

Biologiske undersøkelser i Numedalslågen

Del 1:

Fiskeribiologiske undersøkelser i Lågen i Veggli, Rollag og Flesberg kommuner, med et tillegg om elvemusling.

Del 2:

Vannvegetasjon og begroing i Vårviki - Bergsjø



Denne rapportserien utgis av:

Naturhistorisk museum
Postboks 1172 Blindern
0318 Oslo

www.nhm.uio.no

Publiseringsform:

Elektronisk (pdf)

Sitering:

Brabrand, Å., Bremnes, T., Pavels, H. og Saltveit, S.J. 2011. Biologiske undersøkelser i Numedalslågen. Del 1: Fiskeribiologiske undersøkelser i Lågen i Veggli, Rollag og Flesberg kommuner, med et tillegg om elvemusling. *Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo*. Rapport nr. 12, 1-46.

Mjelde, M., Edvardsen, H. og Schneider, S. 2011. Biologiske undersøkelser i Numedalslågen. Del 2: Vannvegetasjon og begroing i Vårviki – Bergsjø. *Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo*. Rapport nr. 12, 47-63.

ISBN nr. 978-82-7970-023-4

ISSN nr. 1891-8050

Fra 2011 inngår forskningsrapportene fra LFI i ny rapportserie ved Naturhistorisk museum, men gis samtidig fortløpende rapportnr. i LFI's opprinnelige rapportserie.

LFI rapport nr. 292. (ISSN 0333-161X).

<http://www.nhm.uio.no/forskning-samlinger/forskning/oppdragsforskning/lfi/>

Forsidebilde: Numedalslågen nedenfor Veggli.

Foto: Åge Brabrand

Biologiske undersøkelser i Numedalslågen

Del 1:

Fiskeribiologiske undersøkelser i Lågen i Veggli, Rollag og Flesberg kommuner, med et tillegg om elvemusling.

Åge Brabrand, Trond Bremnes, Henning Pavels
og Svein Jakob Saltveit.

Del 2:

Vannvegetasjon og begroing i Vårviki - Bergsjø

Marit Mjelde, Hanne Edvardsen
og Susanne Schneider

¹⁾Laboratorium for ferskvannsøkologi og innlandsfiske,
Naturhistorisk museum, Zoologisk museum, Universitetet i Oslo,
Boks 1172 Blindern, 0318 OSLO

²⁾Norsk institutt for vannforskning,
Gaustadalléen 21,
NO-0349 OSLO

Antall sider og bilag: 63 sider		Tittel Biologiske undersøkelser i Numedalslågen	
		Forfatter(e)/ enhet: Åge Brabrand (NHM), Edvardsen (NIVA), Trond Bremnes (NHM), Marit Mjelde (NIVA), Henning Pavels (NHM), Svein Jakob Saltveit (NHM), Hanne Susanne Schneider (NIVA)	
Rapportnr: 12	Gradering: Åpen	Prosjektleder: Åge Brabrand	Prosjektnummer: 430147
ISSN 1891-8050	Dato: 2011-31.05	Oppdragsgiver(e): Energiselskapet Buskerud Kraftproduksjon AS og Numedals-laugens Brugseierforening	
ISBN ISBN 978-82-7970-023-4		Oppdragsgivers ref. Helge Martinsen	

Sammendrag:**Fisk**

Det er gjennomført fiskeribiologiske undersøkelser i Numedalslågen på strekningen Veggli – Kongsberg. Hensikten har vært å dokumentere tetthet av ørretunger, tilslag på utsatt fisk og status for fiskebestandene i Bergsjø/Vårviki.

På strekningen Veggli - utløp Mykstu kraftstasjon (kun restvannføring) ble det påvist ørret (både årsunger og eldre) med tetthet på de fleste stasjoner på 10-30 ørret 100 m⁻², mens tettheten av årsunger var lav, 1-10 ind. 0+ 100 m⁻². På strekningen Djupdal dam–utløp Djupdal kraftstasjon (med minstevannføring og terskler) ble det bare påvist årsunger av ørret rett nedenfor første terskel ved dam Djupdal. På de øvrige stasjonene ned mot utløpskanal fra Djupdal kraftverk ble det ikke påvist årsunger, og eldre ørret ble påvist i lave tettheter.

Nedenfor utløp Djupdal kraftstasjon og ned mot Kongsberg ble det påvist ørretunger i gjennomgående lave tettheter ved Lampeland, Grettefoss og Hvamfoss, og i enkelte sidebekker. Tettheten av ørekyte var gjennomgående lav. Det ble påvist årsunger av gjedde i både Lågen og i flere sidebekker.

Det ble påvist årsunger av ørret i utløpskanalene til både Mykstufoss og Djupdal kraftverk, og alt tyder på vellykket gyting i kanalene. Det ble påvist få ørret som var fettfinneklippet. Fangster på sportsfiskeredskap tyder på at det meste som tas er naturlig rekruttert.

I Bergsjø-Vårviki ble det ikke påvist ørret på garn, kun sik, gjedde og med dominans av abbor.

De totale reguleringene i vassdraget har ført til endret avrenningsmønster, med utjevnet vannføring gjennom året. Dette sammen med lavere vannhastighet pga. oppstuvning nær innløp til Bergsjø/Vårviki, har trolig ført til økt sedimentering av organisk materiale og finere løsmasser på elvebunnen, noe som har stor betydning for videre vegetasjonsutvikling og for habitat for fisk.

Dårligere habitatforhold for ørret kan ikke uten videre kompenseres gjennom utsetninger. For å opprettholde og stedvis å øke den naturlige rekrutteringen hos ørret foreslås følgende:

- Bedre forholdene for gyting og oppvekst i utløpskanaler fra Mykstufoss og Djupdal kraftstasjoner.
- Gi minstevannføring på strekningen Kjerradammen - utløpskanal fra Mykstufoss kraftstasjon.
- Rense fisketrappene i tersklene fra Bergsjø - utløp Djupdal kraftstasjon for kvist og søppel.
- Legge ut gytesubstrat på strekningen Bergsjø - utløp Djupdal kraftstasjon.

Elvemusling

Elvemusling er fra lokalt hold angitt å ha vært tilstede "i tidligere tider" i Lågen nedenfor Veggli, ved Holman camping og ved Flatstrand. Ved undersøkelse på disse stedene i 2010 og 2012 ble elvemusling ikke påvist og heller ikke det parasittiske larvestadiet (glochidier) på gjeller hos ørret.

To individer elvemusling ble påvist i mars 2012 på nedre del av strekningen mellom Djupdalsdammen og utløp fra Djupdal kraftverk, og i oktober 2010 ble *en* ørret påvist med *en* glochidielarve 200 m ovenfor funnstedet. Dette var øverste punkt der elvemusling ble påvist, og dette er også høyere opp enn tidligere funn. som i hovedelva er ved Otterstad nedenfor Hvittingfoss (Sandaas et al. 2012).

Tettheten av årsunger av ørret kan nå være en begrensende faktor for elvemusling på strekningen Veggli-utløp Mykstu kraftstasjon, og også på strekningen Djupdalsdammen-utløp Djupdal kraftverk, der årsunger av ørret på sistnevnte styrekning bare ble påvist på øverste lokalitet, nær Djupdalsdammen. Bunnforholdene kan også ha stor betydning, der dagens bunnforhold (substrat) er et resultat av den vannføringen som preger vassdraget, med utjevnet vannføring gjennom året og derved endret sedimentering.

Vannvegetasjon og begroing

Formålet med vegetasjonsundersøkelsen har vært å vurdere sammensetning og omfang av vann-vegetasjonen, årsaker til problemveksten i Bergsjø/Vårviki og mulige tiltak for å forbedre forholdene. Virkning på vegetasjonen av forslag om justert manøvrering av Bergsjø er vurdert spesielt.

Det er vannvegetasjonen (karplantene) som oppfattes som et problem i Vårviki og i Bergsjø. De mest problemskapende artene i tilgroingen er krypsiv (*Juncus bulbosus*), grastjønna (*Potamogeton gramineus*) og flotgras (*Sparganium angustifolium*).

Bergsjø-området er påvirket av flere reguleringer. Hvilke av disse reguleringene som har størst innvirkning på planteveksten er vanskelig å si, men det er klart at den problematiske vegetasjonen i Bergsjø-området skyldes endrete vannføringsforhold etter reguleringene. Artssammensetning av både begroingsalger og vannplanter viser imidlertid god - svært god tilstand i forhold til eutrofiering, dvs. planteveksten skyldes ikke eutrofiering og området er heller ikke forsuret.

Reguleringen ved Djupdal ble gjennomført i 1975 og vannstanden i Bergsjø ble da stabilisert på et høyere nivå sammenliknet med tidligere, og forholdene i Bergsjø fikk etter dette betydelig mer preg av innsjø. Den stabilt høye vannstanden i vintersesongen er gunstig for vannvegetasjonen fordi tørrlegging og erosjon er redusert eller ikke forekommer i forhold til slik det var før denne reguleringen.

Dagens manøvrering innebærer at vannstanden i Bergsjø skal holdes stabil, hvilket innebærer at vannstanden ved Djupdal må holdes noe lavere for å få vann raskere gjennom det smale sundet mellom Bergsjø og Djupdal. Energiselskapet Buskerud Kraftproduksjon AS sitt forslag om justert manøvrering av Djupdal kraftverk innebærer at det i stedet skal kjøres med stabil vannstand ved Bergsjø. Dette innebærer en viss oppstuvning av vann i Bergsjø, dvs. at vannstanden ved vannføringer $> 75 \text{ m}^3/\text{s}$ blir noe høyere enn i dag, mens dagens lavvannstand ikke vil endres. Tanken fra regulant og fra lokalt hold var at dette ville ha en reduserende effekt på vannvegetasjonen. I tillegg ville det gi en liten kraftgevinst ved at fallhøyden i Djupdal ble stabilt noe høyere.

Det foreligger imidlertid få vannstands- og isdata fra området, men de noe høyere vannstandene utover i sesongen er så få og av så kort varighet at de vurderes å ikke ha noen negativ effekt av betydning på vegetasjonen. Noe høyere vannstand i Bergsjø ved høye vannføringer vil derimot kunne gi økt sedimentering i det fra før grunne innløpsområdet og dette vil trekke i retning av økt plantevekst.

Skal vegetasjonsforholdene i Bergsjø reduseres er sannsynligvis det mest effektive å gjennomføre en betydelig reduksjon i vannstanden utover lavvannstanden vinterstid. Dersom dette kombineres med høy vannføring vår og forsommer, kan dette ha en positiv effekt, spesielt i øvre del av Bergsjø og opp mot Vårviki. Siden vegetasjonen er såpass godt etablert i området er det mulig at det må foretas en mekanisk høsting i forkant for at dette skal få den ønskete effekten.

Forord

Numedalslågen mellom Pikerfoss og Veggli er kjent for å være en god fiskeelv etter ørret. Denne delen av Lågen er nå betydelig regulert.

EB Kraftproduksjon (EBK) og Numedals-Laugens Brugseierforening (NLB) er som regulerter gitt pålegg om å gjennomføre en fiskeribiologisk undersøkelse i Numedalslågen på strekningen fra Mykstufossen og ned til utløpet fra Djupdal kraftverk. Strekningen er ca. 25 km lang og ligger i Rollag kommune. Denne strekningen er undersøkt i 2009 og 2010 med utgangspunkt i pålegg gitt av Fylkesmannen i Buskerud til EBK.

Fra Flesberg kommune har det vært ønskelig å undersøke strekningen mtp. fisk videre nedover, dvs. fra utløp Djupdal kraftstasjon og ned til Pikerfoss. Denne strekningen ble undersøkt i 2010 etter finansiering fra Flesberg kommune. Det er valgt å presentere resultatene fra de to undersøkelsene samlet.

Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske (LFI) ved Universitetet i Oslo har gjennomført undersøkelser på fisk, bunndyr og zooplankton.

Begroingsanlgene er samlet inn og vurdert av Susanne Schneider, NIVA, mens vannvegetasjonen er registrert og vurdert av Hanne Edvardsen og Marit Mjelde, NIVA. Vurderingene i forbindelse med problemveksten er gjort av Marit Mjelde, som også har vært NIVAs prosjektleder.

Den foreliggende rapport omfatter de fiskeribiologiske undersøkelsene gjennomført ved NHM, UiO (Del 1) og vegetasjonsundersøkelsene ved NIVA (Del 2).

Programmet er godkjent av Fylkesmannen i Buskerud, og det har også vært myndighetskontakt med Direktoratet for naturforvaltning (DN) og Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE).

Prosjektet er organisert med en prosjektgruppe og en referansegruppe:

Prosjektleder: Helge Martinsen, EB Kraftproduksjon (EBK)
Nils Runar Sporan, NLB

Oslo 31.5.2011
Åge Brabrand

Tilleggsundersøkelser:

Fylkesmannen i Buskerud har ønsket å få gjennomført supplerende undersøkelser på strekningene Veggli-utløp Mykstu kraftstasjon og mellom dam Bergsjø og utløp Djupdal kraftstasjon når det gjelder forekomst av elvemusling og vurdering av gyteforhold og steder for utsetting av ørretunger. Dette arbeidet har foregått i 2010 og 2012, og resultatene er lagt inn i opprinnelig rapport som egne kapitler (kap. 8,9 og 10).

Oslo 31.10.2012
Åge Brabrand

Innhold

Del 1: Fisk og bunndyr

1. INNLEDNING	11
1.1. FISKEBESTAND	12
1.2. VANDRINGSHINDERE.....	12
2. PROBLEMSTILLING OG GJENNOMFØRING.....	12
3. STRATEGI FOR UNDERSØKELSEN	13
4. METODIKK.....	14
4.1. PRØVEFISKE MED GARN	14
4.2. ELEKTROFISKE	15
4.3. DYREPLANKTON	19
4.4. BUNNDYR	20
4.5. VANNANALYSER	20
5. RESULTATER.....	21
5.1. VANNKJEMI.....	21
5.2. ZOOPLANKTON	21
5.3. BUNNDYR	22
5.4. PRØVEFISKE	25
5.5. ELEKTROFISKE	26
5.5.1. Rollag: Strekning Veggli-utløp Djupdal kraftstasjon.....	26
5.5.2. Flesberg: Strekning utløp Djupdal kraftstasjon - Pikerfoss	27
5.6. MAGEINNHOLD	28
5.6.1. Sik.....	28
5.6.2. Abbor	29
5.6.3. Gjedde.....	32
5.7. ALDER OG VEKST	33
5.7.1. Sik.....	33
5.7.2. Gjedde.....	34
5.7.3. Abbor	35
5.7.4. Ørret.....	36
6. KOMMENTARER	38
6.1. LÅGEN VEGGLI-VÅRVIKI	38
6.2. BERGSJØ-VÅRVIKI	41
6.3. LÅGEN DAM DJUPDAL-UTLØPSKANAL DJUPDAL	42
6.4. UTLØPSKANAL FRA MYKSTUFOSS OG DJUPDAL KRAFTSTASJONER	43
6.5. LÅGEN I FLESBERG KOMMUNE	43
6.6. SIDEVASSDRAG I FLESBERG KOMMUNE.....	45
7. SAMLET VURDERING FOR FISK	46
8. KARTLEGGING AV ELVEMUSLING	47
8.1. INNLEDNING.....	47
8.2. REKRUTTERING HOS ELVEMUSLING	48
8.3. METODIKK	49
8.4. REGISTRERING AV LARVER.....	50
8.5. OPPSUMMERING ELVEMUSLING.....	51
8.5.1. Veggli-utløp Mykstu kraftstasjon	53
8.5.2. Utløp Mykstu kraftstasjon-Vårviki.....	53
8.5.3. Djupdalsdammen-utløp Djupdal kraftstasjon.....	53

8.5.4. Flatstrand nord for Flesberg	54
8.5.5. Begrensende faktor for elvemusling?	54
9. GYTING OG UTSETTING	54
9.1. VEGGLI-UTLØP MYKSTU KRAFTSTASJON	54
9.2. DJUPDALSDAMMEN-UTLØP DJUPDAL KRAFTSTASJON	55
10. LITTERATUR	56

Del 2: Vannvegetasjon og begroing

11. INNLEDNING	59
11.1. BAKGRUNN OG FORMÅL	59
12. MATERIALE OG METODER	59
12.1. DYBDEFORHOLD	59
12.2. VANNSTAND	59
12.3. VANNVEGETASJON	60
12.3.1. Definisjoner	60
12.3.2. Feltarbeid	60
12.3.3. Analyser	62
13. RESULTATER	62
13.1. DYBDEFORHOLD	62
13.2. VANNSTAND	64
13.2.1. Dagens forhold	64
13.3. BEGROING	64
13.3.1. Artssammentsetning og antall taksa	64
13.3.2. Forsuringsindeks og eutrofiindeks	66
13.4. VANNVEGETASJON	67
13.4.1. Generell beskrivelse	67
13.4.2. Økologisk tilstand	69
13.5. PROBLEMATISK VANNVEGETASJON I BERGSJØ-OMRÅDET	69
13.5.1. Generelt	69
13.5.2. Numedalslågen ved Bergsjø	70
14. LITTERATUR	73

1. Innledning

Strekningen i Numedalslågen som omfattes av denne undersøkelsen ligger i Rollag og Flesberg kommuner. Numedalslågen er sterkt berørt av reguleringer. Hovedreguleringen er Nore I, som omfatter Pålsbu- og Tunhovdfjorden. Kraftverket Nore 1 i Rødberg utnytter fallet mellom Tunhovdfjorden og Norefjorden. Fornyet konsesjon til NLB (Numedals-laugens Brugseierforening) for denne reguleringen ble gitt i 2001, der interessene knyttet til laks og sjøørret i den nedre og anadrome delen av vassdraget har første prioritet ved manøvreringen.

På den nå undersøkte strekningen ligger 2 kraftverk, Mykstufoss kraftverk og Djupdal kraftverk.

Mykstufoss kraftverk sto ferdig i 1964 og tar inn vannet fra Kjerradammen med avløp til Lågen ca 3,5 km nedenfor Veggli. Strekningen mellom inntak og avløp er på 6,5 km og har ikke minstevannføring.

Djupdal kraftverk utnytter Djupdalsfallet nedenfor Bergsjø og har avløp til Lågen ved Fossan etter 3,5 km, og ble ferdigstilt i 1976. Denne reguleringen medførte en oppstuvning av vann i Bergsjø og Lågen. Vannstanden i Bergsjø ble mer stabil og Lågen oppstrøm fikk langt lavere vannhastighet, en effekt som strekker seg opp til Vårviki ovenfor Bergsjø. Det er pålegg om minstevannføring på 1 m³/s fra dam Djupdal, og det er bygget 4 terskler mellom dam Djupdal og utløpskanalen fra Djupdal kraftverk.

Den primære årsaken til at det er gjennomført en fiskeribiologisk undersøkelse i 2009 og 2010 er at ørretfiske hevdes å ha blitt dårligere på strekningen, både den som inngår som påleggsundersøkelse på strekningen Veggli - Bergsjø - utløp Djupdal kraftstasjon, og strekningen som er finansiert av Flesberg kommune videre ned mot Pikerfoss. Fra lokalt hold tilskrives dette reguleringen. I Bergsjø menes det lokalt at bestandene av abbor, gjedde og sik har økt fordi forholdene er blitt bedre for disse artene.

I selve Lågen hevder eldre lokalkjente personer at bunnforholdene i elva har endret seg de siste 30-40 årene. Det opplyses at der det før var steinbunn er det nå mer preg av slam, sand og mudder. Denne typen langtidsendringer er ikke tidligere undersøkt i vassdraget, men et er ingen grunn til å tvile på disse observasjonene. Dette kan være en konsekvens av sedimentering pga. endret vannføringsregime gjennom året, der flomtoppene er mindre og vannføringen mer utjevnet. Slike endringer vil ha konsekvenser for vegetasjonsutvikling, bunndyr og fisk.

Videre har EBK (Energiselskapet Buskerud Kraftproduksjon) har søkt NVE om en midlertidig endring (prøveperiode på to år) av reguleringsbestemmelsen i Djupdal kraftverk. Bakgrunnen er ønske om økt vannstandsvariasjon på elvestrekningen oppstrøms kraftverket og i Bergsjø. Det hevdes at en stabil vannstand i Bergsjø kan være årsaken til økt begroing og økt strandvegetasjon og at dette derved har forringet fisket.

Numedalslågen har vært gjenstand for flere undersøkelser. Fisk på den aktuelle strekningen er imidlertid ikke undersøkt siden 1991 (Eken og Garnås 1992). En liknende fiskeribiologisk undersøkelse som nå er gjennomført i Bergsjø ble gjennomført ved Pikerfoss i 1998 (Brabrand 1999). I forbindelse med Pikerfoss er det gjennomført elektrofiske på flere stasjoner (Enerud 1979, Garnås og Gunnerød 1983). For øvrig er det foretatt vurdering av

vassdraget mtp. metodikk for fastsettelse av miljømål i sterkt modifiserte vannforekomster (EU's vanndirektiv) (Skarbøvik *et al.* 2006).

1.1. Fiskebestand

På den aktuelle strekningen finnes ørret, sik, røye, abbor, gjedde og ørekyt. For ørret er de andre fiskeartene enten konkurrenter (næring og oppvekstområder) eller de er rovfisk (abbor og gjedde). Det er derfor ikke bare de direkte effektene av regulering som kan virke begrensende på ørretproduksjonen, men også mer indirekte faktorer der regulering kan gi bedre forhold for andre fiskearter og på denne måte forringe forholdene for ørret. Oppdemning av tidligere strykstrekninger har opplagt redusert rekrutteringsmulighetene til ørret og gjort forholdene bedre egnet både for konkurrenter og rovfisk (Brabrand 1999). For ørret var strykstrekningene i selve Lågen viktige gyte- og oppvekstområder for ørretunger, i tillegg til sideelver og bekker (Eken og Garnås 1992, Flesberg grunneierlag pers. medd. febr. 2011).

EBK setter årlig ut 2000 stk. 2-årig ørret mellom Bergsjø og Mykstufoss. Videre setter NLB ut 500 stk. 2-årig ørret i Rollag og 500 stk. 2-årig ørret i Flesberg. Fisken fettfinneklippes og kan således skilles fra den naturlig rekrutterte, med unntak av i 2009 da all fisk som ble satt ut var umerka.

1.2. Vandringshindere

I uregulert tilstand kunne ørret sannsynligvis vandre uten store problemer på strekningen mellom Kongsberg og Norefjorden (Rødberg). Lange vandringer hos ørret oppover i Numedalslågen er i dag sterkt redusert pga. de nevnte damanleggene og av dammen ved Pikerfoss. For vandreende fisk er strekningen mellom Veggli og Kongsberg nå mer fragmentert, og strekningen kan deles i fire:

- Kjerradammen forbi Veggli og ned til utløpskanal Mykstu kraftverk. Lågen er her uten minstevannføring, og bare tilførsel via restfelt gir en viss vannføring.
- Fra utløpskanal Mykstu kraftstasjon til Vårviki, som er preget av driftsvannføring fra Mykstu kraftstasjon.
- Vårviki-Bersjø med preg av innsjø.
- Fra dam Djupdal til utløpskanal Djupdal kraftstasjon er det minstevannføring på $1 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, og med 4 terskler med fisketrapper.
- Fra utløpskanal Djupdal kraftstasjon til dam Pikerfoss er det fri vandring.

2. Problemstilling og gjennomføring

Fylkesmannen i Buskerud har i brev av 23.5.2008 angitt det faglige innholdet for de biologiske undersøkelsene i den angjeldende delen av Numedalslågen, og dette har videre vært grunnlaget for tilbudsforespørselen fra EBK:

- Oppdatere status for fiskebestandene med vekt på ørret
- Vurdere effekt av utsetting av 2 årig ørret
- Vurdere effekt på fisk og fiske av begroing på strekningen Bergsjø- Mykstufoss

- Vurdere omfang av begroing og mulige avbøtende tiltak på strekningen Bergsjø-Mykstufoss, deriblant effekten av forslaget fremmet av EBK om kjøring med fast vannstand ved Djupdal
- Kartlegge reguleringseffekten på fisk og fiske nedstrøms Djupdal
- Vurdere om ørret vandrer opp i tersklene nedstrøms Djupdal, samt strekningenes betydning for rekruttering både lokalt og for Numedalslågen videre nedover
- Være grunnlag for driftsplan

EBK har i brev av 23. juni 2008 angitt rammene for undersøkelsen, og det er gjennomført en undersøkelse og prøvetaking som ligger nær det som er gjort tidligere (Eken og Garnås 1992) for at resultatene kan sammenlignes best mulig og fiskebestandene vurderes over tid.

Undersøkelsen nå vil imidlertid omfatte en lengre elvestrekning båden ovenfor og nedenfor Bergsjø og også omfatte vannvegetasjon i Bergsjø og begroing (se del 2), fiskevandring, zooplankton (Bergsjø) og bunndyr. I tillegg er undersøkelsen på tetthetsberegning av ørretunger utvidet etter ønske fra Flesberg kommune og inkluderte i 2010 strekningen mellom utløp Djupdal kraftstasjon og ned mot Pikerfoss.

Undersøkelser er gjennomført innenfor det fastsatte manøvreringsreglement, og gir derfor ikke mulighet til å undersøke forholdene ved ulike vannføringer. Den tidligere undersøkelsen av fiskebestandene i elva (Eken og Garnås 1992) hadde et noe begrenset omfang, både hva gjelder parametervalg (se ovenfor) og lengde på undersøkt elvestrekning, idet strekningen nedenfor Bergsjø ikke ble undersøkt.

3. Strategi for undersøkelsen

Ideelt sett bør effekter av vassdragsreguleringer være basert på forstudier og etterstudier (før og etter regulering). I mangel av kunnskap om førsituasjonen vil vi fremheve tre hovedforhold som berører forholdet mellom fisk og regulering. Regulering har blant annet medført at:

- de antatt opprinnelige fiskevandringene er forhindret og bestandene av denne grunn sannsynligvis fragmentert
- flere opprinnelige strykpartier og derved gyte- og oppvekstområder er neddemmet, og større deler av elva har fått innsjøpreg eller er stilleflytende
- flere elvestrekninger har fått redusert vannføring
- fra lokalt hold hevdes det at bunnforhold i elva er endret, og at den langsiktige endringen går i retning av mer mudder og slam på områder der det tidligere var stein og grus.

I fravær av en "før-etter" undersøkelse er det tatt utgangspunkt i en god dokumentasjon av *status* på den ene siden og hva som kan *forventes* mht. produksjon i denne typen vassdrag på den andre siden. Begrensende faktorer må derfor vurderes ut fra i) status i bestandene, ii) hva som kan forventes i et flerartssamfunn og iii) generell kunnskap om ørretungenes habitatkrav.

En stor del av årsyngelen (0+) dør av naturlige årsaker det første leveåret, forårsaket av ulike tetthetsavhengige faktorer, som konkurranse og predasjon. Hvor mye som overlever er bestemt av elvas "bæreevne".

Ofte er det oppvekstarealer og næring for større ørretunger som er flaskehalsen. Begge disse faktorene styres indirekte av vannføring og regulering, men også predasjon fra gjedde og abbor kan være viktige faktorer. Overlevelsen fra årsyngel til eldre ungfisk er ofte svært lav, styrt av arealet av egnede oppvekstområder for de bestemte årsklassene. Arealet av egnede oppvekstområder er helt sentralt for produksjon av ørret, og spesielt viktig er dette i vassdrag der det er gjedde til stede.

4. Metodikk

Undersøkelsen i 2009 har omfattet vannanalyser, elektrofiske etter ungørret, prøvefiske med garn i Bergsjø/ Vårviki og innsamling av bunndyr og zooplankton. I den grad det har vært mulig er det fulgt et opplegg som skal være sammenliknbart med tidligere undersøkelser, men visse begrensninger i dette skyldes forholdene etter regulering.

I 2010 har undersøkelsen omfattet elektrofiske etter ungørret med et utvidet program, dels flere lokaliteter på strekning undersøkt i 2009, dels er sidevassdrag og selve Lågen undersøkt videre ned mot Pikerfoss i Flesberg kommune. Bunndyr er samlet inn på de samme lokaliteter i 2010 som i 2009.

I 2010 har det også vært ønskelig å bonitere strekningene med minstevannføring mht. gytemuligheter, oppvekstområder for ungørret og om strekningene har habitat som egner seg for utsetting av ørret. Videre inngår utbredelse/påvisning av elvemusling. Deler av dette blir rapportert høsten 2011 i oppdatert rapport.

