

Bestandsstatus for sjøvandrende laksefisk i Daleelva i Høyanger

Årsrapport 2010

Gunnbjørn Bremset
Bjørn Ove Johnsen



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

Dette er en ny, 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

Bestandsstatus for sjøvandrende laksefisk i Daleelva i Høyanger

Årsrapport 2010

Gunnbjørn Bremset
Bjørn Ove Johnsen

Bremset, G. og Johnsen, B.O. 2011. Bestandsstatus for sjøvandrende laksefisk i Daleelva i Høyanger. Årsrapport 2010. – NINA Rapport 722, 32 sider.

Trondheim, mai 2011

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-2309-6

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Terje Bongard

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningssjef Kjetil Hindar (sign.)

OPPDRAKSGIVER

Statkraft Energi AS

KONTAKTPERSON HOS OPPDRAGSGIVER

Sjur Gammelsrud

FORSIDEBILDE

Nedre del av Daleelva.

Fotografi: Gunnbjørn Bremset

NØKKELOORD

Daleelva

Laks

Sjøaure

Vannkraftutbygging

Forsuring

Fiskeproduksjon

Tiltak

KEY WORDS

River Daleelva

Atlantic salmon

Sea trout

Hydro power development

Acidification

Fish production

Mitigating measures

Sammendrag

Bremset, G. og Johnsen, B.O. 2011. Bestandsstatus for sjøvandrende laksefisk i Daleelva i Høyanger. Årsrapport 2010. – NINA Rapport 722, 32 sider.

I perioden 2003-2010 er det gjennomført fiskebiologiske undersøkelser i Daleelva for å bedre kunnskapen om bestandstilstanden hos laks og sjøaure. I prosjektet inngår også en evaluering og optimalisering av gjennomførte tiltak (terskler, biotopjusteringer i sidebekker, utsetting av én-somrige laksunger) samt tilrådinger om nye kompensasjonstiltak.

Bestandene av laks og sjøaure i Daleelva er negativt påvirket av forsurening, vassdragsregulering, beskatning, ekstremflommer, flomsikringsarbeider og andre fysiske inngrep i vassdraget. I tillegg kommer bestandsreducerende faktorer utenfor vassdraget, slike som lusepåslag på utvandrende smolt, ugunstige temperatur- og næringsforhold i havet og sjøbeskatning. Det sammensatte trusselfildet gjør det vanskelig å isolere påvirkninger fra enkeltfaktorer.

I 2010 ble det totalt fanget 505 kg laks i Daleelva, noe som er en viss økning i forhold til årene 2007-2009. I 2010 var elvefangsten av sjøaure 75 kg, noe som er det høyeste sjøaurefangsten siden 1996. All fanget sjøaure ble satt ut igjen, mens bare åtte av 164 fangete lakser ble satt ut igjen. Laksefangstene i Daleelva fordelte seg i 60 % smålaks, 33 % mellomlaks og 7 % storlaks. Gjennomsnittsvekta for laks var 3,1 kg, mens gjennomsnittsvekta for sjøaure var 1,4 kg.

Høsten 2010 ble det registrert 184 lakser og 90 sjøaurer under gytefisktellningene i Daleelva. Mengden gytelaks er det nest høyeste som er registrert i perioden 2003-2010, mens mengden sjøaure er det nest laveste som er registrert i samme periode. Estimer basert på antall gytefisk og gjennomsnittlig størrelse på hunnlaks indikerer at gytebestandsmålet for laks på om lag 393 000 egg ble oppnådd i 2010. Imidlertid ble et tilsvarende gytebestandsmål for sjøaure på om lag 2 egg per m² elvebunn mest trolig ikke oppnådd i 2010.

I 2010 ble det funnet årsyngel av laks på sju av de tolv undersøkte stasjonene, mens det ble funnet årsyngel av aure på ti av stasjonene. Det ble funnet om lag 113 lakseyngel per 100 m² på én av stasjonene, som er den høyeste yngeltettheten som er funnet i Daleelva i undersøkelsesperioden 2003-2010. Hovedmengden av lakseyngel ble i likhet med tidligere år funnet i nedre del av vassdraget, mens hovedmengden av aureyngel ble funnet i øvre deler. På to av stasjonene ble det funnet henholdsvis 57 og 61 aureyngel per 100 m², noe som er de høyeste yngeltetthetene som er funnet i undersøkelsesperioden.

I likhet med tidligere år ble det i 2010 funnet vesentlig høyere tettheter av eldre laksunger enn av lakseyngel. På halvparten av stasjonene var estimert tetthet av eldre laksunger høyere enn 50 individer per 100 m², og spesielt i nedre deler var det jevnt over høye tettheter av eldre laksunger. På stasjonene 2-6 ble det funnet 87-168 eldre laksunger per 100 m², noe som utgjør de desidert høyeste tetthetene av lakseparr i Daleelva i perioden 2003-2010. Det var bare på den øverste stasjonen at det ikke ble fanget lakseparr i 2010.

Det foreslås etablering av fire nye stasjoner i øvre deler av lakseførende strekning for å fange opp eventuelle framtidige endringer i ungfishproduksjon som følge av etablering av nytt kraftverk i Eiriksdalen.

Gunnbjørn Bremset og Bjørn Ove Johnsen, Norsk institutt for naturforskning, Postboks 5685 Sluppen, 7485 Trondheim.

E-post: Gunnbjorn.Bremset@nina.no; Bjorn.O.Johnsen@nina.no

Abstract

Bremset, G. og Johnsen, B.O. 2011. Bestandsstatus for sjøvandrende laksefisk i Daleelva i Høyanger. Årsrapport 2010. – NINA Rapport 722, 32 pp.

During the period 2003-2010 studies have been conducted in River Daleelva to improve the knowledge of the salmon and sea trout populations. The main goal has been to evaluate the effect of and to optimize mitigating measures (27 weirs, habitat adjustments in brooks and annual releases of 20 000 one-summer old salmon juveniles) and to recommend new mitigating measures.

The stocks of salmon and trout in River Daleelva are negatively affected by in-stream factors such as acid rain, extreme floods, hydro power development, channelizations and building of weirs. In addition the fish stocks are constrained by external factors such as sea lice infestations on migrating smolts and low food availability for postsmolts. The complexity makes it difficult to isolate the effect of individual impact factors.

In 2010 the river catch of salmon in River Daleelva was 505 kg, which is a slight increase compared to the period 2007-2009. The river catch of sea trout was 75 kg, which is the highest trout catch since 1996. The sea trout fishing was a catch-and-release fishery, whereas only eight of 164 caught salmon were released. The salmon catches consisted of 60 % grilse, 33 % medium-sized salmon (3-7 kg) and 7 % large salmon (> 7 kg). Mean sizes of salmon and trout were 3.1 and 1.4 kg, respectively.

It was counted 184 salmon and 90 trout in the spawning period in River Daleelva. The number of spawning salmon is the second highest during the investigation period 2003-2010, whereas the number of spawning trout is the second lowest in the same period. Estimations based on number of spawners and mean size of females indicate that the spawning target of approximately 393 000 salmon eggs was achieved in 2010. However, a corresponding spawning target for trout of 2 eggs per m² river bed was most likely not achieved in River Daleelva.

In 2010 young-of-the-year (YOY) salmon were found in seven of the 12 investigated stations, whereas YOY trout were found in 10 of the 12 stations. The highest density was 113 YOY salmon per 100 m², which is also the highest recorded density in River Daleelva during the investigation period 2003-2010. In accordance with previous years YOY salmon were mainly found in the lower reaches of River Daleelva, as opposed to YOY trout that mainly were found in the upper reaches. At two of the upper stations, it was recorded densities of 57 and 61 YOY trout per 100 m², respectively, which are all-time highs during the 2003-2010 investigation.

There were recorded considerable higher densities of parr (> 0+) than YOY salmon during the 2010 survey. At six stations the estimated densities of salmon parr exceeded 50 individuals per 100 m². In general, the parr densities were quite high in the lower reaches of River Daleelva. At stations 2-6 the estimated densities were 87-168 salmon parr per 100 m², which represented the highest estimated densities during the investigation period 2003-2010.

It is recommended to establish four new electro-fishing sites in the upper reaches of River Daleelva, in order to map potential changes on juvenile fish due to a new power plant in this area.

Gunnbjørn Bremset og Bjørn Ove Johnsen, Norwegian Institute for Nature Research, PO Box 5685, 7485 Trondheim, Norway.

E-mail: Gunnbjorn.Bremset@nina.no; Bjorn.O.Johnsen@nina.no

Innhold

Sammendrag	3
Abstract	4
Innhold	5
Forord	6
1 Innledning	7
2 Områdebeskrivelse	8
2.1 Generell beskrivelse	8
2.2 Vannkraftutbygging	13
2.3 Kompenserende tiltak	15
3 Metoder og materiale	17
3.1 Fangststatistikk	17
3.2 Registrering av gytefisk	17
3.3 Ungfiskundersøkelser	17
4 Resultater	19
4.1 Fangststatistikk	19
4.2 Registrering av gytefisk	20
4.3 Ungfiskundersøkelser	20
5 Diskusjon	23
5.1 Elvefangst av laks og sjøaure	23
5.2 Gytefiskbestander	24
5.3 Ungfiskbestander	26
6 Referanser	30

Forord

Etter oppdrag fra Statkraft Energi AS har Norsk institutt for naturforskning (NINA) foretatt fiskebiologiske undersøkelser i Daleelva i perioden 2003-2010.

Vi vil spesielt takke Svein Arne Forfod for en uvurderlig innsats med å samle inn felldata for bunndyr, ungfisk og gytefisk, samt innsamling av skjellprøver og registrering av elvefangst i hele undersøkelsesperioden. Svein Arne takkes i tillegg for all annen nyttig informasjon som har bidratt til gjennomføringen av prosjektet. Vi vil samtidig uttrykke vår dype medfølelse med Svein Arnes etterlatte etter hans alt for tidlige bortgang.

John Anton Gladsø, Bård Ottesen, Svein Arne Forfod og Ørjan Aardal har deltatt i registrering av gytefisk, mens Erik Heibo har deltatt under det elektriske fisket. Jan Gunnar Jensås har analysert skjell fra ungfisk. Alle disse takkes herved.

I de første årene av undersøkelsesperioden ble prosjektet organisert av Roar Asbjørn Lund og Bjørn Ove Johnsen. I forkant av feltarbeidet i 2007 kom Gunnbjørn Bremset inn som erstatning for Roar Asbjørn Lund.

Vi takker Statkraft Energi AS for oppdraget.

Trondheim, mai 2011

Gunnbjørn Bremset
prosjektleder

1 Innledning

De ferskvannsbioologiske undersøkelsene i Daleelva i perioden 2003-2010 har vært gjennomført på oppdrag fra Statkraft Energi AS. Innholdet i undersøkelsesprogrammet har vært fastsatt i dialog mellom regulanten Statkraft og påleggsmyndigheten Direktoratet for naturforvaltning. Formålet med undersøkelsesprogrammet er som følger:

- Overvåking av bestandstilstanden hos laks og sjøaure i Daleelva,
- Evaluering av effekten av og optimalisering av iverksatte tiltak (terskler, biotopjusteringer i sidebekker og utsetting av énsomrige laksunger),
- Tilråding av eventuelle nye kompensasjonstiltak.

Det er tidligere vist at Daleelva er påvirket av sur nedbør (Åtland med flere 1998a) og at laks- og sjøaurebestandene er redusert som følge av sterk regulering av vassdraget til kraftformål (Åtland med flere 1998b). Daleelva har en ustabil vannkjemi og det er registrert fiskedød i sammenheng med sure episoder, der det har vært svært høye konsentrasjoner av labilt aluminium (Åtland med flere 1998a). Det er utarbeidet en kalkingsplan for vassdraget (Hindar 1997), som ble revidert i 2010 (Garmo med flere 2010).

Et vanlig trekk ved regulerte vassdrag er at tapping av vann fra høytliggende magasiner fører til endringer i vanntemperaturen i elva nedenfor kraftverksutløpet (Johnsen med flere 2010). Slike temperaturendringer kan påvirke viktige fiskebiologiske faktorer som utviklingshastighet hos fiskeegg, klekketidspunkt, og ungfiskens tilvekst og næringsgrunnlag. I Daleelva er det funnet at énsomrig aure ovenfor utløpet av kraftverket var signifikant større enn aure med samme alder nedenfor kraftverket. Den markerte forskjellen ble tilskrevet en lavere vanntemperatur på strekningen nedenfor kraftverket (Åtland med flere 1998b).

