



Fisk i regulerte vassdrag i Sogn og Fjordane

Prøvefiske i 11 vatn i Sogn og Fjordane i 2012





FYLKESMANNEN I SOGN OG FJORDANE

Fylkesmannen er statens representant i fylket, og har ansvar for å følge opp vedtak, mål og retningslinjer frå Stortinget og Regjeringa. Fylkesmannen skal dessutan fremje fylket sine interesser, og kan dermed ta initiativ både lokalt og overfor sentrale styresmakter.

Fylkesmannen har ansvar for oppgåver knytt til helse- og sosialområdet, kommunal forvaltning, samfunnstryggleik, miljøvern, barn og familie, landbruk, utdanning og barnehage. Vi er om lag 120 tilsette, og er organisert slik:



HER FINN DU OSS:

Statens hus, Njøsavegen 2, Leikanger
Telefon 57 64 30 00 – Telefaks 57 65 33 02
Postadresse: Njøsavegen 2, 6863 Leikanger

Landbruksavdelinga:

Hafstadgården, Fjellvegen 11, Førde
Telefon: 57 64 30 00 – Telefaks 57 82 17 77
Postadresse: Postboks 14, 6801 Førde

E-post: fmsfpost@fylkesmannen.no

Internett: <http://www.fylkesmannen.no/Sogn-og-Fjordane>

Framsidedfoto: Aure. Foto: Frida Olsen
Båt ved Storevatnet. Foto: Joachim Bråthen Schedel
Elektrisk fiske. Foto: John Anton Gladsø
Kreklevatnet. Foto: Joachim Bråthen Schedel

Fylkesmannen i Sogn og Fjordane		Fylkesmannen i Sogn og Fjordane Rapport nr. 1 – 2015
Forfatter Joachim Bråthen Schedel	Dato januar 2015	
Prosjektansvarleg Gøsta Hagenlund	Sidetal 70	
Tittel Prøvefiske i 11 vatn i Sogn og Fjordane i 2012	ISBN 978-82-92777-48-0 ISSN 0803-1886	
Geografisk område Sogn og Fjordane	Fagområde Fiskeforvaltning	
<i>Samandrag</i>		
<p>Prosjektet ”Fisk i regulerte vassdrag i Sogn og Fjordane” prøvefiska 11 vatn i 2012. Det vart fiska med Nordisk garnserie, og potensielle gytebekker vart fiska med elektrisk fiskeapparat. Det vart og teke ein vassprøve og eit vertikalt plankontrekk i vatna. Dei undersøkte vatna låg i kommunane Aurland, Hol, Høyanger, Førde, Gaular og Årdal.</p> <p>Sju av vatna har pålegg om utsetjingar, og alle desse ligg på Aurlandsfjellet. Vi tilrår å redusere utsetjingane i Viddalsmagasinet og Katlamagasinet. Her var fiskebestandane litt for tette med dagens utsetjingar og fisken hadde relativt dårleg kvalitet. I dei andre vatna er utsetjingane høvelege i forhold til næringsgrunnlag og uttak av fisk. I vatna utan pålegg var det relativt gode fiskebestandar, og det vart funne naturleg rekruttering i tre av fire av desse. I Nordstrandsvatnet og Gravvatnet kan ein auke storleiken og kvaliteten på auren ved å auke fisket. Resultata frå fisket i Storevatnet i Årdal kommune var vanskelege å tolke, og difor bør det gjennomførast eitt nytt prøvefiske etter om lag fem år.</p> <p>Vasskvaliteten viste at den syrenøytraliserande kapasiteten (ANC) var under 20 µekv/l i seks av vatna. Ein ANC-konsentrasjon på 20 µekv/l er føreslege som ei akseptabel tolegrense for fisk og evertebrater i våre ferskvatn. Alkaliteten var låg i dei fleste lokalitetane. Den dårlegaste vasskvaliteten vart funne i Nordstrandsvatnet og Gravvatnet, medan den beste vart funne i Viddalsmagasinet, Vestredalsmagasinet og Nyhellermagasinet. Dyreplanktonfaunaen var prega av relativt få artar og individ, og samansetninga var relativt konstant i forhold til tidlegare år.</p>		
Emneord	Ansvarleg	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Prøvefiske 2. Regulerte vassdrag 3. Vasskvalitet 4. Dyreplankton 	Fylkesmannen i Sogn og Fjordane	

Forord

I fleire fylke har det vore etablert prosjekt for å undersøkje og betre tilstanden for fisk i dei regulerte vassdraga. I Sogn og Fjordane har det vore gjennomført tre prosjektperiodar, i periodane 1994 til 1997, 2001 til 2004 og 2005 til 2009. I 2010 vart den fjerde prosjektperioden starta.

Prosjektet «Fisk i regulerte vassdrag i Sogn og Fjordane» samordnar fiskeribiologiske undersøkingar i regulerte vassdrag, og er eit alternativ til at det vert gjeve enkeltpålegg om undersøkingar for kvar enkelt lokalitet. Undersøkingane skal gje grunnlag for å evaluere utsetjingspålegg og vurdere om det er naudsynt med tiltak for å styrke fiskebestandane. Kostnadane knytt til drifta av prosjekta har på frivillig basis vore betalt av regulantane.

Prosjektet er eit samarbeid mellom Bergenshalvøens Kommunale Kraftselskap (BKK), E-CO Vannkraft, Svelgen Kraft, Hydro Energi, Sogn og Fjordane Energi, Sognekraft, Statkraft, Sunnfjord Energi, Østfold Energi og Fylkesmannen i Sogn og Fjordane. Miljødirektoratet og Norges Vassdrags- og Energidirektorat (NVE) er nære samarbeidspartnarar, og har observatørstatus for prosjektet.

I denne rapporten vert alle vatna som vart undersøkte i 2012 presentert, medan elvane som vart undersøkte i 2012 vert presentert i ein eigen rapport.

Vi vil få takke alle som har hjelpt til med å lette gjennomføringa av prosjektet, og då spesielt til regulantar og grunneigarar. Ein stor takk til alle som har delteke på prøvefisket og særskilt Frida Olsen, Steinar Lund og Lindis Vinje Bergland for god hjelp og godt selskap under prøvefisket. Dyreplankton vart analysert av Anders Hobæk ved Norsk institutt for vannforskning (NIVA) og vassprøvar vart analysert av VestfoldLAB AS.

Leikanger, desember 2014

Innhald

Forord.....	3
Samandrag.....	5
1. Innleiing.....	7
2. Områdeskildring.....	8
3. Metode.....	9
3.1 Prøvefisket.....	9
3.2 Dyreplankton.....	10
3.3 Vassprøver.....	10
4. Resultat/Diskusjon.....	11
4.1 Samanfating av resultata.....	11
4.1.1 Vasskvalitet.....	11
4.1.2 Dyreplankton.....	11
4.1.3 Fisk.....	12
4.2 E-CO Vannkraft.....	13
4.2.1 Viddalsmagasinet.....	13
4.2.2 Katlamagasinet.....	17
4.2.3 Vestredalsmagasinet.....	22
4.2.4 Kreklevatnet.....	26
4.2.5 Nedre Mellomvatn.....	30
4.2.6 Svartavatnet.....	34
4.2.7 Nyhellermagasinet.....	38
4.3 Sunnfjord Energi.....	42
4.3.1 Nordstrandsvatnet.....	42
4.3.2 Gravvatnet.....	47
4.4 Østfold Energi.....	54
4.4.1 Viervatnet.....	54
4.4.2 Storevatnet.....	58
Referanser.....	63
Vedlegg.....	65

Samandrag

Prosjektet ”Fisk i regulerte vassdrag i Sogn og Fjordane” prøvafiska 11 vatn i 2012. Det vart fiska med Nordisk garnserie, og potensielle gytebekker vart fiska med elektrisk fiskeapparat. Det vart teke ein vassprøve og eit vertikalt håvtrekk i kvart av vatna.

Fiskebestanden i Viddalsmagasinet, som ligg i Aurland kommune, var middels tett med moderat kondisjon og veksten stagnerte tidleg. Truleg er det litt mykje fisk i høve til næringsgrunnlaget. Det vart ikkje påvist gyting i innløpet i 2012. Vi vil tilrå å redusere utsetjingane til 3000 einsomrig fisk.

Fiskebestanden i Katlamagasinet, som ligg i Aurland kommune, var middels tett med moderat kondisjon og veksten stagnerte tidleg. Det kan sjå ut som dagens utsetjingar er noko høge og vi vil tilrå å redusere desse noko. Det vart ikkje registrert gyting i dei undersøkte innløpsbekkene.

Fiskebestanden i Vestredalsmagasinet, som ligg i Hol og Aurland kommune, var middels tett og hadde god kvalitet. Vasskvaliteten var god og det er bra med næringsdyr i vatnet. Hoppekrepseren *Heterocope saliens* vart registrert i 2012. Førekomsten av denne kan tyde på redusert fiskepredasjon. Vi vil tilrå å halde fram med utsetjingane som vert utført i dag.

Det var ein tynn aurebestand av god kvalitet i Kreklevatnet i Aurland kommune. Vasskvaliteten var relativt dårleg i vatnet. I Kreklevatnet bør ein halde fram med dagens utsetjingar.

Det vart fanga få fisk i Nedre Mellomvatnet i Aurland kommune, men fangsten hadde god kvalitet og vekst. Truleg er det ikkje naturleg rekruttering i vatnet og det er naudsynt med utsetjingar for å oppretthalde bestanden. Difor bør ein halde fram med dagens utsetjingar.

Fiskebestanden i Svartavatnet, i Aurland kommune, var under middels tett og hadde relativt god kvalitet, men veksten stagnerte noko tidleg. Vasskvaliteten er litt dårleg i vatnet. Vi vil tilrå å halde fram med dagens utsetjingar.

Det var ein under middels tett bestand i Nyhellermagasinet i Aurland kommune. Det var høgast tettleik i Nyhellervatnet og Øljuvatnet. Fisken hadde god kvalitet og stagnerte kring 35 cm. Vi tilrår å halde fram med dagens utsetjingar.

Fiskebestanden i Nordstrandsvatnet, i Høyanger kommune, var middels tett, stagnerte litt tidleg og hadde sein vekst. Likevel var det relativt bra kondisjon på fisken. Uttaket av fisk i frå vatnet bør aukast og det bør leggest betre til rette for fiske i vatnet. Vatnet fekk i 2014 endra reguleringshøgde og kva konsekvensar dette har bør undersøkast ved eit nytt prøvafiske.

Fiskebestanden i Gravvatnet, i Førde og Gaular kommune, var middels tett og hadde moderat til god kvalitet. Det vart påvist naturleg rekruttering i innløpsbekken i sørvest. Då det er ein liten mogelegheit for at det framleis er ein reguleringseffekt i vatnet tilrår vi at det vert prøvafiska på nytt om seks år. Det er elles ikkje naudsynt med noko tiltak i vatnet.

Det var ein tynn bestand i Viervatnet i Årdal kommune. Totalt vert det berre fanga seks fisk i vatnet. Det vart ikkje funne teikn til naturleg rekruttering og truleg kjem fisken i vatnet frå høgareliggande vatn. Vi vil ikkje tilrå utsetjingar eller andre tiltak.

Det vart fanga svært lite fisk i Storevatnet i Årdal kommune. Kondisjonen på fisken var moderat og besto i all hovudsak av eldre fisk. Det var naturleg rekruttering i utløpsbekken og her vart det fanga

ein del ungfisk. Prøvefisket i 2012 ga eit resultat som er vanskeleg å tolke. Difor vil vi tilrå at det vert gjennomført eit nytt prøvefiske i vatnet om nokon år.

1. Innleiing

Vassdragsreguleringar fører ofte til endringar i heile vassdrag sin økologi (Gunneröd & Mellquist 1979, Nøst mfl. 1986, Faugli mfl. 1993, Aass 1991). Effektane av vassdragsreguleringar på innsjølevande fiskebestandar vil som oftast vere lågare vekst og redusert bestandsstorleik. Både fysiske og biologiske effektar i kvart vassdrag gjer at effektane vil variere (Faugli mfl. 1993). Større fluktusjonar i vasstand fører til ei utvasking av arealet mellom høgaste og lågaste regulerte vasstand, og fører på sikt til ein reduksjon i produksjon og mangfald av botndyr i ein innsjø (Nøst mfl. 1986). Redusert botnfauna vil ofte føre til at dyreplankton vert den viktigaste byttedyrgruppa for fisk.

Kvaliteten på fisk i eit regulert vatn er avhengig av naturlege faktorar som høgde over havet, vêrtype og klimavariasjon i tillegg til menneskeskapt faktorar. Slike faktorar kan vere stenging/tørrlegging av gytebekker, utvasking av strandsona ved nedtapping og varierende bestandstettleik i høve til om vatnet er fullt eller nedtappa. Avkasting i slike vatn er bestemt av summen av desse faktorane. Prosjektet som føregjekk i Sogn og Fjordane frå 1994 til 1997 viste at det var ein del variasjon i tettleiken av fisk på kort sikt (Urdal 1998). For å få ein fiskebestand som det er attraktivt å fiske på, vart det fokusert på at det ikkje måtte setjast ut for mykje fisk. Dersom ein gjekk over til dynamiske justeringar av fiskeutsetjingane kunne ein setje ut ei fornuftig mengde fisk til ei kvar tid. For å drive best mogleg kultivering var det også naudsynt med fiskeundersøkingar kvart fjerde til femte år (Urdal 1998).

Undersøkingane av prosjektet "Fisk i regulerte vassdrag i Sogn og Fjordane" tek sikte på å kartleggje situasjonen i regulerte vatn i Sogn og Fjordane fylke. Hovudoppgåva har vore å evaluere utsetjingane, men og vurdere grunnlaget for naturleg reproduksjon. I 2012 vart det prøvefiska i både regulerte vatn og vatn påverka av regulering i kommunane Høyanger, Førde, Årdal og Aurland.

2. Områdeskildring

I 2012 vart 11 innsjøar undersøkt (**tabell 1**). Dei undersøkte innsjøane var lokalisert til kommunane Høyanger, Førde, Årdal og Aurland. Feltarbeidet vart gjennomført i perioden 6. august til 30. september.

Tabell 1. Informasjon om dei undersøkte lokalitetane i 2012. Informasjonen er i hovudsak henta frå konsesjonane og frå NVE-atlas (NVE 2013).

Regulant	Vatn	Innsjønr.	Areal km ²	Moh	Reg. høgde	UTM (sone 32)	
E-CO Energi	Viddalsmagasinet	1504	3,88	930	62	404525	6741642
E-CO Energi	Katlamagasinet	3868	1,70	1340	26	417400	6740550
E-CO Energi	Vestredalsmagasinet	1499	2,19	1152	21	421938	6733823
E-CO Energi	Kreklevatnet	1506	1,10	1477	17	407950	6740200
E-CO Energi	Nedre Mellomvatnet	1518	1,05	1451	20,5	416850	6735050
E-CO Energi	Svartavatnet	1517	2,70	1441	30,5	419650	6734100
E-CO Energi	Nyhellermagasinet	1513	20,40	1438	74	427398	6742468
Sunnfjord Energi	Nordstrandvatnet	1626	2,40	240	30	311070	6787473
Sunnfjord Energi	Gravvatnet	28500	1,10	602	6	339711	6807817
Østfold Energi	Viervatnet	29993	0,05	956	0,5	422992	6781173
Østfold Energi	Storevatnet	29984	0,43	1012	0	425829	6781456

3. Metode

3.1 Prøvefisket

Prøvefisket vart utført med seksjonerte oversiktsgarn (30 x 1,5 m), Nordisk serie. Kwart garn inneheld 12 ulike maskevidder som er tilfeldig plassert på garnet, og kvar maskevidde er representert med 2,5 meter seksjonar: 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. I potensielle gytebekker vart det fiska med elektrisk fiskeapparat (<http://www.terik.no/>) for å påvise naturleg rekruttering til vatna. Fiskane vart lengdemålt og sleppt ut igjen.

All fisk frå garnfisket vart lengdemålt til næraste mm frå snutespiss til yttarste flik av halefinnen og vekta vart målt til næraste gram. Kondisjonsfaktor vart rekna ut etter formelen $K = (\text{vekt i gram}) * 100 / (\text{lengde i cm})^3$. For aure kan ein grovt seie at ein kondisjonsfaktor på 1,0 er middels, mager fisk har lågare verdi og feit fisk høgare verdi.

I kvart vatn vart det teke skjel og otolittar av alle fiskar. Otolittane vart nytta til aldersavlesing, med støtte av skjel der otolittane var vanskelege å lese. Otolittane til mindre fisk vart lest heile, medan otolittane til fisk over 20 cm og usikre otolittar vart delt og brent før avlesing. Når det er skrive (+) etter alderen, fortel dette at fiskane har hatt eller har starta på ein vekstsesong meir enn alderen tilseier. Dette er tilfelle for fisk fanga om sommaren eller hausten. Lengdeveksten vert vist ved direkte måling av lengde for kvar aldersgruppe (empirisk lengde).

Fiskane vart kjønnsbestemt, og modningsstadiet vart gradert i skala 1-7 (Dahl 1917). Fisk i stadium 1 og 2 er umodne, 3-6 er ulike stadium av kjønnsmodning, og 7 er utgytt. Kjøttfargen er klassifisert som kvit, lyseraud og raud, medan feitt er gradert i skala frå 0 – 3, der 0 er mager fisk (utan synleg feitt) og 3 er feit fisk. Magefylling er gradert i skala frå 0 - 5, der 0 er tom fiskemage og 5 er full, og mageinnhaldet frå inntil 13 fiskar i kvart vatn vart fiksert på etanol. Mageinnhaldet vart seinare bestemt til artar/grupper på laboratoriet. Kvar art/gruppe er gjeve ein prosentverdi etter kor stor del dei utgjer av mageinnhaldet. Prosentverdiane i tabellane er ikkje nøyaktige, men estimat, og bør sjåast som ein indikasjon på fordeling i mageinnhaldet (t.d.: 98 prosent av ei gruppe indikerer at gruppa er totalt dominerande, 1 prosent av ei gruppe tyder at det er funne representantar for gruppa i magen, men heller ikkje meir). All fisk vart sjekka for synlege parasittar. Parasittering er gradert i skala frå 0 – 3, der 0 er ingen parasittar og 3 er mykje parasittar. I tillegg er tettleik av aurebestandane kategorisert etter eit klassifiseringssystem frå NINA (**tabell 2**) (Forseth mfl. 1999).

Tabell 2. Kategorisering av fisketettleik basert på tal aure fanga per 100 m² garnareal i løpet av 12 timar fiske. Klassifiseringa fylgjer Forseth mfl. (1999).

Fangst (tal aure)	Tettleiksklassifisering
< 3	Låg
3-9	Under middels
9-18	Middels
18-30	Over middels
> 30	Høg

3.2 Dyreplankton

I vatna vart det målt siktedjup med ei standard sikteskive (kvit, 25 cm i diameter) og teke eitt vertikalt planktontrekk frå det doble siktedjupet til overflata ved hjelp av ein planktonhov med diameter 30 cm og maskevidde 80 µm. I eitt av vatna vart det teke eit horisontalt planktontrekk då vatnet var veldig grunt. Prøvane vart konserverte med 96 prosent etanol for seinare bestemming av art i laboratorium. Resultata vert presenterte som mengde individ av dei einskilde artane/gruppene (**tabell 3**). Dette gjev eit samanlikningsgrunnlag for å vurdere mattilgangen for fisk i dei ulike vatna, og gjev opplysingar om vasskvaliteten.

Tabell 3. Klassifiseringssystem nytta i samband med oppgjering av dyreplankton.

Mengdeklassifisering	
e	Enkelte individ i prøva (< 10)
*	Få individ i prøva
**	Ein del individ i prøva
***	Mange individ i prøva
****	Svært mange / dominerande i prøva
S	Skalrestar

3.3 Vassprøver

Det vart teke ein vassprøve i kvart vatn som vart analysert av VestfoldLAB AS. Alle parametrane vert presentert i vedlegg, medan nokre av parametrane og vert presentert under omtalen for kvar enkelt lokalitet.

4. Resultat/Diskusjon

4.1 Samanfating av resultata

4.1.1 Vasskvalitet

Dei undersøkte vatna hadde pH frå 5,58 til 6,34 og ligg såleis over den verdien kor pH vert problematisk for fisk. Dei høgaste verdiane vart funne i Vestredalsmagasinet, Viddalsmagasinet og Nyhellermagasinet, medan dei lågaste vart funne i Gravvatnet og Nordstrandsvatnet. Ein ANC på 20 $\mu\text{ekv/l}$ er føreslege som ei akseptabel tolegrense for fisk og evertebrater i våre ferskvatn (Lien mfl. 1991), og seks av vatna hadde ANC under denne verdien. Alkaliteten var låg i dei fleste lokalitetane. Berre tre vatn hadde alkalitetverdiar over 20 $\mu\text{ekv/l}$ (ca. 0,037 mmol/l), som reknast for å vere gunstig for fisk og evertebrater (Lund mfl. 2002). Dette gjaldt Vestredalsmagasinet, Viddalsmagasinet og Nyhellermagasinet. Innhaldet av kalsium i dei undersøkte lokalitetane var frå 0,10 til 1,96 mg Ca/L. Dei giftige aluminiumsfraksjonane eller labilt aluminium (Um-Al) var låg i alle vatna. Fargetalet viser at vatna er klare (< 30) og at berre tre av dei har eit fargetall over 5. Alle rådata over vasskvalitet er presentert i vedlegg 2, medan vasskvaliteten i kvart vatn vert omtala under dei einskilde lokalitetane.

4.1.2 Dyreplankton

Dyreplanktonet i dei undersøkte lokalitetane var i hovudsak prega av få artar og få individ. Alle artane er vanlege på Vestlandet og i resten av landet. Tal artar var lågt i forhold til resten av landet, men dette er eit mønster ein også ser i andre undersøkingar på Vestlandet (Hobæk mfl. 1996, Hobæk 1998, Åtland mfl. 2001).

Av vasslopper var *Bosmina longispina*, *Holopedium gibberum* og *Daphnia umbra* mest vanleg. Dei vart registrert i respektive 9, 7 og 6 av dei 11 vatna. Av andre vasslopper vart *Chydorus cf. sphaericus* registrert i 3, *Acroperus harpae* registrert i 2, *Alonella nana* registrert i 2 og *Bythotrephes longimanus* registrert i 2 vatn. I tillegg vart *Polyphemus pediculus* registrert i eitt vatn. *D. umbra*, som er ein vanleg art i høgfjellssjøar, vart berre registrert i vatna på Aurlandsfjellet. I forhold til bestandar av aure kan *Daphnia umbra* spele ei viss rolle som fiskeføde. Elles kan både *Holopedium gibberum* og *Bosmina longispina* finnast i auremagar, men spelar sjeldan nokon vesentleg rolle. Vassloppene av slekta *Daphnia* er mest effektive til å beite på algar, og er svært viktige i næringsomsetjinga i innsjøar (Hellen mfl. 2006).

Av hoppekreps vart *Heterocope saliens* registrert i 4 av vatna. Dette er ein stor rovform, og førekomsten av denne kan tyde på redusert fiskepredasjon. Nordstrandsvatnet skilte seg ut frå dei andre vatna med at hoppekrepsen *Eudiaptomus gracilis*, som er ein lavlandsform, vart registrert.

I Svartavatnet og Katlamagasinet på Aurlandsfjellet inneheldt prøvane mykje planteplankton, spesielt av slekta Dinobryon, og dessutan ein del kjedar av kiselalgar. Sidan desse dannar koloniar er dei store nok til å haldast igjen i planktonhåven. Vi har ikkje sett slike tettleiker av desse tidlegare i dei undersøkte vatna, men dette kan dels forklarast med at det vart nytta ein meir finmaska hov enn tidligare.

4.1.3 Fisk

Det vart fanga aure i alle dei 11 undersøkte vatna i 2012. Seks av desse hadde under middels tettleik av aure og fem hadde middels tettleik. Fisken frå dei undersøkte vatna hadde ein ok storleik med unntak av Viddalsmagasinet og Katlamagasinet, kor fisken var noko småfallen. Viddalsmagasinet er tydeleg overfolka og Katlamagasinet viste òg teikn til dette. Det var naturleg rekruttering i Nordstrandvatnet, Gravvatnet og Storevatnet. Det var teikn til litt tidleg stagnasjon i dei fleste vatna med unntak Kreklevatnet. Største fisk i Kreklevatnet var 45,5 cm og 965,6 g. Aldersfordelinga av auren tatt i garna låg i snitt mellom 2 og 11 år. Eldste fisk var 18 år og vart fanga i Kreklevatnet.

Tabell 4. Oversikt over fangst på botngarn i dei ulike vatna. Tettleiksvurderinga fylgjer Forseth mfl. (1999), jf. tabell 2 og er basert på tal aure fanga per 100 m² garnareal i løpet av 12 timar fiske. Under kolonne «Tal garn» betyr + at det i tillegg vart fiska med eitt flytegarn.

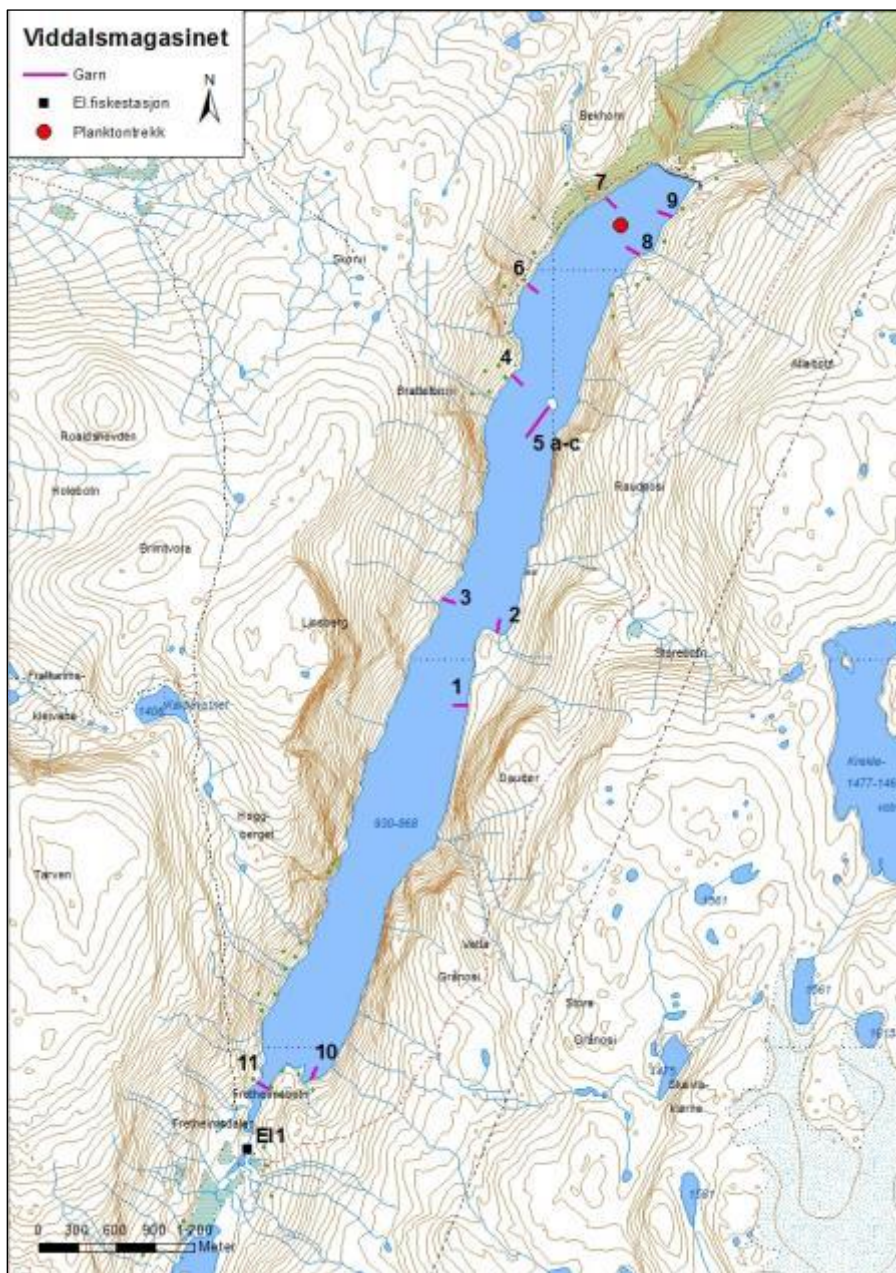
Regulant	Lokalitet	Pålegg	Tal garn	Tal fisk	Gjennomsnittleg			Største fiskevekt (g)	Tettleik per. 100 m ²	Tettleiks-klassifisering
					Lengde (cm)	k-faktor	Vekt (g)			
E-CO Energi	Viddalsmagasinet	6000	13	66	19,1	0,99	81,6	263,9	11,3	Middels
E-CO Energi	Katlamagasinet	500	11+	50	21,1	0,95	103,1	301,5	10,1	Middels
E-CO Energi	Vestredalsmagasinet	3000	11	56	20,6	1,04	105,7	287,7	11,3	Middels
E-CO Energi	Kreklevatnet	300	8	23	29,6	1,15	376,5	965,6	6,4	Under middels
E-CO Energi	Nedre Mellomvatnet	170	6	8	27,8	1,08	276,8	524,1	3,0	Under middels
E-CO Energi	Svartavatnet	1500	8	21	24,0	1,10	174,1	363,2	5,8	Under middels
E-CO Energi	Nyhellermagasinet	15000	26+	96	22,4	1,08	151,3	657,9	8,2	Under middels
Sunnfjord Energi	Nordstrandvatnet		12+	105	22,4	1,13	148,3	426,9	18,0	Middels
Sunnfjord Energi	Gravvatnet		10+	69	22,0	1,02	123,6	406,1	14,6	Middels
Østfold Energi	Viervatnet		3	6	29,4	1,00	260,1	376,0	4,4	Under middels
Østfold Energi	Storevatnet		6	10	23,9	0,95	130,2	141,5	3,7	Under middels

4.2 E-CO Vannkraft

Dei undersøkte lokalitetane hjå E-CO Vannkraft var Nyhellermagasinet og Vestredalsmagasinet som ligg i Hol og Aurland kommune, og Viddalsmagasinet, Nedre Mellomvatnet, Svartavatnet, Kreklevatnet og Katlamagasinet som ligg i Aurland kommune. Undersøkingane vart gjennomført i perioden 16. august til 23. september.

