

Hva om Hunderørret var laks?

Av Morten Kraabøl, Stein Ivar Johnsen, Torbjørn Forseth,
Jon Museth og Jostein Skurdal

Morten Kraabøl, Stein Ivar Johnsen, Torbjørn Forseth, Jon Museth og Jostein Skurdal
er alle forskere ved Norsk institutt for naturforskning.

Summary

We recommend that the large-sized brown trout (*Salmo trutta*) that spawn in the lower reaches of river Gudbrandsdalslågen is managed according to principles for Atlantic salmon (*Salmo salar*) management. The so-called Hunder trout has a life history which resembles sea trout and Atlantic salmon, involving smoltification, habitat shifts and piscivory. Smolts migrate towards Lake Mjøsa during spring and feed on smelt (*Osmerus eperlanus*), vendace (*Coregonus albulala*) and whitefish (*C. lavaretus*). The Hunderfossen hydropower dam is the major bottleneck for the spawning migration, and annual ascending spawners recorded in the fishway at the dam, ranged 75–680 individuals. Based on calculations from spawning targets used for Atlantic salmon, we suggest increasing the number of spawners upstream Hunderfossen by trapping them below the dam and transporting them above. An annual number of 2000 migrants is realistic, and will ensure conservation and

increase yield of this valuable stock in the fisheries of lake Mjøsa and river Gudbrandsdalslågen.

Sammendrag

Storørret defineres som en selvreproduserende stamme med regulær forekomst av store fiskespisende individer, ofte med et nisjeskift og markert vekstomslag ved overgangen til fiskediett. Den mest kjente storørretstammen her i landet er den storvokste Hunderørreten som gyter og vokser opp i nedre del av Gudbrandsdalslågen og bruker Mjøsa som matfat. Til tross for likhetstrekkene med laks, er forvaltningen av Hunderørreten svært forskjellig fra moderne lakseforvaltning. Vi foreslår derfor at prinsippet med forvaltning etter gytebestandsmål også brukes for Hunderørreten. Det vandrer inntil 700 storørret forbi fisketrappa i Hunderfossen kraftverk årlig. Streknin-gen ovenfor Hunderfossen kraftverk og opp til Harpefossen representerer et stort potensial for naturlig rekruttering.

Ved å øke oppvandringen forbi Hunderfossen ved hjelp av fangst og transport av gytefisk, er det mulig å øke bestanden betydelig basert på naturlig rekruttering. Vi mener det er realistisk å øke oppvandringen til 2000 fisk årlig, noe som vil sikre bevaring av bestanden og øke avkastningen i fremtiden.

Innledning

Storørret generelt, og Hunderørret spesielt, er attraktive fiskebestander som betyr mye for rekreasjon og trivsel i mange samfunn rundt innsjøene de bruker som oppvekstområde og elvene der de gyter. Fangstutbyttet av Hunderørret, i størrelsesorden 7 til 10 tonn per år, ville ha kommet langt opp på lista over fangstutbytte i norske lakseelver. De økonomiske ringvirkningene av et så stort fiske er trolig også stort. Til tross for likhetstrekkene med laks, er forvaltningen av Hunderørreten svært forskjellig fra moderne lakseforvaltning. I denne artikkelen illustrerer vi med noen enkle regnestykker hva slags konsekvenser det kunne ha fått om vi hadde benyttet forvaltningsprinsippene fra laks på Hunderørret. Vi starter med en kort beskrivelse av Hunderørreten, dens bestandsstatus og forvaltning, forsetter med en beskrivelse av moderne lakseforvaltning og avslutter med et scenario – hva om Hunderørreten var laks? Her anvender vi noen av prinsippene fra lakseforvaltninga på Hunderørreten.

Hunderørret

Det er registrert om lag 200 storørrestammer i 50 innsjøer og tre elvesystem i

Norge (Skurdal et al. 1997). Storørret er ikke et entydig begrep, men representerer en økologisk karakterisering av hurtigvoksende og fiskespisende ørret i en rekke innsjøer og elver både i Norge og i ørretens utbredelsesområde generelt. Storørret defineres som en selvreproduserende stamme med regulær forekomst av store fiskespisende individer, ofte er det et nisjeskift med et markert vekstomslag ved overgangen til fiskediett (Dervo et al. 1996, Garnås et al. 1996, Ugedal et al. 1999).

Hunderørreten, som har Gudbrandsdalslågen (heretter kalt Lågen) nedenfor Harpefoss som rekrutteringsområde og vokser opp i Mjøsa, er kjent for sin raske vekst og store fisk med regulær forekomst av individer over 10 kg (Kraabøl & Aass 1995; Aass & Kraabøl 1999), og noen fisk kan nå vekt mellom 17 og 23 kilo (Qvenild et al. 2009). Betegnelsen Hunderørret er knyttet til det rike ørretfisket som foregikk med teinelag ved Hunderfossen gjennom flere århundrer (Huitfeldt-Kaas 1917). I Mjøsa finnes i tillegg opp mot 30-40 andre stammer av storørret som benytter Mjøsa som felles beiteområde (Aass et al. 1989). Det er funnet genetiske forskjeller mellom storørret fra de største tilløpselvene (Skaala et al. 1991, Wollebæk et al. 2011). Hunderørreten skiller seg genetisk fra og blir større enn de andre storørrestammene i Mjøsa og dominerer både i antall og avkastning i fangstene i Mjøsa (Løkensgard & Aass 1962; Aass 1983; Qvenild & Nashoug 1987; Kraabøl et al. 2009, Wollebæk et al. 2011).

Livshistorie

De første to til sju (i gjennomsnitt fire) leveåra tilbringer Hunderørreten i Lågen før den smoltifiserer (blir slankere og sølvblank) og starter nedvandringen til Mjøsa. Smolten er vanligvis mellom 23 og 27 cm (i gjennomsnitt 25 cm) lang. Etter habitatskiftet fra oppvekstområdene i elva til de frie vannmassene i Mjøsa endres dietten fra bunndyr og overflateinsekter til fisk. De viktigste byttefiskenes er krøkle, lagesild og til dels sik (Taugbøl et al. 1989). Den årlige tilveksten frem til kjønnsmodning er 10-15 cm. Størrelsen ved førstegangs gyting er 66-68 cm, med en kroppsvekt på 3-5 kg (Aass et al. 1989). Etter gyting om høsten overvintrer noen ørret i elva før de vandrer tilbake til Mjøsa, mens andre returnerer rett etter gyting. Etter første gyting tar fisken gjerne et hvileår i Mjøsa for å bygge opp nok energireserver til nok en gyting. Mellom 10 og 30 % gyter to eller flere ganger i løpet av livsløpet.

Fiske

Mjøsørret har siden middelalderen betydd mye som fiskeressurs, og de eldste nedtegnelser som bevitner et aktivt næringsfiske etter Mjøsørret er datert til 1413 (Diplomatorium Norvegicum). Fram til 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 for en betydelig beskatning fra første halvdel av 1700-tallet og framover mot nyere tid. Den eldste

dateringen av drivgarnsfiske etter gytevandrende Mjøsørret er fra 1748 (Huitfeldt-Kaas 1917), og fangstmetoden var da trolig allerede vel etablert (Kraabøl & Aass 1996). På slutten av 1800-tallet og fram til i dag har beskatning fra båt med stenger, det såkalte dreggefisket (doring, trolling), utviklet seg betydelig i Mjøsa (Kraabøl et al. 2009). Dette fisket var fra starten til en viss grad preget av næringsfiske, men regnes i dag som et rent sportsfiske. Sportsfiske med stang i gyteelvene utviklet seg omtrent parallelt med dreggefisket, og regnes i dag sammen med dreggefisket på Mjøsa som en meget attraktiv fritidsaktivitet (Taugbøl 1995).

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 til 7,1-10,0 tonn. Beregningene bygger på flere ulike metoder og har varierende grad av usikkerhet (Kraabøl et al. 2009). Svingningene i utbytte kan dels knyttes til utviklingen av mer effektive ørretgarn på 1950-tallet, tiltakende eutrofiering etter 1945 og fram til 1980, og deretter reduksjon i næringstilførsel i forbindelse med Mjøsaksjonen i perioden 1973-1980 (Nashoug 1999). Utsatt fisk fra Hunderfossen settefiskanlegg kom for alvor inn i bestanden i alle årsklasser fra tidlig på 1980-tallet, og utgjør en betydelig del av dagens avkastning på anslagsvis 10 tonn per år.

Påvirkningsfaktorer

Gjennom århundrer har Hunderørret vært utsatt for sterk beskatning (Aass & Kraabøl 1999), og den har også blitt påvirket av miljøendringene i Mjøsa og Lågen. Det er særlig vassdragsreguleringene ved Hunderfossen som har påvirket Hunderørreten (Aass et al. 1989, Arnekleiv & Kraabøl 1996; Haugen et al. 2008). Reguleringene har skapt flaskehals for opp- og nedvandring (Arnekleiv et al. 2007, Kraabøl et al. 2008) og endret produksjonsforholdene i Lågen.

Konsesjon for utbyggingen av Hunderfossen ble gitt i 1960. Kraftverket kunne utnytte inntil $240 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ av vannføringen ved full drift, men kapasiteten ble utvidet til $300 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ ved tilleggskonsesjon i 1965. Samme år ble det av satt som vilkår at vannføringen mellom Hunderfossen og kraftverksutløpet ved Hølsauguet 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 l s^{-1} rant likevel ut i elva som følge av lekkasjer i dammen. Reguleringene medførte at elvestrekningen nedenfor Hunderfossen (4,4 km ned til Hølsauguet), som ble karakterisert som de viktigste områdene for reproduksjon før utbygging (Løkensgard & Aass 1962), fikk sterkt redusert vannføring i store deler av året (Kraabøl 2006). På minstevannføringsstrekningen ble det registrert omfattende dødelighet av gytefisk i løpet av de første driftsårene for Hunderfossen kraftverk. Opptil flere hundre Hunderørret døde hvert år gjennom vinteren både som følge av frost og oksygenmangel (Heitkøtter 1981). I 1967

ble vintervannføringen fastsatt til $0,5 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$.

Selv om den ekstraordinære dødeligheten av gytefisk stoppet opp etter innføring av minstevannføring om vinteren, var vannføringsregimet fortsatt uheldig for Hunderørreten. Gytingen er vanligvis i sin slutfase 15. oktober, og mye av fisken gytte således mens minstevannføringen var $25 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Når vannføringen ble redusert fra 15. oktober, ble mye av rognna tørrlagt (Heitkøtter 1981). I 1976 ble minstevannføringsreglementet endret for å bedre på dette. Dagens minstevannføringsreglement ble fastsatt i 1976 av *Det Kongelige Departement for Industri og Håndverk*. Laveste minstevannføring i perioden 1. oktober til 15. juli ble satt til $1,8 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Fra 16. juli øker vannføringen til $20 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ før den trinnsvis trappes ned til $1,8 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ 1. oktober. Gytinga foregår således på lavere vannføring, og mindre av rognna tørrlegges i løpet av vinteren.

Den største utfordringen for Hunderørret etter utbyggingen av Hunderfossen er imidlertid vandring forbi kraftverket. I perioden 1961 til 1965 var det ikke mulig for gytefisken å passere Hunderfossen (Løkensgard & Aass 1962). I 1966 ble det åpnet ei fisketrapp. Det første året trappa var i funksjon ble det registrert ca. 500 Hunderørret, deretter var det en kraftig nedgang og i enkelte år var det færre enn 100 registrerte fisk (Figur 1). De første registreringene i trappa ble gjort etter en periode uten oppvandringsmuligheter forbi Hunderfossen, og mens den regulerte strekningen mellom Hunderfossen dam og tunnelutløpet var delvis tørrlagt fra høst til vår. Det er

derfor rimelig å anta at årlig oppvandringen av Hunderørret forbi Hunderfossen var vesentlig høyere enn 500 individer før regulering. På 1990-tallet økte antall fisk registrert i trappa til om lag 500 før det igjen kom en nedgang som trolig kan knyttes til utbrudd av soppsykdom i perioden 1996-2004 (Johnsen & Ugedal 2001). Deretter økte og stabiliserte oppvandringen seg til rundt 500 gytevandrerne årlig etter 2000. Imidlertid har det parallelt med dette skjedd en markant økning i innslaget av settefisk blant oppvandrende Hunderørret, til om lag 60 %, figur 1. Dette betyr at det nå bare er ca 200 villfisk som passerer Hunderfossen.

