



Biologisk oppfølging av kalkede lokaliteter

i Aust-Agder 2007



Skien 8. februar 2008

Forord

Aust-Agder er et av fylkene i landet som har vært hardest rammet av forsuring, og mange fiskebestander forsvant som følge av dette. Siden midten av 1980-årene er flere hundre vann og vassdrag i fylket kalket for å redde gjenværende fiskebestander. Også vann der fisken var helt borte er kalket og ny fisk er satt ut. Prosjektene varierer fra store vann som fullkalkes med båt, helikopter eller kalkdoserer, til små gytebekker som kalkes med skjellsand. De senere åra er kalkingens betydning vridd mer fra fisk til å omfatte hele det biologiske mangfoldet. Tidligere var det Fylkesmannens miljøvernavdeling som hadde alt ansvar for kalkingen, nå delegeres mye av ansvaret til de enkelte kommunene.

Miljøvernavdelingen har fremdeles ansvaret for overvåkning av de kalkede lokalitetene, noe disse undersøkelsene er en del av. Miljøvernavdelingen innhentet pristilbud på undersøkelsene 30.05.2007 og kontrakt ble inngått med Gustavsen Naturanalyser 20.07.2007. Kontaktpersoner på miljøvernavdelingen var Dag Matzow og Liv Kristin Strand. En rekke lokale kontaktpersoner bidro med hjelp til garnfiske, nyttig kunnskap, utlån av bomnøkkel og båt. Dette var; Per Belland, Nils Gunnar Windsland, Thor Einar Holm, Harald Gjeruldsen og Odd Harald Robstad.

Espen Enge analyserte vannprøver, Jens Petter Nilssen analyserte planktonprøver, mens bunndyrprøvene ble analysert ved Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske, Universitetet i Oslo (LFI).

Tusen takk for hjelpen til alle disse!

Skien, 8. februar 2008

Per Øyvind Gustavsen
Gustavsen naturanalyser

Sammendrag

Denne rapporten beskriver biologiske undersøkelser i 2 kalkede vassdrag og 5 kalkede innsjøer i Aust-Agder. Undersøkelsene viser at alle kalkingstiltakene gir positive effekter på fisk, zooplankton og bunndyr i større eller mindre grad.

Garnfiske gav til dels store fangster, med unntak av Årekleppvatnet og Øytjørni som har små bestander av ørret som følge av begrenset reproduksjon. Av syv innsjøer var det to som hadde abbor/skjebbe og ørret (Begervann og Birketveitvatnet), mens resten kun hadde ørret. I Birketveitvatnet/Langsimavassdraget og i Stigselvassdraget er det også litt bekkerøye, men denne arten ser ut til å være på vikende front ved bedret vannkvalitet.

I Birketveitvatnet og Begervann pågår kultiveringstiltak ved utfisking av abbor. Storruse er brukt to sesonger i Birketveitvatnet, mens det i Begervann er brukt selvproduserte abborruser i tre år. I tillegg senkes vannstanden en periode på våren for å tørrelegge abborens rogn. Tiltakene har ikke pågått lenge nok til å kunne si noe om effekten.

Undersøkelsene gir ikke indikasjoner på at noen av kalkingsprosjektene kan avsluttes. ”Nedbørshøsten 2000” gir et klart eksempel på at forsuringproblematikken ikke er over. Den høsten falt det store nedbørmengder over Sørlandet som i seg selv ikke var spesielt sure, men mengden kombinert med utvasking av opplagret forsuring i jordsmonnet førte til kraftige tilbakeslag for mange kalkingsprosjekter. Ved disse undersøkelsene er det registrert forsuringrelaterte skader i flere av lokalitetene som stammer fra det første og andre året etter denne høsten. Med de rådende klimaprognosene er det ikke usannsynlig at slike episoder vil gjenta seg.

Mange av prosjektene har allerede gjennomgått en betydelig nedskjæring av kalkdosene i løpet av de foregående årene. Stort sett bør båt- og helikopteralking av lokaliteter i denne undersøkelsen fortsette som før med jevnlig justering i forhold til vannkvalitetsutviklingen. Langsima- og Stigselvassdraget kalkes med kalkdoserere som til tross for forholdsvis enkel mekanikk og overvåking gjør en god jobb. Som for de fleste kalkdoserere oppstår det også her av og til problemer ved dramatiske skiftninger i vannføring. En form for prognosestyring av dosererne vil kunne gi bedre drift.

Den biologiske målsetningen for lokale kalkingsprosjekter er i ferd med å bli definert for agderfylkene med bakgrunn i retningslinjer fra nasjonal plan for kalking 2004-2010. Et forslag til definering og vurdering av lokalitetene i denne undersøkelsen er som følger:

Område	Målsetning	Vurdering	Oppnådd målsetning?
Langsimavassdraget inkl Birketveitvatnet	Sikre eller reetablere opphavelig biologisk mangfold	Målt vannkvalitet viser stort sett gode verdier, fisk og flere andre forsuringsfølsomme arter er reetablert/sikret, men det burde vært flere forsuringsfølsomme arter i bunndyrprøven fra utløpet av Birketveitvatnet.	Nei
Stigselvassdraget inkl Steinsvann	Sikre eller reetablere opphavelig biologisk mangfold	Målt vannkvalitet viser stort sett gode verdier, fisk og flere andre forsuringsfølsomme arter er reetablert/sikret, men det burde vært flere forsuringsfølsomme arter i bunndyrprøven fra utløpet av Steinsvann.	Nei
Begervann	Sikre eller reetablere opphavelig biologisk mangfold	God vannkvalitet i utløp, zooplankton reetablert, god abborbestand, men dårlig reproduksjon av ørret.	Nei
Kleivvann	Sikre eller reetablere opphavelig biologisk mangfold	God vannkvalitet. Stabil reproduksjon av ørret og reetablert zooplankton.	Ja
Mjåvatn	Sikre eller reetablere opphavelig biologisk mangfold	God vannkvalitet. Stabil reproduksjon av ørret og reetablert zooplankton.	Ja
Årekleppvatnet	Sikre eller reetablere bestander av innlandsfisk	Ørret reproducerer, ingen "hull" i lengde-/aldersgrupper.	Ja
Øytjørni	Sikre eller reetablere bestander av innlandsfisk	Svak reproduksjon av ørret, store hull i lengde-/aldersgrupper	Nei

Innledning

Det er gjort en betydelig innsats med å kalke vassdrag i Aust-Agder de siste 20 årene for å motvirke skadene etter mer enn 100 år med sur nedbør. De siste årene har nedbøren blitt mindre sur, som følge av internasjonale avtaler om reduksjon av utslipp av nitrogen og svovel. Problemet er likevel ikke løst og vi må leve med forsuring i noen tiår til, og kanskje for alltid på de mest utsatte stedene.

Formålet med disse undersøkelsene er å få et bedre beslutningsgrunnlag for å avgjøre videre kalkingsintensitet, samt kunne gi råd om andre kultiveringstiltak. Det ble undersøkt to vassdrag som kalkes med doserer, Langsimavassdraget inkludert Birketveitvatnet (forsidebilde) og Stigselvassdraget inkludert Steinsvann. I tillegg til dette ble 5 enkeltvann undersøkt; Begervann, Årekleppvatnet, Øytjørni, Kleivvatn og Mjåvatn. Undersøkelsene ble utført i perioden 24. september til 9. oktober 2007. Det ble foretatt prøvafiske med oversiktsgarn, elfiske i bekker, bunndyrprøver i utløp og planktontrekk på dypt område i innsjøen. Data om vannkvalitet, kalking, fiskeutsetninger, samt geologiske forhold ble også samlet og vurdert. Resultatene av undersøkelsene gir råd for videre kalking og andre nødvendige kultiveringstiltak. Relevante opplysninger fra disse undersøkelsene er lagt inn i Vanninfo for de aktuelle lokalitetene.



Innholdsfortegnelse

Sammendrag	2
Innledning	5
Innholdsfortegnelse	6
Metode.....	7
1. Langsimavassdraget inklusive Birketveitvatnet	9
2. Stigselvassdraget inklusive Steinsvatnet.....	15
3. Begervannet	21
4. Kleivvatn	26
5. Mjåvatn.....	31
6. Årekleppvatnet	36
7. Øytjørni	41
8. Vedlegg	46

Metode

Prøvefiske ble utført med bunn garn. Det ble benyttet seksjonerte oversiktsgarn av type "Nordisk garnserie". Garnene er 35 meter lange og inneholder segmenter med garn av maskestørrelsene: 5,0 – 6,3 – 8,0 – 10,0 – 12,5 – 16,0 – 19,5 – 24,0 – 29,0 – 35,0 – 43,0 – 55,0 mm. Hver maskevidde er representert med en seksjon på 2,5 meter i tilfeldig rekkefølge. Antallet garn varierte noe avhengig av innsjøens størrelse.

Lengde og vekt

All fisk ble veid til nærmeste 2 g. og målt til nærmeste 1 mm. Det ble samtidig registrert hvilken maskevidde fisken ble fanget i. Dette gir en oversikt over hvilke maskevidder som fanger størst fangst både i antall og vekt. Dette kan være nyttig for å vite hvilken maskevidde som bør brukes ved tynningsfiske eller matauk, samt hvilke maskevidder som ikke bør brukes for å unngå feil beskatning.

Fiskene ble delt inn i lengdegrupper på 2 cm. (18-20 cm, 20-22 cm osv.). Dette gir en bedre oversikt over lengdefordelingen i bestanden, framfor å operere med enkeltindivider.

Aldersfordeling

Ørretens alder kan bestemmes gjennom å studere vekststrukturen i fiskeskjell, gjellelukkbein eller øresteiner (otolitter). Vekststrukturen kan sammenlignes med årringer i et tre. I perioder med god vekst blir det stor avstand mellom vekstsonene, mens det i dårligere tider blir liten avstand. Etersom veksten er best om sommeren og minst om vinteren kan man ved å studere fiskeskjell, beinstrukturer eller ørestein identifisere sommer- og vintersesonger og dermed anslå fiskens alder.

I disse undersøkelsene ble det tatt skjellprøver av et utvalg på opptil 25 ørreter.

Vekst

Veksten ble tilbakeberegnet ved å se på forholdet mellom lengden til fisken og lengden av fiskeskjellet. Lea's formel for tilbakeberegning av lengde ble brukt:

$$L_n = \frac{S_n * L}{S}$$

der	L_n	=	fiskens lengde ved alder n
	L	=	fiskens lengde da prøven ble tatt
	S_n	=	fiskeskjellets radius ved alder n
	S	=	fiskeskjellets totale radius

Fiskenes lengde ved de ulike alderstrinnene gir grunnlag for å beregne vekst. Resultatet ble vist som en kurve for gjennomsnittlig vekst. Denne gir et bilde av fiskens livskvalitet i ulike livssykluser.

Kjønnsfordeling og kjønnsmodning

Kjønn og grad av kjønnsmodning ble registrert for ørret. Det er oftest flere hanner enn hunner i en bestand, særlig i bestander som beskattes hardt. Dette er fordi hunnene ofte er større og

dermed lettere blir fanget. Antall rogn avhenger av hunnens størrelse, mens selv små hanner har tilstrekkelig melke til å befrukte mange hunnfisk. Det er derfor viktigere for hunnene å bli store.

I tett befolkede vann blir fiskene kjønnsmodne ved en kortere lengde. Dette skyldes enten at fiskene ikke greier å bli større på grunn av stor næringskonkurranse eller at det er en "fordel" å bli tidlig kjønnsmoden for å spre sitt arvemateriale raskest mulig.

Kondisjonsfaktor

Dette er et mål på sammenhengen mellom lengde og vekst. Vi bruker Fulton's formel:

$$\text{kondisjonsfaktor (k)} = \frac{100 * \text{fiskens vekt i gram}}{(\text{fiskens lengde i cm})^3}$$

Kondisjonsfaktoren sier noe om fiskens vekt i forhold til lengde. Faktoren vil variere for ulike typer fisk. For ørret regnes kondisjonsfaktor 1.00 som normalt. Fisk med lavere kondisjonsfaktor regnes som magre, mens fisk med større kondisjonsfaktor regnes som feite.

Elfiske i bekker/elver

Gytebekker/elver ble undersøkt med elektrisk fiskeapparat for å dokumentere reproduksjon. Det ble valgt stasjoner med gunstigst mulig dybde, strøm og bunnforhold for ørret. Der det ble valgt å utføre en bestandsvurdering ble 100 m² av bekken/elva avfisket i tre omganger. Total fangst er beregnet etter tre omgangers fiske, samt antall observerte fisk som ikke ble fanget under siste omgang. Det ble foretatt beregning av yngeltetthet ved hjelp av Zippin-estimat.

Planktontrekk

Plankton ble samlet med planktonhåv fra båt fra et antatt dypt sted. Prøven ble samlet i glass og tilsatt sprit. Artssammensetningen av dyreplankton kan gi indikasjoner på vannkvalitet ved funn av eksempelvis forsuringfølsomme arter. Planktonfaunaen kan også indikere om det er mye eller lite fisk i vannet ved mengden av enkelte arter som lett blir spist av fisk.

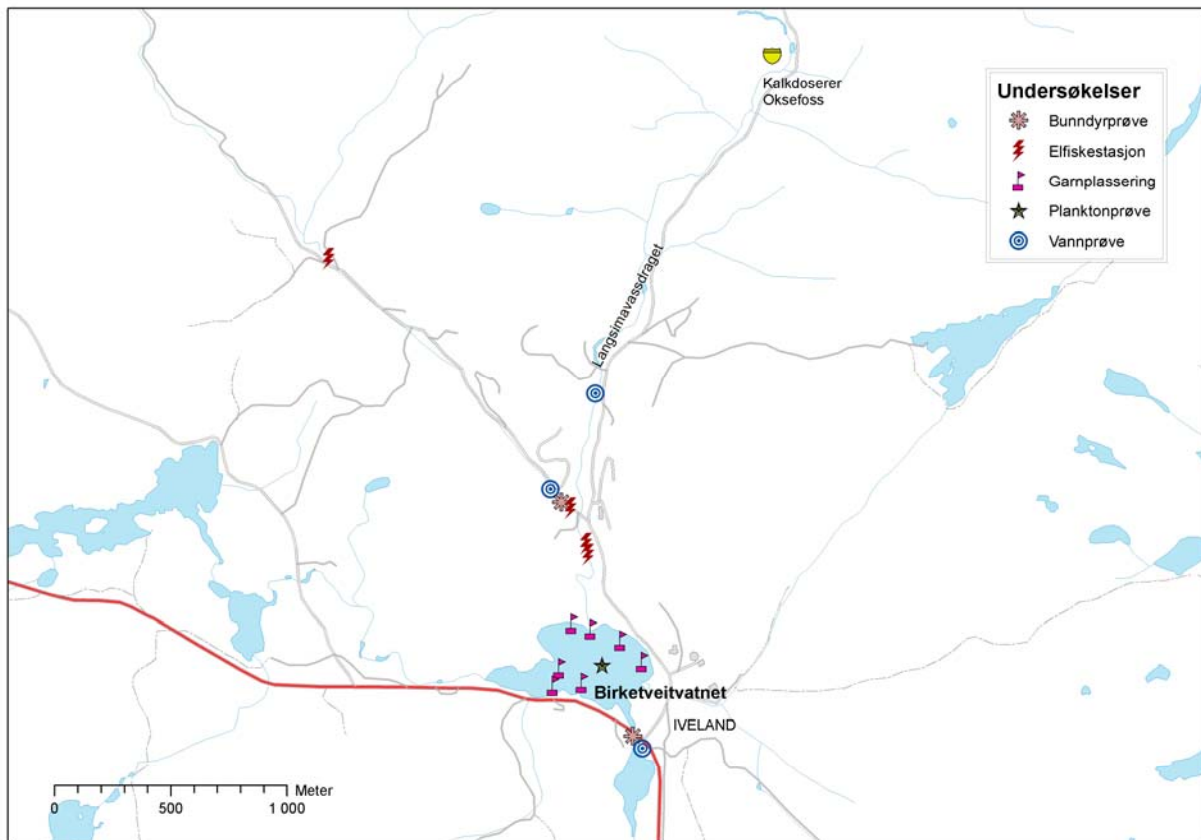
Bunndyrprøver

Bunndyrprøvene ble tatt i utløpsoset av innsjøen ved hjelp av kraftig håv som ble satt på bekkibunnen. Det ble sparket i bunnsstratet og steiner ble vendt og børstet oppstrøms håven slik at eventuelle bunndyr ble fanget i håven. Prøven ble samlet i flere lag plastposer og tilsatt sprit. Bunndyrene er forholdsvis stasjonære og eksponeres for varierende vannkvalitet gjennom årstidene. Artssammensetningen av bunndyr gir derfor gode indikasjoner på hvordan vannkvaliteten har vært over lengre tid.

Dybdekartlegging

Dybdekartlegging ble utført med en Garmin GPSmap 420s som logger dybder og posisjon vha. GPS og ekkolodd. Dataene bearbeides til 3D dybdekart i ArcView 9.2 med 3D-Analyst. Dette ble gjennomført i Årekleppvatnet og Øytjørni.

1. Langsimavassdraget inklusive Birketveitvatnet



Figur 1.1: Kart over Langsimavassdraget med garnplasseringer, elfiske- og bunndyrstasjoner.

Tabell 1.1: Diverse faktaopplysninger

Innsjønummer (Vanninfo)	10737 m.fl.
Kommune	Iveland
Vassdragsnummer	021.AZ
Vassdragsnavn	Langsimavassdraget/Frøysåna
Nedbørsfelt	Langsima: 71,2 km ² Birketveitvatnet: 44,1 km ²
Høyde over havet	Birketveitvatnet: 199
Overflateareal	158 da
Berggrunn	Amfibolitt og glimmerskifer (46 %), båndgneis (45 %), Diorittisk til granittisk gneis, migmatitt. (7 %) og øyegneis, granitt, foliert granitt (2 %).
Kalkingstiltak	Dosererkalket siden 1997
Fiskearter	Abbor (skjebbe), ørret, bekkerøye og ål
Utsettinger	Bekkerøye og ørret
Kontaktperson	Iveland Fiskelag v/ Per Belland
Tidligere undersøkelser	FMAA rapport 4-2002 – Skjerse og Birketveitvatn, prøvefiske høsten 2001

Langsimavassdraget ble undersøkt i pent høstvær, 8. – 9. oktober 2007. Det ble brukt 7 oversiktsgarn og tatt planktonprøve i Birketveitvatnet. I ukalket sidebekk ved Fosstveit ble det utført elfiske, tatt bunndyrprøve og vannprøve. Det ble også utført elfiske på kalket hovedtilløp til Birketveitvatnet og tatt bunndyrprøve fra utløpet av Birketveitvatnet. Kartet (figur 1.1) viser garnplasseringer, elfiske- og bunndyrstasjoner.

Garnfangst

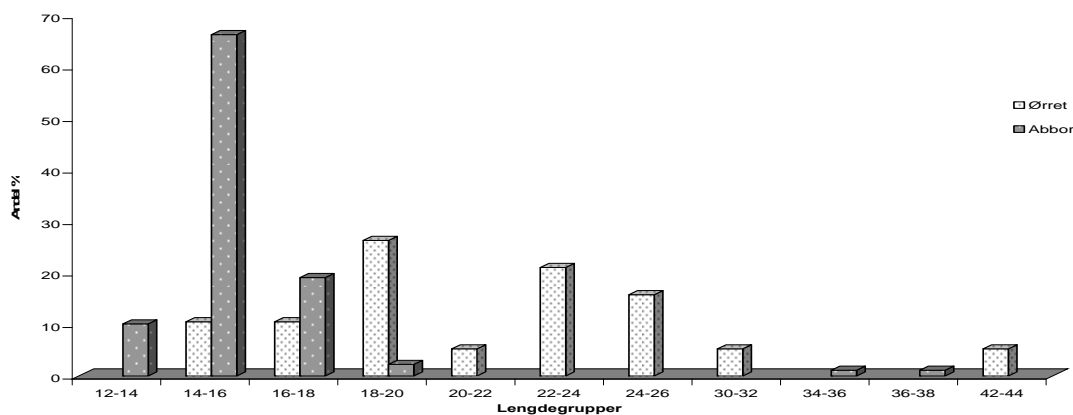
Fangsten bestod av 89 abbor med en samlet vekt på 4,8 kg og 19 ørreter med samlet vekt på 2,8 kg. Tabell 1.2 viser fangsten fordelt på maskevidder.

Tabell 1.2: Fangst av abbor og ørret i 7 oversiktsgarn med maskeviddesegmenter á 2,5 m (antall fisk pr garnsegment pr natt). Garnsegmenter uten fangst vises ikke.

Maskevidde (m.m.)	10-12	16	19	24	29	35	55
Antall abbor pr garnsegment pr natt	2,0	3,1	6,9	0,4	0,1		0,1
Gjennomsn. vekt (g)	75	42	39	55	58		724
Antall ørret pr garnsegment pr natt	0,6	0,9	0,6	0,3	0,3	0,1	
Gjennomsn. vekt (g)	82	103	76	114	198	888	

Lengdefordeling

Abborerne i fangsten hadde lengder fra 13,2 til 37,1 cm. Ørretene hadde lengder fra 14,9 cm til 43,8 cm. Figur 1.2 viser fordelingen.



Figur 1.2: Lengdefordeling av abbor og ørret fanget i Birketveitvatnet 8. – 9. oktober 2007

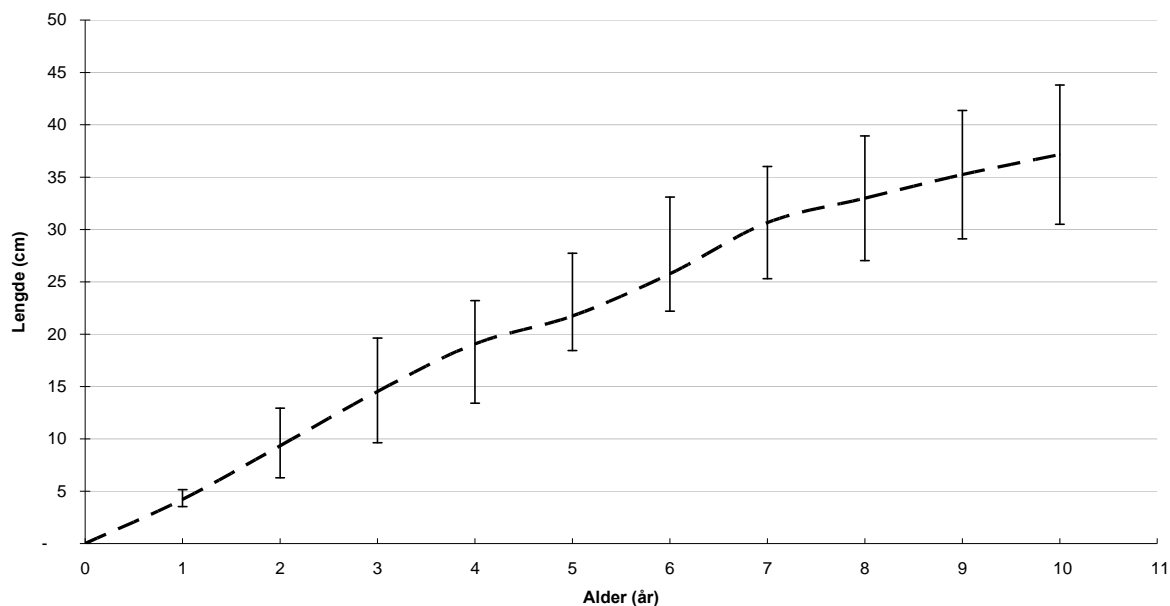
Aldersfordeling og vekst

Det ble analysert skjellprøver fra 19 ørret. Tabell 1.3 viser aldersfordeling og andel av kjønnsmodning for disse.

Tabell 1.3: Aldersfordeling til 19 ørreter fra Birketveitvatnet.

Alder (år)	3	4	5	6	7	8	9	10
Antall ørret	3	8	3	3	-	-	-	2
Andel Kjønnsmodne (%)	0	25	0	66	-	-	-	100

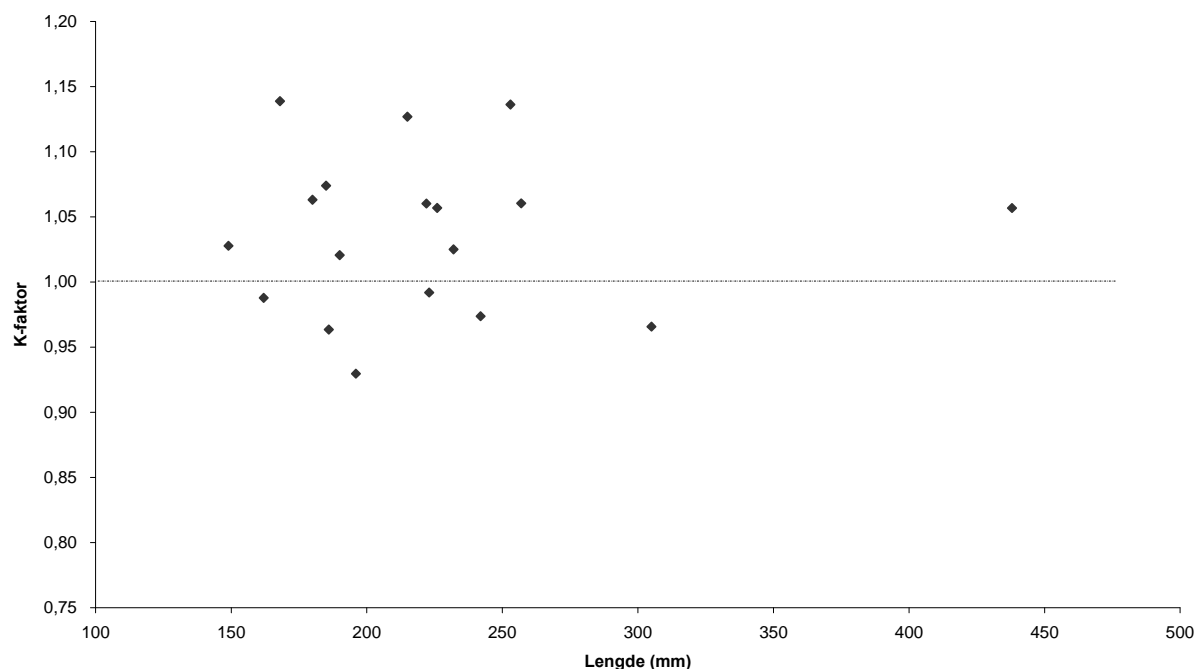
Tilbakeberegning av veksten viser at ørretene vokser jevnt bra de første 4 årene. Noe mindre vekst etter 4-årsalderen (figur 1.3).



Figur 1.3: Gjennomsnitt av tilbakeberegnet vekst for ørret ($n=19$) fanget i Birketveitvatnet 8. – 9. oktober 2007

Kondisjonsfaktor

Den gjennomsnittlige kondisjonsfaktoren for ørret var 1,05 med en variasjon fra 0,93 til 1,29 (figur 1.4.).



Figur 1.4: Kondisjonsfaktor for ørret ($n=19$) fanget i Birketveitvatnet 8. – 9. oktober 2007

Undersøkelser av innløps- og utløpsbekker

Det ble foretatt undersøkelse med elektrisk fiskeapparat av innløpselva til Birketveitvatnet, som kalkes av dosereren på Oksefoss. Det er her god rekruttering med en tetthet på 55 fisk pr 100 m². Konkurransen med bekkerøye er minimal, det ble kun fanget en bekkerøye.

Bekkerøye er derimot en større del av fangsten i ukalket sidebekk ved Fosstveit. Her ble to stasjoner overfisket en gang for å se på mengdeforhold bekkerøye/ørret. Nederst i denne bekken bestod fangsten av halvparten bekkerøye/ørret, mens det lengre oppe var en dominans av bekkerøye. Dette tyder på at bekkerøya taper i konkurranse mot ørret når vannkvaliteten er god. Ved den nederste stasjonen ble det tatt vannprøve som viste pH 6,1 (Tabell 8.1).

Zooplankton og bunndyr

Artssammensetningen av zooplankton tyder på høy fiskepredasjon siden det ikke er noen stor Daphnia til stede. Det er også mye Ceriodaphnia quadrangula som er en art som er karakteristisk for høyt predasjonstrykk (Tabell 8.2). C. scutifer finnes, så det er ingen vannkjemisk grunn til at Daphnia ikke skulle finnes.

I bunndyrprøven fra utløpet av Birketveitvatnet ble det ikke påvist *B. rhodani*, noe som viser klart forsurrete forhold. Tilstedeværelse av den moderat følsomme steinfluen *I. grammatica* sammen med store mengder ertemuslinger (*Pisidium* spp.), viser likevel at forsuren her trolig ikke er sterk. Prøven er dominert av store tettheter av den nettspinnende vårfluen *N. bimaculata*. Denne arten er karakteristisk for utløpet av innsjøer hvor de fanger opp organisk driv. Store tettheter av denne arten vil også påvirke den øvrige faunaen ved at de predatorer på de andre artene. I prøven fra ukalket bekk ved Fosstveit ble det funnet et mindre antall av den forsuringfølsomme døgnfluen *B. rhodani*.

Utsetting av fisk

På 1980-tallet ble det satt ut bekkerøye flere steder i vassdraget i et ukjent antall og omganger. I 1996 ble det satt ut 250 ørret i Birketveitvatnet som stammer fra Otra (kilde Vanninfo). Det er sannsynligvis foretatt flere utsettinger og flyttinger i vassdraget.

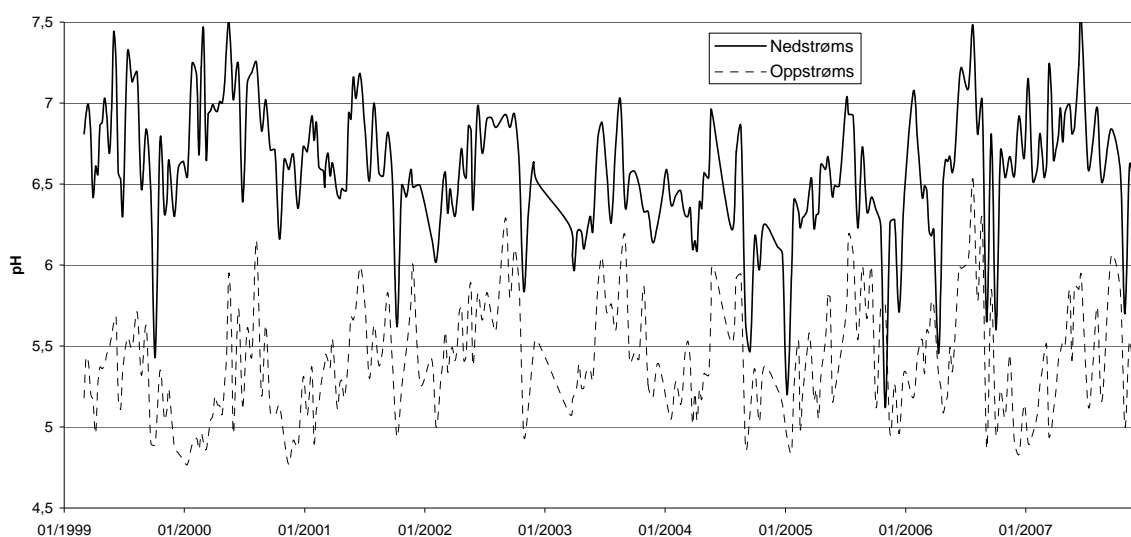
Kalking og vannkvalitet

Vassdraget kalkes hovedsakelig av dosereren ved Oksefoss. I tillegg er det skjellsandkalking i enkelte bekker. Tabell 1.4 viser kalkmengdene i dosereren.

Tabell 1.4: Utført kalking av kalkdosereren ved Oksefoss

År	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Tonn kalksteinsmel	190	303	168	55	51	57	65	135	135

Vannprøver som tas regelmessig oppstrøms og nedstrøms kalkdosereren ved Oksefoss viser at kalkingen gir god forbedring av vannkvaliteten (figur 1.5).



Figur 1.5: Målt vannkvalitet oppstrøms og nedstrøms kalkdosereren ved Oksefoss.

Storruse

Det har blitt fisket med storruse i Birketveitvatnet sesongen 2005 og 2007 og den årlige fangsten har vært omtrent 330 kg. Rusa plasseres strategisk for å fange skjebbe og denne arten har utgjort mer enn 90 % av fangsten. Stor fisk settes ut igjen.

Vurderinger og anbefalinger

Birketveitvatnet har en tett bestand av skjebbe (abbor). Hele 66 % av skjebbefangsten bestod av fisk i lengdegruppen 14-16 cm. Det ble fanget to store skjebber på 584g og 724g. Til tross for at størrelsen skulle tilsi at dette var fiskespisere ble det ikke funnet rester av fisk i mageinnholdet. Ørretfangsten var spredt over et stort størrelsesspekter og med en gjennomsnittlig god kondisjonsfaktor. Veksten er god, og avtar kun i liten grad med økende alder.

Det ble fanget noe mer abbor i 2007 sammenlignet med prøvefiske i 2001, mens det ble fanget halvparten så mange ørret. I 2001 var bekkerøye en del av garnfangsten, men disse var ikke representert i 2007. Det ble brukt samme antall oversiktsgarn i de to undersøkelsene.

Sammenlignet med 2001 har ørretene et større spekter i lengdefordeling og alder. Bestanden har fått en høyere gjennomsnittlig alder noe som er naturlig med tanke på at bestanden ble etablert ved utsetting i 1996 og at kalking har pågått siden 1997. På samme måte som i 2001 ble det i 2007 ikke fanget ørret i mindre lengdegrupper enn 14-16 cm. Det ble påvist reproduksjon i innløpsbekk så mangel av mindre fisk i garnfangsten tyder på at disse enten står i innløpselva, eller er lite aktive i vannet på grunn av fare for predasjon. Ørretene blir seint kjønnsmodne, noe som tyder på liten tetthet i bestanden.

Det er ingen fisk med alderne 7-9 år i fangsten, mens to fisker var 10 år. Aldersklassene som mangler var yngel/ungfisk i tiden etter flomhøsten 2000. Selv om vannprøvene ikke avslører spesielt dårlig vannkvalitet, kan de store vannmengdene ha ført til blandsoneproblematikk med dødelig utgang for de mest sårbare individene.

Undersøkelsen av innløpselva som kalkes av dosereren på Oksefoss tyder på god rekruttering med en tetthet på 55 fisk pr 100 m². Konkurransen med bekkerøye er minimal, det ble kun fanget en bekkerøye her.

Bekkerøye er derimot en større del av fangsten i ukalket sidebekk ved Fosstveit. Nederst i denne bekken bestod fangsten av halvparten bekkerøye/ørret, mens det lengre oppe var en dominans av bekkerøye. Dette tyder på at bekkerøya taper i konkurranse mot ørret når vannkvaliteten blir bedre. Det ble tatt vannprøve nederst i bekken som viste overraskende god kvalitet. Bunndyrprøven som ble tatt her tyder også på gode forhold. Bekken ble på forhånd antatt å være surere. Tilsig fra områder med gammel gruvevirksomhet kan gi positiv innvirkning på forsurenings-situasjonen i nedre del av bekken. Dessverre ble det ikke tatt vannprøve øverst i bekken.

Vannprøvene som tas oppstrøms og nedstrøms dosereren viser at kalkdosereren "løfter" pH med gjennomsnittlig 1,2 enheter. Mens ukalket vann oppstrøms dosereren kun sommerstid kommer over 5,5 er kalket vann nedstrøms dosereren kun unntaksvis ned mot samme verdi. Kalking har vært viktig for å motvirke tiår med sur nedbør, og den har ført til reetablering av viktige arter. Kalkingen bør fortsette med særlig fokus på å avsyre vannet i perioder med høy vannføring og snøsmelting. Bunndyrprøven i utløpet av Birketveitvatnet indikerer at det fortsatt er perioder med for surt vann.

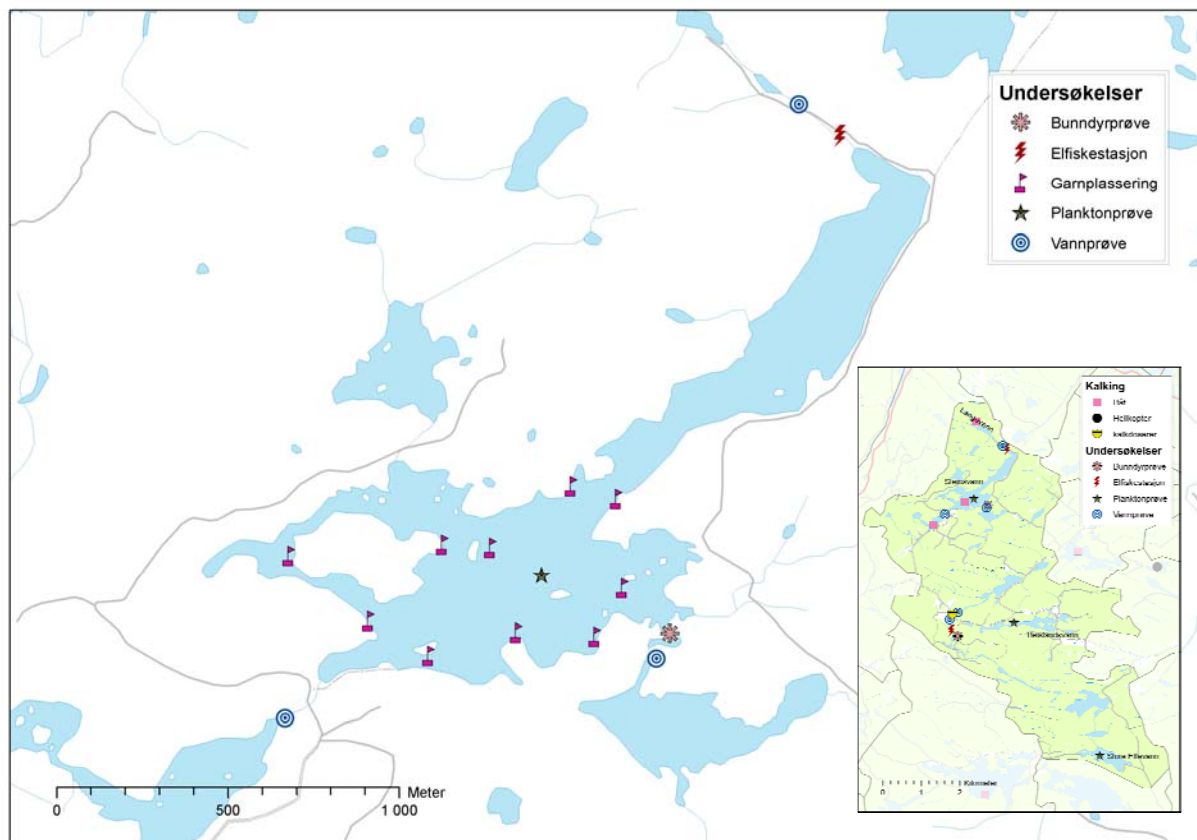
Som det eneste området i årets undersøkelser kan bergrunnen i Langsimavassdraget bidra til å motvirke sur nedbør gjennom forvitring av amfibolitt og glimmerskifer som utgjør 46 % vassdragets areal. Effekten vil være størst for Birketveitvatnet fordi området med amfibolitt og glimmerskifer i sin helhet ligger i nedbørsfeltet til Birketveitvatnet og utgjør 74 % av dette. Effekten av dette må på et generelt grunnlag ikke overvurderes, men ved gamle gruver og lignende kan effekten være lokalt stor.

Målsetningen om å sikre og reetablere opphavelig biologisk mangfold er ikke nådd. Målt vannkvalitet viser stort sett gode verdier, fisk og flere andre forsuringfølsomme arter er reetablert/sikret, men det burde vært flere forsuringfølsomme arter i bunndyrprøven.

Ørretbestanden er ikke stor, men det er god produksjon i innløpselva. Predasjon fra stor skjebbe og ørret kan være årsak til at ørretbestanden ikke er større. Skjebbebestanden er stor og det pågående storrusefisket bør fortsette. Store fisk som fanges i storrusen bør fortsatt slippes ut.

Det er fortsatt behov for kalking med hensyn til både rekruttering av ørret og de forsuringfølsomme zooplankton- og bunndyrartene.

2. Stigselvassdraget inklusive Steinsvatnet



Figur 2.1: Kart over Stigselvassdraget med garnplasseringer, elfiske- og bunndyrstasjoner.

Tabell 2.1: Diverse faktaopplysninger

Innsjønummer (Vanninfo)	10932 m.fl.
Kommune	Lillesand og Grimstad
Vassdragsnummer	020.1Z
Vassdragsnavn	Stigselvassdraget/Grimeelva
Nedbørsfelt	Steinsvatnet: 8,2 km ² Stigselvassdraget: 32,5 km ²
Høyde over havet	Steinsvatnet: 217
Overflateareal	Steinsvatnet: 661 da
Berggrunn	Granitt, granodioritt (86 %), båndgneis (6 %), amfibolitt og glimmerskifer (3 %) øyegneis, granitt, foliert granitt (3 %) gabbro, amfibolitt (1 %) og kvartsitt (1 %)
Kalkingstiltak	Dosererkalket siden 1995
Fiskearter	Aure, bekkerøye og ål
Utsettinger	Det er satt ut ørret og bekkerøye ved flere anledninger på slutten av 1980-tallet.
Kontaktperson	Stigselv Fiskelag v/ Nils Gunnar Windsland

Stigselvassdraget ble undersøkt 7. – 8. oktober 2007. Det ble brukt 10 oversiktsgarn i Steinsvann, utført elfiske i innløpsbakk og tatt bunndyrprøve i utløpet. Planktonprøver ble tatt i Steinsvann, Beislandsvann og Store Eftevann. Det ble også utført elfiske og tatt bunndyrprøve i Stigselva nedstrøms doserer. Kartet (figur 1.1) viser garnplasseringer, elfiske- og bunndyrstasjoner.

Garnfangst

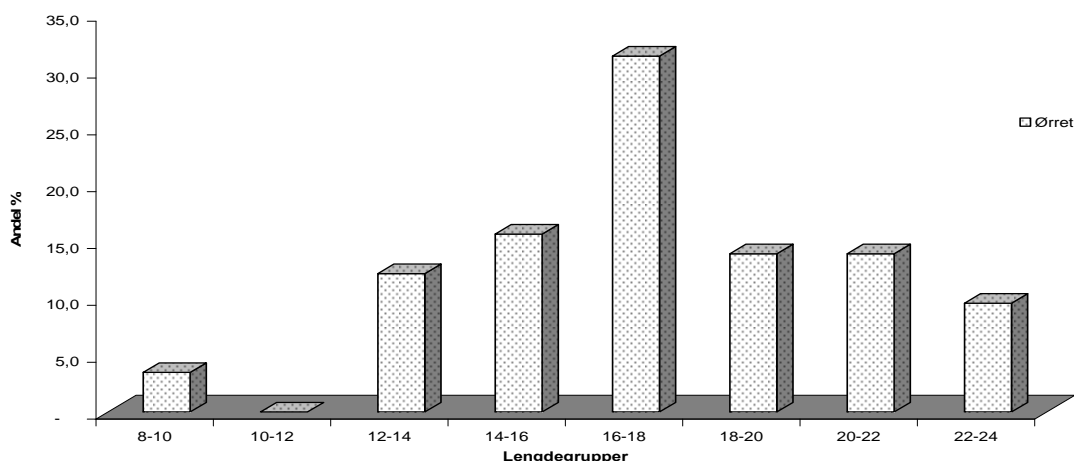
Fangsten bestod av 115 ørret med en samlet vekt på 6,6 kg. Tabell 2.2 viser fangsten fordelt på maskevidder.

Tabell 2.2: Fangst av ørret i 10 oversiktsgarn med maskeviddesegmenter á 2,5 m (antall fisk pr garnsegment pr natt). Garnsegmenter uten fangst vises ikke.

Maskevidde (m.m.)	<=8	10-12	16	19	24	29
Antall ørret pr garnsegment pr natt	0,7	0,9	3,4	4,6	1,4	0,5
Gjennomsn. vekt (g)	16	26	43	64	96	100

Lengdefordeling

Ørretene i fangsten hadde lengder fra 8,1 cm til 23,8 cm. Figur 2.2 viser fordelingen.



Figur 2.2: Lengdefordeling av ørret fanget i Steinsvann 7. – 8. oktober 2007

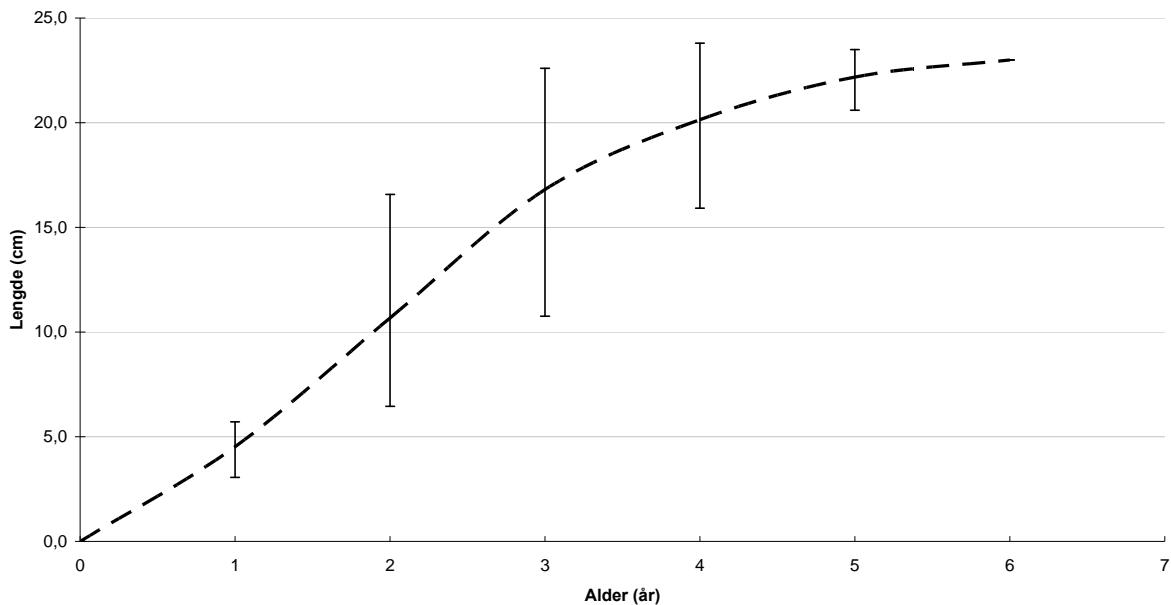
Aldersfordeling og vekst

Det ble analysert skjellprøver fra et utvalg på 25 ørret. Tabell 2.3 viser aldersfordelingen for disse.

Tabell 2.3: Aldersfordeling til 25 ørret fra Steinsvann

Alder (år)	2	3	4	5	6
Antall ørret	2	9	9	4	1
Andel Kjønnsmodne (%)	0	66	78	75	0

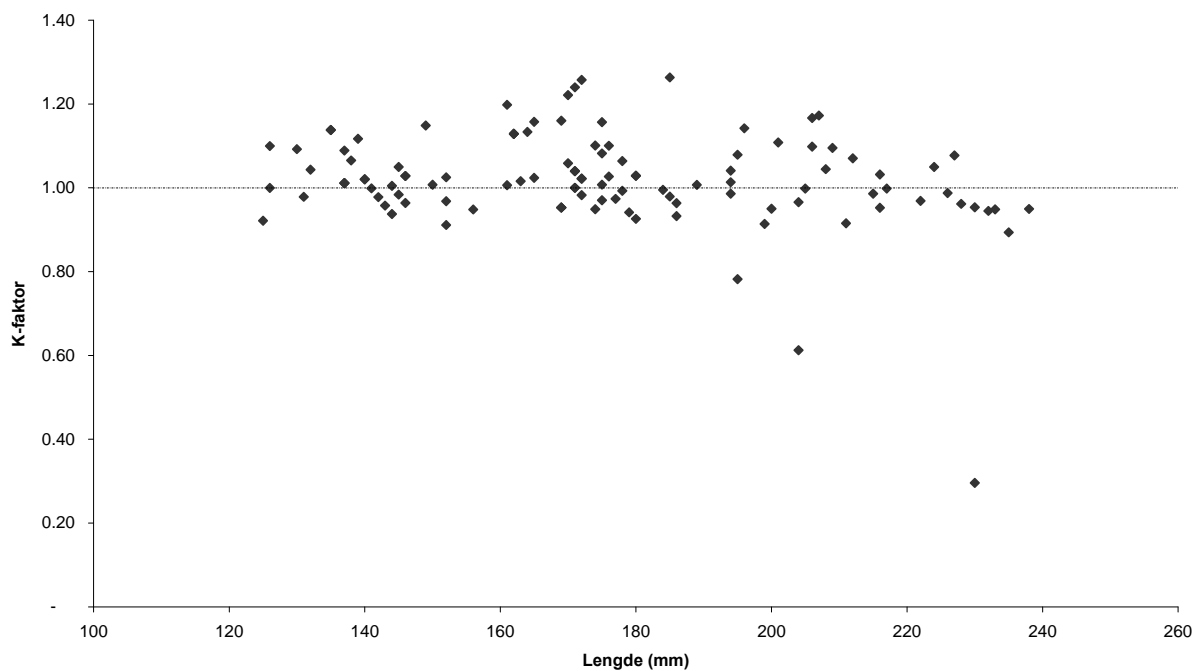
Tilbakeberegning av veksten viser at veksten er mer enn 5 cm pr år fram til 3-årsalderen, deretter avtagende (figur 2.3).



Figur 2.3: Gjennomsnitt av tilbakeberegnet vekst for ørret (n=25) fanget i Steinsvann 7. – 8. oktober 2007

Kondisjonsfaktor

Den gjennomsnittlige kondisjonsfaktoren for ørret var 1,02 med en variasjon fra ekstremt lavt; 0,30 til 1,26. (figur 2.4.)



Figur 2.4: Kondisjonsfaktor til ørret fanget i Steinsvann 7. – 8. oktober 2007

Undersøkelser av innløps- og utløpsbekker

Det ble foretatt undersøkelse med elektrisk fiskeapparat av innløpsbekken til Steinsvann fra Langevann. Det ble funnet en del yngel her, men ikke foretatt noen tetthetsvurdering fordi bekken er forholdsvis kort.

Stigselva nedstrøms kalkdoserer ble også undersøkt med elektrisk fiskeapparat. Det var her mye yngel, men på grunn av høy vannføring var de vanskelige å fange. Det ble derfor ikke foretatt noen tetthetsvurdering.

Zooplankton og bunndyr

Artssammensetningen av zooplankton i Steinsvann tyder på høy fiskepredasjon siden det ikke er noen stor *Daphnia* til stede. *C. scutifer* finnes, så det er ingen vannkjemisk grunn til at *Daphnia* ikke skulle finnes. Muligens var det også stor tetthet av fisk før forsureningen slik at det er liten eggbanken til *Daphnia* i sedimentet.

I Store Eftevann er *C. scutifer* sjelden og *Daphnia* sp. finnes ikke. Dette kan tyde på at innsjøen er i ferd med å restaureres, men foreløpig noe vannkjemisk ustabil. Innsjøen har også sannsynligvis lav planktonbiomasse. I Beislandsvann er restaureringen i gang, begge de følsomme artene finnes, men litt mindre vanlige (spesielt *C. scutifer*). Denne innsjøen hadde stor mengde av den invertebrate predatoren *Chaoborus flavicans* (såkalt svevmygg eller fantommygg) som konkurrerer med fisk om føden i de fri vannmassene.

I bunndyrprøven fra Steinsvann viser fravær av den følsomme døgnfluen *B. rhodani* og de moderat følsomme *I. grammatica* og ertemuslinger klart forsuret forhold. Tilstedeværelsen av den forsuretolerante døgnfluen *L. marginata* som eneste døgnflueart på Steinsvann antyder også forsurening. Prøven er spesiell fordi den er dominert av store tettheter av den nettspinnende vårfluen *N. bimaculata*. Denne arten er karakteristisk for utløpet av innsjøer hvor de fanger opp organisk driv. Store tettheter av denne arten vil også påvirke den øvrige faunaen ved at de predatorer på de andre artene. I prøven fra Stigselva ble det funnet et mindre antall av den forsuringsfølsomme døgnfluen *B. rhodani*.

Utsetting av fisk

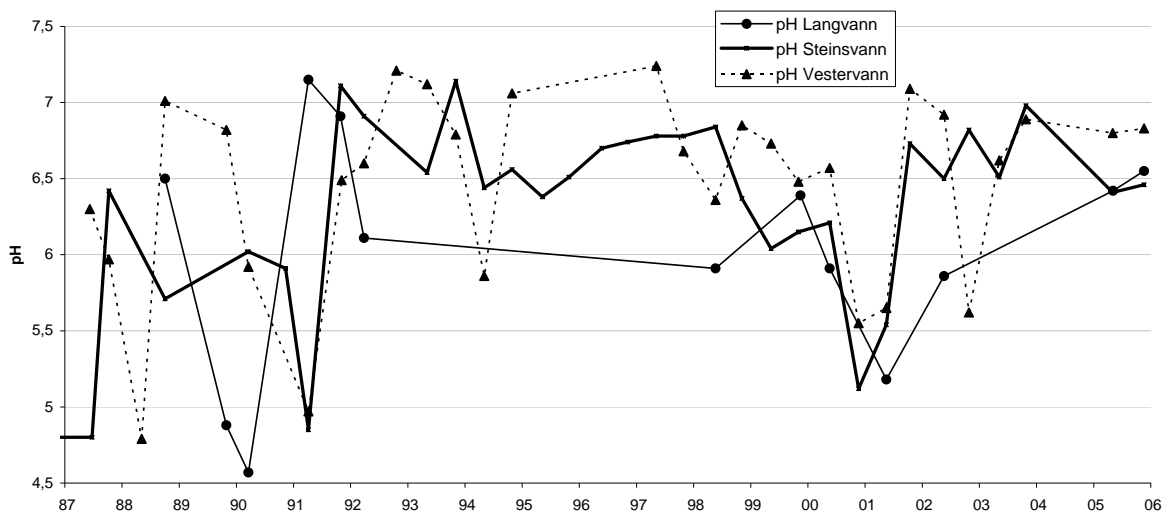
På slutten av 1980-tallet ble det satt ut bekkerøye i Hundlandsvann, Beislandsvann, Langetjern og Steinsvann. Det ble også satt ut ørret en rekke steder på 1980- og starten av 1990-tallet som er grunnlaget for dagens bestander. Alle fisker, både ørret og bekkerøye, ble hentet fra Hålandsbekken i Grimstad (Nils Gunnar Windsland pers med.) Det er ørret som dominerer hele vassdraget nå, men det er observert bekkerøye i nyere tid i sidebakk til Stigselva, så arten kan ha etablert seg på mindre områder. Det ble ikke funnet bekkerøye i Steinsvann.

Kalking og vannkvalitet

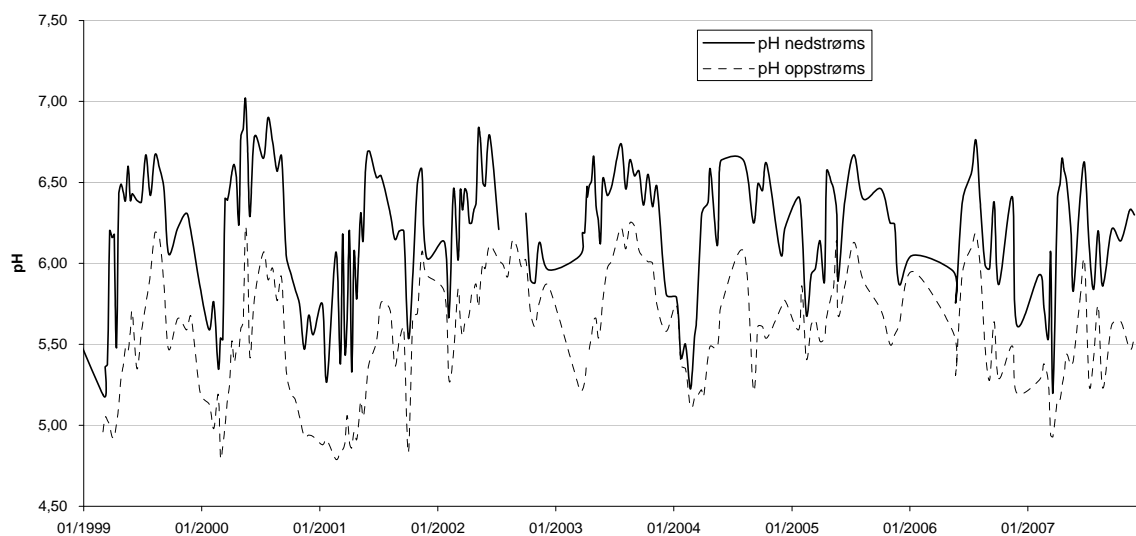
Langevann, Steinsvann og Vestervann er kalket med båt jevnlig siden slutten av 1980-tallet. Det ble gjennomført terrengkalking av innløpet til Røynelandsvatet i 1990 og utført skjellsandkalking av Håmyr gjennom hele 1990-tallet. Videre har Stigselva blitt kalket med kalkdoserer siden 1994 med en årlig gjennomsnittlig kalkmengde på 85 tonn. Resultatene av vannprøvene som er tatt ved de tre innsjøene som jevnlig båtkalkes viser stabilt og sterkt forsuret vann før kalkingen startet på slutten av 1980-tallet. Kalkingen gav straks effekt

på vannkvaliteten, men prøvene viser at det ikke ble stabilt gode forhold før fra 1992. En kraftig tilbakegang etter nedbørshøsten 2000 gjenspeiler seg i målt vannkvalitet i mer enn et år etter (figur 2.5a).

Vannkvaliteten måles regelmessig oppstrøms og nedstrøms kalkdosereren. Resultater av disse vannprøvene viser at kalkingen gir god effekt men det oppstår likevel enkelte episoder med lav pH nedstrøms (figur 2.5b).



Figur 2.5 a: Målt vannkvalitet i Steinsvann, Langevann og Vestervann i perioden 1987 til 2005.



Figur 2.5 b: Målt vannkvalitet i Stigselva, oppstrøms og nedstrøms kalkdosereren.

Vurderinger og anbefalinger

Vassdraget har tidligere hatt bestander av abbor, ørret og ål. Det meste forsvant som følge av sur nedbør og dagens bestand av ørret er basert på utsettinger. Abbor var før forsuringen tallrikt representert i flere vann, men denne er nå utdødd i hele vassdraget. Det ble ikke fanget ål, men dette utelukker ikke at denne arten er representert. I følge Nils Gunnar Windsland skal det enkelte steder være små bestander av bekkerøye som følge av utsettinger på 1980-tallet.

Garnfiske i Steinsvann gav stor ørretfangst. Gjennomsnittlig kondisjonsfaktor er 1,02, men den varierer sterkt. Såpass seint på høsten har nok gyteaktiviteten satt sine spor i fisken og kondisjonsfaktoren blir ikke like god indikator på helsetilstanden. Det ble fanget en ekstrem "skiftenøkkel" på 23 cm og 36(!) gram, kondisjonsfaktoren på 0,3.

Tilbakeberegning av vekst viser at bestanden vokser raskt de første tre årene for deretter å avta. Lengdefordelingen viser en topp i lengdegruppen 16-18 cm. Kjønnsmodningen starter fra 3-årsalderen noe som indikerer tett bestand. Indikasjonen på tett bestand underbygges av plantonprøven. Tett bestand av ørret er i følge lokalkjente også en gjennomgående tendens i vassdraget nedenfor Steinsvann. Det bør fiskes mer i Steinsvann, gjerne med garn. Garnfiske bør rettes inn mot den mest tallrike lengdegruppen. Resultatene fra dette prøvefiske viste at maskevidde 19 mm. fanget flest fra lengdegruppe 16-18 cm.

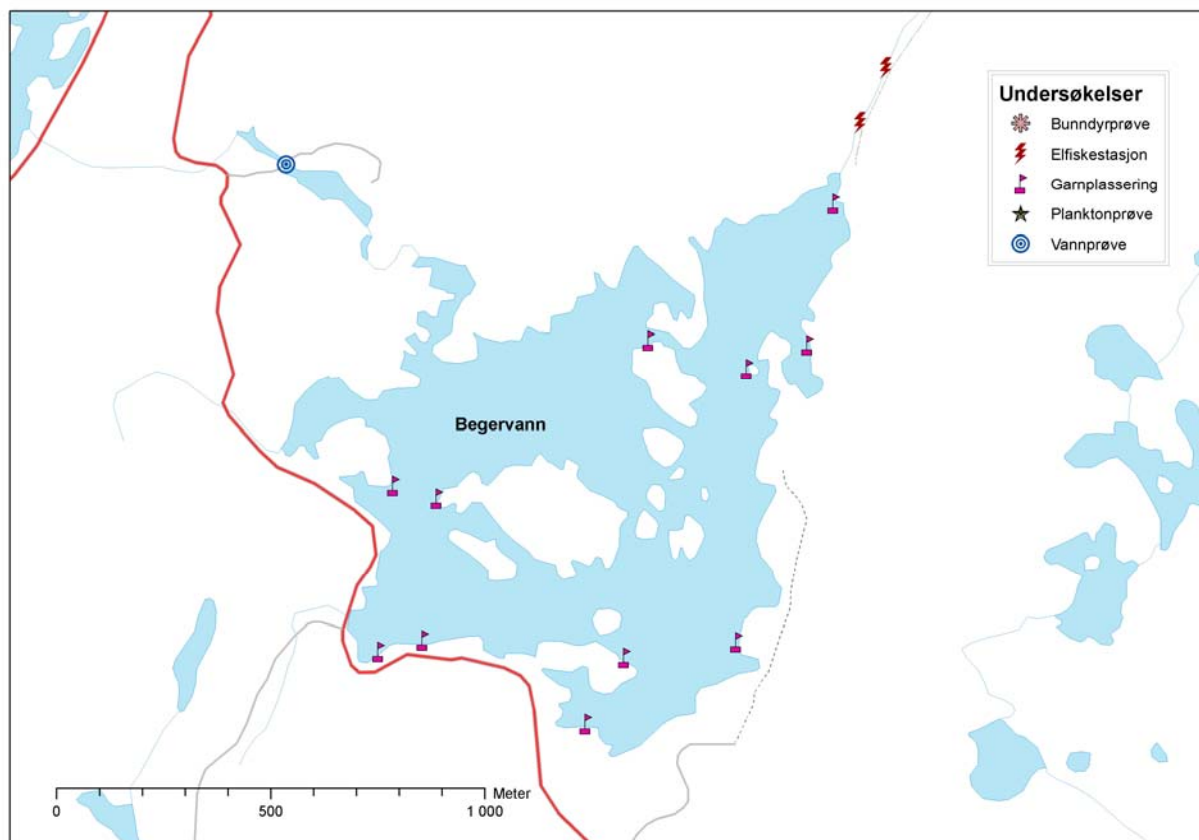
Bunndyrprøven i utløpet av Steinsvann tyder på at vannkvaliteten ikke er tilfredsstillende gjennom hele året med hensyn til forsuringfølsomme bunndyrarter. Vannprøvene som tas i utløp av innsjøene som kalkes med båt viser stort sett gode verdier, men noe varierende. Disse vannprøvene tas to ganger i året og vil ikke kunne fange opp kortere sure perioder. Ved dosereren i Stigselva, lenger nede i vassdraget er det mye hyppigere prøvetakning, noe som gir et riktigere bilde av variasjonen mellom årstider og episoder etter kraftig nedbør (figur 2.5b). Målingene oppstrøms dosereren er av vann som delvis er indirekte kalket fra Steinsvann. Gjennomsnittlig pH for 2007 var pH 5,4. På det sureste ble det målt pH 4,9 to ganger med en ukes mellomrom i midten av mars 2007. Dette viser at kampen mot sur nedbør langt fra er over i dette området. Berggrunnen i vassdraget er dominert av bergarter som ikke bidrar til å motvirke forsuring.

Sammenligning av vannkvalitet oppstrøms og nedstrøms dosereren viser at kalkingen "løfter" pH med gjennomsnittlig 0,7 enheter. Årtidsvariasjoner og episoder etter nedbørsperioder gjenspeiler seg ganske likt både i oppstrøms og nedstrøms verdier.

Målsetningen om å sikre og reetablere opphavelig biologisk mangfold er ikke nådd. Målt vannkvalitet viser stort sett gode verdier, men det oppstår fortsatt perioder med forsuring. Fisk og flere andre forsuringfølsomme arter er reetablert/sikret, men det burde vært flere forsuringfølsomme arter i bunndyrprøven fra utløpet av Steinsvann.

Ørretbestanden er tett og det bør fiskes mer, gjerne med garn med maskevidde 19 mm. eller mindre

3. Begervannet



Figur 3.1: Kart over Begervann med garnplasseringer og elfiskestasjon.

Tabell 3.1: Diverse faktaopplysninger

Innsjønummer (Vanninfo)	10772
Kommune	Birkenes
Vassdragsnummer	020.Z
Vassdragsnavn	Tovdalsvassdraget
Nedbørsfelt	4659 da
Høyde over havet	195
Overflateareal	757 da
Berggrunn	Granitt, granodioritt (97 %) og amfibolitt og glimmerskifer (3 %).
Kalkingstiltak	Båtkalket hvert tredje år siden 1990
Fiskearter	Abbor, bekkerøye, og aure
Utsettinger	Ørret og bekkerøye
Kontaktperson	Begervann Grunneierlag v/ Thor Einar Holm

Begervann ble prøvofisket 24. - 25. september 2007. Det ble brukt 11 oversiktsgarn og det ble tatt planktonprøve og elfisket i innløpsbekk. Kartet (figur 3.1) viser garnplassering og elfiskestasjon.

Garnfangst

Fangsten bestod av 453 abbor med en samlet vekt på 16,5 kg og 42 ørreter med samlet vekt på 13,0 kg. Tabell 3.2 viser fangsten fordelt på maskevidder.



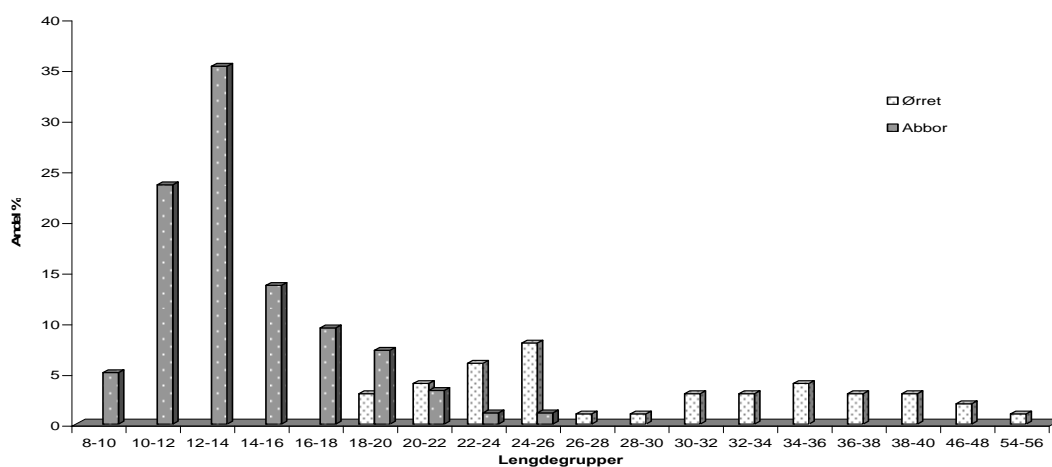
Bilde: 3.1: Stor fangst i Begervann. Thor Einar Holm hjalp til med båt og nyttig informasjon

Tabell 3.2: Fangst av abbor og ørret i 11 oversiktsgarn med maskeviddesegmenter á 2,5 m (antall fisk pr garnsegment pr natt). Garnsegmenter uten fangst vises ikke.

Maskevidde (m.m.)	<=8	10-12	16	19	24	29	35	43	54
Antall abbor pr garnsegment pr natt	8,5	12,8	5,4	8,5	5,0	0,5		0,5	
Gjennomsn. vekt (g)	28	25	33	36	71	115		98	
Antall ørret pr garnsegment pr natt			0,3	0,7	0,9	0,4	0,8	0,6	0,1
Gjennomsn. vekt (g)			147	104	185	629	472	270	1 180

Lengdefordeling

Abborerne i fangsten hadde lengder fra 8,7 cm til 25,5 cm, mens ørretene hadde lengder fra 18,0 til 54,2 cm. Figur 3.2 viser fordelingen av lengdegrupper.



Figur 3.2: Lengdefordeling av ørret og abbor fanget i Begervann 24. - 25. september 2007

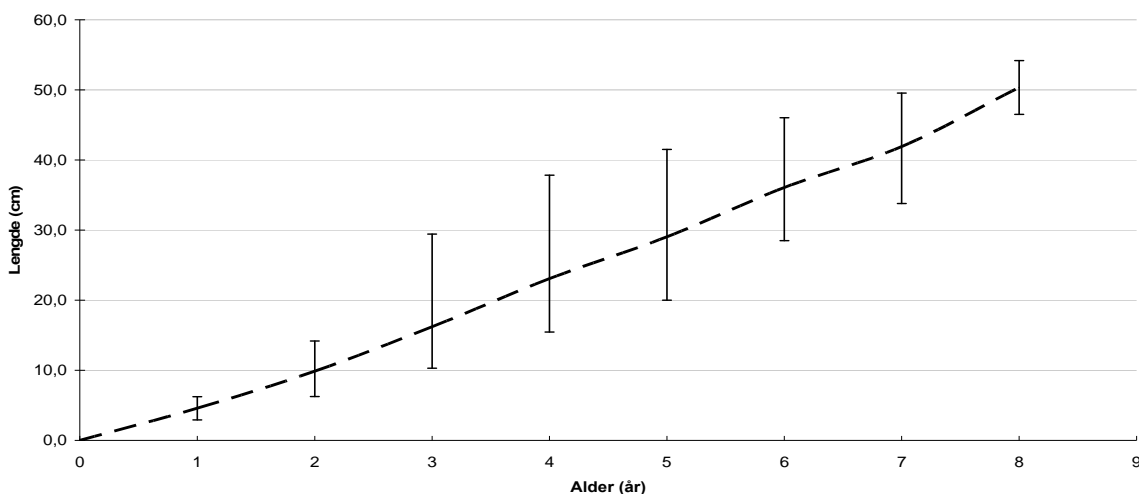
Aldersfordeling og vekst

Det ble analysert skjellprøver fra 25 ørret. Tabell 3.3 viser aldersfordeling og andel av kjønnsmodning for disse.

Tabell 3.3: Aldersfordeling til 25 ørret fra Begervann.

Alder (år)	3	4	5	6	7	8
Antall ørret	2	2	7	9	3	2
Andel Kjønnsmodne (%)	0	50	57	78	100	50

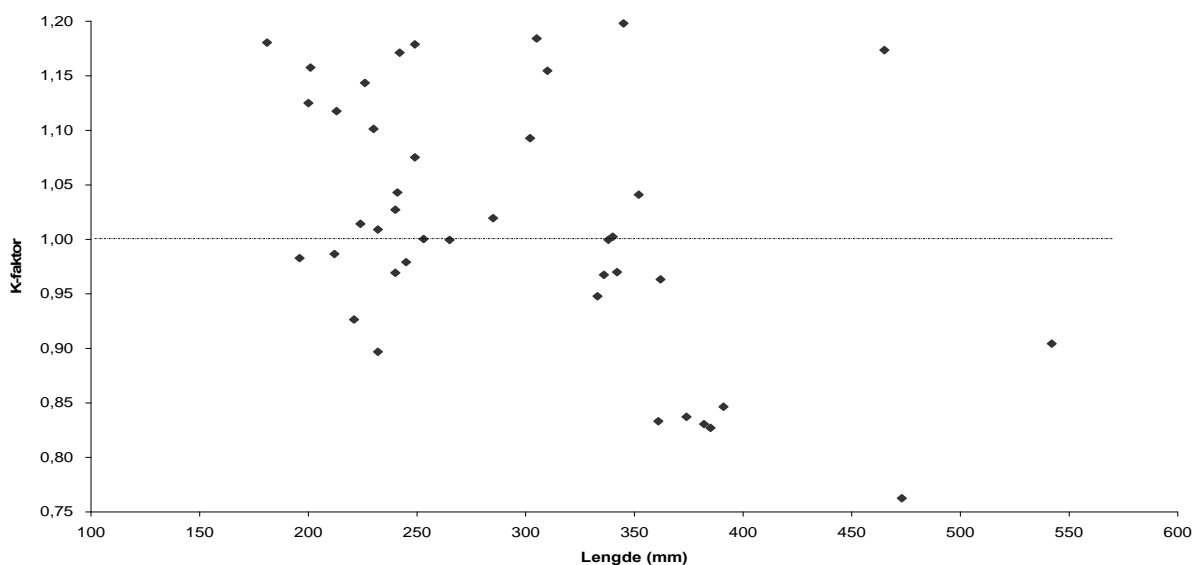
Tilbakeberegning av veksten viser en jevn vekst på 6,3 cm pr år. Et par individer avviker med stor vekst i ung alder (figur 3.3).



Figur 3.3: Gjennomsnitt av tilbakeberegnet vekst for ørret (n=25) fanget i Begervann 24. - 25. september 2007

Kondisjonsfaktor

Den gjennomsnittlige kondisjonsfaktoren for ørret var 1,02, med en variasjon fra 0,76 til 1,23. (figur 3.4.)



Figur 3.4: Kondisjonsfaktor til ørret i Begervann 24. - 25. september 2007.

Undersøkelser av innløps- og utløpsbekker

En strekning på ca. 140 meter av eneste gytebekk ble undersøkt med elektrisk fiskeapparat. Tettheten av yngel ble vurdert som forholdsvis dårlig og ikke overfisket mer enn en gang. Bunnsstrat for det meste større blokker og stein. Innimellom små områder med grus, stedvis dominert av skjellsand.

Zooplankton

Zooplanktonsamfunnet i Begervann er stort sett restaurert. *Daphnia lacustris* og *Cyclops scutifer* er vanlig og i betydelige mengder. Disse artene kommer enten fra hvileegg i sedimentet (*Daphnia*) eller små restpopulasjoner i små refugier av innsjøene. *D. lacustris* er vanlig til stede, men mindre i størrelse. Arten er utsatt for predasjon og er ofte fraværende i vann med tett fiskebestand. I Begervann overlever den sannsynligvis i refugium i dypere vannmasser, der fisken ikke jakter.

Utsetting av fisk

Fra slutten av 1980-tallet er det regelmessig satt ut ørretyngel fra klekkeriet til Kai Olav Tveit i Tovdal. Det ble også satt ut bekkerøye på slutten av 1980-tallet.

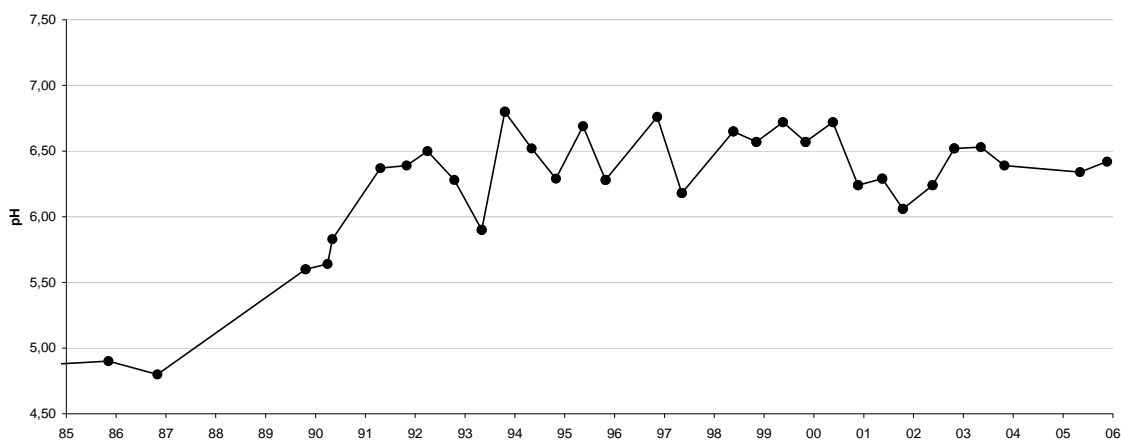
Kalking og vannkvalitet

Begervann er båtkalket siden 1990 og det er kalket med skjellsand i innløpsbekk. Tabell 3.2 viser kalkmengdene.

Tabell 3.2: Utført kalking i Begervann.

År	1990	1993	1996	1999	2002	2005
Tonn kalksteins	80	87,5	80	60	30	23,3

Resultatene av vannprøvene som er tatt i utløpet av Begervann viser god og stabil vannkvalitet etter kalkingen startet i 1990 (figur 3.2).



Figur 3.2: Målt vannkvalitet i Begervann 1985-2006.

Vurderinger og anbefalinger

At det er mye skjebbe (abbor) i Begervann vil neppe overraske mange. Grunneierne er inne i 3. år av et 10-årig utfiskingsprosjekt. Det brukes store selvproduserte ruser som fanger bra, i tillegg senkes vannstanden en periode på våren for å tørrelegge skjebberogn. Med rusene ble det i 2005 fanget 153,5 kg skjebber, i 2006 108 kg og i 2007 116,5 kg. Effekten av tørrelegging av rogn er vanskelig å måle. Innsatsen kan med fordel evalueres med nytt prøvefiske om 7-8 år.



Bilde: 3.2: Store, selvproduserte skjebberuser

Ørretene som ble fanget var av gjennomsnittlig god kondisjon, med en jevn bra vekst. Kjønnsmodning starter fra 4-årsalder, men først fra 5-årsalder dominerer gytemodne fisk, noe som indikerer lav tetthet av ørret. Det er satt ut ørret i vannet i en årrekke, pga. marginale gytemuligheter. Gytesubstratet i eneste gytebekk er nok en begrensende faktor sammen med lav sommer- og vintervannstand. Grunneierlaget har ønsket å demme opp overliggende tjern for å kunne skape høyere vannstand sommer og vinter, men tiltaket er ikke godkjent.



Bilde: 3.3: Ørret med mus på menyen

Flere store fisk, både ørret og skjebbe, hadde rester av småfisk i magen. To store ørreter hadde også mus i magen. Det ble ikke forsøkt å artsbestemme musene.

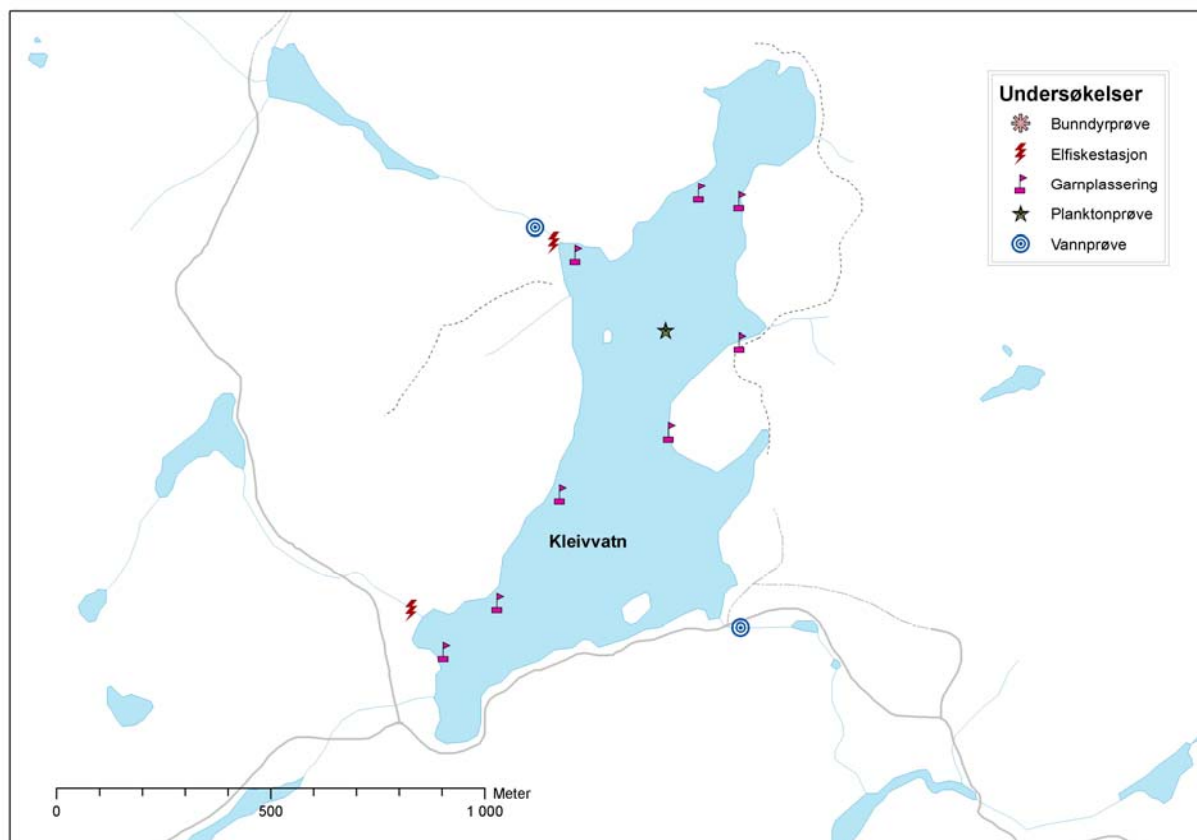
Planktonprøven viser at zooplanktonsamfunnet er restaurert. Prøven viser også at det er en stor fiskebestand, noe som samsvarer med den store skjebbefangsten.

Begervann har lang oppholdstid og effekten av kalkingstiltakene varer lenge og gir jevnt god vannkvalitet. Båtkalkingen bør fortsette, men kalkmengdene eller hyppigheten kan justeres ned så lenge vannkvaliteten overvåkes jevnlig. Oppdemming av ovenforliggende tjern kan gi gunstig effekt på vannføring sommer og vinter og dermed bedre gytesuksess. Tiltaket kan ha negative konsekvenser for livet i dette tjernet som ikke rettferdiggjør fordelene i gytebekken. Så lenge det er god tilgang til settefisk er jevnlig utsetting et tiltak som bør foretrekkes. Av hensyn til fritidsfiskeinteressene er det en fordel at rekrutteringen av ørret er lav slik at gjennomsnittsstørrelsen holdes stor. Utlegging av gytegrus/kalkgrus i innløpsbekk kan øke gytepotensialet tilstrekkelig for denne bekken.

Målsetningen om å sikre og reetablere opphavelig biologisk mangfold kan neste karakteriseres som oppnådd. Vannkvaliteten er stabilt god og fisk og zooplankton er reetablert/sikret. Ørretens reproduksjonsmuligheter er derimot ikke tilfredsstillende.

Båtkalking bør fortsette, men mengdene kan justeres ned eller det kan kalkes sjeldnere. Gytegrus/kalkgrus bør legges ut i innløpsbekk og utsetting av yngel bør opprettholdes inntil gytesuksessen i bekken øker.

4. Kleivvatn



Figur 4.1: Kart over Kleivvatn med garnplassering, elfiske- og vannprøvestasjoner.

Tabell 4.1: Diverse faktaopplysninger

Innsjønummer (Vanninfo)	8330
Kommune	Gjerstad
Vassdragsnummer	018.3Z
Vassdragsnavn	Gjerstadvassdraget
Nedbørsfelt	6161 da
Høyde over havet	302
Overflateareal	496 da
Berggrunn	Diorittisk til granittisk gneis, migmatitt (79 %), båndgneis (15 %), amfibolitt og glimmerskifer (4 %) og øyegneis, granitt, foliert granitt (2 %).
Kalkingstiltak	Båtkalket hvert annet til tredje år siden 1991
Fiskearter	Ørret
Utsettinger	I 1993 ble det satt ut 150 ørretyngel
Kontaktperson	Gjerstad jeger- og fiskeforening v/Harald Gjeruldsen, 4980 Gjerstad

Kleivvatn ble prøvofisket i pent høstvær 1. – 2. oktober 2007. Det ble brukt 8 oversiktsgarn og det ble tatt planktonprøve. To innløpsbekker ble undersøkt med elfiskeapparat og det ble tatt vannprøver. Kartet (figur 4.1) viser garnplassering, elfiske- og vannprøvestasjoner.

Garnfangst

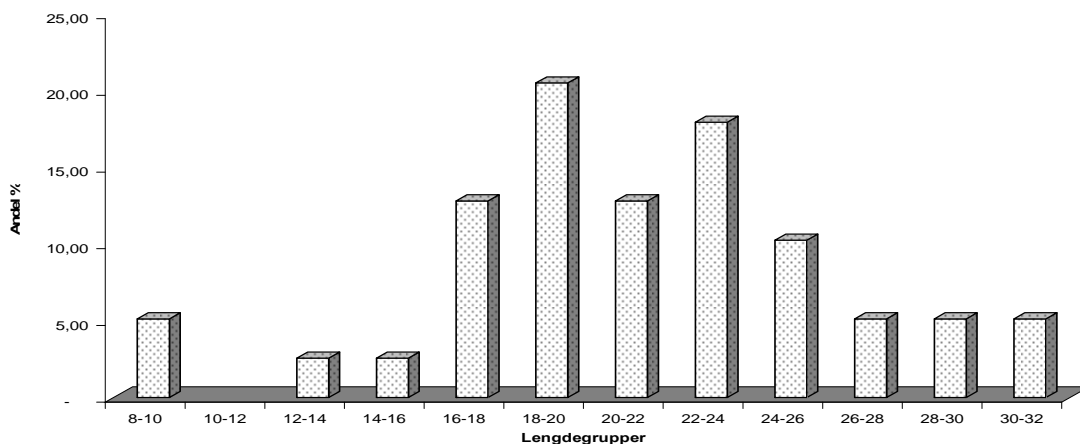
Fangsten bestod av 39 ørreter med samlet vekt på 4,4 kg. Tabell 4.2 viser fangsten fordelt på maskevidder.

Tabell 4.2: Fangst av ørret i 8 oversiktsgarn med maskeviddesegmenter á 2,5 m (antall fisk pr garnsegment pr natt). Garnsegmenter uten fangst vises ikke.

Maskevidde (m.m.)	<=8	10-12	16	19	24	29	35
Antall ørret pr garnsegment pr natt	0,13	0,13	0,63	1,38	1,88	0,63	0,13
Gjennomsn. vekt (g)	6	6	46	82	134	188	280

Lengdefordeling

Ørretene i fangsten hadde lengder fra 8,5 cm til 31,0 cm. Figur 4.2 viser fordelingen.



Figur 4.2: Lengdefordeling av ørret fanget i Kleivvatn 1. – 2. oktober 2007

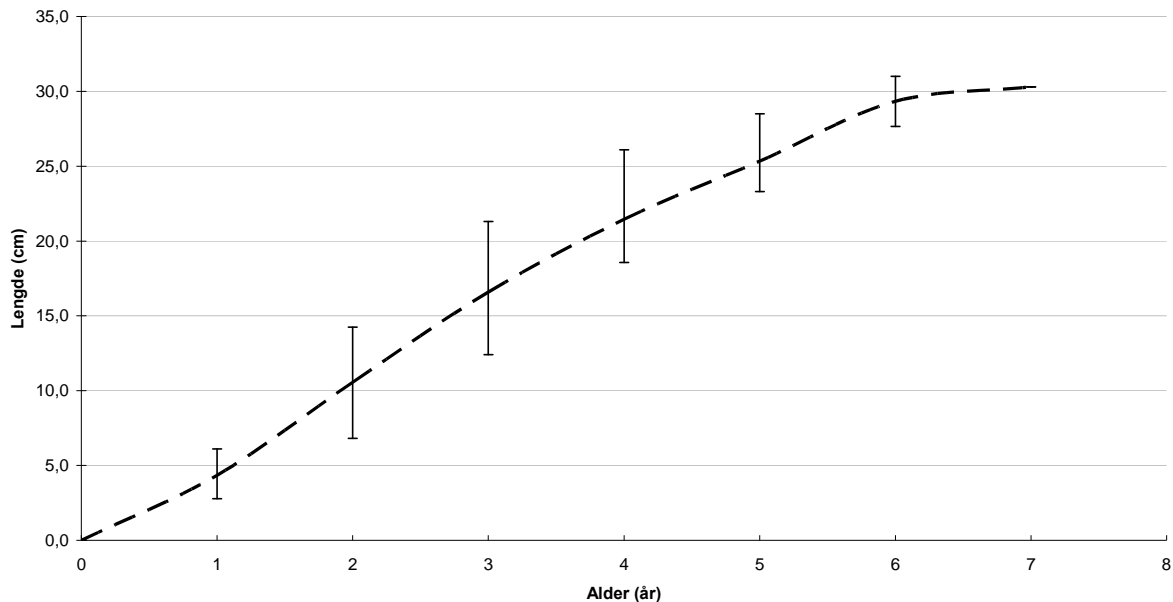
Aldersfordeling og vekst

Det ble analysert skjellprøver fra 25 ørret. Tabell 4.3 viser aldersfordeling og andel av kjønnsmodning for disse.

Tabell 4.3: Aldersfordeling til ørret i Kleivvatn 1. – 2. oktober 2007

Alder (år)	3	4	5	6	7
Antall ørret	2	11	10	1	1
Andel kjønnsmodne (%)	0	64	70	100	100

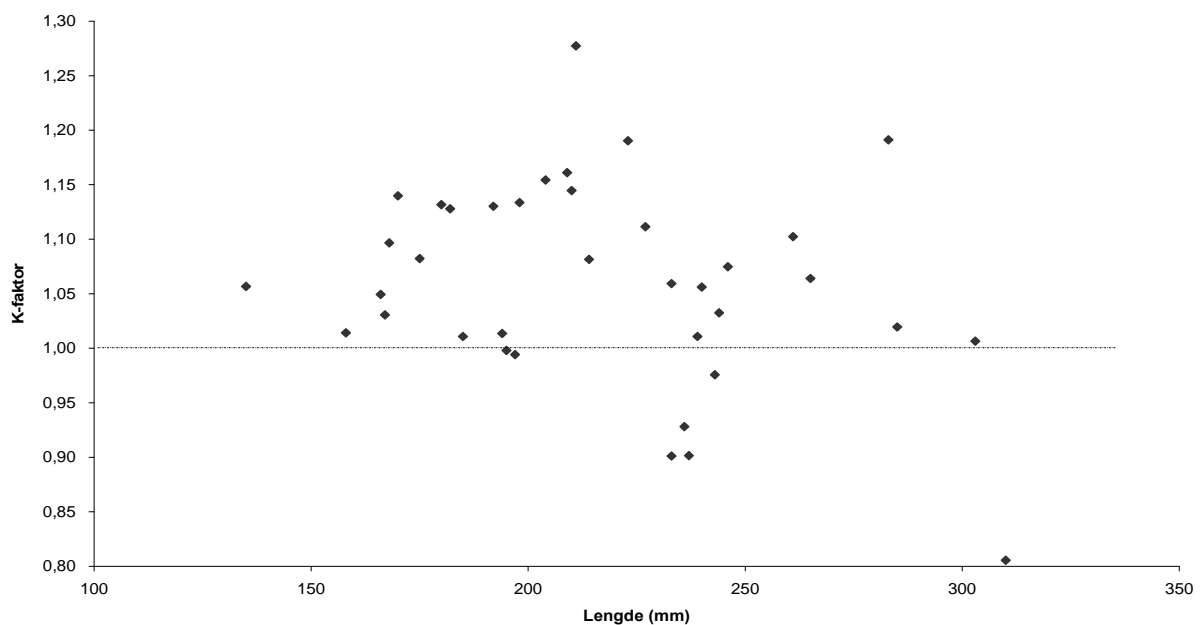
Tilbakeberegning av veksten viser god vekst de første årene, noe avtagende fra 6-årsalderen (figur 4.3).



Figur 4.3: Gjennomsnitt av tilbakeberegnet vekst for ørret ($n=25$) fanget i Kleivvatn 1. – 2. oktober 2007

Kondisjonsfaktor

Den gjennomsnittlige kondisjonsfaktoren for ørret var 1,06 med en variasjon fra 0,81 til 1,28 (figur 4.4).



Figur 4.4: Kondisjonsfaktor til ørret fanget i Kleivvatn 1. – 2. oktober 2007

Undersøkelser av innløps- og utløpsbekker

Hovedinnløpsbekk og en mindre bekk i sørenden (figur 4.1) ble undersøkt med elektrisk fiskeapparat. I hovedinnløpsbekken var det svært god rekruttering med en beregnet tetthet på 148 fisk pr 100 m²

En mindre bekk i sørenden av Kleivvatn ble også undersøkt. Det ble funnet noen få gytefisk og litt yngel, men produksjonsarealet er svært lite, så bekken har liten effekt som gytebekk.

Zooplankton

Kleivvatn har fått følsomme arter tilbake, og predasjonstrykket er middels til lavt. Predasjonstrykket kan være noe underestimert ved at artene kan finnes i mengder i hypolimnion, og derved stort sett unngå predasjon (*D. lacustris*).

Utsetting av fisk

I 1993 ble det satt ut 150 ørretyngel av lokal stamme.

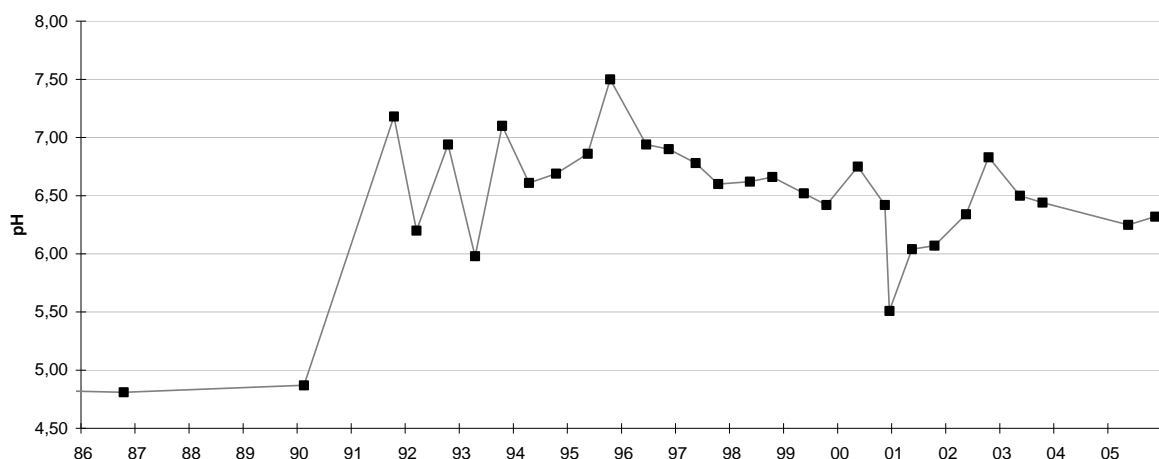
Kalking og vannkvalitet

Kleivvatn har blitt kalket med båt fra 1991. Tabell 4.2 viser kalkmengdene.

Tabell 4.2: Utført kalking i Kleivvatn.

År	1991	1993	1995	1997	2000	2002	2005
Tonn kalksteinsmel	200	132	103	40	28,1	25	24

Vannprøver fra Kleivvatn viser gode verdier med unntak av en dårligere periode i 2001 (figur 4.2). I tillegg til dette ble det tatt en vannprøve i hovedinnløpsbekk som viste pH 5,3 (tabell 8.1).



Figur 4.2: Målt vannkvalitet i Kleivvatn 1986-2005.

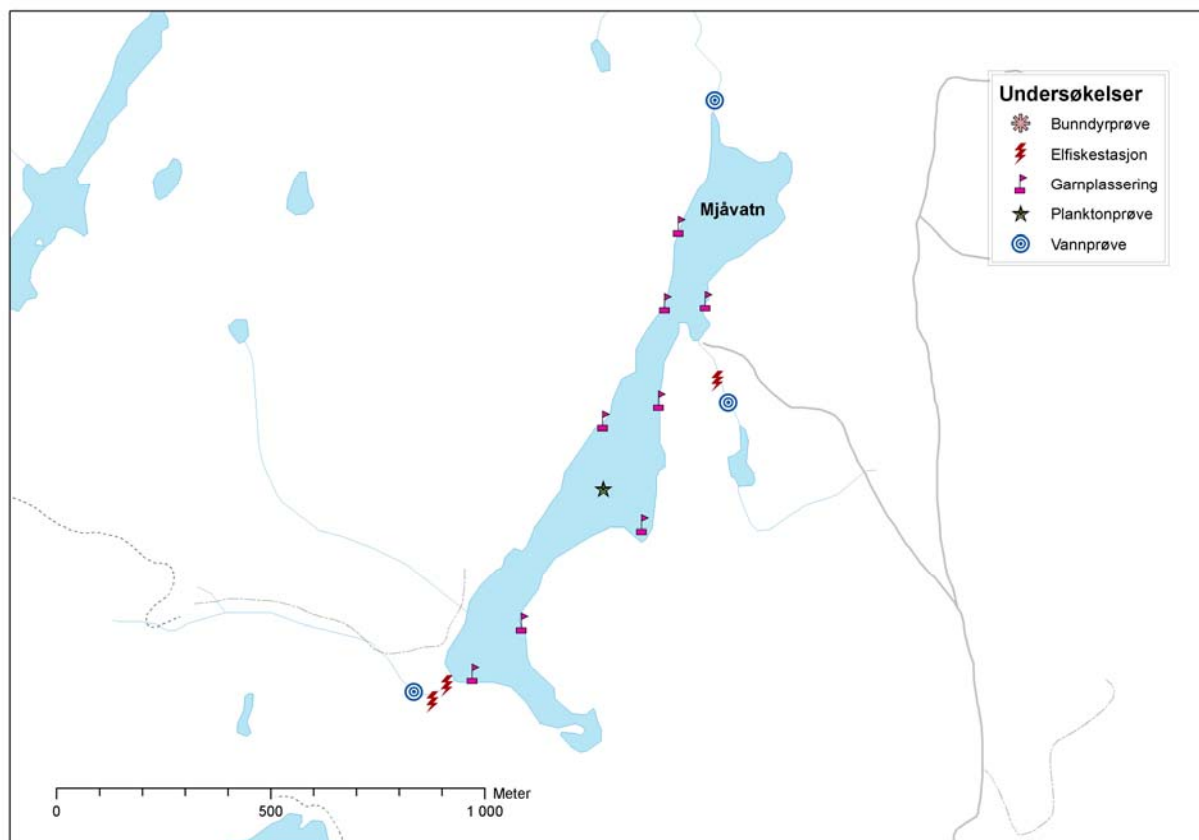
Vurderinger og anbefalinger

Undersøkelsene indikerer at bestanden av ørret er stor. Fangsten er fordelt over et stort spekter av lengdegrupper, med hovedvekt på lengder fra 16 cm til 26 cm. Av fiskene som ble aldersbestemt var det dominans av 4- og 5-åringer, mens årsklassene eldre enn dette var fåtallige. Dette kan være et resultat av rekrutteringssvikt etter den sure perioden som fulgte de store nedbørsmengdene høsten 2000. Er dette tilfelle kan det forventes at bestanden øker i årene framover dersom det ikke oppstår tilsvarende forsurende perioder. Planktonprøven gir en liten, men ikke helt entydig indikasjon på stor fiskebestand. Hovedtilløpsbekk produserer en stor tilvekst til bestanden. Kondisjonsfaktoren er gjennomsnittlig høy, men såpass seint på høsten har nok gyteaktiviteten satt sine spor i fisken og kondisjonsfaktoren blir ikke like god indikator på helsetilstanden.

Berggrunnen i nedbørsfeltet er dominert av bergarter som ikke bidrar til å motvirke forsuring. Vannprøver tyder på at den langvarige kalkingen har vært god og resultert i et restaurert zooplanktonsamfunn. Det ble sannsynligvis kalket for mye på 1990-tallet, men dette kan ha medvirket til at effektene av nedbørshøsten 2000 ble små i selve innsjøen. Kalkingen bør videreføres, men mengdene og intensiteten kan nedjusteres dersom dagens trend fortsetter.

Målsetningen om å sikre og reetablere opphavelig biologisk mangfold er oppnådd. Vannkvaliteten er stabilt god og fisk og zooplankton er reetablert/sikret. Det vil fortsatt være nødvendig med noe kalking for å ta vare på forsuringfølsomme arter, men mengdene kan justeres ned eller det kan kalkes sjeldnere. Det bør fiskes mye for å unngå en tettere ørretbestand.

5. Mjåvatn



Figur 5.1: Kart over Mjåvatn med garnplassering, elfiske- og vannprøvestasjoner.

Tabell 5.1: Diverse faktaopplysninger

Innsjønummer (Vanninfo)	8237
Kommune	Gjerstad
Vassdragsnummer	018.3Z
Vassdragsnavn	GJERSTADVASSDRAGET
Nedbørsfelt	3654 da
Høyde over havet	245
Overflateareal	210 da
Berggrunn	Båndgneis (49 %), diorittisk til granittisk gneis, migmatitt (32 %), amfibolitt og glimmerskifer (12 %) og monzonitt, kvartsmonzonitt (7 %).
Kalkingstiltak	Mjåvatn er båtkalket hvert annet år siden 1989
Fiskearter	Ørret
Utsettinger	12000 ørretyngel i perioden 1989 til 1991
Kontaktperson	Gjerstad jeger- og fiskeforening v/Harald Gjeruldsen, 4980 Gjerstad

Mjåvatn ble prøvafisket i pent høstvær 4. – 5. oktober 2007. Det ble brukt 8 oversiktsgarn og det ble tatt planktonprøve. To innløpsbekker ble undersøkt med elfiskeapparat og det ble tatt vannprøver. Kartet (figur 5.1) viser garnplassering, elfiske- og vannprøvestasjoner.

Garnfangst

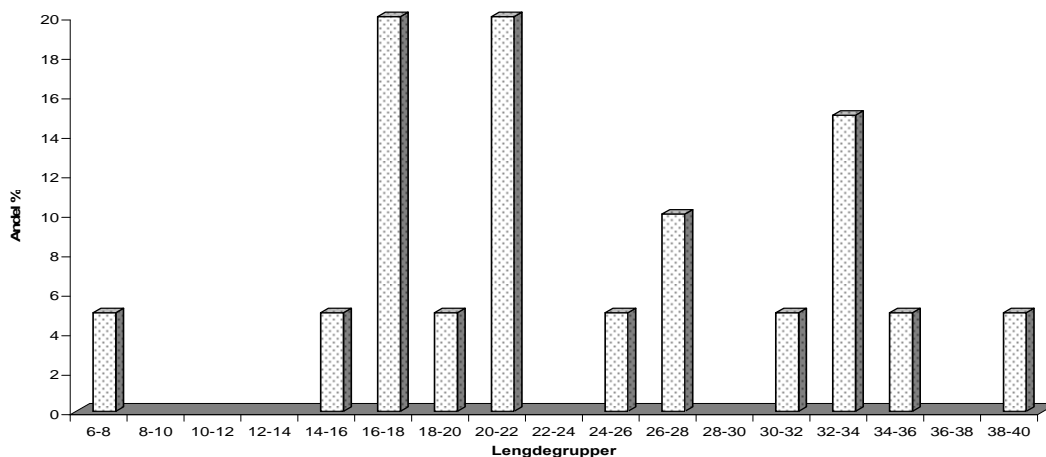
Fangsten bestod av 20 ørreter med samlet vekt på 4,0 kg. Tabell 5.2 viser fangsten fordelt på maskevidder.

Tabell 5.2: Fangst av ørret i 8 oversiktsgarn med maskeviddesegmenter á 2,5 m (antall fisk pr garnsegment pr natt). Garnsegmenter uten fangst vises ikke.

Maskevidde (m.m.)	<=8	16	19	24	29	35
Antall ørret pr garnsegment pr natt	0,1	0,5	0,5	0,6	0,5	0,3
Gjennomsn. vekt (g)	4	94	146	162	284	557

Lengdefordeling

Ørretene i fangsten hadde lengder fra 6,5 cm til 39,4 cm. Figur 5.2 viser fordelingen.



Figur 5.2: Lengdefordeling av ørret fanget i Mjåvatn 4. – 5. oktober 2007

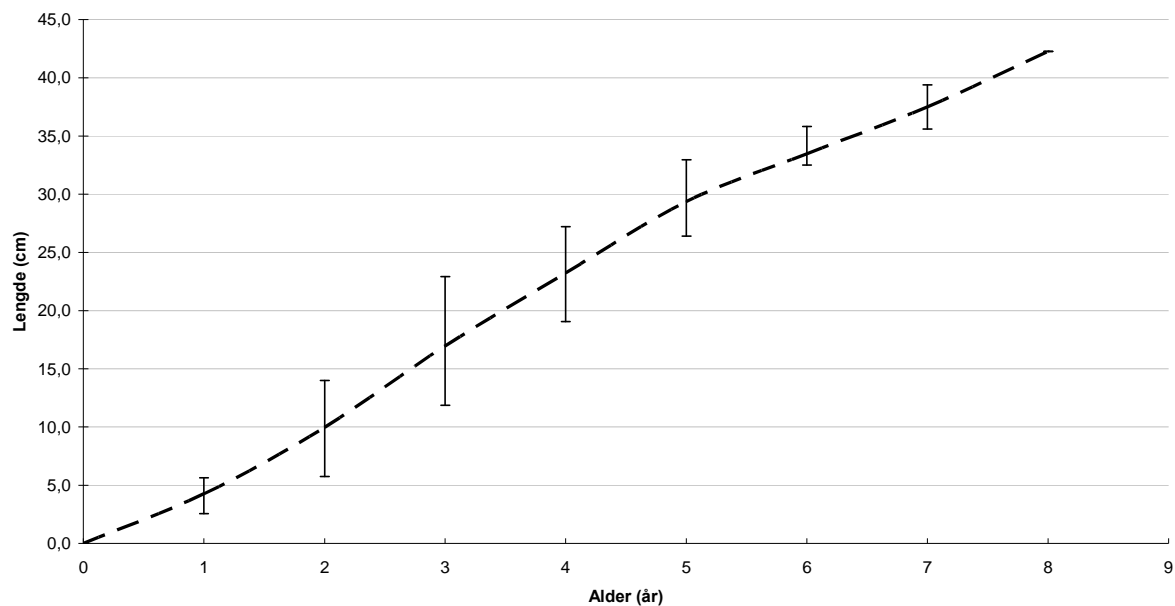
Aldersfordeling og vekst

Det ble analysert skjellprøver fra 19 ørret. Tabell 5.3 viser aldersfordeling og andel av kjønnsmodning for disse.

Tabell 5.3: Aldersfordeling til ørret i Mjåvatn 4. – 5. oktober 2007

Alder (år)	3	4	5	6	7	8
Antall ørret	6	6	2	3	1	1
Andel kjønnsmodne (%)	17	67	50	100	100	100

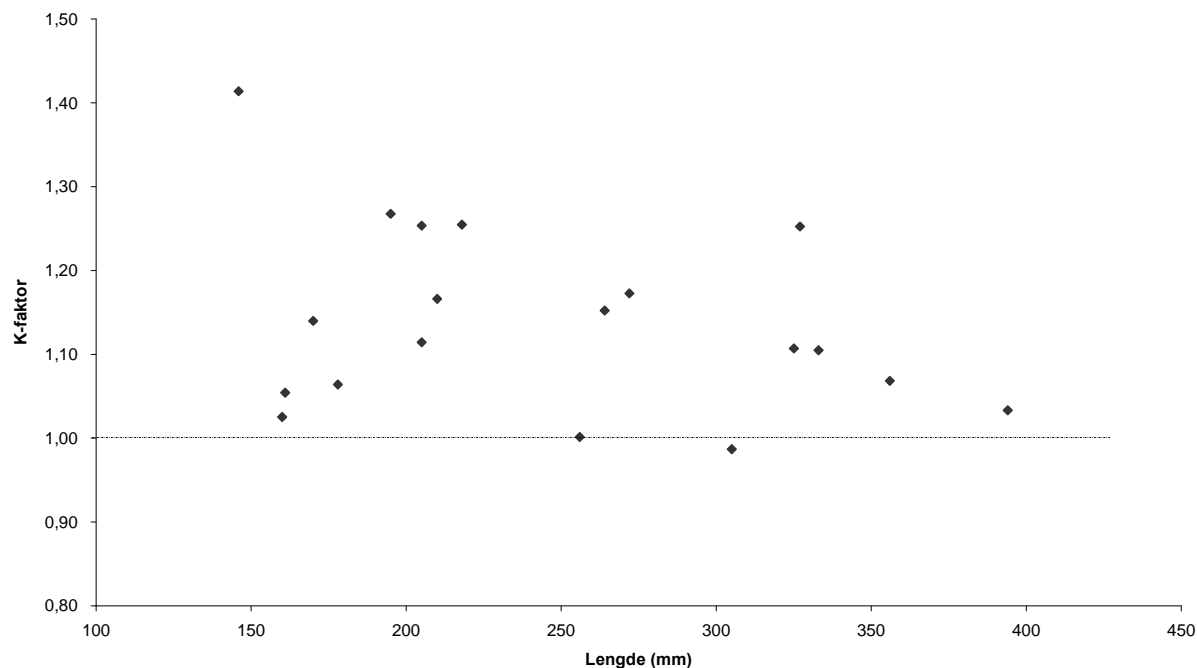
Tilbakeberegning av veksten viser god vekst de første årene, noe avtagende fra 5-årsalderen (figur 5.3).



Figur 5.3: Gjennomsnitt av tilbakeberegnet vekst for ørret (n=19) fanget i Mjåvatn 4. – 5. oktober 2007

Kondisjonsfaktor

Den gjennomsnittlige kondisjonsfaktoren for ørret var 1,15 med en variasjon fra 0,99 til 1,46 (figur 5.4).



Figur 5.4: Kondisjonsfaktor til ørret fanget i Mjåvatn 4. – 5. oktober 2007

Undersøkelser av innløps- og utløpsbekker

En liten innløpsbekk ved parkeringsplassen og en innløpsbekk i sørenden av vannet ble undersøkt med elektrisk fiskeapparat (figur 5.1). I bekken i sørenden av vannet var det god rekruttering med en beregnet tetthet på 92 fisk pr 100 m². Vannprøve her viste pH 5,4 (tabell 8.1).

I bekken ved parkeringsplassen ble det ikke funnet fisk. Vannprøve her viste pH 5,2 (tabell 8.1).

Zooplankton

Mjåvatn har fått følsomme arter tilbake, og predasjonstrykket er middels til lavt. I Mjåvann finnes begge arter av *Daphnia*, både den vanlige arten i dette området, *D. lacustris*, og arten som vanligvis finnes nærmere kysten, *D. longispina*.

Utsetting av fisk

I perioden 1989 til 1991 ble det satt ut minst 12000 ørretyngel i Mjåvatn.

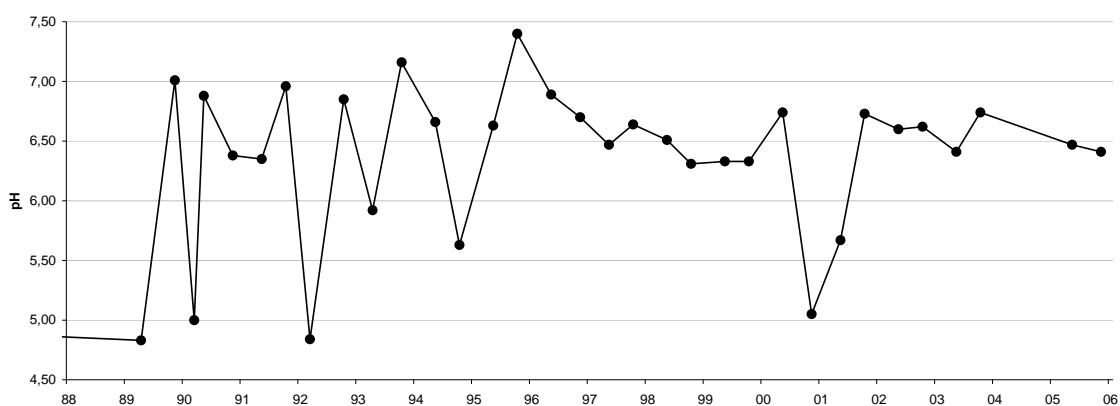
Kalking og vannkvalitet

Mjåvatn er kalket med båt siden 1989. Tabell 5.2 viser kalkmengdene.

Tabell 5.2: Utført kalking i Mjåvatn.

År	1989	1991	1993	1995	1997	1999	2001	2003	2005
Tonn kalksteinsmel	68	56	48,5	51	15	16	28	15	13

Resultatene av vannprøvene som er tatt i Mjåvatn viser store variasjoner i vannkvalitet de første årene etter at kalkingen startet. Fra 1996 har vannkvaliteten vært stabil med unntak av 2001 (figur 5.2).



Figur 5.2: Målt vannkvalitet i Mjåvatn 1988 - 2005.

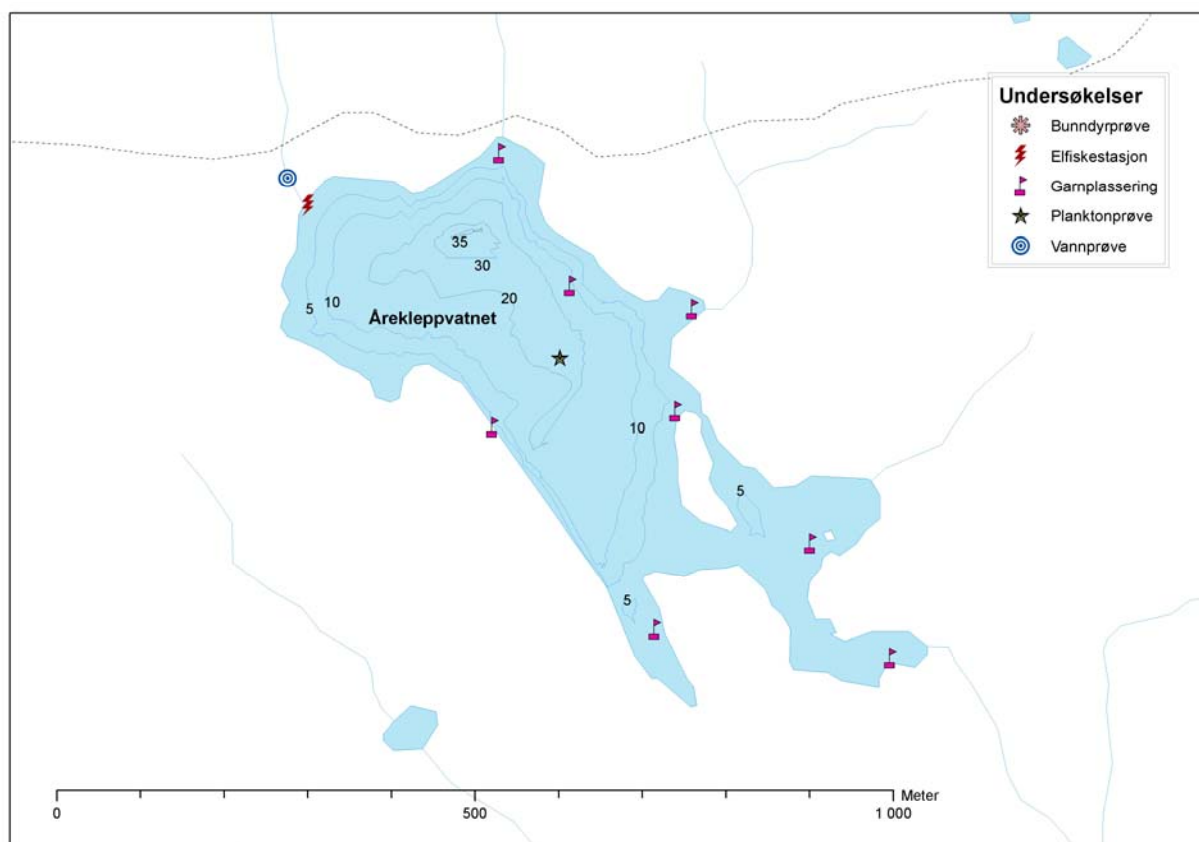
Vurderinger og anbefalinger

Garnfangsten i Mjåvatn var en del mindre enn i nabovannet Kleivvatn. Fangsten i Mjåvatn var spredt over et større lengdespekter. Veksten er god og viser ingen store tegn til stagnasjon med alderen. Undersøkelsene kan tyde på at vannet har lavere rekruttering enn Kleivvatn og en mindre bestandstetthet.

Berggrunnen i nedbørsfeltet er dominert av bergarter som ikke bidrar til å motvirke forsuring. Kalkingen gav svært varierende resultater de første årene, men stabiliserte vannkvaliteten fra 1996 bortsett fra et tilbakefall etter høsten 2000. Effektene av denne forsuringsperioden var større i Mjåvatn enn i nabovannet Kleivvatn. Kleivvatn er et mye dypere vann med lengre oppholdstid og dermed bedre motstandsdyktighet mot slike episoder. Kalkingen bør videreføres, men mengdene kan nedjusteres dersom dagens trend fortsetter.

Målsetningen om å sikre og reetablere opphavelig biologisk mangfold er oppnådd. Vannkvaliteten er stabilt god og fisk og zooplankton er reetablert/sikret. Det vil fortsatt være nødvendig med noe kalking for å ta vare på forsuringfølsomme arter, men mengdene kan justeres ned eller det kan kalkes sjeldnere. Det bør fiskes mye for å unngå en tettere ørretbestand.

6. Årekleppvatnet



Figur 6.1: Kart over Årekleppvatnet med garnplasseringer og elfiskestasjon.

Tabell 6.1: Diverse faktaopplysninger

Innsjønummer (Vanninfo)	9760
Kommune	Evje og Hornnes, Bygland
Vassdragsnummer	021.C1Z
Vassdragsnavn	NORDÅNA
Nedbørsfelt	2837 da
Høyde over havet	558
Overflateareal	177,8 da
Berggrunn	Diorittisk til granittisk gneis, migmatitt (89 %) og båndgneis (11 %)
Kalkingstiltak	Helikopteralket hvert år i perioden 1996 – 2004
Fiskearter	Ørret
Utsettinger	2400 ensomrige ørret fra Byglandsfjorden i perioden 1996-2000.
Kontaktperson	Åreklepp – Nordåna Fiskelag v/Odd Harald Robstad

Årekleppvatnet ble undersøkt i overskyet vær med en del vind, 28. – 29. september 2007. Det ble brukt 8 oversiktsgarn og tatt planktonprøve. Innløpsbekk ble undersøkt med elfiskeapparat. Kartet (figur 6.1) viser garnplassering og elfiskestasjon.

Garnfangst

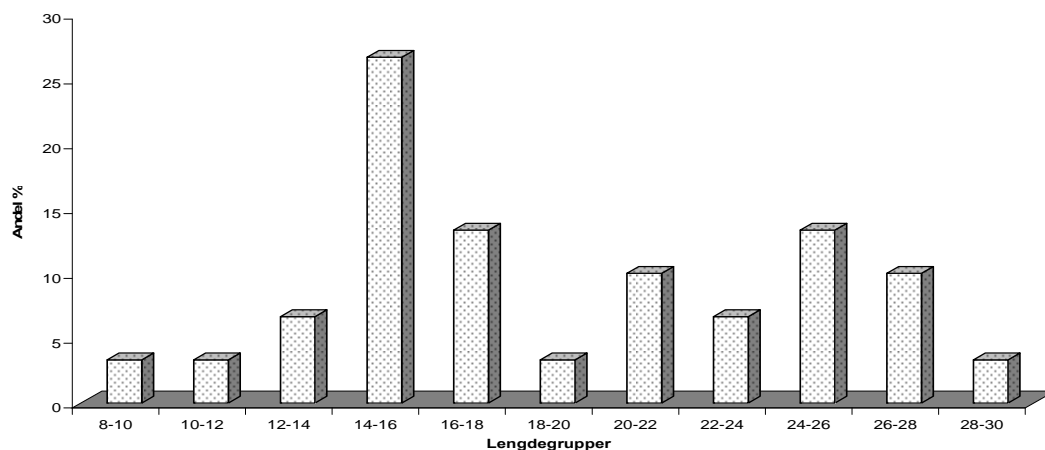
Fangsten bestod av 30 ørreter med samlet vekt på 3,1 kg. Tabell 6.2 viser fangsten fordelt på maskevidder.

Tabell 6.2: Fangst av ørret i 8 oversiktsgarn med maskeviddesegmenter á 2,5 m (antall fisk pr garnsegment pr natt). Garnsegmenter uten fangst vises ikke.

Maskevidde (m.m.)	10-12	16	19	24	29	35
Antall ørret pr garnsegment pr natt	0,3	1,4	1,1	0,6	0,1	0,3
Gjennomsn. vekt (g)	14	81	72	152	276	226

Lengdefordeling

Ørretene i fangsten hadde lengder fra 8,6 cm til 29,1 cm. Figur 6.2 viser fordelingen.



Figur 6.2: Lengdefordeling av ørret fanget i Årekleppvatnet 28. – 29. september 2007

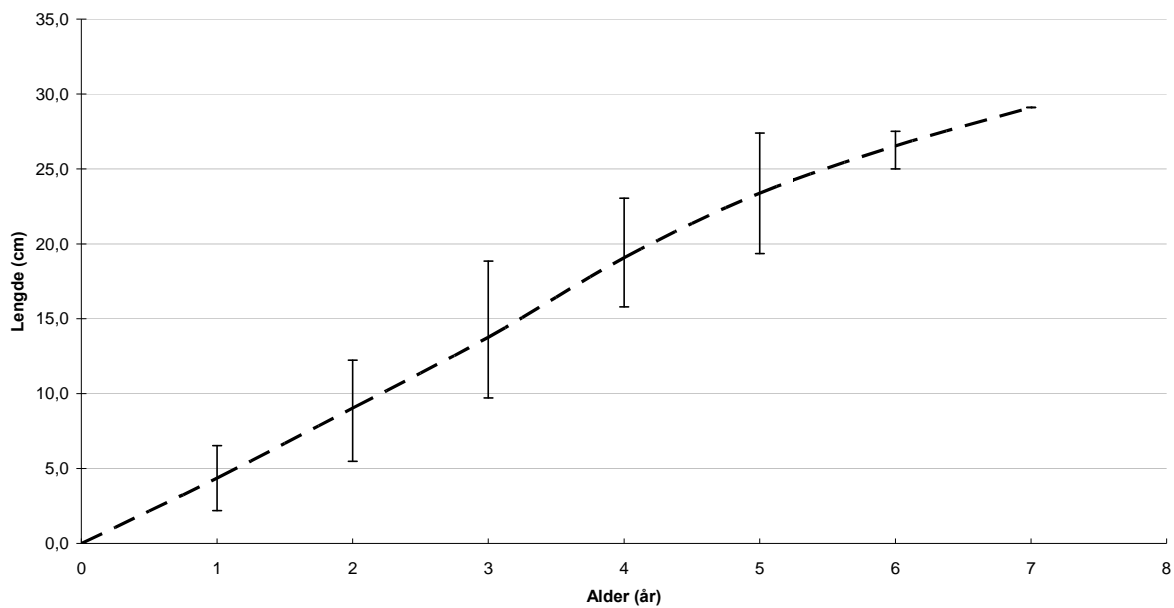
Aldersfordeling og vekst

Det ble analysert skjellprøver fra 22 ørret. Tabell 6.3 viser aldersfordeling og andel av kjønnsmodning for disse.

Tabell 6.3: Aldersfordeling til 22 ørret fra Årekleppvatnet.

Alder (år)	2	3	4	5	6	7
Antall ørret	1	5	6	5	4	1
Andel kjønnsmodne (%)	0	0	33	60	75	100

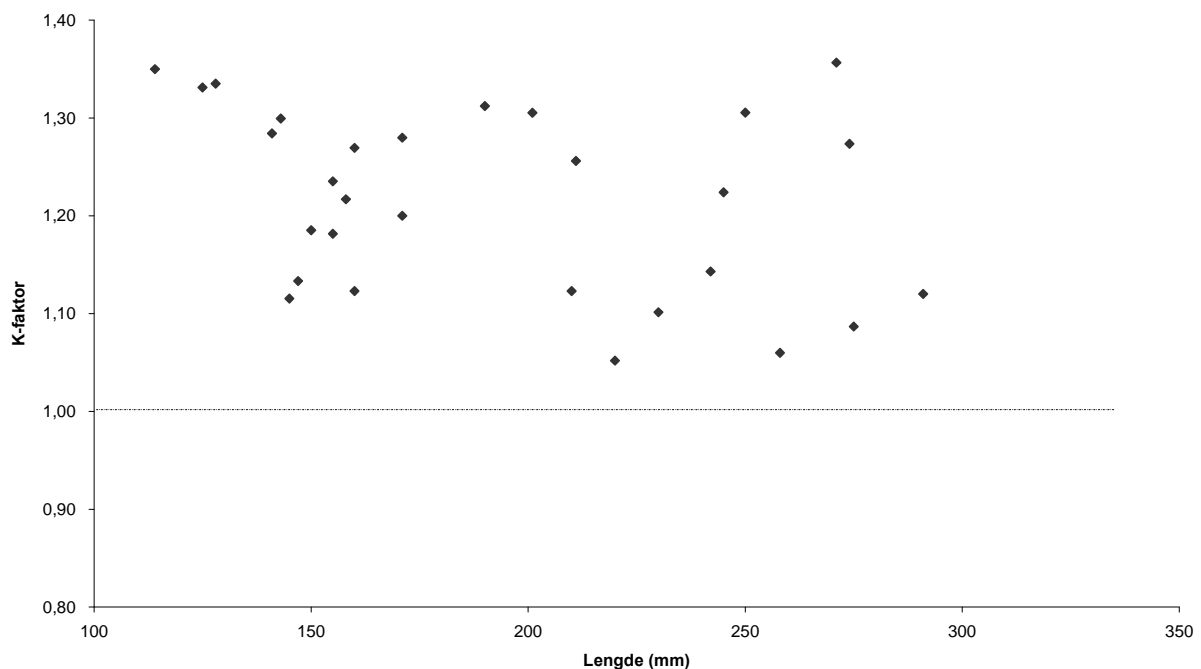
Tilbakeberegning av veksten viser noe lav, men jevn vekst (figur 3).



Figur 6.3: Gjennomsnitt av tilbakeberegnet vekst for ørret (n=22) fanget i Årekleppvatnet 28. – 29. september 2007

Kondisjonsfaktor

Den gjennomsnittlige kondisjonsfaktoren for ørret var 1,22 med en variasjon fra 1,05 til 1,36 (figur 6.4).



Figur 6.4: Kondisjonsfaktor til ørret fanget i Årekleppvatnet 28. – 29. september 2007

Undersøkelser av innløps- og utløpsbekker

En innløpsbekk i nordenden av Årekleppvatnet ble undersøkt med elektrisk fiskeapparat (figur 6.1). Bekken var stedvis overgrodd av myr. Det var stor vannføring som gjorde det vanskelig å se om det var fisk i de kulpene som ble strømsatt. Det ble ikke funnet yngel her. Vannprøven som ble tatt viser ekstremt dårlige levevilkår for fisk, pH 4,4 og Al = 270 µg/l.

Andre innløpsbekker ble også befart uten å finne egnete gyteområder, muligens med et lite unntak i innløpsbekken som kommer fra Øytjørni. Her ble det observert et par yngel i overgang innsjø/bekk. Bekken kan altså produsere litt, men det aktuelle arealet er svært lite.

Zooplankton

Årekleppvatnet har sannsynligvis vært kronisk sur før kalkingen startet. Nå er *D. lacustris* kommet tilbake, mens *C. scutifer* fortsatt er borte. Det er store individer i arter som *D. lacustris* og *Heterocope saliens*, noe som tyder på lavt predasjonstrykk fra fisk.

Utsetting av fisk

Ørretbestanden er basert på en rekke utsettinger (Tabell 6.4)

Tabell 6.4: Utsetting av fisk i Årekleppvatnet

Utsetningsår	Antall	Stamme	Stadium
2000	100	Byglandsfjord	1-somrig
1998	400	Byglandsfjord	1-somrig
1997	950	Byglandsfjord	1-somrig
1996	950	Byglandsfjord	1-somrig

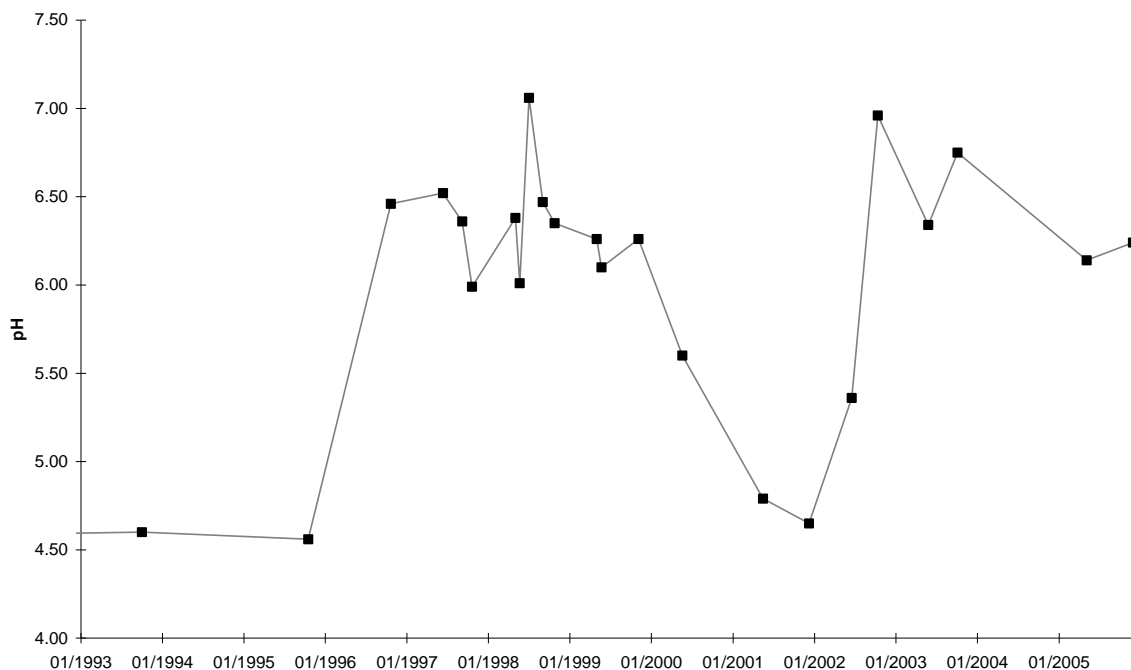
Kalking og vannkvalitet

Årekleppvatnet kalkes årlig med helikopter. Vannet kalkes også indirekte ved oppstrøms tiltak i Øytjørni. I tillegg er det kalket med skjellsand i bekker.

Tabell 6.5: Utført kalking i Årekleppvatnet

År	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Tonn kalksteinsmel	28	5	14	10	7,9	11	14	12	12

Resultatene av vannprøvene som er tatt siden 1993 viser stabilt forsuret vann før kalkingen, god respons på kalkingstiltakene, med stabilt god vannkvalitet med unntak av en langvarig dårlig periode etter 2000 (figur 6.5).



Figur 6.5 Målt vannkvalitet i Årekleppvatnet 1993-2005.

Dybdekartlegging

En rask dybdekartlegging i kombinasjon med øvrige undersøkelser avdekket maksimaldyp på 36,5 meter. Gjennomsnittsdyp ble beregnet til 9,4 meter og volumet 1 672.500 m³. Dybdekoter er tegnet inn i figur 6.1.

Vurderinger og anbefalinger

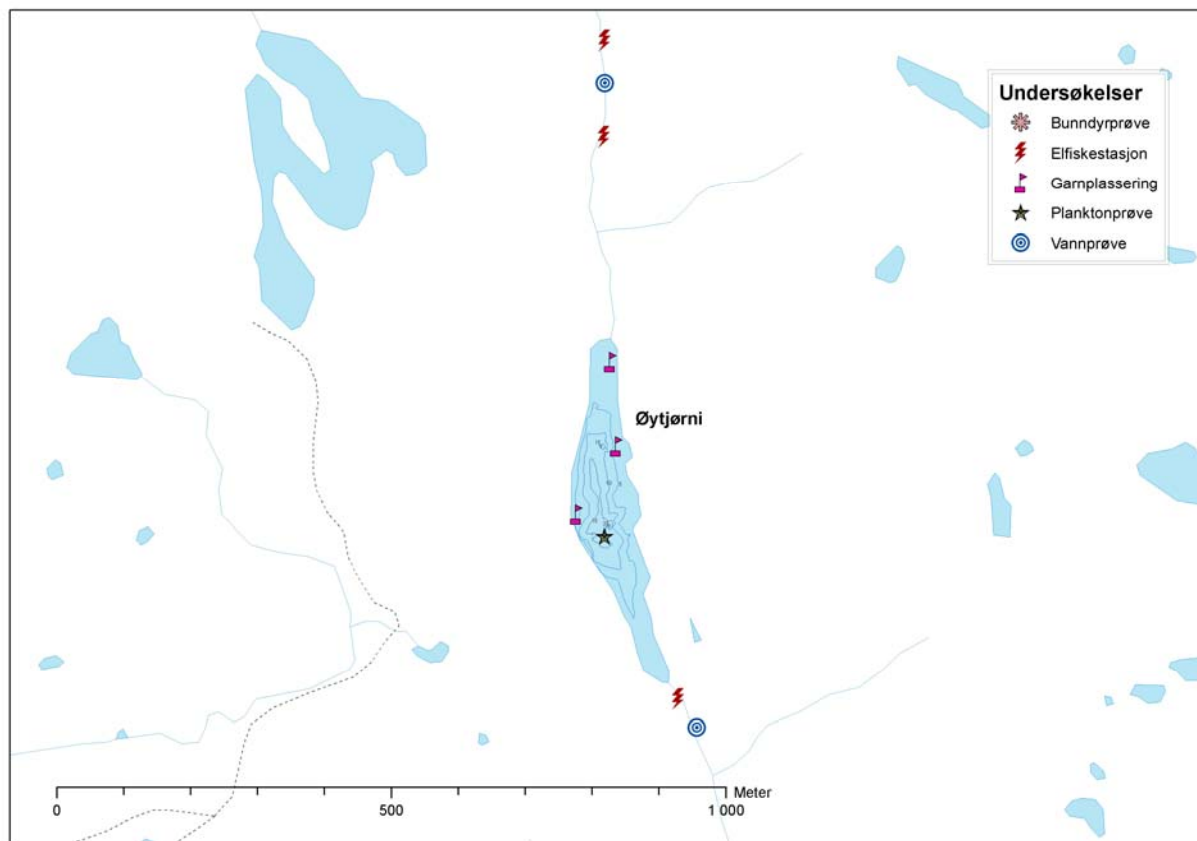
Kalkingen av Årekleppvatnet har gitt god og stabil vannkvalitet med unntak av årene 2000-2002. Denne episoden skyldes nok de store nedbørsmengdene høsten 2000. Når effekten av denne episoden er tydelig i to år viser det hvor viktig jevnlig kalking er i Årekleppvatnet.

Fiskene som ble fanget hadde god kondisjon og var jevnt fordelt i lengdegrupper. Sein kjønnsmodning indikerer liten bestand. Det ble ikke funnet yngel på innløpsbekk, men stor vannføring og delvis gjengrodd bekk gjorde søket vanskelig. Garnfiske dokumenterer reproduksjon. Det ble også registrert yngel på utløpet av Øytjørni. Yngel derfra kan vandre ned til Årekleppvatnet.

Berggrunnen i nedbørsfeltet er dominert av bergarter som ikke bidrar til å motvirke forsuring.

Målsetningen for dette kalkingsprosjektet vurderes til å være begrenset til sikring eller reetablering av bestander av innlandsfisk. Årekleppvatnet har en liten selvreproduserende bestand av ørret med god kondisjon og vekst og målet kan derfor betegnes som oppnådd. Området er utsatt for surt tilsig fra terrenget omkring og kalkingen bør fortsette for å ta vare på ørret og øvrige forsurningsfølsomme organismer som er reetablert.

7. Øytjørni



Figur 7.1: Kart over Øytjørni med garnplasseringer og elfiskestasjon.

Tabell 7.1: Diverse faktaopplysninger

Innsjønummer (Vanninfo)	9699
Kommune	Bygland
Vassdragsnummer	021.C1Z
Vassdragsnavn	NORDÅNA
Nedbørsfelt	1470 da
Høyde over havet	590
Overflateareal	30,3 da
Berggrunn	Diorittisk til granittisk gneis, migmatitt (78 %) og båndgneis (22 %).
Kalkingstiltak	Helikopteralket hvert år siden 1998
Fiskearter	Ørret
Utsettinger	400 ensomrige ørret fra Byglandsfjorden i perioden 1998-2004.
Kontaktperson	Åreklepp – Nordåna Fiskelag v/Odd Harald Robstad

Øytjørni ble undersøkt i overskyet vær med en del vind, 28. – 29. september 2007. Det ble brukt 3 oversiktsgarn og tatt planktontrekk. Innløps- og utløpsbekk ble undersøkt med elfiskeapparat. Kartet (figur 7.1) viser garnplassering og elfiskestasjon.

Garnfangst

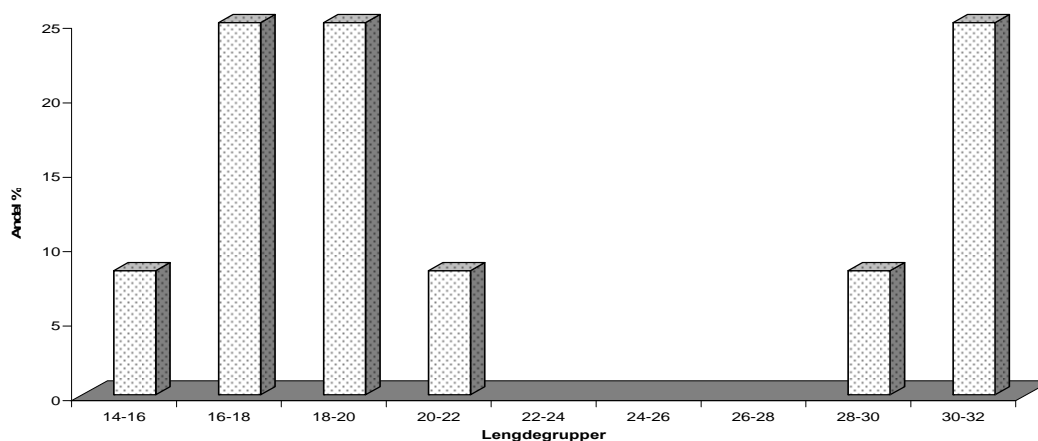
Fangsten bestod av 12 ørreter med samlet vekt på 1,8 kg. Tabell 7.2 viser fangsten fordelt på maskevidder.

Tabell 7.2: Fangst av ørret i 3 oversiktsgarn med maskeviddesegmenter á 2,5 m (antall fisk pr garnsegment pr natt). Garnsegmenter uten fangst vises ikke.

Maskevidde (m.m.)	<=8	10-12	16	19	24	29	35
Antall ørret pr garnsegment pr natt	0,3	0,3	0,7	0,3	0,7	1,0	0,7
Gjennomsn. vekt (g)	80	38	77	62	79	223	331

Lengdefordeling

Ørretene i fangsten hadde lengder fra 15,6 cm til 31,8 cm. Figur 7.2 viser fordelingen.



Figur 7.2: Lengdefordeling av ørret fanget i Øytjørni 28. – 29. september 2007

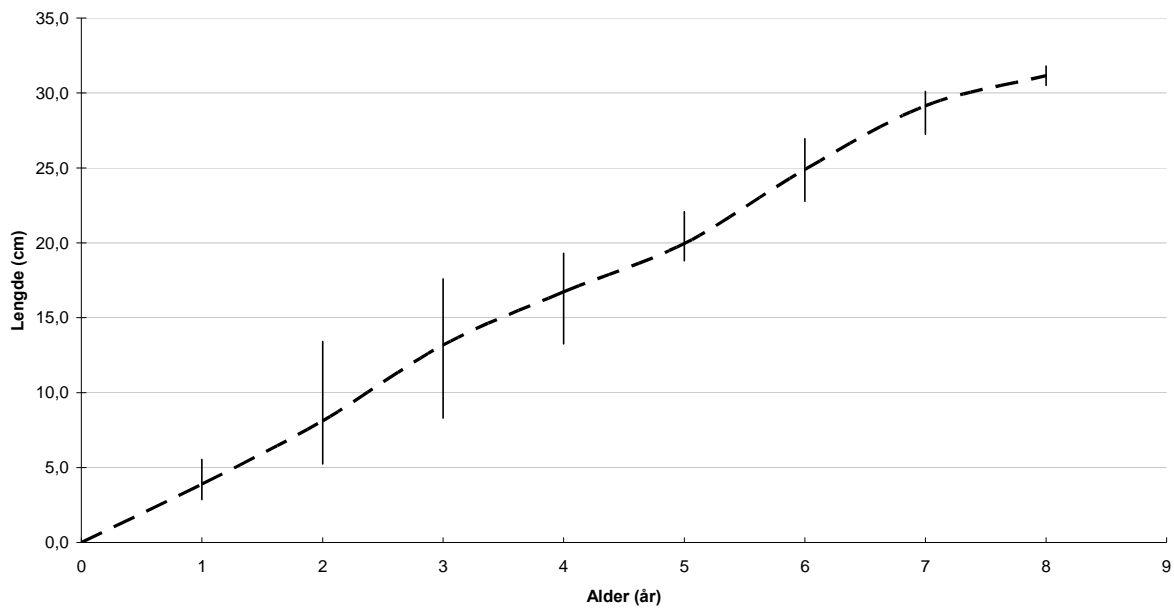
Aldersfordeling og vekst

Det ble analysert skjellprøver fra de 12 ørretene. Tabell 7.3 viser aldersfordeling og andel av kjønnsmodning for disse.

Tabell 7.3: Aldersfordeling til 12 ørret fra Øytjørni.

Alder (år)	3	4	5	6	7	8
Antall ørret	4	3	1	-	2	2
Andel kjønnsmodning (%)	0	0	0	100	100	

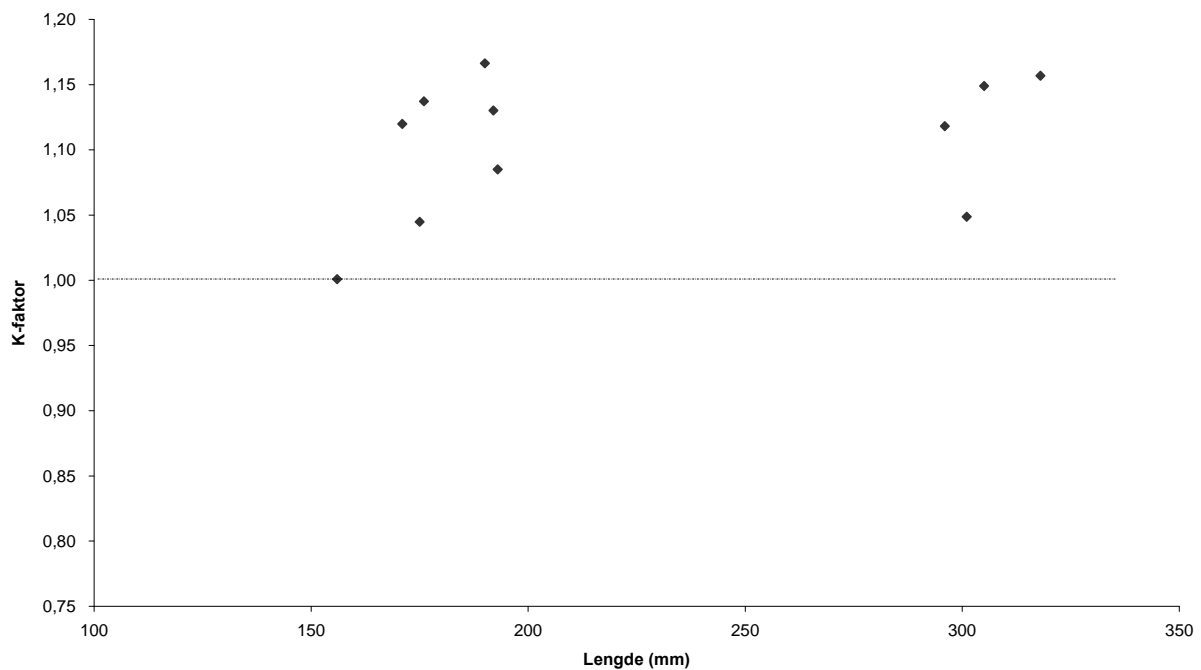
Tilbakeberegning av veksten viser noe lav, men jevn vekst (figur 7.3).



Figur 7.3: Tilbakeberegnet vekst for ørret (n=12) fanget i Øytjørni 28. – 29. september 2007

Kondisjonsfaktor

Den gjennomsnittlige kondisjonsfaktoren for ørret var 1,11 med en variasjon fra 1,00 til 1,21 (figur 7.4).



Figur 7.4: Kondisjonsfaktor til ørret fanget i Øytjørni 28. – 29. september 2007

Undersøkelser av innløps- og utløpsbekker

Det ble ikke funnet yngel i innløpsbekken. Det er ganske nylig utført graving i bekken for å eksponere naturlig bekkegrus som var i ferd med å gro til av myr. Dette kan gi bedre forhold etter hvert. Vannprøven som ble tatt viste pH 4,7. På utløpsbekken er det noen få områder med egnet gytegrus og det ble funnet en yngel ved elfiske.

Zooplankton

D. lacustris har kommet tilbake, mens *C. scutifer* fortsatt er borte. Det er store individer i arter som *D. lacustris* og *Heterocope saliens*, noe som tyder på lavt predasjonstrykk fra fisk.

Utsetting av fisk

Ørretbestanden er basert på en rekke utsettinger (Tabell 7.4)

Tabell 7.4: Utsetting av fisk i Øytjørni

Utsettingsår	Antall	Stamme	Stadium
2004	100	Byglandsfjord	1-somrig
2000	100	Byglandsfjord	1-somrig
1998	200	Byglandsfjord	1-somrig

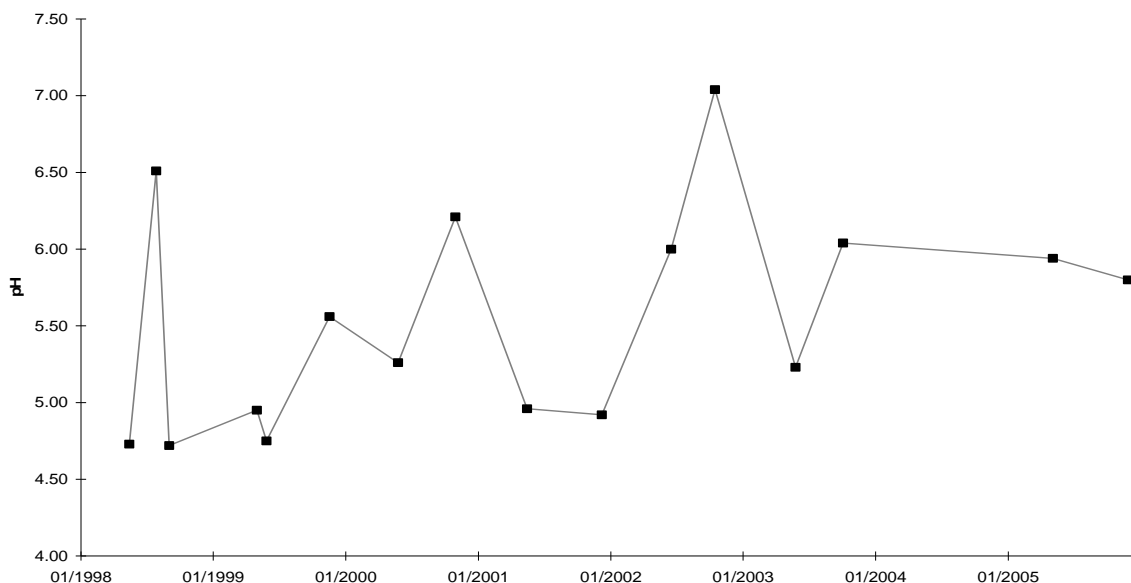
Kalking og vannkvalitet

Øytjørni kalkes årlig med helikopter. I tillegg kalkes innløpsbekken med skjellsand.

Tabell 7.5: Utført kalking i Øytjørni

År	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Tonn kalksteinsmel	5	6	5,6	6,2	7	6	6	10

Resultatene av vannprøvene som er tatt siden 1998 viser varierende vannkvalitet (figur 7.5).



Figur 7.5 Målt vannkvalitet i Øytjørni 1998-2005.

Dybdekartlegging

En rask dybdekartlegging i kombinasjon med øvrige undersøkelser avdekket maksimaldyp på 24,4 meter. Gjennomsnittsdybde ble beregnet til 5,9 meter og volumet 180.000 m³. Dybdekoter er tegnet inn i figur 7.1.

Vurderinger og anbefalinger

Det ble fanget fisk med god kondisjon, med en jevn, men litt lav vekst. Så sant det ikke er utført utsettinger utover det som er rapportert dokumenterer garnfisket en svak reproduksjon.

”Etterkommere” av utsettingene som er rapportert vil høsten 2007 være av alder 3+ (0+ i 2004), 7+ (0+ i 2000) og 9+ (0+ i 1998). Forutsetter vi en feilfri bedømming av alder tilsier dette at halvparten av fiskene som ble fanget ikke stammer fra utsettinger. Feilbedømming av alder kan dessverre ikke utelukkes. Regner man med 1 års avvik i korrekt bedømming står er det likevel igjen 1 fisk (8 %) som helt sikkert ikke stammer fra en av de rapporterte utsettingene.

En interessant observasjon er mangelen av lengdegruppene fra 22 cm til 28 cm. Dette gjenspeiler seg i at det i fangsten helt mangler ørret med alder 6 år og det var kun en 5-åring. Dette kan være et resultat av at det i et par år etter årtusensskiftet var surere vann i innløp og tilsig fra terrenget rundt som følge av de store nedbørsmengdene høsten 2000.

Kjønnsmodning inntreer svært seint i bestanden og samsvarer med andre indikasjoner på fåtallig bestand.

Kalkingen har ført til at ørret overlever og gitt tilbake noe av det opprinnelige planktonsamfunnet. Vannprøvene som tas jevnlig gir indikasjon på at oppholdstiden er litt for kort til å opprettholde god vannkvalitet gjennom et helt år. Sannsynligvis er tilsiget fra nedbørsfeltet svært surt. Berggrunnen i nedbørsfeltet er dominert av bergarter som ikke bidrar til å motvirke forsuring. Ørretene har problemer med å formere seg, og det er gjort fysiske utbedringer i innløpsbekk som kan gi effekter på sikt. Vannkvaliteten tilsier likevel at bekkalking er nødvendig for å oppnå tilstrekkelig reproduksjon.

Målsetningen for dette kalkingsprosjektet vurderes til å være begrenset til sikring eller reetablering av bestander av innlandsfisk. Det er svært begrenset reproduksjon i bestanden og store ”hull” i lengde- og aldersgrupper. Målsetningen er derfor ikke oppnådd.

Kalkingen bør fortsette for å ivareta ørret og andre arter som er reetablert. Kalking av innløpsbekken med skjellsand eller kalkgrus vil forhåpentligvis gi bedre rekruttering.

8. Vedlegg

Vedlegg 8.1: Vannprøver analysert av Espen Enge

Tabell 8.1: Resultater av vannprøver tatt i forbindelse med undersøkelsene:

Lokalitet	Dato	pH	Kond. µS/cm	Farge mg Pt/l	Ca mg/l
Innløp Øytjørni	28.09.2007	4,7	21,5	87	0,8
Innløp Åreklepp	28.09.2007	4,4	33,6	55	0,5
Innløp Kleivvatn	02.10.2007	5,3	17,8	66	1
Gytebekk Mjåvatn	04.10.2007	5,4	18,2	40	0,9
Innløp v/p Mjåvatn	05.10.2007	5,2	20,9	78	1
Ukalka Fosstveit	09.10.2007	6,1	27,7	38	1,3

Det ble også målt Al i prøven fra Innløp Åreklepp: Al = 270 µg/l

Vedlegg 8.2: Planktonprøver analysert og kommentert av Jens Petter Nilssen

Tabell 8.2: Artstabell zooplankton

Lokaliteter (→) Arter/grupper (↓)	Øytj.	Åreklv.	Begerv.	Kleivv.	Mjåv.	Steinsv.	Birketv.	St.Efte	Beislv.
<i>Heterocope appendiculata</i>						X			
<i>H. saliens</i>		XXX							
<i>Eudiaptomus gracilis</i>	XXXX	XXX	XXXX	XXXX	XXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
<i>Cyclops abyssorum</i>	X	XXXX							
<i>C. scutifer</i>			XXXX	XXXX	XXXX	XXX	XXXX	XX	X
<i>Acanthocyclops capillatus</i>	XX								
<i>Daphnia longispina</i>					X				
<i>D. lacustris</i>	XXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX				XX
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>							XXX		
<i>Bosmina longispina</i>	XXXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXXX	X	X	
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>								X	
<i>Holopedium gibberum</i>	XXX		XX	XX	XX	X	X	XX	
<i>Kellicottia longispina</i>	X	XXX	XX	XXX	XX	XXX	XXX	XX	XX
<i>Conochilus unicornis</i>	XX	XXXX	XXXX						
<i>Chaoborus flavicans</i>					X	X	XX		XXX

Tilstedeværelse av art:
xxxx : dominant
xxx : svært vanlig
xx : relativt vanlig
x : sjelden
KOMMENTARER TIL PRØVER ZOOPLANKTON.
Generell kommentar til zooplankton:

Generell restaurering av zooplankton i Norge etter forsurening er presentert i publikasjoner de siste årene (Nilssen & Wærvågen 2002a,b, Nilssen & Wærvågen 2003, Wærvågen & Nilssen 2003).

 I mange av de undersøkte lokalitetene har et restaurert zooplanktonsamfunn kommet mer eller mindre tilbake. Dette kan stadfestes ved at spesielt *Daphnia lacustris* og *Cyclops scutifer* nå finnes vanlig og i betydelige mengder (for eksempel Begervann, Kleivvann, Mjåvann), eller en av artene finnes, som for eksempel *Daphnia* (Øytjenn, Årekleppvann). Disse artene kommer enten fra hvileegg i sedimentet (*Daphnia*) eller små restpopulasjoner i små refugier av innsjøene. Noen innsjøer har vært kronisk sure med pH under 5.0, og her er den følsomme arten *C. scutifer* slått fullstendig ut. I slike tilfeller overtar enten *Cyclops abyssorum* (Årekleppvann) eller *Acanthocyclops capillatus* (Øytjenn). Det kan ta opptil 15-20 år før *C. scutifer* etablerer seg på nytt når den er slått ut.

 Både Øytjenn og Årekleppvann har sannsynligvis vært kronisk sur før de ble kalket (fra 1998), nå er *D. lacustris* kommet tilbake, mens *C. scutifer* fortsatt er borte og cyclopoiden er *A. capillatus* og muligens noen få *C. abyssorum* (bare små copepoditter ble funnet) i Øytjenn og *C. abyssorum* i Årekleppvann. De vanlige vannloppene (Cladocera) finnes også her og er tolerante bare pH er over 4.6-4.8. At *Conochilus* spp. finnes tyder på betydelig kalkningspåvirkning (Tabell 8.2). Begge innsjøer har relativt lavt predasjonstrykk fra fisk, store arter og individer i arter som *D. lacustris* og *Heterocope saliens*.

Begervann, som ligger lavere enn de to første innsjøene (her finnes lavlandsarten *Diaphanosoma bracyurum*) er stort sett restaurert. Her er predasjonstrykket høyere, fordi *D. lacustris* er mindre i størrelse. Den er vanlig til stede, men dette kan skyldes at den i slike dypere innsjøer kan ha refugium i dypere vannmasser, der fisken ikke jakter (se Nilssen et al. 2007).

Kleivvann og Mjåvann har begge fått følsomme arter igjen, og predasjonstrykket er middels til lavt. Men begge artene kan også finnes i mengder i hypolimnion, og derved stort sett unngå predasjon (*D. lacustris*). I Mjåvann finnes begge arter av *Daphnia*, både den vanlige arten i dette området, *D. lacustris*, og arten som vanligvis finnes nærmere kysten, *D. longispina* (Nilssen et al. 2007). Denne arten kalles *D. rosea* av mange genetiske taksonomer (eks. Taylor et al. 1996).

Steinsvann og Birketveitvatnet synes begge å ha meget høy fiskepredasjon siden ingen stor *Daphnia* finnes, og i Birketveitvatnet dominerer en art som er karakteristisk for høyt predasjonstrykk: *Ceriodaphnia quadrangula* (Tabell 8.2). *C. scutifer* finnes i begge, så det er ingen vannkjemisk grunn til at *Daphnia* ikke skulle finnes, og predasjonen må derfor være hovedårsaken. Det kan også være at eggbanken til *Daphnia* er liten i sedimentet siden predasjonstrykket tidligere var betydelig (fra abbor).

Grunnen til at *C. scutifer* er sjelden og *Daphnia* sp. ikke finnes i Store Eftevann kan være at innsjøen er i ferd med å restaureres, men kan foreløpig være vannkjemisk ustabil. Innsjøen hadde også sannsynligvis lav planktonbiomasse. I Beislandsvann er restaureringen i gang (fra sannsynligvis tidligere kronisk surt), begge de følsomme artene finnes, men litt mindre vanlige (spesielt *C. scutifer*). Denne innsjøen hadde stor mengde av den invertebrate predatoren *Chaoborus flavicans* (såkalt svevmygg eller fantommygg) som egentlig konkurrerer med fisk om føden i de fri vannmassene.

Flere av innsjøene som er undersøkt har høy fiskebiomasse, de fleste innsjøene bør fiskes betydelig for å holde fiskebiomassen i balanse med føden i bunnregionen og de fri vannmassene.

Ref:

Nilssen, J.P. and Wærvågen, S.B. 2002a. Intensive fish predation: an obstacle to biological recovery following liming of acidified lakes? *J Aq Ecosyst.Stress Recov.* 9: 73-84.

Nilssen, J.P. and Wærvågen, S.B. 2002b. Recent re-establishment of the key species *Daphnia longispina* and cladoceran community changes following chemical recovery in a strongly acid-stressed region in southern Norway. *Arch.Hydrobiol.* 153: 557-580.

Nilssen, J.P. and Wærvågen, S.B. 2003. Ecological distribution of pelagic copepods and species relationship to acidification, liming and natural recovery in a boreal area. *J.Limnol.* 62: 97-114.

Nilssen, J.P. , Hobæk, A. and Petrusek, A. 2007. Restoring *Daphnia lacustris* G.O. Sars, 1862 (Crustacea, Anomopoda): a cryptic species in the *Daphnia longispina* group. *Hydrobiologia* 594: 5–17.

Taylor, D. J., P. D. N. Hebert & J. K. Colbourne, 1996. Phylogenetics and evolution of the *Daphnia longispina* group (Crustacea) based on 12S rDNA sequence and allozyme variation. *Molecular Phylogenetics Evolut.* 5: 495–510.

Wærvågen, S.B. and Nilssen, J.P. 2003. Major changes in pelagic rotifers during natural and forced recovery from acidification. *Hydrobiologia* 499: 63-82.

Jens Petter Nissen
Müller – Sars Selskapet, Drøbak.
Januar 2008.

Vedlegg 8.3: Bunndyrprøver analysert av Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske (LFI), Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo

	Stigselva	Bjerketveit utløp	Steinsvatn	Fosstveit ukalka
NEMATODA (Rundormer)	8	-	12	-
OLIGOCHAETA (Fåbørstemark)	108	320	12	8
HIRUDINEA (Iglar)				
<i>Helobdella stagnalis</i>	-	-	4	-
BIVALVIA				
<i>Pisidium</i> sp.	4	500	-	-
CRUSTACEA (Krepsdyr)				
Copepoda, Calanoida	-	18	100	-
Cladocera ubestemte	-	12	-	-
<i>Eurycercus lamellatus</i>	-	-	4	-
HYDRACARINA (Vannmidd)	36	61	-	20
COLLEMBOLA (Spretthaler)	-	6	8	-
EPHEMEROPTERA (Døgnfluer)				
<i>Ameletus inopinatus</i> (meget små)	-	-	-	-
<i>Baëtis rhodani</i>	36	-	-	68
<i>Leptophlebia marginata</i>	8	48	28	4
PLECOPTERA (Steinfluer)				
<i>Amphinemura borealis</i>	48	24	-	36
<i>Amphinemura sulcicollis</i>	-	-	-	128
<i>Brachyptera risi</i>	-	-	-	20
<i>Isoperla grammatica</i>	8	24	-	4
<i>Leuctra fusca</i>	24	18	-	68
<i>Leuctra hippopus</i> (små)	4	-	-	-
<i>Nemoura cinerea</i>	-	-	-	16
Nemouridae ubestemte (små)	4	-	-	-
<i>Protonemura meyeri</i>	20	-	-	-
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>	-	-	-	16
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>	-	12	-	-
TRICHOPTERA (Vårfluer)				
<i>Hydropsyche siltalai</i>	60	12	-	-
<i>Hydropsyche</i> sp. (små)	28	-	-	-
<i>Ithytrichia lamellaris</i>	12	-	-	-
Leptoceridae ubestemte	-	6	-	-
Limnephilidae ubestemte	-	-	-	16
<i>Neureclipsis bimaculata</i>	-	2100	1200	-
<i>Oecetis</i> sp.	-	12	-	-
<i>Oxyethira</i> sp.	36	5	-	-
<i>Plectrocnemia conspersa</i>	4	-	-	-
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	16	84	56	-
<i>Polycentropus irroratus</i>	-	6	-	-
Polycentropodidae ubestemte (små)	8	-	-	-
<i>Rhyacophila nubila</i>	8	-	-	-
COLEOPTERA (Biller)				
<i>Elmis aenea</i> (larver)	-	-	-	4
Gyrinidae (larver)	4	-	-	-
DIPTERA (Tovinger)				
CHIRONOMIDAE (Fjærmygg)	480	1200	380	300
CERATOPOGONIDAE (Sviknott)	40	-	-	4
SIMULIIDAE (Knott)				
Ubestemte larver	92	-	-	140
Ubestemte pupper	4	-	-	4
EMPIDIDAE (Dansefluer)	20	-	-	-
EPHYDRIDAE (Strandfluer)	-	-	-	12
LIMONIDAE (Småstankelbein)				
<i>Dicranota</i> sp.	-	-	-	4
OSTEICHTHYES (Beinfisk)				
<i>Salmo</i> sp. (egg)	-	-	20	-

Vurdering av bunndyrprøvene

Forsuringsnivået er beregnet ut fra forsuringindekser basert på tilstedeværelse eller fravær av mer eller mindre sensitive arter av bunndyr. Verdien 1 for forsuringindeks 1 antyder et bunndyrsamfunn som ikke er forsuringsskadet, mens verdien 0 betyr her et samfunn som er sterkt skadet.

Når det er arter som er lite tolerante til stede, benyttes forsuringindeks 2 beregnet fra formelen $0,5 + D/S$. D = antall individer av forsuringfølsomme døgnfluer, S = antall individer forsuringstolerante steinfluer (på en lokalitet). Maksimumsverdien for denne indeksen blir også satt til 1, som indikerer liten eller ingen forsuring. Laveste verdi, 0,5, oppnås når det ikke finnes forsuringfølsomme arter (Kroglund *et al.* 1994).

Forsuringindeksen for de aktuelle stasjonene:

Stasjon	Indeksverdi	
	Indeks 1	Indeks 2
Stigselva	1	0,86
Bjerketveit utløp	0,50	
Steinsvatn	0	
Fosstveit ukalka	1	0,74

Verdier for Indeks 2 fra 0,5 til 0,8 antyder moderat forsuringpåvirkning, mens verdier fra 0,8 til 1,0 regnes som lite forsuringpåvirket.

For Stigselva og Birketveitvatnet er det indeks 1 verdi som er oppgitt. Det ble i Steinsvatn ikke funnet forsuringfølsomme døgnfluer og heller ikke steinfluer. I prøvene fra Stigselva og Fosstveit ble det funnet et mindre antall av den forsuringfølsomme døgnfluen *B. rhodani*.

På Birketveitvatnets utløp ble det ikke påvist *B. rhodani*, noe som viser klart forsurete forhold. Tilstedeværelse av den moderat følsomme steinfluen *I. grammatica* sammen med store mengder ertemuslinger (*Pisidium* spp.), viser at forsuringen her trolig ikke var sterk.

I prøven fra Steinsvatn var det ikke mulig å regne ut indeks 2 verdi. Fravær av den følsomme døgnfluen *B. rhodani* og de moderat følsomme *I. grammatica* og ertemuslinger viser klart forsurete forhold, og gir indeks 1 verdi lik 0

Tilstedeværelsen av den forsuringstolerante døgnfluen *L. marginata* som eneste døgnflueart på Birketveitvatnet og Steinsvatn antyder også forsuring. Disse to prøvene er spesielle fordi de er dominert av store tettheter av den nettspinnende vårfluen *N. bimaculata*. Denne arten er karakteristisk for utløpet av innsjøer hvor de fanger opp organisk driv. Store tettheter av denne arten vil også påvirke den øvrige faunaen ved at de predaterer på de andre artene.

Tilstedeværelse av flere arter steinfluer viser at vannkvaliteten var god med tanke på organisk belastning og oksygenforhold. Trolig gjelder dette også Steinsvatn selv om det ikke ble funnet steinfluer her.