

Jo Vegar Arnekleiv, Gaute Kjærstad, Lars Rønning og
Aslak Darre Sjursen

Fiskebiologiske undersøkelser i Skauga, Rissa kommune, 2014

NTNU Vitenskapsmuseet
naturhistorisk notat 2016-4



NTNU

Vitenskapsmuseet

NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk notat 2016-4

Jo Vegar Arnekleiv, Gaute Kjærstad, Lars Rønning og
Aslak Darre Sjursen

Fiskebiologiske undersøkelser i Skauga, Rissa kommune, 2014

NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk notat

Dette er en elektronisk serie fra 2013 som erstatter tidligere Botanisk notat og Zoologisk notat. Serien er ikke periodisk, og antall nummer varierer per år. Notatserien benyttes til rapportering fra mindre prosjekter eller utredninger, datadokumentasjon, statusrapporter, samt annet materiale som ikke har en endelig bearbeidelse.

Tidligere utgivelser: <http://www.ntnu.no/vitenskapsmuseet/publikasjoner>

Referanse

Arnekleiv, J.V., Kjærstad, G., Rønning, L. & Sjursen, A.D. 2016. Fiskebiologiske undersøkelser i Skauga, Rissa kommune, 2014 – NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk notat 2016-4: 1-34.

Trondheim, februar 2016

Utgiver

NTNU Vitenskapsmuseet
Seksjon for naturhistorie
7491 Trondheim
Telefon: 73 59 22 80
e-post: post@vm.ntnu.no

Ansvarlig signatur

Torkild Bakken (seksjonsleder)

Kvalitetssikret av

[Jan Grimsrud Davidsen]

Publiseringstype

Digitalt dokument (pdf)

Forsidefoto

Parti frå Nordelva, Skauga. Foto: Aslak Darre Sjursen

www.ntnu.no/vitenskapsmuseet

ISBN 978-82-8322-065-0
ISSN 1894-0064

Sammendrag

Arnekleiv, J.V., Kjærstad, G., Rønning, L. & Sjursen, A.D. 2016. Fiskebiologiske undersøkelser i Skauga, Rissa kommune, i 2014 – NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk notat 2016-4: 1-34.

NTNU Vitenskapsmuseet gjennomførte i 2014 en undersøkelse av laks, ørret og bunndyr i Skauga på oppdrag for TrønderEnergi Kraft AS. Hensikten har vært å gi en oversikt over fordeling av ungfisk av laks og ørret på hele anadrom strekning og gi en vurdering av oppveksthabitater og økologisk status som et grunnlag for forvaltningstiltak.

Elva Skauga renner gjennom Skaudalen i Rissa kommune på Fosenhalvøya i Sør-Trøndelag og munner ut i Trondheimsfjorden ved Skaugabrua i Rissa. Av elvas totale strekning på ca. 42 km, inkludert sidevassdrag, er strekningen med naturlig utbredt laks og sjøørret på 31,9 km. Av det totale nedbørfeltet (301 km²) tilhører 150 km² sideelva Svartelva med Storvatnet (132 m o.h.) som er reguleringsmagasin for Svartelva kraftverk, og driften av kraftverket påvirker i stor grad vannføringa i Skauga nedstrøms utløpet. I september 2014 ble det gjennomført tetthetsfiske etter ungfisk av laks og sjøørret på 19 lokaliteter spredt på hele anadrom strekning, og gjennomført bunndyrundersøkelser på fem lokaliteter fordelt oppstrøms og nedstrøms utløpet av Svartelva kraftverk.

Tettheten av årsyngel av laks var middels stor (46 -70 ind./100 m²) i nedre og midtre del av Skauga opp til Stoen, og med ett unntak lave til svært lave tettheter av eldre laksunger på elfiskestasjonene på samme strekning (1-22 ind./100 m²), og spesielt lave tettheter på strekningen Foss – Einbakken (0 - 3 ind./100 m²). Tettheten av eldre laksunger (>0+) var noe bedre i øvre del av Skauga inkludert Nordelva og Sørrelva (i snitt 32 ind./100 m²). Det var nesten ikke produksjon av ørret (sjøørret) i Skauga nedstrøms Stoen (0-2 ind./100 m² av 0+ og >0+), og en lav til middels tetthet av både 0+ (23 ind./100 m²) og eldre ørret (12 ind./100 m²) i øvre del (fra Stoen og Nordelva og Sørrelva).

Laksungene i Skauga vokser godt, og gjennomsnittslengden til årsyngel i september 2014 var 5,9 cm, mens aldersgruppen 1+ og 2+ var henholdsvis 9,5 cm og 11,7 cm. Ungfisk av ørret var som vanlig større enn laksungene ved samme alder, og årsyngel nådde en lengde på 6,4 cm, mens 1 + ørret var 10,3 cm. Sannsynligvis smoltifiserer og vandrer laksungene ut som vesentlig to- og tre-åringer, og ørretsmolt som vesentlig toåringer. Det var ingen signifikant forskjell på middellengden til 0+ laks fra stasjonene ovenfor (lengde 60,3 mm, n=71) og nedenfor (lengde 60,5 mm, n=94) Svartelva kraftverk (T- test, p= 0,834). For 1+ laksunger var det imidlertid en forskjell i det laksungene fanget nedenfor Svartelva kraftverk var signifikant lengre (lengde 100,4 mm, n=51) enn laksungene fanget ovenfor kraftverket (lengde 92,4 mm, n=115).

På de 19 elfiskestasjonene var skjultilgangen lav på 16 stasjoner (vektet skjul = 0-4) og middels på tre stasjoner (vektet skjul = 5-10). Vi fant signifikant, positiv sammenheng mellom tettheten av laksunger (> 0+) og vektet skjul på stasjonene, og ingen sammenheng mellom tettheten av årsyngel og vektet skjul. Dette tyder på svært liten tilgang på tilstrekkelig med skjul for eldre laksunger.