4.2.1 Viddalsmagasinet

Viddalsmagasinet ligg på Aurlandsfjellet i Aurland kommune (**figur 1** og **bilete 1**). Magasinet er 3,88 km² stort. Høgaste regulerte vasstand er 930 moh. og reguleringshøgda er på 62 meter. Magasinet vart prøvafiska 15.-16. august 2012 og det var sol med spreidd skydekke under prøvafisket. Vasstanden i vatnet var 913,51 moh. då det vart prøvafiska. Vasstemperaturen like under overflata var 17,7 °C og lufttemperaturen var 15,0 °C. Siktedjupet i vatnet var 11,5 meter.



Figur 1. Viddalsmagasinet med garnplassering og stasjon for elektrisk fiske og planktontrekk.

4.2.1.1 Vasskvalitet

Vasskvaliteten i Viddalsmagasinet var bra, med pH 6,16 og syrenøytraliserande kapasitet (ANC) på 42,5 (**tabell 4**). Verdiane for alkalitet og kalsium var gode. Vatnet er klart og ikkje påverka av humus. Det vart registrert svært låge verdiar med aluminium i vatnet. Oversikt over alle vasskjemiske data for Viddalsmagasinet er vist i **vedlegg 2**.

Tabell 5. Oversikt over vasskjemiske data i Viddalsmagasinet.

Lokalitet	pH	Fargetal	Kond-25 mS/m	Alk mmol/l	Ca mg/l	Labilt aluminium µg/l	Ikkje-labilt aluminium µg/l	ANC µekv
Viddalsmagasinet	6,16	1	1,30	0,05	0,91	<1	<5	42,5

4.2.1.2 Dyreplankton

Dyreplankton som vart fanga i Viddalsmagasinet er vist i **vedlegg 1**. Blant vassloppene dominerte *Bosmina longispina* og *Holopedium gibberum*. I tillegg vart høgfjellsarten *Daphnia umbra* registrert. Blant hoppekreps fanst enkelte individ av arten *Arctodiaptomus laticeps*, som er vanleg i høgareliggande innsjøar. I tillegg vart den forsuringfølsame arten *Cyclops scutifer* og arten *Cyclops abyssorum* registrert. Innan dyregruppa hjuldyr var *Kellicottia longispina* og *Conochilus unicornis/hippocrepis* dei mest talrike artane. Blant hjuldyra finnast det også ein liten art av slekta *Synchaeta* i Viddalsmagasinet. Denne er ikkje tidligare registrert i vatnet.



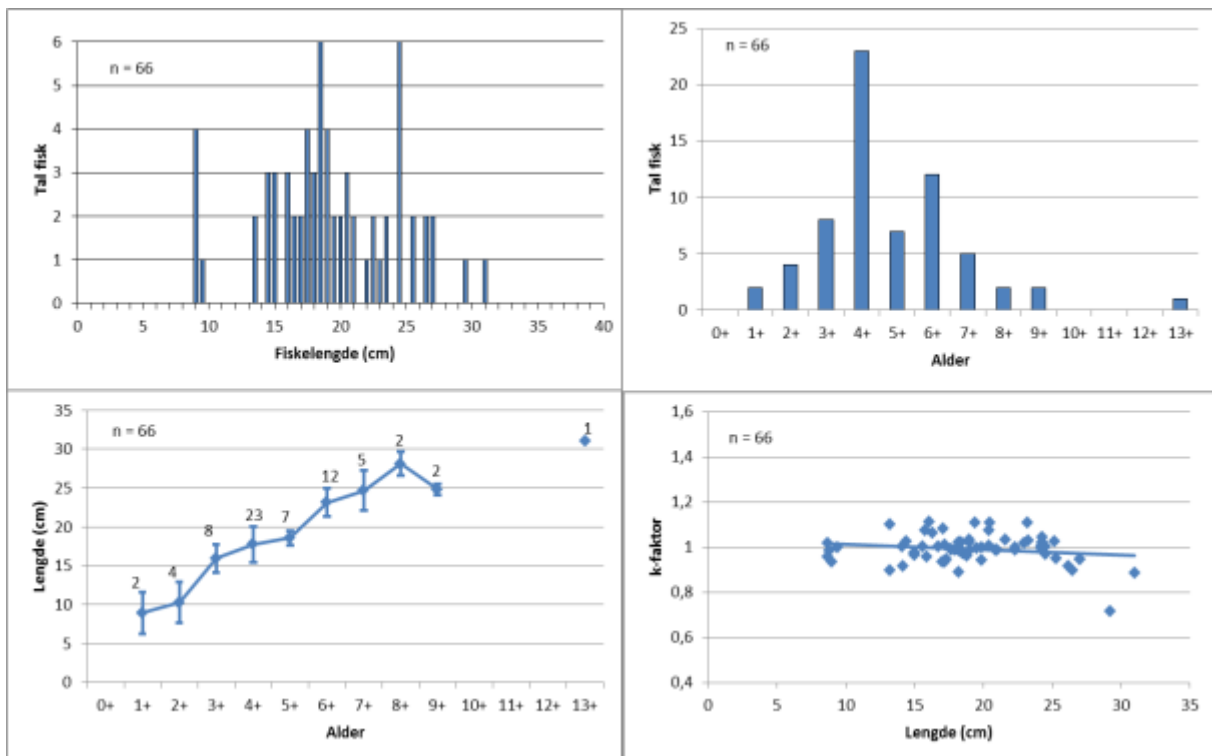
Bilete 1. Utsikt over Viddalsmagasinet i frå sør (venstre) og innløpsbekken i sørenden av magasinet (høgre).
Foto: Joachim Bråthen Schedel.

4.2.1.3 Fisk

Viddalsmagasinet vart prøvefiska med 13 botngarn (**figur 1**). Tre av botngarna vart sett saman i ei lenkje. Enkeltgarna vart sett på djup ned til 30 meter, medan lenkja vart sett ned til 20 meter. Det er stupbratte sider og få grunne område i vatnet. Dette gjer at det er avgrensa med eigna plassar å setje garn. Totalt vart det fanga 66 aurar frå 8,7 til 31,0 cm (**figur 2**). Dette gir ein tettleik på 11,3 fisk per 100 m² garnareal, noko som indikerer ein middels tett bestand. Alderen på fiskane var frå 1 til 13 år, med flest fiskar på 4 år. Aldersfordelinga var noko irregulær og det var ingen fisk mellom 9 og 13 år

(**figur 2**). Gjennomsnittleg årleg tilvekst frå 1 til 8 år var 2,7 cm per år. Frå alderen 8 år og oppover vert den årlege tilveksten låg, og mykje tydar på at fiskane stagnerer mellom 25 og 30 cm. (**figur 2**). Av fangsten var 21 fiskar kjønnsmodne, 8 hoer og 13 hannfisk. Den minste kjønnsmodne hannfisk var 4 år og 18,0 cm, medan minste hofisk som var kjønnsmoden var over 4 år og 16,1 cm. Dei kjønnsmodne hofiskane var i gjennomsnitt 24,2 cm.

Vekta varierte frå 6,3 til 263,9 gram, og gjennomsnittleg vekt var 81,56 gram. Den gjennomsnittlege k-faktoren var 0,99, og er relativt lik ved alle lengder. (**figur 2**). Av fangsten hadde 14 fiskar kvit kjøttfarge, 29 lys raud kjøttfarge og 23 raud kjøttfarge. 17 av fiskane var infiserte av bendelormen innan slekta *Diphyllobothrium* (måkemark eller fiskeandmark), og graden av parasittering var 3 på to av fiskane, 2 på fem av fiskane og 1 på ti av fiskane. Dei gjennomsnittlege verdiane av lengde, vekt, kondisjonsfaktor (k-faktor), feittstatus og mageinnhald er vist i **tabell 5**.

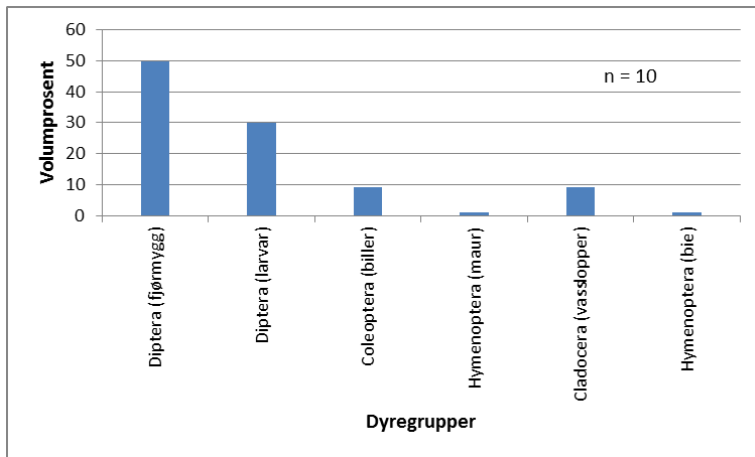


Figur 2. Lengdefordeling, aldersfordeling, empirisk vekst og kondisjonsfaktor for aure fanga med garn i Viddalsmagasinet.

Tabell 6. Gjennomsnittleg lengde, vekt, k-faktor, feittstatus og magefyllingsgrad for fisk fanga med garn i Viddalsmagasinet. Standardavvik (Sd) og tal fisk (n) undersøkt er vist.

Fisketype	Fiskemål	Lengde (cm)	Vekt (g)	K-faktor	Feitt	Mage
Aure	Gj.sn.	19,11	81,56	0,99	1,32	3,12
	Sd	4,96	54,79	0,06	0,50	1,06
	n	66	66	66	66	66

Analysen av mageinnhaldet til eit utval av fiskane som vart fanga på garn i Viddalsmagasinet viste at fisken hadde ete mest vaksen fjørmygg og ein del fjørmyggjarvar (**figur 3**). Vasslopper og biller vart òg registrert i prøvane. I tillegg vart det funne enkelte restar av maur og ei bie.



Figur 3. Mageinnhald i volumprosent til eit utval av fiskane fanga i Viddalsmagasinet.

Det vart fiska med straum i innløpsbekken i sørenden av vatnet (**bilete 1**). Det vart ikkje fanga eller observert fisk i innløpet til Viddalsmagasinet.

4.2.1.4 Vurdering

Prøvefisket i Viddalsmagasinet viste at vatnet har ein middels tett aurebestand (11,3 fisk per 100 m² garnareal). Kvaliteten på fisken er moderat, veksten er sein og vekststagnasjonen kjem litt tidleg. Kondisjonen er lite endra i frå tidligare undersøkingar. Tettleiken er òg relativt uendra samanlikna med førre undersøking (Gladsø 2008). I 2007 var tettleiken 5,3 fisk per garn samanlikna med 5,1 i 2012. Fisken har stagnert kring 30 cm ved alle tidligare undersøkingar, noko som indikere at det er næringsavgrensing i vatnet (Ugedal mfl. 2005). Dietten til dei undersøkte fiskane besto av mykje overflateinsekt, og dette er eit vanleg teikn på næringsstress (Urdal & Søltnæs 1996).

Planktonsamfunnet i vatnet er relativt likt det det var ved førre undersøking i 2007 (Gladsø 2008). Tettleiken av *Daphnia umbra* var lågare i 2012 enn tidligare. Arten er følsam for fiskepredasjon, og held seg gjerne djupt så lenge det er dagslys. Hoppekrepsen *Cyclops abyssorum* vart i 2012 påvist i Viddalsmagasinet. Denne vart ikkje funne i 2007. Sannsynlegvis finnast den i låge tettleiker i vatnet, og det kan vere tilfeldig om den vert registrert i håvtrekka eller ikkje.

Det vart registrert litt naturleg rekruttering i 2007, og dette hadde ikkje vore registrert tidlegare. Det vart ikkje fanga fisk i innløpsbekken i 2012. Dette tyder på at gytinga ikkje er årssikker i vatnet og at det kan vere naudsynt med ei viss utsetjing. Viddalsmagasinet har ei relativt stor reguleringshøgde, og dette kan gjere det umogeleg for auren å vandre opp i innløpsbekken enkelte år.

Relativt lite er endra i Viddalsmagasinet sidan førre undersøking. Det vart då tilrådd å redusere utsetjingane frå 6000 til 4000 einsomrig aure, for så å evaluere om dette var høveleg eller ikkje. Framleis vert det sett ut 6000 einsomrig aure i vatnet. Konklusjonen vert difor nok ein gong at utsetjingane bør reduserast. Truleg er 3000 einsomrig fisk høveleg.

Tabell 7. Oversikt over vasskjemiske data i Katlamagasinet.

Lokalitet	pH	Fargetal	Kond-25 mS/m	Alk mmol/l	Ca mg/l	Labilt aluminium µg/l	Ikkje-labilt aluminium µg/l	ANC µekv
Katlamagasinet	5,99	1	1,00	0,03	0,51	<1	<5	23,8

4.2.2.2 Dyreplankton

Dyreplankton som vart fanga i Katlamagasinet er vist i **vedlegg 1**. Blant vassloppene dominerte *Bosmina longispina* og *Holopedium gibberum* (gelekreps). I tillegg vart høgfjellsarten *Daphnia umbra* registrert. Blant hoppekreps var Cyclopoide copepoditt- og naupliuslarver og Calanoide copepodittlarver talrike. I tillegg fanst enkelte individ av arten *Arctodiaptomus laticeps*, som er vanleg i høgareliggande innsjøar. I tillegg vart den forsurningsfølsame arten *Cyclops scutifer* registrert. Innan dyregruppa hjuldyr var *Kellicottia longispina* og *Keratella cochlearis* dei mest talrike artane. Blant hjuldyra finnast ein liten art av slekta *Synchaeta* i Katlamagasinet. Denne er ikkje tidligare registrert i vatnet. Prøva frå Katlamagasinet inneheldt mykje planteplankton, spesielt av slekta *Dinobryon*, i tillegg til ein del kjeder av kiselalgar. Sidan desse dannar koloniar er dei store nok til at dei vert heldt igjen i planktonhåven. Det er ikkje registrert slike tettleiker av desse tidligare i vatnet.



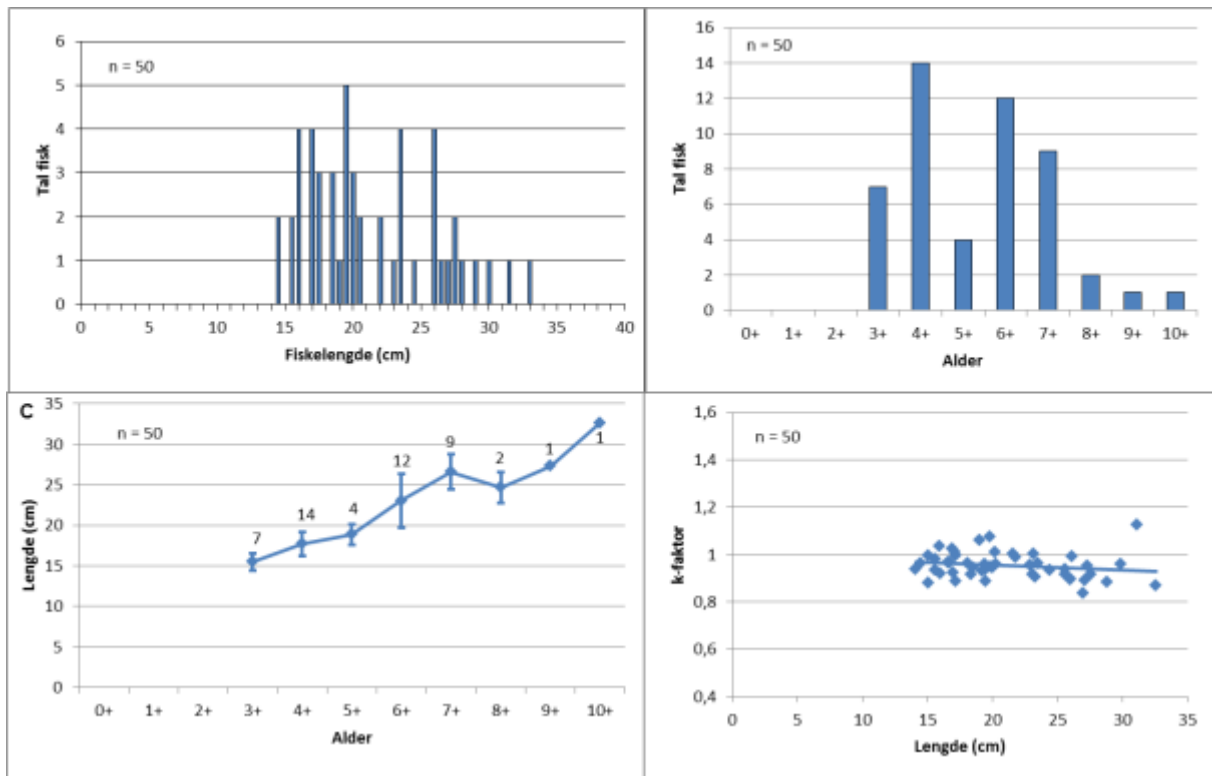
Bilete 2. Utsikt over Katlamagasinet (venstre) og den undersøkte innløpsbekken i sørenden av magasinet (høgre). Foto: Joachim Bråthen Schedel.

4.2.2.3 Fisk

Katlamagasinet vart prøvofiska med 11 botngarn og eitt flytegarn (**figur 4**). Tre av botngarna vart sett saman i ei lenkje. Enkeltgarna vart sett på djup ned til 14 meter, medan lenkja vart sett ned til 23 meter. Totalt vart det fanga 50 aure frå 14,5 til 32,6 cm (**figur 5**). Dette gir ein tettleik på 10,1 fisk per 100 m² garnareal, noko som indikerer ein middels tett bestand. Alderen på fiskane var frå 3 til 10 år, med flest fiskar på 4 og 6 år. Aldersfordelinga var noko irregulær med få 5 åringar og lite fisk eldre enn 8 år (**figur 5**). Gjennomsnittleg årleg tilvekst frå 1 til 8 år var 2,8 cm per år. Frå alderen 8 år og oppover vert den årlege tilveksten noko lågare, og det kan sjå ut som fiskane stagnerer kring 30 cm. (**figur 5**). Av fangsten var det 10 kjønnsmodne hannfisk. Den minste kjønnsmodne hannfisk var 4 år og 16,7 cm og den gjennomsnittlege storleiken på dei kjønnsmodne hannfiskane var 21,4 cm. Det vart berre fanga ein kjønnsmoden hofisk og denne var 27,6 cm lang og 7 år.

Vekta varierte frå 29,3 til 301,5 gram, og gjennomsnittleg vekt var 103,1 gram. Den gjennomsnittlege k-faktoren var 0,95, og trendlinja for kondisjonen var svakt negativ (**figur 5**). Av fangsten hadde 15 fiskar kvit kjøttfarge, 8 lys raud kjøttfarge og 8 raud kjøttfarge. Ingen av fiskane hadde synlege teikn

til parasittering. Dei gjennomsnittlege verdiane av lengde, vekt, kondisjonsfaktor (k-faktor), fettstatus og mageinnhald er vist i **tabell 7**.

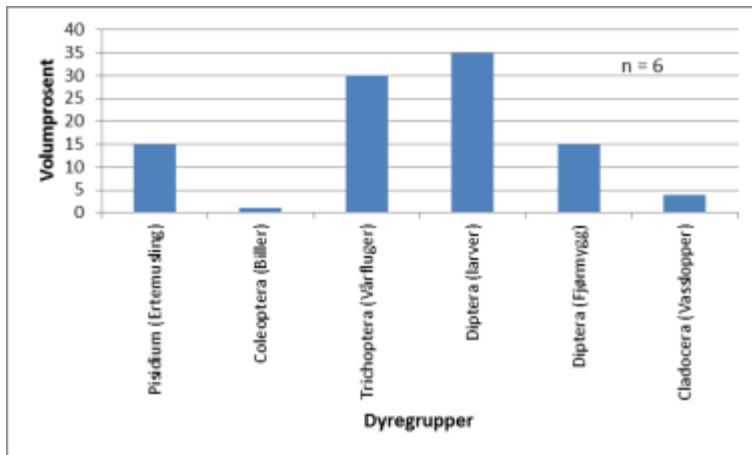


Figur 5. Lengdefordeling, aldersfordeling, empirisk vekst og kondisjonsfaktor for aure fanga med garn i Katlamagasinet.

Tabell 8. Gjennomsnittleg lengde, vekt, k-faktor, fettstatus og magefyllingsgrad for fisk fanga med garn i Katlamagasinet. Standardavvik (Sd) og tal fisk (n) undersøkt er vist.

Fisketype	Fiskemål	Lengde (cm)	Vekt (g)	K-faktor	Feitt	Mage
Aure	Gj.sn.	21,13	103,10	0,95	2,34	3,00
	Sd	4,77	71,52	0,06	0,48	1,01
	N	50	50	50	50	50

Analysane av mageinnhaldet til eit utval av fiskane viste at føda under prøvafisket var dominert av fjørmygg, og då i hovudsak larver (**figur 6**). Mange av fiskane hadde og ete vårfluger. Av andre næringsemne var det ein del muslingar (*Pisidium* sp.), vasslopper og biller.



Figur 6. Mageinnhald i volumprosent til eit utval av fiskane fanga i Katlamagasinet.

Det vart fiska med straum i innløpsbekken, som renn i frå Langavatnet, i sørenden av vatnet (**bilete 2**) og i ein innløpsbekk til Langavatnet. Det vart ikkje fanga eller observert fisk på desse stasjonane.

4.2.2.4 Vurdering

Prøvefisket i Katlamagasinet viste at vatnet har ein middels tett aurebestand (10,1 fisk per 100 m² garnareal). Kvaliteten på fisken er moderat, veksten er sein og vekststagnasjonen kjem litt tidleg. Samanlikna med dei to undersøkingane som er gjort etter reguleringa er kvaliteten vorte redusert. I 2006 var fiskebestanden fin og tettleiken var 6,7 fisk per 100 m² garnareal. Det vart konkludert med at den ikkje burde verte tettare. I 2012 var tettleiken 10,1 fisk per 100 m² garnareal. Det vart fanga ein kjønnsmoden hofisk. Denne hofisken var den største av hofiskane og den einaste som var lengre enn 26 cm. I 2006 vart det sagt at hofisken byrja kjønnsmodninga kring 26 cm. Dette kan vere eit teikn på at vatnet har fått for tett aurebestand. Isen vart liggande til august på mange av vatna i Aurland i 2012. Dette medførte at den isfrie tida og vekstperioden før prøvefisket var kort, og kan vere noko av forklaringa til den litt dårlege kvaliteten på fisken.

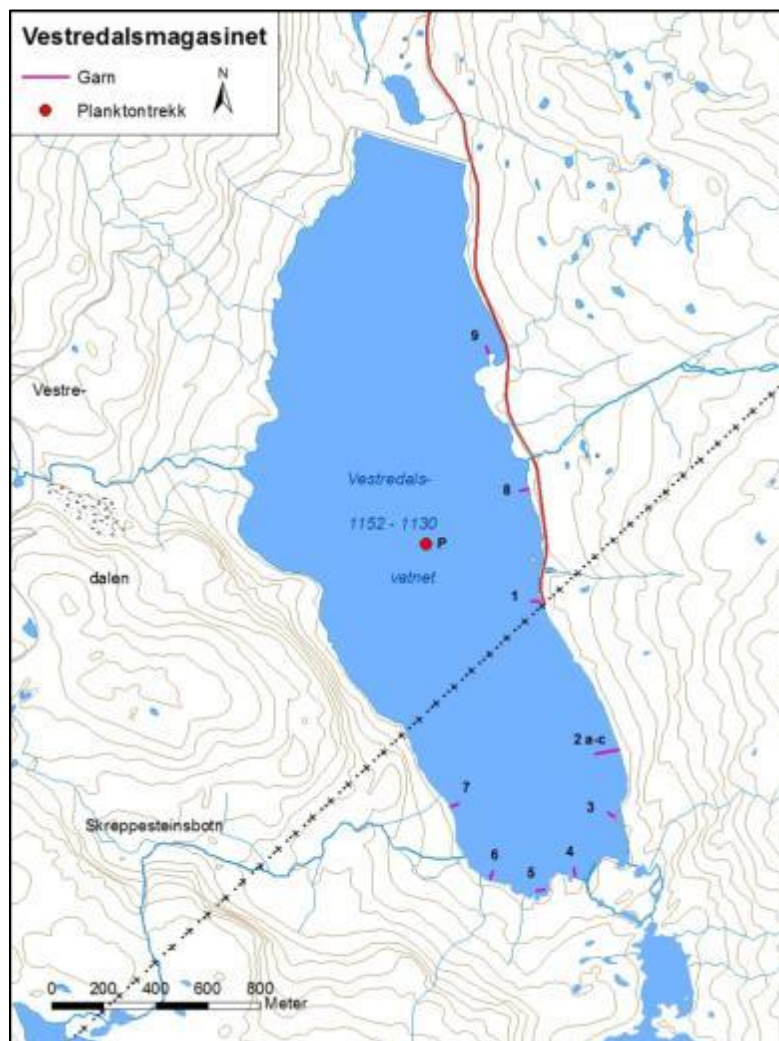
Det er ikkje registrert gyting i vatnet etter reguleringa. Det var ikkje teikn på eigenrekruttering i 2012 heller, og magasinet er i dag avhengig av utsetjingar for å oppretthalde ein god fiskebestand. Med tanke på at fiskebestanden har fått dårlegare kvalitet sidan førre prøvefiske er det mogleg at utsetjingane over tid er litt store. Konklusjonen vert difor at ein bør redusere utsetjingane noko. Frå 2007 opna Aurland fjellstyre for fiske med garn for utanbygdsbuande (Harald Skjerdal pers. medd.). Dette har truleg vore med på hindre større nedgang i kvaliteten på fiskebestanden i vatnet, og er noko ein bør halde fram med.

Vassprøva viste at Katlamagasinet hadde ei moderat vasskvalitet. Syrenøytraliserande kapasitet (ANC = kationer – anioner) fortel kva for kapasitet ein innsjø har til å motstå forsurening. Ein ANC på 20 µekv/l er føreslege som ei akseptabel tolegrense for fisk og evertebrater i våre ferskvatn (Lien mfl. 1996). Hesthagen mfl. (2003) fann at for å unngå skadar på rekrutteringa hos aure på grunn av forsurening bør ikkje ANC vere lågare enn 30 µekv/l. Alkalitetverdier over 20 µekv/l (ca. 0,037 mmol/l), reknast for å vere gunstig for fisk og evertebrater (Lund mfl. 2002). Verdiane for både ANC og alkalitet ligg på grensa til dårleg. I tillegg kan vatnet vere utsett for sure episodar. Vatnet ligg i eit område med mineralfattig og lite nedbryteleg berggrunn, og dette er med på å bidra til den relativt dårlege vasskvaliteten.

For dyreplankton var resultatene frå 2012 ganske like registreringane gjort i 2006. Tettleiken av *Daphnia umbra* var lågare i 2012 enn tidligare. Dette kan ha samanheng med aukande fisketettleik og ein lang vinter med kort vekstperiode. Arten er følsam for fiskepredasjon, og held seg gjerne djupt så lenge det er dagslys.

4.2.3 Vestredalsmagasinet

Vestredalsmagasinet ligg på Aurlandsfjellet i Hol og Aurland kommune (**figur 7** og **bilete 3**). Magasinet er 2,19 km² stort, høgaste regulerte vasstand er 1152 moh. og reguleringshøgda er 21 meter. Magasinet vart prøvefiska 3. - 4. september 2012. Vasstanden i vatnet var 1151,2 moh. og det var lett skya og sterk vind under prøvefisket. Siktedjupet i innsjøen var 15 meter og lufttemperaturen var om lag 8 °C.



Figur 7. Vestredalsmagasinet med garnplassering og stasjon for planktontrekk.

4.2.3.1 Vasskvalitet

Vestredalsmagasinet hadde svært god vasskvalitet, med pH 6,34 og syrenøytraliserande kapasitet (ANC) på 78,4 (tabell 28). I tillegg var verdiane for kalsium og alkalitet gode. Det var lite aluminium i vatnet, og fargetalet viser at vatnet var lite påverka av humus. Oversikt over alle vasskjemiske data for Vestredalsmagasinet er vist i **vedlegg 2**.

Tabell 9. Oversikt over vasskjemiske data i Vestredalsmagasinet.

Lokalitet	pH	Fargetal	Kond-25 mS/m	Alk mmol/l	Ca mg/l	Labilt aluminium µg/l	Ikkje-labilt aluminium µg/l	ANC µekv
Vestredalsmagasinet	6,34	1	2,00	0,09	1,96	<1	<5	78,4

4.2.3.2 Dyreplankton

Dyreplankton som vart fanga i Vestredalsmagasinet er vist i **vedlegg 1**. Blant vassloppene vart det funne tre artar, med *Holopedium gibberum* som den dominerande arten. I tillegg vart *Bosmina longispina* og enkelte individ av *Daphnia umbra* registrert, som begge er vanlege høgfjellsartar. Blant hoppekreps vart enkelte individ av *Arctodiaptomus laticeps* registrert, som også er vanleg i høgareliggande innsjøar. Av hoppekreps vart det funne ein del av arten *Heterocope saliens*. Innan dyregruppa hjuldyr vart det registrert nokon få *Kellicottia longispina*.

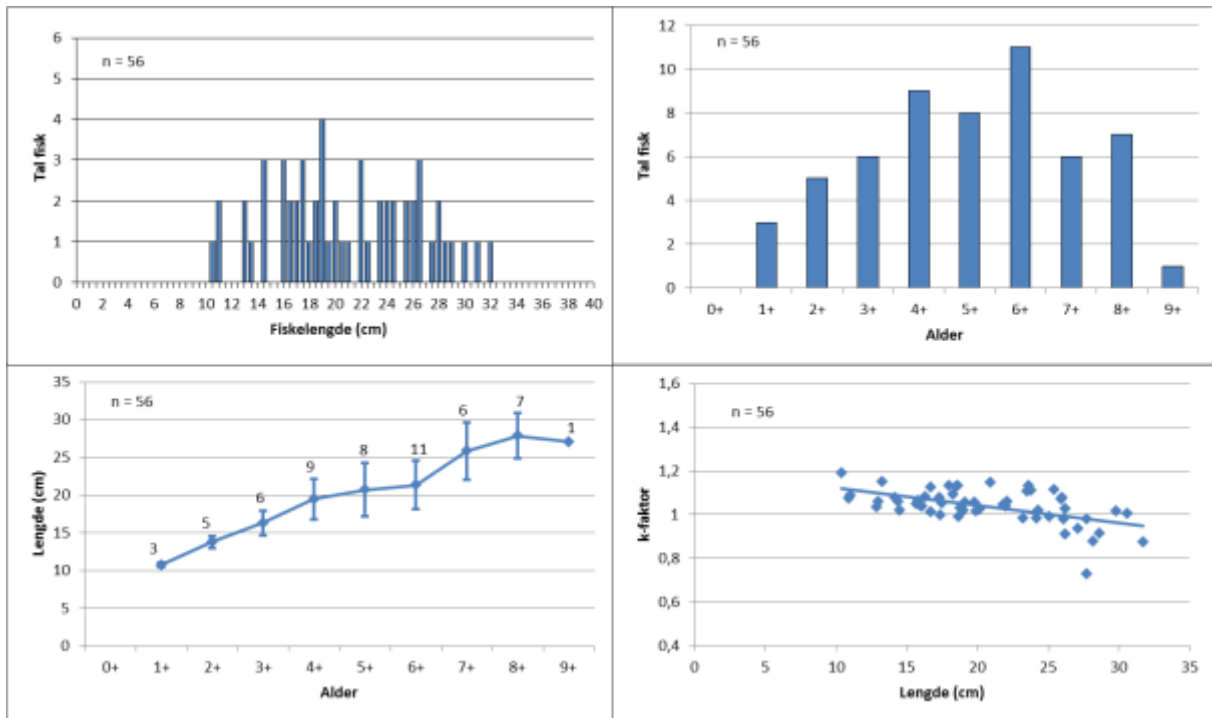


Bilete 3. Utsikt over Vestredalsmagasinet. Foto: Joachim Bråthen Schedel.

4.2.3.3 Fisk

Vestredalsmagasinet vart prøvefiska med 11 botngarn (**figur 7**). Tre av botngarna vart sett saman i ei lenkje. Enkeltgarna vart sett på djup ned til 12 meter, medan lenkja vart sett ned til 20 meter. Totalt vart det fanga 56 aurar frå 10,4 til 31,7 cm (**figur 8**). Dette gir ein tettleik på 11,3 fisk per 100 m² garnareal, noko som indikerer ein middels tett bestand. Alderen på fiskane var frå 1 til 9 år, med flest fiskar på 4 og 6 år. Aldersfordelinga var om lag normal (**figur 8**). Gjennomsnittleg årleg tilvekst frå 1 til 8 år var 2,4 cm per år. Det kan sjå ut som fiskane stagnerer kring 30 cm (**figur 8**). Av fangsten var det 17 kjønnsmodne fisk, 13 hannfisk og 4 hofisk. Den minste kjønnsmodne hannfiskane var 4 år og 16,3 cm og den gjennomsnittlege storleiken på dei kjønnsmodne hannfiskane var 23,1 cm. Den minste kjønnsmodne hofiskane var 5 år og 19,8 cm og den gjennomsnittlege storleiken på dei kjønnsmodne hofiskane var 25,3 cm.

Vekta varierte frå 13,4 til 287,7 gram, og gjennomsnittleg vekt var 105,74 gram. Den gjennomsnittlege k-faktoren var 1,04, og trendlinja for kondisjonen var negativ (**figur 8**). Av fangsten hadde 15 fiskar kvit kjøttfarge, 22 lys raud kjøttfarge og 19 raud kjøttfarge. Det vart registrert parasittar på fem av fiskane. Graden av parasittering var 1 på fire av fiskane og 3 på ein. Av observerte parasittar vart berre auremark (*Eubotrium krassum*) registrert. Dei gjennomsnittlege verdiane av lengde, vekt, kondisjonsfaktor (k-faktor), feittstatus og mageinnhald er vist i **tabell 9**.

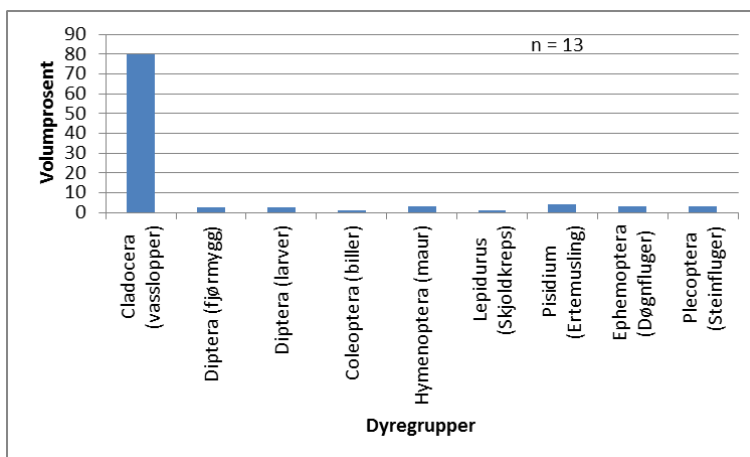


Figur 8. Lengdefordeling, aldersfordeling, empirisk vekst og kondisjonsfaktor for aure fanga med garn i Vestredalsmagasinet.

Tabell 10. Gjennomsnittleg lengde, vekt, k-faktor, feittstatus og magefyllingsgrad for fisk fanga med garn i Vestredalsmagasinet. Standardavvik (Sd) og tal fisk (n) undersøkt er vist.

Fisketype	Fiskemål	Lengde (cm)	Vekt (g)	K-faktor	Feitt	Mage
Aure	Gj.sn.	20,58	105,74	1,04	1,45	2,71
	Sd	5,42	71,57	0,08	0,54	1,09
	n	56	56	56	56	56

Analysane av mageinnhaldet til eit utval av fiskane viser at dietten var dominert av vasslopper (**figur 9**). Det vart elles registrert skjoldkreps, fjørmygg, ertemusling, maur, døgnfluger, steinfluger og biller.



Figur 9. Mageinnhald i volumprosent til eit utval av fiskane fanga i Vestredalsmagasinet.

Det vart ikkje fiska med straum då alle innløpa var bratte ned mot vatnet, og er truleg vankeleg å vandre opp i for fisken.

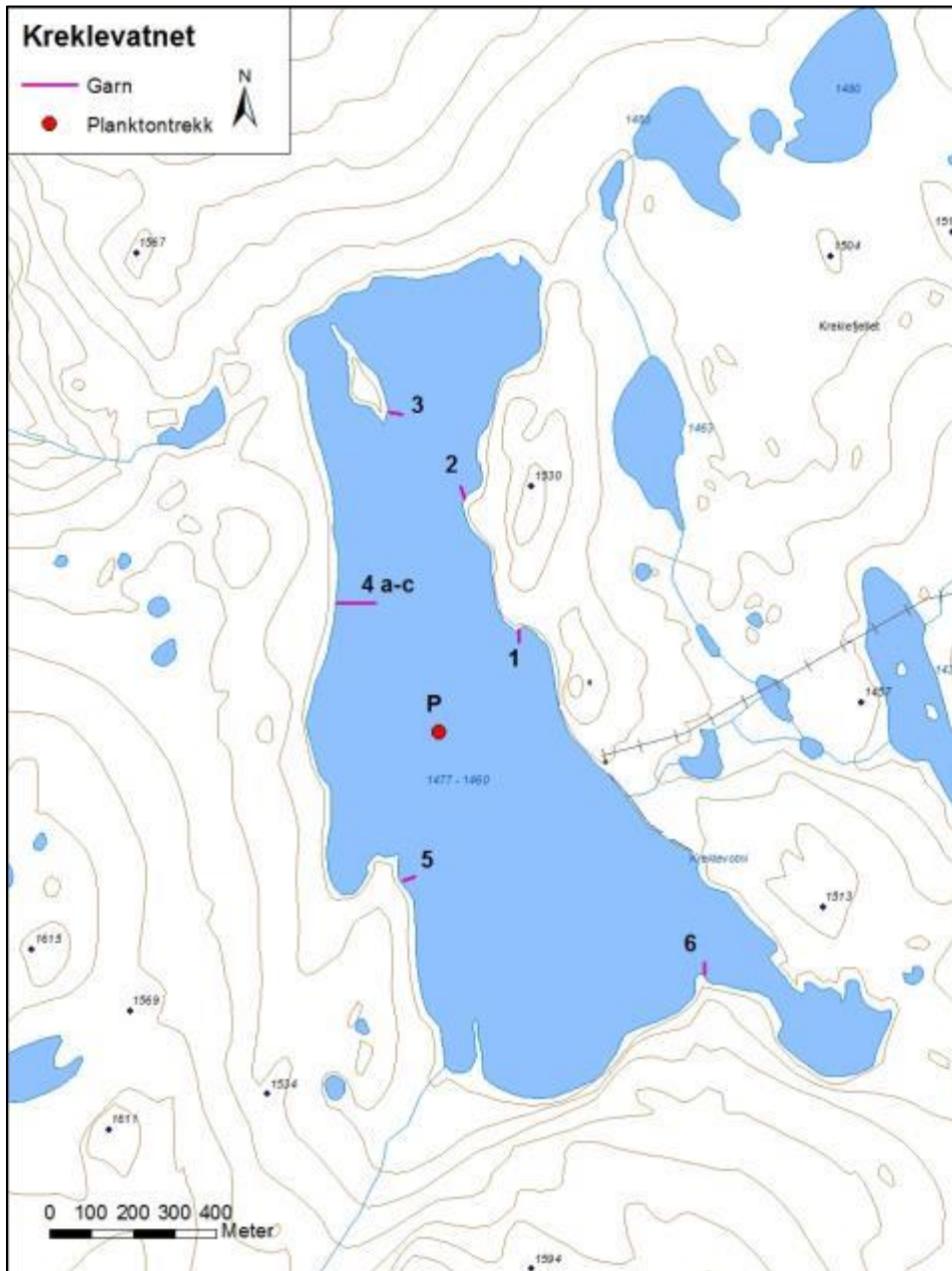
4.2.3.4 Vurdering

Vestredalsmagasinet vart sist prøvefiska i 1995 og i 2001 (Urdal & Søltnæs 1996, Gladsø & Hylland 2002). I 1995 vart det konkludert at det var for mykje fisk og i 2001 vart det konkludert at vatnet hadde ein god aurebestand med god kvalitet, og at ein skulle halde fram med å setje ut 3000 einsomrig aure årleg.

Kvaliteten på auren fanga i Vestredalsmagasinet var litt betre i 2012 samanlikna med 2001. Tettleiken var noko lågare, men truleg er tettleiken noko høgare enn den estimerte då det var nytte eitt garn mindre og at spreinga av garna ikkje var like stor i 2012. Vasskvaliteten er framleis god og resultata av planktonprøva tyder på at det er bra med næringsdyr i vatnet. Hoppekrepsen *Heterocope saliens*, som ikkje vart registrert i 2001, vart registrert i 2012. Dette er ein relativt stor rovform, og førekomsten kan tyde på redusert fiskepredasjon. Konklusjonen etter prøvefisket i 2012 vert difor å halde fram med utsetjingane som vert utført i dag.

4.2.4 Kreklevatnet

Kreklevatnet (innsjønummer 1506) ligg i Aurlandsvassdraget i Aurland kommune (**figur 10** og **bilete 4**). Vatnet er 1,13 km² stort, høgaste regulerte vasstand er 1477 moh. og reguleringshøgda er 17 meter. Kreklevatnet vart undersøkt 8.-9. september. Vasstanden i vatnet var 1476,1 moh. då det vart prøvefiska. Det var overskya, nedbør og mykje vind. Siktedjupet i innsjøen var 17 meter og lufttemperaturen var 5,9 °C.



Figur 10. Kreklevatnet med garnplassering og plassering for planktontrekk.

4.2.4.1 Vasskvalitet

Kreklevatnet hadde låge verdiar for syrenøytraliserande kapasitet (ANC), alkalitet og kalsium (**tabell 10**). Fargetalet viste vidare at det var lite humusstoff i innsjøen. Oversikt over alle vasskjemiske data for Kreklevatnet er vist i **vedlegg 2**.

Tabell 11. Oversikt over vasskjemiske data i Kreklevatnet.

Lokalitet	pH	Fargetal	Kond-25 mS/m	Alk mmol/l	Ca mg/l	Labilt aluminium µg/l	Ikkje-labilt aluminium µg/l	ANC µekv
Kreklevatnet	5,88	<1	0,82	0,02	0,25	<1	<5	9.5

4.2.4.2 Dyreplankton

Dyreplankton som vart fanga i Kreklevatnet er vist i **vedlegg 2**. Blant vasslopper vart det registrert ein art, *Daphnia umbra*, og den var også den mest talrike arten i prøva. Av hoppekreps vart artane *Cyclops scutifer* og *Arctodiaptomus laticeps* registrert, men desse var det få individ av. I tillegg vart det registrert nokre Cyclopoide copepoditt- og naupliuslarver og Calanoide copepoditt- og naupliuslarver. Av hjuldyr vart artane *Kellicottia longispina*, *Keratella hiemalis* registrert. I tillegg vart det registrert enkelte individ av *Keratella cochlearis* og nokon få hjuldyr innan slekta *Polyarthra* spp.

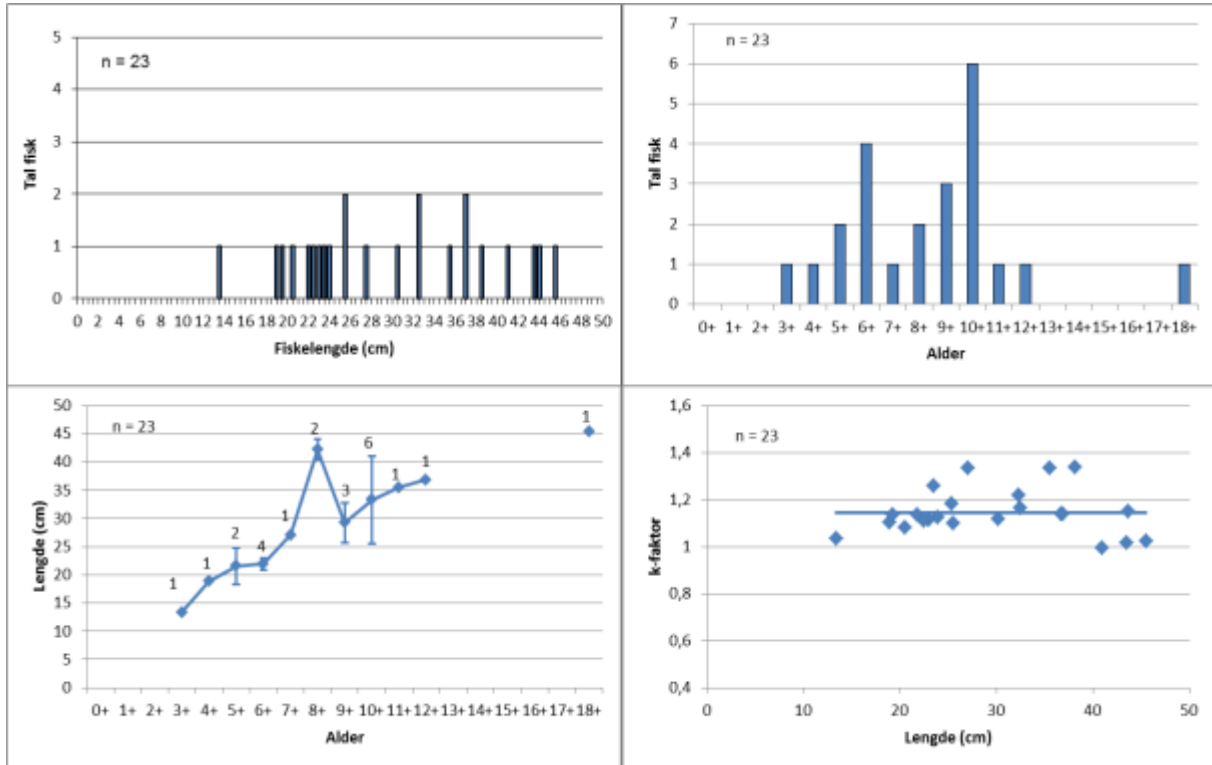


Bilete 4. Utsikt over Kreklevatnet i sterk vind. Foto: Joachim Bråthen Schedel.

4.2.4.3 Fisk

Kreklevatnet vart prøvefiska med 8 botngarn (**figur 10**). Tre av botngarna vart sett saman i ei lenkje. Enkeltgarna vart sett på djup ned til 8,3 meter, medan lenkja vart sett ned til 22 meter. Totalt vart det fanga 23 aurar frå 13,4 til 45,5 cm (**figur 11**). Dette gir ein tettleik på 6,4 fisk per 100 m² garnareal, noko som indikerer ein under middels tett bestand. Alderen på fiskane var frå 3 til 18 år, med flest fiskar på 6 og 10 år. Aldersfordelinga var irregulær med få 7 åringar og lite fisk eldre enn 11 år (**figur 11**). Årleg tilvekst frå 3 til 10 år var kring 5 cm per år. Frå alderen 9 år og oppover vert den årlege veksten lågare, og det kan sjå ut som veksten stagnerer kring 40 cm (**figur 11**). Av fangsten var det 8 kjønnsmodne hannfisk. Den minste kjønnsmodne hannfisk var 6 år og 23,0 cm og den gjennomsnittlege storleiken på dei kjønnsmodne hannfiskane var 35,1 cm. Det vart berre fanga ein kjønnsmoden hofisk og denne var 32,5 cm lang og 10 år.

Vekta varierte frå 24,9 til 965,6 gram, og gjennomsnittleg vekt var 376,50 gram. Den gjennomsnittlege k-faktoren var 1,15, og kondisjonen var relativt bra for alle storleiker (**figur 11**). Av fangsten hadde 1 fisk kvit kjøttfarge, 8 lys raud kjøttfarge og 14 raud kjøttfarge. Ingen av fiskane hadde tydelege teikn til parasittering. Dei gjennomsnittlege verdiane av lengde, vekt, kondisjonsfaktor (k-faktor), feittstatus og mageinnhald er vist i **tabell 11**.

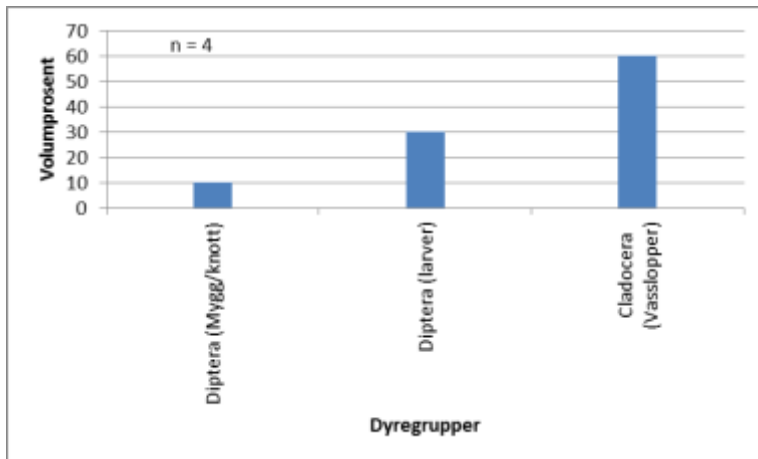


Figur 11. Lengdefordeling, aldersfordeling, empirisk vekst og kondisjonsfaktor for aure fanga med garn i Kreklevatnet.

Tabell 12. Gjennomsnittleg lengde, vekt, k-faktor, feittstatus og magefyllingsgrad for fisk fanga med garn i Kreklevatnet. Standardavvik (Sd) og tal fisk (n) undersøkt er vist.

Fisketype	Fiskemål	Lengde (cm)	Vekt (g)	K-faktor	Feitt	Mage
Aure	Gj.sn.	29,60	376,50	1,15	2,30	3,74
	Sd	9,13	302,18	0,10	0,56	0,75
	n	23	23	23	23	23

Analysane av mageinnhaldet til eit utval av fiskane viste at føda under prøvefisket var dominert av vasslopper (**figur 12**). Mange av fiskane hadde òg ete fjørmygglarver i tillegg til noko vaksne fjørmygg/knott.



Figur 12. Mageinnhald i volumprosent til eit utval av fiskane fanga i Kreklevatnet.

Ingen av bekkene vart vurderte til å vere potensielle gytebekker, og det vart difor ikkje fiska med elektrisk fiskeapparat.

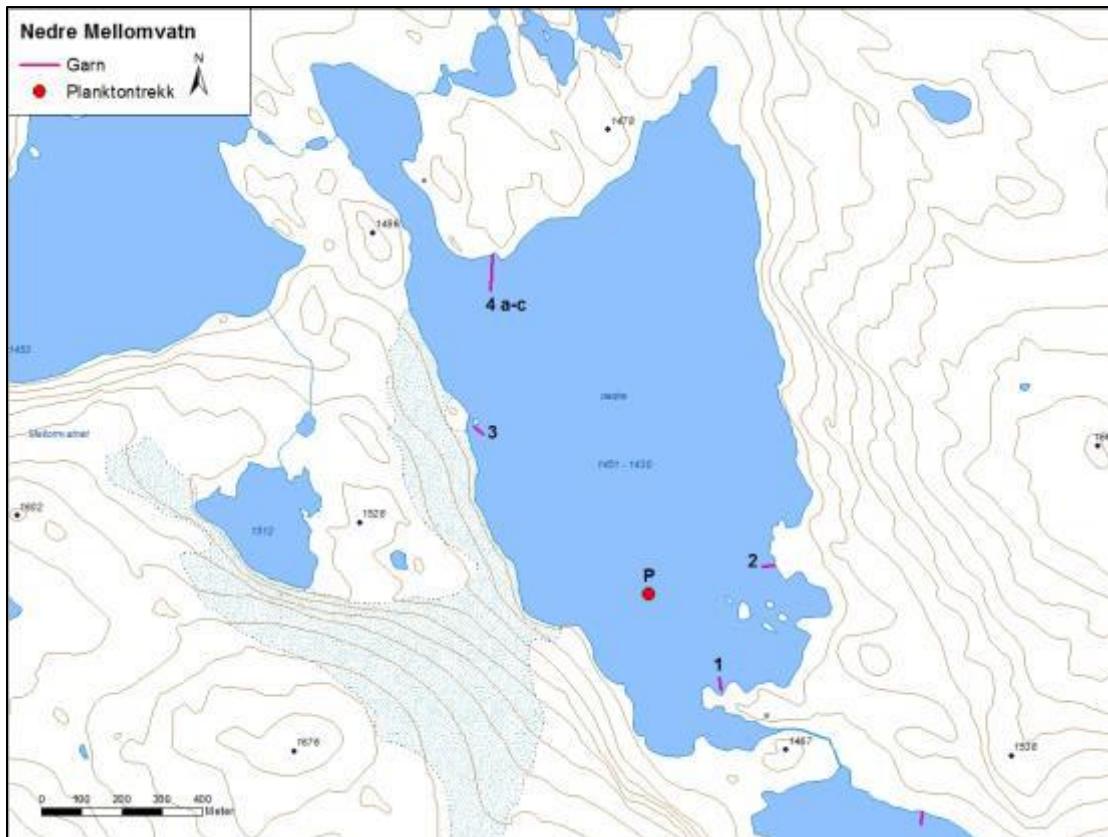
4.2.4.4 Vurdering

Prøvefisket i Kreklevatnet viste at vatnet har ein under middels tett aurebestand (6,4 fisk per 100 m² garnareal). Kvaliteten på fisken var god og vekststagnasjonen kjem seint. Samanlikna med undersøkinga frå 2006 (Gladsø 2007) var mykje likt i 2012. I 2006 var fiskebestanden bra og tettleiken var om lag den same som i 2012 (6,7 fisk per 100 m² garnareal). Kvaliteten på auren, planktonprøva og mageprøvane viser at det er godt med næring tilgjengeleg i vatnet. Det er mogeleg, men truleg ikkje fornuftig, å auke dagens utsetjingar, då vatnet er relativt uttilgjengeleg og uttaket av fisk ikkje er spesielt høgt.

Vasskvaliteten har vært relativt dårleg ved alle undersøkingar i vatnet og er framleis dårleg i 2012. Likevel er kvaliteten på fisken i Kreklevatnet veldig bra. Konklusjonen vert difor at dagens utsetjingar fungerer bra og at det ikkje er naudsynt å endre på utsetjingane.