Stasjoner B1 for bunndyr ligger på strekning med minstevannføring nedenfor Veggli, B 2 nedenfor utløp av Mykstufoss kraftverk, B 3 har innsjøliknende forhold i Bergsjø, og B 4 på strekning med minstevannføring nedenfor dam Djupdal (Fig. 1-3). Det ble foretatt innsamling av bunndyr på alle stasjoner både i 2009 og 2010, med unntak av B2. Denne stasjonen ble bare benyttet i 2009 pga. brobygging.

4.1. Prøvefiske med garn

Prøvefiske med garn ble foretatt i 2009 med settegarn langs land (serie 1-5), på bunnen uavhengig av land i Bergsjø (serie 6) og med settegarn langs land i utvidet elveløp ovenfor Bergsjø (Vårviki, serie 7), se Fig. 2 og Fig. 3. Følgende maskevidder ble benyttet i hver serie: 10, 16, 19.5, 22.5, 26, 29, 35, 39, 45, 52 mm.

All fisk ble lengdemålt fra snute til ytterste flik på halefinne i naturlig stilling, og veid på digital vekt til nærmeste gram. Fisken ble kjønnsbestemt og gonadenes utviklingsstadium hos ørret ble vurdert etter beskrivelse av Dahl (1917). Kjøttfargen ble klassifisert til hvit, lyserød eller rød. Ørretens kondisjonsfaktor (K) ble beregnet etter formelen:

$$K = V * 100 / L^3, \text{ der } V = \text{vekt i gram og } L = \text{lengde i cm.}$$

Normalt feit ørret har en kondisjonsfaktor på ca. 1.0, mens mager fisk har lavere kondisjonsfaktor.

4.2. Elektrofiske

Stasjoner for elektrofiske er gitt i Fig. 1-7, og innsamling dekker strekningen fra Veggli og ned til utløp kraftstasjon Djupdal i 2009 og på strekningen Veggli-Pikerfoss i 2010. Det er foretatt elektrofiske både i hovedelva og i en rekke sidebekker/elver. Stasjonene i Numedalslågen er nummerert med tall og gitt betegnelsen **Num**, f. eks. **Num 12**. Stasjoner i sidebekker er gitt bokstav og gitt betegnelsen **st.**, f. eks. **st. H**.

Tabell 1. Antall stasjoner og metodikk for innsamling av fisk, bunndyr og zooplankton 2009 og 2010.

Tema	Antall	Metodikk
Bunngarn	7 serier i 2009	Jensenserie 8 garn+16 og 16mm. 1 serie Vårviki, 5 serier Bergsjø fra land, 1 serie Bergsjø profundalt, se Fig. 1- Fig. 7.
Elektrofiske	14 st. i 2009 28 st. i 2010	Fisket på målt areal (Zippin 1958), 3 gangers avfisking. For stasjoner se Fig. 2-3. Ved lite fisk er fangbarhet benyttet.
Bunnprøver	3 st. i 2009 3 st. i 2010	1 min. sparkeprøve, 3 parallelle prøver. For stasjoner se Fig.1-Fig.4.
Zooplankton	2009	Bergsjø: Håvtrekk 90 µm fra 10 m's dyp og ca 50 m horisontalt langs land
Vannprøver	3 st. i 2009	B1, B3 (Bergsjø), B4, analysert ved Institutt for vann og jordfag
Elvemusling	2010	Benyttet dykker Holman camp.- Rollag kirke, ellers observasjon fra land og undersøkt ørretunger for glochidielarver. Rapporteres høst 2011
Gytegroper	2010	Benyttet dykker Holman camp.- Rollag kirke. Observasjon fra land og ved vading på strekning med minstevannsføring. Rapporteres høst 2011.
Oppvekst-områder ørret	2010	Observasjon fra land og ved vading på strekning med minstevannsføring. Rapporteres høst 2011

Ovenfor Bergsjø ble det fisket på de samme stasjoner som i 1991 både i hovedelva og i sideelver (Eken og Garnås 1991), og det ble også fisket i utløpskanalen fra Mykstu kraftverk. På strekningen nedenfor Djupdal ble det fisket på utvalgte stasjoner i terskelområdet og i utløpskanalen fra Djupdal kraftverk.

Videre ned mot Pikerfoss ble det valgt stasjoner der det enten tidligere er gjennomført elektrofiske, eller der habitat og strømforhold tilsier forhold for ørret. For øvrig ble alle fiskearter på lokalitetene bestandsberegnet, og all ørret ble undersøkt mtp. avklippet fettfinne.

Tettsberegningen ble utført etter metoden "gjentatte uttak" (Zippin 1958, Bohlin et al. 1989). Denne metoden baserer seg på å fiske systematisk flere ganger med elektrisk fiskeapparat på samme areal, og beregne tettheten ut fra nedgangen i fangst. I denne undersøkelsen ble arealene avfisket tre ganger der det ble funnet et rimelig antall ørret. Der antallet var lavt ble tettheten beregnet ut fra fangbarhet fra øvrige stasjoner i vassdraget. For ørret ble årsyngel og eldre fisk beregnet hver for seg.

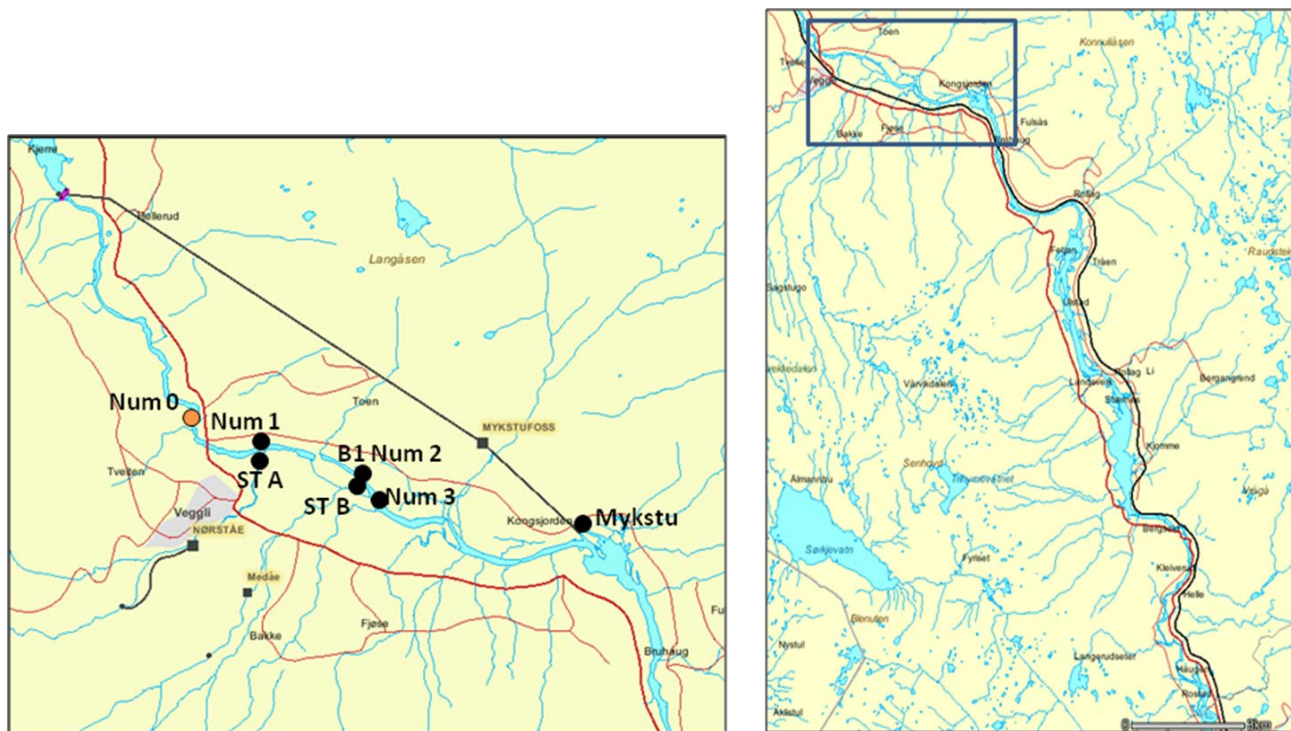


Fig. 1. Plassering av stasjoner for elektrofiske i Numedalslågen (**Num 0 - Num 3**) på strekningen veggli og ned til utløp Mykstu kraftstasjon, i sideelvene (**St A, St. B**) og i utløpskanal fra Mykstu kraftstasjon i 2009. Orange: Tilleggsstasjoner i 2010. Bunndyr innsamlet på **St. B1**.

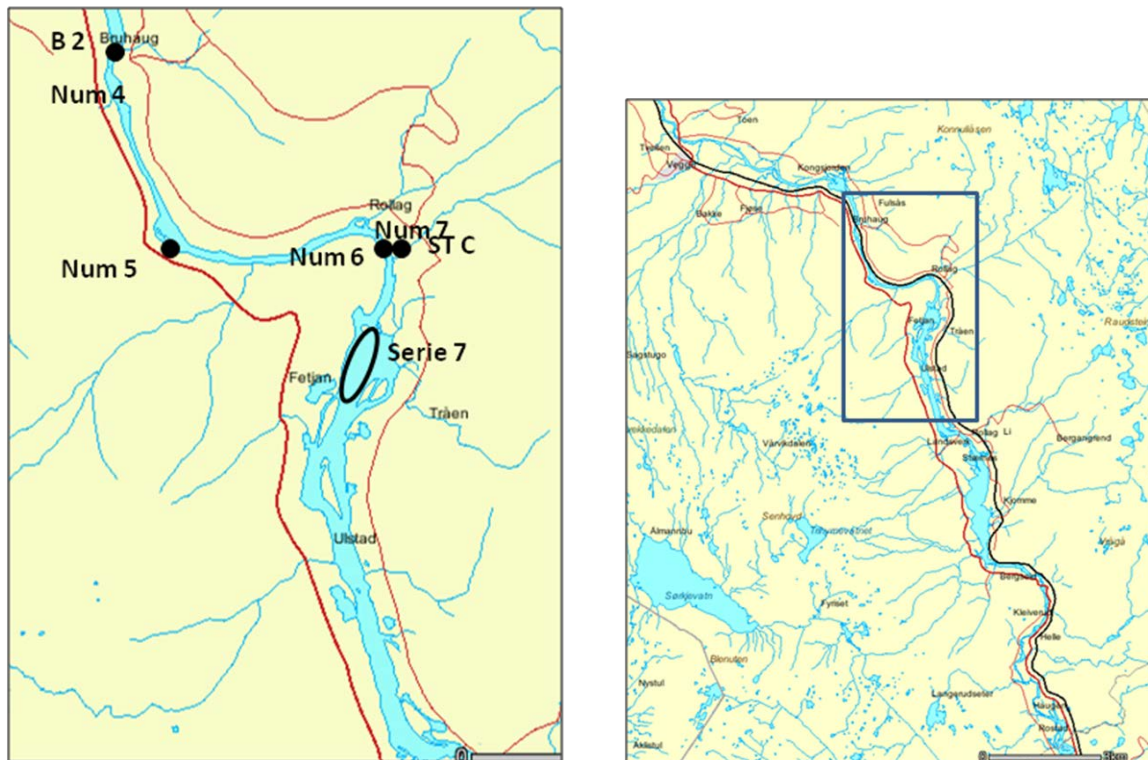


Fig. 2. Plassering av garnlenker for prøvafiske (**serie 7**) i Vårviki og innsamling av bunndyr (**B2**) og elektrofiske i Numedalslågen ved Rollag (**Num 4, Num 5, Num 7, St. C**) i 2009.

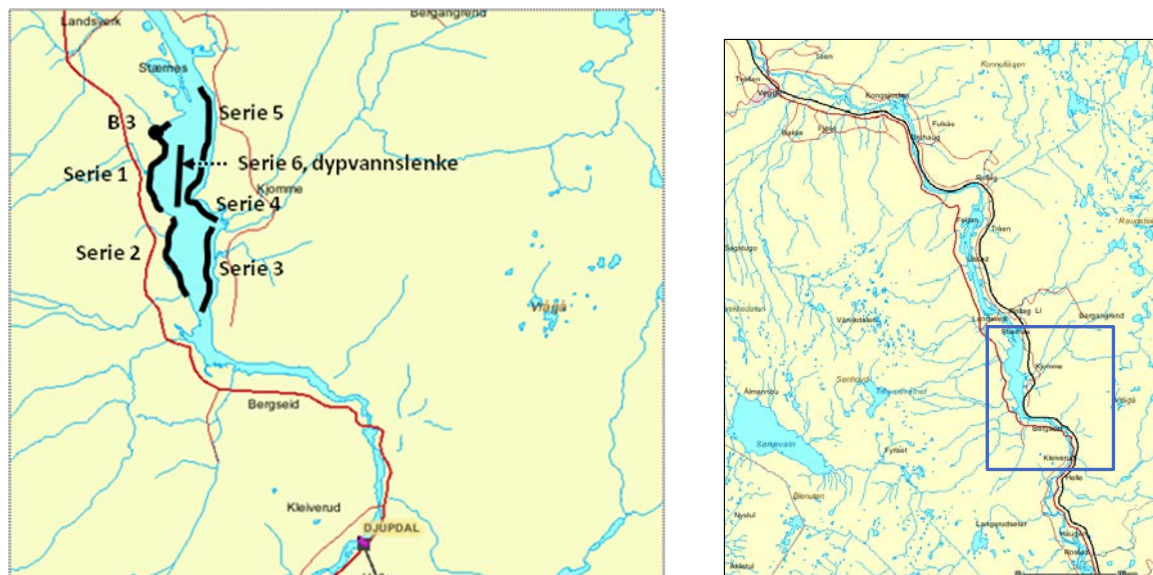


Fig. 3. Plassering av garnlenker for prøvafiske (**serie 1-6**) og innsamling av bunndyr (**B3**) i Bergsjø i 2009.

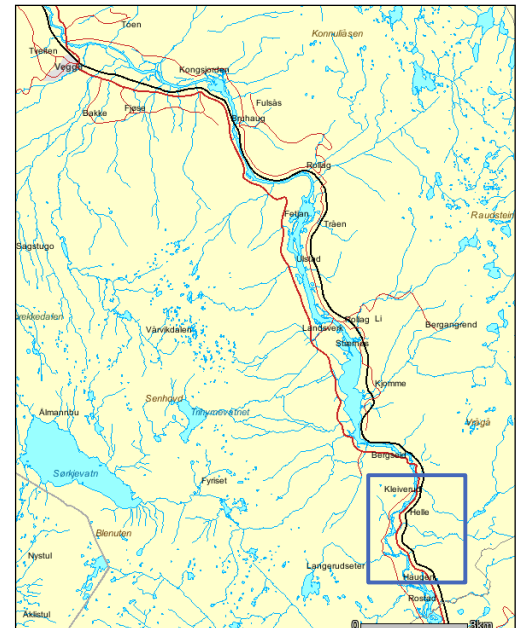
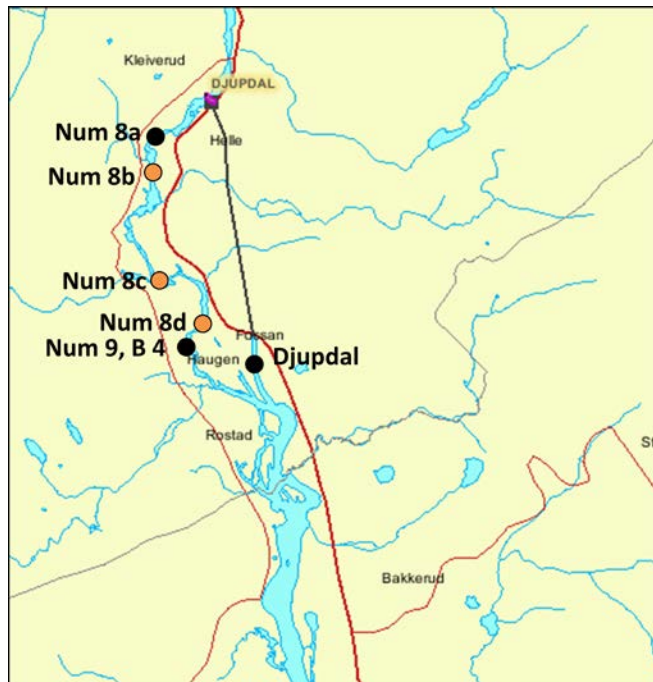


Fig. 4. Plassering av stasjoner på strekning Bergsjø-utløp Djupdal kraftstasjon for innsamling av bunndyr (**B 4**) og elektrofiske (**Num 8a -Num 8d, Num 9, kanal Djupdal**) i Numedalslågen nedenfor Bergsjø i 2009. Orange: Tilleggsstasjoner i 2010.

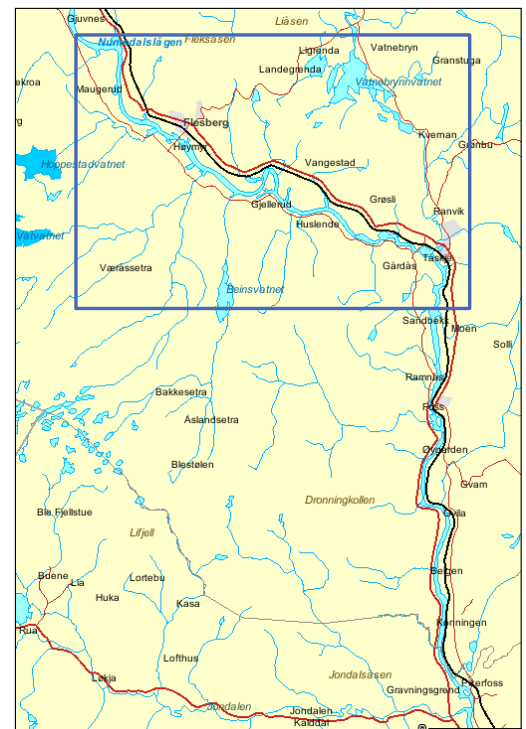
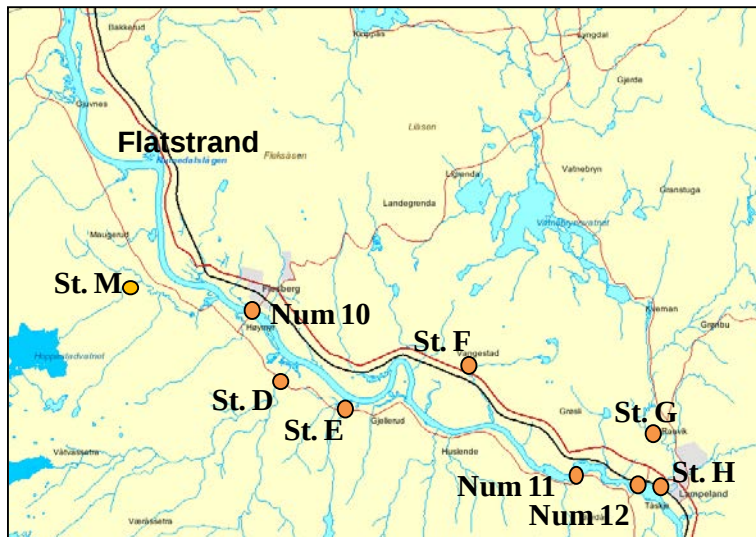


Fig. 5. Plassering av stasjoner for elektrofiske i Numedalslågen (**Num 10 - Num 12**) og i sidevassdrag (**St. M, St. D-St. H**) ved Flesberg i 2010.

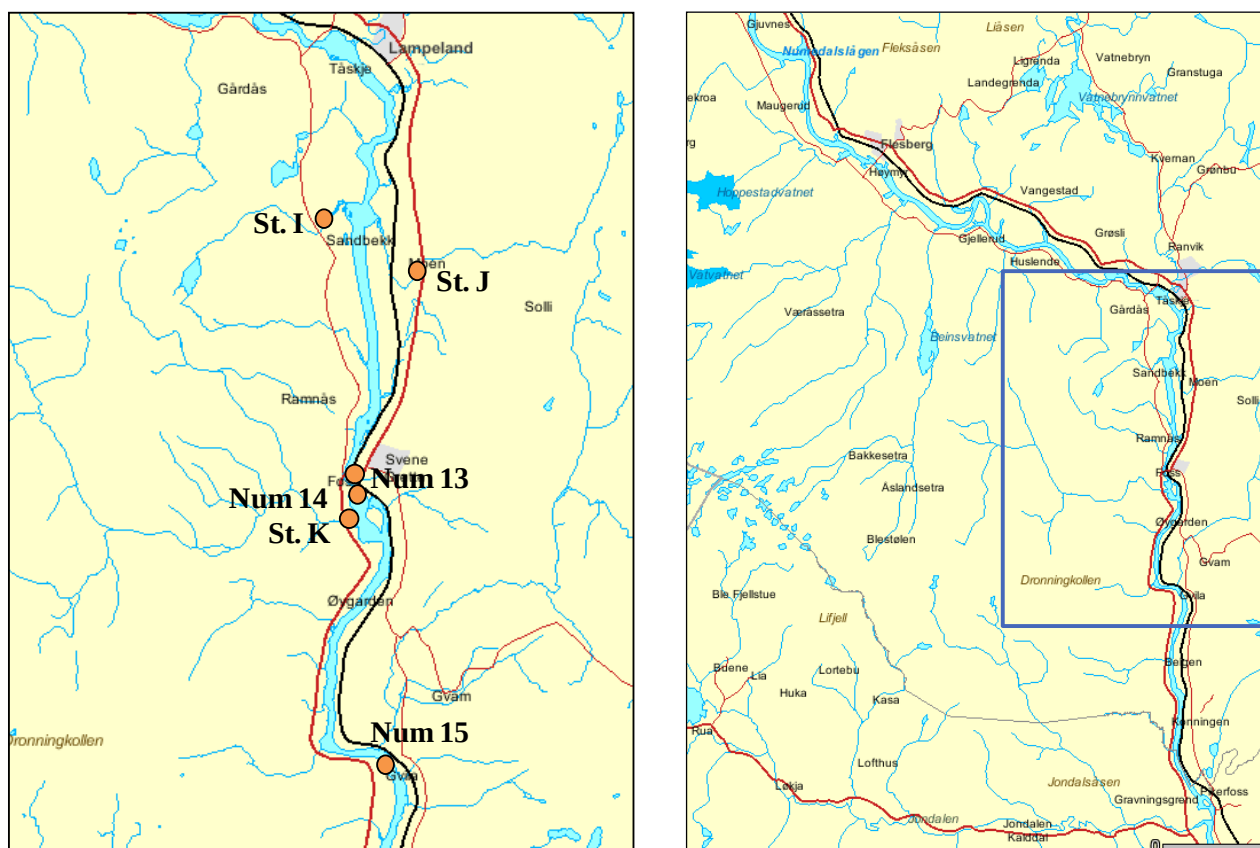


Fig. 6. Plassering av stasjoner for elektrofiske i Numedalslågen (Num 13-Num 15) og i sidevassdrag (St. I-St. K) ved Grettefoss i 2010.

Til aldersbestemmelse av fisken ble det tatt skjell og otolitter (ørresteiner). Skjell som skulle leses av ble presset i celluloid og deretter avlest vha. prosjektor. For kontroll ble otolitter fra enkelte fisk avlest. Enkelte otolitter ble brent forsiktig og deretter delt i to. Brudd-flatene ble deretter avlest. For abbor ble det tatt gjellelokk og otolitter, og av gjedde pteroid. I samarbeid med grunneiere ble det tatt skjellprøver av ørret tatt på sportsfiskeredskap i 2009 og 2010, foruten lengde, vekt, kjønn og det ble notert om fisken var fettfinneklippet. Fisken ble aldersbestemt ved Naturhistorisk museum vha. skjell.

Av sik og abbor ble det tatt prøver av spiserør og magesekk i 5 cm's lengdegrupper. Det ble tatt opptil 15 tilfeldige prøver fra hver lengdegruppe av fisk. Fyllingsgraden til de ulike næringsdyra ble angitt volumetrisk etter poengmetoden angitt av Hynes (1950).

4.3. Dyreplankton

I Bergsjø ble det foretatt innsamling av dyreplankton i 2009 med håv (maskevidde 90 µm) for en kvalitativ undersøkelse i de frie vannmasser (vertikale trekk) og fra strandnære områder (horisontalt trekk). Vertikal innsamling foregikk fra 10 m's dyp og opp til overflaten. Horisontale trekk skjedde nær land blant vegetasjon med trekk etter bår ca 50 m. Det ble tatt 3 parallelle prøver, og alt ble fiksert med Lugol's løsning tilsatt eddikk.

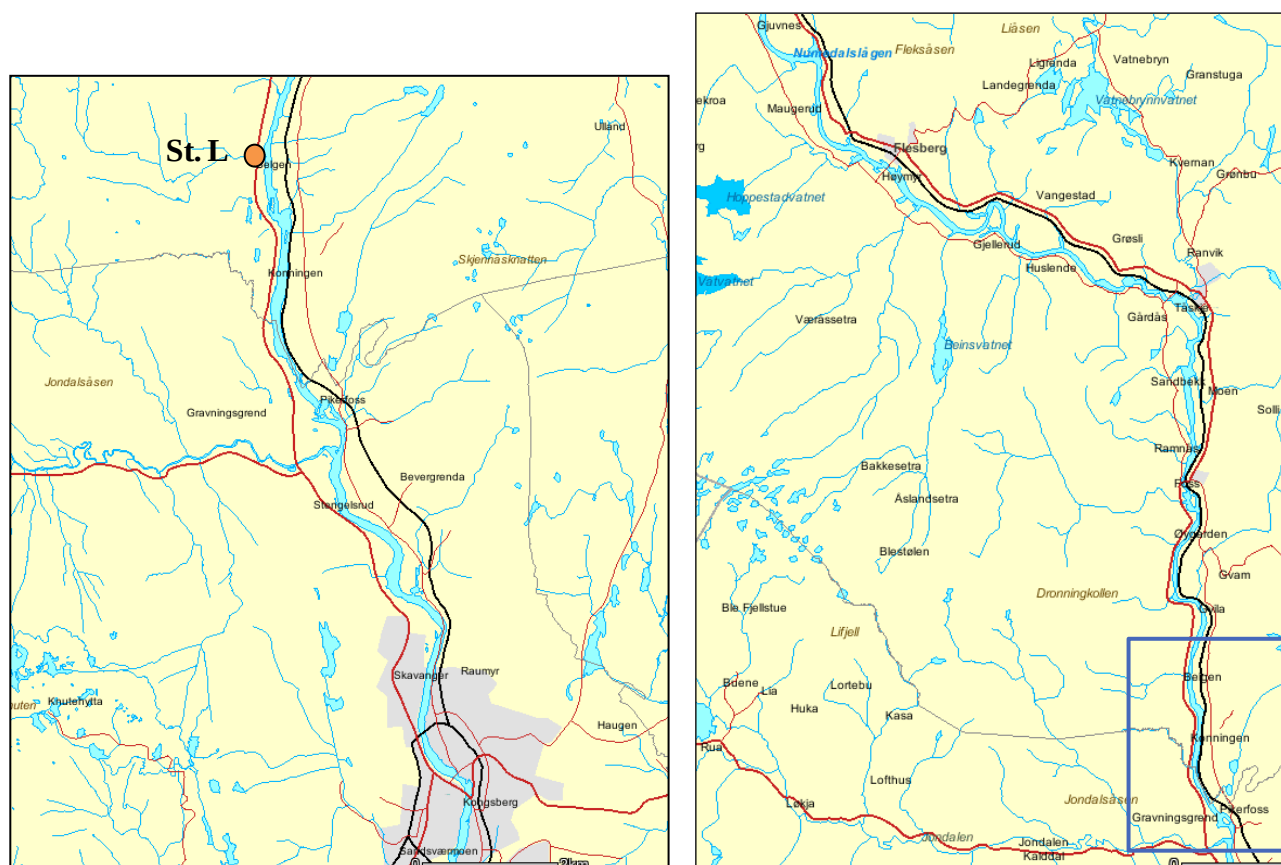


Fig. 7. Plassering av **st. L** for elektrofiske i sidevassdrag til Numedalslågen ovenfor Pikerfoss i 2010.

4.4. Bunndyr

Bunndyr ble innsamlet ved hjelp av sparkeprøver i 2009 og 2010 i hovedvassdraget på strekningen Veggli-utløp Mykstu kraftverk (B 1), i Bergsjø (B 3) og på terskelområdet mellom inntak og utløp Djupdal kraftstasjon (B 4). Prøver til analyser av bunnfaunaen (3 x 1 min) ble fiksert på etanol og analysert på laboratoriet. De fleste gruppene ble artsbestemt.

4.5. Vannanalyser

Det ble tatt vannprøver på 3 stasjoner i hovedvassdraget; strekningen Veggli-utløp Mykstu kraftverk (B 1), i Bergsjø (B 3) og på terskelområdet mellom inntak og utløp Djupdal kraftstasjon (B 4). Det ble benyttet standard analysemetodikk ved Institutt for jord og vannfag, Universitetet for miljø- og biovitenskap.

5. Resultater

5.1. Vannkjemi

De vannkjemiske parametre målt på strekninger i Numedalslågen med redusert vannføring (B1 og B4) og i Bergsjø er vist i Tabell 2. Det fremgår at verdiene er stabile når det gjelder næringssalter, kalsium, pH, konduktivitet og farge. pH ligger nær nøytralt, og det er lavt innhold av næringssaltene N og P.

Tabell 2. Vannkjemiske parametre målt i prøver tatt 15.09.2009.

Parameter	pH	tot-N	Tot-P	TOC	Ca	Farge	Konduktivitet	Turbiditet	Alkalinitet
		mg/L	µg/L	mg/L	mg/L	mgPt/L	mS/m	FTU	µeqv/L
Numedalslågen B1	6,60	0,147	2,4	3,96	2,2	25	1,78	0,52	136
Bergsjø B3	6,55	0,168	2,4	4,24	2,2	29	1,81	0,64	105
Numedalslågen B4	6,63	0,168	2,4	4,04	2,3	28	1,85	0,54	114

5.2. Zooplankton

Zooplankton-samfunnet (Fig. 8) var både pelagisk og strandnært totalt dominert av vannloppa *Bosmina longispina*. Langs land ble det bare funnet ytterst få calanoide hoppekreps, linsekreps (*Eurycercus lamellatus*) og *Ceriodaphnia*, mens det pelagisk bare ble funnet linsekreps utover *Bosmina*. Det bør nevnes at større mengder vegetasjon drev rundt i vannmassene i Bergsjø, noe som gjorde at håven både ved strandnær og pelagisk prøvetaking kom i kontakt med vegetasjon.

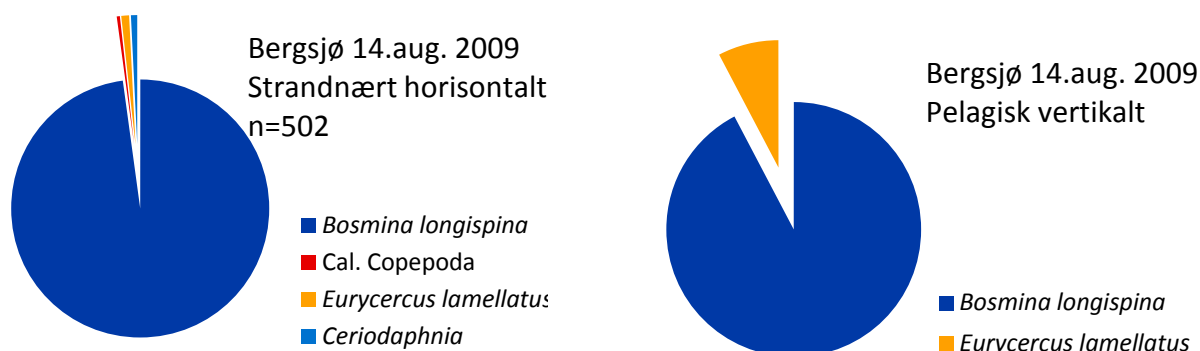


Fig. 8. Prosentvis sammensetning av zooplankton i Bersjø i august 2009. **Venstre:** Strandnært horisontaltrekk. **Høyre:** Pelagisk vertikaltrekk over dypeste punkt, ca 10 m's dyp.

5.3. Bunndyr

Grupper og arter av bunndyr på 3 elvestasjoner i Numedalslågen og en i Bergsjø er vist i Tabell 4 og Tabell 5. På elvestasjonene ble det funnet en rik steinfluefauna og for øvrig en fauna typisk for rennende vann.

I Bergsjø/Vårviken ble det funnet fauna typisk for mer stillestående vann, og det ble funnet en rik fauna også her. Det ble funnet stor forekomst av de relativt store krepsdyrene Asellus og marflo, begge viktig som næring for fisk. Det ble også funnet en rik døgnfluefauna, der spesielt *Siphonurus alternatus* ble funnet i store mengder i mageinnholdet hos fisk. For øvrig viser denne stasjonen typiske arter for strandsone med mye vannvegetasjon.

For å forenkle tolkningen av bunndyrsamfunnet er det utviklet såkalte diversitetsindekser. Det er her benyttet to indekser for bunndyr og som også vurderes brukt i EU's-vanndirektiv.

En mye brukt indeks er EPT-indeksen. EPT indeksen er basert på summen av antall vanlige forekommende arter av døgnfluer (Ephemeroptera), steinfluer (Plecoptera) og vårfluer (Trichoptera) (såkalte EPT arter) som forventes å være tilstede i uberørte lokaliteter i en region. Avik fra denne relateres til vanndirektivets femdelte skala for vannkvalitet (primært organisk forurensning). Indeksen er foreslått benyttet ved klassifisering av norske vannforekomster (Bongard og Aagaard 2006).

EPT og ASPT- indeksene i 2009 og 2010 på stasjonene er vist i Tabell 3. ASPT-indeksen (Average Score per Taxon) anvender toleransegrenser for de ulike grupper og arter av bunndyr når det gjelder organisk forurensning. Denne indeksen er tenkt benyttet i EU's vanndirektiv og verdiene går fra 1-10. Grenseverdien mellom god og moderat tilstand er satt til 6, mens naturtilstanden er gitt verdier høyere enn 7.

Tabell 3. Diversitetsindeksene EPT og ASPT for bunndyr i 2009 og 2010 i Numedalslågen.

Stasjon	B 1	B 2	B 3	B 4
EPT 2009	18	17	16	17
EPT 2010	19	-	7	23
ASPT 2009	6,47	7,22	6,38	6,95
ASPT 2010	7,10	-	5,20	6,95

Tabell 3. Bunndyr i Numedalslågen nedenfor Veggli (B1), Bruhaug (B2), i Bergsjø (B3) og nedenfor Bergsjø (B4) i september 2009.

Stasjon	B 1	B 2	B 3	B 4
Snegl				
<i>Gyraulus acronicus</i>	8	-	32	-
<i>Radix balthica</i>	8	-	32	-
Muslinger				
<i>Pisidium</i> spp.	-	-	28	16
Igler				
<i>Helobdella stagnalis</i>	-	-	28	-
Krepsdyr				
<i>Asellus aquaticus</i>	-	-	124	-
<i>Gammarus lacustris</i>	-	-	88	-
Ostracoda	-	-	40	-
Døgnfluer				
<i>Ameletus inopinatus</i>	16	-	-	-
<i>Baëtis rhodani</i>	336	416	-	8
<i>Caenis horaria</i>	-	-	8	-
<i>Centroptilum luteolum</i>	-	-	60	-
<i>Cloeon simile</i>	-	-	8	-
<i>Cloeon</i> sp. (små)	-	-	20	-
<i>Ephemerella aroni</i>	40	40	-	-
<i>Ephemerella ignita</i>	-	-	4	-
<i>Ephemerella</i> sp. (små)	40	56	-	264
<i>Heptagenia dalecarlica</i>	8	32	-	48
<i>Heptagenia</i> sp. (små)	24	-	-	120
<i>Kageronia fuscogrisea</i>	-	-	112	-
<i>Leptophlebia marginata</i>	-	-	56	-
<i>Leptophlebia</i> sp. (små)	-	-	72	-
<i>Nigrobaëtis niger</i>	120	56	-	160
<i>Proclonon bifidum</i>	-	-	160	-
<i>Siphonurus alternatus</i>	-	-	60	-
Steinfluer				
<i>Amphinemura sulcicollis</i>	264	32	-	104
<i>Amphinemura</i> sp. (små)	80	8	-	40
<i>Brachyptera risi</i>	8	16	-	-
<i>Capnia</i> sp.	-	8	-	-
<i>Dinocras cephalodes</i>	-	8	-	-
<i>Diura nanseni</i>	8	-	-	-
<i>Isoperla grammatica</i>	-	-	-	16
<i>Isoperla</i> sp. (små)	40	40	-	104
<i>Leuctra fusca</i>	-	64	-	8
<i>Nemoura cinerea</i>	-	-	28	8
<i>Protonemura meyeri</i>	16	-	-	-
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>	-	-	-	8
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>	8	-	-	56
Ubestemte, meget små	8	-	-	16

Stasjon	B 1	B 2	B 3	B 4
Vårfluer				
<i>Ceratopsyche nevae</i>	-	40	-	-
<i>Hydropsyche pellucidula</i>	-	16	-	8
<i>Hydropsyche angustipennis</i>	8	128	-	32
<i>Hydroptila</i> sp.	8	-	-	-
Hydroptilidae ubestemte (små)	-	-	-	16
<i>Ithytrichia lamellaris</i>	8	-	-	-
<i>Lepidostoma hirtum</i>	8	8	-	64
Leptoceridae ubestemte	-	-	12	16
Limnephilidae ubestemte	-	8	16	-
<i>Molanna angustata</i>	-	-	8	-
<i>Mystacides azurea</i>	-	-	8	-
<i>Oecetis</i> sp.	-	-	4	-
<i>Oxyethira</i> sp.	32	-	4	16
Phryganidae ubestemte	-	-	16	-
Polycentropodidae ubestemte	-	8	-	16
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	32	-	-	32
<i>Rhyacophila nubila</i>	24	8	-	8
Biller				
Dytiscidae ubestemte (voksne)	-	-	16	-
<i>Elmis aenea</i> (larver)	-	-	-	16
<i>Limnius volckmari</i> (larver)	-	56	-	8
<i>Limnius volckmari</i> (voksne)	-	8	-	-
Vannteger				
Corixidae ubestemte	-	-	20	-
Flatormer	-	-	4	-
Rundormer	-	16	20	32
Fåbørstemark	296	264	372	328
Vannmidd	72	-	36	40
Tovinger				
CERATOPOGONIDAE	8	-	20	64
CHIRONOMIDAE	1712	672	940	1800
EMPIDIDAE	32	-	-	8
SIMULIIDAE	24	8	-	48
LIMONIDAE				
<i>Antocha</i> sp.	-	-	-	8

Tabell 4. Bunndyr i Numedalslågen nedenfor Veggli (B1), i Bergsjø (B3) og nedenfor Bergsjø (B4) i september 2010.

Stasjon	B 1	B 3	B 4
Snegl			
<i>Gyraulus acronicus</i>	4	8	-
<i>Radix balthica</i>	-	8	-
Muslinger			
<i>Pisidium</i> spp.	-	36	8
Igler			
<i>Helobdella stagnalis</i>	-	8	-
Krepsdyr			
<i>Asellus aquaticus</i>	-	20	-
<i>Eurycercus lamellatus</i>	-	28	-
<i>Gammarus lacustris</i>	-	20	-
Ostracoda	-	184	-
Døgnfluer			
<i>Ameletus inopinatus</i>	4	-	-
<i>Baëtis rhodani</i>	440	-	20
<i>Baëtis</i> sp.	-	-	4
<i>Centroptilum luteolum</i>	-	96	4
<i>Cloeon simile</i>	-	36	-
<i>Cloeon</i> sp. (små)	-	92	-
<i>Ephemerella aroni</i>	8	-	4
<i>Ephemerella mucronata</i>	12	-	68
<i>Heptagenia dalecarlica</i>	20	-	32
<i>Heptagenia sulphurea</i>	-	-	12
<i>Heptagenia</i> sp. (små)	-	-	136
<i>Leptophlebia marginata</i>	-	68	-
<i>Nigrobaëtis digitatus</i>	20	-	4
<i>Nigrobaëtis niger</i>	4	-	-
<i>Procloeon bifidum</i>	-	156	-
<i>Siphonurus alternatus</i>	-	4	-
Steinfluer			
<i>Amphinemura sulcicollis</i>	52	-	88
<i>Amphinemura</i> sp. (små)	128	-	124
<i>Brachyptera risi</i>	-	-	12
<i>Capnia</i> sp.	4	-	8
<i>Diura nanseni</i>	1	-	12
<i>Isoperla grammatica</i>	-	-	8
<i>Isoperla</i> sp. (små)	-	-	40
<i>Leuctra fusca</i>	4	-	8
<i>Leuctra nigra</i>	4	-	-
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>	-	-	24
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>	4	-	20

Stasjon	B 1	B 3	B 4
Vårfluer			
<i>Ceratopsyche nevae</i>	8	-	-
<i>Halesus</i> sp.	-	-	4
<i>Hydropsyche pellucidula</i>	-	-	4
<i>Hydropsyche angustipennis</i>	-	-	16
<i>Hydropsyche</i> sp. (små)	-	-	8
<i>Hydroptila</i> sp.	68	-	4
Hydroptilidae ubestemte (små)	-	-	12
<i>Lepidostoma hirtum</i> (små)	28	-	72
Leptoceridae ubestemte	-	20	-
<i>Oxyethira</i> sp.	64	-	4
Phryganidae ubestemte	-	16	-
Polycentropodidae ubestemte	8	-	-
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	24	-	4
<i>Rhyacophila nubila</i>	24	-	8
<i>Sericostoma personatum</i>	1	-	-
Biller			
Dytiscidae ubestemte (voksne)	-	4	-
<i>Elmis aenea</i> (larver)	4	-	8
Vannteger			
Corixidae ubestemte	-	16	-
Rundormer	-	20	12
Fåbørstemark	56	276	28
Vannmidd	40	12	8
Tovinger			
CERATOPOGONIDAE	8	16	4
CHIRONOMIDAE	340	160	810
EMPIDIDAE	-	-	4
SIMULIIDAE	4	-	124

5.4. Prøvefiske

I Vårviki ble det tatt 10 abbor. Verken ørret, gjedde, abbor eller sik ble påvist. De fleste abborene ble tatt på maskevidde 45 og 52 mm (Tabell 6).

I Bergsjø ble det tatt abbor, gjedde og sik, men ørret ble ikke påvist (se Tabell 7-8). Det ble tatt betydelige mengder med abbor, totalt 120 stk., mens det ble tatt 18 gjedde og 14 sik. I dypområdene av Bergsjø ble det bare tatt en abbor, ellers ingen fangst.

Tabell 6. Samlet fangstresultat av bunngarnfiske i Vårviki-bassenget i august 2009.

MASKEVIDDE	Abbor	Gjedde	Sik	Ørret
1 x 10mm	0	0	0	0
1 x 16mm	0	0	0	0
1 x 19,5mm	0	0	0	0
1 x 22,5mm	1	0	0	0
1 x 26mm	0	0	0	0
1 x 29mm	0	0	0	0
1 x 35mm	0	0	0	0
1 x 39mm	0	0	0	0
1 x 45mm	6	0	0	0
1 x 52mm	3	0	0	0
Totalt	10	0	0	0

Tabell 7. Samlet fangstresultat av bunngarnfiske i strandsonen i Bergsjø i august 2009.

MASKEVIDDE	Abbor	Gjedde	Sik	Ørret
6 x 10mm	4	0	1	0
4 x 16mm	19	0	0	0
5 x 19,5mm	2	1	0	0
5 x 22,5mm	21	1	5	0
5 x 26mm	23	6	5	0
5 x 29mm	13	2	1	0
5 x 35mm	8	2	0	0
3 x 39mm	22	2	2	0
5 x 45mm	3	1	0	0
5 x 52mm	5	3	0	0
Totalt	120	18	14	0

Tabell 8. Samlet fangstresultat av bunngarnfiske i dypet av Bergsjø i august 2009.

MASKEVIDDE	Abbor	Gjedde	Sik	Ørret
1 x 10mm	0	0	0	0
1 x 16mm	0	0	0	0
1 x 19,5mm	0	0	0	0
1 x 22,5mm	0	0	0	0
1 x 26mm	0	0	0	0
1 x 29mm	1	0	0	0
1 x 35mm	0	0	0	0
1 x 39mm	0	0	0	0
1 x 45mm	0	0	0	0
1 x 52mm	0	0	0	0
Totalt	1	0	0	0

5.5. Elektrofiske

5.5.1. Rollag: Strekning Veggli-utløp Djupdal kraftstasjon

Resultatet av elektrofiske på tilløpselver og i Numedalslågen i 2009 og 2010 er vist i Tabell 9. De to tilløpselvene Nørsteåi og Medåi renner inn i Lågen på strekning med sterkt redusert vannføring, mens Søråi renner inn nedenfor utløp av Mykstu kraftstasjon. Num 0, Num 1, Num 2 og Num 3 ligger i Lågen med sterkt redusert vannføring, mens Num 4 og Num 5 ligger nedenfor utløpet av Mykstufoss kraftstasjon. Nedenfor Bergsjø ble det i 2010 fisket på ytterligere 3 stasjoner mellom dam Djupdal og utløp Djupdal kraftstasjon.

Det ble påvist ørret i alle de tre sidevassdragene i 2009, men i langt lavere tettheter enn det funnet av Garnås (1992). Det ble i 2009 bare funnet mellom 2-20 % av det som ble funnet i 1992. Forskjellene kommer av at beregnet antall årsunger er betydelig lavere i 2009. Det gjelder både for sidebekkene st. A og st. B som ligger ovenfor utløpskanal og for St. C som ligger nedenfor utløpskanal fra Mykstufoss kraftstasjon. I 2010 ble det bare funnet ørret i Nørsteåi, mens ørret ikke ble påvist verken i Medåi eller Søråi.

I hovedvassdraget mellom Veggli og Vårviki var det mindre forskjeller mellom beregnet antall i 1992 og i 2009/10. På de fleste stasjonene var tetthetene i samme størrelsesorden. Num 5 peker seg ut med fravær av årsunger av ørret i 2010.

Nedenfor Bergsjø ble det funnet årsunger og eldre rekrutter av ørret på Num 8a både i 2009 og 2010. På de øvrige stasjonene (Num 8b, Num 8c, Num 8d, Num 9) på strekningen ned til utløp kraftstasjon Djupdal ble det ikke påvist årsunger av ørret. På denne strekningen ble det også funnet lave tettheter av ørekyt.

Det ble funnet årsunger av ørret i utløpskanalene fra Mykstufoss og Djupdal kraftstasjon både i 2009 og 2010, noe som er sterke indikasjoner på gyting i begge kanalene.

Tabell 9. Beregnet tetthet av ørret og ørekyt på stasjoner i Numedalslågen (Num 0-Num 9), i tre sidevassdrag (A,B,C), og i utløpskanaler fra Mykstu og Djupdal kraftstasjoner i 2009 og 2010. Tall fra 1991 er tatt fra Eken og Garnås (1992).

Art	Ørret	Ørret				Ørekyt	Ørret				Ørekyt
	1991	2009				2009	2010				2010
Stasjon	Totalt	Totalt ²⁾	0+	Eldre	Utsatt ³⁾		Totalt ²⁾	0+	Eldre	Utsatt ³⁾	
A, Nørdsteåi	66,0	4,3	0	4,3	0	0	17,4	0	17,4	0	0
B, Medåi	164,0	32,4	27,3	5,7	0	0	0	0	0	0	1,1
C, Søråi	314,0	5,0	4,0	1,0	1,0	0	0	0	0	0	0
Num 0, Veggli	-	-	-	-	-	-	34,6	0	34,6	0	10,2
Num 1, Bjørkgården	19,0	10,4	1,0	9,5	0	22,8	21,7	3,1	18,6	0	48,2
Num 2, Øyi	48,9	15,4	3,1	12,3	0	4,6	13,6	1,9	11,7	0	9,6
Num 3, Mogen handel	45,1	10,8	4,9	5,9	0	3,0	32,3	10,8	21,5	0	7,2
Num 4, Bjørsåte vest	18,7	10,2	9,5	0,8	0	0	8,2	8,2	0	0	1,9
Num 5, Holman camp.	21,7	23,9	18,1	5,8	10,7 ⁴⁾	0	1,1	0	1,1	0	8,7
Num 6, Vårviki vest	0	-	-	-	-	-	1,5	1,5	0	0	20,3
Num 7, Nedstr. kirke	14,3	18,3	5,1	13,2	0	5,7	16,0	5,0	11,0	0	5,2
Num 8a, Langerud	-	81,7	68,8	13,7	0	0	24,1	18,0	6,1	0	0
Num 8b	-	-	-	-	-	-	9,7	0	9,7	0	3,8
Num 8c	-	-	-	-	-	-	13,8	0	12,1	1,7	2,0
Num 8d	-	-	-	-	-	-	10,8	0	10,8	0	0
Num 9, Fossan	-	5,7	0	5,7	0	17,3	4,3	0	4,3	0	0
Kanal Mykstu ¹⁾	-	40,0	30	5	5	0	12,5	11,1	1,4	0	0
Kanal Djupdal ¹⁾	-	13,3	13,3	0	0	0	29,2	24,0	5,2	0	0

¹⁾ I utløpskanal fra Mykstufoss og Djupdal kraftstasjoner

²⁾ Umerket ørret

³⁾ Fettfinne-klippet ørret

⁴⁾ Utsatt i 2009, men ikke merket

Det ble funnet en merket ørret i sideelva Søråi og en i utløpskanalen fra Djupdal i 2009. Denne siste var ett individ på 21,4 cm i meget dårlig kondisjon (nær døende). Det høyeste antall utsatt fisk ble funnet på Num 5, der utsetting hadde funnet sted bare dager før feltinnsamlingen. Dette partiet fisk var ikke merket og det ble satt ut på et avgrenset område i Lågen.

I 2010 ble det kun påvist ett fettfinneklippet individ under elektrofiske, på Num 8c. Dette var en gytemoden hann.

5.5.2. Flesberg: Strekning utløp Djupdal kraftstasjon - Pikerfoss

Resultatet av elektrofiske i nedre del av 10 sidevassdrag og på 5 stasjoner i Numedalslågen i Flesberg kommune er vist i Tabell 10. Årsunger av ørret ble kun påvist i to sidevassdrag, mens eldre ørret ble påvist i 5. Det ble gjennomgående påvist lite ørekyte, mens gjedde (primært årsunger) ble påvist i 3 av bekkene.

I selve Lågen ble årsunger av ørret påvist på Num 12 (Lampeland) og 2 områder ved Grettefoss (Num 13 og Num 14). Tetthetene må betegnes som svært lave. Eldre ørretunger

ble kun påvist på Num 13 og Num 15 (Hvamfoss), hvorav kun på sistnevnte i rimelige tettheter. Det ble ikke påvist fettfinneklippet fisk på strekningen nedenfor utløp Djupdal kraftstasjon.

Gjeddeunger ble påvist i Lågen i lave tettheter på 2 stasjoner og ørekyte ble påvist i påfallende lave tettheter.

Tabell 10. Beregnet tetthet av ørret, ørekyt og gjedde i 2010 i Numedalslågen (Num 10-Num15) og i 10 sidevassdrag (D-M).

Art	Ørret				Ørekyt	Gjedde
	2010				2010	2010
	Totalt ¹⁾	0+	Eldre	Utsatt ²⁾		
Sidevassdrag:						
D, Væråsmogen	0	0	0	0	0	0
E, Beinsvasselv	0	0	0	0	0	1,9
F, Vangestad	0	0	0	0	0	0
G, Haugesjøelv	5,5	5,5	0	0	0	0
H, sidebekk Haugesjøelv	3,3	0	3,3	0	3,1	0
I, Sandbekk	8,2	0	8,2	0	0	16,7
J, Skååsbekk	11,9	0	11,9	0	0	16,1
K, Gåsum	9,2	0	9,2	0	0	0
L, Belgen	24,6	4,1	20,5	0	0	0
M, Vrengja	0	0	0	0	0	0
Numedalslågen						
Num 10, Flesberg bru øst+vest	0	0	0	0	0	1,5
Num 11, Strålsund vest	0	0	0	0	0	0
Num 12, Lampeland	9,7	9,7	0	0	5,9	0
Num 13, Grettefoss øv.	5,8	1,7	4,1	0	0	0
Num 14, Grettefoss nedr.	1,7	1,7	0	0	0	0
Num 15, Hvamfoss	27,1	0	27,1	0	0	0,9

¹⁾ Umerket ørret

²⁾ Fettfinne-klippet ørret

5.6. Mageinnhold

5.6.1. Sik

Sik i Bergsjø ble funnet med lite zooplankton i mageinnholdet, men med et større inntak av store bunndyr (Fig. 9). Det gjaldt alle lengdegrupper, selv om *Bosmina* ble funnet i den minste lengdegruppen. Døgnfluer var dominert av *Siphonolurus alternatus*, og det ble funnet vårfluer og asellus.

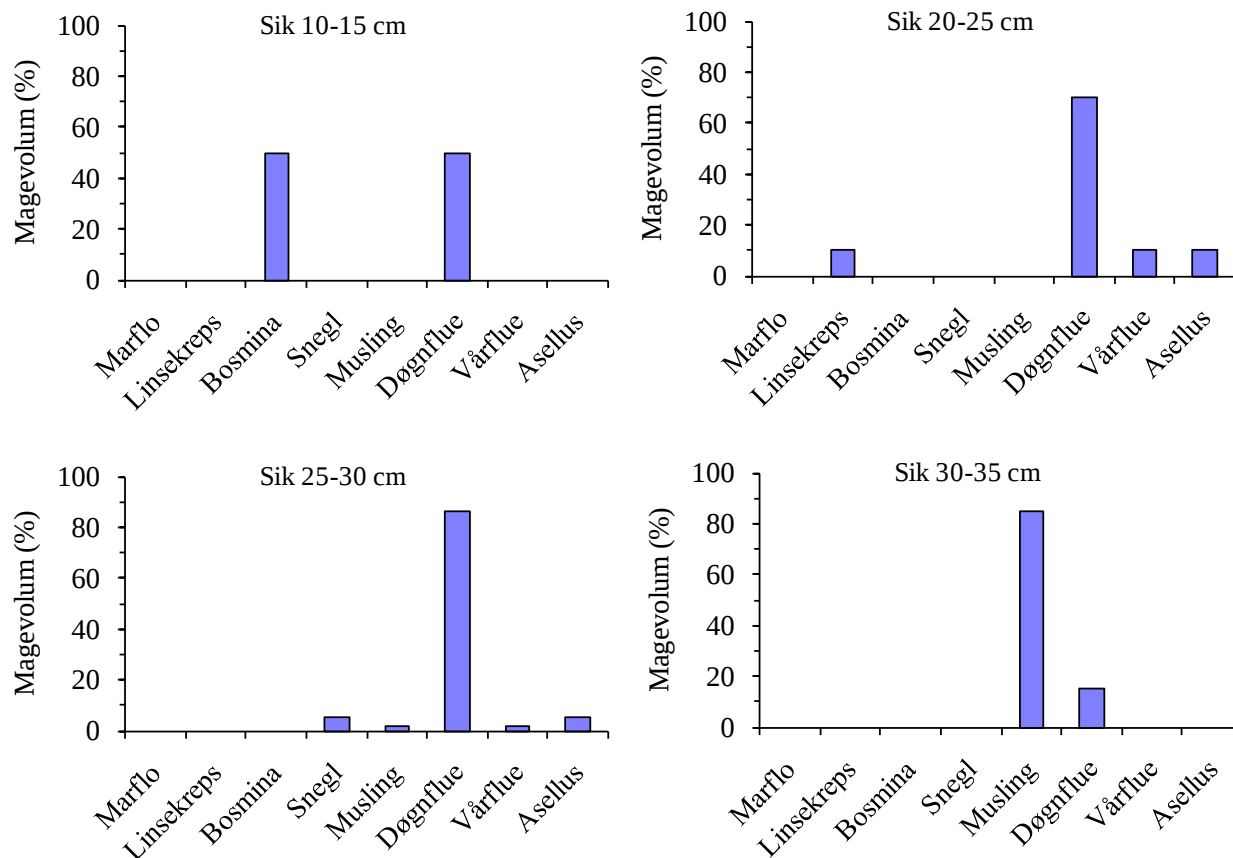


Fig. 9. Prosentvis mageinnhold hos ulike lengdegrupper av sik fra Bergsjø fanget med garn i midten av august 2009.

5.6.2. Abbor

Abbor i Vårviki hadde spist relativt få grupper (Fig. 10), med klar dominans av døgnfluen *Siphonolurus lacustris*. Det ble imidlertid påvist både asell og marflo.

Abbor i Bergsjø hadde også klar dominans av *Siphonolurus alternatus* i mageinnholdet for alle lengdegrupper (Fig. 11). Det ble for øvrig påvist marflo og asellus også her.

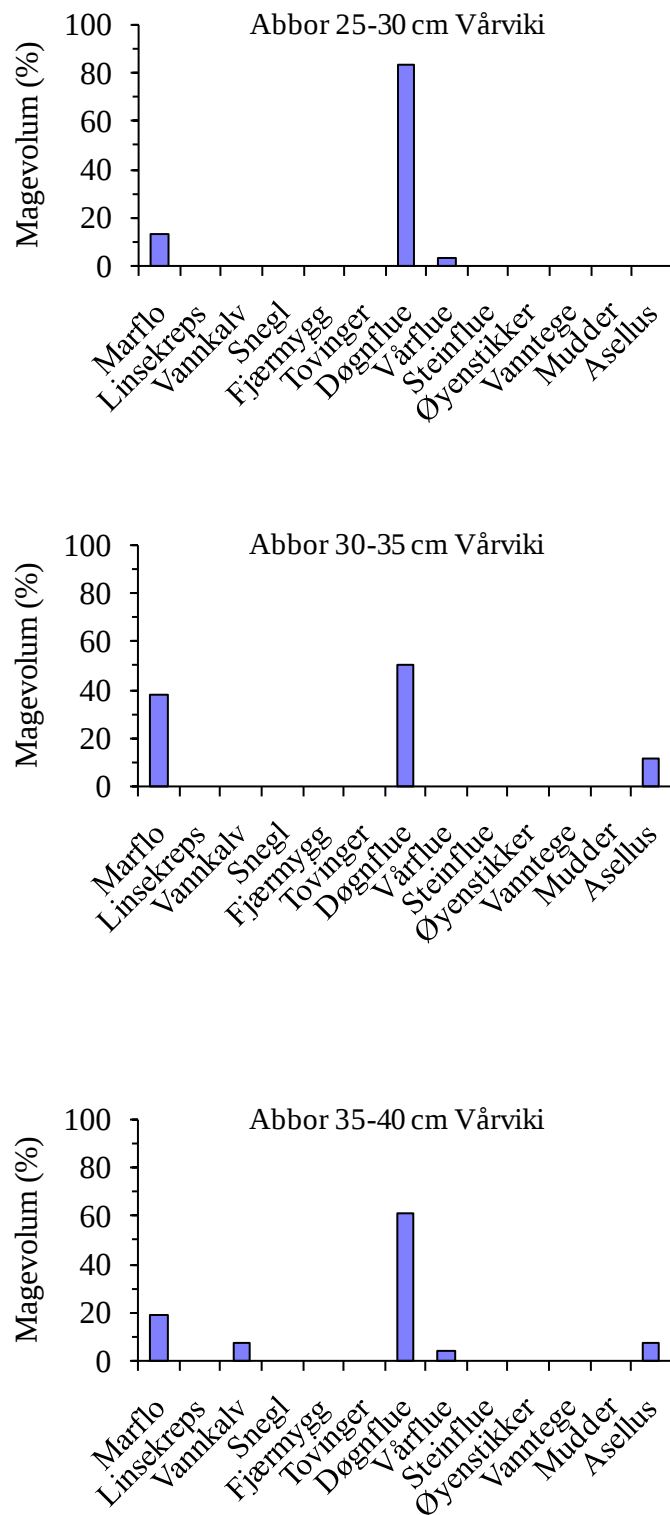


Fig. 10. Prosentvis mageinnhold hos ulike lengdegrupper av abbor fra Vårviki fanget med garn i midten av august 2009.

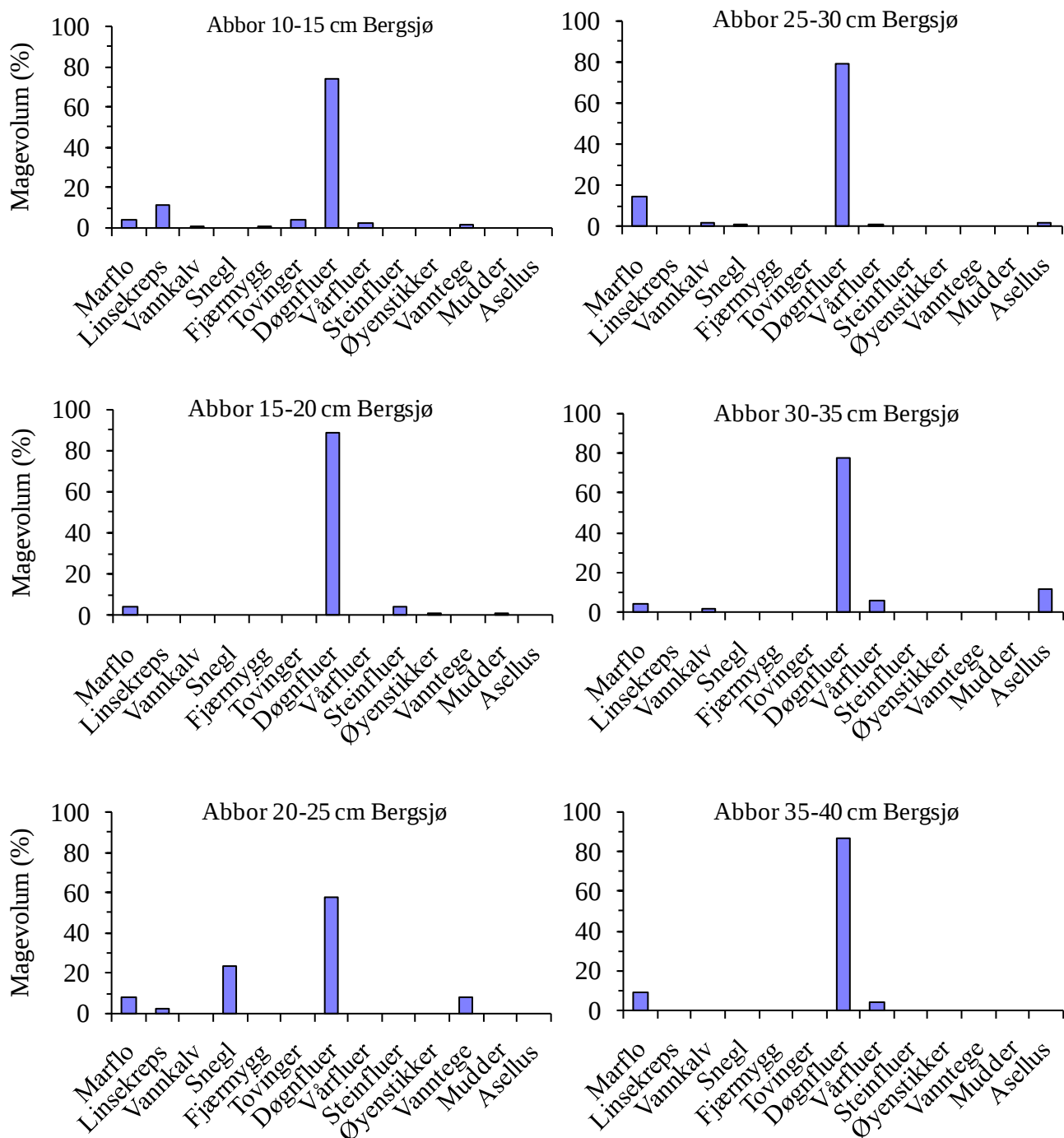


Fig. 11. Prosentvis mageinnhold hos ulike lengdegrupper av abbor fra Bergsjø fanget med garn i midten av august 2009. Vamtege = *Aphelocheirus aestivalis* (Fabr.).

5.6.3. Gjedde

Gjedde i de to undersøkte lengdegruppene hadde som forventet konsumert fisk, men også her ble det funnet insektlarver (dominans av *Siphonolurus alternatus*), se Fig. 12. Der byttefiskeren lot seg artsbestemme ble det funnet abbor, sik og gjedde. Det er derfor tydeligvis betydelig kannibalisme hos gjedde i Bergsjø, idet ca 30 % av de undersøkte gjeddene i begge lengdegrupper hadde konsumert egen art.

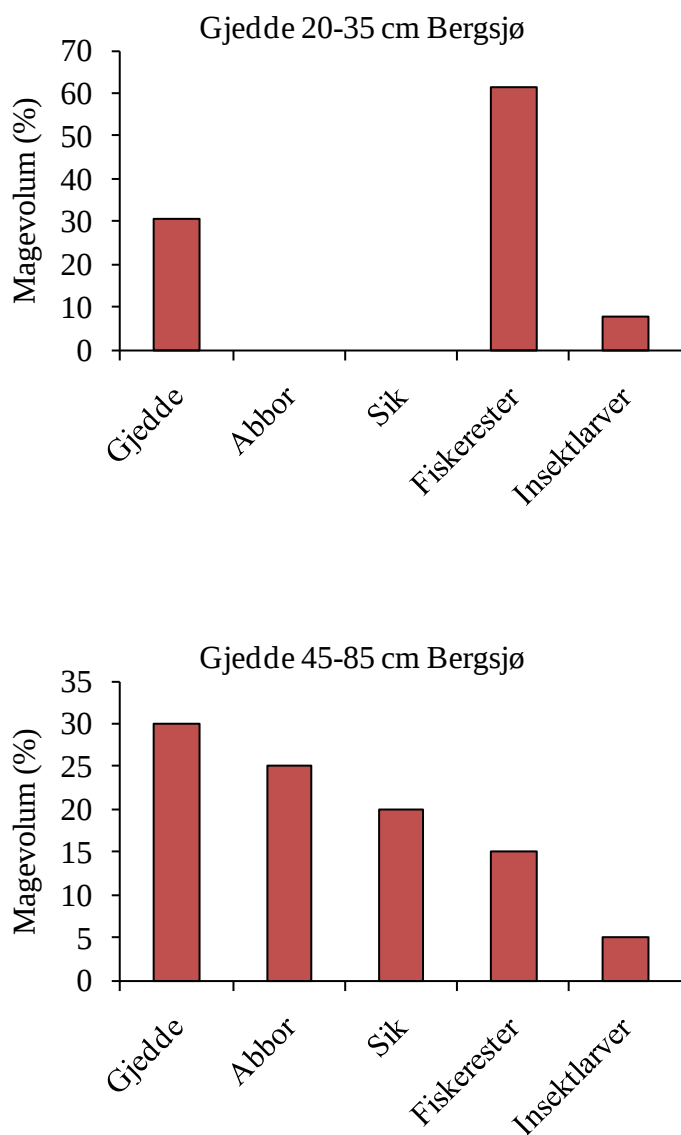


Fig. 12. Prosentvis mageinnhold hos to lengdegrupper av gjedde fra Bergsjø fanget med garn i midten av august 2009.

5.7. Alder og vekst

5.7.1. Sik

Materialet av sik var fordelt på 1-3 år gammel fisk, med total dominans av fisk med 3 vintersoner, dvs. 4 vekstsesonger (Fig. 13). Disse utgjorde 71 % av materialet. Veksten var jevn gjennom hele livsløpet, med ca 7 cm i året. Det ble ikke påvist vekststagnasjon (Fig. 14).

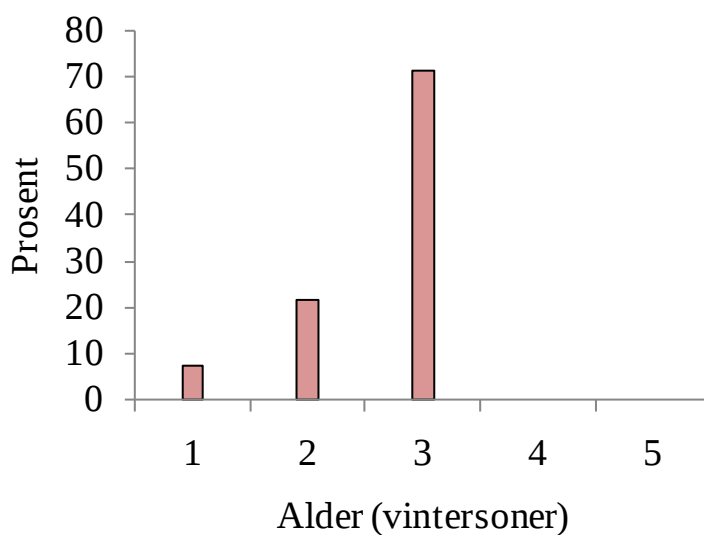


Fig. 13. Prosentvis aldersfordeling av sik fanget under prøvefiske med garn i Bergsjø i august 2009.

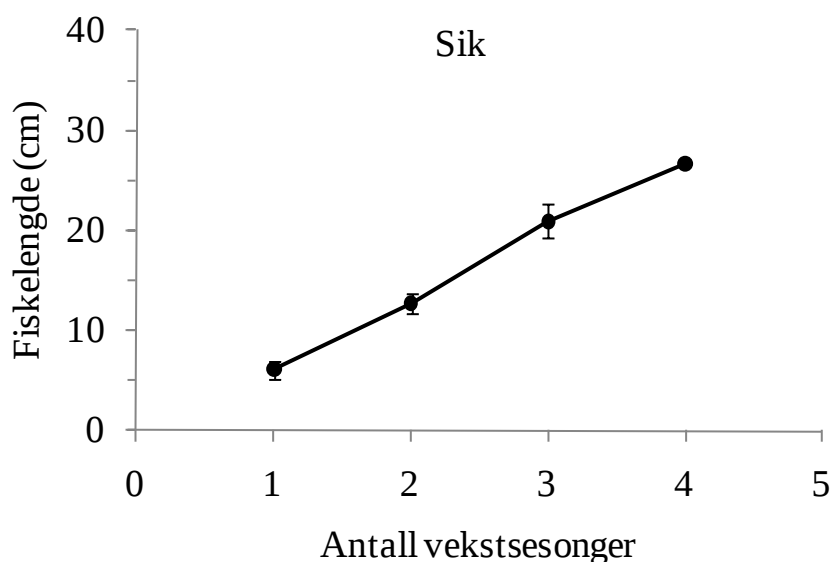


Fig. 14. Tilbakeberegnet vekst hos sik fanget under prøvefiske i Bergsjø i august 2009.

5.7.2. Gjedde

Materialet av gjedde utgjorde fisk med 1-11 vintersoner, med dominans av 3-8 år gammel fisk (Fig. 15). Det var få fisk tilstede med 5 vintersoner, og fisk med 6 vintersoner var fraværende. Dette kan tyde på dårlig rekruttering i 2003 og 2004. Veksten hos hanner og hunner var ikke signifikant forskjellig, ca 10 cm i året de 5 første årene, og med avtagende vekst for eldre fisk (Fig. 16).

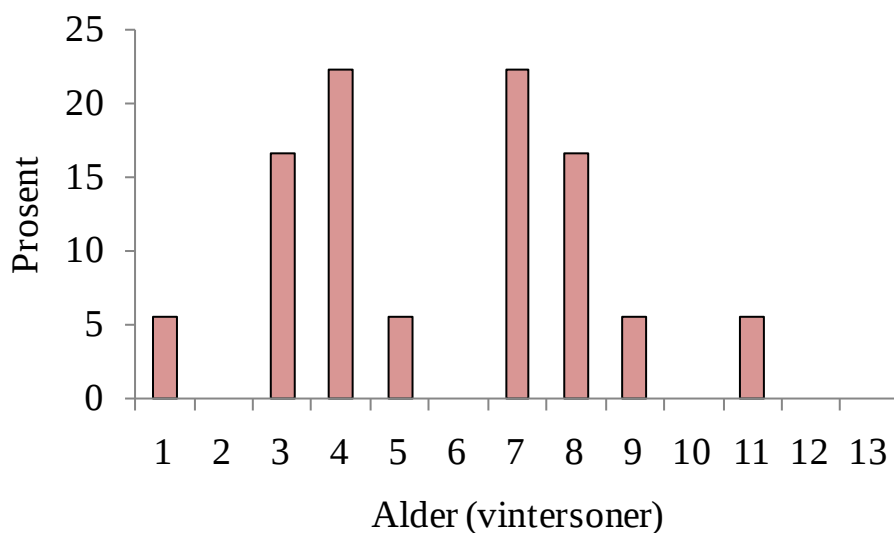


Fig. 15. Prosentvis aldersfordeling av gjedde fanget under prøvefiske med garn i Bergsjø i august 2009.

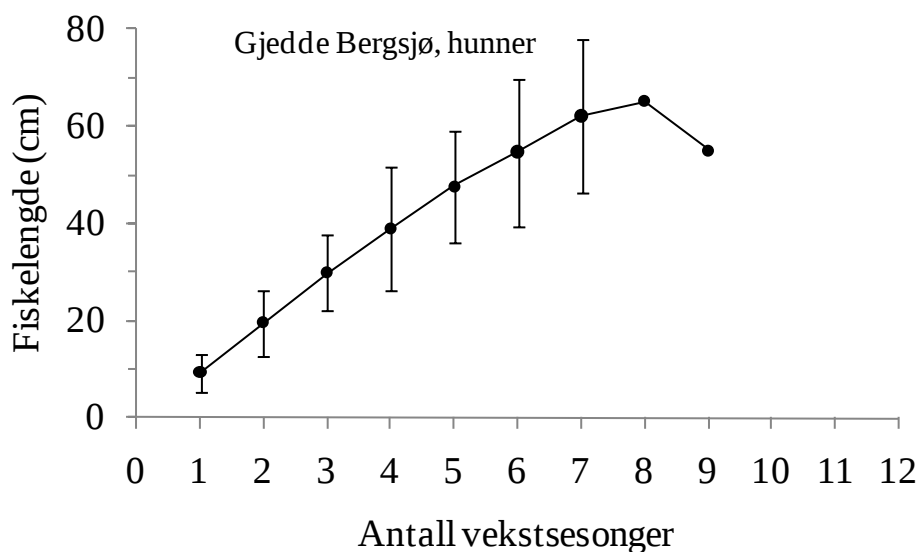


Fig. 16. Tilbakeberegnet vekst hos gjedde fanget under prøvefiske i Bergsjø i august 2009.

5.7.3. Abbor

Materialet av abbor viste fisk med 1-13 vintersoner, dvs. opptil 14 vekstsesonger (Fig. 17) for Bergsjø og Vårviki samlet, men det var få individer eldre enn 9 vintre. Veksten var jevnt 5 cm i året de fram til og med 5 vekstsesonger for hunner i både Vårviki (Fig. 18) og Bergsjø (Fig. 19) og med noe lavere årlig tilvekst for hanner fram til og med 4 vekstsesonger. Eldre abbor var helt dominert av hunnfisk, idet bare en hann ble funnet eldre enn 5 år.

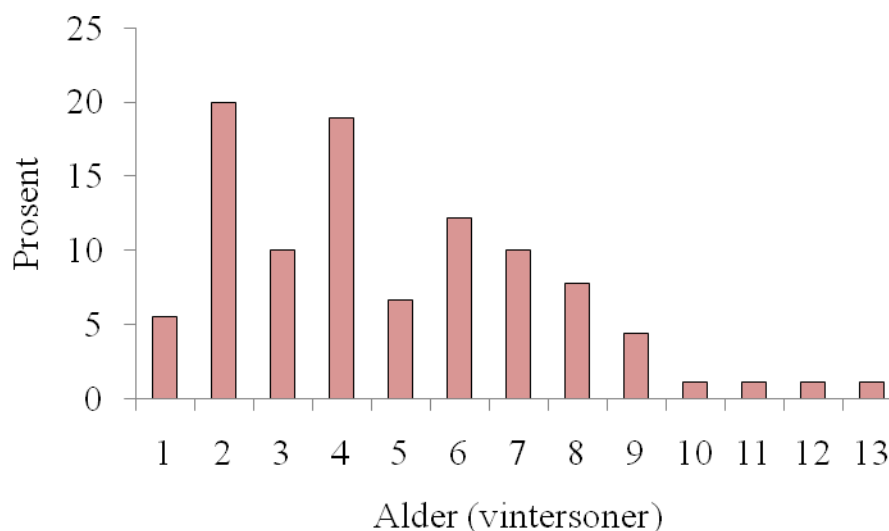


Fig. 17. Prosentvis aldersfordeling av abbor fanget under prøvefiske med garn i Bergsjø/Vårviki i august 2009.

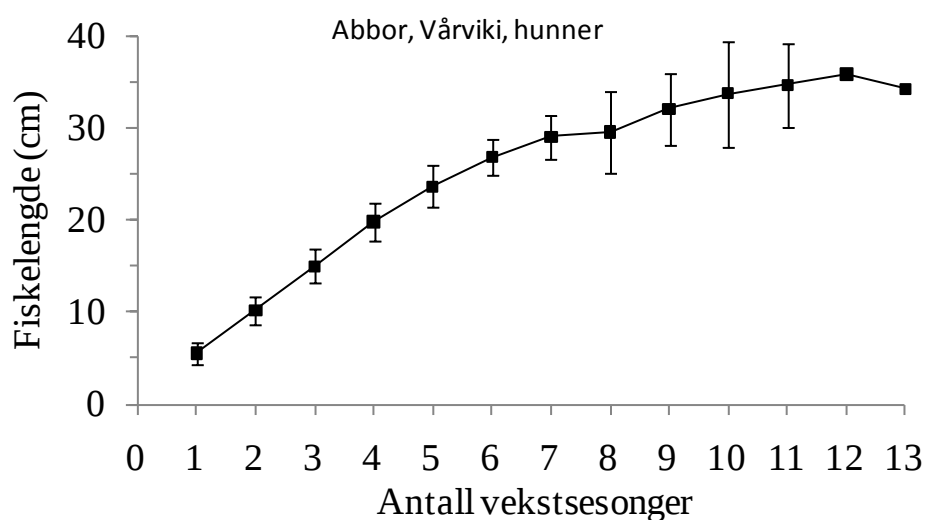


Fig. 18. Tilbakeberegnet vekst hos abbor (bare hunner) fanget under prøvefiske i Vårviki i august 2009.

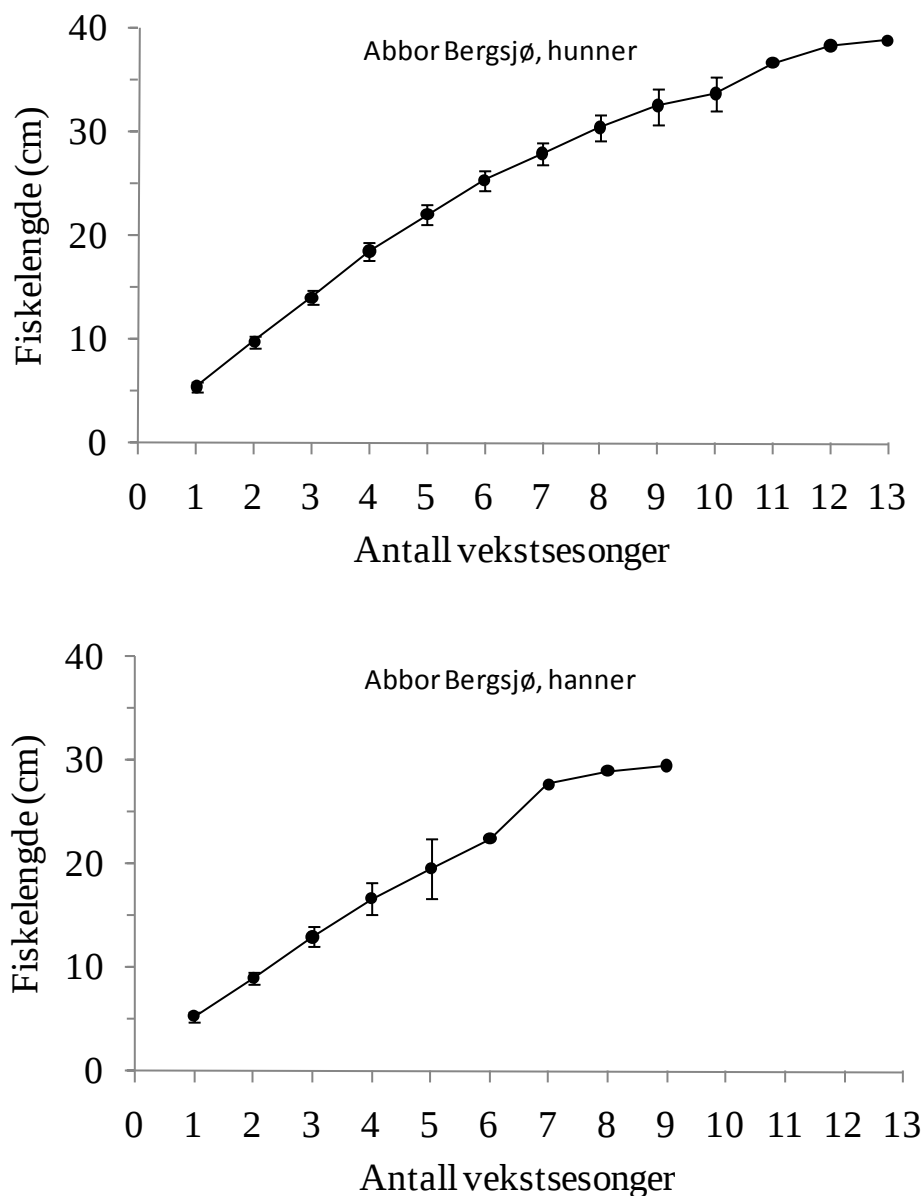


Fig. 19. Tilbakeberegnet vekst hos abbor fanget under prøvefiske i Bergsjø i august 2009.

5.7.4. Ørret

Det ble ikke fanget ørret under prøvefiske med garn, verken i Bergsjø eller Vårviki. Materialet av ørret er tatt på sportsfiskeredskap på strekningen Veggli-Bergsjø og er tilsendt av fiskere. Basert på de oppgitte vektene må kondisjonen angis som svært god (Fig. 20), men mange avrundede vektorer på kan tyde på at vekten er anslått eller at det ikke er brukt veid på kontrollert vekt.

For både vill og utsatt fisk er det en nedgang i fiskens kondisjonsfaktor for større fisk.

Vekstforløp av ørret er vist i Fig. 21, og viser for vill ørret jevn vekst de 5 første vekstsesongene fram til ca 27,6 cm, deretter er det avtagende vekst. Av vill ørret er det bare få individer i materialet som er større enn 35 cm.

Av utsatt fisk ble det til sammen innsendt 6 individer, og vekstforløpet var nærmest identisk i 3-5 vekstsesong. For utsatt ørret med 7 og 8 vekstsesonger besto materialet bare av henholdsvis to og ett individ.

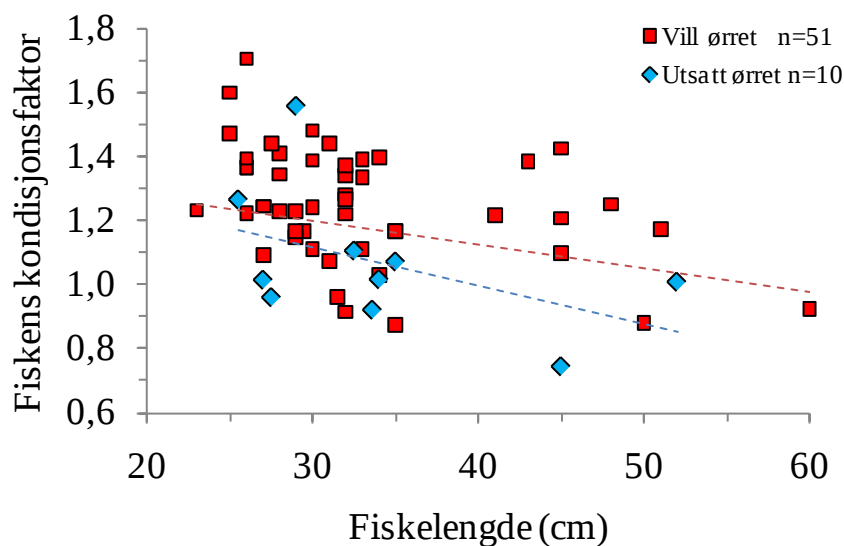


Fig. 20. Kondisjonsfaktor for ørret tatt på stang av sportsfiskere i Numedalslågen på strekningen Veggli-Bergsjø i 2009 og 2010.

