

Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Daleelva i Høyanger

Årsrapport 2013

Ola Ugedal, Terje Bongard, Gunnbjørn Bremset, Jan Gunnar Jensås og Gunnel Østborg



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

Dette er en elektronisk serie fra 2005 som erstatter de tidligere seriene NINA Fagrapport, NINA Oppdragsmelding og NINA Project Report. Normalt er dette NINAs rapportering til oppdragsgiver etter gjennomført forsknings-, overvåkings- eller utredningsarbeid. I tillegg vil serien favne mye av instituttets øvrige rapportering, for eksempel fra seminarer og konferanser, resultater av eget forsknings- og utredningsarbeid og litteraturstudier. NINA Rapport kan også utgis på annet språk når det er hensiktsmessig.

NINA Temahefte

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

NINA Fakta

Faktaarkene har som mål å gjøre NINAs forskningsresultater raskt og enkelt tilgjengelig for et større publikum. De sendes til presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivå, politikere og andre spesielt interesserte. Faktaarkene gir en kort framstilling av noen av våre viktigste forskningstema.

Annen publisering

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

Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Daleelva i Høyanger

Årsrapport 2013

Ola Ugedal
Terje Bongard
Gunnbjørn Bremset
Jan Gunnar Jensås
Gunnel Østborg

Ugedal, O., Bongard, T., Bremset, G., Jensås, J.G. & Østborg, G.
2014. Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Daleelva i Høyanger.
Årsrapport 2013. - NINA Rapport 1095. 28 s.

Trondheim, november 2014

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-2714-8

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

REDAKSJON

Norunn S. Myklebust

KVALITETSSIKRET AV

Trygve Hesthagen

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningsleder Odd Terje Sandlund (sign.)

OPPDRAKSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Statkraft Energi AS

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Sjur Gammelsrud

FORSIDEBILDE

Ungfiskstasjon like nedstrøms målestasjonen for vannføring i Dale-
elva. Foto: Jan Gunnar Jensås

NØKKEWORD

Daleelva

Sogn og Fjordane

Laks

Sjøaure

Vannkraftutbygging

Forsuring

Fiskeproduksjon

Bunndyr

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor

Postboks 5685 Sluppen
7485 Trondheim
Telefon: 73 80 14 00

NINA Oslo

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon: 73 80 14 00

NINA Tromsø

Framsenteret
9296 Tromsø
Telefon: 77 75 04 00

NINA Lillehammer

Fakkeltgården
2624 Lillehammer
Telefon: 73 80 14 00

www.nina.no

Sammendrag

Ugedal, O., Bongard, T., Bremset, G., Jensås, J.G. & Østborg, G. 2014. Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Daleelva i Høyanger. Årsrapport 2013. - NINA Rapport 1095. 28 s.

Etter oppdrag fra Statkraft Energi AS har Norsk institutt for naturforskning (NINA) foretatt ferskvannsbiologiske undersøkelser i Daleelva i Høyanger i 2013 etter om lag samme opplegg som i perioden 2003-2012.

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

Bunndyrundersøkelsene viser at økosystemet i elva er sterkt påvirket av regulering og forsurening, og består av en svært fattig fauna. I kombinasjon med kanaliseringer blir virkningene av utspylingsflommer forsterket. Det er trolig forsurening, lite tilført organisk materiale, lite begroing, kraftregulering og flomutspylinger som er de fem viktigste årsakene til lav diversitet, lav bioproduksjon, fattig artsmangfold og lave forekomster av hver art. I slike elver vil fiskens ernæring bestå av større andeler terrestriske insekter, særlig fra beitemark i nærheten. Det er mulig at den lave bunndyrproduksjonen i Daleelva er en begrensende faktor for produksjonen av ungfisk.

I 2013 ble det funnet årsyngel av laks på 10 av 14 undersøkte stasjoner i hovedstrengen av Daleelva, mens det ble funnet årsyngel av aure på bare 6 av stasjonene. Laksyngel ble funnet i vesentlig høyere tettheter i 2013 enn i tidligere år, mens tetthetene av aureyngel var svært lav. I 2013 ble det funnet ville eldre laksunger på 12 av 14 undersøkte stasjoner i hovedelva. Tettheten av eldre laksunger var gjennomgående vesentlig høyere enn av eldre aureunger i de nedre deler av elva.

Undersøkelsesprogrammet i Daleelva har vist store variasjoner i årsklassestyrke i ungfisk-samfunnene. I 2012 var årsklassen som ble klekt i 2010 dominerende i ungfiskbestanden av både laks og aure (som toåring), og i 2013 var det fremdeles en god del igjen av denne årsklassen i form av treåring av begge artene. Årsklassen av laks som ble klekt i 2011 synes å være av de svakeste på mange år. Årsklassen fra 2012 ser så langt ut til å være en god del sterkere enn den fra 2011, mens årsklassen klekt i 2013 er den som i løpet av undersøkelsesperioden har gitt klart høyest gjennomsnittlig tetthet av lakseyngel. Årsklassene av aure som ble klekt i 2012 og 2013 synes å være av de svakeste på mange år i Daleelva.

Analyser av aluminiumsinnhold på gjellevevet til presmolt av laks viste høye verdier våren 2014, og innholdet i enkeltfisk varierte fra 61 til 470 µg/g tørrvekt, med et gjennomsnitt på 165 µg/g tørrvekt. Aluminiumsinnholdet våren 2014 var på midlere nivå sammenlignet med de andre seks årene dette er undersøkt. I alle år har aluminiumsnivåene vært så høye at det må forventes redusert sjøoverlevelse til laksesmolt.

I 2013 ble det totalt fanget 207 laks med en samlet vekt på 895 kg under sportsfisket i Daleelva, mens fangsten av sjøaure var 32 kg. Alle de 30 fangete sjøaurene ble satt ut igjen, mens 22 laks ble gjenutsatt (11 %). Laksefangstene i Daleelva fordelte seg i 33 % smålaks, 54 % mellomlaks og 13 % storlaks. Gjennomsnittsvekta for laks var 4,3 kg, mens gjennomsnittsvekta for sjøaure var 1,0 kg. Utviklingen i fangst av laks i Daleelva de siste årene samsvarer med utviklingen i andre vassdrag i Vest-Norge med økte fangster av mellomlaks og storlaks de tre siste årene.

Analysen av skjellprøver tyder på at 64 % av fangsten av laks i 2013 bestod av individ som med sikkerhet kunne karakteriseres som vill fisk. Andelen laks som med sikkerhet kunne sies å ha kultiveringsbakgrunn var 17 %, mens rømt oppdrettslaks utgjorde 2 % av materialet. Resten av laksen (17 %) kunne ikke med sikkerhet karakteriseres til noen av disse gruppene.

Laks som har vært to år i sjøen utgjorde hovedmengden av den ville laksen i fangstene i 2013, som i 2011 og 2012. Disse laksene vandret ut som smolt i 2009-2011. Av disse tre årgangene av smolt synes 2010-årgangen å være den sterkeste. Denne årgangen kan totalt sett ha gitt like høye fangster av laks i Daleelva som 2004-årgangen av smolt, som dominerte i fangstene av vill laks på midten av 2000-tallet.

Ved gytefisketelling i begynnelsen av november 2013 ble det observert til sammen 234 laks og 104 sjøaure. Mesteparten av laksene (59 %) ble observert i øvre deler av vassdraget, mens mesteparten av sjøaurene (63 %) ble observert i nedre deler av vassdraget. Mellomlaks var den dominerende størrelsesgruppen, mens små individer utgjorde hovedmengden av sjøaure.

Ola Ugedal, Terje Bongard, Gunnbjørn Bremset, Jan Gunnar Jensås & Gunnel Østborg, Norsk institutt for naturforskning, Postboks 5685 Sluppen, 7485 Trondheim.

E-post: ola.ugedal@nina.no

Innhold

Sammendrag	3
Innhold	5
Forord	6
1 Innledning.....	7
2 Bunndyr	9
2.1 Metoder.....	9
2.2 Resultater og diskusjon	10
3 Ungfisk.....	14
3.1 Metoder.....	14
3.2 Resultater og diskusjon	15
4 Aluminium på gjeller	20
4.1 Metoder.....	20
4.2 Resultater og diskusjon	20
5 Voksenfisk.....	22
5.1 Elvefangst	22
5.2 Skjellanalyser.....	23
5.3 Gytedefisk	26
6 Referanser	27

Forord

Etter oppdrag fra Statkraft Energi AS har Norsk institutt for naturforskning (NINA) foretatt ferskvannsbiologiske undersøkelser i Daleelva i 2013.

John Anton Gladsø, Joachim Bråten Schedel og Marte Kristin Rosnes gjennomførte registrering av gytefisk. Ørjan Aardal og Marte Conradi samlet inn bunndyrprøvene. Jan Gunnar Dokk og Michael Puffer bistod under ungfiskregistreringene, mens Joachim Schedel Bråten bistod under innsamling av smolt for undersøkelse av gjellealuminium. Alle disse bidragsyterne takkes herved. Høyanger Jakt- og Fiskelag takkes for god organisering av skjellprøveinnsamling og annen bistand til prosjektet.

Vi takker Statkraft Energi AS for oppdraget.

Trondheim, november 2014

Ola Ugedal
Prosjektleder

1 Innledning

De ferskvannsbiologiske undersøkelserne i Daleelva i perioden 2003-2013 har vært gjennomført på oppdrag fra Statkraft Energi AS. Innholdet i undersøkelsesprogrammet har vært fastsatt i dialog mellom Statkraft og miljømyndighetene, og formålet med undersøkelsene er som følger:

- Overvåking av bestandstilstanden hos laks og sjøaure,
- Evaluering av effekten av og optimalisering av iverksatte tiltak,
- Tilråding av eventuelle nye kompensasjonstiltak.

Det er dokumentert at Daleelva er påvirket av sur nedbør (Åtland mfl. 1998a) og at laks- og sjøaurebestandene er redusert som følge av sterk regulering av vassdraget til kraftformål (Åtland mfl. 1998b). Det er utarbeidet en kalkingsplan for vassdraget (Hindar 1997), som ble revidert i 2010 (Garmo mfl. 2010). Fullkalking av vassdraget ble prioritert blant de nye kalkingsprosjektene i den nye nasjonale handlingsplanen (Anonym 2011), men fullkalking er foreløpig ikke satt i verk.

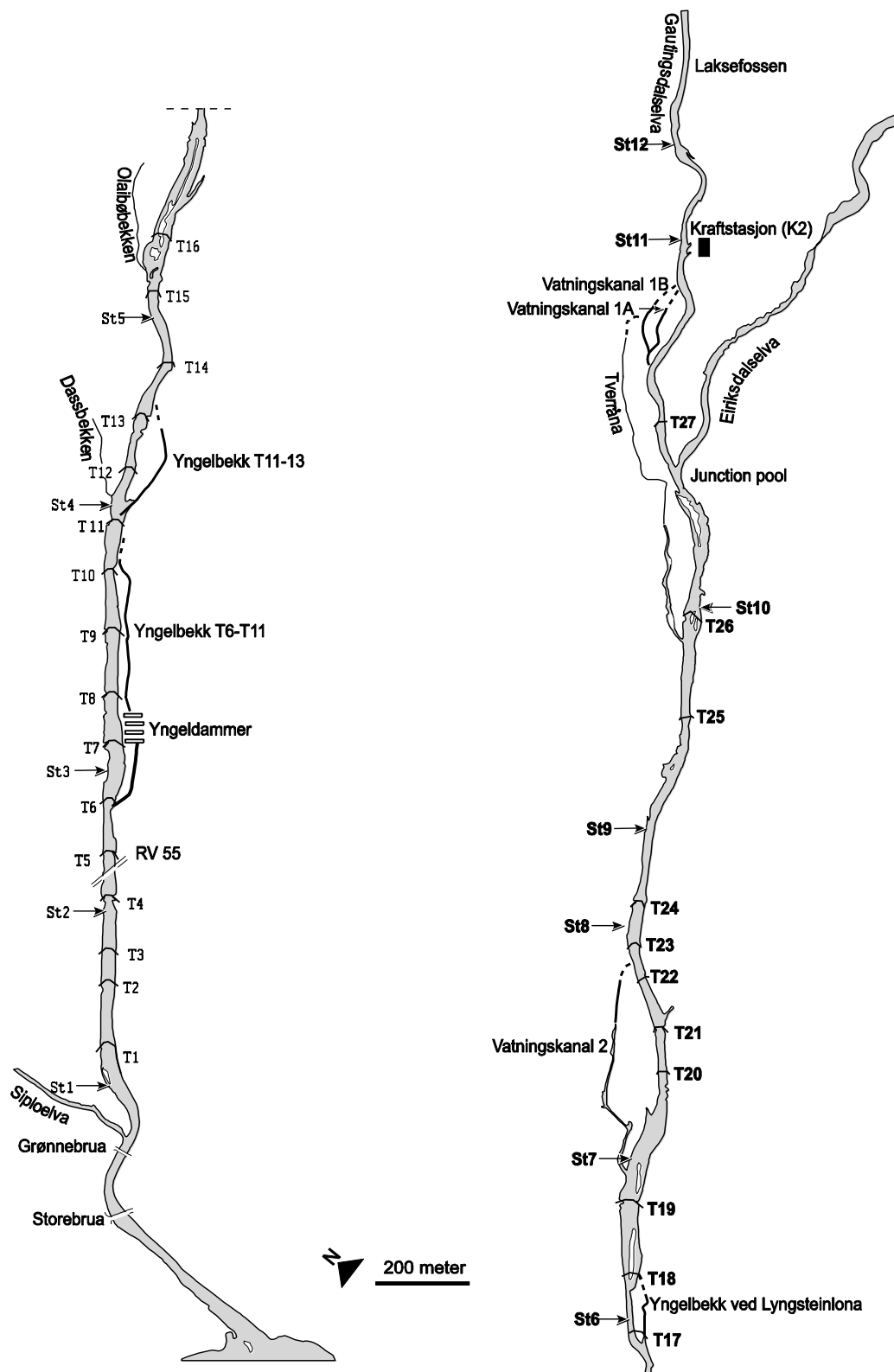
Som avbøtende tiltak for hydrologiske endringer etter kraftutbygging er det bygd en rekke terskler med Syvde-utforming i hovedelva. I tillegg er det gjennomført biotopjusteringer i åtte sideløp til Daleelva (jfr. **figur 1**). Dette er Yngelbekk T6-T11, Dassbekken, Olaibekken, Yngelbekk T11-T13, Yngelbekk ved Lyngsteinslona, Vatningskanal 2, Tverråna og Vatningskanal 1. Med unntak av Dassbekken og Olaibekken har sideløpene vanninntak fra hovedelv.

Som et avbøtende tiltak for redusert naturlig lakseproduksjon, settes det årlig ut om lag 20 000 énsomrige laksunger. Kultiveringsstrategien for laks har vært å produsere stor énsomrig fisk som står vinteren over i elva og vandrer ut som smolt neste vår. Fisken har ikke blitt sortert og har derfor hatt relativt stor spredning i størrelse. Fra og med 2001 skal all fisk ha blitt merket ved fettfinneklipping. Settefisken ble imidlertid ikke merket i 2009, og ved undersøkelsene i 2013 ble det også funnet at en del av settefisken hadde intakt fettfinne. Det legges i tillegg ut lakserogn og kalkes flere steder i vassdraget. For utfyllende opplysninger om de ulike kompensasjonstiltakene vises til tidligere rapporter.

Det nye Eiriksdal kraftverk ble satt i prøvedrift i løpet av sensommeren 2013. Tillatelse til bygging av dette kraftverket ble gitt i kongelig resolusjon av 19.12.08. Den nye konsesjonen stiller skjerpete miljøkrav til den nye kraftstasjonen, som har utløp noe nedstrøms den gamle kraftstasjon K2. Ifølge manøvreringsreglementet (punkt 2) skal vannføringen i perioden 1. mai-31. oktober ikke være under 6 m³/s. I perioden 1. november-30. april skal vannføringen ikke være under 1,5 m³/s. Alle vannstandsreduksjoner skal ved et egnet målepunkt i elva være maksimalt 13 centimeter per time. Grensen for vannstandsvariasjoner skal evalueres i løpet av en femårsperiode etter at det nye kraftverket er satt i drift.

I de siste årene har det vært et betydelig anleggsarbeid i øvre deler av Daleelva på grunn av bygging av dette kraftverket, og de siste 1,5 år også bygging av en ny transformatorstasjon (Statnett). I tillegg til arbeidet med flomforbygninger har dette sannsynligvis også vært en belastning på vassdraget med hensyn på tilslamming (Trine Hess Elgersma, Statkraft, pers medd.). Det har blitt tatt vannkjemiske prøver månedlig under anleggsarbeidene.

Denne årsrapporten omhandler elvefangst av laks og sjøaure, analyser av skjellprøver fra elvefangsten, gytefiskundersøkelser, ungfiskundersøkelser og bunndyrundersøkelser, og adresserer derfor i hovedsak overvåkingsaspektet i undersøkelsesprogrammet. Resultater fra tidligere undersøkelser som omhandler alle aspekter i undersøkelsesprogrammet er sammenstilt i en samlerapport for perioden 2003-2010 (Bremset mfl. 2011).



Figur 1. Kart over Daleelva med lokalisering av terskler (T), sidebekker og sideløp samt stasjoner for elektrisk fiske i hovedstrengen av elva (St). Kartet er ikke oppdatert med hensyn på beliggenhet og nummerering av nye terskler eller beliggenhet til den nye Eiriksdal kraftstasjon.

2 Bunndyr

2.1 Metoder

Innsamling av bunndyr ble gjort med sparkeprøver (Frost mfl. 1971). Stasjon 1 og 11 (se figur 1) er i denne rapporten kalt henholdsvis «Nederst» og «Øverst», og er fulgt opp med fem minutters prøver. Prøvene ble pakket i is og sendt med flypost. Morgenens etter ble prøvene analysert på NINAs laboratorium i Trondheim. Det ble benyttet 500 µm maskevidde i håven, noe som gjør at små stadier av bunndyr kan skylles gjennom duken. Med hyppige prøvetakinger vil man imidlertid kunne dokumentere større stadier av artene i senere prøver.

NINA har utviklet en metode for overvåking og klassifisering av bunndyr som åpner for et tettere prøveprogram til en langt lavere kostnad (Bongard mfl. 2011). Metoden fører til at resultatene er mer sammenlignbare over tid, samt at data kan relateres til EUs femdelte skala for økologisk tilstand.

Hver art har øvre og nedre grenser for påvirkninger av ulike forurensninger - artenes tålegrenser. Innenfor tålegrensene er det optimumskonsentrasjoner der organismene trives best. Dette utnyttes i beregning av forsuringindekser.

Forsuringindeks 1 (Raddum 1999; Raddum & Fjellheim 1990) har følgende verdier:

Indeks 1 – upåvirket eller lite forsuringsskadet - lokaliteter der det finnes en eller flere arter som tåler pH ned til 5,5 i lokaliteten.

Indeks 0,5 - moderat forsuringsskade - lokaliteter hvor ingen av disse artene er til stede, men hvor det finnes én eller flere arter som tåler pH ned til 5,0.

Indeks 0,25 - tydelig forsuringsskadet - lokaliteter som inneholder arter som tåler pH ned til 4,7, men mangler de andre følsomme formene.

Indeks 0 - sterkt forsuringsskadet - lokaliteter der det bare finnes arter med høy toleranse for surt vann (tåler pH < 4,7).

Forsuringindeks 2 tar hensyn til subletale effekter av forsuring for å avdekke begynnende skade, og beregnes ut fra antallsforholdet mellom den forsuringfølsomme døgnfluen *Baetis rhodani* og de mest tolerante steinfluene:

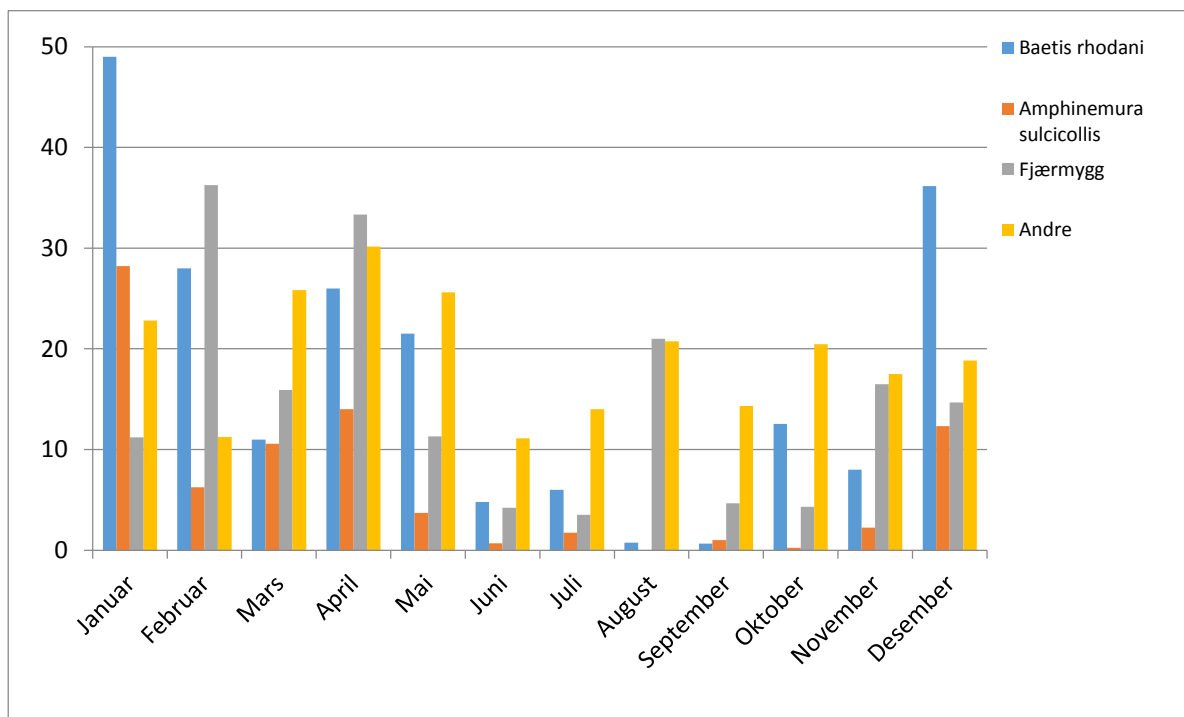
$$\text{Indeks 2} = 0,5 + \frac{\text{antall } Baetis \text{ rhodani}}{\text{antall tolerante steinfluer}}$$

Hvis det ikke finnes *B. rhodani* er verdien av Indeks 2 alltid 0.

Vannforskriftens opprinnelige krav for god økologisk tilstand for bunndyr var at forsuringindeks 1 og 2 skal være bedre enn eller lik 0,75 (Anonym 2009a, 2009b). I forbindelse med en nylig revisjon er dette kravet skjerpet til at verdien skal være bedre enn 0,77 (Anonym 2013).

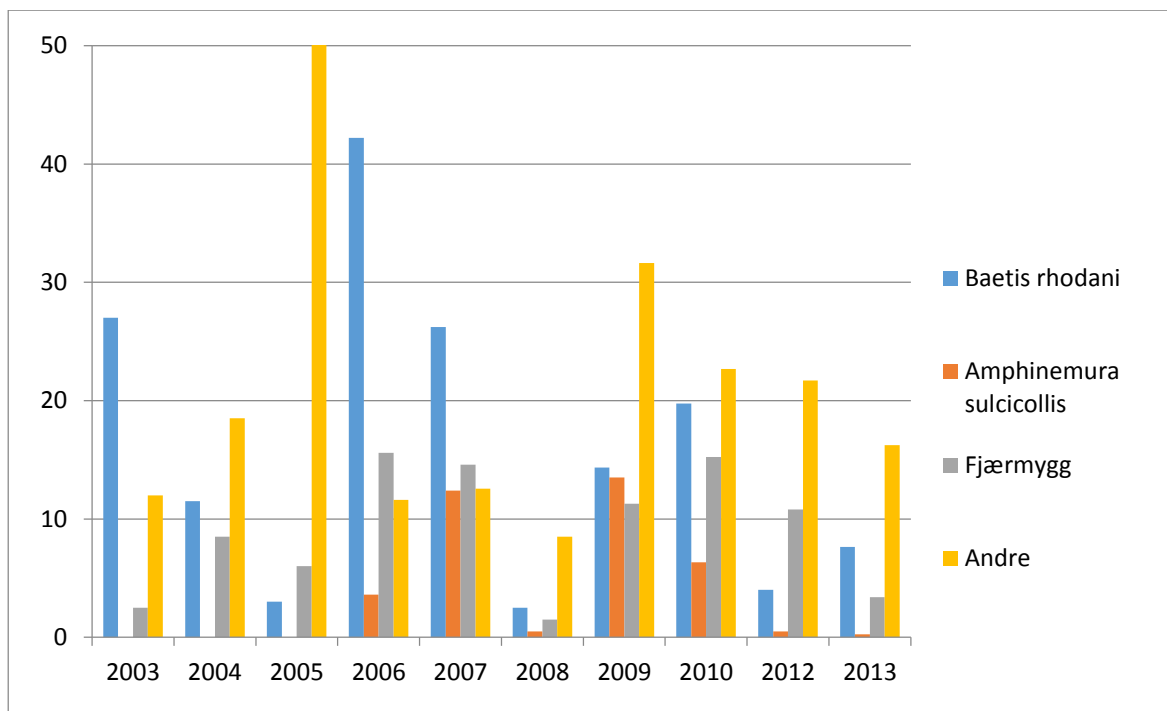
2.2 Resultater og diskusjon

Antall individer pr. prøveminutt har variert fra mindre enn 10 til omkring 150, og gjennomsnittsverdien var 52 individer per minutt. Dette er grovt anslått bare mellom 10 og 30 % av forventet individantall i en urørt elv, som bør ligge omtrent mellom 200 og 500 per prøveminutt. Døgnfluen *Baetis rhodani* utgjør hele 35 % prosent av det totale antall organismer. Sammen med steinfluen *Amphinemura sulcicollis* utgjør disse to artene 48 % av materialet. Av totalt 31 taksa som ble registrert i 2006-2010 dominerte *B. rhodani* og *A. sulcicollis* på alle undersøkelsestidspunktene (**figur 2**). Dette sammenfaller med hypotesen om at opportunistiske enkeltarter vil dominere i påvirkede økosystemer (Petrin mfl. 2013). Tovingelarver utgjør nesten 30 prosent, hvorav fjærmygg alene står for over 20 prosent. I sommerhalvåret klekker de ettårige artene av døgnfluer, vårfluer og steinfluer, og artsmangfoldet i bunndyr-samfunnet går dermed ned (**figur 2**).



Figur 2. Gjennomsnittlig antall individer av bunndyr pr. minutt prøve gjennom sesongen for hele materialet fra Daleelva 2003-2013.

Fordelingen mellom år er imidlertid ikke lik. *B. rhodani* viser en tendens til en generell tilbakegang siden 2006 (**figur 3**). *A. sulcicollis* økte i antall senhøsten 2006, og dominerte i bunndyrprøvene fram til klekking sommeren 2007. Utover høsten og vinteren 2007 økte antallet nymfer igjen. I 2008 ble det kun tatt to prøver i juli, så det er ikke mulig å vite om arten fremdeles dominerte dette året. I 2009 og vinteren 2009/10 var dominansen fremdeles til stede, men i mars 2010 kollapset bestanden. De siste årene har arten bare blitt registrert med enkeltindivider i prøvene (**figur 2**). Søsterarten *A. borealis* ble i 2013 registrert med flere individer enn *A. sulcicollis*.



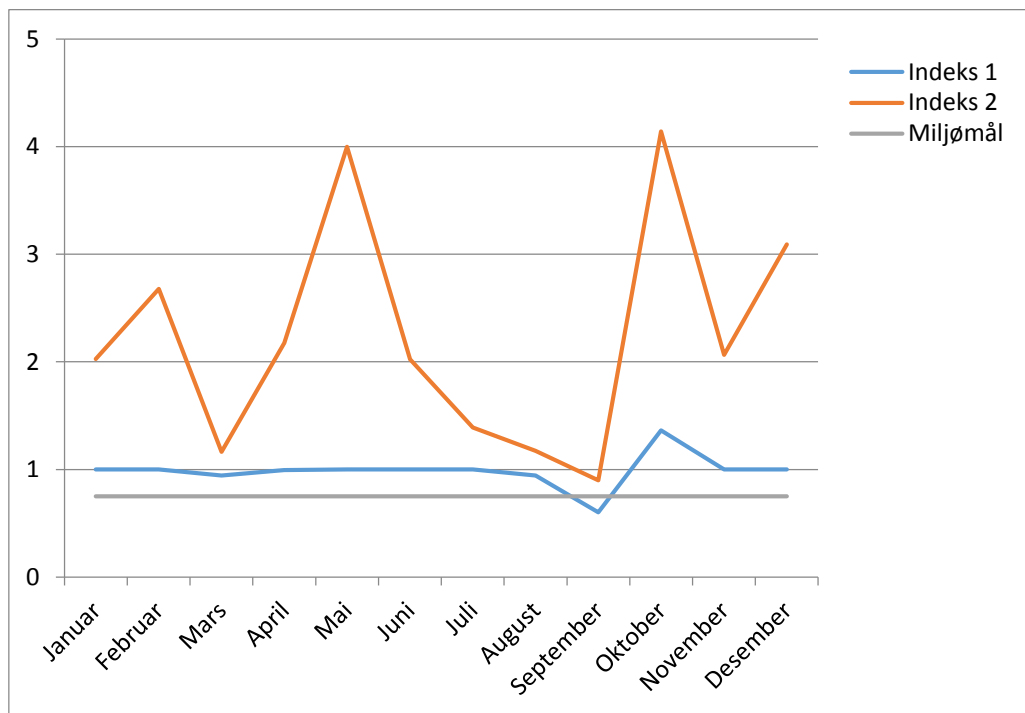
Figur 3. Gjennomsnittlig antall individer pr. minutt prøve per år for hele materialet fra Daleelva 2003-2013.

Mange av artene opptrer i så små forekomster at registrering blir tilfeldig. Det ble bare funnet to arter døgnfluer i løpet av undersøkelsesperioden. Av de 56 000 bunndyrene som er gjennomgått, ble det funnet færre enn 10 individer av den andre døgnfluearten, *Ameletus inopinatus*. I tillegg ble det funnet til sammen 13 arter steinfluer og 12 arter vårfluer i undersøkelsesperioden. Av disse var fem steinflue- og to vårfluearter regelmessig forekommende. I 2007 ble det funnet ett individ av vårfluen *Hydropsyche pellucidula*, som er vanlig forekommende i Sør-Norge, men ny for Sogn og Fjordane. Noen få individer av vårfluene *Glossosoma intermedia* og *Micropterna lateralis* ble også funnet. Det ble funnet noen tomme hus av vårfluen *Micrasema* spp.

Bortsett fra vårfluen *Hydropsyche pellucidula* er alle registrerte arter funnet i Daleelva vanlig forekommende på Vestlandet, og med få unntak lite sensitive i forhold til forurengning. Tidligere er *Baetis muticus* registrert i Daleelva (Åtland, 1998), men den ble ikke funnet igjen i 2003-2013. Svært få grupper av andre vannlevende organismer ble registrert. Viktige og vanlige grupper som vannbiller var totalt fraværende.

Begge forurengningsindeksene viser gode verdier, noe som skyldes at det med få unntak ble registrert individer av *B. rhodani* i hver prøve. Unntaket var september-prøvene i 2007, hvor høy vannføring ga usikre prøver og lave verdier (**figur 4**). Daleelva faller i kategorien sterkt modifiserte vannforekomster (SMVF), og er dermed unntatt fra kravet om tilbakeføring til God økologisk tilstand. En elv som er SMVF skal i stedet karakteriseres ut fra økologisk potensiale. Forurengningsindeksene gir relativt grove anslag over forurengningstilstanden i et vassdrag. Rekruttering av *B. rhodani* fra mindre påvirkede bekker og vassdrag i tilknytning til eller i nærheten av vassdraget er en feilkilde. Det er også slik at når forekomstene blir lave, kan indeksene gi resultater som ikke nødvendigvis stemmer. Det er nok med ett eksemplar av *B. rhodani* for å gi topp score for indeks 1. Bunndyrtilstanden må derfor også bygge på vurderinger av hele artsmangfoldet og deres forekomster. Ingen andre sterkt sensitive arter eller grupper (verdi 1) ble funnet i noen av prøvene. Akkumulering av aluminium på gjeller

som følge av forsurening er en av mekanismene som øker dødeligheten av arter og senker forekomster.

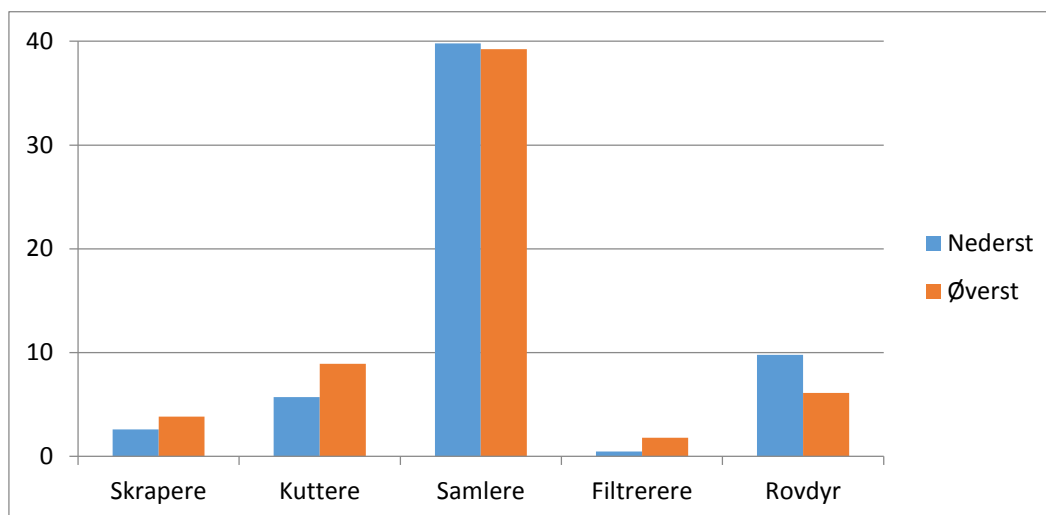


Figur 4. Raddums forsuringsindeks 1 (blå linje) og 2 (rød linje) vist som gjennomsnittsverdier av bunndyrprøvene fra Daleelva i perioden 2003-2013. God økologisk tilstand i henhold til vannforskriften er indikert med horisontal linje.

Fordelingen mellom funksjonelle grupper, det vil si ernæringsmåten artene bruker, er svært skjev i materialet (**figur 5**). Gruppen samlere utgjør alene omkring 80 prosent av bunndyr-samfunnet. Dette er arter som spiser oppdelte organiske partikler av ulik størrelse. De to dominerende artene *B. rhodani* og *A. sulcicollis* er plassert i gruppen samlere, men de kan også tilhøre nisjen skrapere (Merritt mfl. 2008). Dette støtter hypotesen om at opportunistarter ofte vil dominere påvirkete lokaliteter (Petrin mfl. 2013). De andre gruppene utgjør i hovedsak de siste 20 prosentene. Filtrerere, som knott og nettspinnende vårfluer, utgjør en svært liten andel. Algesugere, som vårfluene i familien Hydroptilidae, er fullstendig fraværende. Artsrike grupper som midd, fjærmygg og tovingelarver består av arter som dekker de fleste funksjonelle gruppene, men disse er til dels fåtallige i materialet, er tidkrevende å artsbestemme og det finnes gjerne heller ikke tilstrekkelig kunnskap om de enkelte artenes nisjer og ernæring.

Antall dyr per prøveminutt fra Daleelva er svært lavt, og viser en svært fattig fauna som er betydelig påvirket. Det er trolig forsurening, lite tilført organisk materiale, lite begroing, kraftregulering og flomutspylinger som er de fem viktigste årsakene til lav diversitet og lav produksjon av bunndyr. Økning i primærproduksjon, begroing, bedrer som regel individantallene i fattige elver. Flommer kan være en stor utfordring for både fisk og bunndyr. Daleelva blir ofte utsatt for kraftige utspylinger i forbindelse med flommer (eksempelvis 15. september og 15. november 2005). Mye tyder på at unormalt store flommer har opptrådt oftere de senere årene på Vestlandet. Store flommer kan røre om elvesubstratet ned til halvmeters dyp, skylle ut organisk materiale og forårsake katastrofeliknende fall i populasjoner av bunndyr.

Lavt artsantall og lave forekomster er to av grunnene til den skjeve fordelingen mellom funksjonelle grupper i økosystemet. Den sterke dominansen av få arter gjennom lang tid er en indikasjon på et økosystem som er sterkt påvirket. Det er mulig at den lave bunndyrproduksjonen i Daleelva er en begrensende faktor for bestandstetthet av ungfisk. Mangel på bunndyr fører ofte til at tilgangen på luftinsekter blir viktig som ernæring for fisk i sommerhalvåret i slike elver. Dette er kjent fra andre regulerte elver med lave bunndyrfrekvenser (Bongard 2008).



Figur 5. Gjennomsnittlig antall bunndyr pr. minutt prøve av funksjonelle grupper på øvre og nedre stasjon i Daleelva, vist for hele perioden 2003-2013.

En sammenligning av forventet og registrert artsantall i Daleelva viser et lavt artsmangfold. Det registreres bare 4-6 EPT-arter per prøve, og bare to arter dominerer. Dette bildet har holdt seg gjennom alle år og indikerer at økosystemet er sterkt påvirket (**tabell 1**). Til sammenligning er det flere tusen ferskvannslevende arter av bunndyr i Norge. De dominerende gruppene i rennende vann er oftest fjærmygg (omtrent 800 arter), døgnfluer (44 påviste arter), steinfluer (35 påviste arter) og vårfluer (202 påviste arter). I tillegg til ernæring for fisk representerer dette artsmangfoldet en egenverdi som er prioritert i den nye vannforskriften.

Tabell 1. Sammenligning av forventet og registrert artsantall for døgnfluer, steinfluer og vårfluer i Daleelva. Forventningene er basert på at det også fanges flygende stadier med Malaise-feller i et upåvirket vassdrag (Aagaard & Dolmen, 1996).

Kategori/ parameter	Døgnfluer	Steinfluer	Vårfluer
Registrert artsantall for Sogn og Fjordane	9	21	60
Anslått forventet antall arter i Daleelva	7	19	40
Registrert antall arter i Daleelva	2	13	12

3 Ungfisk

3.1 Metoder

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

Siden 2003 er det gjennomført undersøkelser på 12 stasjoner i hovedstrengen og seks stasjoner i sidebekker og sideløp. For å oppnå best mulig sammenlignbarhet med tidligere undersøkelser i vassdraget (Urdal & Hellen 1999, Hellen mfl. 2001), er seks av de samme lokalitetene som tidligere er undersøkt inkludert i stasjonsnettet. Disse lokalitetene er stasjonene 1, 4, 6, 8, 10 og 11 (se **figur 1**). De øvrige stasjoner i undersøkelsesprogrammet er valgt slik at de er mest mulig representative for de ulike områdene av vassdraget. I 2011 ble stasjonsnettet utvidet med fire stasjoner som er lokalisert i øvre deler av hovedstrengen (Bremset mfl. 2012). Årsaken til det utvidete stasjonsnettet er ønske om mer oppløsning i datasettet for å kunne kartlegge eventuelle endringer i forbindelse med etablering av Eiriksdal kraftverk. På grunn av gravearbeider og modifisering av elveleiet i forbindelse med etablering av en stasjon for måling av vannføring i Daleelva, har det ikke vært mulig å fiske alle disse fire nye stasjonene de to siste årene, og i 2013 ble det fisket to ekstra stasjoner i hovedstrengen nedstrøms utløpet av det nye Eiriksdal kraftverk: Stasjon 9b (som ligger mellom stasjon 9 og 10) og stasjon10b (som ligger like nedstrøms det nye vannmerket og oppstrøms stasjon 10).

I 2013 ble det fisket på 14 stasjoner i hovedstrengen og seks stasjoner i sidebekker og sideløp. I hovedstrengen ble tre av stasjonene avfisket i tre omganger med elektrisk fiskeapparat. Sammenslåtte fangstdata (Bohlin mfl. 1989) for disse tre stasjonene ble brukt til å estimere en gjennomsnittlig fangbarhet (p) for årsyngel og eldre fiskunger hver for seg og for hver art. Fangstene av aure i 2013 var imidlertid for lave til at de kunne brukes til å estimere en pålitelig fangbarhet og ved estimering av tetthet av aure ble derfor estimert fangbarhet av laks (årsyngel: $p = 0,41$; eldre fiskunger: $p = 0,58$) benyttet. Med disse fangbarhetene (p) ble antallet fisk (N) på hver stasjon beregnet som:

$$N_s = T_s \times (1 - [1 - p]^k)^{-1}$$

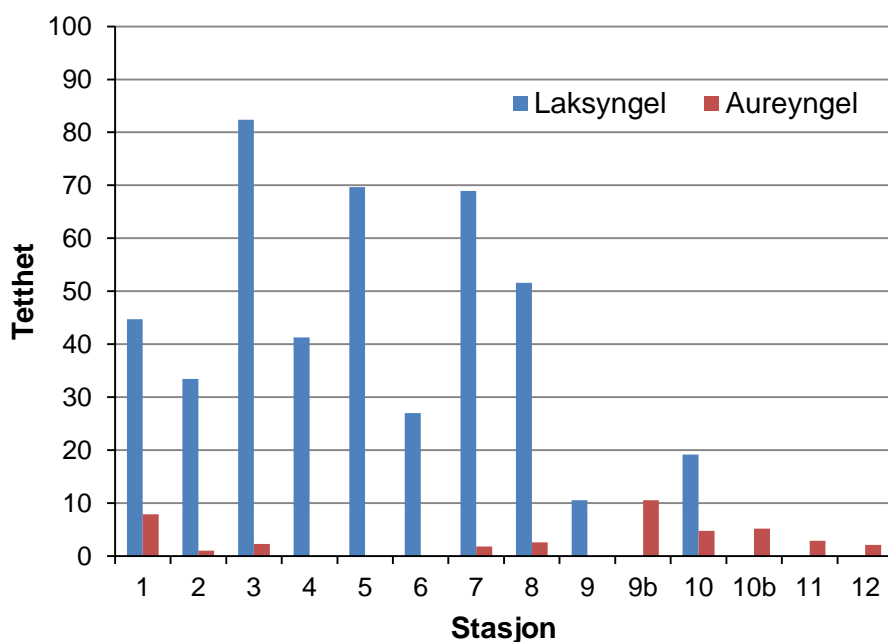
hvor T er totalfangsten på stasjonen og k er antall fiskeomganger. Deretter ble antallet fisk på hver stasjon omregnet til fisketettheter og uttrykt som antall fisk pr. 100 m².

Undersøkelsene i 2013 ble grunnet høye og varierende vannføringer i forbindelse med prøvedrift av Eiriksdal kraftverk, gjennomført noe senere (4. og 5. november) enn i tidligere år. Det elektriske fisket i hovedstrengen av Daleelva ble gjennomført under gode forhold. Vannføringen var om lag 1,5 m³/s og vanntemperaturen varierte fra 3,9 til 5,4 °C. Vannføringen ved fisket i enkelte av sidebekkene var imidlertid noe høy, mens vanntemperaturen i disse varierte fra 4,1 til 6,3 °C.

All fisk ble bedøvd, artsbestemt og lengdemålt fra snute til ende av naturlig utstrakt halefinne. På stasjoner med stor fangst av årsyngel av laks ble bare et utvalg (≥ 20) av årsyngelen lengdemålt. Det ble tatt skjellprøver av eldre fiskunger for senere aldersbestemmelse. Fisken ble deretter skånsomt satt tilbake på fangststedet. Fisken ble sjekket for fettfinne-merking, og eldre laksunger som hadde intakt fettfinne ble klassifisert å være naturlig produsert fisk, med mindre det var andre opplagte tegn på opphold i kultiveringsanlegg.

3.2 Resultater og diskusjon

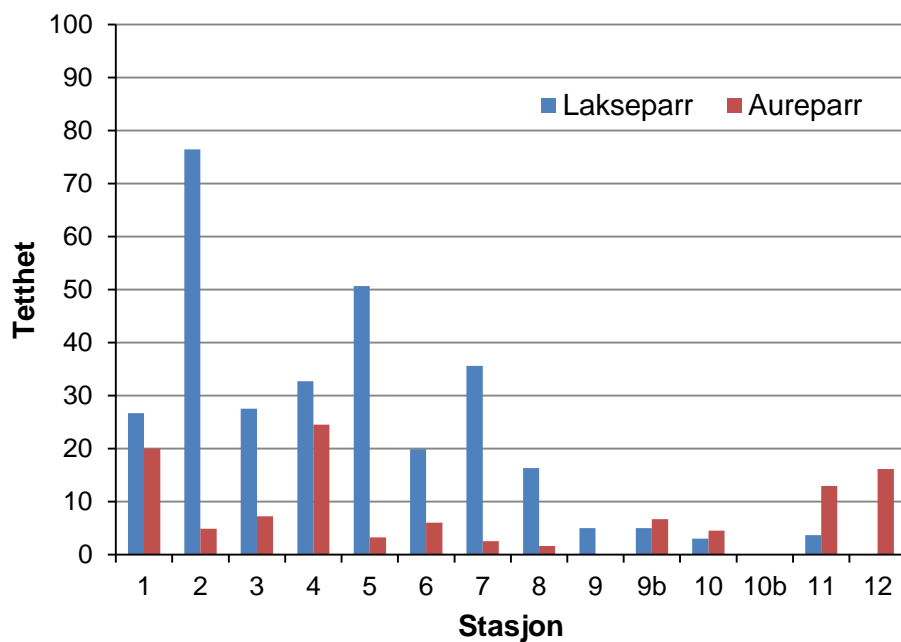
Det ble funnet årsyngel av laks på ti av de 14 undersøkte stasjonene i hovedstrengen av Daleelva (**figur 6**). Det ble i likhet med tidligere år ikke funnet årsyngel av laks på de to stasjonene oppstrøms utløpet av kraftstasjon K2. Tetthetene av laksyngel var gjennomgående moderate til høye i midtre og nedre deler av elva (mer enn 40 yngel pr. 100 m² på seks av stasjonene). Det ble funnet årsyngel av aure på ti av stasjonene i hovedstrengen. Aureyngel ble funnet på alle de fem øverste stasjonene, men manglet på fire av stasjonene i midtre deler av vassdraget. På alle stasjoner med forekomst av aureyngel var tetthetene svært lave.



Figur 6. Beregnet tetthet (antall individ pr. 100 m²) av årsyngel av vill laks og aure i Daleelva i 2013. Stasjonene er gruppert fra nederst til øverst i elva.

Det ble funnet både eldre laks- og aureunger på 12 av de 14 stasjonene i hovedstrengen (**figur 7**). Tettheten av eldre laksunger var gjennomgående vesentlig høyere enn for eldre aureunger i de nedre deler av elva. På seks av stasjonene var estimert tetthet av eldre laksunger høyere enn 20 individ pr. 100 m², og på to av disse var tettheten høyere enn 50 individ pr. 100 m². Med unntak av to stasjoner (stasjon 1 og 4), var beregnet tetthet av eldre aureunger lavere enn 20 individ pr. 100 m².

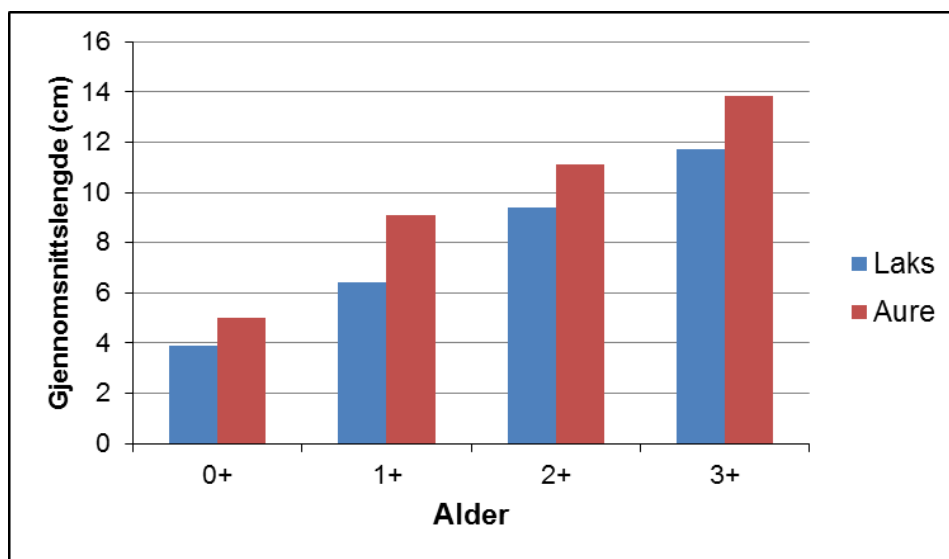
Det ble funnet utsatte laksunger på sju av de 14 stasjonene i hovedstrengen. Det ble fanget settefisk på alle stasjoner fra og med stasjon 7 og til og med stasjon 11. De fleste av de utsatte laksungene var fettfinnekleipt, og var i tillegg lett å kjenne igjen på utseende. De utsatte laksungene varierte fra 8 til 16 cm, med en gjennomsnittslengde på 12 cm. Den beregnede tettheten av utsatte laksunger på seks av stasjonene varierte mellom 4 og 30 individ pr. 100 m², mens det på stasjon 11 (like oppstrøms utløpet fra K2) var en beregnet tetthet på om lag 100 utsatte laksunger pr. 100 m².



Figur 7. Beregnet tetthet (antall individ pr. 100 m²) av eldre ungfisk av vill laks og aure i Daleelva i 2013. Stasjonene er gruppert fra nederst til øverst i elva.

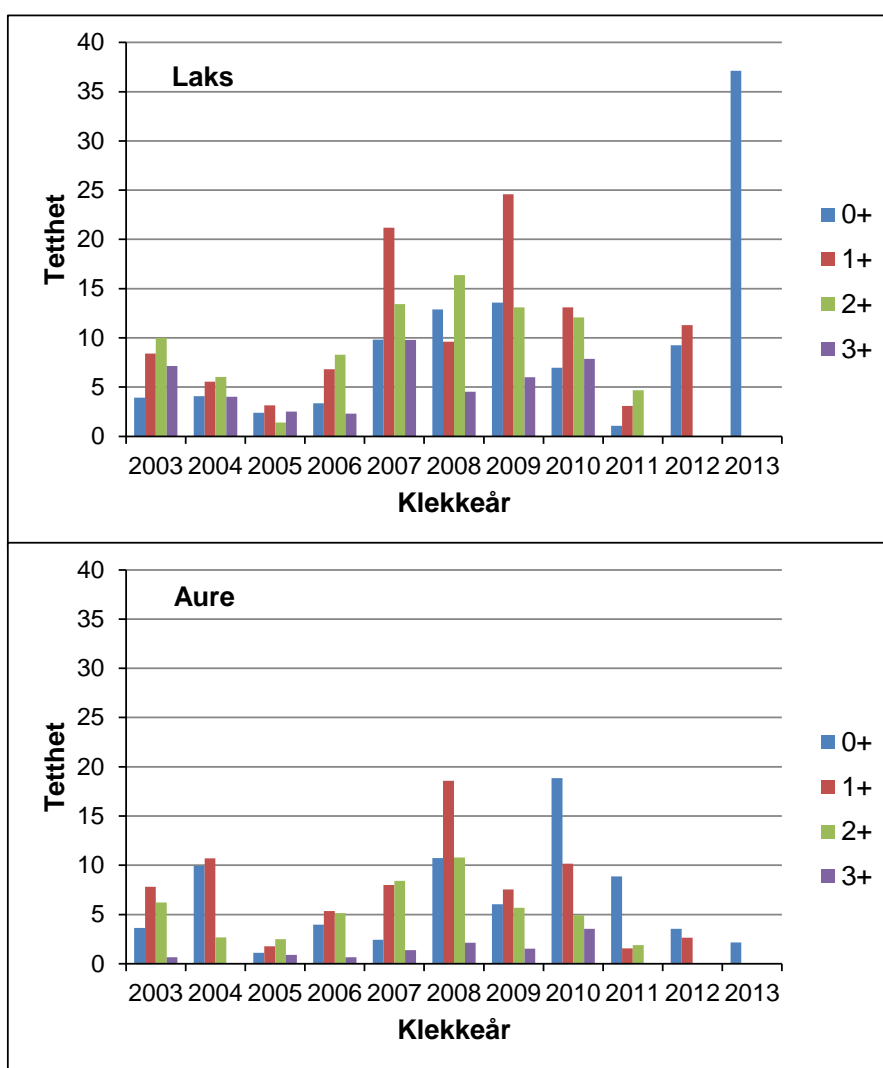
Det ble fanget til sammen 476 ville laksunger på de 14 stasjonene i Daleelva. Fangsten var dominert av årsyngel (50 %) og ettåringer (23 %). Det ble fanget flere treåringer (16 %) enn toåringer (9 %). I tillegg ble det fanget åtte individer som var fire år. Det ble fanget til sammen 90 aureunger på de 14 stasjonene i Daleelva. Det var ingen aldersgrupper som var spesielt dominerende i ungfiskbestanden. Årsyngel var den mest tallrike aldersgruppen (31 %), fulgt av treåringer (24 %) og ettåringer (22 %).

Aureunger var gjennomgående vesentlig større enn laksunger av samme alder i oktober 2013 (**figur 8**). Dette samsvarer med resultater fra tidligere år (Bremset mfl. 2011, Ugedal mfl. 2013).



Figur 8. Gjennomsnittstørrelse (cm) til fire aldersgrupper av laks og aure fanget i Daleelva i 2013.

Undersøkelsene i Daleelva har vist forholdsvis store variasjoner i størrelse og sammensetning av ungfiskbestandene i perioden 2003-2013. Spesielt hos laks har det vært enkelte sterke årsklasser som har dominert ungfiskbestanden i flere år (**figur 9**). Laksyngel klekket i 2007 dominerte ungfiskbestandene både i 2007 (som årsyngel), 2008 (som ettåringer) og i 2009 (som toåringer), og også i 2010 var det fremdeles en god del igjen av denne årsklassen i form av treåringer. Tilsvarende har årsklassen som ble klekt i 2009 vært den dominerende årsklassen i både 2010 (som ettåringer) og 2011 (som toåringer). I 2012 var årsklassen som ble klekt i 2010 dominerende i ungfiskbestanden av laks (som toåringer), og i 2013 var det fremdeles en god del igjen av denne årsklassen i form av treåringer. Årsklassen som ble klekt i 2011 synes å være av de svakeste på mange år i Daleelva. Årsklassen som klekte i 2012 ser så langt ut til å være en god del sterkere enn den fra 2011, mens årsklassen klekt i 2013 er den som i løpet av undersøkelsesperioden har gitt klart høyest gjennomsnittlig tetthet av årsyngel. Det elektriske fisket i 2013 ble gjennomført under gunstige forhold med hensyn på vannføring, slik at denne årsklassen kan være noe overvurdert sammenliknet med i alle fall noen av de tidligere årsklassene av yngel.

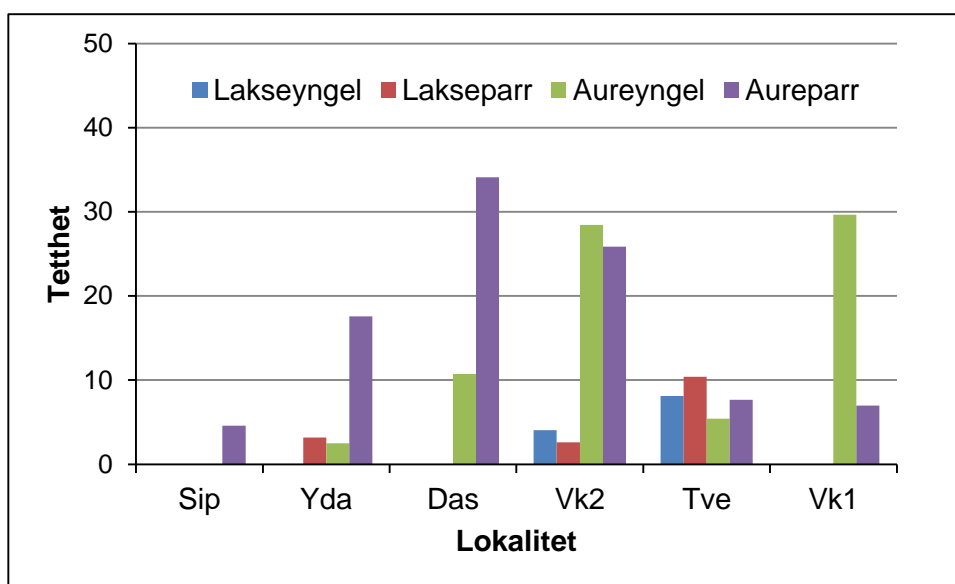


Figur 9. Gjennomsnittlig tetthet (antall individer pr. 100 m²) av vill ungfisk av laks og aure med ulik alder på de 12 hovedstasjonene for elfiske i Daleelva. I figuren er tetthetene gruppert etter klekkeår slik at figuren viser utvikling av tetthet av samme årsklasse ved ulike alder. For årsklassen som klekket i 2012 har vi derfor bare tetthet av denne som 0+ i 2012 og 1+ i 2013.

Ungfiskbestandene av aure har også vist betydelige årlige variasjoner i mengde og årsklassese styrke (**figur 9**). Av årsyngel har det vært spesielt gode årsklasser i 2004, 2008 og 2010. Årsklassen fra 2004 dominerte tallmessig også i 2005 (som ettåringer), men var kraftig redusert i bunnåret 2006. Årsklassen fra 2008 var tallmessig dominerende i 2009 (som ettåringer) og godt representert i 2010 (som toåringer). Dette året var det bare den sterke 2010-årsklassen som forekom i større tettheter. Høsten 2011 og 2012 dominerte denne årsklassen fremdeles ungfishbestandene av aure i Daleelva. Årsklassene som ble klekt i 2012 og 2013 synes å være av de svakeste på mange år i Daleelva.

Det ble funnet årsyngel av laks i Tverråna og Vatningskanal 2 (**figur 10**). Eldre laksunger ble funnet i lave tettheter i Yngeldammene, Vatningskanal 2 og i Tverråna. Eldre aureunger ble funnet i alle seks sidebekkene, mens årsyngel av aure ble funnet i alle sidebeker med unntak av Siplo. I henhold til opplysninger fra lokalt hold hadde Siplo vært tørrlagt i undersøkelsesområdet i en kortere periode i løpet av sommeren 2013, noe som kan være en forklaring på den lave tettheten av ungfish i denne elva dette året. Tettheten av aureyngel var i likhet med i 2012 gjennomgående en god del høyere i sidebekkene (i snitt 14 individ pr. 100 m²) enn i hovedelva (i snitt 3 individ pr. 100 m²).

Undersøkelsen i 2013 samsvarer med tidligere år og bekrefter at sidebekkene er dominert av aure. I Siplo har det siden 2003 bare blitt fanget aure, og verken naturlig produsert eller utsatt laks har vært påvist i denne bekken (Bremset mfl. 2011). I 2013 var det i likhet med foregående år få funn av eldre laksunger. Yngeldammene er det eneste området utenom hovedstrengen der eldre laksunger er funnet i hele undersøkelsesperioden 2003-2013.



Figur 10. Beregnet tetthet (antall individ pr. 100 m²) av vill ungfish i sideløp og sidebeker til Daleelva i november 2013. Lokalitetene som ble undersøkt var Siplo (Sip), Yngeldammene (Yda), Dassbekken (Das), Vatningskanal 2 (Vk2), Tverrelva (Tve) og Vatningskanal 1 (Vk1).

Generelt sett har det blitt funnet svært lite årsyngel av laks i sidebekkene i undersøkelsesperioden. Ut fra at årsyngel vanligvis har lav spredningsevne den første sommeren (Johnsen & Hvidsten 2002), tilsier fraværet av yngel i sidebekkene at disse 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 livsløpet fram til smolt. Følgelig synes sidebekkene å ha en viss 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 & Heggnes 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 de likevel bidra med en betydelig del av smoltproduksjonen av aure.

Ungfiskundersøkelser basert på elektrisk fiske har vært brukt i Norge siden slutten av 1960-tallet (Forseth & Forsgren 2009). Elektrisk fiske med gjentatt overfisking underestimerer vanligvis bestandsstørrelsen (Bohlin mfl. 1989, Forseth & Forsgren 2009). De gjennomsnittlige tetthetene av årsyngel hos begge arter har vært lave i hele perioden 2003-2012. Tetthetene av årsyngel i Daleelva har de fleste 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 større ungfisk (Bohlin mfl. 1989), noe som vil være spesielt utslagsgivende i vassdrag med lav ledningsevne som i Daleelva. Det er følgelig grunn til å anta at tettheten av årsyngel har blitt betydelig underestimert i ungfiskundersøkelsene i alle fall enkelte år.

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

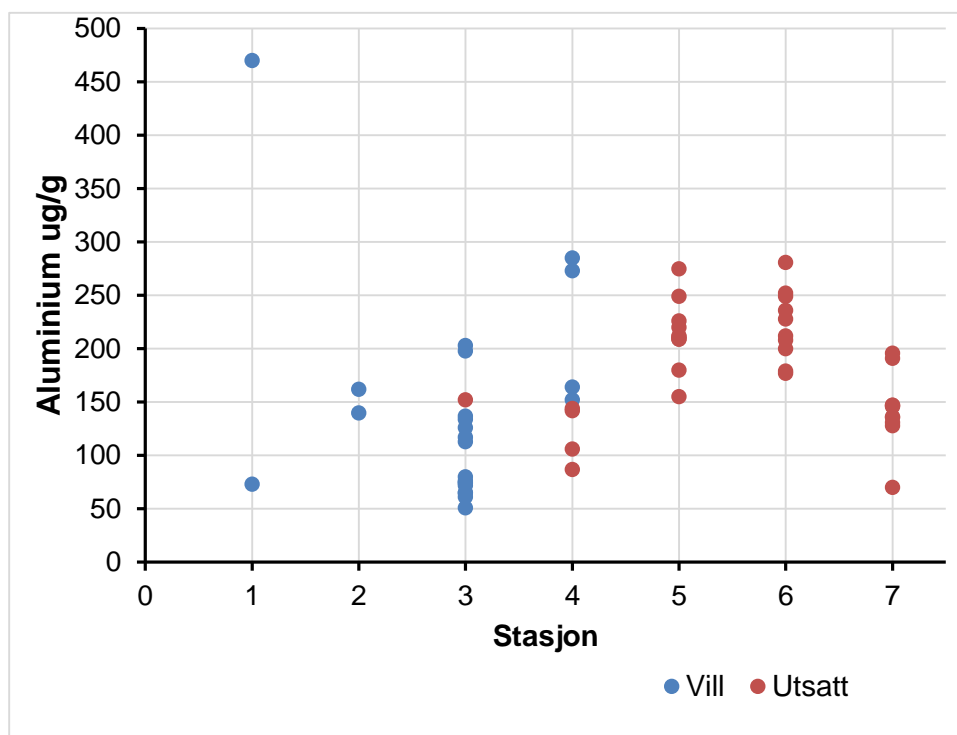
4 Aluminium på gjeller

4.1 Metoder

Den 14. mai 2014 ble det samlet inn til sammen 60 større laksunger for måling av aluminium på gjellene. Det ble tatt prøver fra sju stasjoner beliggende fra veibrua i Høyanger sentrum opp til utløpet av kraftstasjon K2. På hver stasjon ble det tatt prøver av større laksunger (lengde 115-156 mm). Fiskene ble ut fra ytre kjennetegn klassifisert som smolt (tydelige smoltkarakterer og utydelige parrmerker). I tillegg ble det vurdert om fisken var naturlig produsert ($n = 25$) eller utsatt ($n = 35$). Det ble tatt gjelleprøver fra fiskene for analyser av aluminiumsinnhold. Gjellebuene ble klippet av og lagt i spesialglass og frosset ned inntil analyse. De kjemiske analysene ble utført ved laboratoriet til Norges miljø- og biovitenskapelige universitet.

4.2 Resultater og diskusjon

Analyser av aluminiumsinnhold på gjellevevet til presmolt laks viste jevnt over høye verdier på alle de sju undersøkte stasjonene våren 2014 (**figur 11**). Målt aluminiumsnivå hos enkeltfisk varierte mellom 61 og 470 $\mu\text{g/g}$ tørrvekt med en gjennomsnittsverdi på 165 $\mu\text{g/g}$. Det var ingen klar trend i aluminiumsinnholdet langs hovedstrengen av elva, men det var noe lavere aluminiumsverdier i gjellene hos naturlig produserte laksunger (i snitt 139 $\mu\text{g/g}$) enn hos utsatt fisk (i snitt 184 $\mu\text{g/g}$).



Figur 11. Aluminiumsinnhold ($\mu\text{g/g}$ tørrvekt) i gjellevev hos ville (blå symboler) og utsatte (røde symboler) laksunger i Daleelva i mai 2014. Stasjonene i elva er gruppert fra til nederst i elva ved Høyanger sentrum (stasjon 1) til øverst i elva ovenfor utløpet av kraftstasjon K2 (stasjon 7).

Erfaringer fra forsøk med laksesmolt har vist at aluminium ved konsentrasjoner tilsvarende 20-50 µg/g tørrvekt påvirker aktiviteten hos Na-K-ATPase, som er et enzym som er viktig for smoltens evne til ioneregulering i saltvann, mer enn 50 µg/g påvirker ionereguleringen også i ferskvann, og ved konsentrasjoner over 400 µg/g begynner dødelighet å inntreffe (Kroglund mfl. 2008). Undersøkelsene i Daleelva våren 2014 viser at alle de 60 undersøkte laksungene hadde gjelleverdier av aluminium som oversteg 50 µg/g, noe som innebærer at ionereguleringen var påvirket av aluminium. Det ble funnet dødelig konsentrasjon av aluminium (> 400 µg/g) hos én av de undersøkte laksungene. I eksperimenter i Imså i Rogaland er det funnet at laksesmolt som hadde vært utsatt for forhøyete aluminiumsverdier hadde 20-50 % lavere tilbakevandringssrate som voksen laks sammenliknet med kontrollgrupper (Kroglund & Finstad 2003, Kroglund mfl. 2007). Konklusjonene fra disse studiene var at selv moderat forsurete vassdrag med innhold av 5-15 µg labilt aluminium per liter ellevann, kan forårsake betydelig redusert tilbakevandring av laks.

Det er gjennomført analyser av aluminiumsnivå i gjellevev hos laksunger i Daleelva om våren i sju år i perioden 2004-2014 (**tabell 2**). Gjennomsnittsverdiene for aluminium har variert mye mellom år, med de laveste nivåene 2010 og de høyeste nivåene 2008. Aluminiumsnivåene i gjellevev hos større laksunger våren 2014 var på et midlere nivå sammenlignet med øvrige år. I alle år har aluminiumsnivåene vært så høye at det må forventes redusert sjøoverlevelse hos utvandrende smolt. Variasjoner i aluminiumsnivåer mellom år hos utvandrende smolt kan tenkes å bidra til variasjoner i sjøoverlevelse mellom ulike smoltårsklasser. Det hadde derfor vært nyttig å gjennomføre årlige målinger av aluminiumsnivåer, som et ledd i en langsiktig overvåking av bestandssituasjonen for de sjøvandrende bestandene i vassdraget.

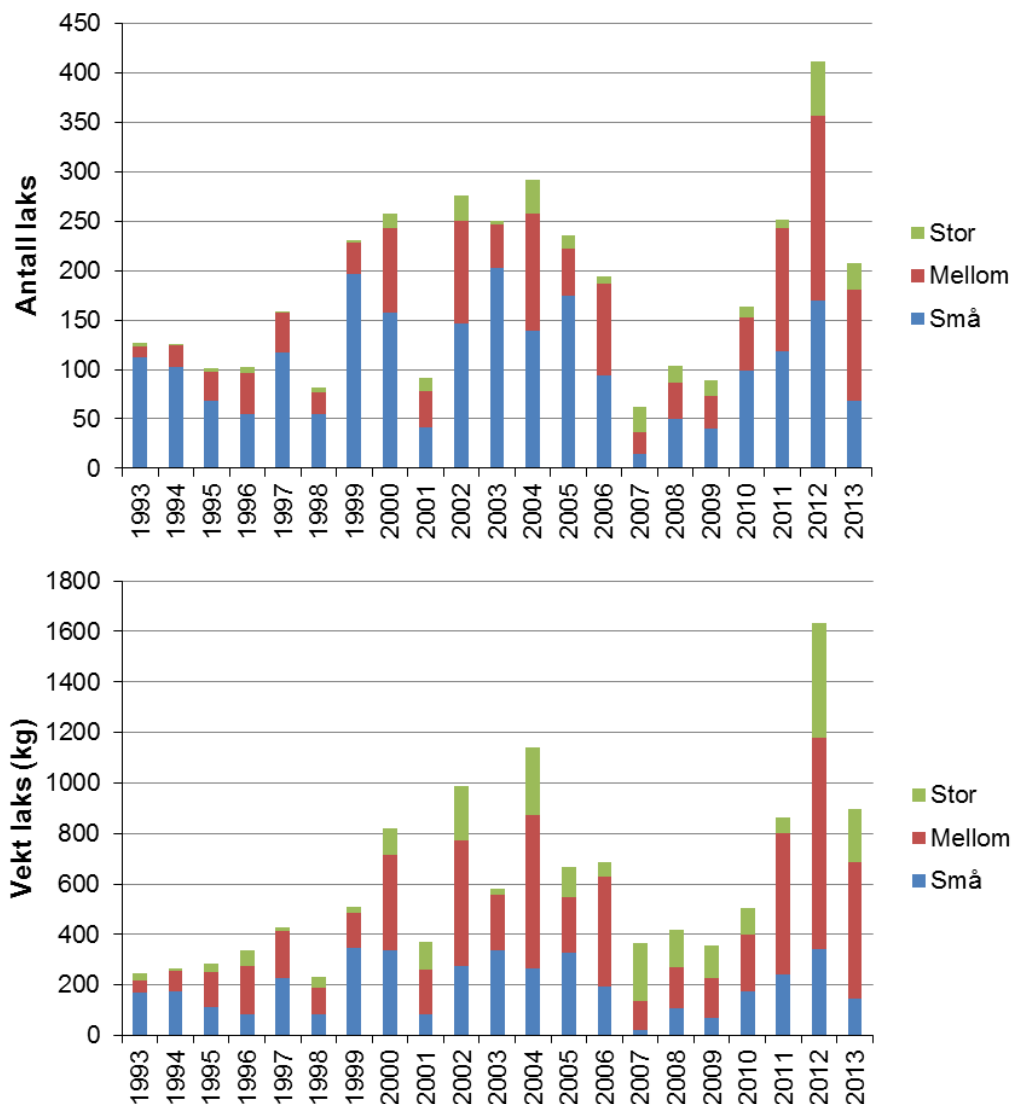
Tabell 2. Aluminiumsnivå (µg/g tørrvekt) i gjellevev hos laksunger fanget om våren i Daleelva i 2004-2005, 2008-2010, 2012 og 2014.

År	Prøvedato	Antall stasjoner	Antall fisk	Variasjon (µg/g)	Snitt (µg/g)
2004	28.04	6	20	90-498	169
2005	28.04	6	20	70-238	147
2008	05.05	10	59	171-725	368
2009	02.05	9	51	59-261	145
2010	18.05	10	60	17-257	74
2012	08.05	10	60	150-385	254
2014	14.05	7	60	61-470	165

5 Voksenfisk

5.1 Elvefangst

Opplysninger om elvefangst av laks og sjøaure i 2013 er hentet fra miljømyndighetenes system for elektronisk fangstrapportering (www.fangstrapp.no). Opplysninger om tidligere års fangster er hentet fra den offisielle statistikken (Norges offisielle statistikk, Statistisk sentralbyrå, www.ssb.no). I 2013 ble det totalt rapportert en fangst av 207 laks med en samlet vekt på 895 kg i Daleelva, som er nesten en halvering i forhold til fangsten i 2012 (**figur 12**). Fangsten fordelte seg i 33 % smålaks, 54 % mellomlaks og 13 % storlaks. I 2013 ble det fanget 30 sjøaure med en samlet vekt på 32 kg. All sjøaure ble satt ut igjen, mens 22 lakser (11 % av samlet fangst) ble satt ut igjen. Så godt som all sjøaure i fangsten har vært satt ut igjen fra og med 2009, og det drives sannsynligvis lite målrettet fiske etter denne arten. Fangststatistikken gir derfor ikke lenger noen god pekepinn på variasjoner i størrelsen på aurebestanden. Gjennomsnittsvekta for laks og sjøaure i 2013 var henholdsvis 4,3 og 1,1 kg.



Figur 12. Rapportert fangst av laks med ulik størrelse (små: < 3 kg, mellom: 3-7 kg, stor > 7 kg) i Daleelva i perioden 1993-2013. Laks som er rapportert sluppet ut etter fangst er inkludert.

5.2 Skjellanalyser

Innsamling av skjellprøver fra sportsfiskefangstene er utført av Høyanger Jakt- og Fiskelag. Målet har vært å samle inn flest mulig skjellprøver av laks og sjøaure. Rømt oppdrettslaks har blitt identifisert ved en kombinasjon av to forskjellige metoder; 1) på grunnlag av ytre karakterer og 2) ved skjellanalyse (Lund mfl. 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 den som oppdrettsfisk, dersom det ellers er høy grad av samsvar mellom opplysninger om fiskens morfologi og skjellanalyse.

Skjellmaterialer innsamlet i perioden 2003-2013 viser at det har vært til dels store variasjoner i sammensetningen av laksebestanden i Daleelva (**tabell 3**). Perioden sett under ett har naturlig produsert laks utgjort den største kategorien. Imidlertid har innslaget av vill laks variert betydelig mellom år, fra i underkant av 20 % (2003) til i overkant av 70 % (2009). Utsatt fisk har også utgjort en betydelig kategori i undersøkelsesperioden, fra i overkant av 50 % i 2003 til mindre enn 10 % i 2008 og 2009. Innslaget av rømt oppdrettsfisk har de fleste år ligget mellom 10 og 20 %, men andelen har vært lavere enn 10 % de to siste årene. Ut fra metodiske begrensninger kan det imidlertid være vanskelig å identifisere oppdrettsfisk som er rømt i tidlige livsstadium. Det er derfor sannsynlig at innslaget av rømt oppdrettslaks har vært noe høyere enn det som framgår av skjellanalysene.

Tabell 3. Antall og prosentvis andel (parentes) av ulike kategorier laks fanget i Daleelva i perioden 2003-2013 (det mangler skjellprøver fra 2010). Utsatt fisk er tilbakevandrende laks utsatt som énsomrige laksunger, mens utsatt/rømt fisk er en samlekategori for utsatt laks og oppdrettet laks som har rømt på smoltstadiet. Usikker bakgrunn er en kategori som hovedsakelig inneholder laks hvor det er vanskelig å avgjøre om den er naturlig produsert eller utsatt fisk.

År	Naturlig produsert	Rømt fisk	Utsatt fisk	Utsatt/rømt fisk	Usikker bakgrunn	Sum antall
2003	35 (19)	21 (12)	99 (54)	19 (10)	9 (5)	183
2004	69 (29)	39 (17)	48 (20)	66 (28)	13 (6)	235
2005	137 (64)	12 (6)	46 (22)	7 (3)	10 (5)	212
2006	96 (55)	25 (14)	40 (23)	6 (3)	9 (5)	176
2007	23 (44)	10 (19)	8 (16)	7 (13)	4 (8)	52
2008	41 (49)	20 (24)	7 (8)	5 (6)	11 (13)	84
2009	50 (72)	9 (13)	5 (7)	5 (7)	1 (1)	70
2011	99 (61)	13 (8)	28 (17)	3 (2)	20 (12)	163
2012	178 (61)	11 (4)	7 (8)	70 (24)	6 (2)	292
2013	80 (64)	3 (2)	22 (17)	6 (5)	15 (12)	126

Laks som hadde vært to år i sjøen (tosjøvinter laks) utgjorde hovedmengden (64 %) av den naturlig produserte laksen som inngikk i skjellanalysene. Tosjøvinter laks har dominert også i de to foregående årene (**tabell 4**). Av smoltårgangen fra 2010 er det samlet inn skjellprøver fra i alt 174 individer (26 i 2011, 111 i 2012 og 37 i 2013), mens det av smoltårgangen fra 2011 er samlet inn skjellprøver fra i alt 70 individer (20 i 2012 og 50 i 2013). Basert på antall énsjøvinter laks fanget i 2013 kan det synes som at smoltårgangen fra 2012 har vært svakere enn i de to foregående år, men dette kan ikke fastslås før man har sett omfanget av tosjøvinter laks i 2014 og tresjøvinter laks i 2015.

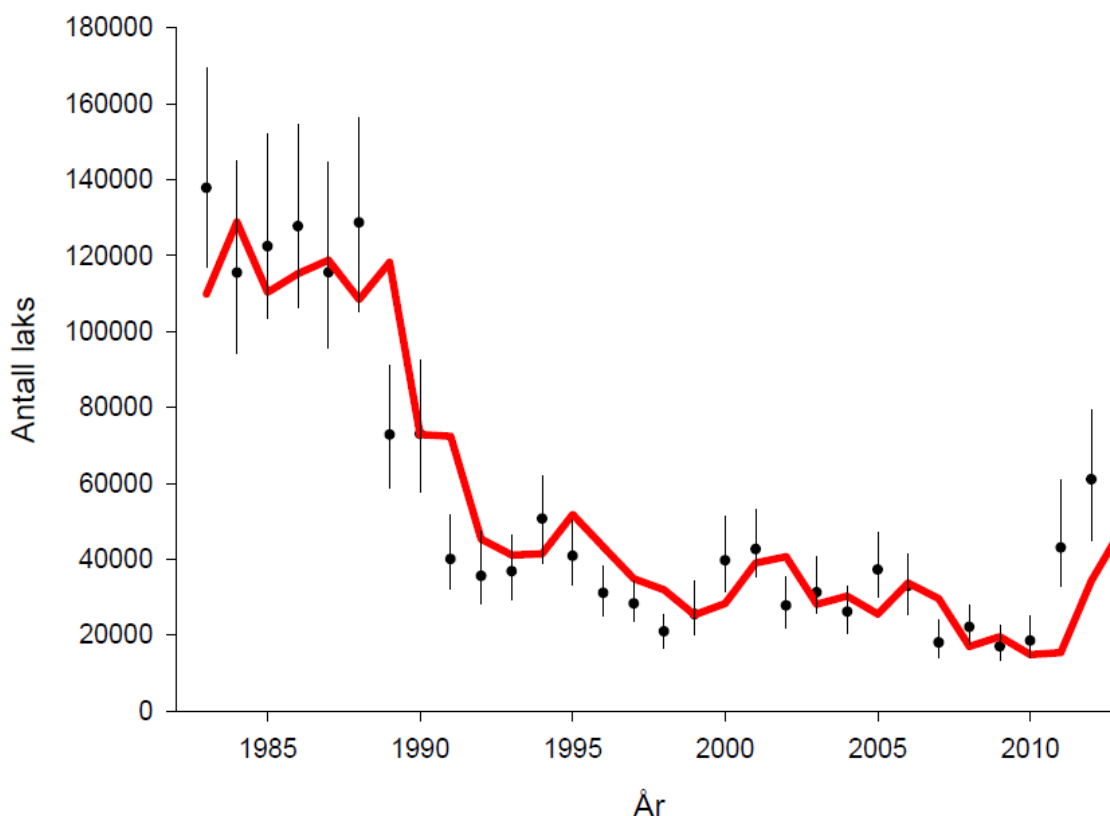
Tabell 4. Lengde på sjøopphold hos naturlig produsert og utsatt laks fanget i Daleelva i perioden 2003-2013 (det mangler skjellprøver fra 2010). Tabellen angir antall og prosentvis andel (parentes) av laks med ulik sjøalder i skjellprøvematerialet de ulike år.

Type av laks	År	1-sjøvinter	2-sjøvinter	3-sjøvinter	4-sjøvinter
Naturlig produsert	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)
	2008	7 (18)	24 (62)	7 (18)	1 (2)
	2009	18 (38)	15 (32)	14 (30)	0 (0)
	2011	26 (27)	60 (62)	10 (10)	0 (0)
	2012	20 (12)	111 (65)	37 (22)	2 (1)
	2013	4 (5)	50 (64)	21 (27)	3 (4)
Utsatt	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)
	2008	7 (18)	24 (62)	7 (18)	1 (2)
	2009	3 (60)	1 (20)	1 (20)	0 (0)
	2011	12 (46)	13 (50)	1 (4)	0 (0)
	2012	3 (5)	42 (64)	20 (30)	1 (1)
	2013	2 (10)	3 (14)	16 (76)	0 (0)

Skjellmaterialer innsamlet i perioden 2003-2013 viser at naturlig produsert laks i Daleelva har et forholdsvis bredt spekter med hensyn til lengde på sjøoppholdet (**tabell 4**). Mens mesteparten av den naturlig produserte laksen i 2003 og 2005 hadde tilbrakt én vinter i sjøen (henholdsvis 93 og 79 %), hadde mesteparten av villaksen i 2004, 2006, 2008, 2011, 2012

og 2013 tilbrakt to vintre i sjøen (andel på 56-65 %). Ut fra skjellmaterialet synes det å ha vært en sterk årsklasse (2002-årgangen av laksesmolt) som dominerte innsiget av laks i 2003 (énsjøvinter) og i 2004 (tosjøvinter). En ny sterk årsklasse (2004-årgangen av laksesmolt) dominerte innsiget i perioden 2005-2007. Innsiget de siste årene har vært dominert av smoltårgangene fra perioden 2009-2012. Av disse synes 2010-årgangen å være den sterkeste årsklassen, og kan totalt sett gi like høye fangster av laks i Daleelva som 2004-årgangen. Det ble fanget flere laks av 2010-årgangen som tosjøvinter i 2012 enn som énsjøvinter i 2011, mens det ble fanget mest énsjøvinter laks av 2004-årgangen av laksesmolt.

Utviklingen i fangst av laks i Daleelva de siste årene samsvarer med utviklingen i andre vassdrag i Vest-Norge (**figur 13**). I 2011 og 2012 økte innsiget av mellomlaks og storlaks betydelig til Sør- og Vest Norge (Anonym 2014a). Denne økningen kan knyttes til storskala bedring i laksens overlevelsesvilkår i havet. Samtidig kan lakselus og andre påvirkningsfaktorer fra oppdrett hatt mindre negativ effekt enn tidligere år på smolt fra mange bestander i Vest-Norge i 2009 og 2010. Det var disse smoltårgangene som kom tilbake som tosjøvinter og tresjøvinter laks i 2011-2013.



Figur 13. Beregnet innsig av laks til kysten av Vest-Norge i perioden 1983-2013. Den røde linjen er en beregnet trendlinje, mens punkt og lodrette streker er henholdsvis medianverdier og spenn i verdier for simuleringer (fra Anonym 2014a).

5.3 Gytefisk

Gytefisktellingerne i Daleelva ble gjennomført 5. november 2013 under brukbare siktforhold, med unntak av nedre del der det var litt dårlig sikt i de største hølene. Det ble observert til sammen 234 laks og 104 sjøaure (**tabell 5**). Mesteparten av laksen (59 %) ble observert i øvre deler av vassdraget, mens mesteparten av sjøauren (63 %) ble observert i nedre deler av vassdraget. Mellomlaks var den dominerende størrelsesgruppen, mens små individer utgjorde hovedmengden av sjøaure. I tillegg til antatt kjønnsmoden sjøaure ble det observert om lag 35 umodne sjøaurer ved terskel 2 i nedre del av vassdraget. Under stamfiske 23. oktober 2013 ble det fanget 13 ville lakser og én rømt oppdrettslaks. De ville laksene fordelte seg i to smålaks, åtte mellomlaks og tre storlaks. Den observerte dominansen av mellomlaks under stamfiske og gytefisktellinger er i fullt samsvar med resultatene fra det rapporterte elvefisket. I henhold til vurderinger fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning, ble gytebestandsmålet for laks nådd med god margin i Daleelva i 2013 (Anonym 2014b).

Tabell 5. Antall og størrelsesfordeling av laks og sjøaure som er registrert i Daleelva om høsten like før gyting i perioden 2003-2013 (det ble ikke gjennomført gytefisktellinger høsten 2012).

År	Laks			Sjøaure		
	< 3 kg	3-7 kg	> 7 kg	< 1 kg	1-3 kg	> 3 kg
2003	126	61	7	285	36	4
2004	87	55	30	124	29	7
2005	82	40	15	85	27	10
2006	67	68	38	55	13	7
2007	4	15	15	83	25	6
2008	37	45	8	60	25	5
2009	26	19	7	199	28	2
2010	76	79	29	48	34	8
2011	65	113	19	37	11	1
2013	70	107	57	78	26	0

6 Referanser

Anonym 2009a. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, innsjøer og elver i henhold til vannforskriften. Direktoratgruppen for gjennomføringen av vanndirektivet - veileder 01:2009. 180 sider.

Anonym 2009b. Overvåking av miljøtilstand i vann. Veileder for vannovervåking iht. kravene i Vannforskriften. Direktoratgruppen for gjennomføringen av vanndirektivet - veileder 02:2009. 119 sider.

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

Anonym 2013. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, innsjøer og elver. Direktoratgruppen for gjennomføringen av vanndirektivet - veileder 02:2013. 263 sider.

Anonym 2014a. Status for norske laksebestander i 2014. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr. 6. 225 sider.

Anonym 2014b. Vedleggsrapport med vurdering av måloppnåelse for de enkelte bestandene. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr. 6b. 729 sider.

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

Bongard, T. 2008. Bunndyr i Barduelva. Vurderinger på bakgrunn av bunnprøver tatt 2.9.2008. NINA upublisert notat. 8 s.

Bongard, T., Diserud, O. H., Sandlund, O. T. & Aagaard, K. 2011. Detecting invertebrate species change in running waters: an approach based on the sufficient sample size principle. *Benthos Open Environmental & Biological Monitoring Journal* 4: 72-82.

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

Bremset, G., Bongard, T. & Johnsen, B.O. 2012. Bestandsstatus for sjøvandrende laksefisk i Daleelva i Høyanger. Årsrapport 2011. NINA Rapport 830. 36 sider.

Forseth, T. & Forsgren, E. (red.) 2009. Elfiske-metodikk. Gamle problemstillinger og nye utfordringer. NINA Rapport 488. 74 sider.

Frost, S., Huni, A. & Kershaw, W.E. 1971. Evaluation of a kicking technique for sampling stream bottom fauna. *Canadian Journal of Zoology* 49: 167-173.

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

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

- Hindar, A. 1997. Kalkingsplaner for Nausta, Gaula, Høyanger- og Ortnevikvassdraget i Sogn og Fjordane. NIVA rapport 3756. 51 sider.
- Johnsen, B.O. & Hvidsten, N.A. 2002. Use of radio telemetry and electrofishing to assess spawning by transplanted Atlantic salmon. *Hydrobiologia* 483: 13-21.
- 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.
- Kroglund, F. & 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. & Salbu, B. 2007. Exposure to moderate acid water and aluminium reduces Atlantic salmon post-smolt survival. *Aquaculture* 273: 360-373.
- Lund, R.A., Hansen, L.P. & Økland, F. 1989. Identifisering av rømt oppdrettslaks og vill-laks ved ytre morfologi, finnestørrelse og skjellkarakterer. NINA Forskningsrapport 001. 54 sider.
- Lund, R.A., Johnsen, B.O. & Bongard, T. 2006. Tilstanden for laks- og sjørretbestanden i et regulert og forurensningspåvirket vassdrag på Vestlandet med fokus på tiltak. Undersøkelser i Daleelva i Høyanger i årene 2003-2005. NINA Rapport 189. 106 sider.
- Merritt, R.W., Cummins, K.W. & Berg, M.B.E. 2008. An introduction to the aquatic insects of North America 4th ed. Dubuque, Iowa: Kendall/Hunt Publishing Co.
- Petrin, Z., Brittain, J. E., & Saltveit, S. J. 2013. Mayfly and stonefly species traits and species composition reflect hydrological regulation: a meta-analysis. *Freshwater Science* 322: 425-437.
- Raddum, G.G. 1999. Large scale monitoring of invertebrates: Aims, possibilities and acidification indexes, Workshop on biological assessment and monitoring. ICP Waters report 50/99:7-16. Norwegian Institute of Water Research, Oslo.
- Raddum, G.G. & Fjellheim, A. 1990. Acid precipitation: Biological monitoring of streams and lakes. *The Science of the Total Environment* 96: 57-66.
- Ugedal, O., Bongard, T., Jensås, J.G. & Østborg, G. 2013. Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Daleelva i Høyanger. Årsrapport 2012. NINA Rapport 962. 41 sider.
- Urdal, K. & Hellen, B. A. 1999. Ungfiskundersøkingar i Dale-, Hovlands- og Ytredalselva, Høyanger, hausten 1998. Rådgivende Biologer Rapport 394. 36 sider.
- Zippin, C. 1958. The removal method of population estimation. *Journal of Wildlife Management* 22: 82-90.
- Aagaard, K. & Dolmen, D. 1996. *Limnofauna Norvegica*. Tapir forlag, Trondheim.
- Åtland, Å., Barlaup, B.T., Bjerknes, V., Kvellestad, A., Raddum, G.G. & 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. & Skiple, A. 1998b. Vannkvalitet og anadrom fisk i Høyanger- og Ortnevikvassdraget i Sogn og Fjordane. NIVA Rapport 3891. 53 sider.



Norsk institutt for naturforskning (NINA) er et nasjonalt og internasjonalt kompetansesenter innen naturforskning. Vår kompetanse utøves gjennom forskning, utredningsarbeid, overvåking og konsekvensutredninger.

NINAs primære aktivitet er å drive anvendt forskning. Stikkord for forskningen er kvalitet og relevans, samarbeid med andre institusjoner, tverrfaglighet og økosystemtilnærming. Offentlig forvaltning, næringsliv og industri samt Norges forskningsråd og EU er blant NINAs oppdragsgivere og finansieringskilder.

Virksomheten er hovedsakelig rettet mot forskning på natur og samfunn, og NINA leverer et bredt spekter av tjenester gjennom forskningsprosjekter, miljøovervåking, utredninger og rådgiving.

ISSN:1504-3312
ISBN: 978-82-426-2714-8

Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685 Sluppen, 7485 Trondheim

Besøks/leveringsadresse: Hogskoleringen 9, 7034 Trondheim

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

E-post: firmapost@nina.no

Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>

Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger