleringshøyden økt til 3,20 m ved at det ble tillatt å senke daværende LRV med 0,6 m, samt en ytterligere senkning på 0,2 m etter 22. april på visse vilkår. Ny konsesjon ble fastsatt ved Kongelig resolusjon av 12. januar 1995 som ga konsesjon på ubegrenset tid. Den eneste forandringen i det nye manøvreringsreglementet fra 1995 i forhold til reglementet fra 1951, var at tidspunktet for senkning ned til LRV ble endret fra 22. april til 10. april.

De konsesjonsgitte bestemmelsene er lagt opp slik at det er forholdene i Randsfjorden som styrer vannføringen i Randselva og ikke motsatt. Det innebærer at vannføringen i Randselva minst skal være 20 m³/s når vannstanden i Randsfjorden er over kote 133,50. Når vannstanden i Randsfjorden kommer under kote 133,50 skal vannføringen i Randselva reduseres til 15 m³/s. Videre styres vannføringen i Randselva slik at ved vannstandsstigning om våren og ved flom, som forventes å kulminere over kote 134,50 (HRV), så skal luker være åpne til flommen er avløpt og vannstanden er redusert til kote 134,25. Fram til 1.oktober får ikke vannstanden i Randsfjorden underskride kote 133,75 og vannslippet i Randselva gjøres for å overholde dette kravet. Likeledes skal det gjennomføres jevn tapping fra Randsfjorden utover vinteren med sikte på å tappe ned til kote 131,50 den 10. april. Hvis lavvannsperioden varer utover 10. april, kan vannet senkes til kote 131,30 (LRV) etter søknad til NVE.

Utover kravene til minstevannføring er det ingen krav om hvordan vannføringsendringene i Randselva skal skje. I manøvreringsreglementet er det tatt inn en bestemmelse om ny vurdering etter en driftstid på 5 år. Foreningen til Randsfjords Regulering (FRR) har søkt om endelig fastsettelse av manøvreringsreglementet. Dette manøvreringsreglementet ble sendt på høring av Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) 11. august 2004. Flere høringsinstanser påpekte i sine uttalelser behov for miljømessige utredninger av konsekvensene av reguleringen før endelig manøvreringsreglement kan fastsettes. Det har blant annet vært reist spørsmål om hvordan reguleringen påvirker storørretbestanden i Randselva.

I tillegg ønsket FFR å foreta en endring i dagens manøvrering der Randsfjorden senkes jevnt utover vinteren med sikte på å nå vannstandskote 131,50 den 1. april istedenfor 10. april som gjelder i dag. FFR ønsket også og selv kunne avgjøre om de kunne utnytte den ytterligere senkningen på 0,2 m etter 10. april i år med mye snø og sen vår. I prosessens gang frafalt FFR disse ønskene. Oppgaven ble derfor avgrenset seg til å vurdere konsekvensene av dagens regulering. Imidlertid har NVE i ettertid ønsket at det blir gitt en vurdering av effekten av å foreta en endring i dagens manøvrering der Randsfjorden senkes jevnt utover vinteren, med sikte på å nå vannstandskote 131,50 den 1. april istedenfor 10. april som gjelder i dag. Det er derfor gitt en vurdering av en slik endring ut fra foreliggende opplysninger, men uten at det er gjennomført spesielle undersøkelser som vedrører eventuelle miljøeffekter av en slik endring.

1 Områdebeskrivelse

Randsfjordsvassdraget består av Randselva, samt innsjøen Randsfjorden med hovedtilløp fra Etna og Dokka. Etna har sitt utspring oppunder Skaget i Øystre Slidre, og renner gjennom Etnedalen. Dokka har sitt utspring i Gausdal, og løper sammen med Etna ved tettstedet Dokka. Etna løper videre ut i Randsfjorden. Randselva strekker seg fra utløpet av Randsfjorden til Hønefoss, en strekning på ca. 18 km. Der møter den Ådalselva fra Sperillen med hovedtilløp fra Begna. Etter dette samløpet kalles elva Storelva og munner ut ca. 17 km lenger nede i Tyrifjorden. Randselvas utløp fra Randsfjorden og de første øvre 4 km ligger i Oppland fylke i Jevnaker kommune, mens den nedre del ligger i Buskerud fylke i Ringerike kommune. Strekningen som er bonitert og hvor det er gjort vurderinger av vanndekket areal, som et ledd i fiskeundersøkelsene omtalt i denne rapporten, strekker seg fra Viulfoss og ned til samløp med Begna, en strekning på vel 9 km (**Figur 2**).

Samlet nedbørfelt ned til utløpet av Randsfjorden er på 3663 km² og med årlig middelavløp på om lag 1850 mill.m³. For en mer omfattende områdebeskrivelse, se Helland med flere (2008).

2 Reguleringssystemet

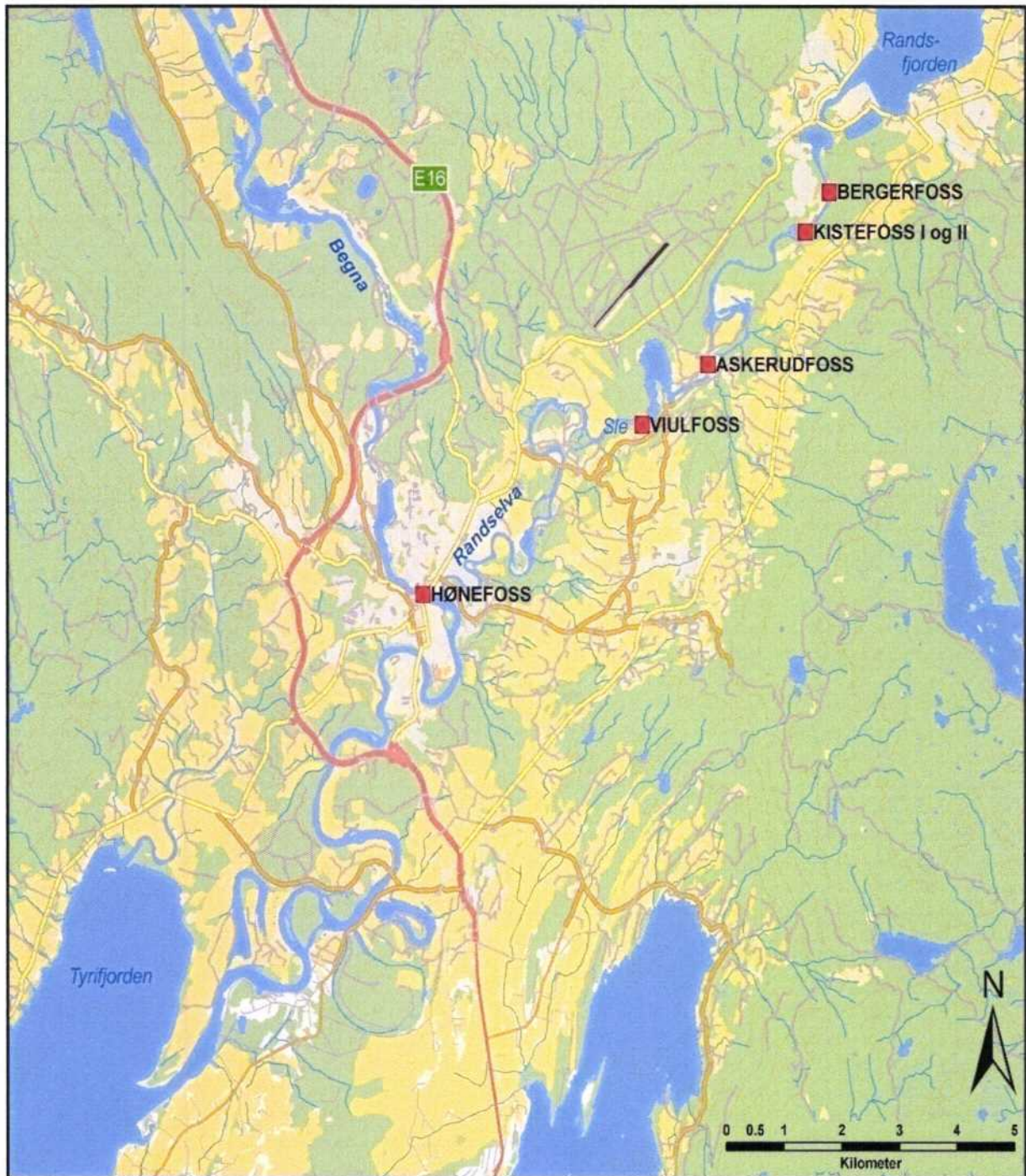
Oppstrøms Randsfjorden er tilsiget påvirket av Dokka-reguleringen og Åvella-utbyggingen. Begge har sine utløp nord i vannet. Dokka ble regulert gjennom Torpa kraftverk i 1989 og utgjør om lag 20 % av tilsiget til Randsfjorden (OFE 1980). Åvella kraftverk ble satt i drift så langt tilbake som i 1924. Det andre store vassdraget med utløp i Randsfjorden, Etna, er vernet i henhold til Verneplan IV for vassdrag. I tillegg er Trevatnet øst for Randsfjorden regulert. Sørvest av Randsfjorden reguleres tilsiget også fra kraftverket Toverud ved Fjorda.

Driftsvannet fra Dokka-reguleringen, føres ut i Randsfjorden ved Odnos, 3 km fra utløpsoset til Dokka-Etna. Reguleringen innebærer en betydelig reduksjon i vannføringen i Dokka og Dokka-Etna.





Randsfjorden ble første gang regulert til kraftproduksjon i 1912 (Kgl.res. 4.10.1912). Reguleringshøyden var opp 2,40 m og trådte i kraft i 1916. Randsfjorden hadde imidlertid allerede da vært regulert til mølledrift og senere fløtningsformål så langt tilbake som i 1808.

Ved en tilleggskonsesjon i 1951 ble reguleringshøyden økt til 3,20 m ved at det ble tillatt å senke daværende LRV med 0,6 m, samt en ytterligere senkning på 0,2 m etter 22. april på visse vilkår. Ny konsesjon ble fastsatt ved regjeringens resolusjon av 12. januar 1995 som ga konsesjon på ubegrenset tid. Den eneste forandringen i manøvreringsreglementet som ble fastsatt i 1995 i forhold til reglementet fra 1951 var at tidspunktet for senkning ned til LRV ble endret fra 22. april til 10. april.

Randsfjorden fungerer i dag som reguleringsmagasin for flere kraftverk nedover i Randselva. Reguleringen foretas i Bergerfoss kraftverk. Videre nedover i elven er det ytterligere tre kraftverk før samløpet med Begna. Disse er Kistefoss, Askerudfoss og Viulfoss. Kraftverkene er vist i (**Figur 2**) og på kart i (**Figur 1**). Disse produserer på vannslippet over Bergerfoss og har ingen reguleringspåvirkning på Randsfjorden.



Figur 1 Oversiktskart over undersøkelsesområdet i Randselva som strekker seg fra Viul kraftverk ned til samløp med Begna. Legg også merke til kraftverkene i Bergerfoss, Kistefoss I og II, Askerudfoss, Viulfoss og Hønefoss.

Bergerfoss	Kistefoss
	
<p>Kommune: Jevnaker Satt i drift: 1936/1988 Brutto fallhøyde: 3 - 6 m Installasjon: 1,6/1,7 MW Turbiner: 2 kaplanturbiner Årsproduksjon: Simulert: 16 GWh Målt: 16 GWh</p>	<p>I tillegg til kraftverkene Bergerfoss I, som eies av Entas Borch, og Bergerfoss II, består anleggene i Bergerfossen av reguleringsdammen for Randsfjorden.</p> <p>Kommune: Jevnaker Satt i drift: 1918/1955 Brutto fallhøyde: 10 m Installasjon: 1,6/4,5 MW Turbiner: 2 kaplanturbiner Årsproduksjon: Simulert: 36 GWh Målt: 36 GWh</p>
	<p>Består av 2 kraftverk, Kistefoss I og Kistefoss II.</p>
Askerudfoss	Viulfoss
	
<p>Kommune: Ringerike Satt i drift: 1956 Brutto fallhøyde: 20 m Installasjon: 13 MW Turbiner: 4 turbiner Årsproduksjon: Simulert: 78 GWh Målt: 74 GWh</p>	<p>Kommune: Ringerike Satt i drift: 1958 Brutto fallhøyde: 17 m Installasjon: 10 MW Turbiner: 1 kaplanturbin Årsproduksjon: Simulert: 67 GWh Målt: 64 GWh</p>

Figur 2 De ulike kraftverkene nedover Randselva. Bilder fra Energiselskapet Buskerud AS

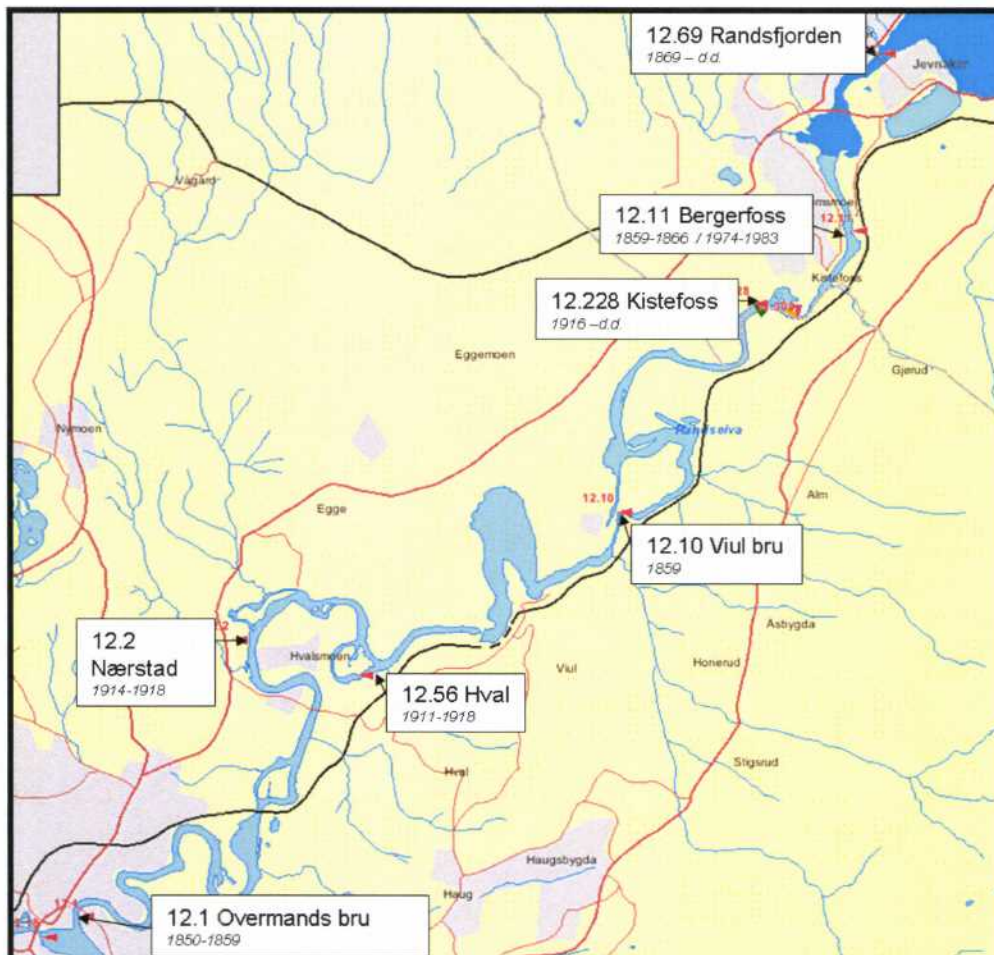
Kistefoss har vært i drift siden 1918, Bergerfoss ble satt i drift i 1936, Askerudfoss i 1956 og Viulfoss i 1958. Totalt er det en fallhøyde på ca. 53 meter over hele strekningen.

3 Metoder

3.1 Hydrometri

En rekke målesteder for hydrometri (vannstand / vannføring) eksisterer eller har eksistert på strekningen mellom Randsfjorden og elvas samløp med Begna i Hønefoss. Vassdraget har noen av de eldste hydrometriske registreringene i Norge og måleserien fra VM 12.69 Randsfjorden er en av Norges lengste komplette tidsserie. Målestasjoner for vannstand og vannføringer er vist kart i Figur 3.

Konsesjonsbetingelsene, med manøvreringsreglement for reguleringen av Randsfjorden og Randselva, er knyttet til VM 12.69 Randsfjorden. Vannmerket er beliggende ca. 1,5 km ovenfor Bergerfoss. Fra målepunktet og ned til Bergerfoss kraftverk er det et fall i vannstanden på mellom 25 og 80 cm, avhengig av ovenforliggende vannstand og drift/slipp i kraftverket.



Figur 3 Kart over Randsfjorden og Randselva med de ulike målestasjonene for vannstand og vannføringer.

Vannstand og vannføring måles i dag også nedstrøms Kistefoss (VM 12.228 i fra 1916 – d.d.). Vannstand har også tidligere blitt målt ved Bergerfoss (VM 12.11 i perioden 1974-1983). Ved noen eldre vannmerker nedover elven er det i korte perioder tidligere også gjort registreringer.

3.2 Gjeldende reguleringsbestemmelser

Vannføringen i Randselva er ikke et direkte resultat av klimaet eller av naturens egen selvregulering. Det er en rekke konsesjonsgitte bestemmelser som også er styrende for vannføringen i elva og for vannstanden i Randsfjorden. Disse er kort gjengitt nedenfor:

- Minstevannføring:
 1. Ved vannstand i Randsfjorden over kote 133,50 skal vannføringen i Randselva minst være 20 m³/s.
 2. Ved vannstand under kote 133,50 skal vannføringen reduseres til 15 m³/s.
** Hvis ønskelig for militære formål skal det slippes opptil 37,5 m³/s uavhengig av denne bestemmelsen*

Uten å komme i strid med disse bestemmelser gjennomføres øvrig manøvrering som vist under;

- Fyllings-/tappingsrestriksjoner:
 3. Ved vannstandsstigning om våren og flom som forventes å kulminere over kote 134,50 skal luker være åpne til flommen er avløpt og vannstanden redusert til kote 134,25.
**Spesifisert i brev fra NVE av 30. mai 1996:
 "dersom det er åpenbart at vannstanden vil stige over HRV på kote 134,50 kan større tapping enn 15m³/s opp til kt 133,50 tillates og det kan da være riktig å følge selvreguleringskurven for Randsfjorden.*
 4. Vannstanden skal i tiden frem til 1.oktober ikke underskride kote 133,75.
 5. Ved inntredende flommer på eller mellom vannstand kote 133,75 og kote 134,25 tas luker i bruk i nødvendig grad for avledning av flom slik at vannstanden ikke overstiger kote 134,25. Dersom kote 134,25 overstiges skal flomluker benyttes for å bringe vannstanden raskest mulig ned under kote 134,25.
 6. Etter den 1. oktober tillates vannstanden regulert opp til kote 134,50
 7. Jevn tapping utover vinteren med sikte på å tappe ned til kote 131,50 den 10. april
 8. Hvis lavvannsperioden varer utover dette, kan vannet senkes til kote 131,30 etter søknad til NVE.

Høyeste regulerte vannstand (HRV) i Randsfjorden er kote 134,50 og laveste regulerte vannstand (LRV) er på kote 131,50.

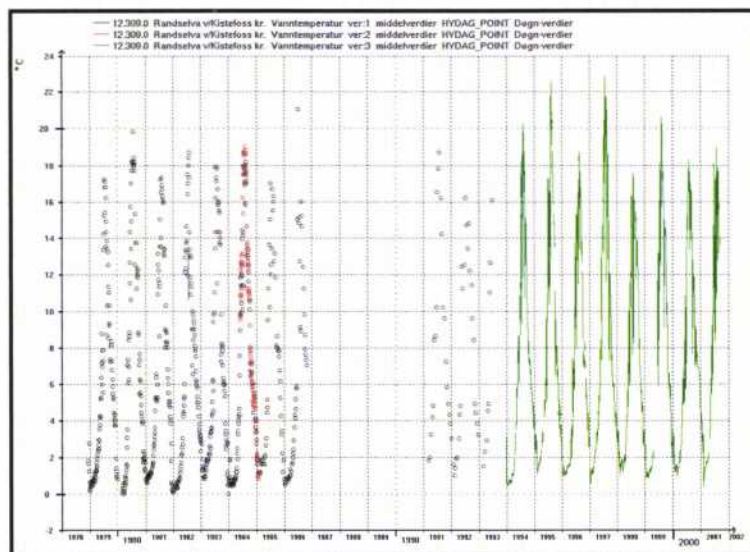
Ved begynnende og avsluttende flomsituasjoner vil dette reglementet kunne føre til kraftige vannføringsemdringer i Randselva. Dette kommer av at man er pålagt å åpne flomluker og evt. annen flomavledning. Slike brå endringer gir økt risiko for erosjon i elveleiet både ved rask økning og rask reduksjon av vannføring.

3.3 Vanntemperatur

Vanntemperatur har vært målt i utløpsvannet fra Kistefoss kraftstasjon (VM 12.309 Kistefoss) i perioden 1978 – 2001, med et opphold i årene 1987-1990. Senere er det utplassert, i forbindelse med dette prosjektet, en vanntemperaturlogger i inntaksmagasinet samme sted.

Denne har vært i drift siden august 2008 og er fortsatt i drift. Måleren er av typen HOBO Water Temp Pro V2 fra Onset Computer Corporation. Måler er vist i Figur 5 og måledata i NVEs arkiv i Figur 4.

Ytterligere detaljer berørende vanntemperatur i vassdraget er beskrevet i (4.1.2).



Figur 4 Vanntemperaturmålinger ved VM 12.309 Kistefoss 1978-2001



Figur 5 Vanntemperaturlogger, HOBO water temp pro V2

3.4 Bonitering

En bonitering av et elvesystem går ut på å kartlegge gyte- og oppvekstforholdene for fiskeartene som lever der, basert på en klassifisering av bunnsubstrat, begroing, strømforhold og dyp.

Metoden som er benyttet i denne undersøkelsen er mye benyttet av Fylkesmannen i Nordland og Troms og er utviklet der gjennom mange år (Morten Halvorsen pers. medd.). Metoden er blant annet benyttet i så store elver som Reisaelva i Nord Troms (Halvorsen *et al.* 1994) og i Suldalslågen i 2003 og 2005 (Gravem *et al.* 2003, 2005).

Boniteringen av Randselva ble gjennomført 29. september 2008, ved en vannføring på ca. 20 m³/s, målt ved Viul kraftverk. Hele elvestrekningen fra Viul kraftverk og ned til Randselvas samløp med Begna i Hønefoss ble befart ved hjelp av robåt (Figur 6) og totalt delt inn i 25 soner (Figur 7). En del av elva, "Gammelelva" (sone 4 - 6), som er et sideløp ved Hvalsmoen, ble imidlertid vurdert av tre dykkere som svømte strekningen. I tillegg ble det innhentet informasjon under gytefisketellingen samme høst, som ble foretatt mellom Viul kraftverk og ned til og med sone 23. Inndelingen av Randselva ble foretatt ut fra fysiske faktorer som har størst betydning for gyting og for oppvekst av ungfisk. Mest mulig homogene områder dannet grunnlaget for soneinndelingen. Grensene for de ulike delområdene ble markert på økonomisk kartverk med målestokk 1:5000 og ved hjelp av GPS posisjoner. I tillegg ble det tatt bilder som dekket det meste av elvestrekningene.

De forhold som ble registrert var en grov inndeling i helningsgrad på elvebreddene, tiltak i form av forbygninger, strømhastighet, vanddyp og kulper, bunnsstrat og begroing. Bunnsstrat ble delt inn etter følgende skala:

Leire

Sand og finsedimenter < 1 cm

Grus 1 - 5 cm.

Grov grus 5 - 10 cm.

Stein 10 - 50 cm.

Blokk > 50 cm.

Berg

Begroing som moser, alger og karplanter gir også skjulmuligheter for fisk og står for primærproduksjonen i et vassdrag. Karplantene tusenblad, tjønnaks og vasspest ble registrert under boniteringen og utgjorde en del av den totale dekningsgraden.

Begroing er også viktig for produksjon av bunndyr, som er hovednæringen for ørretungene. Begroing ble inndelt etter følgende skala:

0 - ikke synlig begroing

1 - noe (< 1/3 dekning)

2 - betydelig begroing (1/3 - 2/3 dekning)

3 - sterk begroing (> 2/3 dekning)

I tillegg ble strømførholdene inndelt etter følgende skala:

Lav (L): 0,0 - 0,2 m/s

Middels (M): 0,2 - 0,5 m/s

Sterk (S): 0,5 - 1,0 m/s

Stri (St): > 1,0 m/s



Figur 6. Mesteparten av boniteringen i Randselva ble gjort fra båt.

Det ble tatt kontrollmålinger av strømhastighet på enkelte steder i vassdraget, men stort sett ble vurderingene gjort skjønnsmessig. Dybdeforholdene ble også tatt med i vurderingene. Ut fra de innsamlede dataene og ørretens kjente preferanser for gyte- og oppvekstområder ble det fortatt en vurdering av de ulike delene av Randselva. Følgende skala ble brukt både for gyte- og oppvekstområdene:

- Uegnet (U)**
- Dårlig (D)**
- Godt (G)**
- Meget godt (MG)**

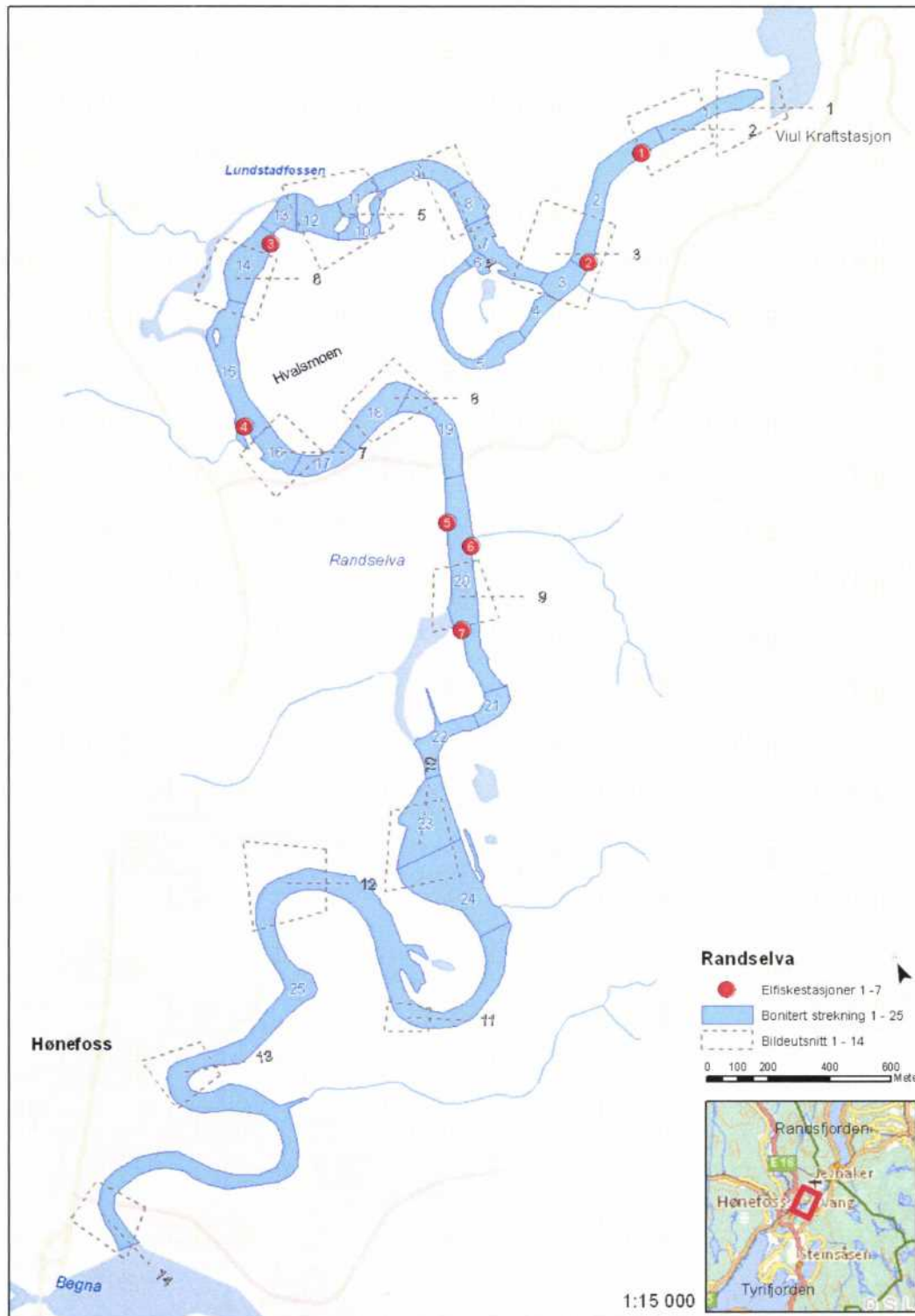
Fremstillingen av resultatene i temakart og figurene er gjort noe forenklet for å unngå for mange kategorier. I de tilfeller der et område har fått en karakter mellom to verdier, for eksempel godt til dårlig, er dette angitt på temakartene og figurene med karakteren som står først, i dette tilfellet godt (G) område. Tilsvarende er et dårlig til godt område angitt som dårlig (D). Det betyr at kategoriene dårlig og godt til en viss grad er overrepresentert i forhold til kategoriene uegnet og meget godt som ligger i hver sin ytterkant av skalaen.

Det ble også gjort en skjønnsmessig vurdering av helningsgraden på elvebreddene under feltarbeidet. Dette var mulig fordi vannføringen var ca. 20 m³/s og hele elveleiet var ikke fylt. Vurderingen ble gjennomført for å få en grov oversikt over hvilke elvestrekninger som kunne være utsatt for stranding ved raske vannføringsfall. Detaljene er vist i vedlegg 1.

Vurderingen av oppvekstområdene for ørreten i Randselva baserer seg på den generelle kunnskapen om habitatvalg hos ørretunger (Bohlin 1977; Elliott 1986; Heggenes 1988; Heggenes & Saltveit 1990; Bjornn & Reiser 1991; Heggenes 1995; Heggenes & Saltveit 1997). Mange av disse studiene omfatter også habitatvalg hos laksunger. Det er tatt mest hensyn til eldre fiskeunger, som gjerne oppholder seg på et noe mer grovt substrat enn årsunger (0+). Normalt er dype områder lite egnet for yngel, mens de kan være meget gode oppvekstområder for større fisk. Det understrekes også at vurderingene som er gjort gjelder gjennomsnitt for relativt store elveavsnitt. Innenfor en sone kan det derfor forekomme mindre områder som både er bedre og dårligere enn gjennomsnittsverdien som er oppgitt.

Angivelsen av gytemuligheter er forholdsvis grov. Dette innebærer at et område som for eksempel har fått karakteristikken meget godt (MG) ikke nødvendigvis er meget godt i hele området som er angitt, men at dette området domineres av meget gode gytemuligheter. En finkartlegging ville blitt langt mer omfattende og ligger utenfor detaljeringsgraden i denne undersøkelsen.

Lengder og bredder samt areal er estimert ut fra GIS – beregninger av digital utgave av 1:50.000 kart. Breddene og arealene kan derved avvike noe fra hva som ble observert ved 20 m³/s.



Figur 7. Inndelingen av bonitetsoner, bildeutsnitt for vurdering av vanndekket areal og elfiskestasjoner i Randselva mellom Viul kraftstasjon og samløp med Begna.

3.5 Vurdering av vanndekket areal ved 15 og 20 m³/s

Som nevnt i kapittel 3.2 er det en rekke bestemmelser knyttet til tidspunkter for oppfylling og tapping av Randsfjordmagasinet samt for oppfylling av minstevannføringskrav i Randselva. I hovedsak prioriteres vannstands nivået i Randsfjorden foran vannføringen i Randselva. Dette gir seg utslag i at når vannstanden i Randsfjorden er over kote 133,50 så skal vannføringen i Randselva være minst 20 m³/s, men når vannstanden i Randsfjorden synker under kote 133,50 så skal vannføringen i Randselva reduseres til 15 m³/s.

** Hvis ønskelig for militære formål skal det slippes opptil 37,5 m³/s uavhengig av denne bestemmelsen*

Direktoratet for naturforvaltning har i sin høringsuttalelse blant annet ytret et ønske om at vannføringen ikke bør underskride 20 m³/s (Helland med flere 2008).

Ett av spørsmålene i dette prosjektet har vært å vurdere hvordan vanndekket areal påvirkes ved henholdsvis 15 og 20 m³/s.

Data for vurderingen ble skaffet ved å fotografere Randselva fra helikopter som fulgte elveløpet fra Viul kraftverk og ned til samløpet med Begna. Det ble fløyet i vel 100 m høyde og det ble tatt kontinuerlige bilder som overlappet hverandre. Fotograferingen ble foretatt 20. april kl. 12.15 ved det som var antatt å være 15 m³/s. Umiddelbart etter at flyvningen var gjennomført ble vannføringen økt til 20 m³/s og ny fotografering ble gjennomført kl. 16.20. Ved en kontroll i av vannføringsdata i etterkant viste det seg at de egentlige vannføringene var henholdsvis 13 og 20 m³/s. Det ble derfor gjort et nytt forsøk på å fotografere elvestrekningen ved 15 m³/s den 20. april 2010. Ved kontroll av vannføringsmålinger denne gangen viste det seg at den målte vannføringen var ca. 18 m³/s. Ut fra disse bildeseriene ble det plukket utvalg bilder for å illustrere områder hvordan det vanndekkede arealet endrer seg med vannføring. Plasseringen av de utvalgte bildeutsnittene er vist i figur 7.

Adobe Photoshop ble benyttet for å øke kontrast og oppskarping for å fremheve detaljer i bildene. De ulike bildene tatt ved de tre vannføringene ble tilpasset for å dekke så nært opp til samme utsnitt som mulig, for derved å kunne gjøre så direkte sammenligninger av vanndekket areal som mulig.

3.6 Ungfisk

På bakgrunn av boniteringen og oversikten båtturene ned elva ga ble det plukket ut 7 stasjoner som ble kartlagt spesielt og posisjonert med GPS (se vedlegg 2 og **Figur 7**). Hver stasjon var ca. 100 m² og ble overfisket tre ganger etter standardisert metode (Bohlin *et al.*, 1989). Tettheter ble beregnet på grunnlag av fangsttall. Metoden bygger på at tettheten av fisk beregnes ut fra nedgangen i fangst mellom hver fiskeomgang.

Når konfidensintervallet overstiger 75 % av estimatet, har vi benyttet et estimat som tar utgangspunkt i at fisken som ble fanget utgjorde 87,5 % av det som fantes på det aktuelle arealet. Det vil si at vi antar at 50 % av fisken blir fanget i hver fiskeomgang. Estimateret beregnes da etter følgende formel:

$$(1) \quad X = (X_1 + X_2 + X_3) / 0,875$$

I likning 1 er X₁, X₂, og X₃ fangst av fisk i fiskeomgang nr. 1, 2 og 3.

Et utvalg av innsamlet ungfisk ble tatt med for videre prøvetaking. Utvalget av fisken ble analysert med hensyn på lengde, vekt, alder og vekst. Det ble ikke fanget kjønnsmoden fisk. Ørretene på alle stasjonene ble lengdemålt til nærmeste mm når de lå utstrakt på målebrettet (se vedlegg 3) (naturlig lengde – Ricker, 1979). Vekten ble målt til nærmeste gram på elektronisk vekt. Skjellprøver til alders- og vekstbestemmelse ble tatt fra et område langs fiskens sider mellom rygg og fettfinne (Dannevig & Høst, 1931). Ørretens alder ble bestemt ved analyse av skjell og otolitter (Jonsson, 1976). Empirisk lengdevækst ble bestemt. Fiskens kondisjonsfaktor er beregnet etter Fultons formel:

$$K = \frac{\text{vekt (gram)} \times 100}{\text{lengde}^3 \text{ (cm)}}$$

Kondisjonsfaktoren gir et mål på fiskens kvalitet og kan derfor si noe om næringstilgangen for fisken (Bagenal & Tesh, 1978). Kondisjonsfaktorens sammenheng med fiskens kvalitet kan grovt klassifiseres som vist i Tabell 1.

Tabell 1 Forholdet mellom kondisjonsfaktor og fiskens kvalitet.

	Svært mager	Mager	Middels kvalitet	God kvalitet	Meget god kvalitet	Svært feit
Ørret	K = 0,85	k = 0,90	k = 0,95	k = 1,0-1,05	k = 1,1-1,15	k = 1,2

3.7 Gytefisk

Ved boniteringen av oppvekst- og gyteforhold i Randselva i 2008 ble den ca. 9 km lange elvestrekningen fra Viulfoss og ned til samløp med Begna delt opp i så homogene soner som mulig. Denne soneinndelingen ble lagt til grunn for hvor det var hensiktsmessig å foreta telling av voksen fisk, og strakk seg ned til sone 23 i 2008. I 2009 - 2011 ble tellingen gjennomført ned til og med sone 20, da det ikke ble sett fisk på de tre nedre sonene i 2008 (**Figur 7**). Sone 5, som utgjør midtre parti av sideløpet kalt "Gammeelva", ble undersøkt i 2008, men utelatt de følgende årene da den var et uegnet område for gyting av ørret på grunn av lav strømhastighet og bunnssubstrat av sand.

Før registreringen tok til ble sikten bestemt ved at dykkerne observerte hvor langt unna en 67 cm lang grå modell av en ørret på 3 kg ved en K-faktor på 1 kunne ses. Sikten de fire årene var henholdsvis 6,5, 5,5, 6,8 og 5 m. Tellingene ble gjennomført 20. og 21. oktober i 2008, 20. oktober i 2009, 28. oktober i 2010 og 17. oktober i 2011. Vannføringene de fire årene var på henholdsvis ca. 20 m³/s, 25 m³/s, 22 m³/s og 22 m³/s.

Tellingene ble gjennomført ved at tre dykkere svømte parallelt nedover elva og med korte mellomrom konsulterte seg imellom om hva de hadde sett, for å unngå at fisk ble rapportert mer enn en gang. Resultatene ble så formidlet til en person på land eller i en følgebåt, som overførte observasjonene til et økonomisk kartverk. Der elva var bredere enn det sikten tillot å observere svømte dykkerne i sikk sakk for å dekke elvas bredde så godt som mulig.

Ørreten ble delt inn i følgende størrelseskategorier:

0 – 1 kg, 1 – 2 kg, 2 – 4 kg, 4 – 6 kg, 6 – 8 kg, > 8 kg

4 Resultater

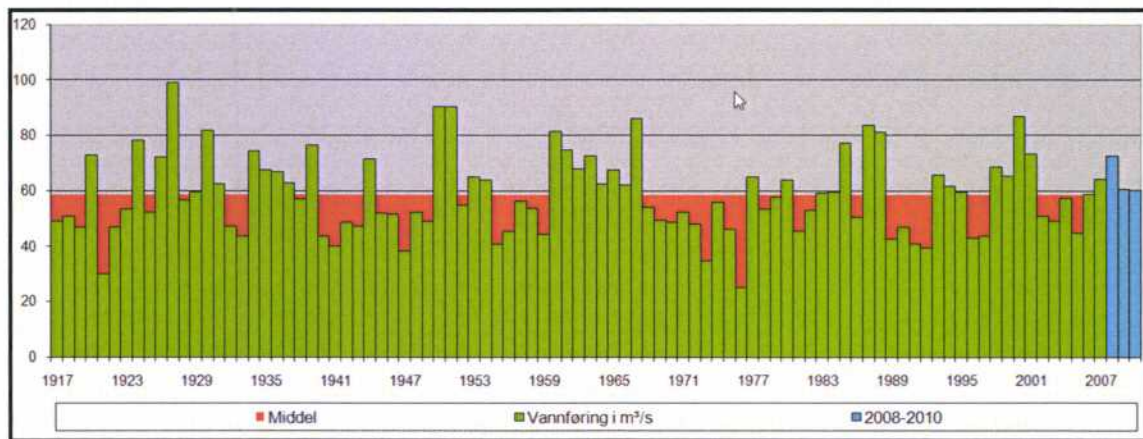
4.1 Hydrometri og vanntemperatur

Vannføringsdata for Randselva registreres i dag ved 12.228 Kistefoss. Vannstandsdata for Randsfjorden registreres ved 12.69 Randsfjorden. Vanntemperatur registreres ved egen målestasjon i inntaksmagasinet til Kistefoss kraftstasjon. Vannføringsdata og temperaturdata er tilgjengelig helt ned på timesoppløsning, mens vannstandsdata fra Randsfjorden hovedsakelig har interesse i døgnoppløsning men er og tilgjengelig på timesbasis.

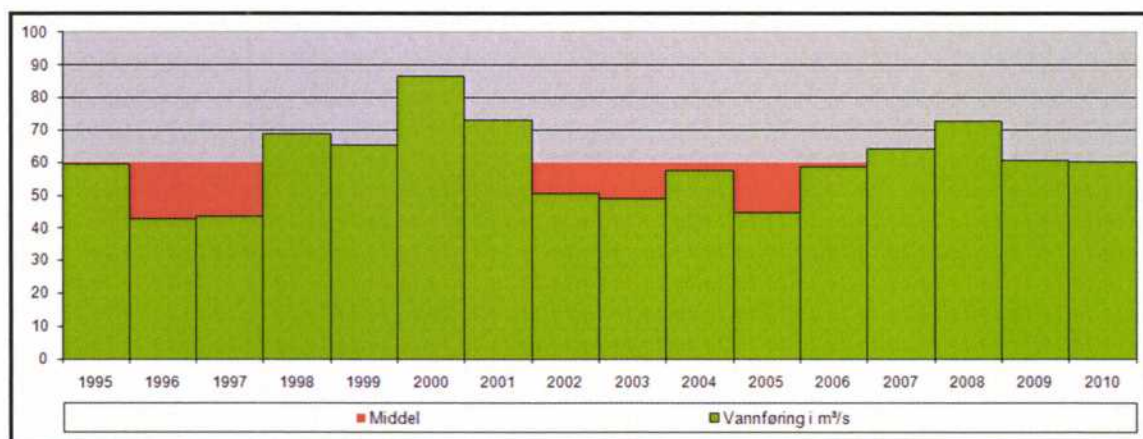
Data for årene 2008 – 2010 er vist enkeltvis og samlet, samt sammenlignet med tidligere år i sidene fremover.

4.1.1 Vannføringen i Randselva

Den midlere vannføringen var i årene 2009 og 2010 tilnærmet på gjennomsnittet for både den siste 15 års perioden og snittet for hele perioden fra målestart i 1917, som vist i Figur 8, Figur 9 og Tabell 2.



Figur 8 Middelerverdier for alle enkeltår i perioden 1917 – 2010, sammenlignet med middelet over perioden. 2008 – 2010 markert i blått.



Figur 9 Middelerverdier for enkeltår i perioden 1995-2010 sammenlignet med middelerverdien for perioden.

Tabell 2 Vannføringsverdier for utvalgte år og perioder.

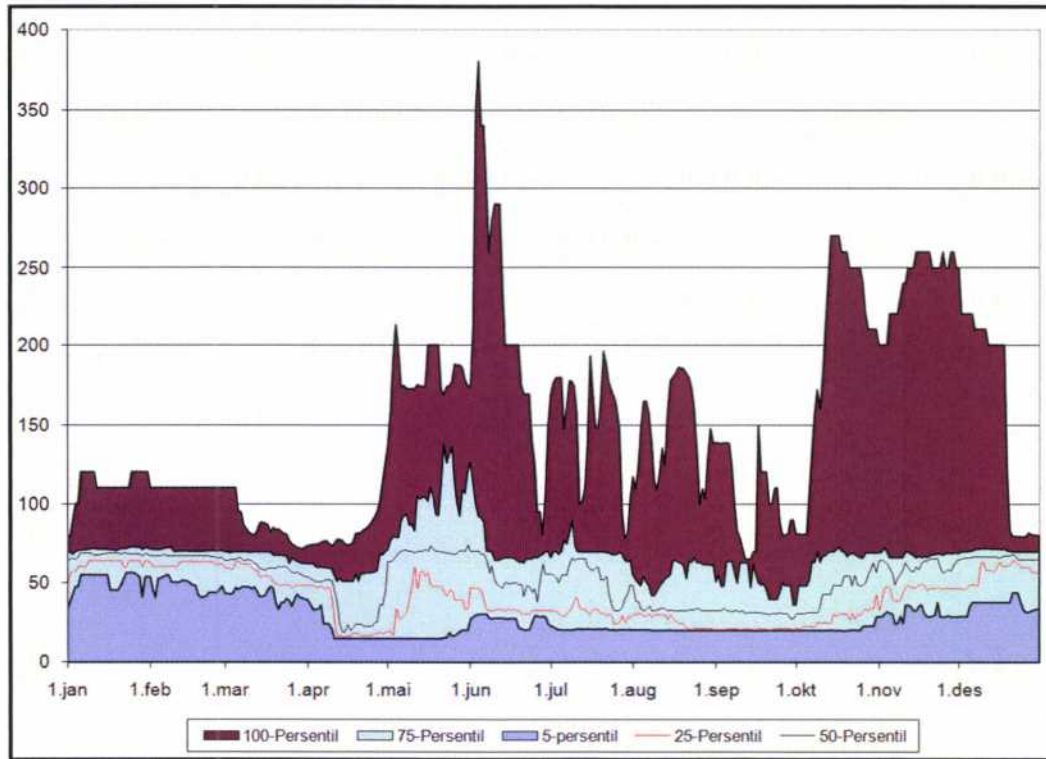
Periode	Største vannføring (Døgnmiddel) (m ³ /s)	Største vannføring (Timesverdi) (m ³ /s)	Midlere vannføring (Døgnmiddel) (m ³ /s)	Minste vannføring (Døgnmiddel) (m ³ /s)	Minste vannføring (Timesverdi) (m ³ /s)
2008	212,90	225,86	72,63	19,53	5,03
2009	165,41	166,12	60,66	20,76	11,97
2010	172,55	174,69	60,27	15,66	7,81
1995 - 2010	380		59,88	14,78	
1917 - 2010	386,26		58,59	0,11 ¹	

Middelvannføringen året 2008 var imidlertid 24 % høyere enn normalen og den 17. høyeste middelvannføringen målt i perioden etter 1917.

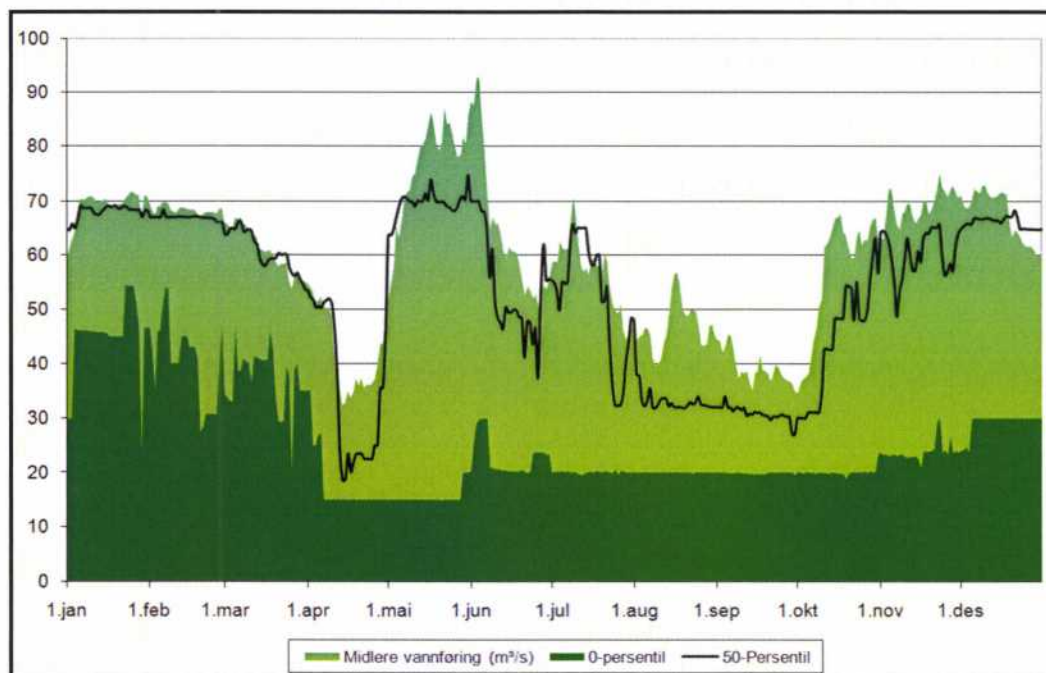
Nedenfor vises typiske persentilplott for å illustrere variasjonsrommet på vannføringen i Randselva. Helt typisk i et slikt regulert vassdrag er de lange periodene med helt jevn vannføring som vises i de neste figurene.

Figur 10 viser 5-, 25-, 50-, 75- og maksverdien (100-persentilen) mens Figur 11 viser minimumsverdien (0-persentilen), middelveien og medianverdien (50-persentilen). Alle verdier er basert på perioden med nytt manøvreringsreglement, 1995-2010.

¹ April 1922 (kjølig vår)



Figur 10 5, 25, 50, 75 og 100 persentilen (Verdier i m³/s). Observasjonsperiode 1995-2010.



Figur 11 Midlere/median og minimumsvannføringer over dataperioden. Verdier i m³/s. Observasjonsperiode 1995-2010.

4.1.2 Klima, vannføring og vanntemperatur i Randselva i årene 2008, 2009 og 2010

I det følgende gis en kort oversikt over de generelle klimatologiske og hydrologiske hovedtrekkene i regionen / landsdelen, for hvert av de enkelte årene 2008 til 2010, og relaterer dette til observasjonene i vassdraget.

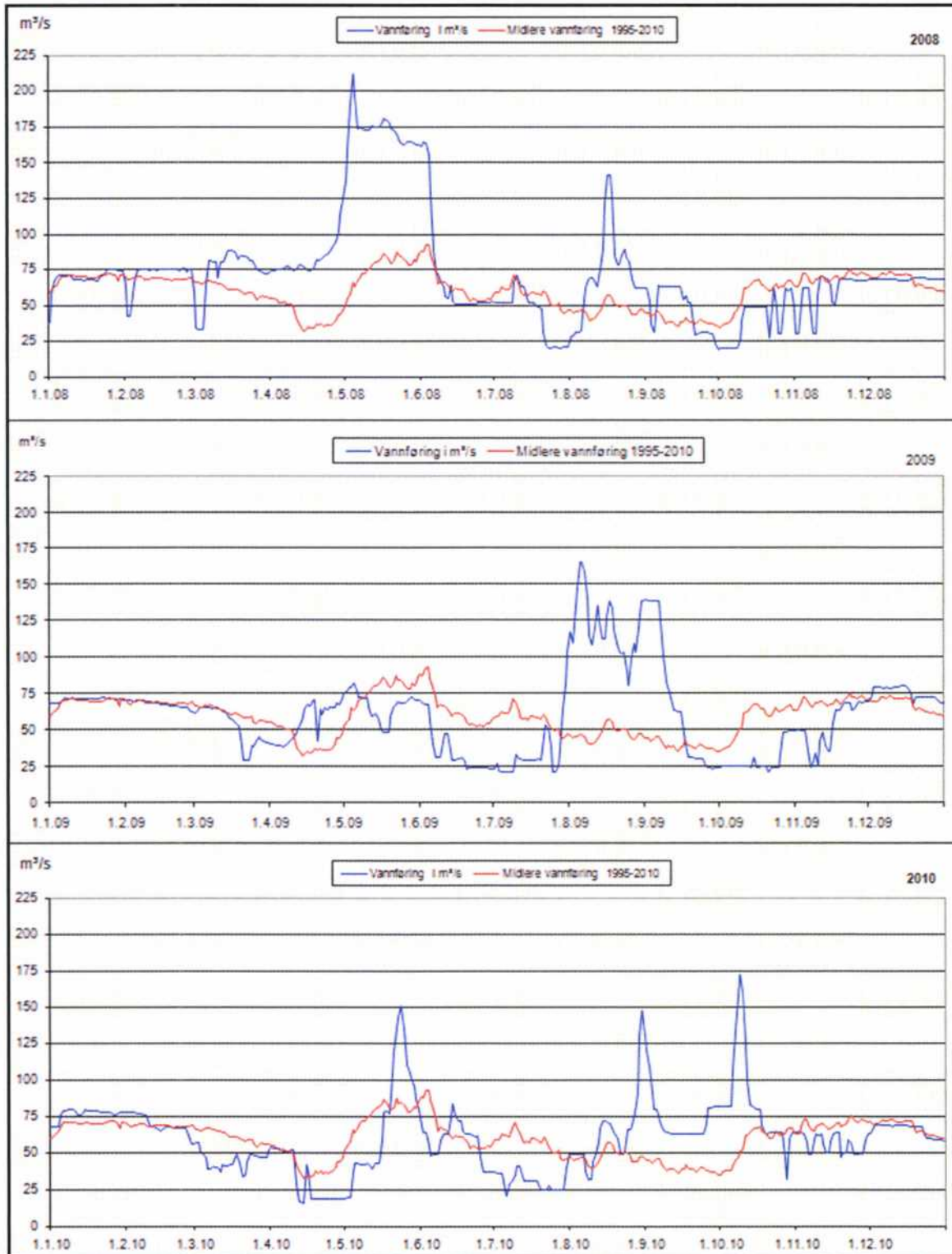
Vannføringen for hvert av årene, sammenlignet med døgnmiddelvannføringen for perioden 1995-2010, er vist samlet i Figur 12. Det er også vist døgnmiddelvannføring for hvert enkelt av årene sammen med vanntemperaturen i de påfølgende figurer. Vanntemperaturen er også vist samlet for alle årene i Figur 13.

2008

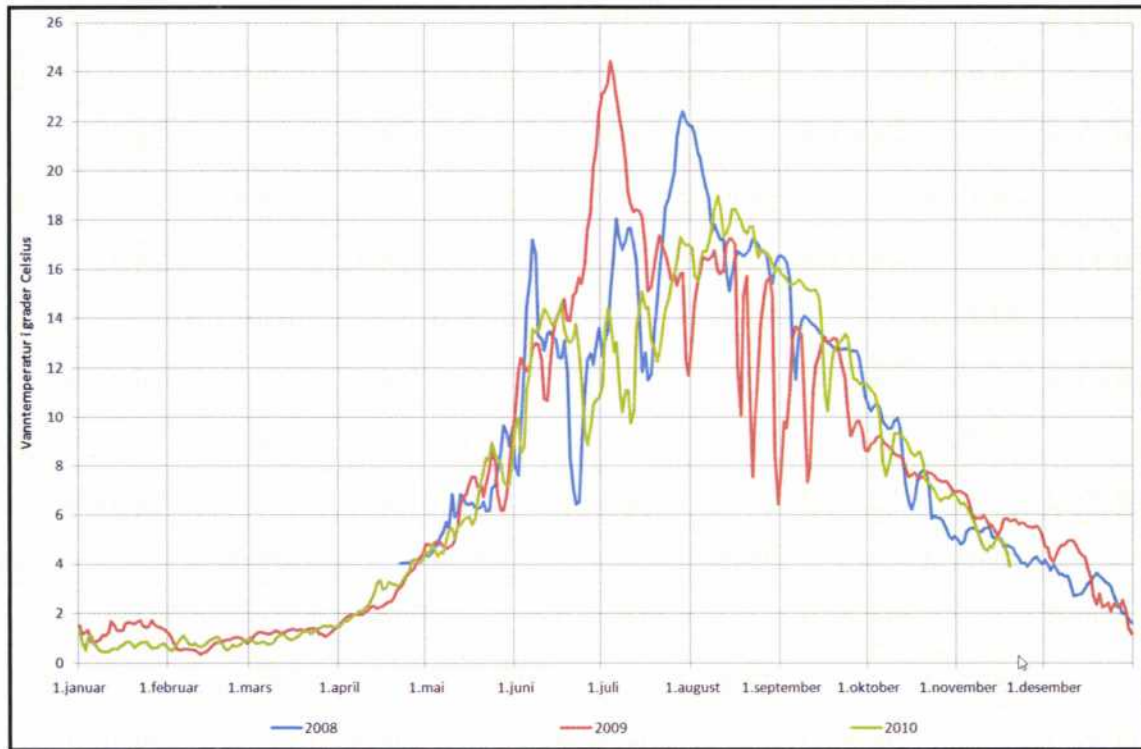
Middeltemperaturen for Norge som helhet for året 2008 var 1,4 °C over 1961-1990 normalen. Størst avvik hadde deler av Østlandet, der middeltemperaturen for 2008 var opp mot 2,6 °C over 1961-1990 normalen på enkelte stasjoner.

Basert på observasjoner fra værstasjonene var nedbøren i Norge som helhet 105 % av normalen for året. Det meste av Øst- og Vestlandet ellers fikk 100-125 % av normalen (met.no, 2008). Dette sammenfaller bra med observasjonene i Randselva som viser 24 % høyere døgnmiddelvannføring enn middelet for 1995-2010.

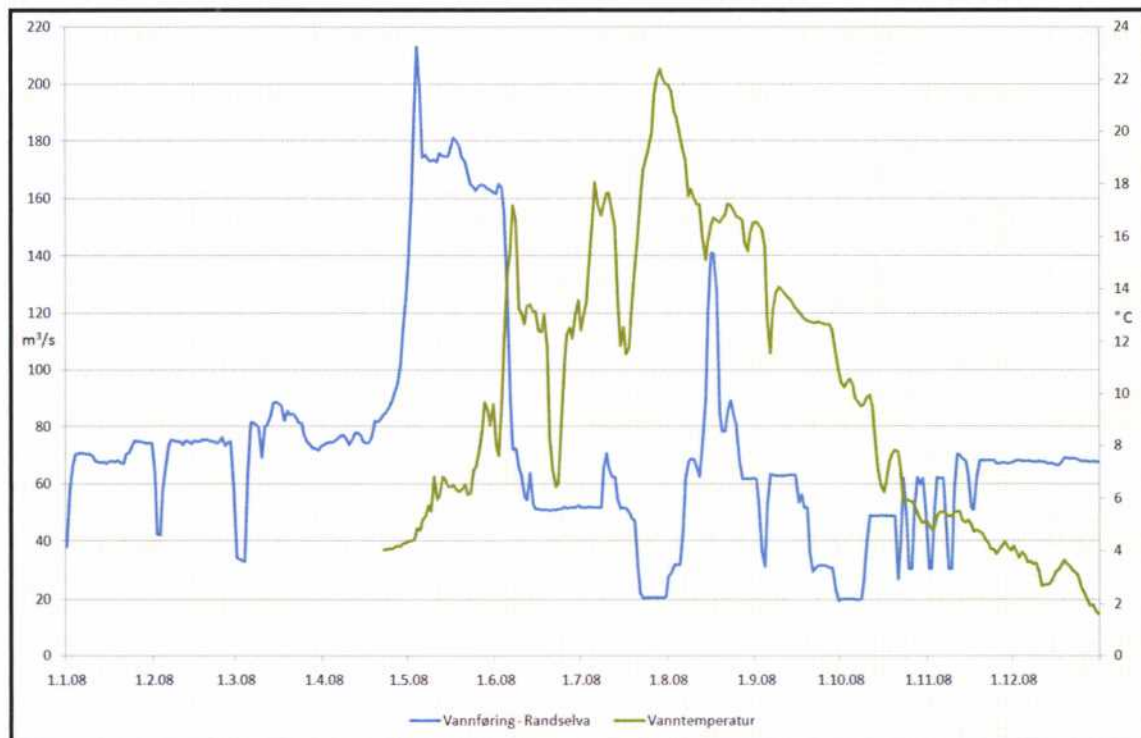
På Sør- og Østlandet var vintervannføringene generelt høye, men etter at vårfloppen hadde kulminert så man ikke mer til høye vannføringer i de større vassdragene. Sommeren gav ganske lave vannføringer de fleste plasser i Sør-Norge, men på Østlandet førte kraftige lokale regnbyger til store lokale flommer i slutten av august. (NVE, 2008).



Figur 12 Midlere døgnvannføring for enkeltårene 2008, 2009 og 2010, sammenlignet med middelet over perioden 1995-2010.



Figur 13 Observerte vanntemperaturer i Randselva for årene 2008 - 2010.



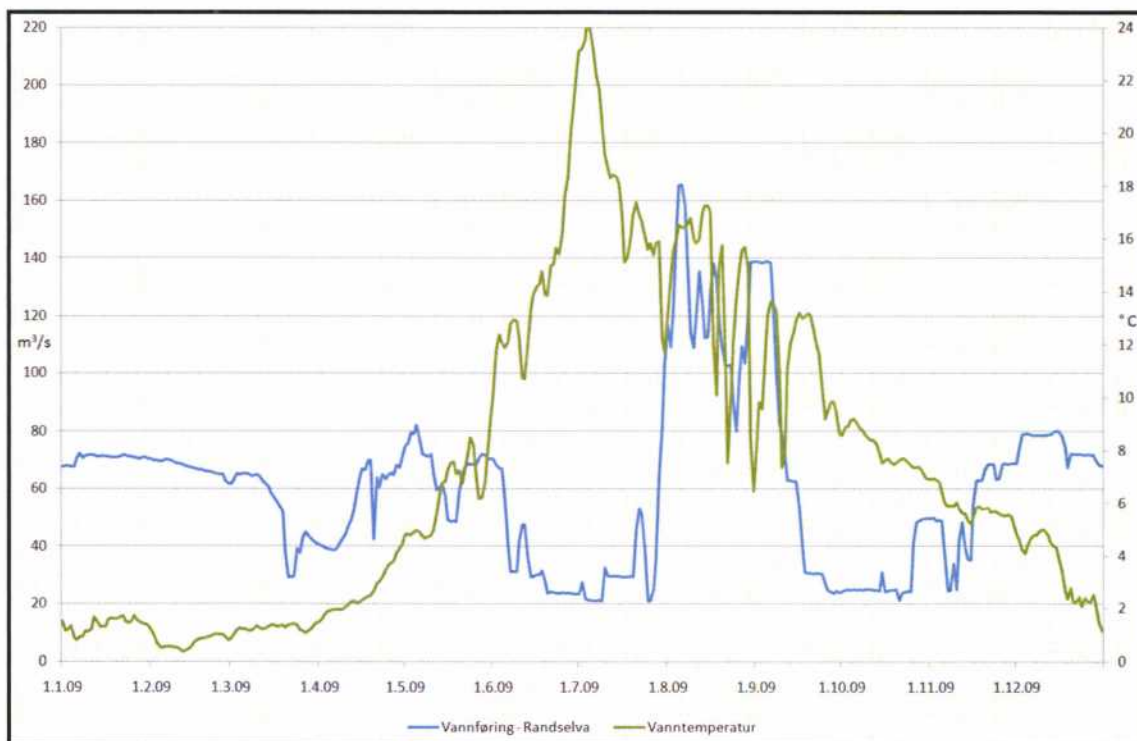
Figur 14 Vannføring og temperatur i Randselva i 2008.

2009

Middeltemperaturen for Norge som helhet for året 2009 var 1,0 °C over normalen. Deler av Østlandet fikk en årsmiddel 1-1,5 grader over normalen.

Basert på observasjoner fra værstasjonene var nedbøren i Norge som helhet 100 % av normalen i 2009. Størstedelen av Sør-Norge fikk 100-125 % av normalen mens den nordligste delen av Nordland og det meste av Troms og Finnmark fikk 75-100 %. Det meste av Hordaland, Møre og Romsdal og Trøndelag fikk også bare 75-100 % av normalen (met.no 2009). Middelvannføringen i Randselva lå på 60,62 m³/s, dvs. 3,6 % over middelet for perioden 1995-2010.

I Sør-Norge ble en normal vinter og vår avløst av en sommer som var varm i siste halvdel av juni, men som ble svært våt gjennom juli og august. September var relativt mild for hele landet, men Sør- og Østlandet skilte seg ut med tørt vær og relativt lave vannføringer de fleste steder. Oktober kom med fint høstvær og temperaturen sank mange steder til under null grader. Tilsiget fra høyereliggende områder sank og vannføringene minket i de fleste vassdragene før november satte inn med relativt høye temperaturer og nedbør på Sør- og Østlandet, som resulterte i en noe forsinket høstflom. Om året startet relativt mildt i det meste av landet, avsluttet det med temperaturer under normalen for desember de fleste steder (NVE 2009).



Figur 15 Vannføring og temperatur i Randselva i 2009.

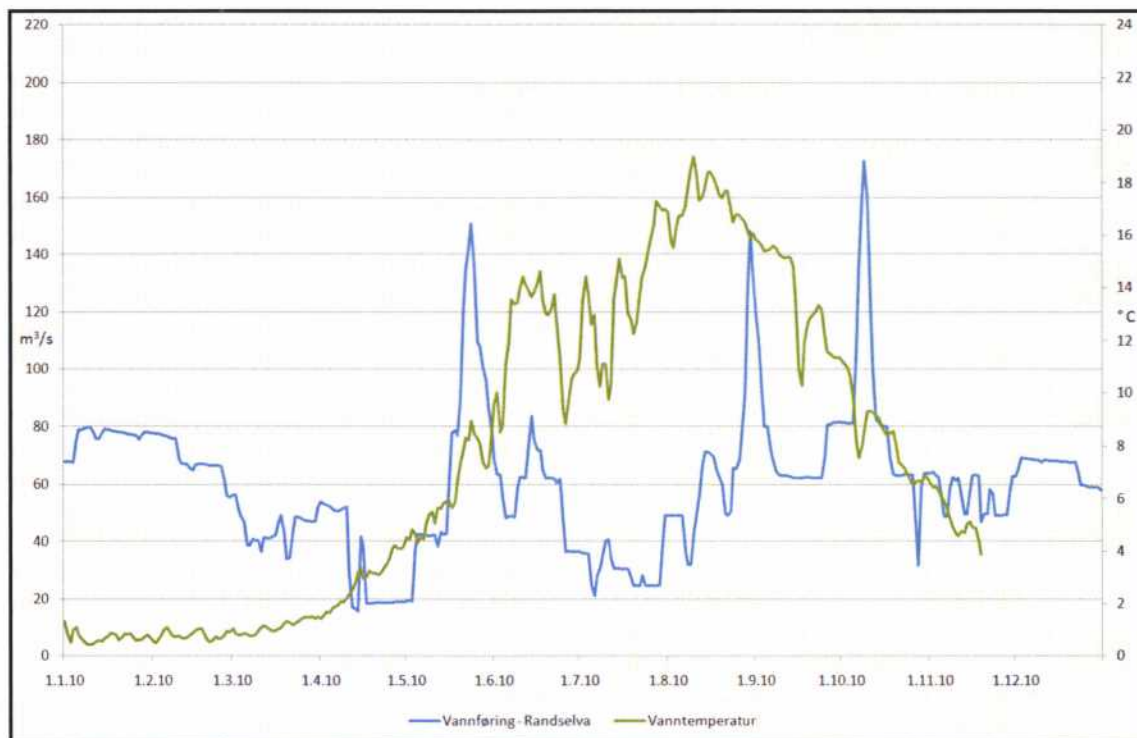
2010

Middeltemperaturen for Norge i 2010 var 1 °C under normalen. Middeltemperaturen var under normalen i det meste av landet men med større avvik i bl.a. Hedmark der middeltemperaturen for perioden var 2-2,5 °C under normalen.

Basert på observasjoner fra værstasjonene var nedbøren i Norge som helhet 85 % av normalen for 2010. For Østlandet var nedbøren imidlertid noe over normalen (met.no 2010)

De lave lufttemperaturene viser seg også i lavere vanntemperatur i 2010 som vist i Figur 13 og Figur 16.

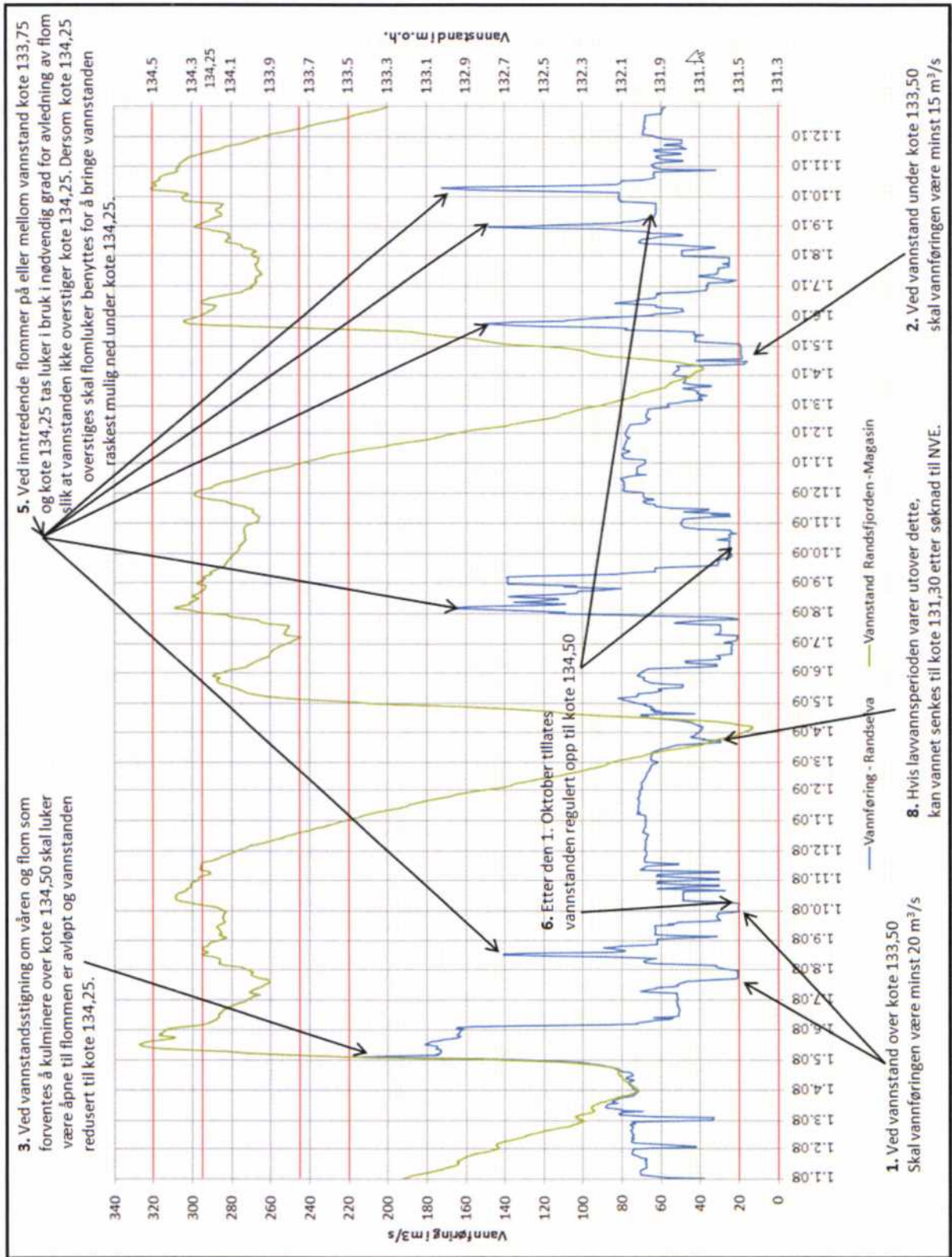
Middelvannføringen for året 2010 ble liggende på 60,28, drøyt 3 % høyere enn middelet for perioden 1995-2010.



Figur 16 Vannføring og temperatur i Randselva i 2010.

4.1.3 Reglementets innvirkning på vannstand og vannføring i årene 2008-2010

De konsesjonsgitte reguleringsbestemmelsene er delvis styrende for vannstandsforholdene i Randsfjorden og vannføringen i Randselva. De enkelte punktene i bestemmelsene, vist i 3.2 er benyttet for å vise hvordan disse setter sitt preg på vannstand og vannføring. I Figur 17 viser tallene til punktene nevnt ovenfor i reglementet.



Figur 17: Reglementets innvirkning på vannstand og vannføring i årene 2008-2010.

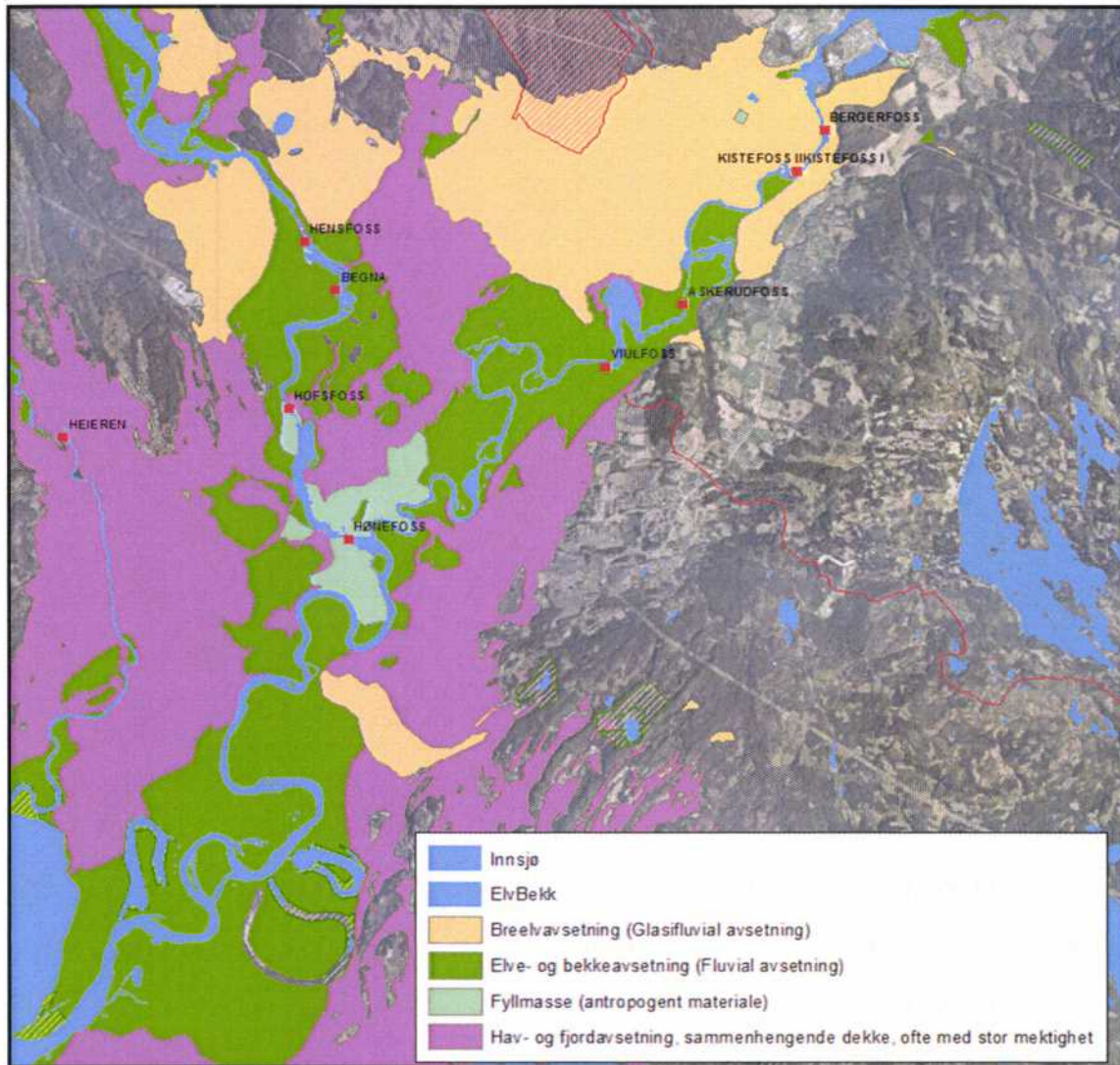
4.2 Erosjonsrisiko i Randselva

Elvers utforming er et resultat av vannets erosive virkning og terrengets fysiske beskaffenhet. Reguleringer og menneskelig bruk legger imidlertid både beskrankninger for elvens mulighet for å bevege seg naturlig i det omliggende terrenget og påvirker også ofte fordelingen i tid av vannføring både på kort og lang sikt.

De største utfordringene knyttet til risiko for erosjon i et regulert vassdrag som Randselva vil imidlertid utgjøres av to hovedmomenter; høy vintervannføring i en periode hvor vegetasjonen i mindre grad binder jordmassen i bredden og dermed beskytter for erosjon, samt raske endringer i vannføringer. Spesielt gjelder dette raskt avtagende vannføring.

Raskt avtagende vannføring kan gi som følge at likevekten mellom porevanntrykket i breddene og vanntrykket fra det vanddekte areal i elven endres. Dette vil gi størst utslag der breddene består av finkornet materiale. I silt og leire er permeabiliteten så liten at det vil ta noe tid før grunnvannet tilpasser seg senkningen av vannet. Grunnvannsgradienten kan dermed bli for stor, med påfølgende utrasinger eller tilbakeskridende ravedannelse som resultat. I grovkornet materiale er denne permeabiliteten større, og grunnvannssenkningen holder vanligvis følge med senkningen av vannet.

De områdene med hav- og fjordavsetninger langs elvebredden vil i større grad være utsatt for økt erosjonsrisiko enn områder med breelavsetninger. Løsmasseavsetningene langs Randselva er vist i **Figur 18** og i **Figur 19**.



Figur 18 Løsmasseavsetninger langs Randselva.



Figur 19 Parti av Randselva der løsmassene blant annet består av hav- og fjordavsetninger som leire.

4.3 Bonitering

Detaljerte resultater av boniteringen er gjengitt som vedlegg 1 bakerst i rapporten. Disse resultatene danner grunnlaget for framstilling av temakart for oppvekst- og gyteforholdene for fisken. Elva ble delt i 25 soner og grovinndelingen av sonene er vist i **Figur 7** (s. 19).

Sone 1 og 2

Sone 1 og 2, som strekker seg fra demningen ved Viulfoss (**Figur 20**) og ned til en fiskerbu, er henholdsvis ca. 350 og 540 m lang og gjennomsnittlig ca. 50 og 60 m brede (Vedlegg 1). Strømhastigheten var lavest i sone 1 (0,2 – 0,5 m/s). I sone 2 var strømhastigheten mellom 0,5 – 1 og noe over 1 m/s i et blankstryk. Dypet i sone 1 var noe større (maks 2,5 m) enn i sone 2 (maks 1,5 m). Gjennomgående var gradienten på elvebredden bratt, både over og under vann i de to sonene. Men, øvre del av sone 1 på høyre side sett nedover elva hadde et slakt parti. Tilvarende var det et slakt parti både over og under vannflata på venstre side av sone 2. Dette er områder som kan være utsatt for stranding av fisk dersom vannstanden synker brått. De to sonene har dessuten noe av det groveste substratet som ble observert i elva (ca. 85 % blokk og stein og 15 % grov grus og grus) (**Figur 22**), noe som kan øke strandingsfaren. Øvre del av sone 1 ble grav ut og gjort dypere i forbindelse med etableringen av kraftverket (Helge Bergstrøm pers medd.). I sone 2 ble det ikke observert noen menneskelig tiltak som forbygninger eller lignende.



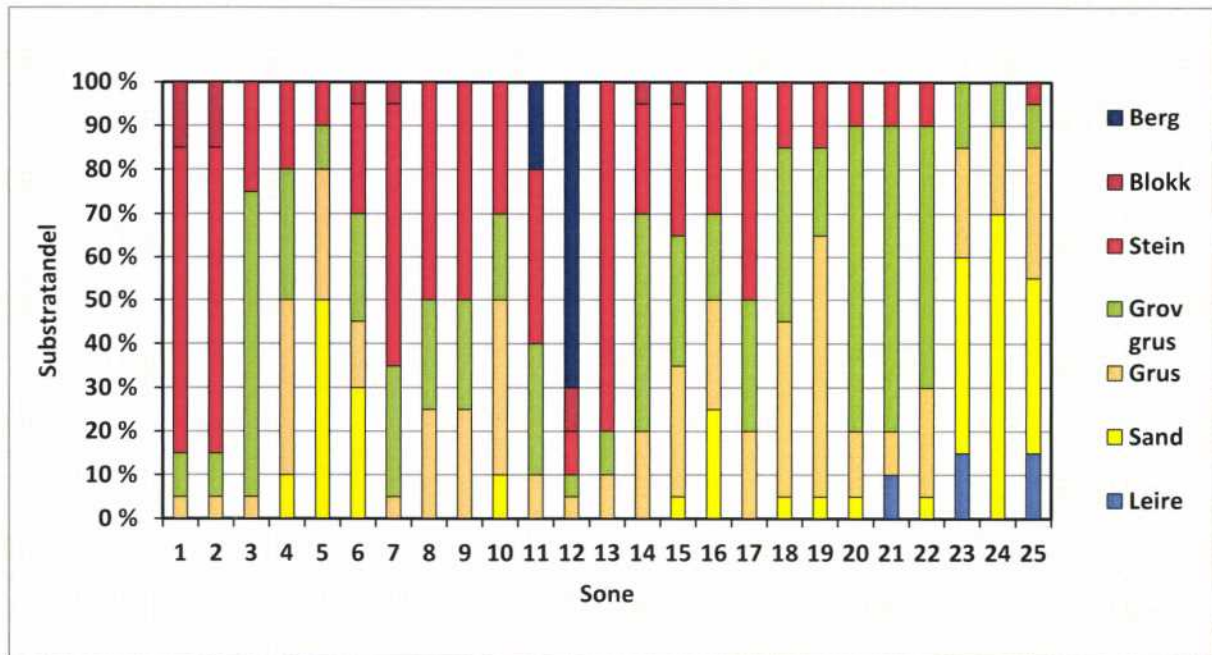
Figur 20. Sone 1 sett oppover mot demningen ved Viul kraftverk. Foto tatt 29.09.2008. Legg merke til den bratte gradienten på venstre elvebredd sett oppover.

Begroingen besto hovedsakelig av påvekstalger og teppedannende vannmoser i de to sonene (Vedlegg 1). I tillegg ble det påvist en del tusenblad i rolige områder langs kantene av elva nederst i sone 2. Dekningsgraden av begroingen var mellom 1 – 2 (tilsvarende en dekningsgrad på 1/3 – 2/3 av elvesubstratet) (**Figur 23**).

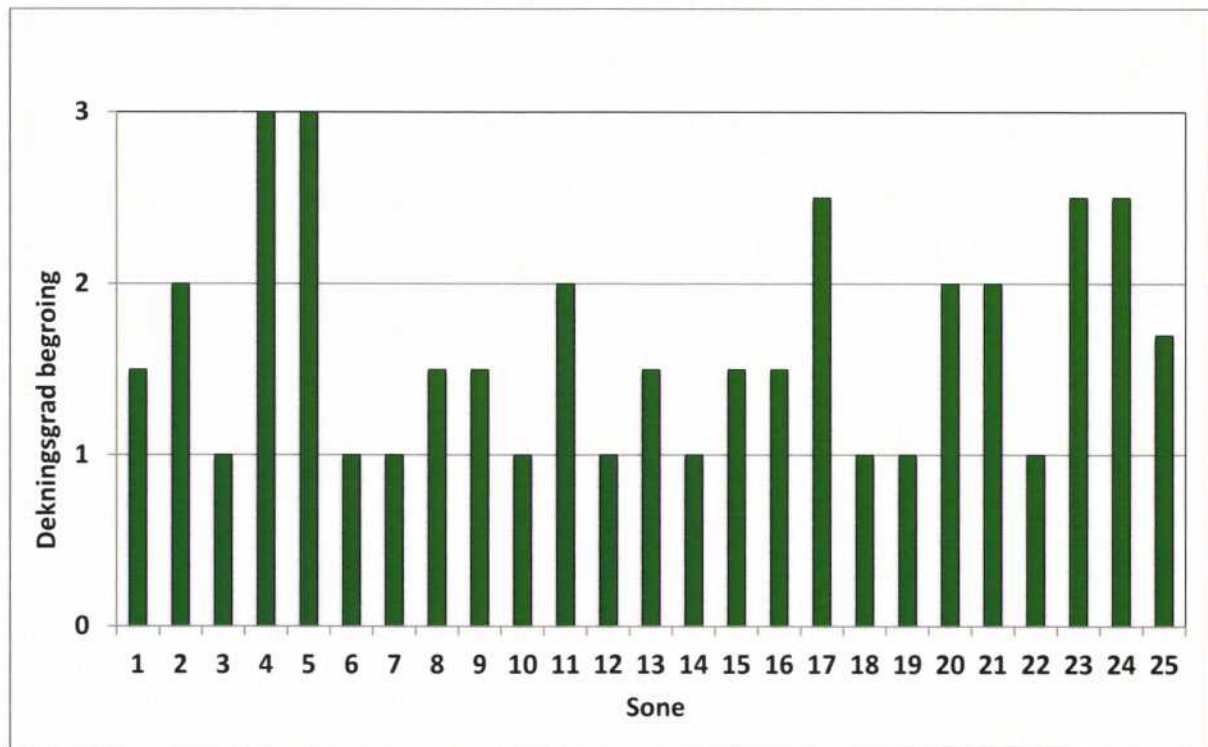


Figur 21. Nedre del av sone 2 sett oppover. Sona har gjennomgående et forholdsvis grovt substrat. Gradienten på elvebredden er bratt på venstre side og slak på høyre side sett oppover elva, som det framgår av bildet. Foto tatt 29.09.2008.

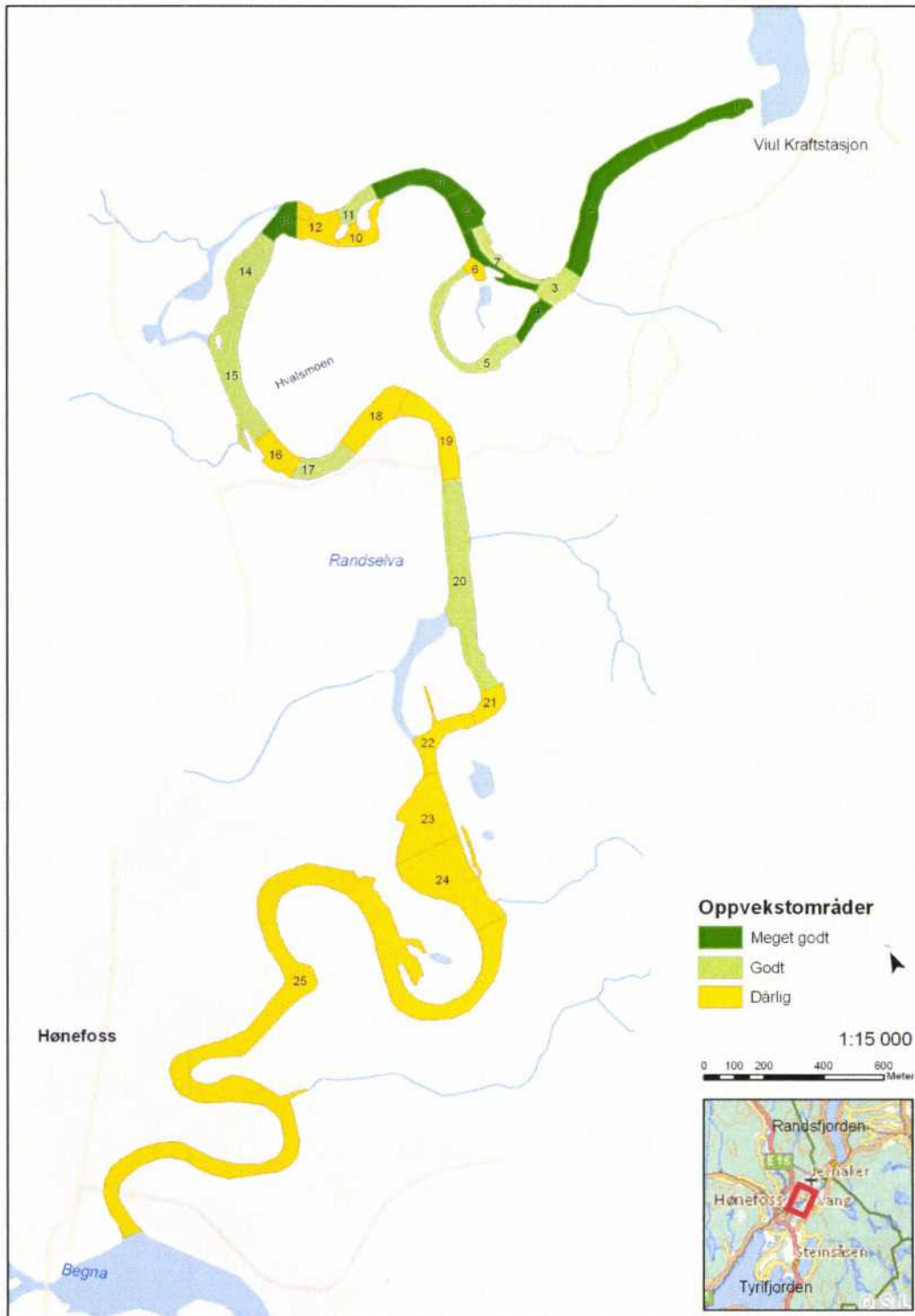
På grunn av det relativt grove bunnssubstratet, som gir gode skjulmuligheter, og moderat strømhastighet ble sone 1 og 2 vurdert som meget gode oppvekstområder for ørretunger (**Figur 24**). De to sonene ble gjennomgående vurdert som dårlige gyteområder på grunn av det grove substratet. Stedvis var det likevel gode områder av mindre utstrekning med passende gytesubstrat (**Figur 25**).



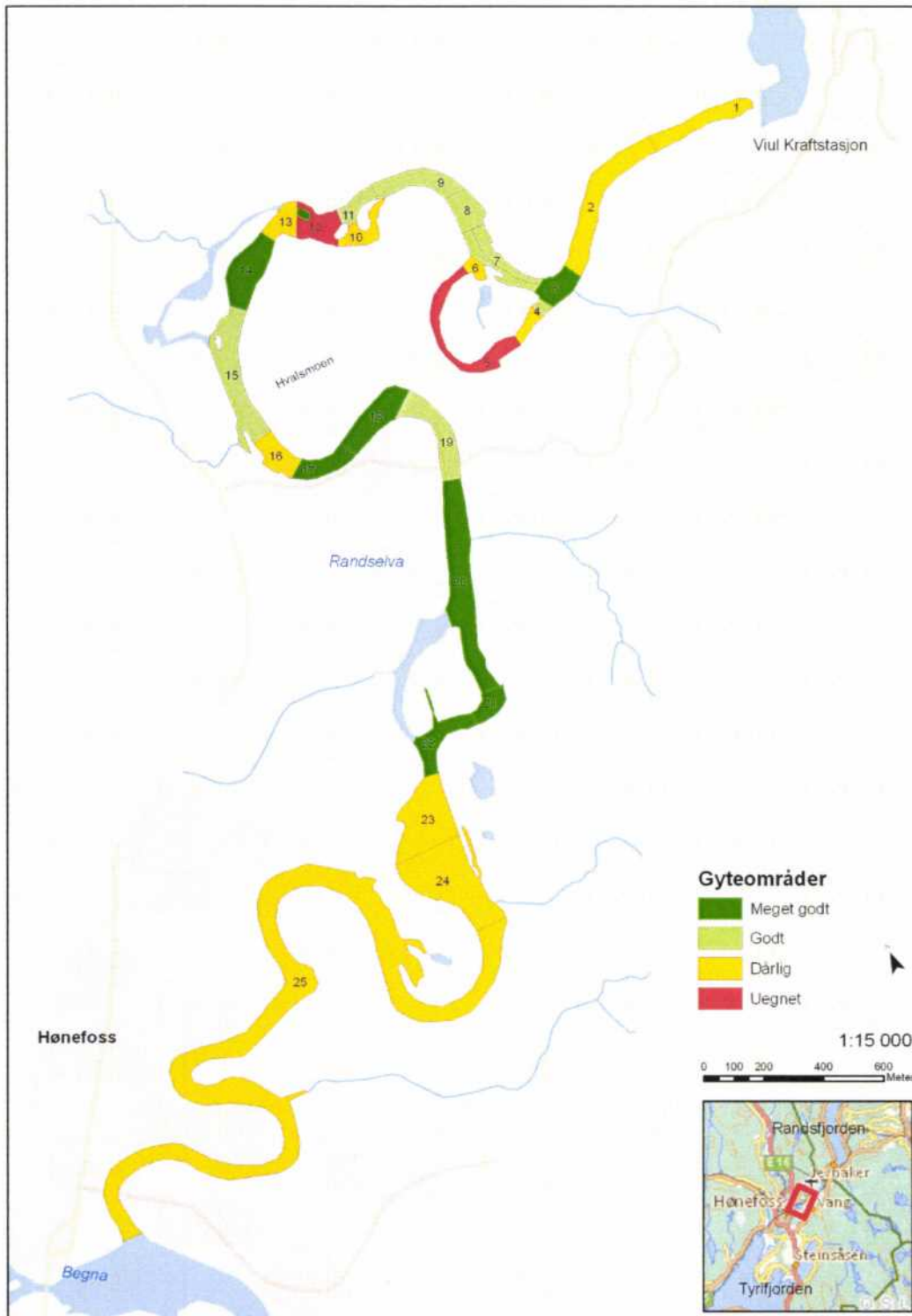
Figur 22. Substratfordelingen innen de 25 sonene i Randselva. Sone 1 er øverst og begynner ved Viulfoss. For detaljer om plassering av de ulike sonene, se figur 35. Registreringen ble gjort 29.09.2008.



Figur 23. Dekningsgrad av begroing i de ulike bonitetssonene av Randselva, fra Viulfoss og ned til samløp med Begna. Registreringen ble gjort 29.09.2008.



Figur 24. Bonitetskart over oppvekstområder for ørretunger i Randselva, fra Viulfoss og ned til samløp med Begna. Kvaliteten på oppvekstområdene ble delt i kategoriene meget godt, godt, dårlig og uegnet. Registreringen ble gjort 29.09.2008.



Figur 25. Bonitetskart over potensielle gyteområder for ørretunger i Randselva, fra Viulfoss og ned til samløp med Begna. Kvaliteten på oppvekstområdene ble delt i kategoriene meget godt, godt, dårlig og uegnet. Registreringen ble gjort 29.09.2008.

Sone 3

Sone 3 er ca. 180 m lang og ca. 60 m bred (Vedlegg 1). Bunnssubstratet var ikke så grovkornet som i de to øvre sonene. Grov grus og grus utgjorde 75 % av substratet, mens resten var stein (**Figur 22**). Strømhastigheten var lav ($< 0,2$ m/s) og det dominerende dypet ca. 0,5 m ved $20 \text{ m}^3/\text{s}$. Gradienten over vann var slak og under vann middels slak. Begroingen dekket ca. 1/3 av elvesubstratet (**Figur 23**) og besto hovedsakelig av teppedannende vannmoser og en del tusenblad i rolige områder langs kantene av elva. Det ble ikke observert forbygninger eller andre fysiske tiltak i sone 3.

Området ble vurdert til et godt oppvekstområde (**Figur 24**) og et meget godt til godt gyteområde (**Figur 25**). Stedvis ble det observert sedimentert finsubstrat mellom steinene som forringer kvaliteten både som oppvekst- og gyteområde noe.

Sone 4 - 6

Sone 4, 5 og 6 utgjør et sideløp til Randselva med tilnavnet Gammelelva. Sonene er henholdsvis ca. 150, 610 og 55 m lange og ca. 40, 35 og 70 m brede i snitt (Vedlegg 1). En terskel danner overgangen mellom sone 5 og 6 og medvirker til lav strømhastighet (0 – 0,2 m/s) i alle sonene ved en vannføring på $20 \text{ m}^3/\text{s}$ (Vedlegg 1). Ved større vannføringer er strømhastigheten noe større. Gradienten langs elvebreddene var forholdsvis bratt, med unntak av venstre side i sone 4 (**Figur 26**). Både i sone 4 og 5 var det noen steinsettinger for å forhindre erosjon. Alle sonene var forholdsvis dype (> 2 m) og sone 5 var en sammenhengende dyp kulp. Med unntak av øvre del av sone 4 var bunnssubstratet i sone 4 og 5 forholdsvis fint dominert av grus og sand. Også i sone 6 var det forholdsvis høy andel sand og grus (**Figur 22**). Begroingen dekket mer enn 2/3 av elvebunnen i sone 4 og 5 og var dominert av tjønnaks, tusenblad og vasspest. Nedenfor terskelen i sone 6 var begroingen mer sparsom (**Figur 23**).

Øvre del av sone 4 ble bedømt til et meget godt oppvekstområde og nedre del godt (**Figur 24**). Sone 5 ble bedømt som godt til dårlig og sone 6 som dårlig. Øvre del av sone 4 ble bedømt til et godt gyteområde, spesielt ved høyere vannføring, mens nedre del var dårlig hovedsakelig på grunn av svak strøm og for fint substrat. Sone 5 var uegnet og sone 6 var dårlig egnet for gyting, men hadde stedvis områder som kan være gode (**Figur 25**). Sone 4 og 5 kan i tillegg være et godt egnet område for arter som ørekyte og gjedde. Store stimer av ørekyte ble observert her da området ble undersøkt ved dykking.



Figur 26. Øvre del av sone 4 sett mot sone 5. Foto tatt 29.09.2008.

Sone 7 - 9

Sone 7, 8 og 9 var henholdsvis 360, 140 og 290 m lange og 50, 80 og 60 m brede (Vedlegg 1). Strømhastigheten var høyest i sone 7 (>1 m/s) og avtok i to neste sonene (Vedlegg 1). Det dominerende vanddypet i de to øvre sonene var ca. 1 m, mens yttersvingen av sone 9 utgjorde en langstrakt kulp med vanddyp ned til ca. 3 m. Hele elvestrekningen hadde forholdsvis bratte bredder, med unntak av høyre side av sone 7 som var slak (**Figur 27**). I sone 7 ble det observert en forbygning på venstre side. Det ble ikke observert forbygninger eller andre fysiske tiltak i sone 8 og 9. Bunnssubstratet i sone 7 var dominert av stein og noe blokk, til sammen 65 %, resten var grov grus og grus. I sone 8 og 9 var bunnssubstratet nærmest identisk, med ca. 50 % stein og 50 % grov grus og grus (**Figur 22**). Begroingen dekket mindre enn en tredjedel i sone 7 og noe mer i sone 8 og 9 (**Figur 23**). Påvekstalger dominerte begroingen med innslag av vannmoser. I sone 8 vokste noe tusenblad og i tillegg ble det registrert ferskvannssvamp i sone 8 og 9.

I sone 7 ble vestre side vurdert som et meget godt oppvekstområde da substratet var grovest her. Langs høyre side (yttersving) var substratet finere og området noe dårligere egnet for større ørretunger (**Figur 24**). Sone 8 og 9 var også meget gode til gode oppvekstområder. Alle de tre sonene hadde stedvis gode gyteområder (**Figur 25**). I sone 7 ble det flere steder observert gytegroper senere på året i gytetiden.



Figur 27. Sone 7 sett nedover. Foto tatt 29.09.2008.

Sone 10

Sone 10 utgjør en ca. 240 m lang sidegren av hovedelva som var forholdsvis smal øverst, men i gjennomsnitt ca. 40 m bred, om vi tar med nedre delstrekning om utgjør en del av hovedelva (Vedlegg 1). Gradienten på elvebredden på begge sider av elvestrekningen var bratt (Vedlegg 1). Det ble ikke observert tiltak i sone 10. Strømhastigheten varierte fra 0,2 til oppunder 1 m/s. Dominerende dyp var 0,5 m og strekningen hadde én kulp. Grov grus, grus og sand utgjorde ca. 70 % og stein resten (**Figur 22**). Mindre enn en tredjedel av bunnsstratet var dekket av begroing (**Figur 23**). Påvekstalger dominerte og i tillegg forekom noe tusenblad.

På grunn av relativt finkornet bunnsstrat som gir lite skjul ble området bedømt som et dårlig til godt oppvekstområde (**Figur 24**). Av samme grunn ble sone bedømt som et dårlig gyteområde, med unntak av øvre del hvor substratforholdene var gode (**Figur 25**).

Sone 11

Sone 11 var et stilleflytende område, ca. 150 m langt og ca. 50 m bredt, rett oppstrøms Lundstadfossen (**Figur 28**). Gradienten på elvebredden var bratt på begge sider (se vedlegg 1). Det ble ikke observert tiltak i sone 11. Området hadde en stor langstrakt kulp i ytterkant, men det var grunnere på venstre side.

Substratfordelingen var ca. 20 % berg, 40 % stein, 30 % grov grus og 10 % grus (**Figur 22**). Begroingen besto av påvekstalger og noe tusenblad og hadde en dekningsgrad mellom 1/3 – 2/3 (**Figur 23**).

Kvaliteten på oppvekstområdet varierte fra godt til dårlig (**Figur 24**). Forholdene var dårlig der bunnssubstratet besto av berg og finkornet substrat, men godt i resten og dominerende del av sona. Gytemulighetene var uegna der det var berg, men gode i området med grov grus og stein (**Figur 25**).



Figur 28. Nedre del av sone 11 og innløp til sone 10 som utgjør et sideløp til hovedelva sett oppover. Foto tatt 29.09.2008.

Sone 12

Lundstadfossen og kvitstryket nedenfor utjorde sone 12 som er ca. 180 m lang. Strømhastigheten var større enn 1 m/s og vanddypet 2 til 3 m rett nedstrøms selve fossestryket. Gradientene på elvebreddene var bratt på begge sider (Vedlegg 1). Bunnssubstratet i sona var dominert av berg (ca. 70 %) (**Figur 22**) og resten besto av blokk, stein, grov grus og grus. Finsubstratet var samlet særlig på høyre side av fossen (**Figur 29**). Begroingen besto av påvekstalger og dekket i underkant av 1/3 av bunns- substratet (**Figur 23**). Det ble ikke observert tiltak i sone 12.

På grunn av fossestryket var det meste av området uegnet både som oppvekst- og gyteområde (**Figur 24** og **Figur 25**). Likevel var det et roligere parti spesielt på høyre side av fossen som basert på substrat, dyp og strøm var meget godt egnet som gyteområde. Imidlertid ble det ikke observert graveaktivitet her i senere på året i gytetiden.



Figur 29. Sone 12 (Lundstadfossen). Legg merke til det finkornede substratet på høyre side av fossen. Foto tatt 29.09.2008.

Sone 13 - 15

Sone 13 – 15 utgjorde et stilleflytende parti i elva med strømhastighet mellom 0,2 – 0,5 m/s. Sonene er henholdsvis ca. 140, 270, og 470 m lange. Maksimum vanddyb varierte mellom 1 og 1,5 m og dominerende dyp mellom 0,5 og 0,7 m (Vedlegg 1). Med unntak av sone 14, hvor elvebredden hadde en slak gradient var gradienten bratt i resten av området (**Figur 30**). Det ble ikke observert forbygninger eller andre fysiske tiltak i sone 13 – 15.

Bunnssubstratet var grovest i sone 13 med en steinandel på ca. 80 %. Grovest var substratet i de dypere partiene av sona. I sone 14 og 15 utgjorde stein og blokk henholdsvis ca. 30 og 35 %. Resten av substratet besto av grov grus, grus og noe sand (**Figur 22**). Begroingen besto av påvekstalger og dekket i overkant av 1/3 av substratet i sone 13 og 14 og noe i underkant av 1/3 i sone 15 (**Figur 23**). Det ble ikke observert tiltak i sonene.

På grunn av det forholdsvis grove bunnssubstratet med mange hulrom, passende vanddyb og strømforhold ble sone 13 vurdert til et meget godt til godt oppvekstområde. De to andre sonene fikk verdien godt til dårlig på grunn av dominans av forholdsvis finkornet substrat (**Figur 24**).

Gytesubstratet var i overkant grovt i sone 13 og ble vurdert til dårlig, men det ble observert et par gode områder på venstre side av elveløpet. I sone 14 var gytemulighetene meget gode og i sone 15 gode (**Figur 25**).



Figur 30. Sone 14 sett nedover elva. Lokaliteten ble også benyttet til elektrofiske. Foto tatt 07.10.2008.

Sone 16

Sone 16 ligger delvis ovenfor og nedenfor brua som krysser elva inn til Hvalsmoen. Sona er ca. 170 m lang og ca. 75 m bred og uten observerte tiltak. Midtpartiet av elva utgjorde en kulp som var dypere enn det var mulig å se og hadde en strømhastighet mellom 0 – 0,2 m/s (Vedlegg 1). Der det var mulig å observere bunnsubstratet var fordelingen ca. 25 % sand, 25 % grus, 20 % grov grus og 30 % stein (**Figur 22**). Sannsynligvis var bunnsubstratet noe finere i de dypeste områdene. Dekningsgraden av begroing var mellom 1 -2 (**Figur 23**) og besto av tusenblad, påvekstalg med innslag av ferskvannsvamp. Gradienten på elvebredden var bratt til middels bratt. Det ble ikke observert forbygninger eller andre fysiske tiltak i sona. Som oppvekst- og gyteområde ble sona bedømt til dårlig (**Figur 24** og **Figur 25**). Dette kan likevel være et viktig område for større fisk som kan tenkes å oppholde seg i dypområdet i enkelte tider av året.

Sone 17

Sone 17 er ca. 190 m lang og utgjør et grunnere parti av elva enn sone 16, med maks dyp på vel 1 m og dominerende dyp på ca. 0,7 m (Vedlegg 1). Bredden er i gjennomsnitt ca. 65 m. Strømhastigheten varierte fra nær 0 ved land til ca. 0,5 m/s i midtpartiet. Elvebreddene var forholdsvis bratt på begge sider.

Bunnssubstratet var dominert av stein (50 %), mest mindre enn 20 cm i størrelse (**Figur 22**). Det ble ikke observert forbygninger eller andre fysiske tiltak i sona. Begroingen hadde en dekningsgrad på i overkant av 2/3 av elvesubstratet (**Figur 23**) og besto av hovedsakelig av påvekstalgler og noe tusenblad.

Oppvekstområdet ble bedømt til godt (**Figur 24**) og potensialet for gyting for meget godt (**Figur 25**).

Sone 18

Sone 18 er ca. 250 m lang og ca. 85 m bred og med sterkere strøm (0,5 – 1 / > 1 m/s) enn i sone 17. Området var også noe grunnere med dominerende dyp på ca. 0,4 m (Vedlegg 1). Bunnssubstratet var relativt finkornet med 5 % sand, 40 % grus, 40 % grov grus og 15 % stein (**Figur 31** og **Figur 22**). Begroingen besto hovedsakelig av grønnalger og hadde en dekningsgrad på i underkant av 1/3 av elvebunnen (**Figur 23**). Gradienten langs elvebreddene var middels. Det ble ikke observert forbygninger eller andre fysiske tiltak i sona.

På grunn av det relativt finkornede substratet med få gjemmelplasser ble området bedømt som et dårlig oppvekstområde for litt større ørretunger (**Figur 24**). Som gyteområde ble området bedømt til meget godt (**Figur 25**). Muligens er substratet noe for finkornet til å være ideelt for storauren.



Figur 31. Utsnitt av sone 18 som viser et substrat dominert av grus og grov grus. Foto tatt 29.09.2008.

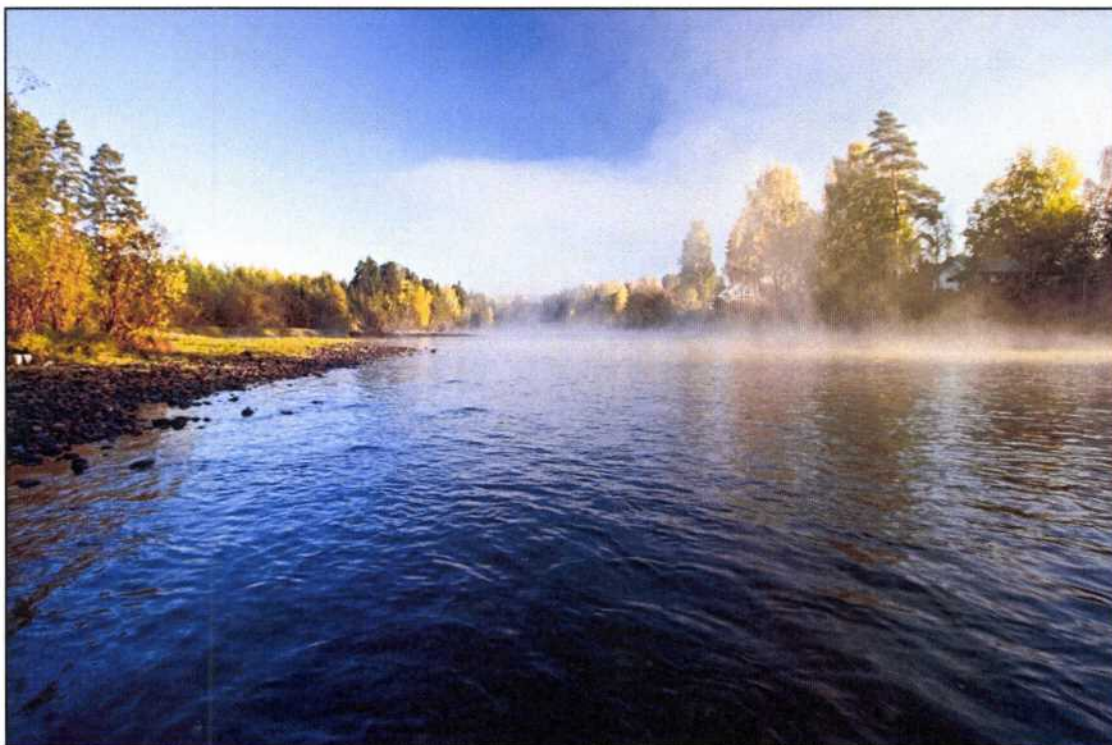
Sone 19

Sonen er et ca. 340 m lang, med en stor kulp med et vandyp på > 3 m. Dominerende vandyp var på ca. 1 m (Vedlegg 1). Strømhastigheten var mellom 0,2 – 0,5 m/s. Gradienten på elvebreddene var bratt. Bunnssubstratet var relativt finkornet med 5 % sand, 60 % grus, 20 % grov grus og 15 % stein (**Figur 22**). Begroingen besto hovedsakelig av tusenblad med en dekningsgrad på 1 (**Figur 23**). Det ble ikke observert forbygninger eller andre fysiske tiltak i sona. På grunn av det relativt finkornede substratet med få gjemteplasser ble området bedømt som et dårlig oppvekstområde for litt større aureunger (**Figur 24**). Som gyteområde ble området bedømt til godt (**Figur 25**).

Sone 20 – 22

Sone 20 – 22 var henholdsvis ca. 730, 140 og 290 m lange. Dominerende dyp økte fra ca. 0,4 m i sone 20 til ca. 1 m i sone 21 og til vel 1 m i sone 22 (Vedlegg 1). Strømhastigheten var gjennomgående mellom 0,5 – 1 m i alle sonene, men noe høyere i deler av sone 22. Det ble ikke observert forbygninger eller andre fysiske tiltak i sonene. Gradienten på elvebreddene var slak på høyre side av sone 20 (**Figur 32**), men ellers gjennomgående bratt. Stein utgjorde ca. 10 %, grov grus 60 – 70 % og resten grus og sand. I sone 21 forkom marin leire (ca. 10 %) (**Figur 22**). Dekningsgraden av begroing var mellom 1/3 – 2/3 av elvebunnen (**Figur 23**) og besto hovedsakelig av påvekstalger og noe tusenblad.

Sone 20 hadde et godt oppvekstområde, sone 21 og 22 dårlig til godt (**Figur 24**). Alle sonene hadde meget gode gyteområder (**Figur 25**). I sone 20 ble det ved gyteregistreringer observert mange gytegroper.



Figur 32. Sone 20 sett oppover elva. Lokalteten ble også benyttet til elektrofiske. Foto tatt 06.10.2008.

Sone 23 og 24

Sone 23 og 24 var henholdsvis ca. 260 og 340 m lange og ca. 145 og 165 m brede i gjennomsnitt. Dominerende dyp var i underkant av 1 m og maks dyp vel 1 m. Strømhastigheten var mellom 0,5 – 1 m/s (Vedlegg 1). Gradienten langs elvebreddene var gjennomgående bratt. Den delen av elva, som utgjør sone 23 og 24, skiller seg ut ved at den er svært bred i forhold til resten av elva som ble undersøkt (**Figur 33**). I begge sonene ble det observert steinplastring på høyre side av elva. Bunnssubstratet i begge sonene var også mer finkornet i sonene enn lenger opp i elva. I sone 23 utgjorde marin leire ca. 15 %, sand 45 % og resten grus og grov grus mens hele 70 % utgjorde sand i sone 24, resten grus og grov grus (**Figur 22**). Begroingen var relativt omfattende i begge sonene med en dekningsgrad på i overkant av 2/3 av elvebunnen og dominert av tette tuer av tusenblad (**Figur 23**). Det ble også observert en del døde trær på bunnen.

På grunn av det finkornede substratet med få gjemmeplasser ble området bedømt som et dårlig oppvekstområde for litt større aureunger (**Figur 24**). Muligens kan de tette såtene av tusenblad og forekomst av død ved gi godt skjul. Også som gyteområde ble området bedømt til dårlig, men stedvis godt i sone 24 (**Figur 25**).



Figur 33. Sone 24 sett oppover elva. Denne delen av elva er svært bred. Foto tatt 30.09.2008.

Sone 25

Sone 25 består av resten av elva ned til samløpet med Begna og er vel 3,5 km lang. Gjennomsnittsbredden ble anslått til ca. 65 m. Dypet i midtpartiet av elva var gjennomgående større enn 5 m, og det var ikke mulig å se bunnen alle steder. Strømhastigheten var mellom 0,2 – 0,5 m/s i midtpartiet av elva (Vedlegg 1). Ut fra der bunnssubstratet lot seg vurdere er det beregnet et gjennomsnitt av fordelingen basert på flere delstrekninger. Fordelingen var ca. 10 % marin leire, 50 % sand, 25 % grus, 10 % grov grus og 5 % stein (**Figur 22**). Vel 300 m ned i sone 25 utgjorde marin leire hele 95 % av bunnssubstratet. Her kunne det observeres erosjon i elvekanten og flere trær som hang utover elva (**Figur 34**). Med noen få unntak var elvebreddene bratte. Steinplastring var benyttet med ujevne mellomrom på det meste av elvestrekningen. Begroingen der den lot seg observere hadde en dekningsgrad som varierte mellom 1/3 – 2/3 av elvebunnen og var dominert av tusenblad (**Figur 23**).

Basert på det relativt finkornede substratet og stort dyp karakteriseres oppvekstforholdene for ørrettyngel som dårlig (**Figur 24**). Andre fiskearter som ørekyte og gjedde vil sannsynligvis trives godt her. Forholdene er også dårlig til uegnet for gyting av storørret (**Figur 25**).



Figur 34. Sone 25 sett nedover. Legg merke til elveskråningen lengst unna som består av marin leire. Foto tatt 30.09.2008.

4.4 Vurdering av vanddekket areal ved 15 og 20 m³/s

Flyfoto ble benyttet som grunnlag for vurdering av vanddekt areal ved 15 og 20 m³/s i Randselva. Dette er en metodikk som med hell har vært benyttet i flere lignende prosjekter.

Randselva ble avfotografert den 20. april 2009 kl. 12.15 ved det som var antatt å være 15 m³/s. Umiddelbart etter at flyvningen var gjennomført ble vannføringen økt til 20 m³/s og ny fotografering ble gjennomført kl. 16.20. Ved senere kontroll av vannføringsdata viste det seg at de faktiske vannføringene var henholdsvis 13 og 20 m³/s. Det ble derfor, på samme dag året etter (20. april 2010) gjort et nytt forsøk på å avfotografere elvestrekningen ved en vannføring på 15 m³/s. Senere kontroll av vannføringsdata viste imidlertid at den faktiske vannføring på fotograferingstidspunktet var på omlag 18 m³/s.

Teoretisk sett skulle dette gi en bildeserie med vannføringer på hhv. 13,18 og 20 m³/s, som skulle kunne være et godt grunnlag for vurdering av forskjellene på vanddekt areal ved disse vannføringene. Ut fra bildeseriene ble det plukket et utvalg på 14 bilder for å illustrere hvordan dette vanddekkede arealet endret seg med vannføring. Tre av disse, hhv. bildeutsnitt 1 (1 – 3), 9 (1 – 3) og 14 (1 – 3) er benyttet til å diskutere de observerte forskjellene. Plasseringen av bildeutsnittene er vist i figur 7 (s. 19). Bildene er vist i vedlegg 4.

Bildeutsnitt 1(1 - 3) i vedlegg 4 viser den helt øverste strekningen ved Viulfoss kraftverk. Bildeutsnitt 9 (1 - 3) viser bilder fra en strekning rett oppstrøms Toenøya, ca. 4 km lenger nede, hvor det er enkelte grunne grusbanker hvor eventuelle vannstandsendringer burde være lette å se. De siste bildene, bildeutsnitt 14(1 - 3) viser den siste strekningen før samløpet med Begna, nede ved Hønefoss. De øvrige 11 bildeutsnittene viser områdene i mellom de tre bildeseriene som er omtalt spesielt.

Ved tolkning av bildematerialet viste det seg vanskelig å se noe særlig større forskjeller mellom disse tre vannføringsnivåene, også på områder hvor man burde anta at selv små vannførings- og vannstandsvariasjoner burde gi synlige forskjeller. På den nederste strekningen er det til og med synlig at vannstanden står høyere selv ved antatt lavere vannføring.

Hva kan så dette skyldes? Fire forhold ser ut til å spille en vesentlig rolle. For det første er elvebassenget eller -tverrsnittet tilpasset en middelvannføring, som er en god del høyere enn vannføringen ved fotograferingstidspunktene. Dette gjør at i denne type elveleie, med utpreget dypål på hele strekningen og relativt bratte elvebanker, så vil såpass små variasjoner i vannføring i utgangspunktet gi marginale forskjeller i vannstand og dermed variasjon i det vanddekte arealet.

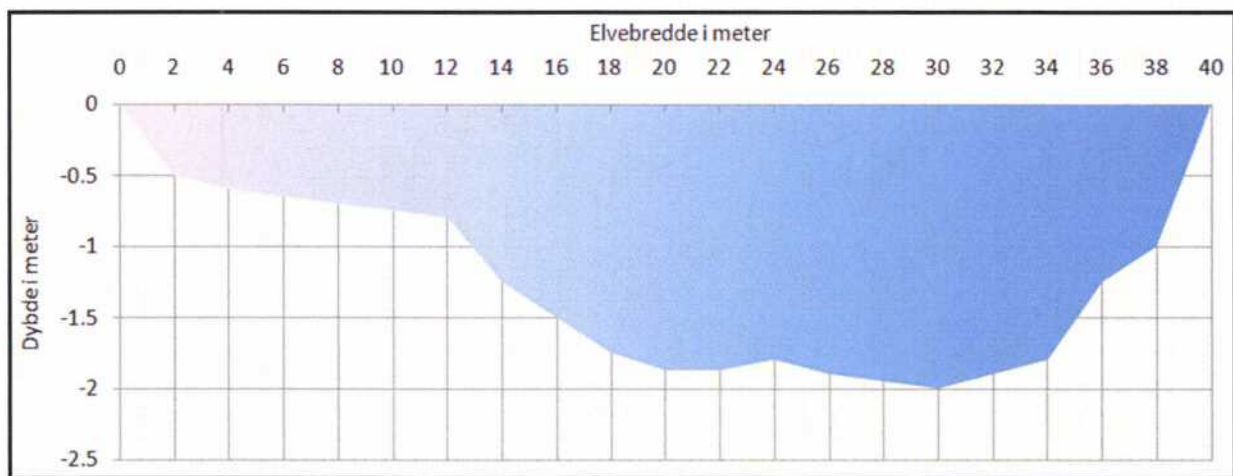
Vannstanden er et direkte produkt av elvens "våte" tverrsnitt og vannets hastighet. Økende vannføring vil i hovedsak øke vannstanden og dermed det våte tverrsnittet, men generelt vil man også ha en svakt økende vannhastighet med økende vannføring slik at økt vannføring gir en noe lavere vannstandsstigning enn hvis vannhastigheten var konstant.

Som et eksempel kan det vises til et enkelt regnestykke for et generelt elvetverrprofil som vist i **Figur 35**. Dette tverrprofil er også svært lignende et slags gjennomsnitt for den strekningen vi ser på her i Randselva. En elvebredde på 40 meter, med gitt form som i figuren og med en maksimal dybde på om lag 2 meter gir et tverrsnitt på omlag 26 m².

Det er ikke særlig stor gradient på det meste av strekningen ned mot Hønefoss og man kan anta en midlere vannhastighet på 0,5 m/s som en normal vannhastighet ved disse lave vannføringerne. Til sammen vil dette gi en vannføring på 13 m³/s i det viste elveprofilet.

Øker man vannføring med 5 m³/s uten å øke vannhastigheten ville dette gi en vannstandsøkning på i overkant av 20 cm. Økes imidlertid vannhastigheten med 10 % går denne vannstandsøkningen ned med 30 %. På strekninger hvor det generelle elveprofilet er noe bredere og dypere vil vannstandsendingen også være mindre. Det samme vil gjelde på strekninger med høyere gradient fordi vannhastigheten da vil være større.

Dybde, bredde og gradient på elven varierer imidlertid en god del nedover i vassdraget, men det generelle inntrykket er det samme og viser at endringene i vannstand innenfor denne variasjonen av vannføring er små, noe som også illustreres i fotografiene.



Figur 35. Eksempel på generelt elvetverrsnitt på deler av strekningen i Randselva.

Det andre momentet som ser ut til å spille en rolle er fuktforholdene i substratet. Rett etter at vannstanden senkes vil stein og grus fremstå som mørke fordi de fortsatt er våte. Dette vil gi mindre kontrast mellom tørt land og vann i bildene og gjøre vannkanten mer diffus enn i de bilder hvor det har gått noe lenger tid siden tørtleggingen.

Dette gjør seg spesielt utslag i bildene som er tatt samme dag i 2009. Her kan det se ut som om vannstanden er høyere på den laveste vannføringen tidlig på dagen (13 m³/s), og at den noe høyere vannføringen senere samme dag (20 m³/s) har lavere vannstand. Forskjellene i de tørrelagte områdene mellom disse bildene er riktignok ikke store, men ved nærmere kontroll av de tørrelagte områdene, og spesielt i områder med veldig tynt vanddekke i fotografiene, ser man at det generelle inntrykket forstyrres av forskjellen i fuktighet i substratet, og at vannstanden faktisk er marginalt høyere i bildene tatt senere på dagen. Dette gjelder spesielt bildene fra den øverste delen av strekningen.

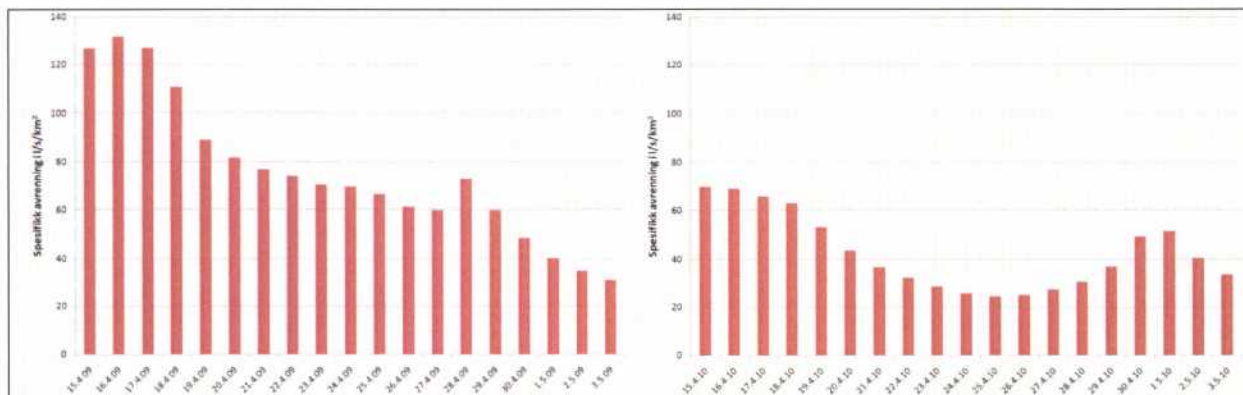
Jo lenger tid det går etter senking av vannstanden desto tørrere blir substratet og det vil derved fremstå som lysere. Dette er spesielt synlig i forskjellen mellom fotoene tatt i 2009 og 2010. Vannstanden ved 18 m³/s i 2010 fremstår visuelt som lavere enn ved bildene for 13 m³/s i 2009 fordi vannstanden har ligget lavt lenge i 2010 (og uten regnvær i perioden forut for fotograferingen) og substratet har fått tørke og fremstår derfor som lysere.

Den illusoriske forstyrrelsen i bildet forsterkes også av de generelle lysforholdene under fotograferingen knyttet til hvorvidt det er sol/gråvær og tidspunktet på døgnet når bildene tas.

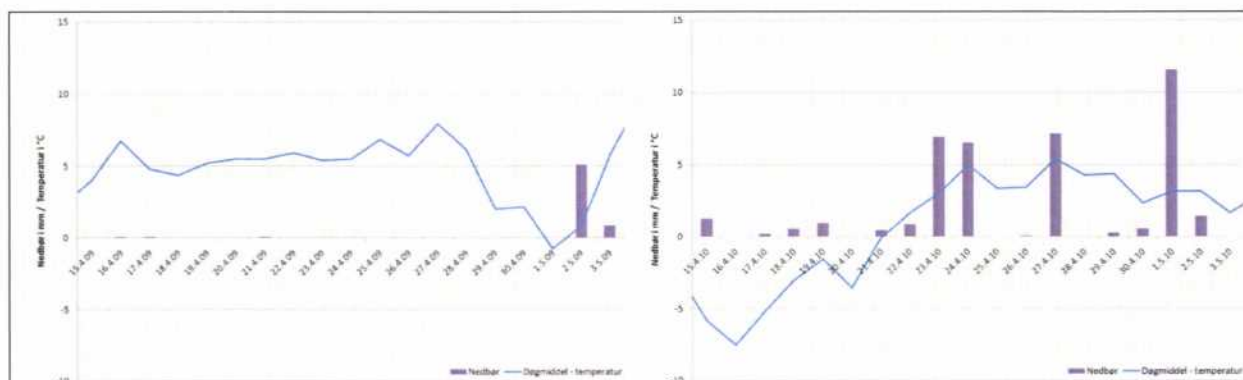
Det tredje forholdet som må nevnes, og som faktisk vil spille en ikke uvesentlig rolle, er tilsiget fra sidebekker og mer diffust tilsig fra restfeltet på strekningen ned mot samløpet med Begna ved Hønefoss. Fra Viulfoss og ned utgjør restfeltet nær 44 km². Fra Kistefoss og ned vil restfeltet være totalt 67,5 km², og dette vil dermed også i perioder gi et betraktelig bidrag til den faktiske vannføringen på det nederste punktet.

Hvis vi sammenligner med spesifikk avrenning i det nærliggende nedbørfeltet til VM 12.297 Hvalskvern, ser vi at perioden forut for mai i 2009 hadde en lang periode med høye vannføringer, som vist som spesifikk avrenning i liter/sekund pr. km², i **Figur 36**. Dette skyldes hovedsakelig snøsmelting. Det var noe større snømengder igjen i restfeltet i 2009 enn 2010 og kombinert med høyere temperaturer i 2009 enn i 2010 i denne perioden, som vist i **Figur 37**, var smeltebidraget større. Dette er illustrert med oversikt over ukesbidraget fra snøsmelting, hentet fra SeNorge.no, i **Figur 38**.

Et generelt bidrag på 100 l/s pr. km² fra 44 km² med restfelt utgjør et tillegg til vannføringen nederst på nesten 7 m³/s, dvs. et tillegg på over 50 % på den laveste avfotograferte vannføringen. Jo lenger ned i vassdraget vi kommer jo større vil avviket fra observert vannføring ved Kistefoss være.

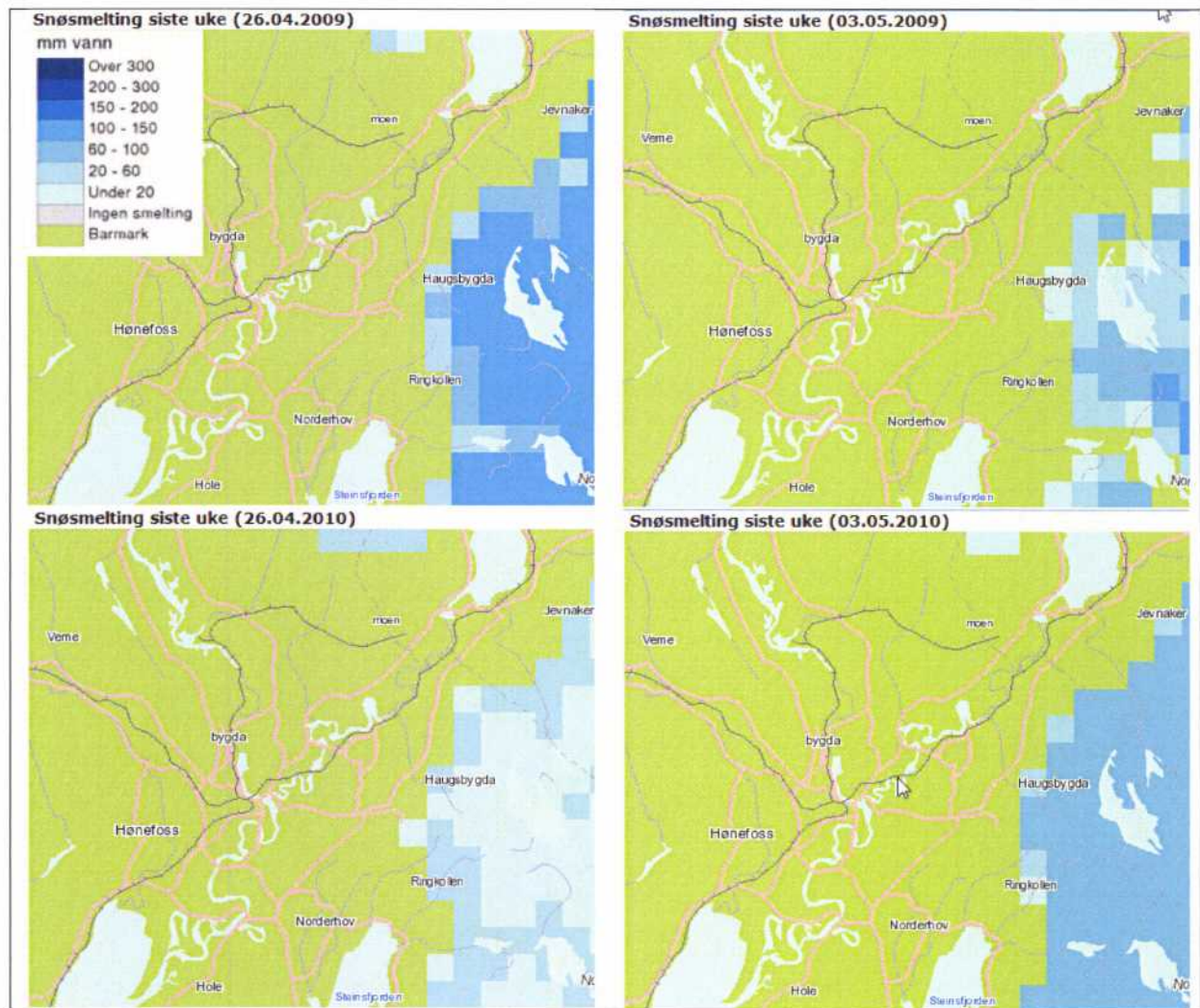


Figur 36. Spesifikk avrenning ved 12.297 Hvalskvern i perioden 15.4 – 3.5 for 2009 og 2010.



Figur 37. Nedbør og temperatur ved 20301 Hønefoss i perioden 15.4 – 3.5 for 2009 og 2010.

Fra begynnelsen av mai til slutten av august er gjerne bidraget fra restfeltet betraktelig lavere, under 10 liter/sekund pr. km² og ned mot 2-3 liter/sekund pr. km², noe som tilsvarer et tillegg på 0,15 til 0,7 m³/s på strekningen mellom Kistefoss og ned til Hønefoss.

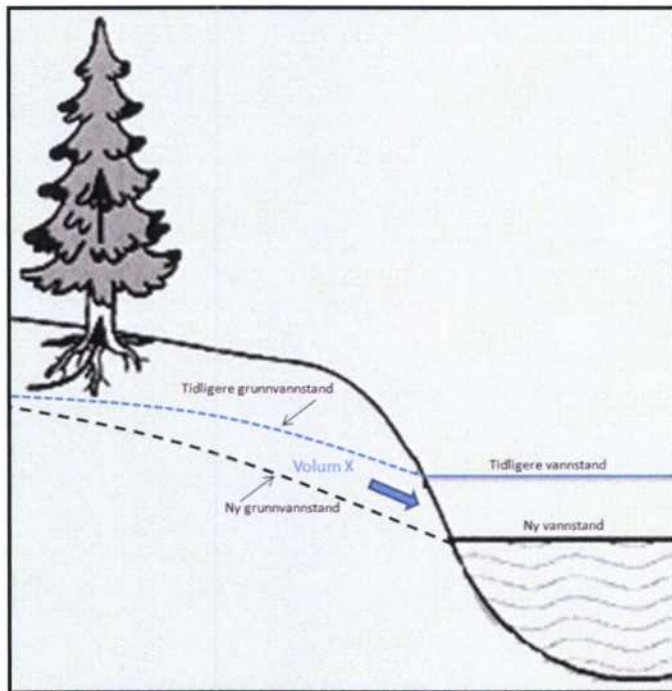


Figur 38. Snøsmeltebidraget fra restfeltet for de siste ukene før fotografering i 2009 og 2010. www.senorge.no

Det siste momentet er det som ble tidligere ble omtalt i kapittel 4.2 og illustrert her i **Figur 39**. Ved rask senkning av vannføringen og dermed vannstanden i vassdraget vil det ta noe tid før likevekten mellom den nye vannstanden i elven og grunnvannstanden i omkringliggende elvebredder utlignes.

Volumet (merket volum x i **Figur 39**) av det vannet som er lagret mellom gammel og ny grunnvannstand vil i denne perioden komme som tillegg til vannføringen i elven i denne perioden.

Denne prosessen vil ta lengst tid der breddene består av svært finkornet materiale. I materiale som silt og leire er permeabiliteten så liten at det tar tid før grunnvannet tilpasser seg ny vannstand. I grovkornet materiale vil denne permeabiliteten være større, og grunnvannssenkningen holder bedre følge med senkningen av vannet. Men, selv her vil det noe tid før det tilpasser seg.



Figur 39. Grunnvannsgradient i elvebreddene.

Disse to siste momentene spiller en vesentlig rolle for å beskrive forholdene i vannføring og vannstand spesielt ved det nederste bildeutsnittet vist i vedlegg 2. Her er det helt klart at vannføringen i bilde tatt ved 13 m³/s i 2009 er noe større enn i det bildet fra 2010 hvor vannføringen ved Kistefoss er oppgitt til 18 m³/s. Det vil si at bidraget fra feltet nedstrøms Kistefoss bidrar med mer enn 5 m³/s, da man kan anta at de tørrere forholdene forut for fotograferingen i 2010 gir et langt lavere bidrag fra restfeltet. Eksakt hvor stor vannføringen faktisk er, er det dessverre ikke mulig å fastslå nå i etterkant, men antagelig et sted mellom 19-22 m³/s.

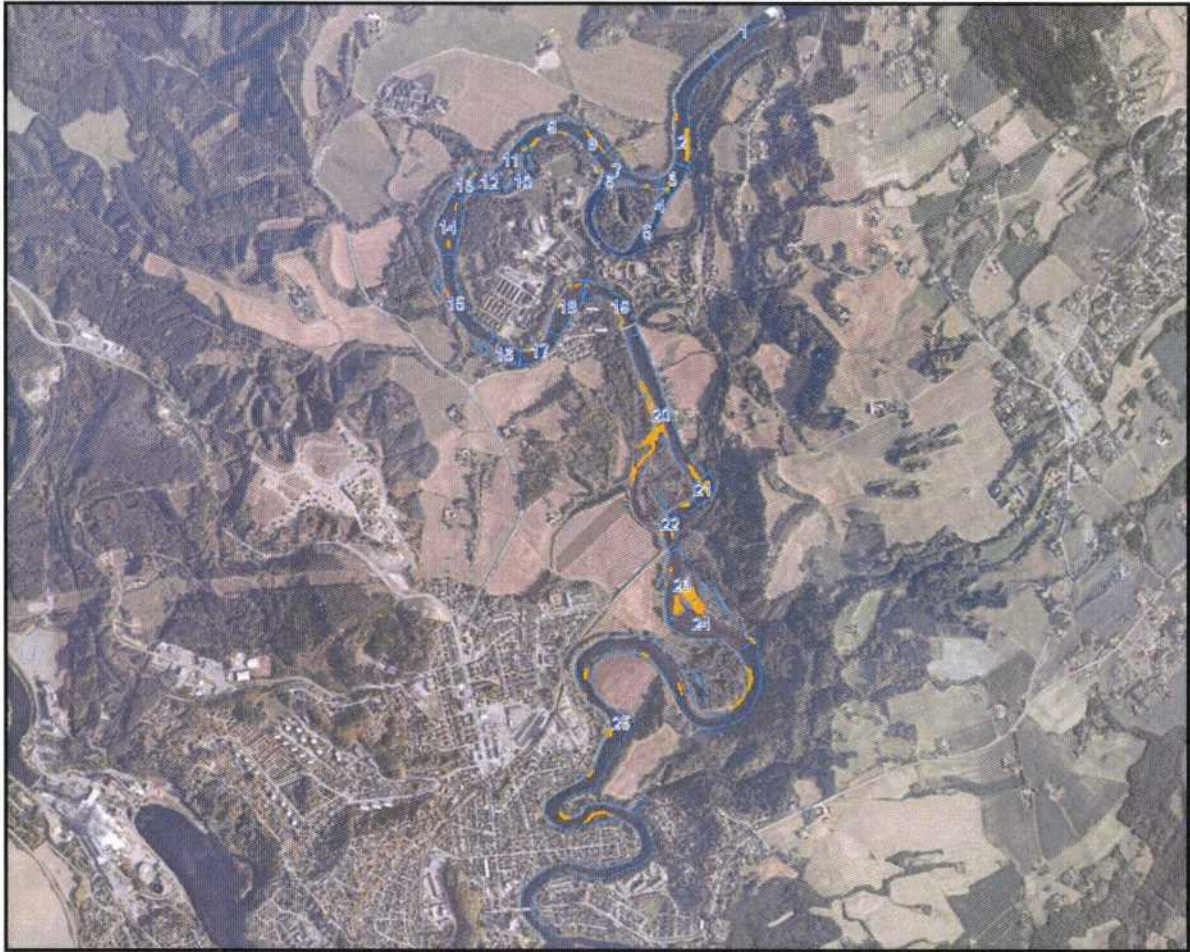
Skal en være sikker på å få helt sammenlignbare forhold i feltet både forut for, og under fotograferingen, må det gjøres fortløpende analyser av forholdene diskutert over. Det vil også styrke tolkingsgrunnlaget om det også utføres samtidige vannføringsmålinger øverst og nederst i elva på samme tid som fotograferingen. Det er likevel mulig på bakgrunn av dette å gi et relativt overslag over antatte endringer i vanddekt areal på strekningen. Som beskrevet er de antatte vannstandsforskjellene små mellom de beskrevne vannføringene, i størrelsesorden 10-20 cm og med en midlere bredde på elven på ca. 50 meter, vil dette i denne type elvebasseng utgjøre en endring i den vannfylte bredden på om lag 0,5 - 1 meter. Dette utgjør en prosentvis endring på 1-2 % av det opprinnelige vanddekte arealet.

Enkelte steder på strekningen mellom Viulfoss og Hønefoss er det imidlertid områder med grunne partier, grus- og steinører, som blir tørrlagte ved noe høyere vannføring enn ved 20 m³/s, se **Figur 40**. Dette er spesielt viktig på strekningen som tilsvarer bonitetssonene 18-24, og som vist i **Figur 41**. Det totale arealet av disse tørrlagte områdene er beregnet til om lag 23.800 m², for hele den boniterte strekningen. Arealene av disse tørrlagte områdene endrer seg lite mellom 15 og 20 m³/s, men arealendringene av tørrlagte områder kan være forholdsvis større når vannføringen synker fra f. eks. 40 m³/s og ned mot 20 m³/s. Dette kan ha en betydning ved raske vannstandsendringer.

Det er ikke tatt hensyn til helningsgradienten på de tørrlagte områdene. Det innebærer at ikke alle de tørrlagte områdene er like utsatt for stranding av fisk, dersom vannføringen synker raskt.



Figur 40. Elvestrekning oppstrøms Toenøya, bonitetssone 19 og 20.



Figur 41. Grusører (oransje farge) og bonitetssoners (1 -25) på strekningen Viulfoss og ned til samløp med Begna ved Hønefoss.

4.5 Ungfisk

4.5.1 Artsfordeling, lengdefordeling og kondisjon

I undersøkelsesperioden 2008 - 2010 ble det fanget tre fiskearter under elfisket; ørret, ørekyte og trepigget stingsild. Av de tre artene utgjorde ørret mellom 81 og 89 % de tre årene (**Tabell 3**). Totalantallet av ørret som ble fanget de tre årene var henholdsvis 284 i 2008, 232 i 2009 og 153 i 2010. Fangstene av ørekyte varierte mellom 53 og 25 individer de tre årene. Fangstene av trepigget stingsild var ubetydelig alle tre årene.

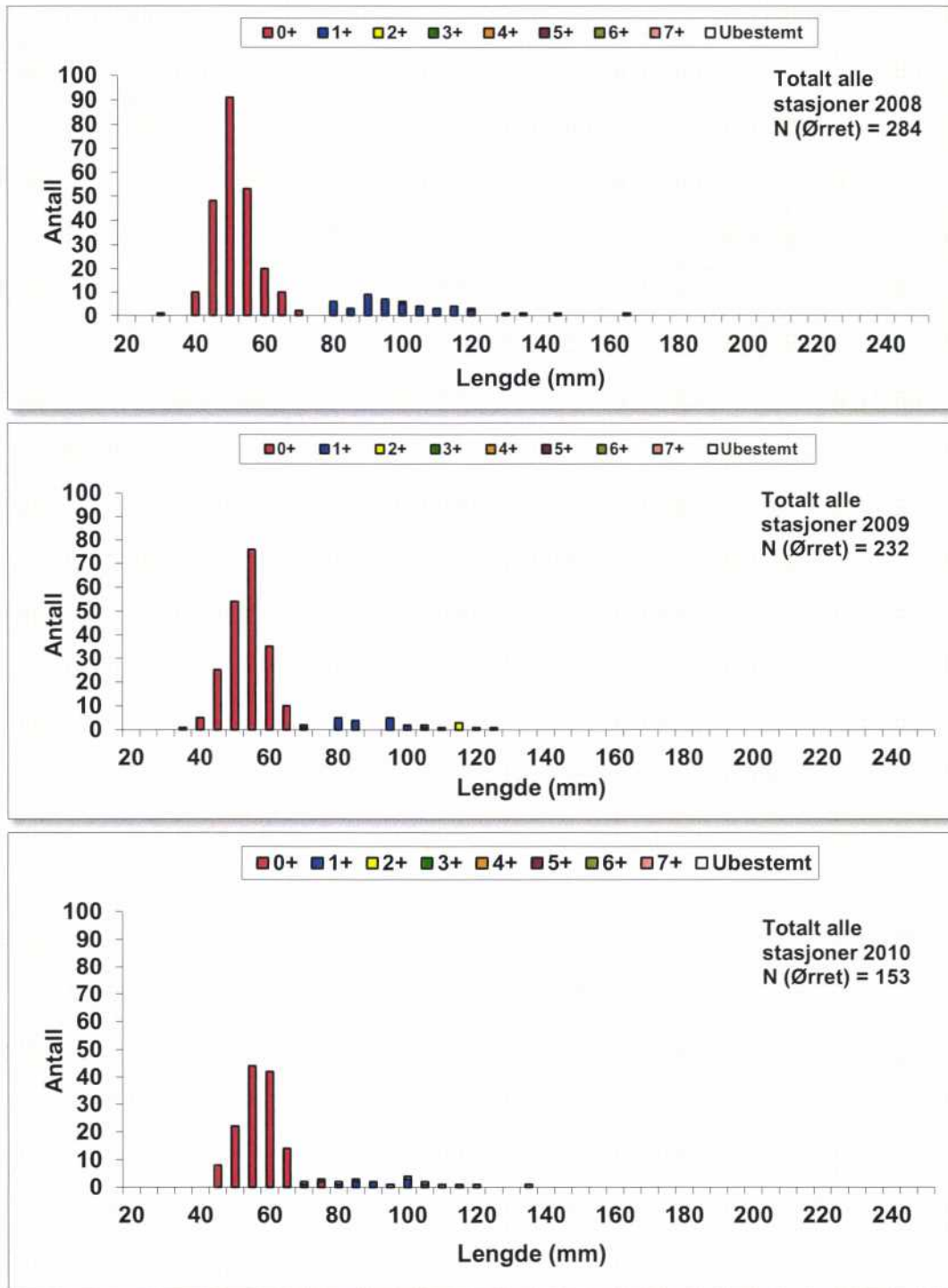
Av ørret dominerte årsunger (**Figur 42** og **Tabell 3**), og disse utgjorde henholdsvis 83, 88 og 87 % de tre årene. Av den eldre fisken dominerte 1+, mens antall 2+ var lavt alle årene.

Tabell 3. Antall årsunger, eldre og totalt antall ørretunger, antall ørekyte, antall stingsild, totalt antall fisk og %-andel ørret fanget på de 7 elektrofiskestasjonene i Randselva i 2008, 2009 og 2010.

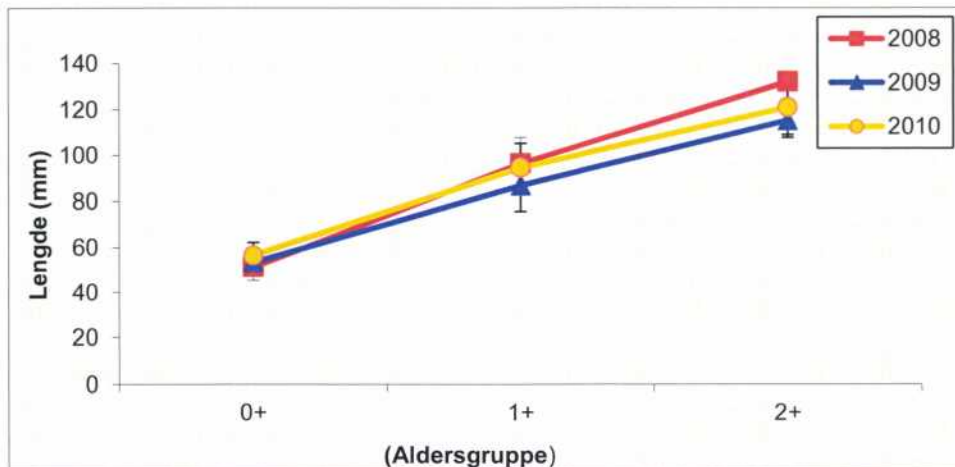
År	Antall årsunger ørret	Antall eldre ørret	Sum antall ørret	Antall ørekyte	Antall stingsild	Totalt antall fisk	%-andel ørret
2008	235	49	284	36	1	321	88,5
2009	205	27	232	53	3	288	80,6
2010	133	20	153	25	0	178	86,0

Gjennomsnittslengden for årsunger (0+) varierte fra 51 – 57 mm og for 1+ mellom 87 – 96 mm de tre årene. Antall 2+ var få og anslag for vekst usikkert. Den empiriske veksten av ørret de tre årene var forholdsvis lik (**Figur 43**).

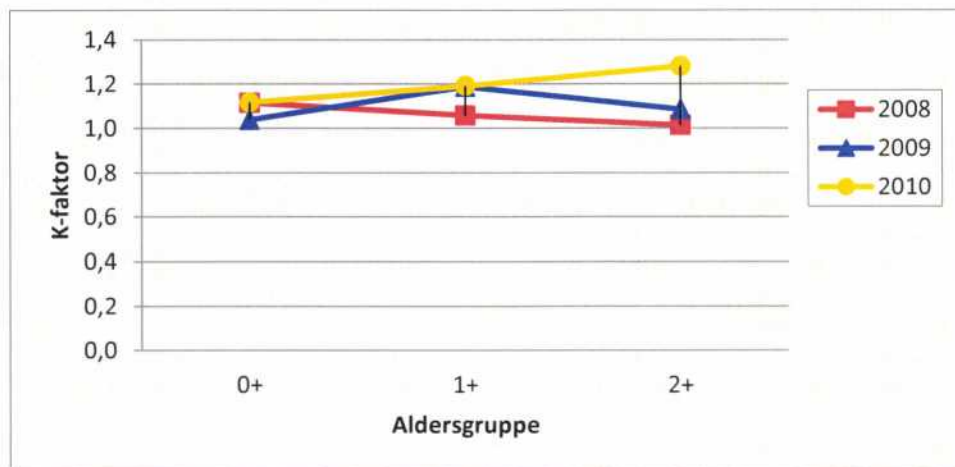
Kondisjonsfaktoren for 0+ var ca. 1,0 de tre årene, mens den for 1+ var noe høyere (mellom 1,1 og 1,2) (**Figur 44**). Antall 2+ som ble fanget var så få at tallene for kondisjonsfaktoren er usikre.



Figur 42. Total lengdefordeling av 0+, 1+ og 2+ ørret fanget på 7 elfskestasjoner i Randselva i 2008, 2009 og 2010.



Figur 43. Empirisk lengde (gjennomsnittslengden for alle individer med samme alder) for 0+, 1+ og 2+ ørret fanget 7 på elfiskestasjoner i 2008, 2009 og 2010.



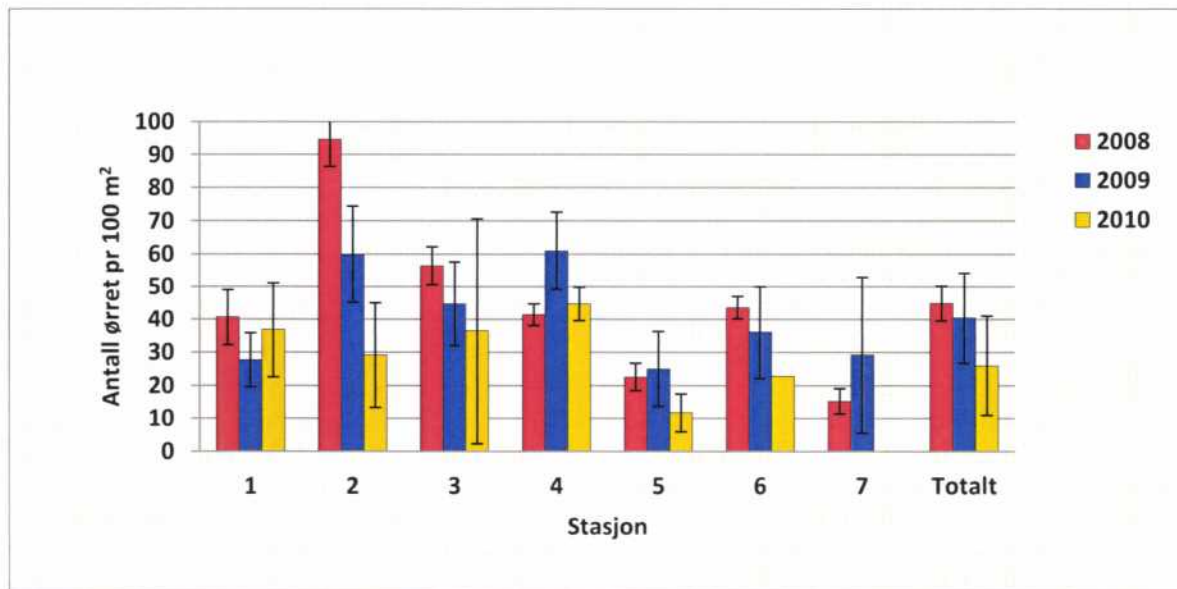
Figur 44. Gjennomsnittlig kondisjonsfaktor for 0+, 1+ og 2+ ørret fanget på 7 elfiskestasjoner i 2008, 2009 og 2010.

4.5.2 Tetthet

Gjennomsnittstettheten for ørret for de 7 elfiskestasjonene var henholdsvis 44,9, 40,5 og 26,0 individer pr 100 m² de tre årene.

I 2008 varierte den totale ungfisktettheten for ørret på de 7 elfiskestasjonene i Randselva mellom 94,7 og 15,2 individer pr 100 m² (**Figur 45**). I 2009 var de tilsvarende tallene 60,9 og 25,0 individer pr 100 m² og i 2010 44,7 og 0 individer pr 100 m². Gjennomgående var tettheten størst på stasjon 2 – 4 og lavest på stasjon 5 og 7 (**Figur 45** og **Figur 7** (s. 19) for stasjonsplassering).

Gjennomsnittstettheten for årsunger og eldre ørret på de 7 elfiskestasjonene i Randselva var henholdsvis 37,7 og 7,8 i 2008, 36,5 og 3,9 i 2009 og 22,1 og 2,9 individer pr 100 m² i 2010 (**Figur 46**).



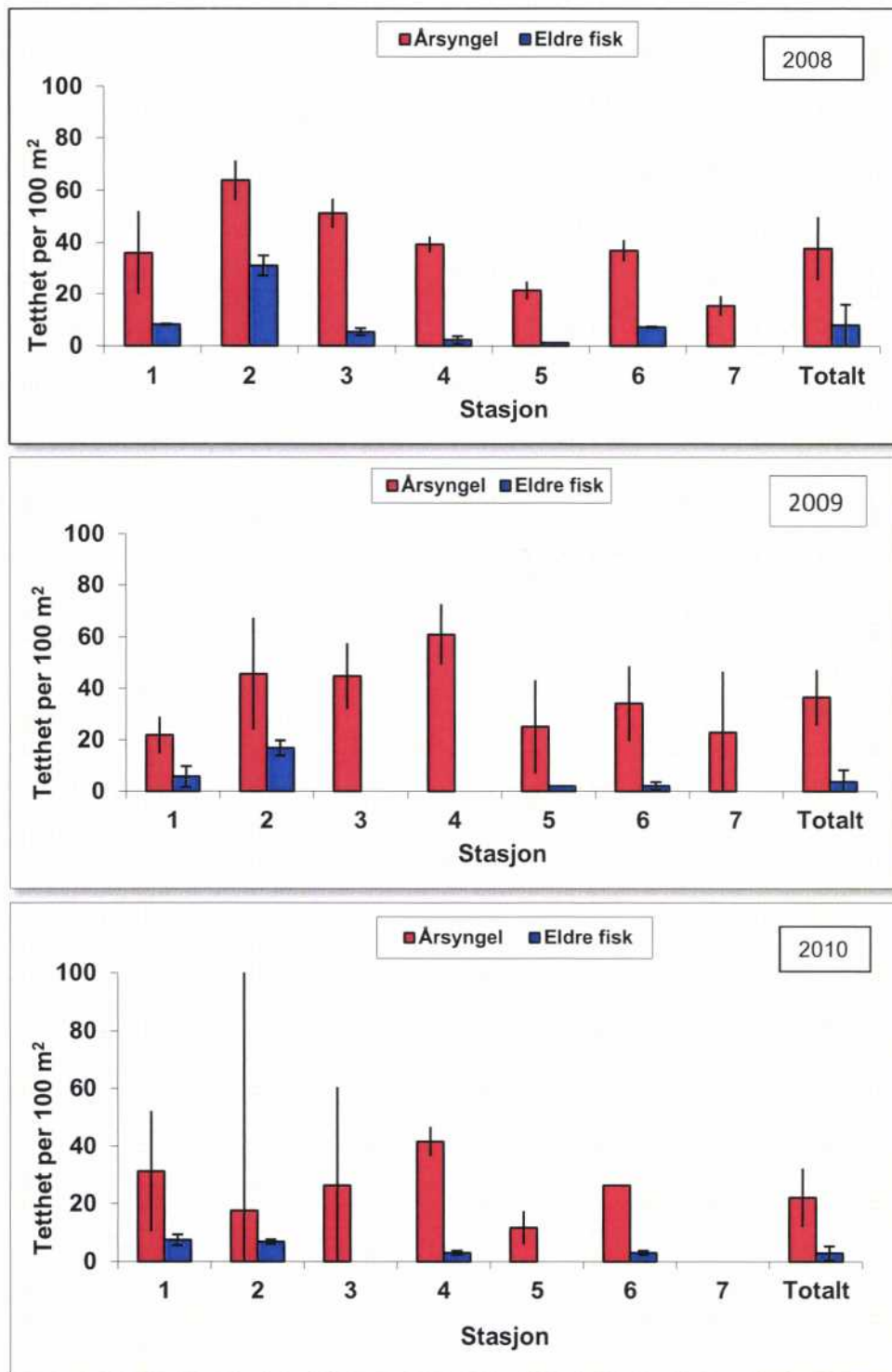
Figur 45. Total tetthet, angitt med 95 % standardavvik, av ørret unger fanget på stasjon 1 – 7 i Randselva fra Viulfoss og vel 4 km lengre nedover i elva i perioden 2008 – 2010.

Den gjennomsnittlige fangbarheten på de 7 stasjonene, de tre årene var henholdsvis 0,60, 0,44 og 0,39, og derved relativt lav de to siste årene.

I 2008 ble den høyeste tettheten, både av årsyngel (63,7 individer pr 100 m²) og eldre fisk (31,1 individer pr 100 m²), registrert på stasjon 2. Denne stasjonen ligger ca. 900 meter nedenfor demningen (**Figur 7**) og har et relativt grovkornet substrat. Bonitetssona som stasjon 2 ligger i er karakterisert som et meget godt oppvekstområde. Lavest tetthet ble registrert på stasjon 7 med 15,2 individer pr 100 m² av 0+ og ingen eldre fisk (**Figur 46**). Denne stasjonen ligger i bonitetssone 20, som er dominert av grov grus. Området er derfor godt egnet for årsyngel, men mindre egnet for eldre ørretunger som foretrekker et grovere substrat.

I 2009 ble den høyeste tettheten av årsyngel (60,9 individer pr 100 m²) registrert på stasjon 4, men også stasjon 2 hadde en forholdsvis høy tetthet (45,6 individer pr 100 m²) (**Figur 46**). Laveste tetthet av 0+ (21,8 individer pr 100 m²) ble registrert på stasjon 1 øverst i elva og stasjon 7, som er den nederste stasjonen. Stasjon 7 ligger ca. 4,3 km nedenfor demningen ved Viulfoss (**Figur 7**). Den høyeste tettheten av eldre fisk (16,9 individer pr 100 m²) ble som i 2008 registrert på stasjon 2, men tettheten var en god del lavere enn i 2008. Det ble ikke fanget eldre fisk på stasjon 3, 4 og 7.

I 2010 ble den høyeste tettheten av årsyngel (41,7 individer pr 100 m²) registrert på stasjon 4, som i 2009 (**Figur 46**). Laveste tetthet av 0+ (0 individer pr 100 m²) ble registrert på stasjon 7. Den høyeste tettheten av eldre fisk (7,5 individer pr 100 m²) ble registrert på stasjon 1, men tettheten var en god del lavere enn tidligere år. Det ble ikke fanget eldre fisk på stasjon 3, 5 og 7.

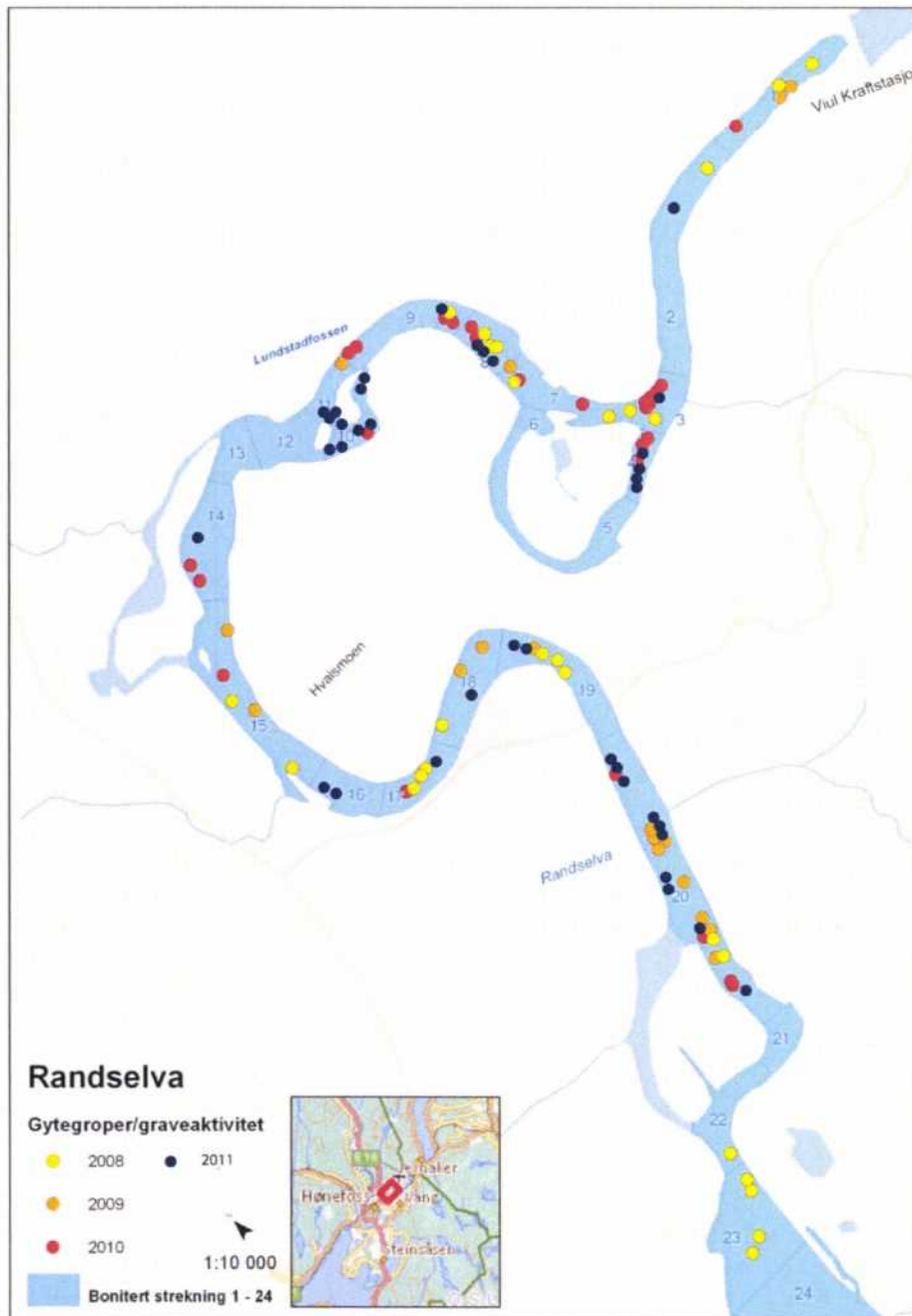


Figur 46. Tetthet, angitt med 95 % standardavvik, av årsyngel (0+) og eldre ørretunger fanget på stasjon 1 – 7 i Randselva fra Viulfoss og vel 4 km lengre nedover i elva i perioden 2008 – 2010.

4.6 Gytefisk

4.6.1 Gytegrøper og tegn til graveaktivitet

Gytefisk og gytegrøper / graveaktivitet ble registrert i slutten av oktober i 2008, 2009, 2010 og 2011.



Figur 47. Registrerte områder med gytegrøper / graveaktivitet i perioden 2008 – 2011 i Randselva. Sone 21 – 23 ble kun undersøkt i 2008. Soneinndelingen stammer fra boniteringen som ble foretatt i 2008.

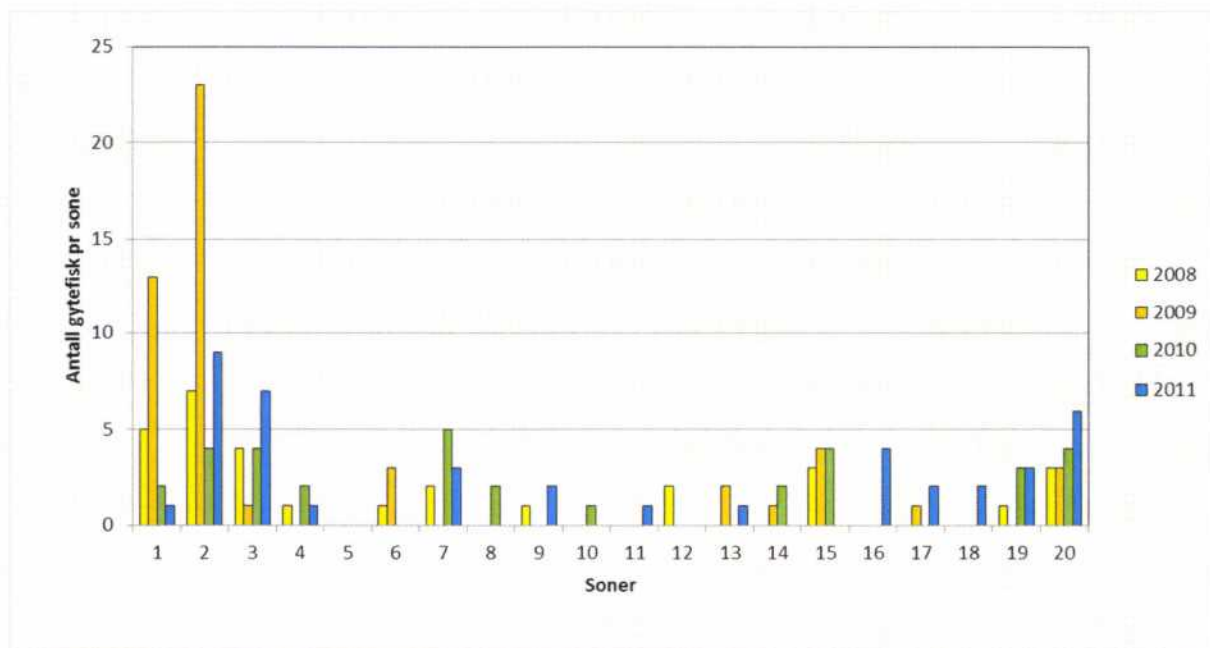
Registreringen strakk seg fra Viul kraftverk (sone 1) og ned til sone 23 i 2008 og til og med sone 20 i 2009 og 2010. Sone 21 – 23 ble utelatt i 2009, 2010 og 2011 fordi det ikke ble observert gytefisk der i 2008. Det ble imidlertid observert gytegroper / graveaktivitet både i sone 22 og 23 i 2008 (**Figur 47**). Spesielt sone 22 hadde meget godt egnet substrat for gyting (**Figur 22**), mens sone 23 sammen sone 24 og 25 hadde et bunns substrat dominert av sand.

I alt ble det funnet 27, 17, 27 og 37 områder med gytegroper, og eller tegn til graving i Randselva i perioden 2008 – 2011 (**Figur 47**). Arealene på områdene med gytegroper / graveaktivitet varierte fra ca. 1 m² til opp mot ca. 25 m². Tegn til graving og eller gytegroper ble funnet i alle sonene ned til og med 23, unntatt i sone 5 og 6 ovenfor Lundstadfossen (overgangen mellom sone 11 og 12) og sone 12 og 13 (**Figur 47**). Ser vi på de fire årene samlet var det størst total forekomst av gytegroper / graveaktivitet fra og med sone 3, i sone 7 og 8 og øvre del av sone 9. I de to øverste sonene og i elvestrekningen fra Lundstadfossen (sone 12) og ned til brua over til Hvalsmoen (sone 16) observerte vi sporadisk aktivitet. I sone 17 – 19 var aktiviteten igjen noe større og i sone 20 var aktiviteten stor.

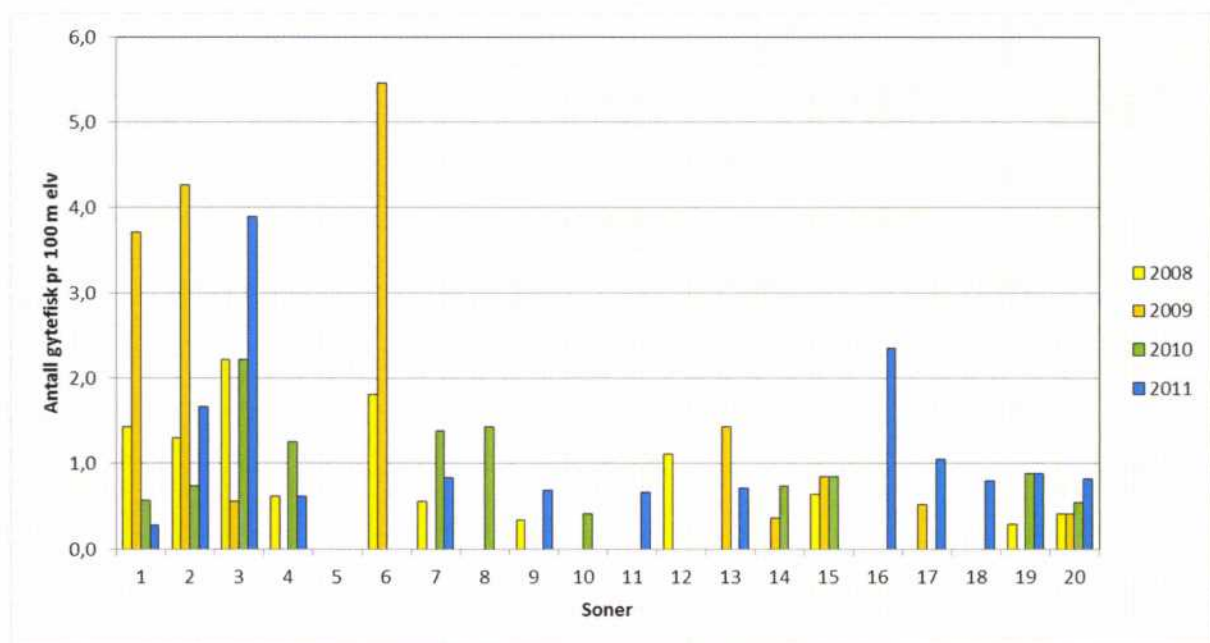
Antall gytegroper / tegn til graveaktivitet var på samme nivå i 2008 og 2010, noe mindre i 2009 og noe større i 2011. I 2008 ble det observert gytegroper / tegn til graveaktivitet over et relativt stort område. Flest ble likevel observert fra sone 3 og ned til øvre del av sone 9, men også en god del i sone 17 - 19 (**Figur 47**). I 2009 ble det observert flest gytegroper / tegn til graveaktivitet i sone 20. Ellers var aktiviteten spredt. I 2010 ble det som i 2008 observert størst aktivitet fra sone 3 – 9. Antall observasjoner var relativt få i resten av den undersøkte strekningen. Observasjonene i 2010 skilte seg fra de to foregående årene ved at det ble funnet gytegroper / tegn til graveaktivitet i øvre del av sone 4 som utgjør innløpet til Gammelelva, samt i sideløpet ved Lundstadfossen (sone 10) dette året. Grunnen til at ørreten valgte disse områdene i 2010 var sannsynligvis at vannføringen hadde vært spesielt stor over en lengre periode i forkant og dette hadde sannsynligvis medført bedre strøm- og dybdeforhold i de nevnte områdene enn i de to foregående årene. Det samme ble observert i 2011 da det også var gyteaktivitet i sideløpet, som utgjør Gammelelva (sone 4) og i sideløpet ved Lundstadfossen (sone 10).

4.6.2 Gytefisktellinger

Totalt ble det registrert 30, 51, 33 og 42 storørreter fra 0,5 - > 8 kg i perioden 2008 – 2011. Flest fisk ble hovedsakelig observert øverst i elva og særlig i sone 1 - 3. Storørret ble likevel observert helt ned til sone 20 (**Figur 48**). Om vi tar hensyn til at lengden på de ulike sonene er forskjellig, så viser resultatene fortsatt at antall gytefisk pr 100 m elv var størst ovenfor Lundstadfossen, fra sone 8 og oppover (**Figur 49**). Den høye verdien på sone 6 i 2009 skyldes at denne sona er svært kort, men som det framgår av Figur 48 ble det kun observert 3 fisk her.



Figur 48. Antall gytefisk av storørret registret i bonitetssone 1 – 20 i perioden 2008 – 2011.

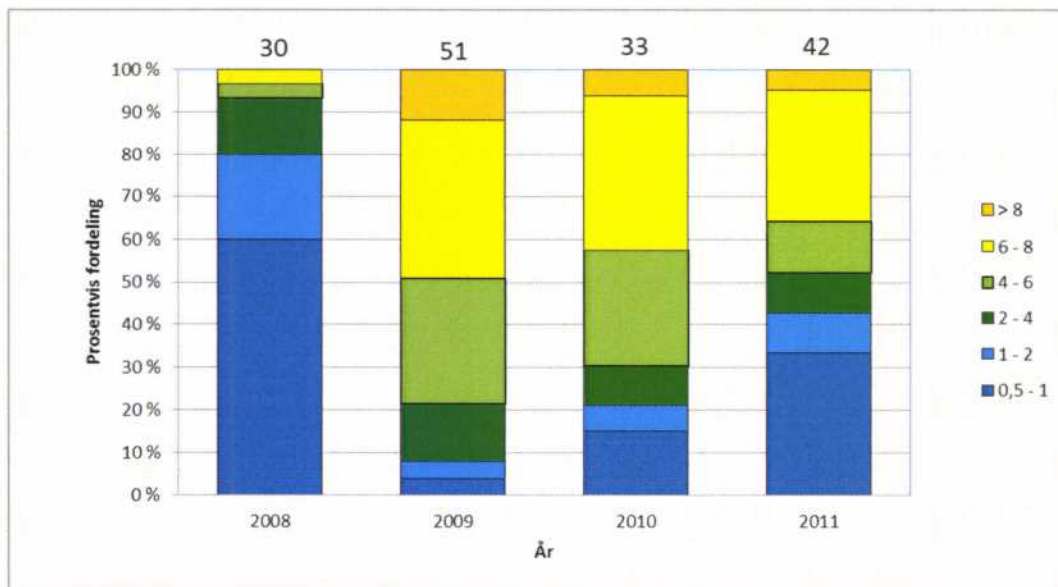


Figur 49. Antall gytefisk pr 100 m elv av storørret registret i bonitetssone 1 – 20 i perioden 2008 – 2011.

Fordelingen av gytefisk varierte noe fra år til år, og kun i de tre øverste sonene (1 - 3) og i sone 20, ble det observert gytefisk alle fire årene.

Ser vi på vektfordelingen av fisken som ble observert ser vi at fisk mindre enn 2 kg dominerte i 2008, med en andel på 80 % (Figur 50). I 2009 og 2010 var fordelingen av de ulike

vektklassene av fisk forholdsvis lik, men svært forskjellig fra fordelingen i 2008. De to årene utgjorde fisk større enn 4 kg mer enn 70 %, og fisk større enn 6 kg mer enn 40 % (Figur 50). I 2011 utgjorde fisk større enn 4 kg noe mindre enn de to foregående årene (48 %).



Figur 50. Antall gytefisk (angitt over hver søyle) og prosentvis fordeling av ulike vektclasser av storørret oppgitt i kg som ble registrert under gytefisktellinger i bonitetssone 1 – 20 i perioden 2008 – 2011.

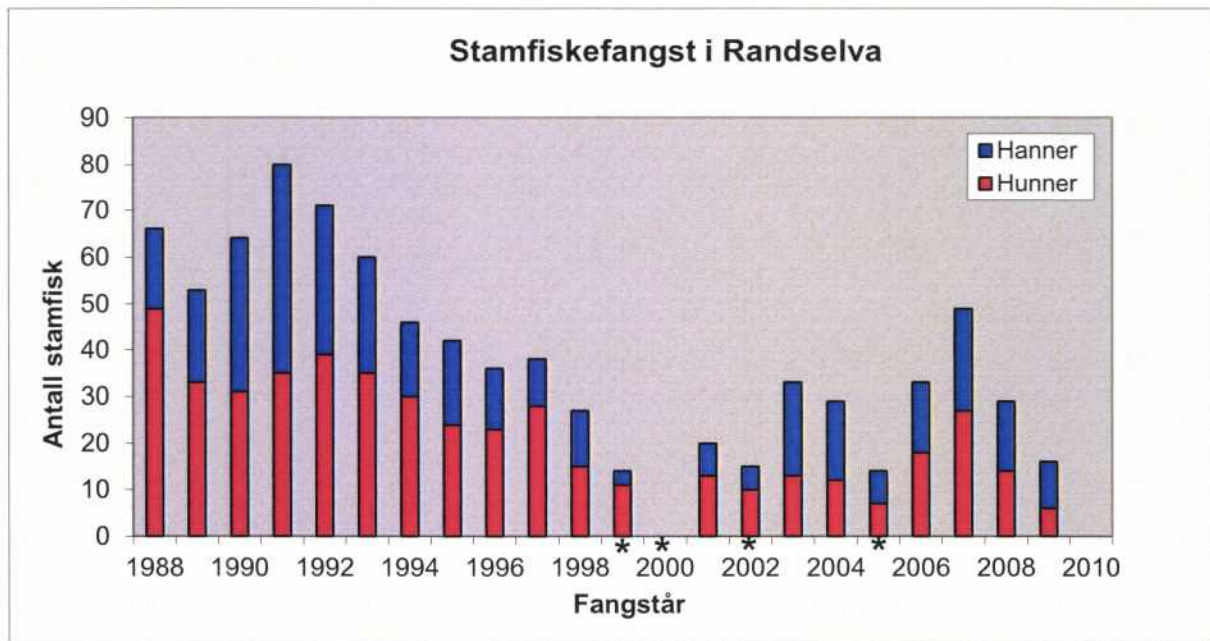
4.6.3 Stamfisk, fiskeutsettinger og fangst

Konsesjonen pålegger regulanten å sette ut 2000 toåringar av ørret i Randselva årlig. I tillegg har Ringerike Sportsfiskere på frivillig basis satt ut en god del mer fisk. Det foreligger fangsttall for innsamlet stamfisk fra 1988 til 2010 (Figur 51). Totalt ble det fanget 835 fisk fordelt på 473 hunner og 362 hanner i denne perioden (data fra fiskerforeningen). Fisken fanges med drivgarn på nedsiden av Viul. Etter fangst settes fisken i kasser i elva til den er klar til å strykes for melke og rogn. De årlige fangsttallene har variert mellom 80 i 1991 og 0 i 2000, med et årlig gjennomsnitt på 38 fisk. Fangstene var høyest på slutten av 80-tallet og begynnelsen av 90-tallet for deretter å avta gradvis fram mot 2000. I 1999, 2000, 2002 og 2005 ble fangstene påvirket av flom. I 2009 ble stamfisket avgrenset i omfang etter anbefaling fra fylkesmannen, basert på resultater fra gytefisktellingen i 2008. I 2010 ble det ikke samlet inn stamfisk.

De 30 – 40 stamfiskene som vanligvis ble fanget ga mellom 12 – 15 l rogn, noe som normalt gir mellom 48000 og 60000 rognkorn med 4000 rogn per liter og 42000 – 52500 om vi antar 3500 rognkorn pr liter. Ut fra dette ble det årlig satt ut mellom 30 og 25.000 yngel. Vanligvis har det vært satt ut en blanding av én og tosomrige yngel, hvor de tosomrige normalt har blitt fettfinneklippet (Franciszek Stachacz pers. medd.). De senere årene har det blitt fanget færre stamfisk og antall utsatt fisk har vært færre. I 2008, 2009 og 2010 ble det henholdsvis fanget 29, 16 og 0 stamfisk. Etter at gytefisktellingen var gjennomført i 2008 ble det imidlertid

besluttet at det kun skulle beholdes 4 hunner og 4 hanner av stamfisken, mens resten ble satt ut i elva igjen.

Av settefisk ble det i 2008 satt ut 2000 toåringere og 2000 énsomrige (Franciszek pers medd). I 2009 ble det satt ut 2000 tosomrige og i 2010 4000 tosomrige (Bjørn Smith pers. meddmeddme.). Toåringene har normalt vært mellom 10 og 16 cm lange når de har blitt satt ut.

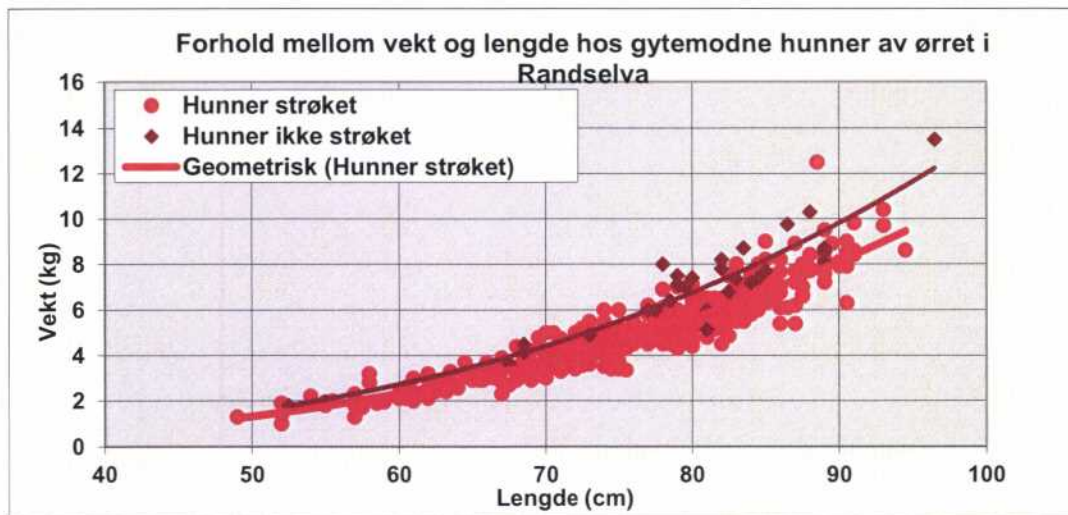


Figur 51. Fangst av stamfisk av ørret i Randselva fordelt på hunner og hanner i perioden 1988 – 2010. * markerer år med flom og som har påvirket fangstresultatet (Dataene er oversendt fra fiskerforeningen). I 2010 ble det ikke gjennomført stamfiske.

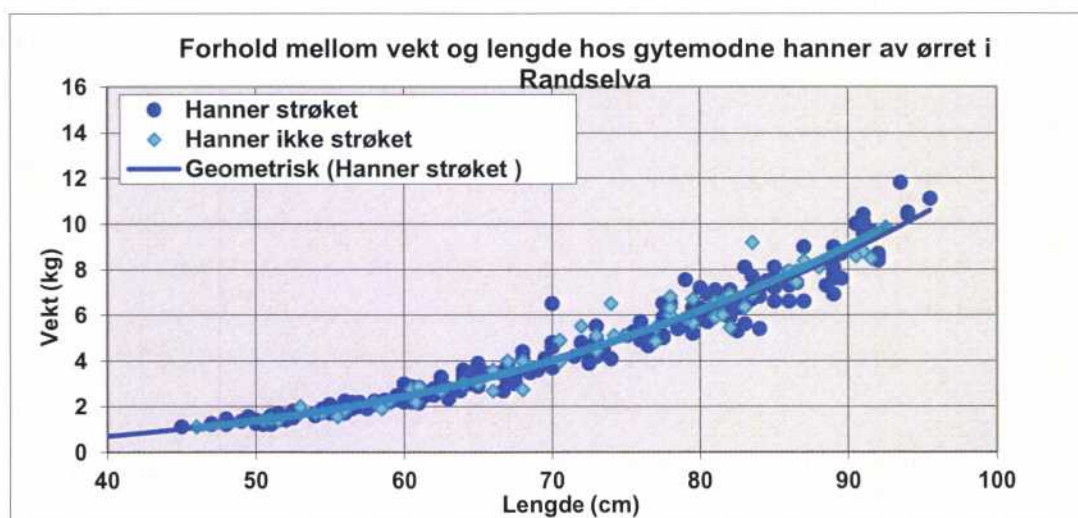
4.6.4 Lengde, vekt og K-faktor

Fylkesmannen i Buskerud, ved Erik Garnås, har siden 1988 foretatt lengde og vektmålinger av stamfisk som har vært benyttet til stryking. I tillegg har fisken blitt påført et Floymerke med et individuelt nummer før utsetting i elva igjen, for blant annet å kunne registrere forekomst av gjentatt gyting. En analyse av dette materialet ligger utenfor prosjektets oppgaver. Under er det likevel gitt en sammenheng, basert på dette materialet, som viser forholdet mellom lengde og vekt hos hunner og hanner, strøket eller ustrøket (**Figur 52** og **Figur 53**). Dette ble gjort for å kunne gi en så korrekt som mulig vurdering av vektclasser under gytefisktellningene. Som det framgår av **Figur 52** kan en hunnfisk på 60, 70 og 80 cm (mørk rød linje) forventes å veie henholdsvis vel 2 kg, vel 4 kg og ca. 7 kg. En hanfisk på samme lengde kan forventes å veie vel 2 kg, ca. 4 kg og ca. 6 kg. Som det også framgår av **Figur 52** veide ustrøket hunnfisk gjennomgående mer enn strøket (utgytt) fisk. Forskjellene økte med økende fiskelengde og en hunnfisk på 90 cm og som ennå ikke har gytt kan forventes å veie ca. 10 kg, nær 2 kg mer enn en utgytt hunnfisk på samme lengde. Det ble funnet små vektforskjeller mellom strøket og ustrøket hanfisk (**Figur 53**).

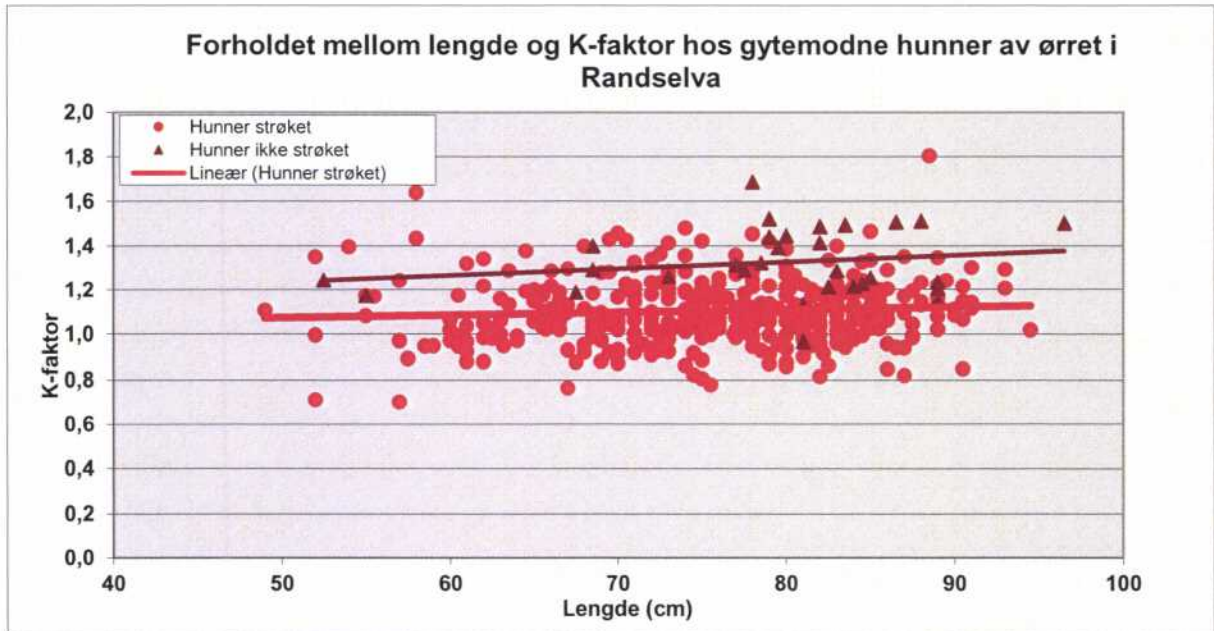
K-faktoren hos stamfiskene fanget i Randselva i perioden 1988 - 2007, steg svakt med økende kroppslengde hos begge kjønn (Figur 54 og Figur 44). Den gjennomsnittlige K-faktoren hos strøket hunnfisk (utgytt) var markert lavere (1,10) enn hos fisk som ennå ikke var strøket (1,34). Hos hannene var det svært liten forskjell i gjennomsnittlig K-faktor hos strøket (1,17) og ustrøket hanfisk (1,21). Generelt har storørreten som gyter i Randselva en kompakt kroppsform som gir en høy K-faktor og verdier over 1,4 er ikke uvanlig.



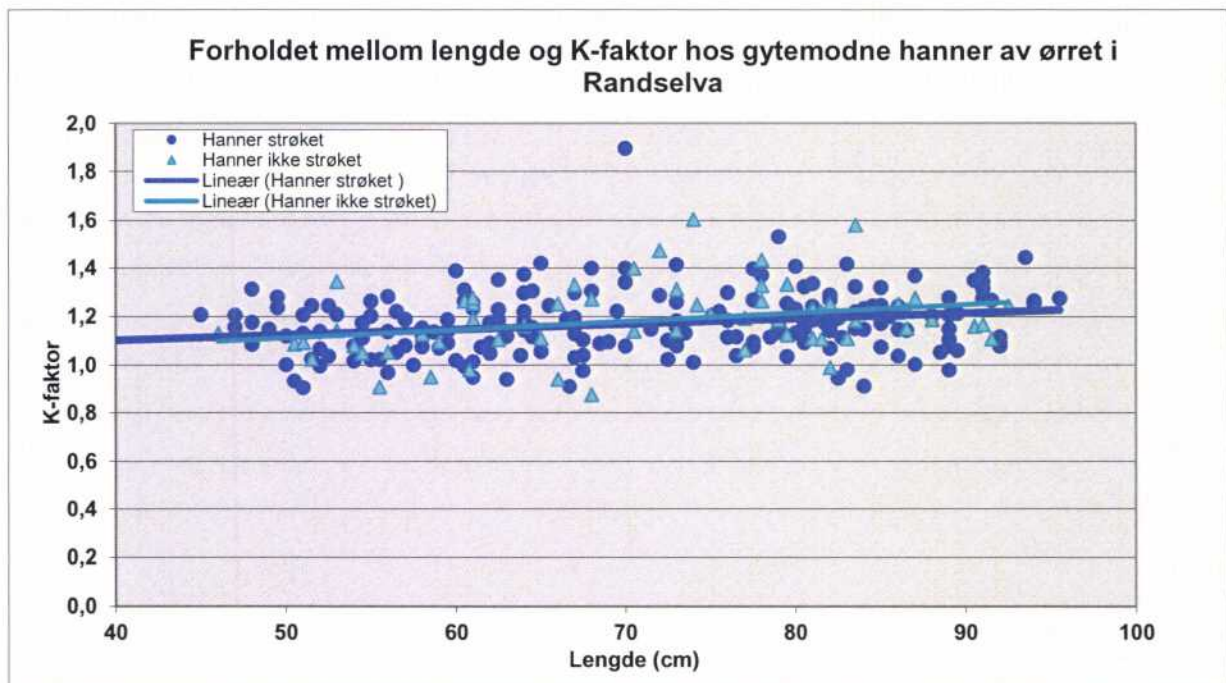
Figur 52. Forholdet mellom vekt og lengde hos gytemodne hunner av ørret fanget under stamfisket i Randselva. Mørk rød trendlinje og punkter viser hunner som ikke er strøket og rød trendlinje og punkter viser strøket (utgytt) hunnfisk. Materialet omfatter perioden 1988 – 2007 og er stilt til disposisjon av Fylkesmannen i Buskerud. Utrykket "Geometrisk" viser til hvilken trenlinjetype som er beregnet.



Figur 53. Forholdet mellom vekt og lengde hos gytemodne hanner av ørret i Randselva. Mørk blå trendlinje og punkter viser hanner som ikke er strøket og lys blå trendlinje og punkter viser strøket (utgytt) hanfisk. Materialet omfatter perioden 1988 – 2007 og er stilt til disposisjon av Fylkesmannen i Buskerud. Utrykket "Geometrisk" viser til hvilken trenlinjetype som er beregnet.



Figur 54. Forholdet mellom kroppslengde og K-faktor hos gytemodne hunner av ørret i Randselva. Mørk rød linje og punkter viser hunner som ikke er strøket og rød linje og punkter viser strøket (utgytt) hunnfisk. Materialet omfatter perioden 1988 – 2007 og er stilt til disposisjon av Fylkesmannen i Buskerud.



Figur 55. Forholdet mellom kroppslengde og K-faktor hos gytemodne hanner av ørret i Randselva. Mørk blå linje og punkter viser hanner som ikke er strøket og lys blå linje og punkter viser strøket (utgytt) hanfisk. Materialet omfatter perioden 1988 – 2007 og er stilt til disposisjon av Fylkesmannen i Buskerud.

4.6.5 Fangst

Det foreligger svært sparsomme fangsoppgaver av ørret tatt på sportsfiskeredskaper i Randselva. I 2008, 2009, 2010 og 2011 ble det, så langt vi har kunnet bringe på det rene, fanget 15, 10, 15 og 15 storørreter disse fire årene. I 2010 ble all fisken fanget oppstrøms Lundstadfossen, men ifølge Bjørn Smith kan det ha blitt fanget fisk lengre nede i vassdraget, uten at dette er kjent. Det samme var tilfelle for 2011.

5 Diskusjon

5.1 Bonitering

Hovedhensikten med boniteringen var å kartlegge kvalitet, fordeling i elvestrekningen og areal på oppvekstområdene og gyteområdene for ørreten i Randselva. Ut fra disse registreringene har vi vurdert om disse faktorene representerer flaskehals for ørreten, og hvordan det kan påvirke bestanden

Oppvekstforhold

Generelt har meget gode oppvekstforhold for eldre ørretunger gjerne lav til middels sterk strøm (Bohlin 1977; Baglinière & Champigneulle 1982; Heggenes & Saltveit 1990) og med et bunnsstrat dominert av stein (diameter 10 - 50 cm) og med innslag av blokk (Baglinière & Champigneulle 1982). Begroing av elvemose (*Fontinalis sp.*), gir ofte ytterligere skjulmuligheter (Heggenes & Saltveit 2002) og høyere bunndyrteitheter (Bremnes & Saltveit 1997).

Finkornet bunnsstrat eller sterk / stri strøm med lite skjul er vanligvis dårlig eller uegnet som oppvekstområder for aureunger (Heggenes 1995; Bogen et al. 2002). Kulper og terskelbasseng er ofte gode oppvekstområder for større ørret (Elliott 1986).

Stein eller grovere substrat, som gir gunstige skjulmuligheter for eldre fiskeunger, utgjorde 50 % eller mer av bunnsstratet i den øvre del av elva, fra Viul kraftverk og ned til og med sone 11, med unntak av i sone 3 og i sideløpene av elva, sone 4 – 6 og 10. I disse områdene var det også forholdsvis gunstige strøm og dybdeforhold. Områder med denne karakteristikken vil bli foretrukket av ørretunger (Baglinière & Champigneulle 2002). Gravem (1981) fant dessuten at jo eldre ørretungene blir (økt kroppslengde), dess grovere substrat foretrekker de, selv om strømhastigheten overstiger 0,4 m/s.

Kalleberg (1958), Gravem (1981) og Heggenes & Saltveit (2002) har dessuten vist at mosebegroing kan ha positiv effekt på laksefisk i form av skjul. Dette gjelder særlig elvemose, som har lange dusker. Det var imidlertid lite elvemose i Randselva, men vannplanter som tusenblad (*Myriophyllum alterniflorum*) forekom i forholdsvis stor grad og vil sannsynligvis oppfylle samme funksjon til skjul for fiskeungene og tiltrekke seg bunndyr. Disse ulike forholdene ble vektlagt under klassifiseringen av bonitetsklassene.

Sone 12 som utgjør Lundstadfossen var dominert av fast fjell og stri strøm, noe som gir et dårlig oppvekstområde. Også elvestrekningen rett nedstrøms fossen hadde et gunstig substrat, men området var dypt og strømmen var stri og derfor sannsynligvis dårlig egnet som oppvekstområde for ørretungel. Et forhold som ikke framkommer av figurene var at steinsubstratet som omfatter stein med diameter mellom 10 og 50 cm, gjennomgående lå nærmere 10 enn 50 cm i diameter. Dette framkommer delvis dersom vi ser på andel blokk i de enkelte sonene, og som viser at bare sone 1 og 2 hadde en blokkandel av betydning. Dess mindre diameter på steinen er, dess mindre blir hulrommene mellom steinene som kan gi gjemteplasser for fisken.

I resten av elva fra sone 14, med unntak av sone 17, og ned til samløpet med Begna dominerte mer finkornet substrat som grov grus, grus, sand og leire. Grov grus og grus substrat benyttes ofte av årsyngel, men er mindre egnet for eldre ørretunger.

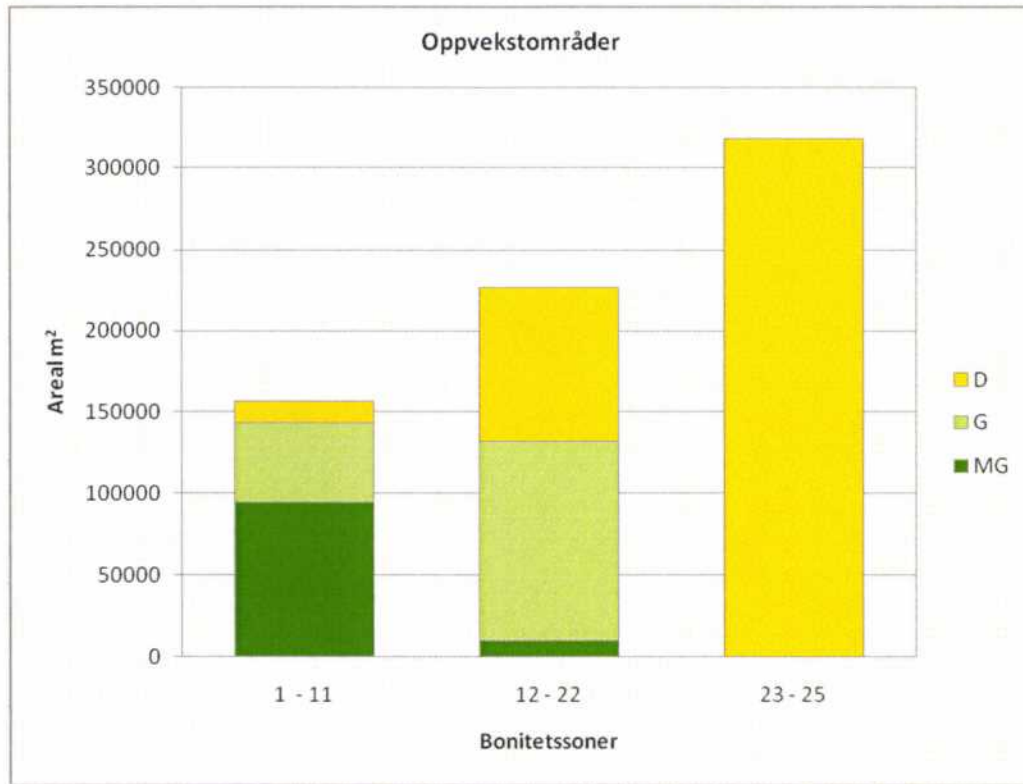
Nær elvebredden var strømhastigheten som oftest lav til moderat og vanddyppet ofte mindre enn 1 meter, noe som gjør disse områdene til gode til meget gode oppvekstområder for ørretyngel dersom substratet er høvelig (Heggenes 1995). I enkelte deler av elva, som i sone 1, 2, 4 - 14, 16, 17, 19 og 21 – 25, var midtpartiet gjerne dypere enn 1 meter, men strømhastigheten var sjelden over 1 m/s ved en vannføring på 21 m³/s da boniteringen ble foretatt. Ved større vannføringer vil strømhastigheten naturlig nok være større. Stor stasjonær ørret kan utnytte dype områder (Karlström 1977; Cunjak & Power 1986), særlig om de er stilleflytende (Gatz et al. 1987; Heggenes 1988).

For å gi en grov oversikt kan vi dele opp elva fra Viulfoss og ned til samløpet med Begna i tre hovedområder. Den øverste strekningen strekker seg fra Viulfoss og ned til ovenfor Lundstadfossen og er ca. 3,1 km lang om vi inkludert sideløpene, Midtpartiet strekker seg fra og med Lundstadfossen til og med sone 22 (omtrent der jernbanen krysser elva) og er ca. 3,2 km lang. Da er ikke sideløpet i nedre del av strekningen inkludert, da den var tørrlagt i det meste av øvre del da boniteringen ble gjennomført. Den nederste delen elva strekker seg fra sone 23 til samløp med Begna og er ca. 4,1 km lang. Ser vi på den arealmessige fordelingen av meget gode, gode og dårlige oppvekstområder innenfor disse tre hovedavsnittene av elva, ser at vi finner størst areal av meget gode områder ovenfor Lundstadfossen (**Figur 56**). Fra Lundstadfossen ned til og med sone 22 dominerte også gode og meget gode oppvekstområder, men dårlig egnede områder utgjorde vel 40 %. I resten av elva ned til samløpet med Begna, ble hele området bedømt som dårlig for ørretyngel, hovedsakelig på grunn av finkornet materiale, relativt bratte strandsoner og stort dyp. Dype områder i elver er vanskelig å studere og det foreligger ingen informasjon om fisken i denne relativt stilleflytende delen av elva. Det utelukkes imidlertid at dette kan være gode oppvekstområder for noe større ørret, men det er svært mulig at det forekommer gjedde her som kan være en trussel for ørreten. Det utelukkes heller ikke at andre fiskeslag som ørekyte vil trives her og være en konkurrent til ørretyngel.

Et forsøksfiske som ble gjennomført i Åroselva i Røyken kommune på forsommeren i 2012 kan gi en ide om forholdene i dypområdene i Randselva. Åroselva har som Randselva flere fiskearter hvor de viktigste er laks, sjøørret, ørekyte, mort, abbor og gjedde. De to elvene har også en veksling mellom strykpartier og lange partier med stilleflytende dypområder. I dypområdene manglet data fra Åroselva. Det ble derfor søkt om å få sette tre multigarn fordelt på tre deler av elva med dypområder. På de tre multigarna ble det totalt fanget 43 ørekyte (CPUE på 8 mm var 613 ørekyter pr 100 m² og 24 timers fangst), 5 mort, 5 abbor, 3 gjedder og 3 ørret. Kun en av ørretene var en yngel på 12 cm, de to andre fiskene hadde en kroppslengde på 32 og 62 cm og ble sluppet ut igjen. I magen på en av gjeddene ble det funnet en laksunge (Gravem 2013). Resultatene tyder på ørretungene kan møte stor konkurranse i de dype stilleflytende områdene og at gjedde kan være en trussel.

Arealmessig utgjorde meget gode og gode oppvekstområder snaut 40 % og dårlige vel 60 % av det totale vanddekte arealet mellom Viulfoss og ned til samløpet med Begna (**Figur 58**). Tilgang på oppvekstområder er likevel ikke en begrensende faktor, særlig så lenge bestanden

er så fåtallig som den synes å være. Grovt substrat, som særlig benyttes av eldre ørretunger, kan likevel være en minimumsfaktor og en medvirkende forklaring på den lave tettheten av særlig 2+ som ble funnet. Det er likevel ikke utenkelig at en større andel av de større fiskeungene befinner seg på dyp som er utilgjengelig ved bruk av elektrisk fiskeapparat.



Figur 56. Arealmessige (m²) fordelingen av meget gode (MG), gode (G) og dårlige (D) oppvekstområder i Randselva fra Viul kraftverk ned til samløp med Begna.

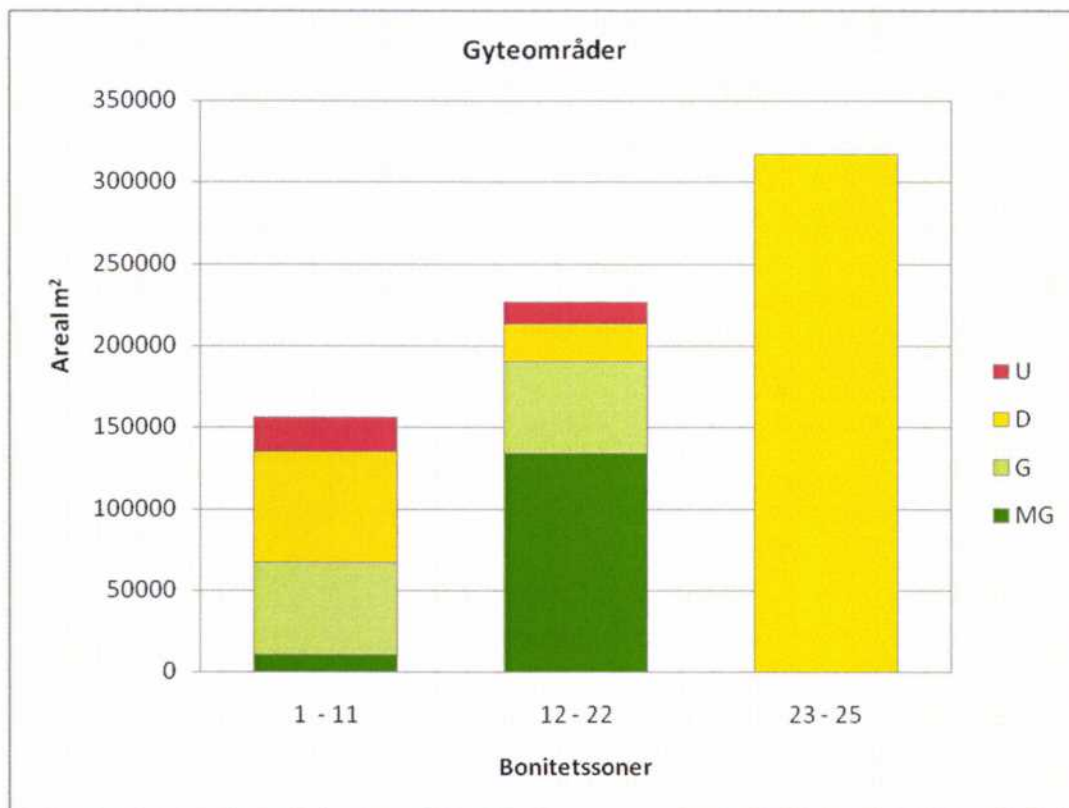
Gyteforhold

Det finnes få beskrivelser av hva som er et godt gyteområde for storørret, men DN's forslag til forvaltningsplan for storørret (1996) angir et noe uspesifisert kriterium, som er grov grus og stein. Stor ørret har naturlig nok muligheten til å utnytte grovere substrat og stå i sterkere strøm enn mindre fisk. Laks og stor sjørørret gyter ofte i de samme områdene. Ofte beskrives et område med gode gyteforhold for laks og stor ørret som et område som gjerne har middels strøm, og med et bunns substrat dominert av grus og grov grus (Jonsson 1987; Bardonnat & Baglinière 2000). Det er også en fordel om det finnes kulper (standplasser) der gytefisken kan stå fram til den skal gyte (Sættem 1995; Bardonnat & Baglinière 2000). Områder med lav strøm og fint substrat, eller med stri strøm og svært grovt substrat er uegnet som gyteområder for laks og ørret (Bjornn & Reiser 1991; Gibson 1993).

I vår bedømming av gyteområder la vi størst vekt på bunns substrat, strømhastighet og dyp. Om vi deler inn elva i de samme tre hovedavsnittene som vi benyttet under diskusjonen av

oppvekstområdene, ser vi at fra Viul kraftverk og ned til Lundstadfossen, iberegnet sideløpene, utgjorde gode og meget gode gyteområder vel 40 % av arealet (**Figur 57**). Resten av arealet (i underkant av 60 %), ble betegnet som dårlig eller uegnet.

De dårlige områdene dominerte i de to øverste sonene, hovedsakelig på grunn av for grovt substrat, og i sideløpene (sone 4 – 6 og 10) der substratet var for finkornet og strømhastigheten for lav. Imidlertid observerte vi at deler av sideløpene ble tatt i bruk til gyting i 2010 og 2011 da vannføringen og strømhastigheten i forkant av registreringen var større enn de to foregående årene. I området mellom Lundstadfossen og til med sone 22 dominerte arealer med gode og meget gode gyteområder (ca. 84 %) (**Figur 57**). Dårlige eller uegnede gyteområder forekom bare i selve Lundstadfossen og rett nedstrøms der substratet var uegnet og strømhastigheten stor, samt i sone 16 der strømhastigheten var lav og det var forholdsvis dypt. Hele den nedre delen av elva, som arealmessig utgjør den største delen av elvestrekningen, ble karakterisert som dårlig (**Figur 57**), på grunn av for finkornet substrat, lav strømhastighet og gjennomgående stort dyp.

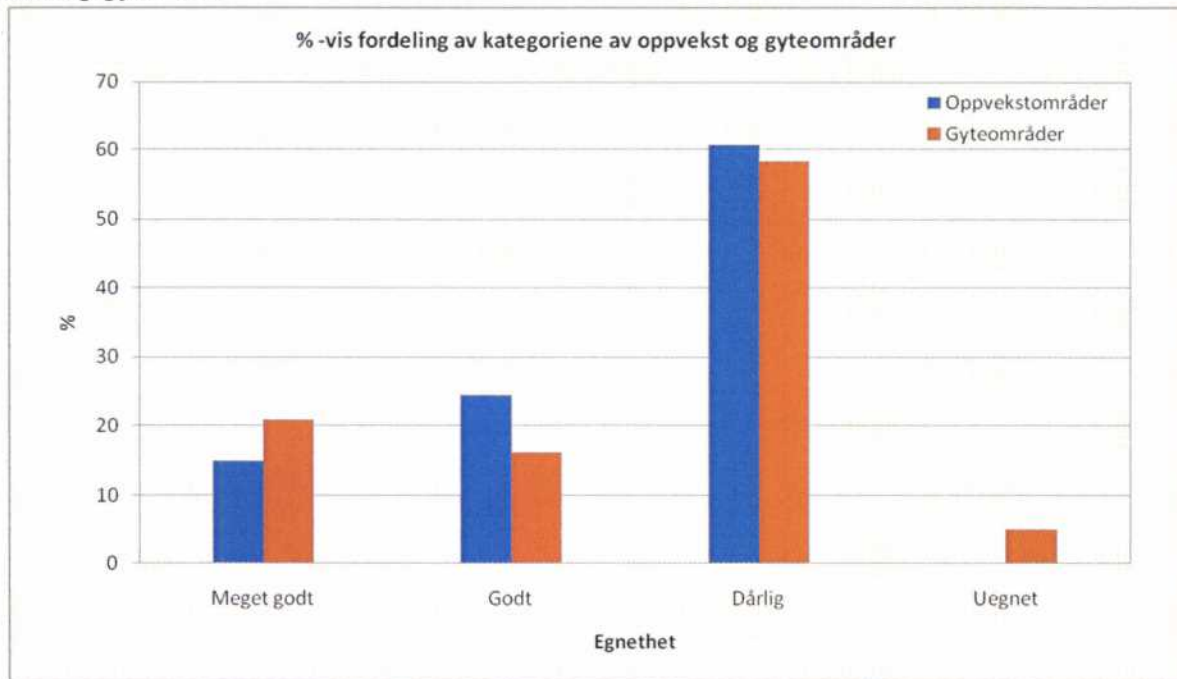


Figur 57. Arealmessig (m²) fordeling av meget gode (MG), gode (G), dårlige (D) og uegnede (U) gyteområder i Randselva fra Viul kraftverk ned til samløp med Begna.

Totalt har Randselva store arealer av gode og meget gode gyteområder og som utgjør ca. 40 % av det tilgjengelige arealet (**Figur 58**). Tilgang på gyteområder representerer dermed ikke noen flaskehals for bestanden i elva, spesielt når bestanden er så fåtallig som nå. Det er

heller ikke funnet tegn til at dagens manøvreringsreglement har noen negativ effekt på gyteområdene.

Imidlertid kan det tenkes at langvarig bruk av 15 m³/s i perioden hvor ørreten vandrer opp til gyteplassene og i selve gytetiden, kan føre til at færre fisk vandrer opp til de øvre delene av elva og gyter der.



Figur 58. Prosentvis fordeling av meget gode, gode, dårlige og uegnede oppvekt- og gyteområder i Randselva fra Viul kraftverk ned til samløp med Begna.

5.2 Vurdering av vanndekket areal ved 15 og 20 m³/s

Vanndekket areal i Randselva fra Viul kraftverk ned til samløp med Begna er beregnet til ca. 0,7 km², når hele elvesenga er dekket med vann. Når vannføringen senkes fra fulldekket elveseng ned til 20 m³/s, som er minstevannføringen når vannstanden i Randsfjorden er over kote 133,50, tørrelleges anslagsvis 23.800 m². Mye av dette arealet tørrelleges før vannføringen når 20 m³/s. Det tørrelagte arealet utgjør ca. 3 % av det totale vanndekte arealet når elvesenga er full. Når vannføringen reduseres fra 20 m³/s til 15 m³/s, som er pålagt minstevannføringen når vannstanden i Randsfjorden er under kote 133,50, så reduseres det vanndekte arealet ytterligere med anslagsvis 1 – 2 %. En reduksjon av vannføringen fra 20 m³/s til 15 m³/s har dermed liten innvirkning på det produktive arealet i elva. I hvilken grad det også påvirker gyteforholdene er vanskelig å vurdere da slik vannføring ikke forekom i gytetiden i undersøkelsesperioden.

5.3 Ungfisk

Hensikten med ungfiskundersøkelsene har vært å få en oversikt over fisketettheten og fordelingen i elva, hvilke faktorer som påvirker den og vurdere mulige effekter av reguleringen.

Fiskesamfunnet i Randselva

Dersom det er mange fiskearter i et elvesystem vil det kunne oppstå konkurranse om mat og territorier. All fisk som ble fanget ved elektrofiske de tre årene ungfiskundersøkelsene ble gjennomført ble derfor tatt med i resultatene. Vi har ikke funnet noen tidligere beskrivelser av fiskesamfunnet i Randselva. I Tyrifjorden, som Randselva renner ut i, er det imidlertid registrert fem arter laksefisk. Av disse har ørret, sik og krøkle vandret inn naturlig, mens bekkerøye og regnbueørret er etablert som et resultat av fiskeoppdrett og fiskeutsettinger. Yngel av regnbueørret er registrert i forbindelse med ungfiskregistreringer i enkelte tilløpsbekker til Tyrifjorden. I tillegg finnes karpefiskene brasme, ørekyt og karuss. Gjedde, abbor, ål, elveniøye og 3- og 9- pigget stingsild finnes også i Tyrifjorden (Andersen et al 2001). Vi må anta at flere av fiskeartene som er registrert i Tyrifjorden og Randsfjorden også finnes i deler av Randselva.

I undersøkelsene i Randselva ble det påvist fem fiskearter i perioden 2008 - 2010. Disse var ørret, sik, ørekyte, trepigget stingsild og gjedde. Av disse ble kun ørret, ørekyte og trepigget stingsild fanget under elfiske. Ørreten dominerte og utgjorde mellom 81 og 89 % elfiskefangstene de tre årene, mens ørekyte utgjorde tilnærmet resten. Av trepigget stingsild ble det kun fanget 4 individer. Gjedde ble observert i Gammellelva (bonitetssone 4 og 5), der elva er dyp og renner sakte, og ved Sle under gytefisktellingene. Sik ble observert ved Lundstadfossen. Gjedde finnes trolig også i andre stilleflytende deler av elva, (se beskrivelsen av de ulike bonitetssonene), særlig i sone 16 og fra sone 23 og ned til samløp med Begna, samt i Storelva ned til Tyrifjorden. Andersen m. fl. (2001) påpeker at gjedda trolig har en negativ effekt på rekrutteringen av ørretunger i Randselva, men sikre data foreligger ikke. Under feltarbeidet ble det observert mink på en av elfiskestasjonene. Franciszek Stachacz opplyste dessuten at det har foregått fangst av mink i sportsfiskerforeningens regi. I hvilken grad minken påvirker ørretbestanden i Randselva er også ukjent.

Ungfisk

Det er ikke foretatt noen systematisk registreringer av yngeltetthet i Randselva tilbake i tid (Erik Garnås pers medd.). Så vidt vi har kunnet bringe på det rene foreligger kun tetthetstall for yngeltetthet fra tre stasjoner i øvre deler av elva (mellom Viul kraftverk og Lundstadfossen) fra 1977 og i 1993 (Andersen m. fl 2001). Gjennomsnittstettheten av ørretunger for de tre stasjonene var henholdsvis 30 individer pr 100 m² i 1977 og 56 individer pr 100 m² i 1993. I 1993 dominerte 0+ fangsten (Andersen m. fl. 2001), mens det for 1977 ikke foreligger data på aldersfordelingen. Det er heller ikke oppgitt fangsttall for andre fiskearter som ørekyte fra disse undersøkelsene.

Den gjennomsnittlige totaltettheten av ørretunger for de 7 elfiskestasjonene som ble benyttet i denne undersøkelsen var 44,9 i 2008, 40,5 i 2009 og 26,0 individer pr 100 m² i 2010. Årsyngel dominerte fangstene og utgjorde henholdsvis ca. 83, 90 og 88 % de tre årene. Med unntak av i 2010 var dette høyere verdier enn det som ble registrert på 3 stasjoner i øvre del av elva i 1973, men lavere enn tetthetene som ble registrert i 1993.

I utgangspunktet er det vanskelig å sammenligne tettheter fra ulike undersøkelser selv om de er fra samme lokalitet. For eksempel fant vi at de øverste av de 7 elfiskestasjonene gjennomgående hadde høyere tetthet av ørret enn de lengre nede i vassdraget (**Figur 45**). Ser vi på gjennomsnittstetthetene på de tre øverste stasjonene i perioden 2008 – 2010, hvor to av stasjonene ligger mellom Lundstadfossen og Viul kraftverk og én ligger nedenfor Lundstadfossen, var disse henholdsvis 63,9, 44,1 og 34,2 individer pr 100 m².

Alle verdiene i perioden 2008 – 2010 var følgelig høyere enn i 1977. Sammenlignet med 1993 var gjennomsnittstettheten i 2008 høyere, mens verdiene i 2009 og 2010 var lavere. Selv om grunnlaget for sammenligning er forholdsvis svakt, tyder tallene på at bestandssituasjonen basert på yngeltetthet ikke er vesentlig endret i forhold til hva den var i 1977 og i 1993, men en tettere dataserie kunne gitt et klarere bilde av utviklingen i denne perioden. Kondisjonsfaktoren i perioden 2008 – 2010 lå mellom 1,0 og 1,2 og tyder på at yngelen generelt var i godt hold og at næringstilgangen sannsynligvis ikke er begrensende faktor.

Et forhold som kan ha påvirket tettheten, særlig av eldre ørretyngel i øvre del av elva, er at det settes ut fisk årlig. I 2008 ble det satt ca. 2000 toåringer og 2000 årsunger (Franciszek Stachacz pers medd.). I 2009 ble det satt ut ca. 2000 toåringer og i 2010 4000 toåringer (Bjørn Smith pers. medd.). Svært få, eller ingen av denne yngelen ble merket før utsetting de årene undersøkelsen pågikk. Særlig på de to øverste stasjonene hvor det har vært fanget mest eldre fiskeunger, kan noen av disse stamme fra utsettingene. Det ble imidlertid ikke påvist fettfinneklippet yngel under elfisket.

Et annet forhold som kan ha påvirket at det ble registrert forholdsvis lave ungfisktetthetene i Randselva spesielt i 2010 var vannføringsforholdene. På grunn av høy vannføring var det svært vanskelig å gjennomføre elfisket den høsten, og et forsøk måtte avbrytes på grunn av den høye vannføringen. Først den 19.11 lot det seg gjøre å redusere vannføringen fra 63 m³/s til ca. 26 m³/s i ca. 7 timer slik at feltarbeidet kunne gjennomføres. Imidlertid kan denne vannstandsendringen, som skjedde raskt, trolig ha påvirket resultatet negativt. Det var også svært kaldt i vannet (ca. 4 °C), noe som særlig påvirker fangbarheten av årsyngel. Fangbarheten som i gjennomsnitt var på 0,39 denne høsten, var da også den laveste som ble registrert de tre årene (0,60 i 2008 og 0,44 i 2009). Det er derfor trolig at det hadde blitt registrert høyere tettheter i 2010 under gunstige forhold, som i 2008 og 2009.

Hva betyr så de tallene vi har funnet? Er tetthetene lave, høye eller som en kan forvente? Elfiske i store elver byr på metodiske problemer blant annet knyttet til vanddyp og strømhastighet, og det foreligger relativt få resultater fra sammenlignbare lokaliteter. Eksempelvis er det kun gjort sporadiske undersøkelser av ungfisk i Drammenselva i utløpet av Tyrifjorden, hvor storørreten i Tyrifjorden også gyter. På 90-tallet ble det gjort en enkel undersøkelse i Drammenselva ved Vikersund bru før (1994) og etter (1997) at brua ble bygget. I området som siden ble påvirket av brukonstruksjonen ble det registrert 13 ørreter pr 100 m² i 1994. I samme området var tettheten sunket til 2 ørreter pr 100 m² i 1997, mens det på en stasjon oppstrøms brua ble funnet 34 ørreter pr 100 m². Undersøkelsen er for liten til å gi noe godt inntrykk fisketettheten i denne delen av elva, og den forteller heller ikke noe om andre fiskeslag som eventuelt ble funnet. Morten Eken opplyser imidlertid at i denne delen av elva dominerer ørret fangstene sammen med ørekyte. Lenger nede i vassdraget gyter laks og det settes ut en god del laks ovenfor Embretsfoss, der laksen utgjør opp mot 80 % av ungfiskfangstene (Morten Eken pers medd.).

I Dokka-Etna, som er største tilløpselv til Randsfjorden, og hvor det også gyter storørret, finnes det derimot gode ungfiskundersøkelser fra perioden 1986 – 2010 (Torgersen & Ebne 2011). Reguleringen av Dokkavassdraget kom i drift i 1989, og medførte redusert vannføring spesielt i Dokka. I disse årene har gjennomsnittstettheten av årsyngel variert mellom ca. 2 og 65 individer pr 100 m² og for eldre ørret mellom 7 og 50 individer pr 100 m² (Torgersen & Ebne 2011).

I perioden 2008 – 2010 lå årsyngeltettheten i Dokka på henholdsvis 33, 20 og 17 individer pr 100 m² og for eldre ørret på 28, 26 og 24 individer pr 100 m² (Torgersen & Ebne 2011). Alle de oppgitte verdiene fra Dokkadeltaet er avlest fra grafene i rapporten fra Torgersen & Ebne (2011) og er cirka verdier. Sammenlignet med Dokka var årsyngeltettheten i Randselva år for år større i 2008 - 2010, mens tettheten av eldre ørret var høyere i Dokka. Det er ikke gitt noen beskrivelse av habitatet på elfiskestasjonene i Dokka, så en mulig forklaring på forskjellene kan være at substratet er mer høvelig for eldre fisk og mindre høvelig for årsyngel i Dokka enn i Randselva.

Også i Gudbrandsdalslågen (Lågen), som er største tilløpselv til Mjøsa, gyter storørret, også kalt Hunderørreten. Lågens nedbørsfelt omfatter hele Gudbrandsdalen. Hunderfossen kraftverk ble bygget i 1963 og det er en minstevannstrekning på 3,8 km fra dammen og ned til kraftverksutløpet. Rett nedenfor kraftverket ligger den mest kjente gyteplassen for ørreten (Kraabøl 2006). Det settes årlig ut 25.000 toåringer i Lågen og Mjøsa delvis som kompensasjon for reguleringen (15.000), delvis som frivillig bidrag (10.000). Av oppvandrende gytefisk, som passerer fisketrappa ved Hunderfossen og merkes, utgjør utsatt fisk ca. 50 % (Torgersen og Ebne 2011). I Lågen fiskes tre faste stasjoner nedenfor Hunderfossen årlig. Den gjennomsnittlige tettheten av ørretunger på disse tre stasjonene basert på avlesing av figurene i Torgersen og Ebne (2011) var henholdsvis ca. 22, 21 og 32 individer pr 100 m² i 2008, 2009 og 2010. Gjennomgående har gjennomsnittstettheten vært på dette nivå eller lavere i perioden forut. En medvirkende forklaring på en forholdsvis lav tetthet i perioden 1997 – 2004 kan være soppangrep på gytefisk (Torgersen og Ebne 2011). Det foreligger ikke opplysninger om yngelhabitat på elfiskestasjonene eller fangst av andre fiskeslag, men sammenlignet med Randselva var tettheten av ørretunger også i Lågen forholdsvis lav.

Kvaliteten på yngelhabitatet eller oppvekstområde er av stor betydning for tettheten av spesielt eldre ørretunger. Et godt oppvekstområde for eldre ørretunger har gjerne lav til middels strøm (Bohlin 1977; Baglinière & Champigneulle 1982; Heggenes & Saltveit 1990) og med et bunnsstrat dominert av stein (diameter 10 - 50 cm) og med innslag av blokk (Baglinière & Champigneulle 1982). Begroing av elvemose (*Fontinalis sp.*) gir ofte ytterligere skjulmuligheter (Heggenes & Saltveit 2002) og høyere bunndyrtettheter (Bremnes & Saltveit 1997). Finkornet bunnsstrat eller sterk / stri strøm med lite skjul er vanligvis dårlige eller uegnet som oppvekstområder for aureunger (Heggenes 1995; Bogen m. fl. 2002). Et generelt trekk ved bunnsstratet i den delen av Randselva som ble undersøkt var at det var relativt finkornet. Kun på stasjon 1 og 2 dominerte stein (10 – 50 cm) og blokk (> 50 cm), mens stein dominerte på stasjon 4. Bare en liten andel av steinen var imidlertid større enn 30 cm på denne stasjonen. På stasjon 3 og 5, 6 og 7 dominerte grov grus (10 – 5 cm), grus (1 -5 cm) og sand. På disse 4 stasjonene var det følgelig minimalt med hulrom mellom steinene som kan gi godt skjul for større fiskeunger. Denne substratfordelingen gjenspeilte seg i tettheten av eldre fiskeunger som generelt var størst på stasjon 1, 2, og som hadde det groveste substratet. Dette tyder på at grovt substrat kan være en begrensende faktor for eldre fiskeunger og som igjen kan påvirke når fisken vandrer ned i Tyrifjorden. I Tyrifjorden er næringsforholdene gode, men predasjonsfaren er også større. Det er derfor trolig en fordel at ørretyngelen er så stor som mulig før den starter sin nedvandring.

5.4 Gytefisk

Hovedhensikten med våre undersøkelser av gytefisken i Randselva var å få en bedre kartlegging viktige gyteplasser, få en oversikt over gytebestandens størrelse og vurdere reguleringens mulige effekt på bestanden.

Kort om biologien til storørreten i Randselva

Storørreten som gyter i Randselva lever de første 2 – 5 år av sitt liv i elva, før den vandrer ut i Tyrifjorden 15 til 25 cm lang (Skurdal og Qvenild 1982). Der lever den sammen med en annen storørretstamme, som gyter i Drammenselva ved Vikersund og i 8 – 9 tilløpselver til Tyrifjorden. I Tyrifjorden hvor næringsforholdene er gode, vokser Randselvørreten mellom 10-15 cm/år. I en alder av 6-8 år kjønnsmodnes Randselvørreten og da reduseres veksten til ca. 5 cm/år. Den kjønnsmodne fisken som gyter i Randselva er stor sammenlignet med stammen som gyter i Drammenselva. I perioden 1988-1998 var gjennomsnittsstørrelsen på gytefisken fanget under stamfisket i Randselva 73 cm og gjennomsnittsvekten 4,8 kg, mens den i Drammenselva i samme periode var 54 cm og 2,25 kg. Den enkelte storørret i Randselva gyter normalt annet hvert år i månedsskiftet oktober/november (Qvenild m.fl. 1983). Det er ikke kjent når oppvandringen fra Tyrifjorden til gyteplassene i Randselva skjer. Fisketiden i Randselva er fra 1. mai til 30. september, men normalt fanges fisken først i august / september (Bjørn Smith pers. medd.), noe som kan gi en indikasjon på når oppvandringen finner sted.

I 1999 ble det gjennomført en telemetristudie for å få mer informasjon om Randselvørretens vandringsatferd og valg av gytelokaliteter (Andersen m. fl. 2001). Til sammen 12 storørreter (10 hunner og 2 hanner) ble fanget på drivgarn og radiomerket i perioden 24. september 1999 – 2. november 1999. Både fangst, merking og gjenutsetting skjedde ved Hvalsmoen. Radiopeilingene ble utført i perioden 24. september – 16. desember 1999. I denne perioden ble hver fisk i gjennomsnitt peilet 32 ganger. Av de fem fiskene som ble fanget og merket 24. september vandret alle fem oppover i elva. Fire av disse forholdt seg etter hvert rolig i samme område, mens den femte vandret nesten 4 km nedover elva etter ca. 20 dager og ble der resten av gytetiden. De øvrige 7 fiskene som ble fanget og merket 2. oktober vandret alle oppover i elva og holdt seg der fram mot slutten av oktober.

Gyteaktivitet hos ørretene ble detektert ved at radiosenderne hadde innlagt aktivitetsfunksjon (modell 7PN, Advanced elemetry Systems). De tolv radiomerkede fiskene ble registrert gytende på til sammen 9 lokaliteter på strekningen fra Frølich opp til utløpet fra Viul kraftverk, noe som tilsvarer sone 1 – 20 i boniteringsundersøkelsen vår i 2008. Hver fisk ble registrert gytende på 1- 3 lokaliteter (gjennomsnittet var 1,7 gytelokaliteter pr. fisk). To områder skilte seg ut som viktige gytelokaliteter. I kanalen nedenfor utløpstunnelen fra Viul kraftverk ble 7 (58 %) av fiskene registrert med gyteaktivitet. Videre viste disse registreringene to separate gytelokaliteter øverst og nederst i kanalen. Det andre området som utmerket seg var Sle (sone 3 i vår undersøkelse). I alt 6 (50 %) av fiskene ble registrert gytende i dette området. Gyteaktivitet ble registrert i perioden 12. oktober – 2. november. Strykingen av stamfisk i Randselva foregikk i perioden mellom 30. oktober og 23. november, gjennomsnittlig den 4. november. Av de 12 merkede ørretene vandret 9 ut i Tyrifjorden igjen i perioden 4. november – 16. desember. Utvandringen synes å ha gått raskt (Andersen m. fl. 2001).

Sammenheng mellom bonitet, observasjoner av gytegroper og gytefisk

I øvre del av elva viste boniteringen i 2008 at forholdene for gyting var gode til meget gode fra sone 3 og nedover elva til noe ovenfor Lundstadfossen (sone 11). I de to øverste sonene fra Viul kraftstasjon var substratet forholdsvis grovt, og høvelig gytesubstrat forekom bare på små områder. Siden flest gytefisk ser ut til å samles i de to øverste sonene, har muligens denne delen av elva et utnyttet potensial for gyting, men som i dag ikke utnyttes på grunn av substratforholdene. I det meste av Gammelelva (sone 5 og 6) og i sideløpet ved Lundstadfossen (sone 10) ble forholdene vurdert til dårlig eller uegnet, hovedsakelig på grunnlag av for finkornet substrat og mindre gunstige strømforhold. Gjennom de fire årene gytegroper og gytefisk ble registrert, ble det funnet flest gytegroper / tegn til graving i den øvre delen av elva (sone 3 – 9), unntatt den delen av elva som utgjør Gammelelva (sone 5 og 6). Dette samsvarer med vurderingene som ble gjort under boniteringen. Området som tilsvarer sone 3 ble dessuten, sammen med området som tilsvarer sone 1, utpekt som de to viktigste gyteområdene i Randselva under telemetristudiet i 1999 (Kraabøl og Arnekleiv 2000). Det stemmer godt med at vi observerte flest gytefisk i de tre øverste sonene de fire årene undersøkelsen pågikk. Vi fant også en del gytegroper / tegn til graving i sone 1, spesielt i 2008 og 2009, da det også ble observert forholdsvis mange gytefisk her, men antallet sto ikke i forhold til antall gytefisk som ble observert. I sone 2 der det gjennomsnittlig ble observert flest gytefisk ble det kun påvist to gytegroper i løpet av de fire årene. Dette har trolig sammenheng med bunnssubstratet i de to øverste sonene i hovedsak var for grovt til å være godt egnet til gyting. De to sonene ble da også som nevnt tidligere karakterisert som dårlige gyteområder. Det er derfor mulig at substratkvaliteten har endret seg til det verre i forhold til hvordan forholdene var da telemetristudien foregikk i 1999.

En annen forklaring kan være at ørreten gyter her på tross av mindre gunstig substrat, men senere enn det tidspunktet da vi gjennomførte undersøkelsen. I sone 3, som ble bedømt som et meget godt gyteområde ved boniteringen i 2008 og i telemetristudiet i 1999 (Kraabøl og Arnekleiv 2000), ble det også observert forholdsvis mange storørreter i perioden 2008 – 2011. Unntaket var i 2009, da flest ørreter ble observert i de to øverste sonene. Imidlertid ble det kun observert mange gytegroper i sone 3 i 2010.

Tilsvarende fant vi forholdsvis mye gyting i øvre del av sideløpet (sone 4), også kalt Gammelelva, og i sideløpet ved Lundstadfossen (sone 10), men bare i 2010 og 2011. De to årene var vannføringen forholdsvis høy i forkant av undersøkelsen, sammenlignet med de to foregående årene. Dette viser at de fysiske forholdene som vannføring, strømhastighet, vanddyb og trolig vanntemperatur hadde en betydning for hvor ørreten valgte å gyte og hvor vi observerte dem de ulike årene.

I sone 5 og 6 (nedre del av Gammelelva) ble det ikke registrert tegn til gyting de tre årene, noe som ikke var overraskende gitt svært finkornet bunnssubstrat og lav strømhastighet i denne delen av elva. I sone 8 som ble karakterisert som et godt gyteområde, ble det gjennomsnittlig observert flest gytegroper per 100 m elv (1,5). Likevel ble det observert få gytefisk her. Dette viser viktigheten av å gjennomføre en god bonitering og å registrere både gytefisk og gyteaktivitet for å kunne få et helhetlig bilde.

I sone 11, rett oppstrøms Lundstadfossen ble det kun registrert tegn til gyting i to av de fire årene, men det ble ikke observert gytefisk her. I nedre del av elva, fra Lundstadfossen (sone 12) og ned til sone 22, viste boniteringen at det var dominans av gode og meget gode gyteområder. Unntaket var sone 12 og 13 (Lundstadfossen og rett nedstrøms fossen) hvor substratet var svært grovt og strømforholdene lite gunstige, og i sone 16 hvor det var svært dypt og svært lav strømhastighet. Totalt var det likevel svært store arealer som var gunstige

for gyting i denne delen av elva. I området lengre nede i elva, i sone 23, var det også stedvis gode gyteforhold, men substratet der var dominert av sand og leire. Også de to nederste sonene (24 og 25) var dominert av finkornet materiale og strømhastigheten var lav. Med unntak av sone 21 ble det observert gytegroper og tegn til graveaktivitet i alle sonene fra og med sone 14 og til og med sone 23. I sone 24 og 25 ble det ikke talt gytefisk eller gytegroper fordi området ble ansett som lite egna for gyting.

I området nedenfor Lundstadfossen ble gytefisk observert i alle sonene fra 12 – 20 i løpet av de fire årene undersøkelsen pågikk, men antall gytefisk pr 100 m elv var gjennomgående lavt i hele den nedre delen av elva. I sone 20, som ble karakterisert som et meget godt gyteområde, ble det gjennomsnittlig observert flest gytegroper (0,8 pr 100 m elv), mens antall gytefisk som ble sett var relativt lavt. Telemetristudiet fra 1999 viste også at gyteaktivitet i denne delen av elva ble registrert ned til området som tilsvarer nedre del av sone 20. Observasjonene fra 1999 og i fra perioden 2008 – 2011 synes å gi det samme bilde med hensyn på fordeling av gyteaktivitet og gytefisk. I perioden 2008 – 2011 ble det henholdsvis observert 22, 17, 27 og 37 gytegroper / tegn til gyteaktivitet sone 1 – 20. I tillegg ble det i 2008 til sammen registrert 5 gytegroper i sone 22 og 23.

Totalt synes det å være best sammenheng mellom resultatene fra boniteringen ved at det i områder som ble karakterisert som gode og meget gode gyteområder også ble observert flest gytegroper. Fordelingen av gytefisk i forhold til gode gyteområder var imidlertid mer tilfeldig.

Antall gytefisk og størrelsesfordeling

Antall gytefisk og størrelsesfordelingen på fisken, som ble registrert i perioden 2008 – 2011, varierte. I 2008 ble det observert 30 storørreter, hvorav 80 % av disse var mindre enn 2 kg. I dagene før gytefisktellingen ble gjennomført ble det imidlertid fanget 29 stamfisk, hvorav ca. 90 % var større enn 2 kg, vel 65 % var større enn 4 kg og 52 % var større enn 6 kg. I tillegg ble det fanget 15 storørreter i fiskesesongen, hvorav 80 % var større enn 4 kg. Totalt vet vi derved at det minst var 74 storørreter i denne delen av elva i 2008. Under gytefisktellingen var fisken svært redd og rømte forbi oss og oppover i elva når vi nærmet oss. Fiskens skyhet kan ha sammenheng med at det var benyttet flytegarn i denne delen av elva i dagene forut. Normalt kan en strekning bli overfisket 6 – 8 ganger med drivgarn i løpet stamfisket (Franciszek Stachacz pers. medd.). Den urolige adferden kan ha ført til at vi observerte færre fisk enn det som var til stede. Et annet forhold som kan ha påvirket resultatet var at det rett i forkant av at gytefisktellingen hadde vært et raskt fall i vannføringen, noe som også kan ha påvirket adferden.

I 2009 ble gytefisktellingen gjennomført til samme tid som året før, men før stamfisket. Det ble registrert 51 storørret. Av disse var 78 % 4 kg eller større, med andre ord en helt annen størrelsesfordeling enn den vi observerte i 2008. I stamfisket dette året ble det fanget 16 stamfisk hvorav 75 % var 4 kg eller større. Det var med andre ord et godt sammenfall i størrelsesfordelingen observert i gytefisktellingen og fisken som ble fanget under stamfisket. Også i 2009 var det et forholdsvis raskt fall i vannføringen før gytefisktellingen ble gjennomført, noe som kan ha påvirket resultatet. I tillegg til fisken som ble registrert under gytefisktellingen ble det fanget 10 storørreter i fiskesesongen, hvorav 60 % var større enn 4 kg. Om vi legger sammen antall ørret som ble registrert under gytefisktellingen og som ble fanget i fiskesesongen vet vi at det minst var 61 storørreter i denne delen av elva i 2009.

I 2010 ble gytefisktellingen gjennomført en uke senere enn i de to foregående årene. Årsaken til dette var at vannstanden i Randsfjorden lå tett opp mot HRV på 134,50 på denne tiden og at det derved var komplisert å få regulert vannføringen såpass ned i Randselva at

undersøkelsen kunne gjennomføres. Vannføringen som tidligere i oktober hadde oversteget 170 m³/s hadde noen dager i forkant av undersøkelsen sunket til vel 60 m³/s for så å bli redusert relativt raskt ned til ca. 22 m³/s. Totalt ble det observert 33 storørreter under gytefisketellingen. Av disse var 70 % 4 kg eller større, og omtrent som året før. Denne størrelsesfordelingen ser følgelig ut til å gjenspeile bestanden av gytefisk. Resultatene fra 2008, 2009 og 2010 tyder derfor på at stamfisket selekterer ut den største fisken.

Antall fisk som ble observert i 2010 var imidlertid lavere enn forventet, siden det ikke var foretatt stamfiske i forkant. Hvis vi ser på antall gytegroper, ble det likevel registrert et antall som ligger på nivå med de to foregående årene. En mulig forklaring på det forholdsvis lave antall observerte fisk denne høsten kan være at en del fisk allerede hadde begynt sin nedvandring til Tyrifjorden, hvor de fleste ser ut til å overvintre. Gytefisketellingen ble gjennomført den 28.10 i 2010. Dette er bare en uke før de første fiskene som var radiomerket i 1999 begynte sin nedvandring det året (Andersen m. fl. 2001). Relativt stor endring i vannføringen i forkant av tellingen og sent telletidspunkt kan ha medført at noen av fiskene allerede hadde forlatt området da gytefisketellingen fant sted.

Totalt ble det fanget 15 storørreter i 2010, men det foreligger ikke noen vektfordeling på fangsten (Bjørn Smith pers. medd.). All fisk ble imidlertid fanget oppstrøms Lundstadfossen. Det ble ikke samlet inn stamfisk i 2010.

Totalt vet vi at det minst var 48 storørret i den undersøkte delen av Randselva i 2010.

Bestandsstørrelse

En vurdering av størrelsen på bestanden av storørret i Randselva er krevende fordi fisken vil bli påvirket både i oppvekst- og gyteområdene i elva og i oppvekst- og overvintringsområdene i Tyrifjorden. Under gis et kort historisk tilbakeblikk på bestandsutviklingen før dagens situasjon drøftes.

I perioden 1977- 81 ble det gjennomført omfattende undersøkelser av storørretbestanden i forbindelse med Tyrifjordundersøkelsen (Qvenild m. fl. 1983). Konklusjonen på disse undersøkelsene var at det hadde skjedd en betydelig reduksjon i storørretbestanden i Tyrifjorden, og at bestanden trolig var bare 25 % av bestanden på 1950-tallet. Mulige årsaker til nedgangen skyldes trolig en kombinasjon av flere faktorer hvor fiske, inngrep på gyteplassen og vassdragsreguleringer samt forurensing ble regnet som de viktigste (Berge 1983).

Som tiltak ble det foreslått å styrke bestanden ved å begrense fisket både gjennom lavere fisketrykk og ved å øke minstemålet. Videre ble det foreslått at det pågående kultiveringsarbeidet skulle fortsette med fangst av stamfisk i Randselva og Drammenselva og med utsetting av ørretunger. Det var imidlertid usikkerhet omkring effekten av utsettingene på grunn av at det i hovedsak ble satt ut ørretunger som var mindre enn det som ga gode resultater i Mjøsa, og fordi produksjon av settefisk ofte gir lave og varierende resultater (Aas 1981). I perioden 1988 – 1993 ble det etter initiativ av Ringerike Rotary klubb og i samhandling med Fylkesmannen i Buskerud satt ca. 100.000 toårige settefisk av ørret i Tyrifjorden. Modellen for forsøket var Mjøsa, der utsetting av 2-årig ørret hadde gitt rapporterte gjenfangster på inntil 500-600 kilo pr 1000 utsattfisk (Aas1992, Taugbøl 1995). På tross av denne store innsatsen skjedde det imidlertid ikke noe markert endring i ørretbestanden i Tyrifjorden. Noe som ble tolket som at den naturlige dødeligheten av settefisk var stor.

Fylkesmannen i Buskerud har i perioden 1988 – 2009 merket stamfisker som er fanget med individuelle merker. For perioden 1988 – 2000 var den prosentvise gjenfangsten av merket ørret under stamfisket relativt stabil med variasjon rundt 5-7 %. Dette indikerer at bestanden av kjønnsmoden storørret i alle fall er større enn 1000 fisk (3000-8000) (Andersen m. fl. 2001). Det er ikke kjent om det er foretatt nye vurderinger av bestandsstørrelsen basert på dagens tallmateriale.

Ser vi på antall gytefisk som ble registrert i Randselva i perioden 2008 - 2011 kan det virke som om bestanden av gytefisk i Randselva sank fra 2008 (74) – 2010 (48), mens den var noe høyere i 2011. Som diskutert ovenfor er det imidlertid usikkert om den observerte nedgangen er reell.

Variasjonen i antall fisk og da særlig antallet observert under gytefisketellingene, kan i like stor grad skyldes vannføringsforhold, påvirkning fra stamfisket og tid på året da undersøkelsene ble gjennomført.

I tillegg til de fiskene som ble registrert i sone 1 – 20 må det også tas med i regnestykket at det gyter fiske nedstrøms der vi avsluttet våre tellinger. Imidlertid tyder både boniteringen og resultatene fra telemetriundersøkelsene i 1999 på at det sannsynligvis ikke er mange fisk som gyter i denne delen av elva. Selv om vi aksepterer at vi ikke får oversikt over alle gytefiskene og at vi opererer med minimumstall, så er det likevel sikkert at bestanden av storørret i Randselva er svært begrenset.

Forhold i Randselva som kan påvirke gytefiskbestanden i Randselva

Fangst

På tross av iherdig innsats synes fangstene av storørret i Randselva stor sett å ha ligget på mellom 10 – 20 fisk pr år (Andersen m. fl. 2001), slik de også har gjort i perioden 2008 - 2011. Ser vi på andelen som ble fanget under sportsfisket i elva de fire årene, utgjør denne henholdsvis ca. 20, 13, 31 og 26 % (snittverdi 27 %) av den fisken som vi med sikkerhet vet var i elva det enkelte året.

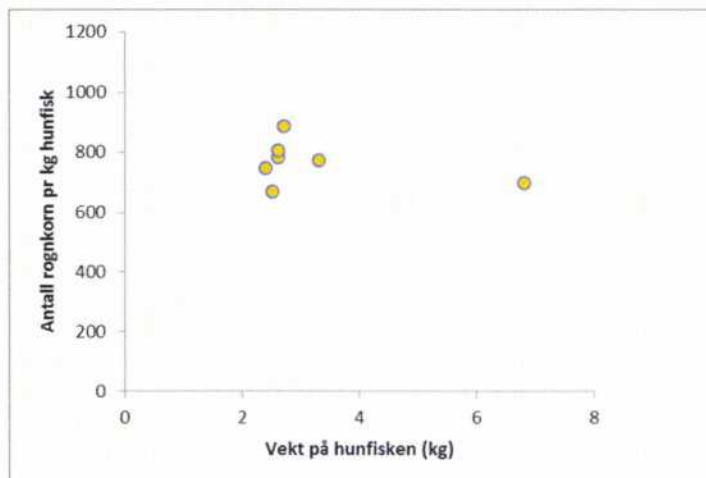
I tillegg til det som fanges i elva kommer fangsten den blir utsatt for i Tyrifjorden. Selv om antallet fisk som fanges der også synes beskjedent vet vi at, av de 12 fiskene som ble radiomerket i 1999 ble 25 % fanget på sportsfiskeredskap, i løpet av de første seks månedene etter merking. Selv om grunnlaget for å si noe sikkert om hvor mye beskatningen har å si for bestanden tyder tallene på at summen av fangsten i Tyrifjorden og i Randselva til sammen kan være betydelig. Tiltak med å sette ut hunnfisk som fanges kan derfor være et tiltak i riktig retning.

Uttak av stamfisk i forhold til gjenværende gytefisk

Garnås m. fl. (1996) anbefaler som et prinsipp at det ikke må tas ut så mange stamfisk at det går utover den naturlige produksjonen. Kun når en stamme er direkte truet av utryddelse i den naturlige lokaliteten kan det være nødvendig å sikre en stamme ved et relativt høyt uttak fra en fåtallig gytebestand.

Det lave antall ørreter (30) som ble observert under gytefisketellingene i 2008, og det faktum at 80 % av disse var mindre enn 2 kg var overraskende. Gytefisketellingene i 2009 og 2010 viser imidlertid at stamfisket effektivt selekterte ut de største fiskene og viste at det er svært effektivt.

Som nevnt ble det tatt opp 29 stamfisk i 2008, hvorav 14 hunner og 15 hanner, i forkant av gytefisktellingen det året. Gjennomsnittsvekta på stamfisken var 5,7 kg (data fra E. Garnås som målte, veide og merka fisken). Gjennomsnittsvekta på hunnene var 6,3 kg og totalt veide de 14 hunnene 88,1 kg. Hannene veide i gjennomsnitt 5,1 kg og totalvekten var 77,1 kg (data fra E. Garnås). En hunn gyter mellom ca. 1000–2000 egg pr. kilo kroppsvekt avhengig av bestand og fiskestørrelse (Klemetsen 2003). Det Hindar m. fl. (2007) har kommet fram til et gjennomsnitt for norske laksebestander på 1450 rogn / kg hunnfisk. Tall for størret har imidlertid vært vanskelig å skaffe, men høsten 2013 fikk vi tilgang til data for 7 ørreter fanget i Randselva og som ble størket i klekkeriet (Bjørn Smith pers. medd.). Seks av ørretene hadde en vekt mellom 2,4 og 3,3 kg og én veide 6,8 kg (Figur 59). Totalt antall rogn og antall rogn pr kg hunnfisk ble beregnet ved å måle hvor mange desiliter hver fisk hadde og telle hvor mange egg fra hver fisk som fylte en renne på 25 cm (Hagala 1978). Sammenlignet med tall fra Klemetsen (2003) og for noske laksebestander (Hindar m. fl. 2007) var antall rogn pr kg hunnfisk for ørreten i Randselva lavt (gjennomsnittlig 768 ± 72 rogn pr kg). Materialet er imidlertid tynt, særlig for fisk større enn 3 kg.



Figur 59. Vekt på hunnfisk av ørret fanget i Randselva høsten 2013 som ble størket i klekkeriet, og beregnet antall rogn pr kg hunnfisk (Data fra Bjørn Smith).

Om vi benytter gjennomsnittstallet fra Randselva så vil de 14 hunnene kunne gytt ca. 68 000 rognkorn.

Imidlertid ble all fisken med unntak av 4 hunner og 4 hanner satt ut i elva igjen etter at fiskeforeningen tok kontakt med Fylkesmannen på bakgrunn av at det ble observert så få fisk ved gytefisktellingen.

De fleste fiskene fikk dermed gyte naturlig i elva. Men, fordi vi har tall for hva stamfisken ga det året, og tall for hva vi observerte etter stamfisken, kan vi gjøre noen betraktninger. Av naturlige årsaker har vi ikke så nøyaktige tall på fiskens vekt som ble observert under gytefisktellingen, men vi har en størrelsesfordeling. Dersom vi antar en kjønnsforskjell på 50 / 50 for hunner og hanner, så ble det observert 15 hunner. Gjennomsnittsvekten på disse hunnene, ut fra størrelsesfordeling der mer enn 80 % var mindre enn 2 kg, var bare 1,6 kg. Totalvekten av hunnene var derved vel 23 kg. Gitt disse tallene og 768 rogn pr kg fisk ville disse hunnene kunne gytt ca. 18 000 rogn. Selv om disse beregningene er heftet usikkerhet ser vi at den naturlige gytingen kunne ha vært betydelig mindre.

Sammenligningen over avdekker et dilemma. På den ene siden tilsier observasjonene at dersom det fortsatt skal tas ut stamfisk, noe utsetningspålegget krever, bør antallet være så lite som mulig for ikke å påvirke den naturlige reproduksjonen. På den annen side anbefaler stamfiskutvalget (DN 1988) at minimum 25 fisk av hvert kjønn brukes som stamfisk for å unngå tap av genetisk variasjon. Et uttak av så mye som 50 stamfisk, om det var mulig, vil som eksemplet over viser høyst sannsynlig ha store negative konsekvenser for den naturlige reproduksjonen.

Garnås m. fl. (1996) anbefaler at for best mulig å kunne vurdere uttak av stamfisk og forsterkningstiltak er det ønskelig med kunnskap om 1) hvor mye gytefisk som går opp, 2) hvor mange gytefisk (rogn) som trengs for å fylle opp yngel/oppvekstområdet og 3) hva er flaskehalsene for økt produksjon (antall gytefisk, gyteområder, oppvekstområder, matforhold etc.).

Undersøkelsene i 2008 – 2011 har gitt en ide om hvor mye gytefisk som befinner seg i elva. Bruker vi 2008 som et eksempel og det antall rogn som ble beregnet så vil dette gi ca. 0,1 rogn pr m^2 elv fra sone 1 til samløp med Begna, og 0,2 rogn pr m^2 elv om vi utelater sone 24 og 25, som er vurdert til å ha dårlige gyte- og oppvekstforhold. Selv om vi dobler antall rogn til 0,4 rogn / m^2 , vil tallet fremdeles være lite. Det ser følgelig ut som om antall gytefisk kan være en flaskehals for utnytte gyte- og oppvekstområdene i Randselva optimalt. Slik situasjonen er nå, synes det viktig å overvåke gytefiskbestanden så lenge den er så fåtallig.

Andre tiltak kan være utlegging av gytegrus i sone 2 og rognplanting der.

Minstevannføring

I høringene om dagens manøvreringsreglement ble det uttrykt bekymring for at en minstevannføring på 15 m^3/s i Randselva kan gi uheldige konsekvenser for fisken. Manøvreringsreglementet som ble fastsatt i 1995 er utformet slik at vannstanden i Randsfjorden prioriteres framfor vannføringen i Randselva i visse tilfeller. Når vannstanden i Randsfjorden kryper under kote 133,50 skal vannføringen i Randselva senkes til 15 m^3/s , mens vannføringen minst skal være 20 m^3/s når vannstanden i Randsfjorden ligger over kote 133,50. Sett fra regulantens ståsted gir det best økonomi når det kan slippes 20 framfor 15 m^3/s .

Som en del av undersøkelsesprogrammet har vi gjort sammenligninger av vanndekket areal ved 15 og 20 m^3/s . Generelt fant vi svært små arealendringer i vanndekket areal da vannføringen ble redusert fra 20 til 15 m^3/s (1 – 2 %). Det innebærer at svært lite produktivt areal går tapt når vannføringen reduseres fra 20 til 15 m^3/s .

Normalt vil ikke vannføringen på 15 m^3/s ligge så lenge på dette nivået, men det forekommer. Eksempelvis i 2001 lå vannføringen på 15 m^3/s fra midten av april til 1. mai og fra midten august til midten av oktober (Helland m. fl. 2007). På grunn av forholdsvis lang varighet med forholdsvis lav vannføring kan storørretens oppvandring til gyteområdene i elva ha blitt påvirket det året. En indikasjon på dette var at stamfiskfangsten i 2001 var den laveste som er registrert (20 individer) i perioden 1988 – 2008, om vi ser bort fra de årene da fangstene var lave på grunn av flom. Bare i 2009 var fangstene lavere (16), men det skyldes redusert fangsttinnings etter henstilling fra Fylkesmannen. Hva fangsten med sportsfiskeredsaker var i 2001 er ikke kjent. Det er likevel trolig at den lave sommer- og høstvannføringen kan ha påvirket gyteresultatet i øvre del av elva i 2001.

Det er ikke funnet grunnlag for at en minstevannføring på 20 m³/s vil være ugunstig for storørreten i Randselva.

Stranding

Dagens manøvreringsreglement gir ingen instruksjoner om hvordan vannføringen skal endres når den skal økes eller senkes, så lenge minstevannføringene overholdes. Av praktiske hensyn blir vannføringene erfaringsmessig endret forholdsvis raskt. Rask vannstandsøkning har normalt ingen innvirkning på stranding av fisk eller bunndyr, mens forholdsvis raske vannstandsreduksjoner, slik det er påvist ved gjennomgang av vannføringsdata i Randselva i perioden 2008 – 2010 kan føre til stranding. Eksempelvis ble det observert strandet ørret og ørekyte i forbindelse med feltarbeid den 29.09.2008 og 19.11 i 2010. Å avdekke omfanget av stranding kan være en omfattende oppgave, og ble ikke gjennomført i denne undersøkelsen. Under er det likevel gitt en teoretisk gjennomgang av strandingsfare generelt, som er dokumentert med en rekke studier, for å kunne gi anbefalinger og for å kunne gi noen betraktninger om omfang. Selv om stranding også vil omfatte bunndyr er gjennomgangen her avgrenset til fisk.

Stranding av fisk defineres som fisk som blir liggende på tørt land, blir fanget i små kulper og dammer, eller blir liggende mellom steinene i elvebunnen når vannføringen i synker. I et uregulert vassdrag endrer også vannføringen seg gjennom året, og det kan være store forskjeller mellom den laveste og den høyeste vannføring. Det er påvist at fisk også kan strande under slike forhold (Harby et al., 2004).

Stranding av fisk i elver er ofte knyttet til effektkjøring av kraftverk, der variasjonene i vannføringen vil komme mye raskere enn i en uregulert elv. (Gore et al., 1989; Bakken, 1996). Dette er normalt ikke tilfelle i Randselva, men raske vannføringsendringer slik de forekommer i Randselva kan ha samme virkning som effektkjøring.

Flere forhold gjør det vanskelig å beregne hvor mye fisk som faktisk strander. Når vannføringen synker søker yngelen trygghet ved å trenge seg ned mellom stein og grus. Der leter den etter lommer med vann, inntil den finner vann eller dør (Phinney, 1974). Fisk kan overleve i flere timer nede i en tilsynelatende tørrlagt elvebunn, og Harby et al. (2004) rapporterer at vel 40 % av all fisk som ble utsatt for gjentatt vannstandsreduksjoner aldri døde.

Stranding synes å øke med grovere substrat (Prewitt & Whitmus, 1986; Hesthagen & Hegge 1992; Hunter 1992; Monk, 1989, Harby et al., 2004). Monk (1989) studerte adferden til fisk på ulike substrat, og fant at fisken var territoriell og dannet revir når bunnsbunnet besto av grus og stein. Over sandbunn gikk derimot fisken hovedsakelig i stim.

Witty og Thompson (1974) observerte at territoriell fisk har større strandingsfare enn fisk i stim, noe som støttes av Armstrong m. fl. (1998) som observerte at territoriell fisk ble stående på grunne områder trass i at vannstanden gikk ned. Ørret er territoriell og lever derfor enkeltvis og forsvaret et område i elva (Elliot 1994). Men, i dype kulper og på sandbunn kan den gå i stim.

Helningsvinkelen på elvebreddene er også avgjørende for hvor sannsynlig det er om fisken strander (Olson & Metzgar, 1987; Bauersfeld 1978; Witty & Thompson, 1974; Beck et al., 1989; Monk, 1989). Bauersfeld (1978) oppgir at en helling på 4 % eller mer reduserer tallet på strandinger betydelig. Harby m. fl. (2004) oppgir at det er et strandingspotensial i arealer med

en helningsvinkel fra 5 % og flatere. I ett av strandingsforsøkene om vinteren strandet opp mot 50 % av ungfisken.

En annen avgjørende faktor som påvirker stranding av fisk, er hvor raskt vannstanden går ned (Olson & Metzgar, 1987; Bradford et al., 1995; Woodin, 1984; Beck et al., 1989; Monk, 1989). Effekten av en rask vannføringsreduksjon avtar med avstanden fra der vannføringen reduseres, for eksempel nedstrøms et kraftverk. Dette henger sammen med hvordan elveprofilen er utformet og hvor stort elvevolumet er. Olson (1990) hevder at dersom senkningen av vannstanden er lavere enn 2,5 cm/time så er det nok for å hindre stranding. Men, en slik verdi vil være avhengig av flere andre faktorer, og vil dermed variere fra lokalitet til lokalitet. Harby m. fl. (2004) konkluderer med at en vannstandsreduksjon på 13 cm eller mindre pr. time vil redusere risiko for stranding. Harby med flere har gjort forsøkene i Norge, og dette studiet er derfor spesielt relevante for norske forhold.

Liten fisk strander lettere enn stor fisk, noe som synes å stemme med de observasjonene vi har fra Randselva. En gjennomgang av litteraturen tyder på at fisk mellom 30-50 mm er mest utsatt for stranding, og i noen studier dominerer denne fiskestørrelsen helt (Bauersfeld, 1977; Bauersfeld, 1978; Woodin, 1984; Olson & Metzgar, 1987; Hunter, 1992). Forklaringen er at denne gruppen av fisk, som tilsvarer årsyngel av ørret og en god del av bestanden av ørekyte i Randselva, oppholder seg på grunne område nær elvebredda, mens større fisk bruker habitat som ligger dypere og lengre fra land (Bishop & Bell, 1978; Bauersfeld, 1978). Når det gjelder fisk som er mindre enn 30 mm vet vi lite om stranding. Dette kan enten skyldes at de ikke strander, eller at de forsvinner ned i substratet og ikke blir oppdaget slik Phinney (1974) diskuterer.

Årstid og vanntemperatur har også betydning for i hvilken grad fisk strander. Om vinteren utnytter de fleste fiskeartene habitater som er mindre utsatt for stranding (Olson & Metzgar, 1987). Harby m. fl. (2004) sier at fisken er mest strandingsutsatt om vinteren hvis vannføringsreduksjonen skjer om dagen, og ved temperaturer lavere enn 4,5 °C. Ved tilsvarende forhold om natta strander betydelig færre fisk. Strandingsfaren er minst det når temperaturen er over 9 °C og på sensommeren / høsten.

Oppsummering av strandingsforhold

Omfanget av stranding er i hovedsak knyttet til arealer med flatere helningsvinkel enn 5 %, der fall i vannstanden er raskere enn 13 cm i timen (0,22 cm/min). Elvebunn med grovt bunns substrat gir større strandingsfare enn der det er finmateriale. Liten fisk mellom 30 og 50 mm er mest utsatt for stranding, og det går hardest ut over de artene som lever nær land (f. eks. ørret og ørekyte).

Strandingsfaren er størst i dagslys om vinteren ved temperaturer lavere enn 4,5 °C. Om sommeren og høsten er strandingsfare langt lavere enn om vinteren. Ørret hevder revir over grovt substrat og søker ned i stein- og gruslommer når vasstanden går ned. Her kan fisken overleve i mange timer. Et bratt elveprofil reduserer fare for stranding betydelig. Reduksjon av vannføringen, så lenge elvesenga er fylt med vann, gir normalt ingen eller liten strandingsfare. Strandingsfare i forhold til drift av en kraftstasjon reduseres med avstanden til utløpet fra kraftstasjonen.

Strandingsfare i Randselva

Kartleggingen av vanndekket areal i Randselva ved 15 og 20 m³/s viste at enkelte store grusbanker ble tørrlagt ved vannføringer som er større enn 20 m³/s. Det totale arealet av områdene som blir tørrlagt når vannføringen reduseres fra fulldekket elveseng og ned til 20

m^3/s er beregnet til om lag $23.800 m^2$, for hele strekningen fra Viulfoss til samløp med Begna. De største tørrlagte områdene finnes særlig i sone 18 – 24 (se figur 7), ca. 5 – 7 km nedenfor kraftverket. Effekten av raske vannstandssenkninger i denne delen av elva blir dermed noe dempet på grunn av avstanden til kraftverket. Boniteringen viser dessuten at bunnssubstratet i denne delen av elva er relativt finkornet, noe som også bidrar til mindre grad av stranding. Imidlertid er helningsvinkelen på de tørrlagte områdene i denne delen av elva svært slak og derved strandingsutsatt. Hvis vannføringen i tillegg senkes raskt på dagtid ved vanntemperaturer lavere en $4,5 \text{ }^\circ\text{C}$, slik som tilfellet var den 19.11 i 2010, kan det føre til stranding. På stasjon 7, som har en svært slak helningsvinkel, og er den stasjonen som ligger lengst nede i undersøkelsesområdet, ble det observert strandet ørret og ørekyte denne høsten. Elfisket der ga 0 fisk. Rett oppstrøms stasjon 7 er det dessuten et sideløp som i øvre del er svært grunt og som tørrlegges ved større vannføringer enn $20 m^3/s$. Dette er derfor også et utsatt område. På stasjon 1 og 2 som ligger nærmest kraftverket er helningsvinkelen ikke så slak som på stasjon 7, men den relativt korte avstanden til fra og relativt grovt substrat gjør at det også her ble observert strandet fisk i 2010.

Hele det $23.800 m^2$ store arealet som er tørrlagt ved $20 m^3/s$ er imidlertid ikke strandingsutsatt, fordi helningsvinkelen på det tørrlagte området mange steder er relativt stor. Som tidligere nevnt utgjør det tørre arealet ved $20 m^3/s$ ca. 3 % av elvearealet mellom Viulfoss og samløp ved Begna når elvesenga er full, men det er ikke mulig på bakgrunn av den informasjon vi sitter inne med nå å avgjøre hvor stort det mest strandingsutsatte arealet er. Et poeng som er viktig er at undersøkelsen viste at mye av tørrleggingen skjer ved vannføringer som er større enn $20 m^3/s$. Det er ikke kjent ved hvilke vannføringer det tørrlegges mest areal.

Tre tiltak som kan motvirke stranding peker seg imidlertid ut. Det mest nærliggende er å gjennomføre reduksjonen i vannføringen mer skånsomt enn det som blir praktisert i dag. Det andre tiltaket kan være å øke helningsvinklene langs elvebredden der den i dag er svært slak. Et slikt område er for eksempel innløpet til sideløpet av Randselva i sone 20 ved Frølich. En høyere minstevannføring, $20 m^3/s$ eller mer, kan dessuten gi en større sikkerhetsmargin enn dagens nedre grense på $15 m^3/s$.

Hvordan vil en regulering i Randsfjorden der det tappes for å nå LRV 1. april istedenfor 10. april som i dag, påvirke forholdene i Randselva?

Dersom det reguleres for å nå LRV i Randsfjorden 1. april istedenfor 10. april betyr det at mer vann kan slippes i Randselva på sen vinteren og fram mot 1. april enn i dag. Det innebærer at vannføringen i denne perioden av året kan bli noe større enn i dagens situasjon. FFR har gjort en simulering av hvordan det måtte reguleres for å nå LRV i Randsfjorden 1. april istedenfor 10. april de siste 7 år årene fra 2005 - 2013 unntatt 2009 og 2010 (Helge Bergstrøm pers. medd.). Simuleringen viser at det i snitt hadde blitt sluppet $4,1 \pm 2,9 m^3/s$ i perioden 1. januar til 1. april. Maksimum og minimumsverdiene var 9,5 og $1,2 m^3/s$. I perioden januar fram til april ligger vannføringene normalt mellom 40 og $80 m^3/s$. Den økte vannføringen i elva, som blir en følge av ekstra tapping fra Randsfjorden i perioden 1. januar til 1. april, anses derfor ikke å være noe ulempe for livet i Randselva, da forskjellene fra dagens situasjon forventes å bli små.

6 Konklusjoner

- Når vannføringen i Randselva reduseres fra 20 m³/s til 15 m³/s, så reduseres det vanddekte arealet med anslagsvis 1 – 2 %, og har følgelig liten innvirkning på det produktive arealet i elva.
- Gytearealer og oppvekstarealer er ikke begrensende faktorer så lenge bestanden er så fåtallig som nå.
- Oppvekstområder med grovt bunns substrat som stor stein og blokk, kan være en minimumsfaktor.
- Det er ikke funnet tegn til at dagens manøvreringsreglement har noen negativ effekt på gyteområdene. Imidlertid er det mulig at langvarig bruk av 15 m³/s i perioden da ørreten vandrer opp til gyteplassene og mens gytingen pågår, kan føre til at færre fisk vandrer opp til de øvre delene av elva og gyter der.
- Ørretynge (vel 80 %) og ørekyte dominerte elfiskefangstene.
- Yngeltetthetene av ørret i Randselva synes å ligge på nivå med sammenlignbare bestander.
- Gytebestanden av storørret i Randselva er fåtallig og derfor sårbar.
- Stamfisket er svært effektivt og selekterer ut den største fisken, og et stort uttak vil gå ut over den naturlige reproduksjonen.
- Grunnlaget for å kunne si noe sikkert om hvor mye beskatningen har å si for bestanden er svakt, blant annet på grunn av mangelfull fangstrapportering.
- Dagens bruk av raske vannstandsendringer under reguleringen av elva fører til stranding av ørret og ørekyte. Hvor omfattende strandingen er, er ikke klarlagt. Det er heller ikke klarlagt ved hvilken øvre vannføring strandingsutsatte områder blottlegges.
- Det er ikke funnet grunnlag som tyder på at det gir uheldige miljøeffekter av å benytte en nedre minste vannføring på 20 m³/s framfor dagens 15 m³/s.
- En ekstra tapping i Randsfjorden for å nå LRV 1. april istedenfor 10. april som nå, anses ikke å være noen ulempe for fisken i Randselva da forskjellene fra dagens situasjon blir små.

