

1718

NINA Rapport

## Ørreten i Åseral i Mandalsvassdraget - et historisk tilbakeblikk etter tiår med sur nedbør og reguleringsinngrep

Trygve Hesthagen



## **NINAs publikasjoner**

### **NINA Rapport**

Dette er NINAs ordinære rapportering til oppdragsgiver etter gjennomført forsknings-, overvåkings- eller utredningsarbeid. I tillegg vil serien favne mye av instituttets øvrige rapportering, for eksempel fra seminarer og konferanser, resultater av eget forsknings- og utredningsarbeid og litteraturstudier. NINA Rapport kan også utgis på engelsk, som NINA Report.

### **NINA Temahefte**

Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. Heftene har vanligvis en populærvitenskapelig form med vekt på illustrasjoner. NINA Temahefte kan også utgis på engelsk, som NINA Special Report.

### **NINA Fakta**

Faktaarkene har som mål å gjøre NINAs forskningsresultater raskt og enkelt tilgjengelig for et større publikum. Faktaarkene gir en kort framstilling av noen av våre viktigste forskningstema.

### **Annen publisering**

I tillegg til rapporteringen i NINAs egne serier publiserer instituttets ansatte en stor del av sine forskningsresultater i internasjonale vitenskapelige journaler og i populærfaglige bøker og tidsskrifter.

# Ørreten i Åseral i Mandalsvasdraget - et historisk tilbakeblikk etter tiår med sur nedbør og reguleringsinngrep

Trygve Hesthagen

Hesthagen, T. 2019. Ørreten i Åseral i Mandalsvassdraget – et historisk tilbakeblikk etter tiår med sur nedbør og reguleringsinngrep. NINA Rapport 1718. Norsk institutt for naturforskning.

Trondheim, desember 2019

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-3469-6

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Odd Terje Sandlund

ANSVARLIG SIGNATUR

Ingeborg P. Helland (sign.) Forskningsjef

OPPDRAAGSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Flerbruksplan for Mandalsvassdraget

KONTAKTPERSON HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Svein Haugland

FORSIDEBILDE

Dam ved Stegil med avløp til Langevannet.

Foto: Trygve Hesthagen

NØKKEWORD

- Vest-Agder
- Åseral kommune
- Mandalsvassdraget
- Vassdragsreguleringer
- Forsuring
- Ørret
- Bekkerøye
- Historisk gjennomgang

#### KONTAKTOPPLYSNINGER

**NINA hovedkontor**  
Postboks 5685 Torgarden  
7485 Trondheim  
Tlf: 73 80 14 00

**NINA Oslo**  
Gaustadalléen 21  
0349 Oslo  
Tlf: 73 80 14 00

**NINA Tromsø**  
Postboks 6606 Langnes  
9296 Tromsø  
Tlf: 77 75 04 00

**NINA Lillehammer**  
Vormstuguvegen 40  
2624 Lillehammer  
Tlf: 73 80 14 00

**NINA Bergen**  
Thormøhlens gate 55  
5006 Bergen  
Tlf: 73 80 14 00

[www.nina.no](http://www.nina.no)



## Sammendrag

Hesthagen, T. 2019. Ørreten i Åseral i Mandalsvassdraget – et historisk tilbakeblikk etter tiår med sur nedbør og reguleringsinngrep. NINA Rapport 1718. Norsk institutt for naturforskning.

Denne rapporten gir en historisk gjennomgang av utviklingen hos ørretbestandene i innsjøer i Åseral kommune i øvre deler av Mandalsvassdraget, sett i forhold til forsuring og reguleringsinngrep. Ørreten i området ble rammet av sur nedbør allerede på slutten av 1800-tallet. I 1930-åra ble de første innsjøene i vassdraget regulert. Utbyggingen fortsatte fram til 1985, og totalt er det etablert åtte reguleringsmagasiner. Nåvatn og Skjerkevatn ble slått sammen til ett magasin i 2018. I fire av disse magasinene inngår flere lokaliteter, og totalt er 19 innsjøer regulert eller neddemt. I tillegg er fem nedenforliggende innsjøer påvirket av reguleringene i form av redusert vanngjennomstrømning.

Tidlig på 1900-tallet ble det opplyst at ørreten i mange tidligere fiskerike vatn i høyereliggende strøk av Åseral hadde avtatt og endog forsvunnet. Både Huitfeldt-Kaas og Knut Dahl foretok fiskebiologiske undersøkelser på den tiden. De første pH-målingene ble foretatt i Skjerkegreina i 1932, og viste verdier på 5,3-5,4. Da hadde ørreten gått tapt eller var i ferd med å forsvinne i flere innsjøer i dette området. På 1950-tallet lå pH i Logna-greina og i Ørevatn på 4,95- 5,05. I par tiår seinere var alle regulerte eller reguleringspåvirkete innsjøer kronisk sure med pH 4,6-4,9.

På slutten av 1960-tallet og fram til første del av 1970-tallet ble det satt ut ørrettyngel i alle regulerte innsjøer i Åseral. I 1973 opphørte utsettingene i mange av de høyereliggende magasinene. Forsuringen gjorde at settefisker ikke lenger overlevde. De fleste stedegne ørretstammene i disse innsjøene hadde også gått tapt. I en periode var derfor mange av magasinene i øvre deler av Mandalsvassdraget fisketomme. I 1982 ble det satt i gang utsettinger av bekkerøye i Lognavatn og Svartevatn, og tre år seinere de utvidet til å omfatte ytterligere åtte lokaliteter. Det tålte bedre det sure vann, og i noen av innsjøene ga dette opphav til et godt fiske (Store Kvernevatt, Stegil og Nåvatn). Fra og med 2005 var det ikke lenger lov å sette ut bekkerøye fordi den er en fremmed fiskeart. Bekkerøye finnes fortsatt i noen lokaliteter i vassdraget.

Utover på 2000-tallet ble bekkerøya etter hvert erstattet av énsomrig ørret i alle de regulerte innsjøene i Åseral. Stamfisker ble hentet fra Sandvassbekken nedstrøms Juvatn, der den stedegne ørretbestanden overlevde den verste forsursperioden. Motivasjonen for å ta opp igjen ørretutsettingene var at vannkvaliteten hadde bedret seg betraktelig i seinere år. I tillegg var det altså ikke lenger tillatt å sette ut bekkerøye. Settefisker slo nå godt til, og førte til en rask bestandsøkning i de fleste magasiner. Flere steder har den også reprodusert og gitt opphav til nye ørretstammer. I seinere år har utsettingene blitt trappet ned i flere magasiner, og noen steder er de avsluttet. I Storevatn og Stegil er det fortsatt behov for utsettinger fordi gytebekkene ble neddemt ved reguleringene eller har dårlig kvalitet. I Store Kvernevatt er trolig den naturlige rekrutteringen også begrenset.

Ørreten i de fleste regulerte innsjøene i Åseral er småvokst eller har en middels størrelse. Den blir derfor ikke vurdert som særlig attraktiv blant fiskere og blir i liten grad beskattet. Dette var også bestandssituasjonen i flere innsjøer før regulering og den sure nedbøren gjorde seg gjeldene.

Trygve Hesthagen, Norsk institutt for naturforskning, Postboks 5685, Torgarden, 7485 Trondheim. E-post: [trygve.hesthagen@nina.no](mailto:trygve.hesthagen@nina.no). Mobil: 995 93 389

# Innhold

<b>Sammendrag</b> .....	<b>3</b>
<b>Innhold</b> .....	<b>4</b>
<b>Forord</b> .....	<b>5</b>
<b>1 Innledning</b> .....	<b>6</b>
<b>2 Beskrivelse av Mandalsvassdraget</b> .....	<b>8</b>
<b>3 Utnyttelsen av fisken i tidligere tider</b> .....	<b>11</b>
3.1 Husholdingsfiske.....	11
3.2 Turistnæringa satset på engelske sportsfiske.....	14
<b>4 Flere innsjøer i Åseral blir regulert</b> .....	<b>17</b>
<b>5 Hva skjer med fisken i en regulert innsjø?</b> .....	<b>21</b>
<b>6 Utviklingen i en del ørretbestander fra slutten av 1800-tallet og fram til 1960-tallet</b> .....	<b>24</b>
6.1 En generell betraktning om bestandsforholdene hos ørret.....	24
6.2 Sur nedbør rammet ørreten i Åseral alt på slutten av 1800-tallet.....	24
6.3 Amund Helland omtalte ørreten i Åseral ikring 1900.....	28
6.4 Huitfeldt-Kaas undersøkte fire ørretbestander i 1914/1915.....	28
6.5 Professor Knut Dahl undersøkte fisken i flere vatn tidlig på 1900-tallet.....	30
6.6 Fiskerisekretær Syverin E. Sunde målte pH og kartla noen fiskebestander i 1932.....	30
6.7 Fremdeles tette ørretbestander i lavereliggende innsjøer på 1950-tallet.....	31
6.8 Mange tapte og reduserte ørretbestander på slutten av 1960-tallet.....	31
6.9 Kartlegging av fiskeskader og vannkvalitet på 1960- og 1970-tallet.....	32
<b>7 Fiskekultiveringen kommer i gang</b> .....	<b>34</b>
7.1 Utsetting av ørret fra 1960-tallet og fram til 1981.....	34
7.2 Utsettinger av bekkerøye startet på 1980-tallet.....	35
7.3 Nye utsettinger av ørret tidlig på 2000-tallet.....	37
<b>8 Fisken i de regulerte innsjøene i perioden 1972-1993</b> .....	<b>38</b>
8.1 Mange ørretbestander gikk tapt som følge av sur nedbør.....	38
8.2 Bekkerøya etablerte seg.....	40
<b>9 Fangstutbytte, vekst, ernæring og vannkvalitet i perioden 2003-2019</b> .....	<b>43</b>
9.1 Fangstutbytte.....	43
9.2 Vekstforholdene.....	49
9.3 Ernæring.....	53
9.4 Vannkvalitet.....	55
<b>10 Diskusjon</b> .....	<b>57</b>
<b>11 Referanser</b> .....	<b>61</b>
<b>12 Vedlegg</b> .....	<b>67</b>
Vedlegg 1.....	67

## Forord

Denne rapporten gir en historisk gjennomgang av utviklingen hos ørreten i innsjøer i Åseral i øvre deler av Mandalsvassdraget, sett i forhold til forsuring og reguleringsinngrep. Ørreten i området ble hardt rammet av sur nedbør allerede på slutten av 1800-tallet. Det er derfor også naturlig å beskrive hvordan forsuringen har påvirket de lokale ørretbestandene. Tidlig på 1930-tallet ble de første innsjøene i vassdraget regulert. Utbyggingen fortsatte i de neste tiåra, og totalt er åtte reguleringsmagasiner etablert. Undertegnede har gjennom de siste 15 åra foretatt fiskebiologiske undersøkelser i alle disse innsjøene. Utarbeidelsen av denne rapporten er bekostet av Flerbruksplan for Mandalsvassdraget. Jeg vil rette en spesiell takk til Svein Haugland, fagsjef for miljø hos Agder Energi Vannkraft, for å ha tatt initiativet til rapporten. Han har også skaffet tilveie ulike opplysninger om reguleringene i vassdraget. Nils Børge Kile ved Syrtveit Fiskeanlegg har gitt kommentarer til rapporten og ellers gitt meg diverse opplysninger om blant annet fiskeutsetninger og bestandsforhold.

Trondheim, desember 2019

# 1 Innledning

Da isen forsvant fra innlandet etter siste istid for om lag 10 000 år siden, begynte ulike fiskeslag å vandre inn i vassdragene våre. Til kystnære strøk som på Sørlandet og Vestlandet skjedde dette fra vest. Laks var en av disse artene, mens ørreten vandret inn både fra vest og øst. Like etter at landet ble isfritt sto havet mye høyere enn i dag. Det gjorde at enkelte steder kunne fisken ta seg relativt langt inn i landet. Men etter hvert satte fosser og stryk effektive hindre for fiskens videre innvandring. Elver og innsjøer i høyereliggende strøk ble derfor liggende fiske-tomme. Men i flere vassdrag klarte laks og ørret [sjørret] likevel å forsere mange av de fysiske hindringene. Dette gjaldt ikke minst i Mandalsvassdraget der de to artene tok seg helt opp til Bjelland nærmere 50 km fra sjøen. Og denne elva er spesielt kjent for sin rike laksebestand. Pris og landskyld kunne være mye større for fiskeretten i elva enn for resten av garden med hus, skog og alt (Ager-Hanssen 1955). Det har også vært mye strid om laksefisket, med prosesser helt tilbake til 1400- og 1500-tallet. I 1550 ble det ifølge Peder Claussen Friis utført 1200 tønner laks fra Mandal, noe som tilsvarer ca. 120 000 kg fisk (Gløersen 1955, Kvalheim 1959).

Ørreten i høyereliggende innsjøer og elver i øvre deler av Mandalsvassdraget har altså vært satt ut i fjern fortid. Sjørreten kan være stamfaren til de gamle ørretstammene i dette området. I bekker og sideelver var fisken relativt lett å fange, enten med hendene eller med primitive fangstredskaper. Og etter hvert som de første menneskene tok i bruk nye områder lengre opp i vassdraget, bar de ørreten med seg. Fisken ble med på lasset som en viktig matressurs. Den kjente fiskebiologen Huitfeldt-Kaas uttrykte det slik: «Indflytterne eftersom bebyggelsen skred frem, enten ved gaardsbruk eller ved sætre, trak stadig ørreten med sig, jeg hadde nært sagt som et andet husdyr» (Huitfeldt-Kaas 1918).

I øvre deler av Mandalsvassdraget kan ørreten ha vært satt ut lenge før den første faste bosetningen fant sted. I kystområdene av Vest-Agder er det spor etter bosetning tilbake til 4000-5000 år før Kr. (Møllerop 1955). Men de indre strøkene av Agder ble også tatt i bruk tidlig. Det er nemlig funnet steinalderboplasser ved flere høyereliggende innsjøer i Mandalsvassdraget og andre steder i indre Agder. Dette omfatter Skjerkevatna, Nåvatn og Langevatn (Kallhovd & Lie-støl 1993). Ved Gyvatn er det også funnet en rekke steinalderboplasser (Østmo 1984, 1989). Denne innsjøen ligger mellom Lognavatn og Byglandsfjorden, på grensa mellom Åseral og Bygland og Evje og Hornnes kommuner i Aust-Agder. I Bygland er det også registrert steinalderboplasser andre steder (Russ 2014). I Kosånagreina på grensen mellom Vest-Agder og Aust-Agder er det funnet fornminner ved flere innsjøer (Evenrud & Rolfsen 1982). I Dyræheio i Setesdal Vesthei er det spor etter veidefolk fra steinalderen ca. 7000-3500 år før nåtid (Bang-Andersen 2008).

Disse steinalderboplassene ligger altså ved eller i nærheten av innsjøer. Ved en rekke steinalderboplasser ved innsjøer i høyereliggende strøk i Sør-Norge er det funnet ørretbein som er C-14 datert (Hufthammer & Mjærum 2016). Den sørligste lokaliteten med spor etter ørret er Lange-sæhelleren i Aust-Agder. Der ble det funnet tre fiskebein og en fiskekrok av jern (Martens & Hagen 1961). Dette er en steinheller med aktivitet fra steinalderen og fram til nyere tid, og slik sett er det vanskelig å tidfeste funnene. Men de er iallfall datert til "etter Kristi fødsel" (Hufthammer & Mjærum 2016). Og fiskebeina på disse bostedene har mest sannsynlig tilhørt stedegen ørret. I Jotunheimen er det funnet fiskebein og ulike fiskeredskaper fra steinalderen ved flere av de beste fiskevatna (Mjærum 2016, Hesthagen & Kleiven 2016). At det samme gjelder andre områder i innlandet, er derfor sannsynlig.

Mandalselva og laksen har nok vært en viktig ressurs svært lenge. Og etter hvert som det etablerte seg en fast bosetning, ble fisken av enda større betydning for folket med tilhold her. Det er ikke kjent når den første faste bosetningen fant sted i Åseral. Men på østsiden av Logåna er det funnet spor etter gamle tufter som kan ha vært fraflyttet etter svartedauen ikring år 1350 (Liestøl 1976). På slutten av 1500-tallet og begynnelsen av det neste århundret var det faste bosetninger flere steder i øvre deler av bygda. Og på den tiden var det ørret i blant annet i Lognavatn. Følgelig

må den også ha spredt seg til Ørevatn og andre lavereliggende lokaliteter som Brelandsvatn og Ljoslandsvatn.

Etter hvert ble fisken i øvre deler av Mandalsvassdraget innhentet av den moderne tid. Allerede på slutten av 1800-tallet begynte virkningen av sur nedbør å gjøre seg gjeldende. Og som vi etter hvert skal se, ble ørreten i Åseral sentral i forskningen rundt dette temaet. På 1930-tallet startet et nytt kapittel om fisken i bygda, for da ble de første innsjøene regulert til kraftformål. I løpet av de neste tiåra omfattet dette mange av de største innsjøene i vassdraget.

Fra tidlig på 1900-tallet og fram til slutten av dette århundret ble det foretatt flere fiskeribiologiske undersøkelser i Åseral. De hadde fokus på effektene av både sur nedbør og vassdragsreguleringer. I 2003 ble det satt i gang mer omfattende undersøkelser i de regulerte og reguleringspåvirkede innsjøene i bygda (**vedlegg 1**). Totalt har 15 lokalitetene blitt undersøkt, og noen tre-fire ganger. En del resultater fra tidligere fiskeundersøkelser blir også omtalt i denne rapporten. Det handler først og fremst om ørret. Men etter hvert som stadig flere ørretbestander forsvant utover på 1970/1980-tallet, ble det satt ut bekkerøye.

## 2 Beskrivelse av Mandalsvassdraget

Mandalsvassdraget har sitt utspring i fjellene mellom Ose i Setesdalen og øvre Sirdal i Aust-Agder og Vest-Agder og dekker et areal på 1800 km<sup>2</sup>. Nedbørfeltet har en nord-østlig utstrekning på 115 km, med en gjennomsnittlig bredde på ca. 20 km (Saltveit 1994a). Den øvre delen av vassdraget ligger i høydeintervallet 600-800 moh. Årlig middel lufttemperatur for vassdraget er 5,5 grader, basert på målinger ved Konsmo i Audnedal på 260 moh. for åra 1964-1990. Årsnedbøren i vassdraget ligger på ca. 1700-2000 mm. Ved utløpet har Mandalselva en middel-vannføring på ca. 88 m<sup>3</sup>/sek.



*Monn med Kyrkjebygda i bakgrunn. Etter Liestøl (1976).*

Åseral kommune grenser i nord og øst mot Bygland kommune i Aust-Agder, i vest mot Hægebostad kommune og i sør mot Audnedal kommune. Fra heiområdene løper tre hovedgreiner av vassdraget inn i Ørevatn på 253 moh.; Skjerka, Monn og Logna med nedbørfelt på henholdsvis 193, 329 og 405 km<sup>2</sup> (Saltveit 1994a). Monn har sitt utspring i Søre Monsvatn (865 moh.) lokalisert ca. sju-åtte km nordvest for Langevatn i Bygland kommune. Sør for Brelandsvatn går Monn under navnet Røyselandsåna. Nedenfor Ørevatn blir elva omtalt som Mandalselva. Her kommer to større sidevassdrag inn fra øst; Kosåna og Høyeåna. Andre større sideelver er Hesså, Logåna og Songåna.

Etter hvert som iskanten trakk seg tilbake innover fra kysten, fulgte havet etter og alle lavereliggende områder ble satt under vann. Havets høyeste nivå den gang blir kalt marin grense. Dette høydenivået vil variere en del innen ulike geografiske områder. På Sørlandet er marin grense høyest i Gjerstadsområdet med ca. 108 moh. Den blir senket nedover kysten med ca. 0,8 m pr. km, til 47 moh. ved V. Vallesvær i Lillesand (Jansen 1987). At den marine grensen er høyest lengst øst har sammenheng med avstanden til områdene med størst nedpressing av isen, som ligger ved den Botniske viken. Terrasser som kan tolkes til å representere marin grense i Mandal ligger 18 moh. ved Holum kirke (Andersen 1960, [http://geo.ngu.no/kart/losmasse\\_mobil/](http://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/)). Det er en viss usikkerhet knyttet til dette - kanskje lå strandlinja på 15-20 moh. (Anders Romundset, NGU, pers. medd.). Det er grunn til å tro at under isavsmeltingen gikk fjorden inn til Øyslebø, men siden er eventuelle marine avsetninger dekket med bre- og elvemateriale. De nedre deler

av Mandalsvassdraget ble isfritt tidlig, trolig minst inn til Manflå for 14 000 år siden. Så fulgte en varmetid på vel 1000 år før yngre dryas og isframstøtet til Raet. Her lå altså isen langt inn i landet. Seinere var det en sterk landhevning, og ved Mandal falt trolig strandlinjen til under dagens nivå for rundt 11 000 år siden (Anders Romundset, NGU, pers. medd.). Isavsmeltingskronologien er følgelig også relevant for fisken sin innvandring, og den kan ha tatt seg langt inn i landet på et tidlig tidspunkt.

Geologien i Mandalsvassdraget som ellers i fylket er ensartet, med grunnfjell og dominans av gneis og granitt (Danielsen 1955, Ramberg 2007). Forekomsten av løsmasser er også mangelfull. Dette, sammen med lite forvitrende bergarter, gjør at den sure nedbøren i liten grad blir nøytralisert før den kommer ut i vassdragene. Nedbørfeltet i øvre deler av vassdraget består av snaufjell og bjørk, mens det i nedre deler er mest blandingsskog med barskog og bjørk.

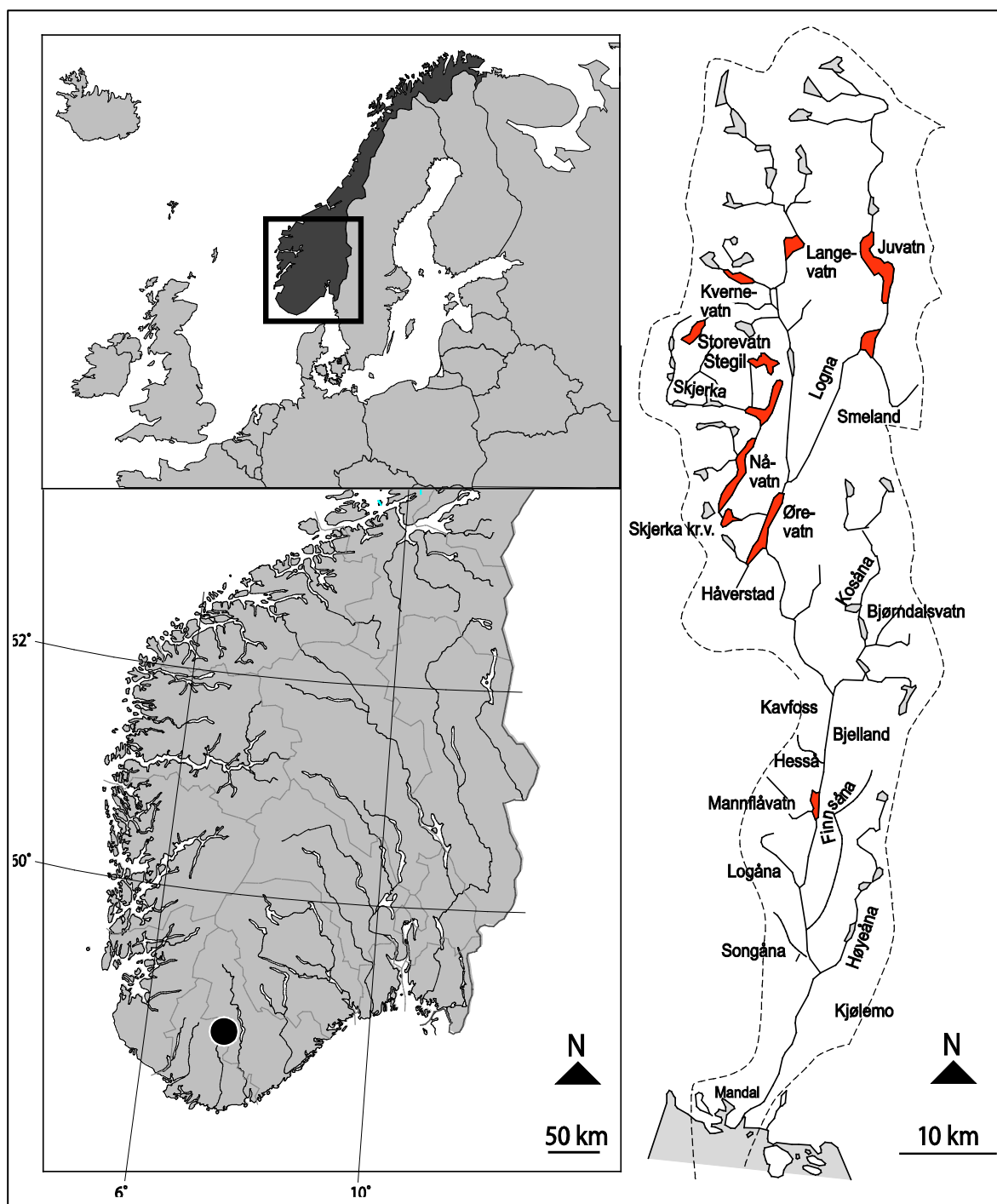


*Geologien i øvre deler av Mandalsvassdraget består for det meste av grunnfjell med dominans av gneis og granitt. Forekomstene av løsmasser er også sparsomme. Dette gjør at den sure nedbøren i liten grad blir nøytralisert før den renner ut i vassdragene. Bildet viser Storevatn med nærliggende områder. Foto: Trygve Hesthagen.*

Kalkingsaktiviteten i øvre deler av Mandalsvassdraget har ikke vært særlig omfattende. I Sandvassbekken, innløpet til Sandvatn nedenfor Juvatn, ble det lagt ut kalkgrus (mergel) fire ganger fra begynnelsen av 1990-tallet og fram til 2007. Dette ble gjort for å sikre den lokale ørretbestanden som inntil da hadde overlevd den verste forsuringsperioden. Ljosåni og flere av bekkene til Ljoslandsvatn ble en tid kalket av Ljosland utmarkslag, trolig med skjelland (Saltveit 1994a). Lisle Øyvatn ovenfor Ljoslandsvatn ble også kalket, og vannet derfra går i tunnel til Nåvatn.

Nedre deler av Logna har vært kalket med en doserer ved Smeland. Følgelig er den nordlige delen av Ørevatn også påvirket av kalkingen. Denne doseren er nå nedlagt fordi grunneierne syntes det etter hvert ble for mye småfisk i elva. I tillegg ønsket kommunen å drifte kalkingsanleggene med fokus på anadrom strekning. Det er ellers installert mindre kalkdoserere i fem sidevassdrag; Kosåna, Hesså, Logåna, Høyåna og Songåna. I Logåna og Songåna er avsyringen basert på silikatbehandling. I tillegg blir flere innsjøer i nedbørfeltet også kalket. Hovedvassdraget ble fullkalket fra og med juni 1997, i hovedsak basert på store doserere ved Håverstad og Bjelland.





**Figur 1.** Kart over Mandalsvassdraget der de enkelte reguleringsmagasinene er markert i rødt.

## 3 Utnyttelsen av fisken i tidligere tider

### 3.1 Husholdingsfiske

Det foreligger kun bruddstykker om hvordan fisken i Åseral ble utnyttet i eldre tid. I jordeboken fra 1661 for garden Vestre Lognevatn står det følgende: ...»Falde undertiden ørreter till husbehoff» (Liestøl 1976). Ifølge matrikkelen for 1723 hadde garden ellers «temmelig god skov og gode sæterboel».

I Ljoslandsvatn foregikk det tidligere et betydelig fiske, der ca.  $\frac{3}{4}$  eies av oppsitterne på Ljosland og  $\frac{1}{4}$  av oppsitterne på Breland (Torsland 1968). I 1992 ble grensene til de enkelte fiskeområdene gjennomgått av jordskifteretten. Det ble også utarbeidet kart som viser bruksrettsgrensene. I forbindelse med reguleringen av Langevatn, fikk Monn sterkt redusert vannføring. Dermed ble vanngjennomstrømningen og vannstanden i Ljoslandsvatn tilsvarende redusert. I tillegg er det meste av Faråna tatt inn i overføringstunnelen mellom Langevatn og Åstølsvatn. Fiskerikonsulent Trygve Løkensgard var fiskerisakkyndig i skjønnet og uttalte følgende: «Betydningen av Faråna når det gjelder fisket, finner en i Ljoslandsvatnet, der det særlig om våren, men også for øvrig i fiskesesongen, har vært et givende fiske for Farånas os, noe som er nokså almindelig i de fleste fiskevann» (Anonym 1966). Ved overføringen ble det antatt at dette fisket i stor grad ville falle bort, og føre til et betydelig tap. Etter at flere tilløp til Ljoslandsvatn ble overført til andre vassdrag, sank vannstanden om sommeren. Mange av de stedene hvor det før var svært gode garnsett, ble nå for grunne. Enkelte plasser har det også blitt vanskelig å komme fram med båt. Som følge av at tilløpene ble borte eller sterkt redusert om våren, ble det lenger islegging og avkortet fiskesesong. Under befaringen på 1960-tallet fikk retten en del opplysninger om utøvelsen av fisket (Anonym 1966). I alt fikk 12 grunneiere erstatning på totalt 8 000 kroner. Etter dagens verdi ville det ha vært et beløp på ca. 83 500 kroner.