Selv om det er bra med tetthet av årsyngel blir sannsynligvis produksjonen av eldre laksunger dårlig fordi det finnes lite egne standplasser med nok skjul for eldre laksunger i nærheten av gyteområdene, noe som sannsynligvis medfører en stor dødelighet fra 0+ til eldre fisk. Elva er prega av en flat elvebunn med grus og finsubstrat og rette strekninger med forbygging (kanaliserte områder), utenom de øvre delene med Nordelva og Sørrelva som har noe grovere substrat.

Bunndyrundersøkelser ble gjennomført på fem stasjoner, tre nedstrøms og to oppstrøms utløpet fra Svartelva kraftverk. Totalt ble det påvist 10 arter av døgnfluer, 6 arter steinfluer, 11 arter vårfluer, 4 billearter og 2 arter snegl. Døgnfluer, biller og fåbørstemark var de dominerende gruppene på stasjonene 4 – 5.1 (nedstrøms Svartelva), mens det var noe større andel av døgnfluer, vårfluer og fjærmygg på stasjonene 6 og 7, ovafor Svartelva. Vi fant de laveste tetthetene på stasjon 5, nærmest kraftverksutløpet, og det var tendens til lavere tettheter av bunndyr i prøvene tatt nærmest land på stasjonene nedstrøms kraftverket sammenlignet med oppstrøms kraftverket. Dette kan ha sammenheng med at arealene nærmest bredden blir utsatt for vekselvis tørrlegging og vanndekke i forhold til driften i kraftverket.

I vanddirektivet benyttes bl.a. bunndyr som indikatororganisme for vurdering av økologisk tilstand. Vi har benyttet resultatene fra bunndyrprøvene i Skauga til å vurdere tilstanden basert på forurensningsindeksen ASPT og artssammensetningen av døgnfluer, steinfluer og vårfluer (EPT). ASPT-verdiene tilsvarte svært god økologisk tilstand på stasjonene 6 og 7 (øverst) og god tilstand på stasjonene 4, 4.1 og 5, mens den ene prøven fra stasjon 5.1 indikerte moderat tilstand. Dette samsvarer godt med artsantallet av EPT som viser

lavest verdier for stasjonene nedstrøms og nærmest kraftverksutløpet og høyest artsantall på stasjon 6 og 7 (øverst).

Det er gitt anbefalinger om aktuelle oppfølginger og tiltak.

Nøkkelord: Laks, ørret, ungfisk, bunndyr, habitat

Jo Vegar Arnekleiv, Gaute Kjærstad, Lars Rønning & Aslak Darre Sjursen. NTNU Vitenskapsmuseet, Seksjon for naturhistorie, NO-7491 Trondheim

Innhold

Sammendrag	3
Forord	6
1 Innledning	7
2 Områdebeskrivelse.....	9
3 Metoder og materiale.....	12
3.1 Ungfiskundersøkelsen.....	12
3.2 Skjulmålinger og habitat.....	13
3.3 Bunndyr	14
4 Resultater	15
4.1 Fisk	15
4.1.1 Tetthet av ungfisk	16
4.1.2 Alders- og lengdefordeling.....	18
4.2 Skjulmålinger og sammenheng mellom skjul og ungfisktettheter	19
4.3 Bunndyr	21
5 Diskusjon	24
6 Konklusjoner og anbefalinger.....	27
7 Referanser	28
8 Vedlegg.....	30

Forord

NTNU Vitenskapsmuseet gjennomførte på forespørsel fra TrønderEnergi Kraft AS en fiskbiologisk undersøkelse i Skauga i 2014. Hensikten har vært å gi en oversikt over fordeling av ungfisk av laks og ørret på hele anadrom strekning og en vurdering av oppveksthabitater som et grunnlag for forvaltningstiltak.

Feltarbeidet til undersøkelsen ble gjennomført høsten 2014 av Gaute Kjærstad, Aslak Darre Sjursen og Jo Vegar Arnekleiv. Takk til Marc Daverdin for fremstilling av kart og takk til Nils Henrik Johnsen TrønderEnergi kraft AS for data om produksjonsvannføring og for samarbeidet. Også takk til Audun Alset, Skauga Elveeierforening for nyttige opplysninger.

Undersøkelsen er finansiert av TrønderEnergi Kraft AS, og vi takker for oppdraget.

Trondheim, februar 2016

Jo Vegar Arnekleiv
prosjektleder

1 Innledning

NTNU Vitenskapsmuseet gjennomførte i perioden 1985 – 1990 undersøkelser på bunndyr (laksungenes næringsgrunnlag) og fisk (ungfisk, voksenfisk, fangststatistikk) i Skauga mellom sjøen og Stoen (Arnekleiv 1994). I samme tidsperiode ble det gjennomført undersøkelser av begroing (algevekst) ovafor og nedafor kraftverksutslippet ved Svartelva (NIVA). Hensikten med undersøkelsene var å gi en tilstandsbeskrivelse av laks- og sjørretbestanden, samt å undersøke eventuelle forskjeller i biologiske forhold ovafor og nedafor utløpet fra Svartelva kraftverk. Undersøkelsene viste gode næringsforhold, men mye dårlig fiskehabitat på grunn av mye fin grus, kanalisering, en del blottlagt leire og lite kulper og grov stein (dårlig med skjulplasser både for voksenfisk og ungfisk). Det er antatt at de negative effektene på fiskens oppveksthabitat kan skyldes en rekke forhold som kraftutbygging, grusuttak, forbygging, kanalisering og forurensning (Arnekleiv 1994, Berger & Lehn 2008). For å bedre forholdene for laks og sjørret ble det foreslått flere tiltak som substratforbedring og elvekorrigering, tiltak mot ras og tilslamming, og endret vannslipping fra Svartelva kraftverk (Arnekleiv 1994 og befaring). Seinere er det gjennomført en bonitering av fysiske forhold i Skauga (Berger & Lehn 2008) hvor det også pekes på behov for tiltak bl.a. også behov for tiltak for å begrense forurensningstilførsler og renske opp sidebekker. Det er nå igangsatt planlegging av tiltak i Skauga for å bedre produksjonsforholdene for laks og sjørret på noen utvalgte strekninger (Skauga elveeierforening). I 2015 ble det gjennomført fysiske tiltak i form av steinutlegging og buhner på en ca. 1,6 km lang strekning i regi av NVE (Audun Alset pers. medd.).