4.2.5 Nedre Mellomvatnet

Nedre Mellomvatnet (innsjønummer 1518) ligg i Aurlandsvassdraget i Aurland kommune (**figur 13** og **bilete 5**). Vatnet er 1,05 km² stort, høgaste regulerte vasstand er 1450,5 moh. og reguleringshøgda er 20,5 meter. Vatnet vert kalla Nedre Mellomvatnet, medan magasinet har fått namnet Nedre Millomvatn (NVE 2013). Nedre Mellomvatnet vart undersøkt 22.-23. september. Vasstanden i vatnet var 1450,5 moh. då det vart prøvefiska. Det var sol og litt vind under prøvefisket. Lufttemperaturen låg kring 1 °C og under 0 °C om natta. Dette resulterte i eit tynt islag på vatnet då garna vart tatt opp. Siktedjupet i innsjøen var 4,3 meter og vasstemperaturen var 10,6 °C.



Figur 13. Nedre Mellomvatnet med garnplassering og plass for planktontrekk.

4.2.5.1 Vasskvalitet

Nedre Mellomvatnet hadde låg syrenøytraliserande kapasitet (ANC), låg alkalitet og lite kalsium (**tabell 12**). pH var òg noko låg i vatnet. Fargetalet viste vidare at det var lite humusstoff i innsjøen. Oversikt over alle vasskjemiske data for Nedre Mellomvatnet er vist i **vedlegg 2**.

Tabell 13. Oversikt over vasskjemiske data i Nedre Mellomvatnet.

Lokalitet	pH	Fargetal	Kond-25 mS/m	Alk mmol/l	Ca mg/l	Labilt aluminium µg/l	Ikkje-labilt aluminium µg/l	ANC µekv
Nedre Mellomvatnet	5,74	<1	0,79	0,01	0,38	1	<5	13,80

4.2.5.2 Dyreplankton

Dyreplankton som vart fanga i Nedre Mellomvatnet er vist i **vedlegg 1**. Det vart ikkje registrert vasslopper i prøva frå 2012. Blant hoppekreps vart artane *Cyclops scutifer* og *Arctodiaptomus laticeps*

registrert. I tillegg vart det registrert ein god del Cyclopoide copepoditt- og naupliuslarver og mange Calanoide copepodittlarver og ein del Calanoide naupliuslarver. Av hjuldyr vart artane *Kellicottia longispina*, *Keratella hiemalis* og slekta *Polyarthra* registrert.

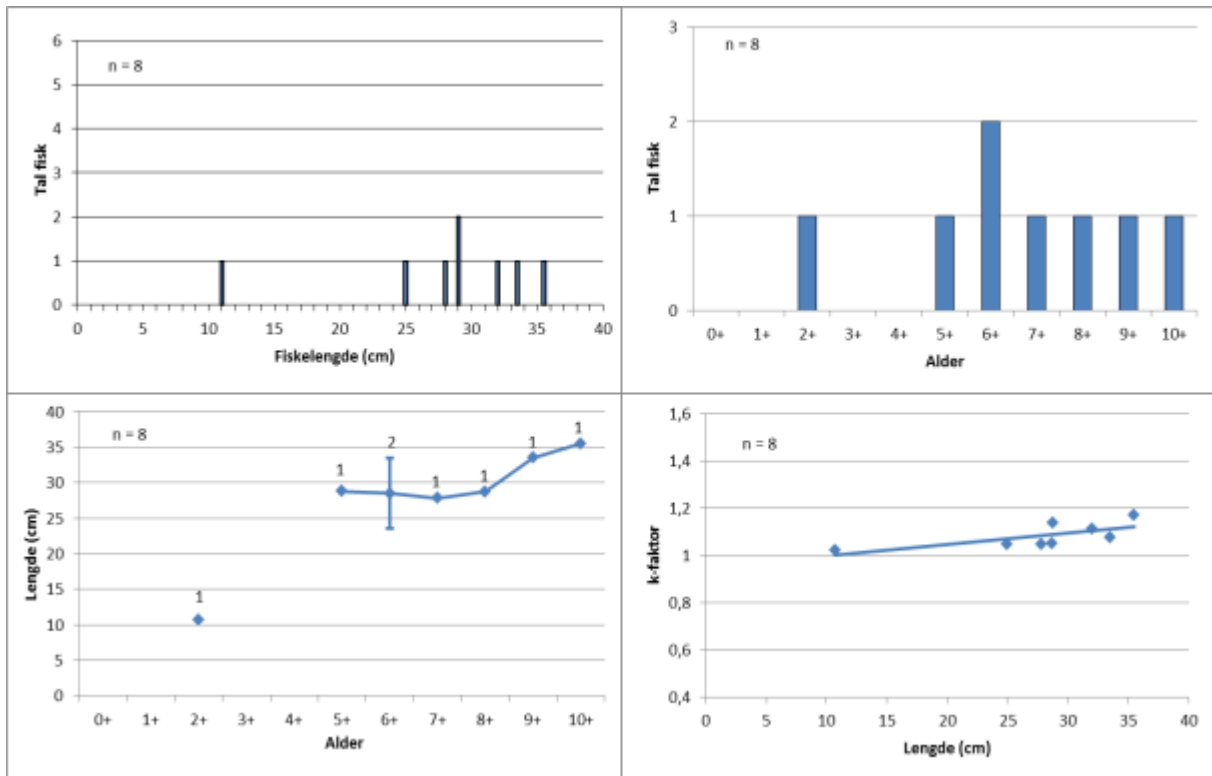


Bilete 5. Utsikt over Nedre Mellomvatnet i frå sør (venstre) og utløpsbekken i sørenden av vatnet (høgre). Foto: Joachim Bråthen Schedel.

4.2.5.3 Fisk

Nedre Mellomvatn vart prøvefiska med 6 botngarn (**figur 13**). Tre av botngarna vart sett saman i ei lenkje. Enkeltgarna vart sett på djup ned til 6,1 meter, medan lenkja vart sett ned til 28 meter. Totalt vart det fanga 8 aurar frå 10,7 til 35,5 cm (**figur 14**). Dette gir ein tettleik på 3 fisk per 100 m² garnareal, noko som indikerer ein under middels tett bestand. Alderen på fiskane var frå 2 til 10 år, med flest fiskar på 6 år. Aldersfordelinga var irregulær med berre ein fisk yngre enn 5 år (**figur 14**). Totalt er fangsten låg, og det vart difor vanskeleg å estimere årleg tilvekst. Sjølv om fangsten er låg kan det sjå ut som veksten stagnerer kring 30 cm, men dette er noko usikkert (**figur 14**). Av fangsten var det tre kjønnsmodne fiskar, og alle var hannfisk. Den minste kjønnsmodne hannfisken var 6 år og 32,0 cm og den gjennomsnittlege storleiken på dei kjønnsmodne hannfiskane var 33,7 cm.

Vekta varierte frå 12,5 til 524,1 gram, og gjennomsnittleg vekt var 276,8 gram. Den gjennomsnittlege k-faktoren var 1,08, og trendlinja for kondisjonen var svakt positiv (**figur 14**). Av fangsten hadde 1 fisk kvit kjøttfarge og 7 raud kjøttfarge. Ingen av fiskane hadde tydelege teikn til parasittering. Dei gjennomsnittlege verdiane av lengde, vekt, kondisjonsfaktor (k-faktor), feittstatus og mageinnhald er vist i **tabell 13**.

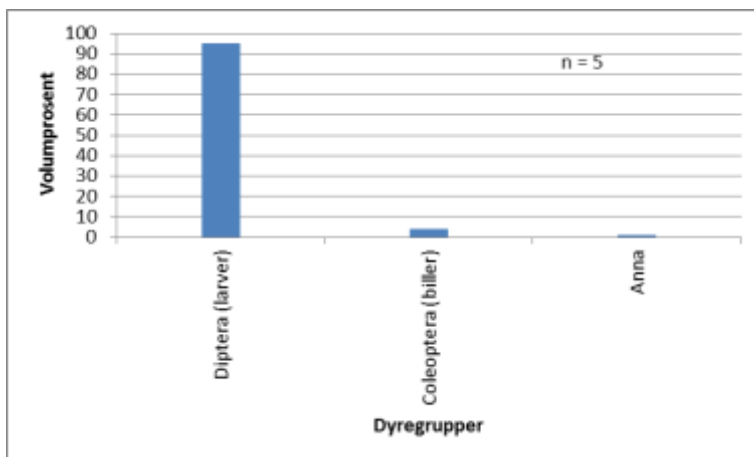


Figur 14. Lengdefordeling, aldersfordeling, empirisk vekst og kondisjonsfaktor for aure fanga med garn i Nedre Mellomvatnet.

Tabell 14. Gjennomsnittleg lengde, vekt, k-faktor, feittstatus og magefyllingsgrad for fisk fanga med garn i Nedre Mellomvatnet. Standardavvik (Sd) og tal fisk (n) undersøkt er vist.

Fisketype	Fiskemål	Lengde (cm)	Vekt (g)	K-faktor	Feitt	Mage
Aure	Gj.sn.	27,75	276,80	1,08	1,50	3,50
	Sd	7,67	156,46	0,05	0,76	0,93
	n	8	8	8	8	8

Analysane av mageinnhaldet til eit utval av fiskane viste at føda til fiskane var dominert av fjørmyggglarver (**figur 15**). I tillegg vart det registrert noko vasskalvar.



Figur 15. Mageinnhald i volumprosent til eit utval av fiskane fanga i Nedre Mellomvatnet.

Det vart ikkje fiska med elektrisk fiskeapparat i dei tilhøyrande elvane.

4.2.5.4 Vurdering

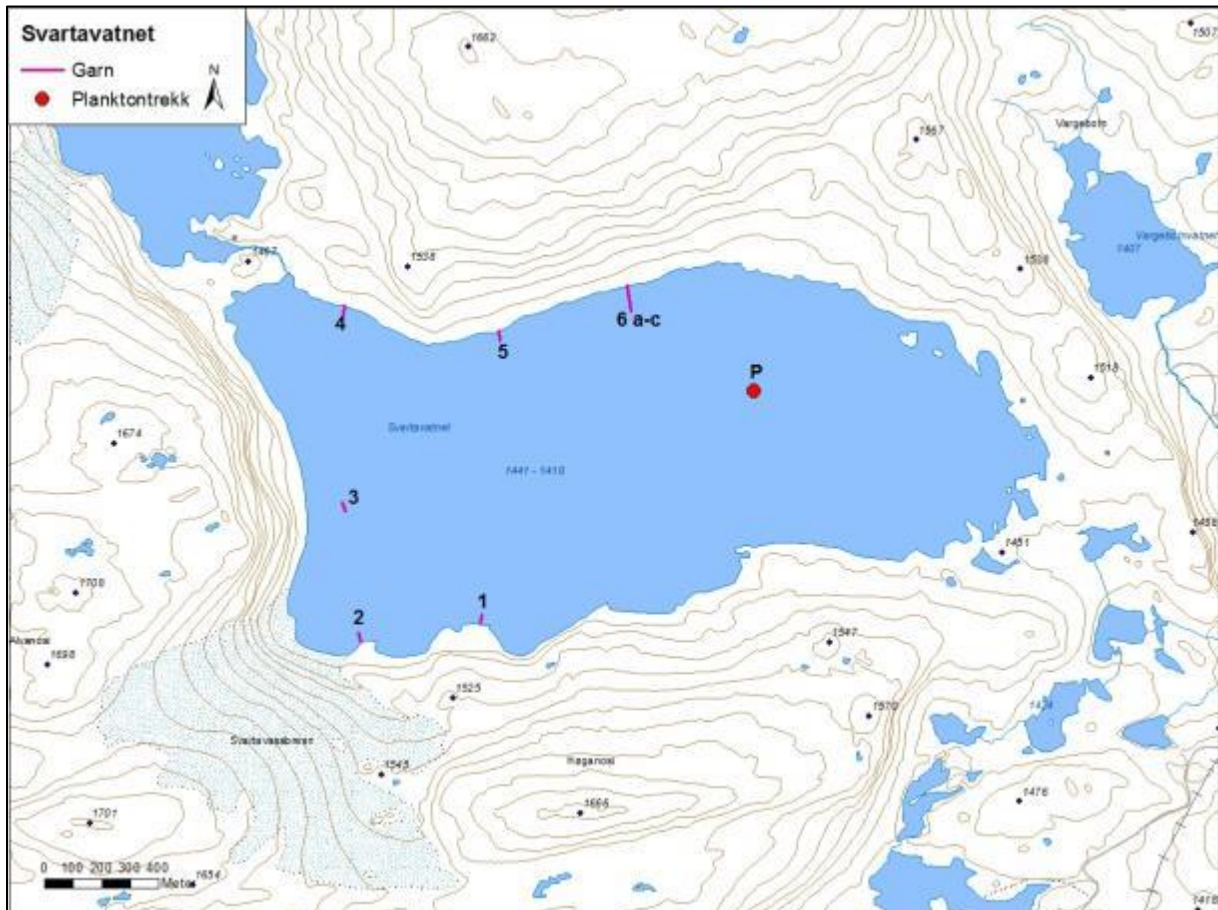
Nedre Mellomvatnet har vore undersøkt før og etter reguleringa. Sett bort i frå 2006 så har det vore svært lite fisk i vatnet (Gladsø 2007). I 2006 vart det fanga 23 fisk på 8 garn. Det vart då konstatert at vatnet hadde ei viss næringsavgrensing, og at vatnet truleg ikkje hadde kapasitet til å ha ein tettare fiskebestand dersom ein skulle oppretthalde god kvalitet på fisken. Det vart då konkludert med å halde fram med ei årleg utsetjing av 500 einsomrig aure.

Kvaliteten på fisken fanga i 2012 er relativt lik som i 2006. Aurebestanden er estimert til under middels og er tynn. I 2006 var det 6,4 fisk per 100 m² samanlikna med 3 fisk per 100 m² i 2012. Dette kan ha noko med at innsatsen eller tal botngarn var lågare i 2012. Sannsynlegvis er ikkje forskjellen i tettleik så stor som det kan sjå ut som, men ein kan heller ikkje sjå bort i frå at tettleiken er noko redusert. Aldersfordelinga viser at det er rekrutteringssvikt i vatnet, og det er lite sannsynleg at aure gyter i vatnet. Konklusjonen vert difor at ein bør halde fram med utsetjingane som i dag, men det er viktig å følgje opp med nye undersøkingar for å vurdere om fiskebestanden endrar seg og om utsetjingane bør endrast.

Det vart ikkje registrert *Daphnia umbra* i planktonprøva frå 2012. Denne vart registrert i 2006, men det var ikkje mange. Arten er følsam for fiskepredasjon, og holdar seg gjerne djupt så lenge det er dagslys. Det vil òg ved låg tettleik vere noko tilfeldig om ein får denne i håven. Arten vart ikkje registrert i dei undersøkte auremagane. Det var få forsurningsfølsame artar, noko som kan indikere relativt dårleg vasskvalitet. Vassprøvene viste òg at vatnet hadde ein moderat vasskvalitet.

4.2.6 Svartavatnet

Svartavatnet (innsjønummer 1517) ligg i Aurlandsvassdraget i Aurland kommune (**figur 16** og **bilete 6**). Vatnet er 2,68 km² stort, høgaste regulerte vasstand er 1440,5 moh. og reguleringshøgda er 30,5 meter. Svartavatnet vart undersøkt 22.-23. september. Vasstanden i vatnet var 1435,9 moh. då det vart prøvafiska. Det var sol og litt vind under prøvefisken. Siktedjupet i innsjøen var 7,5 meter og lufttemperaturen låg kring 1 °C.



Figur 16. Svartavatnet med garnplassering og plass for planktontrekk.

4.2.6.1 Vasskvalitet

Svartavatnet hadde låg syrenøytraliserande kapasitet (ANC), låg alkalitet og lite kalsium (**tabell 14**). Fargetalet viste vidare at det var lite humusstoff i innsjøen. Oversikt over alle vasskjemiske data for Svartavatnet er vist i **vedlegg 2**.

Tabell 15. Oversikt over vasskjemiske data i Svartavatnet.

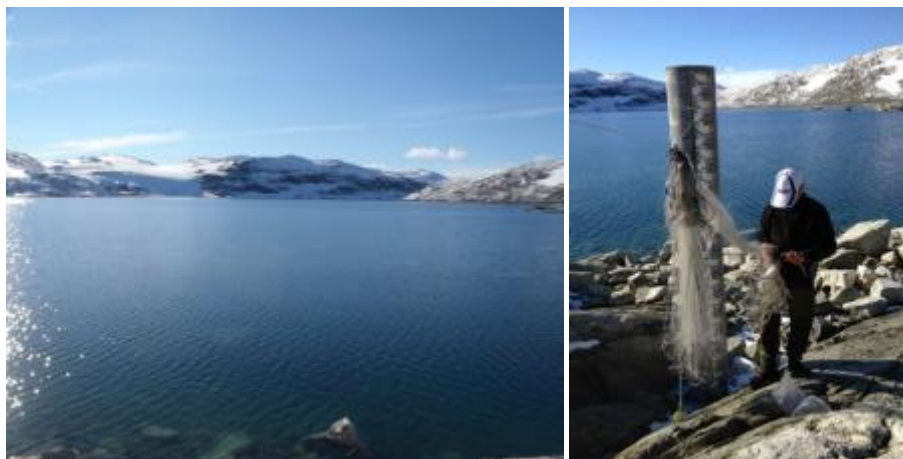
Lokalitet	pH	Fargetal	Kond-25 mS/m	Alk mmol/l	Ca mg/l	Labilt aluminium µg/l	Ikkje-labilt aluminium µg/l	ANC µekv
Svartavatnet	5,88	<1	0,82	0,02	0,27	<1	<5	3,10

4.2.6.2 Dyreplankton

Dyreplankton som vart fanga i Svartavatnet er vist i **vedlegg 1**. Blant vasslopper vart det registrert mykje *Bosmina longispina* og enkelte individ av *Daphnia umbra*. Blant hoppekreps vart artane

Cyclops scutifer og *Arctodiaptomus laticeps* registrert. I tillegg var det ein del Cyclopoide copepodittlarver og ein del Calanoide copepoditt- og naupliuslarver. Av hjuldyr vart artane *Kellicottia longispina*, *Keratella hiemalis* og *Keratella cochlearis* registrert, der *Keratella hiemalis* var dominerande. I tillegg finnast det ein liten art av slekta *Synchaeta* i Svartavatnet. Denne er ikkje tidligare registrert i vatnet.

Prøva frå Svartavatnet inneheldt mykje planteplankton, spesielt av slekta *Dinobryon*, dessutan ein del kjedar av kiselalgar. Sidan desse dannar koloniar er dei store nok til at dei vert heldt igjen i planktonhåven. Det er ikkje registrert slike tettleiker av desse tidligare i vatnet.

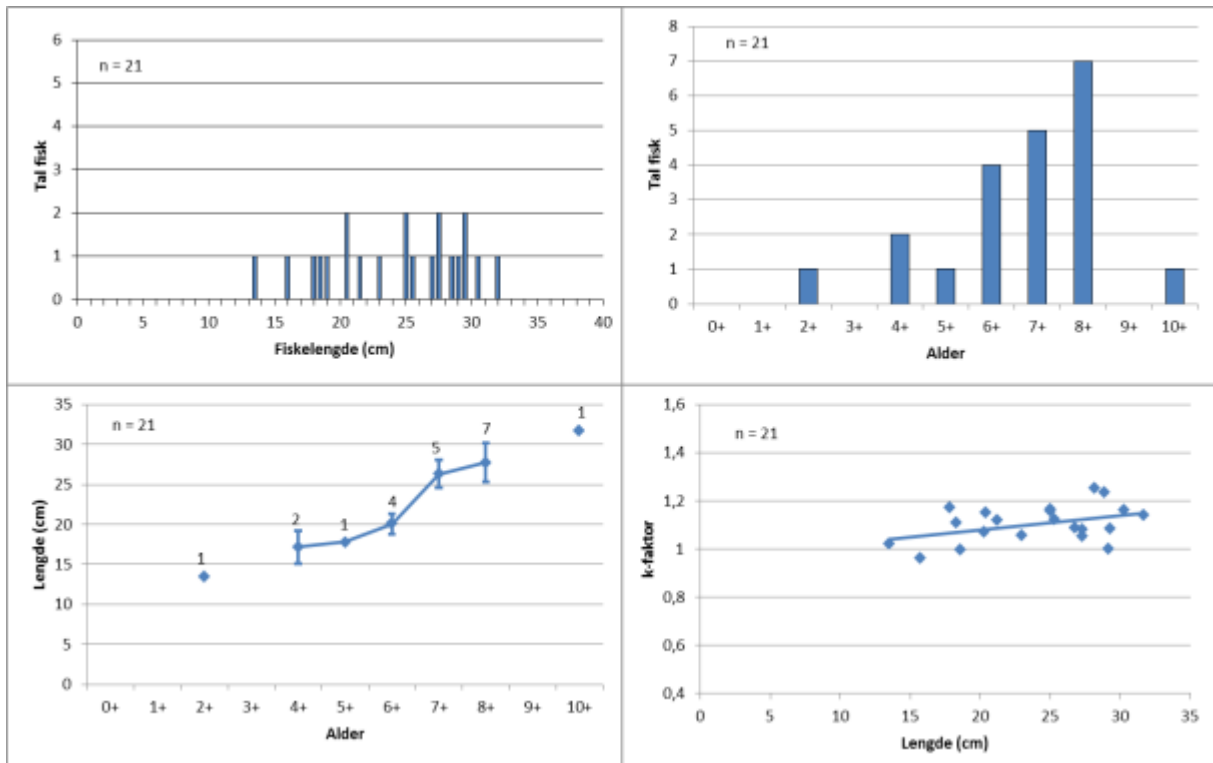


Bilete 6. Utsikt over Svartavatnet i frå aust (venstre) og reinsing av garn (høgre). Foto: Joachim Bråthen Schedel.

4.2.6.3 Fisk

Svartavatnet vart prøvafiska med 8 botngarn (**figur 16**). Tre av botngarna vart sett saman i ei lenkje. Enkeltgarna vart sett på djup ned til 14,0 meter, medan lenkja vart sett ned til 18,5 meter. Totalt vart det fanga 21 aure frå 13,5 til 31,7 cm (**figur 17**). Dette gir ein tettleik på 5,8 fisk per 100 m² garnareal, noko som indikerer ein under middels tett bestand. Alderen på fiskane var frå 2 til 10 år, med flest fiskar på 8 år. Aldersfordelinga var irregulær med få fisk yngre enn 6 år (**figur 17**). Generelt låg fangst og lite fisk under 6 år gjer det vanskeleg å estimere årleg tilvekst for fisken. Frå fisken er 4 år til han er 8 år er den gjennomsnittlege årlege tilveksten 5,5 cm. Sjølv om fangsten er låg kan det sjå ut som veksten stagnerer mellom 30 og 35 cm, men dette er noko usikkert. (**figur 17**). Av fangsten var det 3 kjønnsmodne fiskar, 2 hannfisk og 1 hofisk. Den minste kjønnsmodne hannfisken var 8 år og 28,2 cm og den gjennomsnittlege storleiken på dei to kjønnsmodne hannfiskane var 28,7 cm. Den kjønnsmodne hofisken var 8 år og 30,3 cm.

Vekta varierte frå 25,1 til 363,2 gram, og gjennomsnittleg vekt var 174,1 gram. Den gjennomsnittlege k-faktoren var 1,10, og trendlinja for kondisjonen var svakt positiv (**figur 17**). Av fangsten hadde 2 fisk kvit kjøttfarge, 7 lys raud kjøttfarge og 12 raud kjøttfarge. Det vart registrert synlege parasittar på to av fiskane. Dette var cystar på magesekken, og parasittane var bendelormar innan slekta *Diphyllobothrium* (måkemark eller fiskeandmark). Dei gjennomsnittlege verdiane av lengde, vekt, kondisjonsfaktor (k-faktor), feittstatus og mageinnhald er vist i **tabell 15**.

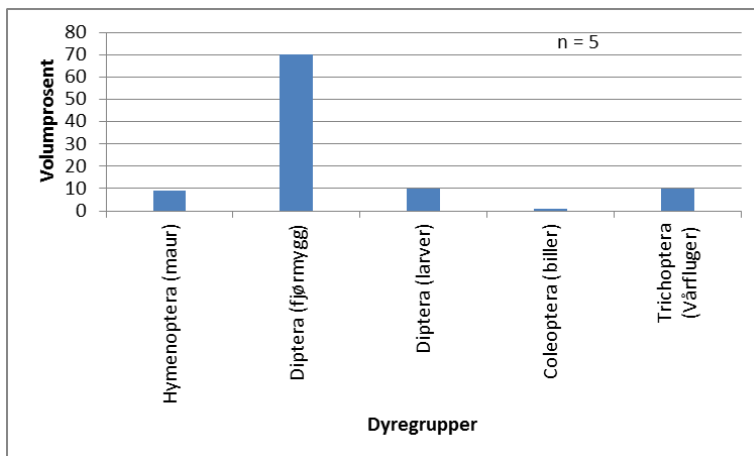


Figur 17. Lengdefordeling, aldersfordeling, empirisk vekst og kondisjonsfaktor for aure fanga med garn i Svartavatnet.

Tabell 16. Gjennomsnittleg lengde, vekt, k-faktor, feittstatus og magefyllingsgrad for fisk fanga med garn i Svartavatnet. Standardavvik (Sd) og tal fisk (n) undersøkt er vist.

Fisketype	Fiskemål	Lengde (cm)	Vekt (g)	K-faktor	Feitt	Mage
Aure	Gj.sn.	23,96	174,10	1,10	2,48	2,10
	Sd	5,21	100,16	0,08	0,75	0,62
	n	21	21	21	21	21

Analysane av mageinnhaldet til eit utval av fiskane viste at hovudføda var fjørmygg (**figur 18**). Av andre næringsemne vart det registrert fjørmygglarver, vårfluger, biller og maur.



Figur 18. Mageinnhald i volumprosent til eit utval av fiskane fanga i Svartavatnet.

Ingen av elvane vart vurderte til å vere potensielle gytebekker, og det vart ikkje fiska med elektrisk fiskeapparat i desse elvane.

4.2.6.4 Vurdering

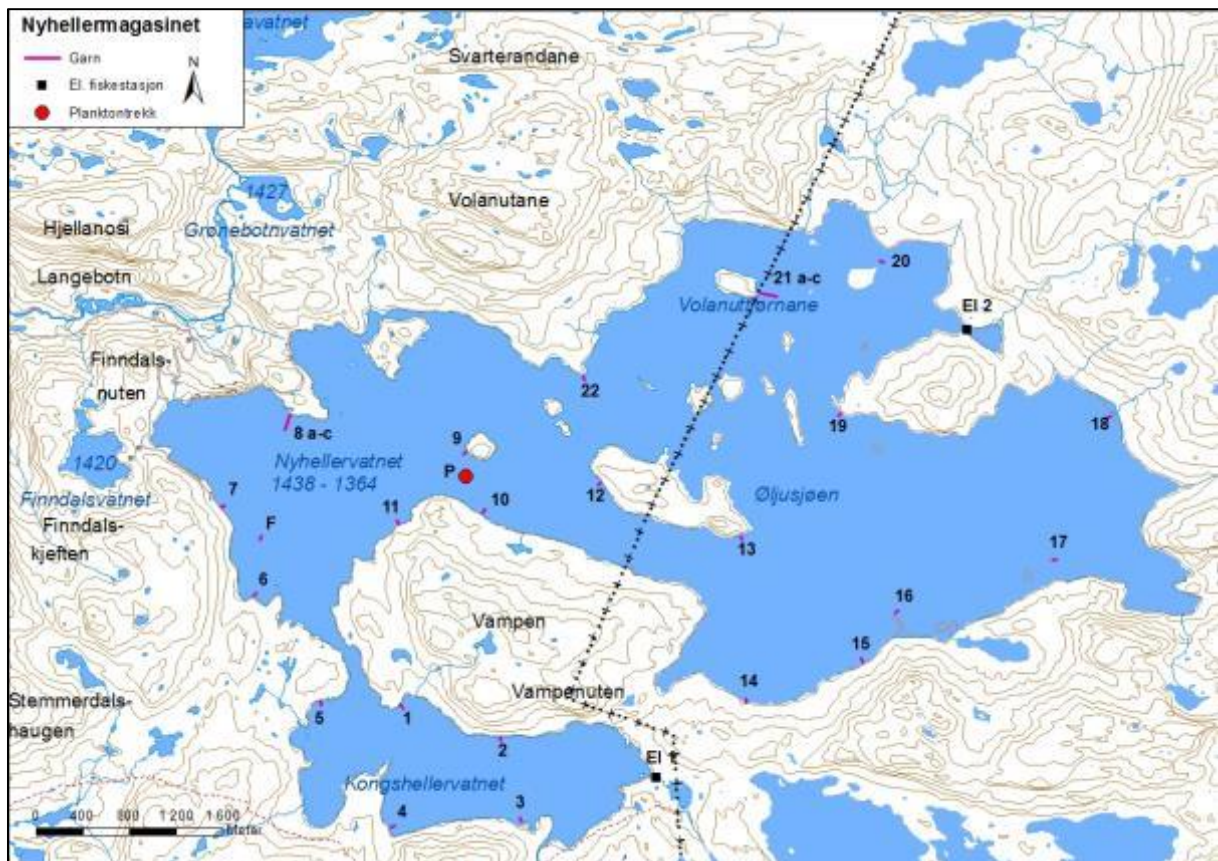
Svartavatnet har vore undersøkt i 1965, 1981, 1995 og i 2006. Ei oppsummering av resultatane frå desse tidlegare undersøkingane finnast i rapporten frå 2006 (Gladsø 2007). Tettleiken i vatnet har gradvis vorte høgare sidan 1981. Dette vises òg i fangststatistikken til Aurland Fjellstyre (Aurland Fjellstyre 2013). Kvaliteten på fisken i 2012 samanlikna med kvaliteten i 2006 er ganske lik, men dei gjennomsnittlege verdiane for lengde, vekt og kondisjon er litt lågare. Det er god årleg tilvekst hos fisk eldre enn 5 år. Det er få fisk yngre enn 5 år, og det tyder på at det ikkje er naturleg rekruttering i vatnet. Dette er same konklusjon som ved tidlegare prøvefiske, og det er ikkje teikn til at situasjonen er endra. Svartavatnet har hatt eit utsetjingspålegg på 1500 einsomrig aure sidan 1983. Konklusjonen etter prøvefisket i 2012 vert difor å halde fram med dagens utsetjingar.

I 2006 var *Daphnia umbra* talrik og dominerande i planktonprøva. Denne vart ikkje registrert i 2012. Dette er ein art som er vanleg i høg fjellssjøar, og arten har vore rekna for å vere viktig fiskeføde (Sægvog mfl. 1996). *D. umbra* viser som andre artar i slekta *Daphnia* ein tilbakegang ved forsuring og vert redusert eller forsvinn mellom pH 5,0 og 5,5 (Hobæk & Raddum 1980).

Vassprøva viste at vatnet var mineralfattig. Den syrenøytraliserande kapasiteten (ANC) var låg, og vatnet kan vere utsett for sure episodar. Det er ofte dårlegare vasskvalitet i samband med regn og snøsmelting om våren enn på hausten (Hesthagen mfl. 2003), noko som vil sei at prøva vart tatt på ei tid av året då vasskvaliteten vanlegvis er best. Samanliknar ein vasskjemien i frå dei tidlegare undersøkingane kan det tyde på at det har vore ei betring sidan 1981, men framleis er vasskvaliteten litt dårleg for fiskebestanden. Hesthagen mfl. (2003) tilrår at den syrenøytraliserande kapasiteten er over 30 $\mu\text{ekv/l}$ for å unngå rekrutteringsskadar på fisk, noko det er langt fram til i Svartavatnet.

4.2.7 Nyhellermagasinet

Nyhellermagasinet (innsjønummer 1513) ligg i Aurlandsvassdraget i Aurland og Hol kommune (**figur 19** og **bilete 7**). Magasinet er eit resultat av at vatna Kongshellervatnet, Nyhellervatnet, Øljuvatnet og Volanuttjørnane er oppdemt. Magasinet har fått namnet Nyhellervatn (NVE 2013), men då vatnet tidlegare har vore omtala som Nyhellermagasinet, og det er det namnet som vert nytta lokalt, har vi valt å halde fram med å kalle det Nyhellermagasinet. Magasinet er 20,41 km² stort, høgaste regulerede vasstand er 1438 moh. og reguleringshøgda er 74 meter. Nyhellermagasinet vart undersøkt 29.-30. september. Vasstanden i vatnet var 1437,7 moh. då det vart prøvafiska. Det var snøvær og vind under prøvafisket. Sikta vart målt til 11 meter i Nyhellervatnet, og lufttemperaturen var kring 1,5 °C.



Figur 19. Nyhellermagasinet med garnplassering og stasjonar for elektrisk fiske og planktontrekk.

4.2.7.1 Vasskvalitet

Nyhellermagasinet hadde middels god vasskvalitet med relativt gode verdiar for pH, kalsium og alkalitet (**tabell 16**). Syrenøytraliserande kapasitet (ANC) var over det nivået der det kan oppstå rekrutteringsskade hjå aure (30 µekv/l, Hesthagen mfl. 2003). Oversikt over alle vasskjemiske data for Nyhellermagasinet er vist i **vedlegg 2**.

Tabell 17. Oversikt over vasskjemiske data i Nyhellermagasinet.

Lokalitet	pH	Fargetal	Kond-25 mS/m	Alk mmol/l	Ca mg/l	Labilt aluminium µg/l	Ikkje-labilt aluminium µg/l	ANC µekv
Nyhellermagasinet	6,12	1	1,10	0,04	0,69	<1	<5	33,0

4.2.7.2 Dyreplankton

Dyreplankton som vart fanga i Nyhellermagasinet er vist i **vedlegg 1**. Blant vassloppene dominerte *Bosmina longispina*. I tillegg vart *Holopedium gibberum* og høgfjellsarten *Daphnia umbra* registrert. Det var også enkelte individ av dei littorale artane *Chydorus cf. Sphaericus* og *Acroperus harpae*. Blant hoppekreps fanst ein del av arten *Arctodiaptomus laticeps*, som er vanleg i høgareliggande innsjøar. I tillegg vart hoppekrepsen *Cyclops abyssorum* og den forsuringfølsame arten *Cyclops scutifer* registrert. Det vart òg registrert ein del Cyclopoide copepoditt- og naupliuslarver og Calanoide copepoditt- og naupliuslarver. Av hjuldyr vart artane *Kellicottia longispina*, *Keratella cochlearis*, *Keratella hiemalis*, slekta *Conochilus* og slekta *Polyarthra* registrert, med *K. longispina* som klart mest talrike. Blant hjuldyra fanst ein liten art av slekta *Synchaeta* i Nyhellermagasinet. Denne er ikkje tidligare registrert i vatnet. I tillegg er det funne enkelte individ av *Asplanchna priodonta*.



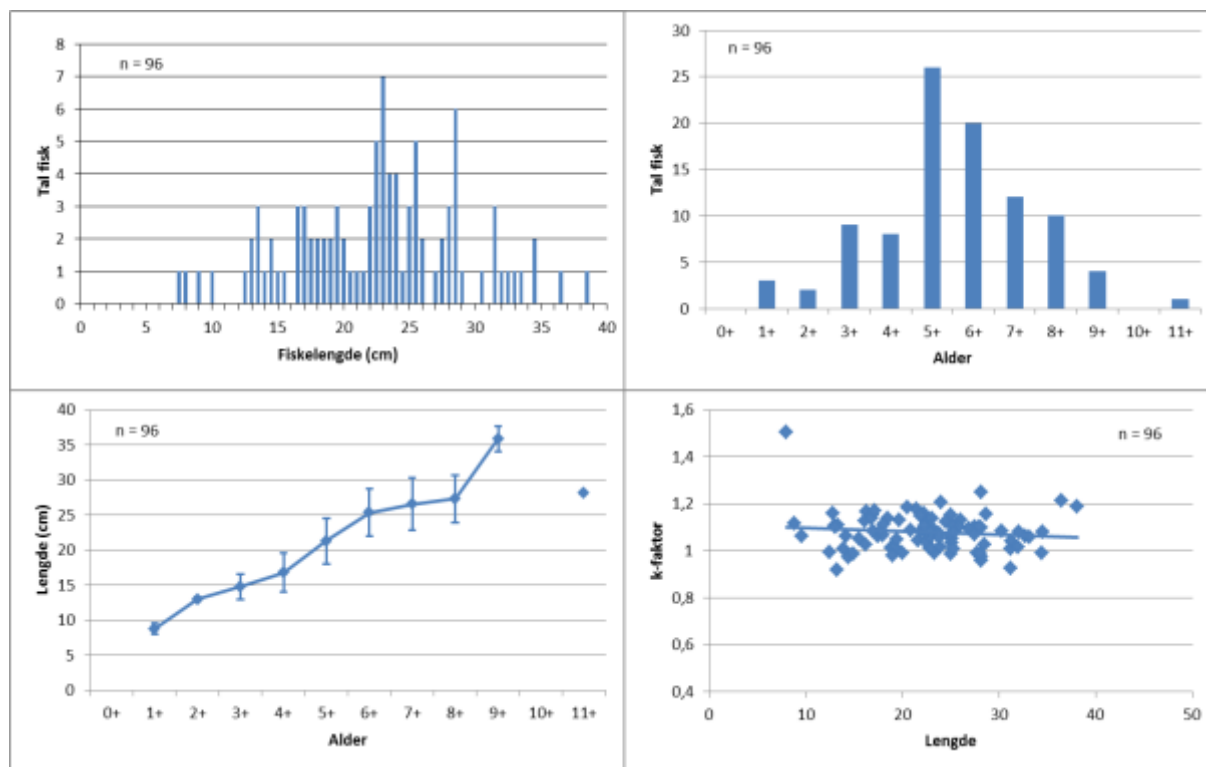
Bilete 7. Utsikt over Nyhellermagasinet i frå demninga (venstre) og ein kald båttur på magasinet (høgre). Foto: Joachim Bråthen Schedel.

4.2.7.3 Fisk

Nyhellermagasinet vart prøvefiska med til saman 26 botngarn og eitt flytegarn (**figur 19**). Garna vart fordelt mellom dei ulike vatna med ni botngarn og eitt flytegarn i Nyhellervatnet, fem botngarn i Kongshellervatnet og seks botngarn i kvart av vatna Øljuvatnet og Volanuttjørnane. I Nyhellervatnet og Volanuttjørnane vart tre av botngarna sett saman i ei lenkje. Enkeltgarna vart sett på djup ned til 15 meter, medan lenkjene vart sett ned til 19 og 10 meter. Det vart fanga fisk på 25 av botngarna. Det vart ikkje fanga fisk i flytegarnet. Totalt vart det teke 96 aurar frå 7,5 – 38,1 cm (**figur 20**). Dette gir ein tettleik på 8,2 fisk per 100 m² garnareal, noko som indikerer ein under middels tett bestand. Fordelt på dei ulike vatna vart det på botngarn fanga 41 aurar i Nyhellervatnet, 12 aurar i Kongshellervatnet, 25 aurar i Øljuvatnet og 18 aurar i Volanuttjørnane. Dette gjev ein tettleik på 10,1 fisk per 100 m² garnareal i Nyhellervatnet, 5,3 fisk per 100 m² garnareal i Kongshellervatnet, 6,7 fisk per 100 m² garnareal i Volanuttjørnane og 9,3 fisk per 100 m² garnareal i Øljuvatnet. Dette viser at det var mest fisk i Nyhellervatnet, og at det er litt ujamn fordeling av fisken, men dette kan òg vere tilfeldig.

Alderen på fiskane var frå 1 til 11 år, med flest fiskar på 5 og 6 år. Aldersfordelinga var om lag normalfordelt (**figur 20**). Gjennomsnittleg årleg tilvekst var frå 3,4 cm opp til 9 års alder. Mykje tydar på at fiskane stagnerer kring 35 cm (**figur 20**). Av fangsten var 21 fiskar kjønnsmodne, 5 hoer og 16 hannfisk. Den minste kjønnsmodne hannfisk var 5 år og 18,1 cm, medan minste hofisk som var kjønnsmodne var over 7 år og 22,7 cm. Gjennomsnittleg storleik på dei kjønnsmodne hofiskane var 28,3 cm.

Vekta varierte frå 5,9 til 657,9 gram, og gjennomsnittleg vekt var 151,3 gram. Den gjennomsnittlege k-faktoren var 1,08, og trendlinja for kondisjonen var om lag flat (**figur 20**). Av fangsten hadde 20 fiskar kvit kjøttfarge, 30 lys raud kjøttfarge og 46 raud kjøttfarge. Det vart ikkje registrert synlege parasitter på dei undersøkte fiskane. Dei gjennomsnittlege verdiane av lengde, vekt, kondisjonsfaktor (k-faktor), feittstatus og mageinnhald for dei ulike delane av Nyhellermagasinet er vist i **tabell 17**.

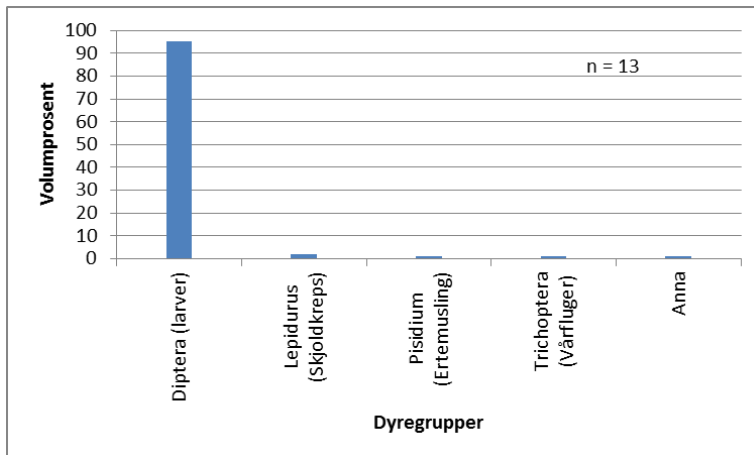


Figur 20. Lengdefordeling, aldersfordeling, empirisk vekst og kondisjonsfaktor for aure fanga med garn i Nyhellermagasinet.

Tabell 18. Gjennomsnittleg lengde, vekt, k-faktor, feittstatus og magefyllingsgrad for aure fanga med garn i dei ulike delane av Nyhellermagasinet. Standardavvik (Sd) og tal fisk (n) undersøkt er vist.

Vatn	Fiskemål	Lengde (cm)	Vekt (g)	K-faktor	Feitt	Mage
Kongshellervatnet	Gj.sn.	20,3	116,6	1,11	1,4	2,7
	Sd	6,9	91,5	0,14	0,7	1,1
	n	12	12	12	12	12
Nyhellervatnet	Gj.sn.	23,4	170,4	1,07	1,9	2,8
	Sd	6,3	142,2	0,07	0,8	0,9
	n	41	41	41	41	41
Øljuvatnet	Gj.sn.	23,3	160,3	1,09	2,1	3,4
	Sd	5,8	111,4	0,05	0,8	1,3
	n	25	25	25	25	25
Volanuttjørnane	Gj.sn.	20,5	118,3	1,09	2,1	3,8
	Sd	7,0	92,5	0,10	0,9	1,2
	n	18	18	18	18	18

Analysen av mageinnhaldet til eit utval av fiskane som vart fanga på garn i Nyhellermagasinet viste at dietten var dominert av fjørmygglarver (**figur 21**). Andre næringsemne som vart funne og identifisert blant det undersøkte mageinnhaldet var skjoldkreps, ertemusling og vårfluger.



Figur 21. Mageinnhald i volumprosent til eit utval av fiskane fanga i Nyhellermagasinet.

Det vart fiska med straum i ein av innløpsbekkane til Kongshellervatnet og innløpsbekken som renn i frå Trekanttjørna og ned i Volanuttjørna (**figur 19**). Dei to undersøkte bekkene såg ut til å ha gode gytetilhøva, men det vart ikkje observert eller fanga fisk i dei. I 2006 vart det fanga ein fisk i bekken frå Treknattjørna.

4.2.7.4 Vurdering

Vatna som nå er regulert til eit magasin vart prøvofiska i 1965, før reguleringa. Etter reguleringa er det prøvofiska i 1981, 1994, 2001 og 2006. For ei oppsummering av desse undersøkingane sjå rapporten i frå prøvofisket i 2006 (Gladsø 2007).

Tettleiken i Nyhellermagasinet ved dei siste undersøkingane var 6,7 i 2001, 14,5 i 2006 og 8,2 fisk per 100 m² garnareal i 2012. Den litt lågare tettleiken i 2012 kan forklarast med at isen vart liggande lenge, og det kan ha ført til ei lita auke i dødelegheita hos auren. I tillegg kan det at prøvofisket vart gjennomført relativt seint òg vere ei årsak til lågare fangst. Likevel er tettleiken akseptabel. Kvaliteten på den fanga fisken er bra og lite endra samanlikna med undersøkingane i 2001 og 2006.

Sjølv om fangsten var litt lågare enn i 2006 kan det sjå ut som dagens utsetjingar fungerer bra. Det er fins godt med fangstdata frå garnfisket i Nyhellermagasinet. Denne fangststatistikken viser at tal fisk per garn og gjennomsnittleg storleik på den fanga fisken har vore nokså stabil dei siste åra. Konklusjonen vert difor å halde fram med dei utsetjingane som i dag. I og med at tettleiken har endra seg noko i vatnet, bør vatnet undersøkast jamleg i tilfelle bestanden skulle endra seg i negativ retning. Slik som vatnet stod fram i 2012 er det eit flott vatn for fritidsfiske.

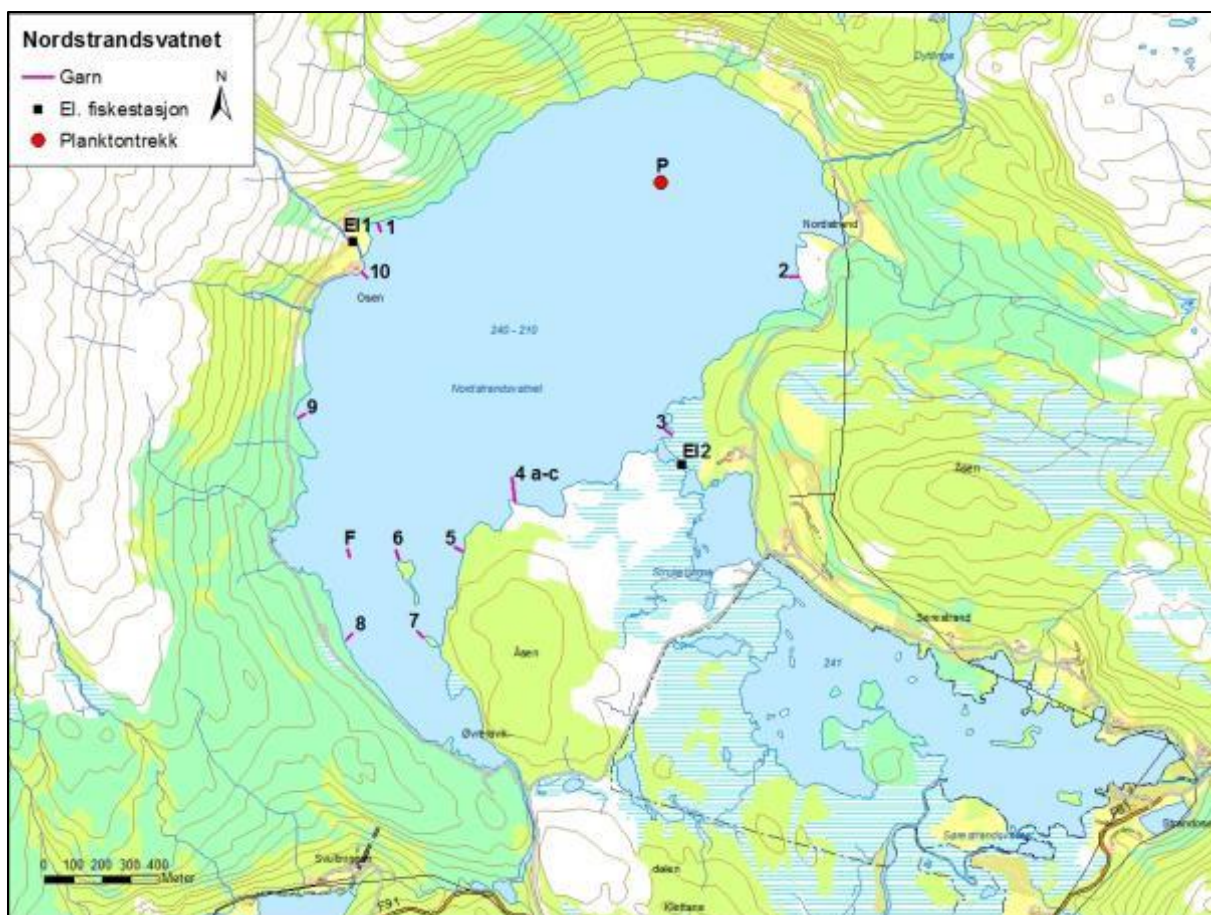
Vasskvaliteten i Nyhellermagasinet var god og relativt lik som i 2001 og 2006. Den syrenøytraliserande kapasiteten har vorte høgare og er no over den verdien der det kan oppstå rekrutteringsskade hjå aure (Hesthagen mfl. 2003). Dyreplanktonfaunaen vart undersøkt i 2001, 2006 og 2012, og resultatane var relativt like. Tettleiken av *Daphnia umbra* var lågare i 2012 enn tidlegare. Dette kan ha samband med aukande fisketettleik. Arten er følsam for fiskepredasjon, og holdar seg gjerne djupt så lenge det er dagslys. Hoppekrepsen *Cyclops abyssorum* vart i 2012 påvist i Nyhellermagasinet. Denne vart ikkje funne i 2006. Sannsynligvis kan den finnast i låge tettleiker i vatnet, og det kan vere tilfeldig om den vert registrert i håvtrekka eller ikkje.

4.3 Sunnfjord Energi

Dei undersøkte lokalitetane hjå Sunnfjord Energi var Nordstrandsvatnet i Høyanger kommune og Gravvatnet i Førde og Gaular kommune. Undersøkingane vart gjennomført i perioden 6.-10. august. Litlevatnet i Førde kommune var også eitt av vatna som etter planen skulle undersøkast i 2012. Ved førre prøvefiske vart vatnet vurdert som fisketomt. Etter å ha samtala med grunneigarar er det liten grunn til å tru at situasjonen har endra seg, og difor vart ikkje vatnet prøvefiska i 2012.

4.3.1 Nordstrandsvatnet

Nordstrandsvatnet (innsjønummer 1626) ligg i Bøfjordvassdraget i Høyanger kommune (**figur 22** og **bilete 8**). Vatnet er 2,4 km², høgaste regulerte vasstand er 240 moh. og reguleringshøgda er 30 meter. Vatnet er regulert ved ein demning i sørenden av vatnet. Vatnet vart undersøkt 6.-7. august og det var sol med spreidd skydekke under prøvefiske. Vasstanden i vatnet var 234,7 moh. , vasstemperaturen like under overflata var 17,1 °C og lufttemperaturen var 15,7 °C. Siktedjupet i innsjøen var 3 meter.



Figur 22. Nordstrandsvatnet med garnplassering og stasjonar for elektrisk fiske og planktontrekk.

4.3.1.1 Vasskvalitet

Vasskvaliteten i Nordstrandsvatnet var moderat. Med pH 5,58 og syrenøytraliserande kapasitet (ANC) på 10,1 (**tabell 18**) er vatnet noko surt. Verdiane for alkalitet og kalsium var låge. Innsjøen er klar,

med eit fargetal på 19 og siktedjupet var 3 meter. Oversikt over alle vasskjemiske data for Nordstrandvatnet er vist i **vedlegg 2**.

Tabell 19. Oversikt over vasskjemiske data frå Nordstrandvatnet.

Lokalitet	pH	Fargetal	Kond-25 mS/m	Alk mmol/l	Ca mg/l	Labilt aluminium µg/l	Ikkje-labilt aluminium µg/l	ANC µekv
Nordstrandvatnet	5,58	19	0,93	<0,01	0,1	3	16	10,1

4.3.1.2 Dyreplankton

Dyreplankton som vart fanga i Nordstrandvatnet er vist i **vedlegg 1**. Blant vassloppene dominerte *Bosmina longispina* og *Holopedium gibberum*. I tillegg vart arten *Bythotrephes longimanus* registrert. Blant hoppekreps dominerte Cyclopoide- og Calanoide copepodittlarver og *Eudiaptomus gracilis*, som er ein lavlandsform. Det vart òg registrert individ av den forsuringfølsame arten *Cyclops scutifer*. Innan dyregruppa hjuldyr var det *Conochilus* sp. som dominerte, men det vart og registrert ein god del av artane *Kellicottia longispina* og *Polyarthra* sp.



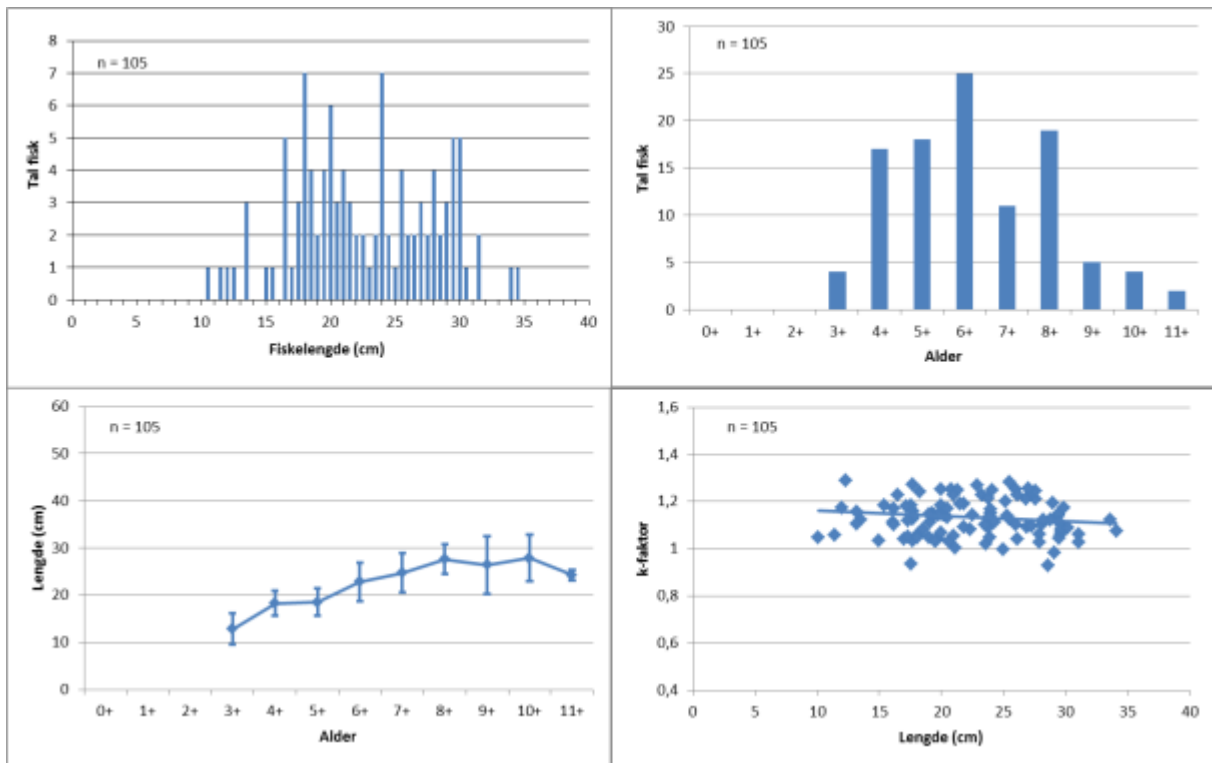
Bilete 8. Setting av botngarn i Nordstrandvatnet (venstre) og den undersøkte innløpselva frå Sørestrandvatnet (høgre). Foto: John Anton Gladsø.