7 Forslag til tiltak

- Sørg for at framtidige justeringer av vannføringer i Randselva skjer mer skånsomt enn i dag.
- Øk minstevannføringen til 20 m³/s eller mer.
- Vurder utlegging av grovt substrat for å bedre yngelhabitatet for eldre ørretunger.
- Vurder utlegging av gytegrus i de to øverste sonene der det som oftest er mest fisk, men lite gytesubstrat.
- Øk helningsvinkelen på elvebredden på strandingsutsatte steder i elva.
- Minimaliser uttak av stamfisk. Vurder habitattiltak istedenfor utsetting av fisk.
- Innfør gode fangstrapporteringsrutiner.
- Sett ut alle hunner som fanges av sportsfiskere i Randselva.

8 Referanser

- Aas, P. 1992. Utsetting av storørret: Erfaringer og resultater fra Norge. Nordisk seminar om forvaltning av storørret, Lillehammer, Direktoratet for naturforvaltning.
- Andersen O., Skurdal, J., Kraabøl, M., Dervo, B. K., Eken M., Garnås, E., and Arnekleiv, J. V. 2001. Storørreten i Tyrifjorden - oppsummering av undersøkelser i perioden 1982-2000. 1 – 62 s.
- Armstrong, J.D. m. fl. (1998). The response of wild Atlantic salmon parr to acute reductions in water flow. *J. Animal Ecol.* 67, 292-297.
- Bagenal, T.B & Tesh, F.W. 1978. Age and growth. Pages 101-136 in *Methods for assessment of fish production in fresh waters*. IBP Handbook Nr. 3. Blackwell.
- Baglinière, J.-L. & A. Champigneulle. 1982. Population density of brown trout (*Salmo trutta*) and Atlantic salmon (*Salmo salar*) juveniles on the river Scorff (Brittany): Habitat selection and annual variation (1976 - 1989). -*Acta Oecol. (Oecol. Appl.)*. 3, 241-256.
- Baglinière, J.-L. & A. Champigneulle. 2002. Population density of brown trout (*Salmo trutta*) and Atlantic salmon (*Salmo salar*) juveniles on the river Scorff (Brittany): Habitat selection and annual variation (1976 -1989). -*Acta Oecol. (Oecol. Appl.)*. 3, 241-256.
- Bakken, T.H. (1996). Konsekvenser av effektkjøring på økosystemet i rennende vann. Et litteraturstudium. SINTEF-rapport STF22 A96426. 26 pp.
- Bardonnat, A. & J.-L. Baglinière. 2000. Freshwater habitat of Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 57, 497-506.
- Bauersfeld, K. (1978). Stranding of juvenile salmon by flow reductions at Mayfield Dam on the Cowlitz River, 1976. Wash. Dept. Fish. Tech. Rept. No. 36, 36 pp.
- Beck, R.W. and associates. (1989). Skagit River salmon steelhead fry stranding studies. Seattle City Light, Environmental Affairs Div. Report. 51 pp.
- Berge, D., Red. (1983). Tyrifjordundersøkelsen 1978-1981 – sammenfattende sluttrapport. Drammen, Tyrifjordutvalget.
- Bishop, K.A. and Bell, J.D. (1978). Observations on the fish fauna below Tallowa Dam (Shoalhaven River, New South Wales) during river flow stoppages. *Aust. J. Mar. Freshw. Res.* 29, 543-549.
- Bjornn, T.C. & D.W. Reiser. 1991. Habitat requirements of salmonids in streams. *American Fisheries Society Special Publication*. 19, 83-138.

- Bogen, J., T. Bremnes, T.E. Bønsnes, J. Heggenes, S.W. Johansen, & S.J. Saltveit. 2002. Fiskehabitat i Suldalslågen. En studie av sedimentasjonsdynamikk, begroing, habitattilbud og habitatbruk hos fisk. Statusrapport for 1998-2000. Norges vassdrags- og energidirektorat; Universitetet i Oslo, LFI; Norsk Institutt for Vannforskning. Suldalslågen - Miljørapport nr. 14. s. 1-82.
- Bohlin, T. 1977. Habitat selection and intercohort competition of juvenile sea-trout *Salmo trutta*. *Oikos*. 29, 112-117.
- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T.G., Rasmussen, G. & Saltveit, S. J. 1989. Electrofishing – Theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologia* 173: 9-43.
- Bradford, M.J. m. fl. (1995). An experimental study of the stranding of juvenile coho salmon and rainbow trout during rapid flow decreases under winter conditions. *North Am. J. Fish. Managem.* 15, 473-479.
- Bremnes, T. & S.J. Saltveit. 1997. Effekt av mose på bunndyr i Suldalslågen. nr. 30 (LFS). s. 3-42.
- Cunjak, R.A. & G. Power. 1986. Winter habitat utilization by stream resident brook trout (*Salvelinus fontinalis*) and brown trout (*Salmo trutta*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 43, 1970-1981.
- Dannevig, A. & Høst, P. 1931. Sources of error in computing 1, 2, etc. from scales taken from different parts of the fish. *J. Conseil. Internat. Explor. Mer*. 6: 64-93.
- Direktoratet for naturforvaltning 1988. Vurdering av kultiveringsvirksomheten og bruk av stedegen fiskestamme til utsettinger. Innstilling fra Stamfiskutvalget. DN-rapport.
- Elliott, J.M. 1986. Spatial distribution and behavioural movements of migratory trout *Salmo trutta* in a Lake District Stream. *Journal of Animal Ecology*. 55, 907-922.
- Elliot, J.M. 1994. *Quantitative Ecology and the Brown Trout*. Oksford Univ. Press.
- Garnås, E, Hegge, O., Kristensen, B., Næsje, T., Qvenild, T. Skurdal, J., Veie-Rossvoll, B. Dervo, B., Fjeldseth, Ø. & Taugbøl, T. (1996). Forslag til forvaltningsplan for storørret. – Utredning for DN 1997 – 2.
- Gatz Jr., A.J., M.J. Sale, & J.M. Loar. 1987. Habitat shifts in rainbow trout: competitive influences of brown trout. *Oecologia*. 74, 7-19.
- Gore, J.A. m. fl. (1989). Instream flow predictions and management options for biota affected by peaking-power hydroelectric operations. *Reg. Riv.: Res. Managem.* 3, 35-48.
- Gravem, F. R. 1981. Habitatutnyttelse til aure og laks i Vangsvatnet med tilløpselver, Voss. Hovedfagsoppgave i spesiell zoologi til matematisk naturvitenskapelig embedseksamen ved UiO 1981. 124 s.
- Gravem, F.R. & Jensen, C.S. 2003. Bonitering av oppvekst- og gytemuligheter for laks og aure i Suldalslågen og 6 sidebekker. Suldalslågen - Miljørapport nr. 28. s. 1-67 pluss vedlegg.

- Gravem, F. R. 2005. Bonitering av oppvekst- og gytemuligheter for laks og aure i Suldalslågen ved 12 og 7 m³/s. Rapport Suldalslågen. s. 1 – 25 pluss vedlegg.
- Gravem, F.R. 2013. Oppdatert grunnlag for fastsettelse av gytebestandsmål for laks i Åroselva i Røyken kommune. 29 s.
- Gibson, R.J. 1993. The Atlantic salmon in fresh water: spawning, rearing and production. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*. 3, 39-73.
- Hagala, P. 1978. Drift av stamlaksbasseng. ISBN 82-554-0149-0. 17 s.
- Halleraker, J. H., Saltveit, S. J., Harby, A., Arnekleiv, J. V., & Fjeldstad, H.-P. 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 Application* 19; 589-603.
- Halvorsen, M., Gravem, F.R. & Kristoffersen, K. 1994. Fiskeribiologiske undersøkelser i Reisaelva. Fylkesmannen i Troms, miljøvernavdelinga. 57 s.
- 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. Sluttrapport fra forskningsprosjektet "Konsekvenser av effektkjøring på økosystemer i rennende vann". NIVA, NINA, NTNU, LFI Oslo. 39 s.
- Heggenes, J. 1988. Physical Habitat Selction by Brown Trout (*Salmo trutta*) in Riverine Systems. *Nordic Journal of Freshwater Research*. 64, 74-90.
- Heggenes, J. & S.J. Saltveit. 1990. Seasonal and spatial microhabitat selection and segregation in young Atlantic salmon, *Salmo salar* L., and brown trout, *Salmo trutta* L., in a Norwegian river. *Journal of Fish Biology*. 36, 707-720.
- Heggenes, J. 1995. Habitatvalg og vandringer hos ørret og laks i rennende vann. I: *Ferskvannsfisk. Økologi, kultivering og utnytting*. Borgstrøm, R., B. Jonsson, & J.H. L' Abée-Lund (red.). s. 17-28. Norges Forskningsråd.
- Heggenes, J. & S.J. Saltveit. 1997. Effekt av mose på fisk i Suldalslågen. nr. 39 (LFS). s. 4-41.
- Heggenes, J. & S.J. Saltveit. 2002. Effect of aquatic mosses on the juvenile fish density and habitat use in the regulated River Suldalslågen. *Regulated Rivers: Research & Management*. 18, 00-00.
- Helland, L. K. B., Finn Gravem, F.R., Sandsbråten, K. og Gregersen, H. 2007. Kunnskapsstatus Randsfjorden og Randselva. SWECO Grøner Rapport nr. 140101-1. 1 - 42 s.
- Hesthagen, T. og Hegge, O. 1992. Stranding of pond- and hatchery-reared juvenile brown trout, *Salmo trutta* L., during draw-down of a pond. *Aquacult. Fish. Managem.* 23, 399-403.
- Hindar, K., Diserud, O., Fiske, P., Forseth, T., Jensen, A. J., Ugedal, O., Jonsson, N., Storeid, S-E., Arnekleiv, j.V., Saltveit, S.J. og Sægrov, H. 2007. Gytebestandsmål for laksebestander i Norge. – NINA Rapport 226. 78 s.

- Hunter, M.A. 1992. Hydropower flow fluctuations and salmonids: a review of the biological effects, mechanical causes, and options for mitigation. State of Washington, Dept. of Fisheries Technical Report 119, 31 pp.
- Jonsson, B. 1976. Comparison of scales and otholits for age determination in brown trout, (*Salmo trutta*). Norwegian J. Zool. 24: 295-301.
- Jonsson, B. 1987. Viktige fiskearter: Aure. I: Fisk i Ferskvann. Økologi og ressursforvaltning. Borgstrøm, R. & L.P. Hansen (red.). s. 66-79. Landbruksforlaget.
- Kalleberg, H. 1958. Observations in a Stream Tank of Territoriality and Competition in Juvenile Salmon and Trout (*Salmo salar* L. and *S. trutta* L.). s. 55-98.
- Karlström, Ö. 1977. Habitat selection and population densities of salmon (*Salmo salar* L) and trout (*Salmo trutta* L) parr in Swedish rivers with some reference to human activities. 1-12. Abstracts of Uppsala Dissertations from the Faculty of Science. Acta Universitatis Upsaliensis.
- Klemetsen A., Amundsen J.B., Dempson J.B., Jonsson B., Jonsson N., O'Connell M.F. & Mortensen E. 2003. Salmon *Salmo salar* L., brown trout *Salmo trutta* L. and Arctic charr *Salvelinus alpinus* (L.): Atlantic a review of aspects of their life histories. Ecology of Freshwater Fish 12, 1–59.
- Kraabøl, M. 2006. Gytebiologi hos Hunderørret i Gudbrandsdalslågen nedenfor Hunderfossen kraftverk. NINA – Norsk institutt for naturforskning. Rapport 217/2006.
- Met.no 2008 Været i Norge. Klimatologisk oversikt året 2008, Nr.13/2008
- Met.no 2009, Været i Norge. Klimatologisk oversikt året 2009, Nr.13/2009
- Met.no 2009, Været i Norge. Klimatologisk oversikt året 2010, Nr.13/2010
- Monk, C.L. 1989. Factors that influence stranding of juvenile chinook salmon and steelhead trout. Ms.Sci. Thesis, University of Washington, 81 pp.
- NVE 2008, Vatnet vårt. Hydrologi i Noreg 2008.
- NVE 2009, Vannet vårt. Hydrologi i Norge 2009.
- Olson, F.W. (1990). Downramping regime for power operations to minimize stranding of salmon fry in the Sultan River. Contract report be CH2M Hill (Bellevue, WA) for Snohomish County PUD 1, 1-70.
- Olson, F.W. and Metzgar, R.G. (1987). Downramping to minimize stranding of salmonid fry. In Clowes, B.W. (Ed.), Waterpower 87, Proceedings of the International Conference on Hydropower. American Society of Civil Engineers, New York, pp. 691-701.
- Phinney, L.A. 1974. Further observations on juvenile salmon stranding in the Skagit River, March 1973. Report. 28 pp.

- Ricker, W. E. 1979. Growth rates and models. I: Fish Physiology vol. 8. Bioenergetics and Growth (red. W.S. Hoar, D. J. Randall & J. R. Brett), 677-743. Academic Press, New York.
- Skurdal, J. og T. Qvenild (1982). Prøvefiske i Tyrifjorden 1977-1981. Oslo, Direktoratet for vilt og ferskvannsfiske, Fiskerikonsulentene i Øst-Norge: 52.
- Sættem, L.M. 1995. Gytebestander av laks og sjøaure. En sammenstilling av registreringer fra ti vassdrag i Sogn og Fjordane fra 1960-94. Direktoratet for Naturforvaltning. Utredning nr. 7. s. 1-107.
- Taugbøl, T. (1995). Operasjon Mjøsørret, sluttrapport. Lillehammer, Fylkesmannen i Oppland, miljøvernavdelingen: 55.
- Torgersen, P. & Ebne, I. 2011. Bedre bruk av fiskeressursene i regulerte vassdrag i Oppland – Fagrapport 2010. Fylkesmannen i Oppland, miljøvernavdelingen. Rapport nr. 8/11, 77 s.
- Qvenild, T., J. Skurdal og T. Kildal (1983). Populasjonsbiologi for ørretbestanden i Tyrifjorden. Oslo, Tyrifjordutvalget: 81 + vedlegg.
- Witty, K. and Thompson, K. 1974. Fish stranding surveys. In Bayha, K. (Ed.). Anatomy of a river; an evaluation of water requirements for the Hell's Canyon Reach of the Snake River, Chapter 10, 113-120.
- Woodin, R.M. (1984). Evaluation of salmon fry stranding induced by fluctuating hydroelectric discharge in the Skagit River, 1980-1983. Wash. Dept. Fish. Tech. Rept. No. 83, 38 pp.

9 Informanter

Bjørn Smith – Ringerikes sportsfiskere

Erik Garnås – fiskeforvalter i Buskerud fylke

Morten Halvorsen – fiskebiolog

Franciszek Stachacz - Ringerikes sportsfiskere

10 Vedlegg

Vedlegg 1

Nr	Beskrivelse	Lengde (m)	Bredde (m)	Substrat										Begroing			Strøm- hastighet			Vannføde			Tiltak	Gradient over vann	Gradient under vann	Opp- velst- område	Gyte- område	Kommentarer
				L	S	G	GG	St	Bl	Bs	Tot	Grad	Type	Maks	Dom	Kulper	0.2-0.5	0.5-1	>1	Maks	Dom	Kulper						
1	Fra demning. Utgravd kanal. Innslag av spreng- stein og sement med armerings- jern.	350	50	5	10	70	15	100	1-2	Påvekst-alger, noe teppe-nose	0.2-0.5	0.5-1	>1	2.5	1.5	Gravd kanal	Bratt, slakt på h side øvre parti	Bratt	MG	D/G	Mye nettspinnende værfluer.							
2	Fra Jugarbua til fiskarbu. blankstryk	540	60	5	10	70	15	100	2	Påvekst-alger, tusenblad nedrust på sone, mest på kantene	0.5-1, >1	1.5	0.5-1	1.5	0.5-1	ingen	Bratt h side, slakt v side	MG	MG	Viktige fiskeområde.								
3	Nederfor fiskebu og ned til brekk.	180	60	0	5	70	25	100	1	Tusenblad på sidene, elvemose	0-0.2	1	0.5	1	0.5	ingen	Slakt	G	MG/G	Sedimentert stein.								
4	Gammeelva - kartlagt øvre del	155	40	10	40	30	20	100	3	Tjennaks, tusenblad	0-0.2	>2				Militær aktivitet	H bratt v slak	MG/G	MG/G	Området ble svømt med tre dykkere.								
5	Gammeelva nedre del	610	35	50	20	10	20	100	3	Tusenblad og Vasspest	0-0.2	>3	2		2	ingen	Bratt	G/D	U	Strekningen ble svømt med 3 dykkere. Mye militært skrot. Store bestander av vasspest på høyre side. Store stimer av arekryngel.								
6	Område nedenfor terskel som avslutter sideløp (gammeelva) og hovedelva	55	70	30	15	25	25	100	1	Moser og påvekst-alger	7.0-0.2	2.5	1	1	1	ingen	Bratt	D	D/G	Svært variert område med hensyn på substrat. Fint gyteområde for mindre ørret nedenfor terskelen (befart ved dykking).								
7	Stryk-strekning	360	60	5	30	60	5	100	1	Moser og påvekst-alger	>1	1.5	0.7			Forbygning H side slak V bratt	H side slak V bratt	MG v side, G/D h side	G	Graving av gytefisk observert flere steder i sone.								
8	Blankstryk	140	80	25	25	50		100	1-2	Tusenblad, påvekst-alger og ferskvanns- svamp	0.5-1	1				ingen	Bratt	MG/G	G	Satt ut 2 - 3000 tosomrige og 2 - 4000 ensomrige aurer. Mink fanget i felle.								
9	Stilleflyvende, klar dybde- gradient fra innersving til ytersving.	250	60	25	25	50		100	1-2	Påvekst-alger ferskvanns- svamp	0.2-0.5	3	2		2	ingen	Bratt	MG/G	MG/G	Generelt dypere og roligere strømhastighet enn i sone 7								
10	Sideleiløp hovedelva	245	25 øvre del snitt 40	10	40	20	30	100	1	Tusenblad, påvekst-alger	0.2-0.5/0.5-1	2.5	0.5	1	1	ingen	Bratt	DIG	DIG	En del kvist og trær i elva. Befart ved dykking								
11	Stilleflyvende område rett før foss	150	50	10	30	40		20	100	2	Tusenblad, påvekst-alger	0.2-0.5			2	ingen	Bratt	G/D	GU									
12	Lundstaadfossen- kvitstyk	175	85	5	5	10	70	100	1	Påvekst-alger	>1	2-3	1			ingen	Bratt inmid- dels	UD	U/IMG	MG gytesubstrat på h side nedenfor fossen								
13	Stilleflyvende område nedenfor fossen	140	70	10	10	80		100	1-2	Påvekst-alger	0.2-0.5	1.5	0.7			ingen	Bratt	MG (i dyp- parti)/G	MG	Grovare substrat i midtparti. Finere mot ølvebredden. Godt med hulrom mellom steiner i dypere parti.								

Data innsamlet fra de ulike sonene fra 1 – 13 i Randselva 29.09.2008. Data som er innsamlet er generell beskrivelse, Lengde, bredde (gjennomsnitt i m), substrat (L: leire, Sa: sand (< 1cm), G: grus (1-5 cm), GG: grov grus (5 – 10 cm), S: stein (10 – 50 cm), Bi: blokk (> 50 cm), Be: berg. Begroing: 1 = > 1/3, 2 = > 1/3 - > 2/3, 3 = > 2/3. Begroingstype, Strømhastighet (m). Vandnyp: maksimum, dominerende, kulper. Tiltak. Gradient over og under vann. Vurdering av oppvekst- og avteområde: U: uegnea, D: dårlig, G: godt, MG: meget godt.

Nr	Beskrivelse	Lengde (m)	Bredde (m)	Substrat						Begroing			Vannfjåde			Gradient over vann	Oppvekst-område	Gyte-område	Kommentarer		
				L	S	G	GG	St	Bl	Be	Tot	Grad	Type	Strøm-hastig-het	Maks					Dom	Kulper
14	Stilleflytende	265	90		20	60	25	5	100	1	Påvekst-salger	0,2-0,5	1,5	0,5		Ingen	Bratt h side, slak v side	Middels	G/D	MG	Elfiske-stasjon
15	Stilleflytende	470	75		5	30	30	5	100	1-2	Påvekst-salger	0,2-0,5	1	0,7		Ingen	Bratt	G/D	G		
16	Kulpoenråde ved brua over til Hvalsmoen	170	75		25	25	20	30	100	1-2	Tusenblad, påvekst-salger, ferskvannssvamp	0-0,2	>5		1 stor	Ingen	Bratt / middels	D / for mindre fisk / G for stor	D		
17	Relativt stilleflytende	190	65		20	30	50		100	2-3	Tusenblad, påvekst-salger	0-0,2 / 0,2-0,5	1,5	0,7		Ingen	Bratt	G	MG		
18	Strykomsråde	250	85		5	40	40	15	100	1	Grennsalger	0,5-1	0,6	0,4		Ingen	Middels	D	MG	Meget gode gyteforhold, men kanskje for fint substrat for storen?	
19	Kulpoenråde	340	65		5	60	20	15	100	1	Tusenblad	0,2-0,5	>3	1	1 stor	Ingen	Bratt	D	G	Dyp H side, noe blokk i ytterkant.	
20	Nederfor bru, blankstryk	735	70		5	15	70	10	100	2	Tusenblad, påvekst-salger	0,5-1	1	0,4		Ingen	Middels til slak	G	MG	Normalt godt stamfiske. Sideløp delvis tørrlagt ved 20 m ³ /s. Observert mink ved elfiskestasjon 6.	
21	ca 10 % hard marin leire	140	60	10	10	70	10		100	2	Tusenblad	0,5-1	2	1	1	Ingen	Bratt	D/G	MG	Kulp i ytterkving	
22	Jernbanebrua, området inkluderer utløp av sideløp	290	55		5	25	60	10	100	1	Påvekst-salger	0,5-1, >1	2	1-1,5	1	Ingen	Bratt	D/G	MG	Delvis tørrlagt ved bonitering	
23	Bredt område av elva	260	145	15	45	25	15		100	2-3	Tusenblad	0,5-1	1	0,7		H side plastring mot erosjon	Bratt	D	MG	Stedvis mye drivved.	
24	Bredt område av elva	340	160		70	20	10		100	2-3	Tusenblad	0,5-1	1,5	0,8		H side plastring mot erosjon	Bratt	D/G	D	Meget kupert område med divved, banker og store sårer med tusenblad og voksen fisk. Dårligere område for årsyngel?	
25	Nedre del av Randselva	3540	65	10	60	25	10	5	100	1-2	Tusenblad	0-0,2, 0,2-0,5	>5	?	Langt dyp-område	Stein-plastring	Bratt	D	DIU	Sammenslått nedre del	

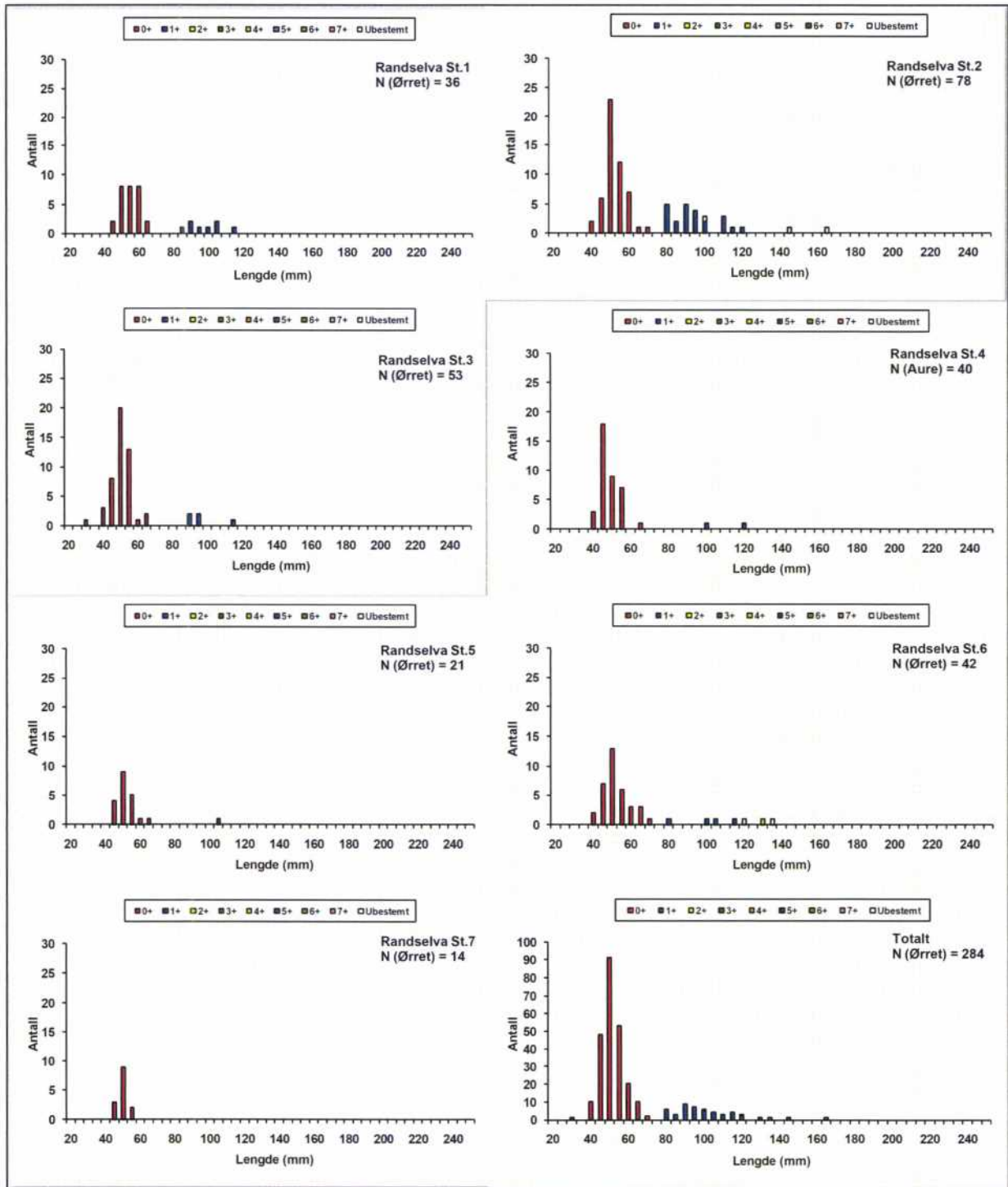
Data innsamlet fra de ulike sonene fra 1 – 13 i Randselva 29.09.2008. Data som er innsamlet er generell beskrivelse, Lengde, bredde (gjennomsnitt i m), substrat (L: leire, Sa: sand (< 1cm), G: grus (1-5 cm), GG: grov grus (5 – 10 cm), S: stein (10 – 50 cm), Bl: blokk (> 50 cm), Be: berg. Begroing: 1 = > 1/3, 2: > 1/3 - > 2/3, 3: > 2/3. Begroingstype, Strømshastighet (m). Vanddyp: maksimum, dominerende, kulper. Tiltak. Gradient over og under vann. Vurdering av oppvekst- og avteområde: U: uegnea, D: dårliq, G: godt, MG: meget godt.

Vedlegg 2
GPS data / stasjonsopplysninger for elfiske

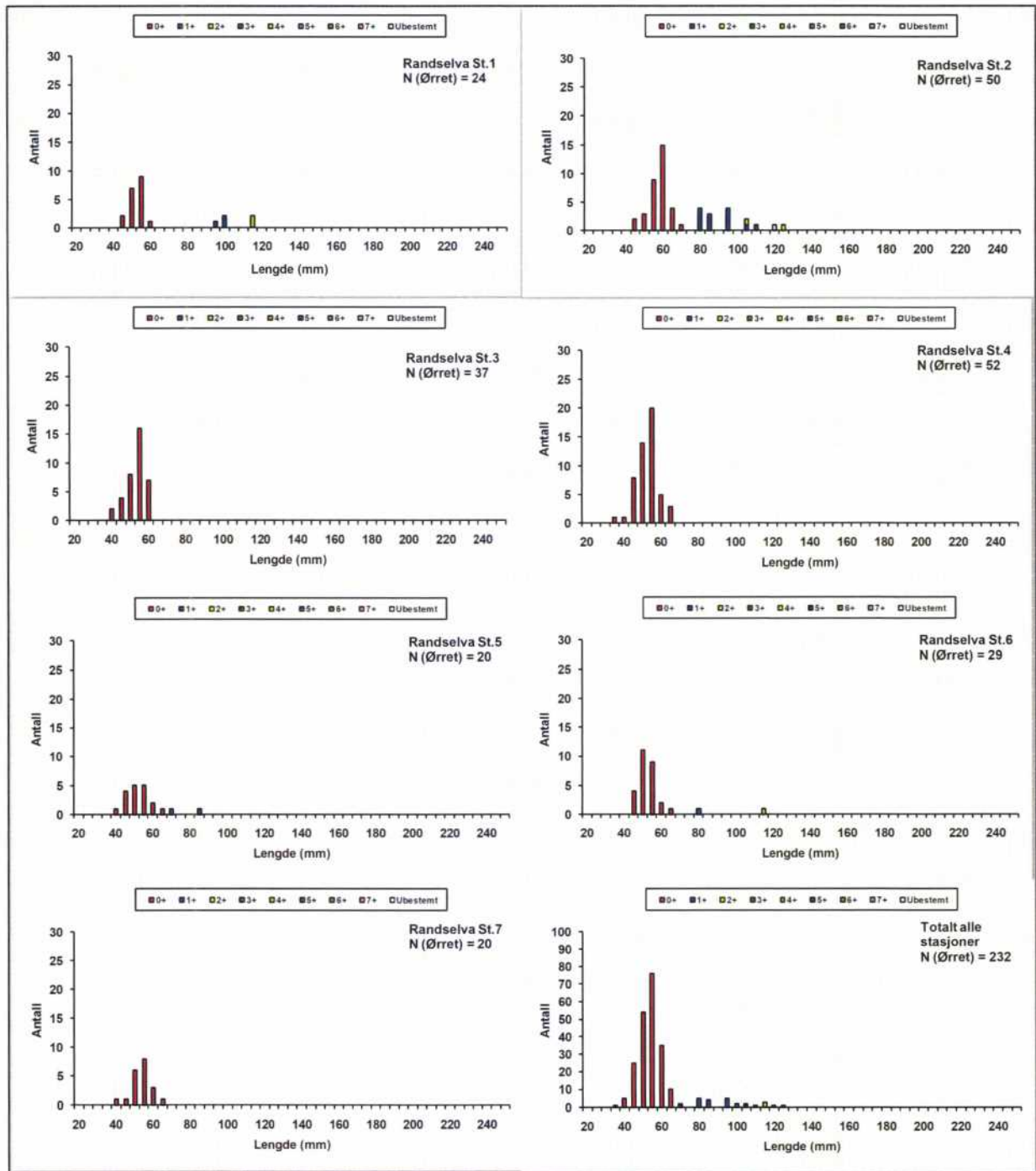
Stasjon	Lokalisering (WGS84)	Overfisket areal (m ²)	Vannhastighet (m/s)	Dyp (cm) min - maks	Vann-temp.	Begroing	Sa (%)	G (%)	GG (%)	St (%)	Bl (%)	Be (%)	Tot (%)	Kvalitet oppvekstområde
1	32V 0572907 - 6673800	100	0,2 - 0,5 / 0,5 - 1	0 - 90		2 (elvemose og påvekstalger)	5	5	5	55	30	0	100	MG
2	32V 0572621 - 6673521	87,5 / 100	0,2 - 0,5	0 - 80	9,0	2 (påvekstalger)	0	5	10	75	10	0	100	MG
3	32V 0571638 - 6673952	100	0,2 - 0,5	0 - 80		2 (tusenblad og påvekstalger)	0	30	30	40	0	0	100	D/G
4	32V 0571387 - 6673395	100	0,5 - 1	0 - 80	9,2	2 (elvemose og påvekstalger)	0	10	30	60	0	0	100	D/G
5	32V 0571875 - 6672880	100	0,2 - 0,5 / 0,5 - 1	0 - 70	10,1	1 - 2 (tusenblad og påvekstalger)	10	30	40	20	0	0	100	D
6	32 V 0571936 - 6672775	100	0,2 - 0,5 / 0,5 - 1	0 - 70	9,3	2 (tusenblad og elvemose)	5	20	45	30	0	0	100	D/G
7	32V 0571834 - 6672543	100	0,2 - 0,5 / 0,5 - 1	0 - 60	10,1	1 (tusenblad og påvekstalger)	5	40	35	20	0	0	100	D

Vedlegg 3

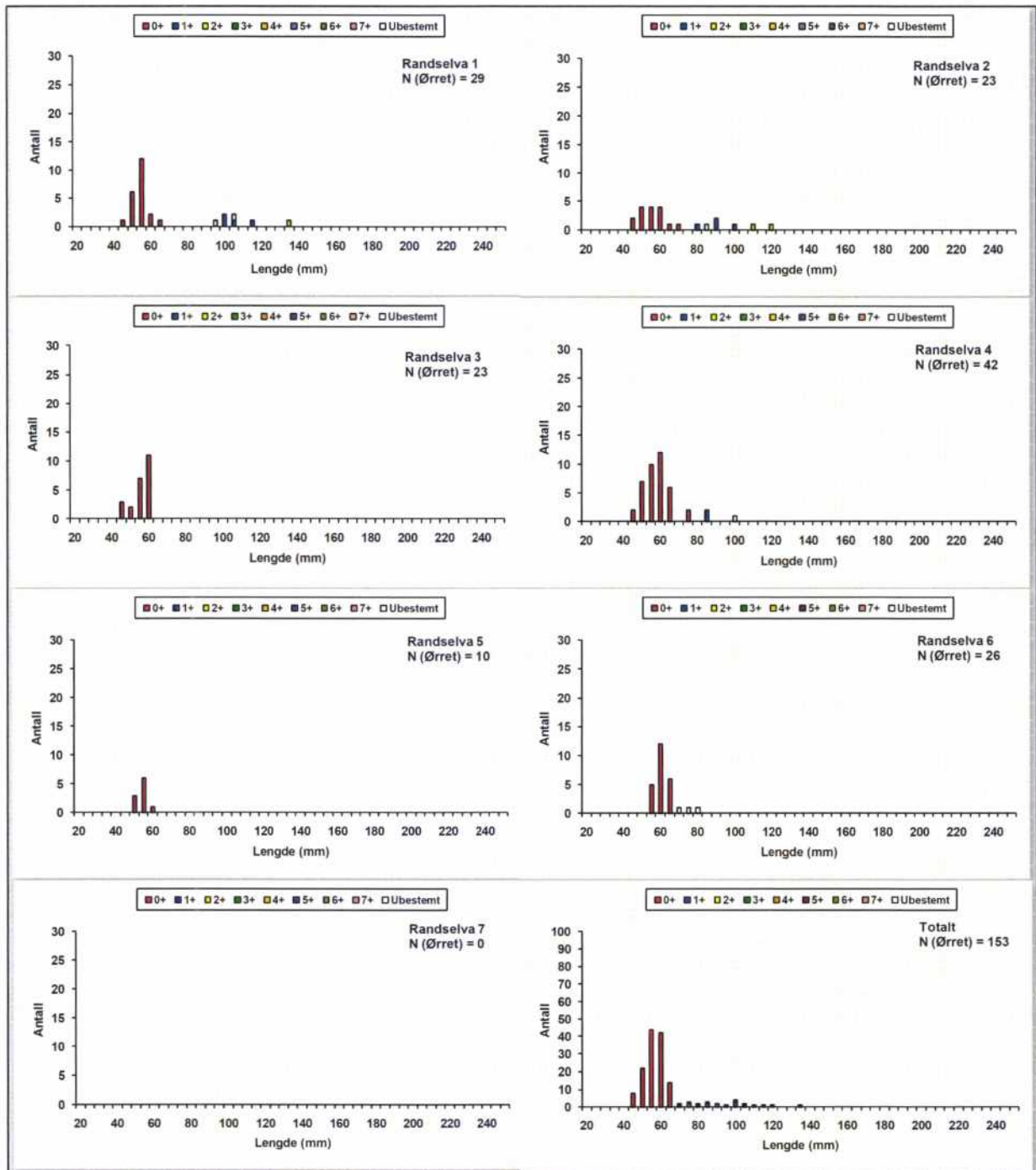
Lengdefordeling av ørretyngelet fanget på de ulike stasjonene i Randselva i 2008, 2009 og 2010.



2008



2009



2010

Vedlegg 4

Utvalg av flyfoto som ble benyttet til vurdering av vanndekket areal.



Bilde 1(1) tatt 20. april 2009 ved Viul kraftverk med en vannføring på 20 m³/s, som ble benyttet til å vurdere vanndekket areal.



Bilde 1(2) tatt 20. april 2010 ved Viul kraftverk med en vannføring på $18 \text{ m}^3/\text{s}$, som ble benyttet til å vurdere vanndekket areal.



Bilde 1(3) tatt 20. april 2009 ved Viul kraftverk med en vannføring på 13 m³/s, som ble benyttet til å vurdere vanndekket areal.



Bilde 9(1) tatt 20. april 2009 ved strekning rett oppstrøms Toenøya, ca. 4 km nedenfor Viul kraftverk, ved en vannføring på $20 \text{ m}^3/\text{s}$, som ble benyttet til å vurdere vanndekket areal.



Bilde 9(2) tatt 20. april 2010 ved strekning rett oppstrøms Toenøya, ca. 4 km nedenfor Viul kraftverk, ved en vannføring på 18 m³/s, som ble benyttet til å vurdere vanndekket areal.



Bilde 9(3) tatt 20. april 2009 ved strekning rett oppstrøms Toenøya, ca. 4 km nedenfor Viul kraftverk, ved en vannføring på $13 \text{ m}^3/\text{s}$, som ble benyttet til å vurdere vanddekket areal.



Bilde 14(1) tatt 20. april 2009 der Randselva løper sammen med Begna, ca. 9 km nedenfor Viul kraftverk, ved en vannføring på $20 \text{ m}^3/\text{s}$, som ble benyttet til å vurdere vanddekket areal.



Bilde 14(2) tatt 20. april 2010 der Randselva løper sammen med Begna, ca. 9 km nedenfor Viul kraftverk, ved en vannføring på $18 \text{ m}^3/\text{s}$, som ble benyttet til å vurdere vanndekket areal.



Bilde 14(3) tatt 20. april 2009 der Randselva løper sammen med Begna, ca. 9 km nedenfor Viul kraftverk, ved en vannføring på $13 \text{ m}^3/\text{s}$, som ble benyttet til å vurdere vanndekket areal.