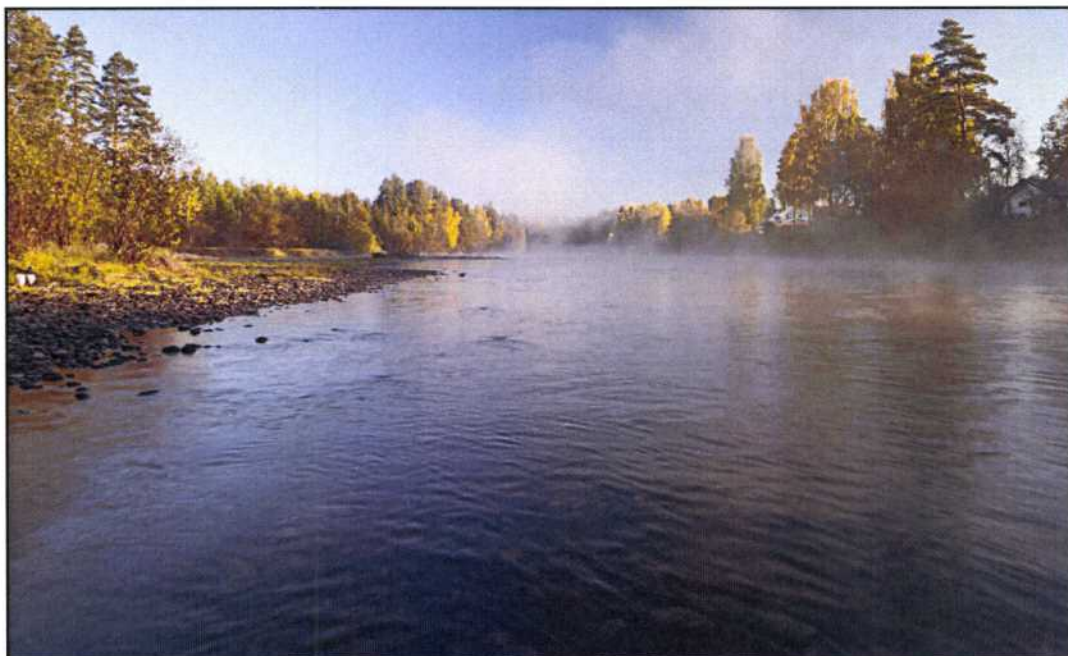

RAPPORT

OPPDRAGSNUMMER: 140101

KUNNSKAPSSTATUS RANDSFJORDEN OG RANDSELVA



05.09.2007

Forening til Randfjords Regulering

Rapport nr.: 140101-1	Oppdrag nr.: 140101	Dato: 05.09 2007	
Oppdragsnavn: Randsfjorden			
Kunde: Forening til Randfjords Regulering			
Kunnskapsstatus Randsfjorden og Randselva			
Emneord: Randsfjorden, Randselva, hydrologi, manøvreringsreglement, ørret, røye, sik, fugl, Dokkadeltaet			
Sammendrag: Foreningen til Randfjords Regulering (FRR) arbeider med et endelig manøvreringsreglement for Randsfjorden og Randselva. En høring på foreslått endelig reglement viste at det var behov for en kunnskapsgjennomgang på eventuelle miljøeffekter av reguleringen. FRR har gitt SWECO Grøner AS i oppgave å avklare hvilke miljøfaglige problemstillinger som bør utredes før endelig reglement kan fastsettes. En gjennomgang av foreliggende kunnskap om Randsfjorden og Randselva har avdekket noen kunnskapshull. For å få et grunnlag for fastsettelse av det endelige reglementet er det derfor på bakgrunn av litteraturgjennomgangen og høringsuttalelser foreslått undersøkelser i Randsfjorden og Randselva.			
	Rev.:	Dato:	Sign.:
Utarbeidet av: Linda K. B. Helland, Finn Gravem, Kjetil Sandsbråten og Håkon Gregersen			
Kontrollert av: Halvard Kaasa			
Oppdragsansvarlig: Kjell Huseby	Oppdragsleder / avd.: Finn Gravem, Miljørådgivning		

SWECO GRØNER
Postboks 400
1327 LYSAKER
Telefon: 67 12 80 00
Telefaks: 67 12 58 40

Linda Kristin Bjørnstad Helland
Telefon direkte: 8431
Telefaks direkte: 66125840

SWECO Grøner AS
Org. nr.: NO-967 032 271 MVA
et selskap i SWECO konsernet
www.sweco.no
e-post: post@sweco.no

Forord

I forbindelse med tildeling av ny konsesjon for regulering av Randsfjorden trådte det nye manøvreringsreglementet 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.

FRR har gitt SWECO Grøner AS i oppgave å avklare hvilke miljømessige problemstillinger som må utredes med utgangspunkt i høringsuttalelsene og foreliggende kunnskap. Resultatene av dette arbeidet er presentert i denne rapporten. Resultatene og konklusjonene fra utredningene som en velger å gjennomføre skal inngå i grunnlaget for fastsettelsen av endelig reglement.

Rapporten er utarbeidet av Linda K. B. Helland, Finn R. Gravem, Kjetil Sandsbråten, Håkon Gregersen i SWECO Grøner AS på oppdrag av Forening til Randfjords Regulering (FRR). Kontaktperson hos FRR har vært Helge Bergstrøm.

Lysaker, 05. september 2007



signatur

SWECO GRØNER
Postboks 400
1327 LYSAKER
Telefon: 67 12 80 00
Telefaks: 67 12 58 40

Linda Kristin Bjørnstad Helland
Telefon direkte: 8431
Telefaks direkte: 66125840

SWECO Grøner AS
Org. nr.: NO-967 032 271 MVA
et selskap i SWECO konsernet
www.sweco.no
e-post: post@sweco.no

INNHold

1	INNLEDNING	2
1.1	BAKGRUNN.....	2
2	OMRÅDEBESKRIVELSE	3
3	REGULERINGSSYSTEMET	5
3.1	GJELDENE REGULERINGSSYSTEM.....	7
3.2	ØNSKETE ENDRINGER I MANØVRERINGSREGLEMENTET.....	10
4	HØRINGSUTTALELSER	12
4.1	NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT (NVE).....	12
4.2	DIREKTORATET FOR NATURFORVALTNING	13
4.3	FYLKESMANN I OPPLAND OG BUSKERUD.....	13
4.4	TILGRESENDE KOMMUNER	13
4.5	NORSK ORNITOLOGISK FORENING.....	14
4.6	GRUNNEREIERFORENINGEN	14
5	FYSISKE OG BIOLOGISKE PÅVIRKNINGER I RANDSELVA	15
5.1	RANDELVA	15
5.2	EROSJON.....	15
5.3	FISKESAMFUNNET I RANDELVA	16
5.3.1	Ørreten i Randselva	16
5.3.2	Utsetting av ørret i Randselva.....	18
5.4	BUNNDYR I RANDELVA	18
6	FYSISKE OG BIOLOGISKE PÅVIRKNINGER I RANDFSJORDEN	19
6.1	EROSJON.....	20
6.2	FISKESAMFUNNET I RANDFSJORDEN.....	20
6.2.1	Ørret.....	20
6.2.2	Storrøye.....	23
6.2.3	Sik	24
6.3	BUNNDYR I RANDFSJORDEN.....	25
6.4	DOKKADELTAET NATURRESERVAT	26
6.4.1	Effekter på Dokkadeltaet og Randsfjorden	27
7	DISKUSJON – FORSLAG TIL UNDERSØKELSER	28
7.1	HYDROLOGISKE FORHOLD.....	28
7.1.1	Ønskede endringer i manøvreringsreglementet.....	28
7.1.2	Selvreguleringskurvens innvirkning på flomavvikling og flomvannstand.	28
7.1.3	Mykere manøvrering av avløp fra Randsfjorden	30
7.1.4	Tørrelgging av arealer ved tapping ned til LRV	31
7.2	STORØRRET.....	31
7.2.1	Storørret i Randsfjorden	31
7.2.2	Storørret i Randselva	32
7.3	STORRØYE.....	33
7.4	EROSJON.....	34
7.5	DOKKADELTAET NATURRESERVAT	34
7.6	BUNNDYR I RANDFSJORDEN OG RANDELVA.....	35
8	FORESLÅTTE UNDERSØKELSER	36
8.1	RANDFSJORDEN	36
8.2	RANDELVA	36
9	REFERANSER	38

1 INNLEDNING

1.1 Bakgrunn

Konsesjon for regulering av Randsfjorden ble gitt i kgl.res. av 4. oktober 1912. Konsesjonen ble gitt med en varighet på 75 år. Reguleringshøyden var 2,40 m.

Ved en tilleggskonsesjon i 1951 ble reguleringshøyden økt til 3,20 m ved at det ble tillatt å senke ytterligere 0,6 m, samt ytterligere senking ned til LRV på 0,2 m etter 22. april på visse vilkår.

Ny konsesjonssøknad ble sendt 25. juni 1986. Ny konsesjon ble fastsatt ved regjeringens resolusjon av 12. januar 1995. Gjennom denne prosessen fikk man konsesjon på ubegrenset tid med samme omfang som den gamle, dvs med samme reguleringshøyde som fra 1951. Tidspunktet for senking ned til LRV ble imidlertid endret fra 22. april til 10. april. Etter pkt 2 i manøvreringsreglementet fra 1995 skulle reglementet tas opp til vurdering etter 5 år.

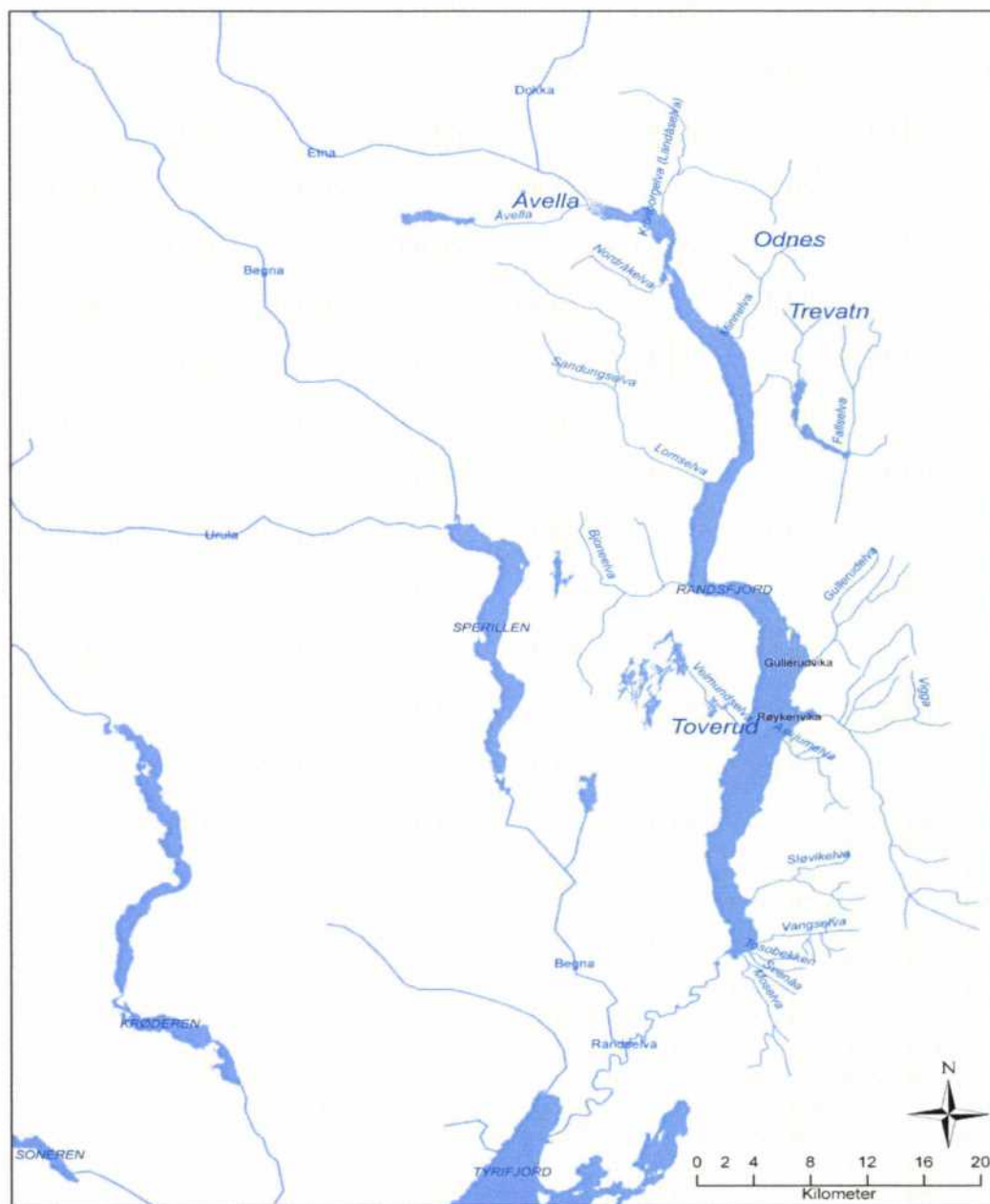
Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) sendte ut et høringsbrev av 11. august 2004 om "Forening til Randfjords Regulering – Søknad om endelig fastsettelse av manøvreringsreglement for Randsfjorden". Flere høringsinstanser påpekte i sine uttalelser behov for miljømessige utredninger av konsekvensene av reguleringen før endelig forslag til manøvreringsreglement kunne legges frem.

Forening til Randsfjordens Regulering har i etter § 6 pkt IV i konsesjonsvilkårene fra 12. januar 1995 en plikt til å bekoste naturvitenskaplige undersøkelser etter pålegg fra Direktoratet for Naturforvaltning. Denne myndigheten er nå delegert til fylkesmannen i brev av 22. desember 1995 fra Miljøverndepartementet (gjelder ikke anadrom laksefisk).

SWECO Grøner AS har på forespørsel fra Forening til Randfjords Regulering (FRR) gjennomført et forprosjekt for å avklare hvilke miljømessige problemstillinger som må utredes før et endelig manøvreringsreglement kan fastsettes. Dette er gjort ved å sammenstille foreliggende kunnskap om Randsfjorden og Randselva. Foreliggende kunnskap gir noen av svarene på effektene av reguleringen, men også informasjon om hva som mangler for å gi et fullstendig bilde av eventuelle effekter. Ut fra dette er det foreslått undersøkelser som skal kunne fylle disse kunnskapshullene.

2 OMRÅDEBESKRIVELSE

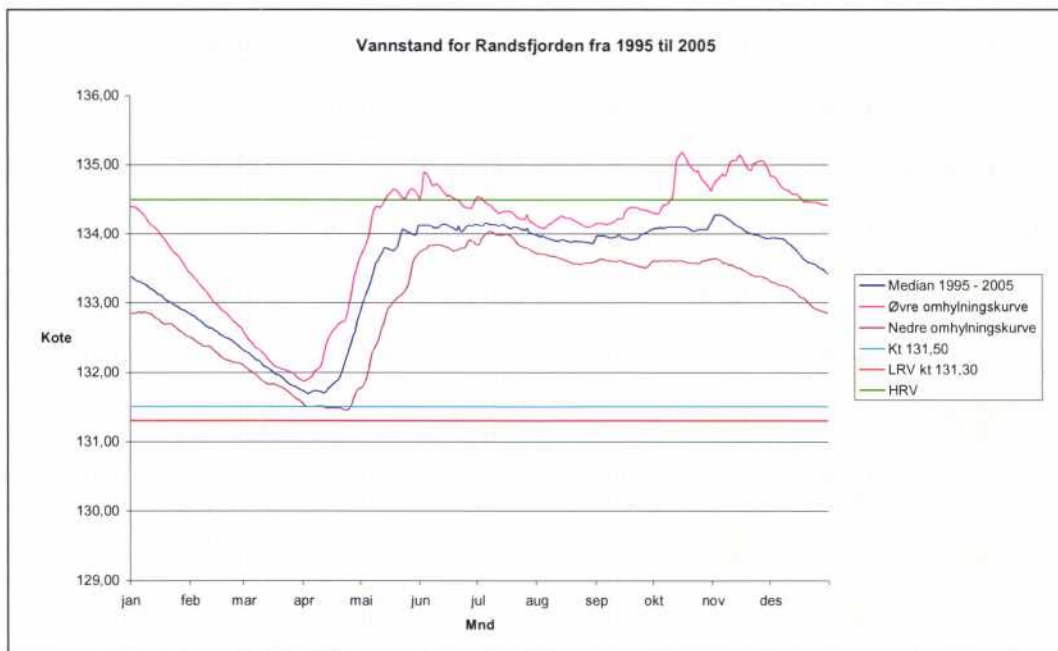
Randsfjorden ligger i Oppland fylke i Jevnaker, Gran, Søndre Land og Nordre Land kommuner, og er Norges fjerde største innsjø. Randsfjorden er 75 km lang, har et areal på 139,2 km² og maksimal dybde på 120,5 m. Dokka og Etna i nord er de største tilløpselvene, samt Lomsdalselva på vestsiden og Vigga i øst. Randsfjorden drenerer til Randselva med årlig avløp på 1850 mill m³ fra et samlet nedbørsfelt på 3663 km², hvorav 25 % ligger over 1000 moh. Randselva renner sammen med Begna ved Hønefoss og danner Storelva før den munner ut i Tyrifjorden i Buskerud fylke.



Figur 1: Kart som viser Randsfjorden med de viktigste tilløpselvene samt Randselva.

Vanntilsiget i Randsfjorden reguleres blant annet fra Dokkautbyggingen, med Dokkfløydammen som øverste magasin. Dokka ble regulert gjennom Torpa kraftverk i 1989. Dokka utgjør 20 % av tilsiget til Randsfjorden (OFE 1980). Driftsvannet fra disse kraftreguleringene, som ligger etter hverandre mellom Dokkfløymagasinet og Randsfjorden, føres ut i Randsfjorden ved Odnnes, 3 km fra utløpsoset til Dokka-Etna. Reguleringen innebar en betydelig reduksjon i vannføringen i Dokka og Dokka-Etna. Oppland Energiverk er pålagt å slippe en minstevannføring ved Kjøljuadammen på 1,5 m³/s om vinteren og 3 m³/s om sommeren. Etna er ikke regulert, men vannføringen i Dokka nedenfor samløpet med Etna er redusert til nær 50 % av den opprinnelige (Halvorsen et al 1996). Reduksjonen i vannføringen har antakelig fått følger for sik, men også for størret (Hegge et al 1990). Hvordan Dokkautbyggingen har innvirkning på de fysiske forholdene i Randsfjorden som for eksempel, vanntemperatur, strømningsforhold og vannstands nivå gjennom året er ikke behandlet her. Det utelukkes imidlertid ikke at de nevnte forhold kan ha en betydning for forholdene i Randsfjorden.

Randsfjorden er regulert siden 1912, men skal allerede før den tid ha vært regulert til fløtningsformål. Reguleringshøyden er i dag på 3,20 m, hvor de siste 20 cm kun kan tappes etter særskilte vilkår.







Figur 2 Vannstandsvariasjoner gjennom året i Randsfjorden fra 1995-2005. Figuren bygger på data fra FRR. Nedtapping under kt. 131,50 kan kun skje etter søknad til NVE. LRV er kt. 131,30.

3 REGULERINGSSYSTEMET

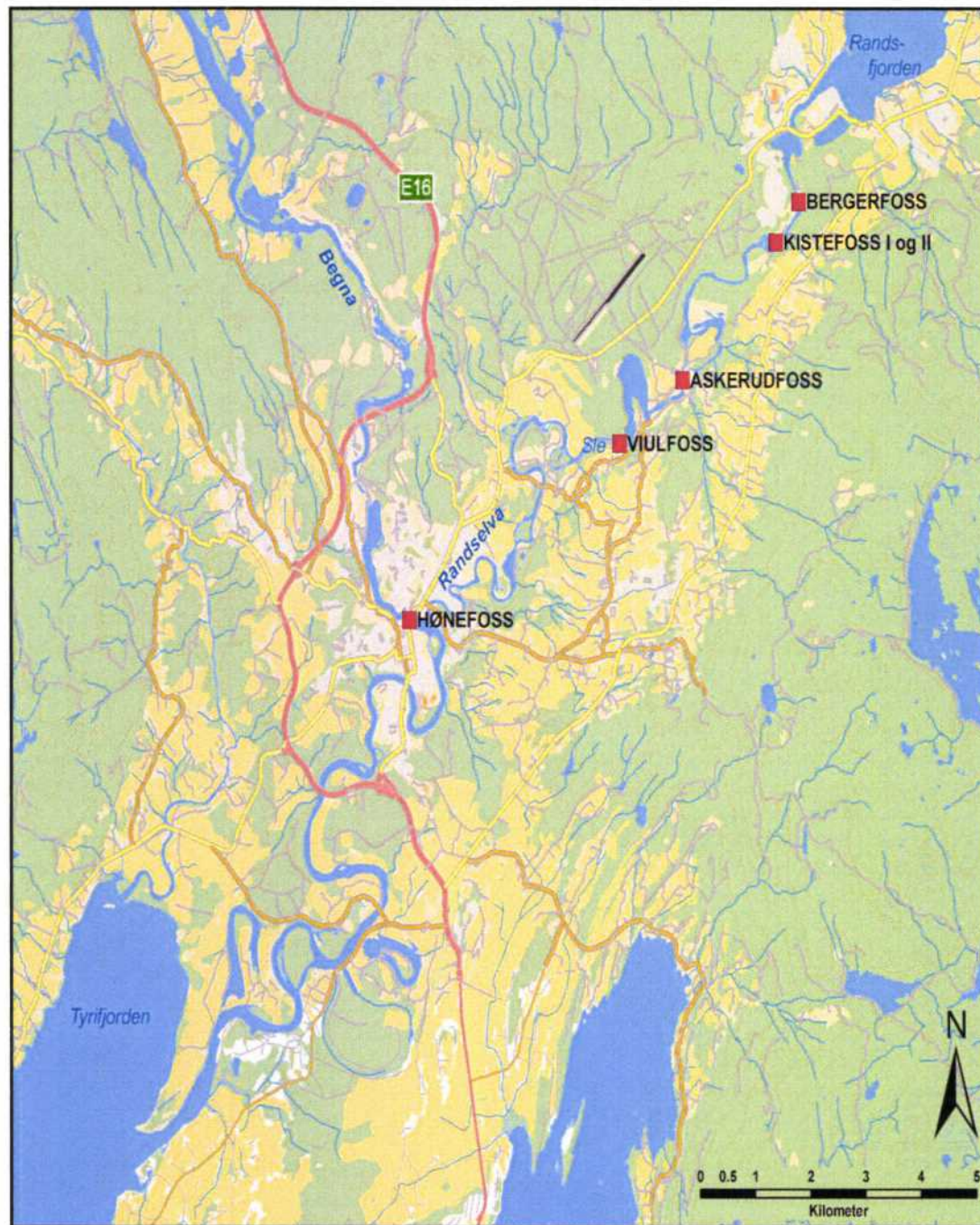
Randsfjorden ble første gang regulert til kraftproduksjon i 1912 (Kgl.res. 04.10.1912). Randsfjorden hadde imidlertid allerede da vært regulert til fløtningsformål i lengre tid. Reguleringen trådte i kraft fra 1916. I forhold til opprinnelig vannstand er fjorden demmet opp 2,6 m og senket 0,4 m (Halvorsen et al 1996).

Oppstrøms er vassdraget påvirket av Dokka-reguleringen og Åvella-utbyggingen. Begge har sine utløp nord i vannet. I tillegg er Trevatnet i nordøst regulert. Lenger sør i vannet reguleres tilsiget også fra kraftverket Toverud ved Fjorda (Figur 1).

Randsfjorden fungerer i dag som reguleringsmagasin for kraftverkene 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 3 og på kart i figur 4. Disse produserer på vannslippet over Bergerfoss og har ingen reguleringspåvirkning på Randsfjorden. 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.

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: 16 GWh Simulert: 16 GWh Målt: 16 GWh</p>	<p>I tillegg til kraftverkene Bergerfoss I, som eies av Einar 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: 36 GWh 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: 78 GWh Simulert: 74 GWh Målt: 74 GWh</p>	<p>Kommune: Ringerike Satt i drift: 1958 Brutto fallhøyde: 17 m Installasjon: 10 MW Turbiner: 1 kaplanturbin Årsproduksjon: 67 GWh Simulert: 64 GWh Målt: 64 GWh</p>

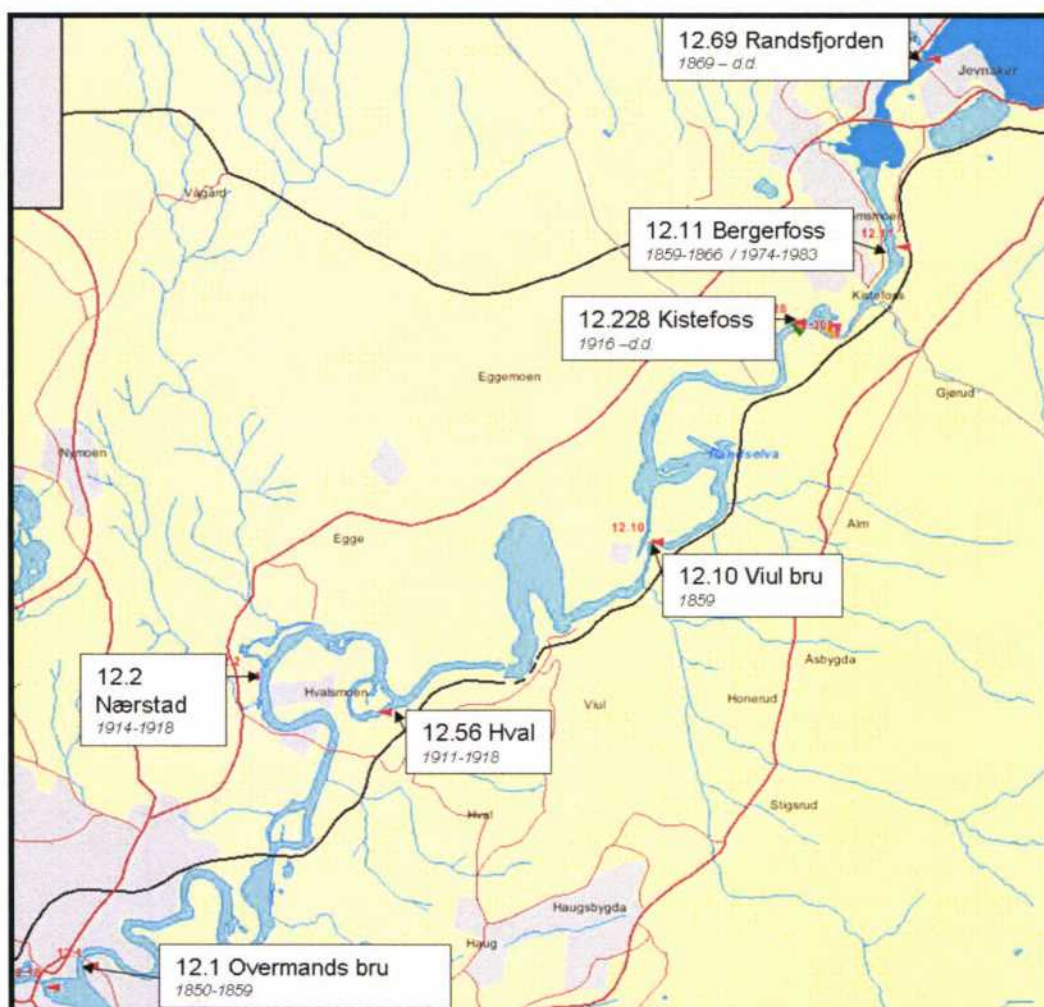
Figur 3: De ulike kraftverkene nedover Randselva. Bilder fra Energiselskapet Buskerud AS.



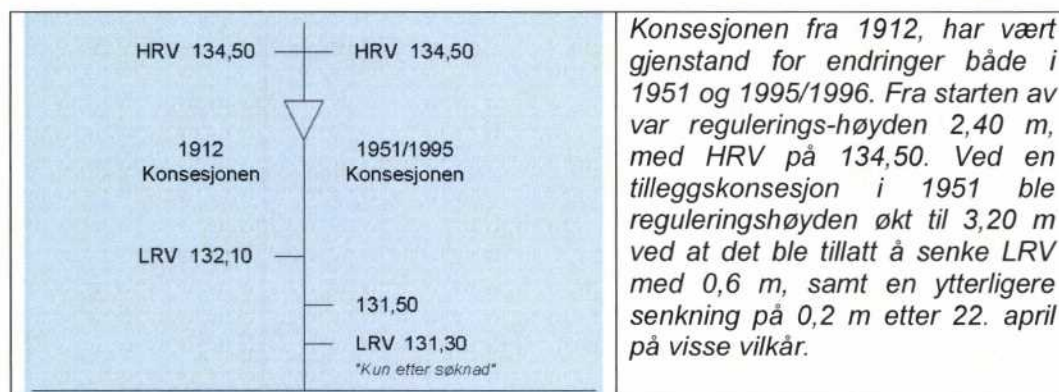
Figur 4: Kart som viser Randselva med de ulike kraftstasjonene nedover.

3.1 Gjeldende reguleringsystem

Konsesjonsbetingelsene med manøvreringsreglement er knyttet til vannmerket VM 12.69 Randsfjorden beliggende ca 1,5 km ovenfor Bergerfoss. Fra dette punktet 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. 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. Målestasjoner for vannstand og vannføringer er vist i figur 5.



Figur 5: Kart over Randsfjorden og Randselva med de ulike målestasjonene for vannstand og vannføringer.



Figur 6: Skjematisk fremstilling over de ulike reguleringsbestemmelsene som har vært i Randsfjorden frem til i dag.

Det er og en rekke bestemmelser knyttet til tidspunkter for oppfylling og tapping av magasinet samt for oppfylling av minstevannføringskrav i Randselva. Disse er gjengitt nedenfor.

Minstevannføring:

1. Ved vannstand over kt 133,50 skal vannføringen i Randselva minst være 20 m³/s.
2. Ved vannstand under kt 133,50 skal vannføringen reduseres til 15 m³/s.

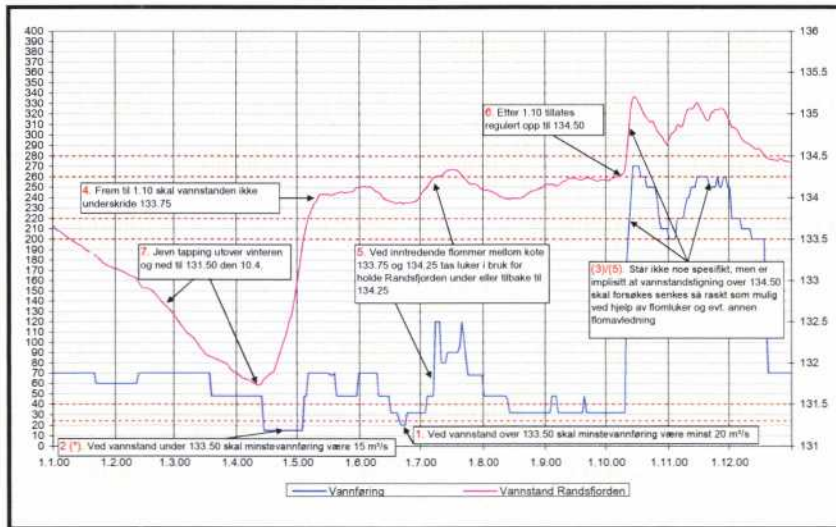
** Hvis ønskelig for militære formål skal det slippes opptil 37,5 m³/s uavhengig av denne bestemmelsen*

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

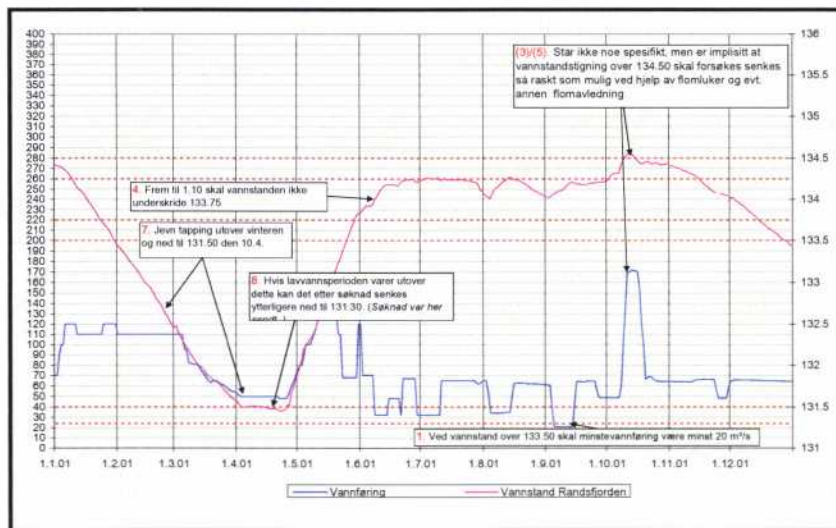
Fyllings-/tappingsrestriksjoner:

3. Ved vannstandsstigning om våren og flom som forventes å kulminere over kt 134,50 skal luker være åpne til flommen er avløpt og vannstanden redusert til kt 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 den 01.10 ikke underskride kt 133,75.
5. Ved inntredende flommer på eller mellom vannstand kt 133,75 og kt 134,25 tas luker i bruk i nødvendig grad for avledning av flom slik at vannstanden ikke overstiger kt 134,25. Dersom kt 134,25 overstiges skal flomluker benyttes for å bringe vannstanden raskest mulig ned under kt 134,25.
6. Etter den 01.10 tillates vannstanden regulert opp til kt 134,50
7. Jevn tapping utover vinteren med sikte på å tappe ned til kt 131,50 den 10.04.
8. Hvis lavvannsperioden varer utover dette, kan vannet senkes til kt 131,30 etter søknad til NVE.