4.3.1.3 Fisk

Nordstrandvatnet vart prøvefiska med 12 botngarn og eitt flytegarn (**figur 22**). Tre av botngarna vart sett saman i ei lenkje. Enkeltgarna vart sett på djup ned til 14,5 meter, medan lenkja vart sett ned til 35 meter. Det vart ikkje fanga fisk i garnet yttarst i lenkja. I flytegarntet vart det fanga 8 aure. Totalt vart det fanga 105 aurar frå 10,1 til 34,1 cm (**figur 23**). Dette gir ein tettleik på 18 fisk per 100 m² garnareal, noko som indikerer ein middels tett bestand. Alderen på fiskane var frå 3 til 11 år, med flest fiskar på 6 år. Aldersfordelinga var noko irregulær og det var ingen fisk yngre enn 3 år (**figur 23**). Gjennomsnittleg årleg tilvekst frå 3 til 8 år var 3 cm per år. Frå alderen 8 år og oppover vert den årlege veksten låg, og mykje tydar på at fiskane stagnerer kring 30 cm (**figur 23**). Av fangsten var 8 fiskar kjønnsmodne, 3 hoer og 5 hannfisk. Den minste kjønnsmodne hannfisken var 8 år og 27,0 cm, medan den minste hofisken som var kjønnsmoden var over 6 år og 25,5 cm.

Vekta varierte frå 10,8 til 426,9 gram, og gjennomsnittleg vekt var 148,3 gram. Den gjennomsnittlege k-faktoren var 1,13, og trendlinja for kondisjonen var svakt negativ (**figur 23**). Av fangsten hadde 22 fiskar kvit kjøttfarge, 42 lys raud kjøttfarge og 41 raud kjøttfarge. Sju av fiskane var infiserte av bendelormen innan slekta *Diphyllobothrium* (måkemark eller fiskeandmark), og graden av

parasittering var 2 på ein av fiskane og 1 på resten. Dei gjennomsnittlege verdiane av lengde, vekt, kondisjonsfaktor (k-faktor), feittstatus og mageinnhald er vist i **tabell 19**.

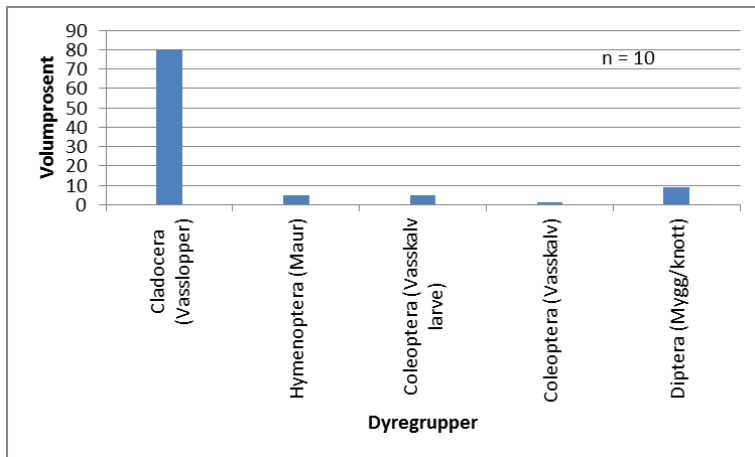


Figur 23. Lengdefordeling, aldersfordeling, empirisk vekst og kondisjonsfaktor for aure fanga med garn i Nordstrandsvatnet.

Tabell 20. Gjennomsnittleg lengde, vekt, k-faktor, feittstatus og magefyllingsgrad for fisk fanga med garn i Nordstrandsvatnet. Standardavvik (Sd) og tal fisk (n) undersøkt er vist.

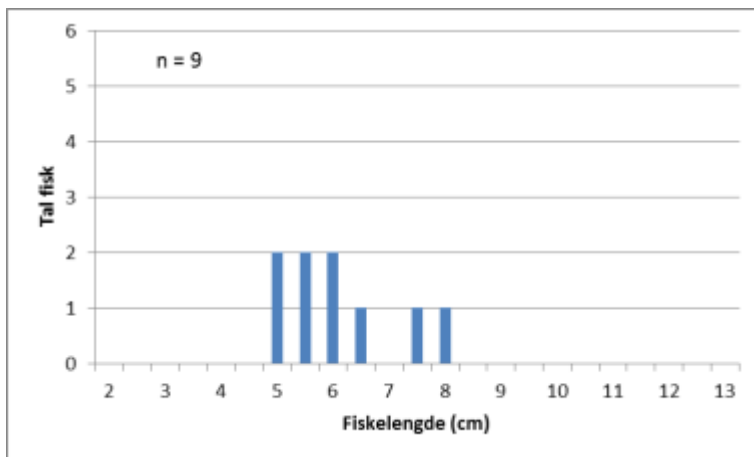
Fisketype	Fiskemål	Lengde (cm)	Vekt (g)	K-faktor	Feitt	Mage
Aure	Gj.sn.	22,43	148,28	1,13	1,96	3,19
	Sd	5,37	95,05	0,1	0,72	0,98
	n	105	105	105	105	105

Analysen av mageinnhaldet til eit utval av fiskane som vart fanga på garn i Nordstrandsvatnet viste at fisken hadde ete mest vasslopper og noko fjørmygglarver (**figur 24**). I tillegg vart noko maur og vasskalvlarver registrert i prøvane. Vassloppene var dominert av slekta *Bythotrephes longimanus*.



Figur 24. Mageinnhald i volumprosent til eit utval av fiskane fanga i Nordstrandsvatnet.

Fisking med straum i dei tilhøyrande bekkene syner at det er gode oppveksttilhøva i innløpet (**bilete 8**) frå Sørestrandsvatnet (**figur 25**). Det vart ikkje observert eller fanga fisk i innløpet ved Gudmundsos.



Figur 25. Lengdefordeling av fisk fanga ved kvalitativt el-fiske i innløpet frå Sørestrandsvatnet.

4.3.1.4 Vurdering

Prøvefisket i Nordstrandsvatnet viste at vatnet har ein middels tett aurebestand (18 fisk per 100 m² garnareal). Kvaliteten på fisken er moderat til god. Eldre fisk hadde dårleg kondisjon. Nordstrandsvatnet vart prøvefiska i 1996 og 2001, og det vart då konkludert med at vatnet hadde ein tett aurebestand. I 2001 vart det fanga 40 fisk per 100 m² botngarn. Prøvefisket i 2012 viste at auren i Nordstrandsvatnet har fått betre kvalitet og storleik. Det er vanskeleg å seie om dette er på grunn av utfisking eller andre meir naturlege årsakar som vasskvalitet, gytetilhøve eller predasjon. Vatnet har relativt avgrensa gytetilhøve i rennande vatn. Mykje av fisken stammar truleg i frå Sørestrandsvatnet. Tidlegare prøvefiske konkluderte også med at fisken kjem i frå dette vatnet (Urdal & Sølsnes 1997, Gladsø & Hylland 2002). Vatnet er i følge grunneigarar ved vatnet eit populært fiskevatn både for dei lokale og tilreisande. Eit godt tiltak, som kan auke uttaket av fisk, kan vere å leggje betre til rette for fiske i vatnet.

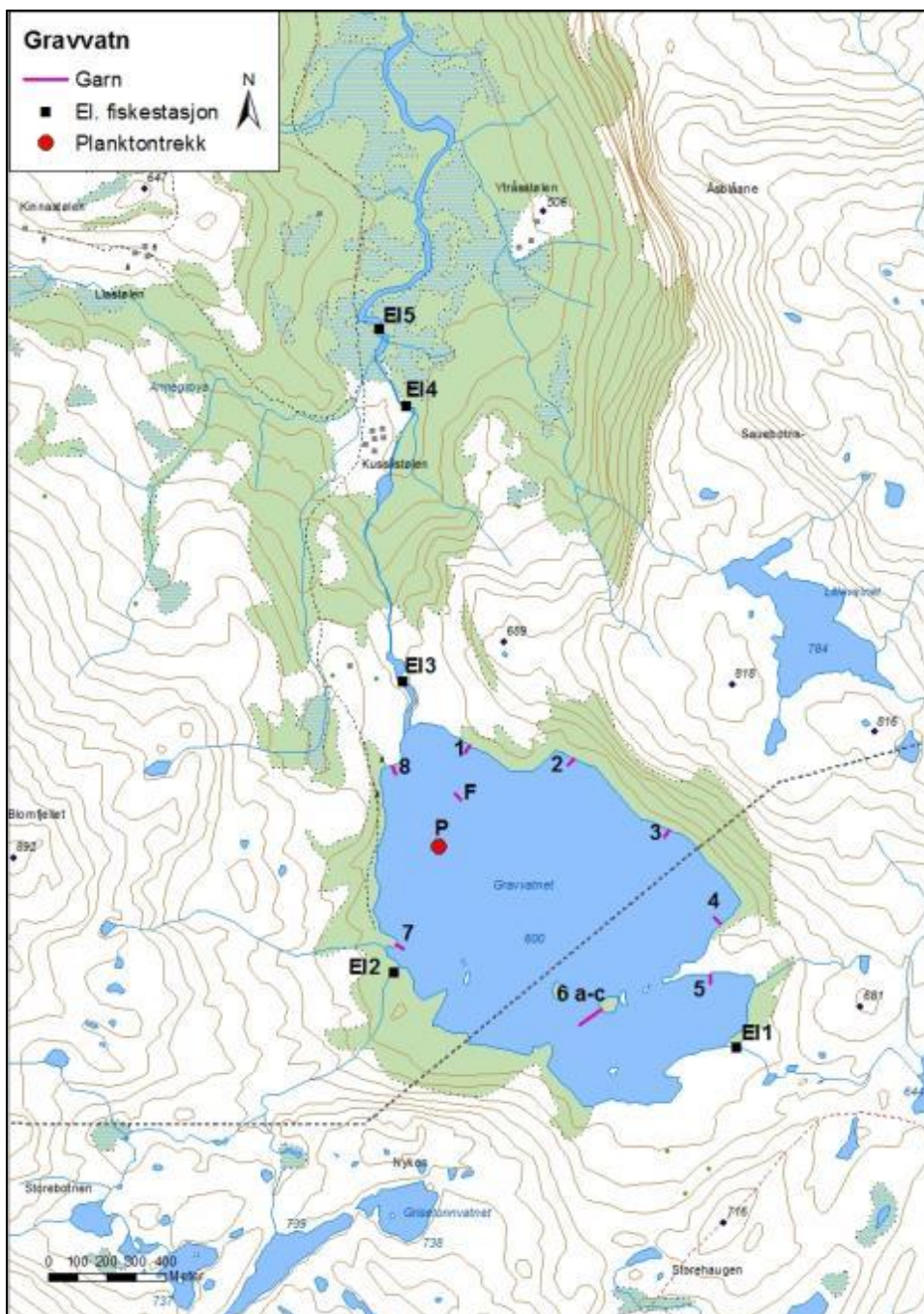
I starten av 2014 vart det vedtatt nye konsesjonsvilkår for Nordstrandsvatnet. Reguleringshøgda er no redusert i frå 30 meter til 12 meter. Dette kan ha positive effektar på produksjonen i vatnet og vil ha

konsekvensar for kvaliteten på fisken. Det er difor viktig å gjennomføre eit nytt prøvefiske i vatnet. Dette bør gjennomførast omkring år 2019.

For dyreplankton var resultatane frå 2012 ganske like registreringane gjort i 2001. Unntaket er vassloppa *Daphnia lacustris* som vart registrert i 2001, men ikkje i 2012. Dette kan ha samanheng med høg fisketettleik, då arten er følsam for fiskepredasjon, men det kan også vere at det er så lite av arten at det er tilfeldig om den vert fanga i eitt håvtrekk.

4.3.2 Gravvatnet

Gravvatnet (innsjønummer 28500) ligg i Jølstravassdraget i Førde og Gaular kommune (**figur 26**). Vatnet er 1,1 km² stort, og høgaste regulerte vasstand er 601,5 moh. Reguleringshøgda er seks meter, og vatnet er regulert ein meter opp og fem meter ned i høve til tidlegare vasstand. Vatnet vart regulert i 2000, og førre prøvafiske vart gjennomført i 2001. Vatnet vart undersøkt 9.-10. august, det var sol med spreidd skydekke og litt regn under prøvafisken. Vasstanden i vatnet var 600,73 moh. , vasstemperaturen like under overflata var 12,9 °C og lufttemperaturen var 14 °C. Siktedjupet i innsjøen var 4,5 meter.



Figur 26. Gravvatnet med garnplassering og stasjonar for elektrisk fiske og planktontrekk.

4.3.2.1 Vasskvalitet

Vasskvaliteten i Gravvatnet var moderat. Med pH 5,60 og syrenøytraliserande kapasitet (ANC) på 19,7 (**tabell 20**) er vatnet noko surt. Verdiane for alkalitet og kalsium var låge. Innsjøen er litt humøs, med eit fargetal på 19 og siktedjup på 4,5 meter. Oversikt over alle vasskjemiske data for Gravvatnet er vist i **vedlegg 2**.

Tabell 21. Oversikt over vasskjemiske data i Gravvatnet.

Lokalitet	pH	Fargetal	Kond-25 mS/m	Alk mmol/l	Ca mg/l	Labilt aluminium µg/l	Ikkje-labilt aluminium µg/l	ANC µekv
Gravvatnet	5,60	13	1,70	<0,01	0,27	7	20	19,7

4.3.2.2 Dyreplankton

Dyreplankton som vart fanga i Gravvatnet er vist i **vedlegg 1**. Det vart registrert enkelte individ av *Bythotrephes longimanus* i 2012. Arten er moderat forsuringsfølsam, og ein viktig fødeorganisme særleg for aure. Blant vassloppene vart det registrert to artar, *Bosmina longispina* og *Holopedium gibberum*. Blant hoppekreps dominerte Cyclopoide- og Calanoide copepodittlarver og den forsuringsfølsame arten *Cyclops scutifer*, men også arten *Heterocope saliens* var til stades. Innan dyregruppa hjuldyr var det *Conochilus unicornis/hippocrepis* og *Kellicottia longispina* som dominerte. Hjuldyra *K. hiemalis* og *Polyarthra* sp. var også representerte i vatnet.



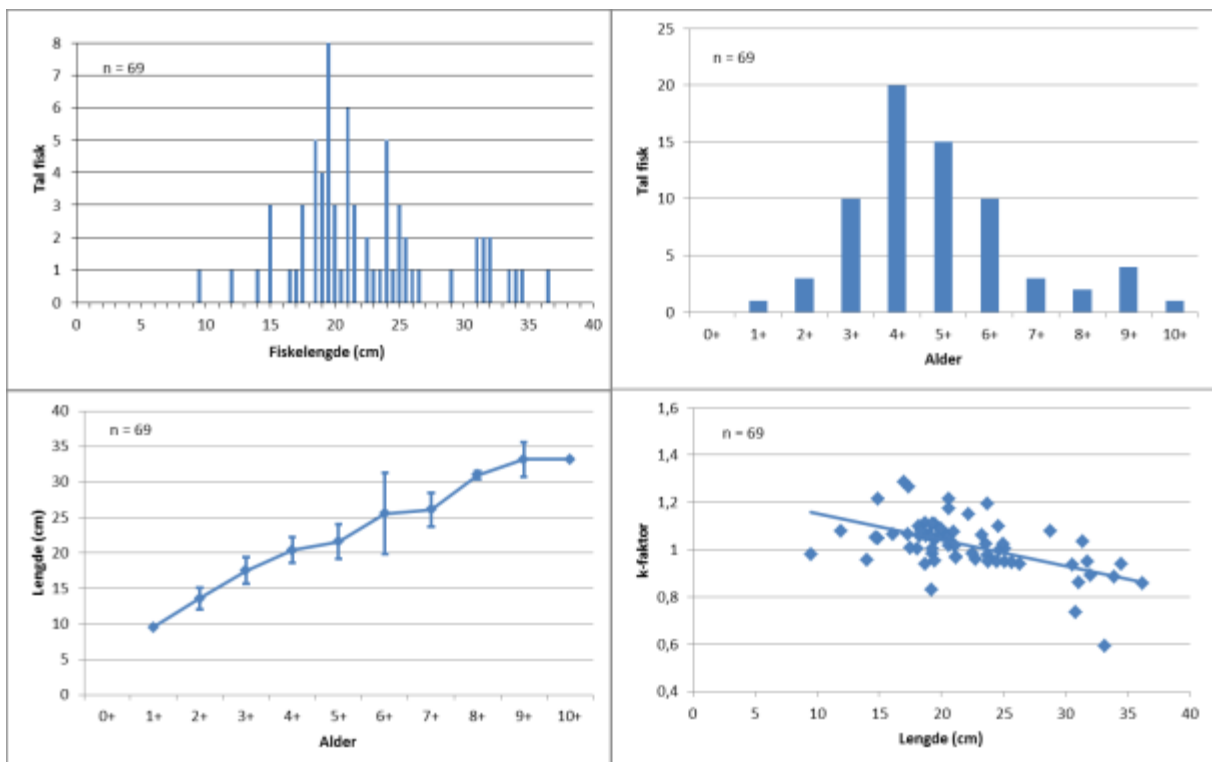
Bilete 9. Gravvatnet og litt av garnfangsten frå vatnet. Foto: Frida Olsen

4.3.2.3 Fisk

Gravvatnet vart prøvofiska med 10 botngarn og eitt flytegarn (**bilete 9 og figur 26**). Tre av botngarna vart sett saman i ei lenkje. Enkeltgarna vart sett på djup ned til 14 meter, medan lenkja vart sett ned til 18 meter. I flytegarnet vart det fanga 3 aure. Totalt vart det fanga 69 aurar frå 9,5 til 36,2 cm (**figur 27**). Dette gir ein tettleik på 14,6 fisk per 100 m² garnareal, noko som indikerer ein middels tett bestand. Alderen på fiskane var frå 1 til 10 år, med flest fiskar på 4 år. Aldersfordelinga var noko irregulær med få fisk eldre enn 7 år (**figur 27**). Gjennomsnittleg årleg tilvekst frå 1 til 8 år var 3 cm per år. Frå alderen 8 år og oppover vert den årlege veksten noko lågare (**figur 27**). Av fangsten var 12

fiskar kjønnsmodne, 2 hoer og 10 hannfisk. Den gjennomsnittlege lengda på ein kjønnsmoden hannfisk var 24,7 cm, medan hos hofisken var den 28,4 cm. Liten fangst av eldre fisk og kjønnsmodne hoer gjer det vanskeleg å konkludere med noko når det gjeld stagnasjon i vekst, men truleg stagnerer veksten kring 35 cm.

Vekta varierte frå 8,4 til 406,1 gram, og gjennomsnittleg vekt var 123,6 gram. Den gjennomsnittlege k-faktoren var 1,02, og trendlinja for kondisjonen var negativ (**figur 27**). Av fangsten hadde 18 fiskar kvit kjøttfarge, 30 lys raud kjøttfarge og 21 raud kjøttfarge. 16 av fiskane var infiserte av bendelorm innan slekta *Diphyllobothrium* (måkemark eller fiskeandmark), og graden av parasittering var 3 på to av fiskane, 2 på fem og 1 på ni. Dei gjennomsnittlege verdiane av lengde, vekt, kondisjonsfaktor (k-faktor), feittstatus og mageinnhald er vist i **tabell 21**.

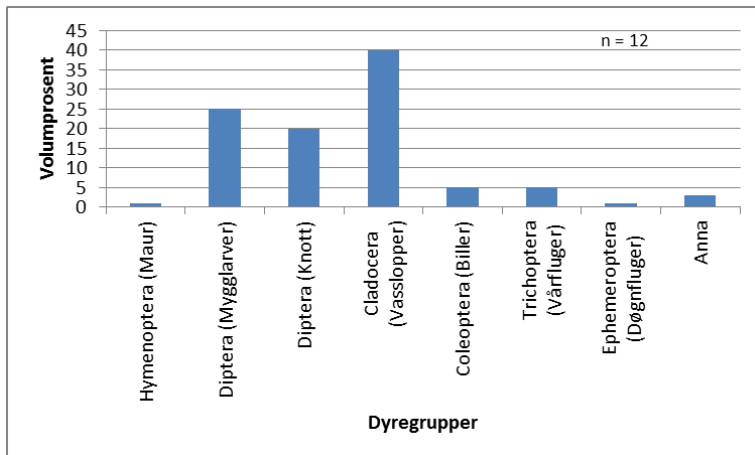


Figur 27. Lengdefordeling, aldersfordeling, empirisk vekst og kondisjonsfaktor for aure fanga med garn i Gravvatnet.

Tabell 22. Gjennomsnittleg lengde, vekt, k-faktor, feittstatus og magefyllingsgrad for fisk fanga med garn i Gravvatnet. Standardavvik (Sd) og tal fisk (n) undersøkt er vist.

Fisketype	Fiskemål	Lengde (cm)	Vekt (g)	K-faktor	Feitt	Mage
Aure	Gj.sn.	22,02	123,61	1,02	1,96	3,14
	Sd	5,554	87,84	0,11	0,72	0,96
	n	69	69	69	69	69

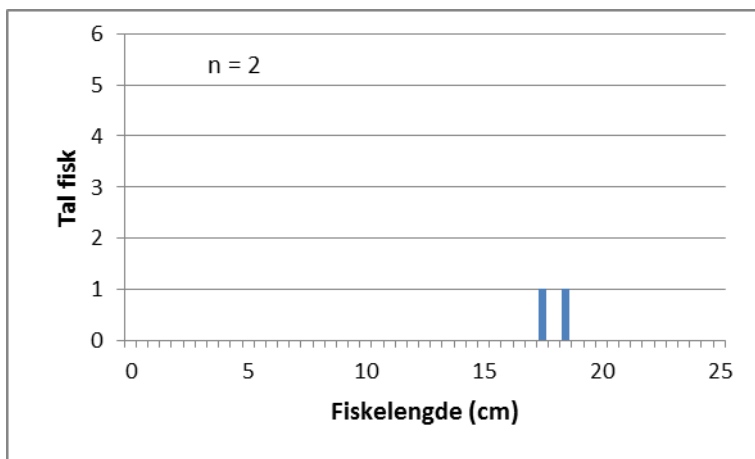
Analysen av mageinnhaldet til eit utval av fiskane som vart fanga på garn i Gravvatnet viste at fisken hadde ete mest vasslopper, fjørmyggglarver og knott (**figur 28**). I prøva vart det og funne biller, vårfluger, døgnfluger og ein maur.



Figur 28. Mageinnhald i volumprosent til eit utval av fiskane fanga i Gravvatnet.

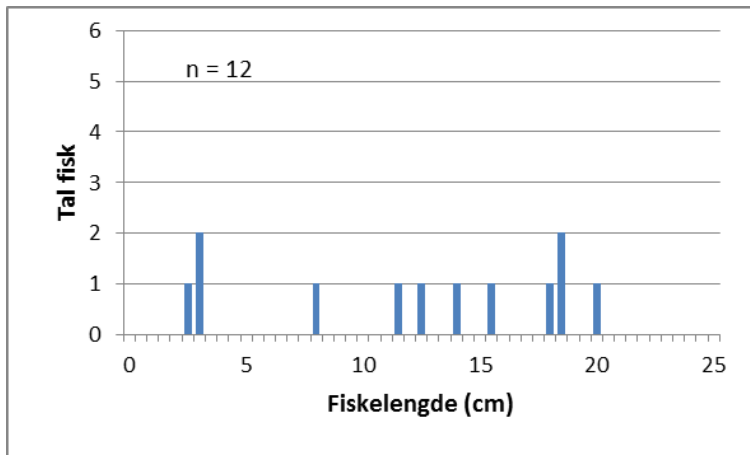
Det vart fiska med straum i dei to største innløpsbekkene og i utløpselva. Det var sol og opphald når fisket med straum vart gjennomført.

Innløpsbekken frå Svartetjørna (El1, **figur 26**) deler seg om lag 20 meter frå vatnet. Det er mykje fjell i dagen og aure kjem truleg om lag tre meter opp i den eine bekken og om lag 20 meter i den andre. Det vart ikkje fanga årsyngel i bekkane, og det er truleg ikkje gyting i bekkane. Temperaturen var 13,6 °C i bekken. Eit område på om lag 75 m² vart fiska og det vart fanga to aure i bekken på 17,2 og 18,5 cm (**figur 29**).



Figur 29. Lengdefordeling av fisk fanga ved kvalitativt el-fiske på st. 1 i Gravvatnet.

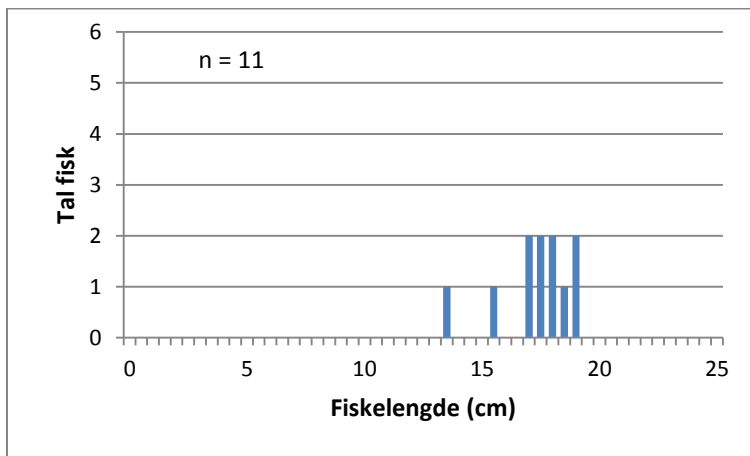
Innløpsbekken i sørvest var om lag 2 meter brei og 20 cm djup ned mot vatnet (El2, **figur 26**). Ved låg vassføring og senka magasin kjem det eit 15 meter breitt delta frem. Dette deltaet kan vere eit hinder for vandrane fisk. Det var til dels gode gyte- og oppvekststilhøve, med både stein, grus og fjell i bekken. I denne bekken vart det fiska om lag 150 m². Det vart fanga 12 aure i lengdeintervallet 2,5 til 19,6 cm (**figur 30**).



Figur 30. Lengdefordeling av fisk fanga ved kvalitativt el-fiske på st. 2 i Gravvatnet.

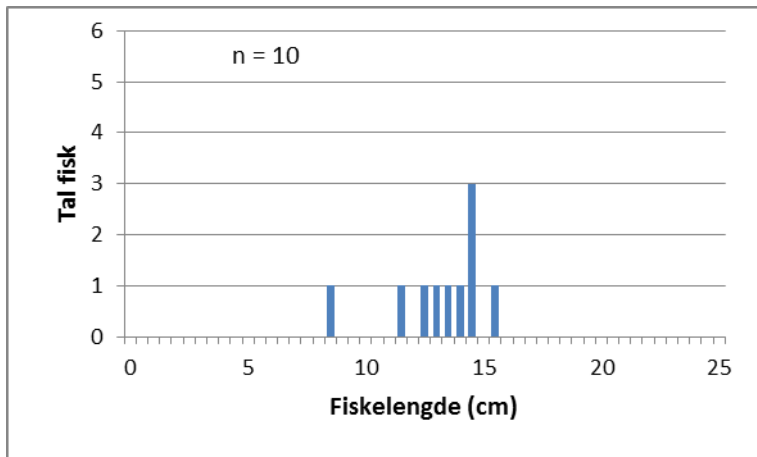
I utløpet vart det fiska på tre område. Like nedanfor demninga var det fine gyte og oppvekststilhøve ved førre prøvafiske, men demninga hindra tilbakevandring til Gravvatnet. Området har framleis dei nemnte kvalitetane, men vassføringa er altfor låg. Det vart ikkje fanga fisk på stasjonen rett nedstrøms demninga.

Ovanfor samløpet med Annagrova, ved Kusslistølen, var det gode gyte- og oppvekststilhøve (E14, **figur 26**). Vassføringa var noko låg på denne stasjonen. Elva var om lag fire meter brei og 30 cm djup, med noko mose. Det vart fanga 11 aure i lengdeintervallet 13,2 til 18,6 cm (**figur 31**).



Figur 31. Lengdefordeling av fisk fanga ved kvalitativt el-fiske på st. 4 ved Kusslistølen.

Nedanfor samløpet med Annagrovi var det gode gyte- og oppvekststilhøve (E15, **figur 26**). Det vart fang ti aure i lengdeintervallet 8,1 til 15,5 cm (**figur 32**).



Figur 32. Lengdefordeling av fisk fanga ved kvalitativt el-fiske på st 5. nedanfor samløpet med Annagrovi.