I en laksebestand og sjørretbestand er bestandsreguleringen som oppstår på grunn av tetthetsavhengig vekst og overlevelse en viktig faktor for fiskeproduksjonen. Konkurransen både mellom arter og mellom aldersgrupper av samme art om tilgang på ressurser som habitat og næring er sentrale mekanismer i bestandsreguleringen (bestandsflaskehalser). Men både fordeling av gytearealer og fordeling av gode oppveksthabitater er viktige for den totale bæreevnen av fisk i et vassdrag. Spredningen av gyteområder betyr mye for fiskeproduksjonen fordi yngelen har liten evne til å spre seg, og stor konsentrasjon av gytegrøper bare på få plasser i elva kan gi en høy tetthetsavhengig dødelighet. Ettersom laksungene vokser øker mobiliteten, men også behovet for skjul og gode standplasser for å kunne redusere energiforbruket og unngå predasjon. Derfor er ikke bare mengde skjul men også fordelingen av skjul viktig for overlevelsen og bæreevnen for laks og ørret i et vassdrag. Mengde og fordelingen av slike fysiske faktorer som gytearealer og skjul kan utgjøre habitatflaskehalser for fiskeproduksjonen (jf. Forseth & Harby 2013). I tillegg kan et vassdrag ha hydrologiske forhold som reduserer den potensielle fiskeproduksjonen (hydrologiske flaskehalser). Det kan eksempelvis være lavvannføringer sommer eller vinter som gir redusert vanddekt areal som påvirker fisketettheten og er en flaskehals. Eller eksempelvis raske vannstandsendringer gjennom kraftverksdrift som kan gi strandingsdødelighet hos ungfisk (jf. Puffer 2014).

Gytebestandsmålet (GBM) for laks i Skauga er satt til 1179 (884 – 1768) kg hunnfisk for at elva skal være fullrekruttert (Anon. 2015c). Dette målet er ikke oppnådd for elva de siste årene. For årene 2010-2013 var gjennomsnittlig prosentvis oppnåelse av GBM for Skauga beregnet til 87 %. For å forsøke å bedre måloppnåelsen er fiskereglene de siste årene gradvis blitt strengere, og i 2013 var fisketiden 15. juni – 15. august, og kvotene pr fisker var satt til 1 laks pr. døgn og totalkvoten pr. sesong til 10 laks, og reglene ble ytterligere innstrammet i løpet av sesongen 2014 (Anon 2015c). Det er ikke foretatt tilsvarende vurderinger av sjørretbestanden, men bestandene av sjørret i elvene i Sør-Trøndelag har vist en negativ utvikling de siste ti årene (Direktoratet for naturforvaltning 2009). Sannsynligvis er bestanden av sjørret i Skauga også lav, selv om sjørretten har vært fredet i vassdraget siden 2009 (jf. Gjertsen m.fl. 2011 og 2015).

I 2007-2008 ble Skauga valgt som en av flere elver hvor det ble gjennomført undersøkelser knytta til Villaksprogrammet i forskningsrådet, og hvor det ble undersøkt fordeling og habitatbruk til årsyngel (0+) og ettårige (1+) laksunger (Foldvik m.fl. 2012). I 2011 ble det foretatt en gytefisktelling i hele anadrom del av Skauga for å gi en oversikt over bestandssituasjonen av gytefisk i elva etter fiskesesongen (Gjertsen mfl. 2011). Bakgrunnen var bl.a. at de siste års gytebestandsmål for laks langt fra er oppnådd. Undersøkelsen viste at gytebestanden var god i forhold til elvas karakter, som har begrensa med standplasser (kulper) for voksen laks og sjørret. Det er imidlertid mye som tyder på at det kan være et misforhold mellom gytebestanden og det elva produserer av ungfisk og

smolt (jf. Berger & Lehn 2008, Arnekleiv 1994). Med bakgrunn i gytefisketellingene i 2011 var det derfor ønskelig å få kunnskap om oppveksthabitat og tilslaget av laksunger fordelt på ulike områder i Skauga. Ungfiskundersøkelser vil kunne gi en oversikt over rekrutteringen i ulike områder i Skauga og hvilke strekninger som er gode/dårlige oppvekstområder både i forhold til registrerte gyteområder og strekningene oppstrøms kontra nedstrøms Svartelva kraftverk. Det er også foreslått en enkel undersøkelse av næringsdyr (bunndyr) som kan gi tilleggsinformasjon om økologisk tilstand og reguleringspåvirkning.

Bunndyr utgjør en viktig komponent i elveøkosystemet gjennom omsetning av organisk materiale og ved at de selv er næring for ulike organismer, ikke minst for fisk. De utviser stor variasjon i tilpasninger til rennende vann og utnytter et vidt spekter av habitater. I forbindelse med regulering av elver vil vannføringen endres og påvirke en rekke faktorer som igjen kan modifisere bunndyrenes habitater og påvirke næringstilbudet til fisk. Varierende vannføringer nedstrøms kraftverk vil kunne påvirke bunndyrsamfunnet og dermed næringsgrunnlaget til fisken, og undersøkelser både i Nidelva (jf. Harby m.fl. 2004), Surna (Johnsen m.fl. 2008) og Bævra (Kjærstad m.fl. 2014) har vist til redusert mengde og arts mangfold av bunndyr nedstrøms kraftverk som effektkjøres. Dette kan skyldes både en direkte dødelighet gjennom stranding og drift, men også knyttes til endringer i flere fysiske faktorer som substrat (erosjon-sedimentasjon), skjærspenninger (shear-stress) og temperaturendringer. I tillegg brukes nå bunndyr i undersøkelser av vannkvalitet i forbindelse med gjennomføringen av vannforskriften i alle kommuner, og hvor bunndyr benyttes som indikator på økologisk tilstand (Direktoratgruppa, Veileder 02, 2013). Det ble derfor lagt opp til en enkel bunndyrundersøkelse som kan gi informasjon om både kraftverksvirkninger og økologisk tilstand i Skauga. Tidligere har vi på oppdrag av Fylkesmannen undersøkt forekomsten av elvemusling i bl.a. Skauga, hvor det finnes en tynn bestand i elva nedstrøms Fossbrottet (Sjursen & Kjærstad 2015). Det er også, ifølge Fylkesmannen i Sør-Trøndelag, påvist elvemusling i en sidebekk, Roksetbekken, som ligger oppstrøms Fossbrottet.