Det er også påpekt at manøvreringen av kraftverket, som ligger i øvre del av den lakseførende strekningen i Daleelva, kan medføre raske endringer i vannføring og påfølgende stranding av ungfisk (Åtland med flere 1998b). Videre er elveløpet rettet ut og steinsatt på flere strekninger. For å kompensere for redusert vannføring er det bygd til sammen 27 Syvde-terskler. På partiene mellom tersklene er elva relativt hurtigrennende og substratet er dominert av grov stein. Det er påpekt at den omfattende terskelbyggingen kan ha favorisert aure siden reduksjonen av vannhastighet i terskelbassengene gjør disse områdene mer egnet for aure enn for laks (Åtland med flere 1998b).

Avtalen som foreligger mellom regulanten og Høyanger Jakt- og Fiskelag (avtale av 13.06.75 med tillegg av 12.09.77) om årlig utsetting av 10 000 settefisk av aure/laks i Daleelva, er et ytterligere kompensasjonstiltak vedrørende effekter av reguleringen av vassdraget.

I perioden 2003-2007 ble det utført ungfiskundersøkelser i hovedløpet og i sidebekker til Daleelva. I tillegg er skjellprøver av ungfisk og voksenfisk analysert, det er gjort registrering av gytefisk om høsten, og fangststatistikken er analysert med tanke på sammensetning og utvikling av fiskebestandene. Det ble også tatt gjelleprøver av ungfisk vårene 2004, 2005 og 2008 for vurdering av forsureningssituasjonen. I 2007 ble forsøringsundersøkelsene utvidet med regelmessige prøver av bunndyrfaunaen på to stasjoner i hovedstrengen.

Denne årsrapporten omhandler elvefangst av laks og sjøaure, gytefiskregistreringer og ungfiskundersøkelser i 2010. Resultatene fra bunndyrundersøkelser og analyser av gjelleprøver er tidligere rapportert i samlerapport for undersøkelsesperioden 2003-2010 (Bremset med flere 2011).

2 Områdebeskrivelse

2.1 Generell beskrivelse

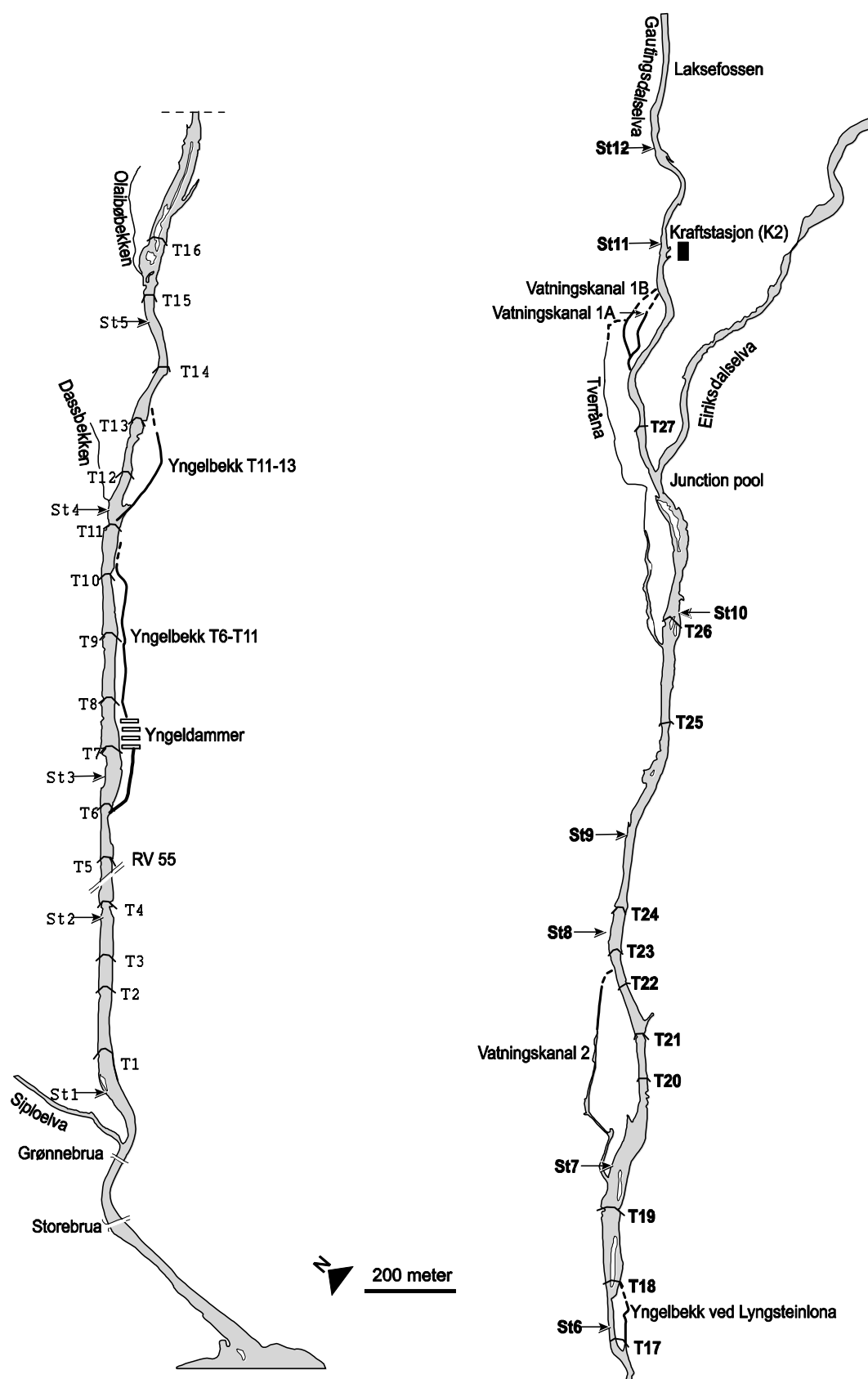
Daleelva er nedre del av Høyangervassdraget, som har sine kildeområder i fjellområdene mellom Høyanger, Gaularfjellet og Balestrand på nordsiden av Sognefjorden. Vassdraget har et naturlig nedbørfelt på 172 km². To større sidevassdrag danner øvre del av vassdraget (Eiriksdalselva og Gautingsdalselva). Begge disse sidevassdragene er sterkt regulert.

Stortinget opprettet i februar 2003 Sognefjorden nasjonale laksefjord, som omfatter de indre delene av Sognefjorden. I samme forbindelse ble fem elver innenfor dette fjordområdet gitt status som Nasjonale laksevassdrag. Denne ordningen innebærer at dette fjordområdet er gitt en særlig beskyttelse mot påvirkninger som kan virke negativt på laksebestandene. Daleelva er ikke blant de nasjonale laksevassdragene, og vassdraget ligger heller ikke innenfor Sognefjorden nasjonale laksefjord.

Ifølge det nasjonale kategorisystemet for sjøvandrende laksefisk (www.dirnat.no) ble bestanden av laks i Daleelva i 2007 vurdert som sårbar og opprettholdt gjennom tiltak (**kategori 3a**). Bestanden av sjøaure ble på samme tid vurdert som redusert på grunn av redusert ungfiskproduksjon (**kategori 4a**). Påvirkningsfaktorene som har hatt avgjørende betydning for disse kategoriplasseringene er vassdragsregulering, andre fysiske inngrep, forsuring og lakselus. Imidlertid er kategoriseringssystemet for tida under revisjon av miljømyndighetene, og det reviderte systemet skal etter planen foreligge i løpet av 2011. Det nye kategorisystemet vil inkorporere effekter av rømt oppdrettsfisk, noe som trolig vil innebære at laksebestanden i Daleelva vil vurderes minst like sårbar som i tidligere kategoriseringer.

Sjøvandrende laksefisk kan normalt vandre om lag 5,1 km fra sjøen opp til utløpet av kraftstasjon K2 (**figur 1**). På høye vannføringer kan fisk vandre opp til Laksefossen (absolutt vandringshinder), som ligger om lag 500 meter oppstrøms kraftstasjonen. Daleelva er dominert av rullestein og har svært lite finere bunnsubstrat. I regi av Høyanger Jakt- og Fiskelag er vassdraget tilført gytesubstrat i den lakseførende delen. Elva er imidlertid svært utsatt for flomskader, og ble sterkt rasert under en skadeflom i november 1971. Da var flomvannføringen nærmere 300 m³/s ved Høyanger sentrum (Anonym 1973). Den store flommen i 1971 førte til dramatiske skader i Høyanger sentrum med påfølgende og omfattende sikringsarbeid i sentrumsområdet. I 1984 var det også en storflom som førte til evakuering fra flere hus og store skader. I senere år har det vært flere større flommer: I september 2003 (vannføring mellom 180 og 200 m³/s), i september 2004 (135-140 m³/s) og i september 2005 (180-200 m³/s).

Det er utført modellforsøk ved NTNU i Trondheim for å finne ut hvordan Høyanger best kan sikres mot effektene av slike flommer. En av konklusjonene var at terskelbassengene fanger opp masser som blir transportert under flommer, og at bassengene må tømmes for tilførte masser snarest mulig om de skal fungere tilfredsstillende ved neste flom. Likedan ble det konkludert med at flomvollene langs elva, fra bebyggelsen på Dale og ned til flomvernet som sikrer sentrumsområdet, må heves betydelig over større strekninger. Dette arbeidet ble satt i gang i 2005. Storflommen i september 2005 forårsaket store endringer i elvemorfologi. For eksempel ble kulpen som ligger i samløpet mellom Gautingsdalselva og Eiriksdalselva helt borte, og elva tok et nytt løp i retning Dyralsbrua. I dette området har elveleiet blitt senket med minst tre meter. Samtlige terskelbasseng nedover til Båthølen ved Dalestova ble fylt igjen, og vanntilførselen til flere av de kunstige sidebekkene ble tilstoppet (Forfod 2005).



Figur 1. Kart over Daleelva med lokalisering av terskler (T) og undersøkelsesstasjoner (St) i hovedstreng, sidebekker og sideløp.

Strekningen mellom kraftstasjon K2 og Laksefossen er ganske kupert og dominert av stor stein. Denne delen inneholdt før skadefloommen i 1971 noen av de viktigste fiskeplassene og gyteplassene i hele elva. Disse ble delvis ødelagt under flommen i 1971, ikke bare ved bortspyling av sand og grus, men også ved endring av selve elveleiet. Like nedenfor kraftstasjon K2, der Eiriksdalselva munner ut, var det tidligere en god kunstig fiskehøl som også ble rasert av flommen i 1971 (Vasshaug 1974b). Eiriksdalselva har en lakseførende strekning på 200 meter. Denne strekningen er nærmest tørrlagt etter regulering.

Fisket i Daleelva forvaltes av Høyanger Jakt- og Fiskelag, og er godt tilgjengelig for allmennheten. Foreningen disponerte en sesongkvote varierende fra 400 til 600 kg laks i årene 1995-2002. Fra 2002 har foreningen hatt anledning til å justere sesongfangsten av laks etter nærmere vurdering av fangstene og observasjoner av fisk i elva. Sesongkvoten for sjøaure har siden 1995 vært 150 kg, med unntak av perioden 1999-2002 da fangst av sjøaure ikke var tillatt. Fiskekort selges på døgn-, uke- og sesongbasis, og det er innført både personlige døgnkvoter og sesongkvoter.

Tilløpsbekkene og sideløpene til hovedstrengen (**figur 1**) har med unntak av Siplo tilsvarende stigningsforhold som hovedstrengen, og de renner i stor grad parallelt med hovedstrengen. Flere av sideløpene er kunstige kanaler som er etablert for å styrke gyte- og oppvekstmulighetene for laks og sjøaure. Regulanten Statkraft Energi AS har gitt tilskudd til dette kultiveringsarbeidet. Samlet oppvekstareal i tilløpsbekker og sideløp er beregnet til om lag 18 800 m² (**tabell 1**).

Tabell 1. Tilløpsbekker og sideløp til Daleelva fra utløpet til kraftstasjonen K2 med oppgitt lengde (m), gjennomsnittsbredde (m), areal (m²), antall kalkbrønner og gyteforhold. Sidebekkene som inngår i undersøkelsene er uthøvet. Gyteforholdene er vurdert etter en skala fra 1 (dårligst) til 4 (best). Bokstavkoder: U = utlagt grus, B = sterkt begrodd, R = opprenskning foretatt, T = små terskler er etablert.

Navn	Lengde (m)	Middels bredde (m)	Areal (m ²)	Kalkbrønner	Gyteforhold
Siploelva	650	8	5 200	0	4
Yngelbekk T6-T11	1 300	3	3 900	1	2-3, B, R
Yngelbekk T11-13	550	2,5	1 375	0	2, B
Dassbekken	300	1,5	450	1	1-2, R, B
Olaibekken	300	3	900	1	1, U, R, B
Yngelbekk ved Lyngsteinlona	200	3	600	3	3
Vatningskanal 2	950	2,5	2 375	1	2, U, T
Tverråna	750	4	3 000	3	3-4, U, T
Vatningskanal 1A	150	2,5	375	1	1, U, T
Vatningskanal 1B	250	2,5	625	1	2, U, T
Sum alle tilløpsbekker	5 400	-	18 800	12	-

Siploelva har utløp om lag 1,2 km ovenfor munningen av Daleelva. Mye av vannet i nedslagsfeltet er ført bort fra vassdraget (jf. kapittel 2.2) og lav vannføring begrenser tilgjengeligheten alle vintre og periodisk i tørre somrer. I deler av elva forsvinner vannet ned i grovt substrat. Vannkvaliteten er sur og det ble målt relativt høye konsentrasjoner av labilt aluminium i 1997 (Åtland med flere 1998b).

Yngelbekk T6-T11 (**bilde 1**) har innløp fra hovedelva oppstrøms terskel 11, og renner parallelt med elva til utløpet like nedstrøms terskel 6. På strekningen ligger fire yngeldammer. Vintervannføringen i bekken anses for lav og det arbeides med tiltak for å øke denne. Kalkbrønnen ble ødelagt i forbindelse med omlegging av en turveg (Dalatrekken). Bekken er sterkt begrodd og det er foretatt opprenskning.



Bilde 1. Konstruert sideløp i nedre del av Daleelva. Fotografi: Gunnbjørn Bremset.

Yngelbekk T11-T13 har innløp fra hovedelva like oppstrøms terskel 13 og løper parallelt med hovedelva til utløpet like oppstrøms terskel 11. Bekken er sterkt begrodd.

Dassbekken har utløp midt mellom terskel 11 og terskel 12. Bekken er sterkt begrodd og det er foretatt opprenskning.

Olaibøbekken har utløp om lag 70 meter oppstrøms terskel 15. Det er vanskelig å finne bekkeutløpet for gytefisk. Det planlegges vanntilførsel med ventilregulering. Bekken er sterkt begrodd og det er foretatt opprenskning. Det er lagt ut gytegrus.

Vatningskanal 2 (Fyllinga) har utløp omtrent 120 m ovenfor terskel 19. Fisk vandrer opp i kanalen, der det er lagt ut gytegrus.

Tverråna (**bilde 2**) har utløp omtrent 110 meter nedstrøms terskel 26. Bekken har regulert vannføring ved hjelp av en ventil. Fisk vandrer opp i kanalen, der det er lagt ut gytegrus.

Vatningskanal 1B og Vatningskanal 1A er to kunstige kanaler som har felles utløp i hovedelva. Det er lagt ut gytegrus i begge kanalene. Vatningskanal 1B har regulert vannføring ved hjelp av en ventil.



Bilde 2. Tverråna har blitt et viktig gyte- og oppvekstområde for sjøaure i Daleelva. Fotografi: Gunnbjørn Bremset.

2.2 Vannkraftutbygging

Vassdraget er sterkt regulert (**figur 2**). Klemetsen og Gunnerød (1975) beskriver reguleringen slik: "Ved kgl. res. av 25.09.1936 fikk A/S Norsk Aluminium Company tillatelse til å erverve A/S Høyangfaldenes vassfall, kraftanlegg, reguleringsrettigheter og øvrige eiendommer og eiendomsrettigheter. Denne tillatelse trådte i kraft i stedet for de vassfalls- og reguleringskonsesjoner som A/S Høyangfaldene fikk ved kgl. res. av 19.11.1915 vedrørende Øre- og Dalelvvassdraget og kgl. res. av 2.4.1917 vedrørende Kråkevassdraget. Ved Kgl. res. av 9.08.1963 fikk A/S Norsk Aluminium Company videre tillatelse til å foreta følgende reguleringer:

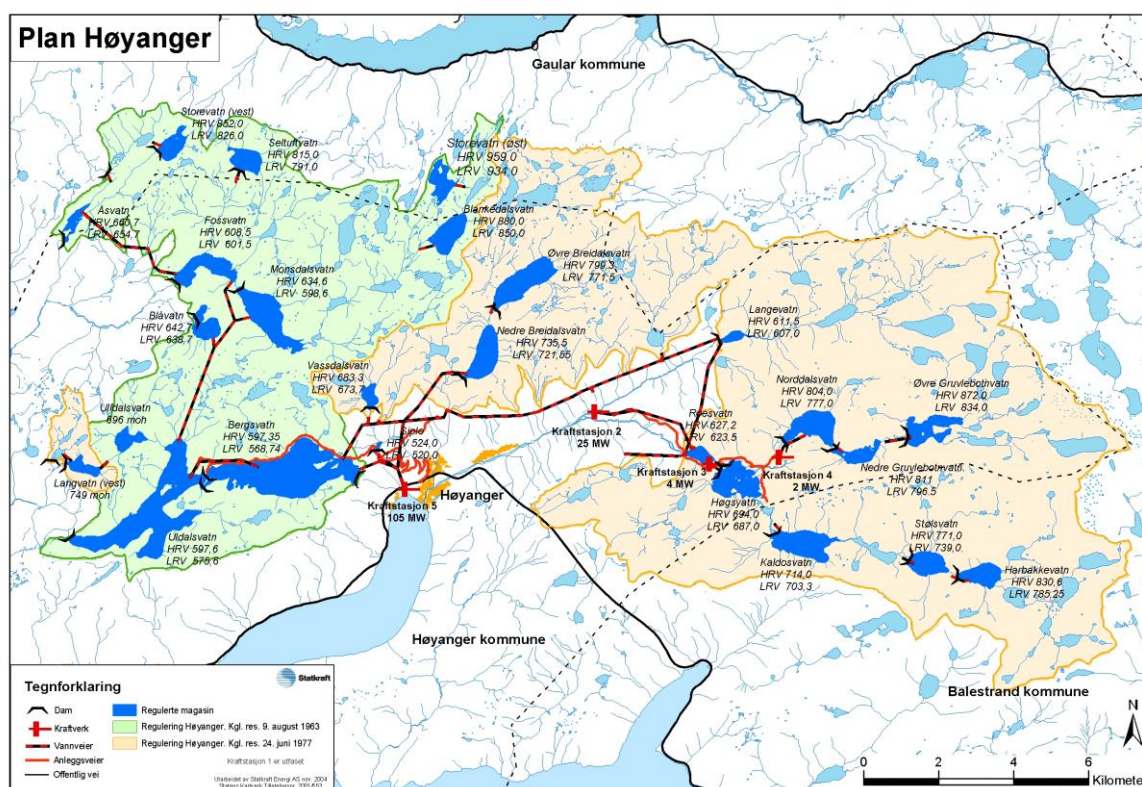
- 1) Overføring av Hovlandsvassdraget til Uldalsvatn i Kråkevassdraget med videre overføring derfra til Bergsvatn i Ørevassdraget.
- 2) Overføring av avløpet fra Storevatn i Sandaelva samt Dalavasselv i Ytreelva til Hovlandsvassdraget.
- 3) Overføring av avløpet fra Siplo".

Ved kongelig resolusjon av 24.06.77 fikk A/S Årdal og Sunndal Verk tillatelse til å foreta ytterligere regulering av Gautingdalsvassdraget i forbindelse med utbygging av Høyanger verk. I manøvreringsreglementet punkt 2 heter det: "I kraftstasjonen K2 skal vassføringen ikke være under 5 m³/s i tida 1. juni - 15. september. I tida 16. september - 31. mai skal vassføringen på samme sted ikke være under 0,7 m³/s. For øvrig kan vassslippingen foregå etter kraftverkets behov". Den gamle konsesjonstillatelsen fra 1936 utløp i 1980, og ved kongelig resolusjon av 20.05.88 ble Norsk Hydro A/S og Hydro Aluminium A/S gitt tillatelse til fortsatt regulering av Høyangervassdraget. Statkraft overtok driften av kraftverkene i Høyanger i 1998. Ved kongelig resolusjon av 09.11.01 ble Statkraft gitt tillatelse til å overta reguleringskonsesjonene fra Norsk Hydro ASA og Hydro Aluminium AS i Høyangervassdraget.

Reguleringene har medført at avrenningen fra store deler av tilløpene i vestre del av vassdraget er ført over til Bergsvatnet vest for Høyanger. Gautingdalsvassdraget oppstrøms utløpet av Langevatnet (reguleringsdam) og mindre sidevassdrag på nordsiden av Dalsdalen, er også overført på denne måten. Vannet fra oppsamlingsmagasinet (Bergsvatnet) går direkte til kraftverket Høyanger I (K5) og deretter til sjøen og er dermed tatt vekk fra hovedelva. Øvre og Nedre Breidalsvatnet i nord er regulert og vannet føres også til K5. Eiriksdalsgreina (inkludert Sæbotnselva) er regulert, og vannet føres til kraftstasjonen Høyanger II (K2). K2 utnytter fallet fra Roesvatnet. Fra inntaket i Roesvatnet er det en om lag 2 km lang tilløpstunnel. Driftsvannet til K2 tas ut nær vannoverflata i magasinet.

Vannet fra K2 er med å danne Daleelva. Ved full produksjon går det 6,3 m³/s gjennom dette kraftverket. I tillegg til minstevannføring (5 m³/s i tidsrommet 1. juni - 15. september og 0,7 m³/s i tidsrommet 16. september-31. mai) kommer bidrag fra uregulert felt og overløp. Normal sommervannføring ligger derfor på om lag 8-9 m³/s. Om våren kan samlet vannføring i Daleelva komme opp i 50 m³/s på grunn av avrenning fra uregulert område. Vannføringene beregnes ut fra arealstørrelse av nedbørsfeltet og kjente avrenningsdata for området (Hindar 1997).

Utbyggingen berører nær 90 % av Høyangervassdragets nedslagsfelt. Midlere årlig kraftproduksjon fra de fem kraftstasjonene er om lag 840 GWh, med variasjoner ned til 600 GWh i tørre år og opp til 1100 GWh i nedbørrike år. Etter reguleringene er de årlige vårflommene betydelig dempet.



Figur 2. Kart over eksisterende kraftverk og reguleringer knyttet til Høyangervassdraget.

Konsesjon for tilleggsregulering i Daleelva

Statkraft Energi AS søkte i 2005 om konsesjon for å utnytte en større del av det energipotensialet som finnes i allerede regulerte og overførte vassdrag i Høyanger, Balestrand og Gaular kommuner. Flere steder i reguleringsområdet er det observert til dels store flomtap. Dette skyldes en rekke flaskehalser i overføringssystemene, trange installasjoner i kraftstasjonene (høy brukstid), kombinert med økende avrenning fra nedbørfeltet de senere 10-årene. Søknaden har vært ute på høring og har vært behandlet av Olje og energidepartementet.

Tillatelse til bygging av Eiriksdal kraftverk ble gitt i kongelig resolusjon av 19.12.08. Den nye konsesjonen stiller skjerpete miljøkrav til den nye kraftstasjonen, som er planlagt i nærheten av nåværende kraftstasjon K2. Ifølge manøvreringsreglementet (punkt 2) skal vannføringen i perioden 1. mai – 31. oktober ikke være under $6 \text{ m}^3/\text{s}$. I perioden 1. november – 30. april skal vannføringen ikke være under $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$. Alle vannstandsreduksjoner skal ved et egnet målepunkt i elva være maksimalt 13 cm/t . Grensen for vannstandsvariasjoner skal evalueres i løpet av en femårsperiode etter at det nye kraftverket er satt i drift.

2.3 Kompenserende tiltak

For å kompensere reguleringskadene er det bygd til sammen 27 terskler i hovedelva. I tillegg settes det årlig ut om lag 20 000 énsomrige laksunger. Det legges ut rogn og kalkes på flere steder i vassdraget. For utfyllende opplysninger om de ulike kompensasjonstiltakene vises det til de respektive avsnitt nedenfor.

Bygging av terskler

Med grunnlag i vurdering av forholdene i Daleelva lagde Natur- og Landskapsavdelingen i NVE et skissemessig utkast til en plan (datert 18.12.81) for bygging av terskler. Etter en høringsrunde hos berørte parter og nye befaringer og oppmålinger i 1982, utarbeidet NVE en terskelplan datert 15.02.83. Det ble foreslått bygging av 12 terskler. I tillegg til tersklene ble regulanten pålagt å gjøre diverse mindre tiltak på fem ulike steder i elveløpet. Det ble bygd fem terskler i løpet av vinteren 1984 og de øvrige ble bygd i løpet av 1985. Arbeidet ble godkjent i august 1985. Alle tersklene ble bygd med såkalt Syvde-utforming (jf. Beheim med flere 1977).

I brev av 11.10.1991 sendte NVE et forslag om tiltaksplan på høring. Planen omfattet bygging av en rekke terskler samt opprenskningsarbeid og arrondering av arealene ved elvebreddene. I brev av 06.04.92 fra NVE ble Hydro Energi pålagt å bygge 11 nye terskler.

I tillegg til bygging av 27 terskler er det gjennomført biotopjusteringer i åtte sideløp til Daleelva (jf. **figur 1**). Dette er Yngelbekk T6-T11, Dassbekken, Olaibøbekken, Yngelbekk T11-T13, Yngelbekk ved Lyngsteinslona, Vatningskanal 2, Tverråna og Vatningskanal 1. Med unntak av Dassbekken og Olaibøbekken har sideløpene vanninntak fra hovedelva. Vedlikehold av tersklene blir bekostet av regulanten.

Utsetting av fisk og utlegging av rogn

Kultiveringsvirksomheten i vassdraget har tradisjoner som går tilbake til 1937 (Vasshaug 1974a). Vasshaug (1974b) uttrykker at *"de ikke ubetydelige mengder laks og sjøaure som fanges pr år (ca 1000 kg?) trolig skyldes den jevne utsetting av fisk foretatt av Høyanger Jakt- og Fiskelag"*.

Det ble i 1975 og 1977 inngått avtaler mellom Statkraft og Høyanger Jakt- og Fiskelag (HJF) om årlig utsetting av 10 000 settefisk i Daleelva. Med bakgrunn i de nye kravene om bruk av stedegen stamme, ble det i 1989 etablert et kultiveringsanlegg for laks ved kraftverket K2. Inntaksvannet til anlegget kom fra rørgata til kraftstasjonen K2. Vannet ble filtrert, luftet og kalket. I tillegg til klekkeri hadde anlegget fire 2 x 2 m kar innendørs for oppforing av énsomrig settefisk, samt to tilsvarende kar plassert utendørs for oppbevaring av stamfisk. I forbindelse med etablering av Eiriksdal kraftverk er kultiveringsanlegget fjernet, og aktiviteten er flyttet til et provisorisk klekkeri i nærheten av det gamle anlegget (Sjur Gammelsrud, personlig meddelelse).

Stamfisken blir fanget i Daleelva og hvert år blir det lagt inn om lag 25 000 rogn i klekkeriet. Når all rogn er på plass heves vanntemperaturen til 7-8 °C. Etter klekking heves vanntemperaturen til 10-11 °C og startforing foregår ved om lag 13 °C. Denne vanntemperaturen holdes inntil fiskens oksygenforbruk har blitt så stort (vanligvis i slutten av mai) at vanntemperaturen må senkes. Temperaturnivået legges da rundt 11 °C, og fisken føres videre ved denne temperaturen fram til utsetting. Utsettingene har vanligvis skjedd i perioden juni-august, men enkelte år har fisken vært satt ut noe senere. I spesielt tørre og varme somrer kunne vanntemperaturen i det gamle anlegget komme opp i 16-17 °C.

Kultiveringsstrategien har vært å produsere stor énsomrig settefisk som står vinteren over i elva og vandrer ut som smolt neste vår. Fisken har ikke blitt sortert og har derfor hatt relativt stor spredning i størrelse. Fra og med 2001 skal all fisk ha blitt merket ved fettfinneklipping. Settefisken ble imidlertid ikke merket i 2009. Det har de fleste år blitt utsatt om lag 20 000 énsomrige laksunger.

I tillegg har eventuell overskuddsrogn blitt satt ut i lakseførende del. Dette har vært utført av Høyanger Jakt- og Fiskelag (HJF), og har vært et tiltak som ikke har inngått i avtalen mellom regjeringen og HJF. I noen av sidebekkene (Dassbekken, Olaibøbekken, Vatningskanal 2 og Tverråna) har det vært lagt ut befruktet aurerogn. Denne har vært tatt fra fisk fra hovedelva og Tverråna (Svein Arne Forfod, Høyanger kommune, personlig meddelelse).

Kalking

Flere tilløpsbekker og forgreininger av hovedelva kalkes i dag med enkle kalkbrønner. Dette er et dugnadsarbeid som utføres av HJF. Disse sideløpene representerer gyte- og oppvekstområder for sjøaure og laks. Siden fisken kan vandre mot vassdragsavsnitt med bedre vannkvalitet, kan disse sideløpene være viktige refugier hvis vannkvaliteten i hovedløpet er dårlig. Det er utlagt kalkgrus i Gautingsdalselva og Eiriksdalselva. Det er antatt at kalkingsaktiviteten påvirker vannkvaliteten, men at vassdraget bør fullkalkes for å oppnå en akseptabel vannkvalitet gjennom hele året (Hindar 1997).

Det tas vannprøver i vassdraget ukentlig i perioden februar-mai (uke 8-22). Resten av året tas vannprøver annenhver uke. Vanligvis varierer pH mellom 5,8 og 6,2 i lakseførende del av vassdraget. Høyeste verdi som er målt i hovedelva siden 1999 er pH 6,38. De laveste verdiene er målt i sideelva Siplo (pH 5,36). Høyanger Jakt- og Fiskelag har utarbeidet søknad om midler til kalking av Daleelva. Vassdraget ble ikke prioritert i nasjonal handlingsplan for kalking som gjaldt til og med 2010. Fylkesmannen i Sogn og Fjordane har anbefalt kalking av Daleelva i forbindelse med den nye kalkingsplanen. Det er nylig utarbeidet en plan for hvordan Høyangervassdraget kan fullkalkes (Garmo med flere 2010), og kalking av vassdraget er prioritert blant de nye kalkingsprosjektene i den nye kalkingsplanen (Anonym 2011).

3 Metoder og materiale

3.1 Fangststatistikk

For presentasjon av fangster av laks og sjøaure i sportsfisket over år er den offisielle statistikken lagt til grunn (Norges offisielle statistikk, Statistisk sentralbyrå, www.ssb.no). Når det gjelder fangster i de ulike områder av vassdraget og til ulike tider av sesongen, er det benyttet opplysninger fra Høyanger Jakt- og Fiskelag. Fangstoppgaver ringes inn daglig i fiskesesongen, og fangststed og tidspunkt noteres for hver fisk.

3.2 Registrering av gytefisk

Strekningen fra kraftstasjon K2 til Høyanger sentrum har hver høst siden 2003 blitt undersøkt av to personer iført dykkerdrakt, dykkermaske og snorkel. Metoden er en form for fridykking der dykkerne driver med strømmen i overflatestilling i en parallell formasjon. Samtidig har det blitt gjort observasjoner av en person som oppholder seg på land. Observasjoner fra land og under vann har blitt kontinuerlig sammenholdt. For laks har observasjonene vært delt inn i følgende grupper, som er i samsvar med norsk standard for visuell identifisering av sjøvandrende laksefisk (Anonym 2004):

Laks mindre enn 3 kg

Laks 3-7 kg

Laks større enn 7 kg

Sjøaure mindre enn 1 kg

Sjøaure 1-3 kg

Sjøaure større enn 3 kg

3.3 Ungfiskundersøkelser

Ungfiskundersøkelsene er lagt opp slik at de kan gi kunnskap om hvilke områder av vassdraget som blir benyttet til gyting, i tillegg til å gi informasjon om vekst og fisketetthet i ulike områder. Ved å benytte tradisjonell metodikk for ungfiskundersøkelser (elektrisk fiskeapparat) til tetthetsberegninger på et større antall lokaliteter, kan utbredelsen av årsyngel (0+) gi informasjon om foretrukne gyteområder. Dette ut fra at laksunger i sitt første leveår har begrenset spredning fra gyteområdene (Johnsen og Hvidsten 2002).

I perioden 2003-2009 har det blitt gjennomført undersøkelser på 12 stasjoner i hovedstrengen og seks stasjoner i sidebekker og sideløp (se **figur 1** for beliggenhet av stasjonene). På den om lag 4,8 km lange elvestrekningen fra nederste stasjon til øverste stasjon ovenfor kraftverket (K2) er gjennomsnittsavstanden mellom ungfiskstasjonene om lag 440 meter.

På seks av stasjonene i hovedløpet ble tettheten beregnet med utgangspunkt i utfangstmetoden (Zippin 1958, Bohlin med flere 1989). Det vil si at disse stasjonene ble avfisket i tre fiskeomganger med elektrisk fiskeapparat. Metoden bygger på at tettheten beregnes ut fra nedgangen i fangst mellom hver fiskeomgang. Det er i beregningene skilt mellom årsyngel (0+) og eldre ungfisk (1+ og eldre) for laks og aure. Som følge av lave fangster på de fleste stasjonene som ble avfisket med tre fiskeomganger, ble fangstene summert og fangsteffektivitet estimert som en felles verdi for disse stasjonene. Estimert fangsteffektivitet for henholdsvis årsyngel og eldre ungfisk for hver av artene ble brukt til å estimere fisketettheten på alle stasjonene i hovedvassdraget og sideløpene (antall fisk fanget i første fiskeomgang delt på estimert fangsteffektivitet).

Det ble anvendt et fiskeapparat av Paulsen-type med likestrømpulser under fisket. Apparatet var drevet av et 12 volts/15 ampertimer batteri, og ble båret på ryggen under fisket. Som følge av lav ledningsevne i elvevatnet ble fiskeapparatets spenning satt til 800 volt ved 250 ohms belastning, og en pulsfrekvens på 70 hertz ble benyttet under det elektriske fisket. Arealene for de undersøkte prøveflatene ble beregnet ut fra feltmålinger med målebånd.

For å oppnå best mulig sammenlignbarhet med tidligere undersøkelser i vassdraget, Urdal og Hellen 1999, Hellen med flere 2001, ble seks av de samme lokalitetene inkludert i det nye undersøkelsesprogrammet. Disse lokalitetene er stasjonene 1, 4, 6, 8, 10 og 11. De øvrige stasjoner i undersøkelsesprogrammet ble valgt slik at de var mest mulig representative for de ulike områdene av vassdraget.

I utgangspunktet var det et mål å undersøke arealer på omtrent 100 m² på de ulike stasjonene i hovedløpet. I noen områder var det så pass store tettheter at mindre areal ga et tilstrekkelig estimeringsgrunnlag (Bohlin med flere 1989). I andre områder var tetthetene så lave at det ble valgt å øke arealet. I 2007 varierte arealene på de undersøkte stasjonene i hovedløpet mellom 91 og 125 m². Det ble fisket fra elvebredden og inntil fem meter ut i elveløpet. I sideløpene ble hele bekkens bredde undersøkt, og de undersøkte arealene i disse varierte mellom 42 og 100 m². Fisketettheten er oppgitt som antall individer pr 100 m².

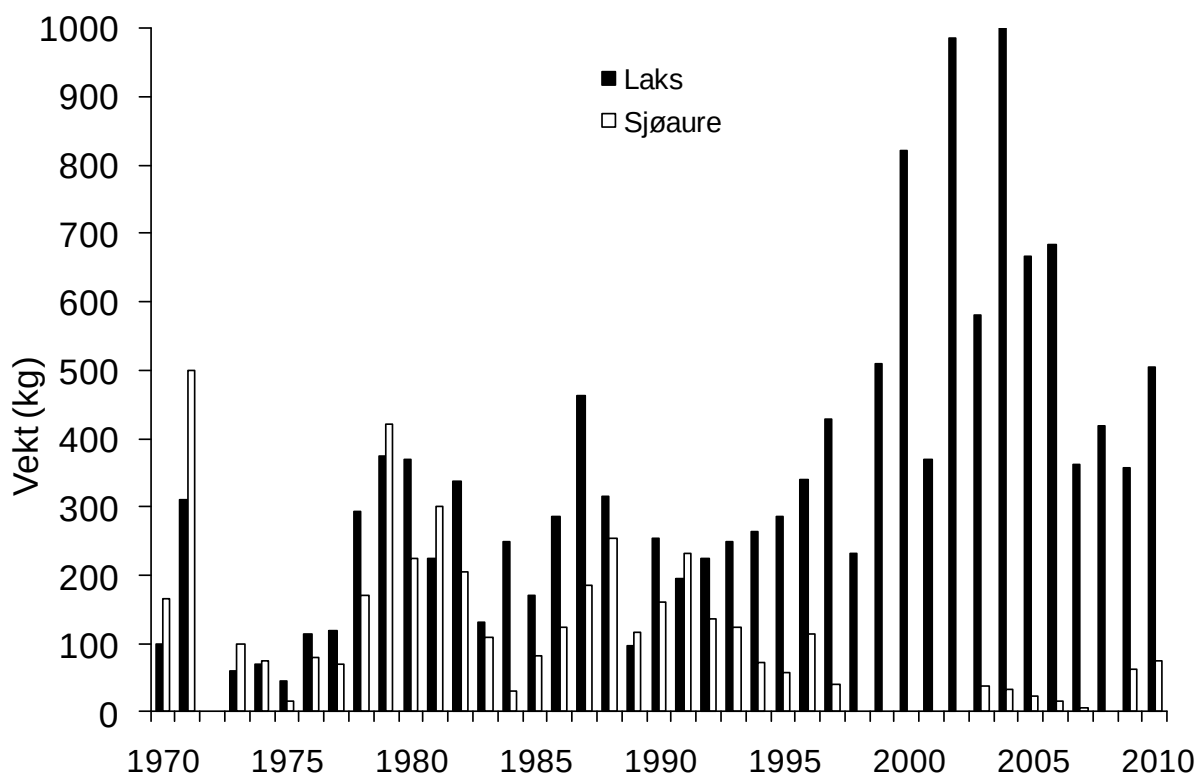
Fisken ble artsbestemt og lengdemålt, fra snute til enden av naturlig utstrakt halefinne. All fisk eldre enn årsyngel ble avlivet, nedfrosset og senere aldersbestemt ved skjellanalyse og bruk av otolitter dersom skjellanalysen ga tvil. Årsyngel (0+) ble skilt fra ettåringer (1+) ved frekvensfordeling av fiskelengdene på hver av lokalitetene. Laksunger i presmolt størrelse, det vil si større enn 99 mm (jf. Elson 1957) ble samtidig kjønnsbestemt og vurdert for kjønnsmodningsgrad (hannfisk).

4 Resultater

4.1 Fangststatistikk

I den offisielle fangststatistikken foreligger laks- og sjøaurefangstene fra sportsfisket atskilt først fra og med 1970. I denne perioden har det skjedd en vesentlig forskyving i elvefangstene, fra dominans av sjøaure tidlig i perioden til en økende og etter hvert sterk dominans av laks mot slutten av perioden (**figur 3**).

I 2010 ble det totalt fanget 505 kg laks i Daleelva, noe som er en viss økning i forhold til årene 2007-2009. I 2010 var elvefangsten av sjøaure 75 kg, noe som er det høyeste sjøaurefangsten siden 1996. All fanget sjøaure ble satt ut igjen, mens bare åtte av 164 fangete lakser ble satt ut igjen (www.miljostatus.no). Laksefangstene i Daleelva fordelte seg i 60 % smålaks, 33 % mellomlaks og 7 % storlaks. Gjennomsnittsvekta for laks var 3,1 kg, mens gjennomsnittsvekta for sjøaure var 1,4 kg.



Figur 3. Rapportert elvefangst (vekt i kg) av laks og sjøaure i Daleelva i perioden 1970-2010.

4.2 Registrering av gytefisk

Høsten 2010 ble det registrert 184 lakser og 90 sjøaurer under gytefisktellingsene i Daleelva. Mengden gytelaks er det nest høyeste som er registrert i perioden 2003-2010, mens mengden sjøaure er det nest laveste som er registrert i samme periode (**tabell 2**). I hele undersøkelsesperioden 2003-2010 har det vært store årlige variasjoner i mengden gytefisk i Daleelva. Mengden av registrert gytelaks har variert med en faktor på 5,6 (variasjonsbredde 34-189), mens mengden av registrert sjøaure har variert med en faktor på 4,3 (variasjonsbredde 75-325). Det er verdt å merke seg at nesten all mellomårsvariasjon hos sjøaure ligger i den minste størrelseskategorien (< 1 kg) – mens de årlige gytebestandene av laks har variert betydelig i alle tre størrelseskategorier.

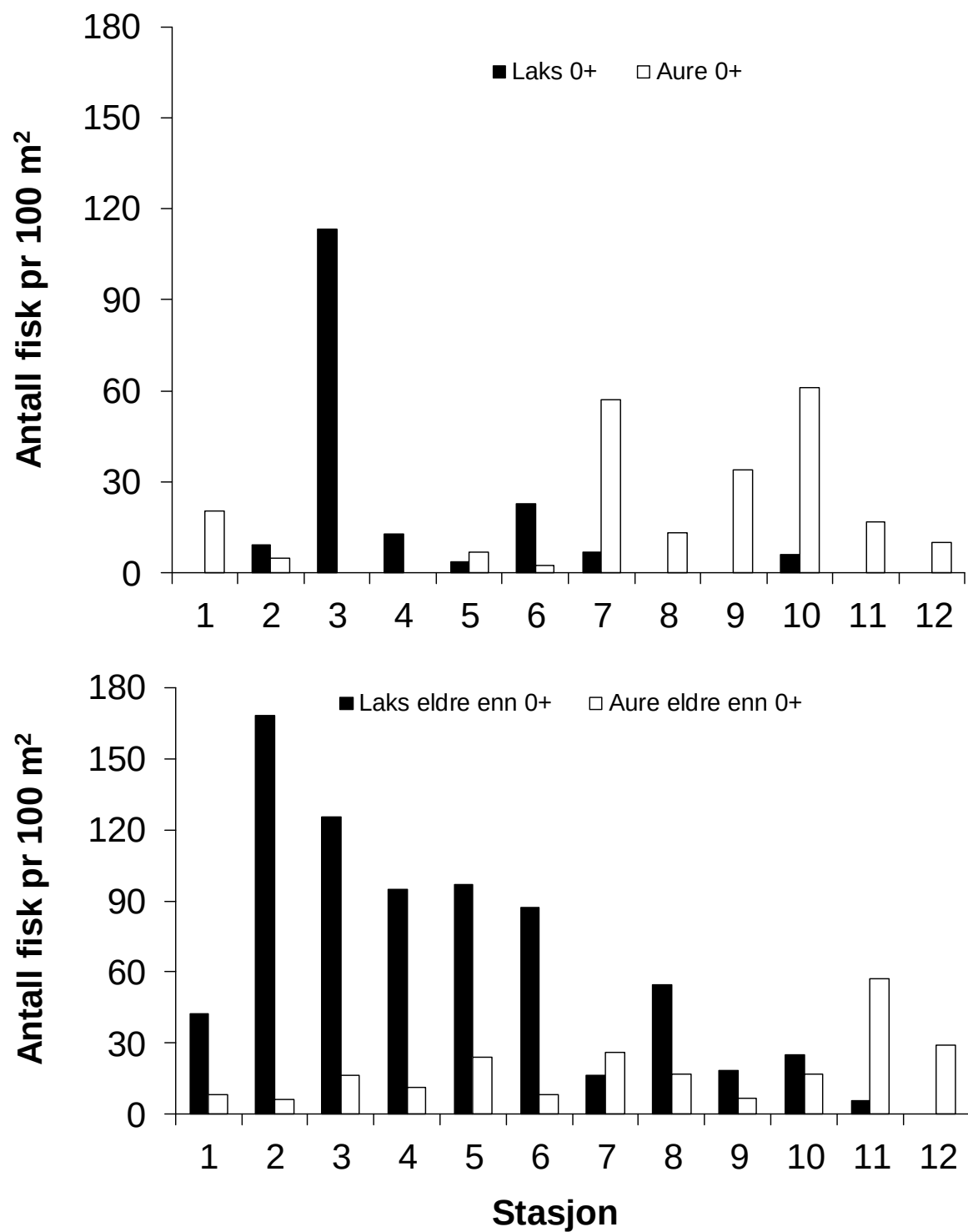
Tabell 2. Antall og fordeling av laks og sjøaure som ble registrert om høsten like før gyting i perioden 2003-2010. Inndeling i størrelsesgrupper er i tråd med norsk standard for visuell telling av laksefisk (Anonym 2004). Middels vannføring (m^3/s) i registreringsperioden er oppgitt.

År	Laks			Sjøaure		Vannføring	
	< 3 kg	3-7 kg	> 7 kg	< 1 kg	1-3 kg	> 3 kg	m^3/s
2003	126	61	7	285	36	4	4,0
2004	87	55	30	124	29	7	6,0
2005	82	40	15	85	27	10	4,0
2006	67	68	38	55	13	7	1,2
2007	4	15	15	83	25	6	1,7
2008	37	45	8	60	25	5	3,0
2009	26	19	7	199	28	2	1,0
2010	76	79	29	48	34	8	2,2

4.3 Ungfiskundersøkelser

I 2010 ble det funnet årsyngel av laks på sju av de tolv undersøkte stasjonene, mens det ble funnet årsyngel av aure på ti av stasjonene (**figur 4**). Det ble funnet spesielt høy tetthet av laksyngel på stasjon 3 (om lag 113 individer per 100 m^2), som er den høyeste yngeltettheten som er funnet i Daleelva i undersøkelsesperioden 2003-2010. Hovedmengden av laksyngel ble i likhet med tidligere år funnet i nedre del av vassdraget, mens hovedmengden av aureyngel ble funnet i øvre deler. På to av stasjonene ble det funnet henholdsvis 57 og 61 aureyngel per 100 m^2 , noe som er de høyeste yngeltetthetene som er funnet i undersøkelsesperioden.

I likhet med tidligere år ble det i 2010 funnet vesentlig høyere tettheter av eldre laksunger enn av laksyngel (**figur 4**). På halvparten av stasjonene var estimert tetthet av eldre laksunger høyere enn 50 individer per 100 m^2 , og spesielt i nedre deler var det jevnt over høye tettheter av eldre laksunger. På stasjonene 2-6 ble det funnet 87-168 eldre laksunger per 100 m^2 , noe som utgjør de desidert høyeste tetthetene av lakseparr i Daleelva i perioden 2003-2010. Det var bare på den øverste stasjonen at det ikke ble fanget lakseparr i 2010.



Figur 4. Tetthet av årsyngel (øverst) og eldre ungfisk (nederst) av laks og aure på 12 stasjoner i Daleelva i 2010. Tetthetene er angitt som antall fisk per 100 m².

Sidebekkene er i langt større grad enn hovedstrengen dominert av aure. I Siploelva og Vatningskanal 2 har det i undersøkelsesperioden bare blitt fanget aure, og verken naturlig produsert eller utsatt laks har vært påvist i disse sidebekkene (**tabell 3**). I 2010 var det i likhet med foregående år få funn av eldre laksunger, med unntak av Yngeldammene og Vatningskanal 2. Yngeldammene er det eneste området utenom hovedstrengen der lakseparr er funnet i hele perioden.

Tabell 3. Tetthet (antall pr 100 m²) av naturlig produserte eldre laksunger (> 0+) i seks sidekanaler til Daleelva i perioden 2003-2010. Dassbekken ble ikke undersøkt i 2007.

Lokalitet	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Siploelva	0	0	0	0	0	0	0	0
Yngeldammene	17	32	13	35	6	3	5	22
Dassbekken	0	4	0	0	-	0	0	0
Vatningskanal 1	0	0	0	0	0	12	7	6
Tverråna	0	1	0	8	12	13	16	0
Vatningskanal 2	0	0	0	0	0	0	0	0

5 Diskusjon

5.1 Elvefangst av laks og sjøaure

Det foreligger årlige rapporteringer av fangst av laks og sjøaure i norske elver fra 1870-tallet. I de første årene ble det registrert fangster fra et fåtall elver, og det ble ikke differensiert mellom laks og sjøaure (se nedenfor). Omfanget av rapporteringen økte gradvis som følge av et mer utstrakt og organisert sportsfiske utover 1900-tallet, og rapporteringsplikten ble etter hvert formalisert gjennom gjeldende lovverk. Samlet sett har dette ført til en betydelig bedre oversikt over elvefangst i dag enn hva tilfellet var på mesterparten av 1800- og 1900-tallet.

Ved sammenligninger av rapportert elvefangst over lengre tidsspenn er det viktig å ta hensyn til de vesentlige endringer som har skjedd i rapporteringsomfang og rapporteringsrutiner. Historisk sett har det vært en betydelig underrapportering av elvefangst. Noen årsaker til underrapportering har vært manglende rapporteringsplikt, mangelfulle rapporteringsrutiner, manglende organisering og bevisst underrapportering. Det siste var spesielt aktuelt i en periode da det var innført skattlegging av laksefangst. I tillegg til underrapportering har det i mange tilfeller vært en feilrapportering. Feilrapporteringen framgår i statistikken der årlig elvefangst har vært skjønnsmessig estimert. I slike tilfeller kan overrapportering være like aktuelt som underrapportering.

Det har også i årenes løp vært gjort endringer i detaljeringsgraden i den offisielle fangststatistikken (Norsk offisiell statistikk – www.ssb.no). I perioden 1876-1966 ble det oppgitt en samlet fangst av laks og sjøaure i de ulike vassdragene. Elvefangstene av laks og sjøaure ble første gang atskilt i 1967, og det var først i 1974 at det i tillegg til vekt også ble atskilt i antall fangete laks og sjøaure. Fra og med 1979 har laksefangstene vært differensiert i størrelsesgruppene smålaks, mellomlaks og storlaks. Disse endringene i statistikken innebærer at det er begrensede muligheter til å analysere utviklingstrender i elvefangst av laks og sjøaure langt tilbake i tid, med unntak av enkeltvassdrag der det foreligger mer detaljert statistikk (oftest organisert i lokal regi).

Ved analyser av utviklingstrender i fiskebestander ved hjelp av rapportert fangst er det ytterligere forhold å ta hensyn til. For det første kan fisketrykket i form av antall fiskere og fiskerdøgn variere betydelig over tid. For det andre vil fiskeforhold i form av vannføring og vanntemperatur spille en viss rolle. For det tredje vil endringer i fisketid og tillatt redskapsbruk ha betydning for den samlede elvebeskatningen. Til sist men ikke minst vil reguleringer i form av døgnkvoter, sesongkvoter og rettet fiske med utsettingsplikt ha en merkbar effekt på hvor stor andel av oppvandrende fisk som blir høstet av sportsfiskere. De siste årene har det blitt innført en rekke fiskebegrensninger som i det minste isolert sett har ført til en lavere beskatning av laks og sjøaure.

Det foreligger få data om fangsten av laks og sjøaure i Daleelva før vannkraftutbygging. Manglende fangstoppgaver i perioden 1923-1968 kan tyde på at fiskeinteressene i vassdraget ikke var store i denne perioden. Også på 1970-tallet var de rapporterte laksefangstene små, men fangstene tok seg opp til et noe høyere nivå på 1980- og 1990-tallet. Etter tusenårsskiftet ser det ut til at fangstene av laks har økt ytterligere. Laksefangstene i 2004-2006 og 2010 er blant de aller høyeste i løpet av de siste 40 årene. Laksefangsten på 505 kg i 2010 er en klar økning fra det forholdsvis lave nivået (350-420 kg) som ble registrert i Daleelva i perioden 2007-2009.

Dersom en legger til grunn sjøaurefangsten som en indeks for utviklingen i bestandene, synes utviklingen i sjøaurebestandene å ha samvariert i Daleelva og i nabovassdragene. I kommunene Balestrand, Sogndal, Årdal og Lærdal, som er de klart viktigste sjøaurekommunene i området, var det etter årtusenskiftet en topp i fangstene i 2003 og deretter en årlig reduksjon. I 2005 utgjorde sjøaurefangstene i disse kommunene bare 2-72 % av fangstene i 2003. Det var også en tilsvarende utvikling for øvrige deler av Sogn og Fjordane. I 2005 utgjordene fangstene i fylket om lag 72 % av nivået i 2003. Dette kan tyde på at det har vært en eller flere felles faktorer som har påvirket bestandene i negativ retning. Det er følgende nærliggende å tro at slike bestandsreduserende faktorer påvirker sjøaurebestandene i sjøfasen.

5.2 Gytefiskbestander

Registreringen av gytefisk om høsten i perioden 2003-2010 ble utført med samme metodikk; en kombinasjon av samtidig drivtelling i elva (to personer) og telling fra land (én person). Ved bruk av flere observatører er det mulig at samme fisk telles flere ganger. Det var klart vann og gunstige observasjonsforhold under registreringen alle årene, slik at dykkerne hadde god oversikt over elvetverrsnittet samt hele dybdeintervallet fra overflate til bunn. De fleste laksene og sjøaurene ble observert i hølene. Tellingene ble gjennomført på liknende vannføringsforhold like i forkant av gyteperioden for laks og sjøaure.

I enkelte vestlandske elver har det vært gjennomført visuell telling av laks og sjøaure i en årrekke (Sættem 1995). Siden begynnelsen av 1990-talet har det blitt gjennomført visuelle fisketellinger i stadig flere vassdrag på Vestlandet (mellom andre Barlaup med flere 1994, Hellen med flere 2001, Lund med flere 2005, Sættem 2008, Sægrov og Urdal 2008, Bremset med flere 2010), i Midt-Norge (Lund med flere 2006b, Bremset og Berger 2009, Jensen med flere 2010) og i Nord-Norge (Ugedal med flere 2006, Orell og Erkinaro 2007).

Visuell telling av gytefisk gir estimater på hvor mye gytefisk som faktisk er til stede i vassdraget. Det er derfor knyttet en del usikkerheter til disse estimatene. Usikkerhetene er i første rekke knyttet til andelen av gytefisk som blir observert, artsbestemmelse, størrelsesfordeling og kjønnsfordeling. Når det gjelder sjøaure er det også knyttet usikkerhet til hvorvidt all fisk er gytemoden, eller om det også er et innslag av umoden fisk og tidligere kjønnsmoden fisk som står over gyting.

Visuell telling av fisk kan skje ved undervannsobservasjoner (oftest drivtelling) eller ved observasjoner fra land. Undersøkelser i elver på New Zealand har indikert at drivtelling kan gi et underestimat av bestandsstørrelsen hos elvelevende laksefisk. I Waitiaki River viste det seg at dykkere observerte bare 33-41 % av aure som senere ble funnet ved nedtapping av et elveavsnitt (Palmer og Graybill 1986). I Hautapu River registrerte Barker (1988) at 64-77 % av merket aure ble registrert under dykking i en elv på New Zealand. Tilsvarende fant Young og Hayes (2001) i undersøkelser av voksen aure i Ugly River og Owen River at drivtelling ga estimat som lå mellom 21 og 66 % av estimat basert på merking-gjenfangst.

I kompliserte vassdrag med dårlig sikt, mye vegetasjon og mange arter vil man kunne observere mindre enn halvparten. I enklere vassdrag med god sikt, lite vegetasjon og få arter vil man trolig observere mer enn halvparten. Drivtelling fungerer best der elvevannet er klart (Sættem 1995). Etter drivtelling i et stort antall elver på Vestlandet konkluderte Hellen med flere (2001) at de fleste gytefiskene står på områder der de sannsynligvis vil bli oppdaget dersom man følger hovedstrømmen nedover elva. Under gytefisketellingene i Daleelva var det få fisker som vandret nedstrøms ved forstyrrelse fra observatørene. Ved forstyrrelse fra dykkerne vandret vanligvis fisken oppstrøms. Denne metoden må derfor anses å gi et minimumsantall for antall gytefisk i elva.

I de senere år har gytebestandsmål blitt innført som et verktøy i lakseforvaltning. I 2007 ble første generasjons gytebestandsmål foreslått for 80 av de viktigste laksevassdragene i Norge (Hindar med flere 2007). I 2010 foreslo Vitenskapelig råd for lakseforvaltning gytebestandsmål for til sammen 439 laksevassdrag (Anonym 2010). Det foreslåtte gytebestandsmålet for laks i Daleelva er i størrelsesorden 2 egg/m². Med utgangspunkt i at Daleelva har et vanndekt areal på 196 300 m², tilsvarer dette en deponering av 392 600 egg. Omregnet til gytefisk tilsvarer dette om lag 271 kg hunnfisk. Dersom man tar høyde for usikkerhetene i beregningene, tilsvarer dette mellom 203 og 406 kg gytende hunnlaks i Daleelva.

I og med at man ikke kan forvente at all gytefisk blir observert under gytefisketellinger (se ovenfor), kan det være formålstjenlig å inkorporere usikkerheten i beregninger av antall gytefisk og samlet eggdeponering. I beregninger av samlet vekt av gytende hunnlaks tas det utgangspunkt i observert størrelsesfordeling av gytefisk, samt registrert gjennomsnittsvekt for størrelseskategoriene i elvefisket. I beregninger av rogndeponering tas det utgangspunkt i at det i snitt produseres 1 450 egg per kilo gytende hunnlaks (Anonym 2010) og 1 900 egg per kilo gytende hunnaure (Hellen og Sægrov 2000). Ut fra disse forutsetninger synes gytebestandsmålet for laks å være oppnådd i Daleelva i 2010 (**tabell 4**).

Tabell 4. Estimer av årlig rogndeponering hos laks og sjøaure i perioden 2003-2010 basert på ulike andeler av gytefisk (50-100 %) som har blitt observert under gytefisktellingsene. Alle estimer er avrundet til nærmeste fem tusen. Estimer som oppfyller gytebestandsmålet på 392 600 lakserogn (Anonym 2010) er markert med *uthevet skrift*. I tabellen er det benyttet et tilsvarende gytebestandsmål for sjøaure, og estimat som tilsier en rogndeponering på minst 2 egg per m² er markert med *kursivt skrift*.

	Andel (%) av gytefisk observert					
	50	60	70	80	90	100
Laks						
2003	818 937	682 448	584 955	511 836	454 965	409 469
2004	992 540	827 116	708 957	620 337	551 411	496 270
2005	674 158	561 799	481 542	421 349	374 532	337 079
2006	1 088 926	907 438	777 804	680 578	604 959	544 463
2007	314 121	261 767	224 372	196 325	174 511	157 060
2008	506 105	421 754	361 503	316 315	281 169	253 052
2009	278 899	232 416	199 213	174 312	154 944	139 449
2010	1 072 783	893 986	766 273	670 489	595 990	536 391
Sjøaure						
2003	665 782	554 819	475 559	416 114	369 879	332 891
2004	418 000	348 333	298 571	261 250	232 222	332 892
2005	410 108	341 756	292 934	256 317	227 838	332 893
2006	164 423	137 019	117 445	102 764	91 346	332 894
2007	216 600	180 500	154 714	135 375	120 333	332 895
2008	171 000	142 500	122 143	106 875	95 000	332 896
2009	449 366	374 471	320 975	280 853	249 648	332 897
2010	239 400	199 500	171 000	149 625	133 000	119 700

5.3 Ungfiskbestander

Ungfiskundersøkelser med bruk av elektrisk fiske har vært brukt i Norge siden slutten av 1960-tallet (Forseth og Forsgren 2009). I norske vassdrag er det vanlig å gjennomføre bestandsestimering ved hjelp av elektrisk fiske og den såkalte utfangstmetoden (Bohlin 1984). Imidlertid kan elektrisk fiske påvirke fisk slik at de forsvinner ut fra prøvefeltet. Nordwall (2004) fant at elektrisk fiske påvirket fiskenes atferd i en slik grad at også bestandsestimatet ble påvirket. Elektrisk fiske med gjentatt overfisking underestimerer vanligvis bestandsstørrelsen (Bohlin med flere 1989, Forseth og Forsgren 2009). Man har derfor prøvd å finne metoder for å redusere problemet med underestimering (Otis med flere 1978, Peterson med flere 2004, Sweka med flere 2006). Disse studiene viste at omfanget av underestimering er spesielt stort dersom samlet fiskefangst eller effektiviteten i første runde er lav.

De midlere tettheter av årsyngel hos begge arter har vært svært lave i hele perioden 2003-2009. Tetthetene av årsyngel i Daleelva har enkelte år vært uforholdsmessig lave sammenliknet med mengden eldre ungfisk i påfølgende år. Dette indikerer at metodiske forhold har virket inn på resultatene. Generelt sett er det lavere fangbarhet på små ungfisk enn eldre ungfisk (Bohlin med flere 1989), noe som vil være spesielt utslagsgivende i vassdrag med lav ledningsevne. I april 2003 og april 2004 ble ledningsevnen i Daleelva målt til 11-12 $\mu\text{S}/\text{cm}$, noe som er langt under nedre grense for hva som regnes som gunstige for elektrofiske (30 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Det er følgelig grunn til å anta at tettheten av årsyngel har blitt underestimert i ungfiskundersøkelsene.

En annen forklaring til misforholdet mellom årsklasser er klumpvis fordeling av årsyngel. I Ingdalselva fant Johnsen og Hvidsten (2002) at årsyngel av laks spredte seg lite i løpet av den første sommeren. Plassering av prøvefelt i forhold til gytegrøper vil derfor kunne gi store utslag på den relative tettheten som blir estimert under elektrofiske. Et ytterligere forhold som gjør bestandsestimater av årsyngel vanskelig, er at årsyngel nær bunnsubstratet lettere overses enn større ungfisk i øvre deler av vannkolonnen. Under elektrofiske vil det derfor lett skje en ubevisst seleksjon av stor fisk som flyter opp på bekostning av små yngel nede på elvebunnen. Samlet sett kan disse forholdene gjøre at man får et fortegnet bilde av den relative årsklassestyrken.

De store flommene med påfølgende opprenskninger og nye sikringsarbeider kan ha medført endringer på flere av ungfiskstasjonene i løpet av undersøkelsesperioden. Det var betydelige flommer i september måned både i 2003, 2004 og 2005 (Lund med flere 2006a). Disse flomepisodene skjedde i forkant av de årlige ungfiskundersøkelsene, og har trolig påvirket resultatene både indirekte og direkte. Indirekte ved at bunnsubstrat og strømningsforhold på stasjonene ble endret, og direkte ved at ungfisk kan ha blitt drept eller transportert nedstrøms av flomvannføringene. I tillegg har det gjennom mesteparten av undersøkelsesperioden blitt gjennomført flomsikringstiltak i og ved elveleiet. I anleggsperioder har det vært betydelige gravearbeider i elveleiet, som sammen med transport til og fra elveleiet har bidratt til ustabile bunnssubstrater.

Laksunger

Det er tidligere gjennomført tetthetsundersøkelser på seks stasjoner i hovedstrengen av Daleelva (Urdal og Hellen 1999, Hellen med flere 2001). Undersøkelsesprogrammet som ble startet opp i 2003 har bygde videre på disse stasjonene, samt utvidet med seks nye stasjoner (Bremset med flere 2011). I 1998 ble det fanget fem årsyngel av laks fordelt på tre av de seks undersøkte stasjonene (Urdal og Hellen 1999). I 2000 ble det fanget årsyngel av laks på bare én av disse stasjonene, mens det siden 2003 har blitt fanget årsyngel på minst halvparten av de seks stasjonene (**tabell 5**). Midlere tetthet av årsyngel av laks har vært svært lave i hele undersøkelsesperioden, men det kan likevel synes som at det har vært en viss økning i yngeltetthet i perioden etter 2005 (Bremset med flere 2011). Middels tetthet på 7 laksyngel per 100 m^2 i 2010 er den nest høyeste tettheten som er funnet i undersøkelsesperioden.

Tabell 5. Tetthet (antall per 100 m²) av laksyngel på seks stasjoner i Daleelva i 2000 (Hellen med flere 2001) og i perioden 2003-2010.

Stasjon	2000	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
1	0	3,2	9,7	0,8	1,3	12,2	4,6	3,3	0
4	0	1,6	1,4	13,6	6,0	3,3	22,1	0	12,8
6	2,0	4,8	3,4	0	8,3	0	0	10,7	22,8
8	0	3,7	1,3	0	0	0	9,3	10,0	0
10	0	0,9	3,8	0,4	12,0	6,7	0	3,0	6,1
11	0	0	0	0	0	30,1	0	0	0
Snitt	0,3	2,4	3,3	2,5	4,6	8,7	6,0	4,5	7,0

Middels tetthet av eldre laksunger i 2010 var 51,7 individer per 100 m². Dette er den høyeste tettheten som er påvist i Daleelva. Tidligere har gjennomsnittlig tetthet av eldre laksunger variert mellom 9 og 28 individer per 100 m² (tabell 6). Dette er svært lave tettheter sammenliknet med andre laksevassdrag, der midlere tettheter av eldre laksunger ofte ligger i størrelsesorden 30-50 individer per 100 m² (Bremset og Berg 1997). Det er trolig flere årsaker til de lave tetthetene av laksunger. I tillegg til negativ påvirkning fra kraftutbygging er det grunn til å anta at dårlig vannkvalitet over tid har utarmet den lokale laksebestanden. De omfattende fysiske inngrepene i form av kanalisering, elveforbygning, terskelbygging og graving i elveleiet har trolig også bidratt til økt dødelighet hos laks i egg-, yngel- og parrstadiet (se gjennomgang i Bremset med flere 2011).

Tabell 6. Tetthet (antall per 100 m²) av eldre laksunger på seks stasjoner i Daleelva i 2000 (Hellen med flere 2001) og i perioden 2003-2010.

Stasjon	2000	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
1	7,4	22,9	38,3	19,3	15,1	7,1	9,8	14,7	42,5
4	8,1	45,8	33,5	21,4	20,0	10,1	73,4	43,6	95,0
6	13,9	10,4	24,4	39,5	21,6	5,5	29,7	44,7	87,2
8	10,2	17,4	15,7	16,7	11,1	8,1	9,8	11,4	54,7
10	1,0	6,0	10,9	17,7	12,0	16,2	12,6	13,3	24,9
11	0	5,3	3,3	0	0	6,8	31,8	29,1	5,7
Snitt	6,8	18,0	21,0	19,1	13,3	9,0	27,9	26,1	51,7

Aureunger

I likhet med tidligere år var ungfisktetthetene av aure i 2010 jevnt over lave. Middels tetthet av aureyngel var 18,9 individer per 100 m² (**tabell 7**), mens middels tetthet av eldre aureunger var 19,8 individer per 100 m² (**tabell 8**). Selv om det er grunn til å anta en viss underestimerting av årsyngel grunnet klumpvis fordeling og metodiske begrensninger (Bremset med flere 2011), understøttes helhetsinntrykket av lave tettheter av eldre laksunger. Det er derfor grunn til å anta at det har vært en lav ungfiskproduksjon hos sjøaure i Daleelva de siste årene. De lave tetthetene av aureparr er i godt samsvar med den registrerte nedgangen i mengden sjøaure siden starten av 1990-tallet, og de små rogndeponeringene hos sjøaure i Daleelva fra og med 2004 (**tabell 4**).

Tabell 7. Tetthet (antall per 100 m²) av aureyngel på seks stasjoner i Daleelva i 2000 (Hellen med flere 2001) og i perioden 2003-2010.

Stasjon	2000	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
1	0	3,8	18,6	0	0	10,1	0	0	20,2
4	2,1	1,9	1,1	1,9	0	4,7	0	0	0
6	0	0	2,1	0,9	0	2,4	5,8	4,7	2,2
8	1,0	4,3	15,0	1,4	0	0	11,7	26,3	12,9
10	1,4	0	10,4	0	46,0	4,7	8,0	4,7	61,2
11	0	4,8	5,7	0,9	0	11,1	25,9	9,5	16,7
Snitt	0,8	2,5	8,8	0,9	7,7	14,6	8,6	7,5	18,9

Tabell 8. Tetthet (antall per 100 m²) av eldre aureunger på seks stasjoner i Daleelva i 2000 (Hellen med flere 2001) og i perioden 2003-2010.

Stasjon	2000	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
1	2,0	3,6	14,2	5,1	4,0	10,1	3,9	26,3	8,1
4	21,3	7,1	8,8	21,4	0	4,7	14,8	7,2	11,2
6	12,0	0	10,7	19,0	0,9	2,4	7,1	10,4	8,3
8	2,0	24,4	17,0	20,8	2,2	0	13,4	21,4	16,9
10	17,4	2,0	11,7	11,8	10,0	4,7	20,0	10,2	17,1
11	28,4	11,5	4,8	22,6	19,0	11,1	6,3	80,4	57,4
Snitt	13,9	8,1	11,2	16,8	6,0	5,5	10,9	26,0	19,8

Ungfisk i sidebekkene

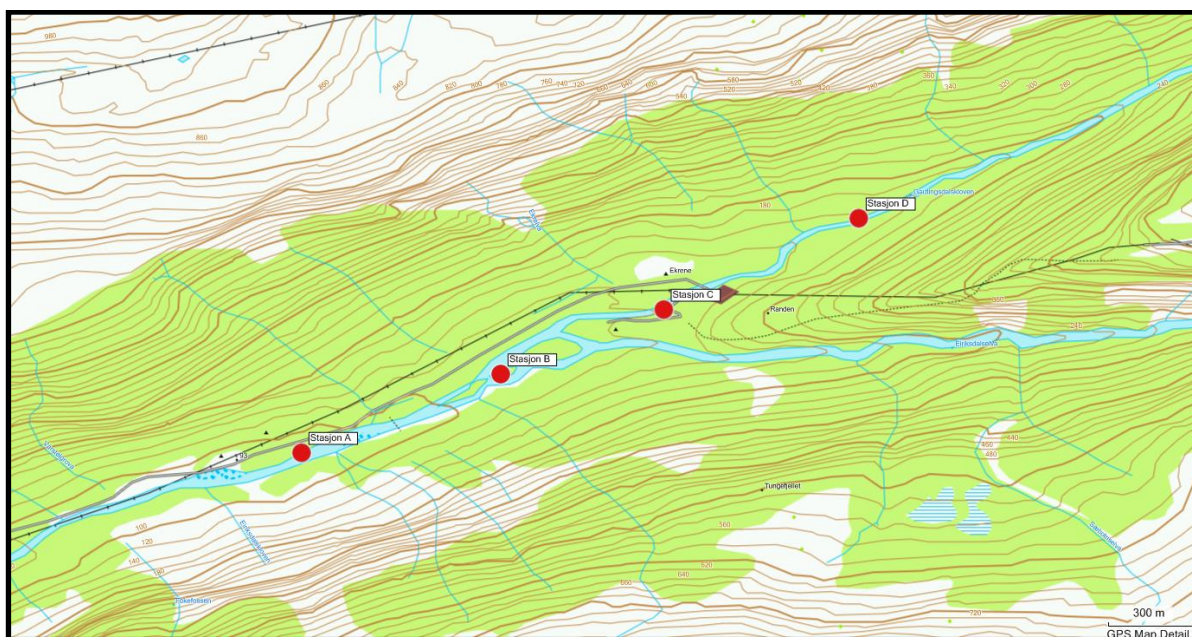
Generelt sett har det blitt funnet svært lite årsyngel av laks i sidebekkene i undersøkelsesperioden. Ut fra at årsyngel vanligvis har lav spredningsevne den første sommeren (Johnsen og Hvidsten 2002), tilsier fraværet av yngel i sidebekkene at disse vanligvis ikke brukes som gyteområder for laks. En viktig grunn til dette kan være at vannføring og vanndekt areal i perioder er svært lav, noe som gjør disse vassdragsområdene lite attraktive som gyteområde for laks. Funn av eldre laksunger og utsatt laks i noen av sidebekkene tyder imidlertid på at laksunger kan vand- re inn fra hovedelva, og bruke disse bekkene som oppvekstområder i deler av parrstadiet. Føl- gelig synes sidebekkene å ha en viss positiv betydning for lakseproduksjonen i Daleelva.

Sidebekkene synes å ha en vesentlig større betydning for aure enn for laks. Dette er i overens- stemmelse med tidligere undersøkelser i skandinaviske vassdrag, som viser en tendens til at laks dominerer tallmessig i hovedstrengen mens aure dominerer i sidebekkene (Karlström 1977, Bremset og Heggenes 2001). Årsyngel av aure ble med få unntak funnet i samtlige sidebekker i hele undersøkelsesperioden. Tettheten av 0+ varierte fra lav til middels høy, mens tettheten av eldre aureunger jevnt over var noe høyere enn for 0+. Resultatene viser at sidebekkene er viktige gyte- og oppvekstområder for aure. Selv om produksjonsarealet i sidebekkene er beskjedent (om lag 14 % i forhold til i hovedelva), vil sidebekkene likevel bidra med en betydelig del av smoltpro- duksjonen av aure.

Øvre deler av Daleelva

I forbindelse med etablering av det nye Eiriksdal kraftverk vil det skje vesentlige endringer i vann- føring og vannstand i Daleelva (Bremset med flere 2011), og endringene vil ha spesielt stor be- tydning for de øvre delene av lakseførende strekning. Det nåværende stasjonsnett med 12 sta- sjoner i hovedstrengen og seks stasjoner i sidevassdrag er innrettet ut fra dagens situasjon, og vil trolig ikke i tilstrekkelig grad fange opp effekter av endret kraftverksdrift. Det anbefales følgelig at det etableres fire nye stasjoner i øvre deler av Daleelva, mellom nåværende stasjon 9 og vand- ringshinderet i Laksefossen (se **figur 1**). Forslagene til plassering av stasjonene er som følger (se **figur 5**):

- Stasjon A – Mellom stasjon 9 og stasjon 10
- Stasjon B – Nedstrøms samløp med Eiriksdalselva
- Stasjon C – Nedstrøms kraftstasjon K2
- Stasjon D – Oppstrøms stasjon 12



Figur 5. Forslag til omtrentlig plassering av fire nye stasjoner (A-D) i Daleelva.

6 Referanser

Anonym 1973. Hydrologi/hydrologiske beregninger vedr. Daleelven og Gautesdalsoverføringen. - A/S Årdal og Sunndal verk. – Beregninger nr. 62, 13 sider.

Anonym 2004. Vannundersøkelse: Visuell telling av laks, sjørørret og sjørøye. – Norges Standardiseringsforbund, Oslo, 12 sider.

Anonym 2010. Status for norske laksebestander i 2010. – Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr. 2, 213 sider.

Anonym 2011. Nasjonal handlingsplan for kalking 2011-2015. Direktoratet for naturforvaltning, Trondheim.

Armstrong, J.D., Kemp, P.S., Kennedy, G.J.A., Ladle, M. og Milner, N.J. 2003. Habitat requirements of Atlantic salmon and brown trout in rivers and streams. – Fisheries Research 62, 143-170.

Arnekleiv, J.V. 1985. Seasonal variability in diversity and species richness of ephemeropteran and plecopteran communities in a boreal stream. – Fauna Norvegica Serie B 32, 1-6.

Arnekleiv, J.V., Koksvik, J.I., Hvidsten, N.A. og Jensen, A.J. 1994. Virkninger av Bratsbergreguleringen (Bratsberg kraftverk) på bunndyr og fisk i Nidelva, Trondheim (1982-1986). – Rapport Zoologisk serie 1994-7, Vitenskapsmuseet.

Barker, R. 1988. Crawl dives – a useful fish census method. – Freshwater Catch 38, 22-23.

Barlaup, B.T., Lura, H., Sæggrov, H. og Sundt, R.C. 1994. Inter-specific and intra-specific variability in female salmonid spawning behaviour. – Canadian Journal of Zoology 72, 636-642.

Berg, O.K. og Berg, M. 1987. Migrations of sea trout, *Salmo trutta* L., from the Vardnes river in northern Norway. – Journal of Fish Biology 31, 113-121.

Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T.G., Rasmussen, G. og Saltveit, S.J. 1989. Electrofishing - Theory and practice with special emphasis on salmonids. – Hydrobiologia 173, 9-43.

Bremset, G. og Berg, O.K. 1997. Density, size-at-age and distribution of young Atlantic salmon (*Salmo salar*) and brown trout (*Salmo trutta*) in deep river pools. – Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 54, 2827-2836.

Bremset, G. og Heggenes, J. 2001. Competitive interactions in young Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) and brown trout (*Salmo trutta* L.) in lotic environments. – Nordic Journal of Freshwater Research 75, 127-142.

Bremset, G. og Berger, H.M. 2009. Gytetelling i Sakselva, Salvassdraget i Fosnes kommune. – NINA Minirapport 248, 20 sider.

Bremset, G., Sættem, L.M. og Johnsen, B.O. 2010. Status for bestandene av laks og sjøaure i Nærøydalselva, Sogn og Fjordane. Samlerapport fra fiskebiologiske undersøkelser i perioden 2006-2008. – NINA Rapport 475, 105 sider.

Bremset, G., Johnsen, B.O. og Bongard, T. 2011. Bestandsstatus for sjøvandrende laksefisk i Daleelva i Høyanger. Samlerapport fra ferskvannsbiologiske undersøkelser i perioden 2003-2010. – NINA Rapport 602, 122 sider.

Elson, P.F. 1957. The importance of size in the change from parr to smolt in Atlantic salmon. – Canadian Fish Culturist 21, 1-6.

Forfod, S.A. 2005. Situasjonen i Daleelva etter flaumen tysdag/onsdag 14.-15.09.05. – Notat utarbeidet 17.9.2005 av miljøvernleiar Svein Arne Forfod, Høyanger kommune, 4 sider.

Forseth og Forsgren 2009. Elfiske-metodikk.

Garmo, Ø., Hindar, A. og Kroglund, F. 2010. Reviderte kalkingsplaner for Guddalsvassdraget og Høyangervassdraget. NIVA-rapport nr. 6032-2010, 35 sider.

Hellen, B.A. og Sægrov, H. 2000. Biologisk delplan for Nærøydalselva og resultat frå ungfiskundersøkingar i 1998. – Rådgivende Biologer AS, Rapport nr. 454, 24 sider.

Hellen, B.A., Kålås, S., Sægrov, H. og Urdal, K. 2001. Fiskeundersøkingar i 13 laks- og sjøaurevassdrag i Sogn og Fjordane hausten 2000. – Rådgivende Biologer rapport 491, 161 sider.

Herrmann, J. 2001. Aluminium is harmful to benthic invertebrates in acidified waters, but at what threshold(s)? – Water Air and Soil Pollution 130, 837-842.

Hindar, A. 1997. Kalkingsplaner for Nausta, Gaula, Høyanger- og Ortnevikvassdraget i Sogn og Fjordane. – NIVA rapport 3756, 51 sider.

Hindar, K., Diserud, O., Fiske, P., Forseth, T., Jensen, A.J., Ugedal, O., Jonsson, N., Sloreid, S.E., Arnekleiv, J.V., Saltveit, S.J., Sægrov, H. og Sættem, L.M. 2007. Gytebestandsmål for laksebestander i Norge. – NINA Rapport 226, 78 sider.

Jensen, A.J., Bremset, G., Finstad, B., Hvidsten, N.A., Jensås, J.G., Johnsen, B.O. og Lund, E. 2010. Fiskebiologiske undersøkelser i Auravassdraget. Årsrapport 2009. – NINA Rapport 574, 53 sider.

Johnsen, B.O. og Hvidsten, N.A. 2002. Use of radio telemetry and electrofishing to assess spawning by transplanted Atlantic salmon. – Hydrobiologia 483, 13-21.

Johnsen, B.O., Arnekleiv, J.V., Asplin, L., Barlaup, B.T., Næsje, T.F., Rosseland, B.O. og Saltveit, S.J. 2010. Effekter av vassdragsregulering på villaks. – Kunnskapsserien for laks og vannmiljø 3, 111 sider.

Karlström, Ö. 1977. Habitat selection and population densities of salmon (*Salmo salar* L.) and trout (*Salmo trutta* L.) parr in Swedish rivers with some references to human activities. – Acta Universitatis Upsalensis 404, 3-12.

Klemetsen, C. og Gunnerød, T.B. 1975. Fiskeribiologiske undersøkelser i Høyanger 1974. Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk. Rapport fra reguleringsteamet 5-1975, 24 sider.

Lund, R., Johnsen, B.O., Kvellestad, A. og Bongard, T. 2005. Fiskebiologiske undersøkelser i Daleelva i Høyanger i 2003-2005. – NINA Rapport 75, 99 sider.

Lund, R.A., Johnsen, B.O. og Bongard, T. 2006a. Tilstanden for laks- og sjørretbestanden i et regulert og forsuringspåvirket vassdrag på Vestlandet med fokus på tiltak. Undersøkelser i Daleelva i Høyanger i årene 2003-2005. – NINA Rapport 189, 106 sider.

Lund, R.A., Johnsen, B.O. og Fiske, P. 2006b. Status for laks og sjøaurebestanden i Surna relatert til reguleringen av vassdraget. Undersøkelser i årene 2002-2005. – NINA Rapport 164, 102 sider.

Orell, P. og Erkinaro, J. 2007. Snorkelling as a method for assessing spawning stock of Atlantic salmon, *Salmo salar*. – Fisheries Management and Ecology 14, 199-208

Palmer, K.L. og Graybill, J.P. 1986. More observations on drift diving. – Freshwater Catch 30, 22-23.

Sægrov, H. og Urdal, K. 2008. Fiskeundersøkingar i Fortunvassdraget i Sogn og Fjordane hausten 2007. – Rådgivende Biologer rapport 1097, 42 sider.

Sættem, L.M. 1995. Gytebestander av laks og sjøaure. – Utredning for DN 1995-7, 107 sider.

Sættem, L.M. 2008. Nærøydalsvassdraget, Aurland kommune, Sogn og Fjordane og Voss kommune, Hordaland. Registrering av anadrom gytefisk høsten 2008. – Rapport avgitt Statkraft Energi AS, 14 sider.

Ugedal, O., Thorstad, E.B., Næsje, T.F., Saksgård, L., Reinertsen, H.R., Fiske, P., Hvidsten, N.A. og Blom, H.H. 2006. Biologiske undersøkelser i Altaelva 2005. – NINA Rapport 177, 52 sider.

Urdal, K. og Hellen, B.A. 2001. Ungfiskundersøkingar i Dale-, Hovlands- og Ytredalselva, Høyanger, hausten 1998. – Rådgivende Biologer rapport 394, 36 sider.

Vasshaug, Ø. 1974a. Befaringsrapport fra Daleelva, Høyanger. – Brev fra Konsulenten for Ferskvannsfisket i Vest-Norge av 13.5.1974 til A/S Årdal og Sunndal verk og brev fra Konsulenten for Ferskvannsfisket i Vest-Norge av 4.7.1974 til Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk. Bilag 4 i Årdal og Sunndal Verk A/S. Høyanger Verk. Konesjonssøknad av 18.12.1974 for Gautingdalsprosjektet med kraftstasjon 5.

Vasshaug, Ø. 1974b. Regulering av Gautingdalsvassdraget m.v. i Høyanger, Sogn og Fjordane fylke. – Brev fra Konsulenten for Ferskvannsfisket i Vest-Norge av 4.7.1974 til Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk. Bilag 4 i Årdal og Sunndal Verk A/S. Høyanger Verk. Konesjonssøknad av 18.12.1974 for Gautingdalsprosjektet med kraftstasjon 5.

Young, R.G. og Hayes, J.W. 2001. Assessing the accuracy of drift-dive estimates of brown trout (*Salmo trutta*) abundance in two New Zealand rivers: a mark-resighting study. – New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research 35, 269-275.

Zippin, C. 1958. The removal method of population estimation. – Journal of Wildlife Management 22, 82-90.

NINA Rapport 722

ISSN:1504-3312

ISBN: 978-82-426-2309-6



Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: NO-7485 Trondheim

Besøks/leveringsadresse: Tungasletta 2, NO-7047 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 73 80 14 01

Organisasjonsnummer: 9500 37 687

<http://www.nina.no>