Mulig dødelighet ved utvandring av utgytt fisk og smolt forbi kraftverket, har også blitt nevnt som en utfordring, og først i de senere år er det gjort nærmere undersøkelser av nedvandring (Kraabøl et al. 2008, 2009). Usikkerhetsmomenter er i hvilken grad smolt og utgytt fisk går inn i turbinene, skjebne ved passering av turbinene og hvor stor andel av fisken som går utenom turbinene. Det har vært arbeidet med å etablere en alternativ vandringsvei gjennom en isluke ved kraftverkinntaket.

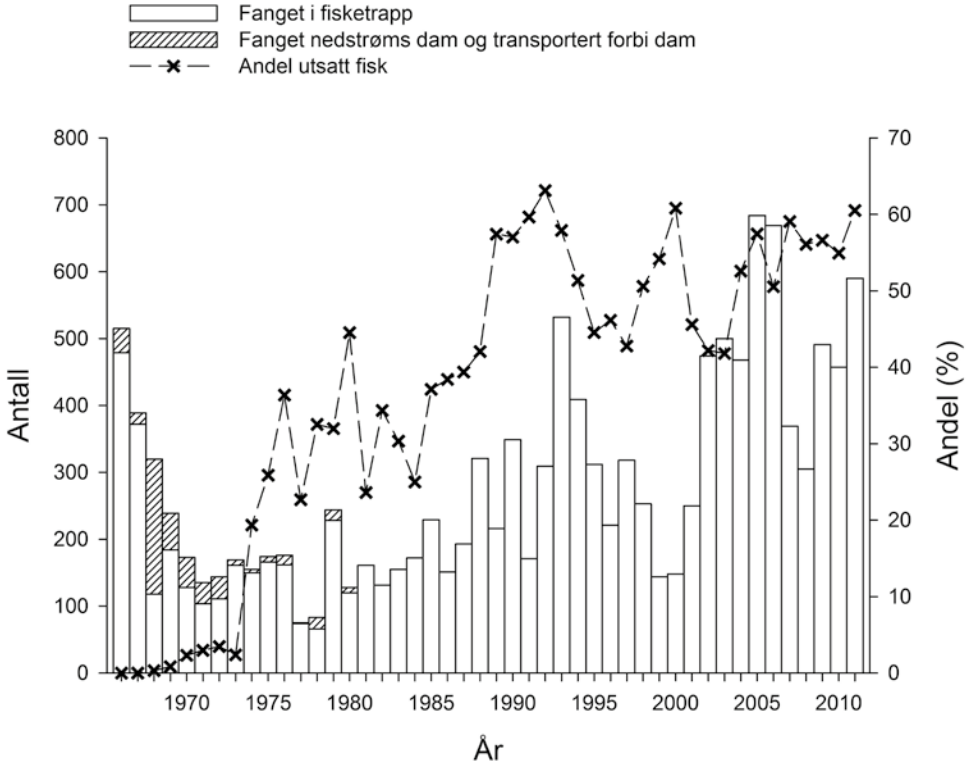
Det er påvist endringer i veksthastigheter frem til, og alder ved smoltifisering (Aass et al. 1989, Dahl 1910) og endringer i størrelsen på gytefisken (Haugen et al. 2008). Hunderørreten har likevel beholdt sine generelle livshistorietrekk gjennom det siste århundret (Aass et al. 1989).

Genetiske undersøkelser viser at Hunderørret skiller seg fra de øvrige be-stander, og dette kan være et resultat av

seleksjon over lang tid og/eller at det ikke er utsatt fisk av fremmed opprinnelse i Lågen, i motsetning til øvrige vassdrag. Ingen av de mindre vassdragene skiller seg ut genetisk i like stor grad som Lågen. Sterk seleksjon i Lågen er en mulig årsak til denne klare todelingen. Høy vannføring, lang elv og delvise vandringshinder har trolig bidratt til en sterk størrelsesseleksjon i Lågen (Wollebæk et al. 2011).

Fiskeutsettinger som kompensasjon

Omfattende og systematiske forsøk med settefisk ble igangsatt i 1965 (Aass 1990), og det nåværende settefiskanlegget i Hunderfossen kom i full drift i 1973. I følge utsettingspålegget plikter regulanten å sette ut 15 000 smolt av Hunderørret årlig fra det lokale fiskeanlegget for å kompensere for tapt naturlig rekruttering etter etableringen av Hunderfossen kraftverk. All stamfisk fanges fra fiske-trappa i Hunderfossen, og er således av lokal tilhørighet. I overkant av halvparten av de enkelte årsklassene som går opp i Lågen for å gyte har opprinnelse fra settefiskanlegget (Aass 1983; 1990; Gregersen & Torgersen 2009). Settefisken er avkom av villfisk fanget i fisketrappa ved Hunderfossen. All settefisk blir finneklippet for å skille de fra villfisk i fangstene og gytebestanden. I tillegg er regulanten pålagt å sette ut 10 000 smolt direkte i Mjøsa. Hunderørret utgjør 60-80 % av fangstene av storørret i Mjøsa. Utsettingene har således vært en suksess, i den forstand at utsatt fisk trolig har god overlevelse og utgjør en stor del av be-standen.

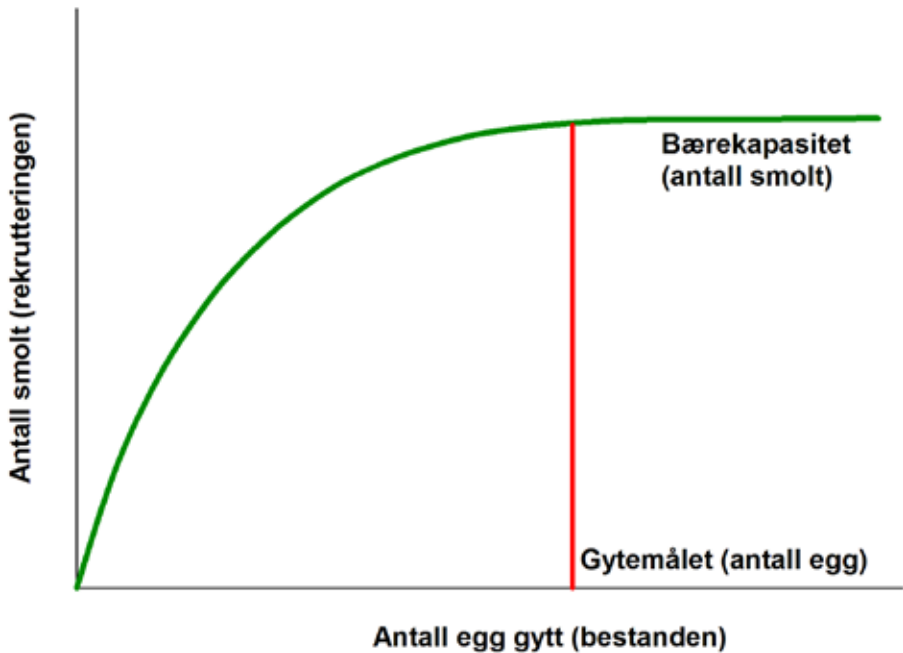


Figur 1. Antall Hunderørret fanget i fisketrappa ved Hunderfossen i perioden 1966-2011, antall Hunderørret fanget nedenfor Hunderfossen og fraktet oppstrøms og andelen av utsatt fisk (Kraabøl et al. 2009).

Moderne lakseforvaltning

Forvaltningen av villaks i Norge har i de senere år gjennomgått en liten revolusjon, med omfattende konsekvenser for offentlig og privat forvaltning, rettighetshavere og fiskere i både sjø og elv. Fram til 2009 regulerte man fisket primært etter siste års fangster, eventuelle trender i fangster og lokale trusselfaktorer for bestandene. Det var først og fremst etablering av gytebestandsmål (Hindar et al. 2007), som for første gang i historien kvantifiserte høstingsover-

skuddet, som var grunnlaget for de omfattende endringene som fulgte. Gytebestandsmål er det antall kilo hunner som er nødvendig for å utnytte reproduksjonspotensialet i et laksevasdrag, slik at vassdragets bærekapasitet utnyttes. Disse gytebestandsmålene har blitt utarbeidet med utgangspunkt i bestand-rekrutteringskurver fra ni laksebestander (Hindar et al. 2007). Teorien bak er relativt enkel, og bygger på generell bestandsdynamikk og det faktum at vekst



Figur 2. Illustrasjon av gytebestandsmål med en bestandrekrutteringskurve.

og overlevelse til lakseunger er tetthetsavhengig (Einum & Nislow 2011). Man forutsetter at høy tetthet gir redusert individuell tilvekst og/eller økt dødelighet og vice versa. Plotter man gytebestanden (for eksempel som antall rogn gytt) mot antall smolt én til fem år senere (rekrutteringen) stiger kurven ofte først tilnærmet lineært (jo flere gytefisk jo flere smolt), før den flater ut slik at flere gytefisk ikke gir flere smolt, figur 2. Utflatingen skjer på grunn av tetthetsavhengig konkurranse om mat og plass. Nivået for denne utflatingen tilsvarer vassdragets bærekapasitet for smolt, og gytebestandsmålet er det antall hunner som skal til for å nå denne bærekapasiteten (der kurva flater ut).

Når gytebestandsmålet (i antall kilo hunner) er gitt for en bestand kan man enkelt beregne det høstbare overskuddet som differensen mellom hvor mange hunner som kommer til elva og hvor mange hunner som trengs for å nå målet. Når slike mål ble satt for norske laksebestander, de første 80 bestandene i 2007 og resten av bestandene i 2009 og 2010, kunne forvaltningen for første gang tallfeste og forvalte etter det overordnede prinsippet – høsting av overskudd. Måloppnåelsen ble for første gang estimert for 180 av bestandene basert på fangststatistikk for årene 2005-2008 (Anon. 2009), og etter 2010 sesongen ble måloppnåelsen evaluert i 230 bestander som står for mer enn 98 % av laksefangstene i Norge (Anon. 2011).

Fordi innsiget av laks til norske elver har vært lavt og synkende i flere år (Anon. 2011), har forvaltning etter gytebestandsmål ført til at totalbeskatningen har blitt redusert gjennom reguleringer (fisketid og kvoter) både i sjøfisket og elvefisket i løpet av perioden. Dette ble gjort fordi beskatningen gjennomgående var for høy i forhold til innsiget av laks til elvene. Restriksjoner i fisket har selvsagt ikke blitt gjennomført uten uro og dels motstand blant de ulike rettighetshaverne og interessentene. Prosessene har på den annen side gjort at få norske laksebestander i dag vurderes som overbeskattet (Anon. 2011), og at de fleste elvene etter hvert trolig produserer maksimalt med smolt. Når forholdene i havet igjen blir bedre, vil dette gi grunnlag for et betydelig bedre fiske (både i sjø og elv) enn om bestandene hadde vært underrekruttert. Man kan således se på forvaltning etter gytebestandsmål som en investering i framtidig fiske.

Et annet trekk ved lakseforvaltninga, som nok også er påvirket av etablering av gytebestandsmål, som illustrerte vassdragenes sannsynlige produksjonskapasitet (som ofte var høye), er fokuset på naturlig rekruttering i stedet for fiskekultivering. Vitenskapelig råd for lakseforvaltning konkluderte i 2010, basert på en gjennomgang av norsk og internasjonal forskning, at kultivering er tiltak som «bare under spesielle betingelser har den ønskede kortsiktige effekt» og som «har vist seg å ha negative langsiktige effekter på bestandene i flere studier» (Anon. 2010). Et kultiveringsutvalg oppnevnt av Direktoratet for naturforvaltning kon-

kluderte nylig blant annet at: «Omfanget av fiskeutsettinger må reduseres, enten ved å kutte ut tiltak av begrenset verdi eller ved å erstatte disse med andre tiltak. Andre aktuelle tiltak er habitatforbedringer, bygging av fisketrapper o.l.». Vi har ennå ikke sett de praktiske konsekvensene av dette (forvaltningen arbeider med nye retningslinjer basert på tilrådingene), men det er lite tvil om at fokus på naturlig rekruttering og alternative tiltak vil øke i tiden som kommer.

Hva om Hunderørret var laks?

Et scenario der Hunderørreten hadde blitt forvaltet etter prinsippene for lakseforvaltningen hadde gitt en helt annen forvaltning med andre mål og virkemidler enn dagens forvaltning. For å se nærmere på et slikt scenario presenterer vi en enkel beregning av et mulig gytebestandsmål for Hunderørret og diskuterer de implikasjoner forvaltning etter et slikt mål kunne hatt for forvaltningen av bestanden.

Gytebestandsmål for Hunderørret

Gytebestandsmål for laks ble som nevnt utviklet ut fra bestand-rekrutteringskurver i ni bestander, som ble overført til de andre bestandene ved hjelp av kunnskap eller antagelser om vassdragenes produktivitet og elvenes areal (Hindar et al. 2007, Anon. 2009, 2010, 2011). Gytetallet ble uttrykt som antall egg pr. m², og bestandene ble plassert i én av fire grupper av eggtettheter (intervaller): <1,5; 1,5-3,0; 3,0-5,0; >5,0, med midtverdier 1, 2, 4 og 6 egg/m². Disse representerte bredden i estimatene av nødvendige

eggteitheter i de ni bestandene der det ble etablert bestandrekutteringskurver. Uproduktive vassdrag med mye dårlig habitat for oppvekst ble plassert i den laveste gruppe, mens produktive vassdrag med mye godt gyte- og oppveksthabitat ble plassert i den høyeste gruppen. Area-lene ble beregnet fra 1:50 000 kart (M711), som har en standardisert angivelse av elveareal (Anon. 2009).

I utgangspunktet antar vi at gyteområdene nedenfor Hunderfossen har et overskudd av gytefisk og at det er gyteområdene overfor Hunderfossen som har det største potensialet for å øke den naturlige rekrutteringen. Hunderørreten har til sammen 56 km med tilgjengelig elvestrekning for gyting og oppvekst i Lågen mellom Hunderfossen og Harpefossen, mens strekningen nedstrøms er 15 km.

På strekningen fra Mjøsa og opp til Hunderfossen er det registrert sju gyteområder med tilhørende oppvekstområder tilsvarende 1 863 000 m² (beregnet fra M711 kart). På strekningen fra Hunderfossen og opp til Harpefossen er det registrert 11 gyteområder og tilhørende oppvekstområder tilsvarende 11 716 494 m². I disse beregningene har vi utelatt area-lene av innsjøen Losna (9 930 905 m²)

og de oppdemte strekningene Gillebo-fjorden (1 258 833 m²), Jevnefjorden (716 250 m²) og Hunderfoss-bassenget (483 000 m²). Til sammen tilsier våre estimater at det er 13 579 494 m² tilgjengelig gyte- og oppvekstarealer for rekruttering av Hunderørret i Lågen, og dette arealet er utgangspunktet for våre beregninger av et mulig gytebestandsmål for Hunderørret. Selv om vi har tatt bort innsjøer og innsjølignende områder, er har store deler av elvestrekningene fint substrat som vurderes som dårlig egnet for oppvekst av ørretunger. Det er også flere andre fiskearter i systemet som kan være konkurrenter og predatorer på ørretunger, og som kan begrense det faktiske leveområdet. Vi har derfor brukt midtverdier for eggteitheter på ett og to egg/m² som utgangspunkt for å estimere rognantallet og gytebestandsmålet, tabell 1.

For å oppnå gytebestandsmål som tar utgangspunkt i eggteitheter på ett eller to egg pr. m² i Lågen må gytebestanden bestå av henholdsvis 3 900 og 7 800 hunner med en gjennomsnittsvekt på 3,5 kg. Av disse må ca. 3 400 og 6 700 hunnfisk gyte oppstrøms Hunderfossen, og om vi antar en kjønnsfordeling på 60 % hunner gir dette totaloppvandringene på 5 600 og 11 000 gytefisk for de to gytebestands-

Antall egg/m ²	Antall egg totalt	Gytebestandsmål (kg hunner)	Antall hunnfisk
1	13 579 494	13 600	3 900
2	27 158 986	27 000	7 800

Tabell 1. Beregning av nødvendig eggdeponering og gytebestandsmål (i kg hunner og antall hunner med gjennomsnittsvekt 3,5 kg, begge avrundet) basert på ett eller to egg pr. m² og et areal på ca. 13 600 000 m².

målene. I dag er trolig oppvandring (hele Lågen) i størrelsesorden 1 000 fisk som gir en gytebestand på 2 100 kg hunner, altså langt under det laveste av gytebestandsmålene.

Noen beregninger basert på gytebestandsmålene

Vi vet ikke hvor stor dagens naturlige smoltproduksjon er, eller hvor stor den kunne ha blitt om det foreslåtte gytebestandsmål hadde vært nådd, men det er mulig å gjøre noen enkle betraktninger. For laks finnes det en del publiserte estimater av overlevelse fra rogn til klekking, overlevelse den første sommeren, og årlig overlevelse fram til smoltifisering (se oppsummering i Hindar et al. 2007). Disse kan brukes som utgangspunkt for tommelfingerregler for overlevelse fra egg til smolt. Fordi det antas at det er en konstant årlig dødelighet etter den første sommeren (fra 0+), vil overlevelsen fram til smolt være avhengig av smoltalderen. For Hunderørret har vi valgt å bruke en overlevelse på 1,3 % (Hindar et al. 2007), som er brukt for nordlige laksebestander som har liknende smoltalder som Hunderørret (gjennomsnitt på 4 år). Fordi tettheten av gytefisk er veldig høy i det viktige gyte-

området rett under Hunderfossen (slik at allerede lagte gytegroper graves opp igjen), og fordi mye rogn fortsatt strander, har vi skjønnsmessig justert overlevelsen til 1,2 % i dagens situasjon. Vi må også legge til utsetting av på 25 000 kultiveringssmolt hvert år. Med utgangspunkt i at det går opp 1 000 gytefisk årlig i Lågen i dag, at 60 % av disse er hunner, at disse i gjennomsnitt er 3,5 kg og gyter 1 000 egg pr. kg, får vi en estimert produksjon av villsmolt, som sammen med den utsatte kultiveringssmolten utgjør totalt 50 000 smolt, tabell 2. Med oppnådd gytebestandsmål på 3.900 hunnfisk (1 egg/m²) firedobles nesten den totale smoltproduksjonen, og selv om fiskeutsettingene hadde vært avsluttet hadde smoltproduksjonen blitt mer enn tredoblet i forhold til dagens antatte produksjon (inklusive kultivering). Tilsvarende tall ved oppnåelse av et gytebestandsmål på 7.800 hunnfisk (2 egg/m²) er en 7,5 ganger økning i total smoltproduksjon. I dette tilfellet betyr kultiveringssmolt svært lite, og selv om utsettingene ble fjernet kunne smoltproduksjonen ha vært økt med sju ganger i forhold til dagens produksjon.

En annen interessant øvelse er å se på sammenhenger mellom estimert smolt-

Scenario	Antall egg	Overlevelse	Antall smolt	K-smolt	Sum smolt
I dag	2 100 000	0,012	25 000	25 000	50 000
Ved GM 1 egg	13 000 000	0,013	169 000	25 000	194 000
Ved GM 2 egg	27 000 000	0,013	351 000	25 000	376 000

Tabell 2. Estimert årlig naturlig smoltproduksjon samt utsetting av kultiveringssmolt (K-smolt) under tre scenario – dagens situasjon og to scenario hvor det er fastsatt og oppnådd et gytebestandsmål med utgangspunkt i eggtettheter på ett eller to egg/m².

produksjon og fangstutbytte. Det kan grovt estimeres at årlig fangstutbytte av Hunderørret i Mjøsfisket er i størrelsesorden 7 500 kg. Et slikt fangstutbytte oppnås med en antatt smoltproduksjon på 50 000 smolt (vill og utsatt), slik at utbyttet blir på ca. 150 gram pr. smolt. Dette er godt i samsvar med registrerte gjenfangster av merket Hunderørretsmolt (Aass 1990). I fangstene blir innslaget av fettfinneklippet fisk (fra smoltutsettingene) registrert, og i det senere år har andelen ligget på ca. 40 %. Ut fra denne andelen og våre estimater av produksjon av villsmolt, kan vi estimere et utbytte på 179 gram pr. villsmolt og 120 gram pr. kultiveringssmolt. Utbyttet fra hver villsmolt er således nesten 1,5 ganger utbyttet fra hver kultiveringssmolt. Dette regnestykket indikerer at overlevelse av kultiveringssmolt er dårligere enn for villsmolt, men sammenlignet med tilsvarende tall fra produksjon av laksesmolt, der det regnes at det må minst to kultiveringsmolt for å erstatte en villsmolt (Anon. 2010), framstår resultatene fra utsettningene av Hunderørret som gode.

Dersom vi oppskalierer utbyttet i Mjøsfisket (179 og 120 gram pr vill- og

kultiveringssmolt) med antatt smoltproduksjon ved oppnådd gytebestandsmål, får man svært store utbytter, tabell 3, selv om kultiveringa stoppes. Ved det laveste gytebestandsmålet, og om man stopper kultivering, blir estimert fangstutbytte firedoblet fra dagens situasjon. Tilsvarende for det høyeste gytebestandsmålet blir utbyttet mer enn åttedoblet.

Realitetssjekk

Regnestykkene ovenfor gir både høye tall for nødvendig oppvandring av gytefisk og til dels voldsomme økninger i smoltproduksjon og fangstutbytte. Hvor realistisk er dette? Gytebestandsmålet er beregnet ut fra samme kriterier som for laks, og Hunderørretens livshistorie ligner svært mye på laksens. Sammenlignet med mange av lakseelvene vil trolig en mindre andel av totalarealet være produktivt i Lågen. Dette skyldes særlig at selv om vi har utelatt innsjøer og innsjølignende arealer så vil en stor andel av de medregnede arealene bestå av finsediment og derfor være lite egnede som både gyte- og oppvekstområder. I tillegg er Lågen artsrik i forhold til de fleste laksevassdragene og det er stammer av

Scenario	Antall smolt	Fangstutbytte (kg)
Dagens	50 000	7500
Oppnådd GBM 1 og kultivering	194 000	33 000
Oppnådd GBM 1 uten kultivering	169 000	30 000
Oppnådd GBM 2 og kultivering	376 000	66 000
Oppnådd GBM 2 uten kultivering	351 000	63 000

Tabell 3. Forholdet mellom ulike gytebestandsmål og estimert smoltproduksjon og fangstutbytte.

elvestasjonær ørret på strekningen. Imidlertid er det også flere laksevassdrag som har store arealer med dårlig oppveksthabitat, og i noen av dem konkurrerer laksunger med flere fiskearter. I Numedalslågen er det for eksempel registrert 18 fiskearter og i hovedstrengen er det mye dårlig habitat, men denne er likevel plassert i gytemålklasser 2 (1,5 – 3,0 egg/m²). Det framstår således som urimelig at gytebestandsmålet for Hunderørret skal være basert på vesentlig mindre enn ett egg pr. m².

En annen måte å beregne eggtetthet på er å ta utgangspunkt i de registrerte gyteområdene i Lågen. Det er på en grov skala kartlagt og beregnet areal av til sammen 18 gyteområder (Kraabøl & Arnekleiv 1998). Antar vi forsiktig at mellom 10 og 20 % av disse arealene faktisk kan brukes til gyting, og at gytegruppa til hver hunn er 8 m² stor (Kraabøl & Arnekleiv 1998), men at hun okkuperer et dobbelt så stort areal, blir maksimal eggdeponering mellom 13 og 27 millioner egg. Dette ligger innenfor våre estimater for eggdeponering på ett til to egg pr. m² (Tabell 1). Det framstår således ikke som usannsynlig at det kan gyttes så mye rogn i Lågen.

Dersom gytebestandsmålet baseres på ett egg pr. m², og dette i historisk tid har vært realisert, må i størrelsesorden 5.600 gytefisk ha passert Hunderfossen. Det er aldri registrert mer enn 700 gytefisk i trappa i Hunderfossen, og en mer enn åtte ganger så stor oppvandring kan framstå som urealistisk. Imidlertid er alle registreringene gjort etter etableringen av Hunderfossen kraftverk og etter

en periode da det ikke var mulig for Hunderørreten å passere fossen. Beskattningen har trolig også vært høy i hele perioden etter at det ble utviklet effektive fangstredskaper, og det er ikke usannsynlig at strekningen oppstrøms Hunderfossen har vært underrekruttert i svært mange år. Dersom Hunderørret, som laks, viser lokal heimvandring til gyteområdet vil underrekruttering gi færre oppvandrende gytefisk. Selv om over 5 000 oppvandrende gytefisk kan framstå som høyt, er det vår vurdering at det ikke er urealistisk høyt gitt størrelsen på oppvekstområdene oppstrøms Hunderfossen (men se nedenfor om bærekapasiteten i Mjøsa).

I våre estimater av smoltproduksjon har vi brukt tommelfingerregler for overlevelse fra egg til smolt fra laks med sammenlignbar smoltalder. Vi kjenner ikke overlevelsen til Hunderørret i Lågen. Det finnes imidlertid estimater av overlevelse hos ørretunger (alder 0 til 4) i et bekkesystem ved Rena (Carlson, Olsen & Vøllestad 2008), og disse indikerer årlige overlevelser i samme størrelsesorden som hos laksunger.

En viktig forskjell mellom laks og Hunderørret er at mens det sannsynligvis ikke er bestandsregulering (tetthetsavhengig vekst og/eller overlevelse) i havet (Jonsson & Jonsson 2009), er det sannsynlig at det kan være slik regulering hos storørret i Mjøsa. Dette medfører at det kan være et tak på biomasse (og således fangstutbytte) av Hunderørret i Mjøsa, og at våre estimater av fangstutbytte ved fullrekruttering er for høye. Mjøsa er 36 500 hektar stor, og et

fangstutbytte på 0,5-1,0 kg pr ha gir en total fangst på 18,0 - 36,5 tonn. I dag utgjør Hunderørret om lag 60-80 % av de 10 tonnene som blir tatt, og siden det er mindre potensial for å øke naturlig rekruttering i de andre elvene er det et potensial for å øke fangsten av Hunderørret betydelig.

Forvaltningsmessige konsekvenser

Analysen ovenfor viser at de årlige gytebestandene av Hunderørret i dag gir en rekruttering som sannsynligvis ligger betydelig under vassdragets bæreevne, og at det derfor kan være et stort potensial for å øke naturlig rekruttering fra strekningen overfor Hunderfossen. En sannsynlig konsekvens av dette er at man ville fokusere mer på å sikre fullrekruttering og kritisk vurdere fiskeutsettingene.

Laksebestander forvaltes etter et mål om at det i gjennomsnitt over en fireårsperiode skal være mer enn 75 % sannsynlighet for at gytebestandsmålet er nådd (estimert ved statistisk modellering ut fra fangster og kunnskap om beskatning; Anon 2011). Hva skal til for å nå et gytebestandsmål på 13 600 kg hunner i Lågen? En helt avgjørende faktor er at passasjemulighetene for Hunderørreten forbi Hunderfossen blir håndtert slik at gytefisken uten særlig forsinkelse fritt kan vandre opp og at både smolt og gytefisk som overlever gytinga kan returnere uskadd til Mjøsa. Studier har vist at fisketrappa i Hunderfossen gir oppvandringsmulighet for bare 29 % av den årlige gytebestanden (Kraabøl & Museth, unpubl. data). Dette innebærer at 69 % av

gytebestanden blir tvunget til å gyte på det begrensede arealet nedenfor Hunderfossen, noe som medfører en sterk konkurranse mellom gytefisk om det begrensede gytearealet (Kraabøl 2006) og blant ungfisk om oppvekstområder (Kraabøl 2012). I tillegg blir dekingen av gytefisk på gyteplassene ovenfor Hunderfossen alt for lav. Basert på det vi i dag vet er det ikke noe som tilsier at det er teknisk vanskelig å etablere oppvandringsløsninger som sikrer fri oppvandring forbi Hunderfossen. I den grad utvandring av smolt og gytefisk opplever ekstra dødelighet ved passering av Hunderfossen kraftverk, finnes det tilstrekkelig lokal (Kraabøl 2012) og generell kunnskap til å løse slike utfordringer (Jungwirth et al. 1998). Vandringsutfordringene framstår således som fullt ut løsbare.

I mange av laksebestandene har forvaltning etter gytebestandsmål medført at beskatningen både i elvefiske og sjøfiske har blitt betydelig redusert for at målene skal nås. Med en årlig fangst på 7,5 tonn Hunderørret med en gjennomsnittsvekt på 1,5 kg (Qvenild & Nashoug 1987), avlives i størrelsesorden 4 500 umodne Hunderørret i forkant gytevandringen til Lågen. En for eksempel halvering av fangsttrykket i Mjøsa i en periode ville derfor kunne gitt et betydelig bidrag til større gytebestand.

Utsetting av fisk har lenge vært hovedvirkemidlet for å kompensere tapt produksjon og fiske etter vassdragsreguleringer. Ny kunnskap om effektiviteten til slike tiltak og mulige negative effekter på bestandene har gitt økt fokus på tiltak

som øker den naturlige rekrutteringen, særlig for laks men også for ørret. Slik mulighetene for økt naturlig rekruttering av Hunderørret framstår fra våre enkle betraktninger, er en grundig gjennomgang av kultiveringspraksis og utredning av alternativene et opplagt tiltak for Hunderørreten. Som et minimum bør de bestandsgenetiske forholdene rundt kultiveringen gjennomgå slik at Hunderørreten som viktig genetisk ressurs og dens særtrekk blir ivaretatt.

Konklusjon og anbefaling

Hunderørreten er som vi har vist i denne artikkelen enestående både i norsk og internasjonal sammenheng. Selv om den lever hele sitt liv i ferskvann har den en livshistorie som tilsvarende den for de anadrome laksefiskene. Forvaltningsregimet som er utviklet for laks er derfor også godt egnet for Hunderørret, og etter vår mening bør det settes i gang forsøk for å etablere et tilsvarende forvaltningsregime for Hunderørret. Det viktigste tiltaket er å bedre konnektiviteten (vandringsmuligheter) mellom vitale habitater i Lågen og Mjøsa ved å legge bedre til rette for både oppstrøms vandring av gytefisk og nedstrøms vandring av utgytt fisk og smolt forbi Hunderfossen dam. Forsøk som er gjennomført viser at dette er fullt mulig og at et godt alternativ til oppvandring i fisketrappa kan være en kombinasjon av små lokkeflommer, fangst og transport av gytevandrerer forbi Hunderfossen. Et annet tiltak i en overgangsfase er å redusere fisket etter Hunderørret ytterligere for å sikre en økende gytebestand. Potensialet er ut fra de enkle esti-

mater vi har gjort basert på modeller fra lakseforvaltningen svært stort, og trolig større enn bæreevnen i Mjøsa. En fornuftig start vil derfor være å legge seg på et nivå som erstatter dagens utsetting på 25 000 smolt og øker med 25 000 smolt slik at samlet smoltproduksjon blir 75 000 smolt. I forhold til bæreevnen vil dette tilsvare en avkastning på 0,4 kilo per hektar. For å oppnå dette må oppgangen forbi Hunderfossdammen ut fra forutsetningene vi har benyttet være på ca 2000 Hunderørret samlet.

Forvaltningen av Hunderørret vil gjennom dette opplegget bli modernisert og i tråd til den forvaltningspraksis som er for laks. Dette innebærer også at utsettingene av Hunderørret etter hvert bør opphøre og dette vil bidra til et sterkere vern av en viktig og genetisk unik ørrestamme.

Referanser

- 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. & Brand, 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.
- Anon. 2009. Status for norske laksebestander i 2009 og råd om beskatning. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 1, 230 sider.
- Anon. 2010. Status for norske laksebestander i 2010. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 2, 213 sider.
- Anon. 2011. Status for norske laksebestander i 2010. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 3, 285 sider.
- Araki, H. & Schmid, C. 2010. Is hatchery stocking a help or harm? Evidence, limitations and future directions in ecological and genetic surveys. *Aquaculture* 308: 2-11.
- 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.
- Carlson, S.M., Olsen, E.M. & Vøllestad, L.A. 2008. Seasonal mortality and the effect of body size: a review and an empirical test using individual data on brown trout. *Functional Ecology* 22 (4): 663-673.
- Dervo, B.K., Taugbøl, T. & Skurdal, J. 1996. Storørret i Norge. Status, trusler og erfaringer med dagens forvaltning. Østlandsforskning rapport 1096.
- Einum, S. & Nislow, K.H. 2011. Variation in population size through time and space: theory and recent empirical advances from Atlantic salmon. I: *Atlantic Salmon Ecology*, s. 277-298 (red. Ø. Aas, S. Einum, A. Klemetsen & J. Skurdal). Wiley-Blackwell.
- Garnås, E., Hegge, O., Kristiansen, B., Næsje, T., Qvenild, T., Skurdal, J., Veie-Rosvoll, B., Fjeldseth, Ø. & Taugbøl, T. 1996. Forslag til forvaltningsplan for storørret. Utredning for DN 1997-2.
- Gregersen, F. & Torgersen, P. 2009. Fangstregistreringer i regulerte vassdrag i Oppland. Fylkesmannen i Oppland, Miljøvernavdelingen. Rapp. Nr. 5/09, 76 sider.
- Heitkøtter, F. 1981. Hunderørret. Biri Offset, 87 sider.
- Hindar, K., Diserud, O., Fiske, P., Forseth, T., Jensen, A.J., Ugedal, O., Jonsson, N., Sloreid, S.E., Saltveit, S.J., Sægrov, H. & Sættem, L.M. 2007. Gytebestandsmål for laksebestander i Norge. NINA Rapport 226, 78 sider.
- Huitfeldt-Kaas, H. 1917. Mjøsens fisker og fiskerier. *Det Kgl. Norske Videnskabers Selskabs Skrifter* 1916, Aktietrykkeriet i Trondhjem 1917, 256 sider.
- Jonsson, B. & Jonsson, N. 2009. A review of the likely effects of climate change on anadromous Atlantic salmon (*Salmo salar*) and brown trout (*Salmo trutta*), with particular reference to water temperature

- and flow. *Journal of Fish Biology* 75: 2381-2447.
- Jungwirth, M. Schmutz, S. & Weiss, S. (red.) 1998. *Fish Migrations and Bypasses*. Oxford: Oxford Fishing News Books, 438 pp.
- 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. 2012. Reproductive and migratory challenges inflicted on migrant brown trout (*Salmo trutta* L.) in a heavily modified river. Thesis for the degree of Philosophiae Doctor. Trondheim, May 2012.
- Kraabøl, M. & Aass, P. 1995 Stangfiske etter hunderørret nedenfor Hunderfossen 1965-1994. Fylkesmannen i Oppland, miljøvernnavdelingen. 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, miljøvernnavdelingen. Rapport 15/1996, 19 sider.
- Kraabøl, M. & Arnekleiv, J.V. 1998. Registrerte gytelokaliteter for storørret i Gudbrandsdalslågen og Gausa med sideelver. NTNU Vitenskapsmuseet Rapport Zoologisk Serie 2, 28 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.
- Kraabøl, M., Museth, J. & Johnsen, S.I. 2009. Fangsthistorikk og bestandsvurderinger av Mjøsørret med hovedvekt på kultivering av hunderørret. NINA Rapport 485, 43 sider.
- Løkensgard, T. & Aass, P. 1962. Hunderfossreguleringens virkninger på fisket. (Oslo 3. juli 1962). Rapport, 44 sider.
- NASCO 1998. North Atlantic Salmon Conservation Organisation. Agreement on the adoption of a precautionary approach. Report of the fifteenth annual meeting of the Council. NASCO. Edinburgh. CNL(98) 46, 4 sider.
- Nashoug, O. (red). 1999. Vannkvaliteten i Mjøsa - før og nå - Mjøsovervåkingen gjennom 25 år. Styringsgruppa for overvåking av Mjøsa 1999, 86 sider.
- Qvenild, T. & Nashoug, O. 1987. Ørretfisket i Mjøsa. Fylkesmannen i Hedmark, miljøvernnavdelingen. Rapport nr. 7, 5 sider.
- Qvenild, T., Kraabøl, M. & Rustadbakken, A. 2009. Storørret –men hvor stor? *Jakt & Fiske* nr. 1-2/2009, side 68-71.

Skaala, Ø., Taugbøl, T. & Skurdal, J. 1991. Genetisk variasjon hos mjøsaure. Fylkesmannen i Oppland, miljøvernavdelingen, rapport 18.

Taugbøl, T. 1995. Operasjon Mjøsørret. Sluttrapport. Fylkesmannen i Oppland, miljøvernavdelingen. Rapport 9/1995, 55 sider.

Taugbøl, T., Hegge, O., Qvenild, T. & Skurdal, J. 1989. Mjøsørretens ernæring. Fylkesmannen i Oppland, miljøvernavdelingen, rapport 15.

Ugedal, O., Næsje, T. F. & Forseth, T. 1999. En vurdering av kriterier for klassifisering av storørret. Notat NINA, 39 sider.

Wollebæk, J., Røed, K.H. & Heggnes, J. 2011. Genetisk struktur hos ørret i Mjøsa. HiT skrift nr. 2/2011, 48 sider.