4.3.2.4 Vurdering

Gravvatnet har vore prøvafiska i 1994 og 1997 før reguleringa (ENCO 1995, Sægrov & Kålås 1998). I 1994 var aurebestanden tett og det vart fanga lite fisk større enn 25 cm. Det vart konkludert at utløpsosen var viktigaste og truleg einaste gyteområde for auren i vatnet. Dette vart òg konklusjonen etter ei undersøking av potensielle gytelokalitetar i 1997. Etter reguleringa har vatnet vore undersøkt i 2001 og i 2005 (Gladlø & Hylland 2002, Sægrov & Kålås 2006). I 2001 vart det konkludert at aurebestanden var tett og at auren hadde teikn til redusert kvalitet samanlikna med i 1994. Det vart ikkje fanga årsyngel i innløpsbekkene i 2001. Innløpsbekkene vart undersøkt igjen i 2005, og det vart då fanga årsyngel i innløpsbekken i sørvest. Undersøkinga i 2005 konkluderte med at vatnet hadde ei stabil rekruttering og at det ikkje var grunn til å gjere tiltak eller endringar i vatnet.

Prøvefisket i 2012 viste at Gravvatnet har ein middels tett aurebestand (14,7 fisk per 100 m² garnareal) og at kvaliteten på fisken er moderat til god. Eldre fisk hadde dårleg kondisjon. Tilstanden til auren i Gravvatnet er relativt lik det den var ved førre prøvafiske. Auren har i gjennomsnitt litt betre kondisjon i 2012 samanlikna med prøvefisket i 2005. Det kan tyde på at aurebestanden i Gravvatnet har stabilisert seg på eit akseptabelt nivå. Samstundes kan ein ikkje sjå bort i frå at det framleis er ein viss reguleringseffekt i vatnet. Reguleringseffekt er når ei regulering fører til ein auke i produksjonen i vatnet fordi strandsona vert utvaska (Gunnerød & Mellquist 1979, Faugli mfl. 1993). Ofte vil dette på kort sikt føre til betre tilhøve for fisken. Ved at vasstanden over tid vert endra, vil strandsona verte utvaska, og produksjonen innan reguleringssona vil verte redusert. Fisken vert då ofte meir avhengig av dyreplankton enn tidligare. Det er mykje av arealet rundt Gravvatnet som er myr og sannsynlegvis var ein del av dei neddemte areala myr. Neddeming av myrareal kan gjere at betydelege mengder organisk materiale vert tilgjengeleg for botndyrproduksjon og dette organiske materialet kan bidra til å oppretthalde ein auka produksjon over ei årrekke (Jensen & Olsen 1983). Det er ofte fjørmygg som er det største bidraget til den auka produksjonen når myrareal vert neddemt. Dei undersøkt fiskemagane viste at nettopp fjørmygg var ein stor del av det dietten til fisken i vatnet. Difor er det truleg at det framleis er ein reguleringseffekt i Gravvatnet.

Bekken i sør, som kjem i frå Svartetjørna, er truleg ikkje viktig for rekrutteringa i Gravvatnet. Det er mogeleg at det kjem noko fisk med bekken i frå Svartetjørna, som i følgje dei lokale har rikeleg med fisk. Viktigaste gytebekk no er den undersøkte bekken i sørvest. Her vart det fanga 12 aure og der i blant årsyngel. Sett i samanheng med at kvaliteten på auren fanga i garn er det sannsynleg at den gyttinga som er i nemnte bekk og fisken som eventuelt slepp seg ned frå Svartetjørna er nok for å halde

ved like ein god tettleik av aure i Gravvatnet. Konklusjonen vert difor at det ikkje er naudsynt å gjere tiltak eller setje ut aure i vatnet. Gravvatnet bør prøvefiskast igjen om seks år då det er sannsynleg at det var ein reguleringseffekt i vatnet i 2012, og at kvaliteten kan gå ned når denne effekten avtar.

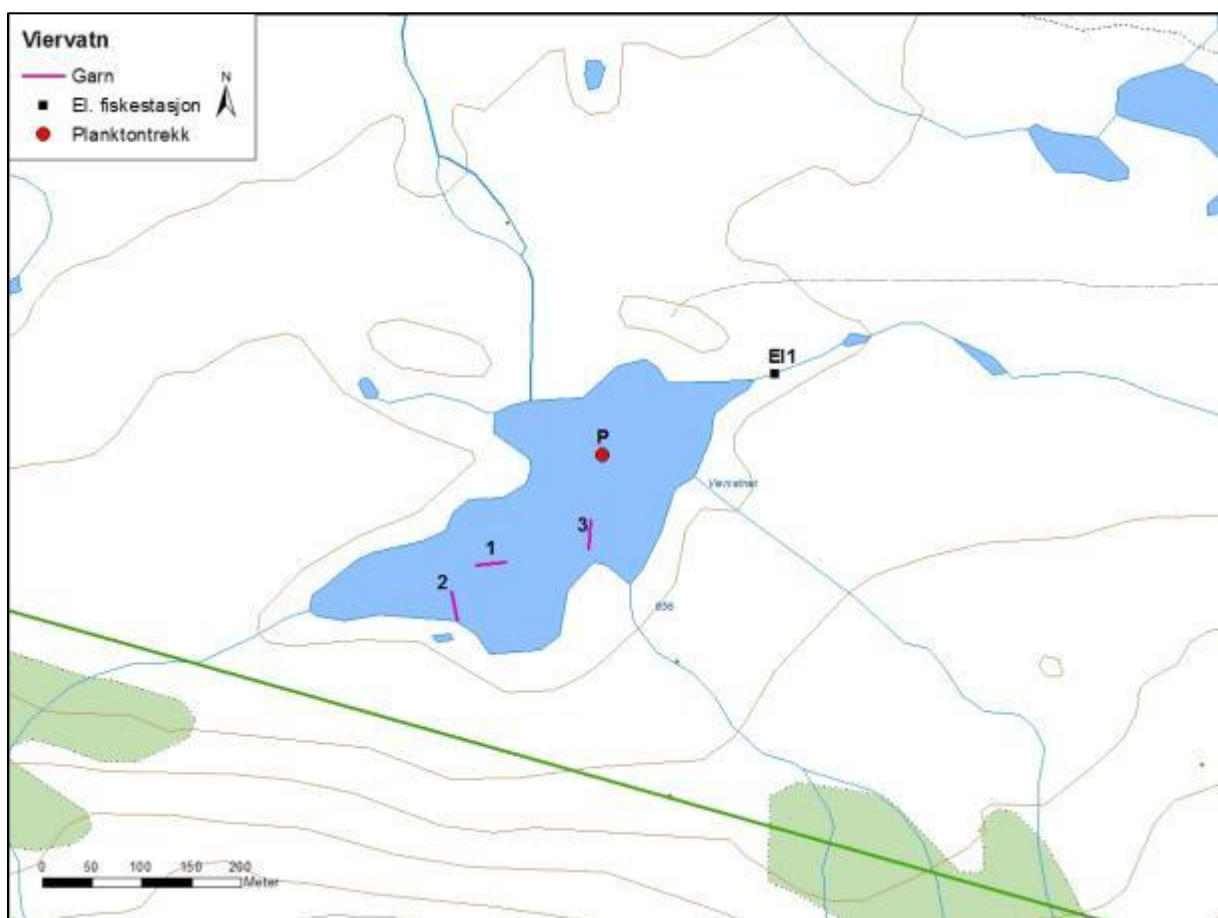
Det vart fiska med straum nedanfor demninga i Gileelva. I 2001 vart det skreve at all fisk ovanfor samløpet med Annagrovi ville forsvinne, som følgje av lita vassføring. Det vart ikkje fanga eller observert aure rett nedanfor demning, og dette har heilt klart samanheng med reguleringa og at det ikkje er ein årssiker vassføring her. På stasjonen ovanfor samløpet med Annagrovi ved Kusslistølen vart det fanga aure. Her er det noko restvassføring som oppretthelder greie oppvekststilhøve for auren. Det vart fanga færre aure nedanfor samløpet med Annagrovi enn ved prøvefisket i 2001, men det er tydeleg at det framleis er mogeleg for fisk å leve her. Det er bygd seks tersklar i ei strekning på om lag to kilometer nedanfor samløpet med Annagrovi. Dette er gode tiltak som har vore med på å sikre gode oppvekststilhøve i elva. Det er mogeleg at det har vore ein reguleringseffekt som følgje av etablering av desse tersklane, og produksjonen på elvestrekninga kan difor ha hatt ein kortvarig auke som kan verte redusert etter kvart og tilhøva vil kunne verte dårlegare. Det er viktig at dette vert undersøkt ved eventuelt framtidig prøvefiske. Dersom ein skal sikre ein levedyktig bestand ovanfor samløpet med Annagrovi må det sleppast ei minstevassføring også om vinteren. Det er no berre krav om minstevassføring om sommaren.

4.4 Østfold Energi

Dei undersøkte lokalitetane hjå Østfold Energi var Storevatnet og Viervatnet som ligg i Årdal kommune. Undersøkingane vart gjennomført i perioden 24. til 26. september.

4.4.1 Viervatnet

Viervatnet (innsjønummer 29993) ligg i vassdraget Sageelvi i Årdal kommune (**figur 33** og **bilete 10**). Vatnet er 0,06 km² stort, høgaste reguleerte vasstand er 955,85 moh og reguleringshøgda er 0,5 meter. Vatn vert pumpa frå Viervatnet og opp til Storevatnet. I tillegg vert vatn i frå Fjellvatnet overført til Storevatnet. Viervatnet ligg innanfor grensa til Kvitingsmorki naturreservat. Viervatnet vart undersøkt 24. – 25. september. Vasstanden i vatnet var 955,71 moh. og det var lett skya og fint vêr under prøvefisket. Viervatnet har eit maks djup på om lag 1,5 meter og siktedjupet var heile vassøyla. Vasstemperaturen like under overflata var 13,2 °C.



Figur 33. Viervatnet med garnplassering og stasjon for elektrisk fiske og planktontrekk.

4.4.1.1 Vasskvalitet

Viervatnet hadde ok verdiar for syrenøytraliserande kapasitet (ANC), alkalitet og kalsium (**tabell 22**). Fargetalet viste vidare at det var relativt lite humusstoff i innsjøen. Oversikt over alle vasskjemiske data for Viervatnet er vist i **vedlegg 2**.

Tabell 23. Oversikt over vasskjemiske data i Viervatnet.

Lokalitet	pH	Fargetal	Kond-25 mS/m	Alk mmol/l	Ca mg/l	Labilt aluminium µg/l	Ikkje-labilt aluminium µg/l	ANC µekv
Viervatnet	5,99	6	1,10	0,03	0,71	2	15	33,20

4.4.1.2 Dyreplankton

Dyreplankton som vart fanga i Viervatnet er vist i **vedlegg 1**. Viervatnet var svært grunt, og difor vart det gjennomført eit horisontalt planktontrekk. Blant vasslopper vart nokre få *Bosmina longispina* og *Polyphemus pediculus* registrert. I tillegg vart enkelte individ av den littorale arten *Alonella nana* registrert. Det vart ikkje funne nokon hjuldyr og av hoppekreps var det berre enkelte Cyclopoide copepodittlarvar.

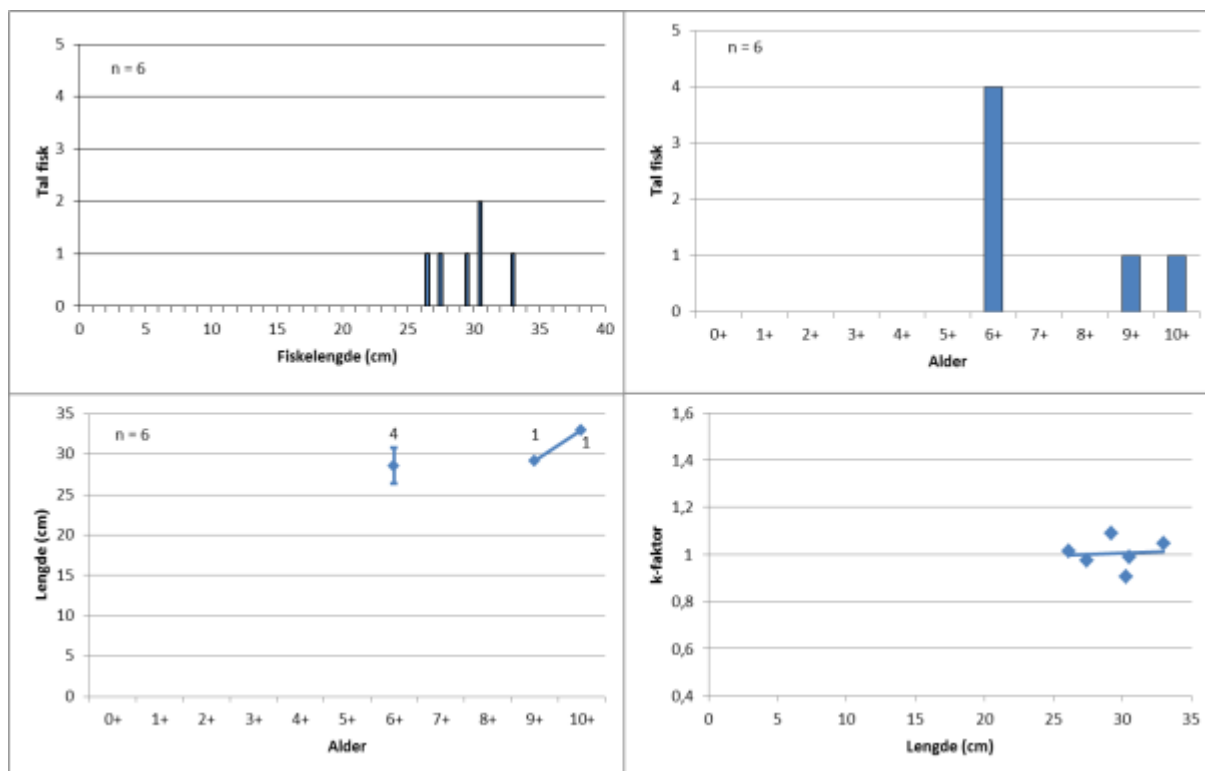


Bilete 10. Utsikt over Viervatnet med pumpehuset (venstre) og den undersøkte innløpsbekken (høgre). Foto: Joachim Bråthen Schedel.

4.4.1.3 Fisk

Viervatnet vart prøvefiska med 3 botngarn (**figur 33**). Alle botngarna vart sett på om lag 1,5 meters djup. Totalt vart det fanga 6 aurar frå 26,1 til 33,0 cm (**figur 34**). Dette gir ein tettleik på 4,4 fisk per 100 m² garnareal, noko som indikerer ein under middels tett bestand. Alderen på fiskane var frå 5 til 10 år, med flest fiskar på 6 år. Aldersfordelinga var irregulær (**figur 34**). Den låge fangsten gjer det vanskeleg å seie noko om årleg tilvekst, men truleg er den svært låg i frå dei er 6 til 10 år. Det kan sjå ut som fiskane stagnerer kring 30 cm, men den låge fangsten gjer dette svært usikkert (**figur 34**). Av fangsten var det 5 kjønnsmodne fiskar, 2 hannfisk og 3 hofisk. Dei kjønnsmodne hannfiskane var 6 år og 30,5 cm og 10 år og 33,0 cm. Den minste kjønnsmodne hofisken var 6 år og 26,1 cm, og gjennomsnittleg storleik på dei kjønnsmodne hofiskane var 28,5 cm.

Vekta varierte frå 180,1 til 376,0 gram, og gjennomsnittleg vekt var 260,1 gram. Den gjennomsnittlege k-faktoren var 1,00, og trendlinja for kondisjonen var flat (**figur 34**). Av fangsten hadde 5 fiskar kvit kjøttfarge og 1 lys raud kjøttfarge. Ingen av fiskane hadde synlege parasitter. Dei gjennomsnittlege verdiane av lengde, vekt, kondisjonsfaktor (k-faktor), feittstatus og mageinnhald er vist i **tabell 23**.

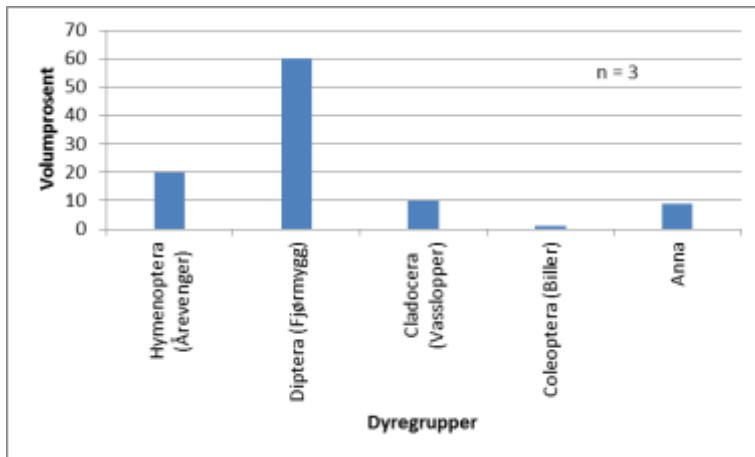


Figur 34. Lengdefordeling, aldersfordeling, empirisk vekst og kondisjonsfaktor for aure fanga med garn i Viervatnet.

Tabell 24. Gjennomsnittleg lengde, vekt, k-faktor, fettstatus og magefyllingsgrad for fisk fanga med garn i Viervatnet. Standardavvik (Sd) og tal fisk (n) undersøkt er vist.

Fisketype	Fiskemål	Lengde (cm)	Vekt (g)	K-faktor	Feitt	Mage
Aure	Gj.sn.	29,42	260,12	1,00	2,17	3,50
	Sd	2,45	69,27	0,06	0,41	1,05
	n	6	6	6	6	50

Analysane av mageinnhaldet til eit utval av fiskane viste at føda under prøvafisket var dominert av overflateinsekt, som fjørmygg og årevenger (**figur 35**). I tillegg vart det registrert nokre vasslopper og enkelte biller. Det vart òg funne rester av pels, bein og ei fuglefjør.



Figur 35. Mageinnhald i volumprosent til eit utval av fiskane fanga i Viervatnet.

Det vart fiska med straum i innløpsbekken i nord (**bilete 10**). Det vart fanga fire aure i bekken med lengder frå 24,6 til 26,6. I tillegg vart det observert to aure i same storleik. Innløpsbekken har kvaliteter til å vere ein potensiell gytebekk, men er truleg for grunn og botnfrys ofte.

4.4.1.4 Vurdering

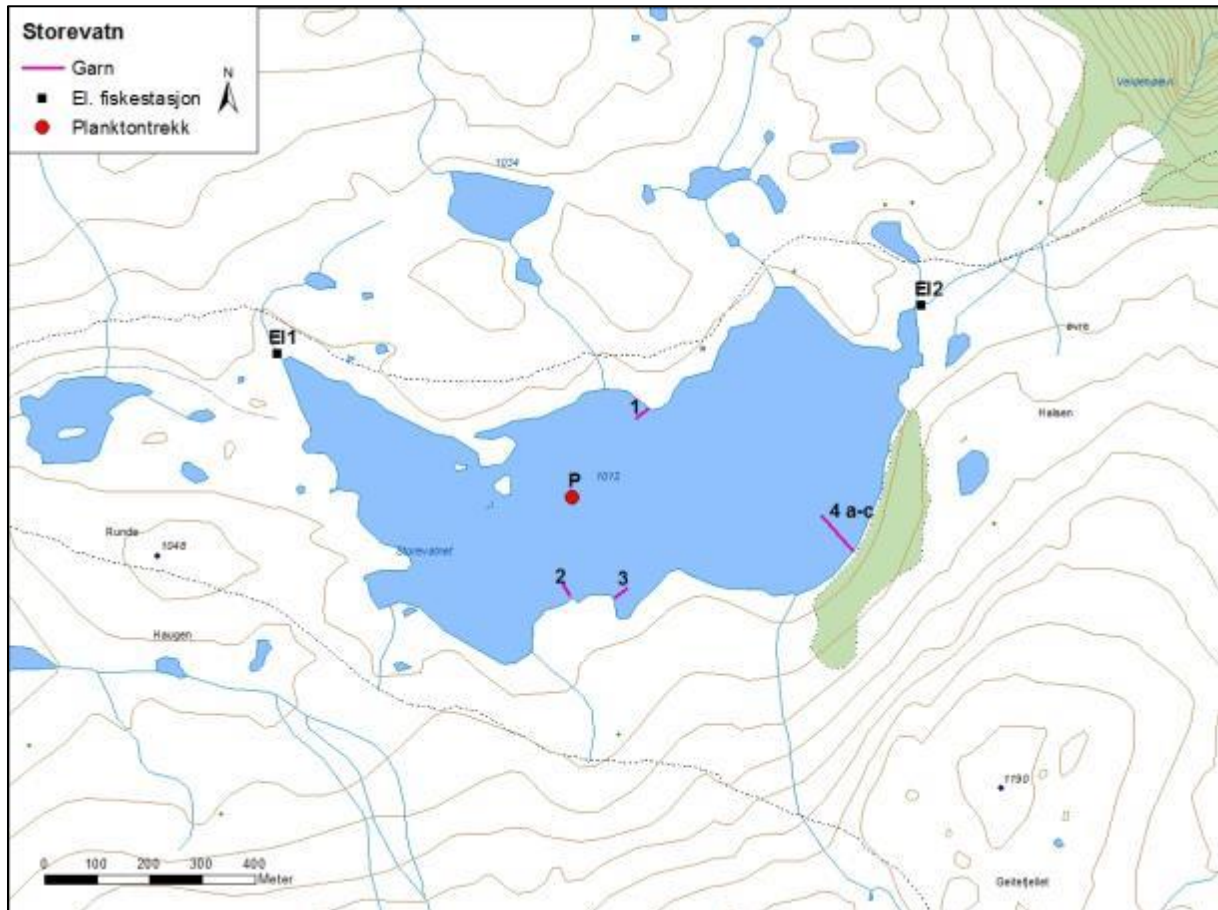
Prøvefisket i Viervatnet viste at vatnet har aure med relativt god kvalitet, men det vart berre fanga 6 aure. Vatnet har vore prøvefiska ein gong tidligare, i 1985. Prøvefisket i 1985 vart gjennomført i samband med utbyggingsplanane. Den gong vart det fanga 24 fisk på ein garnserie. Gjennomsnittstorleiken var 256 gram, dei fleste fiskane var over 30 cm og gjennomsnittleg k-faktor var 1,01. Prøvefisket viste at vatnet hadde ein akkumulert bestand av stor og gammal fisk. Gytetilhøva i vatnet var ustabile og det vart truleg ikkje fiska mykje i vatnet. Det er ikkje pålegg om å setje ut fisk, men det har ved enkelte høve vorte sett ut fisk i vatnet. Det vart sett ut 400 fisk i 1972 og 100 i 1989 (Byrkjeland mfl. 1992).

Prøvefisket i 1985 konkluderte med at dei opphavlege planane om ei senking på 1 meter og ei oppdemming på 1 meter ville gjere det umogeleg for fisk å leve i vatnet og såleis verte totalskada (Møkkelgjerd & Larsen 1985). I dag er reguleringshøgda på 0,5 meter. Vatnet har ein tynn bestand med stor og relativt gammal fisk. Det er tydeleg at rekrutteringstilhøva i vatnet er svært avgrensa og ustabile. Ein skal ikkje sjå bort i frå at mykje av fisken i vatnet er fisk som har sleppt seg ned i frå Midtvatnet (984 moh). Dette er noko som bør undersøkast ved eit seinare prøvefiske.

Viervatnet er eit relativt lite vatn og det er svært grunt. Vasskvaliteten er truleg ikkje hovudproblemet for fisken. Det vart fanga svært lite dyreplankton i vatnet, og det kan sjå ut som det ikkje er eit betydeleg dyreplanktonsamfunn i vatnet. Dietten til dei undersøkte fiskane bestod hovudsakleg av overflateinsekt. Dette tyder på at næringsgrunnlaget i vatnet ikkje er særleg stort. Eventuelle utsetjingar må alltid sjåast i samheng med forventa fiskeinnsats i vatnet og fiskens næringsgrunnlag. Difor vert konklusjonen at det ikkje bør setjast ut meir fisk i Viervatnet. Dersom det vert ei framtidig undersøking i Midtvatnet bør det vurderast å undersøke Viervatnet på nytt om det er høveleg.

4.4.2 Storevatnet

Storevatnet (innsjønummer 29984) ligg i vassdraget Nyselvtelvi i Årdal kommune (**figur 36** og **bilete 11**). Vatnet er 0,43 km² stort og er 1012 moh. Storevatnet er ikkje regulert, men vatnet har fått endra vassgjennomstrøyming som følgja av auka tilførsel av vatn frå pumpestasjonen ved Viervatn, og overføring frå Fjellvatnet. Storevatnet vart undersøkt 25. – 26. september. Det var overskya og litt regn under prøvefisket. Siktedjupet i innsjøen var 8,5 meter og vasstemperaturen like under overflata var 16,5 °C.



Figur 36. Storevatnet med garnplassering og stasjonar for elektrisk fiske og planktontrekk.

4.4.2.1 Vasskvalitet

Storevatnet hadde låge verdiar for syrenøytraliserande kapasitet (ANC) og alkalitet (**tabell 24**). Fargetalet viste vidare at det var relativt lite humusstoff i innsjøen. Oversikt over alle vasskjemiske data for Storevatnet er vist i **vedlegg 2**.

Tabell 25. Oversikt over vasskjemiske data i Storevatnet.

Lokalitet	pH	Fargetal	Kond-25 mS/m	Alk mmol/l	Ca mg/l	Labilt aluminium µg/l	Ikkje-labilt aluminium µg/l	ANC µekv
Storevatnet	6,00	3	1,00	0,02	0,38	3	8	19,5

4.4.2.2 Dyreplankton

Dyreplankton som vart fanga i Storevatnet er vist i **vedlegg 1**. Blant vasslopper vart ein del av artene *Bosmina longispina* og *Holopedium gibberum* registrert. I tillegg vart det registrert skalrestar av den littorale arten *Alonella nana*. Det vart registrert få hoppekreps og hjuldyr i vatnet. Blant hoppekreps vart enkelte individ av den forsuringfølsame arten *Cyclops scutifer* registrert saman med enkelte Cyclopoide copepodittlarvar. Det vart òg registrert nokre få individ av arten *Heterocope saliens* og Calanoide copepodittlarver. *Heterocope saliens* er ein relativt stor rovform, og førekomsten kan tyde på låg fiskepredasjon. Av hjuldyr vart artane *Kellicottia longispina* og *Conochilus unicornis/hippocrepis* registrert. I tillegg vart det funne enkelte individ av slekta *Polyarthra* og ein ubestemt art. I planktonprøva vart det òg funne skalrestar av hjuldyret *Keratella serrulata*. Denne arten er knytt til surt og/eller humøst vatn.



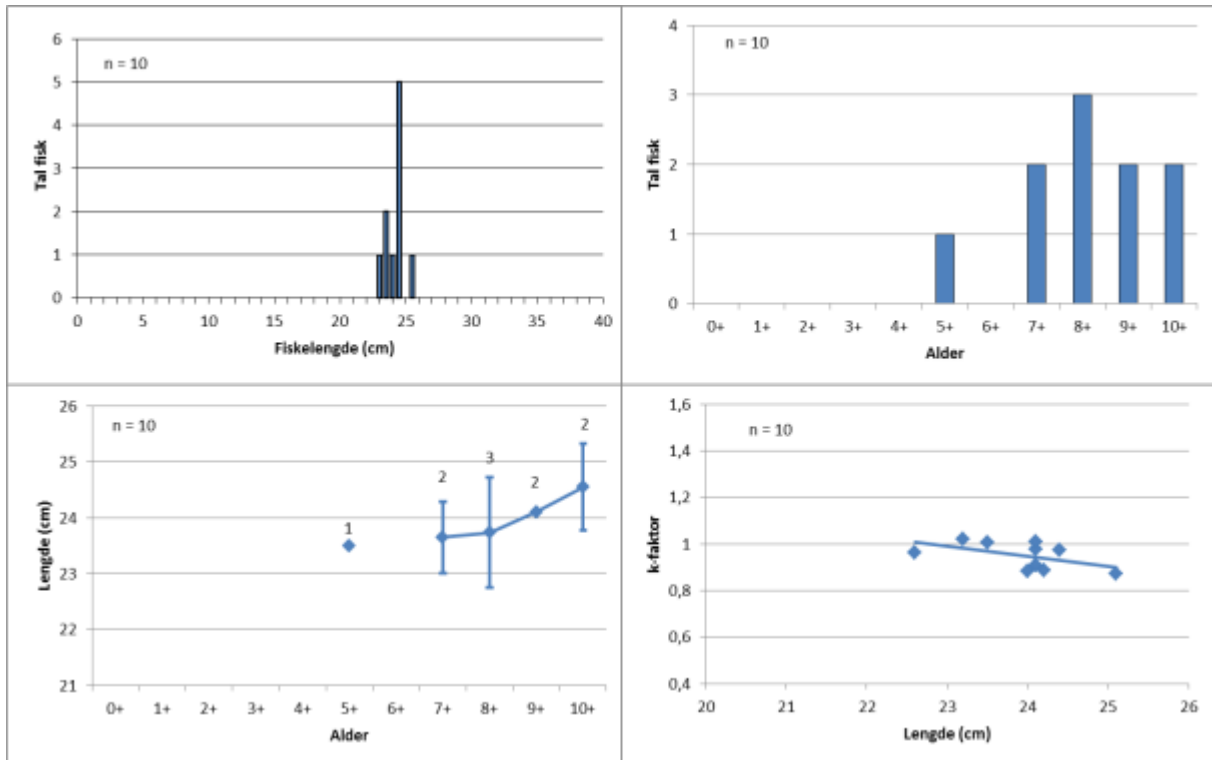
Bilete 11. Utsikt over Storevatnet i frå aust (øvt venstre) og kanal med overført vatn i frå Viervatnet (øvt høgre). Det undersøkte området i utløpet av Storevatnet (nedst venstre) og vassinntaket rett nedfor dette område (nedst høgre). Foto: Joachim Bråthen Schedel.

4.4.2.3 Fisk

Storevatnet vart prøvofiska med 6 botngarn (**figur 36**). Tre av botngarna vart sett saman i ei lenkje. Enkeltgarna vart sett på djup ned til 6 meter, medan lenkja vart sett ned til 7,7 meter. Totalt vart det fanga 10 aurar frå 22,6 til 25,1 cm (**figur 37**). Dette gir ein tettleik på 3,7 fisk per 100 m² garnareal, noko som indikerer ein under middels tett bestand. Alderen på fiskane var frå 5 til 10 år, med flest fiskar på 8 år. Aldersfordelinga var irregulær med berre to fisk yngre enn 7 år (**figur 37**). Den låge fangsten gjer det vanskeleg å seie noko om årleg tilvekst, men ut i frå fangsten kan ein sjå at den er låg i frå 7 år. Det kan sjå ut som om vekst stagnerer kring 25 cm, men den låge fangsten gjer dette usikkert

(figur 37). Av fangsten var det 6 kjønnsmodne fisk, 4 hannfisk og 2 hofisk. Den minste kjønnsmodne hannfisken var 5 år og 23,5 cm og den gjennomsnittlege storleiken på dei kjønnsmodne hannfiskane var 23,9 cm. Dei kjønnsmodne hofiskane var 7 år og 23,2 cm, og 8 år og 24,4 cm.

Vekta varierte frå 111,1 til 141,5 gram, og gjennomsnittleg vekt var 130,2 gram. Den gjennomsnittlege k-faktoren var 0,95, og trendlinja for kondisjonen var negativ (figur 37). Av fangsten hadde 5 fiskar kvit kjøttfarge og 5 lys raud kjøttfarge. Ein av fiskane var infisert av både bendelorm innan slekta *Diphyllobothrium* (måkemark eller fiskeandmark) og arten *Eubotrium krassum* (auremark), grad av parasittering var 2. Dei gjennomsnittlege verdiane av lengde, vekt, kondisjonsfaktor (k-faktor), fettstatus og mageinnhald er vist i tabell 25.

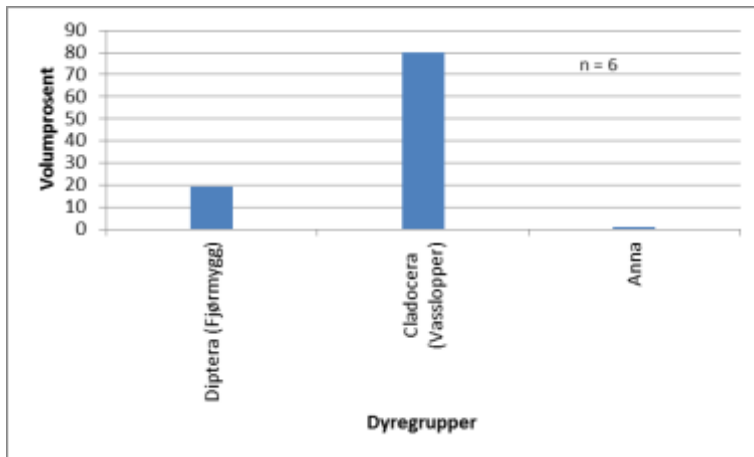


Figur 37. Lengdefordeling, aldersfordeling, empirisk vekst og kondisjonsfaktor for aure fanga med garn i Storevatnet.

Tabell 26. Gjennomsnittleg lengde, vekt, k-faktor, fettstatus og magefyllingsgrad for fisk fanga med garn i Storevatnet. Standardavvik (Sd) og tal fisk (n) undersøkt er vist.

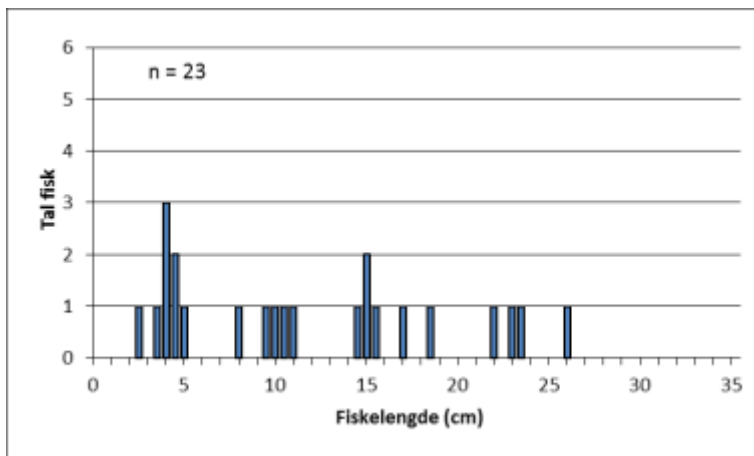
Fisketype	Fiskemål	Lengde (cm)	Vekt (g)	K-faktor	Feitt	Mage
Aure	Gj.sn.	23,93	130,18	0,95	2,30	1,60
	Sd	0,69	9,56	0,06	0,48	0,97
	n	10	10	10	10	10

Analysane av mageinnhaldet til eit utval av fiskane viste at føda under prøvafisken var dominert av vasslopper (figur 38). Det vart òg funne ein del fjørmygg.



Figur 38. Mageinnhald i volumprosent til eit utval av fiskane fanga i Storevatnet.

Det vart fiska med straum i to bekker knytt til Storevatnet. Det var ein av innløpsbekkene i nordvest og i utløpet ovanfor inntaket til kraftverket. I den undersøkte innløpsbekken vart det ikkje fanga fisk, den hadde ingen særleg gode gytehabitat og det er lite truleg årssikker vassføring i bekken. I utløpet vart det fanga ein del ungfisk (**figur 39** og **bilete 11**). Partiet ovanfor kraftverksinntaket viste stor variasjon i habitat og utløpet var ein bra gytebekk.



Figur 39. Lengdefordeling av fisk fanga ved kvalitativt el-fiske i utløpet frå Storevatnet.

4.4.2.4 Vurdering

Det er ikkje pålegg om å setje ut fisk i vatnet, men det vart satt ut yngel i vatnet i 1936 (Byrkjeland mfl. 1992). Prøvefisket i Storevatnet i 2012 viste at vatnet hadde ein tynn aurebestand. Kvaliteten på fisken er moderat med ein gjennomsnittleg k-faktor på 0,95. Dei største fiskane hadde lågast k-faktor. Vatnet vart prøvefiska i 1974. Det vart då fanga 59 fisk med lengde 17-37 cm og ein gjennomsnittleg k-faktor på 0,92. Dei hadde god vekst dei første leveåra, men fisken var gjennomgåande mager og den eldre fisken hadde svært dårleg kvalitet. I 1975 vart det sett i gang aktivt garnfiske, og dette betra kvaliteten på fisken.

Resultata viser at tettleiken er mykje lågare i 2012 enn i 1974 (Møkkelgjerd & Larsen 1985). Kondisjonen var dårleg ved begge undersøkingane, men noko betre i 2012. Ut i frå planktonprøva kan det sjå ut som det er bra med næring tilgjengeleg for auren i vatnet. Difor skulle ein forvente at kondisjonen og storleiken ved den observerte tettleiken i 2012 skulle ha vore høgare. Det var ingen fisk yngre enn 5 år og relativt få årsklasser er representert i garnfangsten. Samstundes vart det fanga

ein del yngel og ungfisk i utløpet. Ved å sjå på garnfangsten og fangsten i frå elfisket saman kan det sjå ut som det er vellukka gyting kvart år. Det er berre 6-åringar som ikkje er representert i fangsten. Sannsynlegvis står auren fleire år i utløpet før den vandrar opp i vatnet.

Det er vanskeleg å gje ei god tilråding etter prøvefisket i 2012. Tettleiken var tynn og det var bra med næring i vatnet til ein tettare aurebestand. Kondisjonen og storleiken på garnfangsten og tettleiken i utløpet tilseier at bestanden er tettare enn resultatata viser. Det kan vere tilfeldig at det vart fanga lite fisk i garna. Då resultatata frå prøvefisket er vanskelege å tolke, bør det gjennomførast eit nytt prøvefiske i Storevatnet om kanskje fem år. Dette vil gje eit betre grunnlag for å vurdere om utsetjingar eller eventuelle biotoptiltak kan vere naudsynt.

Referanser

- Aass, P. 1991. Økologiske forandringer og fiskeriproblemer i regulerte fjellvann. *Fauna* 44: 164-172.
- Aurland Fjellstyre 2013 [online]. Tilgang: <http://www.aurland-fjellstyre.no/public.aspx?pageid=91896> [sitert 20.11.13].
- Byrkjeland, L., Sivertsen, B. & Aasen, V. 1992. Fiskekultivering i Årdal kommune. Del 3. Fiskevatna i Årdalsfjella – Data og forslag til videre kultivering. Sogn og Fjordane Distriktshøgskule. *Skrifter* 1992:2. 97 s.
- Dahl, K. 1917. Studier og forsøk over ørret og ørretvatn. Centraltrykkeriet, Kristiania Oslo. 107 s.
- ENCO 1995. Sunnfjord Energiverk. Mo Kraftverk. Utredning av utbyggingsplanens konsekvenser for berørte interesser.
- Faugli, P.E., Erlandsen, A.H. & Eikenæs, O. (red.) 1993. Inngrep i vassdrag; konsekvenser og tiltak – en kunnskapsoppsummering. Noregs vassdrags- og energiverk. Publikasjon 13-1993. 639 s.
- Forseth, T., Berger, H.M., Nøst, T., Aagaard, K., Breistein, J., Dyrendal, H., Bongård, T. & Fløysand, L. 1999. Biologisk status i 22 innsjøer i Sogn og Fjordane i 1998. NINA-NIKU 1999. 156 s.
- Gladsø, J.A. & Hylland, S. 2002. Prøvefiske i 28 regulerte vatn i Sogn og Fjordane i 2001. Fylkesmannen i Sogn og Fjordane. Rapport nr. 5-2002. 137 s.
- Gladsø, J.A. 2007. Prøvefiske i 14 regulerte vatn i Sogn og Fjordane i 2006. Fylkesmannen i Sogn og Fjordane. Rapport nr. 4-2007. 80 s.
- Gladsø, J.A. 2008. Prøvefiske i 26 vatn og ei elv i Sogn og Fjordane i 2007. Fylkesmannen i Sogn og Fjordane. Rapport nr. 7-2008. 145 s.
- Gunnerød, T.B. & Mellquist, P. (red.) 1979. Vassdragsregulerings biologiske virkninger i magasiner og lakseelver. NVE og DVF, Oslo. 294 s.
- Hellen, B.A., Brekke, E., Sægvog, H. & Kålås, S. 2006. Prøvefiske i 8 innsjøer i Sogn og Fjordane høsten 2006. Rådgivende Biologer AS. Rapport nr. 1021. 63 s.
- Hesthagen, T., Kristensen, T., Rosseland, B.O. & Saksgård, R. 2003. Relativ tetthet og rekruttering hos aure i innsjøer med forskjellig vannkvalitet. En analyse basert på prøvefiske med garn og vannets syrenøytraliserende kapasitet (ANC). – NINA Oppdragsmelding 806. 14 s.
- Hobæk, A. & Raddum, G.G. 1980. Zooplankton communities in acidified lakes in South Norway. Rapport IR 75/80, SNSF-prosjekt132 s.
- Hobæk, A., Bjercknes, V., Brandrud, T.E. & Bækken, T. 1996. Evaluering av fullkalkete innsjøer i Sogn og Fjordane: Fiskebestander, makrovegetasjon, bunndyr og dyreplankton. NIVA-rapport nr. 3385-96. 81 s.
- Hobæk, A. 1998. Dyreplankton fra 38 innsjøer i Sogn og Fjordane. NIVA-rapport nr. 3871-98. 26 s.

- Jensen, J.W. & Olsen, A. J. 1983. Fjærmygg (Chironomidae) i oppdemte magasin. Et forprosjekt. DMNVS, Museet, Trondheim. Rapport Zoologiske Serie 1983 – 4: 1 -33.
- Lien, L., Raddum, G.G., Fjellheim, A. & Henriksen, A. 1996. A critical limit for acid neutralizing capacity in Norwegian surface waters, based on new analyses of fish and invertebrate responses. *The Science of Total Environment* 17: 173-193.
- Lund, R.A., Saksgård, R., Bongard, T., Aagaard, K., Daverdin, R.H., Forseth, T. & Fløystad, L. 2002. Biologisk status i 15 innsjøer i Sogn og Fjordane i 2001. NINA stensilrapport. 119 s.
- Møkkelgjerd, P.I. & Larsen, B.M. 1986. Fiskeribiologiske undersøkelser av ferskvannsfisk i forbindelse med søknad om utvidet regulering ved Nyset-Steggje Kraftverk. Direktoratet for naturforvaltning. Reguleringsundersøkelsene. Rapport nr. 17-1985. 37 s.
- NVE 2013 [online]. Tilgang: <http://atlas.nve.no/ge/Viewer.aspx?Site=NVEAtlas> [siteret 20.11.13].
- Nøst, T., Aagaard, K., Arnekleiv, J.V., Jensen J.W., Koksvik, J.I. & Solem, J.O. 1986. Vassdragsreguleringer og ferskvannsinvertebrater. En oversikt over kunnskapsnivået. Økoforsk utredning 1986:1. 80 s.
- Sægrov, H., Hobæk, A. & L'Abée-Lund, J.H. 1996. Vulnerability of melanic *Daphnia* to brown trout predation. *Journal of Plankton Research*. 18: 2113-2118.
- Sægrov, H. & Kålås, S. 1998. Gytelokaliteter for aure i Gravvatnet, Førde. Rådgivende Biologer AS. Rapport nr. 337. 7 s.
- Sægrov, H. & Kålås, S. 2006. Fiskeundersøkingar i Gravvatnet, Førde, oktober 2005. Rådgivende Biologer AS. Rapport nr. 871. 11 s.
- Ugedal, O., Forseth, T. & Hesthagen, T. 2005. Garnfangst og størrelse på gytefisk som hjelpemiddel i karakterisering av aurebestander. NINA rapport 73. 52 s.
- Urdal, K. & Søltnæs, E. 1996. Fiskeressursar i regulerte vassdrag i Sogn og Fjordane. Fagrapport 1995. Fylkesmannen i Sogn og Fjordane, Miljøvernavdelinga. Rapport nr. 2-1996. 112 s.
- Urdal, K. & Søltnæs, E. 1997. Fiskeressursar i regulerte vassdrag i Sogn og Fjordane. Fagrapport 1996. Fylkesmannen i Sogn og Fjordane, Miljøvernavdelinga. Rapport nr. 3-1997. 132 s.
- Urdal, K. 1998. Fiskeressursar i regulerte vassdrag i Sogn og Fjordane. Sluttrapport. Fylkesmannen i Sogn og Fjordane, Miljøvernavdelinga. Rapport nr. 1-1998. 15 s.
- Åtland, Å., Bjeknes, V., Hobæk, A., Håvardstun, J., Gladsø, J.A., Kleiven, E., Mjelde, M. & Raddum, G.G. 2001. Biologiske undersøkelser i 17 innsjøer i Sogn og Fjordane høsten 2000. Kalkingseffekter, vannkvalitet, fiskebestander, vegetasjon, bunndyr og dyreplankton. NIVA-rapport nr. 4354-2001. 172 s.

Vedlegg

Vedlegg 1. Oversikt over dyreplankton funne i dei undersøkte lokalitetane i 2012. *= enkeltindivid i prøva, ** = få individ i prøva, *** = ein del individ i prøva, **** = mange individ i prøva, ***** = dominerande i prøva, s = skalrestar, L = litorale artar.

Lokalitet	Nordstrands- vatnet	Gravvatnet	Viddals- magasinet	Viervatnet	Storevatnet	Vestredals- magasinet	Katla- magasinet	Nyheller- magasinet	Svarta- vatnet	Nedre Mellomvatn	Store Kreklevatn
Innsjønr.	1626	28500	1504	29993	29984	1499	3868	1513	1517	1518	1506
Prøvetakingsdjup (m)	20	20	23	Hori. 25 m	10	20	20	22	15	15	17
Dato	07.08.2012	10.08.2012	16.08.2012	25.08.2012	26.08.2012	04.09.2012	01.09.2012	30.09.2012	23.09.2012	23.09.2012	09.09.2012
Siktedjup (m)	3,0	4,5	11,5	Til botn	8,5	15,0	11,2	11,0	7,5	4,3	17,0

VASSLOPPER

<i>Holopedium gibberum</i>	*	***	***		**	***	**	*			
<i>Bosmina longispina</i>	**	*	*	*	**	**	***	***	***		
<i>Daphnia "umbra"</i>			+			+	*	*	+		*
<i>Bythotrephes longimanus</i>	+	+									
<i>Polyphemus pediculus</i>				*							
L <i>Eurycercus lamellatus</i>											s
L <i>Chydorus cf. sphaericus</i>							s	+			s
L <i>Alona cf. guttata</i>	s										
L <i>Alonella nana</i>				+	s						
L <i>Acroperus harpae</i>			s						+		

HOPPEKREPS

<i>Cyclops scutifer</i>	*	*	*		+		*	*	+	*	*
<i>Cyclops abyssorum</i>			+					+			
Cyclopoide copepodittlarver	**	**	*	+	+	+	***	***	**	**	**
Cyclopoide naupliuslarver	*	**				*	**	+		*	*
<i>Eudiaptomus gracilis</i>	**										
<i>Arctodiaptomus laticeps</i>			+			+	*	**	*	+	+
<i>Hetercope saliens</i>	*	+			*	**					
Calanoide copepodittlarver	***	**	*		*	*	**	***	***	***	**
Calanoide naupliuslarver	*		*			+	*	**	**	**	*

Vedlegg 1 held fram. Oversikt over dyreplankton funne i dei undersøkte lokalitetane i 2012. *= enkeltindivid i prøva, ** = få individ i prøva, *** = ein del individ i prøva, **** = mange individ i prøva, ***** = dominerande i prøva, s = skalrestar, L = litorale artar.

Lokalitet	Nordstrands- vatnet	Gravvatnet	Viddals- magasinet	Viervatnet	Storevatnet	Vestredals- magasinet	Katla- magasinet	Nyheller- magasinet	Svarta- vatnet	Nedre Mellomvatn	Store Kreklevatn
Innsjønr.	1626	28500	1504	29993	29984	1499	3868	1513	1517	1518	1506
Prøvetakingsdjup (m)	20	20	23	Hori. 25 m	10	20	20	22	15	15	17
Dato	07.08.2012	10.08.2012	16.08.2012	25.08.2012	26.08.2012	04.09.2012	01.09.2012	30.09.2012	23.09.2012	23.09.2012	09.09.2012
Siktedjup (m)	3,0	4,5	11,5	Til botn	8,5	15,0	11,2	11,0	7,5	4,3	17,0
HJULDYR											
<i>Kellicottia longispina</i>	**	**	*		*	*	***	***	**	*	**
<i>Keratella cochlearis</i>	s		+				**	**	*		+
<i>Keratella hiemalis</i>	s	+	+				*	**	****	**	**
<i>Keratella serrulata</i>					s						
<i>Polyarthra spp.</i>	*	+			+			*		**	*
<i>Conochilus unicornis/hippocrepis</i>	****	**	**		*		*				
<i>Ploesoma hudsoni</i>	+										
<i>Asplanchna priodonta</i>			+					+			
<i>Synchaeta sp.</i>			**				***	*	***		
Ubestemt art					+						

Vedlegg 2. Vasskjemiskdata frå dei undersøkte vatna i 2012

Parameter	pH	Ca	Farge	Alk	Kond-25	Turb.	Mg	Na	K	Cl	SO ₄	NO ₂ +NO ₃
Eining	pH	mg Ca/l		mmol/l	mS/m	FNU	mg Mg/l	mg Na/l	mg K/l	mg Cl/l	mg SO ₄ /l	mg N/l
Nordstrandvatnet	5,58	0,10	19	<0,01	0,93	1,07	0,13	0,85	0,07	1,20	<0,50	<0,00
Viddalsvatnet	6,16	0,91	1	0,05	1,30	0,30	0,23	0,50	0,22	0,72	1,30	0,03
Viervatnet	5,99	0,71	6	0,03	1,10	0,38	0,13	0,71	0,07	<0,50	1,50	<0,00
Storevatnet	6,00	0,38	3	0,02	1,00	0,27	0,13	0,71	0,06	0,69	1,10	<0,00
Katlamagasinet	5,99	0,51	1	0,03	1,00	0,27	0,13	0,46	0,23	0,57	0,98	0,03
Vestredalsmagasinet	6,34	1,96	1	0,09	2,00	0,28	0,31	0,40	0,11	<0,50	2,40	0,02
Store Kreklevatnet	5,88	0,25	<1	0,02	0,82	0,26	0,12	0,43	0,14	0,55	0,78	0,05
Svartavatnet	5,88	0,27	<1	0,02	0,82	0,34	0,11	0,32	0,15	<0,50	0,97	0,05
Nedre Mellomvatnet	5,74	0,38	<1	0,01	0,79	0,59	0,10	0,42	0,14	0,52	0,79	0,06
Nyhellermagasinet	6,12	0,69	1	0,04	1,10	0,27	0,17	0,42	0,19	0,53	1,00	0,04
Gravvatnet	5,60	0,27	13	<0,01	1,70	0,45	0,21	1,87	0,18	3,00	0,55	0,08

Parameter Eining	Tm-al µg Al/l	Um-al µg Al/l	Om-al µg Al/l	TOC mg C/l	ANC µEkv	ANC-TOC µEkv
Nordstrandvatnet	19	3	16	2,80	10,1	0,5
Viddalsvatnet	<5	<1	<5	<0,50	42,5	40,8
Viervatnet	17	2	15	2,00	33,2	26,4
Storevatnet	11	3	8	2,00	19,5	12,7
Katlamagasinet	<5	<1	<5	1,00	23,8	20,4
Vestredalsmagasinet	<5	<1	<5	1,10	78,4	74,4
Store Kreklevatnet	<5	<1	<5	0,89	9,5	6,5
Svartavatnet	<5	<1	<5	1,10	3,1	<1,0
Nedre Mellomvatnet	6	1	<5	1,50	13,8	8,7
Nyhellermagasinet	<5	<1	<5	0,73	33,0	30,5
Gravvatnet	27	7	20	5,90	19,7	<1,0

Forkorting/ parameter	Forklaring til forkorting/parameter
pH	pH
Ca	Kalsium
Farge	Fargetal
Alk	Alkalitet
Kond-25	Konduktivitet/ledningsevne ved 25 °C
Turb.	Turbiditet i FNU
Mg	Magnesium
Na	Natrium
K	Kalium
Cl	Klorid
SO4	Sulfat
NO2+NO3	Nitritt pluss nitrat
Tm-al	Reaktivt aluminium/Totalt monomert aluminium
Um-al	Labilt aluminium/Uorganisk monomert aluminium
Om-al	Ikkje-labilt aluminium/Organisk monomert aluminium
TOC	Totalt organisk karbon
ANC	Syrenøytraliserande kapasitet
ANC-TOC	Syrenøytraliserande kapasitet minus totalt organisk karbon

Aktuelle rapportar i denne serie: <http://www.fylkesmannen.no/Sogn-og-Fjordane/Miljo-og-klima/Rapportar/Rapportar/>

2014:

- 1-2014 Prøvefiske i 14 vatn i Sogn og Fjordane i 2010. ISBN 978-82-92777-42-8
- 2-2014 Forvaltningsplan for Eikevolltjønnyra naturreservat (framlegg). ISBN 978-82-92777-43-5
- 3-2014 Dyrdal i Nærøyfjorden Plan for skjøtsel og tilrettelegging. ISBN 978-82-92777-44-2

2013:

- 1-2013 Supplerande kartlegging av prioriterte naturtypar i Eid kommune 2012. ISBN 978-82-92777-36-7
- 2-2013 Supplerande kartlegging av prioriterte naturtypar i Selje kommune 2012. ISBN 978-82-92777-37-4
- 3-2013 Supplerande kartlegging av prioriterte naturtypar i Vågsøy kommune 2012. ISBN 978-82-92777-38-1
- 4-2013 Naturarven i Sogn og Fjordane. ISBN 978-82-92777-39-8
- 5-2013 Handlingsplan mot framande skadelege artar i Sogn og Fjordane. ISBN 978-82-92777-40-4
- 6-2013 Sjøfuglane i Sogn og Fjordane. Ti års bestandstellingar 2004-2013. ISBN 978-82-92777-41-1

2012:

- 1-2012 Forvaltningsplan Brandatjørna naturreservat. ISBN 978-82-92777-26-8
- 2-2012 Forvaltningsplan Sandvikbotn naturreservat. ISBN 978-82-92777-27-5
- 3-2012 Forvaltningsplan for Kvalsteinane naturreservat. ISBN 978-82-92777-28-2
- 4-2012 Forvaltningsplan for Ytterøyane naturreservat. ISBN 978-82-92777-29-9
- 5-2012 Forvaltningsplan for Indrevær naturreservat. ISBN 978-82-92777-30-5
- 6-2012 Forvaltningsplan for Utvær naturreservat. ISBN 978-82-92777-31-2
- 7-2012 Fisk i regulerte vassdrag i Sogn og Fjordane. Sluttrapport 2006-2009. ISBN 978-82-92777-32-9
- 8-2012 Sætremyrane naturreservat i Hornindal kommune. Forvaltningsplan. ISBN 978-82-92777-33-6
- 9-2012 Sjøfugteljingar i Sogn og Fjordane i 2012. ISBN 978-82-92777-34-3
- 10-2012 Forvaltningsplan for Kvitingsmorki naturreservat. ISBN 978-82-92777-35-0

2011:

- 1-2011 Felteksperiment – fjerning av småplanter av platanlønn (*Acer pseudoplatanus*) i Flostranda naturreservat. ISBN 978-82-92777-21-3
- 2-2011 Prøvefiske i 14 vatn i Sogn og Fjordane i 2009. ISBN 978-82-92777-22-0
- 3-2011 Forvaltningsplan for Grønøyra naturreservat. ISBN 978-82-92777-23-7
- 4-2011 Spor etter stølsdrift i Stølsheimen landskapsvernområde. ISBN 978-82-92777-24-4
- 5-2011 Sjøfugteljingar i Sogn og Fjordane i 2011. ISBN 978-82-92777-25-1

2010:

- 1-2010 Sjøfugteljingar i Sogn og Fjordane i 2010. ISBN 978-82-92777-19-0
- 2-2010 Sanddyner i Sogn og Fjordane. ISBN 978-82-92777-20-6

2009:

- 1-2009 Forvaltningsplan for Eikefjordholmane naturreservat. ISBN 978-82-92777-04-6
 - 7-2009 Prøvefiske i 26 vatn i Sogn og Fjordane i 2008. ISBN 978-82-92777-10-7
 - 14-2009 Sjøfugteljingar i Sogn og Fjordane i 2009. ISBN 978-82-92777-17-6
 - 15-2009 Ungfiskregistreringar i Lærdalselva 2006 - 2008. ISBN 978-82-92777-18-3
-