

Bestandsstatus for sjøvandrende laksefisk i Daleelva i Høyanger

Resultater fra ferskvannsbiologiske undersøkelser i perioden 2003-2008

Gunnbjørn Bremset
Bjørn Ove Johnsen
Terje Bongard



LAGSPILL



ENTUSIASME



INTEGRITET



KVALITET

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

**Resultater fra ferskvannsbiologiske
undersøkelser i perioden 2003-2008**

Gunnbjørn Bremset
Bjørn Ove Johnsen
Terje Bongard

Bremset, G., Johnsen, B.O. og Bongard, T. 2008. Bestandsstatus for sjøvandrende laksefisk i Daleelva i Høyanger. Resultater fra fiskebiologiske undersøkelser i perioden 2003-2008. - NINA Rapport 396, 66 sider.

Trondheim, oktober 2008

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-1961-7

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

REDAKSJON

Gunnbjørn Bremset

Bjørn Ove Johnsen

KVALITETSSIKRET AV

Eva Bonsak Thorstad

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningssjef Odd Terje Sandlund (sign.)

OPPDRAKSGIVER(E)

Statkraft Energi AS

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER

Sjur Gammelsrud

FORSIDEBILDE

Syvdeterskel i midtre deler av Daleelva. Foto: Gunnbjørn Bremset

NØKKEWORD

Daleelva

Laks

Sjøaure

Vannkraftutbygging

Forsuring

Produksjon

Tiltak

KEY WORDS

River Daleelva

Atlantic salmon

Sea trout

Hydro power development

Acidification

Production

Mitigating measures

Sammendrag

Bremset, G., Johnsen, B.O. og Bongard, T. 2008. Bestandsstatus for sjøvandrende laksefisk i Daleelva i Høyanger. Resultater fra ferskvannsbiologiske undersøkelser i perioden 2003-2008. NINA Rapport 396, 66 sider.

I perioden 2003-2008 ble det gjennomført fiskebiologiske undersøkelser i Daleelva med formål å bedre kunnskapen om bestandstilstanden hos laks og sjøaure. I prosjektet inngår i tillegg en evaluering med tanke på optimalisering av gjennomførte tiltak (etablering av 27 terskler, biotopjusteringer i seks sidebekker, årlig utsetting av 20 000 énsomrige merket laksunger) samt tilrådinger om eventuelle nye kompensasjonstiltak.

Fangsten av laks i Daleelva har økt fra et lavt nivå på 1970-tallet. Fangstøkningen etter årtusenskiftet skyldes trolig først og fremst et økt antall utsatt laks og rømt oppdrettslaks. Laksens gjennomsnittsvekt i sportsfiskefangstene i perioden 1970-2007 har vært økende. Dette har primært sammenheng med at andelen smålaks har avtatt i fangstene. Det er grunn til å tro at også dette fenomenet har en sammenheng med en økende andel rømt oppdrettslaks i fangstene.

Sidebekker er viktige oppvekstområder for sjøaure, og bidrar med en betydelig andel av smoltproduksjonen. Fangsten av sjøaure har avtatt siden første del av 1970-tallet, og var svært lav også i perioden 2003-2007. Man har sett en liknende utvikling i andre sjøaurebestander i Sognefjorden. Dette tilsier at det er én eller flere bestandsreduserende faktorer som påvirker sjøauren i sjøfasen.

Ungfiskundersøkelser i perioden etter 1990 tyder på sviktende rekruttering hos både laks og aure i flere av de undersøkte årene. Mens ungfisk av aure har vært forholdsvis jevnt fordelt både i hovedstreng og sidebekker, er ungfisk av laks i hovedsak konsentrert til nedre og midtre deler av hovedstrengen.

Enkelte årsklasser av laks er betydelig sterkere enn andre. Laks som ble klekket i 2001 har tilhørt en slik spesielt sterk årsklasse, og har dominert både ungfiskbestandene og kohortene av voksen laks i påfølgende år. Laks klekket i 2004 synes også å være en spesielt sterk årsklasse, noe som trolig har gitt gode smoltutganger både i 2007 og 2008.

Effekter av forsurening kan trolig forklare mye av rekrutteringssvikten hos laks i Daleelva. Tidligere vannanalyser og undersøkelser av gjellelev hos laksunger våren 2008 viser kraftig forsuringspåvirkning på ungfisk. Ytterligere kalkingstiltak kan derfor være påkrevd for å redusere negative effekter på fisk og bunndyr.

Gyteforholdene i øvre halvdel av vassdraget opp mot kraftstasjon K2 er begrenset, og fisketettheten i dette området er lavt. Med basis i gytebestandsmål og nåværende produksjon anbefales det å sette ut 8 000 ungfisk i dette området. Utsetting av laksunger bør unngås i nedre halvdel av vassdraget, der den naturlige produksjonen vurderes å være tilstrekkelig.

Bunndyrundersøkelser i perioden 2003-2005 viste få forsuringssensitive arter. Tilsvarende viste hyppige undersøkelser i perioden 2006-2007 at det var svært lave tettheter av bunndyr i Daleelva. De lave tetthetene skyldes trolig en kombinasjon av forsurening og store flommer.

Manglende merking av settefisk i 2007 og utlegging av umerket lakserogn i øvre deler av elva har ført til metodiske problemer. Det er viktig for det pågående undersøkelsesprogrammet å kunne skille sikkert mellom naturlig produsert og anleggsprodusert fisk, noe som forutsetter finnermerking av settefisk og kjemisk merking av rogn som eventuelt legges ut i vassdraget.

Gunnbjørn Bremset, Bjørn Ove Johnsen og Terje Bongard, Norsk institutt for naturforskning, 7485 Trondheim.

E-post: Gunnbjorn.Bremset@nina.no

Innhold

Sammendrag	3
Innhold	4
Forord	5
1 Innledning	6
2 Områdebeskrivelse	7
2.1 Generell beskrivelse	7
2.2 Vannkraftutbygging	10
2.3 Kompenserende tiltak	12
3 Metoder og materiale	14
3.1 Fangststatistikk	14
3.2 Analyse av skjellprøver	14
3.3 Registrering av gytefisk	15
3.4 Ungfiskundersøkelser	16
3.5 Analyser av gjellevev hos presmolt laks	17
3.6 Bunndyrundersøkelser	18
4 Resultater	19
4.1 Fangststatistikk	19
4.2 Analyse av skjellprøver	23
4.3 Registrering av gytefisk	26
4.4 Ungfiskundersøkelser	27
4.5 Aluminium på gjellevev hos presmolt laks	32
4.6 Bunndyrundersøkelser	33
5 Diskusjon	35
5.1 Fangststatistikk	35
5.2 Analyse av skjellprøver	35
5.3 Registrering av gytefisk	38
5.4 Ungfiskundersøkelser	39
5.5 Aluminium på gjellevev hos presmolt laks	44
5.6 Bunndyrundersøkelser	45
6 Kompensasjonstiltak	47
6.1 Fysiske habitattiltak i elvestrengen	47
6.2 Fiskeforsterkende tiltak	50
7 Konklusjoner	52
8 Referanser	53
9 Vedlegg	59

Forord

Etter oppdrag fra Statkraft Energi AS har Norsk institutt for naturforskning (NINA) foretatt fiskebiologiske undersøkelser i Daleelva i perioden 2003-2007. I tillegg er det gjennomført analyser av gjeller av laksesmolt fanget i Daleelva våren 2008, og resultatene av disse er inkludert i denne samlerapporten.

Vi vil takke Svein Arne Forfod og Ørjan Aardal for verdifull bistand under feltarbeidet med registrering av gytefisk, og Forfod og hans kolleger i Høyanger Jakt- og Fiskelag for innsamling av fangststatistikk og skjellprøver. Forfod takkes også spesielt for å ha samlet inn bunndyrprøver og gjelleprøver av laksunger, og for diverse nyttig informasjon under gjennomføringen av prosjektet.

Vi retter også en takk til John Anton Gladsø hos Fylkesmannen i Sogn og Fjordane for bistand under elektrisk fiske, registrering av gytefisk og innsamling av gjelleprøver fra laksunger. Takk går også til våre kolleger Jan Gunnar Jensås og Gunnel Marie Østborg for analyser av skjell fra henholdsvis ungfisk og voksenfisk, og til Hans-Christian Teien og Tove Loftaas ved Universitet for miljøfag og biovitenskap for analyser av gjellevev.

I de første årene av prosjektperioden var det Roar Asbjørn Lund og Bjørn Ove Johnsen som organiserte prosjektet. I forkant av feltarbeidet i 2007 kom Gunnbjørn Bremset inn som erstatning for Roar Asbjørn Lund.

Den fiskebiologiske delen av rapporten er skrevet av Gunnbjørn Bremset og Bjørn Ove Johnsen. Terje Bongard har analysert bunndyrprøver og har skrevet den delen av rapporten som omhandler bunndyr.

Vi takker Statkraft Energi AS for oppdraget.

Trondheim, oktober 2008

Gunnbjørn Bremset
prosjektleder

1 Innledning

Hensikten med dette undersøkelsesprogrammet er som følger:

- Overvåking av bestandstilstanden hos laks og sjøaure i Daleelva,
- Evaluering av effekten av og optimalisering av iverksatte tiltak (Syvde-terskler, biotopjusteringer i sidebekker og utsetting av 20 000 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 surstøtepisoder der det har vært svært høye konsentrasjoner av labilt aluminium (Åtland med flere 1998a). Det er utarbeidet en kalkingsplan for vassdraget (Hindar 1997).

Et vanlig trekk ved regulerte vassdrag er at tapping av vann fra høytliggende magasiner fører til endringer i vanntemperaturen i elva nedenfor kraftverksutløpet. 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 forsureingssituasjonen. I 2007 ble forsursundersøkelsene utvidet med regelmessige prøver av bunndyrfaunaen på to stasjoner i hovedstrengen.

Denne samlerapporten gir en oversikt over ungfiskundersøkelser, gytefiskregistrering og analyser av skjell og fangst av voksenfisk i perioden 2003-2007. I tillegg er det tatt med forsursundersøkelser i form av analyser av gjeller hos laksunger og bunndyrundersøkelser.

2 Områdebeskrivelse

2.1 Generell beskrivelse

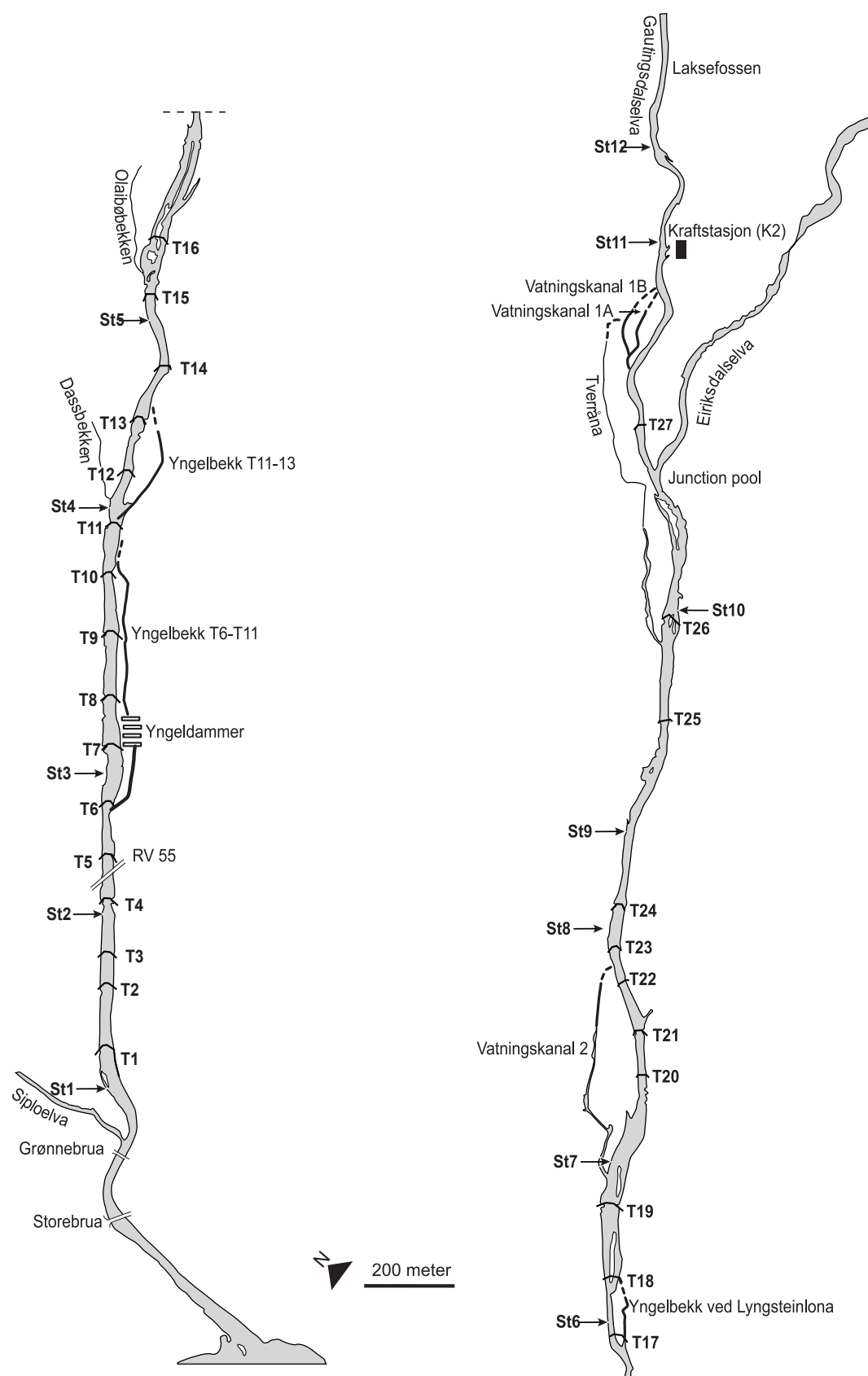
Daleelva er nedre del av Høyangervassdraget, som har sine kildeområder i fjellområdene mellom Høyanger, Gaularfjellet og Balestrand på nordsiden av Sognefjorden. Vassdraget har et naturlig nedbørfelt på 172 km². To større sidevassdrag danner øvre del av vassdraget (Eiriksdalselva og Gautingsdalselva).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

I det nasjonale kategorisystemet for sjøvandrende laksefisk (www.dirnat.no) er bestanden av laks i Daleelva vurdert som sårbar og opprettholdt gjennom tiltak (**kategori 3a**). Bestanden av sjøaure er vurdert som redusert på grunn av redusert ungfiskproduksjon (**kategori 4a**). Påvirkningsfaktorene som har hatt avgjørende betydning for kategoriplasseringen er vassdragsregulering og andre fysiske inngrep, samt forsuring og lakselus.

Sjøvandrende laksefisk kan normalt vandre om lag 5,1 km fra sjøen opp til utløpet av kraftstasjonen (**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 Dyrdalsbrua. 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 større og mindre stein. Denne delen inneholdt før skadefloommen i 1971 noen av de viktigste fiskehølene 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 tilløpsbækker og sideløp er beregnet til om lag 18 800 m² (**tabell 1**). Navnet på sidebekkene som inngår i undersøkelsene er uthevet i **tabell 1**.

Tabell 1. Tilløpsbækker 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 uthevet. 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
Siplo	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
Olaibøbekken	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	5 400	-	18 800	12	-

Siplo 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 har innløp fra hovedelva oppstrøms terskel 11 og løper 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.

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 har utløp omtrent 110 m 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.

2.2 Vannkraftutbygging

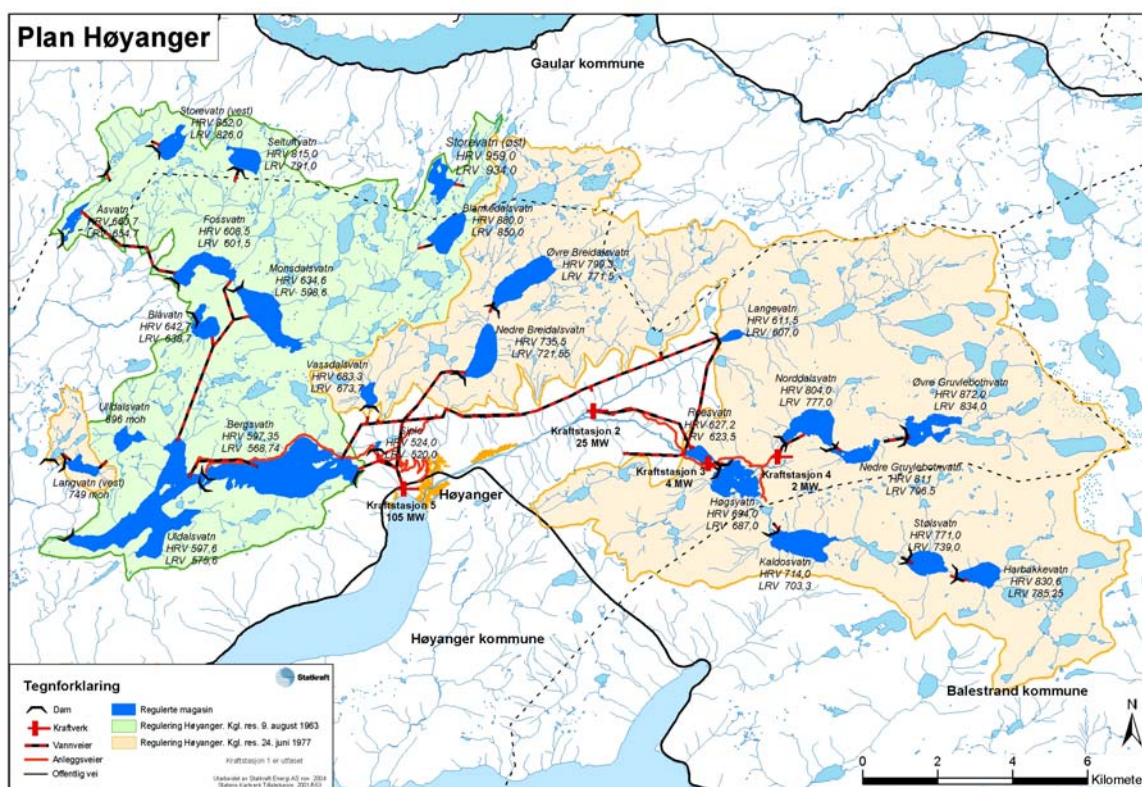
Vassdraget er sterkt regulert (**figur 2**). Klemetsen og Gunnerød (1975) beskriver reguleringen slik: "Ved kgl. res. av 25.09.1936 fikk A/S Norsk Aluminium Company tillatelse til å erverve A/S Høyangfaldenes vassfall, kraftanlegg, reguleringsrettigheter og øvrige eiendommer og eiendomsrettigheter. Denne 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 24.06.1977 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 20.05.1988 ble Norsk Hydro A/S og Hydro Aluminium A/S gitt tillatelse til fortsatt regulering av Høyangervassdraget. Statkraft overtok driften av kraftverkene i Høyanger fra 1998. Ved kongelig resolusjon av 09.11.2001 ble Statkraft gitt tillatelse til å få overført reguleringskonsesjonene til 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. Gautingsdalsvassdraget oppstrøms utløpet av Langevatn (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 Breidalsvatn 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 omkring 8-9 m³/s. Om våren kan samlet vannføring i Daleelva komme opp i maksimalt 50 m³/s pga avrenning fra ikke-regulert område. Det måles imidlertid ikke vannføring i elva, så tallet er kommet fram ved å benytte arealstørrelse og avrenningsdata for området (Hindar 1997).



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

Utbyggingen i dag 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.

Planer om opprusting og utvidelse av reguleringsanlegg

I meldingen "Høyangerverkene. Opprustning og utvidelse. Eiriksdal og Lånefjord kraftverk. Melding om oppstart av planarbeid. September 2004", planlegger Statkraft Energi AS å utnytte en større del av det energipotensialet som finnes i allerede regulerede og overførte vassdrag i Høyanger og Balestrand kommuner (også nedbørfelt overført fra Gaular kommune). Flere steder i reguleringsområdet er det observert til dels store flomtap. Dette skyldes en rekke flaskehals i overføringssystemene, trange installasjoner i kraftstasjonene (høy brukstid), kombinert med økende avrenning fra nedbørfeltet de senere 10-årene. De nye planene fremmes i form av to alternativer: Eiriksdal kraftverk og Lånefjord kraftverk. Forskjellene mellom de to reguleringsalternativene Eiriksdal og Lånefjord er betydelige med hensyn til virkninger for laks og laksefiske. Dette er beskrevet nærmere i Johnsen med flere (2005). I "Eiriksdal/Lånefjord kraftverk. Konsesjons-søknad og konsekvensutredning av 10. november 2005", søkte Statkraft om konsesjon på Eiriks-dalalternativet. Søknaden har vært ute på høring og er nå til behandling i Olje og energidepartementet.

2.3 Kompenserende tiltak

For å kompensere reguleringsskadene 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 kompensasjonstiltakene, se 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 Forbygningsavdelingen Vestlandskontor 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 fra NVE av 06.04.92 ble Hydro Energi pålagt å bygge 11 nye terskler.

Det er nå til sammen 27 terskler i Daleelva. I tillegg er det gjennomført biotopjusteringer i åtte sidebekker (Yngelbekk T6-T11 (inkludert yngeldammene), Dassbekken, Olaibøbekken, Yngelbekk T11-T13 (Systadbekken), Yngelbekk ved Lyngsteinslona, Vatningskanal 2 (V2), Tverråna, Vatningskanal 1 (V1A og V1B). I alle unntatt Dassbekken og Olaibøbekken, hentes vann inn fra hovedelva (jf. figur 1). Vedlikehold av tersklene blir bekostet av regulanten.

Utsetting av fisk og utlegging av rogn

Kultiveringsvirksomheten i vassdraget har lange 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 Fiske-lag"*.

Det foreligger en avtale mellom regulanten og Høyanger Jakt- og Fiskelag (HJF) av 13.06.75 med tillegg av 12.09.77 om utsetting av 10 000 settefisk årlig av aure/laks i Daleelva. Avtalen kan sies opp dersom en av partene krever det, eller hvis fiskebiologiske undersøkelser viser at utsettingsrammen bør utvides. Direktoratet for naturforvaltning er klageinstans for eventuelle klager eller uklarheter om avtalens innhold.

Med bakgrunn i nye krav om at hver elv skal kultiveres med egen stamme, ble bygging av eget kultiveringsanlegg for laks i tilknytning til Daleelva tatt opp av Høyanger Jakt og Fiskelag i 1986. Planer ble utarbeidet og regulanten stilte et område til disposisjon ved kraftverket K2. Anlegget kom i drift i 1989.

Inntaksvannet til anlegget kommer fra rørgata til kraftstasjonen K2. Vannet blir filtrert, luftet og kalket. I tillegg til et klekkeri, har anlegget fire 2 x 2 m kar innendørs for oppforing av énsomrig settefisk og to slike kar plassert utendørs for oppbevaring av stamfisk.

Stamfisken blir fanget i Daleelva og hvert år blir det lagt om lag 25 000 rogn i klekkeriet. Når all rogn er på plass, heves vanntemperaturen til 7,6-7,9 °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. Den legges da på omtrent 11 °C og fisken fores videre ved denne temperaturen fram til utsetting som vanligvis foregår i perioden juni-august. I tørre og varme somrer kan vanntemperaturen i anlegget gå opp mot 16-17 °C. Anleggets strategi er å produsere stor énsomrig settefisk som står vinteren over i elva og vandrer ut som smolt neste vår. Fisken sorteres ikke og har derfor relativt stor spredning i størrelse. Fra og med 2001 har all fisk som settes ut, blitt merket ved fettfinneklipping. Det har årlig blitt utsatt om lag 20 000 énsomrige laksunger.

I tillegg blir overskuddsrogn satt ut i lakseførende del. Dette utføres av HJF og er et tiltak som ikke inngår i avtalen mellom regulanten og HJF. I noen av sidebekkene (Dassbekken, Olaibøbekken, Vatningskanal 2 (Fyllinga) og Tverråna) legges det ut befruktet aurerogn. Denne tas fra fisk som hentes fra hovedelva og fra Tverråna (Svein Arne Forfod, HJF, 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 ukentlige vannprøver i vassdraget i perioden februar-mai (uke 8-22). Resten av året tas vannprøver annen hver uke. Vanligvis varierer pH mellom 5,8 og 6,2 i lakseførende del av vassdraget. Høyeste verdi som er målt i hovedelva i perioden 1999-2005 er pH 6,38. De laveste verdiene er målt i sideelva Siplo (pH 5,36).

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). 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 Analyse av skjellprøver

Innsamling av skjellprøver fra sportsfiskefangstene er utført av Høyanger Jakt- og Fiskelag. Målet er å samle inn flest mulig skjellprøver av laks og sjøaure. I løpet av fiskesesongen 2006 ble det samlet inn prøver av 176 lakser og 10 sjøaurer, mens det i 2007 ble levert inn prøver av 52 lakser og 4 sjøaurer (**tabell 2**). I perioden 2003-2007 har andelen innleverte skjellprøver av samlet laksefangst vært i størrelsesorden 73-91 %, mens andelen skjellprøver fra fangete sjøaure har variert mellom 67 og 79 %.

Tabell 2. Antall laks og sjøaure fanget under elvefisket i Daleelva, samt antall og andel skjellprøver som er innsamlet fra disse fangstene i perioden 2003-2007.

År	Laks			Sjøaure		
	Antall fanget	Antall skjellprøver	Andel (%) skjellprøver	Antall fanget	Antall skjellprøver	Andel (%) skjellprøver
2003	250	183	73	34	23	68
2004	292	235	81	24	19	79
2005	236	212	90	13	10	77
2006	194	176	91	13	10	77
2007	62	52	84	6	4	67

Rømt oppdrettslaks har blitt identifisert ved en kombinasjon av to forskjellige metoder; 1) ved ytre defekter anført på skjellkonvoluttene, og 2) ved analyse av skjellene (Lund med flere 1989). Ved en kombinert bruk av disse metodene er vanligvis skjellanalysen bestemmende for resultatet. I tilfeller der det etter skjellanalyse er tvil om fiskens opphav, kan opplysninger om ytre morfologiske defekter på fisken være avgjørende for å klassifisere fisken som oppdrettsfisk, dersom det ellers er høy grad av samsvar mellom opplysninger om fiskens morfologi og skjellanalyse.

Ved kombinert bruk av skjellanalyse og ytre morfologi kan man identifisere all villaks og tilnærmet all oppdrettslaks som har rømt etter ett eller flere års opphold i sjømerd, samt i overkant av halvparten av laksen som rømmer eller blir utsatt på smoltstadiet (Lund med flere 1989). En eventuell feilklassifisering av laks ved bruk av disse to metodene vil derfor gå i retning av at oppdrettslaks og utsatt laks blir klassifisert som villaks. Ved identifisering av utsatt laks eller laks som var rømt på smoltstadiet, er følgende kriteriegrunnlag anvendt: skjellene hadde oppdrettskarakterer fram til dette stadiet på skjellplata, det vil si en tilbakeberegnet smoltstørrelse som vanligvis var større enn hos villfisk, en uklar overgang mellom ferskvann- og sjøsonen på skjellene, irregulært vekstmønster i skjellets ferskvannsfase, udefinierbare årssoner og en stor andel erstatningsskjell på smoltstadiet (Lund med flere 1996).

I Daleelva ble all énsomrig settefisk merket ved fettfinneklipping i perioden 2001-2006. I 2007 ble imidlertid ikke settefisken merket, noe som har medført betydelige vanskeligheter med å skjelne utsatt fisk fra villfisk. Under feltarbeidet i 2007 ble det benyttet to metoder for å skjelne settefisk fra naturlig produsert fisk:

- a) Identifisering i felt av alle sikre settefisk basert på ytre kjennetegn som kroppsform, kroppsform, finneslitasje og gjellelokkforkortelse,
- b) Senere identifisering av tvilstilfeller ved hjelp av skjellanalyser basert på vekst og utforming av vekstsoner (skleritter).

Ungfiskundersøkelsene i Daleelva har vist at nesten all utsatt fisk går ut av elva året etter at de er utsatt, det vil si at settefisken vandrer ut som ettårs gammel smolt (det er en svært lav smoltalder sammenliknet med villfisk). På grunn av fjerning av fettfinne har utsatt fisk vært mulig å identifisere i elvefangstene. Fra og med 2002 har fettfinneklippt fisk vært en del av fangstene i vassdraget. Det er imidlertid rapportert få fettfinneklippte fisker i fangstene i 2003 (fire i fiskesesongen og to i stamfisket) og i 2004 (13 i fiskesesongen), men betydelig flere i 2005 (35 i fiskesesongen). Dette skyldes sannsynligvis at manglende fettfinne til en viss grad har blitt oversett av fiskerne. I tillegg skyldes dette trolig også at selve merkingen var mangelfullt utført hos en del av settefisken (Lund med flere 2006a).

3.3 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

3.4 Ungfiskundersøkelser

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

I perioden 2003-2007 ble 12 stasjoner undersøkt 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 ohm belastning, og pulsfrekvensen 70 herz ble benyttet under alle avfiskinger. Arealene for de undersøkte prøveflatene ble oppmålt med målebånd.

For å oppnå best mulig sammenlignbarhet med tidligere undersøkelser i vassdraget (Urdal og Hellen 1999, Hellen med flere 2001), ble de seks lokalitetene benyttet i disse undersøkelsene inkludert i undersøkelsesprogrammet (gjelder stasjon 1, 4, 6, 8, 10 og 11). De stasjoner som ble avfisket ut over de som ble innlemmet fra tidligere undersøkelser, 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 avfisket, og de undersøkte arealene i disse varierte mellom 42 og 100 m². Fisketettheten er oppgitt som antall individer pr 100 m².

Fisken ble artsbestemt, målt fra snute til enden av halefinnen til nærmeste mm når fisken var naturlig utstrakt. All fisk eldre enn 0+ fanget under elektrofiske 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).

3.5 Analyser av gjellelev hos presmolt laks

Tidlig i mai 2008 ble det samlet inn til sammen 59 presmolt laks fordelt på 10 stasjoner i Daleelva (se **tabell 3** for inndeling i prøvestasjoner). I utgangspunktet var nedre lengdegrense satt til 95 mm. Imidlertid ble det på et par av stasjonene inkludert noen mindre lakseparr for å få et tilstrekkelig stort materiale. Fiskene ble ut fra ytre kjennetegn klassifisert som henholdsvis parr (tydelige parrmerker og ingen smoltkarakterer) eller smolt (tydelige smoltkarakterer og utydelige parrmerker). I tillegg ble det vurdert om fiskene var naturlig produsert eller utsatt fisk. Det ble tatt gjelleprøver fra fiskene for analyser av aluminiumsinnhold. Gjellebuene ble klippet av og lagt i en spesiell fikseringsvæske for konservering inntil analyse. De kjemiske analysene ble utført ved laboratoriet til Universitetet for miljøfag og biovitenskap på Ås.

Tabell 3. Lokalisering av 10 prøvestasjoner for gjelleanalyse av presmolt laks i Daleelva.

Stasjon	Beliggenhet til prøvestasjon	UTM-koordinat
1	I området ved veibrua i Høyanger sentrum	N61 13.173 E6 04.519
2	Ved terskel 1, like nedstrøms brua på riksvei 55	N61 13.260 E6 04.737
3	Nedstrøms terskel 4	N61 13.367 E6 05.010
4	Ved terskel 10	N61 13.617 E6 05.732
5	Ved terskel 15	N61 13.792 E6 06.386
6	Ved terskel 19	N61 13.957 E6 07.018
7	Ved terskel 21	N61 14.140 E6 07.575
8	Ved gul løe på nordsida av elva	N61 14.271 E6 08.005
9	Ved Dyrdalsbrua	N61 14.358 E6 08.444
10	Ved kraftstasjon K2	N61 14.619 E6 09.121

3.6 Bunndyrundersøkelser

Det ble gjennomført bunndyrundersøkelser i Daleelva i perioden oktober 2006 – desember 2007. Undersøkelsene er utført i samarbeid mellom Høyanger kommune og NINA. I 2007 ble det tatt prøver annenhver uke øverst og nederst i vassdraget for å følge bestandsutviklingene av bunndyr gjennom flomsituasjoner og stabile perioder. Prøvene ble tatt med sparkehåv med maskevidde 500 µm i 10 minutter. De levende prøvene ble lagt på is og vann, sendt med flypost og ble morgenen etter analysert på NINA sitt laboratorium i Trondheim.

Daleelva ble utsatt for en kraftig utspyling i forbindelse med en stor høstflom og en ekstremflom henholdsvis 15.09. og 15.11. 2005. De foruroligende lave bunndyrtetthetene som ble registrert i oktober 2006 initierte forslag til overvåkingsundersøkelser. Bufferevnen mot høye vannføringer og flom er sterkt redusert i Daleelva, siden elva er forbygd og nærmest kanalisert gjennom det meste av elveløpet fra kraftverket til sjøen. Dette har tvunget fram en stadig høyere forbygning ned mot sentrum som skal kunne stå imot flommer på flere hundre kubikkmeter per sekund. Bunnssubstratet er tilsvarende utsatt under slike vannføringsforhold og vannhastigheter.

Biotopforholdene for bunndyr er direkte overførbare til elvelevende fisk som laks og sjøaure. Ernæringsforholdene for ungfisk av laks og aure er avgjørende for produksjonen av smolt. De ulike bunndyrartene klekker og vokser til ulike tider gjennom året, og et variert artsmangfold med naturlig høye forekomster tilbyr dermed stabil mattilgang av ulik størrelse og fangbarhet. Dette er viktig for alle størrelsesgrupper av yngel.

Langtidsserier av biologiske prøver er fåtallige, men framheves i strategidokumenter som særdeles verdifulle. Overvåkingen av Daleelva kan inngå som et unikt klimaovervåkingsprosjekt av en organismegruppe som er prioritert i EUs Vanndirektiv. NINA er i ferd med å utvikle en ny metode for overvåking og klassifisering av bunndyr (Bongard og Aagaard 2006). Undersøkelsene innebærer at resultatene vil være sammenlignbare over tid, og dataene kan relateres til EUs femdelte skala for økologisk status. Et forslag til kalibrering av denne skalaen tilpasset Vestlandet kan utarbeides på bakgrunn av blant annet resultatene fra Daleelva.

Prøvetakingsprogrammet ble lagt opp med prøver annenhver uke. På grunn av flommer og høye vannstander i oktober 2007 ble det ikke tatt prøver denne måneden. Det foreligger imidlertid data fra oktober 2006. Alle døgnfluer, steinfluer og vårfluer ble bestemt til art, mens andre grupper av bunndyr ble bestemt til slekt eller familie.

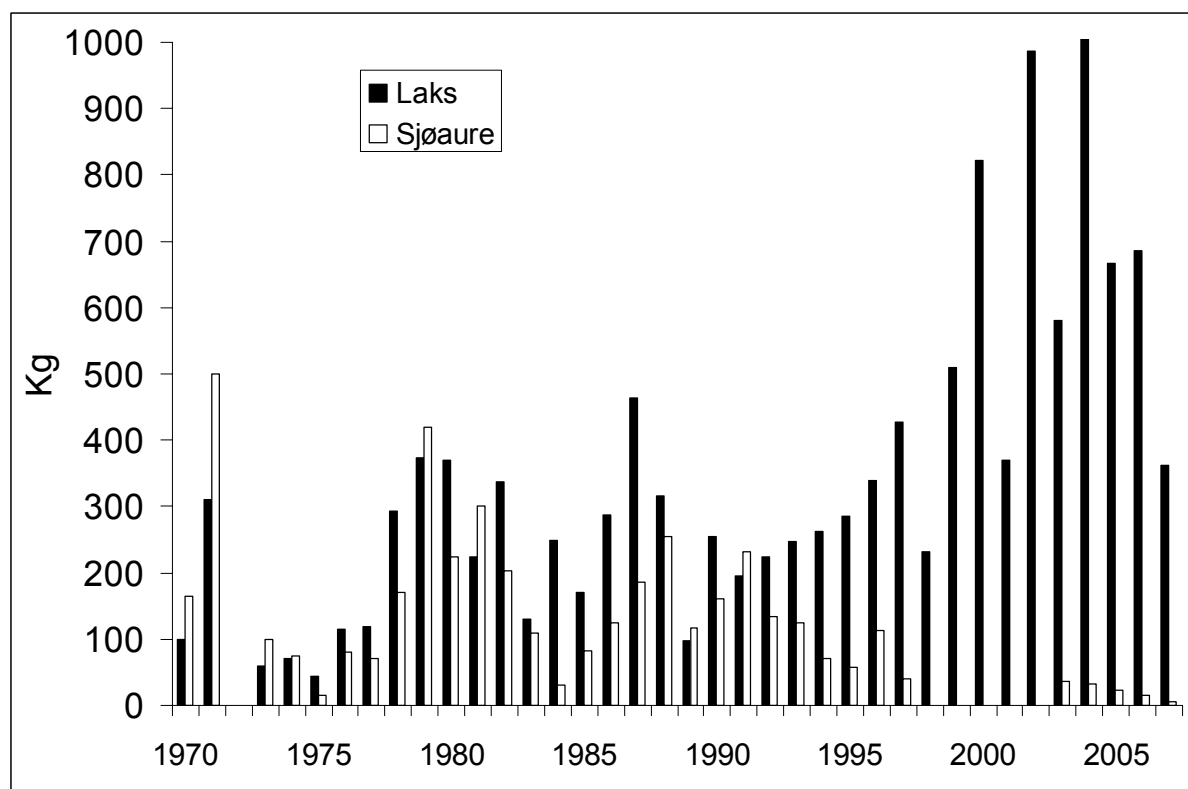
4 Resultater

4.1 Fangststatistikk

I Norges offisielle statistikk er det oppgitt fangster av laks og sjøaure for 13 av årene i perioden 1905-1922. I disse 13 årene varierte fangstene mellom 5 kg (1910) og 300 kg (1908). Bare i fem av årene var fangsten 100 kg eller mer. For perioden 1923-1968 er det ikke oppgitt fangster (Anonym 1970a). Det er heller ikke oppgitt fangster for 1969 (Anonym 1970b). I den offisielle fangststatistikken foreligger laks- og sjøaurefangstene fra sportsfisket atskilt først i årene etter 1969.

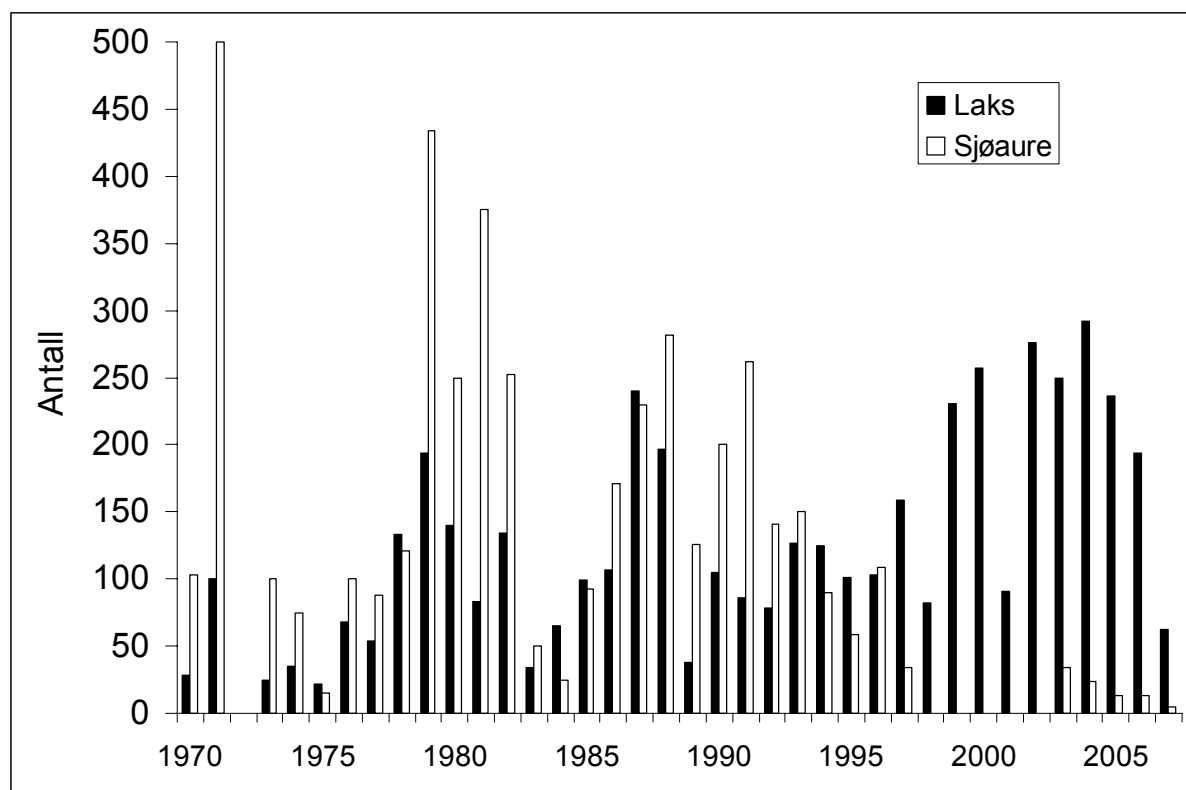
Laks

Siden begynnelsen av 1990-årene har sportsfiskefangstene av laks økt betydelig (**figur 3** og **figur 4**). Den høyest registrerte fangsten noensinne ble gjort i 2004 (1 141 kg), mens 2002 (987 kg) og 2000 (821 kg) var de nest beste fangstårene (**figur 3**). I 2003 var fisket underlagt en sesongkvote for hele vassdraget på 600 kg. Den rapporterte laksefangsten var da på 580 kg. I 2005 var laksefangsten 666 kg, men fisket ble da stoppet ved utgangen av august og ikke til vanlig tid ved 15. september, som følge av observasjoner av lite fisk på elva.

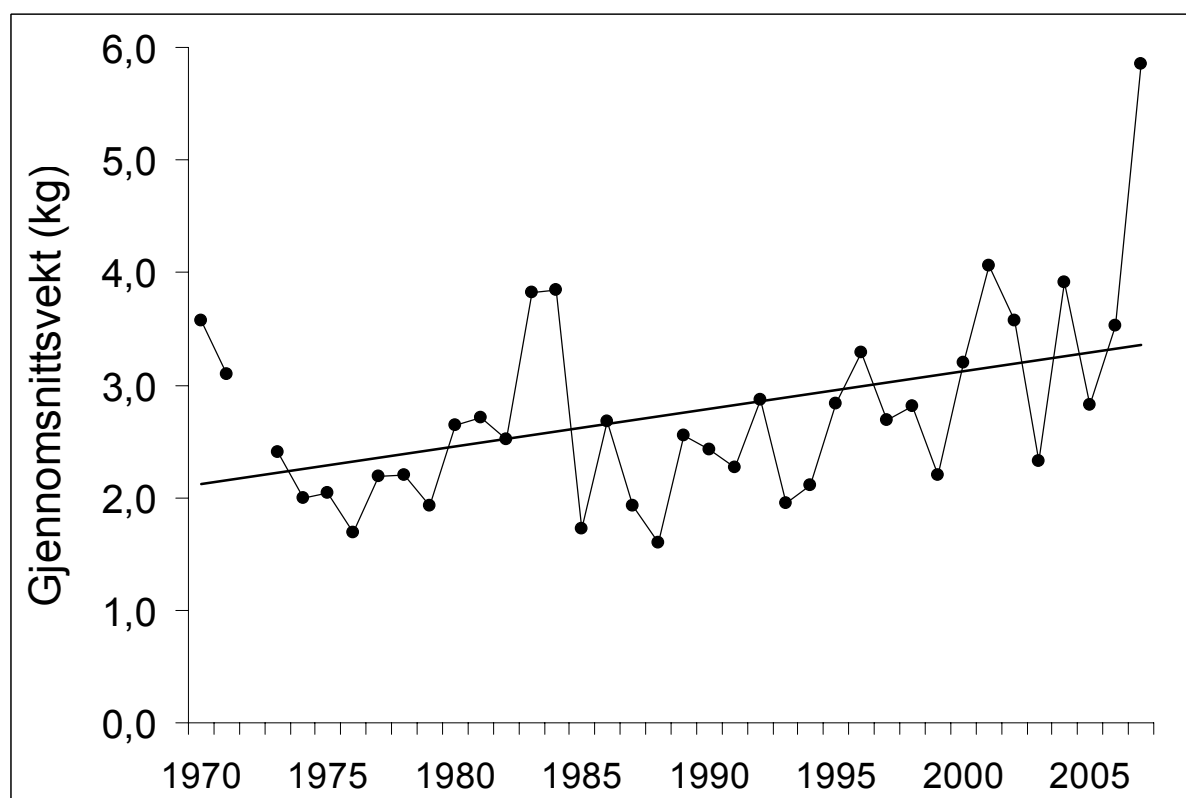


Figur 3. Rapportert elvefangst av laks og sjøaure (vekt i kg) i Daleelva i perioden 1970-2007.

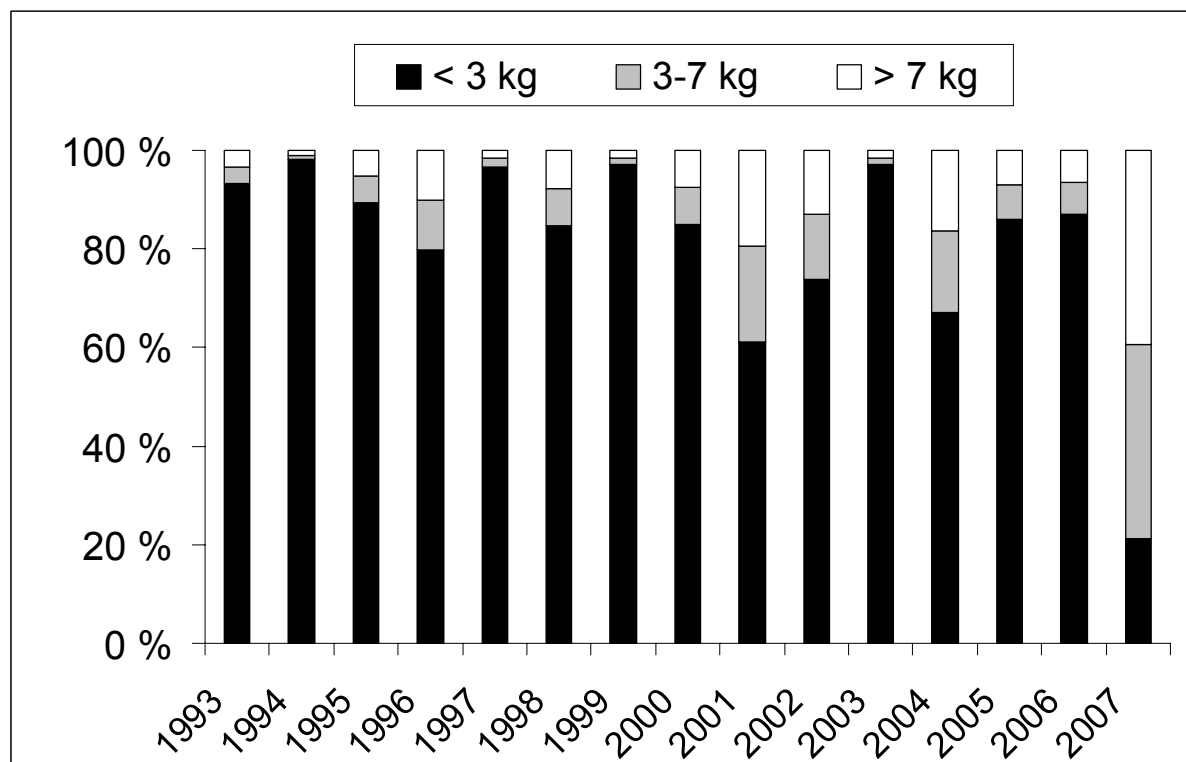
Gjennomsnittsstørrelsen hos laks har vist en økende tendens i perioden 1970-2007 (**figur 5**). Dette framgår også av størrelsesfordelingen av laks, som viser et økende innslag av mellomlaks og storlaks i perioden 1993-2007 (**figur 6**). Først fra 1979 oppgir den offisielle laksestatistikken fangstene fordelt på størrelsesgruppene over og under 3 kg. I perioden 1979-2007 var andelen smålaks i sportsfiskefangstene klart avtakende (**figur 7**).



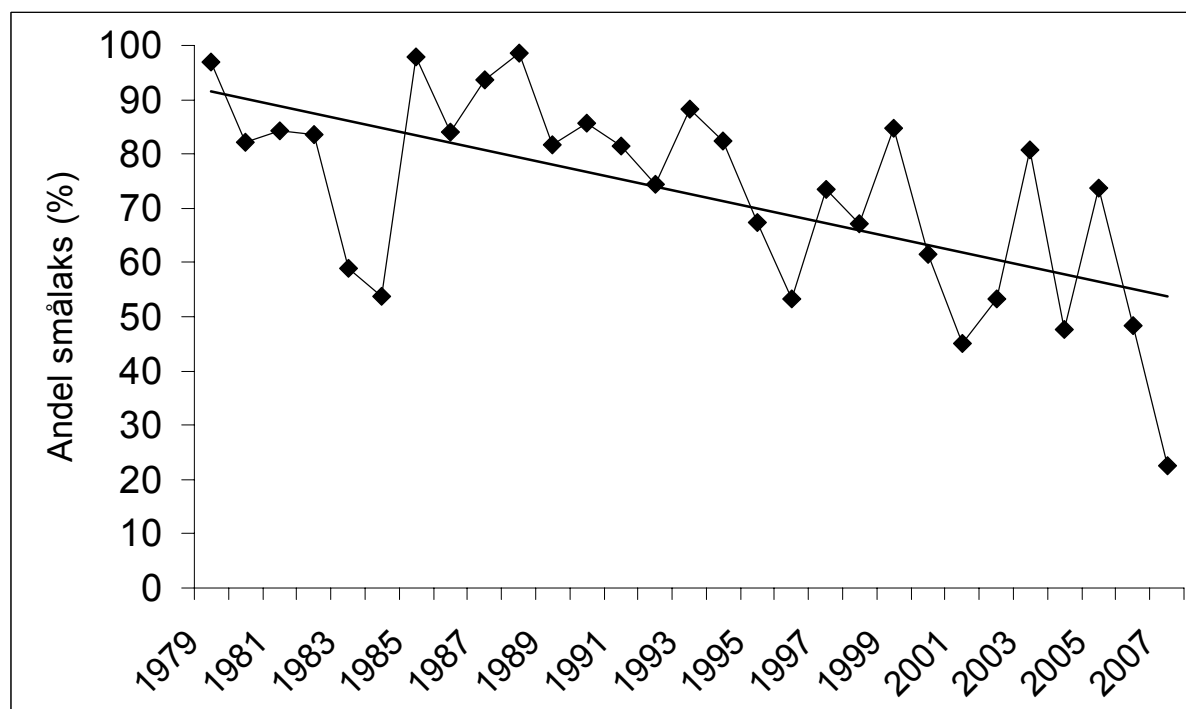
Figur 4. Rapportert elvefangst av laks og sjøaure (antall) i Daleelva i perioden 1970-2007.



Figur 5. Gjennomsnittsvekt (kg) for laks fanget i Daleelva i perioden 1970-2007.



Figur 6. Sportsfiskefangstene av laks i Daleelva i årene 1993-2007 inndelt som prosentandeler for ulike størrelsesgrupper. Andeler er beregnet ut fra antall fisk i fangstene.

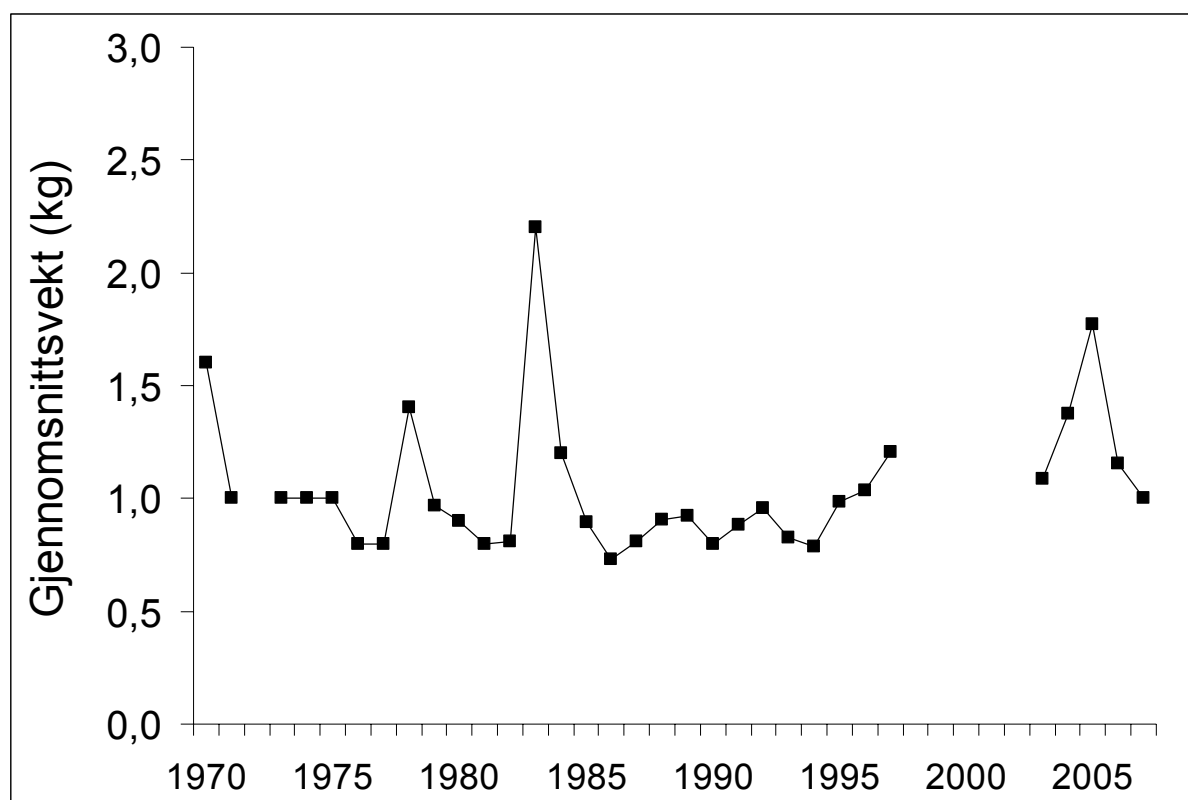


Figur 7. Andel smålaks (%) i sportsfiskefangster i Daleelva i perioden 1979-2007.

Sjøaure

De rapporterte fangstene av sjøaure har variert mye med enkelte svært gode år (se **figur 3** og **figur 4**). Største registrerte fangst er på 500 kg (1971), mens fangstene var nede i 15 fisker i 1975. Gjennom 1990-årene var det en stadig nedgang i fangstene, og fra 1998 innførte Høyanger Jakt- og Fiskelag forbud mot fangst av sjøaure Daleelva. I 2003 ble det igjen lovlig å fiske etter arten. Fisket var underlagt en sesongkvote på 150 kg for hele vassdraget i 2003 og 2004, og kun 37 kg og 31 kg ble rapportert fanget i disse årene. I 2005, 2006 og 2007 ble det fanget henholdsvis 23, 15 og 5 kg sjøaure. Alle disse tre årene tilsier fangstene at sjøauren er på et historisk lavmål.

Andelen sjøaure i de samlede elvefangster har stort sett variert mellom 40 og 75 % fra 1970 til fiskeforbudet inntrådte i 1998. I perioden 2003-2007 har andelen av totalfangst vært vesentlig lavere enn tidligere, og har variert mellom 5 og 12 %. Hos sjøaure har ikke gjennomsnittsvekten blitt vesentlig endret i perioden 1970-2007, selv om de årlige variasjonene til dels har vært betydelige (**figur 8**).



Figur 8. Gjennomsnittsvekt (kg) hos sjøaure fanget i Daleelva i perioden 1970-2007.

4.2 Analyse av skjellprøver

Laks

Ut fra det analyserte skjellmaterialet har fangstandelen av villaks i perioden 2003-2007 variert mellom 19 og 64 % (**tabell 4**). Den resterende delene av laksefangstene, som i enkelte år utgjør majoriteten, består av gjenfangster av utsatt laks og rømt oppdrettslaks. Ut fra metodiske begrensninger kan det være vanskelig å skjelne utsatt fisk fra kommersiell oppdrettsfisk som er rømt i tidlige livsstadium. Innslaget av sikker utsatt laks har de fleste år vært i størrelsesorden 16-23 %, med et spesielt høyt innslag på hele 54 % i 2003.

Tabell 4. Fordeling av villaks, rømt oppdrettslaks, utsatt laks, utsatt/rømt oppdrettslaks og usikre laks i skjellprøvematerialer innsamlet fra sportsfisket i Daleelva i perioden 2003-2007. Utsatt laks = gjenfangster av laks utsatt som énsomrige laksunger. Utsatt/rømt oppdrettslaks = utsatt laks eller oppdrettslaks som har rømt på smoltstadiet. N = antall laks og andel er oppgitt i parentes.

År	Villaks	Oppdrettslaks	Utsatt laks	Utsatt/rømt oppdrettslaks	Usikre	Sum
2003	35 (19)	21 (12)	99 (54)	19 (10)	9 (5)	183 (100)
2004	69 (29)	39 (17)	48 (20)	66 (28)	13 (6)	235 (100)
2005	137 (64)	12 (6)	46 (22)	7 (3)	10 (5)	212 (100)
2006	96 (55)	25 (14)	40 (23)	6 (3)	9 (5)	176 (100)
2007	23 (44)	10 (19)	8 (16)	7 (13)	4 (8)	52 (100)

I skjellprøvematerialet fra sportsfisket var andelen villaks 64 % i 2005, 55 % i 2006 og 44 % i 2007 (**tabell 4**). I skjellprøvematerialet fra sportsfisket har andelen rømt oppdrettslaks i perioden 2003-2007 variert mellom 6 % (2005) og 19 % (2007). Størrelsen på den rømte oppdrettslaksen har i samme periode variert mellom 0,5 og 10 kg (**tabell 5**).

Tabell 5. Gjennomsnittlig vekt (kg), lengde (cm) og variasjonsbredde i størrelse hos rømt oppdrettslaks fanget i sportsfisket i Daleelva i perioden 2003-2007. N = antall laks.

År	N	Vekt	Variasjonsbredde	N	Lengde	Variasjonsbredde
2003	29	4,8	2,8 - 7,6	33	79,1	64 - 96
2004	39	3,7	0,5 - 10,0	39	69,7	37 - 97
2005	12	4,6	2,4 - 9,0	12	76,3	61 - 96
2006	25	2,7	1,3 - 6,4	24	67,0	55 - 93
2007	10	4,8	2,6 - 9,3	10	77,8	64 - 95

Villaksen i Daleelva har et forholdsvis bredt spekter med hensyn til lengden på sjøoppholdet (**tabell 6**). Mens mesteparten av villaksen i 2003 og 2005 hadde tilbrakt én vinter i sjøen (henholdsvis 93 og 79 %), hadde mesteparten av villaksen i 2004 og 2006 tilbrakt to vintre i sjøen (henholdsvis 56 og 65 %). I 2007 hadde halvparten av de undersøkte laksene tilbrakt tre vintre i sjøen, og det var også et par fisker som hadde tilbrakt hele fire vintre i sjøen. Ut fra tallgrunnlaget synes det å ha vært en sterk årsklasse som dominerte innsiget både i 2005 (som énsjøvinter), i 2006 (som tosjøvinter) og i 2007 (som tresjøvinter). Denne årsklassen vandret ut som smolt våren 2004.

Tabell 6. Antallsmessig fordeling av fangst ut fra sjøalder (% i parentes) av villaks, utsatt laks og utsatt/rømt oppdrettslaks i skjellprøvematerialet innsamlet fra sportsfisket i Daleelva i perioden 2003-2007. Utsatt laks = gjenfangster av laks utsatt som énsomrige laksunger. Utsatt/rømt oppdrettslaks = utsatt laks eller oppdrettslaks som har rømt på smoltstadiet.

Type av laks	År	Énsjøvinter	Tosjøvinter	Tresjøvinter	Firesjøvinter
Villaks	2003	39 (93)	2 (5)	1 (2)	0 (0)
	2004	30 (44)	39 (56)	0 (0)	0 (0)
	2005	106 (79)	19 (14)	10 (7)	0 (0)
	2006	29 (31)	62 (65)	3 (3)	1 (1)
	2007	6 (27)	3 (14)	11 (50)	2 (9)
Utsatt laks	2003	99 (97)	3 (3)	0 (0)	0 (0)
	2004	12 (25)	36 (75)	0 (0)	0 (0)
	2005	43 (94)	2 (4)	1 (2)	0 (0)
	2006	2 (5)	36 (92)	1 (3)	0 (0)
	2007	1 (13)	0 (0)	7 (87)	0 (0)
Utsatt/rømt	2003	20 (77)	5 (19)	1 (4)	0 (0)
	2004	13 (20)	50 (76)	2 (3)	1 (2)
	2005	3 (43)	2 (29)	2 (29)	0 (0)
	2006	4 (67)	2 (33)	0 (0)	0 (0)
	2007	10 (59)	3 (18)	4 (23)	0 (0)

Sjøaure

Det høyeste antall sjøopphold som ble registrert hos sjøaure i dette materialet er ni somrer i sjøen (én sjøaure fanget i Daleelva i 2005). Imidlertid hadde de fleste sjøaurene som ble fanget i perioden 2003-2007 tilbrakt to eller tre somrer i sjøen, mens en god del sjøaurer hadde 4-5 sjøopphold (**tabell 7**). Sjøaurer med bare ett sjøopphold var i all hovedsak under gjeldende minsttemål, og inngikk derfor i liten grad i sportsfiskefangstene. Gjennomsnittlig smoltalder på fanget sjøaure var 3,5 år i 2003, 3,2 år i 2004, 3,0 år i 2005, 3,5 år i 2006 og 3,0 år i 2007.

Tabell 7. Gjennomsnittlig vekt (g), lengde (cm) og variasjonsbredde i størrelse hos sjøaure med 2-5 somrer i sjøen fanget i Daleelva i perioden 2003-2007. N = antall fisk.

Antall somre i sjø	År	N	Vekt (g)	Variasjonsbredde	N	Lengde (cm)	Variasjonsbredde
2	2003	15	854	500- 1500	30	37,3	25 - 46
2	2004	0	-	-	2	25,0	25 - 26
2	2005	0	-	-	0	-	-
2	2006	2	750	700 - 800	2	44,0	41 - 47
2	2007	3	849	650 - 1200	3	42,7	38 - 50
3	2003	6	1008	600 - 1800	14	41,6	32 - 56
3	2004	8	1637	800 - 4300	9	49,2	34 - 77
3	2005	2	1800	1100 - 2500	2	53,5	49 - 58
3	2006	2	850	700 - 1000	2	41,5	39 - 44
3	2007	1	700	-	1	42,0	-
4	2003	0	-	-	3	59,9	43 - 75
4	2004	2	1600	800 - 2400	2	49,0	42 - 56
4	2005	2	1550	1500 - 1600	2	53,5	51 - 56
4	2006	3	1367	1000 - 1600	3	48,3	42 - 52
4	2007	0	-	-	0	-	-
5	2003	0	-	-	3	61,8	48 - 77
5	2004	5	1500	800 - 2500	5	54,0	45 - 63
5	2005	2	1400	1400 - 1400	2	51,0	50 - 52
5	2006	1	2700	-	1	57	-
5	2007	0	-	-	0	-	-

4.3 Registrering av gytefisk

Resultatene fra gytefiskregistreringene i 2003, 2004 og 2005 er presentert i Lund med flere 2004, 2005 og 2006a. Under gytefiskregistreringene høsten 2006 ble det observert til sammen 183 lakser og 175 sjøaurer, noe som tilsvarer om lag 39 lakser og 37 sjøaure per km undersøkt elvestrekning. Under gytefiskregistreringene høsten 2007 ble det observert til sammen 34 lakser og 111 sjøaurer, noe som tilsvarer om lag 7 lakser og 24 sjøaure per km undersøkt elvestrekning. Registreringene av gytelaks høsten 2007 er det laveste som er observert i perioden 2003-2007 (jf. **tabell 8**), og det er spesielt mengden smålaks (< 3 kg) som er vesentlig lavere enn i foregående år. Mengden sjøaure var på tilsvarende nivå i 2007 som i 2005 og 2006, men vesentlig lavere enn i toppåret 2003. For utfyllende informasjon om gytefisktellingene i oktober 2007, se **vedleggstabell 1** bakerst i rapporten.

Tabell 8. Størrelsesfordeling (kg) av laks og sjøaure som ble registrert om høsten like før gyting i perioden 2003-2007. 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

4.4 Ungfiskundersøkelser

I denne årsrapporten er det lagt hovedvekt på variasjoner i tid og rom i forekomst av ulike ungfiskgrupper i hovedelva, forekomst av ungfisk i sidebekker, samt årsklassestyrken til villfiskbestandene av laks og aure. Når det gjelder øvrige parametre som arts- og aldersavhengig vekst, innslag av kjønnsmodne hanner i ungfiskbestandene og mer detaljerte analyser av lokale variasjoner vises det til årsrapporter utgitt tidligere i undersøkelsesperioden.

Fisketetthet i hovedelva

Høsten 2006 ble det fanget årsyngel av laks på åtte av tolv undersøkte stasjoner (**figur 9, øvre panel**). Det var noe jevnere fordeling av årsyngel i nedre enn i øvre deler av elva, men tettheten av laksyngel var gjennomgående svært lave (midlere tetthet på 3,8 individer per 100 m²). Forekomstene av årsyngel av aure var enda mer spredte. Høsten 2006 ble det bare fanget aureyngel på én av de tolv stasjonene (**figur 9**). På denne stasjonen i øvre del av vassdraget ble det funnet en forholdsvis høy tetthet av aureyngel (om lag 45 individer per 100 m²).

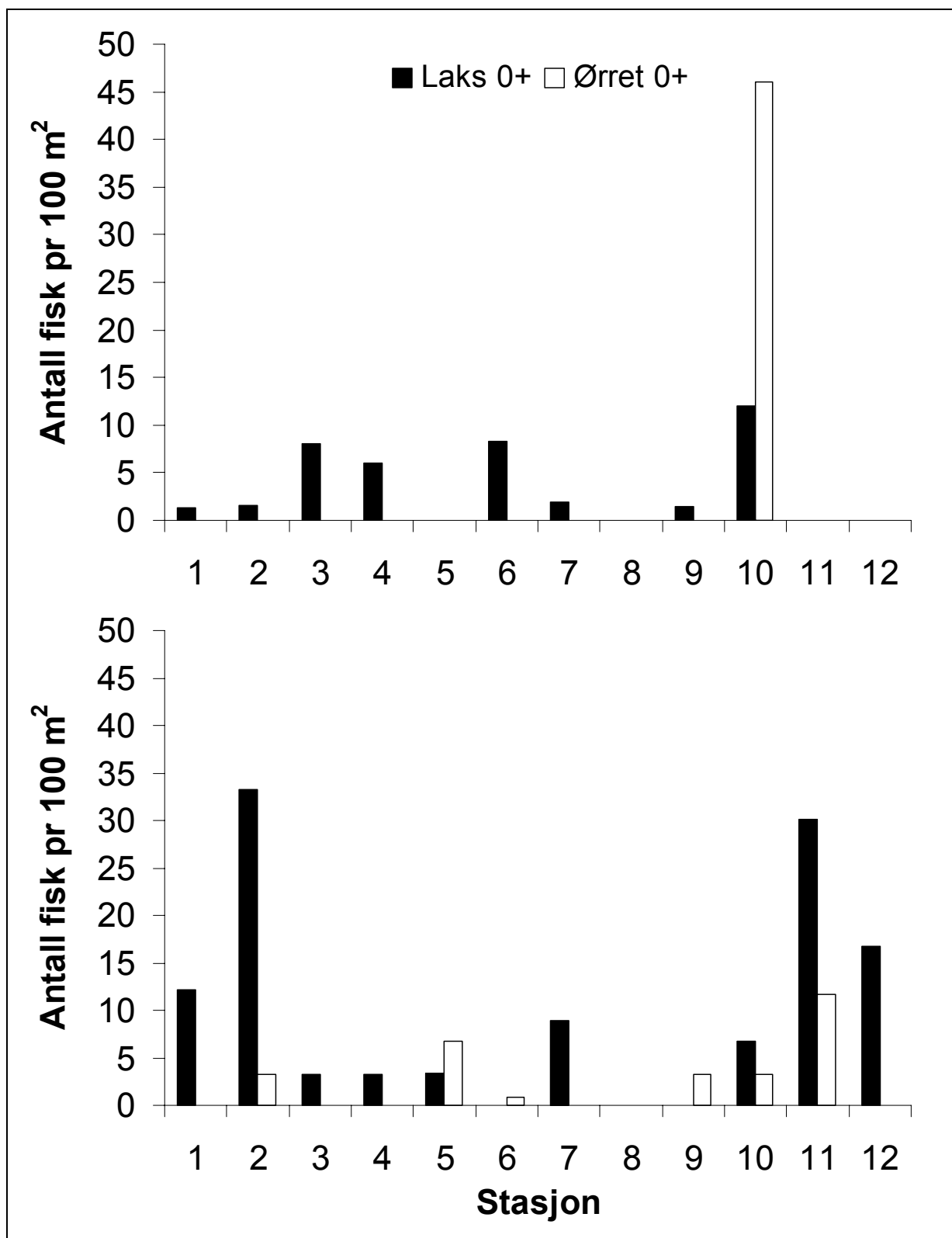
Høsten 2007 ble det fanget årsyngel av laks på ni av de tolv undersøkte stasjonene i Daleelva (**figur 9, nedre panel**). Tettheten av laksyngel var jevnt over noe høyere sammenliknet med i 2006 (midlere tetthet på 9,8 individer per 100 m²), og på to av stasjonene ble det funnet tettheter i overkant av 30 individer per 100 m². Når det gjelder årsyngel av aure ble det fanget aureyngel på halvparten av stasjonene, og midlere tetthet av aureyngel var 2,4 individer per 100 m². Det var en svak indikasjon på at det var noe mer aureyngel i øvre enn i nedre del av elva.

I begge undersøkelsesår var det jevnt over høyere tettheter av eldre ungfisk enn av årsyngel (**figur 10**). Høsten 2006 ble det funnet brukbare tettheter av eldre laksunger i nedre halvdel av vassdraget (jevnt over tettheter mellom 15 og 56 laksunger per 100 m²). I øvre halvdel av lakseførende strekning var forekomstene langt mer beskjedne (tettheter under 16 laksunger per 100 m²). På de to øverste stasjonene ble det ikke funnet én eneste villprodusert laksunge.

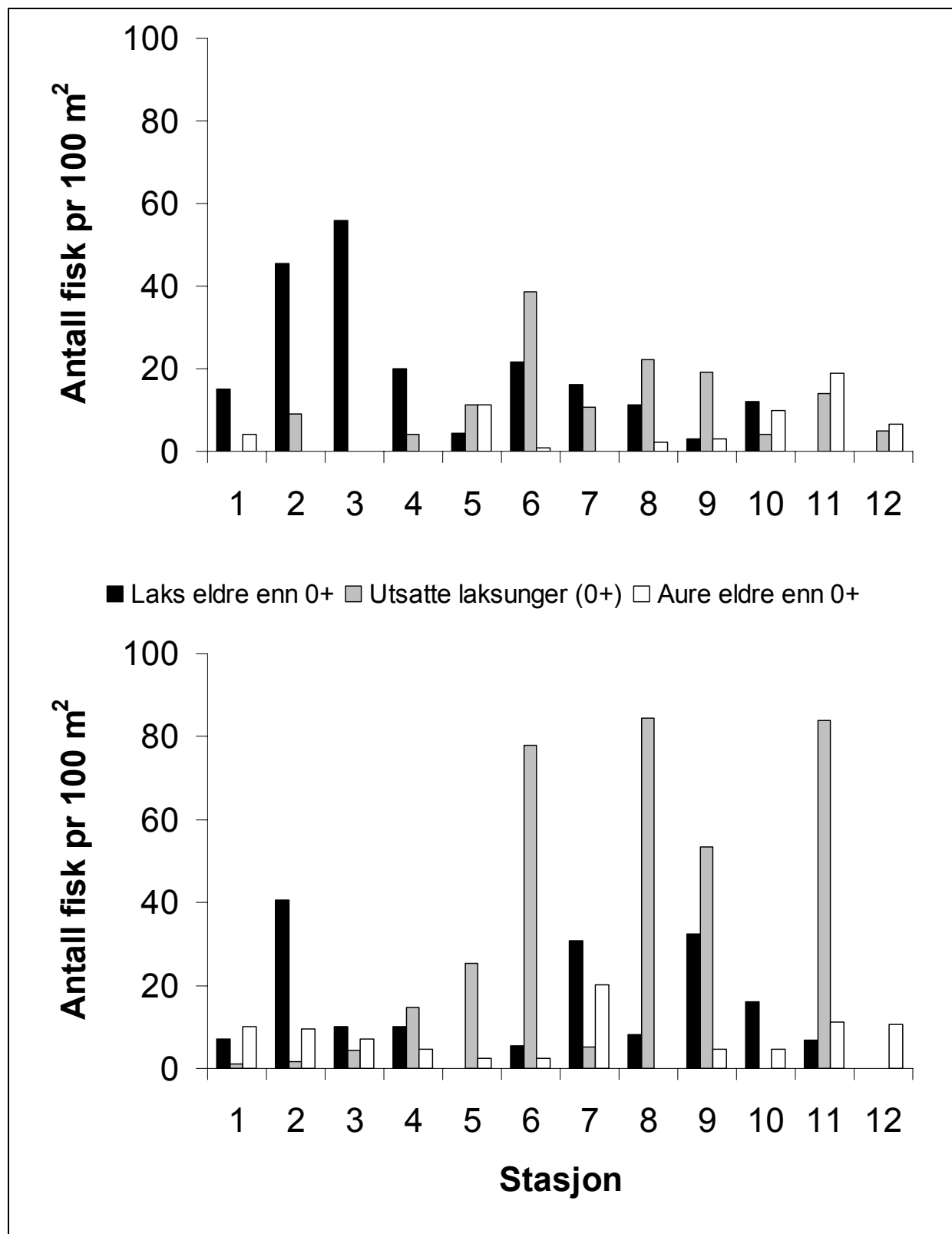
Høsten 2007 ble det funnet tilsvarende nivåer av eldre laksunger som høsten 2006 (midlere verdier på henholdsvis 14 og 17 individer per 100 m²). I motsetning til foregående høst var det i 2007 ikke noe klart bilde av at det høyere tettheter i nedre enn i øvre deler av lakseførende strekning.

Under ungfiskundersøkelsene i hovedelva ble det både i 2006 og i 2007 funnet noe mindre eldre aureunger enn eldre laksunger. Til tross for det generelt lavere nivået ble det i 2006 fanget eldre aureunger på åtte av tolv stasjoner, og det ble i 2007 fanget aureunger på alle stasjoner unntatt stasjon 8 (se **figur 10**). De gjennomsnittlige tetthetene av eldre aureunger var i 2006 og 2007 henholdsvis 4,7 og 7,3 individer per 100 m².

Utsatte laksunger ble fanget på ti av tolv stasjoner både høsten 2006 og høsten 2007 (**figur 10**). Høsten 2006 ble det i gjennomsnitt funnet 11,5 utsatte laksunger per 100 m². Det ble funnet spesielt høye tettheter på stasjonene 6, 8 og 9, der tetthetene var i størrelsesorden 20-40 individ per 100 m². Høsten 2007 var utsatte laksunger den dominerende gruppen i ungfiskbestandene i Daleelva, med midlere tetthet på 29,3 individer per 100 m². Det var spesielt på stasjonene 6, 8, 9 og 11 det ble fanget mye utsatt fisk – med estimerte tettheter i størrelsesorden 55-85 individer per 100 m² (**figur 10**).



Figur 9. Tetthet av årsyngel av laks og aure på 12 stasjoner undersøkt med elektrisk fiskeapparat i Daleelva i 2006 (øvre panel) og i 2007 (nedre panel).



Figur 10. Tetthet av eldre laks- og aureunger og utsatt laks på 12 stasjoner undersøkt med elektrisk fiskeapparat i Daleelva i 2006 (øvre panel) og i 2007 (nedre panel).

Fisketetthet i sidebekkene

Sidebekkene var i langt større grad enn hovedstrengen dominert av aure. I Siplo var det i undersøkelsesperioden utelukkende aure, og verken naturlig produsert eller utsatt laks ble påvist i denne sidebekken. I perioden 2003-2006 ble det ikke funnet årsyngel av laks i noen av sidebekkene, med unntak av to laksyngel fanget i Tverråna i 2005. I 2007 ble det imidlertid funnet årsyngel av laks både i Tverråna (4), Vatningskanal 1 (13) og Yngeldammen (1). Av eldre laksunger var det også forholdsvis få funn i undersøkelsesperioden, med unntak av Yngeldammen der det har vært brukbare tettheter av lakseparr i hele perioden (**tabell 9**). Utsatte laksunger har alle år forekommet med lave tettheter i én eller flere sidebekker.

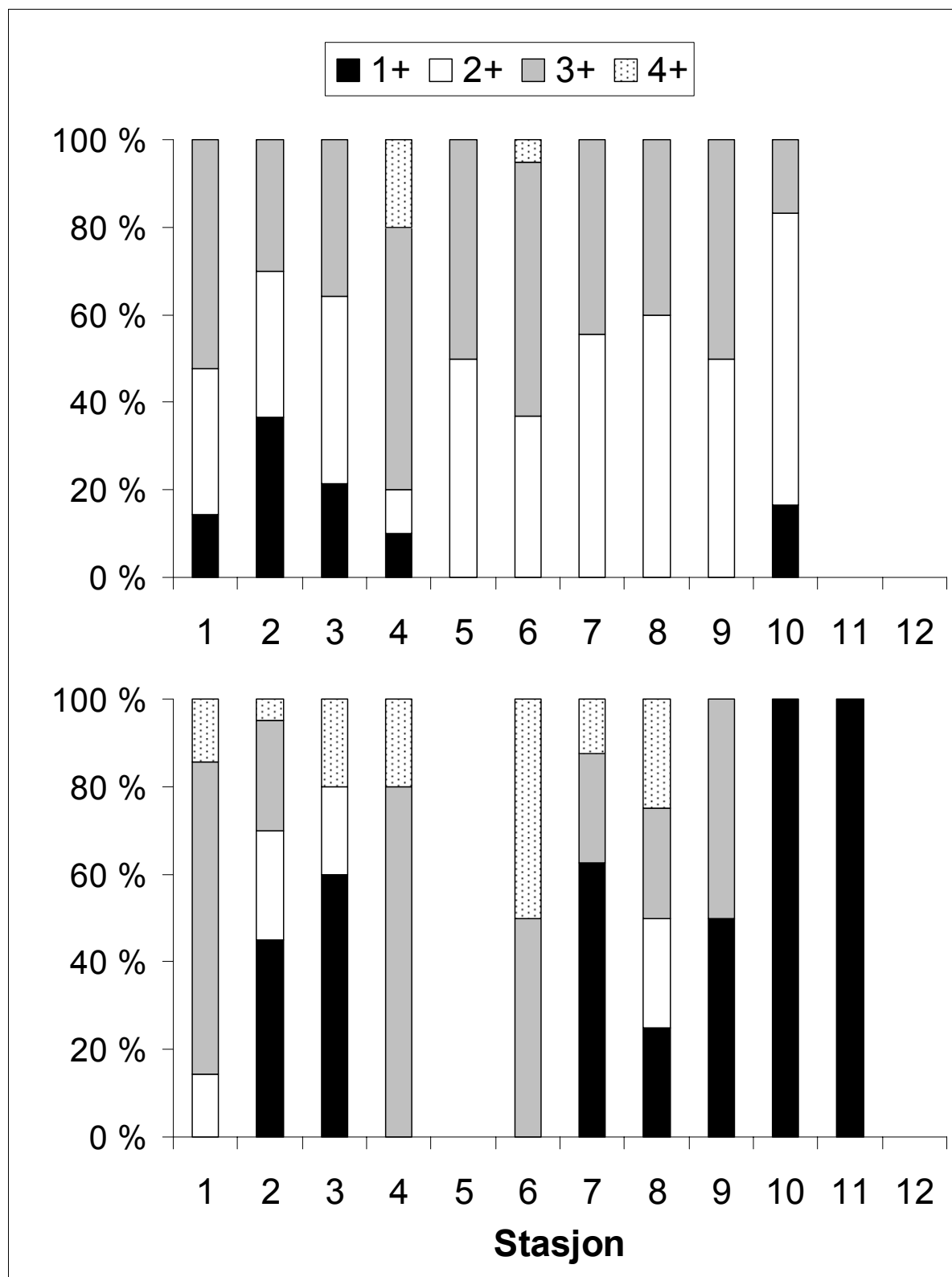
Tabell 9. Tetthet (antall pr 100 m²) av ville laksunger eldre enn årsyngel (V) og utsatte laksunger (U) i seks sidebekker til Daleelva i årene 2003-2007. Dassbekken ble ikke undersøkt i 2007.

	2003		2004		2005		2006		2007	
	V	U	V	U	V	U	V	U	V	U
Siplo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Yngeldammen	17	1	32	0	13	2	35	0	6	7
Dassbekken	0	0	4	0	0	0	0	0	-	-
Vatningskanal 1	0	0	0	7	0	0	0	0	0	7
Tverråna	0	0	1	0	0	0	8	2	12	10
Vatningskanal 2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0

Alderssammensetning og årsklassestyrke

Hos laks ble det funnet fem årsklasser (årsyngel samt fire årsklasser med eldre ungfisk) både i 2006 og 2007. Årsyngel av laks (0+) var den dominerende årsklassen i fiskefangstene begge år. Når det gjelder årsklassestyrken hos lakseparr, varierte dette både mellom år og på de ulike undersøkte stasjonene (**figur 11**). Høsten 2006 var det toåring og treåring som dominerte blant de eldre årsklassene, mens ettåring var langt dårligere representert i fiskefangstene. Høsten 2007 var ettåringene den mest dominerende årsklassen av lakseparr, fulgt av en sterk årsklasse med treåring. I samsvar med resultatene fra høsten 2006 (få ettåring) ble det høsten 2007 fanget få toåring. Tilsvarende var det også høsten 2007 en bra andel av den eldste årsklassen som var godt representert året før.

Hos aure ble det funnet fire årsklasser av ungfisk både i 2006 og 2007 (årsyngel samt tre årsklasser med parr). I tillegg ble det begge år fanget en del noe større og eldre, umoden aure. Disse aurene var ofte mellom 18 og 23 cm lange, og noen hadde parldrakt, andre hadde umoden kamuflasjedrakt, mens atter andre hadde pelagisk drakt. Dette indikerer at denne gruppen var noe sammensatt, kanskje bestående av både presmolt, elvelevende aure og sjøaure. Det var ingen klart dominerende årsklasse hos aure de to aktuelle årene.



Figur 11. Aldersfordeling av eldre laksunger på undersøkte stasjoner i Daleelva i 2006 (øvre panel) og i 2007 (nedre panel). Det ble ikke fanget eldre laksunger på stasjonene 11 og 12 i 2006 og på stasjonene 5 og 12 i 2007.

4.5 Aluminium på gjellevev hos presmolt laks

Analyser av aluminiumsinnhold på gjellevevet til presmolt laks viste gjennomgående høye verdier på alle de 10 stasjonene som ble undersøkt våren 2008 (**tabell 10**). Aluminiumsnivået på gjellene varierte mellom 171 og 693 µg/g. Det gjennomsnittlige aluminiumsnivået var jevnt over høyt på alle stasjoner, med midlere verdier mellom 229 og 481 µg/g på de 10 stasjonene.

Tabell 10. Oversikt over laksunger fanget på 10 stasjoner i Daleelva i mai 2008 som ble undersøkt med tanke på aluminiumsinnhold i gjellevevet. For utfyllende informasjon om den enkelte fisk og målte aluminiumsverdier på gjellevev vises det til **vedleggstabell 2** bakerst i rapporten.

Stasjon	Antall fisk	Fiskestørrelse		Aluminium (µg/g)	
		Lengde (mm)	Vekt (g)	Spenn	Snitt
1	5	97-129	6,3-16,8	224-675	350
2	6	112-127	11,9-17,9	271-357	310
3	6	96-130	8,0-19,9	302-443	371
4	6	114-132	11,8-18,7	303-497	370
5	6	130-143	16,7-22,7	246-358	313
6	6	107-137	9,6-21,5	288-637	433
7	6	70-143	2,8-23,2	265-528	382
8	6	71-145	2,5-23,7	237-693	441
9	6	84-133	4,8-16,9	270-725	481
10	6	128-147	15,2-26,8	171-319	229

4.6 Bunndyrundersøkelser

Det ble tatt til sammen 35 sparkeprøver á 10 minutter (350 minutter total prøvetid) fordelt på én stasjon øverst ved kraftverket og én stasjon nedenfor brua ved skolen. I tillegg ble det på ett tidspunkt også undersøkt en tredje lokalitet i øvre del av hovedvassdraget. Totalt antall dyr som ble registrert i løpet av prosjektet var 23 500 (**tabell 11** og **12**).

Tabell 11. Registreringer av bunndyr i nedre (N) og øvre del (Ø) av hovedstrengen i Daleelva i perioden 18.12.06 - 09.05.07. Det er oppgitt antall bunndyr i minuttlange prøvetakninger, hvilket vil si totalt antall bunndyr i prøvene delt på 10.

LOKALITET	N	Ø	N	Ø	N	Ø	N	Ø	N	Ø	N	Ø	N	Ø	N	Ø	N	Ø
Dato	18.12.06	18.12.06	02.01.07	02.01.07	15.01.07	15.01.07	31.01.07	31.01.07	12.02.07	12.02.07	28.02.07	28.02.07	26.03.07	26.03.07	16.04.07	16.04.07	09.05.07	09.05.07
Fåbørstemark	1	1	1	2	2	1	2		1	1	1	1	1	1			1	1
Midd	1	1	10	1	1	1	1		1	1	1	2	1	1				1
Døgnfluer																		
<i>Ameletus inopinatus</i>					1									1				
<i>Baetis rhodani</i>	85	60	45	125	60	95	55	30	15	22	50	25	10	20	30	35	40	25
Steinfluer																		
<i>Diura nanseni</i>	1	1					1	1				1					1	1
<i>Isoperla grammatica</i>		1																
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>	1					1	1	1			1	1		1				
<i>Brachyptera risi</i>	3	2	5	10	1	2	20	2	2		1	3	2	1	2		2	2
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>																	1	
<i>Amphinemura sulcicollis</i>	11	6	9	27	20	105	2	45	1	2	2	20	5	10	5	5	12	18
<i>Nemoura cinerea</i>	2				1				1		1		1		1		1	
<i>Nemurella pictetii</i>			1															
<i>Protonemura meyeri</i>	5	2	1	1	1	1	1	5			1	1	1	1	1	1	1	
<i>Capnia atra</i>														1				
<i>Leuctra fusca/digitata</i>																		
<i>Leuctra fusca</i>																		
<i>Leuctra hippopus</i>	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	2	1	2	1	1	2	2
Vårfluer																		
<i>Rhyacophila nubila</i>	1	5	1	2		1	4	1	1	1		1	1		1	1	1	1
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>										1								
<i>Plectrocnemia conspersa</i>	1				1					1	1	1		1	1			1
<i>Hydropsyche pellucidula</i>			1															
<i>Halesus radiatus</i>	2										1			1				
<i>Apatania stigmatella</i>						1			1					1				
<i>Chaetopteryx villosa</i>							1		1									
<i>Micrasema tomt hus</i>	1												1					
<i>Potamophylax sp.</i>																		
<i>Potamophylax cingulatus</i>																		
<i>Potamophylax latipennis</i>	1							1				1						
Stankelbeinmygg		1	1	2	1	1		1	1	1	2	1	1	1			2	
Knott	1	1	1	1	1	1		3				1	1					1
Fjærmygg	50	25	25	35	5	25	2	5	35	30	25	55	25	30	35	45	15	1
Fiskeegg	3		1					1										
Laks 0+								1										
Antall pr RI	171	107	103	208	96	236	90	99	59	64	88	116	51	71	77	88	79	54

Tabell 12. Registreringer av bunndyr i nedre (N) og øvre del (Ø) av hovedstrengen i Daleelva i perioden 27.06.07-19.12.07. På ett tidspunkt er det i tillegg undersøkt en lokalitet i nærheten av hengebrua over elva (H). Det er oppgitt antall bunndyr i minuttlange prøvetakninger, hvilket vil si totalt antall bunndyr i prøvene delt på 10.

LOKALITET	N	Ø	N	Ø	N	Ø	N	Ø	N	Ø	N	H	Ø	N	Ø	N	Ø
Dato	27.06.07	27.06.07	16.07.07	16.07.07	31.07.07	31.07.07	05.09.07	05.09.07	27.09.07	27.09.07	04.10.06	04.10.06	04.10.06	15.11.07	15.11.07	19.12.07	19.12.07
Fåbørstemark	I	I			2		I						I				
Midd	I	I					20	I	9	3		I	I	I	I	I	I
Døgnfluer																	
<i>Baetis rhodani</i>	2	I	4	2	15	20		I		3	6	15	45	2	10	30	15
Steinfluer																	
<i>Diura nanseni</i>				I	I	I	I	I			I	I				I	2
<i>Isoperla grammatica</i>	I																
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>							I				I					I	
<i>Brachyptera risi</i>	I		3	2	3	2										5	15
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>	I												I				
<i>Amphinemura sulciollis</i>	I		I	2	5	5				6	I		I	I	8	30	25
<i>Protonemura meyeri</i>			I	I	2	2					I		I				
<i>Leuctra fusca/digitata</i>	I			I	I	I											
<i>Leuctra fusca</i>							I	I									
<i>Leuctra hippopus</i>	I										I	I	I	I	I	5	2
Vårfluer																	
<i>Rhyacophila nubila</i>	I		I	I	I	I	I				I	2	2	I	I	I	I
<i>Plectrocnemia conspersa</i>				I									I				
<i>Hydropsyche pellucidula</i>																	
<i>Halesus radiatus</i>	I						I										
<i>Apatania stigmatella</i>																	I
<i>Chaetopteryx villosa</i>						I											
<i>Potamophylax sp.</i>							I						I				
<i>Potamophylax cingulatus</i>				I													
<i>Potamophylax latipennis</i>																I	I
Stankelbeinmygg	I	I	2	I	I		I					I		I		5	2
Knott	I	I	I	I		I	I	I					I		I	I	
Fjærmygg	3	2	2	2	3	5	15	I			I	I	I		I	10	I
Fiskeegg						3											
Laks 0+						I											
Antall pr R1	17	7	15	16	34	43	43	6	9	12	13	22	57	7	29	102	59

Det ble funnet en ny art for Sogn og Fjordane; vårfluen *Hydropsyche pellucidula*. Tidligere er døgnfluen *Baetis muticus* registrert i Daleelva (Åtland 1998), men denne ble ikke funnet i materialet fra Daleelva. Begge disse artene er vanlige over store deler av Sør-Norge. Totalt antall døgn-, stein- og vårfluearter som ble registrert var 25. Forventet artsantall i en urørt elv på Vestlandet anslås til å ligge omkring 50, men 15-20 av disse vil være sjeldne og dermed vanskelige å registrere i løpet av bare ett års overvåking. Artsantallet er dermed noe lavt, men likevel tilfredsstillende.

5 Diskusjon

5.1 Fangststatistikk

Det foreligger få data om fangsten av laks og sjøaure i Daleelva før vannkraftutbygging. Manglende fangstopp-gaver 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. Laksefangsten i 2004 var den høyest registrerte noensinne, og fangsten i 2005 var større enn registrert i noen av årene før tusenårsskiftet til tross for at fiskesesongen ble avsluttet tidligere enn vanlig.

I noen laksevassdrag er det registrert en avtakende gjennomsnittsvekt etter regulering. Det tydeligste eksemplet på en slik utvikling her til lands er i Eira, der gjennomsnittsvekten hos laks har endret seg fra over 10 kg før utbygging til under fem kg i årene etter (Jensen med flere 2004). For denne elva er det konkludert med en klar sammenheng mellom den reduserte vannføringen og utvikling av en mindre laksetype. Det har også vært en generell trend for atlantisk laks at andelen av ensjøvinter-fisk har økt (Anonym 1996, Summers 1995).

Av foreliggende data for årene 1999 og 2000 ser det ut til at fisket i perioder har sammenheng med nedbør, men at det i andre perioder ikke har det (Johnsen med flere 2005). I 2000 ble det påvist sammenheng mellom topper i fisket og mindre økninger i vannføring mens det i 1999 var liten sammenheng mellom daglige fangster og vannføring. I 2000 falt de mindre økningene i vannføring sammen med nedbørstopper og det er vanskelig å si om en av delene eller begge var utslagsgivende. Mens hovedtyngden av fangsten i 1999 ble tatt i juli og første halvdel av august ble hovedtyngden i 2000 fanget i siste halvdel av juli og første halvdel av august med en topp i fangsten i overgangen juli/august. Disse forskjellene kan skyldes forsinket oppvandring i 2000, noe som igjen kan skyldes lavere vanntemperatur dette året.

5.2 Analyse av skjellprøver

Skjellprøvematerialet fra perioden 2003-2007 er basert på en høy andel av fisken som ble fanget i sportsfisket, samt prøver av laks fanget under stamfisket høsten 2003. Skjellanalyser av laksefangster fra tidligere år i Daleelva (1999-2001) baserer seg også på betydelige andeler av laksefangstene fra sportsfisket (76-87 %, jf. Urdal 1999, 2000 og 2001), men det er i disse undersøkelsene ikke skilt mellom villaks og utsatt laks. I beregningene er det antatt at omtrent halvparten av fisken som ble klassifisert som utsatt laks eller oppdrettslaks rømt på smoltstadiet var utsatte laksunger.

Villaks

Skjellanalyser har vist at bestanden av villaks i 2003 og 2005 i all hovedsak besto av énsjøvinter laks (93 og 79 %), mens andelen tosjøvinter laks var betydelig i 2004 og 2006 (56 og 65 %). I uregulerte vassdrag på Vestlandet med liknende topografi som den i Daleelva, er det vanlig at en ikke ubetydelig andel av bestanden består av mellom- og storlaks. Det foreligger ingen statistisk oversikt over fordelingen av fangstene med hensyn til størrelsesgrupper i Daleelva før reguleringen som kan gi et bilde på den opprinnelige bestandssammensetningen. Ifølge opplysninger fra lokalt hold var det en betydelig forekomst av mellomlaks i fangstene før vassdraget ble regulert.

I perioden før 1979 differensierte ikke fangststatistikken i Daleelva mellom smålaks og større laks. I perioden 1979-1985, da man kan forvente at det meste av fangstene besto av villaks, var imidlertid andelen av de ulike størrelsesgrupper laks vekslende. I fem av disse sju årene var andelen smålaks over 80 % (82-98 %), mens den var mellom 54-59 % i de to øvrige årene. Foreliggende resultater tilsier at det er vanskelig å vurdere om den opprinnelige laksestammen i Daleelva har en endret størrelsessammensetning etter at vassdraget ble regulert. Det synes likevel klart at mellomlaks enkelte år fortsatt kan utgjøre en betydelig andel av villaksbestanden.

En skal imidlertid være oppmerksom på at bestander i vassdrag der vannføringen er redusert som følge av regulering, kan utvikle en mindre laksetype (se ovenfor). Dette kan også skje i bestander som opprettholdes ved omfattende fiskeutsettinger. I Daleelva er det utsatt laksunger over mange år. Slik fisk kommer gjerne tilbake som smålaks (Skilbrei med flere 1998) og forplanter seg i vassdraget.

Både hos laks og aure er det en klar sammenheng mellom vekst hos ungfisken og smoltalder. I elver med god vekst er smoltalderen lav, og i elver med dårlig vekst er den høy. I Norge øker smoltalderen for begge arter med breddegraden (L'Abée-Lund med flere 1989, Metcalfe og Thorpe 1990). I Midt-Norge og på Vestlandet er vanlig smoltalder hos laks 2-4 år. Smoltalder hos villaks i Daleelva (gjennomsnittlig smoltalder 2,7-3,2 år i perioden 2003-2005) er derfor innenfor det en skal forvente i forhold til breddegraden.

En oversikt over laksens gjennomsnittlige smoltlengde i et stort antall norske elver (Lund med flere 1989) viser at smolten er størst helt i nord (Finnmark) og helt i sør (Rogaland). I området fra Nordland til Sogn og Fjordane er gjennomsnittslengden oftest 115-135 mm. Den gjennomsnittlige lengden hos vill laksesmolt i Daleelva (139-140 mm i 2003-2005) ligger i øvre delen av denne variasjonsbredden. Stor smolt er i utgangspunktet en positiv bestandsegenskap. Undersøkelser utført med oppdrettet laks- og auresmolt har vist at stor smolt har bedre sjøoverlevelse enn liten smolt (Hansen og Lea 1982, Jonsson med flere 1994). Tilsvarende er funnet hos villsmolt (Johnsen og Jensen 1997).

Utsatt laks

I sportsfisket kan utsatt fisk identifiseres ved at fettfinnen mangler (avklipt før utsetting). Antallet slik fisk rapportert av fiskerne var betydelig færre enn den andelen som ble identifisert i skjellprøvematerialet. Dette skyldes sannsynligvis at manglende fettfinne i en viss grad har blitt oversett av fiskerne til tross for betydelig informasjon gjennom oppslag ved elva og i lokale media. I tillegg skyldes dette trolig også at fettfinnen var mangelfullt nedklipt før fisken ble utsatt. Kontroll av utsatt fisk under ungfiskundersøkelsene i 2004 og 2005 viste at fettfinnen ikke var klipt hos en del av fisken, samt at fettfinnen var bare delvis nedklipt hos en vesentlig andel av fisken (Lund med flere 2005, 2006a). Delvis nedklippede fettfinner kan til en viss grad vokse ut igjen, og er lett å overse uten nøye inspeksjon og kunnskap om hvordan slike finner ser ut etter hel eller delvis regenerering.

Settefisken i Daleelva blir utsatt som énsomrige laksunger. På utsettingstidspunktet er kroppsstørrelsen liknende som hos laksesmolt i norske vassdrag. Det er vanlig å regne med at omtrent halvparten av presmolten dør i løpet av vinteren før smoltifisering (Elson 1957, Symons 1979). Det er derfor grunn til å anta vesentlig lavere overlevelse fram til kjønnsmoden alder på laksunger utsatt om høsten sammenliknet med laksesmolt satt ut om våren. Gjenfangstraten av énsomrige settefisk som ble satt ut i 2001 var 0,92 %. Til sammenligning ble det i Surna beregnet tilsvarende gjenfangstrater på 0,49 og 0,42 % i to ulike år (Lund med flere 2006b).

I en oppsummering av smoltutsettinger i et stort antall norske elver ble det konkludert at overlevelseshastighet hos utsatt smolt vanligvis er lav, og ofte halvparten så stor som hos villsmolt (Finstad og Jonsson 2001). Redusert overlevelse kan være en effekt av at fisken er produsert under kunstige betingelser, dårlig håndtering, stressende transport eller uheldige utsettingsprosedyrer. Eksperimenter har vist at overlevelsen til fisken varierer med utsettingstid og -sted, alder og størrelse hos fisken ved utsetting, vannkvalitet, vannføring ved utsetting, kjønnsmodning og sjøvannstilpasning før utsetting. Gjenfangsten av laks satt ut på smoltstadiet har vanligvis variert mellom 0,5 og 2,5 % (Finstad og Jonsson 2001).

I Suldalslågen er det som i Daleelva over en rekke år utsatt betydelige mengder énsomrig laks i lakseførende del. Saltveit (1997) hadde følgende vurdering av tilslaget på disse utsettingene (sitat): *Utsettingene i Suldalslågen synes ikke negativt å ha påvirket mengden laks som naturlig er til stede. Eksperimentelle undersøkelser på predasjon og næringsanalyser indikerer heller ingen predasjon av betydning fra utsatt fisk på naturlig reproduert 0+ laks og aure. Utsettingene synes også å produsere like mye smolt som naturlig smolt, men gir mindre enn 10 % av den voksne fisk*

på elv. Større dødelighet i havet av utsatt fisk skyldes at smolten vandrer senere enn villsmolt og at smolt fra utsatt fisk er mindre og har en dårligere kondisjon. Utsetting går på bekostning av den naturlige reproduksjon som bidrar med det meste av den voksne fisken til Suldalslågen (sitat slutt).

Rømt oppdrettslaks

Hovedtyngden av rømt oppdrettslaks vandrer vanligvis opp i elvene om høsten, det vil si senere enn villaksen (Fiske med flere 2001). Denne tendensen er også vist ved skjellprøvematerialet fra Daleelva i 2003 idet andelen rømt oppdrettslaks i prøvene fra stamfisket om høsten var betydelig høyere enn i materialet fra sportsfiskefangstene. Sjøfisket i ytre kyststrøk av Sogn og Fjordane (lokalitet på Kolgrov ved munningen av Sognefjorden) har vært overvåket årlig for andelen rømt oppdrettslaks siden 1986. Årlig har en høy andel av fangstene vært rømt oppdrettslaks i dette området. I den nasjonale overvåkingen av fiskerier og gytebestander (NINA, upubliserte data og Fiske med flere 2001) har sjøfiskelokaliteter i ytre kyststrøk vært en god indikator på forekomsten av rømt oppdrettslaks i elvene i områdene innenfor. Det er derfor grunn til å tro at andelen rømt oppdrettslaks i gytebestanden i Daleelva kan ha vært relativt høy over en lang rekke år.

Rømt oppdrettslaks forekommer i alle deler av vassdragene (NINA, data fra landsomfattende overvåking av laksebestandene, upublisert materiale). I en studie av radiomerket laks i Namsen ble det funnet at oppdrettslaksene fordelte seg lenger opp i elva enn villaksen i gytetida (Thorstad med flere 1996). Undersøkelser av forekomst av oppdrettsfisk i Daleelva i perioden 2003-2005 viste at det hvert år ble fanget oppdrettslaks i alle deler av vassdraget. Daleelva er imidlertid et betydelig mindre vassdrag enn Namsen, noe som gjør at erfaringer fra Namsenvassdraget ikke nødvendigvis er overførbare til Daleelva.

Det er svært vanskelig å kvantifisere effekten av rømt oppdrettslaks på ville bestander av laks (Tufto og Hindar 2003). Dette gjelder også for bestanden i Daleelva. Det er imidlertid all grunn til å tro at oppdrettslaksen utgjør en betydelig trussel mot villaksen i vassdraget da det over flere år er registrert et betydelig innslag av slik fisk (15-38 % rømt oppdrettslaks i skjellprøvemateriale fra sportsfiskefangster i årene 1999-2001, Urdal 1999, 2000 og 2001). I senere år har Høyanger Jakt- og Fiskelag aktivt fanget og avlivet oppdrettslaks i tiden før gyting, uten at det eksakte omfanget av dette er registrert.

Oppdrettslaks er i eksperimentelle studier funnet å være konkurransemessig og reproduktivt underlegen den ville laksen og oppnådde mindre enn en tredjedel av gytesuksessen til den ville fisken (Fleming med flere 2000, McGinnity med flere 2003). Denne underlegenheten var mer tydelig hos oppdrettshannene enn hos hunnene og var avhengig av fiskens størrelse. Store hunner hadde best gytesuksess. Den reproduktive suksessen i et gjennomsnittlig livsløp hos oppdrettslaks ble funnet å være 16 % av villaksenes suksess. Resultatene tydet imidlertid på at årlige invasjon av rømt oppdrettslaks kan redusere produktiviteten, ødelegge lokale tilpasninger og redusere det genetiske mangfoldet i de ville bestandene.

Det eksisterende kunnskapsgrunnlaget er ikke tilstrekkelig for å kvantifisere effekten av rømt oppdrettslaks på gyteplassene i Daleelva. Det er imidlertid all grunn til å tro at oppdrettslaks årlig gyter side om side med villaks i Daleelva, og at avkom av denne fisken vokser opp i elva. I likhet med mange andre norske vassdrag er oppdrettslaksene i Daleelva forholdsvis stor, og er oftest i størrelsesgruppen 3-7 kg (mellomlaks). Dette kan føre til at store hanner av oppdrettslaks i kraft av sin størrelse utkonkurrerer mindre, ville hanner, og at eggene fra ville hunnlaks blir befruktet av rømt oppdrettslaks. Slik hybridisering kan over tid føre til en utarming av den lokale laksestammen i Daleelva, og i ytterste konsekvens medføre fare for å komme inn i en utryddelsesspiral, noe som små laksebestander er spesielt utsatt for (McGinnity med flere 2003).

Sjøaure

Sjøaure oppholder seg hovedsakelig i fjordområdene innenfor en avstand på ca 100 km fra elva de stammer fra (Jensen 1968, Nordeng 1977, Jonsson 1985, Berg og Berg 1987, Lund og Hansen 1992, Møkkelgjerd med flere 1993, Johnsen og Jensen 1999). Lokale variasjoner i nærings- og temperaturforhold har derfor trolig større betydning for sjøveksten hos sjøaure enn hos laks. Infeksjonsgraden av lakselus i sjøen er ellers en viktig faktor for overlevelsen hos sjøaure i områder med betydelig oppdrettsvirksomhet der lus oppformerer i anleggene.

Registreringene av sjøaure på høsten like før gyting i perioden 2003-2007 viser at gytebestandene har vært relativt tallrike (tellingene mellom 75 og 325 større aurer). Bestandsstørrelsen viser at tiltak som er utført med hensyn på å bygge opp sjøaurebestanden etter den kraftige reduksjonen i 1990-årene synes å ha virket. Det vil si at kultivering av sideløpene som oppvekstområder for aureunger i form av utlegging av kalkgrus og utplassering av rogn, innføringen av en sesongkvote i aurefisket fra og med 2003 (150 kg) og fiskestansen i årene 1998-2002, er viktige faktorer for den oppnådde tilstanden.

Som følge av det kvotebegrensete fisket etter sjøaure og at en del fiskere frivillig gjenutsetter fanget sjøaure, foreligger det bare et begrenset materiale i form av skjellprøver som kan belyse livshistorien til sjøauren i Daleelva. Materialet kan allikevel gi informasjon om noen trekk i bestanden. Ut fra foreliggende materiale ser sjøauren i Daleelva ut til å ha en moderat god tilvekst i sjøen sammenliknet med sjøaure fra andre norske vassdrag (Jakobsen med flere 1992). Sammenliknet med sjøauren i Eira, som også ligger i et fjordområde på Vestlandet, vokser sjøauren i Daleelva noe bedre (Jensen med flere 2003).

Ut fra alderstruktur i ungfiskbestanden og analyser av skjell fra sjøaure oppholder de fleste aurene seg 3-4 år i Daleelva før de smoltifiserer og vandrer i sjøen. Sjøaurens smoltalder er oftest mer enn 4 år nord for Saltfjellet (L'Abée-Lund med flere 1989). I de fleste vassdrag mellom Saltfjellet og Hardangerfjorden er den mellom 3 og 4 år, med avtakende alder sørover. I Rogaland, Agder og ved Oslofjorden er sjøaurens smoltalder omkring 2 år (L'Abée-Lund med flere 1989). Sjøauren i Daleelva smoltifiserer dermed ved en alder som er vanlig for området, noe som også tilsier at vekstforholdene i vassdraget er innenfor det som er normalt for regionen.

5.3 Registrering av gytefisk

Registreringen av gytefisk om høsten i perioden 2003-2007 har vært utført med samme metodikk hvert år. Det har vært gjennomført en kombinasjon av drivtelling (to personer) og samtidig telling fra land. Ved bruk av flere observatører er det mulig at samme fisk blir telt flere enn en gang. Det antas at overestimering av bestanden er liten som følge av en slik årsak da observasjonene kontinuerlig ble vurdert av observatørene med henhold til fiskestørrelse og art, stedet fisken ble observert og fiskens forflytninger under observasjonen. Det var klart vann og gunstige observasjonsforhold under registreringen alle tre årene og dykkerne kunne til sammen kontrollere hele elvetverrsnittet og hele dybdeintervallet fra overflate til elvebunn. De fleste laksene så vel som sjøaurene ble alle årene observert i hølene. Tellingen ble alle årene gjennomført like i forkant av gyteperioden for laks og sjøaure og på vannføringer som var svært lik.

Drivtelling er anvendt i en rekke elver og metoden fungerer best der elvevannet er klart (Sætem 1995). Metoden er testet mot estimat ved bruk av merking-gjenfangst i nordamerikanske elver, og konklusjonene er at metoden vurderes å være pålitelig (Zubik og Fraley 1988, Slaney og Martin 1987). Etter gjentatte observasjoner av storaure og laks i elver i Telemark, kom Heggenes og Dokk (1995) til den samme konklusjonen. Etter drivtelling i et stort antall elver på Vestlandet konkluderte Hellen med flere (2001) at de fleste fiskene står på områder der de vil bli oppdaget dersom en følger hovedstrømmen nedover elva. Under gytefisketellingene i Daleelva var det få fisk 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.

Det synes å ha vært en klart avtakende trend i mengden gyttende laks og sjøaure i perioden 2003-2007. Hos laks har den største nedgangen i mengden gytefisk skjedd mellom 2006 og 2007, fra 173 registrerte gytelakser i 2006 til 34 registrerte gytelakser i 2007. Dette tilsvarer en reduksjon på om lag 80 %. Tilsvarende er den største reduksjonen hos sjøaure registrert mellom 2003 og 2004, fra 325 registrerte gytefisk i 2006 til 160 registrerte gytefisk i 2007, noe som tilsvarer en reduksjon på om lag 50 %. Gytefiskregistreringene i 2006 og 2007 tyder på en relativ tetthet på 7-39 lakser og 24-37 sjøaurer per kilometer elv. Ved en tilsvarende registrering høsten 2000 (Hellen med flere 2001) ble det funnet 24 laks og 25 sjøaure per kilometer elvestrekning.

I en sammenstilling av registreringer av gytebestander i ti vassdrag fra Sogn og Fjordane for perioden 1985-1994 ble det konkludert med at mengden laks var om lag det halve sammenliknet med mengden for 25-30 år siden (Sættem 1995). I denne undersøkelsen ble det også funnet at de fleste fiskene av begge arter var lokalisert til den øvre delen av lakseførende strekning. I vår undersøkelse i Daleelva var både smålaks og større laks fordelt på alle deler av vassdraget i 2003, mens en større andel av laksene ble observert i øvre halvdel av vassdraget i 2004 og 2005. Dette til tross for at det er større tilgang på antatt egnet gytesubstrat i nedre halvdel av vassdraget. Store sjøaurer (større enn om lag 1 kg) ble observert i alle deler av vassdraget like før gyting, mens de fleste små aurer ble observert i nedre del av vassdraget.

Dersom en legger til grunn sjøaurefangsten som en indeks for utviklingen i bestandene, spores en svært lik utvikling i sjøaurebestandene i kommunene rundt Sognefjorden som den hos sjøauren i Daleelva. 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, slik at fangstene i 2005 var på henholdsvis 32, 2, 62 og 72 % av den i 2003 for disse kommunene. Det var også en tilsvarende utvikling samlet sett for sjøaurebestandene i Sogn og Fjordane fylke. 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.

5.4 Ungfiskundersøkelser

De store flommene med påfølgende opprenskninger og nye sikringsarbeider har medført endringer på flere av våre ungfiskstasjoner i løpet av undersøkelsesperioden. For eksempel var det en storflom 14. og 15. september 2005, som var om lag tre uker før gjennomføring av ungfiskundersøkelsene dette året. Det var også betydelige flommer både i september 2003 og i september 2004 i forkant av ungfiskundersøkelsene disse årene. Dette kan ha påvirket resultatene i noen grad, både indirekte ved endring av bunn- og strømforhold på stasjonene, og direkte ved at fisk kan ha blitt drept eller transportert nedstrøms som følge av flommen.

Fisketetthet i hovedelva

De midlere tettheter av årsyngel hos begge arter har vært svært lave i hele perioden 2003-2007. Tetthetene av årsyngel 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.

Et annet forhold som kan ha påvirket resultatene er at årsyngel av laks og aure ofte er mer klumpvis fordelt enn eldre ungfisk. Hos laks er det tidligere vist at årsyngel sprer seg lite i løpet av den første sommeren (Johnsen og Hvidsten 2002b). Plassering av ungfiskstasjoner i forhold til gytegrøpene som ble etablert høsten i forkant vil derfor kunne gi store utslag på den relative tetthet som blir estimert under elektrofiske. Et tredje forhold som gjør bestandsestimater av årsyngel

vanskelig, er at årsyngel nær bunnsubstratet lettere overses enn større ungfish 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 foretignet bilde av den relative årsklassestyrken.

Når det gjelder forekomsten av årsyngel i tidligere år foreligger det tetthetsestimater fra seks av våre stasjoner i hovedelva i 1998 (Urdal og Hellen 1999) og 2000 (Hellen med flere 2001). I 1998 ble det fanget til sammen fem årsyngel av laks fordelt på tre stasjoner. I 2000 ble det fanget to årsyngel av laks på én av disse stasjonene. I 2003 og 2004 ble det fanget årsyngel av laks på fem av de seks stasjonene (ikke på den øverste). I 2005 ble det funnet årsyngel av laks bare på tre av disse stasjonene. Midlere tetthet av årsyngel av laks var svært lav i 1998 og 2000 (0,3-0,8 yngel per 100 m²) og fortsatt lav i årene 2003-2007 (**tabell 13**).

Tabell 13. Tetthet (antall per 100 m²) av årsyngel av laks på seks stasjoner i Daleelva i 1998 (Urdal og Hellen 1999), 2000 (Hellen med flere 2001) og i perioden 2003-2007.

Stasjon	1998	2000	2003	2004	2005	2006	2007
1	2,0	0	3,2	9,7	0,8	1,3	12,2
4	1,0	0	1,6	1,4	13,6	6,0	3,3
6	0	2,0	4,8	3,4	0	8,3	0
8	2,0	0	3,7	1,3	0	0	0
10	0	0	0,9	3,8	0,4	12,0	6,7
11	0	0	0	0	0	0	30,1
Gjennomsnitt	0,8	0,3	2,4	3,3	2,5	4,6	8,7

På de seks stasjonene som har vært undersøkt siden 1998 har gjennomsnittlig tetthet av eldre laksunger variert mellom 9 (2007) og 21 (2004) individer per 100 m² (**tabell 14**). Dette er svært lave tettheter sammenliknet med andre laksevasdrag, 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 (se nedenfor) er det grunn til å anta at dårlig vannkvalitet over tid har utarmet den lokale laksebestanden (se diskusjon i avsnitt 5.5.). De omfattende fysiske inngrepene i form av kanalisering, elveforbygging og terskelbygging (se diskusjon i avsnitt 6.1) har trolig også bidratt til økt dødelighet hos laks både i egg-, yngel- og parrstadiet.

Det er vanskelig å isolere reguleringseffektene fra de øvrige bestandsreducerende faktorer som påvirker fiskebestandene i Daleelva. Erfaringer fra andre regulerte vassdrag tilsier imidlertid at dagens reguleringsregime er negativt for fiskeproduksjonen i Daleelva. Tørrlegging av elvearealer med påfølgende stranding av ungfish som følge av raske vannstandsendringer er viktige, negative påvirkningsfaktorer. Eksempelvis var det i september 2004 utfall av henholdsvis én (06.09.04) og begge maskiner (24.09.04) i K2-kraftverket. Mye vann fra restfeltet reduserte trolig tapet av ungfish ved den siste anledningen. Den 16. august 2005 ble det også registrert stranding av ungfish i Daleelva som følge av et teknisk uhell som medførte driftsstans i kraftstasjon K2 (Svein Arne Forfod, personlig meddelelse).

Tabell 14. Tetthet (antall per 100 m²) av eldre laksunger på seks stasjoner i Daleelva i 1998 (Ur-dal og Hellen 1999), 2000 (Hellen med flere 2001), og i perioden 2003-2007.

Stasjon	1998	2000	2003	2004	2005	2006	2007
1	13,9	7,4	22,9	38,3	19,3	15,1	7,1
4	8,0	8,1	45,8	33,5	21,4	20,0	10,1
6	22,0	13,9	10,4	24,4	39,5	21,6	5,5
8	8,7	10,2	17,4	15,7	16,7	11,1	8,1
10	0,7	1,0	6,0	10,9	17,7	12,0	16,2
11	4,1	0	5,3	3,3	0	0	6,8
Gjennomsnitt	12,5	6,8	18,0	21,0	19,1	13,3	9,0

Et vanlig trekk ved regulerte vassdrag er at tapping av vann fra høytliggende magasiner fører til endringer i vanntemperaturen i elva nedstrøms kraftverksutløpet. Slike temperaturendringer kan påvirke viktige produksjonsfaktorer som utviklingshastighet hos fiskeegg, klekketidspunkt for eggene og ungfiskens tilvekst og næringsgrunnlag. Vanninntaket for K2 er plassert forholdsvis grunt i Roesvatnet. Dette innebærer at Daleelva har et liknende temperaturregime som før vassdraget ble utbygd.

Det er også kjent at kraftige flommer kan føre til dødelighet på yngelstadiet (Jensen og Johnsen 1999). I de senere år har forekommet flere større regnflommer i Daleelva; i september 2003 var vannføringen mellom 180 og 200 m³/s, i september 2004 ble det registrert 135-140 m³/s, og i september 2005 var vannføringen 180-200 m³/s. Straks etter flommen i 2005 ble det påbegynt et omfattende arbeid der skader på tersklene og annet opprenskingsarbeid ble utført. Dette medførte at elvevannet som følge av anleggsarbeidet var svært grumsete over en periode på flere måneder. Det er vanskelig å vurdere om disse flommene kan ha forårsaket ekstraordinær dødelighet i ungfiskstadiet, i og med at det ikke foreligger data fra perioden før vassdraget ble bygd ut.

I april 1997 ble det samlet inn materiale fra 14 gytegroper som alle var gytt av aure (Åtland med flere 1998a). Lavest overlevelse ble funnet på eggstadiet (32 %), mens det var bedre overlevelse på øyerogn (62 %) og plommesekkstadiet (72 %). Av totalt antall embryo innsamlet var 63 % levende. Denne overlevelsesprosenten er noe i underkant av hva en normalt kan forvente. En medvirkende årsak til dette resultatet var trolig at det ble observert mye organisk materiale i to av gropene med høyest eggdødelighet. Utelates disse to gropene fra beregningene øker den totale overlevelsesprosenten for alle livsstadier fra 63 % til 87 %. Det syntes derfor ikke som om uheldige vannkjemiske forhold i form av lav pH hadde medført overdødelighet på egg i Daleelva (Åtland med flere 1998a). En overlevelse på 87 % fra egg til plommesekkyngel er i samme størrelsesorden som det som regnes som vanlig i naturlige elvesystem (Gibson 1997, Klemetsen med flere 2003).

I undersøkelsesperioden har tetthetene av årsyngel av aure jevnt over vært lave, noe som også ble registrert under tilsvarende undersøkelser i 1998 og 2000. Selv om noe av resultatet kan skyldes metodiske begrensninger og tilfeldigheter knyttet til klumpvis fordeling av årsyngel (se ovenfor), er det indikasjoner på at rekrutteringen hos aure de fleste år er forholdsvis dårlig. Dette helhetsinntrykket styrkes av registreringene av eldre ungfisk av aure. I perioden etter 1997 har midlere tetthet av aureparr variert mellom 5,5 og 18,6 individ per 100 m² (se **tabell 15**). Tettheten av aureparr har vært spesielt lav de to siste årene, med de laveste verdiene som er påvist i Daleelva i den aktuelle perioden. Denne observasjonen er i samsvar med den generelle bestandsnedgangen av sjøaure i vassdraget de siste årene (se avsnitt 5.3).

Tabell 15. Tetthet (antall per 100 m²) av eldre aureunger på seks stasjoner i Daleelva i 1998 (Urdal og Hellen 1999), 2000 (Hellen med flere 2001), og i perioden 2003-2007.

Stasjon	1998	2000	2003	2004	2005	2006	2007
1	9,2	2,0	3,6	14,2	5,1	4,0	10,1
4	35,5	21,3	7,1	8,8	21,4	0	4,7
6	10,2	12,0	0	10,7	19,0	0,9	2,4
8	8,0	2,0	24,4	17,0	20,8	2,2	0
10	32,6	17,4	2,0	11,7	11,8	10,0	4,7
11	17,8	28,4	11,5	4,8	22,6	19,0	11,1
Gjennomsnitt	18,6	13,9	8,1	11,2	16,8	6,0	5,5

Fisketetthet i sidebekkene

Generelt sett har det blitt funnet svært lite årsyngel av laks i sidebekkene i undersøkelsesperioden. Ut fra den klumpvise fordelingen av årsyngel rundt gytegrøpene og lav spredningsevne den første sommeren (Johnsen og Hvidsten 2002b), er det rimelig å anta at sidebekkene vanligvis ikke brukes som gyteområder for laks. Funn av eldre laksunger og utsatt laks i noen av sidebekkene tyder imidlertid på at laksunger kan vandre inn fra hovedelva, og bruke disse bekkene som oppvekstområder i deler av parrstadiet. Følgelig 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 overensstemmelse 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 smoltproduksjonen av aure.

Alderssammensetning og årsklassestyrke

Ungfiskundersøkelsene som har vært gjennomført i Daleelva siden 1998 viser at det er store variasjoner i årsklassestyrke hos laks. Undersøkelsene i 1998 viste en klar tallmessig dominans av toåringer (Urdal og Hellen 1999). I undersøkelsene som ble utført to år senere var to- og treårige laksunger mest tallrike, med toåringer som den dominerende årsklassen (Hellen med flere 2001). Tilsvarende var toåringer den klart dominerende årsklassen av laks i 2003. Denne årsklassen var fremdeles sterk i 2004, da treårs laksunger utgjorde hele 41 % av fangstene.

De varierende årsklassestyrkene i ungfiskbestandene gjenspeiles også i innsiget av voksen laks. I 2005 var det en spesielt sterk årsklasse med énsjøvinter, fulgt av et godt innsig av tosjøvinter laks i 2006 og tresjøvinter laks i 2007. Alle disse laksene vandret følgelig ut som smolt våren 2004. Gitt at en god del laksesmolt vandrer ut som treåringer i Daleelva (klekket våren 2001), tyder dette på at 2001-årsklassen av laks var spesielt sterk. Dette stemmer godt med det høye innslaget av toåringer i 2003 og det påfølgende høye innslaget av treåringer i 2004. Av nyere årsklasser synes 2004-årgangen av laks å være spesielt sterk. I 2006 var toåringer den dominerende årsklassen, og tilsvarende var det mange treåringer i 2007. Disse resultatene gir håp om at det var brukbare smoltutganger både i 2007 og 2008.

Vekst

Vanntemperatur og næringstilgang er de faktorer som har størst betydning for fiskens vekst (Brett med flere 1969, Elliot 1975a, b). Daleelva domineres av vann fra kraftverket K2 som har vanninntak i Roesvatnet (ligger 627 moh). På grunn av høyden over havet kan vanntemperaturen i deler av sommerhalvåret være lav. I og med at vanninntaket til kraftverkstunellen ligger svært nær overflata i Roesvatnet, vil vanntemperaturene være i samme område som det ville vært uten noen regulering i vassdraget (Johnsen med flere 2005). I 2003 og 2004 ble det notert sommertemperaturer på henholdsvis 14,8 °C og 16,9 °C i hovedelva nedenfor kraftverket. Dette gir vekstforhold for ungfisk og en smoltalder som er innenfor det som er normalt for regionen. Skjellprøveanalyser fra årene 2003-2005 viste en gjennomsnittlig smoltalder som varierte fra 2,7 til 3,2 år for laks og fra 3,0 til 3,5 for sjøaure.

Det var stor variasjon i størrelsen på aureungene i de ulike sidebekkene og innenfor sidebekkene i ulike år, noe som tilsier at fiskunger produsert i de ulike bekkene kan ha svært forskjellig smoltalder. Variasjonen kan skyldes forhold som vekslende vannføring og vanntemperatur. Eksempelvis var gjennomsnittslengden for årsyngel av aure i Siplo vesentlig lavere i 2004 (56 mm) enn i de øvrige årene, noe som kan ha vært en følge av liten vannføring og ugunstig høy vanntemperatur i betydelige deler av vekstsesongen i 2004. Under lav vannføring kan vannet i denne elva forsvinne i det grove substrat i flere partier av elva for så å komme fram i områder lenger ned.

Utsetting av énsomrige laksunger

Nåværende kultiveringsstrategi i vassdraget består i produksjon av stor énsomrig settefisk som overvintrer i elva og vandrer ut som smolt påfølgende vår. Settefisken blir satt ut i løpet av juli-august i ulike deler av vassdraget på strekningen nedenfor kraftverket K2. I undersøkelsesperioden 2003-2007 ble utsatte laksunger registrert i alle deler av vassdraget nedenfor K2, og utsatt fisk har de siste årene utgjort en vesentlig del av ungfiskbestanden. I hovedelva utgjorde utsatt laks i 2006 om lag 34 % av de fangete laksungene, og om lag 27 % av alle fangete ungfisk under elektrofisket (se **vedleggstabell 2** bakerst i rapporten). I 2007 var om lag 70 % av all laks og om lag 55 % av all ungfisk utsatt **fisk** (se **vedleggstabell 3** bakerst i rapporten)

Det har vært store variasjoner i forekomsten av utsatte laksunger på de ulike stasjonene. Både i 2006 og i 2007 var det store tettheter av utsatt laks på stasjonene 6, 9 og 11. Det er nærliggende å anta at noe av forklaringen er en klumpvis fordeling i nærområdene til utsettingsstedene. I tillegg kan de varierende tetthetene være et uttrykk for lokale forskjeller i overlevelse som følge av konkurranse med ville fiskunger. I tidligere undersøkelser er mesteparten av utsatt fisk funnet øverst i vassdraget (Urdal og Hellen 1999, Hellen med flere 2001). Dette kan skyldes at det er en vesentlig høyere naturlig rekruttering i de nedre delene av vassdraget, men påfølgende høyere intraspesifikk konkurranse om skjulesteder og næring.

I 2007 ble det plassert ut en del lakserogn i området oppstrøms kraftverk K2. I og med at denne rognen ikke ble fargemerket, er det umulig å skille mellom årsyngel som er resultat av naturlig gyting og årsyngel som er klekket fra utlagt rogn. På bakgrunn av tidligere års resultater er det mest sannsynlig at årsyngelen av laks som ble fanget oppstrøms kraftverket har sitt opphav i utlagt rogn, selv om det ikke kan utelukkes at det også har skjedd naturlig gyting av laks høsten 2006.

Et tilsvarende metodisk problem skjedde for settefiskene i 2007. I motsetning til tidligere år ble ikke de utsatte fiskene merket med fjerning av fettfinne. Dette var svært uheldig og medførte betydelig merarbeid for å oppnå sikker identifisering av naturlig produsert og anleggsprodusert laks. Selv om de fleste settefiskene kan identifiseres ut fra oppdrettskarakterer som gjelleforkortning, avrundete finner, slitte finnestråler og blank kroppsfarge, er det bare analyse av strukturer i skjell og otolitter som kan gi et tilfredsstillende svar.

Aure er nærmest enerådende på den 450 meter lange strekningen mellom kraftstasjon K2 og det absolutte vandringshinderet. Vannføringen er vanligvis lav i dette området, men fisken vokser godt og utgjør et ikke ubetydelig bidrag til sjøaurebestanden i vassdraget. Denne strekningen utgjør i dag et uutnyttet produksjonsområde for laks, som kan settes i produksjon ved utsetting av fiskunger. Dette er i så måte et prioriteringsspmål; det vil si om området ønskes til produksjon av laks istedenfor eller i tillegg til aure. Sannsynligvis er det også en del områder ovenfor vandringshindret som er mulig å ta i bruk som produksjonsområde for laks gjennom utlegging av øyerogn. Disse områdene er imidlertid ennå ikke befart og vurdert som produksjonsområder.

5.5 Aluminium på gjellevev hos presmolt laks

Aluminiumsverdiene på gjellevev fra lakseparr og smoltifiserte laksunger våren 2008 var til dels svært høye. På de 10 stasjonene varierte de gjennomsnittlige verdiene mellom 229 og 481 µg per gram analysert gjellevev, og enkeltfisker hadde aluminiumsverdier helt opp i 725 µg. Nyere studier har vist at selv forholdsvis lavt innhold av aluminium i elvevann kan påvirke vekst og overlevelse hos utvandrende laksefisk (Kroglund og Finstad 2003, Kroglund med flere 2007). Forsker Hans-Christian Teien ved Universitetet for miljøfag og biovitenskap har i elektronisk brev av 11.06.08 følgende betraktninger omkring resultatene fra Daleelva:

Målte konsentrasjoner av aluminium i gjeller på fisk er høye. Konsentrasjoner lavere enn 10 µg/g gjelle er konsentrasjoner for fisk som ikke er eksponert for aluminium (i ikke forsuredde vassdrag). Erfaringer fra forsøk med laksesmolt har vist at ved konsentrasjoner tilsvarende 20-50 µg/g gjelle påvirker aluminium Na-K-ATPase aktiviteten, mer enn 50 µg/g påvirker ionereguleringen, og ved konsentrasjoner over 400 µg/g begynner dødelighet å inntreffe.

Målingene som ble gjort våren 2008 viser at alle de 59 undersøkte laksungene hadde gjelleverdier av aluminium som oversteg 50 µg/g, noe som betyr at ionereguleringen til disse fiskene var påvirket av aluminium. I tillegg hadde 14 av de undersøkte fiskene (24 %) så høye aluminiumsverdier at dødelighet kan påregnes. I et eksperiment i elva Imsa i Rogaland fant Kroglund med flere (2007) at laksesmolt som hadde vært utsatt for forhøyete aluminiumsverdier hadde 20-50 % lavere tilbakevandringsrate sammenliknet med kontrollgruppa. Konklusjonen fra dette studiet var at selv moderat forsurete vassdrag med innhold av 5-15 µg labilt aluminium per liter elvevann kan forårsake betydelig redusert tilbakevandring av laks.

Målinger av aluminium på gjellevev fra 20 laksunger fanget i Daleelva våren 2004 viste gjennomsnittlige konsentrasjoner på 169 µg/g, med variasjoner mellom 90 og 498 µg/g (Lund med flere 2004). Tilsvarende målinger våren 2005 viste gjennomsnittlige verdier på 147 µg/g, og variasjoner mellom 70 og 238 µg/g (Lund med flere 2005). Målingene i 2008 viser følgelig vesentlig høyere verdier enn i tidligere undersøkte år, og tyder på at det har skjedd en merkbar forverring i forsureingssituasjonen for laks og sjøaure i Daleelva. Denne negative utviklingen tilsier at det er nødvendig å iverksette mer omfattende overvåkning av forsureingssituasjonen i nedbørsfeltet til Daleelva (se nedenfor).

Vannkvaliteten i Daleelva befinner seg på grensen av det som er levelig for laks (Lund med flere 2006a). I 1996 ble det observert fiskedød i vassdraget som følge av forsurening. Selv om det i senere år er gjennomført en betydelig innsats fra lokalt hold når det gjelder kalkingstiltak, tyder undersøkelserne de siste årene på at vassdraget fortsatt er forurengningsskadet. Ut fra nyere kunnskap (Kroglund med flere 2007) og årets funn av høye aluminiumsverdier på gjellevev hos laksunger, synes det klart at forurening er en vesentlig bestandsreduserende faktor i Daleelva. Selv om det i senere år ikke har vært observert dødelighet på laksunger i Daleelva som følge av forurening, kan skadene på bestanden være lite synlige. Eksempelvis kan forureningen gi økt dødelighet i tidlige livsstadier (egg, larver og yngel) eller gi høy dødelighet på utvandrende smolt. Slik dødelighet vil være vanskelig å oppdage og skjelne fra naturlig dødelighet, som er spesielt høy i de tidligste livsstadier der det er en betydelig tetthetsavhengig dødelighet (Einum og Nislow 2005).

Forsuring kan også medføre mer indirekte effekter som økt feilvandring og redusert tilbakevandring. Dette er kjent fra vassdrag som kalkes på Sørlandet, og der kalkingen som gjennomføres ikke er tilstrekkelig (Johnsen 2003). Feilvandring er uheldig fordi den fører til et netto tap for den lokale stammen. I tillegg vil feilvandrende laks påvirke laksestammene i elvene som er utsatt for feilvandring. Ytterligere kalkingstiltak bør iverksettes for å sikre og styrke fiskebestandene i Daleelva. Det foreligger allerede en kalkingsplan for vassdraget. Eventuell feilvandring kan studeres ved å merke utsatt laksunger (ved Carlin-merker), og gjenfangster under fiske i sjø og vassdrag kan benyttes til en evaluering. De svært varierende gjenfangstratene som har vært målt for utsatt fisk tilsier at det trengs å merke et stort antall fisk for å sikre et tilstrekkelig antall gjenfangster. Anslagsvis bør det merkes minimum 5 000 fisk i to år, noe som tar høyde for både vinterdødelighet og merkedødelighet.

Ut fra foreliggende data fra Daleelva er det ikke mulig å kvantifisere effektene av den dårlige vannkvaliteten på lakseproduksjon. Det foreligger heller ingen egnet langtidsserie for vannkvalitet som kan gi et sikkert grunnlag for å vurdere om det er snakk om et vedvarende, avtakende eller økende forurensningsproblem i lakseførende deler av vassdraget. For å oppnå bedre kunnskap om hvordan vannkvaliteten påvirker fiskebestandene, bør det derfor iverksettes et overvåkingsprogram for vannkvalitet parallelt med regelmessige analyser av gjellevev hos laks og aure i Daleelva. Sammen med indirekte metoder som undersøkelser av bunndyr (se nedenfor) vil dette gi et sikrere kunnskapsgrunnlag for å vurdere både absolutt og relativ betydning av forurening.

5.6 Bunndyrundersøkelser

Undersøkelsene viser svært lave tettheter av bunndyr i Daleelva, og forekomstene av de ulike artene var svært mye lavere enn forventet. Forventet antall bunndyr per prøveminnutt i vestlandske elver bør være mellom 200 og 500 dyr. Antall bunndyr i prøvene fra Daleelva var vanligvis mellom 10 og 100, og i gjennomsnitt 67 individer per minutt. En nærliggende forklaring på lavt artsmangfold og lav bunndyrtetthet er forurening. Mange av de viktigste bunndyrartene er sensitive for forurening, og opptrer i lave antall. Akkumulering av aluminium er blant annet en av mekanismene som øker dødeligheten av arter og forekomster (Raddum og Fjellheim 1990, Herrmann 2001, Wren 1991). I tillegg til forurensningsproblem er Daleelva jevnlig usatt for store flommer. Fiskebiologiske undersøkelser konkluderer vanligvis med at lav minstevannføring i et regulert vassdrag er negativt, men det kan vise seg at ekstremflommer kan være en like stor utfordring for både fisk og bunndyr.

Mye tyder på at unormalt store flommer har opptrådt oftere de senere årene på Vestlandet. Gunnar Raddum ved Universitetet i Bergen antyder at slikt katastrofedriv kan være økende i antall og størrelse på Vestlandet, og er sannsynligvis en sekundæreffekt av klimaendringer. Slike flommer kan røre om elvesubstratet ned til halvmeters dyp, skylle ut organisk materiale og forårsake katastrofeliknende fall i populasjoner av bunndyr. De negative virkningene av store flommer er kjent fra flere studier, blant annet USA og Spania (Gibbins med flere 2007, Hilsenhoff 1996). Transporten av sand og utvasking av organisk materiale er sammen med vannføringen i seg selv de viktigste negative faktorene ved store flommer. Sannsynligvis vil slike flommer også gjøre forholdene temporært svært vanskelige for fisk og yngel. I og med at det gjøres mye for å opprettholde en bærekraftig fiskebestand i Daleelva er det interessant å følge med bunndyrbestandene og deres potensial som matkilde for fisk. Særlig interessant er langtidstudier av rekolonisering etter

disse flommene. Det finnes få data fra tidligere undersøkelser i Daleelva, så det er vanskelig å si om forholdene har forverret seg (Hellen med flere 2001, Urdal og Hellen 2001).

Resultatene viser at rekolonisering av bunndyr fra småbekker og øvre deler av vassdraget er svært viktig for opprettholdelse og gjenvekst av bunndyrmangfoldet etter katastrofeflokker. Artsantallet som ble registrert er akseptabelt ut fra at Vestlandet har færre arter enn andre deler av landet. Elvestrengene er kortere, brattere og har dermed færre biotoper enn lengre og slakere vassdrag. I og med lave artsantall er økosystemene i vestlandselver mer sårbare for påvirkninger. Tap av arter vil generelt sett ha større konsekvenser jo færre arter og lavere individantall som finnes i utgangspunktet.

En fortsettelse av undersøkelsene med prøver annenhver uke vil være svært verdifullt for å fange opp konsekvensene av et problem som kan bli økende i årene framover. Så vidt kjent er det tidligere bare gjort én liknende undersøkelse av bunndyr gjennom året i Norge (Arnekleiv 1985).

Bunndyrundersøkelsene vil kunne fungere som referanse for hvordan NVEs forbyggingsarbeid og nytt vannføringsregime i samband med nytt kraftverksprosjekt i Daleelva vil virke inn på det biologiske mangfoldet og grunnlaget for fiskeproduksjonen. Undersøkelsene kan generelt gi innspill til hvordan en bør forvalte reguleringer, kraftverkskjøringer og elveforbygninger for å optimalisere fiskeproduksjon og motvirke tap av biomangfold. Overvåking bør derfor gjennomføres over flere år for å fange opp hvordan svingninger i artsutbredelser og forekomster følger vannføringsregimer og fangststatistikker over anadrom og stedegen fisk.

Det arbeides med å få satt sammen en prosjektgruppe for studier av tersklene i elva, med sikte på å optimalisere utformingen av disse for stabilisering av elvebunn, produksjon av ungfisk og utøving av fiske i vassdraget, korrelert med nytt vannføringsregime for elva. En vil med videreføring av bunndyrundersøkelsene få et unikt sett av opplysninger fra Daleelva som vil kunne fungere som bakgrunnsreferanse for habitattiltak og skjøtsel. Overføringsverdien mot andre sterkt regulerte og forsuringspåvirka vassdrag vil være stor.

6 Kompensasjonstiltak

Aktuelle kompensasjonstiltak er tidligere gjennomgått av Lund med flere (2005) og Lund med flere (2006a), og det vises til disse rapportene når det gjelder tiltak som rettet fiske, oppfisking av rømt oppdrettsfisk, optimalisering av utvandringsforhold for smolt samt utredningsbehovet for spesifikke regulerings effekter. I denne rapporten er det fokusert på optimalisering av tiltak som allerede er gjennomført (habitattiltak i hovedstreng og sidevassdrag samt utsettinger av laks).

6.1 Fysiske habitattiltak i elvestrengen

De siste årene har det foregått omfattende habitattiltak i Daleelva i form av kanalisering og elveforbygging (flomsikring) og etablering av syvdeterskler (fiskeforsterkende tiltak). Flomsikring kan ofte være ugunstig for elvelevende organismer som bunndyr og fisk, i og med at slike tiltak reduserer hydraulisk variasjon (Harby og Arnekleiv 1994). Kanaliserte elvestrekninger slik som i nedre deler av Daleelva (**bilde 1**) vil mangle mye av den naturlige variasjon i vannhastigheter, vannstrømmer, vanndybder og bunns substrat. I en kortere eller lengre overgangsperiode vil kantvegetasjonen i det berørte området være mer eller mindre fraværende, noe som innebærer en redusert tilgang på næringsstoffer i form av alloktont materiale (løv, kvister og greiner). Alloktont materiale har stor betydning for næringstilførselen og dermed fiskeproduksjonen i små og mellomstore vassdrag (Allan 1995).



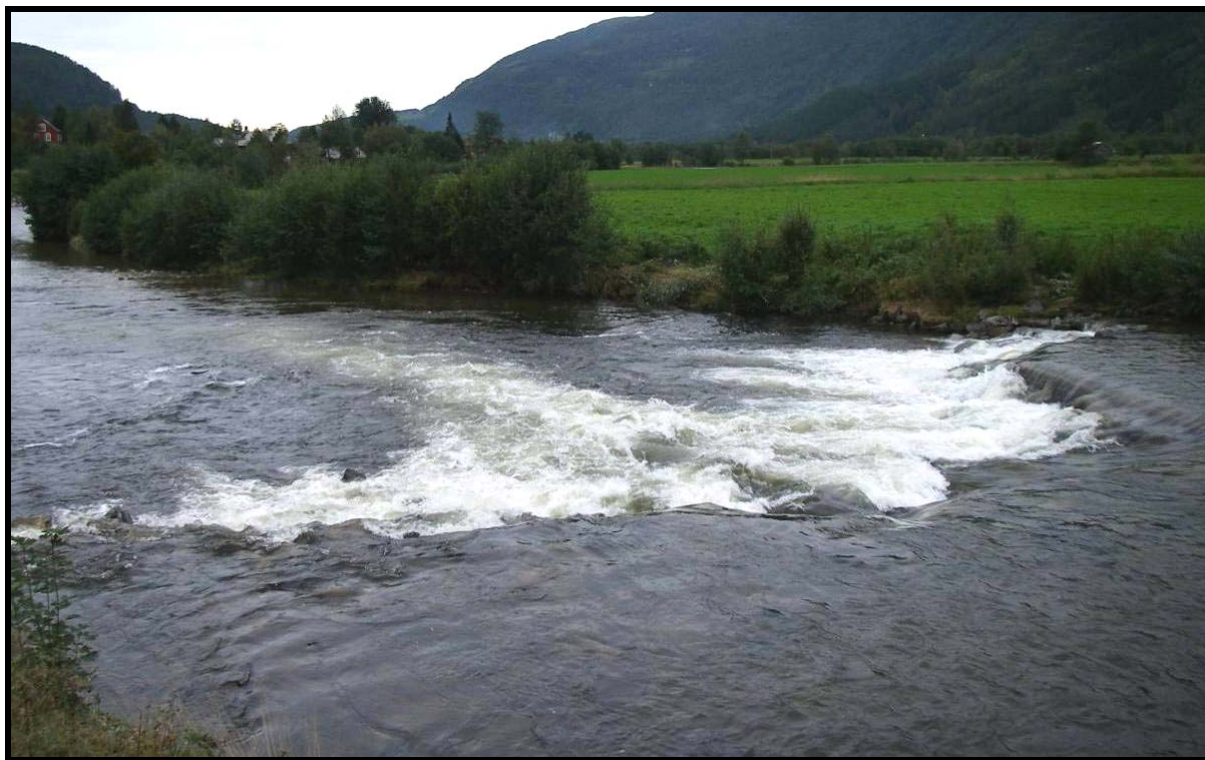
Bilde 1. I nedre deler av Daleelva er et elveparti sterkt påvirket av kanalisering og forbygging.

I motsetning til flomsikringstiltak, som ofte kan være fysiske inngrep med negative effekter på vannmiljøet, kan formålet med habitattiltak som etablering av syvdeterskler i noen tilfeller å styrke fiskebestanden. Andre formål kan være rent estetiske (økt vanddekt areal) eller å tilrettelegge for fiske (etablering av gode fiskeplasser). Selv om det primære formålet med terskelbygging er å øke fiskeproduksjon, er det ikke gitt at terskelbygging gir en netto positiv effekt for fiskebestandene. I en gjennomgang av resultatene fra det såkalte Terskelprosjektet til NVE fant Bremset og Berg (1991) ingen klare resultater som tydet på at terskelbygging har vært positiv for laksepro-

duksjon i norske vassdrag. Derimot var det indikasjoner på at spesielt flatterskler kan ha en negativ effekt på laks, og at terskelbygging kan bidra til en forskyving i artsforholdet mellom laks og aure.

Plassering og utforming av terskler har avgjørende betydning for hvilke effekter disse har på fiskeproduksjon. En flatterskel bygd i en svakt hellende elvestrekning vil skape et stilleflytende terskelbasseng oppstrøms terskelen. Betongterskler som stuver opp vannet på lange strekninger vil være spesielt ugunstig for ungfisk av laks. Dette skyldes at vannhastigheten blir for lav i terskelbassenget, samt at sedimentering av finmasser over tid dekker til hulrommene i bunnsubstratet (viktige skjulesteder for ungfisk). Redusert tilgang på skjulesteder er også negativt for ungfisk av aure, som i likhet med laks er avhengig av skjul i ungfiskstadiet (Chapman og Bjørn 1969, Finstad med flere 2007). Terskler bygd i stein vil i seg selv gi en viss tilgang på skjulesteder, og er derfor gunstigere enn betongterskler.

Den gunstigste plassering av terskler for lakseproduksjon er i områder med en viss helning. Dette gjør at de uheldige effektene av oppdemming blir minimalisert. Generelt sett er syvdeterskler, som er vinkelformete terskler med spissen mot strømrretningen, ofte også med nedsenket midtparti, langt gunstigere for ungfisk av laks enn flatterskler. Dette skyldes at et nedsenket midtparti gir mindre oppstuvning av vann oppstrøms terskelen, samt at det blir en konsentrasjon av elvestrømmen gjennom terskelen. Et eksempel på en slik terskel er i nedre deler av Toåa i Surnadal på Nordmøre. Etter at det ble etablert en Syvde-terskel på midten av 1980-tallet har det blitt dannet en dyp høl med grovt bunnsubstrat (se **bilde 2**). Studier på 1980- og 1990-tallet har vist svært gode tettheter av eldre ungfisk av laks og aure, og signifikant høyere tettheter enn i omkringliggende strykområder (Bremset og Berg 1991, 1997).



Bilde 2. Denne hølen i Toåa i Surnadal ble dannet etter at det ble laget en syvdeterskel på 1980-tallet. Utformingen har gjort at det i dag er en svært høy produksjon av laksunger i hølen.

Selv om terskler med Syvde-utforming potensielt kan være gunstige for ungfiskproduksjon, er det ikke likegyldig hvordan området nedstrøms terskelen er. En naboterskel som ligger like nedstrøms kan fungere som et sedimentanker, og føre til at hølen som skapes av terskelen fylles med finere elvemasser. Dette synes å være tilfelle for flere av tersklene i Daleelva. I kombinasjon med manglende konsentrasjon av vannstrømmen i midtpartiet (se **bilde 3**) vil terskelen nedstrøms hølen medføre sedimentering av finere elvemasser som silt, sand og fin elvegrus. Hølen vil følgelig bli lite gunstig for laksunger, som foretrekker områder med grovt bunnsubstrat og forholdsvis høy vannhastighet (Bremset og Heggnes 2001).



Bilde 3. Hølen nedstrøms denne terskelen fungerer som en sedimentfelle for finere elvemasser.

Undersøkellesprogrammet har fram til nå i liten grad inkludert spesifikke undersøkelser for å kartlegge ungfishbestandene i tilknytning til tersklene. Dette skyldes blant annet at de biotopjusterende tiltakene ennå ikke er avsluttet. Under feltarbeidet i 2007 pågikk omfattende gravearbeider med anleggsmaskiner både i og ved elveleiet, og som følge av dette besto elvebunnen i enkelte områder av svært ustabile elvemasser (se **bilde 4**). I anleggsfasen kan man forvente at det inntrer en del utilsiktede effekter som mekanisk skade på nedgravde egg og skjulsøkende ungfish. I tillegg kan økt transport og påfølgende sedimentering av finere elvemasser ha både direkte og indirekte effekter på fiskeproduksjon, i form av blant annet redusert tilgang på skjulesteder og nedgang i bunndyrproduksjon.

For å kunne kartlegge langtids effektene av de ulike biotop tiltakene i Daleelva er det nødvendig å gjennomføre mer spesifikke undersøkelser i tiltaksområdene. I terskelområdene bør det utføres detaljerte undersøkelser av ungfiskbestandene (tetthet, vekst, arts- og alderssammensetning), samt kartlegging av viktige habitatparametere som vann dybde, vannhastighet, bunnsubstrat og tilgang på hulrom. I hølene nedstrøms tersklene kan ikke tradisjonell metodikk med elektrofiske benyttes, i og med at denne metoden ikke er egnet for vann dybder over 75 cm (Bohlin med flere 1989). Direkte observasjoner ved hjelp av snorkling har vist seg å være egnet til slike undersøkelser i norske vassdrag (jf. Heggenes 1988, Bremset og Berg 1997). Tilgang på hulrom i elvebunnen har svært stor betydning for laksunger, og det er nylig utviklet en enkel metode for å kartlegge slike hulrom (Finstad med flere 2007).



Bilde 4. I anleggsperioden er bunnsubstratet svært ustabilt og lite egnet som oppvekstområde.

6.2 Fiskeforsterkende tiltak

Utsetting av laks

I tidligere rapporter er det pekt på muligheten for å legge om utsettingsstrategien av fisk til produksjon av smolt. Utsetting av smolt gir ikke konkurranse om næring og plass med ville fiskunger som ved utsetting av énsomrige fiskunger, da utsatt smolt oppholder seg kort tid i elva før utvandring. Smoltproduksjon er imidlertid mer ressurskrevende og forutsetter økt kapasitet i anlegget slik at fisken kan oppbevares gjennom vinteren. Så lenge vassdraget er så forsuringspåvirket at årsklasser kan forventes å gå tapt, vil smoltutsetting bidra til et mer stabilt utbytte i laksefisket i Daleelva. Dersom vannkvaliteten de dagene smolten står i elva før utvandring er så dårlig at den kan påvirke fiskens overlevelse og evne til å finne tilbake til elva, kan et ytterligere tiltak være å avsyre vannet i en slik sensitiv kort periode. Produksjon av laksesmolt kan være et tillegg til utsetting av énsomrige laksunger i områder som er vist å ha dårlige gyteforhold. For å oppnå en god kvalitet på smolt så vel som settefisk, er det avgjørende at vannet fisken tilbys i anlegget er av god kvalitet. Det vil si at inntaksvannet til anlegget må avsyres slik det også gjøres under nåværende kultiveringspraksis.

Tilrettelegging for sjøaure

Sidebekkene er av stor betydning for produksjon av aure i Daleelva (**bilde 5**). Enkelte av disse er konstruerte kanaler der vann ledes inn fra hovedelva og slippes tilbake i denne lenger ned. Erfaringer har vist at vannkvaliteten i disse kanalene også lett kan bedres ved en rimelig kostnad ved utlegging av kalksteinsgrus. Det er mulig at sidebekkene kan være refugier for både ungfisk og voksenfisk i perioder med dårlig vannkvalitet i hovedelva. Dersom det finnes annet tilgjengelig areal for tillaging av slike kanaler, bør dette vurderes. Dette betinger at hovedelva kan forsyne sidekanalene med tilstrekkelig vann uten at dette medfører reduserte produksjonsforhold for fisk i hovedelva.



Bilde 5. Kanaler og sidebekker som Tverråna er viktige oppvekstområder for sjøaure i Daleelva.

7 Konklusjoner

- Fangsten av laks i Daleelva lå på et lavt nivå på 1970-tallet, men har siden den gang økt jevnt. Fangstøkningen etter årtusenskiftet skyldes først og fremst et økt antall utsatt laks og rømt oppdrettslaks.
- Laksens gjennomsnittsvekt i sportsfiskefangstene i perioden 1970-2007 har vært økende. Dette har primært sammenheng med at andelen smålaks har avtatt i fangstene. Det er grunn til å tro at dette har sammenheng med en økende andel oppdrettslaks i fangstene.
- Fangsten av sjøaure har avtatt siden første del av 1970-tallet og var svært lav også i perioden 2003-2007. Man har sett en liknende utvikling i andre sjøaurebestander i Sognefjorden.
- Ungfiskundersøkelser i perioden etter 1990 tyder på sviktende rekruttering hos både laks og aure i flere av de undersøkte årene. Effekter av forsurening kan trolig forklare mye av denne rekrutteringssvikten.
- Bunndyrundersøkelser i perioden 2003-2005 viste få forsureningssensitive arter. Tilsvarende viste hyppige undersøkelser i perioden 2006-2007 at det var svært lave tettheter av bunndyr i Daleelva. De lave tetthetene skyldes trolig en kombinasjon av forsurening og store flommer.
- Tidligere vannanalyser og undersøkelser av gjellelev hos laksunger våren 2008 viser kraftig forurensningspåvirkning på ungfisk. Ytterligere kalkingstiltak bør derfor iverksettes i vassdraget.
- Det kan være hensiktsmessig å gjøre en rettet fangststopp mot rømt oppdrettslaks like før gyting. Sannsynligvis kan dette best gjøres ved bruk av lys (lystring) og håv som fangstredskap.
- Det er sannsynligvis mulig å lette oppgangen av laks og sjøaure til Daleelva ved å stanse eller minimalisere vannføringen gjennom kraftverket K5 i korte perioder i fiskesesongen.
- Gyteforholdene i øvre halvdel av vassdraget opp mot K2 er begrenset og fisketettheten i dette området er lavt. Med basis i gytebestandsmål og nåværende produksjon anbefales det å sette ut 8 000 ungfisk i dette området.
- Utsetting av laksunger bør unngås i nedre halvdel av vassdraget, der den naturlige produksjon vurderes å være tilstrekkelig.
- Sidebekker er viktige oppvekstområder for sjøaure og bidrar med en betydelig andel av smoltproduksjonen.
- Utsatt laks har gjennom hele undersøkelsesperioden utgjort en betydelig del av laksebestanden i Daleelva.
- Størrelsen på utsatte laksunger og lav forekomst av utsatte fiskunger fra tidligere år, tyder på at laks går ut av vassdraget som ettårs smolt våren etter at den er utsatt.
- Manglende merking av settefisk i 2007 var svært uheldig for gjennomføring av undersøkelsene og medførte betydelig merarbeid sammenliknet med tidligere år. Tilsvarende var det svært uheldig at det ble lagt ut umerket lakserogn i øvre deler av elva.
- Det er viktig for det pågående undersøkelsesprogrammet å kunne skille sikkert mellom naturlig produsert og anleggsprodusert fisk, noe som forutsetter finnemerking av settefisk og kjemisk merking av rogn som eventuelt legges ut i vassdraget.

8 Referanser

Allan, J.D. 1995. Stream ecology: structure and function of running waters. - Chapman & Hall, London, 388 sider.

Anonym 1970a. Norges Offisielle Statistikk: Laks- og sjøaurefiske i elvane 1876-1968. - Statistisk sentralbyrå, Oslo, 73 sider.

Anonym 1970b. Norges Offisielle Statistikk: Laks- og sjøaurefiske 1969. - Statistisk Sentralbyrå, Oslo, 47 sider.

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

Anonym 1996. Report of the Working Group on North Atlantic Salmon. ICES CM 1996/Assess: 11 sider.

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

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., Kjærstad, G., Rønning, L. og Koksvik, J. 2001. Fisk, bunndyr og minstevannføring i elvene Tevla, Torsbjørka og Dalåa, Meråker kommune. - Vitenskapsmuseet, Rapport i Zoologisk Serie 2001-5, 90 sider.

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.

Beheim, E., Jensen, K.W., Mellquist, P. og Vasshaug Ø. 1977. Biotopforbedring i regulerte og uregulerte laksevassdrag. Rapport fra "Lakseterskelutvalget". - NVE-Vassdragsdirektoratet. VN Rapport 3, 29 sider.

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.

Bongard, T., Aagaard, K. 2006. BLOKLASS. Klassifisering av økologisk status i norske vannforekomster - elver. Forslag til bunndyrindeks for definisjon av Vanndirektivets fem nivåer for økologisk status. - NINA Rapport 113, 28 sider.

Bremset, G. og Berg, O.K. 1991. Undersøkelse av ungfiskbestander i dypere områder av elv. - Informasjon nr. 32 fra Terskelprosjektet, NVE-Vassdragsdirektoratet, Oslo, 77 sider.

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 Berg, O.K. 1999. Three-dimensional microhabitat use by young pool-dwelling Atlantic salmon and brown trout. - Animal Behaviour 58, 1047-1059.

- 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., Hvidsten, N.A., Heggberget, T.G. og Johnsen, B.O. 1993. Forbedring av oppvekst-områder for laksefisk i Gaula. – NINA Forskningsrapport 41, 18 sider.
- Brett, J.R., Shelbourn, J.E. og Shoop, C.T. 1969. Growth rate and body composition of fingerling Sockeye salmon, *Oncorhynchus nerka*, in relation to temperature and ration size. – Journal of Fisheries Research Board Canada 26, 2363-2394.
- Dalley, E.L., Andrews, C.W. og Green, J.M. 1983. Precocious male Atlantic salmon parr (*Salmo salar*) in insular Newfoundland. – Canadian Journal Fisheries and Aquatic Sciences 40, 647-652.
- Dellefors, C. og Faremo, U. 1988. Early sexual maturation in males of wild sea trout, *Salmo trutta* L., inhibits smoltification. – Journal of Fish Biology 33, 741-749.
- Einum, S. og Nislow, K.W. 2005. Local-scale density-dependent survival of mobile organisms in continuous habitats: an experimental test using Atlantic salmon. – Oecologia 143, 203-210.
- Elson, P.F. 1957. The importance of size in the change from parr to smolt in Atlantic salmon. – Canadian Fish Culturist 21, 1-6.
- Finstad, B. og Jonsson, N. 2001. Factors influencing the yield of smolt releases in Norway. – Nordic Journal of Freshwater Research 75, 37-55.
- Finstad, A.G., Einum, S., Forseth, T. og Ugedal, O. 2007. Shelter availability affects behaviour, size-dependent and mean growth of juvenile Atlantic salmon. – Freshwater Biology 52, 1710-1718.
- Fiske, P., Lund, R.A., Østborg, G.M. og Fløystad, L. 2001. Rømt oppdrettslaks i sjø- og elvefisket i årene 1989-2000. – NINA Oppdragsmelding 704, 26 sider.
- Fleming, I.A., Hindar, K., Mjølnerød, I.B., Jonsson, B., Balstad, T. og Lamberg, A. 2000. Lifetime success and interactions of farm salmon invading a native population. – Proceeding of Royal Society of London B 267, 1517-1523.
- Forseth, T., Næsje, T. F., Jensen, A.J., Saksgård, L. og Hvidsten, N.A. 1996. Ny forbitappingsventil i Alta kraftverk: betydning for laksebestanden. – NINA Oppdragsmelding 392, 28 sider.
- Gibbins, C., Vericat, D., Batalla, R.J. og Gomez, C.M. 2007. Shaking and moving: Low rates of sediment transport trigger mass drift of stream invertebrates. – Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 64, 1-5.
- Halleraker, J.H., Johnsen, B.O., Lund, R.A., Sundt, H., Forseth, T. og Harby, A. 2005. Vurdering av stranding i Surna ved utfall av Trollheim kraftverk i august 2005. – SINTEF rapport TR A6220, 36 sider.
- Hansen L.P. og Lea, T.B. 1982. Tagging and release of Atlantic salmon smolts (*Salmo salar* L.) in the River Rana, northern Norway. – Report from Institute of Freshwater Research Drottningholm 60, 31-38.
- Harby, A. og Arnekleiv, J.V. 1994. Biotop improvement analysis in the river Dalåa with the river simulator. Proceedings from the 1st International Symposium on Habitat Hydraulics, Trondheim, 513-520.

- Heggberget, T. G. 1997. Fiskebestanden i Jølstra etter utbygging av Brulandsfoss. - NINA notat til Sunnfjord heradsrett.
- Heggenes, J. og Dokk, J.G. 1995. Undersøkelser av gyteplasser og gytebestander til storaure og laks i Telemark, høsten 1994. - Rapport nr. 156, LFI, Zoologisk Museum, Universitetet i Oslo, 25 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.
- Hilsenhoff, W.L. 1996. Effects of a catastrophic flood on the insect fauna of Otter Creek, Sauk County, Wisconsin. - Transactions of the Wisconsin Academy of Science 84, 103-112.
- Hindar, A. 1997. Kalkingsplaner for Nausta, Gaula, Høyanger- og Ortnevikvassdraget i Sogn og Fjordane. - NIVA rapport 3756, 51 sider.
- Hutchings, J.A. og Myers, R.A. 1987. Escalation of an asymmetric contest: mortality resulting from mate competition in Atlantic salmon, *Salmo salar*. - Canadian Journal of Zoology 65, 766-768.
- Hvidsten, N.A. 1985. Mortality of pre-smolt Atlantic salmon, *Salmo salar* L., and brown trout, *Salmo trutta* L., caused by rapidly fluctuating water levels in the regulated River Nidelva, central Norway. - Journal Fish Biology 27, 711-718.
- Hvidsten, N.A. og Møkkelgjerd, P.I. 1987. Predation on salmon smolts, *Salmo salar* L., in the estuary of the River Surna, Norway. - Journal of Fish Biology 30, 273-280.
- Hvidsten, N.A. og Hansen, L.P. 1988. Increased recapture rate of adult Atlantic salmon *Salmo salar* L. stocked as smolts at high water discharge. - Journal Fish Biology 32, 153-154.
- Hvidsten, N.A., Johnsen, B.O., Jensen, A.J., Fiske, P., Ugedal, O., Thorstad, E.B., Jensås, J.G., Bakke, Ø. og Forseth, T. 2004. Orkla - et nasjonalt referansevassdrag for studier av bestandsregulerende faktorer hos laks. Samlerapport for perioden 1997-2002. - NINA Fagrapport 79, 96 sider.
- Jakobsen, H.J., Jensen, A.J., Johnsen, B.O., Møkkelgjerd, P.I. og Saksgård, L. 1992. Laks og sjøaure i Auravassdraget 1987-1990. - NINA Forskningsrapport 027, 35 sider.
- Jensen, A.J. og Johnsen, B.O. 1999. The functional relationship between peak spring floods and survival and growth of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*) and brown trout (*Salmo trutta*). - Functional Ecology 13, 778-785.
- Jensen, A.J., Finstad, B., Hvidsten, N.A., Jensås, J.G., Johnsen, B.O. og Lund, E. 2003. Fiskebiologiske undersøkelser i Auravassdraget. Årsrapport 2002. - NINA Oppdragsmelding 781, 36 sider.
- Jensen, A.J., Finstad, B., Hvidsten, N.A., Jensås, J.G., Johnsen, B.O., Lund, E. og Holte, E. 2004. Fiskebiologiske undersøkelser i Auravassdraget. Årsrapport 2003. - NINA Oppdragsmelding 813, 35 sider.
- Jensen, K.W. 1968. Sea trout (*Salmo trutta* L.) of the river Istra, Western Norway. - Report from Institute of Freshwater Research Drottningholm 48, 187-213.

Johnsen, B.O. 2003. Hva slags opphav har laksen som går opp i Mandalselva og Tovdalselva? - I Laksen er tilbake i kalkete sørlandselver - en syntese av reetableringsprosjektet 1997-2002. – DN Utredning 2003-5, 72-77.

Johnsen, B.O. og Jensen, A. J. 1997. Havbeite i Vefsna. Utsetting av vill og oppforet laksesmolt. – NINA Oppdragsmelding 510, 25 sider.

Johnsen, B.O. og Jensen, A. J. 1999. Sjøaurebestandene i Vefsna, Fusta og Drevja, Nordland fylke. – NINA Oppdragsmelding 510, 28 sider.

Johnsen, B.O. og Hvidsten, N.A. 2002a. Utsetting av radiomerket gytelaks og spredning av laks-yngel fra gyteområder i Ingdalselva, et vassdrag uten egen laksebestand. – NINA Temahefte 18, 92 sider.

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

Johnsen, B.O., Lund, R.A. og Bekkby, T. 2005. Høyangeranleggene - konsekvensutredning. – NINA Oppdragsmelding 862, 55 sider.

Jonsson, B. 1985. Life history patterns of freshwater resident and sea-run migrant brown trout in Norway. – *Transactions of American Fisheries Society* 114, 182-194.

Jonsson, N., Jonsson, B. og Hansen L.P. 1994. Sea-ranching of brown trout, *Salmo trutta* L. – *Fisheries Management and Ecology* 1, 67-76.

Kaasa, H. 2002. Vurdering av Brulandsfoss kraftstasjon sin verknad på fiskebestanden i Jølstra. Rapport utarbeidd for overskjønn i Gulating lagmannsrett.

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. Reguleringsteamet. – Rapport 5-1975, 24 sider.

Kroglund, F. og Finstad, B. 2003. Low concentrations of inorganic monomeric aluminium impair physiological status and marine survival of Atlantic salmon. – *Aquaculture* 222, 119-133.

Kroglund, F., Finstad, B., Stefansson, S.O., Nilsen, T.O., Kristensen, T., Rosseland, B.O., Teien, H.C. og Salbu, B. 2007. Exposure to moderate acid water and aluminium reduces Atlantic salmon post-smolt survival. – *Aquaculture* 273, 360-373.

L'Abée-Lund, J.H., Jonsson, B., Jensen, A.J., Sættem, L.M., Heggberget, T.G., Johnson, B.O. og Næsje, T.F. 1989. Latitudinal variation in life history characteristics of sea-run migrant brown trout *Salmo trutta*. – *Journal of Animal Ecology* 58, 525-542.

Lund, R.A. og Hansen, L.P. 1992. Exploitation pattern and migration of the anadromous brown trout, *Salmo trutta* L., from the River Gjengedal, western Norway. – *Fauna Norvegica Serie A* 13, 29-34.

Lund, R.A., Hansen, L.P. og Økland, F. 1989. Identifisering av rømt oppdrettslaks og vill-laks ved ytre morfologi, finnestørrelse og skjellkarakterer. – NINA Forskningsrapport 001, 54 sider.

Lund, R.A., Østborg, G.M. og Hansen L.P. 1996. Rømt oppdrettslaks i sjø- og elvefisket i årene 1989-1995. – NINA Oppdragsmelding 411, 16 sider.

- Lund, R., Johnsen, B.O., Kvellestad, A. og Bongard, T. 2004. Fiskebiologiske undersøkelser i Daleelva i Høyanger i 2003-2004. – NINA Oppdragsmelding 836, 50 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.
- Metcalf, N.B. og Thorpe, J. 1990. Determinants of geographical variation in the age of sea-ward migrating salmon, *Salmo salar*. – Journal of Animal Ecology 59, 135-145.
- Myers, R.A. 1984. Demographic consequences of precocious maturation of Atlantic salmon (*Salmo salar*). – Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 41, 1349-1353.
- Møkkelgjerd, P.I., Jensen, A.J. og Johnsen, B.O. 1993. Merkinger av sjøaure i Aurlandsvassdraget 1949-70. – NINA Forskningsrapport 043, 15 sider.
- Nordeng, H. 1977. A pheromone hypothesis for homeward migration in anadromous salmonids. - Oikos 28, 155-159.
- Raddum, G.G. og Fjellheim, A. 1990. Acid precipitation: Biological monitoring of streams and lakes. - The Science of the Total Environment 96, 57-66.
- Saltveit, S.J. 1997. Effekt av utsetting av laks i Suldalslågen. – Rapport fra Lakseforsterkingsprosjektet i Suldalslågen 42, 28 sider.
- Skilbrei, O.T., Johnsen, B.O., Heggberget, T.G., Krokan, P.S., Aarset, B., Sagen, T. og Holm, M. 1998. Havbeite med laks – artsrapport. – Rapport til Norges Forskningsråd, 72 sider.
- Slaney, P.A. og Martin, A.D. 1987. Accuracy of underwater census of trout populations in a large stream in British Columbia. – North American Journal of Fisheries Management 7, 117-122.
- Summers D.W. 1995. Long-term changes in the sea-age at maturity and seasonal time of return of salmon, *Salmo salar* L., to Scottish rivers. – Fisheries Management and Ecology 2, 147-156.
- Symons, P.E.K. 1979. Estimated escapement of Atlantic salmon for maximum smolt production in rivers of different productivity – Journal of Fisheries Research Board Canada 36: 132 -140.
- Sættem, L.M. 1995. Gytebestander av laks og sjøaure. – Utredning for DN 1995-7, 107 sider.
- Thorstad, E., Heggberget, T.G. og Økland F. 1996. Gytevandring og gyteatferd hos villaks og rømt oppdrettslaks (*Salmo salar*) i Namsen og Altaelva. – NINA Fagrapport 17, 35 sider.
- Tufto, J., og K. Hindar. 2003. Effective size in management and conservation of subdivided populations. - Journal of Theoretical Biology 222, 273-281.
- Ugedal, O., Forseth, T., Jensen, A.J., Koksvik, J.I., Næsje, T.F., Reinertsen, H., Saksgård, L. og Thorstad, E.B. 2002. Effekter av kraftutbyggingen på laksebestanden i Altaelva: Undersøkelser i perioden 1981-2001. - Statkraft engineering as, Altaelva - Rapport 22, 166 sider.
- Urdal, K. 1999. Analysar av skjellprøvar frå 20 elver i Sogn og Fjordane i 1999. – Rådgivende Biologer AS, Rapport 443, 33 sider.

Urdal, K. 2000. Analysar av skjellprøvar frå sportsfiske- og kilenotfangstar i Sogn og Fjordane i 2000. – Rådgivende Biologer rapport 493, 51 sider.

Urdal, K. 2001. Analysar av skjellprøvar frå sportsfiske- og kilenotfangstar i Sogn og Fjordane i 2001. – Rådgivende Biologer AS, Rapport 591, 51 sider.

Urdal, K. og Hellen, B.A. 1999. Ungfiskundersøkingar i Dale-, Hovlands- og Ytredalselva, Høyanger kommune, hausten 1998. – Rådgivende Biologer AS, Rapport 394, 36 sider.

Urdal, K. og Hellen, B.A. 2001. Ungfiskundersøkingar i Dale-, Hovlands- og Ytredalselva, Høyanger, hausten 1998. – Rådgivende Biologer AS, 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. Konsesjonssøknad for Gautingdalsprosjektet med kraftstasjon 5 av 18.12.1974).

Vasshaug, Ø. 1974b. Regulering av Gautingsdalsvassdraget 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. Konsesjonssøknad for Gautingdalsprosjektet med kraftstasjon 5 av 18.12.1974).

Wootton, R.G. 1990. Biotic interactions: predation and parasitism. Ecology of teleost fishes, Chapman & Hall, London, 196-215.

Wren, C.D. og Stephenson, G.L. 1991. The effect of acidification on the accumulation and toxicity of metals to freshwater invertebrates. - Environmental Pollution 71, 205-241.

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

Zubik, R.J. og Fraley, J.J. 1988. Comparison of snorkel and mark-recapture estimates for trout populations in large streams. – North American Journal of Fisheries Management 8, 58-62.

Åtland, Å., Barlaup, B.T., Bjerknes, V., Kvellestad, A., Raddum, G.G. og Sundt, R. 1998a. Undersøkelse av regulerte vassdrag med anadrome fiskebestander i Høyanger kommune, Sogn og Fjordane. – NIVA Rapport 3812, 72 sider.

Åtland, Å., Bjerknes, V., Barlaup, B.T., Gabrielsen, S.E., Hindar, A., Kleiven, E., Kvellestad, A., Raddum, G.G. og Skiple, A. 1998b. Vannkvalitet og anadrom fisk i Høyanger- og Ortnevikvassdraget i Sogn og Fjordane. – NIVA Rapport 3891, 72 sider.

9 Vedlegg

Vedleggstabell 1. Antall og størrelsesfordeling av laks og sjøaure registrert på ulike lokaliteter under gytefisktelling i Daleelva i oktober 2007.

Sone	Laks			Sjøaure		
	> 7 kg	3-7 kg	< 3 kg	> 3 kg	1-3 kg	< 1 kg
Os	0	0	0	0	0	3
SD	0	0	0	0	0	3
GB	0	0	0	0	4	7
T-1	0	0	0	0	5	5
T-2	0	0	0	0	0	3
T-3	0	0	0	0	0	2
T-4	0	1	0	0	1	6
T-5	0	0	0	0	1	7
T-6	0	1	1	0	0	3
T-7	0	0	0	0	1	2
T-8	0	0	0	0	0	3
T-9	0	0	0	0	0	2
T-10	0	0	0	0	0	0
T-11	0	0	0	0	0	2
T-12	0	0	0	0	0	0
T-13	0	0	0	0	0	0
T-14	0	1	0	0	0	4
T-15	0	0	0	0	0	2
T-16	0	0	0	0	0	10

Vedleggstabell 1 forts. Gytefisktelling i Daleelva i oktober 2007.

Sone	Laks			Sjøaure		
	> 7 kg	3-7 kg	< 3 kg	> 3 kg	1-3 kg	< 1 kg
Oldr.	0	1	0	0	0	0
T-17	0	0	0	0	0	2
T-18	0	2	0	0	0	2
T-19	2	1	0	0	1	4
T-20	0	2	0	2	2	1
T-21	2	0	0	0	0	0
T-22	0	1	0	0	0	0
T-23	2	0	0	0	1	1
T-24	0	0	0	0	3	0
Gule	0	0	0	0	1	0
T-25	1	0	0	1	2	0
T-26	5	1	2	0	2	1
JU	2	1	1	0	0	0
T-27	0	1	0	0	1	0
K-2	1	2	0	3	3	1
Sum	15	15	4	6	28	76

Vedleggstabell 2. Antall og aldersfordeling av ungfisk av laks og aure fanget under det elektriske fisket i Daleelva i 2006. U = utsatt fisk.

Stasjon	Laks					Aure			
	0+	1+	2+	≥ 3+	U	0+	1+	2+	≥ 3+
1	2	3	7	11	0	2	3	3	0
2	1	11	10	9	6	0	0	0	0
3	4	6	12	10	0	0	0	0	0
13	8	8	10	27	1	0	0	1	0
4	3	1	1	8	2	0	0	0	0
5	0	0	1	1	5	0	0	4	1
6	10	0	7	12	34	0	0	0	1
14	1	0	3	5	19	5	2	11	1
7	1	0	5	4	6	0	0	0	0
8	0	0	3	2	10	0	0	1	0
9	1	0	1	1	13	0	1	1	0
10	6	1	4	1	2	23	1	4	0
11	0	0	0	0	15	0	7	6	5
12	0	0	0	0	3	0	0	2	2
Sum hovedelva	37	30	64	91	116	30	14	33	10
Siplo	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Yngeldammen	0	2	9	4	0	5	6	3	1
Dassbekken	0	0	0	0	0	2	2	2	1
Vatningskanal 1	0	0	0	0	0	28	6	7	4
Tverråna	0	5	0	0	1	13	5	12	3
Vatningskanal 2	0	0	0	0	0	10	11	13	1
Sum sidebekker	0	7	9	4	1	58	31	37	11

Vedleggstabell 3. Antall og aldersfordeling av ungfisk av laks og aure fanget under det elektriske fisket i Daleelva i 2007. U = utsatt fisk.

Stasjon	Laks					Aure			
	0+	1+	2+	≥ 3+	U	0+	1+	2+	≥ 3+
1	8	0	1	6	1	0	0	6	8
2	10	9	5	6	1	1	2	4	2
3	1	3	1	1	3	1	2	1	3
4	1	0	0	5	10	2	1	0	4
5	1	0	0	0	17	2	1	0	1
6	0	0	0	6	92	1	1	1	1
7	3	11	0	6	4	0	10	6	3
8	0	1	1	2	57	0	0	0	0
9	0	1	0	1	36	0	2	0	2
10	2	8	0	0	0	1	4	0	2
11	18	6	0	0	75	7	6	2	4
12	5	0	0	0	0	0	6	2	15
Sum hovedelva	49	39	8	33	296	15	35	22	45
Siplo	0	0	0	0	0	52	0	0	7
Yngeldammen	1	0	1	0	0	6	4	9	4
Vatningskanal 1	13	0	0	0	2	6	3	4	2
Tverråna	4	0	6	0	7	9	12	3	7
Vatningskanal 2	0	0	0	0	0	7	7	9	3
Sum sidebekker	18	0	7	0	9	80	26	25	23

Vedleggstabell 4. Analyser av aluminium på gjeller av laksunger i Daleelva i mai 2008. Ut fra ytre kjennetegn er fiskene klassifisert som parr eller smolt, samt vurdert som vill eller utsatt fisk. For lokalisering av stasjoner vises det til avsnitt 3.5.

Stasjon	Stadium av fisk	Lengde (mm)	Vekt (gram)	Gjellevekt (gram)	Aluminium (µg/g)	Antatt type fisk
1	Smolt	118	14,4	0,009	333	Villfisk
1	Smolt	129	16,8	0,011	224	Villfisk
1	Smolt	114	12,8	0,010	276	Villfisk
1	Parr	99	7,5	0,003	675	Villfisk
1	Parr	97	6,3	0,003	242	Villfisk
2	Smolt	127	17,9	0,011	327	Villfisk
2	Smolt	125	15,8	0,011	357	Villfisk
2	Smolt	126	16,7	0,011	303	Villfisk
2	Parr	112	11,8	0,008	287	Villfisk
2	Smolt	127	16,7	0,011	271	Villfisk
2	Parr	114	11,9	0,007	315	Villfisk
3	Smolt	129	19,9	0,013	440	Villfisk
3	Smolt	128	18,3	0,011	369	Villfisk
3	Smolt	130	17,6	0,013	325	Villfisk
3	Parr	96	8,0	0,012	302	Villfisk
3	Parr	105	11,5	0,008	348	Villfisk
3	Parr	100	9,0	0,005	443	Villfisk
4	Smolt	123	16,8	0,010	305	Utsatt fisk
4	Smolt	122	16,1	0,010	368	Utsatt fisk
4	Smolt	130	15,2	0,013	394	Utsatt fisk
4	Smolt	132	18,7	0,012	303	Utsatt fisk
4	Smolt	119	14,0	0,010	351	Utsatt fisk
4	Smolt	114	11,8	0,008	497	Utsatt fisk
5	Smolt	141	22,7	0,020	327	Utsatt fisk
5	Smolt	130	16,7	0,013	358	Utsatt fisk
5	Smolt	143	21,0	0,017	246	Utsatt fisk
5	Smolt	134	18,2	0,010	301	Utsatt fisk
5	Smolt	140	19,5	0,017	290	Utsatt fisk
5	Smolt	131	20,4	0,013	357	Utsatt fisk

Vedleggstabell 4 forts. Analyser av gjellealuminium hos laksunger.

Stasjon	Stadium av fisk	Lengde (mm)	Vekt (gram)	Gjellevekt (gram)	Aluminium (µg/g)	Antatt type fisk
6	Smolt	132	20,4	0,011	352	Villfisk
6	Smolt	137	21,5	0,005	456	Villfisk
6	Smolt	126	18,1	0,010	559	Villfisk
6	Smolt	127	18,6	0,011	637	Villfisk
6	Parr	107	9,6	0,006	288	Utsatt fisk
6	Smolt	112	12,1	0,008	303	Villfisk
7	Smolt	134	16,6	0,016	266	Utsatt fisk
7	Smolt	143	23,2	0,018	294	Utsatt fisk
7	Parr	75	3,4	0,004	505	Villfisk
7	Parr	70	2,8	0,003	528	Utsatt fisk
7	Smolt	123	13,1	0,009	436	Villfisk
7	Smolt	130	17,0	0,013	265	Utsatt fisk
8	-	132	17,6	0,013	449	Villfisk
8	-	145	23,7	0,018	310	Villfisk
8	-	132	17,9	0,013	237	Villfisk
8	-	114	11,3	0,008	553	Villfisk
8	-	102	8,3	0,005	406	Villfisk
8	-	71	2,5	0,004	693	Villfisk
9	-	90	4,8	0,004	406	Villfisk
9	-	84	4,8	0,001	600	Villfisk
9	-	101	6,8	0,005	522	Villfisk
9	-	120	12,5	0,012	270	Utsatt fisk
9	-	133	16,9	0,009	725	Utsatt fisk
9	-	131	16,2	0,012	363	Utsatt fisk
10	Smolt	128	14,5	0,010	262	Villfisk
10	Smolt	134	17,6	0,013	231	Villfisk
10	Smolt	147	26,8	0,017	172	Utsatt fisk
10	Smolt	135	18,0	0,012	319	Villfisk
10	Smolt	131	15,2	0,013	218	Villfisk
10	Smolt	138	19,7	0,014	171	Utsatt fisk

NINA Rapport 396

ISSN:1504-3312

ISBN: 978-82-426-1961-7



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>