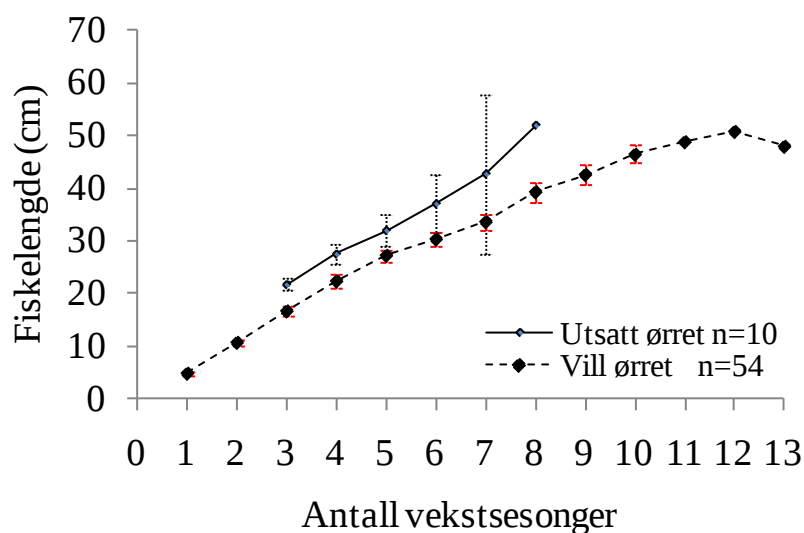


Fig. 21. Tilbakeberegnet vekst hos ørret tatt på stang av sportsfiskere i Numedalslågen på strekningen Veggli-Bergsjø i 2009 og 2010.

6. Kommentarer

De opprinnelige vandringsmulighetene for fisk i Lågen mellom Veggli og Kongsberg er i dag sterkt redusert pga. fravær av minstevannføring, stedvis lave vannføringer og damanlegg. For vandrende fisk er strekningen mellom Veggli og Kongsberg nå mer fragmentert, og strekningen kan deles i fem:

- Kjerradammen forbi Veggli og ned til utløpskanal Mykstu kraftverk. Lågen er her uten minstevannføring, og bare tilførsel via restfeltet gir en viss vannføring. Fra området Veggli og opp mot Kjerradammen er det enkelte kulper, men tidvis minimal vannføring.
- Fra utløpskanal Mykstu kraftstasjon til Vårviki. Her dominerer driftsvannføringen i Mykstu kraftverk.
- Vårviki og Bergsjø har etter dam ved Djupdal fått mer innsjøpreg.
- Fra dam Djupdal til utløpskanal Djupdal kraftstasjon er det minstevannføring på $1 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, og her er det 4 terskler med fisketrapper. Flere av disse var i praksis stengt høsten 2010 pga. plastpresenning og drivved. Fisk kan teoretisk vandre til oppunder dam Djupdal dersom trappene skjøttes.
- Fra utløpskanal Djupdal kraftstasjon til dam Pikerfoss er det fri vandring.

6.1. Lågen Veggli-Vårviki

Strekningen har sterkt redusert vannføring mellom Kjerradammen og ned til utløp fra Mykstufoss kraftstasjon sammenliknet med naturtilstanden. Det er ikke minstevannføring, og vannføringen utgjøres bare av tilførselsbekker fra restfeltet, og der også enkelte sidevassdrag er regulert. Sammenliknet med elektrofiske i 1991 var det betydelig lavere tetthet av årsunger av ørretunger i 2009 på Num 1 til Num 4, mens det på Num 5 og Num 7 var henholdsvis høyere og samme tetthet (Fig. 22-23). Også i alle de tre innløpselvene som ble undersøkt, Nørdsteåi, Medåi og Søråi var det reduserte tettheter av årsunger i 2009 sammenliknet med 1991 (Tabell 9).

I 2010 ble det også funnet lave tettheter av årsunger på Num1-2, men ikke på Num 0. På Num 5 og 6 var det variable tettheter.

På tross av reduserte tettheter, ble det dog funnet årsunger på alle stasjonene i Lågen på denne strekningen, noe som viser at det tross alt er vellykket gyting. Forekomsten av ørekyt er relativt lav og konkurranse fra ørekyt kan ikke forklare lav tetthet av ørretunger. Det ser imidlertid ut til at det er på strekningen fra Veggli og ned til utløp av kraftstasjonen fra Mykstu at vi finner den vesentlige endringen i form av reduserte tettheter av årsunger fra 1991, idet utløp fra kraftstasjonen kommer inn mellom Num 4 og Num 5. Dette settes i sammenheng med redusert vannføring og redusert vandringsmulighet på strekningen i Lågen ovenfor utløp fra Mykstu kraftstasjon, se Fig. 22.

Siden strekningen ikke har minstevannføring fra Kjerradammen, må det antas at vannføringen fra uregulert restfelt må gi svært variabel vannføring i hovedstrengen. Spesielt om vinteren kan sannsynligvis vannføringen i perioder være svært lav. Det vil sannsynligvis gi variabel gytesuksess og derved variabel tetthet av ørretunger.

Det er viktig å være klar over at tettheten er beregnet på elvearealer der det forventes å være ørret. Arealene er valgt på grunnlag av strømhastighet og bunnforhold. Det avgjørende

for den totale produksjon av ørret er størrelsen på det ørretproduserende elvearealet. Uten minstevannføring vil det stedvis fortsatt være "flekke" med gode habitater for ørret (gyting og oppvekst), men det totale arealet vil være sterkt redusert.

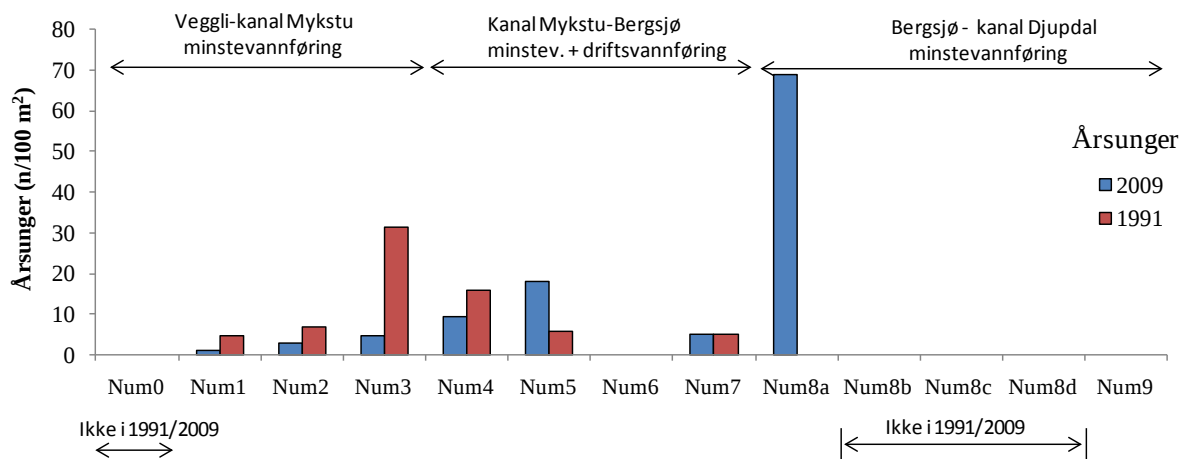


Fig. 22. Tetthet av årsunger av ørret i 1991 og 2009 i Numedalslågen mellom Veggli og Bergsjø (Num0-Num7) og nedenfor Bergsjø (Num 8-Num 9).

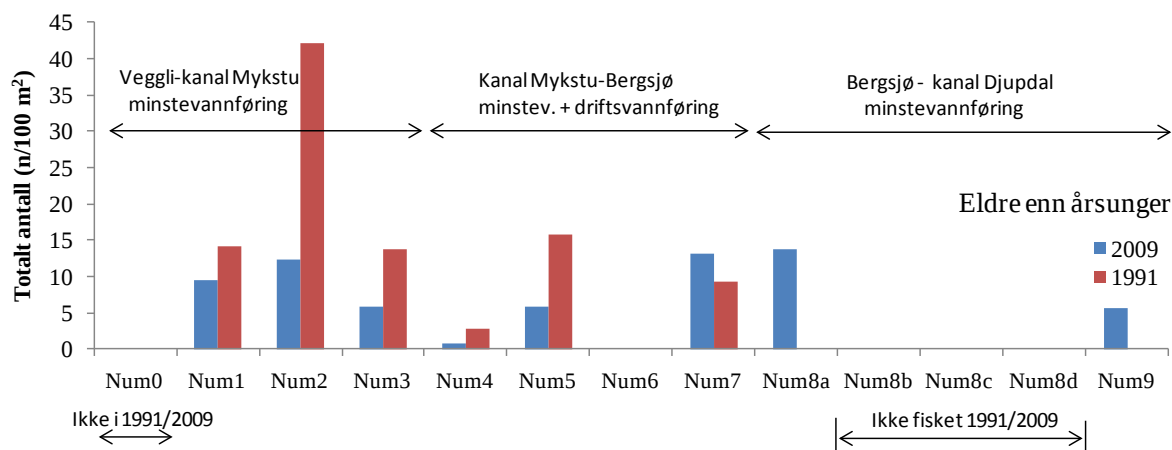


Fig. 23. Tetthet av små ørret eldre enn årsunger i 1991 og 2009 i Numedalslågen mellom Veggli og Bergsjø (Num0-Num7) og nedenfor Bergsjø (Num 8-Num 9).

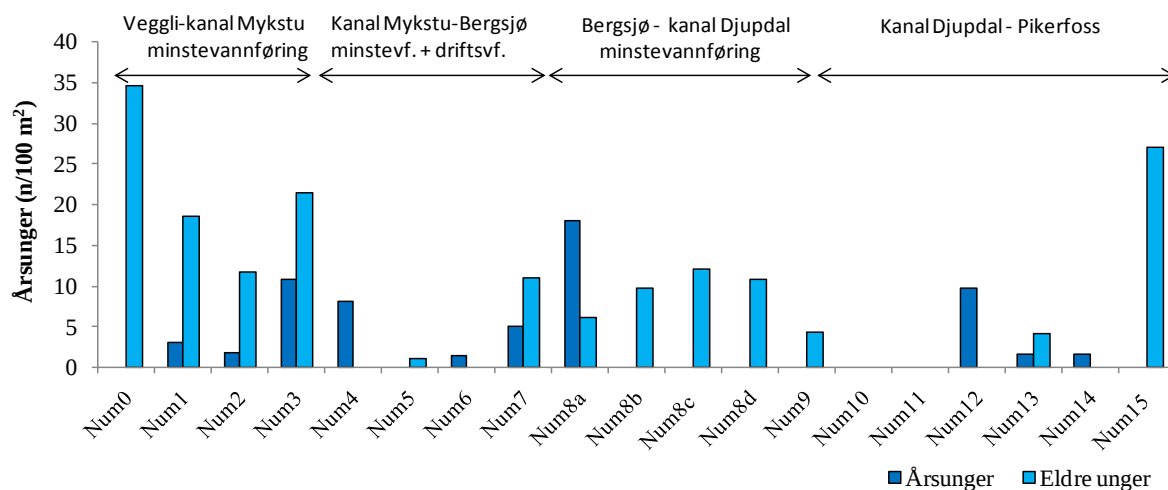


Fig. 24. Tetthet av årsunger og eldre ørretunger i 2010 i Numedalslågen mellom Veggli (Num0) og Pikerfoss (Num15).



Fig. 25. Venstre: Lågen nedenfor Veggli har kun vannføring fra uregulert restfelt. Høyre: Utløpskanal med driftsvannføring fra Djupdal kraftverk.



Fig. 26. Venstre: Tilløpselva Nørdsteåi (st. A) med innløp i Lågen fra øst Lågen (september 2009). Høyre: Utløpskanal med driftsvannføring fra Mykstu kraftverk.

6.2. Bergsjø-Vårviki

Det totale fangstbildet med garn i Bergsjø og Vårviki har vist en utvikling der ørret ikke lenger inngår i prøvefiske i 2009, mens ørret utgjorde 50,3 % av totalfangsten under prøvefiske i 1969 (Møllerud 1971, Eken og Garnås 1992), se Fig. 27. For ørret må ørretbestanden i Bergsjø regnes som ytterst lav, eller bare sporadisk tilstede. Fangstene av gjedde har økt i perioden 1969 til 1991 og til 2009, mens den for abbor og sik er tilnærmet den samme i 2009 som i 1969, og lavere for begge arter enn i 1991.

Fiskebestanden i Bergsjø er dominert av abbor og gjedde, med en nokså tynn bestand av sik. Alderssammensetningen tyder på jevn rekruttering hos abbor og gjedde, men med endret alderssammensetning for sik i 2009 sammenliknet med 1991. Mens en betydelig del av materialet i 1991 var eldre enn 6 år, ble det ikke funnet sik i 2009 som var eldre enn 3 vintre. Det ble tatt totalt 18 sik i 2009 og 125 sik i 1991. Denne endringen i alderssammensetning og totalfangst (også antall sik/garnnatt) lar seg ikke uten videre forklare, men det indikerer ujevn rekruttering.

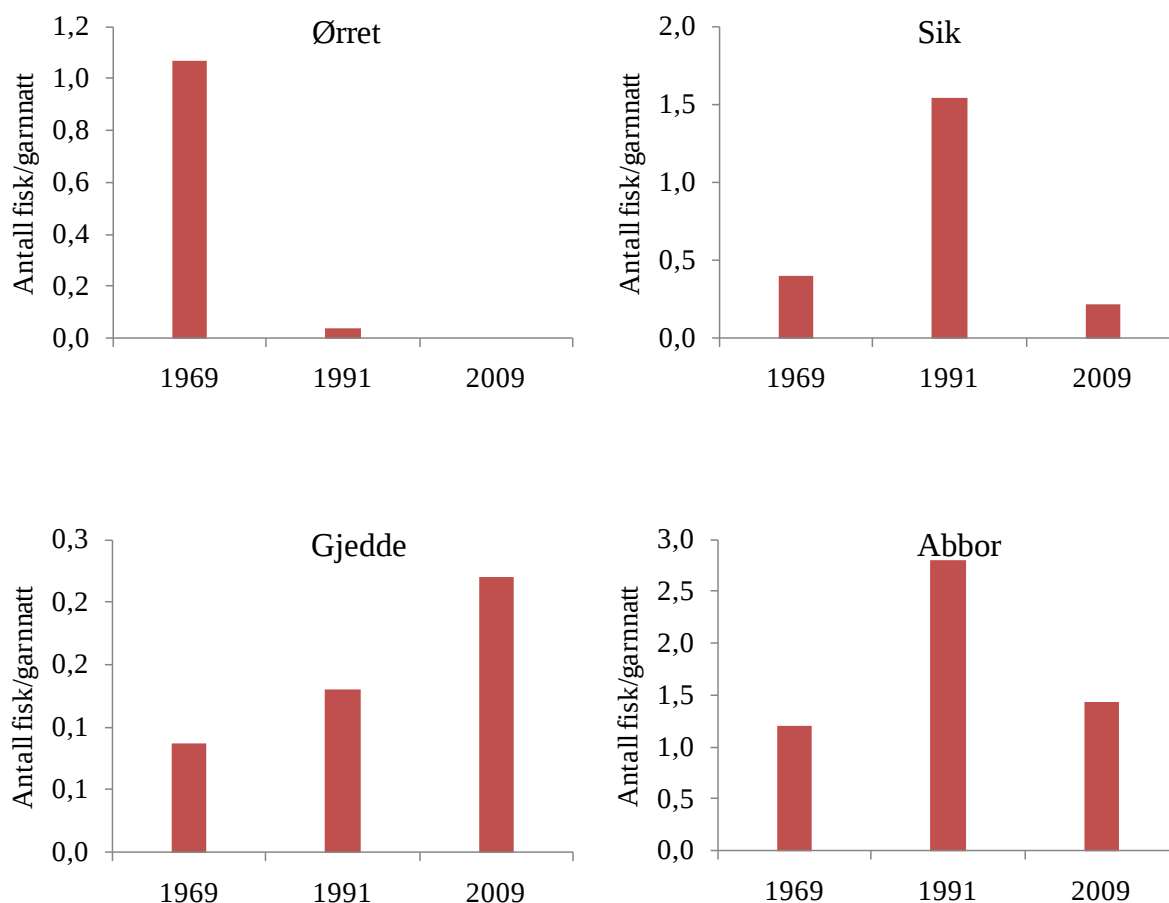


Fig. 27. Fangstutvikling av prøvegarnfiske i Bergsjø/Vårviki i perioden 1969, 1991 og 2009. Data fra Møllerud (1971), Eken og Garnås (1992) og foreliggende undersøkelse.

Med liten bestand av sik og med tett vegetasjon var det forventet høyere fangster av abbor, spesielt i maskevidde 10 og 16 mm, dvs. unge årsklasser. Når det faktisk ikke var tilfelle, så kan dette tyde på at rekrutteringen hos både sik og abbor er styrt av predasjon fra stor abbor

og gjedde, som begge eter fisk. Både sik og abbor inngår i dietten til gjedde i materialet fra 2009, og som relativt grunn innsjø er det vanskelig for sik å finne skjulmuligheter ute i de frie vannmasser eller i dypere vannlag.

6.3. Lågen dam Djupdal-utløpskanal Djupdal

Strekningen har sterkt redusert vannføring sammenliknet med naturtilstanden, og strekningen har flere betongterskler med vandringsvei for fisk. Det ble påvist store tettheter av årsunger av ørret på St. 8a både i 2009 og 2010 på et relativt begrenset areal ved Langerud rett nedenfor første betongterskel nedstrøms Djupdalsdammen. I 2010 ble det fisket på ytterligere 3 stasjoner mellom st. 8a og st. 9, og det ble ikke påvist årsunger på strekningen st. 8b, 8c, 8d og st. 9. Flere steder, spesielt på st. 8d og st. 9 var det ypperlige forhold for årsunger.

Strekningen ble ikke avfisket i 1991 og en sammelikning her er derfor ikke mulig. Uansett så viser resultatene fra 2009 og 2010 at det foregår rekruttering hos ørret på et begrenset areal på strekningen ved øverste terskel, men at det ellers ikke er gyting med vellykket klekking på de øvrige stasjonene på denne strekningen.



Flesberg bru



St. K, Gåsum



Strålsund



St. E, Beinvasselve

*Fig. 28. Venstre: To områder for elektrofiske i Lågen i september 2010.
Høyre: To sidevassdrag nær Lågen.*

6.4. Utløpskanal fra Mykstufoss og Djupdal kraftstasjoner

Det ble påvist årsunger av ørret i utløpskanal fra både Mykstufoss og Djupdal kraftstasjoner både i 2009 og 2010. Dette sannsynliggjør gyting i kanalene (se Fig. 25-26). Uten at bunnforholdene i kanalen er undersøkt, viser foreløpig befaring at gytesubstrat er tilgjengelig.

Det er store muligheter for å forbedre gyte- og oppvekstmulighetene for ørret i begge utløpskanaler, idet vanndekket areal og vannføring er sikret dersom det er stabil driftsvannføring. Det er ikke kjent hvor langt inn i tunellen det går fisk, men det er sannsynlig at fisk vandrer helt inn til stasjonen.

6.5. Lågen i Flesberg kommune

Lågen nedstrøms utløp av Djupdal kraftstasjon er preget av relativt roligflytende elv og store arealer med relativt fint bunnmateriale. Områder med rimelig strømhastighet er knyttet til få områder og de undersøkte stasjonene er lagt til disse områdene: Flesberg, Strålsund, Lampeland, Grettefoss og Ramberggtangen, Num10 - Num 15, se Fig. 28-29. Grettefoss og Ramberggtangen ble også undersøkt i 1997 og 1998, og resultatene herfra, samt fra St. 7-9 nedenfor Pikerfoss er gitt i Tabell 11.

I 2010 ble det påvist årsunger av ørret på Num 12, 13 og 14, men det var bare på Num 12 i rimelige mengder. På Num 10, 11 og 15 ble det ikke påvist årsunger til tross for rimelig bra habitatforhold. På Num 15 ble de høyeste tetthetene på denne strekningen av eldre ørretunger påvist. På Num 10 og Num 15 ble det påvist årsunger av ørret under elektrofiske, og her bør det presiseres at gjeddeunger ble påvist på strykstrekninger der det var forventet å være ørret.

Tettheten av ørekyte var påfallende lav på de undersøkte stedene, og ørekyt ble funnet bare på Num 12.

Det er rimelig overenstemmelse mellom resultatene fra 1997-1998 og de funnet i 2010 når det gjelder hvor og i hvilke tettheter ørretunger påvises. I 1997 blir årsunger påvist på st. 1 og 2a ved Grettefoss, mens dette ikke ble funnet i 1998. Det kan tyde på uregelmessig rekruttering, enten i form av variabel gyting/eggoverlevelse eller overlevelse av ørretunger første sommer.

I 1997 ble smågjedde påvist på st. 2a, foruten på de mer stilleflytende stasjonene som den gang ble undersøkt. Garnfangstene i 1997 i elvemagasinet ovenfor Pikerfoss hadde relativt høy forekomst av gjedde, og det er ingen ting som tyder på at tettheten av gjedde nå er lavere.

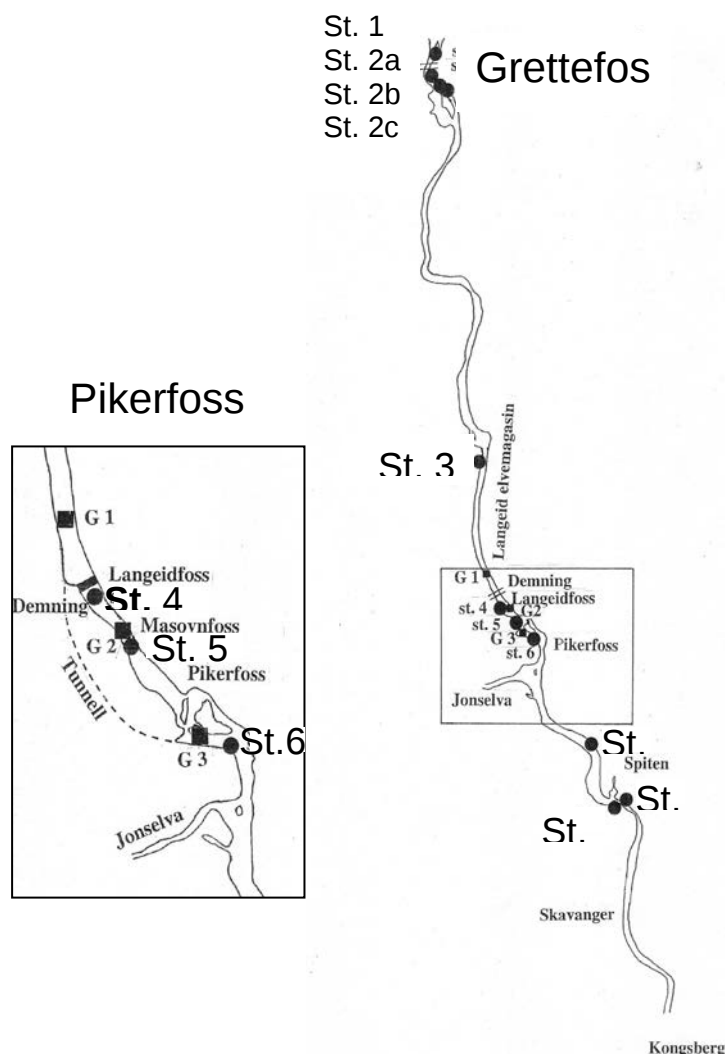


Fig. 29. Stasjoner (St. 1-9) for elektrofiske i 1997 og 1998.

Lågen på strekningen mellom utløp Djupdal kraftstasjon og ned til elvemagasinet ovenfor Pikerfoss bør sees på som ett vassdragsavsnitt, idet det her ikke er vandringshinder. Det er funnet stedvise områder der det foregår gyting og oppvekst hos ørret. Etter utbygging av Pikefoss i 1982, ble det imidlertid etablert et elvemagasin som har abbor, gjedde og sik som de dominerende artene (Brabrand 1999). Under prøvefiske med garn i 1997 ble det her ikke påvist ørret, mens ørret ble tatt regelmessig under prøvefiske årene før og etter 1982 (Enerud 1979, Garnås og Gunnerød 1983, Garnås og Larsen 1985).

I et etablert fiskesamfunn med sik, gjedde og abbor vil ørret være utsatt for både næringskonkurranse, men primært predasjon fra gjedde. Lav bestand av småørret og ørekyt ovenfor Grettefoss og opp mot Lampeland-Flesberg har trolig sammenheng med en fast bestand av gjedde, og at gjeddebestanden på denne strekningen mer eller mindre "vedlikeholdes" av gjedde som kan vandre opp fra det nedenforliggende elvemagasinet.



Grettefoss



Hvamfoss



Hvamfoss



Toskje

Fig. 30. Fire områder for elektrofiske i september 2010.

6.6. Sidevassdrag i Flesberg kommune

De 10 sidevassdragene ble alle undersøkt nær Lågen, og alle stasjonene hadde fri vandringsvei opp fra Lågen. Det ble funnet lave tettheter av årsunger i 2 av bekkene, i de øvrige 8 ble årsunger ikke påvist. Tettheten av eldre ørretunger var også lav, og i bare 2 av 10 bekker var den totale tettheten av ørret høyere enn 10 fisk / 100 m².

Det ble påvist ørekyt i bare en av bekkene, og her i svært lav tetthet. I de øvrige bekkene ble ørekyte ikke påvist. Årsunger av gjedde ble imidlertid påvist i 3 av bekkene. Dette må være gjeddeunger som har vandret opp fra Lågen, og som i de nedre delene av bekkene kan redusere predasjonsrisikoen fra stor gjedde. Liknende forhold er funnet i tilløpsbekkene til Krøderen (Brabrand 2007, 2009), og årsunger av gjedde vil allerede i løpet av første sommer konsumere ørretunger og ørekyte. Langt på vei kan forekomsten av gjeddeunger forklare den lave tettheten av ørretunger, trolig også i de bekkene der gjeddeunger ikke ble påvist, men der de sannsynligvis er tilstede der bekken renner inn i Lågen.

De fire bekkene der ørret og ørekyte ikke ble påvist (St. D, E, F og M) renner alle inn i Lågen nord for Lampeland. Begge arter er relativt følsomme for surt vann, og spesielt de tre bekkene fra vest hadde preg av surt vann. pH ble imidlertid ikke målt.

Tabell 11. Tetthet av ørretunger (0+ og eldre) og gjedde på stasjoner ved Grettefoss, Langeid, Pikerfoss og nedenfor Pikerfoss i 1997 og 1998. Data fra Brabrand (1999).

	1997			1998		
Stasjon	0+ ørret	Eldre ørret	Gjedde	0+ ørret	Eldre ørret	Gjedde
st. 1 Grettefoss	9,9	21,6	0	0	59,9	0
st. 2a Grettefoss	11,8	2,8	1,3	0	31,6	0
st. 2b Grettefoss	0	15,6	0	0	8,0	0
st. 2c Grettefoss	0	0	0	0	0	0
st. 3 Elvemagasin	0	0	5,4	0	0	2,0
st. 4 Langeidfoss	0	3,2	3,2	0	0	0
st. 5 Masovnfoss	0	0	14,4	0	0	4,0
st. 6 Pikerfoss	0	4,0	2	16,6	12,9	3,1
st. 7 Bever	0	0	15	0	0	2,0
st. 8 Skavanger N	0	0	6,7	0	0	1,0
st. 9 Spiten S	0	0	0	0	0	0

7. Samlet vurdering for fisk

Bergsjø-Vårviki med den ovenforliggende strekningen av Lågen opp til utløp Mykstufoss kraftstasjon og Pikerfoss elvemagasin med den ovenforliggende strekning opp til utløp Djupdal kraftstasjon har mange likhetstrekk.

Begge steder er det på elvestrekningene ovenfor elvemagasinene stedvis gode oppvekstarealer for ørret og enkelte områder for gyting, mens de nedenforliggende elvemagasinene er endret fra elv til et mer innsjøpreget fiskesamfunn med sik, abbor og gjedde, og med kraftig vegetasjonsutvikling. Mens det "før i tiden" regelmessig ble tatt ørret, ble det ikke tatt ørret på garn i Bergsjø i 2009 og ikke under tidligere prøvefiske i Pikerfoss elvemagasin i 1997. Det er flere parallelle prosesser som har ført til denne utviklingen.

- Liten vannføring på de to strekningene i Lågen der høydegradienten tilsier best forhold for gyting og oppvekst av ørret, dvs. Veggli-utløp Mykstu kraftstasjon og Djupdal dam – utløp Djupdal kraftstasjon.
- Oppstuvning og neddemming av tidligere gyte- og oppvekstområder for ørret.
- Mer stilleflytende partier på elvestrekningene ovenfor elvemagasinene. Trolig økt sedimentering.
- Innsjøpreget fiskesamfunn med gjedde, abbor og sik i elvemagasinene.
- Vandringsmulighetene er fragmentert.

De strekningene som i utgangspunktet er best velegnet for ørret har pr. i dag enten ikke minste vannføring (Veggli - utløp Mykstu kraftstasjon) eller liten minste vannføring (Djupdal dam – utløp Djupdal kraftstasjon). Selv om det her er ørret, så er det relativt lave tettheter, og på strekningen Bergsjø dam – utløp Djupdal kraftstasjon der det også er 4 terskler ble det bare funnet årsunger av ørret på øverste stasjon. Det totale elvearealet på disse strekningene er selvsagt sterkt redusert, og den totale produksjonen av ørret tilsvarende lav. Det er sannsynlig at dette før regulering var svært viktige områder for gyting og oppvekst de

første årene, da vannhastigheten her sannsynligvis ga svært dårlige forhold for gjedde og abbor.

De totale reguleringene av vassdraget har ført til endret avrenningsmønster, med utjevnet vannføring gjennom året. Dette har trolig ført til økt sedimentering av organisk materiale og finere løsmasser. I tillegg vil lavere vann-hastighet pga. oppstuvning nær innløp til elvemagasinene ytterligere øke sedimenteringen. Dette er altså prosesser som endrer bunnforholdene og som gjør forholdene vanskeligere for ørret, som er avhengig av stein og grus med hulrom og vanngjennomstrømning for gyting og skjul. Finere bunnsubstrat vil øke vegetasjonsutviklingen, som ytterligere øker sedimentasjonen.

I elvemagasinene har forholdene for gjedde, sik og abbor blitt langt bedre, idet det er blitt lavere vannhastighet og mer vegetasjon. Mens dette tidligere var utvidelser av elva, med oppholdssteder for større ørret, er dette nå blitt viktige områder for konkurrerende og fiskeetende arter. Spesielt gjedde antas å endre tettheten av ørret betydelig, og gjedde både i Lågen og i sidebekker tyder på at predasjon fra gjedde på ørret og ørekyte er omfattende.

Disse prosessene lar seg ikke kompensere for ved utsetting av ørretunger, men er prosesser som fører til nye likevekter i et vassdrag med annet avrenningsmønster og stedvis mindre vanddekket areal enn det opprinnelig uregulerte.

For å opprettholde / øke den naturlige rekrutteringen foreslås følgende:

- Bedre forholdene for gyting og oppvekst i utløpskanaler fra Mykstufoss og Djupdal kraftstasjoner.
- Gi minstevannføring på strekningen Kjerradammen- utløpskanal fra Mykstufoss kraftstasjon.
- Regelmessig rense fisketrappene i tersklene fra dam Djupdal - utløp Djupdal kraftstasjon.
- Legge ut gytesubstrat på strekningen dam Djupdal - utløp Djupdal kraftstasjon.

Det bør legges til rette for den best mulige produksjonen av ørret. Det bør skje en dreining fra utsetting av fisk til naturlig rekruttert ørret. Samtidig bør tettheten av ørretunger være gjenstand for en årlig overvåking.

8. Kartlegging av elvemusling

8.1. Innledning

Bestanden av elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) er kraftig redusert i hele Europa (Dolmen og Kleiven 2008). Det er flere årsaker til dette, men perlefiske, forurensning og ødeleggelse av leveområder er nevnt som de viktigste faktorene. Elvemuslingen er en sårbar art.

Tilbakegangen i Norge har ikke vært så dramatisk som i resten av Europa, og det er antatt at halvparten av de gjenlevende bestandene av elvemusling som i dag finnes i Europa befinner seg i Norge. DN har utarbeidet en handlingsplan med en langsiktig målsetting for bevaring og opprettholdelse livskraftige populasjoner av elvemusling. Tiltakene i handlingsplanen er bl.a. kartlegging av utbredelse, overvåking av bestander og gjennomføring av biotopforbedrende tiltak. Målet for forvaltningen av elvemusling i et langsiktig perspektiv er at den skal finnes med livskraftige populasjoner i hele Norge. Alle nåværende naturlige populasjoner skal opprettholdes eller forbedres.

Elvemuslingen blir svært gammel, trolig opp mot 300 år på våre breddegrader. Den er derfor en viktig miljøindikator. En viktig overvåkingsparameter er å undersøke om det foregår rekruttering eller om bestander er gjenstand for "forgubbing". Aldersanalyser, størrelsesfordeling og forekomst av larver på gjeller hos ørret eller laks inngår i det nasjonale overvåkingsprogrammet. I Norge er de viktigste truslene knyttet til forurensning, og da spesielt økt mengde nitrogen, økt mengde partikler og økt flomfrekvens (Larsen 2008), men også forsuring og vassdragsreguleringer er trusselfaktorer (Larsen 2006). Erfaringen fra overvåking av elvemusling antyder at elvemusling syd for Dovre har svak rekruttering og at det er grunn til å følge bestandene nøye.

Elvemusling er til stede med relativt tette bestander i Numedalslågen nedenfor Hvitvingfoss (Enerud 2000, Simonsen et al. 2008, Aasestad og Simonsen 2008, Sandaas et al. 2012), mens forekomsten er usikker eller ukjent høyere opp i vassdraget. Øverste observasjon av elvemusling i Numedalslågen er gjort ved Otterstad like syd for Hvitvingfoss (Sandaas et al. 2012). Gregersen (2004) fant et lite antall muslinger i Dalselva som drenerer til Numedalslågen i Kongsberg kommune, ca 6 km syd for Kongsberg by. Dette bekrefter at elvemuslingen har hatt og fremdeles har en utbredelse oppstrøms Hvitvingfoss og derved oppstrøms dagens lakseførende strekning.

På strekningen som har fokus i forbindelse med Mykstu -og Djupdal kraftstasjoner er det ikke tidligere dokumentert forekomster av elvemusling, men det er angitt lokalt at det tidligere var forekomster like syd for Veggli sentrum, ved Holman og ved Flatstrand. Disse forekomstene er imidlertid ikke tilstrekkelig dokumentert til at forekomstene den gang kan fastslås med sikkerhet.

Den foreliggende suppleringsundersøkelsen på elvemusling har hatt som formål å kartlegge forekomsten på strekningen mellom inntak til og utløp fra Mykstu -og Djupdal kraftstasjoner. Her er opprinnelig vannføring og vanddekket areal betydelig endret av reguleringen, se kap. 1 og kap. 6. Det anbefales at hovedvassdraget undersøkes høyere opp enn Veggli og at enkelte sidevassdrag også inngår når det gjelder eventuell videre kartlegging av elvemusling.

8.2. Rekruttering hos elvemusling

Elvemusling har et parasittisk stadium på laksefisk, der larven sitter på gjellene fra tidlig høst og til forsommeren året etter. Det er derfor to absolutte forutsetninger for at elvemuslinger skal rekruttere, her definert til gjennomføring av metamorfose hos glochidielarve og at denne frigjør seg fra gjellene hos vertsfisken. Det er imidlertid først etter 5-8 år at småmuslinger kommer opp av substratet og kan observeres på bunnen:

- i) Forekomst av kjønnsmodne muslinger
- ii) Forekomst av laks og/eller ørret

Selv om elvemuslinger blir gamle, er det kjent at de danner kjønnsceller hele livet. Så lenge det finnes en muslingbestand i et vassdrag, må det derfor anses som sikkert at potensialet for rekruttering er tilstede.

De store bestandene av elvemusling nedenfor Hvitvingfoss benytter primært laksunger som vertsfisk (Sandaas et al. 2012). Tettheten av laksunger her er høy, og bidrar til at vertsfisk er til stede. Ovenfor naturlig lakseførende strekning, dvs. ovenfor Hvitvingfoss, må ørret være vertsfisken.

Vi vet imidlertid at bestanden av ørret i mange innlandsvassdrag er sårbar som en direkte konsekvens av menneskelig aktivitet.

Der forekomsten av muslingelarver på gjeller hos ørret er undersøkt, er det ofte få fisk som er infisert, mens antall larver pr. infisert fisk kan være høyt. Dersom all fisk er like mottagelige for infeksjon, antyder en slik fordeling at fisk blir infisert nær muslingbestanden. Dersom infeksjonen skjer langt unna muslingbestanden (gjennom drift av larver) skulle det forventes at larvene var jevnere fordelt i vertspopulasjonen. Fravær av larver kan ikke uten videre tas som et "bevis" på fravær av rekruttering hos elvemusling, fordi erfaring bl.a. i Akershus viser at larveforekomsten på fisk kan være lav (Sandaas og Enerud 1998, Sandaas 2007, Hansen & Bakke upublisert).

Mye tyder på at det er årsunger som er mest mottagelige for infeksjon fordi disse ikke tidligere har vært utsatt for infeksjon (Young og Williams 1984). I forbindelse med infeksjonen danner vertsfisken antistoffer mot larvene, og eldre fisk som tidligere har vært infisert kan derfor kvitte seg med larver i løpet av relativt kort tid (Bauer og Vogel 1987).

I en gitt populasjon av elvemusling kan tettheten av ørret som potensielt kan fungere som verter tenkes å være en begrensende faktor for rekruttering hos elvemusling. Utover endring av de fysiske habitatforholdene for elvemuslingen som en regulering medfører, må trusselbildet også vurderes ut fra om ørret er fraværende, eller om tettheten av ørret er lav eller variabel.

8.3. Metodikk

To metoder ble benyttet ved kartlegging av muslinger; direkte observasjon ved bruk av vannkikkert og direkte observasjon ved snorkling.

På vadbare strekninger er direkte observasjon egnet til registrering og telling av muslinger (Larsen og Hartvigsen 1999), og vurdert som en fullgod registreringsmetode og metode for vurdering av tetthet. I ikke vadbare elver eller strekninger må registreringene gjøres ved å benytte undervannsobservasjon ved bruk av dykker eller snorkling.

Observasjonene ble gjennomført ved at snorkler drev i en sikk-sakk bevegelse nedover elva slik at hele tverrsnittet ble dekket. I tillegg ble det der dypet oversteg siktedypet, stedvis dykket ned til elvebunn av snorkleren.

Tabell 12. Oversikt over lokaliteter som er undersøkt for elvemusling ved observasjon med vannkikkert / snorkling.

Lokalitet	Vannkikkert/Snorkling	Elektrofiske
Veggli øst Num 1	+	+
Holman camping Num 5	+	+
Strekning Holman camp.- Rollag kirke-snorkling	+	-
Terskel 1, Num 8a	+	+
Terskel 2, Num 8b	+	+
Terskel 3, Num 8c	+	+
Fossum, Num 9 (okt. 2010 og mars 2012)	+	+
Flatstrand nord for Flesberg, se Fig. 5	+	-

Elvemuslingen lever nedgravd de fem-åtte første leveår. Unge individer påvises derfor kun ved graving i substratet. Dette inngikk ikke i undersøkelsen. Undersøkelsen omfatter heller ikke måling av størrelse på individer eller aldersbestemmelse.

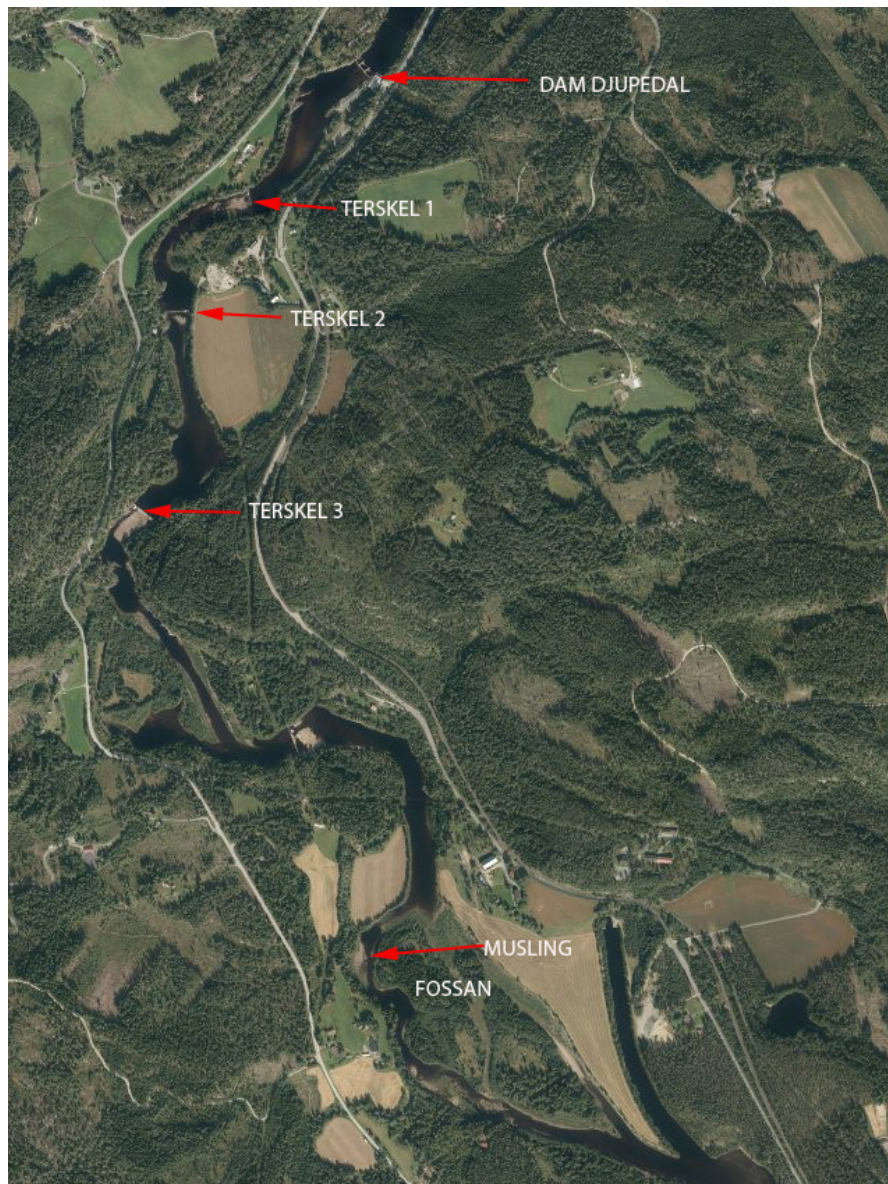


Fig. 31. Lokalteter i Numedalslågen som ble undersøkt for elvemusling på terskelstrekningen mellom Dam Djupdal og utløp av Djupdal kraftstasjon i oktober 2010 og mars 2012.

8.4. Registrering av larver

Ørret ble samlet inn med elektrisk fiskeapparat i oktober 2010 og mars 2012, mens det høsten 2011 var vanskelige innsamlingsforhold pga. høy vannføring.

Gjeller fra fanget ørret ble undersøkt for larver, men også sjekket med hensyn til arrvev forårsaket av tidligere infeksjoner. Arrvev vil sannsynliggjøre rekruttering i tidligere år. Registrering av larver på gjeller ble dels gjort i felt, med tilbakeføring av fisk til elva, dels ved at enkelte fisk ble avlivet og undersøkt i laboratoriet under lupe, der hver gjellebue ble undersøkt separat.

Tabell 13. Totalt antall elvemuslinger observert og antall glochidielarver funnet på ørret i Numedalslågen fra Veggli til Flatstrand i slutten av mars 2012.

Lokalitet	Musling habitat	Areal (m ²)	Antall fisk undersøkt	Antall infisert fisk	Antall muslinger
Veggli øst, Num 1	Dårlig	100	10	0	0
Holman camp. Num 5	Bra	300	0	-	0
Terskel 1, Num 8a		200	11	0	0
Terskel 2, Num 8b		300	13	0	0
Terskel 3, Num 8c		300	0	0	0
Fossan, Num 8d	Bra	300	10	1	0
Fossan, Num 9	Bra	300	10	0	2
Flatstrand n. Flesberg	Dårlig	400	0	-	0

Ved Veggli øst, Holman camping og Flatstrand ble det undersøkt områder der det fra lokalt hold er opplyst at det tidligere fantes elvemusling. På ingen disse områdene ble det påvist elvemusling i mars 2012.

Det ble imidlertid funnet to elvemusling på terskelstrekningen nedenfor Num 9 ved Fossan. De ble funnet på "utglidsområdet" fra kulpen som ligger nedstrøms stryket. De sto godt nedgravd i sand/fin grus tett inntil større stein på ca 60 cm's dyp.

På selve st. 9, dvs. 200 m ovenfor funn av elvemuslingene, ble det funnet en ørretunge i 2010 med en glochidielarve.

8.5. Oppsummering elvemusling

Ved Veggli er det angitt lokalt at det tidligere har vært forekomst av elvemusling. Ingen ble påvist i 2012, og bunnen besto mest av stor rullestein uten fortetning av finere løsmasser, og dagens forhold må angis som dårlige for elvemusling.

Ved Holman camping (Num 5) var det imidlertid godt habitat for elvemusling, men heller ikke her ble elvemusling påvist.

Det øverste stedet på undersøkt strekning der elvemusling ble påvist var ved Fossan, nær Num 9. Her ble både glochidielarve på ørret og voksen musling påvist. Kun en ørret var infisert, og kun to elvemuslinger ble påvist. Bestanden antas derfor å være svært liten.

Ved Flatstrand ble det heller ikke påvist elvemusling, selv om den er angitt å ha vært tilstede tidligere. Området var preget av ustabil sandbunn, mye erosjon, og bunnforholdene kan ha endret seg som følge av regulering.



Fig. 32. Elvemusling i Numedalslågen på strekning mellom dam Djupdal og utløp Djupdal kraftstasjon, 200 m nedenfor Num 9, Fossan.

8.5.1. Veggli-utløp Mykstu kraftstasjon

På strekningen Veggli – utløp Mykstu kraftstasjon er det i dag ikke minstevannføring og vannføringen her er bestemt av uregulert restfelt nedenfor Kjerradammen. Det vil også gjelde vannkvaliteten. Ørret finnes på strekningen, men tettheten av årsunger på de undersøkte stasjonene var gjennomgående lav, og den var lavere i 2009 og 2010 enn den funnet i 1991 av Eken og Garnås (1992). Som anført i kap. 7 har reguleringen endret forholdene for ørret, og spesielt forholdene for ørret i Bergsjø har endret seg mye, med dominans av andre arter, redusert vandringsmulighet (dam Djupdal). Vi må anta at tetthet og totalbestand av småørret på de hurtigrennende strekningene mellom Kjerradammen og Bergsjø var betydelig større før regulering. Det anses som sannsynlig at tettheten (og totalbestand) av årsunger av ørret kan være en begrensende faktor for elvemusling.

Selv om det ikke er godt dokumentert om elvemusling var til stede eller ikke i "tidligere tider" på Num 1 (noe nedenfor Veggli), må vi anta at dette er riktige observasjoner. Elvemusling er store dyr som ikke kan forveksles med andre arter. Fravær av observasjon og uten funn av glochidielarver på ørret i 2012 tyder på bortfall av bestand, eller at bestanden er ytterst sparsom. Bunnssubstratet vurderes å være begrensende faktor for elvemusling på denne strekningen.

8.5.2. Utløp Mykstu kraftstasjon-Vårviki

Ved Holman er det tidligere angitt forekomst av elvemusling, og forholdene vurderes stedvis til fortsatt å være ypperlige for elvemusling når det gjelder bunnssubstrat og vannhastighet. Selv om tettheten av årsunger av ørret var rimelig høy på utvalgte stasjoner (for eksempel Num 5) i 2009, var de lavere i 2010, og også lavere enn i 1991.

Fravær av elvemusling kan derfor ikke uten videre forklares, og det kan heller ikke utelukkes at det fortsatt er en restbestand i området, selv om Holman ble undersøkt ved snorkling både høsten 2010 og våren 2012.

8.5.3. Djupdalsdammen-utløp Djupdal kraftstasjon

Strekningen mellom Djupdalsdammen (Num 8a og Num 9) er preget av terskler og har mye nærmest stillestående vannpartier. Der vannhastigheten er høy, dvs. i tilknytning til terskelkrona, er bunnssubstratet vurdert å være for grovt for elvemusling, se pkt. 13.5.1.

Det er sannsynlig at strekningen med minstevannføring nedenfor Djupdalsdammen før regulering har hatt strekninger med gode forhold for elvemusling, og at det som ble observert i 2012 på Num 9 er en restbestand. Det er verdt å merke seg at funn av elvemuslingene er gjort nedenfor den typiske terskelstrekningen, der bunnssubstratet er mer variabelt (se Fig. 32) og der "utglideområdet" fra tilnærmet naturlig stryk gir gode forhold for elvemusling.

Siden det er funnet en ørret med glochidielarve (Num 8d), så foregår det i hvert fall produksjon av muslinglarver, men det er ukjent om dette fører til fornyelse av bestanden. Mye tyder på at bestanden av elvemusling er svært lav.

Rekruttering av ørret på strekningen er svært lav, og det var bare på den øverste stasjonen (Num 8a) det ble påvist årsunger, se Kap. 14.2. Skal disse bli infisert, må det være elvemuslinger ovenfor dette området som avgir larver. Siden Num 8a ligger svært nær Djupdalsdammen er dette lite sannsynlig.

Det er sannsynlig at bestanden av elvemusling på strekningen nærmest ikke har rekruttering pga. lav tetthet av årsunger av ørret.

8.5.4. Flatstrand nord for Flesberg

Ved Flatstrand er det også rapportert om "tidligere" funn av elvemusling, men den ble ikke påvist i 2012. Vestre bredd var preget av løse og fine masser, og både elvebredd og elvebunn var ustabil og i stadig bevegelse. Bunnen ble vurdert til ikke å være tilfredsstillende substrat for elvemusling. I hvilken grad det har skjedd en substratendring som følge av endret vannføringsregime er vanskelig å vurdere, men det angis lokalt at det flere steder på roligflytende strekninger har skjedd en nedslamming av bunnen som tidligere hadde større innslag av stein. Hvorvidt det også gjelder på denne lokaliteten er ikke bekreftet.

8.5.5. Begrensende faktor for elvemusling?

Det er vanskelig på grunnlag av foreliggende kartlegging å angi begrensende faktor for elvemusling på de gjeldende strekninger av Numedalslågen. Ungfiskundersøkelsen i 2009 og 2010 viste årsunger av ørret på de fleste stasjoner i hovedvassdraget mellom Veggli og utløpskanal Djupdal kraftstasjon, men tettheten var lav. Tettheten av årsunger av ørret kan derfor være en begrensende faktor for elvemusling på strekningen Veggli-utløp Djupdal kraftstasjon, og også videre nedover Lågen er tettheten av ørretunger lav, til dels svært lav. Men fravær av godt habitat antas også å ha stor betydning. Dagens bunnforhold (substrat) er et resultat av vannføringen som preger vassdraget, der summen av reguleringene har ført til utjevnet vannføring gjennom året. Totalt sett vil strekninger mellom inntaksvann til kraftstasjonene og utløp få: **i)** mindre vanddekket areal, **ii)** lavere vannhastighet, spesielt i terskelbassengene og **iii)** på sikt endret substratet. Uten at det er gjennomført målinger, vil det sannsynligvis skje sedimentering i selve elvemagasinerne (Kjerradammen, Bergsjø, Pikerfoss), slik at strykstrekningene nedenfor ikke lenger får tilført løsmasser fra hovedvassdraget.

Når det tidvis går høy vannføring over dammene vil løsmasser nedenfor etter hvert spyles ut, og substratet vil etter hvert bli dominert av grove masser. Lengre ned i hovedvassdraget der elva er mer stilleflytende vil det skje økt sedimentering av organisk materiale og finere løsmasser. Finere bunnssubstrat vil øke vegetasjonsutviklingen, som ytterligere øker sedimentasjonen.

9. Gyting og utsetting

Det er foretatt en vurdering av **i)** gyteforholdene og **ii)** forhold for utsetting av ørretunger på to strekninger i hovedvassdraget. Den øverste strekker seg fra Veggli (Num 0) til utløp av Mykstu kraftverk. Den nederste strekker seg fra Djupdalsdammen (Num 8) og ned til utløp av Djupdal kraftstasjon (Num 9).

9.1. Veggli-utløp Mykstu kraftstasjon

Strekningen har ikke minstevannføring sluppet fra Kjerradammen, og vannføringen på denne strekningen kommer fra restfeltet nedenfor Kjerradammen. Flere småelver bidrar til at vannføringen øker nedover, spesielt nedenfor Veggli sentrum. Både for gyting og for oppvekstområder er bunnforholdene av stor betydning. I hovedsak vil elvebunnen være et resultat av løsmassebidraget ovenfra (hovedelv og sidevassdrag) og hvilken evne vannet har til å frakte og fordele løsmassene nedover (vannføring, flomfrekvens, høydegradient).

Som angitt om bunnforholdene i kap. 13.5.1, så dominerer grovt substrat på de øvre deler av denne strekningen, og bunnen domineres av rullestein. Dette er trolig et resultat av at nye løsmasser ikke fraktes nedover hovedvassdraget på samme måte som før regulering, siden sedimenteringen nå skjer i Kjerradammen. Konsekvensen av dette er nettopp at grov stein dominerer bunnen i øvre del, der opprinnelige finere løsmasser er spylt ut, mens det nedover mot Num 3 og videre nedover mot utløp fra kraftstasjonen blir mindre innslag av grov stein og større innslag av sand. Mens øvre del har for grovt substrat for gyting, vil nedre del ofte ha for stort innslag av sand, mens det i midtre del i teorien vil være mer passende gytesubstrat. Erfaringen er imidlertid at det ofte blir et substrat som ser brukbart ut, men som er for hardt pakket for gyting og at substratet ligger på sedimentert sand.

Substratendringer på lang sikt som følge av endret vannføringsregime er lite undersøkt med tanke på konsekvenser for fisk. Vi ser imidlertid for oss at den relativt lave tettheten av ung ørret som er observert på Num 0-Num 3, og som er lavere enn den funnet i 1991 (Eken og Garnås 1992) er et resultat av dårlig gytesubstrat, og at bestandstettheten er begrenset av gode gyteforhold, selv om også vanndekket areal er sterkt redusert.

Resultatet er at i øvre del er det lite ørretunger på grunn av dårlige gyteforhold, mens det er gode skjulområder fordi rullestein er dominerende substrat. Vi anser rullesteinregionen for å være best egnet for utsetting av ørret, og utsatt ørret bør ikke være for stor, slik at den lett kan skjule seg i substratet. Det er svært viktig at fisken spres godt.

Der sand, eller stein på pakket sand, er dominerende substrat bør det ikke settes ut fisk.

9.2. Djupdalsdammen-utløp Djupdal kraftstasjon

Strekningen har minstevannføring på 1 m³/s, og har til sammen 4 støpte betongterskler. Begrunnelsen for terskelbygging antas i sin tid å ha vært å holde vannspeilet oppe ved lav vannføring. I likhet med strekningen Veggli-Mykstu var det også her grov rullestein i øvre del, og med finere sand/grus nedenfor nederste terskel (ved Num 8d, Num 9). Ved hver terskel var det mye grov rullestein både rett ovenfor og rett nedenfor terskekronene, spesielt tydelig ved Num 8b og Num 8c.

Det var i store trekk ikke forhold for gyting i tilknytning til tersklene, med unntak av små områder nedenfor øverste terskel, Num 8a. Det ble høsten 2010 ikke funnet gytegroper i tilknytning til terskelkronene. Strekningene mellom tersklene bærer preg av stillestående eller svært sakteflytende partier mellom terskelkronene. Her er det ikke gyteforhold for ørret.

I 1984 ble det i regi av DN-Reguleringsundersøkelsene foretatt et enkelt prøvefiske med garn i øverste terskelbasseng nedenfor Djupdalsdammen (Garnås og Larsen 1985). Det ble da tatt mye småørret med avtagende vekst etter 2-3 vekstsesonger, og med lengde ca 20 cm etter 5 år. Dette er betydelig lavere enn det funnet i 2009-2010 på strekningen Veggli-Bergsjø, der veksten var 27,6 cm etter 5 år og der det ikke ble funnet vekststagnasjon. I nevnte terskelbasseng ble det konkludert med stor rekruttering i forhold til beskatningen, noe som for så vidt bekrefter fravær av større oppvandrende ørret og antyder en "lokal" bestand av småørret. Det kan antas at også den gang var gyting i det samme området, og at dette er årsaken til relativt høy tetthet i øverste terskelbasseng.

Nedenfor nederste betongterskel, nær Num 8d og Num 9 var det tilsynelatende bra gyte- og oppvekstsubstrat for ørret, men det ble heller ikke her funnet årsunger av ørret, verken i 2009 eller 2010. På et lite område ved Num 8d hadde det vært graving, noe som ble vurdert som tilløp, men trolig uten gyting. Det antas at årsaken henger sammen med tilsvarende

forhold som i nedre del av strekningen Veggli-Mykstu, der sedimentering av finere masser er relativt godt pakket, noe som gjør substratet uegnet til gyting og til skjul for småørret. Dette illustreres også delvis av substratet der det ble observert elvemusling, se Fig. 32.

Uten at det er undersøkt, antas bunnforholdene i de øvre tersklene å bestå av grov rullestein. I den grad det er sedimentering, antas dette å være fint organisk materiale med preg av mudder som lett spyles ut ved påslipp av vann.

Gyteforholdene på strekningen mellom dam Djupdal og utløp Djupdal kraftstasjon antas i det store og hele å være dårlige, og dette inntrykket forsterkes av at det bare ble observert årsunger av ørret på den øverste stasjonen, Num 8a, og at det for øvrig ikke ble funnet gytegroper. Det ble imidlertid funnet eldre ørret på de øvrige stasjonene med rullestein. Mye tyder på at bestandene i terskelbassengene er relativt isolerte, da det er dårlige vandringsmuligheter forbi tersklene. Av denne grunn bør det ikke settes ut ørret i terskelbassengene.

10. Litteratur

- Bauer, G. & Vogel, C. 1987. The parasitic stage of the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* L. I. Host response to Glochidiosid. - Arch. Hydrobiol./Suppl. 76: 393-402.
- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T.G., Rasmussen, G. og Saltveit, S.J. 1989. Electrofishing - Theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologia* 173: 9-43.
- Brabrand, Å. 1999. Etterundersøkelser i Pikerfoss i Numedalslågen, Buskerud. Fiskesamfunn, dominans og effekt av regulering. Lab. ferskvøkol. Innlandsfiske, Zoologisk museum, Universitetet i Oslo, 189, 28 s.
- Brabrand, Å. 2007. Fiskeribiologiske undersøkelser i Krøderen. Rapp.Lab.Ferskvøkol. Innlandsfiske Universitetet i Oslo, Naturhistorisk museum, 250, 39 s.
- Brabrand, Å. 2009. Tetthet av ørretunger i tilløsselter til Krøderen og i Hallingdalselva. Rapp. Lab.Ferskvøkol.Innlandsfiske, Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo, 267, 15 s.
- Dolmen, D. og Kleiven, E. 2008. Distribution, status and threats of the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* (Linnaeus) (Bivalvia, margaritiferae) in Norway. Fauna norv. 26/27: 3 -14. ISSN: 1502-4873.
- Eken, M. og Garnås, E. 1992. Fiskeribiologiske undersøkelser i Bergsjø/Numedalslågen Rollag Kommune 1991. Fylkesmannen i Buskerud, Miljøvern avdelingen, Rapp. 18 – 1992, 42s + vedlegg.
- Enerud, J. 1979. Fiskeribiologiske undersøkelser i Numedalslågen, Pikerfoss - Lampeland, Kongsberg og Flesland kommuner, Buskerud fylke 1979. Rapport Fiskeribiologiske i Øst-Norge, 45 s. med 14 bilag.
- Enerud, J. 2000. Registrering av elvemusling i utvalgte vassdrag i Larvik kommune. Larvik kommune. Rapport, 12 sider.
- Garnås, E. og Gunnerød, T. 1983. Fiskeribiologiske undersøkelser ved Pikerfoss, Numedalslågen, i 1981 og 1982 før regulering. DVF-reguleringsundersøkelsene, rapport nr. 5, 52 s med vedlegg.
- Garnås, E. og Larsen, B.M., 1985. Virkning av redusert vannføring på bunndyr, fisk og fiske ved reguleringen av Pikerfoss, Numedalslågen fra 1981-1985. Direktoratet for Naturforvaltning-Reguleringsundersøkelsene, rapport nr. 19, 66 s.
- Gregersen, H. 2004. Registrering av elvemusling i Ravaldsjø-Dalselva og Kjørstadelva i Kongsberg kommune 2004. Rapport – Naturkompetanse AS. 18 sider.
- Larsen, B.M. og Hartvigsen, R. 1999. Metodikk for feltundersøkelser og kategorisering av elvemusling (*Margaritifera margaritifera*). NINA-fagrapport 037: 1-41.

- Sandaas, K. 2007. Rekruttering hos elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Sørkedalselva Oslo kommune 1995-2007. Fylkesmannen i Oslo og Akershus. Rapport nr. 1 – 2008. 28 sider.
- Sandaas, K. og Enerud, J. 1998. Elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Skarselva 1994-1997, Oslo kommune - Utbredelse og bestandsstatus. Etat for miljørettet helsevern og næringsmiddeltilsyn, Oslo kommune. Rapport nr. 10/98.
- Sandaas, K., Enerud, J. og Larsen, J.I. 2012. Elvemusling *Margaritifera margaritifera* i i Numedalslågen 2004 – 2009 Utbredelse og populasjonsstatus i Vestfold fylke. Fylkesmannen i Vestfold. Rapport nr. 1/2012.
- Simonsen, L. og Ribsskog Johansson, G. 2008. Registrering av elvemusling i Storelva i Goksjøvassdraget. Den Grønne Dalen. Rapport. 8 sider.
- Skarbøvik, E., Glover, B., Barton, D., Brabrand, Å., Bækken, T., Halleraker, J. H., Johansen, S. W., Kristiansen, A. og Saltveit, S. J. 2006. Forslag til metodikk for fastsettelse av miljømål i sterkt modifiserte vannforekomster, med eksempler fra Numedalslågen. Oslo: Norsk institutt for vannforskning, 83 s.
- Young, M. & Williams, J. 1984b: The preproductive biology of the freshwater pearl mussel *Maragritifera margaritifera* (Linn.) in Scotland. II. Laboratory studies. - Arch. Hydrobiol. 100: 29-43.
- Zippin, C. 1958. The removal method of population estimation. J. Wildl. Mgmt. 22: 82-90.
- Aasestad, I og Simonsen, L. 2008. Elvemusling i Numedalslågen. Hvitvingfoss til Larvik by. Den Grønne Dalen. Rapport, 27 sider.

Del 2:

Vannvegetasjon og begroing i Numedalslågen, Vårviki - Bergsjø, 2009.

Marit Mjelde, Hanne Edvardsen og Susanne Schneider

11. Innledning

11.1. Bakgrunn og formål

De siste 30 år har vannvegetasjon ("grasvekst") og begroing fått stadig større utbredelse i Numedalslågen, særlig på strekningen fra Vårviki til Bergsjø (Løkensgard 1975, Eken og Garnås 1992). Vannvegetasjonen skaper nå store problemer for utøvelse av fiske, særlig garnfiske. Også artssammensetningen av fisk er angitt å være påvirket av vannvegetasjonen (Eken og Garnås 1992).

I tilbudsforespørselen (EB Kraftproduksjon AS, 23.06. 2008) ber man om en vurdering av omfang, effekt og mulig avbøtende tiltak på vannvegetasjon og begroing på strekningen Bergsjø – Mykstufoss, og hvilken effekt dette har på fisk og fiske. Det ble også bedt om at det foretas en vurdering av kjøring med fast vannstand ved Djupedal, som mulig tiltak for å redusere veksten av vannvegetasjon.

Formålet med vegetasjonsundersøkelsen er å vurdere artssammensetning og omfang av vannvegetasjon, årsaker til problemveksten og mulige tiltak for å forbedre forholdene.

12. Materiale og metoder

12.1. Dybdeforhold

Det er utarbeidet dybdekart for Bergsjø. Kartleggingen ble foretatt i august 2009 ved hjelp av en enkel metode med standard GPS og enkel-stråle-ekkolodd koblet til PC. Posisjon og dyp logges hvert sekund og lagres på fil. Ved hjelp av GIS interpoleres deretter dypet mellom målepunktene (Krieking-metode).

Oppsettet avdekker bunnkonturene og innsjøens dybdeforhold med en nøyaktighet som er tilstrekkelig for biologiske og vannkjemiske undersøkelser, men har ikke en presisjon i overenstemmelse med de gjeldende standarder for kartografisk oppmålingsarbeid (nøyaktighet på cm-nivå).

12.2. Vannstand

Det foreligger ikke observasjonsdata på vannstand i Bergsjø, men EB Kraftproduksjon har beregnet vannstanden for Bergsjø for perioden 2008-2010 ut fra aktuell vannstand ved Djupedal. Våre vannstandsvurderinger er basert på de beregnede dataene.

Det foreligger ikke data om isforhold fra Bergsjø, Vårviki eller Numedalslågen i området, og slike data er derfor ikke tilgjengelig.

12.3. Vannvegetasjon

12.3.1. Definisjoner

Makrovegetasjon (høyere planter) er planter som har sitt normale habitat i vann. De deles ofte inn i helofytter ("sivvegetasjon") og "ekte" vannplanter. Helofyttene er semi-akvatiske planter med hoveddelen av fotosyntetiserende organer over vannflata det meste av tida og har et velutviklet rotsystem. Ekte vannplanter vokser helt neddykket eller har blader flytende på vannoverflata. Disse kan deles inn i 4 livsformgrupper: isoetider (kortsukksplanter), elodeider (langsukksplanter), nymphaeider (flytebladsplanter) og lemnider (frittflytende planter). I tillegg inkluderes kransalger. I det foreliggende prosjekt har vi fokusert på vannplantene.

Begroingsalger er fastsittende alger som vokser på elve- og innsjøbunnen eller annet underlag.

12.3.2. Feltarbeid

Begroingsalger ble samlet inn fra tre stasjoner i Numedalslågen 4. september 2009 (tabell 1 og figur 1). På hver stasjon ble en elvestrekning på ca 10 meter undersøkt, om nødvendig ved bruk av vannkikkert. Det ble tatt prøver av alle makroskopisk synlige bentiske alger, som ble lagret i separate beholdere (dramsglass). Dekningsgrad av alle makroskopisk synlige elementer ble estimert som "% dekning". For prøvetaking av kiselalger og andre mikroskopiske alger ble 5-10 steiner med diameter 10-20 cm samlet inn fra hver stasjon. Et areal på 8x8 cm ble børstet og det avbørstede materialet ble så blandet med ca. 1 liter vann. Fra blandingen ble det tatt en delprøve som ble konserverert med formaldehyd. Innsamlede prøver ble senere undersøkt i mikroskop, og tettheten av de mikroskopiske algene som ble funnet sammen med de makroskopiske elementene ble estimert som hyppig (xxx), vanlig (xx) eller sjelden (x).

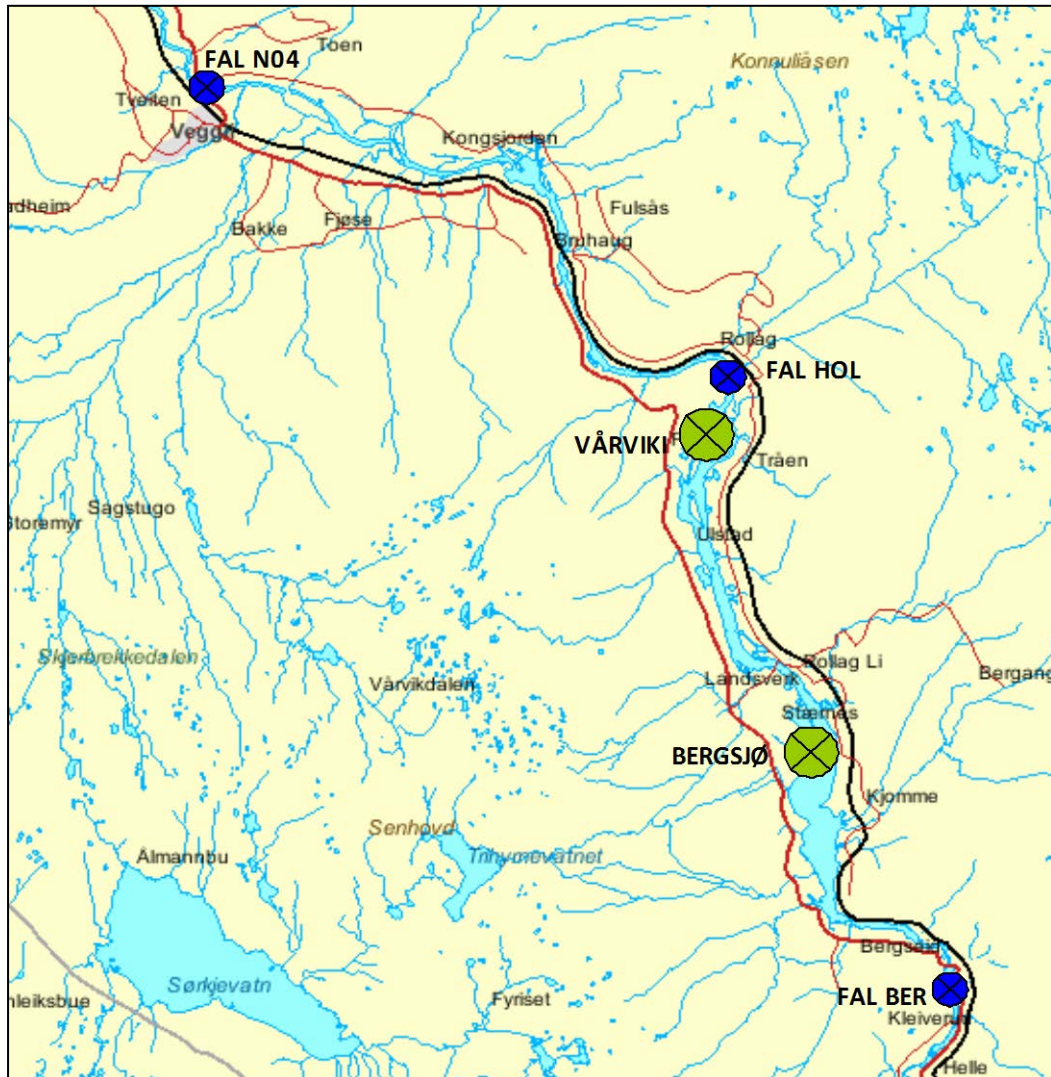
Tabell 1. Begroingslokaliteter

Lokalitet
FAL N04 Numedalslågen ved Veggli
FAL HOL Numedalslågen ved Holman campingplass
FAL BER Numedalslågen ved Ulvik, utløp Bergsjø

Vannvegetasjon ble undersøkt på to lokaliteter 2. september 2009 (se tabell 2 og figur 1). På hver lokalitet ble vannvegetasjonen registrert langs ei strandlinje på ca. 50 m og i et transekt tvers over elva. Registreringene ble foretatt i henhold til standard prosedyre; ved hjelp av båt, vannkikkert og kasterive. Artene er kvantifisert ved hjelp av en semi-kvantitativ skala 1-5, hvor 1 = sjelden, 2 = spredt, 3 = vanlig, 4 = lokalt dominerende og 5 = arten dominerer. Dette er standard metode for å registrere makrovegetasjon i innsjøer og elver i Norge. Alle dybdeangivelser er gitt i forhold til vannstand ved registreringstidspunktet. Navnsettingen for karplantene følger Lid og Lid (2005).

Tabell 2. Lokalteter for vannvegetasjon

Lokalitet
Numedalslågen nedstrøms Vårviki
Bergsjø ved Tinnes



Figur 1. Kart med lokaliteter for bergyngsalger (blå punkter) og vannvegetasjon (grønne punkter).

12.3.3. Analyser

Begroingsalger

For hver stasjon ble forsuringindeksen for begroingsalger (AIP = acidification index periphyton) beregnet (Schneider & Lindstrøm, 2009). En lav AIP-indeks (min = 5.13) indikerer sure betingelser, mens en høy AIP-indeks (maks = 7.50) indikerer nøytral til lett basiske betingelser. For å kunne beregne en sikker AIP indeks, må det være minst 3 indikatorarter til stede på en stasjon.

I tillegg ble den nye eutrofieringsindeksen PIT (periphyton index of trophic status) beregnet for hver stasjon (Schneider & Lindstrøm, 2011). Lave PIT verdier (min = 1.83) tilsvarer lave fosforverdier (oligotrofe forhold), mens høye PIT verdier (maks = 68) indikerer høye fosforkonsentrasjoner (eutrofe forhold).

Vannvegetasjon

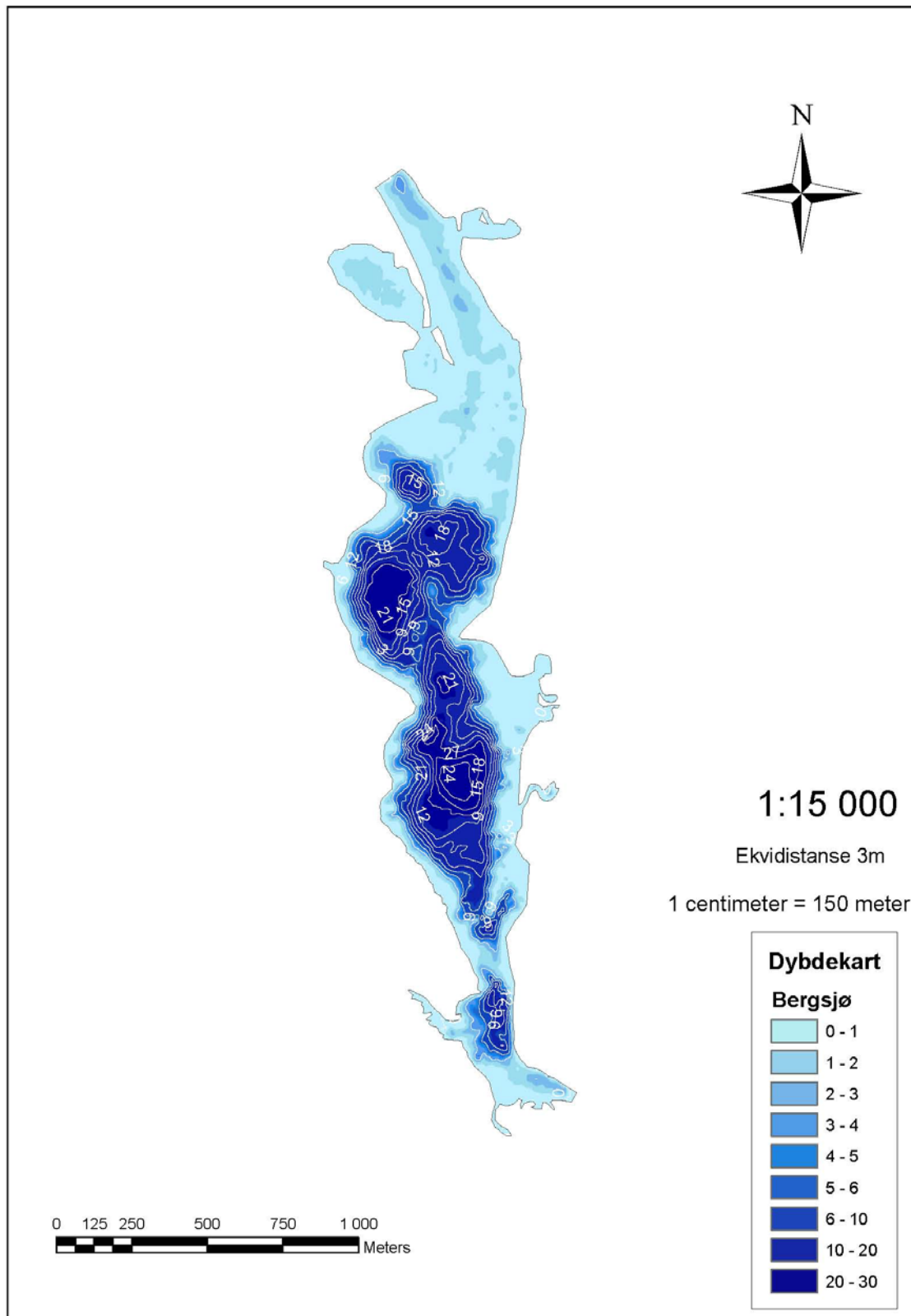
For vurdering av økologisk tilstand for vannvegetasjonen har vi benyttet en trofiindeks Tlc (se klassifikasjonsveilederen, www.vannportalen.no). Indeksen er utviklet for innsjøer, det finnes ennå ingen tilsvarende for elver. Imidlertid fungerer Bergsjø, med nåværende regulering, som en innsjø. Vi har derfor valgt å illustrere tilstanden ved hjelp av denne indeksen.

Indeksen er basert på forholdet mellom antall sensitive, tolerante og indifferente arter for hver innsjø. *Sensitive arter* er arter som foretrekker og har størst dekning i mer eller mindre upåvirkede innsjøer (referanseinnsjøer), mens de får redusert forekomst og dekning (etterhvert bortfall) ved eutrofiering. *Tolerante arter* er arter med økt forekomst og dekning ved økende næringsinnhold, og ofte sjeldne eller med lav dekning i upåvirkede innsjøer. *Indifferente arter* er arter med vide preferanser, vanlig i upåvirkede innsjøer og i eutrofe innsjøer, men får redusert forekomst i hypereutrofe innsjøer. Trofiindeksen beregner én verdi for hver innsjø. Verdien kan variere mellom +100, dersom alle tilstedeværende arter er sensitive, og -100, hvor alle arter er tolerante.

13. Resultater

13.1. Dybdeforhold

Bergsjø kan kalles en gjennomstrømningsinnsjø, hvor sentrale deler har dybder større enn 10-15 m (mørk blå farge på dybdekartet, figur 2). Største registrerte dyp er 27 m. De største gruntområdene finnes i den nordre delen, og i hele dette området er dypet stort sett mindre enn 3 m.



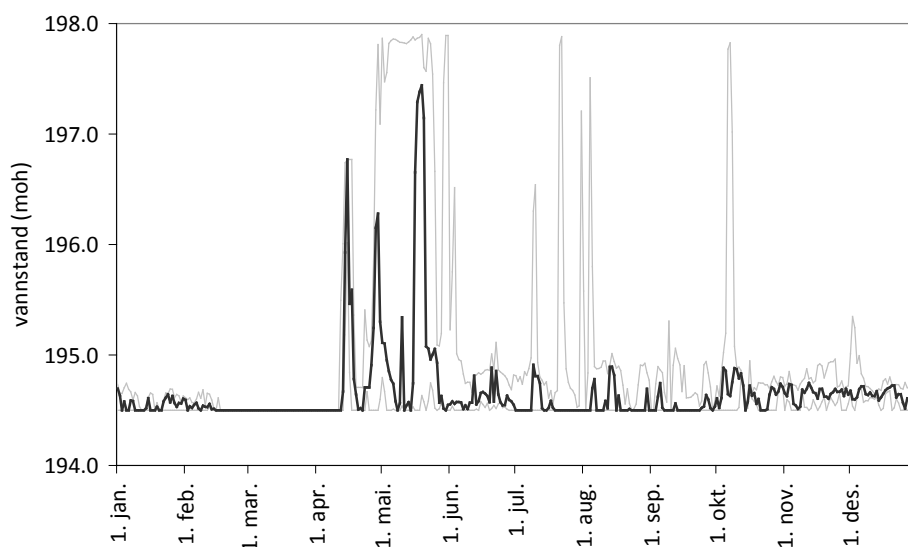
Figur 2. Dybdeforholdene i Bergsjø. Målingene er utført august 2009.

13.2. Vannstand

13.2.1. Dagens forhold

Ifølge dagens manøvreringsreglement skal vannstanden i Bergsjø holdes stabil opp til en gitt vannføring (= $75\text{ m}^3/\text{s}$). Dette gjøres ved å justere vannstanden ved Djupdal.

Denne manøvreringen betyr at vannstanden i Bergsjø aldri blir lavere enn 194.5 moh (figur 3), selv ikke i perioder med lav vannføring på vinter og tidlig vår. Minimumsvannstand over året er derfor 194.5 moh. Når vannføringen i elva øker utover $75\text{ m}^3/\text{s}$ øker også vannstanden i Bergsjø. Maksimal vannstand for perioden 2008-2010 var 197.9 moh, dvs. 3.5 m høyere enn minimumsvannstand. Disse høye vannstandene var imidlertid få og av svært kort varighet, som regel bare 2-3 dager. Hvor liten betydning disse har gjenspeiles i at årlig medianvannstand for perioden 2008-2010 er beregnet til 194.53 moh. (dvs. omtrent samme som minimumsvannstanden).



Figur 3. Medianvannstand i Bergsjø i perioden 2008-2010. Basert på beregnede vannstandsdata fra EB Kraftproduksjon. Minimums- og maksimumsvannstander er vist med grå farge.

13.3. Begroing

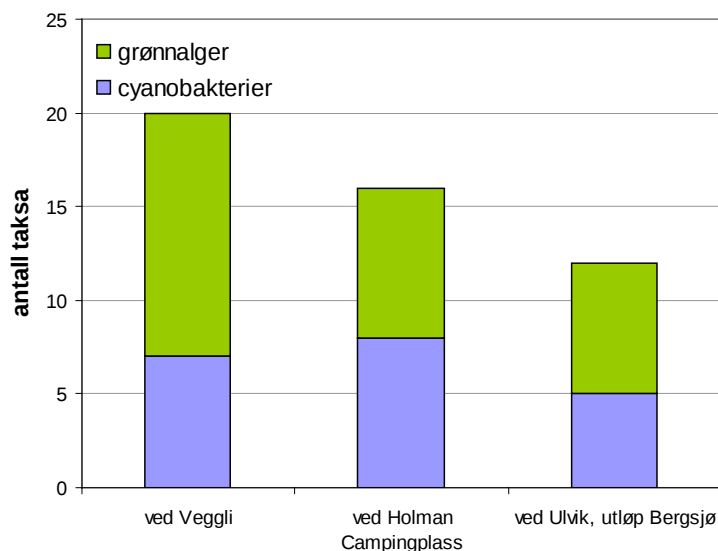
13.3.1. Artssammensetning og antall taksa

På stasjonen ved Ulvik var det generelt lite begroingsalger (tabell 3). Grunnen til det er at Numedalslågen i dette området er forholdsvis dyp og elvekanten ganske bratt. Slike forhold er ugunstige for begroingsalger. Allikevel fantes det en del geléformende grønnalger (*Draparnaldia*, *Tetraspora*) og noen cyanobakterier av slekten *Calothrix*, *Rivularia* og *Stigonema* som var makroskopisk synlig. Ved Holman campingplass og særlig ved Veggli fantes det derimot en god del alger som var synlige for det blotte øye. Ved Holman campingplass var det cyanobakterien *Stigonema* og den trådformede grønnalgen *Oedogonium* som dominerte, mens det var en annen slekt av en trådformet grønnalge (*Zygnema*) som dominerte sammen med *Stigonema* på stasjonen ved Veggli.

Tabell 3. Begroingsorganismer (ikke kiselalger med unntak av *Tabellaria flocculosa*) på 3 stasjoner i Numedalslågen, september 2009. Hyppigheten av artene er angitt som dekningsgrad. Organismer som vokser på/blant disse er angitt ved: x=observert, xx=vanlig, xxx=hyppig.

	Numedalslågen ved Ulvik, utløp Bergsjø	Numedalslågen ved Holman Campingplass	Numedalslågen ved Veggli
Cyanophyceae (Cyanobakterier)			
<i>Calothrix braunii</i>		xx	xx
<i>Calothrix parietina</i>	<1		
<i>Chamaesiphon rostaffinskii</i> (c.v. <i>elongata</i>)		xx	x
<i>Clastidium setigerum</i>		xx	
<i>Coleodesmium sagarmathae</i>		x	<1
<i>Gloeocapsopsis magma</i>			x
<i>Nostoc</i> spp.			x
<i>Phormidium</i> spp.	x		
<i>Pseudanabaena starmachii</i>	xxx		
<i>Rivularia dura</i>	<1	x	xx
<i>Schizothrix</i> spp.		x	
<i>Scytonematopsis starmachii</i>		<1	
<i>Stigonema mamillosum</i>		2	
<i>Stigonema mirabile</i>	<1		2
Chlorophyceae (Grønnalger)			
<i>Binuclearia tectorum</i>		x	x
<i>Bulbochaete</i> spp.	x	x	xx
<i>Closterium</i> spp.	x		x
<i>Coleochaete pulvinata</i>		1	
<i>Cosmarium</i> spp.			x
<i>Draparnaldia glomerata</i>	<1		
<i>Euastrum</i> spp.	x		
<i>Mougeotia</i> a (6 -12u)	x	x	x
<i>Mougeotia</i> d/e (27-36u)		xx	xxx
<i>Mougeotiopsis calospora</i>			<1
<i>Oedogonium</i> a (5-11u)	x		x
<i>Oedogonium</i> b (13-18u)			1
<i>Oedogonium</i> d (29-32u)		2	
<i>Oedogonium</i> e (35-43u)			1
<i>Penium</i> spp.			x
<i>Spirogyra</i> sp2 (30-38u, 2K, R)			x
<i>Tetraspora gelatinosa</i>	<1	x	
<i>Zygnema</i> b (22-25u)		xx	3
Bacillariophyceae (Kiselalger)			
<i>Tabellaria flocculosa</i> (agg.)			xx
Saprophyta (Nedbrytere)			
<i>Ophrydium versatile</i>	1		

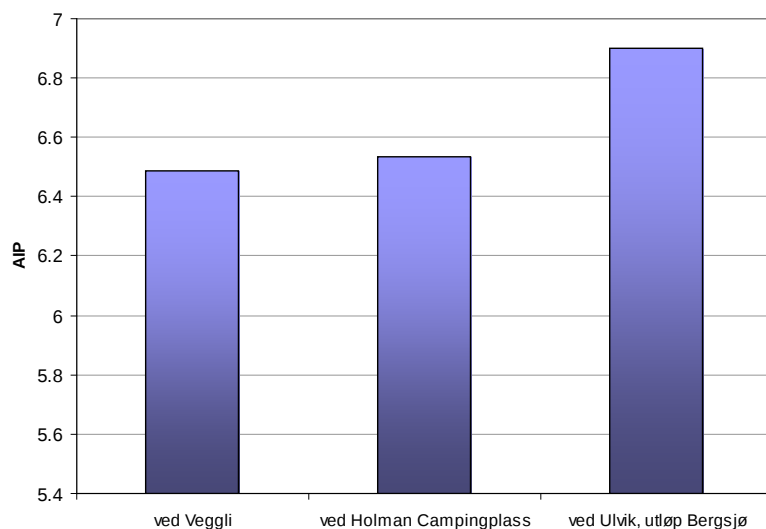
Antall taksa på de tre lokalitetene ligger på et nivå som er vanlig i Norge, men synker nedover i vassdraget (figur 4). Dette har muligens noe med elvestrukturen å gjøre. Mens det var mulig å finne et strykparti, dvs. et sted i elva som har middels høy vannstand og middels hurtigstrømmende, både ved Holman og ved Veggli, fantes det bare dype og sakteflytende områder nedenfor Bergsjø. På slike dype og sakteflytende områder finnes det ofte færre arter enn på strykpartier.



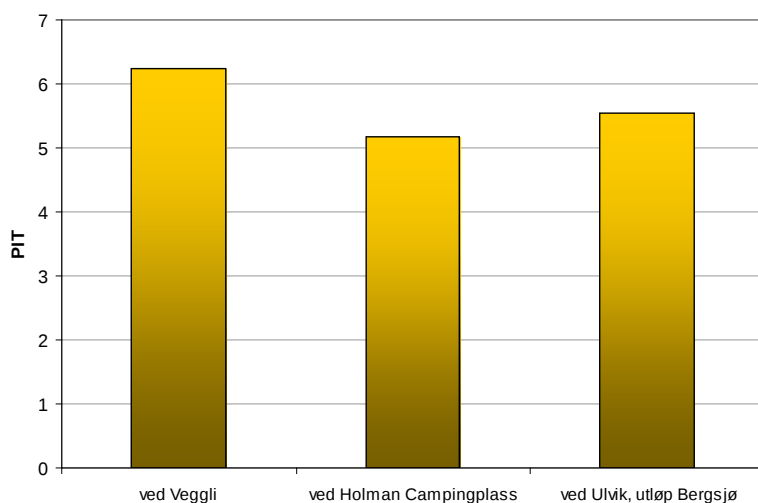
Figur 4. Antall taksa innenfor cyanobakterier og grønnalger på 3 stasjoner i Numedalslågen i september 2009.

13.3.2. Forsuringsindeks og eutrofiindeks

Ingen av stasjonene viser alvorlige tegn på forsurening. Allikevel øker forsuringsindeksen AIP nedstrøms. Mens de øverste to stasjonene er litt sure, er den nederste stasjonen (utløp Bergsjø) ikke sur (figur 5). Ingen av stasjonene er eutrofierte, alle ligger på omtrent samme nivå på PIT indeksen (figur 6).



Figur 5. Forsuringsindeks (AIP) på 3 stasjoner i Numedalslågen, september 2009.



Figur 6. Eutrofieringsindeks (PIT) (nederst) på 3 stasjoner i Numedalslågen, september 2009.

13.4. Vannvegetasjon

13.4.1. Generell beskrivelse

Numedalslågen sør for Vårvika

Elva var her stedvis nokså grunn, store deler av området var bare 0.5-1 m dypt. Hovedstrømløpet gikk omtrent midt i elva mens et mindre strømløp fulgte nordsida av holmen og ned langs vestsida av elva. Substratet i elva var dominert av grus og småstein, nedstrøms begge holmene også en del fin sand. Det var forholdsvis mye algebegroing i transektet, især nedstrøms den store holmen.

I hovedstrømløpet var det enkelte små såter med krypsiv (*Juncus bulbosus*), ellers var det fritt for vannvegetasjon. Det samme gjaldt vestre strømløp. For øvrig var det forholdsvis store såter av tusenblad (*Myriophyllum alterniflorum*) langs vestsida av elva, samt endel flotgras (*Sparganium angustifolium*) og såter med klovasshår (*Callitriche hamulata*). Nedstrøms begge holmene fantes det store såter med krypsiv. Krypsivet ser ut til å vokse seg størst i de deler av elva hvor strømmen er roligst. Et smalt elveløp øst for den store holmen (nord for transektet) var delvis gjengrodd med krypsiv.

Bergsjøen ved Tinnes

Lokaliteten strekker seg fra en grunn bukt på vestsida av elva like nedenfor gården Tinnes, øverst i Bergsjøen, og østover. Bukta grenser mot et sauebeite og kulturmark i aktiv bruk. Hovedløpet ligger på østsida av elva og var ikke dypere enn 1.5 - 2 m og bare 1-2 m brei. Bukta har akkumulert mye finmateriale, dy og mudder.

I bukta dominerte krypsiv vannvegetasjonen fra strandkanten og 30-40 m utover. Her dannet krypsiv bestander fra overflata og ned til ca. 1.1 m, mens enkeltplanter vokste ned til 1.7 - 1.8 m dyp. De tetteste bestandene av krypsiv fantes mellom på 0.5 - 0.8 m dyp. Dypere enn 2 m fantes det ikke vannvegetasjon. Gytjeblererot (*Utricularia intermedia*) og store bestander av stivt brasmegras (*Isoetes lacustris*) dannet yttergrensen av vegetasjonen i bukta sammen med krypsiv.

Tabell 4. Vannvegetasjon i Numedalslågen ved Vårviki og nordre del av Bergsjøen i september 2009. Forekomst: 1=sjelden, 2=spredt, 3=vanlig, 4=lokalt dominerende og 5=dominerer lokaliteten.

Latinsk navn	Norsk navn	Vårviki	Bergsjøen
ISOETIDER (kortskuddsplanter)			
<i>Eleocharis acicularis</i>	nålesivaks	-	2
<i>Isoetes lacustris</i>	stivt brasmegras	-	2
<i>Lobelia dortmanna</i>	botnegras	2	3
<i>Ranunculus reptans</i>	evjesoleie	3	2
<i>Subularia aquatica</i>	sylblad	2	2-3
ELODEIDER (langskuddsplanter)			
<i>Callitriche hamulata</i>	klovasshår	2-3	-
<i>Juncus bulbosus</i>	krypsiv	5	5
<i>Myriophyllum alterniflorum</i>	tusenblad	5	3
<i>Potamogeton gramineus</i>	grastjønnaks	-	4
<i>Utricularia intermedia</i>	gytjeblererot	2-3	3-4
NYMPHAEIDER (flytebladsplanter)			
<i>Potamogeton natans</i>	Vanlig tjønnaks	-	3
<i>Sparganium angustifolium</i>	flotgras	3-4	3-4
Totalt antall arter		8	11

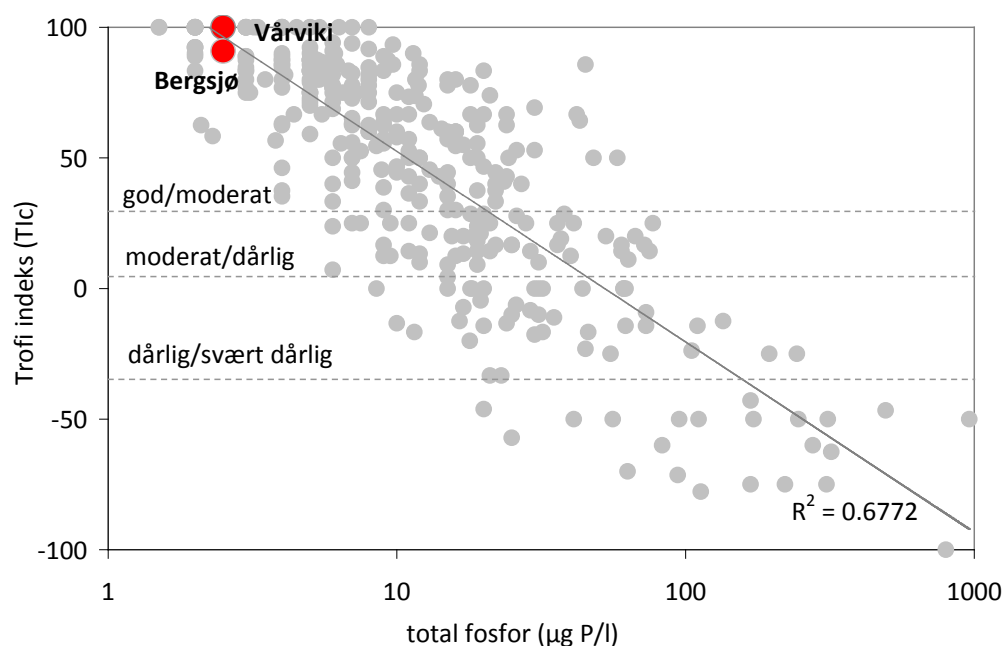
Rundt hovedløpet, mot østsida av elva, var det flere grunner (0.2 - 0.5 m dyp) uten vannvegetasjon. På begge sider av midtålen fantes store forekomster av grastjønnaks (*Potamogeton gramineus*), vanlig tjønnaks (*P. natans*), krypsiv og gytjeblererot (*Utricularia*

intermedia). På østsida av elva vokste en større bestand av vanlig tjønnaks. Her dannet også krypsiv enkelte overflatematter.

Vannvegetasjonen i området (tabell 4) var preget av arter typisk for forholdsvis kalkfattige og næringsfattige elver. De fleste er blant de mest vanlige artene i Norge. Forekomsten av stivt brasmegras (*Isoetes lacustris*) gjenspeiler Bergsjøens innsjøpreg.

13.4.2. Økologisk tilstand

Økologisk tilstand mht. eutrofieringsgrad for de to lokalitetene er vist i figur 7. Basert på indeksen Tlc kan tilstand for vannvegetasjonen karakteriseres som svært god for begge lokalitetene. Eutrofiering er altså ikke et problem i området.



Figur 7. Økologisk tilstand for vannvegetasjonen i Numedalslågen ved Vårviki og i Bergsjø, 2009 (rød markering). Innsjøer i NIVAs database er inkludert og vist med grå farge.

13.5. Problematisk vannvegetasjon i Bergsjø-området

13.5.1. Generelt

Uønsket tilgroing av vannvegetasjon kan ha flere årsaker. Erfaring viser at økt næringsstofftilgang for eksempel i form av avrenning fra jordbruk og befolkning, kan gi seg utslag i endring av eksisterende arters biomasse.

Vannføringsforholdene anses imidlertid som den viktigste regulerende faktoren for forekomst og utbredelse av vannplanter i elver. I uregulerte vassdrag inntreffer lavvannstand normalt i vinterhalvåret. Før isen fryser fast er stranda utsatt for iserosjon og isskuring.

Sommervannstanden kan variere mye, men vannstanden er normalt høyere enn om vinteren. I elver med stort fall og/eller stor vannhastighet er substratet enten dominert av stein og blokk, og dermed ugunstig for etablering av vegetasjon, eller for ustabilt for vegetasjonen.

Vekst av karplanter i elver forutsetter områder med stabilt finkornet substrat. Karplanter vil derfor bare forekomme i sakteflytende områder der mulighetene for finsediment er tilstede. I uregulerte elver kan de stilleflytende og grunne strekningene ha svært lav vannstand vinterstid med betydelig innfrysning av flerårig vannvegetasjonen. I slike elver forekommer som regel vannvegetasjonen på små arealer på noe dypere vann (Rørslett 1987). På våren fører gjerne isskuring og vårflokk til betydelig erosjon i plantebestandene.

Problemvekst med krypsiv i elver ser ut til å forekomme bare i tilknytning til bestemte reguleringsinngrep, først og fremst i terskelbassenger med redusert årlig vannføring og i områder like nedstrøms utløp kraftverk (Johansen m.fl. 2000). Tidligere undersøkelser har også vist at det ikke er tilveksten av planten, men mangelen på avgang av plantebiomasse som skiller problemvekstområdene fra de andre.

Problematisk vekst med andre vannplanter er også registrert i forbindelse med reguleringer. Økt vintervannføring i kombinasjon med utjevnet eller redusert sommervannføring fører til økt forekomst av undervannsvegetasjon (Rørslett 1989). Økt vintervannføring innebærer redusert eller manglende isdekke, som fører til mindre erosjon på planter og sediment. Redusert sommervannføring (på grunn av reduserte flommer på vår/forsommer) betyr lavere strømhastighet og dermed mindre mekanisk belastning på planteveksten og sedimentet ute i elva.

13.5.2. Numedalslågen ved Bergsjø

Dagens forhold

Det er vannvegetasjonen (karplantene) som oppfattes som et problem i dette området av Numedalslågen. Begroingsalgene er sparsomme. De mest problemskapende artene i tilgroingen er krypsiv (*Juncus bulbosus*), grastjønna (*Potamogeton gramineus*) og flotgras (*Sparganium angustifolium*).

Hvor dypt ned vannvegetasjonen kan vokse er avhengig av lysforholdene. I dette området antar vi at den langvokste vegetasjonen ikke går særlig dypere enn 3-4 m. Store områder i Bergsjø er dypere enn dette og vil derfor ikke ha eller få problemvekst (såfremt ikke sedimenteringsforholdene øker drastisk) (se dybdekartet, figur 6).

De vanligste artene i Bergsjøområdet er typisk for næringsfattige forhold, og artssammensetningen av både begroingsalger og vannplanter (se kap. 3.3 og 3.4) viser god - svært god tilstand i forhold til eutrofiering, dvs. planteveksten skyldes ikke eutrofiering. Området er heller ikke forsuret eller kalket.

Vassdragsreguleringene i Numedalslågen er omfattende. Vannføring- og vannstandsforhold i Bergsjø-området er påvirket både av reguleringen i Mykstufoss, ved Kongsjorden, ca 10 km oppstrøms Bergsjø, og av Djupdals-reguleringen like nedstrøms. I tillegg vil høyfjellsmagasiner (Nore-reguleringen) også bidra til endrete hydrologisk regime i Bergsjø-området.

Hvilken av disse reguleringene som har størst innvirkning på planteveksten er vanskelig å si. I selve Lågen hevder eldre lokalkjente personer at bunnforholdene i elva har endret seg de

siste 30-40 årene. Det opplyses at der det før var steinbunn er det nå mer preg av slam, sand og mudder. Denne typen langtidsendringer er ikke tidligere undersøkt i vassdraget, men det er ingen grunn til å tvile på disse observasjonene. Dette kan være en konsekvens av sedimentering pga. endret vannføringsregime gjennom året, der flomtoppene er mindre og vannføringen mer utjevnert. Slike endringer vil ha betydelige konsekvenser for vegetasjonsutviklingen.

Reguleringen ved Djupdal ble gjennomført i 1975. Vannstanden i Bergsjø ble da betydelig stabilisert, og man fikk en oppstuvning av vann og redusert strømhastighet helt opp til Vårviki. Reguleringene oppstrøms har ført til reduserte flommer og kanskje reduserte isforhold. Finmateriale som vaskes ut lenger opp i vassdraget og i sidevassdragene vil sedimentere i rolige områder, som i Bergsjø.

Forholdene for etablering og vekst av vannplanter ble forbedret med reguleringene, og sannsynligvis eroderes ikke vegetasjonen (først og fremst krypsiv) på vinteren, men kan bygge på tidligere års biomasse. Store bestander med vegetasjon fører til en ytterligere økning i sedimentering av finmateriale. Jo større og tettere bestandene blir, desto vanskeligere er det å få revet opp plantene ved flom eller isskuring.

Den stabilt høye vannstanden i vintersesongen er gunstig for vannvegetasjonen ved at tørrlegging og erosjon i vannvegetasjon og sediment er redusert i forhold til naturlige vannføringsforhold. I tillegg er de høye vannstandene utover i sesongen så få og av så kort varighet (se kap. 3.2.1) at dette i praksis ikke har noen negativ betydning for vegetasjonen.

Effekter av foreslåtte endringer ved Djupedal

Buskerud Energiproduksjon har foreslått visse endringer i manøvreringen av Djupdal kraftverk. Begrunnelsen er å få noe høyere fallhøyde i Djupdal kraftverk, og der det samtidig er spekulert på om det kan oppnås en miljøgevinst ved at dette kan redusere vekstforholdene for vannvegetasjon i Bergsjø.

Dagens manøvreringsreglement er slik at det skal holdes en stabil vannstand i Bergsjø opp til en gitt vannføring. Mellom Bergsjø og Djupdal er det en relativ trang passasje som gjør at vann lett stuver seg opp i Bergsjø ved vannføringer over $75 \text{ m}^3/\text{s}$. For å få tappet nok vann gjennom det bestemmende profilet må vannstanden ved Djupdal reduseres for å øke fallhøyden gjennom den trange passasje og på den måten øke kapasiteten der.

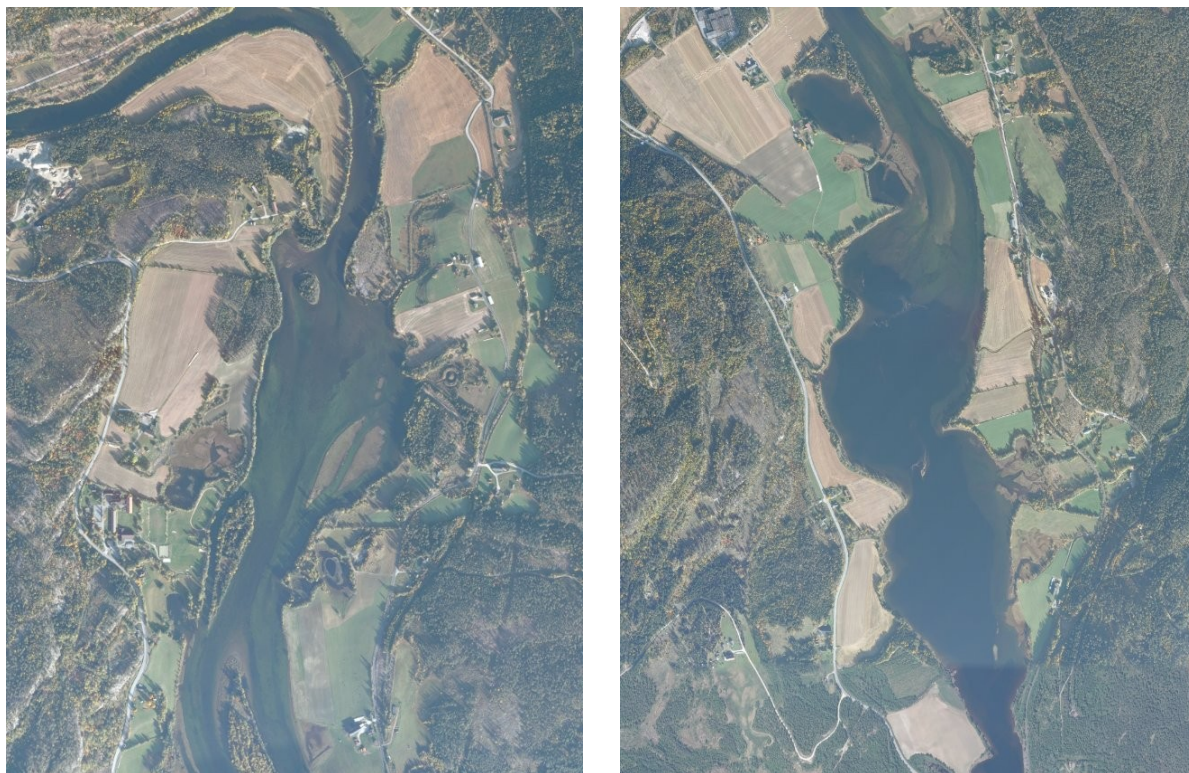
Dette er en komplisert sak rent reguleringsmessig, og det har også en økonomisk konsekvens for regulanten ved at det blir noe lavere fallhøyde i Djupdal kraftverk. Fra regulantens side har det vært et ønske om å kjøre Djupdal med fast vannstand i Djupdal i stedet for med fast vannstand i Bergsjø. Konsekvensen av dette er oppstuvning og større vannstandsvariasjon i Bergsjø ved vannføringer over $75 \text{ m}^3/\text{s}$. Spørsmålet i den foreliggende undersøkelsen er om en større vannstandsvariasjon, eventuelt med økt iserosjon, kan redusere eller dempe vegetasjonen i Bergsjø. Også fra lokalt hold hevdes det at dette vil kunne redusere vegetasjonen.

Kjøring med fast vannstand i Djupdal vil gi økt vannstand gjennom oppstuvning i Bergsjø ved vannføringer over $75 \text{ m}^3/\text{s}$. Vannstanden i Bergsjø vil da bli som angitt i figur. 3 men med oppstuvning som et tillegg. Effekten av oppstuvning er ikke beregnet og derfor ikke kjent, men den vil altså i tid være begrenset til de perioder da vannføringen er $75 \text{ m}^3/\text{s}$ eller mindre. Lavvannstanden vil ikke endres fra dagens praksis.

Så lenge vannstandsvariasjonen kun er knyttet til relativt kortvarige perioder med oppstuvning og ikke til senking av lavvannstanden er det sannsynlig at virkningen på vannvegetasjonen i store trekk vil være marginal. I Bergsjø vil økt vannstand trolig gi redusert vannhastighet i det relativt grunne innløpsområdet. Dette kan gi økt sedimentering av finmateriale fordi høy vannstand inntreffer nettopp når vannføringen og materialtransporten i vassdraget er stor. Dette vil ikke ha negativ innvirkning på planteveksten, heller tvert imot. Forholdene vil altså trekke i retning av økt plantevekt.

Det foreligger ikke data på islegging i Bergsjø, og effekten av islegging i dette bildet er derfor ukjent.

Skal vegetasjonsforholdene i Bergsjø reduseres er sannsynligvis det mest effektive å gjennomføre en betydelig reduksjon i vannstanden utover lavvannstanden vinterstid. Dersom dette kombineres med høy vannføring vår og forsommer, kan dette ha en positiv effekt, spesielt i øvre del av Bergsjø og opp mot Vårviki. Siden vegetasjonen er såpass godt etablert i området er det mulig at det må foretas en mekanisk høsting i forkant for at dette skal få den ønskete effekten.



Figur 8. Numedalslågen ved Vårviki (til venstre) og ved Bergsjø (høyre) 9.mai 2008. Flybildene er hentet fra Norge i Bilder (www.norgeibilder.no). Legg merke til gruntområdene ved Vårviki og i nordre del av Bergsjø, som viser en blanding av bart finsediment og vannvegetasjon.

Også da Numedalslågen var et uregulert vassdrag fantes det en utvidelse og dypere område av elva i Bergsjø-området, jfr. dybdekartet (figur 2). Det er naturlig å tenke seg at finmateriale og vannvegetasjon har økt allerede som følge av de tidligere reguleringene høyere opp i vassdraget, altså før Djupdal-reguleringen. Flybilder fra 2008 (www.norgeibilder.no) viser

store mengder finsediment og vegetasjon ved Vårviki og ned til Bergsjø (figur 8). Ut fra flybilder er det tydelig at hele strekningen Vårvik-Bergsjø er preget av store områder med finmateriale og kraftig vannvegetasjon. Vi antar at de eventuelle vannstandsendringer ved Djupdal vil ikke påvirke hele denne strekningen.

I andre vassdrag er det gjort forsøk med ulike tiltak for å bli kvitt eller redusere veksten av vannplanter. Særlig gjelder dette for krypsiv i Sørlandsvassdrag. De viktigste metodene omfatter mekanisk høsting, innfrysning og spyleflommer. Oversikt over ulike tiltak for å redusere problemvekst av vegetasjon og effekter av disse er diskutert i Johansen m.fl. (2000). Her finnes også litteraturhenvisninger til andre rapporter. I forbindelse med Krypsivprosjektet på Sørlandet er det utgitt flere rapporter, med erfaringer fra ulike tiltak (se f.eks. Vegge og Haraldstad 2006).

14. Litteratur

- Eken, M. og E. Garnås. 1992. Fiskeribiologiske undersøkelser i Bergsjø/Numedalslågen Rollag kommune 1991. Fylkesmannen i Buskerud, Miljøvernavdelinga. Rapp.nr. 18 – 1992
- Johansen, S.W., Brandrud, T.E. og M. Mjelde. 2000. Konsekvenser av reguleringsinngrep på vannvegetasjon i elver. Tilgroing med krypsiv. NIVA-rapport 4321-2000.
- Johansen, S. W. 2006. Vekst av krypsiv i elver. Betydningen av redusert vannføring i forhold til andre miljøendringer. NVE-rapport. Miljøbasert vannføring 8-2006.
- Lid, J. & Lid, D.T. 2005. Norsk flora. Det norske Samlaget.
- Løkensgard, T. 1975. Uttalelse fra rettsoppnevnt sakkyndig om fiskeriforholdene, Djupdal kraftanlegg. Numedal herredsrett, sak 22/1975 b. 14 s.
- Rørslett, B. 1987. Tilgroing i Otra nedstrøms Brokke. Problemanalyse og forslag om tiltak. NIVA-rapp. 1997. 40 s.
- Rørslett, B. 1989. An integrated approach to hydropower impact assessment. II. Submerged macrophytes in some Norwegian hydro-electric lakes. *Hydrobiologia* 175: 65–82.
- Schneider, S. & Lindstrøm, E.-A. 2009. Bioindication in Norwegian rivers using non-diatomaceous benthic algae: The acidification index periphyton (AIP). *Ecological Indicators* 9: 1206-1211.
- Schneider, S. & Lindstrøm, E.-A. 2011. The periphyton index of trophic status PIT: A new eutrophication metric based on non-diatomaceous benthic algae in Nordic rivers. *Hydrobiologia* 665:143–155.
- Vegge, E., Haraldstad, Ø. 2006. Krypsiv i sørlandsvassdrag. Årsaker og tiltak. NVE, rapport nr. 7 – 2006.