*Ljoslandsvatn hadde en tett bestand av småfallen ørret tidlig på 1900-tallet. På 1960-tallet døde den imidlertid ut. På 1990-tallet etablerte det seg en ny ørretbestand i vatnet, men den ble etter hvert alt for stor i forhold til næringsgrunnlaget. Bestanden har med andre ord kommet tilbake til naturtilstanden. Foto: Trygve Hesthagen.*

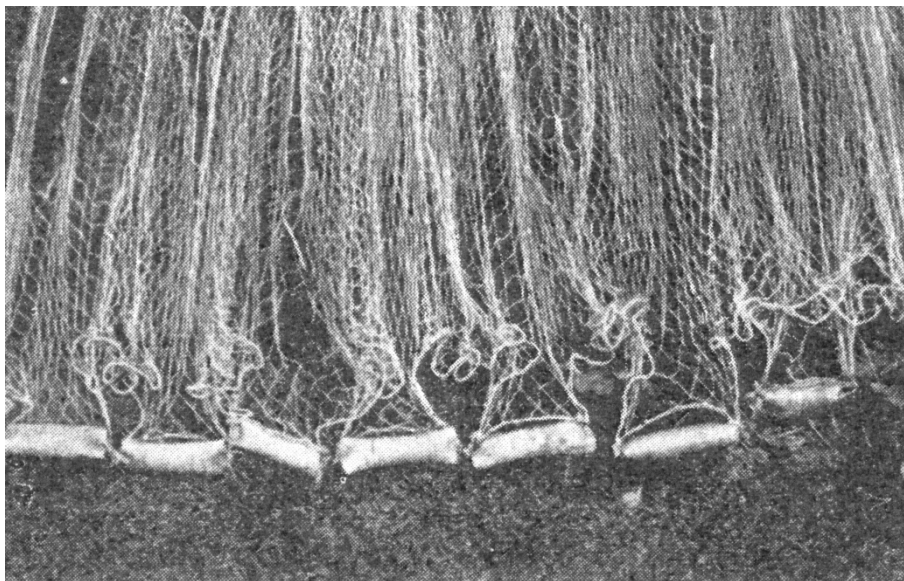
Fisken i Juvatn, Grundevatn og Mevatn har nok også vært en viktig ressurs. Iallfall ble Juvasstølen ryddet og bosatt i første delen av 1800-talet, og i 1900 bodde det åtte personer her (Liestøl 1976). I Ørevatn foregikk det tidligere et visst husholdfiske. I forbindelse med skjønnnet ved reguleringen av Skjerkegreina i 1932, forlangte Elling Eikjerapen og Lars Person Madland erstatning for skader på fiske. De var eiere av strekningen langs stranden nordover der elektrisitetsverket hadde anlagt vei. De to hevdet at inngrepene hadde skadet fiskeriet deres i betydelig grad. I forbindelse med overskjønnet i 1957, fikk de saksøkte med fiskerett tilkjent erstatning for disse skadene (Anonym 1957). Olav Eikerapen og Gunnar K. Øyulvstad søkte også om erstatning, men de fikk avslag. Begge hadde i alle år hatt tillatelse av grunneierne til å fiske til husbruk. Fisket foregikk mest sannsynlig med stångarn.

I Nåvatn ble det også utøvet et visst fiske tidligere. I forbindelse med skjønnnsretten i 1936 opplyste Olav Jakobsen Åsland, 48 år og eier av gnr. & bnr. 1.4., at han hadde fiskerett i Nåvatn. Fisket begrenset seg til den tiden de var på stølen. Noen av innsjøene i øvre deler av Mandalsvassdraget som Monnsvatnet og Gaukheivatn var tidligere viden kjent for stor ørret av fin kvalitet (Larsen & Haraldstad 1994).



*Stroket Gaukhei-Pytten. Foto: Fra Jon Homme (1936).*

Stångarn [net] har nok lenge vært et vanlig fiskeredskap ved høsting av fisken i Åseral. I kystnære strøk av Vest-Agder er det iallfall funnet gamle fiskesøkke, trolig brukt under garnfiske. Rester etter fiskegarn finnes ikke, for de råtner og forsvinner raskt. Men fra Vest-Agder er det flere skriftlige kilder fra slutten på 1600-tallet og første del av neste århundre som bevitner bruken av fiskegarn (Grostøl 1955). «Bleege Nod» var det i 1688 på Holmegård i Horum, tre gamle «Machrel garn» i 1709 på Stavne på Lista, fire gamle aure-net [ørretgarn] i 1742 på Kile, Hægeland, og ett gammelt «Laxegarn» i 1839 på Hånes i Tveit. Garna ble laget av sterk lin som de spant til tynn tråd, mens hamp ble benyttet i over- og undertelne. Til tyngder på garna ble det benyttet nevre-skrukker; bjørkenever som de fylte med småstein. Ruser og teiner ble nok også benyttet som fiskeredskap, for disse ble laget av vidjer eller tæger som fantes i naturen. Bruken av båter i eldre tid er også dokumentert, basert på gravfunn.

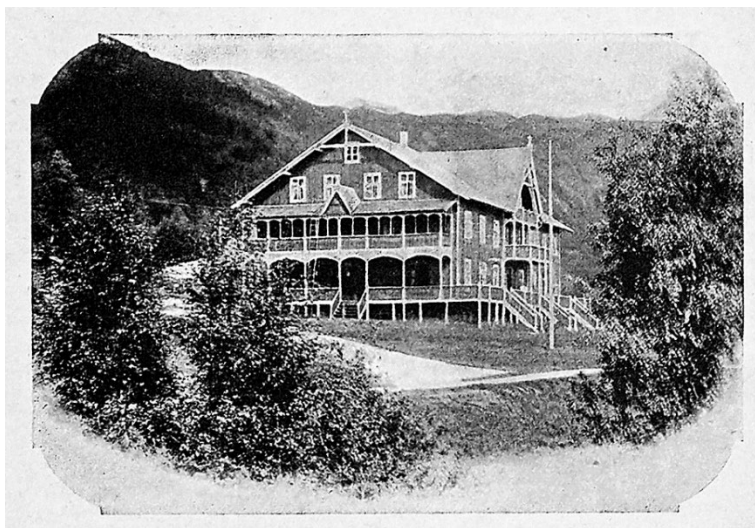


*Stågarn har nok vært et mye brukt fiskeredskap i Åseral gjennom flere hundre år. På disse garna er «nævre-skrukko» brukt som tyngde. Foto: Etter T. Liestøl (1976).*

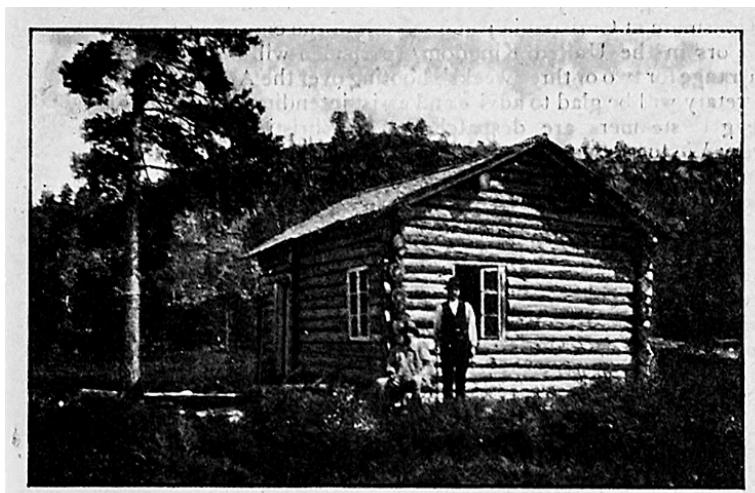
Fram til første del av 1900-tallet ble det drevet en langt hardere beskatning av våre fiskebestander i innlandet enn det som nå er tilfelle. Husholdningsfiske var for mange en viktig del av matauken. Det ble ofte fisket hardt med ulike typer redskaper under gytetiden på høsten, spesielt med garn. Dette gjaldt også på Sørlandet.

### 3.2 Turistnæringa satset på engelske sportsfiske

Sportsfisket i Mandalsvassdraget blir først og fremst assosiert med laks. Mindre kjent er det nok at eierne av Åseral Turisthotell satset på ørretfiske på slutten av 1800-tallet. Dette hotellet ble bygget på Åknes på vestsiden av Lognavatn i 1891. Og engelske sportsfiskere var trolig deres fremste målgruppe. Åseral Turisthotell markedsførte ørretfiske blant annet med en brosjyre på engelsk der de presenterte tilbud og priser (Tallaksen 1910). Fiskerne kunne også leie tre hytter inne på heia; ved Espelid, Mevatn, Grunnevatn, Lysland (Langevatn), sandvatn og Skjerkevatna (**figur 2**). Fiskesesongen strekte seg fra 15. juni til 15. september. Tidlig på 1910-tallet var det ikke reint lite trafikk med engelskmenn og nordmenn ved vakre Lognavatn (Hemme 1952).

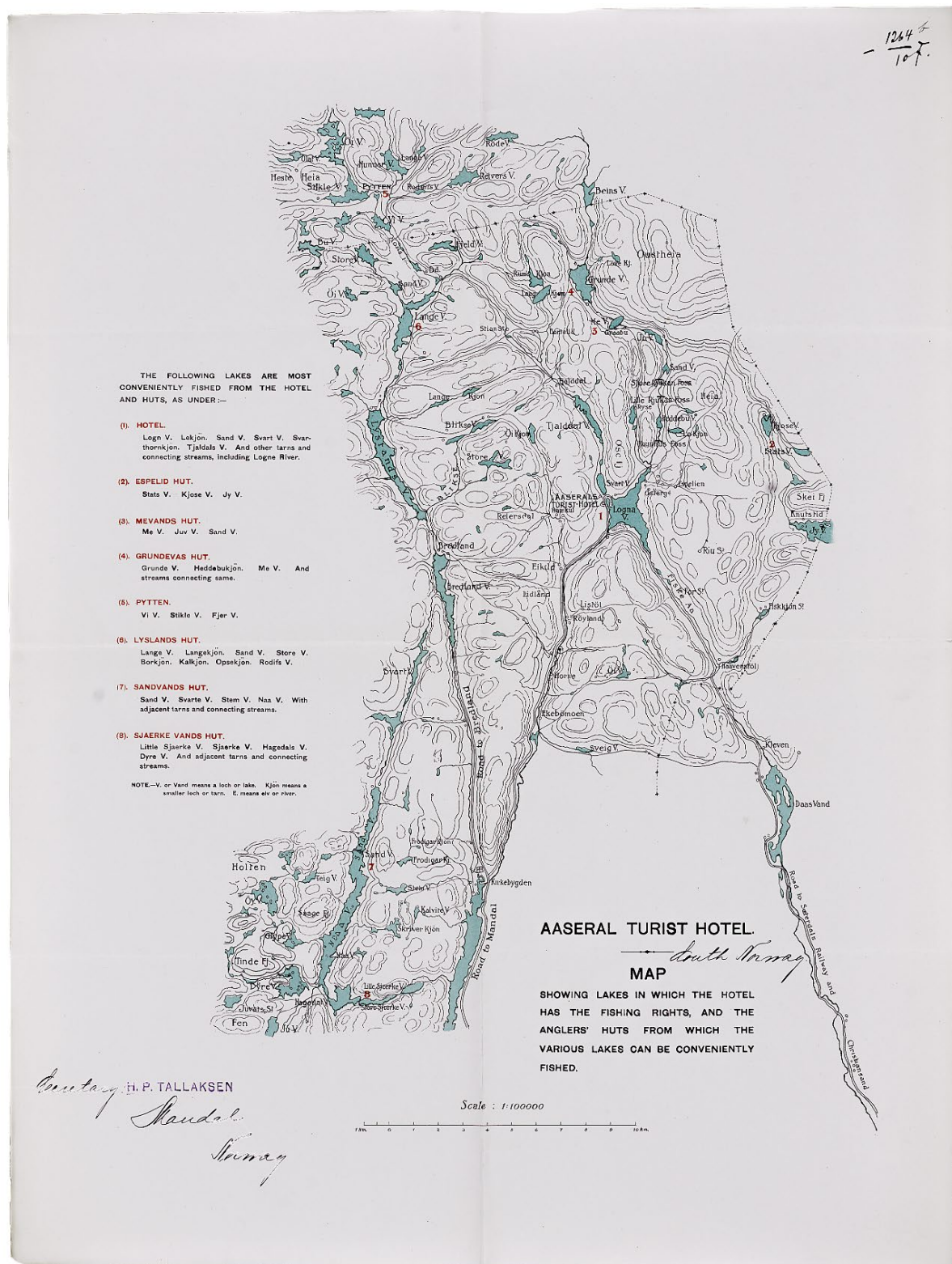


*Åseral Turisthotell tidlig på 1900-tallet. Etter Tallaksen (1910). Hotellet brant for øvrig ned i 1931 eller 1932.*



*Åseral Turisthotell hadde seks hytter inne på heia som gjestene kunne leie under fiske (jf. **figur 2**). Etter Tallaksen (1910).*





**Figur 2.** Kart over Åseral og blant annet viser hvor Aaseral Turisthotell hadde hytter som fiskerne som oppholdt på hotellet kunne benytte. Etter Tallaksen (1910).

Knut Liestøl (f. 1881) var guide for to engelske sportsfiskere i Åseral i ungdommen (Liestøl 1939). En gang skulle de prøve lykken ved den øvre enden av Sandvatn i Lognadalen, med fluestang. Ved innfallsosen er det ei slags bergøy i elva, med en foss ovenfor. På kort tid fikk de ca. 30 «gode fisker», men så var det slutt. «I never had such sport in my life», sa den ene karen. Men dette var vanligvis ikke noen spesielt god fiskeplass, så disse fiskerne hadde nok hellet med seg denne gangen.



*Knut Liestøl på fisketur i Espeliheia i 1904 (venstre), og Knut Liestøl og Olav Liestøl med hver sin fine ørret tatt på stang, trolig i 1930-åra. Knut Liestøl skrev i 1939: «No 30-40 år etter er vi i mi heimbygd på ein måte komne inn i ein tredje tidsalder. No kan dei fleste unge heime fiska med fluge, no er det lettare enn før å taka seg fri om somrane og få seg ein fisketur for moro. No vert det med fullt medvit i fleire tilfelle prøvt å gjera fisket betre att med å setja ut yngel eller bera fisk i tjørnar. Men no fører vi diverre kampen mot rogneskjukdom og surt vatn. Fisket har byrja å rasjonaliserast, sporten å demokratiserast, og det må vi gleda oss over» (Liestøl 1939). Knut Liestøl var professor i folkeminnevitenskap ved Universitetet i Oslo i åra 1917-1951.*



## 4 Flere innsjøer i Åseral blir regulert

I øvre deler av Mandalsvassdraget var det opprinnelig etablert ni reguleringsmagasiner (**tabell 1**). Nåvatn og Skjerkevatn er nå slått sammen til ett magasin (se seinere). I fire av disse magasinene inngår flere lokaliteter, så til sammen er 19 innsjøer regulert eller neddemt. I tillegg er minst fem nedenforliggende innsjøer påvirket av disse reguleringene i form av redusert gjennomstrømning. Mannflåvann på lakseførende strekning er også regulert, med inntak til Laudal Kraftstasjon. Skjerka kraftverk var det første kraftverket som ble etablert i Mandalsvassdraget (Haugerud 2000). Ved kgl. av 29. august 1924 fikk Vest-Agder fylke tillatelse til å regulere flere innsjøer i Skjerkegreina. Ved kgl. res. av 17. juni 1932 ble tillatelsen fornyet. Dette førte til at Nåvatn- og Skjerke-magasinet ble etablert, heretter kalt Nåvatn og Skjerkevatn. De to magasinene omfattet henholdsvis Åstølsvatn, Svartevatn, Sandvatn og Nåvatn, og Hagedalsvatn, øvre Skjerkevatn og nedre Skjerkevatn (jf. **figur 3**). Første byggetrinn av Skjerka kraftverk ble satt i drift lille julaften 1932 (Haugerud 2000). Den 4. september 1936 ble det gitt konsesjon på en ytterligere regulering av Skjerkevatn med 9,0 meter. De to magasinene fikk maksimum reguleringshøyder på henholdsvis 36,5 og 14,0 meter, med LRV på henholdsvis 591,2 og 590,7 meter (**tabell 1**). Ved kgl. res. av 30. juni 1939 fikk Vest-Agder fylkeskommune tillatelse til å øke reguleringen av Nåvatn til kote 627,7. I første omgang skulle utbyggingen begrenses til kote 621,0, og den siste reguleringen ble fullført i 1943. Vannet går i tunnel til Skjerka Kraftverk ved Ørevatn, og videre i tunnel til Håverstad Kraftverk ved Mandalselva.



*Dammen på utløpet av Storevatn. Foto: Trygve Hesthagen.*

Det ble etter hvert etablert fire andre magasiner i Skjerkegreina. Ved kgl. res. av 7. januar 1949 ble det gitt tillatelse til reguleringen av Stegil. Reguleringshøyden er åtte meter og dammen stod ferdig i 1950. Stegil blir tappet via en luke i den vestre dammen. Dette skjer hovedsakelig i vinterhalvåret, spesielt i februar og mars. Resten av året er tappeluka normalt stengt. Utløpet ned til Nåvatn nedenfor vestre dam har derfor vanligvis svært lav vannføring fra etterm vinteren og fram til høsten. Den 11. desember 1950 ble det gitt konsesjon på reguleringen av Langevatn, som også omfattet Sandvatn, Roddeivvatn og Langstøltjønnæ. Av disse innsjøene har Langevatn størst reguleringshøyde med 16,0 m. Samme kgl. resolusjon ga tillatelse til reguleringen av Store

Kvernevatn. I denne reguleringen inngikk også Krokvatn og Fisketjønn. Store Kvernevatn har en reguleringshøyde på 25,8 m. Den regulære tappetunnelen herfra går ned i Lille Kvernevatn. For Storevatn ble det gitt konsesjon på reguleringen ved kgl. res. av 26. mai 1950. Dammene stod imidlertid ikke ferdig før i 1966. Vann fra Storevatn renner mot nordøst og ned i et bekkeinntak på overføringen mellom Langevatn og Nåvatn.

I perioden 1955-1985 ble det bygget fem større kraftverk i Mandalsvassdraget; Håverstad (1955, 282 GWh), Logna (1961, 105 GWh), Bjelland (1975, 312 GWh), Laudal (1981, 146 GWh) og Smeland (1985, 119 GWh). Bjelland og Laudal kraftverk er lokalisert på lakseførende strekning. Den totale reguleringsgraden for vassdraget, det vil si hvor stor del av den gjennomsnittlige årsvannføringen som kan lagres i magasinene, er etter den utvidete reguleringen av Skjerkevatn i 2017 på 18,2 prosent (Leif Ottar Tveito, AE, pers. medd.).

Høsten 2017 ble Nåvatn og Skjerkevatn slått sammen til ett magasin. Dermed ble vannstanden i Skjerkevatn hevet 23,0 meter, opp til HRV i Nåvatn på kote 627,7. Skjerkevatn har nå en reguleringshøyde på 37,0 meter og med et økt volum på ca. 50 millioner m<sup>3</sup>.



*Dam ved Stegil med avløp til Langevannet. Foto: Trygve Hesthagen.*



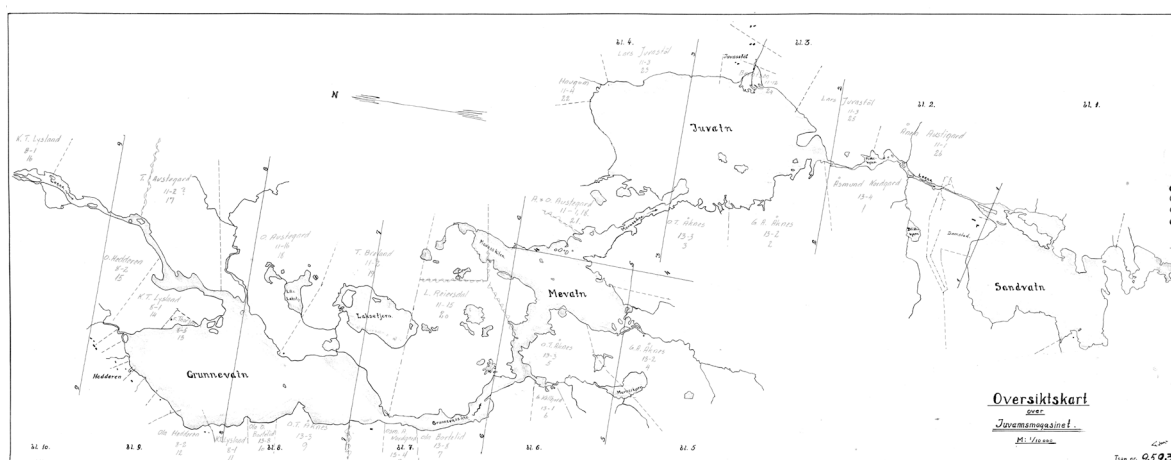


**Figur 3.** Rektangelkart over deler av Mandalsvassdraget fra 1852, som blant anna viser Ørevatn og innsjøene i Skjerkegreina. Kilde: Statens Kartverk.

**Tabell 1.** Noen fysiske data for de ni reguleringsmagasinene i øvre deler av Mandalsvassdraget.\* Ved den nye reguleringen av Skjerkevatn ble arealet økt med 60 hektar, og sammen med Nåvatn utgjør magasinet nå 1143 hektar. For magasiner hvor flere innsjøer inngår, gjelder reguleringshøyden for den lokaliteten som er mest regulert.\* Bare noen cm senkning. \*\*Litt usikkert, men om senkningen blir satt til 1,7 m blir hevingen 1,4 m (Leif Ottar Tveito, pers. medd.).

Magasin	Regulert (år)	Moh. ved HRV	Reg. høyde (m)	Senket (m)	Hevet (m)	Areal ved HRV (ha)
Nåvatn	1932-1939	627,7	36,5	13,7	23,0	913,0*
Skjerkevatn	1932-2017	627,7	37,0	0,0*	37,0	170,0*
Store Kvernevatn	1950	771,0	25,8	11,8	14,0	200,3
Storevatn	1966	860,0	6,0	0,0	6,0	208,4
Stegil	1950	762,0	8,0	4,0	4,0	178,9
Langevatn	1950	683,6	16,0	0,0	16,0	207,8
Ørevatn	1953	259,2	3,1	1,5-1,8**	1,4**	185,0
Juvatn	1961	513,0	24,0	0,7	23,3	811,6
Lognavatn	1982	357,7	0,7	0,0	0,7	161,6

I 1955 ble det gitt konsesjon på reguleringen av Juvatn, Grunnevatn og Mevatn (heretter kalt Juvatn), ved kronprinsregentens res. av 9. desember (Anonym 1958). Disse tre innsjøene var opprinnelig lokalisert på henholdsvis 491, 489,8 og 489,7 moh. (**figur 4**). Juvatn-magasinet har en største reguleringshøyde på 24,0 meter. Med denne reguleringen kunne Logna Kraftverk ved Svartevatn settes i drift i 1961. Reguleringen av Juvatn reduserte vanngjennomstrømningen i vassdraget, og det er ingen vilkår om minstevannføring. Regulanten sørger imidlertid for et vannslipp på 10-12 liter pr. sek. gjennom ei bunnluke i dammen. Dette blir gjort for å sikre ørretbestanden i Sandvassbekken. Siden 1990-tallet har vannkvaliteten også bedret seg pga. tilført mergel og mindre sur nedbør.



**Figur 4.** Kart før reguleringen som viser Sandvatn og de tre innsjøene som i dag utgjør Juvatn-magasinet; Juvatn, Mevatn og Grunnevatn. Kilde: Agder Energi.

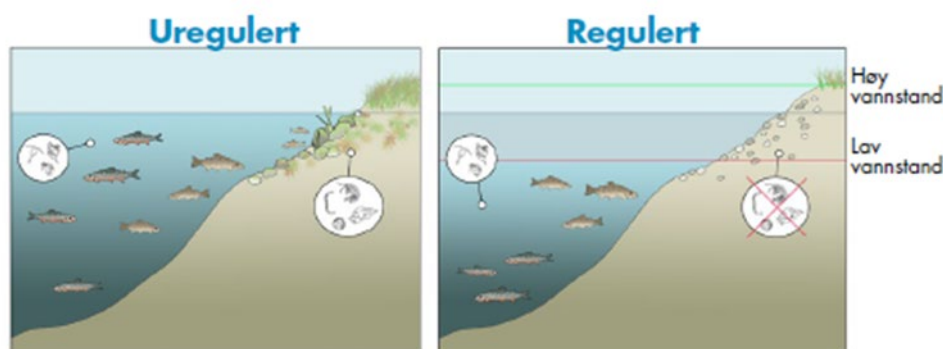
I 1982 stod Smeland Kraftstasjon ferdig med Lognavatn som inntaksmagasin. Det er et vilkår om en minstevannføring i Logna nedstrøms Lognavatn på minimum 600 liter pr. sek. i perioden 1. mai til 30. september. I resten av året er kravet minimum 200 liter pr. sek. Det blir også overført vann til Smeland Kraftstasjon fra Monn, mellom Brelandsvatn og Ørevatn.



## 5 Hva skjer med fisken i en regulert innsjø?

En regulering påvirker de fysiske forholdene i et vassdrag på mange måter, som ved endret vannføring, vannstand, islegging etc. Vanntemperaturen og vannkvaliteten kan også bli påvirket på grunn av ulike tapperegimer og overføringer innen eller mellom vassdrag. Her blir det kun fokus på magasiner med ørret, som i dag er godt som eneste fiskeslag i øvre deler av Mandalsvassdraget. Ørreten gyter vanligvis på elv eller bekk, hvor ungfisken oftest står fra én til to somrer før den vandrer ut i tilstøtende innsjø. Her ernærer den seg i stor grad av bunndyr i strandsona. Ellers er innsjøgyting hos ørret en mer vanlig gytestrategi enn før antatt (Kleiven & Barlaup 2004).

For innsjøer som blir regulert til produksjon av vannkraft, vil produksjonspotensialet bli redusert i varierende grad. Dette skyldes både at mengden næringsdyr blir redusert, og at en del av rekrutteringsarealet går tapt. Strandsona er det området av en innsjø som blir mest påvirket ved en regulering (**figur 5**).



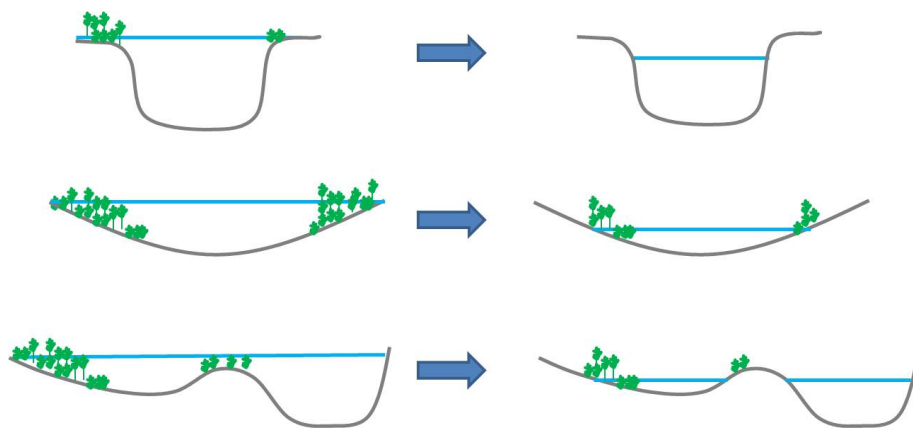
**Figur 5.** En regulering med senkning av vannstanden og tørrlegging av strandsona gjør at planter og bunndyr i varierende grad forsvinner. Fisken må da i stedet gå over til å leve av dyreplankton (krepsdyr) i de øvre vannlagene og i de åpne vannmassene. Tegning av Sigrid Skoglund, NINA (Anonym 2018a, [www.cedren.no](http://www.cedren.no)).

Størrelsen på gytearealet i forhold til innsjøarealet kan være avgjørende for hvor mye fisk det er i en innsjø. Gytearealet for ørreten må være over en viss størrelse for at ikke rekrutteringen skal bli en flaskehals for fiskemengden i selve innsjøen. I mindre innsjøer som ligger i elvestrenger med gode gyte- og oppvekstforhold, blir rekrutteringen ofte alt for stor. Hos ørret i et reguleringsmagasin blir rekrutteringen skadet på flere måter. En dambygging vil hindre utløpsgytende individ å nå sine gamle gyteplasser. En eventuell oppdemming vil gjøre at tidligere gytebekker blir satt under vann. Dersom ikke vannstanden har nådd HRV om høsten, kan ørreten bli hindret fra å ta seg opp i sine gamle gytebekker/elver. Skadene på rekrutteringen i elver og bekker kan vurderes ut fra hvor stort produktivt gyteareal som blir berørt av et inngrep (Hesthagen mfl. 2012). Med berørt areal mener vi her både areal som har blitt utilgjengelig for gyting på grunn av oppgangshindre eller dambygging, og areal som er ødelagt eller skadet som gyte- og oppvekstområde. Ved en vurdering av skadeomfanget på rekrutteringsområdene, antar vi at det er et proporsjonalt forhold mellom gyte- og oppvekstarealenes størrelse og rekrutteringen. Habitatkvaliteten på disse områdene vil selvsagt også spille inn. Virkningen på rekrutteringsforholdene bør derfor kunne anslås ved å vurdere størrelsen på de berørte arealene i forhold til de som fantes opprinnelig. En bør skille mellom bestander med stort og lite rekrutteringspotensial (gyteareal), altså om de var tette eller tynne før en regulering. Bestander med et lite rekrutteringspotensial er naturlig nok mest sårbare for inngrep.

Dersom rekrutteringsgrunnlaget til en ørretbestand forsvinner, vil naturlig nok hele bestanden gå tapt. Det viktigste målet på tilstanden til en bestand, vil derfor være hvorvidt den kan opprettholde sin naturlige rekruttering. Rekrutteringsgrunnlaget bør derfor være det første som undersøkes når man skal vurdere skadene på en ørretbestand ved en regulering. Dersom tilgangen til egnede gytearealer opprettholdes ved en regulering, vil altså den neste flaskehalsen være skadene på

næringsgrunnlaget. Derneft vil den biologiske effekten av en regulering være sterkt avhengig av hvor stor andel av de viktigste produksjonsområdene som blir berørt. I innsjøer er det to områder som er viktig for biologisk produksjon; (i) strandsona og (ii) den øvre delen av de frie vannmassene så langt ned som lyset rekke. Her vil vi ha fokus på strandsona, som er den delen av innsjøen med rotfestede planter. For ørret er strandsona viktig fordi det er her den i stor grad finner sin næring; bunndyr som snegl/muslinger, marflo og ulike insektslarver. I magasiner der mesteparten strandsona er vasket ut, vil derfor effektene på ørret være større enn i magasiner der store deler av de produktive områdene blir opprettholdt.

Effekten av at vannstanden blir senket vil avhenge av innsjøens form og fasong. I innsjøer med bratt helling kan hele strandsona forsvinne, selv ved moderate reguleringshøyder (**figur 6**). Det totale arealet som forsvinner er derimot relativt lite. I en innsjø med slak helling vil strandsona utgjøre et større areal ved en gitt senkning. I innsjøer med slik helling blir imidlertid arealreduksjonen ved laveste regulerte vannstand (LRV) være større ved en gitt senknings-høyde enn om strandsona er bratt.



**Figur 6.** Skjematisk framstilling av hvordan formen på et magasin er avgjørende for hvor stor del av strandsona som blir berørt av en vannstandssenkning; (i) ved bratt helling øverst, (ii) svak helling i midten og (iii) en kombinert situasjon nederst. De blå linjene representerer vannstanden før (venstre) og etter en senkning (høyre). De grønne plantene illustrerer utstrekningen til strandsona. (Etter Hesthagen mfl. 2012).

I innsjøer med bratt helling utgjør strandsona altså en liten del av innsjøarealet. I slike lokaliteter må ørreten i større grad ernære seg av dyreplankton i de frie vannmassene, samt ymse insektslarver på bunnen under LRV. Følgelig vil effekten av en utvasket strandsona ved senkning ha relativ mindre betydning for ørretens tilstand. I innsjøer med slak helling er derimot bunndyrene i strandsona av større betydning for ørretens næringsgrunnlag. En reduksjon av denne sona ved en senkning vil derfor ha relativt større betydning for bestandens tilstand. Mengden dyreplankton er ofte begrenset, og ørret er heller ikke spesielt tilpasset å ernære seg av denne matressursen. I en del regulerte innsjøer er det likevel god tilgang på dyreplankton i de frie vannmassene, og her kan ørreten finne en viktig næringskilde (Hesthagen mfl. 1995).

Det er en sammenheng mellom reguleringshøyde og prosentvis arealreduksjon ved laveste regulerte vannstand (Hesthagen mfl. 2012). Generelt fører en større reguleringshøyde til en tilsvarende reduksjon av innsjøens areal ved nedtapping. Som vi tidligere har pekt på, er sammenhengen mellom disse to parameterne avhengig av innsjøens form. Som mål for påvirkning av en ørretbestand er det derfor bedre å bruke prosentvis arealreduksjon enn reguleringshøyde. I tillegg er arealreduksjon en faktor som er mer biologisk relevant, fordi andel tapt areal av den produktive sona har størst betydning for en ørretbestand. Den viktigste effekten av en innsjøregulering på ørretens næringsgrunnlag er følgelig at de mest produktive områdene blir redusert eller forsvinner helt. Dette gjelder først og fremst strandsona, som både er det området som er viktigst for ørretens næringstilgang, og mest fysisk påvirket ved en regulering. Vi antar derfor at

prosentvis arealreduksjon ved en senkning henger sammen med graden av nedgangen i den biologiske produksjonen i innsjøen. Vi antar også at redusert næringsgrunnlag vil påvirke bestandsstørrelsen.



*Sedimentene i strandsona blir vasket ut etter ei regulering, her vist for Juvatn. Foto: Trygve Hesthagen.*



## 6 Utviklingen i en del ørretbestander fra slutten av 1800-tallet og fram til 1960-tallet

### 6.1 En generell betraktning om bestandsforholdene hos ørret

For å kunne vurdere tilstand og utvikling til en fiskebestand i dag, er det viktig å kjenne til hvordan tetthet, vekst og kvalitet var tidligere. Det blir ofte hevdet at fisket var bedre i «gamle dager»; det var både mer fisk og større fisk. Men dette er nok på langt nær alltid tilfelle. I seinere år har det blant annet blitt hevdet at kalkingen har resultert i mange overtallige ørretbestander med dårlig kvalitet. Dette gjelder også for ikke-kalkede innsjøer der vannkvaliteten nå har blitt tilfredsstillende etter reduserte utslipp. Men det som faktisk har skjedd er at mange fiskebestander har gått tilbake til naturtilstanden, altså hvordan forholdene var tidligere. Forsuringen med høy dødelighet på rogn og yngel gjorde at mange ørretbestander ble sterkt redusert, og de individene som overlevde holdt fin kvalitet og størrelse. Men i seinere år har rekrutteringen ofte økt kraftig, og fisken har blitt liten og mager.

Så hvordan var egentlig ørretbestandene på Sørlandet før de ble berørt av forsuringen? Flere trekker fram at mange steder fantes det gode ørretvann, men det var nok like vanlig med tette bestander (Glad 1931, Homme 1936, 1952, Dannevig 1941, Glørsen 1947, Dannevig 1939, 1941, 1945, 1968). I en artikkel fra 1959 om fiskemulighetene i innsjøer på Sørlandet og tilgrensede områder, ble det rapportert om like mange overtallige bestander med mye småfisk, som de med passe mengde fisk av fin størrelse og kvalitet. Det var blant annet tilfelle i de østligste heiene i Ljosland (Anonym 1959). Tidligere ble det til og med overført fisk fra overbefolkede vatn på Sørlandet til fisketomme lokaliteter både innen landsdelen og til andre steder i Sør-Norge (Dannevig 1946, Rom 1947).

På 1960-tallet skrev fiskebiolog Gunnar Dannevig at i seinere tid hadde mange gode ørretbestander i fjellbandet på Sørlandet gått tilbake. Derimot var en stor del innsjøer i lavlandet fremdeles overbefolket (Dannevig 1966, 1968). I tillegg til surheten forklarte Dannevig dette med at mange vann i høyereliggende områder har små nedbørfelt, der gytebekkene ofte var mindre enn i lavlandet. I tillegg kunne rekrutteringen bli svært dårlig på grunn av lav og ustabil vannføring. Dannevig konstaterte ellers at i seinere år hadde rekrutteringsmulighetene blitt sterkt redusert i mange gytebekker pga. gjengroing.

På 1970-tallet foretok SNSF-prosjektet (Sur Nedbørs virkning på Skog og Fisk) en kartlegging av fiskestatus i Sør-Norge. Den viste at det fremdeles fantes mange overbefolkede ørretbestander på Sørlandet (Snekvik 1974, Muniz mfl. 1976, Sevaldrud & Muniz 1980). Dette ble også bekreftet ved prøvefiske som ble gjennomført i regi av det samme prosjektet (Rosseland mfl. 1981).

### 6.2 Sur nedbør rammet ørreten i Åseral alt på slutten av 1800-tallet

Fra slutten av 1800-tallet og framover begynte ørreten å forsvinne i de høyereliggende innsjøene på Sørlandet og indre deler av Rogaland (Qvenild mfl. 2009, Hesthagen 2013, Enge mfl. 2017). Dette omfattet også flere lokaliteter i Åseral. Tidlig på 1900-tallet fikk fiskeriinspektør Even Anthon Landmark flere bekymringsmeldinger om begynnende fiskedød blant en del ørretbestander i området. Fiskeriassistent Birger Aagaard fikk oppgaven med å finne ut hva som forårsaket den negative utviklingen. I 1909 var han på befaring i Åseral, og så da også på det nye utklekkingsapparatet for ørret ved Espelien (Aagaard 1913). Men til tross for godt stell ved klekkeriet, døde store mengder rogn og yngel. Aagaard tok med seg en vannprøve tilbake til Kristiania, men analysen kunne ikke påvise noen skadelige stoffer. I det første året produserte det nye klekkeriet to tusen yngel. Det var også i drift i de fire påfølgende åra, men rogn døde i løpet av vinteren. Deretter ble klekkeriet trolig nedlagt. Etter dette hadde ikke Aagaard lenger noen befatning med

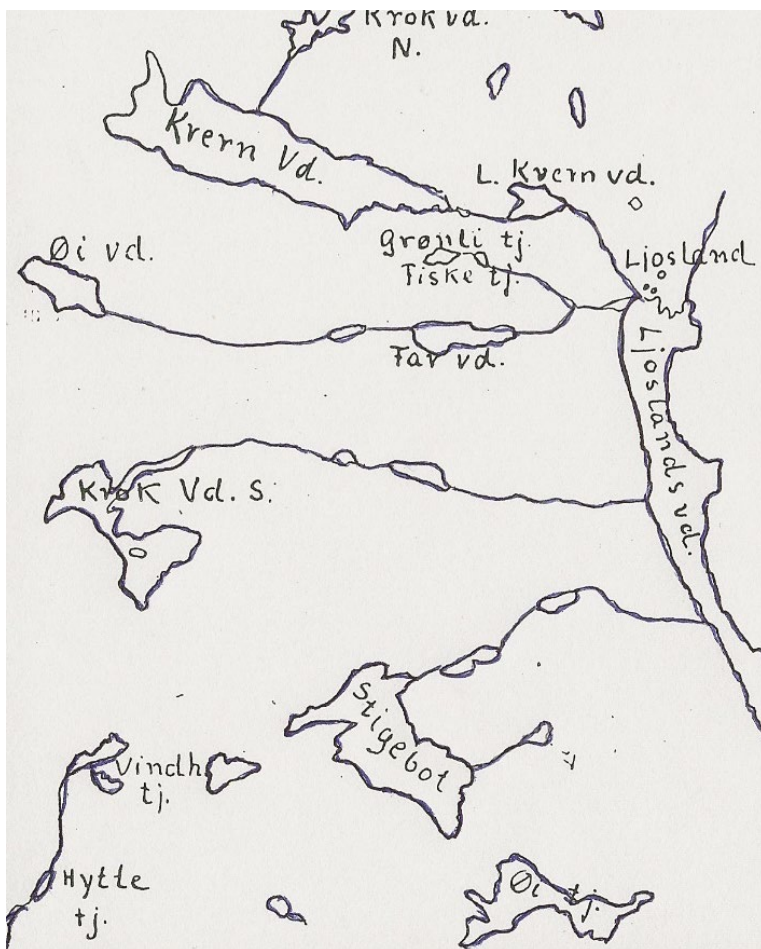
saken. Bakgrunnen for at det ble bygget klekkeri i Åseral tidlig på 1900-tallet, var nok et forsøk på å opprettholde en del av de ørretbestandene som etter hvert hadde blitt sterkt redusert og endog gått tapt.

I 1913 ble Hartvig Huitfeldt-Kaas satt til å finne ut mer om den begynnende fiskedøden i indre deler av Sørlandet. På høsten reiste han til Sirdal for å undersøke ørretbestanden Meljuvatnet. Fangsten var nedslående med bare to individ, som begge veide ca. én kg. Skjellanalysene viste imidlertid at veksten var den aller beste. I årsmeldingen til fiskeriinspektøren for 1913 skriver han: "Denne utdøen av ørreten i en del fjeldvand (ofte med rikelig tilløp) synes at være et for endel av Sirdalen og det tilgrænsende Aaseral eiendommelig fænomen, hvis aarsak det endnu ikke har lykket mig at bringe paa det rene" (Huitfeldt-Kaas 1916).

**Hartvig Huitfeldt-Kaas (1867-1941) var en banebryter innen norsk fiskeforskning (Broch 1942, Rud 1967, Sandlund mfl. 2018). Han ble i 1894 tilsatt som konservator ved Zoologisk Museum, Universitetet i Kristiania. Året etter fikk han stillingen som ferskvannsbilog og forsøksleder i Landbruksdepartementet under ledelse av fiskeriinspektøren. Hartvig Huitfeldt-Kaas arbeidet i etaten helt fram til 1937.**

Høsten 1914 var Huitfeldt-Kaas i Åseral for å inspisere det gamle klekkeriet. Han undersøkte også flere ørretbestander i traktene rundt Lognavatn som hadde gått sterkt tilbake i seinere år. Men den kjente fiskebiologen famlet i blinde med hensyn til hva som kunne være årsaken til den dystre utviklingen blant mange ørretbestander i vassdraget. Her skulle han «etter anmodning at foreta undersøkelser over fiskeriforholdene i en del av de i nærheten av hotellet [Åseral Turisthotel] liggende fjellvand, og hvori ørreten i de seinere aar viste dels en betydelig avtagen i mængde, dels at lide av sygdom" (Huitfeldt-Kaas 1917). Men han fikk ikke noen større forståelse av problemet, og ønsket derfor å bli fritatt fra det videre arbeidet med saken.

I 1916 ble professor Knut Dahl bedt om å videreføre undersøkelsene i Åseral (Dahl 1920, 1921). Og allerede samme høst var den kjente fiskebiologen i gang med sitt arbeid. Det ble også tatt noen bunnprøver i Ljoslandsvatn (Dahl 1943). Han intervjuet flere lokalkjente personer om hvordan en del fiskebestander hadde utviklet seg i de siste åra. Det var Ole T. Aaknes, Mads Østerhus, Per Bredland og Karl Ljosland. Og alle kunne fortelle om denne samme utviklingen. I de fleste lavereliggende innsjøer var det fremdeles mye og småfallen ørret. I høyereliggende strøk hadde derimot bestandene i mange tidligere fiskerike vatn, stadig avtatt. Her var flere innsjøer fisketomme, både rundt Lognavatn, i Bredlandsheia og Ljoslandsheia. Etter hvert som bestandene avtok, økte størrelsen på fisken, og det ble stadig færre småfisk. Til slutt var det bare en og annen stor fisk igjen, før bestanden til slutt forsvant helt. Karl Ljosland var altså en av de som kjente godt til utviklingen i mange innsjøer på Ljoslandsheia. Han kunne fortelle at i dette området hadde ørreten forsvunnet i minst åtte vatn, mens den var i klar tilbakegang i 11 andre lokaliteter (**figur 7**). I fem vatn hadde det trolig aldri vært fisk.



**Figur 7.** Kartskisse over området vest for Ljoslandsvatn hvor Knut Dahl undersøkte fisken i flere innsjøer i 1916. Etter Dahl (1921).

I 1916 tok Knut Dahl prøver av fisk fra seks innsjøer i Ljoslandsheia. Det omfattet også nedre Krokvatn, men her fikk han ikke fisk. Ifølge de lokale informantene var fangstene som forventet, for vannet hadde vært fisketomt i mange år. I de andre vannene fikk Dahl påfallende mye stor, men få fisk. På tilløpsbekkene ble det bare unntaksvis observert yngel eller eldre ørretunger. Dahl undersøkte rogn hos en del kjønnsmodne individ, som ifølge fiskebiologen ga meget interessante resultater. I alle de undersøkte innsjøene fant han nemlig hvitflekket rogn hos disse fiskene, med en andel på 20-70 prosent. Andelen med slik hvitflekket rogn økte med økende alder, og alle de eldste individene var angrepet. Dahl registrerte også at mange av dem hadde misdannelser både på gjellelokk og hode (mopsehode).

Dahl mente at den hvitflekkete rogn var forårsaket av en sykdom, men han var i tvil om den var dødelig. Med økende alder var det imidlertid ingen tallmessig underrepresentasjon av hunner i forhold til hanner. Dahl mente derfor at sykdommen ødela rogn både hos yngre og eldre individ. Gradvis hemmet eller stanset dette forplantningen, noe som var tilfelle hos bestandene med rekrutteringssvikt. Det ble nemlig etter hvert færre fisk, den ble stadig større, og til slutt forsvant den helt.

Det neste spørsmålet Dahl stilte seg var naturlig nok hva sykdommen kom av, og hvordan den påvirket rogn. Han undersøkte også den hvitflekkete rogn i sitt laboratorium i Oslo, der den ble snittet og studert under mikroskop. Det viste seg at eggene i større eller mindre grad var sykkelig skadet av en parasittsykdom. Dahl vurderte den som epidemisk [smittsom], og at det fullt ut forklarte hvorfor fisken forsvant. Han undersøkte nå også eggene hos ørret fra en rekke innsjøer i landet. Men det visste seg at disse skadene var ubetydelige. Dahl mente likevel at sykdommen flere steder kunne hemme fiskens forplantning og dermed redusere rekrutteringen. Han lurte også på om misdannelsen på gjellelokkene og forekomsten av fisk med mopsehode kunne skyldes skader som parasitten hadde forårsaket på fosterstadiet.

I 1917 satte Knut Dahl i gang byggingen av et nytt klekkeri i Ljoslandsbygda. Det ble benyttet stamfisk fra Ljoslandsvatn. Dahl skriver: «Klekkeriet bekostedes av en privatmann, og dets hensikt er i samarbeide med forsøksvirksomheten å forsøke på å gjenbefolke de vann i Ljoslandheiene, hvor ørretens i likhet med så mange steder i heiene, holder på å utdø eller er utdødd, og hvorom jeg har redegjort i tidligere beretninger» (Dahl 1920). Det viste seg å være ingeniør C.E. Pedersen som hadde finansiert klekkeriet, men seinere ble det trolig også gitt noe statlig bidrag (Landmark 1920).

Og det første året var resultatet fra klekkerivirksomheten oppløftende, for våren 1918 hadde de avlet fram 12 000 yngel. Halvparten av den ble satt ut i søndre Krokvatn. Her ble det i de to påfølgende åra også observert småfisk. I 1921 ble det tatt to individ som veide henholdsvis 240 og 275 gram. Fisken ble sendt til Dahl, men det viste seg at begge var hanner. I 1919 døde all rogn og yngel i klekkeriet, og deretter ble det trolig nedlagt. Likevel mente Dahl at det eneste tiltaket han så for seg for de berørte innsjøene, var å sette ut yngel. Men denne fisken ville også bli angrepet av den samme parasitten, mente Dahl. Det måtte derfor stadig settes ut mer fisk.

Selv om Dahl nå avsluttet sine fiskeundersøkelser i Åseral, utelukket han ikke at det måtte arbeides videre med saken. Sykdommen kunne være smittsom og spre seg til lakseelvene med utspring i de samme områdene som hadde mange skadete og tapte ørretbestander. Dahl var nemlig også opptatt av den store nedgangen i laksefangstene i elvene på Sørlandet på den tiden. Han pekte på at de fleste av dem kom fra de samme heiområdene der ørreten nå var i ferd med å forsvinne. Dahl viste til at Mandalselva hadde sitt utspring i de høyereliggende områdene av Åseral. Han var derfor redd for at den samme rognparasitten som angrep ørreten, også var årsaken til den sterke nedgangen i laksebestandene på Sørlandet.

Dahl publiserte sine funn fra Åseral i to artikler i Norsk Jæger – og Fiskerforenings Tidsskrift: «Undersøkelser over ørretens utdøen i det sydvestlige Norges fjellvand» (Dahl 1921, 1922a). Han redegjorde også for sine funn i Fiskeriinspektørens innberetning om ferskvannsfiskeriene for 1921. Han skriver: «Jeg mener her å ha konstatert at den bekjente «ørretdød» i heiene etter all sannsynlighet forårsakes av en mikroskopisk snylter – en *glugea*-art som trenger inn i fiskens eggstokker og på tidligere eller seinere stadier ødelegger rognen og således gjør fisken ufruktbar» (Dahl 1922b). Ifølge Dahl opptrådte parasitten sporadisk hos fisk over store deler av landet. I vann på Sørlandet der fisken hadde forsvunnet, var den imidlertid sterkt epidemisk. Dahl mente likevel at fiskebestandene i disse områdene kunne opprettholde ved å sette ut yngel. Men denne fisken ville også bli angrepet av rognsykdommen.

Det gikk nå bare noen få år før Dahl la fram en ny teori om hvorfor fisken døde i innsjøer og klekkeriet på Sørlandet. I mellomtiden var det satt i gang målinger av vannets surhet (pH) i noen norske vassdrag. Syverin E. Sunde var en pioner på dette fagfeltet, og foretok de første pH-målingene alt i 1923 (Sunde 1926, Wright 1977). Han ble ansatt som fiskerisekretær hos fiskeriinspektøren i 1919 (Jensen 1968). Sunde reiste mye omkring i landet og ga veiledning om ymse spørsmål innen fiskekultivering, fiskeregler, bygging av klekkerier, fisketrapper etc.

Professor Knut Dahl tok også i bruk den nye kjemiske landevinningen, og fant tidlig en sammenheng mellom lav pH og stor egg- og yngeldødelighet hos ørret i klekkerier på Sørlandet (Dahl 1926, 1927). En annen viktig oppdagelse var at overlevelsen hos rogn av laks og ørret i disse klekkeriene økte ved å avsyre det sure vannet gjennom et kalkfilter (Sunde 1926).

Men fram til slutten av 1950-tallet var det fremdeles ukjent at det var den sure nedbøren som forårsaket fiskedøden på Sørlandet. I 1959 kom det et gjennombrudd i forståelsen av problemet med Alf Dannevig's artikkel: «*Nedbørens innflytelse på vassdragenes surhet, og på fiskebestanden*». Her sammenlignet han pH i nedbøren på Sørlandet (Lista) med den på Ås i Akershus og i Vågå i øvre del av Gudbrandsdalen i Oppland. Dannevig fant da at nedbøren på Sørlandet var mye surere enn på Østlandet. På Lista hadde vannet en pH på 4,77, mot 5,46 på Ås og 6,40 i Vågå. Dannevig mente at nedbøren tok opp stoffer fra atmosfæren, og at de ble transportert fra kontinentet og nordover til Norge. Her i landet falt det meste av den sure nedbøren ned på

Sørlandet, der geologien i tillegg i liten grad klarte å nøytralisere det sure vannet. Dannevig hadde med det koblet sur nedbør og fiskedød.

Typisk for fiskebestander som blir rammet av sur nedbør, er altså en høy dødelighet på de tidligste stadiene som egg og yngel. I tillegg til lav pH, frigjør den sure nedbøren uorganisk labilt aluminium fra jordsmonnet. Denne fraksjonen av aluminium har vist seg å være giftig for fisk. En gjennomgang av historiske data tyder på at en del ørretbestander i det sørligste Norge ble sterkt rammet eller døde ut i to perioder; 1860-1890 og 1910-1930 (Enge mfl. 2017). Funnene i denne undersøkelsen støtter hypotesen om at såkalte «sjøsaltepisoder», kombinert med begynnende forsuring, kan ha vært en medvirkende årsak til fiskedøden i disse to periodene. Under en sjøsaltepisode kommer det mye salt inn over land med nedbøren, og gjennom kjemiske prosesser i vann kan det utløse et forsuringproblem.

### 6.3 Amund Helland omtalte ørreten i Åseral ikring 1900

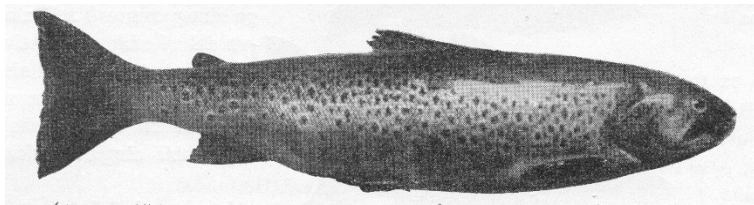
I 1903 publiserte den kjente geografen Amund Helland sin topografisk-statistiske beskrivelse av Lister og Mandals amt (Helland 1903a,b). Han hadde også samlet noen opplysninger om en del ørretbestander i Åseral. Helland opplyser at det også fantes abbor (skjæbbe) i ett vatn i bygda. Dette var trolig Mannflåvann som ligger på lakseførende strekning (jf. Hesthagen mfl. 2008). Tidligere var det også røye i denne innsjøen, men begge artene forsvant på henholdsvis 1950- og 1960-tallet. I neste tiår begynte ørretbestanden også å avta, men den ble ikke utryddet. Helland angir navnene på 73 vatn eller områder med flere innsjøer. I tillegg skulle det finnes 383 mindre lokaliteter i Åseral. Det var fremdeles mange gode fiskevatn i bygda på den tiden. Helland skriver: «Sin største betydning har Åseral herreds vande ved sin fiskerigdom». Blant gode fiskevatn ble disse spesielt fremhevet; Kvernevatna, Svartevatn, Aardalsvatn, Nedre Skjerkevatn, Hagedalsvatn Langevatn, Røddeivvatn, Ljoslandsvatn, Juvatn, Lille Sandvatn (trolig det nedstrøms Juvatn), Lognavatn. Derimot ble forholdene for fisk i Nåvatn, Brelandsvatn og Ørevatn vurdert som mindre gode. En interessant iakttakelse var at Svartevatn og Aastølvatn hadde avløp både til Brelandsvatn og Nåvatn. Helland skriver også at på den tiden konserverte bygdefolket i Åseral en del fisk ved raking. Fisken ble så benyttet som mat gjennom hele vinteren.

### 6.4 Huitfeldt-Kaas undersøkte fire ørretbestander i 1914/1915

Ett av de viktigste arbeidene til Huitfeldt-Kaas var «*Studier over aldersforholde og veksttyper hos norske ferskvannsfisker*» fra 1927. Her omtaler han også fire ørretbestander fra Åseral som han undersøkte i 1914/1915; Sandvatn, Nåvatn, Juvatn og Lognavatn. Sandvatn oppstrøms Nåvatn hadde karakter av et typisk fjellvatn, skriver Huitfeldt-Kaas. Det hadde en temmelig ujevn dybde, og store partier hadde dybder på ca. 40 meter. Vannfargen var sterkt brunlig med et stort humusinnhold, og siktedypet var bare to meter. Han tok prøver av åtte fisker med lengder på 24-33 cm. Disse individene viste seg å være fire til åtte år gamle, og med en gjennomsnittlig årlig tilvekst for de sju første leveåra på 4,14 cm. Noen elvevekst ble ikke påvist. Huitfeldt-Kaas karakteriserte kvaliteten på ørreten i Sandvatn som noenlunde god, iallfall med fiskestammene i Åseral som målestokk. Ut fra fangstresultatene i 1914 og 1915, trolig basert på fiske med flue og sluk, vurderte han bestanden i vatnet som relativt tynn.

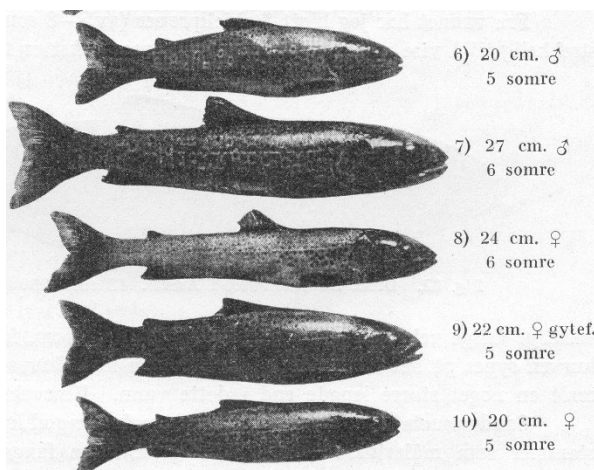
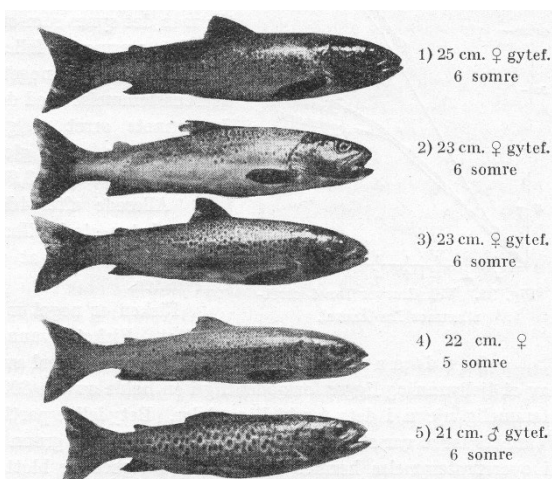
Opprinnelig var det bare en kort elvestrekning mellom Sandvatn og Nåvatn. Med forsiktighet kunne man slippe seg utfor med båt, skriver Huitfeldt-Kaas. Nåvatn hadde naturlig nok samme vannfarge og siktedyp som Sandvatn. Etter å ha fisket med flue og sluk i to dager, fikk han kun én fisk. Den var til gjengjeld hele 44 [43] cm lang og veide 1250 gram. Fisken var bare fem år gammel og hadde en gjennomsnittlig årlig tilvekst på 7,33 cm. Den hadde en sterkt rød kjøttfarge, en vakker form og var i det hele av god kvalitet. Den skulle med hensyn til størrelse og utseende være en typisk representant for vatnets fiskestamme. I 1914 og i de nærmest foregående åra hadde ørretbestanden i Nåvatn gått sterkt tilbake. Man fryktet derfor for at den var i ferd med å dø ut, uten at Huitfeldt-Kaas kunne si noe om årsaken. Den skyldes iallfall ikke beskatningen,

som ble vurdert som liten. Han syntes at det var bemerkelsesverdig at Nåvatn hadde en så stor og hurtigvoksende ørretform, ettersom vatnet så til å være like eller enda mer næringsfattig enn andre vatn i Åseral. Forholdet må etter Huitfeldt-Kaas sin mening forklares ved at Nåvatn hadde en uvanlig tynn bestanden. Det han altså ikke visste var at det skyldtes rekrutteringssvikt pga. forsurening.



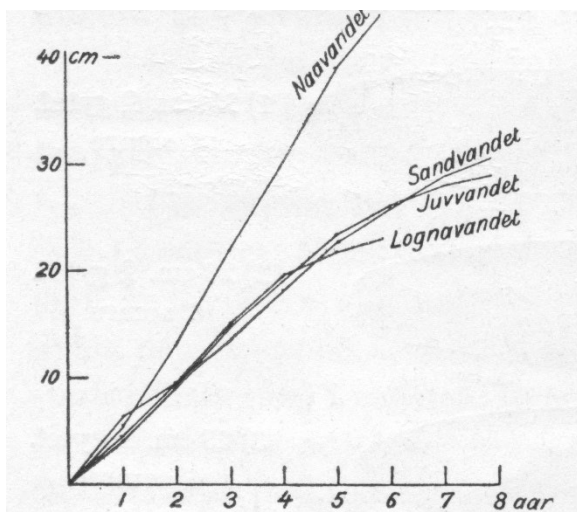
Ørret fra Nåvatn på 43 cm og 1250 gram som ble tatt i begynnelsen av august 1914. Foto: H. Huitfeldt-Kaas (1927).

Fra Lognavatn samlet Huitfeldt-Kaas inn prøver av 40 ørret, som han tok ved fluefiske fra båt i løpet av én dag. Han skrev at dette var «et talende vidnesbyrd om at vannet er sterkt besatt med fisk». Ørreten hadde lengder på mellom 18 og 26 cm, og var tre-fem år gammel. Veksten var langsom med en gjennomsnittlig årlig tilvekst i de fem første leveåra på 4,36 cm. Spesielt hadde de eldste individene sterkt redusert vekst. Huitfeldt-Kaas mente dette måtte ansees som et sikkert tegn på at denne ørrestammen normalt ikke oppnår noen særlig størrelse. De fiskeberettigede uttrykte da også at fisken i Lognavatn ikke ble særlig større enn ca. 26 cm. Det ble bare påvise elvevekst på to-tre år hos to individ. Gyteforholdene var de aller beste: «Vannet er nemlig usedvanlig vel forsynet med gytebekker, og det av ideell beskaffenhet». Kvaliteten på fisken ble karakterisert som temmelig dårlig, og de hadde enten hvit eller lys rød kjøttfarge. Huitfeldt-Kaas konkluderte med at Lognavatn var overbefolket, og måtte ansees som et mindre godt fiskevatn.



Ørret fra Lognavatn tatt den 14. august 1914. Fisken var relativt mager, spesielt nr. 8. Foto: Hartvig Huitfeldt-Kaas (1927).

Fra Juvatn tok Huitfeldt-Kaas prøver av 23 fisk. Veksten hos de yngste individene var på nivå med den hos ørreten i Lognavatn. De eldre individene vokste derimot noe bedre i Juvatn. Dette var også i overensstemmelse med inntrykket til grunneierne, nemlig at ørreten i Juvatn gjennomgående var noe større enn i Lognavatn. Den gjennomsnittlige årlige tilveksten hos ørreten i Juvatn ble for de første sju år beregnet til 3,98 cm. Allerede etter 4., sjelden etter 5. års forløp, gikk veksten sterk tilbake. Dette forholdet pekte tydelig i retning av at fiskestammen i Juvatn også er småvokst, ifølge Huitfeldt-Haas. Fisken i 1914 var nokså mager og i det hele av mindre god kvalitet. De fiskeberettigede karakteriserte fisket i Juvatn på den tiden som måtelig godt.



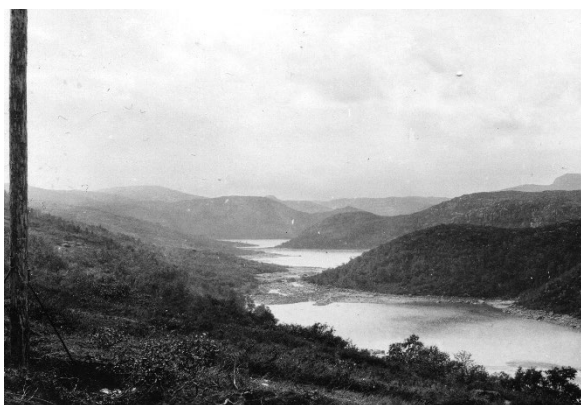
Vekstkurver for ørret som ble tatt i Nåvatn, Sandvatn, Juvvatn og Lognavatn i 1914. Foto: Hartvig Huitfeldt-Kaas (1927).

## 6.5 Professor Knut Dahl undersøkte fisken i flere vatn tidlig på 1900-tallet

Knut Dahl undersøkte altså fisken i flere innsjøer i Åseral i forbindelse med sine studier av fiske-skadene på 1910-tallet (Dahl & Munthe-Kaas Lund 1944). Totalt prøvafisket han ti innsjøer, hvorav Lognavatn ble undersøkt både i 1916 og 1932. Det ble tatt få individ i hver innsjø, alderen på fisken i flere av de undersøkte lokalitetene var høy, samtidig som tilveksten var relativt god. Disse parametrene indikerer tynne bestander, og det var helt klart et resultat av rekrutteringssvikt og begynnende forsurening.

## 6.6 Fiskerisekretær Syverin E. Sunde målte pH og kartla noen fiskebestander i 1932

I midten av juli 1932 var fiskerisekretær Syverin E. Sunde på befarings i området rundt Skjerka, med Elling T. Eikjerapen som kjentmann (Sunde 1932). Han fikk da opplyst at fisken hadde forsvunnet i de fleste innsjøene i dette området i løpet av siste menneskealder. Det må ha vært fin fisk i enkelte av disse vatna tidligere, for den ble beskattet med garn med maskevidder på



Nedre og Øvre Skjerkevatn med Hagedalsvatn i bakgrunnen (venstre) og Nedre Skjerkevatn med avløp til høyre. Foto: S.E. Sunde.



1,50-1,75 tommer (36-39 mm). I tillegg ble det også fisket med stegle (line). I Sandvatn var det fremdeles fisk, og det var kanskje også litt fisk i Nåvatn. Derimot hadde fisken dødd ut i både Hagedalsvatn, Øvre Skjerkevattn og Nedre Skjerkevattn. Det samme gjaldt bestandene i flere innsjøer i området rundt Skjerka, som Dyrevattn, Småtjønnene i sør (tre stykk), Kvelpetjønnnet, Storevatn og tjernet på Kleive. I sistnevnte vatn og i Storevatn ble det i 1932 og 1930 satt ut henholdsvis 1000 og 3000 yngel. I Storevatn ble det seinere registrert vak. Sunde målte pH i flere lokaliteter på denne turen, og det viste seg at de allerede var sterkt forsuret. Han målte 5,3 i Sandvatn, Storevatn og Ørevattn, og 5,4 i Nedre Skjerkevattn. Ved Tongefoss seks-sju km ovenfor Bjelland i Mandalselva var pH også 5,3.



På 1940-tallet var det fremdeles fisk i Fosstjønn i Brelandsheia. Signe og Engebret Falkenberg (venstre) og Signe og Hans L. Falkenberg på fisketur her i 1941 eller 1942. Informasjon og utlån av foto: Lars Falkenberg.

## 6.7 Fremdeles tette ørretbestander i lavereliggende innsjøer på 1950-tallet

Langevatn og Brelandsvattn ble i 1950 prøvefisket av Kjell W. Jensen i forbindelse med de forestående reguleringene (Gunnerød mfl. 1981). Langevatn hadde en tallrik bestand av ørret, men tilveksten og kvaliteten var likevel middels god. I Brelandsvattn bestod bestanden av småfallen og mager fisk, hvit i kjøttet og til dels befengt med parasitter.

Juvattn, Sandvatn, Lognavattn og Ørevattn ble i 1955 og 1956 prøvefisket som et ledd i skjønnsettens arbeid med å erstatte tapt fiske. Det var Per Aass og Alf Dannevig som gjennomførte disse undersøkelsene (Gunnerød mfl. 1981, Møkkelgjerd & Gunnerød 1985). Juvattn ble på den tiden karakterisert som fiskerikt, men bestanden var noe for tett. Vanlig størrelse på fisken var likevel så vidt høy som 250 gram. Det var heller ikke uvanlig å få fisk som veide opp til to kg. Sandvatn hadde derimot en overtallig ørretbestand med middels kvalitet. I Lognavattn var det også en tett ørretbestand som ble vurdert som nærmest verdiløs. Fisken i Ørevattn havnet nok i samme kategori, for den ble karakterisert som småfallen.

## 6.8 Mange tapte og reduserte ørretbestander på slutten av 1960-tallet

I 1968 kom Sigvald Torsland med en del opplysninger om bestandsforholdene hos ørret i 28 innsjøer i Åseral. Dette ble publisert i *Sportsfiskerens Leksikon*. Forsuringen hadde nå gjort seg gjeldene i en rekke innsjøer i vassdraget. Blant reguleringsmagasinene hadde ørretbestandene i Storevatn og Skjerkemagasinet trolig gått tapt (**tabell 2**). I tillegg var det tynne bestander med stor fisk i flere av de andre regulerte innsjøene. Lognavattn, Svartevattn, Ljoslandsvattn og Brelandsvattn hadde fremdeles middels tette ørretbestander. Det var også en dominans av tynne bestander blant de ikke-regulerte innsjøene.

Sigvald Torsland omtalte også fisken i Monn og Skjerka. På 1960-tallet hadde øvre deler av Monn, ned til Langevatn, fremdeles en tett ørretbestand. Lengre ned var elva i perioder helt tørrlagt, og her hadde ørreten naturlig nok dårlig kvalitet. I øvre deler av Skjerka var ørreten småfallen, men kvaliteten var bra. I den regulerte delen av elva, nedenfor Skjerke-magasinet hadde derimot ørreten dårlig kvalitet.

**Tabell 2.** Tetthet/status og størrelse/gjennomsnittlig vekt hos noen ørretbestander i Åseral på slutten av 1960-tallet (Torsland 1968). Det er omtalt flere innsjøer som heter Sandvatn, og de enkelte lokalitetene er angitt med tall: (1) nedstrøms Juvatn, (2) oppstrøms Nåvatn, (3) ved Signesdalsheia og (4) øst for Åseral ca. fem km fra Torsland. Storavatn (1) er lokalisert ca. to km fra Eikerapen med avløp til Ørevatn. Innsjøene som er regulert eller påvirket av reguleringer kommer først i tabellen.\* I noen av innsjøene er «Status» anslått ut fra oppgitt fiskestørrelse (Lognavatn), eller manglende tilslag etter utsettinger (Øvre og Nedre Vivatn).

Lokalitet	Tetthet/Status	Størrelse/ snittvekt	Merknad
Store Kvernevatn	Tynn		Godt fiskevatn tidligere
Storevatn	Trolig fisketomt		
Stegil	Tynn		Godt fiskevatn tidligere
Nåvatn	Tynn	Opp til 2-3 kg	
Hagedalsvatn	Tynn		Fisk av bra kvalitet
Skjerkevatn	Trolig fisketomt		Trolig både øvre og nedre vatnet
Langevatn	Tynn	½ kg	Fisk av god kvalitet
Ljoslandsvatn	Middels	½ kg	Fisk av bra kvalitet
Brelandsvatn	Middels	Småfallen	
Juvatn	Tynn		Fisk av bra kvalitet
Sandvatn (1)	Tynn		Fisk av fin kvalitet
Lognavatn	Tett*	Småfallen	Fisk av bra kvalitet
Svartevatn	Middels	Småfallen	Fisk av bra kvalitet
Ørevatn	Tett* (Stor)	Småfallen	Fisk av god kvalitet
Sandvatn (2)	Liten	Opp til 2-3 kg	Utsetting av yngel
Blaugrevatn	Trolig fisketomt		Yngel har vært satt ut
Dyrvatn	Tynn (Liten)	Opp til 2 kg	Fisk av fin kvalitet
Eksåvatn	Tett	Småfallen	
Holmevatn	Tynn		
Sandvatn(3)	Tynn		Tidligere meget bra fiskevatn
Sandvatn(4)	Tynn	Opp til 2-3 kg	
Stigebottvatn	Tynn		Yngel har vært satt ut
Storavatn (1)	Tynn	Småfallen	Fisk av bra kvalitet
Tjaldalsvatn	Tynn	Opp til 1 kg	Yngel har vært satt ut
Vevatn Nedre	Tett	Småfallen	Fisk av bra kvalitet
Vivatn, Øvre	Tynn*		Yngel settes ut, men dårlig resultat
Vivatn, Nedre	Tynn*		Yngel settes ut, men dårlig resultat

## 6.9 Kartlegging av fiskeskader og vannkvalitet på 1960- og 1970-tallet

Utover på 1900-tallet tiltok forsuringen på Sørlandet, og i Åseral ble det altså registrert et økende antall tapte ørretbestander. Tidlig på 1970-tallet satte Fiskeforskningen på Ås i gang en kartlegging av vannkvalitet og fiskestatus i innsjøer i Telemark, Agderfylkene og Rogaland. Det var vitenskapelig konsulent Einar Snekvik som stod bak undersøkelsene (Snekvik 1974). Kartleggingen ble gjennomført ved å sende ut spørreskjema til innlandsfiskeremidene i hver kommune. I februar 1971 avga den i Åseral følgende svar: «Nesten alle vatn på fjellet er blitt fisketomme. Der er nesten berre fisk igjen nede i dalen i 7-8 vatn som der er dyrka mark rundt. Der var mykje fisk i mesteparten av desse vatna, berre aure, til etter krigen. Det nyttar ikkje å setja ut fiskeyngel, den må vera 1-årig, helst 2-årig».

På 1960-tallet satte Snekvik i gang en systematisk innsamling av vannprøver fra flere steder i Sør-Norge. Den har seinere blitt omtalt som Elveserien. I Åseral ble det tatt vannprøver ved kraftstasjonene Skjerka, Logna og etter samløpet nedenfor Ørevatn (Håverstad). Det viste seg at vannet var svært surt over alt med en middels pH langt under 5,0 (**tabell 3**). De fleste fiske-tomme innsjøene hadde surt og saltfattig vann. I Vest-Agder ble det samlet inn prøver fra 427 innsjøer, og av disse var 82 prosent enten fisketomme eller hadde tynne bestander (Snekvik 1977). For Åseral sin del er materialet meget begrenset, med opplysninger om bare tre tapte og fem tynne bestander. De sure og saltfattige innsjøene var naturlig nok hardest rammet, de med en ledningsevne på bare 4,3-15,5  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . På samme tid kom SNSF-prosjektet i gang med å kartlegge fiskestatus i hele Sør-Norge (Muniz mfl. 1976, Sevaldrud & Muniz 1980). Da var det fremdeles fisk enkelte steder, som i Mongstadelva, i vatn ved Ljosland, i dammen ovenfor Skjerka kraftstasjon og i Logna.

**Tabell 3.** pH i Skjerka, Logna og i Mandalselva etter samløpet mellom de to sideelvene (Håverstad) i 1973 og 1975, samt i øvre deler av Mandalselva og nær Kyrkjebygda (Snekvik 1974, 1977). Vannprøvene i de tre første lokalitetene ble trolig samlet inn i 1973.

År	Sted	Variasjon	Gjennomsnitt	Antall prøver
1973	Skjerka	4,41-4,90	4,65	12
1973	Logna	4,70-4,92	4,80	13
1973	Mandalselva, Håverstad	4,75-5,26	4,90	10
1975	Mandalselva, øvre deler	4,53-5,30	4,85	51
1975	Nær Kyrkjebygda	4,70-5,17	4,88	8



Austeheibekken ved Juvatn er potensielt gode gytebekker etter hvert som vannkvaliteten blir bedre. Foto: Trygve Hesthagen.

## 7 Fiskekultiveringen kommer i gang

### 7.1 Utsetting av ørret fra 1960-tallet og fram til 1981

I henhold til konsesjonsvilkåra i kgl. res. av 30. juni 1939 for Skjerka og den av 7. januar 1949 for Stegil, ble det opprettet et fiskefond til fremme av fisket i Nåvatn og Skjerkevatn på henholdsvis kr. 17 500 og kr. 15 000 (Anonym 1949, Møkkelgjerd & Gunnerød 1985). Fondet ble forvaltet av Åseral kommune, og renteavkastningen skulle blant annet benyttes til fiskeutsettinger. Det er likevel usikkert om det ble satt ut fisk i de første åra etter disse reguleringene. Den 15. mars 1962 ble det inngått en avtale mellom Landbruksdepartementet og Vest-Agder Elverk om at den årlige renteavkastningen av fondene skulle dekke utgiftene til innkjøp av settefisk til de aktuelle magasinene. Utsettingene kom trolig i gang samme år. Dette gjaldt nok Store Kvernevatn, Stegil, Nåvatn, Skjerkevatn og Langevatn. Men det ble ikke utformet utsettingspålegg for alle de regulerte innsjøene i Mandalsvassdraget. Ved reguleringen av Storevatn på 1960-tallet, ble konsesjonæren pålagt å sette ut et visst antall settefisk eller yngel etter nærmere bestemmelse av vedkommende departement (Gunnerød mfl. 1981). Her kom utsettingene trolig i gang i 1968. I Sandvatn, Lognavatn og Ørevatn skjedde dette ikke før i 1975. Det samme kan gjelde Ljoslandsvatn og Brelandsvatn.

I 1973 opphørte utsettingene i mange av de høyereliggende magasinene i Mandalsvassdraget; Store Kvernevatn, Storevatn, Stegil, Nåvatn, Langevatn og Juvatn. I Sandvatn, Lognavatn og trolig også Ørevatn ble utsettingene avsluttet i 1981. Forsuringsproblemene hadde da blitt så store at settefisken ikke lenger overlevde (jf. Gunnerød mfl. 1981). De fleste stedegne ørretstammene i disse innsjøene hadde nå gått tapt. I en periode var derfor magasinene i øvre deler av Mandalsvassdraget godt som fisketomme. Fram til 1985 ble derfor ikke fiskefondet belastet (Møkkelgjerd & Gunnerød 1985). På det tidspunktet utgjorde grunnkapitalen ca. 79 500 kroner, med en årlig renteavkastning på ca. 7 000 kroner. Men ifølge DVF's påleggsarkiv fortsatte Vest-Agder Elverk å sette ut fisk i noen lavereliggende innsjøer etter 1973, men det er ikke kjent når det kom i gang. I følgende vatn ble det iallfall gjennomført utsettinger på 1990-tallet; Langevatn (2000 tosomriger), Ljoslandsvatn (3000 tosomriger), Brelandsvatn (3000 énsomriger) og Ørevatn (5000 énsomrig) (Saltveit 1994a, Kroglund & Lie 1997). I Brelandsvatn ble det i en periode også satt ut tosomringer. Her kunne det alternativt settes ut villfisk, og i så fall skulle mengden likestilles med antall tosomringer. Terje Kvås ved Sørlandets Fiskestammeoppdrett opplyste at i en tiårsperiode fra 1970-tallet og utover ble det tatt ørret fra noen innsjøer mellom Lyngdal og Kvinesdal og satt ut både i Kvina- og Mandalsvassdraget.

Produksjonsstedet for settefisken som ble benyttet på 1970/1980-tallet er ikke kjent. I deler av denne perioden kan det ha vært ved Bygland fiskeanlegg (Nils Børge Kile, pers. medd.). Finså klekkeri i Marnadal ble satt i drift i 1990, og leverte deretter all fisk til de regulerte innsjøene i Åseral (Kristian Hestvåg, pers. medd.). Fram til og med 2002 ble det benyttet stamfisk fra Birkelandsvatn i Marnadal kommune. Ifølge nå avdøde Bill Abusland var det for øvrig mistanke om en innsjøgytende ørretstamme i dette vatnet).

Produksjonen av settefisk ved Finså klekkeri var fra og med 2003 basert på gytefisk fra Sandvassbekken. Her ble det hver høst fanget gytefisk med ruser og elektrisk fiskeapparat. Gytefisken ble deretter fraktet til Finså klekkeri hvor den ble strøket og deretter avlivet. Gytemodne settefisk har ikke vært benyttet som stamfisk. Finså klekkeri ble nedlagt i 2013, og Syrtveit Fiskeanlegg tok over produksjonen av settefisk året etter. Anlegget tilhører Agder Energi Vannkraft. Også dette anlegget benytter stamfisk fra Sandvatn. De fikk i 2009 tillatelse av Fylkesmannen i Vest-Agder til å bygge opp en egen stamfiskbeholdning (Nils Børge Kile, pers. medd.). Den første rogn ble lagt inn i anlegget samme høst. Fisken blir nå strøket i felt, og deretter satt tilbake i Sandvassbekken. Den befruktete rogn ble så fraktet tilbake til Syrtveit Fiskeanlegg. 2009-årgangen var kjønnsmoden etter tre år, altså høsten 2013. Året etter ble det satt ut yngel fra dette partiet i magasinene i Åseral. Denne årgangen ble benyttet til produksjon av settefisk fram til og med utsettingene i 2017. Høsten 2013 og 2015 hentet Syrtveit Fiskeanlegg inn ny



stamfisk fra Sandvassbekken. Settefisk i 2018 kom fra stamfisk fra 2013 og den i 2019 fra kryssing av stamfisk fra 2013 (hunnfisk) og 2015 (hanfisk) (Nils Børge Kile, pers. medd.).

Siden 2003 har all settefisk vært merket ved å klippe vekk fettfinnen. Det er derfor mulig å skille den fra naturlig rekruttert fisk. Den gjennomsnittlige lengden på settefisk har variert mellom ca. 60-70 mm. I de siste åra har fisken vært satt ut fra siste del av juli og fram til slutten av august.



*Finså klekkeri ble satt i drift i 1990 og her ble det produsert settefisk til innsjøene i Åseral fram til og med 2013. Foto: Frode Kroglund.*

## 7.2 Utsettinger av bekkerøye startet på 1980-tallet

I 1960 ble det publisert et svensk arbeid som viste at bekkerøye hadde en langt høyere toleranse for surt vann enn vanlig brunørret (Berzins 1960). Noen år seinere ble dette bekreftet av flere internasjonale undersøkelser (Dunson & Martin 1973, Trojar 1977). På 1970-tallet ble det også satt i gang forskning på bekkerøye i Norge (Grande 1964). Bekkerøyas toleranse for surt vann ble også bekreftet ved en rekke eksperimentelle forsøk her i landet (Muniz & Leivestad 1979, Skogheim mfl. 1984, Rosseland mfl. 1986).

Etter hvert ble det satt i gang omfattende utsettinger av bekkerøye i mange av de mest forurensningsrammede områdene på Sørlandet (Grande & Andersen 1976, Grande mfl. 1978, 1980, Kleiven & Matzow 1993, Kleiven 1995). I mange av reguleringsmagasinene ble det gitt som pålegg (Møkkelgjerd & Gunnerød 1985). Disse utsettingene kom i gang for fullt på 1980-tallet, etter anbefalinger og tillatelse fra den offentlige fiskeforvaltningen. I Åseral var de første utsettingene av bekkerøye i Lognavatn og Svartevatn, med henholdsvis 10 000 og 800 individ i 1982. Fem år seinere ble disse påleggene endret til respektive 5000 og 500 individ. I 1985 ble det satt i gang utsettinger i ytterligere åtte lokaliteter. Det størst pålegget ble gitt for Juvatn med 8000 individ. I Nåvatn og Skjerkevatt ble det årlig satt ut henholdsvis 1500 og 1200 individ. De fem andre

innsjøene med utsettinger av bekkerøye fra og med 1985 var Store Kvernevatn (n=1200), Lille Kvernevatn (n=100), Storevatn (n=1500), Stegil (n=800) og Sandvatn (n=1000).

På 1990-tallet ble utsettingsmengden i Nåvatn og Skjerkevatn vurdert som for lav ut fra størrelsen på de to magasinene (Saltveit 1994a). De ble derfor økt til henholdsvis 3 900 og 2700 individ. I Storevatn ble derimot pålegget på 1500 individ ansett til å være for stort, og antallet ble redusert til 1000 individ. Utsettingene av bekkerøye i Åseral ble avsluttet i perioden 2000-2004 (**tabell 4**). Fra og med 2005 var det nemlig ikke lenger tillatt å sette ut denne fremmede fiskearten i norske vassdrag (Hesthagen & Sandlund 2007).

Bekkerøya som ble satt ut i de regulerte innsjøene i Mandalsvassdraget fra 1982 til 1992, kom trolig fra Bygland fiskeanlegg. I denne perioden solgte dette anlegget bekkerøye til private i Åseral, og de leverte også fisk til flere reguleringsmagasiner i Otravassdraget (Nils Børge Kile, pers. medd.). I denne perioden hadde for øvrig NINAs anlegg på lms i Rogaland også større utsettinger av bekkerøye på Sørlandet. I perioden 1993-1997 leverte Sørlandets fiskestammeoppdrett i Lyngdal bekkerøye til i de regulerte innsjøene i Mandalsvassdraget (Terje Kvås, pers. medd.). Fra 1998 og fram til 2004 ble bekkerøya produsert ved Finså klekkeri i Marnadal, basert på rogn fra anlegget på Syrtveit på Evje (Kristian Hestvåg, pers. medd.).

Det ble også satt ut bekkerøye i Vivatna, trolig på 1990-tallet (Morten Salvesen, pers. medd.). Det samme gjaldt Storfjelltjønn næ oppstrøms Langevatn, men tidspunktet er ukjent (Jan Ove Putten Flodquist, pers. medd.).



*Bekkerøya har sitt naturlige utbredelsesområde i de nordøstlige deler av Nord-Amerika. Artsnavnet er *Salvelinus fontinalis*, og det henspiller på deres forkjærlighet for kaldt og klart kildevann. Navnet kommer nemlig av det latinske ordet «fonticulus» og betyr kilde. Bekkerøya ble innført til Norge første gang i form av et mindre rognparti vinteren 1877. De påfølgende utsettingene av yngel flere steder ga imidlertid ingen reproduserende bestander. I mars 1883 ble det innført et nytt parti rogn fra Amerika (Kleiven & Hesthagen 2013). Det er trolig avkom av denne fisken som er opphavet til bekkerøya i Norge i dag (Hesthagen & Kleiven 2013, 2014). Disse to individene på bildet ble fanget i*



*Langstølbekken høsten 2011. Bekkerøya er en fargerik og vakker fisk med lys marmorert rygg og sider. I gytedrakt blir buksidene sterkt oransje eller røde. Den har ellers store kjever. Bekkerøye kan krysse seg med vanlig røye og ørret, og avkommet kalles henholdsvis brøding og tigerørret. Foto: Trygve Hesthagen.*

### 7.3 Nye utsettinger av ørret tidlig på 2000-tallet

Utover på 2000-tallet ble bekkerøya etter hvert erstattet av énsomrig ørret i flere av de regulerte innsjøene i Åseral (**tabell 4**). Motivasjonen for å ta opp igjen disse utsettingene var at vannkvaliteten hadde bedret seg betraktelig i seinere år. I nordenden av Nåvatn kom utsettingene i gang i 2002 med 5 000 tosomerig individ. I de neste åra ble utsettingene videreført med énsomrig ørret i Lognavatn (2003), Sandvatn (2003), Juvatn (2005), Store Kvernevatn (2006), Stegil (2007), Skjerkevatn (2007) Storevatn (2009) og Lille Kvernevatn (2011).

I seinere år har utsettingene vært redusert i flere av magasinene i Åseral (**tabell 4**). Noen steder er de også blitt avsluttet; Ørevatn (2005), Lognavatn (2008), Ljoslandsvatn (2001: 3000 1+), Brelandsvatn (2005: 3000 0+) og Langevatn (2014). I åra 2017-2019 ble det bare satt ut fisk i Store Kvernevatn, Lille Kvernevatn, Stegil, Storevatn og Tjørni.

**Tabell 4.** Utsettingene av bekkerøye (B) og én- eller tosomerig ørret (\*) i regulerte og reguleringspåvirkede innsjøer i Mandalsvassdraget i perioden 1998-2019.

År	Store Kvernevatn	Lille Kvernevatn	Storevatn	Stegil	Nåvatn	Skjerkevatn	Langevatn	Juvatn	Sandvatn	Lognavatn	Ørevatn
1998	1200B	100B	1500B	1500B	3900B	2700B	2000*	8000B	1000B	5000B	5000
1999	1200B	100B	1500B	1500B	3900B	2100B	2000*	8000B	1000B	5000B	5000
2000	1200B	100B	1500B	1500B	3900B	2700B	2000*	8000B	1000B	5000B	5000
2001	1200B	100B	1500B	500B	900B	700B	2000*	8000B	0	0	5000
2002	1200B	100B	1500B	0	5000*	0	0	8000B	0	0	5000
2003	1200B	100B	1500B	0	0	0	0	8000B	600	900	0
2004	0	100B	1500B	0	0	0	2000	8000B	500	2500	5000
2005	0	0	0	0	0	0	3000	8000	500	0	5000
2006	3000	0	0	0	5500	0	0	9000	1000	0	0
2007	3000	0	0	1500	10000	3000	1500	8000	2000	4000	0
2008	3000	0	0	1500	10000	3000	1500	8000	2000	4000	0
2009	3000	0	3000	2000	2500	3000	1500	8000	2000	0	0
2010	2000	0	0	2000	4500	3000	1000	5500	2000	0	0
2011	3000	250	3000	2000	5000	3000	3000	8000	2000	0	0
2012	2000	250	0	2000	4500	2500	1000	8000	2000	0	0
2013	2000	250	2000	3500	4500	2000	1000	8000	2000	0	0
2014	2000	250	0	3500	4500	2500	1000	6000	1000	0	0
2015	1000	200	2000	3500	4500	2500	0	6000	1000	0	0
2016	1000	200	0	3500	2300	2500	0	6000	0	0	0
2017	1000	200	2000	3500	0	2500	0	0	0	0	0
2018	1000	200	0	2000	0	0	0	0	0	0	0
2019	1000	0	1200	2000	0	0	0	0	0	0	0

## 8 Fisken i de regulerte innsjøene i perioden 1972-1993

### 8.1 Mange ørretbestander gikk tapt som følge av sur nedbør

I 1972 og 1978 ble 14 regulerte og reguleringspåvirkede innsjøer i Åseral prøv fisket (Gunnerød mfl. 1981). Det ble benyttet Jensen-serier som består av åtte garn med følgende maskevidder i mm (omfar): 21 (30), 21 (30), 26,3 (24), 28,6 (22), 35,0 (18), 39,4 (16), 45 (14) og 52,5 (12). Det er vanlig å framstille utbyttet som antall fisk fanget pr. 100 m<sup>2</sup> garnareal pr. natt (CPUE). Samtidig ble det også tatt vannprøver med fokus på surhet (pH) og ledningsevne. Undersøkelsene på 1970-tallet viste at ørretbestandene i mange av disse lokalitetene enten var tapt eller sterkt reduserte. På den tiden var det bare de laveliggende innsjøene som hadde fisk (**tabell 5**).

**Tabell 5.** Prøvefiske med Jensen-serier i 14 innsjøer i Åseral 1972 og 1978, med fangsttinnssats, fangst av ørret i antall og pr. 100 m<sup>2</sup> garnareal pr. natt (CPUE) og gjennomsnittlig vekt. pH og ledningsevne er også angitt. Etter Gunnerød mfl. (1981).

Innsjø	År	Antall serier	Fangst	Fangst (CPUE)	Snitt-vekt (gram)	pH	Lednings-evne (µS/cm)
Nåvatn	1972	8	0	0,0	-	4,6	18,5
Skjerkevatn	1972	7	1	0,05	-	4,6	22,4
Store Kvernevatn	1972	4	0	0,0	-	4,8	16,3
Lille Kvernevatn	1972	3	2	0,2	722	4,7	16,3
Storevatn	1972	4	0	0,0	-	4,6	17,9
Stegil	1972	3	0	0,0	-	4,5	20,2
Langevatn	1972	8	34	1,4	272	4,8	14,6
Langevatn	1978	4	24	2,0	118	4,7	12,6
Tjørni	1972	3	6	0,7	201	4,7	19,1
Tjørni	1978	3	7	0,8	122	4,7	14,9
Ljoslandsvatn	1972	8	76	3,2	137	4,9	17,4
Ljoslandsvatn	1978	4	249	20,8	97	4,7	13,8
Brelandsvatn	1972	4	4	0,3	369	4,7	16,6
Brelandsvatn	1978	4	28	2,3	141	4,6	15,1
Ørevatn	1972	8	120	5,0	121	4,7	22,6
Ørevatn	1978	3	73	8,1	121	4,6	16,0
Juvatn	1972	8	4	0,2	395	4,7	15,2
Sandvatn	1972	5	71	4,7	109	4,8	16,1
Svartevatn	1972	4	8	0,7	213	4,8	16,6
Lognavatn	1972	4	8	0,7	119	4,9	16,9
Lognavatn	1978	4	19	1,6	164	4,8	16,4

Nåvatn og Skjerkevatn ble prøv fisket i 1972, og utbyttet var på henholdsvis null og én ørret. På det tidspunktet var begge lokalitetene kronisk sure med pH 4,6. De pågående fiskeutsettingene ble derfor avsluttet grunnet manglende tilslag. Begge magasinene ble prøv fisket på nytt i 1992, men med negativt resultat (Saltveit 1994a). Ifølge SNSF-prosjektets regionale undersøkelse av status hos innsjølevende fiskestander, gikk ørretbestanden i Nåvatn tapt allerede på 1940-tallet (Sevaldrud & Muniz 1980). Jens M. Forgard fikk imidlertid rundt 30 individ her i 1954, så bestanden forsvant nok ikke før tidlig på 1960-tallet.

I Store Kvernevatn ble det ikke fanget fisk verken i 1972 eller i 1992 (jf. Saltveit 1994a). I 1975 fikk SNSF-prosjektet opplyst at ørreten i Store Kvernevatn forsvant på 1960-tallet (Sevaldrud & Muniz 1980). Bestanden ble trolig påvirket av forsurening allerede på 1950-tallet. I Lille Kvernevatn ble det fanget to ørreter, og de veide henholdsvis 424 og 1002 gram. Fisken var svært mager, da den største av dem hadde en kondisjonsfaktor på 0,64. De årlige utsettingene med 300 énsomringer hadde derfor ikke gitt noen resultat, og de ble avsluttet.

I Storevatn ble det heller ikke fanget fisk i 1972. Et nytt prøvafiske 20 år seinere ga også negativt resultat (Saltveit 1994a). Den stedege ørretbestanden i magasinet gikk tapt noen år etter reguleringen på 1960-tallet. Det skyldes at gytebekkene ble satt under vann ved oppdemningen. I tillegg var innsjøen kronisk sur med pH 4,6 i 1972. Ledningsevnen var også lav med 17,9  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

I Stegil gikk trolig den stedege ørretbestanden tapt på 1960-tallet, iallfall ga prøvafiske i 1972 negativt resultat. Magasinet var da allerede sterkt forsuret med pH 4,6 (Gunnerød mfl. 1981). Stegil er påvirket av humus med et siktedyp på bare to-tre meter. Det ble heller ikke fanget fisk ved prøvafiske i 1992 (Saltveit 1994a). I 1992 og 1993 ble det før øvrig ikke påvist yngel eller eldre ørretunger på noen av tilløpsbekkene til Dyrevatn, Nåvatn, Store Kvernevatn, Stegil, Storevatn og Skjerkevatn. Følgelig hadde rekrutteringen hos ørreten sviktet i alle disse innsjøene.

Langevatn hadde en svært glissen ørretbestand i både 1972 og 1978 med et utbytte (CPUE) på henholdsvis 1,4 og 2,0 individ. Den største fisken i de to åra veide henholdsvis 590 og 260 gram. I 1978 dominerte utsatt fisk ved å utgjøre 83 prosent av fangsten. Fram til 1992 hadde bestanden blitt ytterligere redusert, idet utbyttet nå var 0,8 individ (Saltveit 1994a). Ifølge SNSF-prosjektet forsvant ørreten i Langevatn på 1970-tallet (Sevaldrud & Muniz 1980).

I Tjørni ble det påvist en svært tynn ørretbestand i både 1972 og 1978 med CPUE på henholdsvis 0,7 og 0,8 individ. Den gjennomsnittlige vekta i de to åra 201 og 122 gram. På 1970-tallet var det en årlig utsetting på 400 tosomrig settefisk. Det dårlige tilslaget ble satt i sammenheng med at tjernet er grunt og at fisken derfor vandret ut (Gunnerød mfl. 1981). Det ble derfor anbefalt å avslutte utsettingene. Forsuring var nok den viktigste grunnen til den negative bestandsutviklingen, for på 1970-tallet lå pH rundt 4,7.

Ljoslandsvatn hadde i 1972 en tynn ørretbestand med CPUE på ca. 3,0 individ. Fram til 1978 hadde det imidlertid skjedd en nærmest eksplosiv bestandsøkning da utbyttet var ca. 21 individ. Samtidig hadde fisken avtatt kraftig i størrelse, idet gjennomsnittlig vekt i de to åra var henholdsvis 137 og 97 gram. I 1972 må man anta at det fremdeles var noe innslag av stedege fisk. Utsettingene kom trolig i gang i 1973 med 3000 tosomrige individ. På den tiden lå pH på 4,7-4,9, så den naturlige rekrutteringen var nok svært begrenset.

Ørretbestanden i Ljoslandsvatn ble betydelig redusert fram til 1992, med CPUE på ca. 12 individ (Saltveit 1994a). Fisken hadde likevel fremdeles mindre god kvalitet, dårlig vekst og en sterk dominans av ungfisk (2+ og 3+). Det var nå trolig naturlig rekruttering i enkelte bekker, trolig pga. kalkingsaktivitet. Ved elektrisk fiske ble det fanget tre yngre individ i Logndalsåni og Faråni. Ørreten gyttet trolig også i Tjønna på utløpet av Ljoslandsvatn. I Ljosåni med tilsig fra Store Kvernevatn ble det derimot ikke fanget fisk. I 1994 ble det anbefalt å stoppe utsettingene i Ljoslandsvatn. Dette ble trolig likevel ikke gjort før på slutten av dette tiåret.

Brelandsvatn hadde i 1972 en svært tynn ørretbestand, idet prøvafiske ga et utbytte på bare fire individ (CPUE=0,3). Fisken var relativt storvokst med en gjennomsnittlig vekt på ca. 370 gram. Den hadde også relativt god vekst. På bakgrunn av disse resultatene ble det gitt et utsettingspålegg på 3000 énsomriger, alternativt 1000 tosomrige individ. Og utsettingene hadde gitt resultater, for i 1978 bestod prøvafiskefangsten av 28 individ (CPUE=2,3). Fisken var nå av middels størrelse med en gjennomsnittlig vekt på 141 gram. Den utsatte fisken bestod visstnok for det meste av énsomriger (Gunnerød mfl. 1981). I en periode ble det følgelig satt ut fisk av begge aldersgruppene. Det ble nå foreslått å bare benytte énsomrig settefisk, men å øke antallet til 5000 individ. Et nytt prøvafiske i 1992 viste at Brelandsvatn fremdeles hadde en tynn ørretbestand med CPUE på ca. 3,0 individ (Saltveit 1994a). Det ble derfor anbefalt å øke utsettingene fra 3000 til 4000 tosomringer. Forslaget om en økning til 5000 énsomringer ble nok ikke tatt til følge. Ørretbestanden i Brelandsvatn begynte å reetablere seg tidlig på 1990-tallet, for i 1992 ble det fanget fire individ på over åtte cm på innløpet (Saltveit 1994a). Utsettingene i Brelandsvatn ble opprettholdt fram til 2005.

Ørevatn hadde i 1972 en middels tett ørretbestand med CPUE på 5,0 individ. Den gjennomsnittlige vekta lå på 96 gram, med fireåringer som dominerende aldersgruppe. I 1975 ble det gitt et utsettingspålegg på 5000 énsomrige individ. Det førte til en viss bestandsøkning fram mot 1978, da CPUE var 8,1 individ. Det var nå et større innslag av 3-åringer enn i 1972, noe som nok skyldtes bidraget fra settefiske. Et nytt prøvefiske i 1992 viste at ørretbestanden var i ferd med å dø ut (Saltveit 1994a). Utbyttet var nå nede i 2,5 individ (CPUE). Utsettingspålegget ble fremdeles opprettholdt, så den stedege ørretbestanden kan ha gått tapt. Ved et elektrisk fiske på innløpet ble det fanget én ørret, mens fiske på utløpet og i tre andre tilløpsbekker gav negativt resultat.

I Juvatn var ørretbestanden i ferd med å gå tapt i 1972, med en fangst på bare fire individ på åtte garnserier. De hadde en gjennomsnittlig vekt på 395 gram. De tre fiskene som ble aldersbestemt var fire, seks og sju år gamle. Forsuringssituasjonen ble vurdert som så alvorlig at videre utsettinger ble frarådet. Målingene viste pH 4,7.

Sandvatn hadde fremdeles en livskraftig ørretbestand i 1972 med CPUE=5,0 individ. Bestanden bestod av mye småfallen fisk, for 97 prosent av individene var mindre enn 25 cm og bestod nesten bare av tre og fireåringer. Seinere gikk bestanden kraftig tilbake, og den ble vurdert som nesten utdødd (Bill Abusland, pers. medd.). Men i bukta utenfor Sandvassbekken var det fisk i hele forsursperioden på 1970/1980-tallet. Dette skyldtes trolig en viss rekruttering i Sandvassbekken, der vannkvaliteten holdt seg bra. Fra begynnelsen på 1990-tallet begynte ørreten i Sandvatn for alvor å ta seg opp igjen. Da hadde nok vannkvaliteten bedret seg ytterligere på grunn av utlegg av kalkgrus, mindre sur nedbør, vann som siger gjennom damfyllinger og sementrester etter anleggsarbeidet.

Lognavatn hadde i 1972 en sterkt redusert ørretbestand med CPUE=0,7 individ (Gunnerød mfl. 1981). Fiskens vekst og kvalitet ble vurdert som middels god. Som følge av det lave fangstutbyttet, ble det i 1975 gitt et utsettingspålegg på 3000 tosomrige individ. Fram til 1978 hadde bestanden økt noe med CPUE=1,6 individ. Fisken var også betydelig større og feitere enn seks år tidligere. Men tilslaget av settefiske var lavt, for i 1978 ble det bare fanget tre utsatte individ som utgjorde 16 prosent av fangsten. Det ble derfor anbefalt å avslutte utsettingene. Fram til 1984 hadde ørretbestanden i Lognavatn dødd ut, for ved prøvefiske ble det kun fanget bekkerøye (Møkkelgjerd & Gunnerød 1985). Ut fra at bestanden var glissen alt i 1972, hadde nok forsuringen vært merkbar helt tilbake på 1960-tallet. På 1970-tallet varierte pH mellom 4,8-4,9.

Svartevatn hadde i 1972 en meget tynn ørretbestand, idet prøvefiske ga et utbytte på åtte individ (CPUE=0,7). Rekrutteringen hadde sviktet, idet kun aldersgruppene 5+ til 7+ var representerte. Bestanden døde trolig ut på slutten av 1970-tallet.

## 8.2 Bekkerøya etablerte seg

Det var altså relativt omfattende utsettinger av bekkerøye i de fleste regulerte innsjøene i øvre deler av Mandalsvassdraget fra 1980-tallet og fram til 2004. Siden 1984 er det gjenfanget bekkerøye i 13 innsjøer (**tabell 6**). Best tilslag hadde den i Lognavatn og Svartevatn hvor utbyttet (CPUE) i 1984 var på ca. 17 individ (Møkkelgjerd & Gunnerød 1985). I 1992 og 1993 ble det fanget bekkerøye i sju av totalt ti lokaliteter som da ble prøvefiske (Saltveit 1994a,b). Det omfattet også Dyrevatn vest for Skjerkevatn. Blant de undersøkte innsjøene var det kun i Langevatn, Ljoslandsvatn og Brelandsvatn at det ikke ble fanget bekkerøye. Ved et elektrisk fiske i en av tilløpsbekkene til Langevatn ble det imidlertid fanget tre individ > 30 cm. Tetthetene av bekkerøye i de sju innsjøene var for øvrig svært lave med CPUE på 0,3-3,2 individ. Det var spesielt tynne bestander i Storevatn og Stegil med fangster på bare henholdsvis to og seks individ. I Stegil hadde én eller flere av grunneierne imidlertid fanget en del bekkerøye fram til tidlig på 1990-tallet (Saltveit 1994b, opplysning fra Odd Arild Eikeland). Bekkerøya var også relativt stor og av fin kvalitet. Problemet var at en del fisk vandret ut i perioder med store nedtappinger eller ved overløp.

I Nåvatn kunne det også være et godt fiske etter bekkerøye tidlig på 1990-tallet, spesielt når magasinet var nedtappet (Saltveit 1994b). Åstølsvatn helt nord ble regnet som en god fiskeplass. En grunneier rapporterte om en fangst på 30-50 kg, som trolig representerte det utbyttet én sesong. Flesteparten av bekkerøyene som ble fanget i innsjøene i Åseral i 1992/1993 hadde en størrelse på 20-30 cm (Saltveit 1994a). Det største individet ble fanget i Store Kvernevatn og veide 688 gram. De fleste bekkerøyene var to og tre år gamle. I Dyrevatn ble det fanget ett individ på seks år, og Store Kvernevatn to på henholdsvis sju og åtte år. Så gammel bekkerøye er uvanlig her i landet, for den blir vanligvis ikke eldre enn fire år (Hesthagen & Kleiven 2013).

I perioden 2003-2014 ble det fanget bekkerøye i sju innsjøer i Åseral; Lille og Store Kvernevatn, Nåvatn, Langevatn, Brelandsvatn, Juvatn og Lognavatn. Juvatn hadde desidert størst bestand idet utbyttet i 2004 var på 82 individ. Fire år seinere var imidlertid bekkerøya nærmest fraværende i Juvatn med en fangst på bare ett individ. Utover på 2000-tallet var det også glisne bestander av bekkerøye i de andre innsjøene. I Store Kvernevatn var det trolig lenge en bra bestand av bekkerøye. I 2003 gav prøvefiske et utbytte på 14 individ. På den tiden ble det rapportert om et utbytte på ca. ett individ pr. garn på 16-20 omfar (Johannes Ljosland, pers. medd.). Fisken veide rundt 300 gram i gjennomsnitt, mens de største individene oppnådde en vekt på vel én kg. Tidlig på 2000-tallet var kvaliteten på bekkerøya i Store Kvernevatn utmerket, og ifølge grunneierne var fangstene også stabile på den tiden.

Bekkerøya etablerte seg flere steder i Mandalsvassdraget. På 1980-tallet var dette tilfelle i Mandalselva oppstrøms Mannflåvann og i flere tilløpsbekker (Larsen & Haraldstad 1994). Tidlig på 1990-tallet reproduserte den fortsatt i flere av disse tilløpsbekkene (Saltveit 1994a). Ved prøvefiske i Mannflåvann i 2003 ble det imidlertid bare fanget to individ (Hesthagen & Johnsen 2004). En sviktende bestand hadde trolig sammenheng med konkurranse fra en økende ørretbestand etter kalkingsstart. Mange andre bekkerøyebestander i vassdraget begynte også å avta på 1990-tallet. I forbindelse med ungfiskovervåkingen som ble satt i gang på 1990-tallet, ble det kun fanget noen få individer på enkelte stasjoner i hovedelva mellom Kavfossen og Mannflåvann (Larsen mfl. 2003). På denne strekningen ble det ikke registrert bekkerøye etter år 2000.

På 1980-tallet slo bekkerøya godt til i flere vatn i Ljoslandsheia (Jan Ove Pytten Flodquist, pers. medd.). Det ble satt ut bekkerøye helt opp til Søtetjern. Nå har ørreten tatt over i hele dette området, og bekkerøya har trolig forsvunnet. Den spredte seg etter hvert også ned til Langevatn, der den etablerte seg på innløpet til Langstøltjern. Her ble det i 2003 fanget fem yngel (70-81 mm) og tre eldre individ (222-340 mm). I tillegg ble det observert fem yngel og 10-15 større individ. I 2009 ble det bare registrert ett individ på det samme innløpet. To år seinere ble det derimot fanget én og observert flere yngel, samt fire eldre individ. Det er verken observert eller fanget ørret på denne lokaliteten. Vannkvaliteten her er relativt god, og ut fra de fysiske forholdene blir innløpet til Langstøltjern vurdert som en god gyte- og oppvekstlokalitet. Mangelen på ørret kan skyldes at gytetfisk i Langevatn ikke evner å ta seg opp i det gamle innløpet til Langstøltjern. Selve magasinet har kun hatt en svært tynn bestand av bekkerøye, med en fangst i 2003 og 2014 på henholdsvis tre og ett individ. I Ljoslandsvatn er det også fanget noe få bekkerøyer etter 2000, de siste for tre-fire år siden (Kjell Ljosland, pers. medd.).

I et lite sidevassdrag til Stegil har det vært bekkerøye gjennom en årrekke. Det drenerer trolig til Feddjetjønn i den sørøstlige delen av magasinet. Så seint som i 2012 ble det rapportert om gode fangster av bekkerøye i Stegil (Odd Arild Eikeland, pers. medd.). Ut fra at utsettingene av bekkerøye opphørte i 2002, må den ha reprodusert i noen tilstøtende lokaliteter. Det er trolig ikke lenger bekkerøye i Stegil, iallfall var den fraværende i prøvefiskefangsten i 2017.

Bekkerøya reproduserte tidligere også på innløpet til Ørevatn, der det ble fanget fem individ på 6,4-10,7 cm i 1992 (Saltveit 1994a). Den hadde tilhold i elva utover 2000-tallet med fangster så seint som i 2009. Det året ble det fanget én yngel på 67 mm ved Røysland litt lengre opp. Derimot hadde strekningen ved skytebanen en bra yngeltetthet med 31 individ pr. 100 m<sup>2</sup>. Her ble det tatt mye bekkerøye på stang sommeren 2009 (Ole-Håkon Heier, NJFF, pers. medd.). Bestanden av bekkerøye i Monn er trolig nå i sterk tilbakegang, og den kan ha forsvunnet helt. Ved et

prøvefiske i Ørevatn i 2004 og 2009 ble det ikke fanget bekkerøye. Derimot ble det fanget ett individ i 2011 (Tormodsgard & Gustavsens 2012). i Ørevatn er trolig bekkerøya nå forsvunnet.

**Tabell 6.** Fangst av bekkerøye ved prøvefiske i 13 innsjøer i Åseral i perioden 1984-2014. I 1984 og 1992-1993 ble det fisket med Jensen-serier (JS) (jf. Møkkelgjerd & Gunnerød 1985, Saltveit 1994a, b). Denne serien består av åtte garn på 25 x 1,5 meter med maskevidder fra 21,0 (eventuelt 19,5) til 52,5 mm. I perioden 2003-2018 ble det prøvefisket med Nordiske oversiktsgarn (NO). Ett slikt garn er 30 x 1,5 meter og består av 12 paneler à 2,5 m med maskeviddene 5-55 mm. Fangstutbyttet på disse garnene er beregnet ut fra arealet til de seks største maskeviddene (19,5-55 mm), slik at det kan sammenlignes med fangstene på Jensen-serier. Videre er innsatsen på Nordiske oversiktsgarn beregnet ut fra antall garn som ble satt på 0-3 og 3-6 m dyp. Garn i Jensen-seriene ble nemlig satt enkeltvis fra land, og vi antar at de i stor grad dekket dybdeintervallet 0-6 meter. Antall garn i garnserie JS og NO er angitt. Utbyttet er angitt som antall fisk totalt og antall pr. 100 m<sup>2</sup> garnareal pr. natt (CPUE).

Innsjø/magasin	År	Antall garn	Type garn-serie	Fangst	Fangst (CPUE)
Nåvatn	1992	32	JS	36	3,0
Nåvatn	2005	18	NO	9	2,2
Skjerkevatn	1992	32	JS	38	3,2
Skjerkevatn	2005	6	NO	2	1,5
Dyrevatn	1992	16	JS	8	1,3
Store Kvernevatn	1992	16	JS	17	2,8
Store Kvernevatn	2003	16	NO	14	3,9
Lille Kvernevatn	2014	4	NO	2	2,2
Storevatn	1993	16	JS	2	0,3
Stegil	1993	16	JS	6	1,0
Langevatn	2003	16	NO	3	0,8
Langevatn	2014	16	NO	1	0,3
Brelandsvatn	2004	5	NO	1	0,9
Ørevatn	1992	16	JS	7	1,2
Juvatn	2004	20	NO	80	17,8
Juvatn	2008	20	NO	1	0,2
Lognavatn	1984	8	JS	52	17,3
Lognavatn	2006	10	NO	30	13,3
Svartevatn	1984	8	JS	52	17,3

I Lognavatn kom altså utsettingene av bekkerøye i gang i 1982. Den etablerte en bestand i Kvennebekken hvor det i 2006 ble påvist en tetthet av yngel (0+) og eldre fisk ( $\geq 1+$ ) på henholdsvis 40 og 20 individ pr. 100 m<sup>2</sup>. Bekken hadde også overraskede høye tettheter av yngel og eldre ørretunger med henholdsvis 28 og 111 individ pr. 100 m<sup>2</sup>. Lognavatn hadde derimot tynne bestander både av bekkerøye og ørret. I seinere år har bestanden av ørret vært økende, samtidig som mengden bekkerøye har gått sterkt tilbake. Det har trolig ikke vært fanget bekkerøye på garn i Lognavatn siden rundt 2012. Logna nedstrøms Lognavatn hadde i mange år en tett bestand av bekkerøye (Vidar Murbræch, pers. medd.). Midt på 2000-tallet etablerte ørreten seg på nytt i elva, og bestanden av bekkerøye har siden gått tilbake.

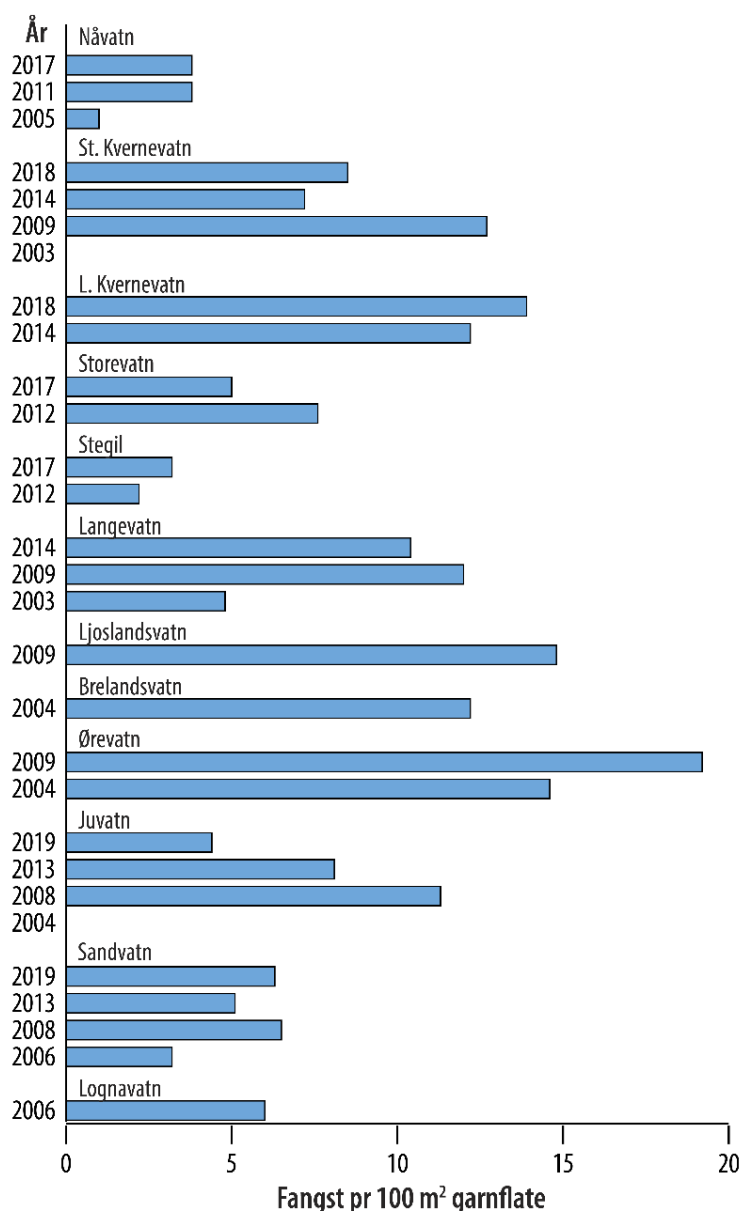


## 9 Fangstutbytte, vekst, ernæring og vannkvalitet i perioden 2003-2019

### 9.1 Fangstutbytte

Siden 2003 er det foretatt fiskebiologiske undersøkelser i alle de regulerte og reguleringspåvirkede innsjøene i Åseral (**vedlegg 1**). Flere av dem har vært prøvefisket flere ganger med Nordiske oversiktsgarn. Hvert garn (30 x 1,5 meter) har 12 paneler hvert på 2,5 meter med maskeviddene: 5.0, 6.3, 8.0, 10.0, 12.5, 15.5, 19.5, 24.0, 29.0, 35.0, 43.0 og 55.0 mm (Appelberg mfl. 1995). I hver innsjø er det opprettet faste garnstasjoner som ble benyttet ved gjentakende undersøkelser. Garn ble satt på fire standard dyp: 0-3, 3-6, 6-12 og 12-20 meter, avhengig av dybdeforholdene i hver innsjø.

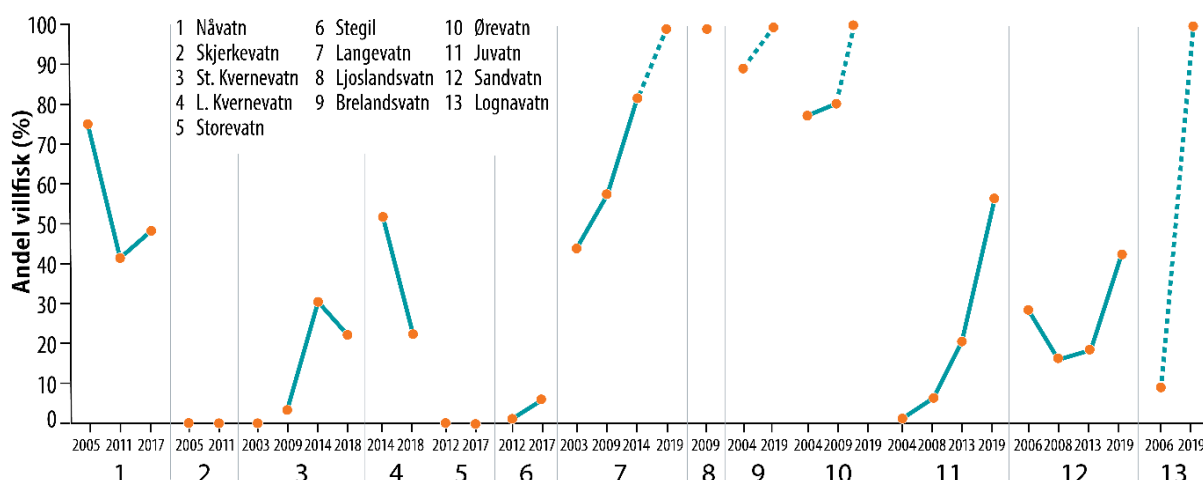
Nåvatn har vært prøvefisket i 2005, 2011 og 2017. Her kom utsettingene av ørret i gang igjen i 2002 med 5000 énsomrige individ. Neste utsetting var i 2006, og seinere har det vært satt ut et varierende antall individ. I 2005 var ørretbestanden svært tynn med et utbytte på bare ti individ (**figur 8**). Utsettingene i de neste åra ga en klart positiv effekt, for i 2011 var fangsten nesten



**Figur 8.** Utbyttet av ørret uttrykt som fangst pr. 100 m² garnareal pr. natt i de enkelte innsjøene i Åseral i perioden 2003-2019. I Juvatn ble det ikke fanget ørret ved prøvefiske i 2004.

fire ganger høyere (38 fisk). I 2017 var fangst pr. innsats nesten på samme nivå som seks år tidligere. Det året var magasinet sterkt nedtappet grunnet byggingen av ny dam ved utløp Skjerkevatn. Dette gjorde at mye bunnslam ble vasket ut slik vannet ble svært grumsete. Vanskelig adkomst gjorde at det ikke ble satt garn på alle de faste stasjonene i øvre deler av magasinet. Begge disse forholdene kan ha gitt et noe misvisende fangstutbytte.

I Nåvatn var innslaget av villfisk i 2005 anslått til ca. 75 prosent. I 2011 og 2017 hadde andelen avtatt til henholdsvis 42 og 48 prosent (**figur 9**). En mindre andel villfisk kom av utsettingene som ble satt i gang her i første del av 2000-tallet. Det viser seg at både fangstutbyttet og innslaget av villfisk varierer innen de ulike delene av dette magasinet. I 2005 ble 40 prosent av fisken fanget på de fire stasjonene lengst nord. I 2011 utgjorde utbyttet på de samme stasjonene 29 prosent av fangsten, men innslaget av villfisk var større med 73 prosent. I 2017 utgjorde utbyttet på de samme stasjonene 52 prosent av fangsten. Nå utgjorde villfisken 64 prosent. I prøvefiskefangsten fra den sørlige delen av Nåvatn høsten 2017 var andelen villfisk bare 23 prosent. Det er følgelig liten eller manglende naturlig rekruttering i denne delen av magasinet.



**Figur 9.** Andel villfisk (prosent) i 13 magasiner og innsjøer i Åseral i perioden 2003-2019. Det er antatt å være 100 prosent villfisk i Langevatn (7), Brelandsvatn (9), Ørevatn (10) og Lognavatn (13) i 2019 da det ikke har vært satt ut fisk i disse innsjøene i seinere år (angitt med stiplete linjer).

Den naturlig rekrutterte fisken i nordlige deler av Nåvatn kommer først og fremst fra Vætingånæ. Her ble det i slutten av august i 2016 påvist gode tettheter av yngel (Kile 2016). I oktober det året var det også bra med både yngel og gytefisk i lona ved Væting. To av gytefiskene var merket og følgelig settefisk. Vætingånæ består av flotte elve- og lonepartier med store sammenhengende gyte – og oppvekstområder. Det ble anslått at de eldste umerkete gytefiskene var minst seks år gamle. Følgelig har det trolig vært naturlig rekruttering i elva helt siden rundt 2010. I Udalsånæ ble det i august 2016 kun fanget to eldre settefisk. I oktober samme år bestod fangsten av åtte gytefisk, hvorav de fleste var settefisk. Da ble det også fanget én umerket ungfisk, trolig en ett-åring. Udalsånæ blir også vurdert som en potensielt god gytebekk med store gyte – og oppvekstområder.

Den begynnende egenrekrutteringen i den nordlige delen av Nåvatn viser at utsettingene etter hvert kan fases ut. I sørlige deler av magasinet er det derimot fortsatt behov for utsettinger. I seinere år er det likevel rapportert om et bra utbytte på garn her (Reidar Åsland og Bernt Elias Åsland, pers. medd.). Derimot har kvaliteten på fisken tapt seg noe. Med økende rekruttering i nord vil også mer fisk etter hvert spre seg til de sørligste delene av magasinet. Man bør derfor også etter hvert redusere utsettingene her.

I Skjerkevatn kom ørretutsettingene i gang i 2007 med 3000 énsomrige individ, og fram til og med 2011 var det årlige utsettinger. Ved det første prøvefiskeet i 2005 ble det kun fanget én ørret.

Et nytt prøvefiske i 2011 viste at utsettingene hadde gitt en positiv effekt, for utbyttet var nå 22 individ som tilsvarer CPUE=5,4. Fangstene i begge åra bestod kun av utsatt fisk. Det er tvilsomt om det finnes egnede tilløpsbekker i sørligste delen av det nye Nåvatn/Skjerkevatt-magasinet. Det vil derfor trolig fortsatt være behov for noe utsettinger. Denne utbyggingen medførte at en del nye areal ble satt under vatn. Dette kan skape et godt fiske i noen år framover fordi næringsstoffer og ulike organismer blir vasket ut av jordsmonnet.

Store Kvernevatt har vært prøvefisket i 2003, 2009, 2014 og 2018. Tidlig på 2000-tallet, trolig i 2002, ble det satt ut et ukjent antall villfisk av ørret fra Ljoslandsvatt. De regulære utsettingene kom i gang i 2006 med 3000 énsomringer. Dette ble seinere redusert, først til 2000 individ (2010-2014) og så til 1000 individ (2015-2018). I 2003 var Store Kvernevatt nærmest fisketomt, idet prøvefiske ga et utbytte på bare én fisk. I 2009 ble det fanget 93 individ, mens utbyttet i 2014 og 2018 var noe lavere med henholdsvis 52 og 61 individ (CPUE=8,4). Dette hadde trolig sammenheng med at utsettingene har blitt trappet ned. Likevel har tilveksten hos ørreten i Store Kvernevatt avtatt i seinere år.

Fra 2009 og fram til 2014/2018 har antall villfisk i fangstene i Store Kvernevatt vært økende, fra henholdsvis to til totalt 30 individ. Det er imidlertid usikkert om ørreten reproducerer i noen av tilløpsbekkene til magasinet. I 2003 ble det fanget en ettåring i Gråfjeldalsbekken i nordøst. Elektrisk fiske her og i flere tilløpsbekker høsten 2018 ga imidlertid negativt resultat. Manglende naturlig rekruttering kan skyldes de fysiske forholdene med lite egnet gytesubstrat.

I Lille Kvernevatt ble utsettingene satt i gang i 2011 med 250 individ. I 2015 ble dette redusert til 200 individ. Prøvefiske i 2014 og 2018 viste at Lille Kvernevatt har en middels tett ørretbestand. I de to åra bestod den av henholdsvis 46 og 76 prosent utsatt fisk. I 2018 ble det fanget bra med yngel og ungfisk ( $\geq 1+$ ) både på inn- og utløpet. Ifølge aldersfordelingen i prøvefiskefangsten har det iallfall vært naturlig rekruttering siden 2012. Det er derfor noe merkelig at andelen villfisk gikk ned fra 2014 til 2018. Det er ventet at den naturlige rekrutteringen vil øke ytterligere i åra framover. Det er dermed bare et tidsspørsmål før utsettingene kan avsluttes.



Øvre del av Lille Kvernevatt med gyteområde i forkant. Foto: Nils Børge Kile.

I Storevatn har det vært satt ut fisk annet hvert år siden 2009. De to første utsettingene omfattet 3000 énsomringer, mens de seinere ble redusert til 2000 individ. Prøvefiske i 2012 og 2017 gav



et utbytte på henholdsvis 55 og 36 individ. Fisken hadde god vekst og svært god kvalitet (jf. **figur 12** og bilde nedenfor). I Storevatn har det hittil ikke vært fanget naturlig rekruttert fisk. Det er heller ikke påvist ørretunger på innløpet eller i Storvassbekken i sørøst. Det kan være mulig å oppnå naturlig rekruttering i begge disse lokalitetene. Det er likevel usikkert om dette vil være tilstrekkelig til fullt ut å rekruttere innsjøen.



*Ørreten i Storevatn er fortsatt uvanlig feit. Foto: Trygve Hesthagen.*

I Stegil kom utsettingene av ørret i gang igjen i 2007, med 1500 énsomrige individ. De ble seinere økt til 2000 (2009-2012), og så til 3500 individ (2013-2017). Prøvefiske i 2012 og 2017 viste at Stegil har en tynn ørretbestand med et utbytte på henholdsvis 13 og 19 individ. Dette magasinet har ikke noe særlig stort produksjonspotensial. Det er relativt grunt, og senkningen av vannstand med fire meter ved LRV gjør at store arealer blir tørrlagt. I tillegg er Stegil betydelig humuspåvirket med et siktedyp på bare to-tre meter. Dette gjør at primærproduksjonen i stor grad begrenses seg til det aller øverste vannlaget. I 2012 bestod fangsten kun av settefisk, mens det i 2017 ble fanget én villfisk. Det er usikkert om det foregår gyting i noen av tilløpsbekkene til Stegil. I 2017 ble det fanget ett umerket individ på 163 mm i Sløkjelibekken. For å etablere en selvreproduserende ørretbestand her må mose og grov stein fjernes, og deretter må det tilføres egnet gyte-substrat. Vannkvaliteten er foreløpig også noe marginal. Det skal ha vært observert yngel i bekken ved Stegilshommen i den nordvestlige delen av magasinet. Fisk fra høyereliggende innsjøer i nedbørfeltet vandrer trolig ned i Stegil. Blant annet kan det være en stedegen ørretbestand Fjeddetjønn i sørøst (Lars Falkenberg, pers. medd.).

I Langevatn ble det satt ut tosomrig settefisk fram til 2001. Utsettingene av énsomrig settefisk kom i gang tre år seinere, og fram til 2014 ble det i hovedsak satt ut 1000-1500 individ i året. Siden har det ikke vært satt ut fisk i Langevatn. Det skjedde en kraftig bestandsøkning fra 2003 og fram til 2009. I 2003 var bestanden dominert av settefisk som utgjorde 56 prosent. I 2014 var denne andelen bare 17 prosent. Denne nedgangen har sammenheng både med økt naturlig rekruttering og reduserte utsettinger. Ellers har fiskens tilvekst avtatt betydelig i seinere år. I 2009 hadde fisken eksempelvis en lengde etter femte leveår på 27,3 cm, mens den i 2014 bare var 21,9 cm. I vekt tilsvarer dette individ på henholdsvis 203 og 105 gram. Det viser seg at fisken i

økende grad utnytter de dypere områdene av magasinet. Dette kan skyldes økt konkurranse om plass og næring. Med dagens naturlige rekruttering vil bestanden fortsatt være alt for stor i forhold til næringsgrunnlaget. En kan derfor ikke forvente noen bedring i verken størrelse eller kvalitet. Beskatningen med garn er trolig ubetydelig.

Ljoslandsvatn har hatt en tett ørretbestand av småfallen fisk siden 1990-tallet. På den tiden ble det fremdeles satt ut 3000 tosomrig settefisk. I 1994 ble det anbefalt å stoppe utsettingene (Saltevit 1994a). Dette ble trolig ikke gjennomført før noen år seinere (Bill Abusland, pers. medd.). På den tiden var ørreten lite brukbar som matfisk, og interessen for fiske var derfor ikke særlig stor. Det ble imidlertid tatt enkelte større individ, som en fisk på 5,3 kilo sommeren 2003.

I 2009 hadde Ljoslandsvatn fremdeles en relativt tett ørretbestand (CPUE=14,8). Lengdeveksten var bra i de tre første leveåra, med en økning på 51-62 mm pr. år. I 4. leveår var tilveksten redusert til 33 mm, og for eldre individ var den bare 18-12 mm. Ørreten i Ljoslandsvatn har gode gyte – og oppvekstplasser i både bekken i nordvest (fra Store Kvernevatn), og på inn- og utløpet. Ved et elektrisk fiske i 2003 ble det påvist yngel og/eller eldre ørretunger i alle de tre lokalitetene (dog bare én ettåring på innløpet). I 2009 ble tettheten av yngel i bekken i nordvest og på utløpet beregnet til henholdsvis 18 og 40 individ pr. 100 m<sup>2</sup>. Ørreten gyter trolig også i andre tilløpsbeker til Ljoslandsvatn.

I Ljoslandsvatn ble det i 2002 satt i gang utfisking med ei ruse. Ørretbestanden må ha vært stor, for på de fire første tømningene ble det tatt ca. 2 500 individ (Bill Abusland, pers. medd.). Det ble etter hvert tatt i bruk ei større ruse (Kjell Ljosland, pers. medd.). I perioden 2011-2018 har det årlig uttaket ligget på ca. 4 000-8 600 individ (**tabell 7**). Den gjennomsnittlige størrelsen har ikke endret seg vesentlig (82-105 gram), så tynningsfisket har trolig ikke redusert bestandsstørrelsen i noen særlig grad.

**Tabell 7.** Rusefangstene av ørret i Ljoslandsvatn i åra 2011-2018 i antall, kilo og gjennomsnittlig vekt. \*Antall fisk i 2011 er beregnet ut fra samme gjennomsnittlig vekt som i 2012. Data fra Kjell Ljosland.

År	Antall fisk	Antall kilo	Snittvekt (gram)
2011	8462*	888,5	---
2012	4015	421,7	105
2013	6214	585,4	94
2014	5898	609,9	103
2015	6224	587,0	94
2016	7823	617,4	79
2017	8654	709,7	82
2018	8179	693,0	85

Brelandvatn er kun prøvofisket 2004, og innsjøen hadde da en middels tett ørretbestand med CPUE=12,2 individ. Andelen utsatte individ var lav med 11 prosent. Det ble trolig satt ut 3000 énsomrig settefisk fra midten 1970-tallet, og utsettingene ble avsluttet i 2005. Aldersfordelingen i 2004 var irregulær med fireåringene som dominerende gruppe, og med få ett- og tre-åringer. Innløpet er trolig det viktigste gyteområdet til tross for at det er sterkt mosegrodd. Det er imidlertid flere mindre partier med egnet gytesubstrat.

I Ørevatn var det årlige utsettinger av 5000 énsomringer fram 1970-tallet og til og med 2005. Prøvefiske i 2004 og 2009 viste at innsjøen hadde en relativt tett ørretbestand med CPUE på henholdsvis 14,6 og 19,2 individ. I strandsona (0-3 meters dyp) var fangstutbyttet (CPUE) hele 28 individ. Ørevatn er dermed den innsjøen i Åseral med høyest fisketetthet. I 2004 og 2009 bestod bestanden fortsatt en del settefisk ved å utgjøre henholdsvis 23 og 19 prosent av fangsten. Ørreten var småfallen med få individ over ca. 25 cm, men i de tre første åra var tilveksten relativt god med 59-67 mm pr. år. Hos eldre individ var det imidlertid en klar vekstreduksjon. På innløpet ble det i 2009 påvist en bra tetthet av yngel med 20 individ pr. 100 m<sup>2</sup>.



Juvatn ble prøvefisket første gang i 2004, og fangsten besto da kun av bekkerøye (**pkt. 7.2**). Året etter kom utsettingene av ørret i gang med 8000 énsomrige individ. Prøvefiske tre år seinere viste at utsettingene hadde gitt en umiddelbar effekt, idet bestanden allerede var middels tett (CPUE=11,3). I 2013 og 2019 var utbyttet ved prøvefiske lavere med CPUE på henholdsvis 8,1 og 4,4. Grunnen til det lave utbyttet i 2019 kan være at magasinet da var sterkt nedtappet og grumsete. I 2008 var det en andel villfisk på seks prosent, mens den hadde økt til 53 prosent i 2019.

Søndre og Nordre Austeieibekk er de viktigste gytebekkene for ørreten i Juvatn. Et elektrisk fiske i 2004 ga naturlig nok ikke noen fangst. I 2008 ble det fanget én eldre settefisk i hver av de to bekkene. I 2013 ble det fanget én eldre villfisk i øvre deler av sørligste bekken, og to settefisk på 155 og 178 mm i bekkeløpet nedenfor HRV. I den nordre bekken ble det derimot fanget sju ettårige villfisk på 75, 79, 81, 88, 88, 90 og 98 mm. I tillegg ble det observert tre individ med en tilsvarende størrelse, samt to individ på henholdsvis ca. 110 og 250 mm. Det hadde følgelig vært vellykket gyting forrige høst. Ved prøvefiske i selve magasinet 2008 og 2013 var den eldste villfisken i fangstene henholdsvis tre og seks år. I begge åra ble det fanget villfisk av flere aldersgrupper. Det har trolig vært naturlig rekruttering i disse bekkene siden 2007. I 2019 var det en dominans av villfisk i prøvefiskefangsten. Tilvekst og kondisjon avtok fra 2008 til 2013, så næringsforholdene har blitt dårligere. Utsettingsmengden har derfor blitt gradvis redusert, også pga. økt naturlig rekruttering. Lav magasinfylling på høsten kan gjøre at gytefisk ikke kommer opp gytebekker, som er tilfelle i Nordre Austeieibekk (Kile 2016). I slike tilfeller vil det være aktuelt med tiltak i form av trapp etc. for å sikre oppgangen av gytefisk.



*Leidulf Fløystad (venstre) og Svein Haugland gjør seg klar til prøvefiske i Juvatn høsten 2008.  
Foto: Trygve Hesthagen.*

I Sandvatn kom utsettingene av ørret i gang i 2003 med 600 énsomringer. Fra 2007 ble dette økt til 2000 individ, men har siden blitt trappen ned. Det første prøvefiske ble foretatt i 2006, og Sandvatn hadde da en meget tynn ørretbestand (CPUE=3,2). I de kommende åra økte bestanden betraktelig, for i 2008, 2013 og 2019 var utbyttet på 5,1-6,5 individ. I perioden 2006-2013 var det en sterk dominans av settefisk ved å utgjøre 71-83 prosent. Fram til 2019 økte bidraget av villfisk, idet settefisken nå utgjorde 62 prosent.

Sandvannsbekken er trolig den eneste gytebekken for ørretbestanden i Sandvatn. Det er altså et vannslipp på 10-12 liter pr. sek via en luke i Juvassdammen. Elektrisk fiske i 2006, 2008 og 2013 har vist en varierende naturlig rekruttering. Den kan trolig økes ved større minstevannføring og noen habitatforbedrende tiltak. Tidligere kan også uttaket av gytefisk til produksjon av settefisk ha ført til en viss reduksjon i den naturlige rekrutteringen. Dette er nå sterkt redusert, for nå blir det bare hentet inn ny stamfisk med noen års mellomrom.

Mellom Sandvatn og Lognavatn er det ingen minstevannføring, og strekningen er marginal som oppvekst- og gyteområde for ørret. Det forekommer trolig litt småfallen fisk, og noe kan trolig også vandre ned fra Sandvatn. Spesielt er øvre deler av elva veldig grunn med lite innslag av dypere partier. Det forekommer flere mindre tjern og loner som også synes å være svært grunne. Løkjinn i nedre deler hadde tidligere en fin ørretbestand. Tjernet er grunt og er nå sterkt gjengrodd som følge av redusert vanngjennomstrømning.

I Lognavatn har det vært en klar økning i ørretbestanden i seinere år, og den består nå av relativt småfallen fisk. Innsjøen er kun prøvefisket i 2006, og det ble da påvist en tynn ørretbestand. Det var årlige utsettinger av 4000 énsomrige individ fram til og med 2008, og i 2006 utgjorde settefisk 90 prosent av bestanden. I Kvennebekken ble det i 2006 påvist reproduserende bestander både av ørret og bekkerøye. I Fiskårdalsåni ble det kun fanget én eldre ørret, og det fine bunnsubstrat gjør den lite egnet som gytebekk. I Bjørnshombekken ble det ikke påvist fisk, trolig pga. forsuring.

I Logna mellom Lognavatn og Smeland døde den stedegne ørretbestanden ut i løpet av den verste forsøringsperioden på 1970/1980-tallet. Gjennom mange år fantes det bare bekkerøye på denne strekningen. På midten av 2000-tallet etablerte det seg en ny ørrestamme (Vidar Murbræch, pers. medd.). Nyetableringen skyldes trolig kolonisering av vill og utsatt ørret fra Lognavatn. Elva har nå en tett bestand av småfallen og sterkt parasittert ørret av dårlig kvalitet. Beskatningen er ubetydelig, begrenset til stangfiske blant barn og enkelte turister. Ved Smeland er det i seinere tid tatt noen få større ørreter, blant annet to som veide henholdsvis 4,5 og 3,6 kilo. Men de litt større individene er vanligvis magre og har dårlig kvalitet. Pr. 2013 utgjorde ørret og bekkerøye omtrent halvparten hver i Logna. Bekkerøya er nå i rask tilbakegang og kan på sikt forsvinne helt. Den blir vanligvis noe større enn ørreten, og det har vært tatt noen individ på 0,5-1,0 kilo.

## 9.2 Vekstforholdene

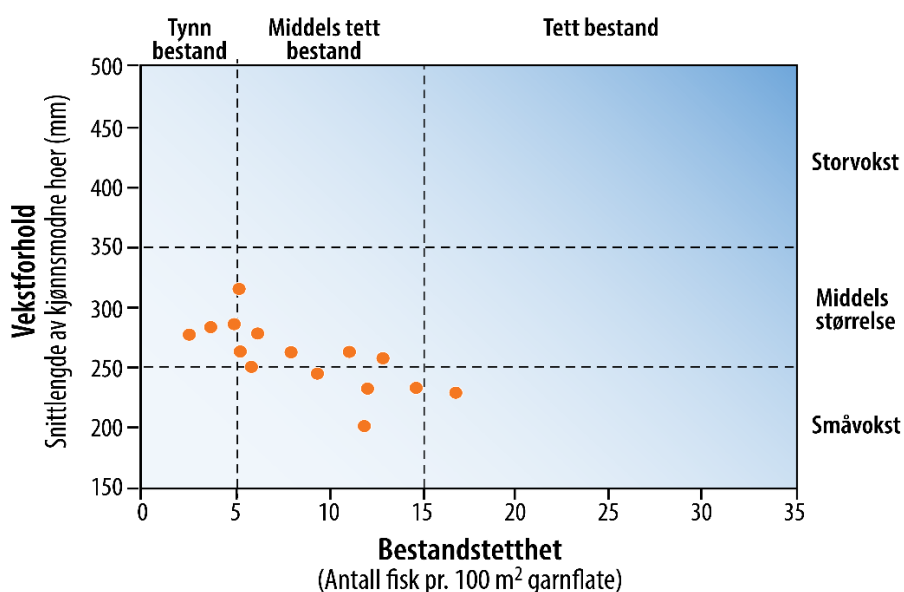
Garnfangster og størrelsen på gytemodne hunner kan være et hjelpemiddel til å karakterisere ørretbestander i innsjøer (Ugedal mfl. 2005). Veksten blir vurdert ut fra gjennomsnittlig lengde hos de kjønnsmodne hunnene. Her blir individ < 250 mm, mellom 250-350 mm og > 350 mm vurdert som henholdsvis småvokst, ha en middels størrelse og storvokst. Størrelsen på hunnfisken ved første kjønnsmodning er først og fremst bestemt av en avveining mellom forventet overlevelse og vekst (Stearns 1992). I lokaliteter hvor overlevelsen til eldre individ er høy og hvor fisken kan forvente en vedvarende vekst vil derfor kjønnsmodningen skje ved relativt høy alder og stor størrelse. I lokaliteter hvor fisken ikke kan forvente en vedvarende vekst med økende alder, vil kjønnsmodningen skje ved lavere alder og mindre størrelse. Generelt vil derfor hunnene ofte bli kjønnsmodne når veksten begynner å avta markert, gitt at risikoen for å dø ikke er for stor fram til de når denne størrelsen (Forseth mfl. 1994). I lokaliteter med gode vekstforhold, vil de kjønnsmodne hunnene være større enn i bestander med en næringsbegrensning.

Hos Ugedal mfl. (2005) er fangstutbyttet basert på prøvefiske med Jensen serier, uttrykt som antall fisk pr. 100 m<sup>2</sup> garnareal. Ved prøvefiske i de regulerte innsjøene i Åseral er kun Nordiske oversiktsgarn benyttet. I seinere år er det utviklet et Klassifiseringssystemet for fisk – økologisk tilstand og miljøpåvirkninger i henhold til EU's vannforskrift (Anonym 2018b). De samme klasse-grensene blir derfor benyttet ved vurderingen av bestandsforholdene hos ørreten i Åseral. I

vannforskriften blir fangstutbyttet for ørret vurdert som *Dårlig/Svært*, *Moderat* og *God/Svært godt* ved respektive <5, 5-15 og > 15 fisk pr. 100 m<sup>2</sup> garnareal (CPUE).

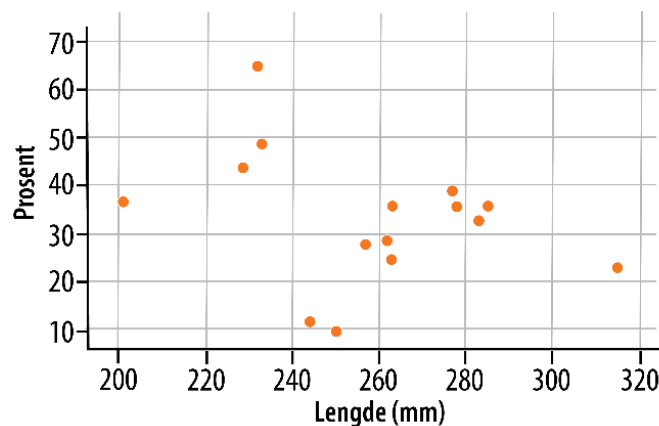
Størrelsen på de kjønnsmodne hunnene i de regulerte og reguleringspåvirkede innsjøene i Åseral avtar med økende bestandstetthet (**figur 10**). Det innebærer at vekstforholdene er betydelig dårligere i tette enn i tynne bestander. De fleste innsjøene har middels tette ørret-bestander, bortsett fra i Stegil og Nåvatn som har tynne bestander og Ørevatn som har en tett bestand. I Ljoslandsvatn er ørretbestanden også relativt tett. Tre bestander ligger på grensa mellom tynn og middels tett: Skjerkevatt, Sandvatn og Tjørni. Brelandsvatn og Lognavatn ble undersøkt i henholdsvis 2004 og 2006, og tettheten av fisk er antatt å være langt høyere i dag.

Ørreten i de fleste innsjøene i Åseral er middels stor, men mange av dem ligger på grensa til småvokst eller er småvokst. De fire innsjøene som har størst gjennomsnittlig størrelse blant de kjønnsmodne hunnene er Tjørni, Stegil, Storevatn og Nåvatn med 277-315 mm. De kjønnsmodne hunnene var desidert minst i Tjønnæ, med en gjennomsnittlig lengde på bare 201 mm.



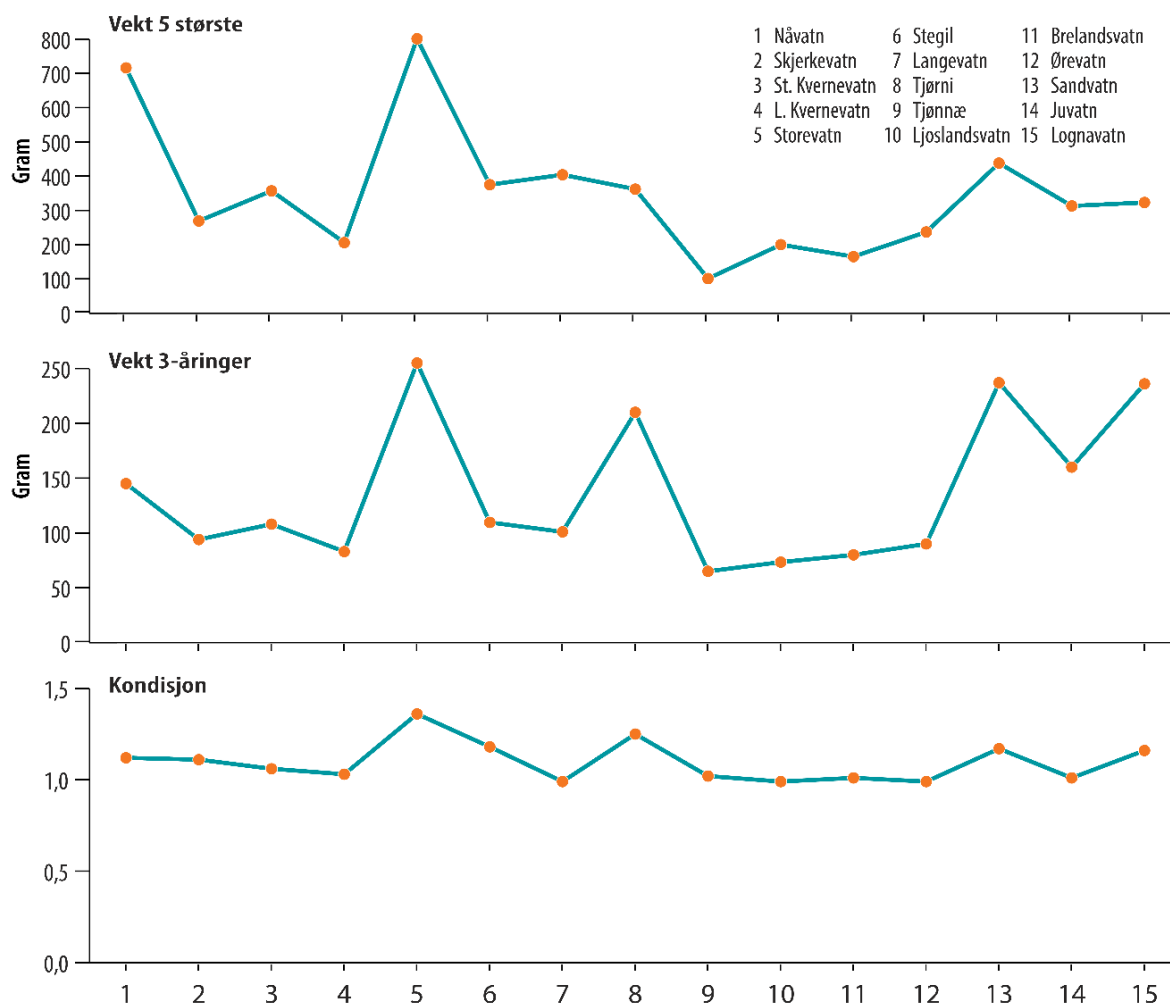
**Figur 10.** Diagram for å vurdere status hos ørretbestandene i innsjøer i Åseral, basert på fangstutbyttet ved prøvefiske med Nordisk oversiktsgarn (fangst pr. 100 m<sup>2</sup> garnareal=CPUE) og gjennomsnittlig lengde hos kjønnsmodne hunner. Omarbeidet etter Ugedal mfl. (2005).

Innslaget av kjønnsmodne hunner var relativt høyt i de fleste bestander med en andel på 25-50 prosent (**figur 11**). Lognavatn og Store Kvernevatt skiller seg ut med en liten andel kjønnsmodne hunner (10,0 og 11,6 prosent), mens andelen i Brelandsvatn var på hele 64,7 prosent. Det var ingen sammenheng mellom lengden på kjønnsmodne hunner i en lokalitet og andelen de utgjorde av hunner totalt.



**Figur 11.** Forholdet mellom gjennomsnittlig lengde hos kjønnsmodne hunner av ørret i innsjøer i Åseral og deres andel blant hunnene i perioden 2003-2019.

På de Nordiske bunngarna utgjør hver maskeviddene et lite areal. Ved et prøvefiske med f.eks. 10 slike garn utgjør arealet av maskeviddene 35 og 43 mm kun 50 meter garnlengde. Følgelig er det relativt liten sannsynlighet for å fange de største individene i en lokalitet. Som et mål på vekstpotensialet har vi derfor benyttet gjennomsnittlig vekt av de fem største individene som er tatt i hver innsjø (**figur 12**). Dette viser en svært stor variasjon i forventet maksimum størrelse i de undersøkte bestandene. Ørreten i Nåvatn og Storevatn har desidert størst vekstpotensial med en gjennomsnittlig vekt blant de fem største individene på henholdsvis 716 og 801 gram. I Storevatn hadde seksåringene i 2017 ei gjennomsnittlig vekt på 567 gram. De to største individene i denne aldersgruppen veide 773 og 1748 gram. Også Store Kvernevatn, Stegil, Langevatn og Sandvatn har en del større fisk med ei gjennomsnittlig vekt av de fem største individene på 357-438 gram. I Stegil har det i seinere år vært tatt noen større fisk på stang og garn (Stig Alfred Eikeland & Lars Falkenberg, pers. medd.). Det er ikke uvanlig med fisk på 300-500 gram, og det er også fanget noen individ på 0,5-1,0 kilo. Ørreten i Tjønnæ har minst vekst-potensial med ei gjennomsnittlig vekt på bare 101 gram. Heller ikke fisken i Brelandsvatn, Ljoslandsvatn og Lille Kvernevatn blir særlig stor med tilsvarende vekter på 165-206 gram.



**Figur 12.** Gjennomsnittlige verdier for vekten av de fem største individene, vekten til 3-åringer og kondisjon hos ørreten i innsjøer og magasiner i Åseral.

Vi har også sett på et direktemål på vekst, og benytter oppnådd vekt etter tre år (**figur 12**). Denne aldersgruppen er bra representert i de fleste bestander. Det er ikke skilt mellom utsatt og naturlig rekruttert fisk. Tre-åringene i Storevatn oppnår desidert størst vekt med et gjennomsnitt på 255 gram. Ørreten i Lognavatn (i 2006) og Sandvatn oppnår tilnærmet samme vekt i denne aldersgruppen med henholdsvis 236 og 237 gram. Tre-åringene i Tjønnæ og Ljoslandsvatn har desidert lavest vekt med 65 gram, etterfulgt av Lille Kvernevatn, Skjerkevatn, Brelandsvatn og Ørevatn (72-94 gram).

Kondisjonsfaktoren (KF) er benyttet som mål på fiskens kvalitet. Den blir beregnet ut fra forholdet mellom vekt (V, gram) og lengde (L, cm):  $V \cdot 100 / L^3$ . KF uttrykker hvor feit fisken er, og ørret med KF rundt 1,00 blir vurdert som middels feit. KF var god og varierte relativt lite mellom de enkelte bestandene med dominerende verdier på 1,00-1,20 (**figur 12**). Fisken i Tjørni og Storevatn var meget feitt med en gjennomsnittlig KF på henholdsvis 1,27 og 1,36. Med en så vidt liten variasjon i KF mellom bestandene, er ikke denne parameteren særlig godt egnet til å vurdere bestandsforholdene.



### 9.3 Ernæring

Næringsforholdene i de undersøkte magasinene er sterkt preget av både reguleringer og surt vann. Dyreplankton er dominerende i dietten hos ørreten (**tabell 8**). Det kommer av at dyreplanktonet i liten grad er påvirket av varierende vannstand, og mange av artene tåler også surt vann. I Langvatn og Store Kvernevatn har ørreten spist mest linsekreps som utgjorde henholdsvis 52 og 32 volumprosent av dietten. Dette er en halvplanktonisk art som for det meste lever i strandnære områder, men som tåler vannstandsvariasjon langt bedre enn snegler, insektslarver og andre bunndyr. Ellers har ørreten spist langhale-rovkreps i flere av innsjøene (se tegning s. 55). Det gjaldt spesielt i Nåvatn og Storevatn, hvor dette krepsdyret utgjorde henholdsvis 43 og 48 volumprosent av dietten. Andre dyreplanktonarter utgjorde en god del av næringa hos ørreten i både Sandvatn og Skjerkevatn. I Sandvatn dominerte krystallkrepsen ved å utgjøre over 40 prosent av næringa hos ørreten. Bunndyr i form av ulike insektslarver var viktig næring for ørreten i Storevatn og Stegil. I andre innsjøer som i Store Kvernevatn, Lille Kvernevatn og Juvvatn, utgjorde pupper og larver av fjærmygg en viktig del av dietten (31-54 volumprosent). I Ørevatn har ørreten i stor grad spist muslinger (60 volumprosent). Dette har nok sammenheng med at innsjøen bare er regulert 3,1 meter, slik at bunndyrsamfunnet ikke er så mye skadet. Overflateinsekter inngikk i dietten hos fisken i flere innsjøer. Mageprøvene er samlet inn tidlig på høsten og viser bare næringsvalget hos fisken i en kort periode av året.

**Tabell 8.** Dietten hos ørreten i 13 innsjøene i Åseral uttrykt i volumprosent.

Innsjø	Linse- kreps	Langhale- rovkreps	Annet dyre- plankton	Fjærmygg puppe/ larve	Bunn- dyr (larver)	Billar	Over- flate- insekter	Snegl/ musling
Langevatn	52	14	9	11	12			
St. Kvernevt	32	7	6	33	5		17	
L. Kvernevt	2	2		54			29	
Storevatn		48		1	41		11	
Stegil	< 1	10		1	35		53	<1
Juvvatn	2	24	15	31			27	
Sandvatn	7	10	41	19	19		4	
Nåvatn		43	20	11	21		5	
Skjerkevatn		15	36	5	21		23	
Ljoslandsvt			10	15	30		35	10
Ørevatn	2			10	28			60
Tjørni	11		1		12	37	39	
Tjønne	15		19	25	29			



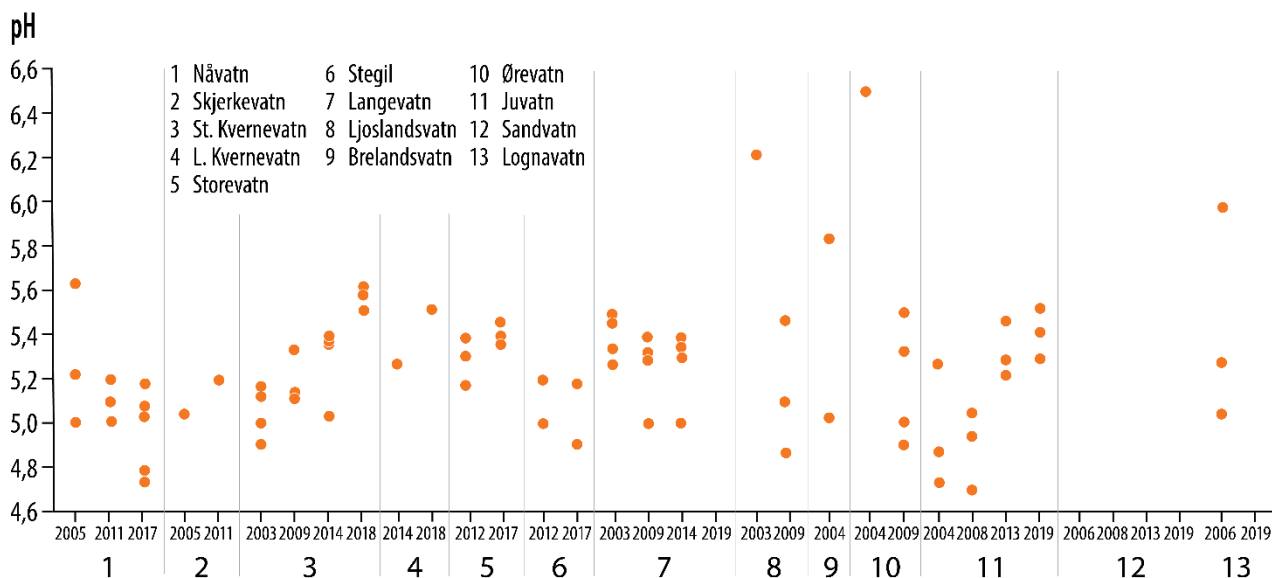
**Dyreplankton utgjør de viktigste næringsdyra for ørreten i de regulerte innsjøene i Åseral. Dette gjelder blant annet langhale-rovkrebs. Den har et fryktinngydende utseende og skiller seg fra alle andre vannlopper med sin lange hale på over 10 millimeter. Den har også store karakteristiske øyne som dekker det meste av hodet. Vanlig størrelse blant hunner og hanner er respektive 1,2-5,0 og 1,2-4,0 millimeter. Informasjon: Bjørn Walseng, NINA. Tegning: G.O. Sars.**



Krepsdyrene gir fisken ei fin rød kjøttfarge som her hos en ørret fra Storevatn. Foto: Trygve Hesthagen.

## 9.4 Vannkvalitet

Vannprøver har vært samlet inn samtidig med de fiskebiologiske undersøkelsene. Prøvene er tatt både i tilløpsbekker, utløp i ikke-regulerte sjøer og i overflaten i magasinene. I de fleste stedene har vannkvaliteten bedret i løpet av de siste 15 åra (**figur 13**). Unntaket er Udalsånæ og Vætingånæ i nordlige deler av Nåvatn. I slutten av august 2016 var pH nemlig nede i henholdsvis 4,73 og 4,78 i disse to elvene. Høsten 2017 var pH noe bedre med 5,0 og 5,07. Innholdet av giftig labilt aluminium i de to elvene var imidlertid ikke spesielt høyt med 10 til 29 µg/L. Skjerkevatn hadde en dårlig vannkvalitet både i 2005 og 2011 med en pH på henholdsvis 5,05 og 5,20.



**Figur 13.** pH i tilløpsbekker, innløp, utløp og i overflatevannet i 12 regulerte eller reguleringspåvirkete innsjøer i Åseral i perioden 2003-2019.

Store Kvernevatn har hatt en klar pH-økning i de siste åra. I 2003 og 2009 lå pH i tilløpsbekkene på 4,90-5,16. I 2009 var pH i selve magasinet 5,34. I 2014 varierte pH mellom 5,36 og 5,41, bortsett fra 5,03 i bekken fra Gråfjelldalen. I 2018 var pH relativt høy og stabil med verdier på 5,59-5,63. Innholdet av labilt aluminium har også avtatt, fra flere målinger på ca. 50-70 µg/L i 2003/2009 til <10-34 µg/L i 2014/2018. Lille Kvernevatn har en tilfredsstillende vannkvalitet, der pH på utløpet i 2014 og 2018 var henholdsvis 5,27 og 5,52. Innholdet av labilt aluminium var heller ikke spesielt høyt med 29 µg/L i 2014 og 16 µg/L i 2018.

I Storevatn har vannkvaliteten nå blitt relativt god. I 2012 og 2017 varierte pH på innløpet og i Storvassbekken mellom 5,31-5,39, mens den var noe lavere i selve magasinet med 5,17 og 5,37. Innholdet av labilt aluminium er ikke spesielt høyt med 11-23 µg/L. Stegil har derimot en dårligere vannkvalitet. I Sløkjelibekken ble pH i 2012 og 2017 målt til henholdsvis 5,20 og 4,90. Overflatevannet er også surt med pH på henholdsvis 4,99 og 5,18. Derimot er ikke innholdet av labilt aluminium spesielt høyt med 18-34 µg/L.

Tilløpene til Langevatn er fortsatt noe forsuringspåvirket, idet pH i hovedsak ligger på 5,23- 5,50. Langstølbekken er surest, der det i 2009 og 2014 ble målt en pH på henholdsvis 5,02 og 4,99. Innholdet av labilt aluminium er imidlertid ikke spesielt høyt i disse tilløpsbekkene med 20-26 µg/L. I Monn varierer vannkvaliteten en god del. Tjørni har merkelig nok en pH på bare 4,64, målt i 2014. På innløpet til Ljoslandsvatn var pH i 2003 på 6,24, og med 15 µg/L labilt aluminium. Bekken som kommer ned i nordvest har vært kalket, og der var pH 7,77 og kalsiuminnholdet 19,4 mg/L. I 2009 var vannkvaliteten på inn- og utløpet til Ljoslandsvatn en betydelig dårligere med pH på henholdsvis 5,47 og 5,10. Innholdet av labilt aluminium var også noe høyere enn seks år tidligere med 29 og 34 µg/L. Brelandsvatn hadde i 2004 pH 5,84 og 11 µg/L labilt

aluminium. Vannkvaliteten i bekken fra Sandnes i nordøst var betydelig dårligere med pH 5,03. Ørevatn hadde alt i 2004 en bra vannkvalitet med pH 5,33 vs. 5,52 og 25 vs. 19 µg/L labilt aluminium på henholdsvis innløp og utløp. En noe høyere pH på utløpet skyldes kalkingen av Logna ved Smeland. Begge de to tilløpsbekkene i sør hadde en mye dårligere vannkvalitet med pH 4,89 vs. 5,02 og 42 vs. 44 µg/L labilt aluminium.

I Juvatn har vannkvaliteten bedret seg fra 2004/2008 og fram til 2013/2019. I de to periodene hadde Nordre og Søndre Austeiebekk pH på henholdsvis 4,70-4,95 og 5,23-5,54. I den første perioden var innholdet av labilt aluminium relativt høyt med 67-143 µg/L. Dette hadde avtatt betydelig fram til 2013 med 31 og 29 µg/L. I 2019 hadde de to bekkene merkelig nok et høyt innhold av labilt aluminium med 81 og 89 µg/L. Innløpet til Sandvatn (Sandvassbekken) nedstrøms Juvatn har hatt en relativt høy pH i de siste åra med 5,91-6,09. I perioden 2004-2013 var heller ikke innholdet av labilt aluminium spesielt høyt med 5-20 µg/L. Også her ble det målt en mye høyere verdi i 2019 med 64 µg/L. Vannkvaliteten på utløpet er noe dårligere enn innløpet. I 2006 ble det foretatt vannkjemiske målinger i tre tilløpsbekker til Lognavatn. Bjørnshombekken hadde den dårligste vannkvaliteten med pH 5,05 og 81 µg/L labilt aluminium. I Kvennebekken og Fiskårdalsåni var vannkvaliteten derimot mye bedre med pH og labilt aluminium på henholdsvis 6,01 vs. 6,25 og 12 vs. 2 µg/L.

## 10 Diskusjon

I Åseral har forsuringen forårsaket store skader på fiskebestander i mer enn 100 år. Først på slutten av 1950-tallet ble det kjent at nedgangen i fiskebestandene skyldtes sur nedbør (jf. Dannevig 1959). I 1916 startet professor Knut Dahl sine fiskeundersøkelser angående disse fiske-skadene i Ljoslandsheiene (Dahl 1921, 1922a). Fra lokalt hold fikk han opplyst at i løpet av de siste åra hadde ørreten i mange tidligere fiskerike vatn i høyereliggende strøk avtatt og endog forsvunnet. Samtidig økte størrelsen på fisken, og det ble færre småfisk. Til slutt var det bare et og annet større individ igjen. Rekrutteringen hadde altså sviktet, for det ble bare unntaksvis observert ørretunger i gytebekkene. Dahl observerte at mye av den kjønnsmodne hunnfisken hadde hvitflekket rogn. Han mente at dette gradvis hemmet forplantningen, og til slutt stanset den helt opp. Da han seinere påviste en parasitt i eggene, ble han overbevist om at fisken var rammet av en epidemisk sykdom.

I Åseral ble det gjort pH-målinger i Skjerka-området alt i 1932, av fiskerisekretær Syverin E. Sunde. Her lå pH på 5,3-5,4, og i løpet av de siste åra hadde ørreten gått tapt eller var i ferd med å forsvinne i mange av innsjøene i dette området. Og pH-målinger i Lognagreina på 1950-tallet viste at forsuringen i vassdraget var økende. Ovenfor Juvatn, like ovenfor demningen i Juvatn og i utløpet av magasinet (bunnvannet) lå pH på 4,95-5,05 (Rosseland 1965). Ørevatn hadde en tilsvarende vannkvalitet med pH 5,00-5,05. Og forsuringen forverret seg ytterligere i de neste tiåra. På 1970-tallet var de 14 regulerte eller reguleringspåvirkete innsjøene kronisk sure med pH 4,6-4,9 (Gunnerød mfl. 1981). Nå var fisken i store deler av Åseral sterkt rammet av forsuring. I alle reguleringsmagasinene var ørreten gått tapt eller sterkt redusert. Det foreligger ingen oversikt over hvor mange ørretbestander som gikk tapt pga. forsuring i Åseral, men det kan dreie seg om flere hundre.

Tidlig på 1910-tallet ble det satt ut fisk i en del vatn i et forsøk på å opprettholde eller re-etablere skadde og tapte bestander. Men utsettingene ble avsluttet etter noen få år pga. manglende gjenfangster. På 1960/70-tallet ble det satt i gang omfattende utsettinger i flere av reguleringsmagasinene, men med samme nedslående resultat. Utsettingene ble kun opprettholdt i noen lavere-liggende innsjøer. I en årrekke var flere av de høyereliggende innsjøene i Åseral fisketomme. Etter hvert døde også fisken ut i lavere-liggende innsjøer som Ljoslandsvatn, Brelandsvatn, Ørevatn og Lognavatn.

Et fremmed fiskeslag skulle i en periode bli redningen. På 1970-tallet ble det gjort vellykkede utsettinger av bekkerøye i en del sure vatn på Sørlandet. I 1982 kom disse utsettingene også i gang i Åseral, nærmere bestemt i Svartevatn og Lognavatn. Etter hvert ble de utvidet til å omfatte ti lokaliteter. Og bekkerøya slo godt til i flere innsjøer, spesielt i Store Kvernevatn, Stegil og Nåvatn. Men disse lokalitetene hadde fremdeles så surt vann at det trolig påvirket både veksten og overlevelsen hos bekkerøya (jf. Muniz & Leivestad 1979). I tillegg har denne arten en sterk trang til å vandre ut, og mange steder har dette resultert i dårlig tilslag (Ousdal 1985). Dette var trolig i noen grad også tilfelle i Mandalsvassdraget, bl.a. i Stegil. Bekkerøya blir heller ikke særlig gammel her i landet, sjelden eldre enn tre-fire år (Sægrov mfl. 2008, Hesthagen & Kleiven 2013). En god del av individene i en bestand dør derfor før de kommer i høstbar størrelse. Men bekkerøya har god evne til å utnytte ressursene i en innsjø, både med hensyn til leveområder og næring. I Juvatn ble bekkerøya i like stor grad som ørreten fanget på dypere områder, helt ned til 12-20 meter. Den viser også god evne til å beite på dyreplankton, som blir det viktigste næringsemnet i mange regulerte innsjøer. Undersøkelser i andre sure og regulerte innsjøer på Sørlandet har vist at langhalerovkreps var et viktig næringsdyr for bekkerøya (Haraldstad & Ousdal 1988). Dette krepsdyret inngår også i dietten til ørreten i flere innsjøer i Åseral (**tabell 8**).

Bekkerøya har ikke resultert i særlig mange selvreproduserende bestander i Åseral. Noen steder har dette sammenheng med manglende gytebekker, som i Storevatn, Stegil og Store Kvernevatn. Andre steder kan vannet ha vært for surt, som i tilløpsbekkene til Juvatn. De fysiske forholdene som substrat i bekkene og temperaturregimet kan også ha spilt inn. Bekkerøya trives nemlig best i bekker med kaldt kildevann (Grande 1964, Eken 1988). Vanligvis er den også svak i



konkurranse med ørret, men har et fortrinn i bekker med kildevann og liten vannføring. Bekkerøya kan også bli utkonkurrert av ørreten etter hvert som den har kommet tilbake i tidligere forsursområder (Hesthagen mfl. 2018). Et eksempel på dette er bestanden av bekkerøye i Logna, som trolig nå er i ferd med å forsvinne. Det er fortsatt bekkerøye i noen innsjøer som i Øvre og Nedre Vivatn (Morten Salvesen, pers. medd.). Det samme gjelder Storfjelltjønnæ og Fjellvatn oppstrøms Langevatn (Jan Ove Flodquist, pers. medd.). I de to siste innsjøene har ørretbestandene gått tapt. Det kan fortsatt også finnes bekkerøye i små bekker der den lever et anonymt liv. I slike lokaliteter er det vanskelig å påvise uten ved målrettede undersøkelser med elektrisk fiskeapparat. Det bør presiseres at det ikke lenger er tillatt å sette ut bekkerøye i norske vassdrag.

I seinere år har vannkvaliteten bedret seg betraktelig i tidligere forsurende vassdrag i Sør-Norge (Garmo mfl. 2014). Dette er også tilfelle for mange av de innsjøene i Åseral som har vært undersøkt i perioden 2003-2019 (jf. **figur 13**). Bedre vannkvalitet og forbudet mot å sette ut bekkerøye gjorde at det på nytt ble aktuelt å satse på utsetting av ørret. I nordre del av Nåvatn kom utsettingene i gang i 2002, og i Lognavatn og Sandvatn året etter. Fra 2005 og i de påfølgende fire åra ble det også satt ut fisk i Juvatn, Store Kvernevatn, Stegil, Skjerkevatn og Storevatn. Etter hvert har det dannet seg selvreproduserende bestander i flere av magasinene i Åseral. Unntaket er Storevatn der alle tidligere gyteplasser ble neddemte. I Stegil er den naturlige rekrutteringen også fraværende eller svært begrenset, både pga. neddemte gytebekker og/eller lite egnede tilløpsbekker. I takt med etableringen av nye ørretbestander har utsettingene blitt trappet ned flere steder. I noen innsjøer er de nå avsluttet, som i Ørevatn, Lognavatn, Ljoslandsvatn, Brelandsvatn og Langevatn. Etter hvert vil det være aktuelt å avslutte utsettingene i flere andre innsjøer. På kort sikt vil det kun være behov for settefisk i Storevatn og Stegil. I Store Kvernevatn er egenrekrutteringen noe usikker selv om naturlig rekruttert fisk utgjorde 23 prosent av bestanden i 2018. I tilløpsbekkene til dette magasinet har det knapt blitt registrert ungfisk. Disse bekkene er svært små og de fysiske forholdene er ikke særlig gunstige. Noe av villfisk i Store Kvernevatn kan stamme fra innsjøgyting i de gamle bekke- eller elveleiene under HRV (Nils Børge Kile, pers. medd.). Dette kan for eksempel være i bekkeleiet fra Gråfjeldalsbekken og Krokvatn, der det ble registrert en bra vannstrøm høsten 2018. Nils Børge Kile vurderer også innsjøgyting hos ørreten i nordlige deler av Nåvatn som sannsynlig. Her ble det påvist god vannstrøm i de gamle elveleiene nord og sør for tidligere Åstølsvatn. Det er også registrert gytegrus på noen av disse stedene. Ved nedtappingen av magasinene utover vinteren, vil nok en del av den gyttede ragna strande og dø.

Det bør arbeides for å etablere stedegne ørretbestander der hvor slike mangler i dag. Det gjelder spesielt Storevatn og Stegil, kanskje også Store Kvernevatn. Det innebærer habitatforbedrende tiltak i eksisterende tilløpsbekker. Manglende magasinfyllding kan også være et hinder slik at gytefisk ikke klarer å ta seg opp i aktuelle gytebekker. Dette kan skyldes både manøvreringen av vannstanden ut fra kraftproduksjon og manglende fylling i år med lite vannførsel. I slike tilfeller er det aktuelt med tiltak, f.eks. bygging av fiskepassasjer, slik at gytefisk kan ta seg opp i aktuelle gytebekker, uavhengig av magasinfylldingen.

Ikke all villfisk i de enkelte innsjøene er produsert i tilstøtende tilløpsbekker, eller eventuelt i gamle bekkeleier. En del av fisken i enkelte av magasinene kan ha vandret ned fra lokaliteter lengre opp. Flere ørretbestander i øvre deler av Mandalsvassdraget overlevde nemlig den verste forsursperioden. Dette gjelder f.eks. ørreten i Blaugevatn oppstrøms Store Kvernevatn (Bjørn Ljosland, pers. medd.). Her ble det tatt ørret på garn både på 1970- og 1980-tallet. Det ble rett nok satt ut "noen hundre" settefisk her, men det var seinere. Ørretbestanden i Blaugevatn blir fremdeles vurdert som bra, med et utbytte på ca. 3-4 individ pr. garn. Det kan også ha vært en restbestand i et vatn nord for Store Kvernevatn, for plutselig ble det registrert fisk der også (Odd Arild Eikeland, pers. medd.). I Roselandstjønn øst for Brelandsvatn døde trolig heller ikke ørreten ut. Det samme gjelder Bukkedalstjønn, der Olav Breland oppdaget fisk på slutten av 1990-tallet. I Fjeddetjønn i sørøst for Stegil kan en ørrestamme også ha overlevd forsuringen (Lars Falkenberg, pers. medd.). I Bustøltjønn, Vevatni og Stegilsvatn oppstrøms Langevatn var det også ørrestammer som overlevde forsuring (Jan Ove Putten Flodquist, pers. medd.). I Vevatni ble det



*Det gamle elveleiet mellom Krokvatn og Store Kvernevatn. Foto: Nils Børge Kile.*

tidlig på 1990-tallet tatt en ørret på ca. 1,5-2,0 kg. Bustøltjønn har nå en god ørretbestand, der det i august 2012 ble tatt 80 individ av noen fiskere på to døgn. I Juvatn ble det fanget villfisk før det ble påvist naturlig rekruttering i noen av tilløpsbekkene. Denne fisken kan ha kommet fra Hovestøylvatn som ligger ca. ni km lenger nord, og hvor det trolig var en restbestand av opprinnelig ørrestamme (jf. Enge 2006). Eneste lokaliteten som var kjent for å ha fisk gjennom den verste forsursperioden var bekkesystemet i Sendingsfet i østre del av Hovestøylvatn (Bernt Gautestad, pers. medd.). Ved et prøvefiske i sjølve vatnet i 1991 ble det bare fanget én ørret (Lyngroth 1991). Ved et prøvefiske med én Jensen-serie i 2005 ble det fanget ni individ (Enge 2006). Det ble imidlertid satt ut fisk i to lokaliteter oppstrøms Hovestøylvatn, både på midten av 1980-tallet og i 2000 (Enge 2006). I 2000 ble det også satt ut fisk i Hegestøylvatn, lokalisert nedstrøms Hovestøylvatn. Her var fisken utdødd i 1972 (Bernt Gautestad, pers. medd.). I Hegestøylvatn ble det satt ut fisk på slutten av 1980-tallet, fra Ånebjør. Det var for øvrig også en restbestand av ørret i Ratlondalen helt i nordvest i Åseral, men den drenerer til Kvina (Hans Akkermann, pers. medd.).

Vannkvaliteten er ikke lenger til hinder for at ørreten kan reetablere seg i de regulerte innsjøene i Åseral. Sjø i Vætingånæ i nordvestlige deler av Nåvatn er det påvist bra naturlig rekruttering hos ørreten. Både her og i Udalsanæ ble det i 2016 målt pH på 4,7-5,1 (Kile 2016). Dette er de to viktigste gyteelvene for ørreten i Nåvatn, og de vil gi et økende bidrag til bestanden i magasinet. I Sandvassbekken nedstrøms Juvatn har det trolig vært naturlig rekruttering i hele forsursperioden. Her har vannkvaliteten holdt seg godt, trolig takket være lekkasjevannet fra Juvassdammen. I forsursområder på Sørlandet får vannet som siger gjennom slike steinfyllinger bedre vannkvalitet med økt pH, kalsium og alkaliteten (Stølen & Enge 2019). De konkluderer med at steinfyllinger har bidratt til å redde flere ørretbestander i områder med forsursdød. I Sandvassbekken har det i tillegg vært lagt ut en del kalkmergel. Det er også funnet sementrester i elvegrusen etter anleggsarbeidet (Nils Børge Kile, pers. medd.). Sandvassørreten har siden 2003 dannet grunnlaget for produksjon av settefisk til reguleringsmagasinene i Åseral.

Ørreten i innsjøene i Åseral er småvokst eller har en middels størrelse. Det gjør at fisken ikke er særlig attraktive blant sports- og fritidsfiskere. Bestandene er altså for tallrike i forhold til næringsgrunnlaget. Dette gjelder spesielt bestandene i Langevatn, Ljoslandsvatn, Brelandsvatn,

Ørevatn og Lognavatn. Dette var også bestandssituasjonen før reguleringer og den sure nedbøren gjorde seg gjeldende. Er det mulig å bedre kvaliteten og størrelsen på fisken i disse innsjøene, og dermed gjøre fisket mer attraktivt? Ja, i teorien kan dette til en viss grad gjøres, dersom bestandene blir redusert gjennom et hardt fiske. Men det krever ofte en svært stor innsats. Sjøen i Ljoslandvatn, hvor det har vært et omfattende tynningsfiske med ruser gjennom mange år, har det ikke vært noen økning i størrelsen på fisken. Enkelte steder kan trolig sperring av gytebekker være aktuelt. De få som driver litt garnfiske i noen av de regulerte innsjøene rapporterer om til dels bra utbytte med fisk av tilfredsstillende størrelse. Dette er som forventet, for i bestander som blir beskattet lite vil det alltid være en del litt større fisk (jf. **figur 12**). Men potensialet for en god fiskeproduksjon er begrenset i regulerte innsjøer der næringsgrunnlaget er sterkt redusert. I tillegg er innsjøene i Åseral svært næringsfattige. At de fortsatt er påvirket av sur nedbør, begrenser også produksjonen. Men forsureningen er en reversibel prosess, og vannkvaliteten vil bedre seg ytterligere i åra framover.

Det er viktig å arbeide med miljø-design i reguleringsmagasiner rettet mot fiskeproduksjon, i første rekke i forhold til ørret som er den vanligste fiskearten i slike magasiner her i landet (Heland mfl. 2019). Slik miljø-design bør inneholde to deler for å identifisere flaskehalser for fiskeproduksjon: (i) data om fiskebestandene og deres byttedyr og (ii) data om hydrologi, produktivitet og habitatkartlegging. Det er også viktig med dybdekart og temperaturmålinger. Manøvreringssystemene bør også bli beskrevet for å forstå hvordan de påvirker miljøet og dermed den biologiske produksjonen.



*Båtholdet kan by på problemer i sterkt regulerte innsjøer. I Juvatn er det lagt til rette for båthold nær det tidligere utløpet. Foto: Trygve Hesthagen.*

Ørreten i de regulerte innsjøene i Åseral blir ikke beskattet i noen særlig grad. Det skyldes nok en kombinasjon av at fisken er lite attraktiv mht. størrelse og kvalitet, at noen av innsjøene ligger vanskelig tilgjengelig, og at båtbruken er problematisk som følge av reguleringene med varierende vannstand. Men det blir heller ikke fisket noe særlig i de innsjøene som har lett adkomst. Interessen for innlandsfiske er dessverre nedadgående. Mange steder på Sørlandet var fisken så godt som borte i minst én mannsalder pga. sur nedbør, og mye av tradisjonen ved utøvelsen av fiske falt da bort.



## 11 Referanser

- Ager-Hansen, A. 1955. Laksefisket i Vest-Agder. I Vest-Agder fylke. I: Heimbygdkunnskap. Vest-Agder Lærlag. S. 430-434. Agders trykkeri. Flekkefjord.
- Andersen, B. G. 1960. Sørlandet i sen- og postglacial tid. Norges Geologiske Undersøkelse 210.
- Anonym 1949. Vest-Agder fylkeskommune. A: Tillatelse til ytterligere regulering av Skjerkavassdraget (Stegilvatn). B: Manøvreringsreglement for regulering av Skjerkavassdraget. Kongelig resolusjon 7. januar 1949.
- Anonym 1957. Utskrift av rettsbok for Mandal herredsrett. Overskjønn 1957 vedkommende regulering av Ørevann i Åseral. Egder Høgfelt A.s. Kristiansand S.
- Anonym 1958. Rettsbok for Mandal herredsrett. Saker nr. 3B- 1957 og nr. 14B- 1957. Overskjønn 1958 vedkommende regulering av Juvann m. v. i Åseral. (Magasinene og elvestrekningen ned til Ørevann. Egder Høgfelt A.s. Kristiansand S.
- Anonym 1959. Fiskemuligheter på Sørlandet og tilgrensende områder. Stangfiskeren 27: 11-23.
- Anonym 1966. Rettsbok for Mandal herredsrett, holdt i herredshuset, Byremo, Audnedal. Egder Høgfelt A.s. Kristiansand S.
- Anonym 1994. Flerbruksplan for Mandalsvassdraget. Faggruppe for fisk og forurensning. Sluttrapport fra faggruppen, januar 1994. Vest-Agder Energiverk.
- Anonym 2018a. Miljøkonsekvenser av vannstandsendringer i magasiner. CEDREN: Centre for Environmental Design of Renewable Energy. HydroBalance Brief 1/2018 ([www.cedren.no](http://www.cedren.no)).
- Anonym 2018b. Direktoratgruppen for gjennomføring av vannforskriften (red.). Veileder 02:2018 Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringsystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Miljødirektoratet. Trondheim.
- Appelberg, M., Berger, H.M., Hesthagen, T., Kleiven, E., Kurkilahti, M., Raitaniemi, J. & Rask, M. 1995. Development and intercalibration of methods in Nordic freshwater fish monitoring. Water, Air Soil Poll. 85: 401-406.
- Bang-Andersen, S. 2008. De første jegerne I Dyrhaue – utnyttelsen av Setesdal Vesthei i steinalder ca. 7000-3500 år før nåtid. Arkeologisk museum i Stavanger, AmS-Varia 48.
- Berzins, B. 1960. Kalking av sjöar. S. 28-35 I Södra Sveriges fiskeförening (1959-60).
- Broch, H. 1942. Minnetale over ferskvannsbiolog H. Huitfeldt-Kaas. Fiskesport 8 (nr. 7): 91-94.
- Dahl, K. 1920. Innberetning om virksomheten i 1917-1919. I: Fiskeriinspektørens innberetning om ferskvannsfiskerierne for årene 1917-1919. S. 21-26. Landbruksdepartementet. Centraltrykkeriet. Kristiania.
- Dahl, K. 1921. Undersøkelser over ørretens utdøen i det sydvestlige Norges fjeldvand. Norsk Jæger- og Fiskerforenings Tidsskrift 50: 249-267.
- Dahl, K. 1922a. Supplerende bemerkninger til: Undersøkelser over ørretens utdøen i det sydvestlige Norges fjeldvand. Norsk Jæger - og Fiskerforenings Tidsskrift 51: 64-66.
- Dahl, K. 1922b. Innberetning fra Knut Dahl som sin virksomhet i 1921. I: Fiskeriinspektørens innberetning om ferskvannsfiskerierne for året 1921. Landbruksdepartementet. S. 12-22. Centraltrykkeriet. Kristiania.
- Dahl, K. 1926. Vandets surhetsgrad og dens virkning paa ørrettyngel. Tidsskrift for Norske Landbruk 33: 232-241.
- Dahl, K. 1927. The effects of acid water on trout fry. Salmon and Trout Magazine 6: 35-43.
- Dahl, K. 1943. Ørret og ørretvann. Studier og forsøk. J.W. Cappelens Forlag. Oslo.
- Dahl, K. & Munthe-Kaas Lund, H. 1944. Vekstanalyser over ørret fra 383 norske vatn og vassdrag. Landbruksdepartementet. A.W. Brøggers Boktrykkeri A/S. Oslo.

- Danielsen, D. 1955. Geologi. Vest-Agder fylke. I: Heimbygdkunnskap. Vest-Agder Lærlag. S. 39-88. Agders trykkeri. Flekkefjord.
- Dannevig, A. 1938. Ferskvannsrørretten på Sørlandet. P.M. Danielsens forlag, Arendal.
- Dannevig, A. 1959. Nedbørens innflytelse på vassdragenes surhet, og på fiskebestanden. Jeger og Fisker nr. 3-1959: 116-118.
- Dannevig, G. 1939. Ørreten på Sørlandet, når den gyter og når den dør. Norges Jeger - og Fiskerforenings Tidsskrift 69:123-129.
- Dannevig, G. 1941. Ørreten i Skarpenglandsvannet. Norges Jeger - og Fiskerforenings Tidsskrift 70:107-112.
- Dannevig, G. 1945. Ørreten i de sure heivann på Sørlandet. Norges Jeger - og Fiskerforenings Tidsskrift 74: 20-28.
- Dannevig, G. 1946. Overføring av ørret til fisketomme vann. Norsk Jeger - og Fiskerforenings Tidsskrift 75: 13-17.
- Dannevig, G. 1966. Auren og det sure vann på Sørlandet. Jakt- Fiske - Friluftsliv 95: 388-393.
- Dannevig, G. 1968. Surt vann og dødelighet på ørret. Zool. Revy 30: 53-60.
- Dunson, W.A. & Martin, R.R. 1973. Survival of brook trout in a bog-derived acidity gradient. Ecology 54: 1370-1376.
- Eken, M. 1988. Bekkerøya i Overnbekken – Bestandsdynamikk og habitatbruk hos en selvreproduserende bestand i Modum. Hovedfagsoppgave, Institutt for naturforvaltning, Norges Landbruks-høgskole.
- Enge, E. 2006. Fiskeundersøkelser i Logn august 2005. Vannkjemi, restbestander og aktuelle tiltak. Stensilert rapport. 4158 Bru.
- Enge, E., Qvenild, T. & Hesthagen, T. 2017. Fish death in mountain lakes in southwestern Norway during late 1800s and early 1900s – a review of historical data. VANN 52 (01-2017): 66-80.
- Evenrud, G. & Rolfsen, L. 1982. Fornminner i Kosånavassdraget, Vest-Agder og Aust-Agder. Universitetet i Oslo. Oldsakssamlingen (Registreringsrapport).
- Forseth, T., Ugedal, O. & Jonsson, B. 1994. The energy budget, niche shift, reproduction and growth in a population of Arctic charr, *Salvelinus alpinus*. J. Animal Ecol. 63: 116-126.
- Garmo, Ø.A., Skjelkvåle, B.L., de Wit, H.A., Colombo, L., Curtis, C., Fölster, J., Hoffmann, A., Hruška, J., Høgåsen, T., Jeffries, D.S., Kelle, W.B., Krám, P., Majer V., Monteith, D.T., Paterson, A.M., Rogora, M., Rzychon, D., Steingruber, S., Stoddard, J.L., Vuorenmaa, J. & Worsztynowicz, A. 2014. Trends in surface water chemistry in acidified areas in Europe and North America from 1990 to 2008. Water, Air and Soil Pollut. 225: 1-14.
- Glad, P.C. 1931. Sirdalsheiene. Jegerens og fiskerens eldorado her vest. Norsk Jæger- og Fiskerforenings Tidsskrift 60: 220-223
- Gløersen, F. 1947. Auren på Sørlandet. Fiskesport 11: 65-67.
- Gløersen, F. 1955. Vest-Agder fylke. Vest-Agder fylke. Heimbygdkunnskap. Vest-Agder Lærlag. S. 1-38. Agders trykkeri. Flekkefjord.
- Grande, M. 1964. En undersøkelse av bekkerøya i Øyfjell i Telemark. Fauna 17: 17-33.
- Grande, M. & Andersen, S. 1976. Bekkerøye og brøding klarer seg bra i sure vann. Jakt-Fiske-Friluftsliv nr. 12-1976: 32-35.
- Grande, M., Muniz, I.P. & Andersen, S. 1978. Relative tolerance of some salmonids to acid water. Verh. Internat. Verein. Limnol. 20: 2076-2084.
- Grande, M., Andersen, S. & Sevaldrud, I. 1980. Forsøk med utsetting av bekkerøye (*Salvelinus fontinalis* Mitchell) i sure innsjøer 1975-1978. SNSF prosjektet IR Nr. 66.
- Grostøl, A. 1955. Heim-yrke. Tekstil. I: Vest-Agder fylke. Heimbygdkunnskap. Vest-Agder Lærlag. S. 340-398. Agders trykkeri. Flekkefjord.



- Gunnerød, T.B., Møkkelgjerd, P.I., Klemetsen, C.E., Hvidsten, N.A. & Garnås, E. 1981. Fiskebiologiske undersøkelser i regulerte vassdrag på Sørlandet 1972-1978. DVF-Reguleringsundersøkelsene, Rapport 4-1981.
- Haraldstad, Ø. & Ousdal, J.-O. 1988. Utsetting av bekkerøye i Roskreppfjorden. Rapport fra kontrollfisket i 1986. Fylkesmannen i Vest-Agder, Miljøvernavdelingen, Rapport 1/1988.
- Haraldstad, Ø. & Hesthagen, T. 2003. Laksebestanden i Mandalselva - utvikling og historikk før kalking. I: Haraldstad, Ø. & Hesthagen, T. (red.). Laksen er tilbake i kalkede Sørlandselver. Re-etableringsprosjektet 1997-2002. S. 24-27. DN-utredning 2003-5.
- Harstad, J. 1968. Om Syver E. Sunde. I Sportsfiskerens Leksikon Bind 2. Jensen, K.W. (red.). S. 1397- Gyldendal Norsk Forlag. Oslo.
- Haugerud, L. 2000. Historien om Skjerka Kraftverk – med hovedvekt lagt på byggingen av Nåvannsdammene. I: Utbyggingen av Skjerka Kraftverk i Åseral. Et historisk tilbakeblikk. S. 5-22. VAE Energi AS. Kristiansand.
- Helland, A. 1903a. Norges land og folk. Topografisk-statistisk beskrivelse over Lister og Mandals amt. Anden del. Byerne og herredene. H. Aschehoug & Co. (W. Nygaard). Kristiania.
- Helland, A. 1903b. Norges land og folk. Topografisk-statistisk beskrivelse over Lister og Mandals amt. Første del. Den almindelige del. H. Aschehoug & Co. (W. Nygaard). Kristiania.
- Helland, I.P., Johnsen, S.I. & Eloranta, A.P. 2019. Towards environmental design in hydropower reservoirs – Developing a handbook for mitigation measures in regulated lakes. HydroCen Report 10. Norwegian Research Centre for Hydropower Technology.
- Hesthagen, T., Hegge, O., Skurdal, J. & Dervo, B.K. 1995. Differences in habitat utilization among native, native stocked and non-native stocked brown trout, *Salmo trutta* in a hydroelectric reservoir. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 52: 2159-2167.
- Hesthagen, T. & Johnsen, B.O. 2004. Fisk i Mannflåvann. - Side 70-71 i: Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2003. DN notat 2004-2.
- Hesthagen, T. & Sandlund, O.T. 2007. Non-native freshwater fishes in Norway: history, consequences and perspectives. J. Fish Biol. 71 (Supplement D): 173-183.
- Hesthagen, T., Ugedal, O. & Fløystad, L. 2008. Laksen i Mannflåvann i Mandalsvassdraget: en foreløpig beregning av presmoltproduksjon. NINA Minirapport 211. Norsk institutt for naturforskning.
- Hesthagen, T. & Østborg, G. 2008. Endringer i areal med forsuret fiskebestander i norske innsjøer fra rundt 1990 til 2006. NINA Rapport 169. Norsk institutt for naturforskning.
- Hesthagen, T., Ugedal, O. & Fløystad, L. 2008. Laksen i Mannflåvann i Mandalsvassdraget: en foreløpig beregning av presmoltproduksjon. NINA Minirapport 211. Norsk institutt for naturforskning.
- Hesthagen, T., Helland, I.P., Sandlund, O.T. & Ugedal, O. 2012. Naturindeks for Norge. Metodikk for fastsettelse av skader på allopatriske aurebestander grunnet vassdragsregulering og introduksjon av fremmede fiskearter. NINA Rapport 852. Norsk institutt for naturforskning.
- Hesthagen, T. 2013. Fiskedød etter forsuring i Åseral i Vest-Agder rundt 1900. Hva mente forskerne var årsaken? pH-status 19 (nr. 4-2013): 8-10.
- Hesthagen, T. & Kleiven, E. 2013. Forekomst av reproduserende bestander av bekkerøye (*Salvelinus fontinalis*) i Norge pr. 2013. NINA Rapport 900. Norsk institutt for naturforskning.
- Hesthagen, T. & Kleiven, E. 2014. Bekkerøya - en fremmed fisk med godt fotfeste i norske vassdrag. pH-status 20 (nr. 1-2014): 8-10.
- Hesthagen, T. & Kleiven, E. 2016. Auren i Jotunheimen, - når vart han innført, og kor kom han frå? I: Mjærum, A. & Wammer, E.U. (red.). Fjellfiske i fortiden. Årtusener med svømmende rikdom. S. 37-53. Portal forlag. Kristiansand.
- Hesthagen, T., Bolstad, G.H. & Kleiven, E. 2018. Distribution of brook trout (*Salvelinus fontinalis*) across Norwegian watersheds – is it an invasive species? Fauna norvegica 38:1-8.

- Homme, J. 1936. Sportsfiske på Sørlandet. Fiskesport 9: 146-147.
- Homme, J. 1952. Øvst i Mandalsvassdraget. Norges Jeger & Fiskerforbunds Tidsskrift 6: 229-232.
- Hufthammer, A. K. & Mjærum, A. 2016. Fjellfunn og fiskebein – om fiske og bruken av fjellet i fortiden. I: Mjærum, A. & Wammer, E.U. (red.). Fjellfiske i fortiden. Årtusener med svømmende rikdom. S. 111-125. Portal forlag. Kristiansand.
- Huitfeldt-Kaas, H. 1916. Over sigt over fiskeristipendiat Huitfeldt-Kaas's virksomhet i 1913. Bilag 14. I: Fiskeri-inspektørens indberetning om ferskvandsfiskerierne for aarene 1912-1913. S. 66-67. Landbruksdepartementet. Centraltrykkeriet. Kristiania.
- Huitfeldt-Kaas, H. 1917. Indberetning fra fiskeristipendiat H. Huitfeldt-Kaas om hans virksomhet i 1914. Bilag 12. I: Fiskeri-inspektørens indberetning om ferskvandsfiskerierne for aaret 1914. S. 50-52. Landbruksdepartementet. Centraltrykkeriet. Kristiania.
- Huitfeldt-Kaas, H. 1918. Ferskvandsfiskenes utbredelse og indvandring i Norge med et tillæg om krebsen. Centraltrykkeriet. Kristiania.
- Huitfeldt-Kaas, H. 1927. Studier over aldersforholde og veksttyper hos norske ferskvannsfisker. Nationaltrykkeriet. Oslo.
- Jansen, I.J. 1987. Kvartærgeologisk verneverdige områder i Aust-Agder. Fylkesmannen i Aust-Agder, Miljøvernnavdelingen, Rapport nr. 8-1987.
- Kallhovd, K. & Liestøl, G. 1993. Nye Skjerka. Registreringsrapport fra de arkeologiske undersøkelserne sommeren 1992. Vest-Agder fylkeskommune, Stensilert rapport.
- Kile, N.B. 2016. Årsrapport. Dokumentasjon av egenrekruttering i reguleringsmagasiner i Åseral 2016. Agder Energi Vannkraft AS. Syrtveit Fiskeanlegg. 4735 Evje.
- Kleiven, E. 1995. Enkelte erfaringar med bekkerøya. I: Hogstad, O. & Skurdal, J. (red.). Spredning av ferskvannsorganismer. S. 189-198. Seminarreferat. DN-notat 1995-4.
- Kleiven, E. & Matzow, D. 1993. Bekkerøya – ein veletablert sørlending. Jakt og Fiske Nr. 1-2 1993: 68-71.
- Kleiven, E. & Barlaup, B.T. 2004. Innsjøgyting hjå aure *Salmo trutta* – ein undervurdert gytestrategi. Fauna 57: 14-31.
- Kleiven, E. & Hesthagen, T. 2013. Bekkerøye innført i 1883 med støtte frå «Finants\_Departementet». Fauna 66 (1): 34-37.
- Kroglund, F. & Lie, M. 1997. Kultiveringsplan for anadrome laksefisk og innlandsfisk i Vest-Agder. Fylkesmannen i Vest-Agder, Miljøvernnavdelingen, Rapport nr 4-1997.
- Kvalheim, O. 1959. Sørlandets mest berømte lakseelv. Stangfiskeren 27: 24-31.
- Landmark, A. 1920. Om innlandsfiskerierne 1917-1919. I: Fiskeriinspektørens innberetning om ferskvannsfiskerierne for aarene 1917-1919. S. 44-65. Landbruksdepartementet. Centraltrykkeriet. Kristiania.
- Larsen, P.A. & Haraldstad, Ø. 1994. Kalkingsplan for Mandalsvassdraget i Vest-Agder. Fagrapport til Flerbruksplan for Mandalsvassdraget. Fylkesmannen i Vest-Agder. Notat.
- Larsen, B.M., Berger, H.M., Hårsaker, K., Kleiven, E., Kvellestad, A. & Lund, R. 2003. Mandalsvassdraget. 3 Fisk. I: Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2002. S. 59-63. DN-notat 2003-3.
- Liestøl, K. 1939. Segn og sanning om sportsfisket i ei fjellbygd. Fiskesport 1: 12-15 og 3: 55-58.
- Liestøl, T. 1976. Åseral. Gard og ætt. Band I. Åseral Bygdesogenemd.
- Lyngroth, S. 1991. Prøvefiske på Byglund Vesthei 1991. Byglund kommune, Stensilert rapport.
- Martens, I. & Hagen, A. 1961. Arkeologiske undersøkelser langs elv og vann: Gyrinosvatn, Hallingdal og Tokke-Vinje-vassdraget, Telemark: meddelelser om registreringer og utgravninger i forbindelse med vassdragsreguleringer 1959. Oldsakssamlingen. Oslo.

- Mjærum, A. 2016. De første fiskerne i fjellet. I: Mjærum, A. & Wammer, E.U. (red.). Fjellfiske i fortiden. Artusener med svømmende rikdom. S. 55-78. Portal forlag. Kristiansand.
- Muniz, I.P., Sevaldrud, I.H. & Lindheim, A. 1976. Sure vatn og innlandsfiske i Norge. Foreløpige resultater fra en intervjuundersøkelse høsten 1974. SNSF-prosjektet, Intern Rapport 21/76.
- Muniz, I.P. & Leivestad, H. 1979. Langtidseksponering av fisk til surt vann. SNSF prosjektet IR 44/79.
- Møllerop, O. 1955. Den eldste bosetningen i Vest-Agder fylke. I: Vest-Agder fylke. Heimbygdskunnskap. Vest-Agder Lærlag. S. 133-170. Agders trykkeri. Flekkefjord.
- Ousdal, J.-O. 1985. Utsetting av bekkerøye (*Salvelinus fontinalis* Mitchill) i høyereliggende, oligotrofe og sterkt forsurede vann i Sirdal kommune, Vest-Agder. Hovedoppgave ved Institutt for Naturforvaltning, Norges Landbrukshøgskole. Ås.
- Qvenild, T., Kleiven, E. & Hesthagen, T. 2009. Forsurings tidligste fase – en ukjent historie? pH-status 15 (nr.1-2009): 3-5.
- Ramberg, I.B. 2007. Landet blir til. Norges geologi, Norsk geologisk forening.
- Rom, K. 1947. Ørret på flyttefot. Fra Osloomarkas Fiskeadministrasjon. Norges Jeger- og fiskerforenings Tidsskrift 76: 293-294.
- Rosseland, L. 1965. Rapport om utførte lakseundersøkelser m.v. Vedlegg til Fiskeriinspektørens årsmelding om ferskavvsfisket for åra 1951-1962. Landbruksdepartementet. Oslo.
- Rosseland, B.O., Sevaldrud, I.H., Svalastog, D. & Muniz, I.P. 1981. Bestandsundersøkelser på fiskebestander fra forsuringsområdene i Aust-Agder fylke 1976. Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk. Rapport fra Fiskeforskningen No. 4-1981.
- Rosseland, B.O., Skogheim, O.K., Kroglund, F. & Hoell, E. 1986. Mortality and physiological stress of year-classes of landlocked and migratory Atlantic salmon, brown trout and brook trout in acidic aluminium-rich soft water. Water, Air, and Soil Pollut. 30: 751-756.
- Rud, B. O. 1967. Fiskekulturens utvikling. I: Fossum, T. (red.). S. 73-154. Norsk Skogbruksmuseum 1965-1966. Årbok nr. 5. Skogbruk, jakt og fiske. Elverum.
- Russ, H. 2014. Arkeologiske utgraving. Gravrøys og boplassfunn. Nånes, 50/1. Langerak, 54/1. Frøyrak 55/1, 2. Bygland, Aust-Agder. Universitetet i Oslo, Kulturhistorisk museum, Fornminne-seksjon. Rapport, Prosjektkode 480041.
- Saltveit, S.J. 1994a. Fiskebiologiske undersøkelser i forbindelse med nye Skjerka kraftverk i Vest-Agder. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, Rapport 153.
- Saltveit, S.J. 1994b. En vurdering av tiltak og fiskeutsettinger i reguleringsmagasinene Skjerkevatt, Nåvatn og Stegilsvatt, i Vest-Agder. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, Notat nr.1-1994.
- Sandlund, O.T., Finstad, A. & Hesthagen, T. 2018. Ferskvandfiskenes utbredelse og indvandring i Norge med et tillegg om krebsen – 100 år i 2018! Naturen 142 (nr. 2-2018): 60-68.
- Sevaldrud, I.H. & Muniz, I.P. 1980. Sure vatn og innlandsfiske i Norge. Resultater fra intervjuundersøkelsene 1974-1979. SNSF prosjektet, Intern Rapport 77/80.
- Skogheim, O.K., Rosseland, B.O., Hafsum, F., Kroglund, F. & Hagelund, G. 1984. Eksponering av bleke, aure og bekkerøye i surt vann. DVF Fiskeforskningen, Rapport No. 2-1984.
- Snekvik, E. 1974. Sure innsjøer og fiskebestand i Rogaland, Vest-Agder, Aust-Agder, Telemark. Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk, Fiskeforskningen, Rapport nr. 2.
- Snekvik, E. 1977. Sure innsjøer og fiskebestand i deler av Rogaland, Agder og Telemark. SNSF prosjektet, Teknisk notat 38/77.
- Stearns, S.C. 1992. The evolution of life histories. Oxford University Press. Oxford
- Stølen, C. & Enge, E. 2019. Leakage water from rockfill dams and rock dumps – not always detrimental? VANN 54 (02-2019): 77-87.
- Sunde, S.E. 1926. Surt vand dræper laks – og ørretengel. Norges Jeger- og Fiskeforbunds Tidsskrift 55: 1-4.

- Sunde, S.E. 1932. Dagbok etter fiskerisekretær Syver E. Sunde. I arkiv hos Norsk institutt for naturforskning. Trondheim.
- Sægvog, H., Hellen, B.A. & Kålås, S. 2008. Fiskeundersøkingar i Blåsjø i 2007. Rådgivende Biologer AS, Rapport nr. 1104.
- Tormodsgard, L. & Gustavsen, P.Ø. 2012. Prøvefiske i seks kalkede vann i Vest-Agder 2011. Øverby Skog AS/Gustavsen naturanalyser, Rapport 4-2012.
- Trojnar, J.R. 1977. Egg hatchability and tolerance of brook trout (*Salvelinus fontinalis*) fry at low pH. J. Fish. Res. Board Can. 34: 574-579.
- Torsland, S. 1968. Fisk i Åseral kommune. I: Jensen, K.W. (red.). Sportsfiskerens Leksikon Bind 2. S. 2091-2094. Gyldendal Norsk Forlag. Oslo.
- Ugedal, O., Forseth, T. & Hesthagen, T. 2005. Garnfangst og størrelse på gytefisk som hjelpemiddel i karakterisering av aurebestander. NINA Rapport 73. Norsk institutt for naturforskning.
- Wright, R.F. 1977. Historical changes in the pH of 128 lakes in southern Norway and 130 lakes in southern Sweede over the period 1923-1976. SNSF prosjektet Teknisk notat 34/77.
- Østmo, E. 1984. Kulturminner ved Gyvatn og Evje øst, Vest-Agder og Aust-Agder. Varia. Universitetets Oldsakssamlingen.
- Østmo, E. 1989. Vassendøya i Bygland. Fra Setesdalens steinalder. Viking Bind LII: 22-52.
- Aagaard, B. 1913. Årsrapport for 1909 og 1901. I: Fiskeriinspektørens indberetning om ferskvandsfiskeriene for aarene 1909 og 1901. S. 9-11. Centraltrykkeriet. Kristiania.

## 12 Vedlegg

### Vedlegg 1. Rapporter om fiskeundersøkelser i Åseral, 2003-2018.

- Hesthagen, T. 2003. Reetablering av aure i reguleringsmagasin på Sørlandet. Fiskebiologiske undersøkelser i Store Kvernevatn og Langevatn-magasinet i Mandalsvassdraget høsten 2003. NINA Minirapport 42. Norsk institutt for naturforskning.
- Hesthagen, T. 2005. Reetablering av aure i reguleringsmagasin på Sørlandet: Fiskebiologiske undersøkelser i Ørevatn, Brelandsvatn og Juvatn i Mandalsvassdraget 2004. NINA Minirapport 101. Norsk institutt for naturforskning.
- Hesthagen, T. & Haugland, S. 2006. Fiskebiologiske undersøkelser i Nåvatn-og Hagedalvatn-magasinet i Mandalsvassdraget høsten 2005. NINA Minirapport 160. Norsk institutt for naturforskning.
- Hesthagen, T. & Haugland, S. 2007. Fiskebiologiske undersøkelser i Sandvatn og Lognavatn i Mandalsvassdraget høsten 2006. NINA Minirapport 189. Norsk institutt for naturforskning.
- Hesthagen, T., Ugedal, O. & Fløystad, L. 2008. Laksen i Mannflåvann i Mandalsvassdraget: en foreløpig beregning av presmoltproduksjon. NINA Minirapport 211. Norsk institutt for naturforskning.
- Hesthagen, T. & Haugland, S. 2009. Fiskebiologiske undersøkelser i Juvatn-magasinet i Mandalsvassdraget høsten 2008. NINA Minirapport 259. Norsk institutt for naturforskning.
- Hesthagen, T., Ousdal, J.-O. & Saksgård, R. 2010. Fiskebiologiske undersøkelser i tre regulerte og én reguleringspåvirket innsjø i Mandalsvassdraget høsten 2009. NINA Minirapport 289. Norsk institutt for naturforskning.
- Hesthagen, T. 2011. Plan om tilleggsregulering av Langevatn-magasinet i Mandalsvassdraget – En analyse av mulige effekter på fisk. NINA Rapport 770. Norsk institutt for naturforskning.
- Hesthagen, T. & Walseng, B. 2012. Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Nåvatn og Skjerkevatn i Mandalsvassdraget høsten 2011 – Fisk og krepsdyr. NINA Rapport 804. Norsk institutt for naturforskning.
- Hesthagen, T., Bongard, T. & Walseng, B. 2012. Plan om overføring av Sjøvasstjønn, Heimre Stemvatn og Kåbekkvatn til Nåvatn-magasinet i Mandalsvassdraget, en ferskvannsbiologisk vurdering. NINA Minirapport 396. Norsk institutt for naturforskning.
- Hesthagen, T. & Walseng, B. 2013. Ferskvannsbiologiske undersøkelser i magasinene Storevatn og Stegil i Mandalsvassdraget høsten 2012. NINA Rapport 924. Norsk institutt for naturforskning.
- Hesthagen, T. 2013. En vurdering av bestandsforholdene hos fisk i deler av Logna i Mandalsvassdraget høsten 2012. NINA Minirapport 457. Norsk institutt for naturforskning.
- Hesthagen, T. & Walseng, B. 2014. Undersøkelser av fisk og krepsdyr i Juvatn-magasinet og Sandvatn i Mandalsvassdraget høsten 2013. NINA Rapport 1003. Norsk institutt for naturforskning.
- Hesthagen, T. & Walseng, B. 2015. Undersøkelser av krepsdyr og fisk i fem regulerte og reguleringspåvirkede innsjøer i Mandalsvassdraget høsten 2014. NINA Rapport 1127. Norsk institutt for naturforskning.
- Hesthagen, T. & Walseng, B. 2018. Vannkvalitet, krepsdyr og fisk i tre reguleringsmagasiner i Mandalsvassdraget høsten 2017. NINA Rapport 1485. Norsk institutt for naturforskning.
- Hesthagen, T. 2019. Fiskebiologiske undersøkelser i de to regulerte innsjøene Lille og Store Kvernevatn i Mandalsvassdraget høsten 2018. NINA Rapport 1612. Norsk institutt for naturforskning.







*Norsk institutt for naturforskning, NINA,  
er en uavhengig stiftelse som forsker på natur og  
samspillet natur–samfunn.*

*NINA ble etablert i 1988. Hovedkontoret er i  
Trondheim, med avdelingskontorer i Tromsø,  
Lillehammer, Bergen og Oslo. I tillegg driver NINA  
Sæterfjellet avlsstasjon for fjellrev på Oppdal,  
og forskningsstasjonen for vill laksefisk på lms i  
Rogaland.*

*NINAs virksomhet omfatter både forskning  
og utredning, miljøovervåking, rådgivning og  
evaluering. NINA har stor bredde i kompetanse og  
erfaring med både naturvitere og samfunnsvitere  
i staben. Vi har kunnskap om artene, naturtypene,  
samfunnets bruk av naturen og sammenhenger  
med de store drivkreftene i naturen.*

ISSN:1504-3312  
ISBN: 978-82-426-3469-6

## Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim

Besøks-/leveringsadresse: Høgskoleringen 9, 7034 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00, Telefaks: 73 80 14 01

E-post: [firmapost@nina.no](mailto:firmapost@nina.no)

Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>



Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger