

## FANGSTHISTORIKK OG BESTANDS- VURDERINGER AV MJØSØRRET MED HOVEDVEKT PÅ KULTIVERINGEN AV HUNDERØRRET

Morten Kraabøl  
Jon Museth  
Stein Ivar Johnsen



## **NINAs publikasjoner**

### **NINA Rapport**

Dette er en elektronisk serie fra 2005 som erstatter de tidligere seriene NINA Fagrapport, NINA Oppdragsmelding og NINA Project Report. Normalt er dette NINAs 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 annet språk når det er hensiktsmessig.

### **NINA Temahefte**

Som navnet angir behandler temaheftene spesielle emner. Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. NINA Temahefte gis vanligvis en populærvitenskapelig form med mer vekt på illustrasjoner enn NINA Rapport.

### **NINA Fakta**

Faktaarkene har som mål å gjøre NINAs forskningsresultater raskt og enkelt tilgjengelig for et større publikum. De sendes til presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivå, politikere og andre spesielt interesserte. 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 vitenskapelige resultater i internasjonale journaler, populærfaglige bøker og tidsskrifter.

**Norsk institutt for naturforskning**

**FANGSTHISTORIKK OG BESTANDS-  
VURDERINGER AV MJØSØRRET  
MED HOVEDVEKT PÅ KULTIVERINGEN AV  
HUNDERØRRET**

Morten Kraabøl  
Jon Museth  
Stein Ivar Johnsen

Kraabøl, M., Museth, J. & Johnsen, S.I. 2009. Fangsthistorikk og bestandsvurderinger av mjøsørret med hovedvekt på kultiveringen av hunderørret - NINA Rapport 485. 43 s.

Lillehammer, juni 2009

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-2057-6

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

REDAKSJON

Morten Kraabøl

KVALITETSSIKRET AV

Børre K. Dervo

ANSVARLIG SIGNATUR

Børre K. Dervo

OPPDRAGSGIVER(E)

Eidsiva Vannkraft A/S

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER

Trond Taugbøl

FORSIDEBILDE

Hunderørret på 6,5 kg og 2,1 kg tatt på stang i Gudbrandsdalslågen. Foto: Morten Kraabøl

NØKKEWORD

Norge, Mjøsa med elver, mjøsørret, hunderørret, storørret, beskatning, vannkraftregulering, kunnskapsoppsummering

KEY WORDS

#### KONTAKTOPPLYSNINGER

##### **NINA hovedkontor**

7485 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 73 80 14 01

##### **NINA Oslo**

Gaustadalléen 21

0349 Oslo

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 22 60 04 24

##### **NINA Tromsø**

Polarmiljøsenteret

9296 Tromsø

Telefon: 77 75 04 00

Telefaks: 77 75 04 01

##### **NINA Lillehammer**

Fakkeltgården

2624 Lillehammer

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 61 22 22 15

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

## Sammendrag

*Kraabøl, M., Museth, J. & Johnsen, S.I. 2009. Fangsthistorikk og bestandsvurderinger av mjøsørret med hovedvekt på kultiveringen hunderørret. NINA Rapport 485. 43 s.*

I forbindelse med **krav om miljørevisjon av Hunderfossen kraftverk** i Gudbrandsdalslågen er det gjennomført en oppsummering av mjøsfisket med hovedvekt på hunderørret og kultiveringen av denne ørretbestanden siden reguleringen i 1964. Rapporten bygger på en gjennomgang av litteratur som omhandler mjøsørretfisket både i Mjøsa og i tilløpselvene. I tillegg er det samlet inn fangstopplysninger fra sportsfisket i utvalgte elver.

**Årsavkastningen av ørret i Mjøsa** er beregnet for flere tidsperioder mellom 1900 og 1986. I perioden 1900-1916 ble årlig avkastning anslått til 3 tonn. I perioden 1950-1969 varierer beregningene mellom 9 og 16 tonn. På 1970- og 1980-tallet sank årsavkastningen i følge beregninger til 7,1-10 tonn. Beregningene bygger på flere ulike metoder og har varierende grad av usikkerhet. Årsaken til svingningene skyldes sannsynligvis utviklingen av mer effektive ørretgarn på 1950-tallet og tiltakende forurensningssituasjon utover 1970- og til dels 1980-tallet. Det er grunn til å tro at årsavkastningen de siste tiårene har steget til 15-20 tonn i følge fiskere, fangstopplysninger og at fiskeutsettingene fra Hunderfossen settefiskanlegg for alvor kom inn i bestanden i alle årsklasser fra tidlig på 1980-tallet.

**Teinelagsfisket** etter hunderørret nedenfor Hunderfossen ble i perioden 1900-1910 beregnet til om lag 2,5 tonn årlig. I 1910 ble Rustadteinelagene stengt, og årsavkastningen fra de øvrige teinelagene sank til mellom 2 og 2,4 tonn. Etter storflommen i 1938 ble en rekke teinelag ødelagt, og en del av disse ble ikke bygget opp igjen. I perioden 1938-1961 ble årlig avkastning anslått til 1,2 tonn. Da arbeidene med reguleringen av Hunderfossen tok til på begynnelsen av 1960-tallet ble avkastningen redusert til 0,5 tonn i 1962 og 0,3 tonn i 1963. Etter oppstarten av kraftverket i 1963/1964 ble det kun fanget noen titalls kilo frem til 1967, da de siste ørretene ble fanget i teiner.

**Drivgarnsfisket** etter hunderørret nedenfor Hølsauget ble ut ifra fangstjournaler og muntlige opplysninger beregnet til om lag 1,5 tonn årlig i 1900. I 1940-årene lå den gjennomsnittlige årsfangsten på 1,35 tonn, og det er grunn til å tro at årsfangstene holdt seg rundt dette kvantum frem til fisket ble avsluttet i 1969. Den samlede årsfangsten av disse næringsfiskeriene i Gudbrandsdalslågen i perioden 1900-1960, hvor vannføringsforholdene var upåvirket av Hunderfossreguleringen, varierte derfor mellom 2 og 4 tonn.

**Sportsfisket** etter hunderørret i Gudbrandsdalslågen var lite utbredt før reguleringen av Hunderfossen i 1964. Etter 1964 og de påfølgende medieoppslagene som avdekket store mengder stor ørret i elven, begynte en mindre gruppe aktive fiskere å fiske spesifikt etter hunderørret nedenfor Hunderfossen. En annen faktor som bidro til oppstart av et regulært stangfiske etter hunderørret var den reduserte sommervannføringen mellom Hunderfossen og Hølsauget. Denne elvestrekningen ble mer tilgjengelig for stangfiske etter vannføringsreduksjonen. Frem mot 1980 sank antall aktive stangfiskere til 2-3 fiskere årlig. Fra 1981 økte antall aktive fiskere betydelig frem mot en topp rundt 1993, hvor 25 personer fisket mer enn 50 timer pr. sesong etter hunderørret. Fra 1994 til 2008 har antall aktive stangfiskere variert mellom 5 (2003) og 26 (2007). Variasjonene i antall aktive fiskere skyldes vannføringsforhold de enkelte årene, samt utviklingen av fangstene gjennom sommeren. Det gjennomsnittlige årlige oppfiskede kvantum av stangfiskere i perioden 1980-2004 lå rundt 0,2 tonn (årlige variasjoner mellom 0,12 tonn i 1997 og 0,53 tonn i 1993). Årsfangstene fra og med 2005 steg betydelig, og varierte fra 0,44 tonn i 2008 til 1,05 tonn i 2008. Fordelingene av ørretfangstene nedenfor Hunderfossen viser at det fanges mest fisk på den regulerte strekningen fra Hunderfossen og ned til samløpet med driftsvannet fra kraftverket ved Hølsauget. Denne utjevningen av geografisk fordeling av hunderørretfangstene nedenfor Hunderfossen er en følge av en generell økning i antall aktive stangfiskere og en gradvis oppdagelse av nye fiskeplasser.

**Beregninger av andel hunderørret i mjøsfangstene** i årene før reguleringen av Hunderfossen indikerer at minst 2/3 av årlig oppfanget ørret i Mjøsa stammet fra Gudbrandsdalslågen. Dette betyr at i overkant av 7 av de totalt 11 tonn ørret som årlig ble fisket i Mjøsa på den tiden var naturlig rekruttert fra Gudbrandsdalslågen. Videre ble andel finneklippet ørret i mjøsfangstene beregnet for perioden 1977-1991. Disse beregningene omfatter hele perioden hvor innslaget av settefisk fra Hunderfossen settefiskanlegg var etablert i alle årsklassene, og hvor svært få finneklippet settefisk fra andre tilløpselver til Mjøsa inngikk i mjøsfangstene. For hele perioden var gjennomsnittlig andel settefisk i Mjøsa på 30,6 %. I den samme periode var den gjennomsnittlige andelen settefisk og naturlig rekruttert ørret i fisketrappa ved Hunderfossen henholdsvis 38,4 og 61,6 %. Dette indikerer at antall naturlig rekrutterte ørret fra Gudbrandsdalslågen utgjorde 1,6 ganger så mange utvandrende smolt fra elva i forhold til utsatt smolt (forutsatt tilnærmet lik dødelighet fra smolt til gytemoden alder hos både settefisk og naturlig rekruttert fisk, samt like stor grad av returvandring til Gudbrandsdalslågen og gyteområder oppstrøms Hunderfossen). Dersom man forutsetter lik områdebruk mellom all naturlig rekruttert ørret og settefisk i Mjøsa betyr dette at andelen naturlig rekruttert ørret fra Gudbrandsdalslågen utgjorde 49,1 % av mjøsfangstene, og at den samlede andelen av ørret fra Gudbrandsdalslågen (settefisk og naturlig rekruttert fisk) utgjorde 79,7 % av mjøsfangstene i perioden 1977-1991. De øvrige 20,3 % av mjøsfangstene stammet derfor hovedsakelig fra de mindre elvene Brumunda, Lena, Svartelva, Flagstadelva og en mindre andel fra de øvrige elvene og bekkene. Dette indikerer at utsettingene av hunderørret har kompensert for den tapte naturlige produksjonen som følge av utbyggingen. Årsaken til at oppgangen av gytefisk i Gudbrandsdalslågen fortsatt synes å være lavere enn før utbyggingen skyldes sannsynligvis at fisketrykket har forskjøvet seg fra elv til innsjø, og ikke redusert mengde hunderørretsmolt fra Gudbrandsdalslågen.

Fra et **bevaringsbiologisk perspektiv** er det imidlertid noen betenknninger knyttet til såpass høy andel av settefisk i gytepopulasjonene i Gudbrandsdalslågen. Grovt sett kan man gå ut i fra at om lag halvparten av gytevandrende hunderørret i Gudbrandsdalslågen er naturlig rekruttert fra elvestrekningen opp til Harpefoss. Antall foreldre til denne andelen av gytemoden fisk utgjør samlet sett flere hundre ørreter. Til sammenlikning har den andre halvparten kun noen få titalls foreldrepar (stamfisk). Den samlede effekten av disse faktorene medfører en markant reduksjon av den effektive populasjonsstørrelsen (Ryman & Laikre 1991; Waples 2004). Dette reiser viktige bevaringsbiologiske og evolusjonære spørsmål fordi hunderørretbestanden gjennom flere generasjoner har gjennomgått store forandringer i seleksjonstrykket, både som følge av settefiskproduksjon og endret livsmiljø på deler av den reproduktive elvestrekningen etter reguleringen. Tiltak som optimaliserer gytesuksessen vil kunne legge et godt grunnlag for å øke den naturlige rekrutteringen av hunderørret, og dermed også smoltutgangen fra Gudbrandsdalslågen. Det anbefales imidlertid at disse tiltakene ikke fastsettes i et reglement før det er avklart hvorvidt de vil medføre økt produksjon av naturlig rekruttert smolt. I tillegg til kultiveringstiltak som reduserer den effektive populasjonsstørrelsen kan også et hardt fiske på blandete ørretbestander i Mjøsa medføre evolusjonære responser i populasjonene. Fisket i Mjøsa foregår på flere bestander med ulike livshistorier, og har derfor potensial til å påvirke populasjonene på ulike måter, avhengig av demografiske forhold og miljøforhold i de ulike gyteelvene. Denne fangstinduserte dødeligheten påfører et annerledes seleksjonstrykk enn den naturlige seleksjonen som regulerer og former bestandene i naturgitte forhold. Selv om det er lite realistisk å fjerne evolusjonære effekter av menneskelig aktivitet (kultivering og fiske) bør det være et overordnet mål å minimalisere menneskeskapte "evolusjonære fotavtrykk" ved å redusere den harde seleksjonen og gi mest mulig spillerom for naturlig seleksjon ved tetthetsavhengige mekanismer. Det er i første rekke tre viktige forhold som bør vektlegges; 1) fisket og annen aktivitet bør reguleres slik at muligheten for at lav-produktive populasjoner (i mindre sideelver) ikke risikerer utryddelse som følge av at de i relativt stor grad inngår i fangstene, 2) fisket og annen aktivitet bør justeres slik at både unge og voksne individer gjennomgår en seleksjon som ikke avviker mye fra de naturgitte forhold og 3) at den naturlige seleksjonen som omfatter frekvens- og tetthetsavhengige forhold i stor grad bør virke regulerende på voks-

ne individer under gytingen (konkurranserbetinget gytesuksess) og ungfiskenes oppvekstforhold frem til kjønnsmodning.

Morten Kraabøl ([morten.kraabol@nina.no](mailto:morten.kraabol@nina.no)), Jon Museth og Stein I. Johnsen, Norsk institutt for naturforskning (NINA), Fakkeltårnet, 2626 Lillehammer

## Abstract

*Kraabøl, M., Museth, J. & Johnsen, S.I. 2009. The history of commercial and recreational fisheries exploiting migratory brown trout populations in Lake Mjøsa, with emphasis on the effects of compensatory stocking strategies on the Hunder trout population. – NINA Report 485. 43 p.*

Public demands for revision of the hydroelectric scheme at Hunderfossen Power Plant in river Gudbrandsdalslågen has recently been proposed. The power station operates after run-of-river-principle, and utilizes 46 m height difference between the head of the Hunder reservoir and the lower parts of the Ensby rapids, and abstract water flow from a 4.4 km river stretch. To evaluate the effects of the compensatory stocking strategies on the Hunder brown trout strain, the power company requested a review of relevant literature on commercial and recreational fisheries in Lake Mjøsa and selected tributaries.

The annual yield of all trout fishing methods has been estimated by using different methodical approaches for several time periods between 1900 and 1986. In 1900-1916, the annual yield was around 3 tons, whilst during 1950-1969 the annual yield increased to 9-16 tons because more efficient gillnets came into regular use. During 1970-1986, the trout fisheries seemed to decrease to 7.1-10 tons due to eutrophication problems.

In river Gudbrandsdalslågen, several wooden traps situated at fixed locations were used for exploiting migratory trout during upstream spawning migration. During 1900-1910, the annual yield from trap fishing was estimated to 2.5 tons. Closure of one of the main traps in 1910 reduced the yield to 2-2.4 tons in the following two decades. A large flood in 1938 terminated more traps. During the period 1938-1961, the average annual yield was reduced to 1.2 tons. During the construction period of the Hunderfossen Power Plant in 1960-1964, the annual yield from trap fishing was reduced to 0.5 to 0.3 tons, and the trap fishing for migrating trout was aborted in 1967, after the power plant came into full operation. The abstraction of water flow made the location of the wooden traps partly inadequate, and re-building was forbidden by regulations.

Drift netting for migratory trout was conducted in the lower parts of river Gudbrandsdalslågen, and according to fishermens logbooks and interviews, the annual yield from this commercial fishery was approximately 1.5 tons in 1900. During 1940-1969, the annual yield was slightly lower, around 1.35 tons. Drift netting was terminated in 1969 due to the stakeholders concern about the future viability of the Hunder trout strain after hydroelectric development of the Hunder falls.

Recreational sport fisheries for migrating Hunder trout in river Gudbrandsdalslågen occurred on a regular basis after the hydroelectric development of the Hunder falls, but only a few rod fishermen were active towards 1980. Rod fishing for migrating trout bloomed during the period 1980-1994, and involved up to 25 active fishermen each year. After 1994, the amount of active fishermen stabilized, and varied between 5 and 26 active fishermen, largely depending on annual flow conditions and progressive fishing yield during the fishing season. The annual yield from rod fishing varied between 0.12 to 0.53 tons (mean=0.2 tons) during 1980-2004. From 2005 and onwards, the annual yield increased from 0.44 tons in 2005 and culminated at 1.05 tons in 2007.

Based on the percentage of fin-clipped (adipose fin) trout caught in lake Mjøsa, about 1/3 of the individuals has proven to be stocked Hunder trout from the Hunderfossen hatchery. About 50% of the annual spawning stock recorded in the fishway at Hunderfossen Power Station originates from the stocking program, and the other half is naturally recruited trout from river Gudbrandsdalslågen. Based on this knowledge, and assuming equal mortality among hatchery-reared and wild post-smolts during the lake period for towards maturation, it is estimated



that about 2/3 of the total number of trout caught in lake Mjøsa belong to the Hunder trout strain.

The success achieved from the compensatory stocking strategy raises important issues regarding conservational biology. Slightly above 50% of the annual spawning stock in river Gudbrandsdalslågen constitutes hatchery-reared individuals originating from a few handfuls of parental trout, whereas slightly less than 50% originate from a few hundred parental trout that spawned under semi-natural conditions in the river. In addition, natural spawning occurs as a result of several pairing combinations of genuine wild-born trout and hatchery-reared trout. Among the wild-born trout, its ancestors may also have been a genetic product of various combinations between wild-born and hatchery-reared trout as well. As a consequence, the effective population size of the Hunder trout is significantly reduced as a consequence of the successful stocking strategy. The natural selection pressure on wild-born trout from the regulated river stretch is also significantly altered due to reduced water flow. From an evolutionary point of view, these issues may provide an altered course of evolution of the life history traits of the Hunder trout. Therefore, it seems to be a conflict of interest between the law-based compensatory stocking program, conservation biology and the public demand for preserving the recreational fisheries both in river Gudbrandsdalslågen and lake Mjøsa. However, the shift of fishing pressure from the river to the lake indicates significant potential for management actions to mitigate the possible negative effects.

The trout fisheries in lake Mjøsa is considered to enforce hard selection pressure, especially on the minor trout populations spawning in small tributaries. The combined effects of intensive fisheries on mixed stocks, local trout stock demography and varying environmental conditions in small spawning rivers, the present harvest regime is considered capable to impose evolutionary footprints caused by hard selection. It seems necessary to consider modern stock-recruitment models that incorporate soft selection to act on the populations. Soft selection involves natural mortality factors such as density-dependent competition as a major regulation mechanism for trout populations. Further investigations on these topics are needed to achieve a sustainable management platform for the intensive trout fisheries on mixed stocks in lake Mjøsa.

Morten Kraabøl ([morten.kraabol@nina.no](mailto:morten.kraabol@nina.no)), Jon Museth og Stein I. Johnsen, Norwegian institute for nature research (NINA), Fakkeltgården, N-2626 Lillehammer

# Innhold

<b>Sammendrag</b>	<b>3</b>
<b>Abstract</b>	<b>6</b>
<b>Innhold</b>	<b>8</b>
<b>Forord</b>	<b>9</b>
<b>1 Innledning</b>	<b>10</b>
<b>2 Områdebeskrivelse og forekomst av storørret</b>	<b>12</b>
2.1 Mjøsa	12
2.2 Gudbrandsdalslågens nedre deler	13
2.2.1 Generelt	13
2.2.2 Hunderfossen - konsesjon og vannforbruk	13
2.2.3 Minstevannføringsreglementene av 1965 og 1967	14
2.2.4 Minstevannføringsreglementet av 1976	14
<b>3 Materiale og metoder</b>	<b>15</b>
3.1 Datagrunnlaget	15
3.1.1 Ørretfisket i Mjøsa	15
3.1.2 Ørretfisket i Gudbrandsdalslågen	16
3.1.3 Ørretfiske i andre tilløpselver til Mjøsa	17
3.1.4 Oppgang av ørret i fisketrapper	17
3.1.5 Andel settefisk i fangstene	17
<b>4 Resultater og kommentarer</b>	<b>19</b>
4.1 Mjøsa	19
4.1.1 Ørretfisket i Mjøsa 1885-1916	19
4.1.2 Ørretfisket i Mjøsa i 1950- og 1960-årene	19
4.1.3 Ørretfisket i Mjøsa i 1960- og 1970-årene	20
4.1.4 Ørretfisket i Mjøsa i 1986	20
4.1.5 Utviklingstrekkene i mjøsfisket	20
4.2 Gudbrandsdalslågen	24
4.2.1 Ørretfisket i Gudbrandsdalslågen fra 1400-1900	24
4.2.2 Teinelagsfisket i Gudbrandsdalslågen i perioden 1900-1967	24
4.2.3 Drivgarnsfisket i Gudbrandsdalslågen i perioden 1860-1969	25
4.2.4 Stangfisket i Gudbrandsdalslågen i perioden 1965-2008	25
4.3 Andre elver	29
4.3.1 Stangfisket i Gausa	29
4.4 Kort om utviklingstrekkene i næringsfiskeriene i Gudbrandsdalslågen frem til fredning	31
4.5 Oppgang i fisketrappa i Hunderfossen	31
4.6 Oppvandring av hunderørret forbi Hunderfossen før reguleringen	34
4.7 Andel hunderørret i mjøsfangstene	35
4.8 Andel settefisk i fisketrappa i Hunderfossen	36
4.9 Har settefiskprogrammet kompensert for tapt naturlig rekruttering etter utbyggingen av Hunderfossen?	36
4.10 Bevaringsbiologiske og evolusjonære perspektiver	37
<b>5 Referanser</b>	<b>40</b>

## Forord

I forbindelse med at Mjøsa Felles Fiskeforening og A/L Lågen Fiskeelv fremsatte krav om revisjon av Hunderfossen kraftverk i 2008, ønsket Opplandskraft å oppsummere historiske hovedtrekk fra mjøsørretfisket med spesiell vekt på hunderørreten. Denne rapporten omfatter vurderinger av ørretbestandenes utvikling med hovedvekt på hunderørreten. I tillegg vurderes betydningen av kultiveringsarbeidet ved Hunderfossen settefiskanlegg.

Prosjektet ble finansiert av Opplandskraft. Gausdal Jeger- og Fiskeforening takkes for tilgang til fangststatistikk for Gausa. Rolf Ophus takkes for verdifulle bidrag til fangstregistreringene i Gudbrandsdalslågen nedenfor Hunderfossen.

Lillehammer juni 2009

Morten Kraabøl  
(Prosjektleder)

# 1 Innledning

Mjøsørreten har siden middelalderen betydd mye som fiskeressurs, og de eldste nedtegnelser som bevitner et aktivt næringsfiske etter mjøsørret er datert til 1413 (Diplomatorium Norvegicum). Fremover mot 1700-tallet foregikk det meste av ørretfisket med faststående redskaper i elvene som beskattet gytevandrende mjøsørret både under oppvandring til gyteplassene og under tilbakevandringen til Mjøsa etter gytingen (Huitfeldt-Kaas 1917). Garnfiske sto også for en betydelig beskatning fra første halvdel av 1700-tallet og fremover mot nyere tid. Drivgarnsfiske etter gytevandrende mjøsørret er omtalt i 1748 (Huitfeldt-Kaas 1917), og var på det tidspunktet sannsynligvis en etablert fiskemetode (Kraabøl & Aass 1996). På slutten av 1800-tallet og frem til i dag har beskatning fra båtfiske med stenger, det såkalte dreggefisket (dorging, trolling), utviklet seg betydelig i Mjøsa. Dette fisket var til en viss grad preget av næringsfiske i begynnelsen, men regnes i dag som et rent sportsfiske. Sportsfiske med stang i gyteelvene utviklet seg omtrent parallelt med dreggefisket, og er sammen med dreggefisket på Mjøsa i dag regnet som en meget attraktiv fritidsaktivitet for flere hundre mennesker bosatt i Sør-Gudbrandsdalen, Lillehammer, Moelv, Hamar, Gjøvik, Toten og øvrige befolkningssentra i mjøsdistriktet (Taugbøl 1995).

Som nevnt ovenfor er beskatningen av ørreten i Mjøsa av vesentlig nyere dato. Det er usikkert når garnfisket startet, men i følge historiske kilder var omfanget av dette fisket beskjedent helt frem til midten av 1900-tallet (Huitfeldt-Kaas 1917; Løkensgard & Aass 1962; Aass 1983). På 1980-tallet ble det dokumentert at avkastningen fra garnfisket var noe høyere enn dreggefisket (Qvenild & Nashoug 1987).

Rundt Mjøsa er det flere titalls tilløpselver som fungerer som gyte- og oppvekstelter for ørret. Det er vist at det er reproduktive barrierer mellom gytepopulasjonene i de enkelte elvene, og et hovedskille mellom vestlige og østlige tilløpselver (Skaala et al. 1991). De enkelte elvene har derfor ganske unike populasjoner av storvokst ørret som er tilpasset ulike miljøforhold i elvene. Kroppsstørrelsene hos gytemodne individer varierer derfor relativt mye mellom elvene, og antas å være en funksjon av vannføringene i de enkelte elvene (for eksempel Jonsson et al. 1991). Gytebestandene i de enkelte elvene benevnes som oftest i assosiasjon med de respektive gyteelvene, slik at Gausaørret gyter i Gausa (Eriksen & Taugbøl 1991; Eriksen & Kraabøl 1993), Brumundaørret i Brumunda (Rustadbakken et al. 2004) osv. Mjøsørreten som gyter i Gudbrandsdalslågen omtales imidlertid som hunderørret. Denne betegnelsen skyldes det rike ørretfisket som foregikk med teinelag ved Hunderfossen gjennom flere århundrer (Huitfeldt-Kaas 1917). Hunderørreten skiller seg klart fra de øvrige gytebestandene av mjøsørret ved at den oppnår en vesentlig høyere kroppsstørrelse (Qvenild et al. 2009) og at den dominerer både antallsmessig og vektmessig i mjøsfangstene (Løkensgard & Aass 1962; Aass 1983; Qvenild & Nashoug 1987).

Hunderørretens gyte- og oppvekstområder ble betydelig forringet som følge av reguleringen av Hunderfossen og Ensbyfallene i 1964. Elvestrekningen nedenfor Hunderfossen ble karakterisert som de viktigste områdene for reproduksjon (Løkensgard & Aass 1962), og vannføringen på denne 4,4 km lange strekningen ble sterkt redusert i store deler av året (Kraabøl 2006). I tillegg til redusert naturlig rekruttering nedstrøms Hunderfossen, ble gytefisk hindret videre oppstrøms vandring forbi Hunderfossen i perioden 1961-1965 (Løkensgard & Aass 1962). Dette skyldtes steinfyllinger i Hunderfossen under anleggsfasen og at fisketrappen ikke ble klar for drift før i 1966. Omfattende dødelighet på gytebestandene skjedde i løpet av de første driftsårene for Hunderfossen kraftverk som en følge av manglende bestemmelser om slipp av vann gjennom vinteren. Opptil flere hundre individer døde hvert år gjennom vinteren både som følge av frost og oksygenmangel (Heitkøtter 1981).

Omfattende og systematiske forsøk med settefisk ble igangsatt i 1965 (Aass 1990). Det nåværende settefiskanlegget kom i full drift i 1973, med en senere kapasitetsøkning på 50 %. I følge utsettingspålegget plikter regulanten å sette ut 15 000 hunderørretunger på mellom 20 og 24 cm årlig for å kompensere for tapt naturlig rekruttering etter etableringen av Hunderfossen

kraftverk. I tillegg ble minstevannføringsreglementet i større grad justert i forhold til hunderørretens livssyklus i 1976, noe som sikret en viss naturlig rekruttering av ørret på den regulerte elvestrekningen. Effektene av denne kultiveringen har resultert i en livskraftig bestand av hunderørret, hvorav om lag halvparten av de årlige gytebestandene utgjøres av ørret med opprinnelse fra settefiskanlegget i Hunderfossen og den andre halvparten fra naturlig reproduksjon i Gudbrandsdalslågen (Aass 1983; 1990; Gregersen & Torgersen 2009).

Til tross for store fysiske forandringer som følge av reguleringen har hunderørretens livshistoriekarakterer i liten grad forandret seg. Dette berører viktige spørsmål vedrørende vannføringens betydning for livshistorietrekk hos vandrende laksefisk. Naturlig rekruttert ørret har økt vekstraten mens den lever i elva frem til smoltifisering. Den gjennomsnittlige alder ved smoltifisering har blitt redusert fra 4,7 år i 1909 (Dahl 1910) til 4,1 år i 1985 (Aass et al. 1989). Størrelsen på utvandringssklar smolt har på samme tid blitt redusert fra 26,8 cm til 25,1 cm (Aass et al. 1989). Nyere analyser av livshistorietrekk basert på oppgangen av hunderørret i fisketrappa ved Hunderfossen gjennom fire tiår (Haugen et al. 2008) viste at det har skjedd en stabiliserende seleksjon på gytefiskens størrelse etter reguleringen. Direkte studier av seleksjon i fisketrappa viste ikke den samme tendensen (Kraabøl et al. upubliserte data), og det er derfor et åpent spørsmål hvorvidt de dokumenterte endringene kan tilskrives fisketrappa alene. Andre forhold, som for eksempel samløpet mellom driftsvannføring og minstevannføring ved Hølsauget, regulert minstevannføringsstrekning, returvandringmulighetene ved Hunderfossen, klimændringer og endret eutrofieringsgrad i Mjøsa kan også tenkes å påvirke sentrale livshistorietrekk hos hunderørret.

Kunnskapsutviklingen omkring genetiske og evolusjonære prosesser som settes i gang som følge av slike menneskelige inngrep i økosystemer har medført at bevaringsbiologiske aspekter ved forvaltningstiltak har blitt tillagt en økende vekt. Studier som beskriver slike prosesser i økosystemer (Hendry & Stearns 2004) har derfor stor verdi for en fremtidig bærekraftig forvaltning. Kompenserende utsetninger av settefisk kan også påvirke genetiske forhold i populasjoner over tid som følge av endrede seleksjonsforhold og redusert genetisk variasjon. Disse problemstillingene er svært relevante for mjøsørret, og i særlig grad hunderørret, som følge av betydelige fiskeutsetninger, endrede livsvilkår og et betydelig fisketrykk. Fiskeforsterkende tiltak som ble iverksatt for noen tiår siden la ensidig vekt på produksjonsmessige forhold. I forbindelse med utbyggingen av Hunderfossen ble fiskeutsettingene dimensjonert og gjennomført for å kompensere for tapt reproduksjon etter reguleringen. Den betydelige reduksjonen i naturlig rekruttering medførte behov for et stortilt utsettingsprogram for å kompensere tapene. Senere evalueringer har vist at fiskeutsettingene var særdeles vellykkede, og at målsetningen om full kompensasjon er i ettertid vurdert som oppnådd (jfr. seminar avholdt på Lillehammer den 26. mars 2009: Hunderørretens fremtid).

I forbindelse med krav om revisjon av Hunderfossen kraftverk ønsket regulanten en oppsummering av ørretfisket i Mjøsa og utvalgte tilløpselver for å gi en status over utviklingen i fiskeriene. Denne rapporten oppsummerer kjente fangstberegninger for Mjøsa og noen tilløpselver. Hovedvekten er lagt på hunderørretens situasjon. I tillegg presenteres noen biologiske aspekter omkring kultiveringen av hunderørret.

## 2 Områdebeskrivelse og forekomst av storørret

### 2.1 Mjøsa

Mjøsa er Norges største innsjø med et overflateareal på 362,9 km<sup>2</sup>. Mjøsas nedbørfelt er 17 600 km<sup>2</sup>, hvorav 11 500 km<sup>2</sup> dreneres av Gudbrandsdalslågen og de resterende 6 600 km<sup>2</sup> fra de andre tilløpselvene i mjøskommunene Lillehammer, Gjøvik og Østre Toten, Ringsaker, Hamar, Stange og Eidsvoll. Innsjøen er sentralt beliggende på Østlandet i fylkene Oppland, Hedmark og Akershus. Totalt er over 200 000 mennesker bosatt i Mjøsas nedbørfelt, og om lag 150 000 i umiddelbar nærhet til innsjøen (Taugbøl 1995). **Figur 1** viser Mjøsa med de viktigste gyteelvene for ørret.



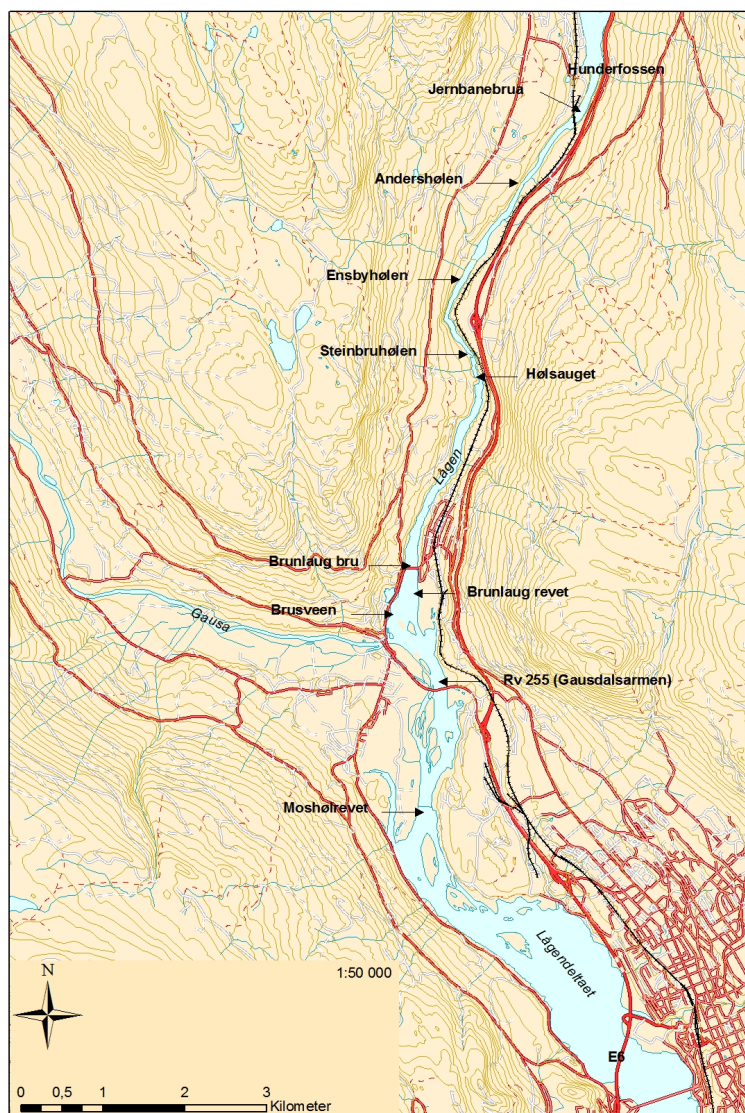
Figur 1. Mjøsa med de viktigste gyte- og oppvekstelvene til mjøsørret.



## 2.2 Gudbrandsdalslågen nedre deler

### 2.2.1 Generelt

Gudbrandsdalslågen er ca 15 km lang fra Hunderfossen og ned til utløp i Mjøsa. Minstevannsstrekningen strekker seg fra Hunderfossen og ned til Hølsauget (**figur 1**), en strekning på ca 4,4 km og en fallgradient på 1:100. Gausa møter Gudbrandsdalslågen om lag 1 km nedstrøms Brunlaug bru (**figur 1**).



**Figur 1.** Oversikt over Gudbrandsdalslågen mellom Hunderfossen og utløpet til Mjøsa ved Lillehammer, samt nedre deler av Gausa.

### 2.2.2 Hunderfossen - konsesjon og vannforbruk

Konsesjon for utbyggingen av Hunderfossen ble gitt ved Kongelig resolusjon av 20. mai 1960. Konsesjonstillatelsen omfattet installering av aggregater som kunne nytte inntil  $240 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$  ved full drift. Dimensjoneringen av inntakssjaktene og tunnelene ble imidlertid tilpasset en vannføring på  $300 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ , noe som medførte konflikt mellom fiskerettighetshaverne og regulanten. Det ble også installert turbiner med samlet slukeevne i overkant av  $300 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ . Forholdet ble fulgt opp ved at grunneierne tok opp dette i et prosesskrift til skjønnsretten (24. april 1962). Regu-

lanten mente at dette var uproblematisk, og skjønnsretten avgjorde at dette vanskelig kunne avgjøres ved skjønn. Den 21. september 1964 sendte likevel regulanten inn søknad om tillegg i vannforbruk opp til  $300 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ , og etter en høringsrunde ble tilleggskonsesjon gitt den 5. november 1965

I de første årene hvor Hundefossen kraftverk var i drift varierte driften med samfunnets kraftbehov. I helgene var kraftverket som regel ute av drift, mens det i ukedagene gikk for fullt. Dette medførte at vannføringen nedenfor Hunderfossen ble brått redusert i forbindelse med oppstart av kraftverket etter helgene. Disse gjentatte avstengningene, som kunne omfatte en vannføringsreduksjon på inntil  $300 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ , skjedde ukentlig om sommeren de første driftsårene. I de siste tiårene har kraftverket for det meste vært i kontinuerlig og maksimal drift etter tilsig og slukeevne.

### 2.2.3 Minstevannføringsreglementene av 1965 og 1967

I tilleggskonsesjonen fra 1965 ble det satt som vilkår at vannføringen mellom Hunderfossen og Hølsaundet skulle være minst  $25 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$  i perioden 1. juli til 15. oktober. Fra 16. oktober til 1. juli ble det ikke gitt krav til vannslipp, men om lag  $50 \text{ l s}^{-1}$  rant likevel ut i elva som følge av lekkasjer i dammen. Dette minstevannføringsreglementet var uheldig for naturlig rekruttering av ørret fordi gytingen var i siste fase den 15. oktober. Dette førte til at gytegrøper og rogn som var lagt i bunns substratet under  $25 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$  i stor grad ble tørrlagt som følge av vannføringsreduksjonen (Heitkøtter 1981). I 1967 ble vintervannføringen fastsatt til om lag  $0,5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ .

### 2.2.4 Minstevannføringsreglementet av 1976

I 1976 ble minstevannføringsreglementet justert til en langt bedre miljøprofil. De nye minstevannføringene ble tidsmessig justert slik at gytingen ikke foregikk på vannføringer som var høyere enn vintervannføringen. På denne måten ble den naturlige rekrutteringen til en viss grad ivarettatt. Den minste tillatte vannføringen ble satt til  $1,8 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ , tilsvarende fisketrappens kapasitet. Denne vannføringen holdes fra 1. oktober til 15. juli. Den minste tillatte sommervannføringen ble satt til  $20 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ , og ble gjort gjeldende for perioden 16. juli til 31. august. I løpet av september trappes vannføringen ned til  $15 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$  (1.-9. september),  $10 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$  (10.-20. september) og  $5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$  (21.-30. september). **Tabell 1** viser minstevannføringsreglementet som ble gjort gjeldende i 1976, og som fortsatt er gjeldende ved Hunderfossen kraftverk.

**Tabell 1.** Gjeldende minstevannføringsreglementet ved Hunderfossen kraftverk fra 1976.

Tidsperiode	Minstevannføring ( $\text{m}^3 \text{ s}^{-1}$ )
1. juli – 15. juli	15
16. juli – 1. september	20
1. september – 10. september	15
11. september – 20. september	10
21. september – 30. september	5
1. oktober – 30. juni	1,8



## 3 Materiale og metoder

Denne rapporten baserer seg på tidligere publiserte opplysninger om ørretfiske i Mjøsa, Gudbrandsdalslågen og andre tilløpselver til Mjøsa. Disse skriftlige kildene inneholder beregnede anslag over årlig oppfisket kvantum, samt mer skjønnsmessige anslag og vurderinger. I tillegg er pågående fangstovervåkning av ørretfisket i Mjøsa i regi av Fylkesmannen i Oppland oppsummert for perioden 1977-2008, samt fangststatistikk fra ørretfisket i Gudbrandsdalslågen nedenfor Hunderfossen for perioden 1965-2008 (innsamlet av M. Kraabøl) og Gausa i perioden 1988-2008 (innsamlet av Gausdal Jeger- og Fiskeforening). Fremstillingen av disse opplysningene er gjennomført på et overordnet nivå, hvor de historiske trendene i materialet tillegges vekt. Svingninger i registreringene omtales uten nærmere drøfting av årsakssammenhenger.

Vurderinger av genetiske og evolusjonære forhold er også på et overordnet nivå med bakgrunn i datamaterialet. De genetiske og evolusjonære forhold er vurdert ut i fra forskningslitteratur på disse områdene.

### 3.1 Datagrunnlaget

#### 3.1.1 Ørretfisket i Mjøsa

Den første beregningen vedrørende omfanget av mjøsørretfisket ble gjort på begynnelsen av 1900-tallet (Huitfeldt-Kaas 1917). Beregningene ble tuftet på opplysninger innhentet fra fiskeforretninger på Gjøvik og Hamar. Fiskemetodene omfatter hovedsakelig reivfiske og dreggefiske. Reivene ble i følge Huitfeldt-Kaas (1917) agnet med levende krøkle om våren og død lagesild utover sommeren. Dreggefisket foregikk for det meste i mai, men også om sommeren, høsten og vinteren. Garnfiske etter mjøsørret omtales ikke i boken "Mjøsens fisker og fiskerier".

I begynnelsen av 1960-årene ble ørretfisket i Mjøsa beregnet av Løkensgard & Aass (1962). Beregningene bygger på intervjuer og uttalelser fra kjentfolk som var involvert i mjøsørretfisket, samt tellinger av båter langs Mjøsas bredder fra Lillehammer og ned til Hamar på østsiden og Gjøvik på vestsiden. Ørretfisket i 1970-årene ble beregnet av Aass (1983).

Heitkøtter (1981) beregnet mjøsfisket for hvert år i perioden 1970-1976 ut i fra fangstjournaler og intervjuer med fiskere rundt Mjøsa. I tillegg ga han en vurdering av beregningene til Huitfeldt-Kaas (1917). I boka "Hunderørret" vurderes anslagene til Huitfeldt-Kaas (1917) som meget forsiktige. Dette begrunnes med at ørreten i Mjøsa ble beskattet på flere måter, blant annet garn og not. I tillegg påpekes det at fersk fisk gjerne ble omsatt direkte til forbruker, og at mjøsørret i liten grad ble fraktet inn til mjøsbyene for omsetning.

En konkret beregning av oppfisket kvantum av mjøsørret i Mjøsa ble gjennomført i form av en spørreundersøkelse av Fylkesmannen i Hedmark i 1986 (Qvenild & Nashoug 1987). Både garnfiskere og dreggefiskere ble inkludert i undersøkelsen. Disse fangstoppgavene fra 639 fiskere dannet, sammen med opplysninger om andel merket ørret, et godt grunnlag for å beregne oppfisket kvantum av ørret fra Mjøsa i 1986. I tillegg inneholdt denne undersøkelsen opplysninger om fangst av mjøsørret pr. innsatsenhet.

Fylkesmannen i Oppland rapporterte fangster fra garn- og dreggefiske i perioden 1977-1991 (Taugbøl & Aass 1992). Materialet omfattet 9700 ørret fanget på garn og 4025 ørreter fanget under dreggefiske. Rapporten omhandler også fangst pr. innsatsenhet, andel fettfinneklippet ørret og andel storfisk.

### 3.1.2 Ørretfisket i Gudbrandsdalslågen

Huitfeldt-Kaas (1917) anslo også oppfisket kvantum av ørret i Gudbrandsdalslågen basert på opplysninger fra drivgarns- og teinelagsfisket nedenfor Hunderfossen. På begynnelsen av 1900-tallet foregikk drivgarnsfisket på 9 ulike elvestrekninger i de nedre deler av Gudbrandsdalslågen. Teinelagsfisket foregikk lengre opp i elva, hvor fallgradienten var større. På begynnelsen av 1900-tallet var det om lag 19 teinelag som var i årlig drift. Teinelagene var ømfintlige for skader forårsaket av tømmerfløting under flomvannføringer. Antall teinelag som var i drift varierte derfor mye mellom årene, mens drivgarnsfisket var vesentlig mer stabilt når det gjelder fisketrykk.

Reguleringen av Hunderfossen og Ensbyfallene i 1964 medførte betydelige endringer i ørretfisket i Gudbrandsdalslågen. Teinelagsfisket foregikk utelukkende på elvestrekningen mellom Hunderfossen og utløpstunnelen fra Hunderfossen kraftverk om lag 4,4 km nedstrøms Hunderfossen. Den reduserte vannføringen på sommerstid medførte at teinelagene, som var faste innretninger, fisket langt mindre effektivt enn tidligere. Plasseringen av teinelagene ble gjort ut i fra normal og uregulert sommervannføring. Avledningen av vann til turbinene i fiskesesongen medførte bortfall av en konstant vannmengde på om lag  $300 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$  om sommeren, og teinelagene ble derfor i stor grad liggende på land (Aass & Kraabøl 1999). Teinelagenes plassering ble ikke justert etter reguleringen, og de siste ørretene ble fanget i 1967.

Drivgarns- og støgarnsfisket ble ikke direkte skadelidende av reguleringen av Hunderfossen fordi dette fisket foregikk nedenfor driftsvannsutslippet. Som følge av bekymring for bestandens tåleevne, besluttet grunneierne å avslutte drivgarnsfisket i 1969 i påvente av en avklaring omkring bestandens skjebne etter reguleringen. Omfanget av drivgarnsfisket gikk ned i forbindelse med de tre mjøsreguleringene i 1912, 1941 og 1965. Det var særlig de nederste strekningene (fra Moshølen og ned til Korgen) at drivgarnsfisket ble forringet av mjøsreguleringene. Dette skyldes hevingen av vannspeilet i Mjøsa med påfølgende oppstuvning i elvedeltaet (Kraabøl & Aass 1996; Aass & Kraabøl 1999). Drivgarnsfisket som næringsfiske ble forbudt i 1978.

Sportsfisket etter hunderørret i Gudbrandsdalslågen var av sporadisk karakter før reguleringen (Huitfeldt-Kaas 1917; Heitkøtter 1981). Reguleringen av Hunderfossen og Ensbyfallene medførte bedret tilgjengelighet for stangfisket, i tillegg til at dette fisket var i utvikling på denne tiden. Omfanget av stangfisket er publisert for perioden 1980-1996 (Kraabøl & Aass 1995; Aass & Kraabøl 1999). Dette materialet bygger på fangstjournaler fra sportsfiskere i Gudbrandsdalslågen fra Hunderfossen og ned til Lågendeltaet. Sportsfiskermiljøet på denne 12 km lange elvestrekningen har vært preget av relativt få fiskere med lokal tilknytning som har fisket spesifikt etter Hunderørret. Disse fangstopplysningene har pågått frem til og med 2008, og utgjør hittil en sammenhengende tidsserie på 29 år. Antall fiskere som fisket spesifikt etter hunderørret nedenfor Hunderfossen omfatter perioden 1965-2008 (43 år). Fangstregistreringene omfatter antall oppfisket ørret (inkludert individvekter, opprinnelse, fangststed og –tid, fangstredskap og innsatsen til den enkelte dedikerte storørretfisker gjennom sesongen). Det foreligger ikke en fullstendig oversikt over alle individdata (vekt, opprinnelse, fangstdato, -redskap og sted) hvert år, og utregningene av prosentverdiene for disse parametrene er derfor gjort ut ifra den årlige andelen av fangstene som er oppgitt med disse opplysningene.



**Bilde 1.** Hunderørret på 8,2 kg tatt på stang i Gudbrandsdalslågen.

### 3.1.3 Ørretfiske i andre tilløpselver til Mjøsa

Huitfeldt-Kaas (1917) oppgir anslag over årlig elvebeskatningen i Brumunda, Lena, Svartelva, Skanselva, Flagstadelva, Hegshuselva, Rinna, Stavsjøbekken, Skulhusbekken, Flesvika, samt et samlet anslag over årsbeskatningen i en rekke andre elver og bekker. Fiskemetodene varierte mellom teinelag, garnfiske, lystring og stangfiske.

Opplysninger om elvefiske i Gausa er gitt av Gausdal Jeger- og Fiskerforening, og omfatter perioden 1988-2008. Fangstopplysningene som er brukt i denne rapporten omfatter totalt antall ørret fanget årlig (1988-2008), antall ørret fanget pr. fisketime (1988-2004), antall ørret > 1 kg fanget pr. fisketime (2000-2008) og gjennomsnittsvekten hos ørret (1988-2008, unntatt 2005 og 2006) er innhentet ved fangstregistreringer langs elva, telefonintervjuer og egen internettside for innmeldinger av ørretfangster.

### 3.1.4 Oppgang av ørret i fisketrapper

Det er bygget fisketrapper i flere av tilløpselvene til Mjøsa. Oppgangen av ørret loggføres i hver av disse trappene hvert år. Det er kun trappene i Gudbrandsdalslågen og Lena som har muligheten til å registrere all forbivandrende ørret hvert år, mens for eksempel i Gausa (Gausdal JFF, årsrapport 2008) og Brumunda går ørreten inn i fiskefellene kun i perioder med lav vannføring i elvene. I perioder med høy vannføring har ørreten derfor gode muligheter til å vandre i det naturlige elveleiet. Felles for alle fisketrappene er at ulike vannføringer gir varierende muligheter for fisk til å bruke fisketrappa som videre vandringsvei. Disse forholdene reduserer fisketrappenes egnethet til å overvåke årlig gytebestand fordi funksjonaliteten i stor grad avhenger av vannføringen gjennom oppgangssesongen. De gir imidlertid gode muligheter til å overvåke andelen settefisk i gytepopulasjonene, gitt at vill og utsatt ørret ikke har ulike oppvandringstidspunkt eller vannføringspreferanser.

### 3.1.5 Andel settefisk i fangstene

Tilnærmet all settefisk som har blitt tilført Mjøsa eller tilløpselvene har blitt merket ved avklipping av fettfinnen (se **bilde 2**). Kultivering og finneklinging av mjøsørret er vel kjent blant fiskere i Mjøsa og i tilløpselvene, og tilnærmet alle fangster sjekkes for opprinnelse av fiskerne. Settefiskproduksjon (se **bilde 3**) har pågått i stor skala fra Hunderfossen settefiskanlegg siden reguleringen av Hunderfossen i 1964 og frem til dags dato. Fiskeutsettingene er pålagt og har til hensikt å kompensere for redusert naturlig rekruttering på den regulerte elvestrekningen mellom Hunderfossen og tunnelutløpet ved Hølsauget. Utsettingspålegget krever at det settes ut 15 000 ørretsmolt med kroppslengde mellom 20 og 25 cm hvert år. Frem til midten av 1990-

tallet var utsettingene av hunderørret både i Gudbrandsdalslågen og Mjøsa nærmest enerådende. Tilnærmet all mjøsørret med avklipt fettfinne i perioden 1965-1995 var derfor settefisk fra Hunderfossen settefiskanlegg. Dette gjør det mulig å beregne andelen settefisk av hunderørretstammen i mjøs- og elvefangstene ganske nøyaktig i denne perioden. I tillegg kan fordelingen av vill og utsatt fisk i ørretfangstene i Gudbrandsdalslågen benyttes som en tilnærming til å anslå forholdet mellom vill og naturlig rekruttert ørret i mjøsfangstene, gitt at forholdet mellom disse fordelingene er tilnærmet konstant.



**Bilde 2 og 3.** Kultivering av hunderørret: Klipping av fettfinne fra ørretsmolt (venstre) og stryking av stamfisk (høyre).

Den første beregningen av andelen hunderørret i mjøsfangstene ble rapportert i Løkensgard & Aass (1962) i forbindelse med de fiskeribiologiske vurderingene av Hunderfossutbyggingens konsekvenser på ørretproduksjonen. Andelen settefisk med avklipt fettfinne har hele tiden blitt målt både blant ørretfiskere i Mjøsa (Taugbøl & Aass 1992) og elvefiske i Gudbrandsdalslågen (Kraabøl & Aass 1995; Aass & Kraabøl 1999) og i fisketrappen ved Hunderfossen (Gregersen & Torgersen 2009). Dette gir godt grunnlag til å vurdere andelen settefisk fra Hunderfossen settefiskanlegg i både mjøsfangstene og gytefiskregistreringer.

## 4 Resultater og kommentarer

### 4.1 Mjøsa

#### 4.1.1 Ørretfisket i Mjøsa 1885-1916

Huitfeldt-Kaas (1917) omtalte mjøsørretfisket til å være sterkt avtakende i perioden 1885-1916. Det årlige fangstutbyttet rundt 1900-1916 ble anslått til 3000 kg (**tabell 2**). De oppgitte fangstmetodene var dregging fra båter og reivfiske. Videre ble fangstutbyttet i perioden 1900- 1916 vurdert å være i "meget betraktelig grad" lavere enn før århundreskiftet. Den markerte nedgangen i mjøsørretfisket ble tilskrevet overbeskatning i flere av de mindre gyteelvene, forurensning i Hunselva ved Gjøvik og Svartelva ved Hamar. Avstengning av vannføringen i Furua, en viktig sideelv til Svartelva, ble også omtalt i denne sammenheng. Kraftverket i Brumunda ble også tillagt stor skyld i mjøsørretfiskets nedgang fordi en viktig del av elven ble tørrlagt over store deler av året og at smoltutvandringen under lave vannføringer måtte skje gjennom turbinene på kraftverket (Huitfeldt-Kaas 1917). Det angis ikke et anslag over tidligere årskvantum, men det indikeres at det var vesentlig høyere enn 3000 kg (**tabell 2**).

Heitkøtter (1981) mente at årlig oppfisket kvantum på 3000 kg var for lavt. Ørretfisket med garn og not var betydelig, og inngikk ikke i anslaget til Huitfeldt Kaas (1917). I tillegg mente han at en vesentlig andel av mjøsørretfangstene ble omsatt direkte til forbrukerne. Av den grunn vurderte Heitkøtter (1981) at det årlige oppfiskede kvantum av ørret kunne være to til fire ganger så høyt som Huitfeldt-Kaas (1917) anslo, altså 6-12 tonn (**tabell 2**).

Løkensgard & Aass (1962) vurderte også anslaget til Huitfeldt-Kaas (1917) som et meget forsiktig anslag. Det synes derfor å være bred enighet om at omfanget av ørretfisket i perioden 1900-1916 var høyere enn 3000 kg (**tabell 2**), men bortsett fra Heitkøtters (1981) gjetninger på 6-12 tonn årlig oppfisket kvantum av ørret foreligger det ingen konkrete beregninger av årskvantum for denne perioden.

Det vurderes som sannsynlig at sterk overbeskatning av gytefisk i tilløpselvene, sterk forurensning i to elver og vassdragsreguleringer i Brumunda og Furua medførte en betydelig tilbakegang i ørretfisket i disse tiårene. Det er derfor grunn til å anta at omfanget av mjøsørretfisket på slutten av 1800-tallet var høyere enn perioden 1900-1916.

Heitkøtter (1981) argumenterte med at ørretfisket i Mjøsa også foregikk med garn og not, og at en betydelig andel av fangstene ble omsatt andre steder enn i fiskeforretningene i Hamar og Gjøvik. Dette ble imidlertid omtalt og vurdert av Huitfeldt-Kaas, som anslo at om lag 1000 kg (en tredjedel av årsutbyttet) ble omsatt til andre markeder enn fiskehandlerne, som for eksempel hoteller, dampskip, privatfolk og andre fiskehandlere. Det anses imidlertid som sannsynlig at årsutbyttet av ørretfisket i Mjøsa var noe høyere enn 3000 kg fordi garn- og i særlig grad notfisket ikke var med i beregningene.

#### 4.1.2 Ørretfisket i Mjøsa i 1950- og 1960-årene

Heitkøtter beregnet det totale ørretfisket i Mjøsa ut ifra samtaler med de som fisket aktivt på denne tiden, samt fangstjournaler gjennom Gjøvik sportsfiskeforening og opplysninger fra viktige dreggefiskesteder som Moelv, Nes/Helgøya, Brumunddal, Stange og Østre Toten. Han nevner blant annet at det ble tellet over 200 dreggende båter utenfor Moelv en pinseaften i 1950-årene. Det årlige oppfiskede kvantum ble av Heitkøtter (1981) beregnet til 15-16 tonn årlig i 1950-årene (**tabell 2**).

Ørretfisket i Mjøsa ga i følge Løkensgard & Aass (1962) et årlig oppfisket kvantum på 9-13 tonn. Videre vurderte de årsutbyttet til å være betraktelig høyere fremover mot 1960, og de begrunnet dette med større tilførsel av næringsstoffer og dermed økt primærproduksjon. I tillegg hadde fangstinnnsatsen også steget i løpet av de siste tiårene. Løkensgard & Aass (1962) ba-

serte sine beregninger på uttalelser fra kjentfolk som var involvert i Mjøs fisket. I tillegg refererer de til telling av 1500 båter langs Mjøsa fra Lillehammer til henholdsvis Hamar og Gjøvik, hvorav 1125 ble brukt aktivt til dreggefisket. Den årlige avkastningen fra dreggefisket alene ble oppgitt til å variere mellom 8 og 12 tonn. I tillegg kom et langt mer beskjedent garnfiske som ble anslått til om lag 1000 kg årlig. I et gjennomsnittssår rundt 1960 ble det altså fisket mellom 9 og 13 tonn mjøsørret totalt. I et gjennomsnittssår ble det tatt om lag 11 tonn mjøsørret, hvorav 10 tonn ble tatt under dreggefiske og 1 tonn under garnfiske.

#### 4.1.3 Ørretfisket i Mjøsa i 1960- og 1970-årene

Qvenild & Nashoug (1987) nevner at enkelte forsøk på å tallfeste mjøsørretfisket ble gjort i 1960- og 1970 årene. Disse beregningene er ikke referert, men ørretfisket i Mjøsa i løpet av disse to tiårene ble oppgitt til oppunder 10 tonn årlig.

Heitkøtter (1981) beregnet mjøsørretfisket i 1969 til 9 tonn (nedjustert fra tidligere beregning på 11,9 tonn), mens Aass (1983) beregnet det årlige oppfiskede kvantum til om lag 10 tonn både i 1960- og 1970-årene (**tabell 2**).

#### 4.1.4 Ørretfisket i Mjøsa i 1986

Beregningene av mjøsørretfisket i 1986 (Qvenild & Nashoug 1987) kom frem til et årskvantum på om lag 7,5 tonn (**tabell 2**). Dreggefisket tok 3,5 tonn (44 %), mens garnfisket tok 4 tonn (66 %) av totalfangsten dette året. Videre fremkom det at en gjennomsnittlig dreggefisker brukte 12 timer pr fangede ørret, og at gjennomsnittsverken til ørret tatt under dreggefisket var 1,25 kg. Gjennomsnittsverken til ørret fanget under garnfiske var 1,85 kg.

**Tabell 2.** Oppsummering av beregninger og anslag av årlig mjøsørretfangst i perioden 1985-1986 (tonn). Beregnet årsfangst i **fet skrift**, vurderinger eller ureferert tall i kursiv.

Referanse	1885- 1900	1900- 1916	1950- 1959	1969	1970- 1976	1986	1994- 1997
Heitkøtter (1981)	-	6-12	15-16	9	7,1-8,5	-	-
Huitfeldt-Kaas (1917)	>3	3				-	
Løkensgard & Aass (1962)	-	>3	9-13			-	-
Aass (1983)	-	-	-	10	10	-	-
Qvenild & Nashoug (1987)	-	-	-	-	-	7,5	-
Hagen (1998)	-	-	-	-	-	-	15-20

#### 4.1.5 Utviklingstrekkene i mjøsfisket

Ørretfisket i Mjøsa har hovedsakelig foregått med tre fiskemetoder; dreggefiske, reivfiske og garnfiske. I tillegg ble en mindre andel av mjøsørreten tatt som bifangst under notfiske etter andre arter. Disse beskatningsformene har gjennomgått omfattende endringer fra slutten av 1800-tallet og frem til i dag.

Flere utviklingstrekk i ørretfisket på Mjøsa kan påpekes i de refererte kildene som omtaler ørretfisket i Mjøsa i perioden 1885-1986. På slutten av 1800-tallet og begynnelsen av 1900-tallet ble det ikke fisket nevneverdig med garn etter ørret i Mjøsa. Det er grunn til å anta at Huitfeldt-Kaas (1917) ville omtalt dette fisket dersom det var utbredt. Løkensgard & Aass (1962) beregnet årsavkastningen fra garnfisket til om lag 10 % av dreggefisket, noe som også indikerer at garnfisket heller ikke var særlig utbredt frem mot 1960. I 1986 rapporterte imidlertid Qvenild &

Nashoug (1987) at garnfisket sto for 56 % av årsfangsten av mjøsørret, mens dreggefisket tok 44 % av årsfangsten. Denne intensiveringen av garnfisket kan tilskrives at monofilamentgarne kom på markedet utover 1950-tallet og ble tatt i bruk av rettighetshavere rundt Mjøsa på denne tiden (Hagen 1998). Garnfisket i Mjøsa utviklet seg derfor fra å være en ubetydelig beskatningsmetode til å bli den dominerende fiskemetoden i løpet av perioden 1960-1986.

Reiv ble i stor utstrekning brukt til ørretfiske i Mjøsa. Det var særlig i fra Mjøsas midtre deler og nordover til Lillehammer at reivfisket var utbredt blant grunneierne. Etter hvert som dreggefisket økte i omfang på slutten av 1800-tallet og utover 1900-tallet oppsto til dels alvorlige konflikter mellom dreggefiskerne og grunneierne som følge av at reivene heftet seg inn i båtene og slukene. Mange av reivene var flytende, og kom derfor i direkte konflikt med all båtkjøring. Det var i tillegg en betydelig trafikk av dampbåter i Mjøsa, og disse både ødela og trakk med seg reivene slik at fisket ble vanskelig. Like etter 1930 kom et forbud mot flytende reiv i Mjøsa, både som følge av de lokale konfliktene med båtkjøring og at bruk av levende agn ble forbudt i Norge (Hagen 1998).

Notfisket foregikk fortrinnsvis etter lagesild, sik og krøkle. Det ble imidlertid fanget en del ørret som bifangst under dette fisket. Det er grunn til å anta at nedgangen i notfisket også ga tilsvarende redusert ørretfangst under dette fisket. Som en indikasjon på tidsperiode og omfang av denne nedgangen nevnes at lagesildfisket i Mjøsa fanget mellom 80 og 190 tonn årlig i perioden 1965-1975 (Aass 1978), mens det årlige oppfiskede kvantum i 1990 ble beregnet til 26 tonn (Taugbøl & Eriksen 1991).

Dreggefisket var frem til 1960-1980-tallet den dominerende fiskemetoden etter mjøsørret. De første dreggefiskerne startet i 1850-årene, og fra 1861 foreligger det sikker dokumentasjon på et aktivt dreggefiskemiljø (Hagen 1998). Dreggefisket i løpet av de første årene omfattet først og fremst gjeddefiske på sensommeren, men etter hvert dreide fisket mer over til ørretfiske med viktigste sesong om våren og om høsten. Omfanget av dreggefisket i 1870- og 1880-årene illustreres klart ved at grunneierne langs Mjøsa og tilløpselvene mente at dette kombinerte sports- og næringsfisket truet grunneiernes næringsfiske. Mjøsens Fiskeriforening ble derfor stiftet i 1884 i den hensikt å beskytte sine rettigheter. Etter sterkt påtrykk lyktes de med å etablere et dreggeforbud fra 1886 (Kongelig resolusjon av 25. mai 1886). Fiskeriinspektør Landmark uttalte under forarbeidet til lovforslaget at forbud mot dregg og oter var helt nødvendig dersom grunneierne skulle oppnå tilfredsstillende næringsfiske etter mjøsørret både i Mjøsa og i tilløpselvene. Stangfiske i flere elver, deriblant Brumunda, Flagstadelva og Svartelva ble også forbudt for å verne om næringsfisket i elvene med faststående redskaper. Fiskeforbudet ble sterkt omdiskutert, og loven ble ikke gjort gjeldende i alle herredstyrene. Men dreggeforbudet medførte opphør av dreggefiske i Furnesfjorden og ved Åkersvika (Hagen 1998). Rundt 1900 hadde forbudet praktiske betydning, men ble opphevet allerede i 1908.

Dreggefisket har gjennomgått en betydelig utvikling både når det gjelder utstyr, effektivitet og motivasjon. De første dreggesprøttene (stenger) ble bygget i 1870-årene, og fisket ble i de første tiårene utøvd med død agnfisk (krøkle og lagesild) agnet på et spesiallaget kroksett. Etter hvert kom kunstige dregger, og spesielt roterende devonsluker og skjesluker dominerte fisket frem til midten av 1900-tallet. Til en viss grad har wobblere blitt en viktig del av dreggefiskernes utrustning i de siste tiårene. Snøret var i starten knytt fast til toppen av dreggesprøttet, men dette førte til begrensede muligheter for å lande store ørreter som slet av snørene. For å gi store ørreter fritt spillerom ble snørene forlenget og det overskytende ble viklet på en vinde, eller snelle. Denne ble ganske snart festet til sprøttet, og kunne dermed gi ut snøre når stor ørret skulle landes. Det antas at de fleste dreggefiskerne hadde denne utrustningen i 1890-årene (Hagen 1998). Utover 1900-tallet skjedde det en utvikling ved at dreggefiskerne økte antall sprøtt fra to til fire pr. båt. I tillegg skjedde det en vesentlig forbedring av snørene. Overgangen fra roing til motorisert fremdrift markerte en betydelig forbedring av effektiviteten til dreggefiskerne. Hagen (1998) omtaler en dreggefiskekonkurranse i 1956 hvor de aller fleste deltakerne benyttet den såkalte Jap-motoren. Utover 1960- og 1970-tallet ble påhengsmotoren vanligere, og det er grunn til å tro at dreggefiskerne fisket over vesentlig større områder i løpet

av en fiskeøkt sammenlignet med tidligere. Effektiviteten hos moderne dreggefiskere har derfor økt vesentlig som følge av økt antall sprøtt og motorisert fremdrift. Siden 1990 har bruk av ekolodd og utriggere bidratt til en ytterligere økning av dreggefiskets effektivitet, og det er derfor grunn til å tro at årsavkastningen av mjøsørretfisket de siste tiårene har vært rundt 15-20 tonn (Hagen 1998). Det er imidlertid få konkrete fangstopplysninger som underbygger denne antakelsen, men både fiskeintensiteten, utviklingen i CPUE og gyteoppgang i elvene gir relativt klare indisier som tilsier at årsavkastningen er vesentlig høyere enn perioden mellom fra 1950 og 1986.

Fangststatistikken fra dreggefiske i Mjøsa, som baserer seg på fangstjournaler fra et utvalg dreggefiskere (Gregersen og Torgersen 2009), viser en moderat positiv trend i antall ørret per time (Catch Per Unit Effort-CPUE) dreggefiske for perioden 1987 – 2008 (Pearson  $r = 0,64$ ,  $P = 0,001$ ). CPUE ved dreggefiske var relativt stabil i perioden 1987 – 1992 med et gjennomsnitt 0.11 (dvs. 9.2 timer fiske per ørret). I perioden 1993 – 1999 var CPUE betydelig høyere og lå på et gjennomsnitt på 0.17 (dvs. 5.8 timer fiske per ørret). I 2000 var det en markant økning i CPUE (0.31) for så å falle igjen i 2001 (0.17). I 2002 ble hittil høyeste CPUE registrert med 0.41 ørret per dreggetime (dvs. 2.4 timer fiske per ørret), men også i årene 2003-2005 var CPUE verdiene høye med et gjennomsnitt på 0.32 (dvs. 3.1 timer fiske per ørret). I 2006 og 2007 falt CPUE noe med et gjennomsnitt på 0.21, og i 2008 falt CPUE ytterligere til 0.14 (dvs. 7.16 timer fiske per ørret).

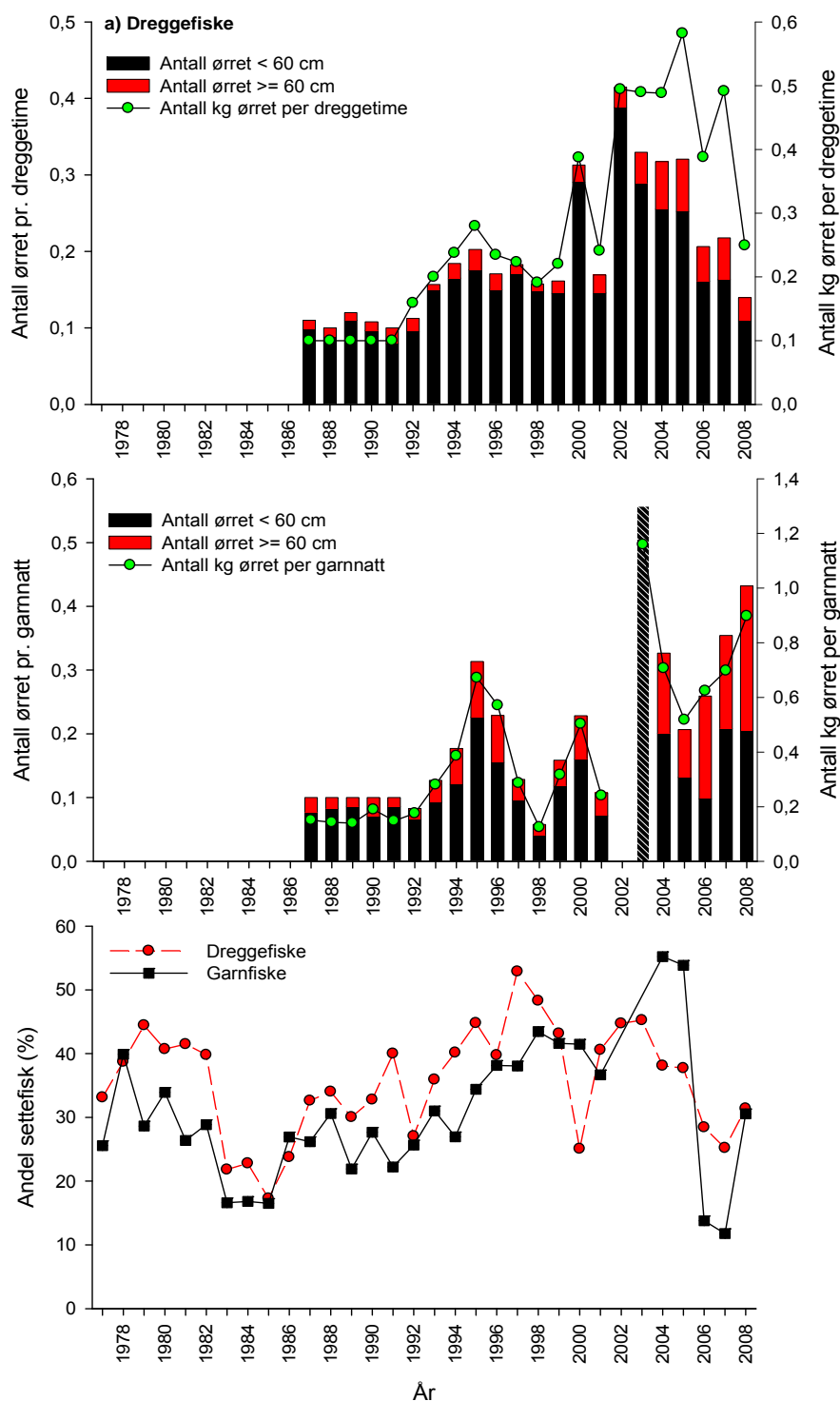
Hoveddelen av fangstene fra dreggefiske består av ørret < 60 cm, og årsvariasjoner i CPUE ser for en stor del ut til å skyldes variasjon i fangst av ørret < 60 cm. I perioden 1987 – 2002 utgjorde ørret ≥ 60 cm i gjennomsnitt 11 % av fangstene ved dreggefiske. Andelen ørret ≥ 60 cm betydelig høyere i perioden 2003 – 2008 med et gjennomsnitt på 20 %. I perioden 1987 til 2002 lå det i gjennomsnitt 60 timers fiske bak hver ørret ≥ 60 cm, mens det i perioden 2003 – 2008 måtte fiskes i gjennomsnitt 20 timer for å få ørret ≥ 60 cm (**figur 3a**). Det gode dreggefisket de senere årene kan trolig forklares ved at en eller flere sterke årsklasser har dominert fangstene. I toppåret 2002 var fangstene dominert av ørret < 60 cm og fangstene i antall synker i de påfølgende årene. Fangstutbyttet i kg (antall kg ørret per time dreggefiske) holder seg imidlertid på et høyt nivå. Dette skyldes trolig fiske på en eller flere sterke årsklasser som pga. av den høye årlige tilveksten i større grad opprettholder avkastningen i kg enn i antall.

Fangststatistikken fra garnfiske i Mjøsa, som baserer seg på fangstjournaler fra et utvalg garnfiskere (Gregersen og Torgersen 2009), viser i stor grad den samme utviklingen som statistikken fra dreggefiske. For perioden 1987 – 2002 er det en moderat positiv trend i antall ørret per garnnatt (Pearson  $r = 0,689$ ,  $P = 0,001$ ) (**figur 3b**). Det er derfor ikke overraskende at det er en moderat positiv sammenheng mellom CPUE dregg og CPUE garn i perioden (Pearson  $r = 0,63$ ,  $P = 0,02$ ). Standardiserte verdier for CPUE dregg og CPUE garn (dvs. ved "detrrending") viser imidlertid kun en svak positiv og en marginal signifikant sammenheng (Pearson  $r = 0,39$ ,  $P = 0,099$ ). Andelen ørret ≥ 60 cm er betydelig høyere ved garnfiske enn dreggefiske, og i perioden 1987 til 2001 utgjorde ørret ≥ 60 cm i gjennomsnitt 25 % av garnfangstene og i perioden 2005 til 2008 46 % av fangstene (data for 2002 og 2003 mangler). På samme måte som ved dreggefiske har m.a.o. andelen ørret ≥ 60 cm økt den senere tid.

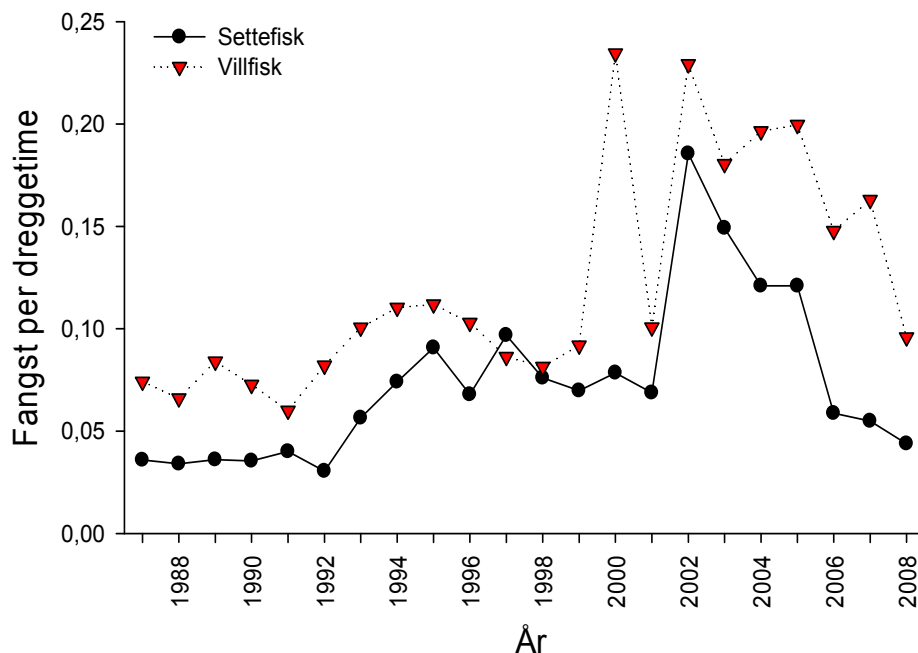
Det er store årlig variasjoner i andelen settefisk i fangstene både ved dreggefiske og garnfiske i perioden 1977 – 2008, og oppgitt andel settefisk i fangsten er jevnt over noe høyere ved dreggefiske enn garnfiske (**figur 3c**). Samlet sett utgjorde settefisk 32, 40 og 35 % av mjøsfangstene i henholdsvis periodene 1977-1989, 1990-1999 og 2000-2008. Sammenligner man CPUE av villfisk og settefisk ved dreggefiske ser man at økningen i CPUE i 2000 i stor grad skyldes høy fangst av villfisk, mens økningen i CPUE i 2002 og de påfølgende årene skyldtes høy CPUE av både villfisk og settefisk. Man kan spekulere i om det gode fisket i 2000 var et resultat av en markant økning i naturlig rekruttering i gyteelvene noen år forut, og at det gode fisket fra 2002 og framover var et resultat av høy overlevelse til både settefisk og villfisk i Mjøsa (**figur 4**). Det er en høy korrelasjon mellom CPUE av villfisk og CPUE av settefisk ved dreggefiske i perioden 1987-2008 (Pearson  $r = 0,75$ ,  $P < 0,001$ , figur 3). Dette tolkes dit hen at variasjon



oppvekstforholdene i Mjøsa (dvs. mattilgang, overlevelse m.m.) er viktig for å forklare variasjonen i CPUE (relativ tetthet) av mjøsørret mellom år.



**Figur 3.** a) Antall og kilo ørret fanget per dreggetime i Mjøsa i perioden 1987 – 2007, b) antall kilo ørret per garnnatt i Mjøsa i perioden 1987 – 2007 (data for CPUE i 2002 og individuelle lengder i 2003 mangler) og c) andel settefisk i dregge- og garnfangstene i Mjøsa i perioden 1977– 2008 (Data fra Gregersen & Torgersen 2009, *Bedre Bruk av Fiskeressursene i Reguler-te Vassdrag i Oppland*, Fylkesmannen i Oppland).



**Figur 4.** Antall ørret fordelt på settefisk og villfisk per dreggetime i Mjøsa i perioden 1987-2008 (Data fra Gregersen & Torgersen 2009, *Bedre Bruk av Fiskeressursene i Regulerede Vassdrag i Oppland*, Fylkesmannen i Oppland).

## 4.2 Gudbrandsdalslågen

### 4.2.1 Ørretfisket i Gudbrandsdalslågen fra 1400-1900

Den første skriftlige kilde som omtaler ørretfisket i Gudbrandsdalslågen er fra 1413 og omhandler teinlag nedenfor Hunderfossen (Diplomatorium Norvegicum, referert i Huitfeldt-Kaas 1917). Flere andre slike nedtegnelser fra middelalderen omtaler ørretfisket nedenfor Hunderfossen i forbindelse av overføringer av fiskerettigheter og rettssaker. Disse historiske opplysningene indikerer at fisket etter hunderørret nedenfor Hunderfossen var godt etablert på begynnelsen av 1400-tallet, og det er derfor grunn til å tro at dette fisket oppsto enda tidligere.

Drivgarnsfisket er av vesentlig nyere dato, og omtales for første gang i 1748 i forbindelse med en rettsavgjørelse (Huitfeldt-Kaas 1917). I dommen omtales drivgarnsfisket etter ørret, og at dette hadde vært i drift hvert år i forkant av denne rettsvisten. Drivgarnsfisket i nedre deler av Gudbrandsdalslågen kan derfor med sikkerhet dateres til første halvdel av 1700-tallet.

### 4.2.2 Teinelagsfisket i Gudbrandsdalslågen i perioden 1900-1967

Teinelagsfisket etter hunderørret nedenfor Hunderfossen ble i perioden 1900-1910 beregnet til om lag 2,5 tonn årlig. I 1910 ble Rustadteinelagene stengt, og årsavkastningen fra de øvrige teinelagene sank til mellom 2 og 2,4 tonn årlig. Etter storflommen i 1938 ble en rekke teinelag ødelagt, og en del av disse ble ikke bygd opp igjen. I perioden 1938-1961 ble årsavkastningen anslått til 1,2 tonn. Da arbeidene med reguleringen av Hunderfossen tok til på begynnelsen av 1960-tallet ble årsavkastningen redusert til 0,5 tonn i 1962 og 0,3 tonn i 1963. Etter oppstarten av kraftverket i 1963/1964 ble det kun fanget noen få titalls kilo frem til 1967, da de siste ørretene ble tatt fanget i teiner (Aass & Kraabøl 1999) (**tabell 3**).

**Tabell 3.** Fangstkvantum av teinelagsfisket etter hunderørret nedenfor Hunderfossen i perioden 1900-1967, samt relaterte hendelser i vassdraget (modifisert etter Aass & Kraabøl 1999).

Årstall	Relaterte hendelser	Beregnet årsfangst (tonn)
1900-1910	(tilnærmet upåvirket)	2,5
1910	Rustadteinlaget stengt	-
1910-1938	Reguleringer i nedbørfeltet	2,0 - 2,4
1938-1961		1,2
1962	Anleggsarbeid Hunderfossen	0,49
1963	Prøvekjøring av Hunderfossen kraftverk	0,295
1964	Oppstart Hunderfossen kraftverk	0,02
1965		0,01
1967		0,04

#### 4.2.3 Drivgarnsfisket i Gudbrandsdalslågen i perioden 1860-1969

Huitfeldt-Kaas (1917) omtaler meddelelser fra drivgarnsfiskeren Anders Bjørnsgaard, som i flere år drev næringsfiske med drivgarn ved Brunlaug bru. Han oppnådde ved flere anledninger årsfangster på 1,2 tonn. I 1960 tok han alene 1,8 tonn med ørret på drivgarn. Bjørnsgaard anslo det årlige utbyttet av ørretfisket i tidligere tider nedenfor Hunderfossen fra 3,6 til 6 tonn. Det er grunn til å tro at dette omfattet både teinelags- og drivgarnsfisket, og at "tidligere tider" refererer til årene før storflommen i 1860.

Drivgarnsfisket etter hunderørret nedenfor Hølsauget ble ut ifra fangstjournaler og muntlige opplysninger beregnet til om lag 1,5 tonn årlig i 1900. I 1940-årene lå den gjennomsnittlige årsfangsten på 1,35 tonn (Kraabøl & Aass 1996), og det er grunn til å tro at årsfangstene holdt seg rundt dette kvantum frem til fisket ble avsluttet i 1969 (Aass & Kraabøl 1999).

#### 4.2.4 Stangfisket i Gudbrandsdalslågen i perioden 1965-2008

Ørretfiske med stang var lite utbredt før reguleringen av Hunderfossen i 1964. Selv om enkelte engelske laksefiskere fisket hunderørret med fluestang ved Hunderfossen på vei til lakseelvene på 1800-tallet, karakteriserer Huitfeldt-Kaas (1917) stangfisket etter hunderørret nedenfor Hunderfossen som ytterst sjeldent. Ved enkelte anledninger ble det fisket hunderørreter på 4-5 kg under fluefiske, samt enkelte fangster under oterfiske. Årsaken til det dårlige stangfisket ble tillagt blakkingen av elvevannet fra Jotunheimen om sommeren. Huitfeldt-Kaas skriver "Aarsaken til den større ørrets ulyst til at bite på flue og ogsaa anden agn i Laagen tror jeg hovedsakelig ligger i denne elvs høist uklare vand om sommeren. Naar Ottaflommen med sit blaagraa, lerfylde brævand kommer, blir det næsten en umulighet for nogen fisk at se fluer eller andre levende organismer i vandet eller på dets overflate".

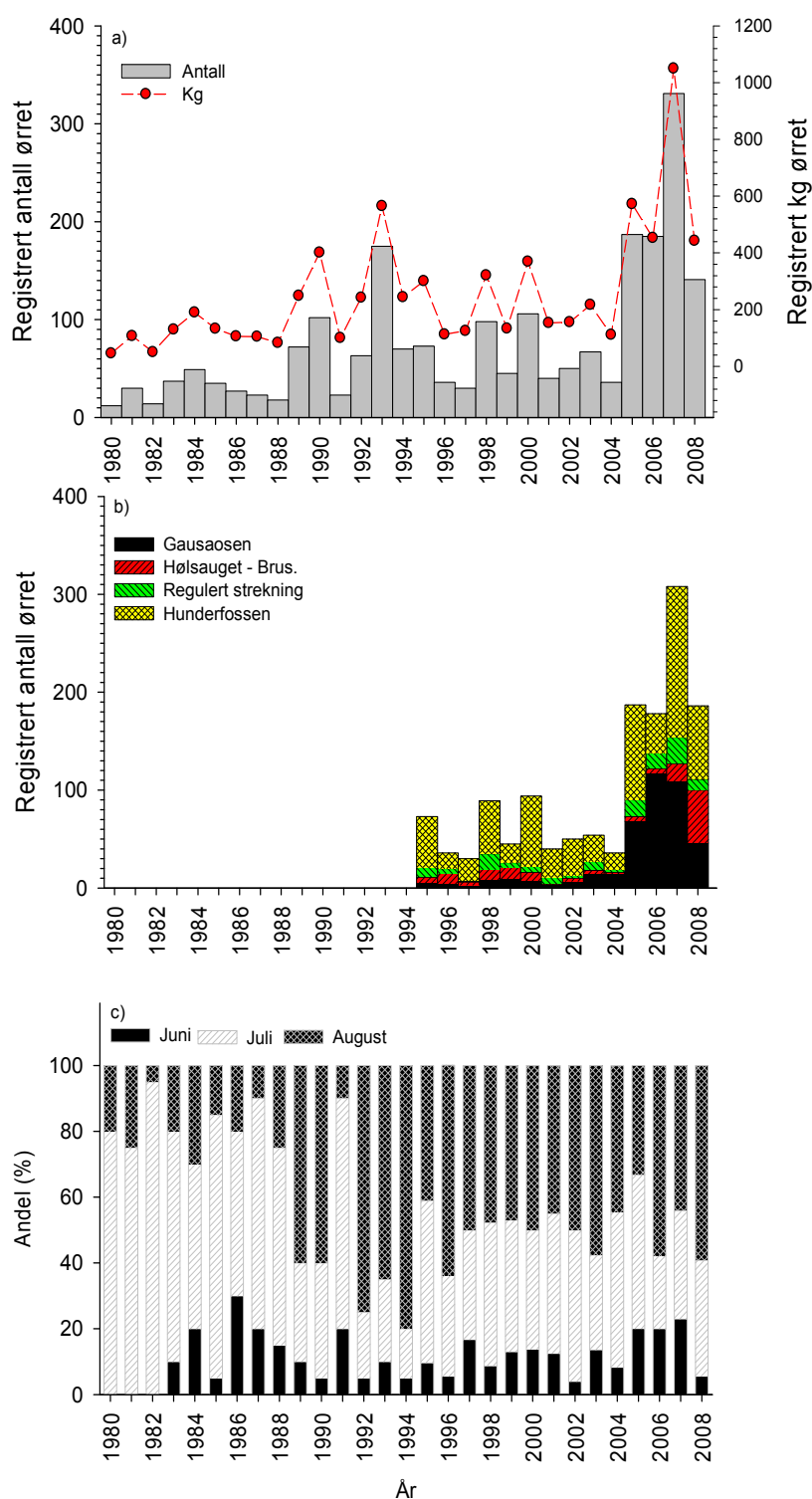
Etter reguleringen av Hunderfossen i 1964 og de påfølgende medieoppslagene som avdekket store mengder stor ørret i elven, begynte en mindre gruppe (5-6) aktive fiskere å fiske spesifikt etter hunderørret nedenfor Hunderfossen. En annen faktor som bidro til oppstart av et regulært stangfiske etter hunderørret var den reduserte sommervannføringen mellom Hunderfossen og Hølsauget. Denne elvestrekningen ble mer tilgjengelig for stangfiske etter vannførringsreduksjonen (Aass & Kraabøl 1999). Fremover mot 1980 sank antall aktive stangfiskere til 2-3 fiskere årlig. Fra 1981 økte antall aktive fiskere betydelig frem mot en topp rundt 1993, hvor 25 per-

soner fisket mer enn 50 timer pr. sesong etter hunderørret. Fra 1994 til 2008 har antall aktive stangfiskere etter hunderørret variert mellom 5 stk (2003) til 26 stk (2007) (**figur 6**). Variasjonene i antall aktive fiskere skyldes vannføringsforhold de enkelte årene, samt utviklingen av fangstene gjennom sommeren.

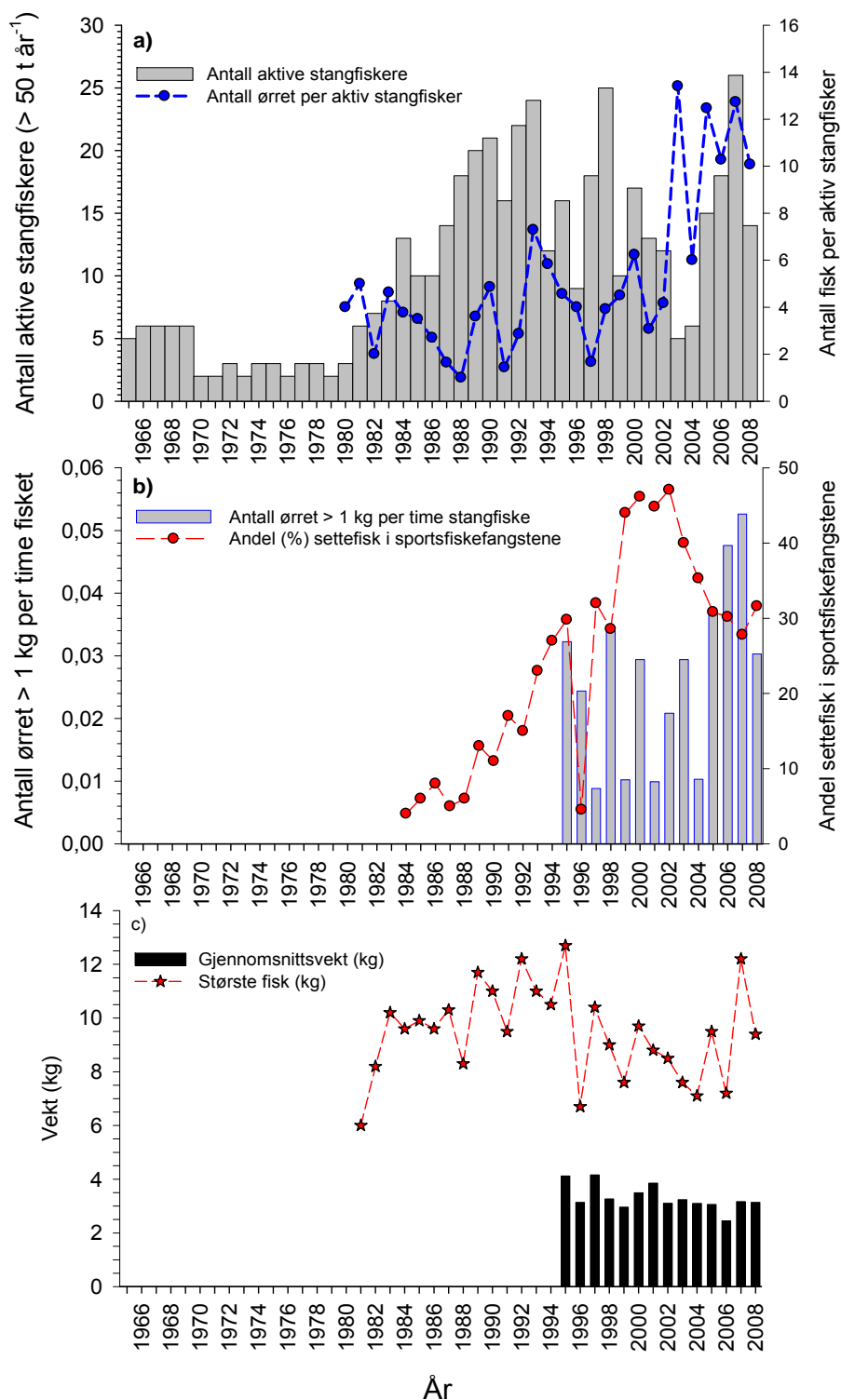
Det gjennomsnittlige årlige oppfiskede kvantum av stangfiskere i perioden 1980-2004 lå rundt 0,2 tonn (årlige variasjoner mellom 0,12 tonn i 1997 og 0,53 tonn i 1993). Årsfangstene fra og med 2005 steg betydelig, og varierte fra 0,44 tonn i 2009 til 1,05 tonn i 2007 (**figur 5**). Denne økningen skyldes flere forhold, som for eksempel sterke årsklasser av ørret i Mjøsa etter 2000, gunstige vannføringsforhold innenfor fiskesesongen og en økning i antall stangfiskere som prioriterer fiske etter hunderørret dersom fangstene og fiskeforholdene tegner til å bli gode i første halvdel av fiskesesongen.

Fordelingene av hunderørretfangstene nedenfor Hunderfossen viser at det fanges mest fisk på den regulerte strekningen mellom Hunderfossen og Hølsaundet (**figur 5**). Det meste av årsfangstene ble tatt på denne strekningen frem til 2004. Fra 2005 ble denne fordelingen forandret som følge av økt bruk av elvestrekningen nedenfor Hølsaundet. Spesielt samløpet mellom Gausa og Gudbrandsdalslågen ble en attraktiv fiskeplass, og en stor del av årsfangstene i Lågen nedenfor Hunderfossen ble gjort på denne strekningen mellom samløpet med Gausa og ned til Gausdalsarm-brua (Rv 255) (**figur 5**). Den geografiske fordelingen av ørretfangstene viser også en tendens til at flere hunderørreter fanges på den regulerte strekningen mellom jernbanebrua ved Hunderfossen og ned til Hølsaundet, samt mellom Hølsaundet og Brusveen (like ovenfor Gausautløpet). Denne utjevningen av geografisk fordeling av hunderørretfangstene nedenfor Hunderfossen er en følge av en generell økning i antall aktive stangfiskere og en gradvis oppdagelse av nye fiskeplasser. Stangfisket etter hunderørret har i noen få tiår blitt utøvd av en liten gruppe fiskere kunne fiske relativt fritt i Hunderfosshølen gjennom hele fiskesesongen. Økningen i antall fiskere utover 1980- og 1990-tallet, samt lokale fiskeregler som omfattet regulering av fisket bl.a. ved bevegelig fiske, førte til behov for å utforske nye fiskeplasser. Det forventes fortsatt en spredning av fangstene etter hvert som de enkelte fiskeplassene blir utprøvd over tid.

Ørretfangstene fra Gausaosen skiller seg klart fra de øvrige ørretfangstene ovenfor samløpet med Gausa. Gjennomsnittsvekten hos ørret fanget ved Gausaosen varierte mellom 2,1 kg og 2,4 kg i treårsperioden 2006-2008, mens gjennomsnittsvektene for ørret fanget lengre opp i elven varierte mellom 3,4 kg og 3,6 kg i de samme årene. Ettersom enkelte ørreter mellom 6 og 9 kg som fanges ved Gausaosen ganske sikkert er hunderørret, antas det at om lag 90 % av ørretfangstene ved Gausaosen består av gausaørret på vei til opp i Gausa på gytevandring.

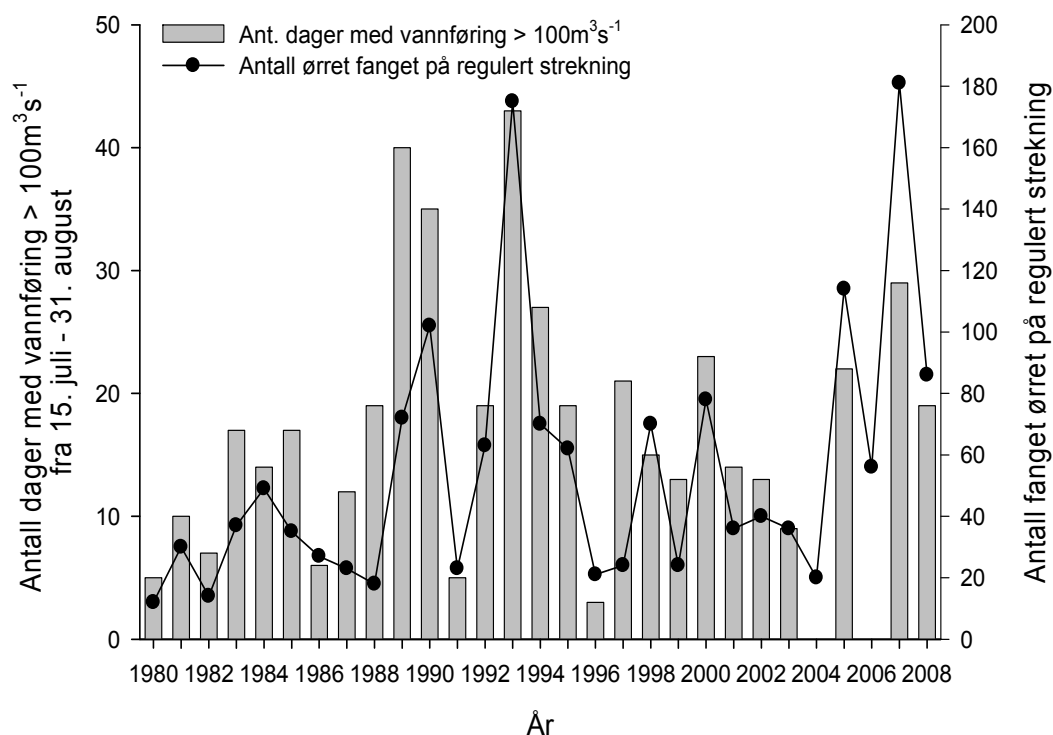


**Figur 5** a) Sportsfiskefangst av ørret i Gudbrandsdalslågen nedenfor Hundefossen i antall og kg for perioden 1980 – 2008 b) sportsfiskefangsten i antall fordelt på strekningene 1) Gausaosen, 2) Hølsaundet – Brusv., 3) regulert strekning (jernbanebrua t.o.m. Steinbruhølen og kanalen ned til Hølsaundet) og 4) Hunderfossen i perioden 1995 – 2008 og c) andel av totalfangsten fordelt på periodene juni, juli og august.



**Figur 6** a) Antall aktive stangfiskere i Lågen nedstrøms Hunderfossen i perioden 1965-2008 og antall ørret per aktive stangfisker ( $> 50 \text{ t}$  per sesong) i perioden 1980 – 2008, b) antall ørret  $> 1 \text{ kg}$  per time stangfiske i perioden 1995 – 2008 og andel settefisk i sportsfiskefangstene i perioden 1984 – 2008.

Det ble funnet en høy korrelasjon mellom totalt antall ørret fanget på regulert strekning (Hølsauget – Hunderfossen) og antall dager med vannføring  $> 100 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$  i perioden 15. juli til 31. august (Pearson  $r = 0.74$ ,  $P < 0.001$ ) (**figur 7**).



**Figur 7.** Antall dager med vannføring  $> 100 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$  i perioden 15. juli – 31. august i årene 1980 – 2008 og totalt antall fanget ørret på regulert strekning (Hølsauget – Hunderfossen) i samme periode (Pearson  $r = 0.74$ ,  $P < 0.001$ )

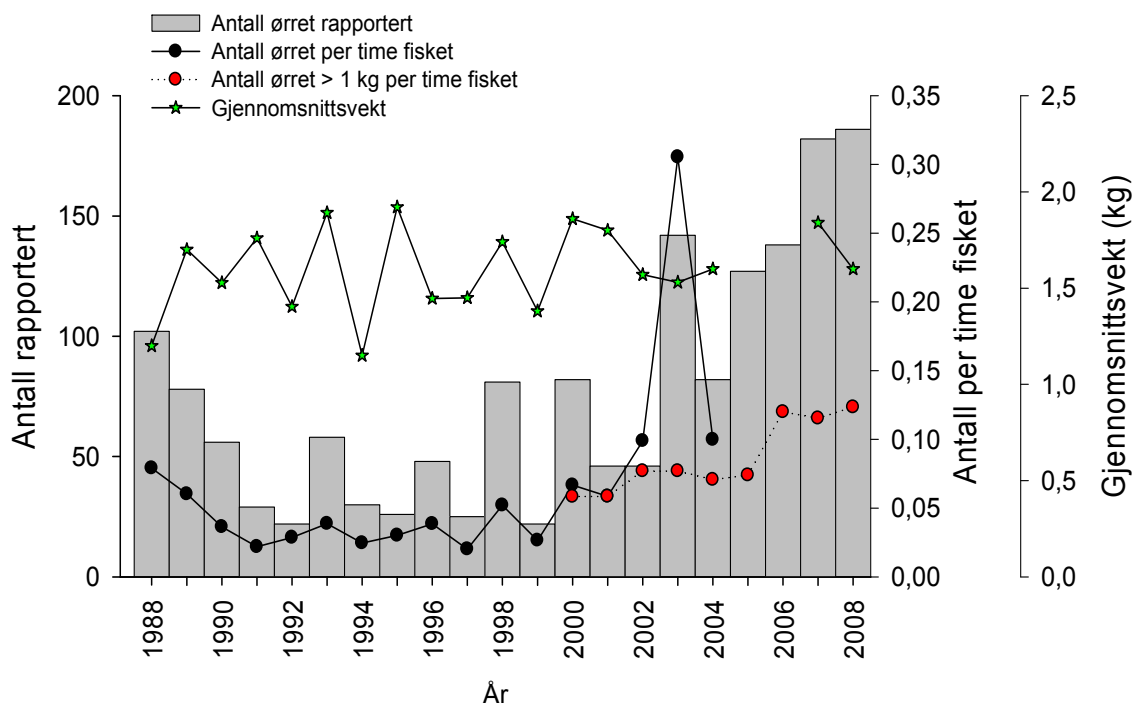
## 4.3 Andre elver

### 4.3.1 Stangfisket i Gausa

Årsfangstene av mjøsørret fanget i Gausa har variert mellom 22 og 186 ørreter (**figur 8**), noe som tilsvarer en variasjonsfaktor på over 8 i perioden 1988-2008. De to beste fiskesesongene var 2007 og 2008 med henholdsvis 182 og 186 fangede ørreter. Årsaken til at de to siste sesongene ga de beste årsfangstene kan sannsynligvis tilskrives forbudet mot bruk av 4 m høye ørretgarn i Mjøsa fra 2006. Svingningene i årsfangstene samvarierer i stor grad med fangst pr. innsatsenhet (CPUE). Målingene av fangst pr. innsatsenhet ble gjort på to måter i løpet av tidsperioden. Frem til 2004 ble det beregnet ut i fra antall antatte mjøsørreter (over 0,75 kg), mens det fra 2000 også foreligger beregninger som baseres på antall ørret over 1 kg. I 2003 medførte dette et betydelig avvik, og viser at andelen ørret under 1 kg var stor dette året. Fangst pr. innsatsenhet reflekterer antakeligvis reelle variasjoner i gytebestandsstørrelsen som oppholder seg i elva under fiskesesongen (21. mai – 31. august). Variasjonene trenger derimot ikke å gjenspeile variasjoner i den totale gytebestandsstørrelsen mellom årene fordi en vesentlig andel av gytevandringen kan foregå etter fiskesesongen.

Gjennomsnittsvekten hos gytevandrende ørret har variert mellom 1,2 kg i 1992 og 1,8 kg i 2007. Gjennomsnittsvekten ligger relativt stabilt rundt 1,55 kg. De to høyeste snittvektene ble registrert i 2007 og 2008 med henholdsvis 1,8 og 1,75 kg. Den største registrerte ørreten ble tatt i 1988 og veide 7,2 kg. De øvrige rekordnoteringene er 5,56 kg i 2008, 5,2 kg i 2006 og 5 kg i 2007 og 2000. Det er derfor en tendens til at både gjennomsnittsstørrelsen og andelen storvokste individer over 5 kg har økt i løpet av de siste årene.

Fordelingen av ørretfangstene i Gausa er registrert for perioden 1988-2004. Holsfossen i Follebu fungerer som et delvis vandringshinder for oppvandrende mjøsørret (Kraabøl & Arnekleiv 1993). Moavika (Møllendammen) er første høl nedenfor fossen, og er den mest populære fiskeplassen i elva. I denne hølen fiskes 27 - 77 % av årsfangstene av ørret (gjennomsnitt 55 %). Til sammenlikning fanges 5 - 30 % på hele strekningen mellom Moavika og Gausaosen (gjennomsnitt 27 %), og 9 - 68 % ovenfor Moavika (gjennomsnitt 27 %). Årsaken til det gode fisket i Moavika er derfor en kombinasjon av at Holsfossen er delvis oppgangsforsinkende, og at det er den mest besøkte fiskeplassen med betydelig grad av tilrettelegginger i form av gode parkeringsmuligheter, enkel adkomst og gapahuk.



**Figur 8.** Antall ørret rapportert, antall ørret per time fisket og gjennomsnittsvikt til fanget ørret i Gausa i perioden 1988 – 2008 (data fra Gausdal JFF).



### 4.3.2 Ørretfisket i andre tilløpselver 1900-1916

Huitfeldt-Kass (1917) beregnet også årlig avkastning i andre tilløpselver til Mjøsa enn Gudbrandsdalslågen (**tabell 4**). Han beregnet årlig avkastning i Brumunda til drøyt 1000 kg, mens beregnet årlig avkastning i Lena og Svartelva var om lag det halve. Den totale avkastningen i tilløpselvene ble beregnet til i overkant av 5 tonn (**tabell 4**).

**Tabell 4.** Anslag over årlig fangstkvantum fra tilløpselver til Mjøsa (Huitfeldt-Kaas 1917).

Navn på tilløpselv/-bekk	Årlig oppfisket kvantum 1900-1916 (kg)
Gudbrandsdalslågen	2000
Brumunda	1050
Lena	500
Svartelva	400
Skanselva	200
Flagstadelva	160
Hegshuselva	150
Rinna	55
Stavsjøbekken	50
Skulhusbekken	40
Flesvika	20
De andre elvene	600
<b>Total årlig elvefangst</b>	<b>5225</b>

## 4.4 Kort om utviklingstrekkene i næringsfiskeriene i Gudbrandsdalslågen frem til fredning

De flere hundre år gamle elvefiskeriene med teinelag og drivgarn opphørte på 1960-tallet som en direkte følge av reguleringen av Hunderfossen (Kraabøl & Aass 1996; Aass & Kraabøl 1999). Beskatningen av gytevandrende hunderørret ble derfor sterkt redusert samtidig som rekrutteringssvikten inntraff. Selv om skadeomfanget er kompensert som følge av utsettinger av settefisk ble disse fiskemetodene ikke tillatt gjenopprettet. Dette skyldes først og fremst at fisketrykket er forskjøvet fra elvebeskatning gjennom næringsfiske til sports- og næringsfiske i Mjøsa. Det årlige oppfiskede kvantum av ørret i Mjøsa de siste ti årene vurderes til omkring 15 tonn. Dette er opptil fem ganger så høy årsavkastning sammenlignet med tiårene før reguleringen av Hunderfossen i 1964. Antall ørret som fanges i Mjøsa har derfor økt i såpass stor grad at gytebestandene i alle tilløpselvene etter all sannsynlighet begrenses merkbart. Av den grunn synes det uforsvarlig å gjenoppta næringsfiskerier i Gudbrandsdalslågen før mjøsfisket reduseres.

## 4.5 Oppgang i fisketrappa i Hunderfossen

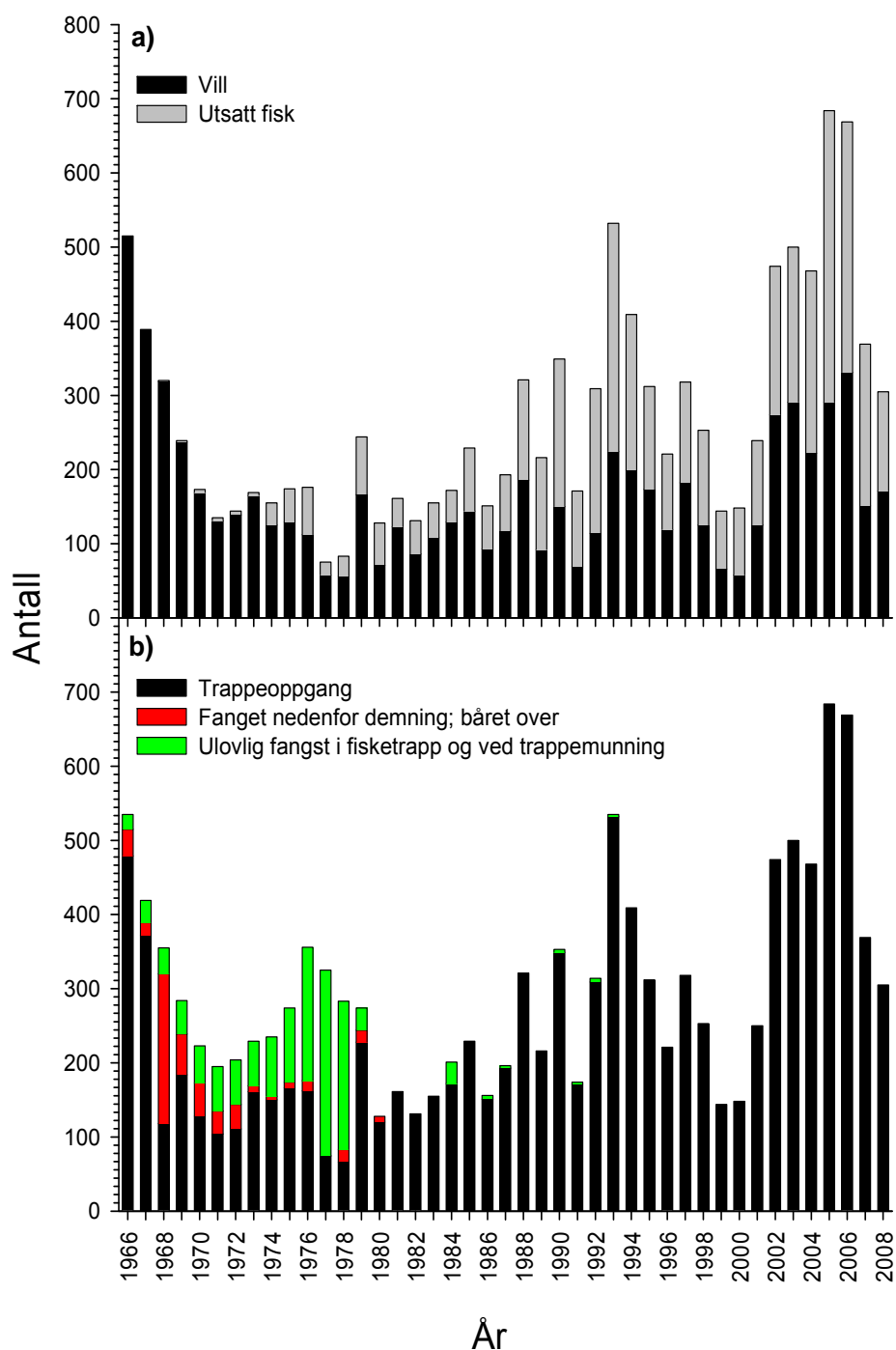
Fisketrappa i Hunderfossen ble åpnet for fiskeoppgang i 1966 (**figur 9a**). I femårsperioden 1961-1965 ble oppvandringsmulighetene forbi Hunderfossen sterkt redusert og etter hvert eliminert som følge av anleggsarbeid og steinfyllinger i kløftene som fiskeoppgangen foregikk. Det regnes derfor med at oppgangen forbi Hunderfossen var tilnærmet avstengt i denne femårsperioden. De negative effektene på gytebestandene av denne avstengningen var sannsynligvis store som følge av meget lav vannføring og betydelig fiskedød i kulpene nedenfor Hunderfossen utover senvinteren. All overvintrende ørret som hadde destinasjon oppstrøms Hunderfossen, samt ørret hjemmehørende på den regulerte strekningen oppholdt seg i disse kul-

pene med svært dårlig tilsig. Dødeligheten var svært stor i disse årene (Heitkøtter 1981), og det er grunn til å tro at de årlige gytebestandene fra 1966 og fremover var redusert som følge av denne dødeligheten.

Oppgangen i fisketrappa i 1966 (479 stk) gir derfor ikke et representativt bilde av fiskeoppgangen for en naturlig gytebestandstørrelse. De fem foregående årlige gytebestandene ble sterkt desimert. Den markante nedgangen i antall ørret som passerte fisketrappa fremover mot 1971 er sannsynligvis av samme omfang som de foregående fem årene. Dette indikerer at gytebestandenes størrelse før oppstarten av anleggsarbeidene i Hunderfossen i 1960 var vesentlig høyere enn i 1966.

Det foreligger dokumentasjon på at den offentlige statistikken over antall ørret som passerte fisketrappa i perioden 1966-1980 er feil. Heitkøtter (1981) oppgir et lavere antall ørret som ble registrert i trappene, og at det ble plukket oppvandrende ørret fra kulpene nedenfor lukene og sluppet på oversiden av demningen. Den offentlige trappestatistikken reflekterer i stor grad summen av både antall ørret som passerte fisketrappa og de som ble båret over fra kulpene under lukene, og angir således et korrekt bilde på antall ørret som passerte Hunderfossen hvert år. I perioden 1966-1972 ble det båret over mellom 17 og 202 ørreter fra kulpene under lukene hvert år. I perioden 1972-1980 (ukjent antall i 1979) ble 1-17 ørreter båret over fra kulpene (**figur 9 b**). Det anbefales at statistikken for ørret som plukkes opp fra kulpene holdes atskilt fra trappestatistikken, og at de offentlige tallene revideres i tråd med opplysningene fra Heitkøtter (1981). For at oppgangen gjennom fisketrappa skal ha en god funksjon som overvåkningsparameter for årlige gytebestander må tilfeldig innsats med å plukke ørret fra kulpene holdes utenfor. Ut i fra forvaltningsmessige vurderinger er det likevel viktig å kjenne antallet gytevandrere som har passert Hunderfossen hvert år. Disse opplysningene viser at nedgangen i antall ørret som årlig passerte fisketrappen avtok raskere enn den offentlige statistikken angir. Det er særlig året 1968, hvor 202 av i alt 314 ørreter som passerte dammen ble plukket fra kulpene.

Oppgangen av hunderørret i fisketrappa utover 1970-tallet ble sannsynligvis redusert som følge av omfattende ulovlig fiske både i selve fisketrappa og i kulpen innunder trappas utløp i elva. I 1995 ble det gjennomført en intervjuundersøkelse og innsamling av fangstjournaler fra de som utøvde dette fisket (Kraabøl 1995b). Hensikten var å kartlegge omfanget av dette uttaket av fisk de enkelte årene. Dette fisket foregikk i form av garnfiske og rykkpilk i kulpene nedenfor demningen, samt installering av oppgangsruse i fisketrappas nedre deler. Nøkterne anslag viste at det i perioden 1965-1974 ble fanget mellom 15 og 80 hunderørreter årlig gjennom ulovlig fiske ved Hunderfossen. Det årlige uttaket økte til 100 ørreter i 1975 og nådde sitt maksimum i 1978 og 1979 med henholdsvis 250 og 200 fangede ørreter. Etter 1980 har uttaket sunket betraktelig fra noen titalls til kun et fåtall ørreter frem mot 1990-årene. I de siste årene antas ulovlig ørretfiske nedenfor Hunderfossen å være tilnærmet ubetydelig (M.Kraabøl, pers.medd). Dette ulovlige ørretfisket bidro sannsynligvis til at oppgangen i fisketrappa var lavt i årene 1977 og 1978 (**figur 9b**).



**Figur 9** a) Årlig oppgang av naturlig rekruttert og utsatt ørret i fisketrappa i Hunderfossen i perioden 1966 – 2008 basert på offentlig statistikk (Data fra Gregersen & Torgersen 2008, *Bedre Bruk av Fiskeressursene i Regulerte Vassdrag i Oppland*, Fylkesmannen i Oppland) og b) beregnet årlig totaloppgang i trappa (■) basert på opplysninger om at ørret fanget ved østre luke i demningen ved Hunderfossen (□) har inngått i trappestatistikken (Kilde: Heikøtter 1981). Beregnet årlig ulovlig fangst er vist (■)(Kilde: Kraabøl 1995)

## 4.6 Oppvandring av hunderørret forbi Hunderfossen før reguleringen

Det foreligger få opplysninger om hunderørretens oppvandring forbi Hunderfossen før reguleringen. Det foreligger imidlertid indikasjoner som tyder på at hunderørreten klarte å passere Hunderfossen slik den ble utformet av naturlige forhold. Huitfeldt-Kaas (1917) siterer følgende fra Hiorthøy (1785): *"Ovenfor Hunnerfossen i Laugen fanges kun en og anden Hunnerørret som lykkelig har passeret fossen. I aaret 1780 om høsten fangede jeg i Laugen i mit fiskerie paa Froen, tvende som veiede hver 1 bmp og fire merker (forfatter anm.: 7 kg). De er adskildte fra anden øret, som falder i elven og fjeldvandene, i henseende til størrelsen på hovedet, spetterne paa skinnet og dens gule kjød."* Denne opplysningen om det gule kjøttet og avvikende prikkemønsteret på storørret fanget på Fron indikerer imidlertid at dette ikke var hunderørret som hadde vandret opp fra Mjøsa. Det er grunn til å tro at det har vært elvelevende storørret i Losnavatnet etter istiden (Kraabøl 1995a; 2001). Storørreten i Losnavatnet kan oppnå kroppsvekter på over 10 kg. Videre er den karakterisert ved at kjøttfargen er vesentlig lysere sammenlignet med hunderørret som har vandret opp i Gudbrandsdalslågen fra Mjøsa. Dette har sannsynligvis sammenheng med at elvelevende storørret i Losnavatnet ikke har tilgang på samme mengde krepsdyr som hunderørreten i Mjøsa. I Mjøsa lever hunderørreten for det meste av krøkle (Taugbøl 1995), og krøklas mageinnhold består av en stor andel krepsdyr. På denne måten får hunderørret og andre mjøsørrestammer en rød kjøttfarge som følge av denne indirekte tilgangen til krepsdyr. Storørreten i Losnavatnet spiser gullbust, mort, sik og niøye (Kraabøl 2001), og kombinasjonen av at disse artene i liten grad spiser krepsdyr, samt den lave forekomsten av makrokrepsdyr (*Gammarus* og *Pallasea*) i elver, medfører at kjøttfargen blir gulaktig og til dels oransje. I tillegg er prikkene på kroppssidene i langt større grad preget av et høyt antall mindre og halvmåneformede prikker. Kroppsfasongen hos Losnørret er også slankere enn hunderørretens, og gir derfor et relativt sett stort hode. Det er derfor grunn til å tro at Hiorthøys omtalte ørretfangster på Fron var elvelevende storørret fra Losnavatnet.

Teinelagene som stod øverst mot fossenakken i Hunderfossen vitner imidlertid om at hunderørreten i stor grad klarte å passere Hunderfossen. I selve Hunderfossen foregikk et svært godt teinelagsfiske, både på østsiden (6 teinelag eid av Fossegarden, hvorav 4 av disse var lokalisert på østsiden), samt 2 på vestsiden (statens grunn). Dette omfattende og gode ørretfiske var sannsynligvis en funksjon av at hunderørretene passerte fossen. Det er lite trolig at det ville vært såpass stor aktivitet hos hunderørret i de øvre delene av Hunderfossen dersom elvestrekningen ovenfor ikke fungerte som gyte- og oppvekstområde for hunderørret.

Ovenfor Hunderfossen var det kun ett teinelag ved Aronsvefossen i Øyer. Denne fossen ble neddemt etter etableringen av inntaksmagasinet ved Hunderfossen. Dette teinelaget indikerer at oppgangen av hunderørret forbi fossen var av slikt omfang at det lønte seg med teinlagsfiske i denne fossen. De øvrige deler av Gudbrandsdalslågen mellom Øyer og Harpefoss har imidlertid såpass liten fallgradient at teinlagsfiske ikke var mulig. Fangstefektiviteten til teinelagene var i stor grad en funksjon av vannhastigheten gjennom teinene (Huitfeldt-Kaas 1917), som burde være såpass strømssterkt at ørreten ikke kunne se teinene i de hvitskummende strykene. Selve fangsten av ørret ble derfor en følge av at fisken nærmest hoppet inn i teinene under forsøkene med å forsere strykene. Tilsvarende stryk finnes ikke på strekningen ovenfor Aronsveien i Øyer (Løkensgard & Aass 1962), og forklarer fraværet av faststående fiskeredskaper videre oppover i Gudbrandsdalen.

Det foreligger opplysninger som tyder på at oppvandringen av hunderørret var noe problematisk. Først og fremst var teinelagene i Hunderfossen en effektiv hindring, og beskattet ganske sikkert en god del av gytefisken som var hjemmehørende videre oppover mot Harpefoss. I de periodene hvor flere av teinelagene i Hunderfossen var i drift, ble antakeligvis

oppgangen redusert i betydelig grad. Løkensgard & Aass (1962) omtaler dessuten en utsprenkning i Hunderfossen i 1878. Hensikten med dette var å lette hunderørretens oppgang forbi Hunderfossen, noe som også ble utfallet av dette inngrepet.

En tilnærming til å anslå hvor mange gytevandrerer som ville passert Hunderfossen i 1961 kan gjøres ved å ta utgangspunkt i den årlige reduksjonen i antall gytevandrende ørret i fisketrappa i årene etter 1966. Dersom det antas at den årlige reduksjonen i perioden 1961-1965 var tilsvarende som perioden 1966-1968 (**figur 9**) tilsier dette at det ville gått 1400 hunderørret gjennom fisketrappa i 1961. Dersom man videre forutsetter at fisketrapas funksjonalitet alltid har gitt passeringsmuligheter for om lag en tredjedel av oppvandring villig ørret hjemmehørende ovenfor Hunderfossen (Kraabøl et al. upubliserte data) betyr dette at 1400 ørret i trappa utgjorde om lag en tredjedel av det totale antall ørret som var hjemmehørende ovenfor Hunderfossen. I så fall var det om lag 4200 gytevandrende ørret som ville passert Hunderfossen i 1961. Det er grunn til å tro at den årlige reduksjonen i perioden 1966-1968 var noe større sammenlignet med perioden 1961-1965 fordi det ble registrert stor dødelighet hos ørret nedenfor demningen etter at kraftverket kom i drift (Heitkøtter 1981).

## 4.7 Andel hunderørret i mjøsfangstene

Løkensgard & Aass (1962) regnet ut at minst 2/3 av årlig oppfanget ørret i Mjøsa stammer fra Gudbrandsdalslågen de siste årene før reguleringen av Hunderfossen. Dette betyr at i overkant av 7000 kg av de totalt 11 tonn ørret som årlig ble fisket i Mjøsa på den tiden var naturlig rekruttert fra Gudbrandsdalslågen. I følge tidligere beregninger (referert i Løkensgard & Aass 1962) kom 2500-3000 kg (36-43 %) av mjøsfangstene fra ørret produsert på elvestrekningen mellom Hunderfossen og Hovdefossen, mens den resterende andel på 4-4,5 tonn, tilsvarende 57-64 %, kunne tilskrives ørretproduksjonen nedenfor Hunderfossen.

Taugbøl & Aass (1992) rapporterte andel finneklippet ørret i mjøsfangstene fra perioden 1977-1991. Denne perioden omfatter hele perioden hvor innslaget av settefisk fra Hunderfossen settefiskanlegg var etablert i alle årsklassene, og hvor svært få finneklippet settefisk fra andre tilløpselver til Mjøsa inngikk i mjøsfangstene. For hele perioden var gjennomsnittlig andel settefisk i Mjøsa på 30,6 %. I den samme periode var den gjennomsnittlige andelen settefisk og naturlig rekruttert ørret i fisketrappa ved Hunderfossen henholdsvis 38,4 og 61,6 %. Dette indikerer at antall naturlig rekruttert ørret fra Gudbrandsdalslågen utgjorde 1,6 ganger så mange utvandrende smolt fra elva i forhold til naturlig rekruttert smolt (forutsatt tilnærmet lik dødelighet fra smolt til gytemoden alder hos både settefisk og naturlig rekruttert fisk). Dette betyr at andelen naturlig rekruttert ørret fra Gudbrandsdalslågen utgjorde 49,1 % av mjøsfangstene, og at den samlede andelen av ørret fra Gudbrandsdalslågen (settefisk og naturlig rekruttert fisk) utgjorde 79,7 % av mjøsfangstene i perioden 1977-1991. De øvrige 20,3 % av mjøsfangstene stammet derfor hovedsakelig fra de mindre elvene Brumunda, Lena, Svartelva, Flagstadelva og en mindre andel fra de øvrige elvene og bekkene.

Dersom det relative fangstbidraget fra de enkelte gyteelvene omregnes til antall individer som fiskes, vil det prosentvise bidraget fra Gudbrandsdalslågen reduseres til fordel for en tilsvarende økning fra de mindre tilløpselvene. Gytefiskens gjennomsnittsstørrelse i Gudbrandsdalslågen er rundt 3,5 – 4 kg, mens den i de øvrige elvene er mellom 1 og 2 kg. Det er derfor sannsynlig at fordelingen av antall hunderørret og ørret fra de andre tilløpselvene til sammen er vesentlig jevnere fordelt enn avkastningen.

## 4.8 Andel settefisk i fisketrappa i Hunderfossen

Fisketrappa i Hunderfossen kom i drift i 1966. I de to første driftsårene utgjorde gytebestandene kun naturlig rekruttert ørret fra elva. Den første settefisken ankom i 1968, hvor kun én (0,3 %) av 319 gytevandrerne som enten ble registrert i fisketrappa eller båret over fra kulpene under lukene hadde sin opprinnelse som settefisk. Frem til 1973 varierte innslaget av settefisk mellom 0,3 og 3,5 %, mens innslaget i 1974 steg til 19,4 %. Fra 1975 og frem til 2008 har andelen settefisk i gyteoppgangen forbi Hunderfossen variert fra 22,7 til 63,1 % (**figur 9a**). I årene etter 1990 har settefiskandelen vært litt høyere enn villfiskandelen (**tabell 5**). Denne utviklingen viser at kultiveringsstrategien ved Hunderfossen settefiskanlegg har vært svært vellykket som et kompensierende tiltak mot tapt produksjon av hunderørret i Gudbrandsdalslågen etter reguleringen av Hunderfossen.

**Tabell 5.** Gjennomsnittsverdier for total oppgang, oppgang av villfisk og andel settefisk i fisketrappa i Hunderfossen for periodene 1966-69, 1970-79, 1980-89, 1990-99 og 2000-08.

Periode	Gjennomsnittsverdier for:		
	Total- oppgang	Oppgang av villfisk	Andel settefisk
1966-69	366,5	365,8	0,3
1970-79	152,8	125,0	18,0
1980-89	185,7	114,9	37,2
1990-99	301,8	142,1	52,7
2000-08	429,8	213,6	51,3
Total	272,9	167,3	35,7

## 4.9 Har settefiskprogrammet kompensert for tapt naturlig rekruttering etter utbyggingen av Hunderfossen?

Det er vanskelig å gi en sikker vurdering av hvorvidt utsettingene av settefisk fra Hunderfossen settefiskanlegg har kompensert for tapt naturlig rekruttering etter utbyggingen av Hunderfossen. Løkensgard & Aass (1962) antok at elvestrekningen mellom Hunderfossen og Hølsauget ville bli totalskadet fordi konsesjonen ikke omfattet pålegg om slipp av vann gjennom vinterhalvåret. Ovenfor Hunderfossen ble virkningene av oppdemmingen ved Hunderfossen merkbare opp til Hovdefossen i form av redusert strømhastighet og økt grad av stilleflytende vannmagasin. Beregningene som ble lagt til grunn for vurderingene av tapene etter regulering ble basert på opplysninger fra liknende vassdrag.

Minstevannføringsreglementet fra 1976 sikret en viss naturlig rekruttering av hunderørret på strekningen mellom Hunderfossen og Hølsauget. Frem til 1976 var denne av meget begrenset omfang som følge av ugunstig synkronisering i forhold til gyteaktivitet.

Utviklingen i fiskeriene i Gudbrandsdalslågen nedenfor Hunderfossen og Mjøsa viser klart en vridning av fisketrykket som følge av reguleringen av Hunderfossen (Aass & Kraabøl 1999). Fisket etter gytevandrende ørret med drivgarn og teiner i elva har blitt erstattet med et beskjedent sportsfiske, mens ørretfisket på blandete bestander i Mjøsa har økt betraktelig (**tabell 2**). Alle ørretfiskemetodene i Mjøsa beskatter både umodne og kjønnsmodne individer, og gjennomsnittsvektene varierer mellom 1 og 2 kg både for garn- og dreggefisket. Økningen i årsavkastningen i Mjøsa gjennom de siste hundre årene skyldes til dels bruk av mer effektive garn og moderne dreggeutstyr. Det er grunn til å tro at årsavkastningen de siste tiårene er noe høyere enn 1950- og 1960-årene. Ettersom hunderørret utgjør den dominerende andelen av mjosørretfangstene er det grunn til å tro at kultiveringsstrategien og utsettingene av settefisk fra

Hunderfossen settefiskanlegg har kompensert for den tapte naturlige produksjonen. Årsaken til at oppgangen av gytefisk i Gudbrandsdalslågen fortsatt synes å være lavere enn før reguleringen (vurdert ut ifra oppgangstallene fra fisketrappa i Hunderfossen) forklares med at fiskestrykket har forskjøvet seg bort fra elva og ut i Mjøsa. Mjøsørretfisket tar ut et meget stort antall individer hvert år som følge av at beskatningen i stor grad omfatter umoden, og i mindre grad kjønnsmoden hunderørret. Den naturlige dødeligheten fra år til år hos umoden ørret i Mjøsa antas å være lav, og det er derfor grunn til å tro at det er en tett sammenheng mellom intensiteten i dette fisket og antall ørret som går på gytevandring i elvene. Økningen i årsavkastningen av ørretfisket i Mjøsa antas derfor å forklare den moderate oppgangen av gytefisk i Gudbrandsdalslågen etter reguleringen, og det er overveiende sannsynlig at antall utvandrende smolt (inkl. settefisk) fra elva gjennom de siste tiårene med stor sannsynlighet ikke er lavere enn før reguleringen.

## 4.10 Bevaringsbiologiske og evolusjonære perspektiver

Fra et bevaringsbiologisk perspektiv er det imidlertid noen betenknninger knyttet til såpass høy andel av settefisk i gytepopulasjonene i Gudbrandsdalslågen. Grovt sett kan man gå ut i fra at om lag halvparten av gytevandrende hunderørret i Gudbrandsdalslågen er naturlig rekruttert fra elvestrekningen opp til Harpefoss. Antall foreldre til denne andelen av gytemoden fisk utgjør samlet sett flere hundre ørreter. Til sammenlikning har den andre halvparten kun noen få titalls foreldrepar (stamfisk). Selv om det konsekvent velges ut stamfisk som er naturlig rekruttert fra elva, har flere av disse stamfiskene forfedre som var settefisk. I tillegg har også naturlig rekruttert ørret gjennom flere generasjoner i økende grad hatt settefisk som forfedre. Den samlede effekten av disse faktorene medfører en markant reduksjon av den effektive populasjonsstørrelsen (Ryman & Laikre 1991; Waples 2004). Dette reiser viktige bevaringsbiologiske og evolusjonære spørsmål fordi hunderørretbestanden gjennom flere generasjoner har gjennomgått store forandringer i seleksjonstrykket, både som følge av settefiskproduksjon og endret livsmiljø på deler av den reproduktive elvestrekningen etter reguleringen. Det er derfor viktig å kompensere for disse mulige negative evolusjonære prosessene ved å øke andelen naturlig rekruttert ørret i gytebestandene. Dette kan oppnås ved flere typer tiltak. For det første kan minstevannføringsreglementet optimaliseres ved blant annet å etablere et mer økologisk innrettet forbitappingsregime som forbedrer 1) oppvandringen forbi vannføringsavhengige hindringer 2) fordelingen av gytefisk i elva (Kraabøl & Arnekleiv 2007) 3) optimaliserer gytesuksessen på regulert elvestrekning (Kraabøl 2006) og 4) returvandring av vinterstøing og smoltutvandring gjennom Hunderfossen kraft (Arnekleiv et al. 2007; Kraabøl et al. 2008). En annen innfallsvinkel kan være å innføre restriksjoner på fangst av naturlig rekruttert ørret både i Mjøsa og Gudbrandsdalslågen. Dette tiltaket vil med stor sikkerhet bidra til å forrykke fordelingen mellom settefisk og naturlig rekruttert ørret på gyteplassene. Det er imidlertid grunn til å bemerke at hensikten med fiskeutsettingene var å kompensere for skadeomfanget på utøvelsen av fisket i Mjøsa og Gudbrandsdalslågen. Et tiltak av denne typen vil derfor indikere at det pålagte settefiskprogrammet har et omfang som vurderes som skadelig på hunderørreten. Et tredje tiltak vil derfor være å redusere de pålagte fiskeutsettingene, slik at man oppnår en mer bærekraftig fordeling av settefisk og naturlig rekruttert ørret i de årlige gytepopulasjonene. Alternativt kan også oppnås ved å sette en større andel av settefisken i Mjøsa, slik at den i mindre grad returnerer til Gudbrandsdalslågen for å gyte. For å bevare hensikten med de kompenserende fiskeutsettingene i kombinasjon med moderne genetisk kunnskap anbefales det at dagens settefiskproduksjon opprettholdes, og at andelen naturlig rekruttert ørret økes ved å gjennomføre de ovenfor nevnte tiltak som optimaliserer vandringsforbindelsene mellom Mjøsa og gyte- og oppvekstområdene.

Tiltak som optimaliserer gytesuksessen vil legge et godt grunnlag for å øke den naturlige rekrutteringen av hunderørret, og dermed også smoltutgangen fra Gudbrandsdalslågen. Det anbefales imidlertid at disse tiltakene ikke fastsettes i et reglement før det er avklart hvorvidt de vil medføre økt produksjon av naturlig rekruttert smolt. Den gjennomsnittlige smoltalder er 4 år (Aass et al. 1989), og det er grunn til å tro at tetthetsavhengige reguleringsmekanismer i løpet

av disse årene vil redusere eller eliminere den økte produksjonen av årsunger som følge av økt anvendt gyteareal om høsten. Det er grunn til å anta at vannføringen gjennom vinteren er den viktigste fysiske faktoren som påvirker den årlige overlevelsen hos naturlig rekrutterte ørretunger frem til smoltalder. Det anbefales derfor at andelen naturlig rekruttert ørret økes ved å gjennomføre undersøkelser av effektene av økt vintervannføring mellom Hunderfossen og Hølsauget.

I tillegg til kultiveringstiltak som reduserer den effektive populasjonsstørrelsen kan også et hardt fiske på blandete ørretbestander i Mjøsa medføre evolusjonære responser i populasjonene. Fisket i Mjøsa foregår på flere bestander med ulike livshistorier, og har derfor potensial til å påvirke populasjonene på ulike måter, avhengig av demografiske forhold og miljøforhold i de ulike gyteelvene. Summen av garn- og dreggefisket kan medføre såkalt "hard seleksjon" (se Young 2004) på ulike livshistorietrekk fordi denne fangstdødeligheten kan være høyere og størrelsesselektiv på småvokste mjøsørretbestander (for eksempel Gausa, Brumunda og Lena). Denne fangstinduserte dødeligheten påfører et annerledes seleksjonstrykk enn den naturlige seleksjonen som regulerer og former bestandene i naturgitte forhold (for eksempel tetthetsavhengige mekanismer). Dersom et hardt fiske påvirker arvelige trekk på en negativ måte, som for eksempel vekstrate, vil dette forandre det genetiske grunnlaget som underlegges den naturlige seleksjonen. Resultatet av denne vridningen i genetisk grunnlag og vedvarende hardt seleksjonstrykk kan forandre det naturlige forholdet mellom fenotype (for eksempel kroppsstørrelse) og miljø ved at individene i bestanden vil preferere gyte- og oppveksthabitater som favoriserer de fenotypene som i størst grad overlever fangstmetodene. Slike evolusjonære endringer som følge av hardt fisketrykk er godt dokumentert hos semelpare (gyter kun én gang i livet) arter (stillehavslaks, *Oncorhynchus spp.*), og det antas at iteropare (gyter normalt to eller flere ganger i løpet av livet) arter som for eksempel ørret er mindre sårbare for denne type evolusjonære responser fordi en betydelig andel av bestanden gyter to eller flere ganger i løpet av livet. Reproduksjonen er derfor ikke så sterkt forbundet med en bestemt kroppsstørrelse (se Hendry & Stearns 2004), noe som vil buffre mot slike effekter. Ivaretagelse av graden av flergangsgyting (iteropari) hos alle mjøsørrestammene, inkludert hunderørreten, er derfor et viktig tiltak for å motvirke skadelige effekter av hardt fisketrykk på blandete ørrestammer i Mjøsa. Det er derfor viktig at returvandringen hos gytefisken optimaliseres i så stor grad som mulig. Videre er det grunn til å stille spørsmål om fisketrykket i Mjøsa er for hardt.

Selv om det er lite realistisk å fjerne evolusjonære effekter av menneskelig aktivitet (kultivering og fiske) bør det være et overordnet mål å minimalisere menneskeskapte "evolusjonære fotavtrykk" ved å redusere den harde seleksjonen og gi mest mulig spillerom for naturlig seleksjon ved tetthetsavhengige mekanismer. Det er i første rekke tre viktige forhold som bør vektlegges; 1) fisket og annen aktivitet bør reguleres slik at muligheten for at lav-produktive populasjoner (i mindre sideelver) ikke risikerer utryddelse som følge av at de i relativt stor grad inngår i fangstene, 2) fisket og annen aktivitet bør justeres slik at både unge og voksne individer gjennomgår en seleksjon som ikke avviker mye fra de naturgitte forhold og 3) at den naturlige seleksjonen som omfatter frekvens- og tetthetsavhengige forhold i stor grad bør virke regulerende på voksne individer under gytingen (konkurransetilstand gytesuksess) og ungfiskenes oppvekstforhold frem til kjønnsmodning.

Innføringen av et minstemål på 50 cm i Mjøsa, forbudet mot ørretfiske med garn i august med garn høyere enn 2 m i 2006, samt retningslinjer for bruk av stamfisk og produksjon av settefisk var således viktige og riktige forvaltningsmessige grep som inkluderer bevaringsbiologiske og evolusjonære betenknninger ved omfattende kultiveringsstrategier og inngrep i Mjøsa og tilløpselvene.

Langt strengere forvaltningsgrep har blitt gjennomført for stillehavslaks. Flere fiskerier på blandete bestander med ulike livshistorier har blitt stengt eller redusert for å beskytte de minste bestandene. Bevaringsbiologiske strategier har blitt utviklet for taksonomiske nivåer under det biologiske artsbegrepet (Waples 1991; McElhany et al. 2000). I praksis innebærer dette ivaretagelse av ulike livshistorier til bestander som gyter og reproducerer i mindre elvesystemer, og



at det skal tas særskilt hensyn til de lavproduktive elvene som bidrar til blandete bestander. Det forventes imidlertid at enn rekke lav-produktive bestander fortsatt vil utryddes som følge av harde fiskerier på blandete bestander som kalibreres etter tåleevnen til de mest produktive bestandene (Ricker 1958; Hilborn 1985; Walters 1999; Hard 2003).

Det tradisjonelle grunnlaget for å beregne den maksimale bærekraftige fangstknoten er de såkalte "stock-recruitment" kurvene (Ricker 1954; Beverton & Holt 1957). Disse sammenhengene mellom antall gytefisk og det påfølgende antall rekrutter baserer seg på empiriske erfaringer fra en rekke elver (se Elliott 1994). Kurvene viser at en maksimal produksjon av rekrutter oppstår når foregående års gytebestand var av middels størrelse. Videre vil en stor gytebestand gi påfølgende redusert antall rekrutter som følge av høy tetthetsavhengig dødelighet. Det optimale forholdet mellom antall rekrutter og antall gytefisk inntreffer altså ved moderate til lave gytefisk-tettheter som følge av at tetthetsavhengig konkurranse og dødelighet er lav. Dette optimale forvaltningsprinsippet har motivert en rekke forskningsarbeider på effektene av fiske på blandede fiskebestander (Ricker 1958; Hilborn 1985; Frank & Brickman 2000), egnetheten til de ulike "stock-recruitment" modellene (Gilbert 1997; Barrowman & Myers 2000), optimal reproduksjon ved lave gytebestander (Myers et al. 1995; 1999), tetthetsavhengige effekter ved ulike livshistoriestadier (Bjorkstedt 2000) og grenseverdiene for rekrutteringsoverfiske (Myers et al. 1994). Fangstknoter på opp til 90 % av gytebestandene har blitt gjennomført på grunnlag av en optimalisert "stock-recruitment" tilnærming (CPMPNAS 1996).

Konsekvensene av en slik optimalisering kan gi uopprettelige konsekvenser i form av evolusjonære forandringer i bestandenes livshistorier. Årsaken til at antall rekrutter er høyt året etter et omfattende uttak av gytefisk er, som tidligere nevnt, en følge av sterk reduksjon eller fravær av naturlige tetthetsavhengige reguleringsmekanismer. I ekstreme tilfeller kan den intraspesifikke konkurransen opphøre (Gill 1974). Slike omfattende forandringer i seleksjonsregimer kan medføre evolusjonære forandringer ved at spesifikke trekk, som for eksempel kroppsstørrelse, gytestrategi og størrelsesrelatert konkurranseevne hos ung og voksen fisk, selekteres gjennom naturlige tetthets- og frekvensavhengige reguleringsmekanismer. Hardt fisketrykk fjerner både utformingsprosessene og nytteverdien (fitness) av disse trekkene ved at de åpner for seleksjon av fenotyper som er tilpasset lav grad av konkurranse. Hvorvidt dette gjenspeiler reversibel fenotypisk plastisitet eller uopprettelige reaksjonsormer som følge av fisket er noe omdiskutert. I et korttids perspektiv på noen tiår er det grunn til å tro at økologiske forhold i stor grad vil fremskynde gjenoppretting av tidligere forhold etter opphør av fisket, bl.a. med bakgrunn i de raske tilpasninger som settefisk og introduserte arter har vist (Kinnison et al. 1998; Quinn et al. 2000; Pascual et al. 2001; Kinnison & Hendry 2004). I et lengre perspektiv er det imidlertid mulig at en kombinasjon av evolusjonære og økologiske forhold kan forklare at enkelte fiskepopulasjoner ikke reetablerer tidligere status etter en periode med lav produktivitet etter hardt fiske (Shelton & Healey 1999; Walters & Kitchell 2001).

## 5 Referanser

- Aass, P. 1978. Sik. og lagesildfisket i Mjøsa. Fauna 31; 80-83.
- Aass, P. 1983. Hunderfossutbyggingen og rekrutteringen av Hunderørretårsklassene 1975-81. Notat, 24 sider.
- Aass, P. 1990. Utsetting av hunderørret i Mjøsa og Lågen 1965-1989. Fylkesmannen i Oppland, miljøvernavdelingen. Rapport 9/1990, 25 sider.
- Aass, P. & Kraabøl, M. 1999. The exploitation of a migrating brown trout (*Salmo trutta* L.) population; change in fishing methods due to river regulation. *Regulated Rivers: Research & Management* 15; 211-219.
- Aass, P., Sonderup-Nielsen, P. & Brabrand, Å. 1989. Effects of river regulation on the structure of a fast-growing brown trout (*Salmo trutta* L.) population. *Regulated Rivers: Research & Management* 3: 255-266.
- Arnekleiv, J.V., Kraabøl, M. & Museth, J. 2007. Efforts to aid downstream migrating brown trout (*Salmo trutta* L.) kelts and smolts passing a hydroelectric dam and a spillway. *Hydrobiologia* 582: 5-15.
- Barrowman, N.J. & Myers, R.A. 2000. Still more spawner-recruitment curves: the hockey stick and its generalizations. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 57: 665-676.
- Beverton, R.J.H. & Holt, S.J. 1957. On the dynamics of exploited fish populations. Vol. Fisheries Investigations, Series 2, Volume 19. UK Ministry of Agriculture and Fisheries, London.
- Bjorkstedt, E.P. 2000. Stock-recruitment relationships for life cycles that exhibit concurrent density dependence. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 57: 459-467.
- CPMPNAS 1996 (Committee on Protection and Management of Pacific Northwest Anadromous Salmonids). Upstream. Natl. Acad. Press, Washington, D.C.
- Dahl, K. 1910. Alder og vekst hos ørret belyst ved studiet av deres skjæl. Landbruksdepartementet, Kristiania, 115 sider.
- Elliot, J.M. 1994. Quantitative ecology and the brown trout. Oxford Series in Ecology and Evolution. Oxford University Press, 286 pp.
- Eriksen, H. & Taugbøl, T. 1991. Storauren i Gausa. Fylkesmannen i Oppland, miljøvernavdelingen. Rapport 17/1991, 13 sider.
- Eriksen H. & Kraabøl, M. 1993. Gausaauren. Statusrapport med forslag til habitatforbedrende tiltak. Fylkesmannen i oppland, miljøvernavdelingen. Rapport 6/1993, 35 sider + vedlegg.
- Frank, K.T. & Brinkman, D. 2000. Allee effects and compensatory population dynamics within a stock complex. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 57: 513-517.
- Gilbert, D.J. 1997. Towards a new recruitment paradigm for fish stocks. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 54: 969-977.
- Gill, D.E. 1974. Intrinsic rate of increase, saturation density, and competitive ability. II; the evolution of competitive ability. *Am. Nat.* 108: 103-116.
- Gregersen, F. & Torgersen, P. 2009. Fangstregistreringer i regulerte vassdrag i Oppland. Fylkesmannen i Oppland, miljøvernavdelingen. Rapp. Nr. 5/09, 76 s..

- Hagen, H. 1998. Og der gikk snella. Hamar Fiskeforening 100 år. Hagen Offset A/S, Brumunddal, 141 sider.
- Hard, J.J. 2004. Evolution of chinook salmon life history under size-selective harvest. I: Hendry, A.P. & Stearns, S.C. (red.). *Evolution illuminated: Salmon and their relatives*. Oxford University Press, New York, side 315-337.
- Heitkøtter, F. 1981. Hunderørret. Biri Offset, 87 sider.
- Hendry & Stearns 2004. *Evolution illuminated: Salmon and their relatives*. Oxford University Press, New York, 376 sider + vedlegg.
- Huitfeldt-Kaas, H. 1917. Mjøsens fisker og fiskerier. Det Kgl. Norske Videnskabers Selskabs Skrifter 1916, 1916. Aktietrykkeriet i Trondhjem 1917, 256 sider.
- Hilborn, R. 1985. Apparent stock recruitment relationships in mixed stock fisheries. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 42: 718-723.
- Hiorthøy, H.F. 1785. *Physisk og økonomisk beskrivelse over Gudbrandsdalens provsti*. København, 1785 (side 48).
- Jonsson, N., Hansen, L.P. & Jonsson, B. 1991. Variation in age, size and repeat spawning of adult Atlantic salmon in relation to river discharge. *Journal of Animal Ecology* 60: 937-947.
- Kinnison, M.T. & Hendry, A.P. 2004. Tempo and mode of evolution of salmonids. I: Hendry, A.P. & Stearns, S.C. (red.). *Evolution illuminated: salmon and their relatives*. Oxford University Press, New York, side 208-231.
- Kinnison, M.T., Unwin, M., Bousted, N. & Quinn, T. 1998. Population-specific variation in body dimensions of adult Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) from New Zealand and their source population, 90 years after introduction. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 55: 554-563.
- Kraabøl, M. 1995a. Storørretfisket i Lågen ovenfor Hunderfossen 1976-1994. Notat til Ringebu kommune, 17 sider.
- Kraabøl, M. 1995b. Notat om ulovlig fiske etter Hunderørret nedenfor Hunderfossen i perioden 1965-1993. Notat til Fylkesmannen i Oppland, 20. november 1995, 2 sider.
- Kraabøl, M. 2001. Storørret i Lågen mellom Hunderfossen og Harpefoss. Fiskets historikk, bestandskarakteristikk, beskatning og ernæring. Miljøtjenester Rapport 1/2001, 61 sider.
- Kraabøl, M. 2006. Gytebiologi hos hunderørret i Gudbrandsdalslågen nedenfor Hunderfossen kraftverk. NINA rapport 217, 34 sider.
- Kraabøl, M. & Aass, P. 1995 Stangfiske etter hunderørret nedenfor Hunderfossen 1965-1994. Fylkesmannen i Oppland, miljøvern avdelingen. Rapport 3/1995, 27 sider.
- Kraabøl, M. & Aass, P. 1996. Drivgarnsfiske etter ørret i Lågen fra Mjøsa til Fåberg i perioden 1900-1969. Fylkesmannen i Oppland, miljøvern avdelingen. Rapport 15/1996, 19 sider.
- Kraabøl, M. & Arnekleiv, J.V. 1993. Telemtristudier over Gausaørretens vandringer i Lågen og Gausa. Notat fra zoologisk avdeling: 1993-5. 24 s.
- Kraabøl, M. & Arnekleiv, J.V. 2007. Telemtristudier av gytevandrende hunderørret i Gudbrandsdalslågen 1990-1997; vandringsproblemer og fordeling av gytefisk. NTNU Vitenskapsmuseet. Zoologisk notat 2007-5, 23 sider.

- Kraabøl, M., Arnekleiv, J.V. & Museth, J. 2008. Emigration patterns among trout, *Salmo trutta* (L.), kelts and smolts through spillways in a hydroelectric dam. *Fisheries Management and Ecology* 15: 417-423.
- Løkensgard, T. & Aass, P. 1962. Hunderfossreguleringens virkninger på fisket. (Oslo 3. juli 1962). Rapport, 44 sider.
- McElhany, P., Ruckelhaus, M.H., Ford, M.J., Wainwright, T.C. & Bjorkstedt, E.P. 2000. Viable salmonid populations and the recovery of evolutionary significant units. U.S. Department of Commerce, NOAA Tech. Memo, NMFS-NWFSC-42.
- Myers, R.A., Rosenberg, A.A., Mace, P.M., Barrowman, N. & Restrepo, V.R. 1994. In search of thresholds for recruitment overfishing. *ICES J. Mar. Sci.* 51: 191-205.
- Myers, R.A., Barrowman, N.J., Hutchings, J.A. & Rosenberg, A.A. 1995. Population dynamics of exploited fish stocks at low population levels. *Science* 269: 1106-1108.
- Myers, R.A., Bowen, K.G., & Barrowman, N.J. 1999. Maximum reproductive rate of fish at low population sizes. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 56: 2404-2419.
- Pascual, M., Bentzen, P., Rossi, C.R., Macay, G., Kinnison, M.T. & Walker, R. 2001. First documented case of anadromy in a population of introduced rainbow trout in Patagonia, Argentina. *Trans. Am. Fish. Soc.* 130: 53-67.
- Quinn, T.P., Unwin, M.J. & Kinnison, M.T. 2000. Evolution of temporal isolation in the wild: genetic divergence in timing of migration and breeding by introduced Chinook salmon populations. *Evolution* 54: 1372-1385.
- Qvenild, T., Kraabøl, M. & Rustadbakken, A. 2009. Storørret –men hvor stor? *Jakt & Fiske* nr. 1-2/2009, side 68-71.
- Qvenild, T. & Nashoug, O. 1987. Ørretfisket i Mjøsa. Fylkesmannen i Hedmark, miljøvernavdelingen. Rapport nr. 7, 5 sider.
- Ricker, W.E. 1954. Stock and recruitment. *J. Fish. Res. Board Can.* 11: 559-623.
- Ricker, W.E. 1958. Maximum sustained yields from fluctuating environments and mixed stocks. *J. Fish. Res. Board Can.* 15: 991-1006.
- Rustadbakken, A., L'Abée-Lund, J.-H., Arnekleiv, J.V. & Kraabøl, M. 2004. Reproductive migration of brown trout in a small Norwegian river studied by telemetry. *J. Fish Biol.* 64: 2-15.
- Ryman, N. & Laikre, L. 1991. Effects of supportive breeding on the genetically effective population size. *Cons. Biol.* 5: 325-329.
- Shelton, P.A. & Healey, B.P. 1999. Should depensation be dismissed as a possible explanation for the lack of recovery of the northern cod (*Gadus morhua*) stock? *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 56: 1521-1524.
- Skaala, Ø, Taugbøl, T. & Skurdal, J. 1991. Genetisk variasjon hos mjøsørret. Fylkesmannen i Oppland, miljøvernavdelingen. Rapport 18/1991, 17 sider.
- Taugbøl, T. 1995. Operasjon Mjøsørret. Sluttrapport. Fylkesmannen i Oppland, miljøvernavdelingen. Rapport 9/1995, 55 sider.
- Taugbøl, T. & Aass, P. 1992. Ørretfisket i Mjøsa: Fangstrapportering 1977-1991. Fylkesmannen i Oppland, miljøvernavdelingen. Rapport 11, 21 sider.

- Taugbøl, T. & Eriksen, H. 1991. Mjøsa Strandeierforening og mjøsfisket. Fangst av lagesild i Mjøsa/Lågen 1990. Fylkesmannen i Oppland, miljøvernabdelingen. Rapport 23, 12 sider.
- Walters, C. 1999. Variation in productivity of southern British Columbia coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) stocks and implication for mixed-stock management. Upublisert rapport, sitert (Hendry & Stearns 2004).
- Walters, C. & Kitchell, J.F. 2001. Cultivation/depensation effects on juvenile survival and recruitment: implications for the theory of fishing. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 58: 39-50.
- Waples, R.S. 1991. Pacific salmon, *Oncorhynchus* spp., and the definition of "species" under the Endangered Species Act. *Mar. Fish. Rev.* 53: 11-22.
- Waples, R.S. 2004. Salmonid insights to effective population size. I: Hendry, A.P. & Stearns, S.C. (red.). *Evolution illuminated: Salmon and their relatives*. Oxford University Press, New York, 295-314.
- Young, K. A. 2004. Towards evolutionary management. Lessons from salmonids. I: Hendry, A.P. & Stearns, S.C. (red.). *Evolution illuminated: Salmon and their relatives*. Oxford University Press, New York, side 359-376.



# NINA Rapport 485

ISSN:1504-3312

ISBN: 978-82-426-2057-6



## Norsk institutt for naturforskning

NINA hovedkontor

Postadresse: 7485 Trondheim

Besøks/leveringsadresse: Tungasletta 2, 7047 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 73 80 14 01

Organisasjonsnummer: NO 950 037 687 MVA

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