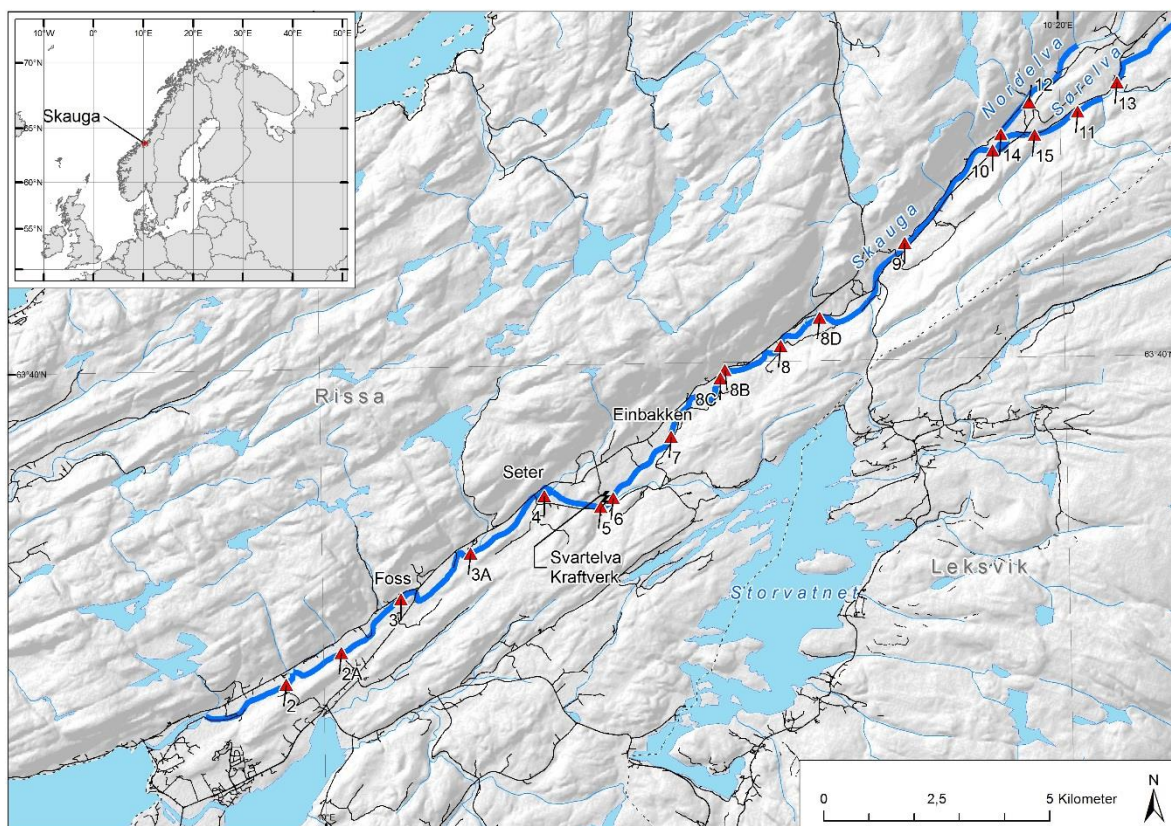
Denne rapporten presenterer resultatene fra undersøkelsen på ungfisk og bunndyr i Skauga i 2014. Dataene er også sett i sammenheng med eldre data fra 1985-90 for å undersøke eventuelle forskjeller i mengde og sammensetning av ungfiskbestanden og bunndyrsamfunnet da og nå.

2 Områdebeskrivelse

2.1 Vassdraget

Elva Skauga renner gjennom Skaudalen i Rissa kommune på Fosenhalvøya i Sør-Trøndelag og munner ut i Trondheimsfjorden ved Skaugabrua i Rissa (kartblad 1522 II, Serie M711). Elva følger en markant geologisk forkastningslinje som danner grensen mellom grunnfjellsbergarter av gneis og granitt på nordvestsida, og kaledonske bergarter med grønnstein/amfibolitt sørøst for elva (www.ngu.no). Nedbørfeltet er om lag 301 km² og har en høydegradient fra 0 til 675 m o.h. Marin grense er ca. 169 m o.h. i området.

Av elvas totale strekning på ca. 42 km, inkludert sidevassdrag, er strekningen med naturlig utbredt laks og sjørret på 31,9 km (Berger & Lehn 2008). Den øverste delen av vassdraget består av to elver: Nordelva og Sørelva. Nordelva drenerer fra Sætertjønna og Valtjønna i Verran kommune, mens Sørelva har sitt utspring i Osvatnet i Leksvik kommune. Laksen går opp til Trollfossen (120 m o.h.) i Nordelva, og ved gunstig vassføring til Finnlian (100 m o.h.) i Sørelva (Skauga elveeierforening 2000). Skauga har et jevnt fall med få markerte fosser og stryk. Ca. 6 km ovafor flomålet, ved Fossbrua, ligger Fossbrottet (Garmofossen), den mest markante fossen i lakseførende del av elva. Ved Stoen ligger et mindre strykparti/foss, Stobrottet. Det meste av elva renner jevnt og rolig over en flat elvebunn i et jordbrukslandskap (bilde 1). Elva har jevnt over lite utviklet djupål, og få høler. Vanddybden ligger i hovedsak på 0,5-0,8 m og elvas bredde varierer fra 5 – 40 m. En bonitering i 2007 (Berger & Lehn 2008) viser at totalarealet i lakseførende strekning er 868 390 m² hvorav 29 % var tørrlagt ved bonitering (lav vannføring), dominerende substrat var grus og grus innblandet finsubstrat (52 %) og bare 13 % av vanddekt areal ble vurdert som optimalt habitat for lakseproduksjon.



Figur 1. Kart over Skauga med avmerkede stasjoner for elfiske (røde trekkanter). Bunndyrprøver ble tatt fra stasjonene 4,5,6 og 7. Svartelva kraftverk ligger mellom stasjon 5 og 6.



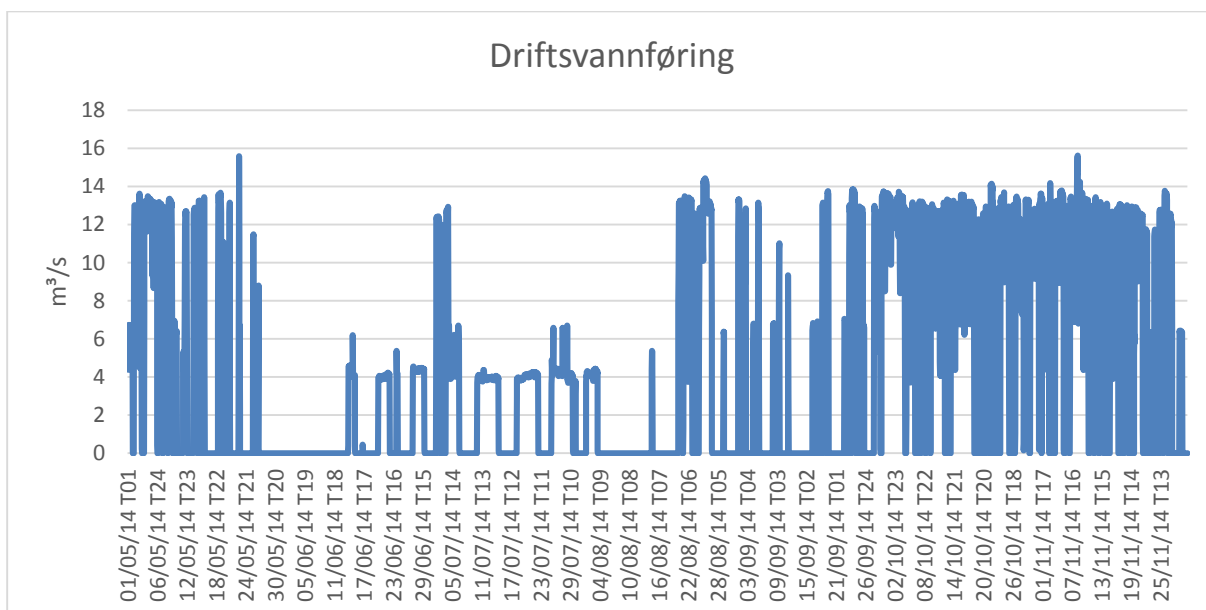
Bilde 1. Typisk elvelandskap i midtre del av Skauga Foto: Gaute Kjærstad

2.2 Svartelva kraftverk

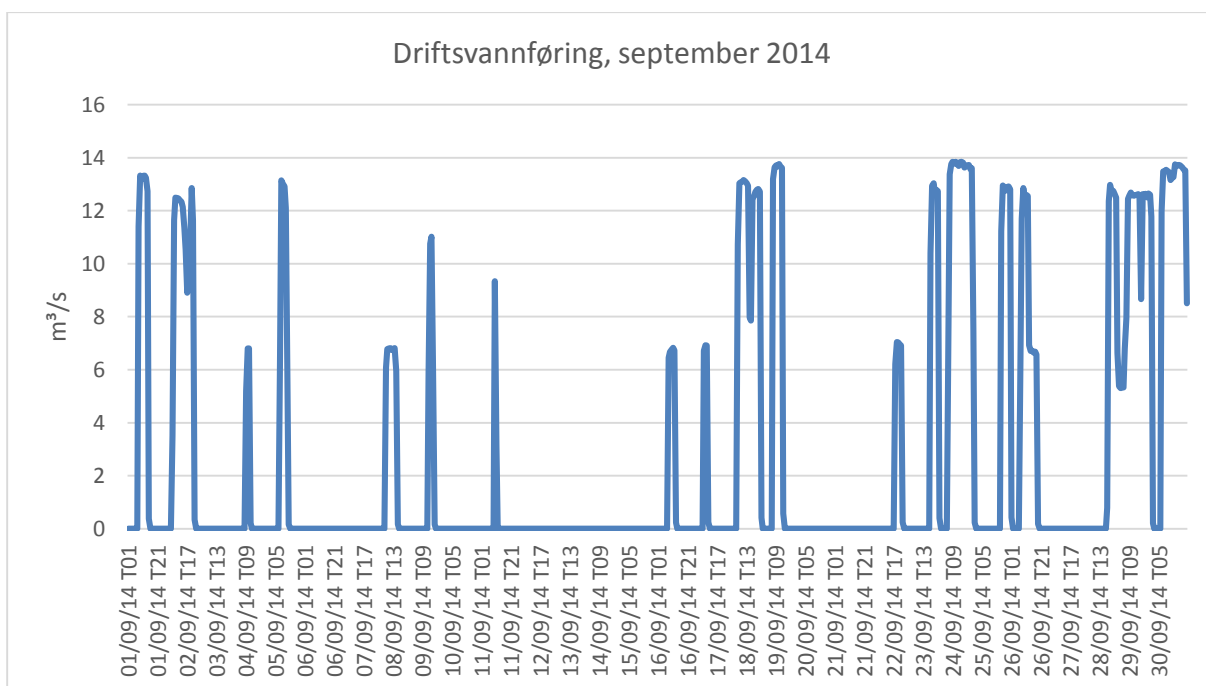
Av det totale nedbørfeltet (301 km²) tilhører 150 km² sideelva Svartelva med Storvatnet (133 m o.h.) som er reguleringsmagasin for Svartelva kraftverk (figur 1). Kraftverkets utløp ligger like nedenfor Svartelvas samløp med Skauga, og driften av kraftverket påvirker i stor grad vannføringa i Skauga nedstrøms utløpet. Det er ikke krav om minstevannføring i elva nedenfor kraftverks-utløpet.

Svartelva kraftverk driftes med mange start og stopp avhengig av tilsig og kraftpriser. Dette medfører relativt store og hyppige endringer i vannføring i Skauga nedstrøms kraftverket. Det er ikke etablert noen limnigraf i nedre del av Skauga som kan måle vannføringa med og uten drift i kraftverket, men det er gode data (timesverdier) for driftsvannføringen (produksjonsvann) gjennom kraftverket. Figur 2 viser driftsvannføringen sommer og høst 2014 (perioden 01.05. – 30.11.2014). Driftsvannføringen varierte i grove trekk mellom ca. 4 m³/s og snaut 14 m³/s i driftsperioder, men mest i området 12-14 m³/s. Endringene i produksjonsvannføringen skjer raskt, og i perioder driftes kraftverket om dagen (ofte kl. 07 – 16) og står om natten (figur 3). I løpet av vår feltperiode 08.-12. september ble det kjørt driftsvann noen timer på dagtid i tre dager, nokså typisk for driftssituasjonen i september måned (figur 3).

Etter avtale med Skauga elveeierforening kjøres det i fiskesesongen driftsvann fra Svartelva kraftverk i helgene (fredag kveld til søndag kveld), uavhengig av tilsiget i restfeltet (jf. figur 2).



Figur 2. Driftsvannføring (m³/s) gjennom Svartelva kraftverk i perioden 01.05. – 30.11.2014 (data fra Trønder-Energi Kraft AS)



Figur 3. Driftsvannføring (m³/s) gjennom Svartelva kraftverk i perioden 01.09. – 30.09.2014 (data fra Trønder-Energi Kraft AS)

3 Metoder og materiale

Feltundersøkelsen med innsamling av data ble gjennomført i perioden 08.-12.september 2014. Vannføringa var lav til middels for årstiden og Svartelva kraftverk var i drift åtte timer på dagtid den 8.09, fire timer på dagtid den 09.09 og to timer den 11.09, ellers var det ikke driftsvannføring fra kraftverket i prøvetakingsperioden (jf. figur 3). Elfisket på stasjonene nedstrøms Svartelva ble gjennomført mens kraftverket stod, og det var stabil vannføring både nedstrøms og oppstrøms kraftverket under elfisket. Bunndyrprøvene ble samlet inn den 8.09.2014, mens det var driftsvannføring fra Svartelva kraftverk (jf. bilde 2-3).



Bilde 2 og 3. Skauga ved st.4, med driftsvannføring (venstre) og uten driftsvannføring (høyre) fra Svartelva kraftverk. Foto: Jo Vegar Arnekleiv

3.1 Ungfiskundersøkelsen

På til sammen 19 stasjoner i Skauga (figur 1) ble det foretatt elfiske med et bærbart elfiskeapparat fra Terrik Technology AS (type FA4, sertifikat IEC 335-2-86EN 50082-1:1992, www.terik.no) med 12V batteri (10-13,5 VDC), pulsspenning 170-1500 V, max 12 A og pulsfrekvens 35 -70 Hz. 11 av stasjonene var de samme som ble fisket i 1985-1990, mens det ble supplert med 8 nye stasjoner for å dekke mer variasjon i habitat og nye lokaliteter i Sørelva og Nordelva. På hver stasjon ble et oppmålt areal fisket enten tre gjentatte ganger (utfangstmetoden) etter standard prosedyre (Bohlin m.fl. 1989) (10 stasjoner), eller overfisket en omgang (9 stasjoner). Fisket areal på stasjonene varierte fra 75 m² til 325 m², og totalt ble det elfisket et areal på 2828 m². Antall fisk pr runde og stasjon ble etterpå omregnet til antall pr 100 m².

På stasjonene som ble elfisket tre omganger (utfangstmetoden) ble tettheten per 100 m² estimert ved Zippins metode (Zippin 1958, Bohlin m.fl. 1989). Ved for liten fangst eller når antallet av fisk i andre eller tredje fiskerunde oversteg antallet fisket i runden før kan ikke Zippins metode benyttes. I slike tilfeller ble fangbarheten satt til 50%, hvilket betyr at det antas at halvparten av tilgjengelig fisk ble fanget i hver runde. Antall fisk på stasjonen ble da utregnet etter følgende formel: $n = (F1 + F2 + F3) / 0.875$, der F1, F2 og F3 er antall fisk fanget ved de tre fiskerundene. På de stasjonene som ble fisket en omgang ble tettheten beregnet ved å benytte gjennomsnittet av den beregnede fangsteffektiviteten på de lokalitetene der utfangstmetoden ble benyttet. Det er i beregningene skilt mellom årsyngel (0+) og eldre ungfisk (1+ og eldre) for laks og ørret.

På alle stasjonene ble all fisken som ble fanget artsbestemt. Lengden ble målt fra snute til enden av halefinnen naturlig utstrakt. På stasjonene som ble fisket tre omganger ble all fisk fiksert for nærmere analyse av bl.a. alder. På stasjonene som ble fisket en omgang ble fisken sluppet tilbake i lokaliteten etter artsbestemming og lengdemåling.

Tettheten av ungfisk (0+ og eldre) av laks og ørret er undersøkt separat for hver enkelt stasjon, men på grunn av lave fisketettheter på enkelte stasjoner har vi også slått sammen materialet for

fire ulike områder og beregnet egentlige fiskemengder etter Zippin-metoden for fire delstrekninger. Disse områdene er strekningene: Nr. 1 flomålet–Fossbrottet, nr. 2 Foss-Einbakken, nr. 3 Einbakken–Stoen og nr. 4 Stoen–Nordelva–Sørelva (øvre del).

3.2 Skjulmålinger og habitat

På hver elfiskestasjon ble det registrert type habitat i form av substrat, vanddyb, vannhastighet (mesohabitat) og skjul.

Bunnssubstratet ble delt inn i fem kategorier:

- 1) Finsubstrat – fin grus, sand, silt, leire med partikkelstørrelse < 2 cm
- 2) Grus – Partikkelstørrelse 2–16 cm
- 3) Stein – Partikkelstørrelse 16–35 cm
- 4) Stor stein og blokk – Partikkelstørrelse > 35 cm
- 5) Fjell – fast fjellgrunn

Normalt vil bunnssubstratet bestå av en blanding av flere kategorier.

Vannhastighet ble delt inn i følgende kategorier:

- 1) Foss – markert fall og svært høy vannhastighet
- 2) Stritt stryk – vannhastighet > 1 m/s, betydelig fallgradient (mesohabitat kvitstryk)
- 3) Moderat stryk – liten fallgradient, hastighet 0,5–1 m/s (mesohabitat stryk)
- 4) Sakteflytende – lav vannhastighet 0,2–0,5 m/s (mesohabitat glattstrøm)
- 5) Stillestående – vannhastighet 0–0,2 m/s (mesohabitat kulp eller gruntområde)

Vi benyttet en vannhastighetsmåler av typen Schiltknecht MiniAir 2 for å kontrollmåle vannhastigheter på stasjonen.

Hulromskapasitet (skjulmulighetene) ble målt etter en metode beskrevet av Finstad m.fl. (2007), der en 13 mm tykk plastslange stikkes inn i hulrom i substratet innenfor en 0,25 m² stor ramme som legges tilfeldig ut på elvebunnen (bilde 4). Avhengig av hvor langt plastslangen kan stikkes inn i det enkelte hulrom blir størrelsen på hvert skjul kategorisert til S1 (2–5 cm), S2 (5–10 cm) eller S3 (> 10 cm), og det totale antallet skjul i de tre kategoriene blir telt opp innen hver prøveflate. Det ble tatt 9 skjulmålinger fordelt på tre transekter tilknyttet hver elfiskestasjon; tre i nedre del, tre midt på, og tre i øvre del (overkant) av stasjonen. Gjennomsnittlig antall skjul ble beregnet for hver av de tre kategoriene (S1–S3) for hvert transekt. Disse verdiene ble deretter summert opp for å gi en verdi for «vektet skjul» for hvert transekt slik: $S1 + S2 \times 2 + S3 \times 3$. I henhold til verdier for vektet skjul klassifiseres hvert transekt til å ha: Lite skjul (< 5), middels skjul (5–10) og mye skjul (> 10), jf. Forseth & Harby (2013). I og med at vi målte tre transekter på hver elfiskestasjon ble det beregnet gjennomsnittlig vektet skjul pr. stasjon.



Bilde 4. Måling av hulrom (skjul) i bunnssubstratet. Foto: Jo Vegar Arnekleiv

3.3 Bunndyr

Undersøkelser av bunndyr kan, avhengig av metode og lokaliteter, gi informasjon om effekter av kraftverksdrift nedenfor kraftverksutløp, og bunndyrundersøkelser er i de seinere år tatt i bruk i klassifisering av elvers økologiske tilstand i gjennomføring av vanndirektivet.

I Skauga ble bunndyrprøver innsamlet ved hjelp av sparkemetoden (Frost m.fl. 1971), og etter norsk standard (NS_ISO 7828). Metoden er semikvantitativ og kan brukes til å anslå tettheten av bunndyr. Det ble prøvetatt på fem stasjoner, tre nedstrøms Svartelva kraftverk (stasjon 4, 4.1, 5), og to stasjoner oppstrøms kraftverket (stasjon 6 og 7). For hver stasjon ble det tatt seks R1-prøver i transekt fra 2, 4, 6, 8, 10 og 12 m fra land (st. 6 og 7) og fra 5, 10, 15, 20 og 25 m fra land i det bredere elveløpet nedstrøms Svartelva (st. 4, 4.1 og 5). I tillegg ble det tatt en enkeltprøve fra et strykparti (st. 5.1). På stasjon 4 var det stilleflytende elv og liten forskjell i vanddekt areal med og uten drift i kraftverket, mens på stasjon 4,1 i stryket nedstrøms, samt stasjon 5 ble deler av elvebredden tørrlagt ved stans i kraftverket under middels sommervannføring (jf. bilde 2 og 3 s.12). Det ble brukt en langskaffet håv med åpning på 25 x 25 cm og maskevidde på 0,25 mm. Håven ble holdt vertikalt med den nedre rammen mot bunnen, mens substratet oppstrøms håven ble sparket opp slik at bunndyr (og annet materiale) ble ført inn i håven med vannstrømmen. Prøvene ble tatt ved å bevege seg oppstrøms i elva og en lengde på ca. 5 m i løpet av ett minutt (R1- prøve).