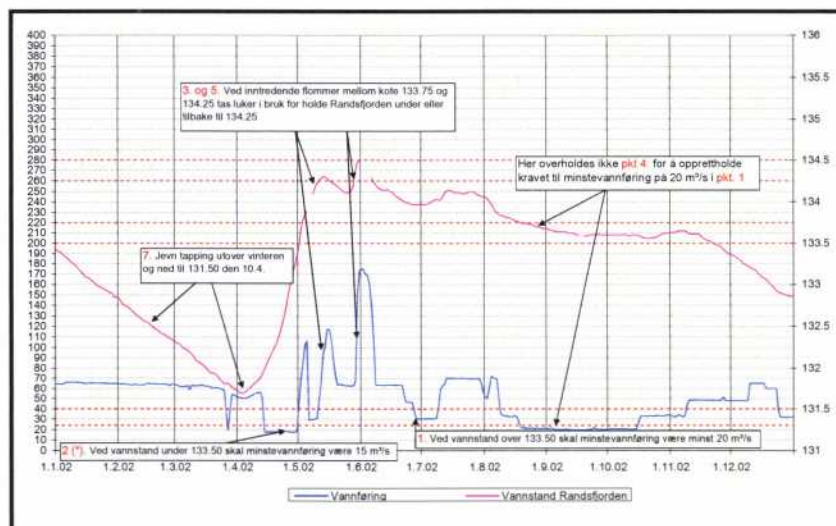
Disse reguleringsbestemmelsene er styrende for vannstandsforholdene i Randsfjorden og vannføringen i Randselva. For å illustrere virkningen av de enkelte punktene brukes noen eksempelår som viser hvordan disse setter sitt preg på vannstand og vannføring. I figurene viser tallene til punktene nevnt ovenfor i reglementet.



Figur 7: Reglementets innvirkning på vannstand og vannføring i år 2000.



Figur 8: Reglementets innvirkning på vannstand og vannføring i år 2001.



Figur 9: Reglementets innvirkning på vannstand og vannføring i år 2002.

Ved begynnende og avsluttende flomsituasjoner vil reglementet kunne føre til kraftige vannføringsendringer 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.

3.2 Ønskede endringer i manøvreringsreglementet

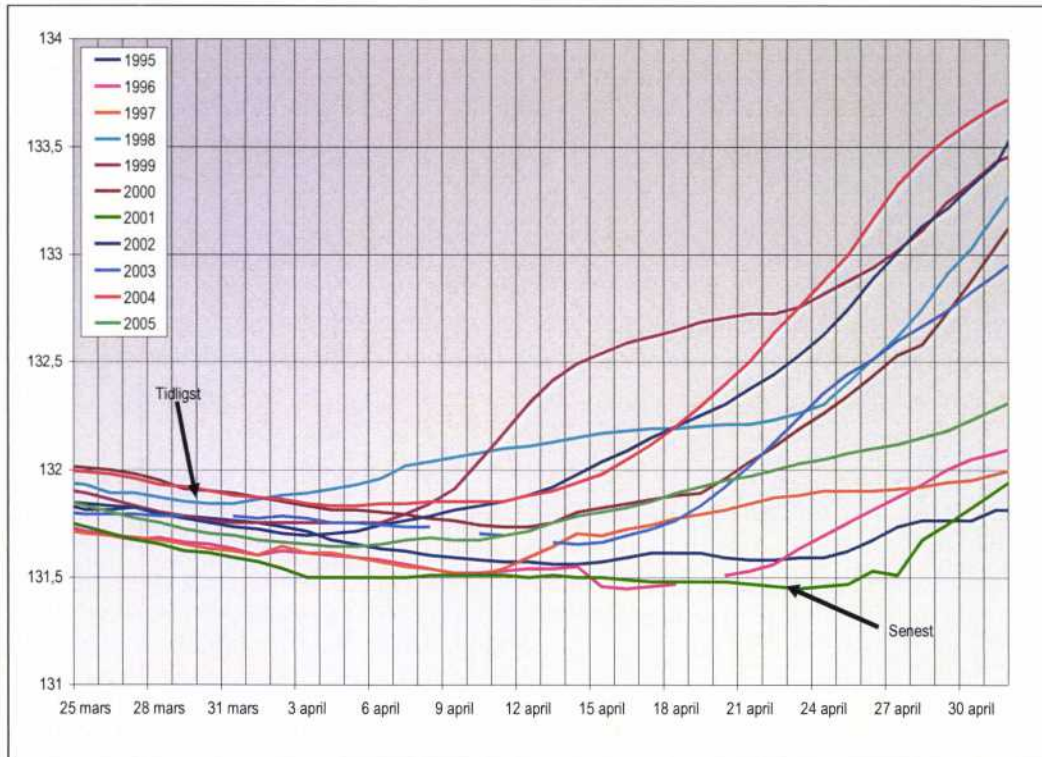
Forening til Randsfjordens regulering (FRR) ønsker å foreta følgende endringer i nåværende manøvreringsreglement:

- Randsfjorden senkes jevnt utover vinteren med sikte på å nå vannstand kt 131,50 den 1. april.
- FRR ønsker at søknad om senking til LRV, dvs kote 131,30 (-0,20) kan begrunnes i snømagasin i Randsfjordens nedbørfelt og ikke i lavvannsperiode som i dagens reglement (Merknad SWECO Grøner: Dette er hva NVE i dag legger til grunn for senking til LRV).

Begrunnelsen for å søke om å få senke vannstanden i Randsfjorden til kt 131,50 den 1. april framfor 10. april, er at dette gir mulighet til å benytte tilleggsdemping da snøsmeltingen i nedslagsfeltets lavreliggende områder som oftest startet før 10. april. Når snøsmeltingen starter om våren vil vannstanden i Randsfjorden normalt begynne å stige. Den tidligste og seneste vannstandsstigningen som er registrert i Randsfjorden om våren i perioden 1995 – 2005 er henholdsvis 30. mars (1998) og 23. april (Figur 10).

Når det gjelder det andre punktet så har FRR i nåværende manøvreringsreglement allerede mulighet til å senke ned til kt 131,30 (- 0,20 m), men dette kan kun skje etter søknad til NVE¹. FRR ønsker selv å kunne foreta denne vurderingen, dvs at senkingen kan foretas uten tillatelse fra NVE. I 2001 fikk FRR tillatelse til å senke vannstanden til kt 131,30. Som det fremgår av figur 10 steg vannstanden i Randsfjorden før dette nivået ble nådd.

¹ For hvert enkelt år.



Figur 10: Figur som viser tidspunkt for når vannstanden i Randsfjorden stiger.

4 HØRINGSUTTALELSER

Den 11.08.04 sendte NVE ut et høringsbrev om "Forening til Randsfjords Regulering – Søknad om endelig fastsettelse av manøvreringsreglement for Randsfjorden". Flere av høringsinstansene² påpekte i sine svaruttalelser behov for flere miljømessige utredninger av konsekvensene av reguleringen i Randsfjorden. Hva som ble etterspurt er beskrevet under.

4.1 Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)

NVE ber om en vurdering av virkningene for vannstanden i Randsfjorden ved å forskyve datoen fra 10. til 1. april ved en eventuell senking av LRV med 20 cm. Dette gjelder:

- Hvor stort areal vil bli tørrlagt mellom dagens LRV (kt 131,50) og foreslått LRV (kt 131,30). (Merknad SWECO Grøner: Det er ikke søkt om ny og lavere LRV. LRV er i dagens reglement og i foreslått reglement kt 131,30).
- Hvilke virkninger vil en ny og lavere LRV ha på flomvannstanden i Randsfjorden? (Merknad SWECO Grøner: Samme som over).
- Hvordan vil flomvannstanden i Randsfjorden endres dersom en alltid benytter selvreguleringskurven for vannstanden over HRV? Hvilke virkninger vil dette få for Tyrifjorden?

NVE ønsker også at endring av vannstandsforholdene i Randsfjorden dokumenteres med simuleringer over en periode på minst 10 år som viser hvordan vannstanden vil være med dagens reglement og med foreslått reglement. Videre ønsker NVE en beskrivelse av hvor lang tid, og hvor mye lavere vannstanden i Randsfjorden vil bli på våren/sommeren med foreslått reglement i forhold til dagens reglement, gjerne med illustrasjoner og kommentarer for enkeltår – feks 1996 hvor det var lite snø i fjellet i Sør- Norge. I vurderingen bør det også kommenteres hva som virkelig ble observert.

NVE skriver videre at en endring av LRV med 20 cm sannsynligvis ikke vil medføre en tilsvarende reduksjon av flomvannstanden i Randsfjorden, men at simuleringer med betingelser gitt av nåværende og foreslått reglement vil kunne gi opplysninger om dette.

NVE ønsker spesielt en kommentar til hvordan manøvreringen under vårflommen i 1995 påvirket vannstanden Randsfjorden, og hvor mye lavere den i virkeligheten ble i forhold til om selvreguleringskurven hadde blitt fulgt. De ber også om en vurdering av hvilke flomvannsstander en ville ha fått i Randsfjorden/ Tyrifjorden høsten 2000 med tilsvarende tappinger som i 1995.

For en vurdering av påvirkningen på blant annet sedimentforholdene ønsker NVE kvantifisert og vist på kart hvor store arealer som blir tørrlagt ved en senkning av LRV med 20 cm. Varigheten av tørrleggingen bør også kvantifiseres. Videre bør virkningen på sedimenttransport og erosjon, spesielt for Dokka- deltaet i Randsfjorden ved den omsøkte nedtappingen vurderes.

² De som har avgitt høringsuttalelse er NVE, DN, FM i Oppland, FM i Buskerud, Nordre land kommune, Ringerike kommune, Randsfjords Grunneierforening og NOF avd Oppland.

4.2 Direktoratet for naturforvaltning

Direktoratet for Naturforvaltning (DN) ønsker utredninger av reguleringseffekten på fiskebestander og andre ferskvannsorganismer før de kan ta endelig stilling til konkret innhold i fremtidig reglement.

DN påpeker at Randselva er det viktigste gyte- og oppvekstområdet for storørret i Tyrifjorden. I regulerte eller reguleringspåvirkede elveområder som har storørret legges det spesielt vekt på at det skal være tilstrekkelig vannføring i kritiske faser av året³, og vannslippet fra Randsfjorden vil ha avgjørende innvirkning på produksjonen av storørret i Tyrifjorden. DN sier også at uten empiriske data er det umulig å identifisere hva som er det kritiske nivået i Randselva, og det er derfor et stort behov for å avdekke forholdet mellom vannføring og vanddekt areal. De skriver også at 15 m³/s er altfor lite til å sikre levelige forhold for storørreten i Randselva og Tyrifjorden – den bør alltid være minst 20 m³/s. Det er videre viktig at endringene i vannføringen skjer gradvis, dvs myke overganger.

Når det gjelder ørreten i Randsfjorden skriver DN at reguleringen av strandsona vil kunne resultere i redusert næringstilbud for ørretbestanden. Videre skriver de at regulerings høyden på 3,2 m vil ha vesentlig negativ effekt på ørretproduksjonen, og spesielt vil tapping ned mot LRV være skadelig.

DN er også bekymret for storøya i Randsfjorden, spesielt mtp tørrlegging av gyteområder.

DN uttrykker videre bekymring for ev negativ påvirkning på fem verneområder⁴ som har tilknytning til Randsfjorden. Av disse er det spesielt Dokkadeltaet, som har status som Ramsarområde, de er opptatt av.

4.3 Fylkesmann i Oppland og Buskerud

Både Fylkesmann i Oppland (FMO) og Buskerud (FMB) har avgitt høringsuttalelse. Begge påpeker behovet for naturfaglige utredninger for å kunne se hvilke effekter fastsettelsen av et nytt manøvreringsreglement vil kunne ha.

FMO er spesielt opptatt av storøyebestanden i Randsfjorden, og ønsker ikke å åpne for en utvidet adgang til senking av Randsfjorden uten at konsekvensene for øyebestanden er nøye vurdert. FMO ønsker også at nytteverdien av senkingen vurderes opp mot konsekvensene for naturmiljøet.

FMB er spesielt opptatt av storørreten i Tyrifjorden og oppvekstmuligheten til denne i Randselva. Videre påpekes det at raske fall i vannføringen er negativt, og at det er viktig at et manøvreringsreglement utformes på en måte som minimaliserer raske vannstandsendringer.

4.4 Tilgrensende kommuner⁵

Nordre land kommune etterlyser en vurdering av manøvreringsreglementets innvirkning på naturmiljøet langs Randsfjorden, og mener at det bør foretas en

3 Som på vårparten da lav vannføring og vannstand kan føre til at ørretrogn som ligger nedgravd i elvebunnen kan bli tørrlagt og dø av oksygenmangel.

4 Dokkadeltaet naturreservat, Fluberg fuglefredningsområde, Kjørkjetangen naturminne, Røykenvika fuglefredningsområde og Tønnerudtangen naturminne.

5 Nordre land kommune, Ringerike kommune, Søndre land kommune har avgitt høringsuttalelse.

vurdering på mulige effekter på de tilgrensende verneområdene, spesielt Dokkadeltaet naturreservat.

Ringerike kommune er opptatt av at Randselva må sikres en minstevannsføring i sommerhalvåret. De påpeker også at det må være gradvise og langsomme endringer i slipp av vann til Randselva. Når det gjelder flomsituasjoner må flomtappingen samordnes med bl.a. Foreningen til Bægnavassdragets regulering. De ønsker at NVE skal vurdere reguleringene av Randsfjorden med magasin oppstrøms, Bægnavassdraget og Tyrifjorden, bør ses i sammenheng i flomsituasjoner – gjerne konkretisert i rapport eller regelverk. Videre må vassdragets flomvannføring ikke økes, og det må utarbeides en varighetskurve for tilrenning til Randsfjorden og den maksimale flommen som kan avledes i Randselva. De ønsker også at NVE skal kunne pålegge regulanten å senke Randsfjorden for å unngå flom. Når det gjelder rasfare bør det utføres en grundigere utredning av rasfare og beredskap i Randselven fra Hvalsmoen og nedover. Videre må manøvreringsreglementets pkt. 4 omarbeides da forsvaret er i ferd med å avhende Hvalsmoensområdet⁶.

Søndre land kommune er opptatt av de miljømessige konsekvensene for fisken i Randsfjorden, samt økt blottlegging av tekniske innretninger og muligheter for økt skade tidlig i april mnd.

4.5 Norsk ornitologisk forening

Norsk ornitologisk forening (NOF) sier i sin høringsuttalelse at det er positivt for hekkende vannfugl at sommervannstanden ligger lavere enn HRV. De etterlyste imidlertid en nærmere vurdering av manøvreringsreglementets virkning på naturmiljøet langs Randsfjorden, spesielt i Dokkadeltaet.

4.6 Grunnereierforeningen

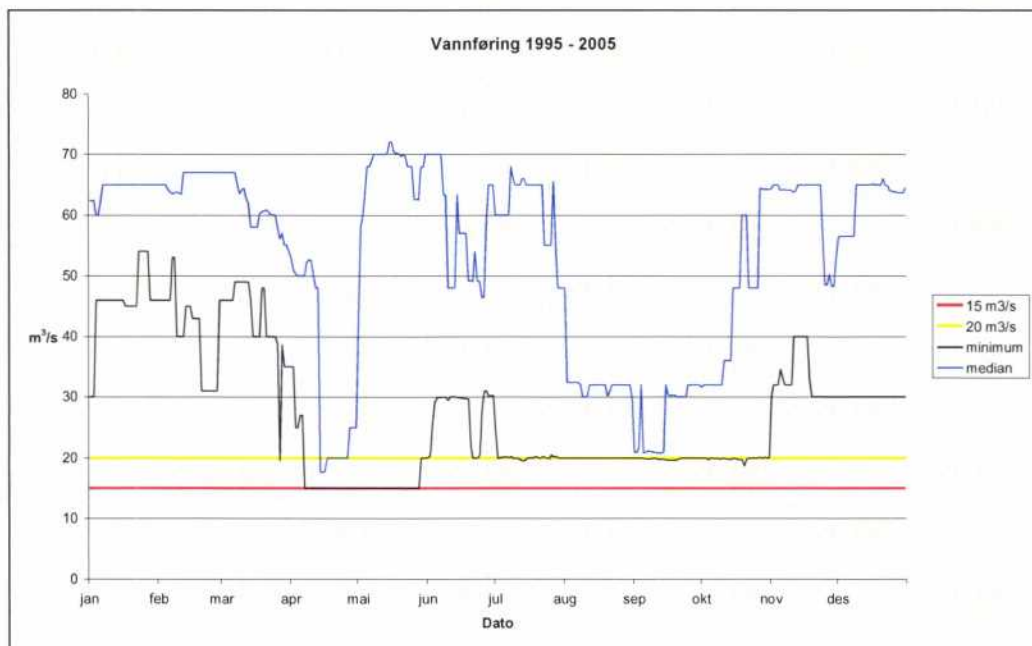
Det blir påpekt at HRV har blitt unødvendig overskredet flere ganger, da man ikke tidsnok har økt vannslippet for å unngå overskridelser. Reglementet må derfor gjøres mer presist, slik at regulantens mulighet for utøvelse av skjønn begrenses mest mulig. Videre ønsker man ikke at tilleggssenkningen skal kunne utføres så tidlig som 1. april da dette vil medføre en lengre periode med lav vannstand og hyppigere ras. Det blir også påpekt at det er viktig at flomtappingen virkelig blir koordinert med de øvrige regulantene i vassdraget.

⁶ I en reguleringsplan skal det være lagt opp til boligområder og campingplass inne på det tidligere forsvarsområdet i tilknytning til elven.

5 FYSISKE OG BIOLOGISKE PÅVIRKNINGER I RANSELVA

5.1 Randselva

Som nevnt tidligere er Randselva utbygd med flere elvekraftverk der det er naturlige fall i elva (figur 4). Disse er Bergerfoss med fallhøyde 3-6 m, Kistefoss med fallhøyde 10 m, Askerud med fallhøyde 20 m og Viulfosskraftverk med fallhøyde 17 m. Ørretens vandring opp Randselva fra Tyrifjorden stanser ved Viul kraftverk. Det skal ikke være bygd fisketrapper på strekningen Viul - Bergerfoss (Garnås pers. medd.). Vannføringen i Randselva (figur 10) er i stor grad påvirket av bestemmelsene om HRV og LRV i Randsfjorden. Som det framgår av figur 10 har minimumsvannføringen vært nede på 15 m³/s (svart kurve) i april og mai måned, men har også ligget til dels mye høyere (blå kurve) i samme periode. Minimumsvannføringen på 20 m³/s har hovedsakelig opptrådt i perioden juli – november.



Figur 11: Vannføring i Randselva gjennom året. Figuren bygger på data fra FRR.

5.2 Erosjon

Mellom kt 133,50 og 134,75 i Randsfjorden er pålegget om minstevannsføring på 20 m³/s i Randselva. Kommer vannstanden i Randsfjorden under kt 133,50 skal vannføringen i Randselva være 15 m³/s. Som vist i figur 7, 8 og 9 kan manøvreringsreglementet medføre forholdsvis store og raske endringer av vannføringen i elva. Randselva vil derfor kunne være utsatt for erosjon. Det er ikke funnet undersøkelser hvor dette har blitt vurdert. Fordi det ikke foreligger undersøkelser vedrørende erosjon i Randselva er behov for en befaring hvor man kan få sett på eventuelle erosjonsutsatte områder og skader.

5.3 Fiskesamfunnet i Randselva

Det er ikke funnet noen egne beskrivelser av fiskesamfunnet i Randselva. I Tyrifjorden er imidlertid det registrert 6 arter laksefisk; ørret, sik og krøkle som har vandret inn naturlig, mens bekkerøye og regnbueørret er etablert som et resultat av fiskeoppdrett og fiskeutsettinger. Yngel av regnbueørret er registrert i forbindelse med ungfiskkartlegginger i enkelte tilløpsbekker til Tyrifjorden. Videre er følgende karpefisker registrert i Tyrifjorden; brasme, ørekyt og karuss. Gjedde, abbor, ål, elvenøye og 3- og 9- pigget stingsild finnes også (Andersen O. et al 2001). Vi må anta at flere av fiskeartene som er registrert i Tyrifjorden og Randsfjorden også finnes i deler av Randselva.

5.3.1 Ørreten i Randselva

Randselva har storørret. I følge "Forslag til handlingsplan for storørret" kan storørret defineres som: *"Med storørrestamme menes en selvreproduserende stamme med regulær forekomst av fiskespisende individer som har et nisjeskift i livshistorien hvor overgang til fiskediett gir et markert vekstomslag"* (Garnås et al 1996).

Det er storørreten i Tyrifjorden som går opp i Randselva for å gyte. Storørretbestanden i Randselva er en av de mest storvokste bestandene i landet sammen med Hunderørreten i Mjøsa. Randselvørreten blir første kjønnsmoden etter 6-8 år, og hovedtendensen er gyting annet hvert år (Andersen O., Skurdal, Kraabøl, Dervo, Eken M., Garnås, & Arnekleiv 2001).

Randsfjorden - Bergerfoss

I dag kan ørret i Randsfjorden vandre ned til Bergerfoss kraftverk, ca 1,5 km fra utløpet. Det skal tidligere ha foregått gyting av ørret på en kort strekning i Randselva, men denne skal nå være utilgjengelig pga demningen på utløpet (Hegge, Qvenild, & Skurdal 1990).

Bergerfoss - Kistefoss

Ørret på strekningen Bergerfoss - Kistefoss ble undersøkt i år 2000 gjennom prosjektet "Bedre bruk av fiskeressursene i regulerte vassdrag i Oppland". Dette ble gjort fordi lokale fiskere hevdet at ørretbestanden i Randselva på strekningen fra Bergerfoss til Kistefoss var kraftig redusert de senere årene. Det ble også hevdet at det var godt med liten ørret, men at den store ørreten mer eller mindre var borte (Gregersen & Eriksen 2001).

I ovenfor nevnte undersøkelse (Gregersen & Eriksen 2001) ble 32 ørreter fanget på stang av lokale fiskere sommeren 2000. Dette ble gjort for å se nærmere på fiskebestanden i Randselva. Det innsamlede materialet bestod hovedsakelig av ung ørret med god vekst de to første leveårene (lengdeintervall 13-27 cm). Deretter avtok veksten noe i tredje og fjerde leveår. Kondisjonen var god (gjennomsnitt på 1, 24). God kondisjon og god vekst tydet på gode næringsforhold. To individer var fettfinneklippet. Eldre ørret, spesielt hunnfisk manglet i det innsamlede materialet. I følge lokalkjente skal det være en sterk gjeddebestand på strekningen, noe som kunne være en mulig årsak til en redusert ørretbestand. Dominansen av ungfisk i materialet talte imidlertid imot en sterk gjeddebestand. Videre ble det diskutert om vannstandsendringer på strekningen kunne ha ført til desimering av spesielt større bunndyr pga tørrlegging. En eventuell reduksjon av bunndyr kunne ha forårsaket dårligere vekst hos større ørret. Dette kunne imidlertid ikke besvares da man ikke hadde større ørret i materialet. Sterkt fisketrykk kunne også være en årsak til en redusert ørretbestand, ved at ørreten blir tatt ut før den blir stor. I undersøkelsen til Gregersen og Eriksen (2001) blir det imidlertid sagt at det skulle det være delte

oppfatninger om dette. En annen mulighet var at manøvreringen Bergefoss - Kistefoss var uheldig. Dette kunne ha ført til at en større del av ørreten slapp seg ned Kistefoss og ikke kom tilbake. Noe som kunne underbygge dette var mangelen på større hunner i fangsten. De to ørretene som var fettfinneklippet var sannsynligvis satt ut i Randsfjorden, og har sluppet seg ned Randselva. Det var uklart om dette var unikt for den utsatte fisken eller om ørreten i Randsfjorden generelt bidrar til bestanden på elvestrekningen nedstøms Bergefoss (Gregersen & Eriksen 2001).

Kistefoss – Akskerudfoss

Det er ikke funnet undersøkelser av ørret på denne strekningen.

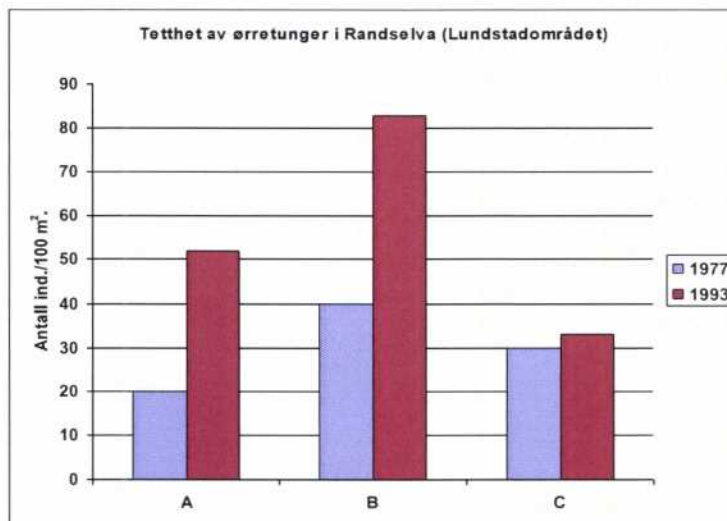
Akerudfoss – Viulfoss

Det er ikke funnet undersøkelser av ørret på denne strekningen.

Viulfoss – Tyrifjorden

Storelva/ Randselva fra Tyrifjorden opp til Viulfoss er sammen med Drammenselva den viktigste gyteelven for storørreten i Tyrifjorden (Andersen O., Skurdal, Kraabøl, Dervo, Eken M., Garnås, & Arnekleiv 2001). I en telemetriundersøkelse av 12 storørret i Randselva i 1999 ble det vist gyting i perioden mellom 12.10 og 02.11 (Andersen et al 2001). To områder som skilte seg ut som viktige gytelokaliteter. Disse var området nedenfor utløpstunnelen fra Viul kraftverk samt området Sle (figur 4) (Andersen O., Skurdal, Kraabøl, Dervo, Eken M., Garnås, & Arnekleiv 2001). Resultater fra telemetristudier i Gudbrandsdalslågen og Dokka viser at storørret bruker de samme gyteplassene år etter år (Krabøl og Arnekleiv 1998, 2000). På bakgrunn av dette kan man gå ut ifra at områdene ved Viul og Sle er viktige gyteområder i Randselva. Etter gyting i Randselva forlater de fleste storørretene elva for å overvintre i Tyrifjorden. Tilbakevandringen til en større innsjø etter gyting synes å være naturlig mønster hos de fleste storørretstammene, og er sannsynligvis viktig for at storørreten skal ha god nok næringstilgang til å bygge opp igjen energilagrene (Andersen O., Skurdal, Kraabøl, Dervo, Eken M., Garnås, & Arnekleiv 2001).

Det finnes data på yngel fra Randselva fra et prøvefiske med elektrisk fiskeapparat ved Lundstadorrådet på nedsiden av Viul (Hvalsmoen) i 1977 og 1993. Elfiske ble gjort på tre stasjoner.



Figur 12: Sammenligning av tetthet av ørretunger på tre ulike prøvestasjoner i Randselva 1977 og 1993, figuren tatt fra (Andersen O., Skurdal, Kraabøl, Dervo, Eken M., Garnås, & Arnekleiv 2001).

Tettheten av ørretunger var generelt høyere i 1993 enn i 1977 (figur 11). På to av tre stasjoner var tettheten over dobbelt så høy. Individuer i aldersklasse 0+ til 1+ var dominerende i 1993. For 1977 foreligger det ikke data på aldersfordelingen.

Samlet sett har det vært en vesentlig reduksjon av naturlig rekruttering av storørret i Tyrifjorden de siste 50 år (Andersen O., Skurdal, Kraabøl, Dervo, Eken M., Garnås, & Arnekleiv 2001). Utviklingen er knyttet til en rekke årsaksforhold hvor de viktigste er beskatning (i elv om høsten og i Tyrifjorden), inngrep, forurensing og forsurening, kultivering og vassdragsreguleringer. Forurensing utgjorde det største problemet i perioden 1950 til 1970, men ble delvis ryddet opp i under Tyrifjordundersøkelsene i 1970 til 1980. Tekniske inngrep er fortsatt et problem. Predasjon fra abbor og gjedde er også et problem. Det er et generelt inntrykk at gjeddebestanden har tatt seg vesentlig opp. Dette skal gjelde spesielt i Randselva / Storelva og de grunne områdene ned mot utløpet ved Vikersund. Tidligere var det også overbeskatning med garn, men dette fisket er redusert i omfang. Dette skyldes innførte begrensninger på garnfiske i forskriftene (Andersen O., Skurdal, Kraabøl, Dervo, Eken M., Garnås, & Arnekleiv 2001).

5.3.2 Utsetting av ørret i Randselva

Ringerike Sportsfiskere har et eget klekkeri i sine lokaler på Hønefoss. Hvert år fra uke 32 blir det arrangert stamfiske etter gyteklar ørret. Fisken tas med drivgarn på nedsiden av Viul. Fisken settes i kasser i elva til den er klar til å strykes for melke og rogn. Det tas mellom 30 – 40 stamfisk som gir ca 12 – 15 l rogn. Fra dette settes det ut mellom 30 – 25 000 stk yngel i Randselva. Det som settes ut er en miks av 1 og 2 åringer, hvor 2 åringer blir fettfinneklippet (Franciszek Stachacz pers. med.).

5.4 Bunndyr i Randselva

Det er ikke funnet undersøkelser på bunndyr i Randselva. I undersøkelsen til Gregersen og Eriksen kom det imidlertid frem at den yngre ørreten hadde god kondisjon og vekst, noe som tyder på gode næringsforhold (Gregersen & Eriksen 2001).

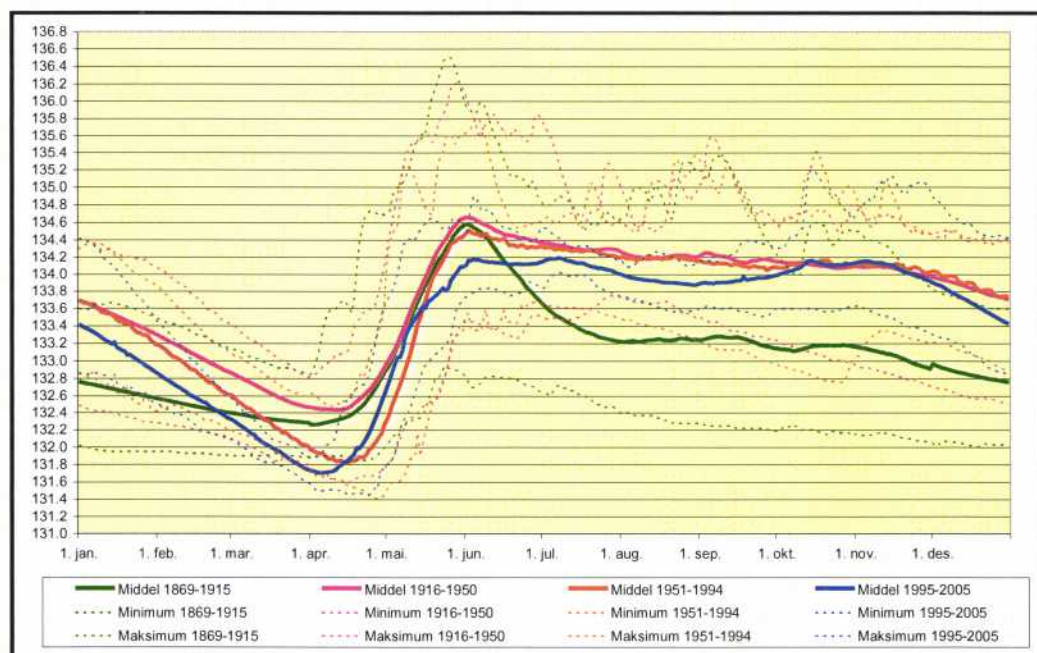
6 FYSISKE OG BIOLOGISKE PÅVIRKNINGER I RANDFSJORDEN

Vannstandsvariasjonene i Randsfjorden har variert noe forskjellig før og under de ulike konsesjonsperiodene som vist i figur 12. Høyeste registrerte vannstand inntraff i slutten av mai 1910 på kt 136,51 og den laveste i april 1986 på kt 131,41. Generelt er forskjellen i vannstand i Randsfjorden gjennom året, størst mellom perioden før første konsesjon i 1912 og periodene etter. Av generelle trekk kan det sies at i det uregulerte vassdraget, før 1912, var flomvannstandene høyere og vinter- og sommervannstandene lavere enn perioden etter at reguleringen ble iverksatt. Med unntak av vannstander under kt 132 var vannstandsvariasjonene i "uregulert" tilstand større enn i regulert tilstand.

Etter endring i reglement i 1951 ser man tydelig at vårtappingen har økt og laveste vannstand inntreffer på et lavere nivå. Maksimal flomtopp har også blitt noe redusert.

Perioden etter 1995 er egentlig noe kort for bruk i statistisk sammenheng, men den synlige trenden er en noe raskere nedtapping på våren og generelt noe mer stabil sommervannstand, enn perioden mellom 1916 - 1994.

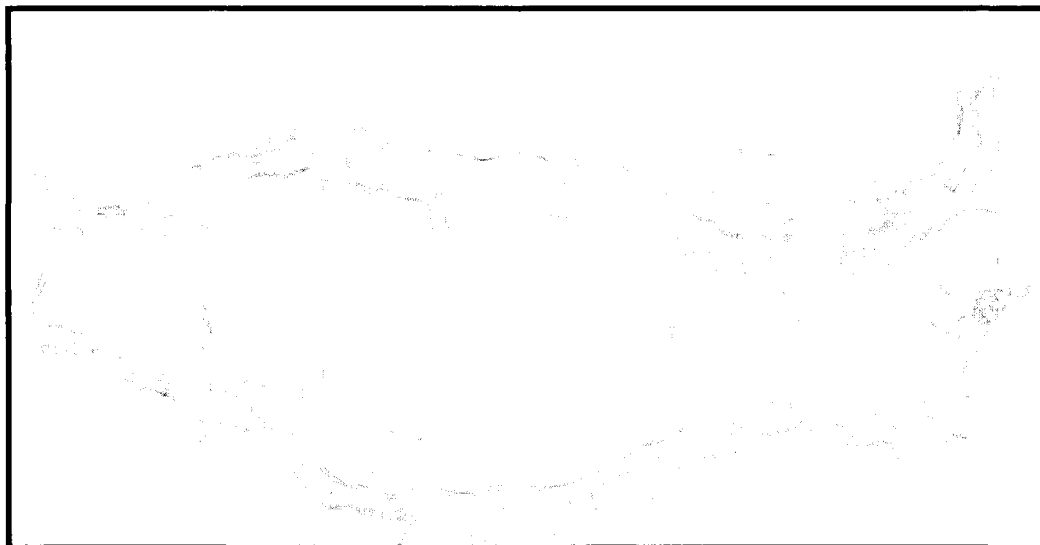
Dokkavassdraget som står for 20 % av tilsiget til Randsfjorden, ble regulert i 1989. I følge simuleringer som ble utført i forbindelse med konsesjonsbehandlingen vil Dokkareguleringen kunne forsinke oppfyllingen av Randsfjorden med inntil en uke om våren (OFE 1980).



Figur 12: Forskjeller i middel-, maksimum- og minimumsvannstand i Randsfjorden for de ulike reglementsperioder.

Senkning ned til LRV på kt 131,30 har ikke til nå inntruffet og virkninger av dette vil være vanskelige å beskrive. Utarbeidet dybdekart for Randsfjorden, utført av NVE i 1975 har dybdekoter for hver 10. meter og er ikke egnet for vurdering og beregninger av arealer knyttet til slike mindre endringer i vannstand (figur 12). For å

få en oversikt over tørrlagt areal mellom kote 131,50 og 131,30 må det lages et nytt dybdekart. En enklere metode er muligens å lage et utvalg dybdekanter som er representative for Randsfjorden for å beregne det tørrlagte arealet.



Figur 12: Dybdekart Randsfjorden, NVE 1975.

6.1 Erosjon

En undersøkelse om erosjon i Randsfjorden fra 1996 konkludert med at man ikke kunne finne ras og/ eller erosjonsskader som kunne medføre økonomiske konsekvenser som følge av tilleggssenkningen av 1951 (Slørdahl J.A. 1996). Dvs. at man ikke fant noen store ras- og/ eller erosjonsskader. Da reguleringshøyden har vært den samme siden 1951 er det ikke grunn til å tro at dette skulle ha endret seg vesentlig.

6.2 Fiskesamfunnet i Randsfjorden

Fiskesamfunnet i Randsfjorden består av ørret, røye, sik, abbor, gjedde, krøkle, ørekyt, tre- og nipigget stingsild og niøye (Lindås et al 1996). Sik er den dominerende fiskearten, men det er også betydelige mengder krøkle, abbor og trepigget stingsild (Hegge, Qvenild, & Skurdal 1990). Ørret- og røyebestandene i Randsfjorden er særpreget ved sin store gytefisk (Gregersen 2002). Reguleringen synes ikke å ha påvirket fiskesamfunnet i Randsfjorden (Hegge 1989).

I 2004 ble det gjennomført et prøvefiske med storruse i Randsfjorden i perioden 12. mai til 13. juni. Det ble benyttet en 5- metersruse og en 10 metersruse. Der ble det fanget 46 ørret, 8000 sik og 350 gjedder (Johnsen S. & Rustadbakken A. 2005).

6.2.1 Ørret

6.2.1.1 Bestandskarakteristikk

Randsfjorden har en bestand av storørret, se definisjon under 5. 2. Ørretbestanden i Randsfjorden er imidlertid tynn (Hegge 1989). Det kan virke som om ørret i Randsfjorden har gode næringsforhold, da fisk større enn 30 cm generelt har god kondisjonsfaktor (Johnsen S. & Rustadbakken A. 2005).

I et ørretmateriale fra Randsfjorden med et lengdeintervall mellom 28 til 84 cm, spiste de minste individene kun insekter. I enkelte ørreter større enn 30 cm utgjorde fisk en del av dietten (Skurdal et al 1990). Etter at ørreten vandrer ut i Randsfjorden fra oppvekstelvene rundt innsjøen, får den etter hvert et markert vekstomslag. Dette henger sammen med overgang til fiskeføde. I Randsfjorden består fiskeføden hovedsakelig av krøkle og sik (Hegge, Qvenild, & Skurdal 1990).

Gjenfangster i Randsfjorden av merket ørret fra Vigga viste at Viggaørreten fordelte seg over hele innsjøen, noe som trolig også er representativt for de andre stammene (Hegge, Qvenild, & Skurdal 1990).

6.2.1.2 Gyte – og oppvekstområder

Ørretbestanden i Randsfjorden består av flere ulike stammer som gyter i ulike tilløpselver. De viktigste gyteelvene er Dokka, Etna, Lomma, Bjoneelva, Fallselva, Gullerudelva og Vigga. En skjellanalyse fra Randsfjorden viste imidlertid at også andre mindre elver betyr relativt mye for den totale rekrutteringen (Hegge, Qvenild, & Skurdal 1990).

Tabell 1 Oversikt over tilløpselver som vurderes som betydningsfulle bidragsyttere til storørretbestanden i Randsfjorden. Vurderingene baseres på lokalkunnskap samt registreringer fra befaring med elektrisk fiskeapparat sommeren 2002/2004. * I Lomsdalselva ligger en demning ca 700 m ovenfor utløp som i dag virker vandringsbegrensende (Johnsen S. & Rustadbakken A. 2005).

Elv/ bekk	Kommune	Nedbørsfelt	Storørretførende strekning (km)
Moselva/ Svenåa	Jevnaker	28 km ²	3,5
Vangelva	Jevnaker	26 km ²	0,9
Sløvika	Jevnaker	35 km ²	2,3
Askjumelva	Gran	29 km ²	0,6
Vigga	Gran	181 km ²	2,7
Gullerudelva	Gran	52 km ²	2,4
Bjoneelva	Gran	88 km ²	1,3
Lomsdalelva	Søndre Land	184 km ²	6,0 *
Fallselva	Søndre Land	119 km ²	0,25
Minnelva	Søndre Land	60 km ²	0,7
Landåselva/Kronenborgelva	Søndre Land	51 km ²	1,3
Dokka/ Etna	Nordre Land	2200 km ²	12,0/ 19,0

Ørretungene i tilløpselvene til Randsfjorden vokser i hovedsak 40 til 70 mm per år. Basert på tilbakeberegnet vekst av ørret fanget i Randsfjorden ser det ut som utvandring fra bekkene til innsjøen skjer etter 2 til 7 år. Av et materiale på 53 individer hadde 41 (ca. 75 %) vandret ut etter 3 til 5 år og ved en størrelse på 20 til 27 cm (Johnsen og Rustabakken 2005). God vekst på elv fører til utvandring til Randsfjorden ved lav alder, noe som også er vist av Hegge m.fl. (1990). Dette ble vist da ørretstammene fra Vigga og Dokka ble sammenlignet. Ørreten i Vigga hadde en svært rask vekst det første året, hvor hovedmengden gikk ut i Randsfjorden etter ett år. Ørreten i Dokka derimot hadde en langsommere vekst det første året. Den sene veksten tydet også på at den gikk ut i Randsfjorden ved betydelig eldre alder. Dette gjenspeiler seg også i kjønnsmodningen, da aldersfordeling viser en langt senere kjønnsmodning hos Dokkaørret sammenlignet med Viggaørret (Hegge, Qvenild, & Skurdal 1990).

6.2.1.3 Rekruttering

Kunnskapen om de ulike ørretstammenes bidrag til den fangbare bestanden av storørret i Randsfjorden er liten (Johnsen S. & Rustadbakken A. 2005).

I Nilsen, Brittain m.fl. (1985) sin statusbeskrivelse av Randsfjorden etter reguleringen konkluderes det med at reguleringen ikke synes å ha medført store endringer i de fiskebiologiske forhold. Det sies videre at ørreten aldri har hatt noen stor betydning i innsjøen. Dette antas å skyldes dårlige rekrutteringsforhold, uten at reguleringen er årsak til dette (Nielsen et al 1985). Konklusjonene baseres på prøvefiske i 1984, samt et tidligere prøvefiske i 1978 og 1979 (Styrvold et al 1981). Hegge m.fl. (1990) hevder også at ørretbestanden i Randsfjorden trolig er begrenset av rekruttering. Rustadbakken (Rustadbakken A. 2003) påpeker at datagrunnlaget for å konkludere med at det er rekrutteringsforholdene som er begrensende for produksjon av ørret i Randsfjorden er noe begrenset.

Avkastningen av ørret i innsjøen var i 1978-80 ca 0,1 kg/ha, men skulle kunne økes til 0,3 kg/ha uten at næringstilgangen ble begrenset om utsettingene ble økt til 15.000 toårige settefisk (Hegge, Qvenild, & Skurdal 1990). Om flaskehalsen for ørretproduksjon i Randsfjorden ligger på rekruttering og ikke næringstilgang, kan det være rom for økt tetthet av fiskespisende ørret i sjøen (Johnsen S. & Rustadbakken A. 2005).

6.2.1.4 Fiske

For hver ørret som ble fanget ved stangfiske i Randsfjorden i årene 2001 til 2004 var det nødvendig å bruke mellom 11,1 og 20,0 timer dregging. Den årlige gjennomsnittsvakta til ørret fanget på dreggfiske varierte fra 1,6 – 3,5 kg. Lengdefordelingen til ørret tatt på dreggfiske årene 2002 og 2004 lå mellom 25 til 90 cm, med en dominans av individer mellom 30 til 60 cm (Johnsen S. & Rustadbakken A. 2005).

Andelen settefisk i fangstene fra trolling i Randsfjorden i 2002, 2003 og 2004 var på henholdsvis 3 %, 44 % og 31 %. For ørret fanget med storruse i Randsfjorden i perioden 12. mai til 13. juli 2004 utgjorde settefisk 20 % av fangsten av ørret eldre enn 2 år. Tilsvarende andel settefisk fanget ved dregging var 35 % (Johnsen S. & Rustadbakken A. 2005).

På flytegarnfiske i perioden 1998 – 2004 varierte antall ørret pr 100 m² garnareal fra 0,01 til 0,09, med en årlig gjennomsnittsvekt på 0,9 kg – 2,7 kg.

6.2.1.5 Utsettingspålegg

DN har i brev av 17.12.92 pålagt FRR å sette ut 5000 stk toårig ørret av stedegen stamme i Randsfjorden fra og med 1994. Pålegget ble den gang gitt med hjemmel i den gamle konsesjonen av 1951.

Fylkesmannen har gjennomgått alle utsettingspålegg i fylket på oppdrag fra DN (Rustadbakken A. 2003). Som følge av dette ble Oppland Energi Produksjon AS i 2006 i brev om "Oppland Energi Produksjon AS – pålegg om utsetting av fisk i Randsfjorden og Dokka" også pålagt å begynne å sette ut 5000 toårig ørret i Dokka og Randsfjorden. Dette ble gjort med hjemmel i kgl.res. av 26. juli 1985, jf. delegering av 22. desember 2005 fra Miljøverndepartementet. Settefisken skal være 1. generasjons avkom av storørret av Dokkastammen. Settefisken skal merkes ved fettfinneklipping evt. Carlinmerkes. Utsettingene skal skje i perioden 15- mai til 15. juni. Settefisken skal videre være produsert i anlegg som ligger innenfor

Randsfjordens nedbørfelt. Eneste aktuelle anlegg pr. i dag er FOSA BA (ref., brev fra FMO om "Oppland Energi Produksjon AS – pålegg om utsetting av fisk i Randsfjorden og Dokka). Tidligere har man benyttet et settefiskanlegg på Reinsvoll, men etter påvisning av furunkulose i Randsfjorden i 1994, har ikke Reinsvollanlegget tillatelse til å ta inn ny stamfisk. DN har imidlertid akseptert utsetting av fisk produsert av den eksisterende stamfisken i anlegget frem til og med 2008 (Rustadbakken A. 2003).

En forholdsvis stor andel av ørreten som fanges i Randsfjorden enkelte år er utsatt. Andelen settefisk i fangstene fra trolling i Randsfjorden i 2002, 2003 og 2004 var på henholdsvis 3 %, 44 % og 31 %. For ørret fanget med storruse i Randsfjorden i perioden 12. mai til 13. juli 2004 utgjorde settefisk 20 % av fangsten av ørret eldre enn 2 år. I alt ble det fanget 33 ørret mellom 20 og 30 cm i storrusa, hvorav 32 (97 %) var settefisk. Andel settefisk eldre enn to år fanget ved dregging i 2004 var 35 % (Johnsen S. & Rustadbakken A. 2005). Siden det settes ut forholdsvis få fisk tyder det på et godt tilslag på utsettingene. Vekstanalyser fra 2004 viste at settefisken blir fisespiser raskt etter utsetting, og innsjøvekst frem til kjønnsmodning synes å være god (Johnsen S. & Rustadbakken A. 2005).

I forbindelse med revisjon av utsettingspålegg i Oppland fylke ble det gjennomført en undersøkelse for å se på ev alternative tiltak til fiskeutsetting. Det ble imidlertid ikke funnet alternative tiltak som kunne fullt ut erstatte utsetting i Randsfjorden (Rustadbakken A. 2003).

6.2.2 Storrøye

6.2.2.1 Bestandskarakteristikk

I Randsfjorden finnes det en populasjon av storrøye. Røyebestanden er imidlertid tynn (Hegge 1989). Storrøya i Randsfjorden kan sammenlignes med røye i for eksempel Vättern, dvs. at røya for det meste lever på dypt vann fra sprangsjiktets nedre del eller under dette og ned til 50m dyp eller mer. Antakelig er det krøkle og små abbor som er byttefisken (Pavels H. & Bekkevold C. 2006). Røya i Randsfjorden finnes i to ulike typer, en stor og en liten. Den mindre utgaven har en større øyediameter i forhold til kroppsstørrelse (20-25 cm) enn storrøya, noe som trolig tyder på vekststagnasjon og høy alder (Pavels H. & Bekkevold C. 2006).

6.2.2.2 Gyte og oppvekstområder

Det er lite kjent hvorvidt røya finnes i en eller flere atskilte gytepopulasjoner med forskjellig vekstmønster og valg av næring. En kartlegging av gyteområder i Randsfjorden sydlige område viste imidlertid at storrøya her gyter i marbakken nær strandsonen på 3-6 m dyp målt ved HRV. Røya viste videre stor variasjon i valg av substrat, alt fra grov grus til løs grov stein. Vanlig størrelse på gytende fisk var på 2-5 kg (Pavels H. & Bekkevold C. 2006).

Gyteperioden for røya i Randsfjorden strekker seg fra midten av oktober til medio november. Starten og slutten av gyteperioden ser ikke ut til å være avhengig av temperatur, men mer sesongbestemt. De første eggene klekker i februar og yngelen blir liggende i skjul under stein på gyteplassen. Når plommesekken er oppbrukt vandrer de ned til større dyp hvor faren for å bli spist (predasjonsrisikoen) er mindre (Pavels H. & Bekkevold C. 2006).

Ved to dykk hvor man så etter yngel ble det den 19.02.05 observert en røyelarve fritt liggende på bunnen på 12 m dyp (antakelig på vandring til større dyp), samt at man

så flere larver som lå under stein i marbakken. Den 20.04.05 ble ingen røyelarver observert (Pavels H. & Bekkevold C. 2006). Dette indikerer at røyelarvene hadde trukket ut av gyteområdet.

6.2.2.3 Rekruttering

Det er ikke funnet data på omfanget av rekruttering av røye i Randsfjorden.

6.2.2.4 Fiske

Det er noe beskatning av storrøye i Randsfjorden ved trolling (dypvannsdorging). Tidligere skal det også ha foregått fiske med garn på gyteområdene i forbindelse med gyting, men dette er nå forbudt i forskrift av 28. februar om "Forskrift om fiske i Randsfjorden med ifallende elver og bekker, Jevnaker, Gran, Søndre Land og Nordre Land kommuner, Oppland fylke" (Pavels H. & Bekkevold C. 2006).

Antall røye pr dreggtime varierer fra 0,02 til 0,19 mellom 1998 og 2004. Dette tilsvarer en fangstinnstats på 12,5 til 50 timer per røye. Den årlige gjennomsnittsvakta varierer mellom 0,6 til 3,0 kg (Johnsen S. & Rustadbakken A. 2005).

Antall røye per 100m² garnareal har varierte i samme tidsperiode fra 0,01 til 0,26 med en variasjon i gjennomsnittsvekt på 0,2 – 0,7 kg (Johnsen S. & Rustadbakken A. 2005).

Største kjente røye tatt i Randsfjorden på sportsfiske er på 7,15 kg, ellers er det tatt en del mellom 2-6 kg (Pavels H. & Bekkevold C. 2006).

6.2.3 Sik

6.2.3.1 Bestandskarakteristikk

Det er to adskilte morfer av sik i Randsfjorden. Disse skilles på antall gjellegitterstaver (Hegge 1989). Tradisjonelt har fiskerne regnet med fem ulike typer av sik i Randsfjorden, strømsik, grunnsik, dypvannsik, vintersik og oppflætsik (Styrvold, Brabrand, & Saltveit 1981).

Sikens kvalitet og vekst har tidligere vært god (Hegge 1989). Garnfiske etter sik i Randsfjorden er imidlertid redusert de senere årene. Dette har antakelig resultert i at sikbestanden i Randsfjorden har økt, og til en nedbeiting av næringsgrunnlaget (Gregersen & Eriksen 2001). Siken livnærer seg for en stor del av planktonkreps (Lindås, Eriksen, & Hegge 1996). Den økende bestanden av sik har gitt utslag i sammensetningen av dyreplanktonet i Randsfjorden, ved at man har fått overgang fra større til mer småvokste daphnier (vannlopper) som antakelig kommer av det økte predasjonspresset (Løvik & Rognerud 1996).

6.2.3.2 Gyte og oppvekstområder

Sik av typen strømsik i Randsfjorden gyter i de nedre delene av Etna og Dokka. Oppgang av sik skjer de fleste år i slutten av september, mens gytingen skjer i oktober/ november. Rogna blir lagt i størstedelen av elveprofilen. Utviklingen til larver skjer i løpet av vinteren, med klekking og drift av larver til Randsfjorden i slutten av april og første del av mai (Styrvold, Brabrand, & Saltveit 1981). Fra 1994 har

oppgangen av sik i Dokka- Etna vært liten. Mye sik sto i gytetiden utenfor tunnelåpningen i Randsfjorden til Dokka kraftverk like etter reguleringen. Det skal likevel ha blitt fanget bra med sik 4-5 år etter kraftverket ble satt i drift (Gregersen & Eriksen 2001).

Øvrige siksorter skal i følge Styrevold m.fl. (1981) bruke Randsfjorden til å gjennomføre hele sin livssyklus. Under undersøkelsen av gyteområder for røye fant man ved dykking den 19.02.05 øyerogn fra sik liggende i steinmasser i marbakken i Randsfjorden (Pavels H. & Bekkevold C. 2006).

6.2.3.3 Rekruttering

Kondisjonsfaktoren til sik utviklet seg fra 1989 – 1994 fra dårlig til svært dårlig, og dette var trolig også grunnen til at en større del av bestanden ikke klarte å utvikle melke og rogn (Lindås, Eriksen, & Hegge 1996). Veksten hos flytegarnefanget sik i Randsfjorden ser ut for å stagnere tidligere enn før, og kjønnsmodningen inntreer ved mindre lengder (Lindås, Eriksen, & Hegge 1996).

Endringen av sikbestanden, både i størrelse og kvalitet, skjedde før utbyggingen av Dokkavassdraget. Den negative trenden er derfor antakelig ikke en effekt av reguleringen. Skal utviklingen snus må beskatningen øke (Lindås, Eriksen, & Hegge 1996).

6.2.3.4 Fiske

Sik har tradisjonelt vært den viktigste fiskearten i Randsfjorden, og fiske etter sik har vært en binæring i området. Sikens kvalitet og vekst har vært god. Om høsten har det tidligere også vært et omfattende fiske etter gytesik i Dokka – Etna ved bruk av not og håv (Hegge 1989). I perioden 1979 – 1984 ble det årlig fanget 2,0 – 3,4 kg/ha, noe som er en relativt høy beskatning sammenlignet med andre store innsjøer. Middelvekten i den samme perioden var på 300 g (Lindås, Eriksen, & Hegge 1996).

Det har imidlertid skjedd store endringer i sikbestanden i Randsfjorden og beskatningen av denne. Registreringer fra 1970 tallet og frem til 1995 viser at fangsttinningsraten er redusert med 80-90 %. Fra 1980 til 1995 avtok maskevidden som ble benyttet for å få brukar fangst fra 39 mm til 29 eller helst 26 mm (Lindås, Eriksen, & Hegge 1996).

En oversikt over utviklingen i garnfisket etter sik i Randsfjorden blir gitt i (Hegge & Skurdal 1990); (Hegge et al 1991); (Eriksen & Hegge 1992); (Lindås, Eriksen, & Hegge 1996); (Eriksen et al 1998) og (Eriksen 2000). Fangst av sik ble registrert frem til 2000 gjennom prosjektet "Bedre bruk av fiskeressursene i regulerte vassdrag i Oppland". I 2000 ble ikke garnfisket ute i sjøen registrert da det var svært få som fisket her. Sikfisket i Dokka-Etna synes også å ha opphørt. Årsaken til den sterke nedgangen i fiske skal være dårlig kvalitet på siken og redusert mengde av fisk i elva i gytetiden (Gregersen & Eriksen 2001). En annen faktor er antakelig også at interessen for sik som matressurs ikke er den samme som tidligere (Lindås, Eriksen, & Hegge 1996).

6.3 Bunndyr i Randsfjorden

I undersøkelsen "Dokka- deltaet – ferskvannsbiologiske konsekvenser av kraftutbyggingen i Dokka- vassdraget" (Halvorsen, Storeid, & Walseng 1996) fant

man at litoral- og bunndyrsamfunnene i Dokkadeltaet i større grad var preget av årlig tørrlegging og sedimentasjon/ erosjonsforholdene på stedet enn av selve vannføringen. Større eller mindre deler av deltaet mellom LRV og HRV tørrlegges hver vinter, og utsettes for tørking og frost om våren. De fleste krepsdyrartene i littoralsonen overvintrer i diapause og tåler tydeligvis denne årlige tørrleggingen. De går ofte i diapause over hele det vanddekkende arealet. Hvis vannet derimot uteblir om våren på grunn av liten vannføring slik som våren 1990, vil større eller mindre deler av populasjonen dø ut på tørrlagte områdene. Tilsvarende forhold vil antakelig også gjelde de øvrige bunndyrene, men også disse hadde tilpasset seg de spesielle forholdene i Dokkadeltaet (Halvorsen, Storeid, & Walseng 1996) (Halvorsen, Storeid, & Walseng 1996).

Stasjon nr. 3 i undersøkelsen til Halvorsen m.fl. (1996) ligger på 2,5 m dyp. Området blir derfor tørrlagt hver vår. Stasjonen ligger dessuten et stykke fra selve deltaet, og kan derfor være egnet til å kunne si noe om bunndyr som kan være fiskeføde i denne delen av Randsfjorden. Stasjon 3 var som de øvrige stasjonene som lå nærmere deltaet og på større dyp, var dominert av gruppene fåbørstemark, rundormer og fjærmygg. Andelen varierte lite gjennom året og særlig var rundormenes andel konstant. Dominansforholdet mellom fjærmygg og fåbørstemark varierte noe gjennom året og fra år til år. Det var imidlertid en markert økning i antall individer på stasjonen fra et gjennomsnitt på 20.300 ind. m² i 1998 til 30.000 ind. m² i 1989 og 46.000 ind. m² i 1990. Individtetthet var lavest i mai / juni med en økning utover sesongen (Halvorsen, Storeid, & Walseng 1996).

6.4 Dokkadeltaet Naturreservat

Dokkadeltaet naturreservat ble opprettet 10. desember 1990. Formålet med fredningen var å bevare et stort og variert våtmarksområde med vegetasjon, fugleliv og annet dyreliv som naturlig er tilknyttet området, særlig av hensyn til trekkende og hekkende vannfugl ([Forskrift om fredning av Dokkadeltaet naturreservat, Søndre Land og Nodre Land kommuner, Oppland](#)).

I tillegg har Dokkadeltaet naturreservat blitt utpekt som et internasjonalt viktig våtmarksområde, dvs et RAMSAR område.



Figur 13: Bilde av Dokkadeltaet. © Foto: Ola Hegge 1990.

Dokkadeltaet er bygd opp der elva Dokka renner ut i Randsfjorden. Deltaet skal være lite berørt, og er en av de store innlandsdeltaene på Østlandet. Hele området skal ha blitt aktivt benyttet tidligere, i hovedsak til slåttemark. Mye av landet skal ha

blitt neddykket da Randsfjorden ble regulert i 1916 (figur 6). Resten skal ha vært i bruk frem til 1950 – 60 tallet, og har siden vært under gjengroing (www.elvedelta.no).

Store områder av de ytre delene av deltaet er fortsatt åpne, og vegetasjonen karakteriseres av belter. Ytterst mot åpnet vann eller i partier med flytebladsvegetasjon finnes store områder med elvesnelle. Innenfor dette kommer en starrsone med enten kvasstarr eller i mer beskyttede soner flaskestarr. Denne avløses av fukteng dominert av vass- og skogrørkvein og med bl.a. mjødukt og fredløs. Denne typen vegetasjon har trolig vært den arealmessige viktigste med hensyn på slåttebruken. De høyeste elvebankpartiene er dominert av strandrør. Løvsog dekker de indre øyområdene, hvor naturtypen gråor – heggeskog er viktigst. Svartvier og gråselje er viktige treslag i en mellomsonen (www.elvedelta.no).

Mengden av fugl som bruker deltaet under trekk er stort. I tillegg er den stasjonære hekkebestanden interessant da området danner yttergrensen for flere fuglearters utbredelse. Det er observert skjeand, knekkand og sivhauk i området (skjeand har status R = sjelden i rødlisten av 1998). I 2000 ble det registrert 220 fuglearter i deltaet (www.elvedelta.no).

6.4.1 Effekter på Dokkadeltaet og Randsfjorden

Vannvegetasjonen i Dokkadeltaet ble undersøkt 1988-1990. Vannvegetasjonen var inntakt, artsrik og frodig i forhold til resten av Randsfjorden. Dokkareguleringen så ut til å ha liten effekt på vannvegetasjonen på kort sikt, men man antok at det på lang sikt kunne få raskere gjengroing av en del deltaformer på grunn av redusert flomvannføring og redusert slamtransport i deltaet. Tidsstudier 1979-1988-1990 tyder imidlertid på at deltavegetasjonen i hovedtrekk er stabil og har gjennomgått små endringer i siste tiårsperiode (Brandrud et al 1994).

Reguleringen i Randsfjorden turrlegger de grunne områdene på ettervinteren, og vegetasjonen er utsatt for tørke og innfrysing. Turrleggingen holder imidlertid vasspesten i sjakk i deltaet. Deltaet unngår også iserosjon og borttransportering av finmateriale i forbindelse med nedtappingen på grunn av de omfattende deltaflatene. Dette er en viktig forutsetning for at gruntvannsvegetasjonen fortsatt skal kunne være inntakt, og at deltaet er å betrakte som en oase i forhold til den utarmede reguleringssonen ellers i Randsfjorden (Brandrud, Mjelde, & Rørslett 1994). Ved HRV er arealet av våtmarksområder mellom elvedeltaet ved Bergsrønningen og ut til Land Sag ca 3,5 km². Av dette er 0,6 km² tørt land mens resten er vanddekt areal. Økningen i tørrlagt areal er forholdsvis stor mellom 0 og 2 m senking. Ved 1 m senking er arealet av tørt land økt til 1,7 km², ved 2 m til 2,5 km² og ved 3 m til 2,75 km². Store deler av arealet ut til Land Sag er derfor tørrlagt ved 2 m senking av Randsfjorden (Halvorsen, Sloeid, & Walseng 1996).

Med en reguleringshøyde på 3 m skal vegetasjonen i selve reguleringsssonen pga erosjon normalt være sterkt redusert eller borte, mens dypvannsenger av stivt bramsegras med følgearter kan være inntakt på nivåer dypere enn reguleringsssonen. Dette er også tilfellet for Randsfjorden. Vegetasjonen i reguleringsssonen skal fortsatt være mangfoldig, men artene er spredt/fåtallige, og trolig betydelig redusert i forhold til naturtilstanden (Brandrud, Mjelde, & Rørslett 1994).

7 DISKUSJON – FORSLAG TIL UNDERSØKELSER

Målet med denne gjennomgangen er:

- Identifisere ev miljøeffekter av dagens reguleringssystem i Randsfjorden på Randsfjorden og Randselva med bakgrunn i den kunnskapen som finnes i dag
- Identifisere ev kunnskapshull og foreslå undersøkelser som er relevante for forståelsen av miljøpåvirkningen som følge av reguleringen av Randsfjorden og Randselva

Sentralt for diskusjonen under er temaene høringspartene var opptatt av, som hydrologiske forhold, ev effekter på storørret, storørøye, virvelløse dyr, erosjon og Dokkadeltaet naturreservat.

7.1 Hydrologiske forhold

7.1.1 Ønskede endringer i manøvreringsreglementet

FFR har søkt om to endringer i reglementet.

- Randsfjorden senkes jevnt utover vinteren med sikte på å nå vannstand kt 131,50 den 1. april (istedenfor 10. april som i dag).
- I år med snømagasiner over det normale tillates senking til kt 131,30 (- 0,20 m)

Begrunnelsen for å søke om å få senke vannstanden i Randsfjorden til kt 131,50 den 1. april framfor 10. april, er at snøsmeltingen i nedbørsfeltets lavereliggende områder ofte starter før 10. april (se Figur 10 s. 10). Dette vannet får man ikke utnyttet pr i dag. En senking av vannstand til kt 131,50 den 1. april fremfor 10. april gir imidlertid mulighet til å ta imot mer vann i Randsfjorden, og gir derved mulighet til dempe vårflommene i større grad enn i dag.

FRR har i nåværende manøvreringsreglement lov til å senke vannstanden i Randsfjorden om våren ned til LRV, dvs kt 131,30, men kun etter søknad til NVE⁷. FRR ønsket i forslag til endelig manøvreringsreglement selv å kunne avgjøre om de skal kunne senke vannstanden ned til LRV. Det vil si at senkingen kan foretas uten tillatelse fra NVE. Det er altså ikke en ny LRV som er ønsket, men et ønske om selv å kunne vurdere når det er grunnlag for en slik senkning. Et slikt grunnlag foreligger når det er store snømengder i fjellet og det forventet stor vårflom. Til nå har FRR søkt om å få senke ned til kt 131,30 to ganger. Søknaden har blitt innvilget en gang (i 2001). Det er fortsatt snømengden i fjellet som er grunnlagskriteriet for hvorvidt FRR skal kunne senke ned til LRV. Dette betyr at hyppigheten av senking til LRV antakelig ikke vil endres i forhold til i dag. Dersom dette punktet er vanskelig å godta er FRR villig til å opprettholde regelverket slik det utøves i dag, nemlig at senkning til LRV bare kan skje gjennom en søknad til NVE.

7.1.2 Selvreguleringskurvens innvirkning på flomavvikling og flomvannstand.

Etter reguleringen av Randsfjorden er maksimal tappekapasitet i utløpet større enn naturlige utløp, beskrevet som Randsfjordens selvreguleringskurve. Dette betyr at FRR om ønskelig kan tappe større mengder vann ut av Randsfjorden ved høye vannstander enn det som var mulig under naturlige forhold før regulering.

⁷ For hvert enkelt år.

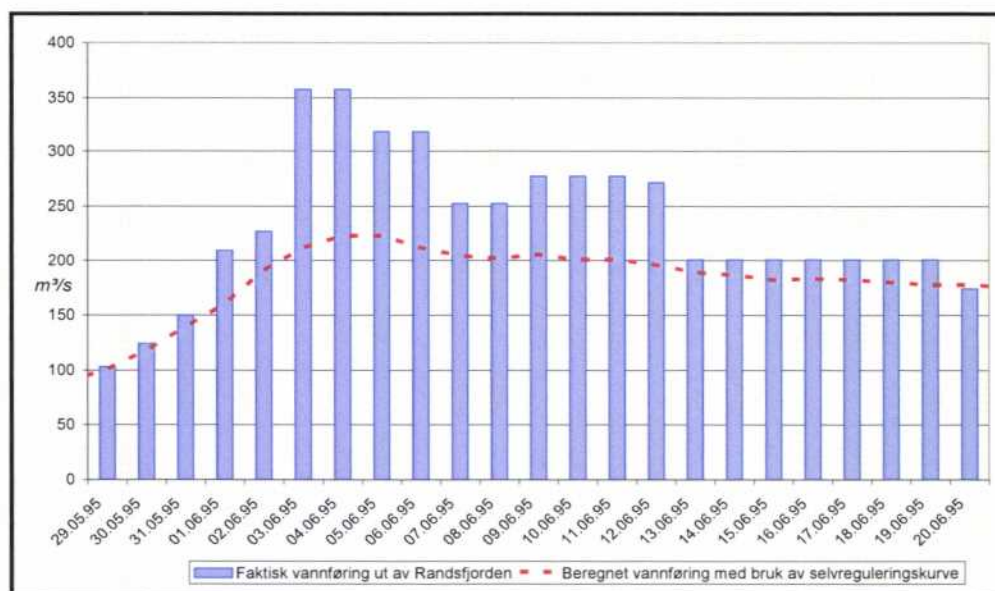
Reguleringen gir derved regulanten en mulighet til å redusere maksimal flomvannstand i Randsfjorden i forhold til naturlig tilstand.

I reglementet fra 1995 er det to spesielle anmerkninger knyttet til flom og flomavledning i vassdraget;

- Vassdragets flomvannføring skal ikke økes.
- Avledning av flom skal utføres med åpne luker, men dog slik at *maksimal vannføring skal begrenses av selvreguleringskurven*.

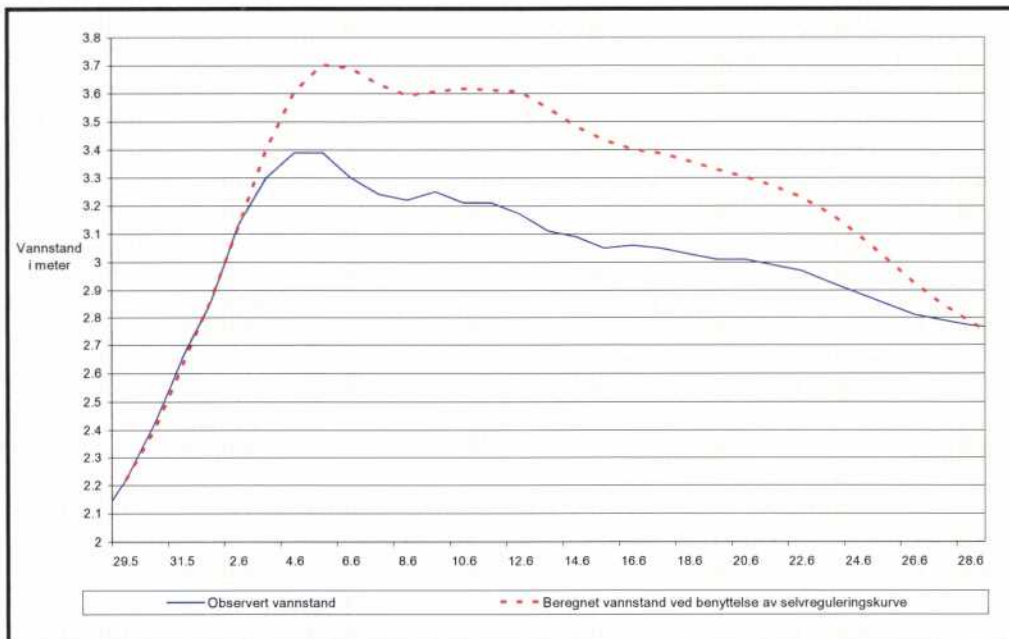
Tapping av større mengder vann utover det som er gitt av Randsfjordens selvreguleringskurve vil øke vassdragets flomvannføring. Under gitte forutsetninger kan en slik tapping føre til større skadeflom nedstrøms enn det ville vært under naturlige forhold. Dersom tappekapasiteten ikke kan økes tilsvarende nedstrøms, dvs. ut av Tyrifjorden, vil økt flomvannføring fra Randsfjorden gi økt vannstand i dette magasinet.

Under den store vårfloppen på Østlandet i 1995 fikk FRR tillatelse til å fravike kravet om tapping utover selvreguleringskurven for å unngå for stor flomstigning i Randsfjorden. Faktisk observert vannføring, samt den beregnede vannføringen hvis selvreguleringskurven hadde vært fulgt, er vist i figur 14 for flomforløpet i perioden 29. mai – 20. juni 1995. Som det framgår av figur 14 var vannføringen ut av Randsfjorden betydelig større enn selvreguleringskurven i perioden 1. – 12. juni.



Figur 14 Observert vannføring og vannføring gitt av selvreguleringskurven under flommen 1995.

For beregning av hvordan flomforløpet og magasin vannstanden i Randsfjorden ville ha utviklet seg, hvis tapping hadde foregått i hht. selvreguleringskurven i denne perioden, er først tilsiget til Randsfjorden beregnet og deretter "Routet" gjennom magasinet. Dette er foretatt ved hjelp av en excelbasert routingbetragtning utviklet for flomberegninger av SWECO Grøner. Tilsiget er fremkommet som differansen mellom faktisk avløp og endring i magasinet på døgnbasis. Dette er så routet gjennom vassdraget og ut via et modelloverløp gitt av begrensningene i selvreguleringskurven. Modelleringen er utført på døgnbasis. Resultatene knyttet til beregningen er vist i figur 15.



Figur 15 Beregnet og observert magasin vannstand i Randsfjorden under flommen på Østlandet våren 1995.

Beregningene viser at vannstanden i Randsfjorden ville ha steget opp til 3,70 m. Dette er 70 cm over høyeste regulerte vannstand (HRV) og 31 cm over hvordan magasinet faktisk ble manøvrert under denne flomsituasjonen. Maksimal flomvannføring ut av magasinet under denne situasjonen, ville ved bruk av magasinets selvreguleringskurve, ha vært på maksimalt 265 m³/s. Faktisk tapping var på det høyeste nær 358 m³/s, hvilket vil si over 90 m³/s høyere enn selvreguleringskurven ville gitt anledning til.

Under flommen senhøsten, i oktober 2000, var det ikke søkt om fravikelse av reglementet og den pålagte selvreguleringskurven ble dermed benyttet. Flomstigningen endte med tilnærmet samme magasin vannstand som beregnet for 1995, med en maksimal magasin vannstand på 3,71 m, den 15. oktober 2000. En mer "aggressiv" tappestrategi, dvs. tapping utover selvreguleringskurven, ville ha redusert denne vannstandstigningen, men dog med mulige følger nedstrøms i vassdraget som følge av økt avløp fra Randsfjorden.

7.1.3 Mykere manøvrering av avløp fra Randsfjorden

Dagens vannslipp fra Randsfjorden er sterkt styrt av faste slippvolum i reglementet (se figur 7,8 og 9 på side 9). Dette er vanlig reglementspraksis, spesielt knyttet til slipp av minste vannføringer. Dersom det for eksempel ligger an til at vannstanden i Randsfjorden kommer til å overstige HRV under vårflommen eller tilsvarende situasjoner, skal reguleringens flomluker tas i bruk til denne antatte vannstandstigning er avtatt til ønsket nivå. Vannføringen i Randselva vil derved stige brått. Tilsvarende vil den avta brått når flomlukene stenges. Slike reglementspunkter gir liten fleksibilitet for en gradvis og miljømessig mer gunstig endringshastighet i vannføringen.

I følge regulanten FRR, foreligger det ingen tekniske hindringer for å gjennomføre mer gradvise slipp av vann enn det som har vært praktisert fram til nå. Mer gradvis

og "mykere" manøvrering av vassdraget vil heller ikke ifølge regulanten ha betydning for flomavviklingen.

De samme tilsigsprognoser vil ligge til grunn for manøvrering, enten det dreier seg om raske eller mer gradvise overganger. Standard modellverktøy vil kunne gi god styring rettet mot ønsket vannstand i magasinet i henhold til eksisterende tilsigsprognoser.

7.1.4 Tørrlegging av arealer ved tapping ned til LRV

NVE har etterspurt hvor mye tørrlagt areal som vil kunne oppstå ved senking til LRV. Som nevnt tidligere må FRR søke NVE for å senke til LRV, dvs. kt 131,30. FRR har søkt om dette to ganger, og fått det innvilget en gang. Dette var i 2001. Som det fremgår av figur 10 steg vannstanden i Randsfjorden før dette nivået ble nådd. Dvs. at Randsfjorden aldri har vært senket ned til LRV. Grunnlaget for å vurdere om Randsfjorden kan senkes til LRV i fremtiden vil være snømengdene i fjellet.

Som nevnt tidligere så er det utarbeidet dybdekart for Randsfjorden med dybdekoter for hver 10. meter. Dette er ikke egnet for vurdering og beregninger av arealer knyttet til mindre endringer i vannstand (figur 12). For å få en oversikt over tørrlagt areal mellom kote 131,50 og 131,30 må det lages et nytt dybdekart. Dette er forholdsvis omfattende. Alternative måter å gjøre dette på er:

- Lage et utvalg dybdetransjekter som er representative for Randsfjorden for å beregne det tørrlagte arealet
- Beregne tørrlagt areal ut i fra flyfoto

Denne typen undersøkelser kan være en del av et utredningsprogram. Da LRV i Randsfjorden aldri har vært nådd, og hyppigheten av senking ned til LRV antakelig heller ikke vil øke, bør behovet for disse beregningene vurderes grundig.

7.2 Storørret

7.2.1 Storørret i Randsfjorden

DN skriver i sin høringsuttalelse at "*Reguleringa av strandsona i Randsfjorden resulterer i reduserte næringstilhøve for aurebestanden i Randsfjorden*". Det er vist at ørret under 30 cm hadde insekter som føde i Randsfjorden (Skurdal et al 1990). Randsfjorden ble regulert i 1912. En gjennomgang av vannstandsdata i Randsfjorden for perioden 1869 – 2005 viser at gjennomsnittlig laveste vannstand i perioden 1. mars – 1. mai var maksimalt 0,6 m lavere i perioden 1995 – 2005 enn i perioden 1869 – 1915. Resten av året ligger vannstanden i Randsfjorden i perioden 1995 – 2005 over det den gjorde i perioden 1869 – 1915 (se figur 11). Dette betyr at vannstanden i Randsfjorden i dag senkes 0,6 m mer enn det man kan si var normaltstanden før reguleringen. Det er derfor vanskelig å si om senkingen av vannstanden, som følge av reguleringen, har hatt negativ effekt på ørretbestanden ved at næringstilgangen i strandsonen er redusert i forhold til hva som var normalen. Det er vist at planktonsamfunnet har gått mot mindre arter pga sterk nedbeiting fra sik (Løvik & Rognerud 1996). Dette er antakelig ikke en direkte effekt av reguleringen, men kommer av minket fiske etter sik, som igjen har ført til økt sikbestand, redusert fiskestørrelse og økt beitepress på plankton. Ørretungene synes hovedsakelig å vandre ut i Randsfjorden fra oppvekstområdene i innløpsbekkene når de er mellom to og syv år gamle og mellom 20 og 27 cm lange (Johnsen og Rustabakken 2005). Etter at ørreten vandrer ut i Randsfjorden fra

oppvekstelvene rundt innsjøen, får den etter hvert et markert vekstomslag. Dette henger sammen med overgang til fiskeføde. I Randsfjorden består fiskeføden hovedsakelig av krøkle og sik (Hegge, Qvenild, & Skurdal 1990). Spørsmålet blir hvordan skal en kunne avklare om reguleringen har hatt en negativ effekt på ørreten i Randsfjorden som følge av en senking på 0,6 m⁸ (se figur 12) i et system som har stabilisert seg i en periode på snart 60 år, samtidig som det har skjedd en regulering i Dokka – Etna? Spørsmålet er åpenbart ikke enkelt å besvare. En tilnærming er å beregne bunnarealet som tørrelgges ved en økt senking på 0,6 m. Senkningen har som påpekt tidligere snart vart i 60 år og en må forvente at bunndyrsamfunnet har tilpasset seg denne situasjonen. En annen tilnærming for å finne ut om ørreten er påvirket av reguleringen kan være å fange ørret som nylig har vandret ut fra bekkene til Randsfjorden. Dersom en sammenligner diett og kondisjon hos den innsjøfangede fisken med den en finner hos ørretene i bekkene, kan det gi en indikasjon på om ørreten "sliter" etter at den forlater bekkene. For å samle inn materiale av mindre ørret i Randsfjorden kan man sette bunn garn i strandsona. Resultater fra tidligere prøvegarnsfiske viser imidlertid at det fanges svært få ørret i den ønskede størrelsesgruppen (Styrvold, Brabrand, & Saltveit 1981; Nielsen, Brittain, Saltveit, & Brabrand 1985). Et annet problem er at veksthastigheten i de ulike bekkene er stor (Skurdal et al 1990), og at ørretungene synes å spre seg rundt innsjøen etter at de har forlatt oppvekstbekkene. Det er derfor ikke godt å vite hva en sammenligner. Hvordan dietten og kondisjonen er hos ørreten i de ulike bekkene, har vi ikke funnet noen opplysninger om. Det er imidlertid ikke urimelig å anta at diett og kondisjon varierer fra bekk til bekk siden veksten gjør det. Utfordringen blir med andre ord å designe en undersøkelse som med rimelig sikkerhet svarer på DN's påstand.

Storørreten i Randsfjorden benytter i hovedsak Dokka-Etna og Dokka som gyteområder. Reguleringen av disse elvene har hatt en negativ effekt på ørreten i Randsfjorden. Andre forhold som er viktig for ørretbestanden i Randsfjorden er predasjon (forekomst av stor gjedde), konkurranse om føde, inngrep i gyte- og oppvekstområder i tilløpselvene og selektivt fiske etter storørret (trolling).

7.2.2 Storørret i Randselva

DN skriver i sin høringsuttalelse at *"Randselva er det viktigste gyte- og oppvekstområdet for storaure i Tyrifjorden. Vassleppet fra Randsfjorden vil følge jevlt ha avgjerande innverknad på produksjonen av storaure i Tyrifjorden"*.

Reguleringen i Randsfjorden og tapping fra Etna-Dokka reguleringen har betydning for storørreten i Tyrifjorden, da denne bruker Randselva som gyte- og oppvekstelv. Vannføringen i Randselva er styrt av manøvreringsreglementet for Randsfjorden. Vannføringsdataene for Randselva viser at det forekommer svært bratte fall og økninger i vannføringen, se figur 7, 8 og 9. Dette kan føre til stranding av fisk og ev utspyling av yngel og bunndyr. Etter en gjennomgang av litteratur om Randsfjorden og Randselva har det ikke lyktes å finne noe som spesifikt sier noe om ev effekter av vannføringsregimet i Randselva. Oppsummeringen av undersøkelser i Tyrifjorden "Storørret i Tyrifjorden" (Andersen et al 2001) påpeker imidlertid at ved reguleringen kan til dels betydelige vannføringsendringer inntreffe på den storørretførende delen nedstrøms Viul kraftverk. I den samme rapporten (Andersen et al 2001) nevnes en ungfiskundersøkelse av ørret gjennomført på tre stasjoner nedstrøms Viul kraftverk. Resultatene viser en generell oppgang i yngeltetthet på de tre stasjonene fra 1977 – 1993 (Andersen O., Skurdal, Kraabøl, Dervo, Eken M., Garnås, & Arnekleiv 2001). På to av stasjonene var tettheten dobbelt så stor i 1993 som i 1977. Så langt vi har

⁸ Samtidig er fjorden demmet opp 2,6 m og senket 0,4 m.

kunnet bringe på det rene er dette de eneste dataene som finnes på ørretyngel i Randselva.

For å kunne si noe konkret om effektene av vannføringsregimet i Randselva på ørret og eventuelt andre organismer må det gjennomføres studier med dette som mål. Et annet moment som bør vurderes i denne sammenheng er om det er mulig å åpne og lukke lukene på en slik måte at man unngår de hurtige vannføringsendringene i Randselva.

Minstevannsføringen i Randselva er på $20\text{m}^3/\text{s}$ over kt 133,50 i Randsfjorden. Kommer vannstanden under kt 133,50 skal vannslippet til Randselva være på $15\text{m}^3/\text{s}$. Manøvreringsreglementet er følgelig lagt opp slik at vannstands nivået i Randsfjorden er viktigere enn vannføringen i Randselva. Dette medfører at luker i Bergerfoss åpnes og lukkes i henhold til forventede endringer i vannstands nivå i Randsfjorden. Flere av høringspartene (bla DN) er skeptiske til at det skal være anledning til å slippe mindre enn $20\text{m}^3/\text{s}$ (dvs $15\text{m}^3/\text{s}$) i Randselva. I følge dataene for vannføringen i Randselva så har vannføringen vært nede på $15\text{m}^3/\text{s}$ i tidsperioden fra 1995 til 2000 i begynnelsen av april til starten av juni (se figur 9). Det finnes imidlertid ingen studier som viser ev effekter på storørreten ved en vannføring på $15\text{m}^3/\text{s}$ i Randselva. Det foreslås derfor at man kartlegger vanddekt areal ved ulike vannføringer (15 og $20\text{m}^3/\text{s}$) i Randselva, ev ved bruk av flyfoto for å kunne si noe om dette. Det vil videre være nødvendig å få et godt bilde av gytetidspunkt, gyte og oppvekstområder for storørreten i Randselva, dvs å kartlegge livssyklusen. Dette foreslås gjort ved:

- Utplassere temperaturloggere oppe og nede i Randselva for å kunne beregne kekketidspunkt og tidspunkt swim up for storørret
- Kartlegge gyteplasser ift. vannlinjeberegninger
- Vurdere oppvekstareal for yngel i forhold til 15 og $20\text{m}^3/\text{s}$
- Lage en terrengmodell som kan angi potensielle strandingsområder for yngel

Sterk predasjon av gjedde på ørreten i Randselva er nevnt i Gregersen og Eriksen 2001 og Andersen et. al. 2001 som en mulig årsak til nedgang i storørretbestanden. Det ser imidlertid ikke ut som om man har foretatt noen undersøkelser på gjeddebestanden for å kunne bekrefte eller avkrefte dette. Dette bør derfor også vurderes gjort for å kunne finne ut mer om årsaken til reduksjonen av storørret i Randselva og Tyrifjorden.

Som for storørreten i Randsfjorden er det mange faktorer som kan påvirke ørreten i Randselva. Predasjon (forekomst av stor gjedde), konkurranse om føde og hard beskatning ved fiske kan være viktige punkter også her. Raske fall og stigninger i vannføring grunnet reguleringen i Randsfjorden kan antakelig gi spesielle utfordringer for dyrelivet i elva. Det vil si at det sammensatte bilde også her kan føre til at det kan være vanskelig å designe undersøkelser som enkelt kan gi svar på ev effekter av reguleringen i Randsfjorden på storørreten og annen fauna i elva.

7.3 Storrøye

FM og DN m.fl har uttrykt bekymring for røya i Randsfjorden. Dette gjelder spesielt tørrlegging av gytegroper som på sikt kan ha negativ effekt. I undersøkelsen til Pavels og Bekkevold (2006) kom det frem at røya gyter fra midten av oktober til medio november. Klekkingen skjer i februar, og røyelarvene var borte fra gyteområdene 20. april. Plommeseekkyngel ble observert på 12 meters dyp, sannsynligvis på vei mot større dyp, 19. februar 2005 (Pavels H. & Bekkevold C. 2006). Det er derfor svært sannsynlig at røyeungene har forlatt gyteområdene og beveget seg til større dyp før 1. april. Fra 1. oktober tillates vannstanden i

Randsfjorden regulert opp til HRV på kt 134,50, mens kt 131.50 skal være nådd 10. april. Ut fra en første vurdering kan det derfor se ut som om det ikke er noe stor konflikt mellom den årlige syklusen for tapping av Randsfjorden og livssyklusen til røya. Det er imidlertid foreslått å fremskynde nedtappingen til kt 131,50 til 1. april. Skal man kunne si noe sikkert om effekter av nedtappingen på røyelarvene er det nødvendig med ytterligere feltundersøkelser i tidsperioden nedtappingen skjer.

Videre skal antall gytefisk på delstrekningen Røykenvika- Gullerudvika (se figur 1) gjennom en tiårs periode ha vært forholdsvis stabil med en bestand av gytefisk på mellom 5-15 storøye over ca en mnd (okt/nov) (Pavels H. & Bekkevold C. 2006). Manøvreringsreglementet som kjøres nå er fra 1995. Det kan følgelig se ut som om dette ikke har påvirket gytebestanden i påviselig grad.

Pavels og Bekkevold (2006) påpeker at selektivt trollingfiske etter storørret og storøye har økt de senere år, men at dette ikke synes å ha påvirket antall gytefisk i det undersøkte området ved Røykenvika - Gullerudvika. De antyder derfor at det må finnes andre gyteområder som ikke er påvist. Røya gyter på fra 3 – 6 m under HRV og en raskere nedtapping som er foreslått i det endelige reglementet kan skape konflikt for røyeengel som er gytt på grunne områder.

For å avklare om røya benytter andre viktige gyteområder i deler av Randsfjorden som ikke er undersøkt til nå, foreslås en registrering av gytefisk og potensielle gyteplasser kommende høst etter samme opplegg som beskrevet av Pavels og Bekkevold (2006). Dersom det registreres slike gyteområder foreslås det også feltundersøkelser fra starten av mars og utover til 10. april hvor man ser etter røyelarver i steinområdene i marbakken. Dette for å avklare om senkingen av vannstanden utover våren er i konflikt med røyelarvene, og om ny dato for senking til kt. 131,50 kan øke en eventuell konfliktsituasjon. For å kunne se når larvene kommer opp av grusen kan man sette ut klekkedekker som registrerer oppgangen av larver. Dette anbefales gjort i tillegg til feltbefaringer.

Også på storøya vil faktorer som predasjon (forekomst av stor gjedde), konkurranse om føde og hard beskatning ved fiske (trolling) være viktige påvirkningsfaktorer. Mer spesielt for røya er antakelig ev effekter av potensiell tørrlegging av gyteområdene. Som for storørreten i både Randsfjorden og Randselva vil det derfor være et sammensatt bilde av påvirkningsfaktorer. Dette fører igjen til at det kan være vanskelig å designe undersøkelser som enkelt kan gi svar på ev effekter av reguleringen i Randsfjorden på storøya.

7.4 Erosjon

Manøvreringsreglementet slik det er i dag, med svært raske endringer i vannføring i Randselva, kan føre til erosjon i strandkantene i elva. Vi har imidlertid ikke funnet noen studier som har sett på erosjon i Randselva. Et tiltak mot erosjon vil være å praktisere gradvise endringer i vannføringer framfor dagens praksis der vannføringene kan endre seg raskt.

7.5 Dokkadeltaet naturreservat

NOF sier i sin høringsuttalelse at det er positivt for hekkende vannfugl at sommervannstanden ligger lavere enn HRV. På denne bakgrunn foreslås det ikke videre undersøkelser av vannfugl. NOF etterlyste imidlertid en nærmere vurdering av manøvreringsreglementets virkning på naturmiljøet langs Randsfjorden, spesielt i Dokkadeltaet.

Tidsstudier i 1979-1988-1990 viste at vannvegetasjonen i Dokkadeltaet i hovedtrekk er stabil, og har gjennomgått små endringer i siste tiårsperiode (Brandrud, Mjelde, & Rørslett 1994). Dokkadeltaet naturreservat vil antakelig kunne være mer påvirket av Dokkareguleringen enn reguleringen i Randsfjorden mtp raskere gjengroing av en del deltaformer på grunn av redusert flomvannføring og redusert slamtransport i deltaet.

I Randsfjorden blir det sagt at vegetasjonen i reguleringssonen fortsatt skal være mangfoldig, men artene er spredt/ fåtallige, og trolig betydelig redusert i forhold til naturtilstanden (Brandrud, Mjelde, & Rørslett 1994). Som vist i figur 12, så senkes imidlertid vannstanden i Randsfjorden i dag kun 0,6 m mer enn normaltstanden før regulering. Det kan derfor stilles spørsmål ved hvor stor effekt reguleringen av Randsfjorden har hatt på vannvegetasjonen.

7.6 Bunndyr i Randsfjorden og Randselva

I Randsfjorden finnes det en forholdsvis omfattende undersøkelse av bunndyr i Dokkadeltaet (Halvorsen, Storeid, & Walseng 1996). Det er imidlertid ikke funnet undersøkelser på bunndyr i andre områder av Randsfjorden. Mangel på data om bunndyr samlet i standsona før reguleringen gjør det vanskelig å kunne trekke konklusjoner om påvirkningen av dagens regulering. Som tidligere nevnt er den effektive endringen i vannstand en senking på 0,6 m som inntreffer rundt 10. april. Reguleringen av Randsfjorden prioriterer vannivået i Randsfjorden slik at denne har relativt stabile nivåer. Denne situasjonen har bunndyrsamfunnet tilpasset seg i løpet av snart 60 år. I hvilken grad det er mulig å designe en undersøkelse av bunndyr som kan si noe om effekten av reguleringen er derfor høyst usikkert.

Fordi manøvreringsreglementet prioriterer vannstands nivåene i Randsfjorden framfor vannføringene i Randselva oppleves raske økninger og senkninger av vannføringen i elva innenfor de rammene som er gitt. Det er ikke urimelig å anta at disse raske vannføringsendringene har negativ effekt på bunndyr og fisk i Randselva. Det er imidlertid ikke funnet undersøkelser på bunndyr i Randselva, verken før eller etter reguleringen. Uten et sammenligningsgrunnlag er det vanskelig å finne effekten av dagens regulering. Imidlertid er det mulig å studere effekten på bunndyr av de raske vannføringsendringene i forhold til perioder med mer stabil vannføring. Det foreslås derfor undersøkelser av bunndyr som studerer effekten av de raske vannføringsendringene i Randselva.

8 FORESLÅTTE UNDERSØKELSER

8.1 Randsfjorden

- **Hydrologiske forhold**
Det foreslås at det vurderes hvilke hydrologiske undersøkelser / beregninger som skal gjennomføres etter en nærmere avklaring med NVE. Målet er å avklare hvilke effekter de omsøkte endringene av reglementet vil få for flomdempning og erosjonsforhold i Randsfjorden.
- **Storørret**
Det foreslås at det vurderes om det skal igangsettes undersøkelser av ørret i Randsfjorden som nylig har vandret ut av oppvekstområdene i elvene. Målet er å avklare om reguleringen i Randsfjorden har påvirket næringstilbudet til ørretungene.
- **Storrøye**
Det foreslås at det igangsettes undersøkelser for å avklare om det finnes flere viktige gyteområder enn det som er funnet. Målet er å lokalisere viktige gyteområder og om de er utsatt for eventuell tørrlegging dersom vannstanden senkes til kt 131,30. Dersom slike gyteplasser registreres gjøres en kartlegging for å avklare når yngelen forlater gyteplassene og om de eventuelt er utsatt for tørrlegging.
- **Bunndyr**
Det foreslås at det vurderes om det skal igangsettes undersøkelser av bunndyr i strandsonen i Randsfjorden. Målet er å avklare om reguleringen av Randsfjorden har påvirket bunndyrsamunnet, spesielt som næringsgrunnlag for yngre ørret.
- **Hydrologiske undersøkelser**
Vurdere behovet for undersøkelser knyttet til tørrlegging av areal ved tapping ned til LRV. Dette kan gjøres ved å:
 - Lage et utvalg dybdetransjekter som er representative for Randsfjorden for å beregne det tørrlagte arealet
 - Beregne tørrlagt areal ut i fra flyfoto ved LRV

8.2 Randselva

- **Erosjon**
Det foreslås at det gjøres en befaring for kartlegge mulige erosjonsutsatte strekninger av Randselva.
- **Vanntemperatur**
Det foreslås at det legges ut temperaturloggere øverst og nederst i Randselva for å skaffe grunnlag for å beregne klekkespunkt og tidspunkt for swimup (når yngelen kommer opp av grusen) og vekst. Målet er å avklare om det er sammenfall i sårbare stadier i ørretens livssyklus i forhold til vannføringsendringene i Randselva som følge av reguleringen.

- **Vanddekket areal**
Det foreslås at det foretas en beregning av vanddekket areal for vannføringer mellom 15 og 20 m³/s. Målet er å avklare effekten av 15 m³/s sammenlignet med 20 m³/s i forhold ørretens oppvekstområder i Randselva.
- **Storørret**
Det foreslås at det igangsettes undersøkelser av yngeltettheter av ørret og annen fisk, nedstrøms Viul kraftverk. Videre foreslås det at viktige gyteområder for storørreten registreres. Målet er å avklare hvordan de raske vannføringsendringene påvirker fiskesamfunnet nedstrøms Viul kraftverk.
- **Bunndyr**
Det foreslås at det gjøres en undersøkelser av bunndyr som studerer effekten av de raske vannføringsendringen i Randselva. Målet er å vurdere hvordan de raske vannføringsendringene påvirker bunndyrsamfunnet og derved fisken.

9 REFERANSER

1. Andersen O., Skurdal, J., Kraabøl, M., Dervo, B. K., Eken M., Garnås, E., and Arnekleiv, J. V. Storørreten i Tyrifjorden - oppsummering av undersøkelser i perioden 1982-2000. 2001.
2. Brandrud, T. E., Mjelde, M, and Rørslett, B. Vannvegetasjonen i Dokkadeltaet, Randsfjorden - Status og vurdering av konsekvenser av Dokka- reguleringen. 1994.
3. Eriksen, H. Bedre bruk av fiskeressursene i regulerte vassdrag i Oppland Fagrapport 1999. 3, 1-37. 2000. Fylkesmannen i Oppland Miljøvernavdelingen.
4. Eriksen, H. and Hegge, O. Bedre bruk av fiskeressursene i regulerte vassdrag i oppland - fagrapport 1991. 1992.
5. Eriksen, H., Lindås, O. R., and Hegge, O. Bedre bruk av fiskeressursene i regulerte vassdrag i oppland - fagrapport 1997. 1998.
6. Garnås, E., Hegge, O., Kristiansen B, Næsje, T. F., Qvenild, T., Skurdal, J., Veie-Rosvoll B., Dervo, B. K., Fjeldseth Ø., and Taugbøl, T. Forslag til forvaltningsplan for storørret. 1-41. 1996.
7. Gregersen, F. Bedre bruk av fiskeressursene i regulerte vassdrag i Oppland fagrapport 2002. 2002.
8. Gregersen, F. and Eriksen, H. Bedre bruk av fiskeressursene i regulerte vassdrag i Oppland Fagrapport 2000. 3, 1-59. 2001. Fylkesmannen i Oppland Miljøvernavdelingen.
9. Halvorsen, G., Storeid, S. E., and Walseng, B. Dokka deltaet - ferskvannsbiologiske konsekvenser av kraftutbygging i Dokka - vassdraget. 1996.
10. Hegge, O. Vassdragsreguleringer og fisk i Oppland. 1989.
11. Hegge, O., Eriksen, H., and Skurdal, J. Bedre bruk av fiskeressursene i regulerte vassdrag i oppland - fagrapport 1990. 1991.

12. Hegge, O., Qvenild, T., and Skurdal, J. Auren i Randsfjorden, Vigga og Dokka. 2/90, 1-28. 1990. Fylkesmann i Oppland.
13. Hegge, O. and Skurdal, J. Bedre bruk av fiskeressursene i regulerte vassdrag i oppland - fagrapport 1989. 1990.
14. Johnsen S. and Rustadbakken A. Storørreten i Randsfjorden. 5/05, 1-25. 2005. Fylkesmann i Oppland.
15. Lindås, O. R., Eriksen, H., and Hegge, O. Fiskeribiologiske undersøkelser i Randsfjorden og Dokka-Etna etter reguleringen av Dokka. 8, 1-39. 1996.
16. Løvik, J. E. and Rognerud, S. Overvåking av Randsfjorden og Dokkfløymagasinet - datarapport for undersøkelsene i 1995. 1-24. 1996.
17. Nielsen, P. S., Brittain, J. E., Saltveit, S. J., and Brabrand, Å. Randsfjorden: Undersøkelse og vurdering av fiskeribiologiske forhold. 1985.
18. Pavels H. and Bekkevold C. Kartlegging av gyteområder hos storørre i Randsfjorden. 241-2006, 1-11. 2006. Oslo.
19. Rustadbakken A. Prosjekt Randfjordsfisk - en vurdering av fiskeforsterkningstiltak etter regulering av Randsfjorden. 2003.
20. Skurdal, J., Hegge, O., and Taugbøl, T. Ernæring hos storørret i Mjøsa, Randsfjorden og Tyrifjorden. 1990a.
21. Skurdal, J., Hegge, O., and Taugbøl, T. Ernæring hos storørret i Mjøsa, Randsfjorden og Tyrifjorden. 1990b.
22. Slørdahl J.A. Randsfjorden - Vurdering av erosjonsskader og erstatningsansvar for disse. 1-20. 1996.
23. Styrvold, J. O., Brabrand, Å., and Saltveit, S. J. Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med reguleringsplanene for vassdragene Etna og Dokka, Oppland - Studier på ørret og sik i Randsfjorden og elvene Etna og Dokka. 1-103. 1981.

Internett:

www.elvedelta.no

www.lovdatab.no

Personlige meddelelser:

Erik Garnås, Fylkesmann i Buskerud, Miljøvern avdelingen

Franciszek Stachacz, formann Ringerikes Sportsfiskere