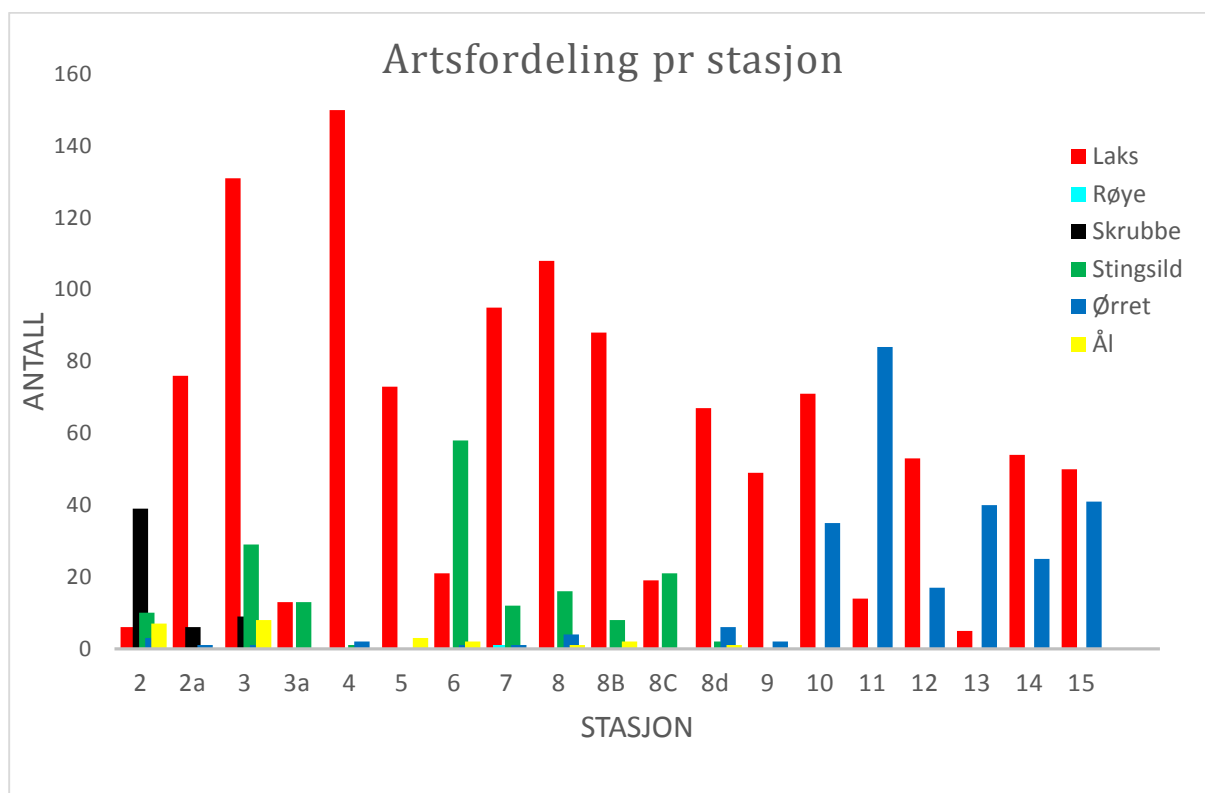
Prøvene ble helfiksert i etanol i felt. På laboratoriet ble hver R1-prøve subsamlet ved at 1/10 av prøven ble tatt ut. Samtlige bunndyr i delprøven ble bestemt til lavest mulig taksonomisk nivå, telt opp og antallet multiplisert med 10 for å få et anslag av totalantall i prøven. Restprøven ble gjennomgått under lupe og alle individer av arter/grupper som ikke ble oppfanget i delprøven ble bestemt og telt opp. Døgnfluer, steinfluer og vårfluer ble bestemt til lavest mulig taxon (art). Likeledes ble biller (Coleoptera), mudderfluer (Megaloptera), teger (Heteroptera) og snegler (Gastropoda) bestemt til art, mens øvrige grupper (orden) ikke ble ytterligere bestemt.

Siden Skauga i store deler går gjennom et landbrukslandskap vil organisk belastning/eutrofiering være den viktigste forurensningsbelastningen. Derfor ble ASPT-indeksen (Average Score Per Taxon) (Armitage m.fl. 1983) benyttet som en del av grunnlaget for å vurdere økologisk tilstand ved hjelp av bunndyr. ASPT-verdiene blir relatert til vanndirektivets tilstandsklasser (jf. Veileder 02:2013). Grunnlaget for utregning av indeksen er å rangere et utvalg av familier (samt klassen fåbørstemark) som kan påtreffes i elver etter deres toleranse overfor organisk belastning/eutrofiering. Toleranseverdiene varierer fra 1 til 10, der toleransen hos bunndyrene avtar med økende tallverdi. Selve ASPT-verdien er en gjennomsnittsverdi for alle poenggivende grupper i prøven, der referanseverdien (naturtilstanden) er satt til 6,9. Verdier i området 6,0-6,8 viser god økologisk tilstand, mens verdier på 5,2-6,0 gir moderat, og 4,4-5,2 gir dårlig økologisk tilstand, mens verdier under 4,4 viser svært dårlig økologisk tilstand. I tillegg benyttes den såkalte EPT-indeksen (**E**phemeroptera - døgnfluer, **P**lecoptera- steinfluer, **T**richoptera- vårfluer), som angir antall taksa (minimum artsantall) innen hver av de tre ordenene døgnfluer, steinfluer og vårfluer. Kombineringen av verdiene fra ASPT- og EPT-indeksen, samt kunnskap om artssammensetning fra lite påvirkede lavlandselver i Midt-Norge, ligger til grunn for vurderingen av økologisk tilstand basert på bunndyr.

4 Resultater

4.1 Fisk

Ved elfiske av totalt 19 stasjoner i lakseførende del av Skauga inkludert Sørrelva og Nordelva, ble det i 2014 registrert seks fiskearter: Laks (*Salmo salar*), ørret (*Salmo trutta*), røye (*Salvelinus alpinus*), skrubbe (*Platichthys flesus*), trepigget stingsild (*Gasterosteus aculeatus*) og ål (*Anguilla anguilla*). Skrubbe ble bare funnet i nedre del opp til Fossbrottet, mens trepigget stingsild og ål ble registrert opp til Stoen (Stobrottet) (figur 4, tabell 1). Røye ble bare påvist med ett individ ved Einbakken. Sannsynligvis er det ingen fast bestand av røye i elva, men enkeltindivider kommer ned fra innsjøer med røye bl.a også gjennom Svartelva kraftverk. Ål står oppført på den norske rødlista som sårbar (VU) (Henriksen & Hillmo 2015).



Figur 4. Antall fisk av ulike arter fanget ved elfiske på de undersøkte stasjonene i Skauga i 2014.

Tabell 1. Antall laks, ørret, skrubbe, stingsild, ål og røye registrert (fanget og observert siste omgang) ved elfiske på hver stasjon i Skauga i september 2014

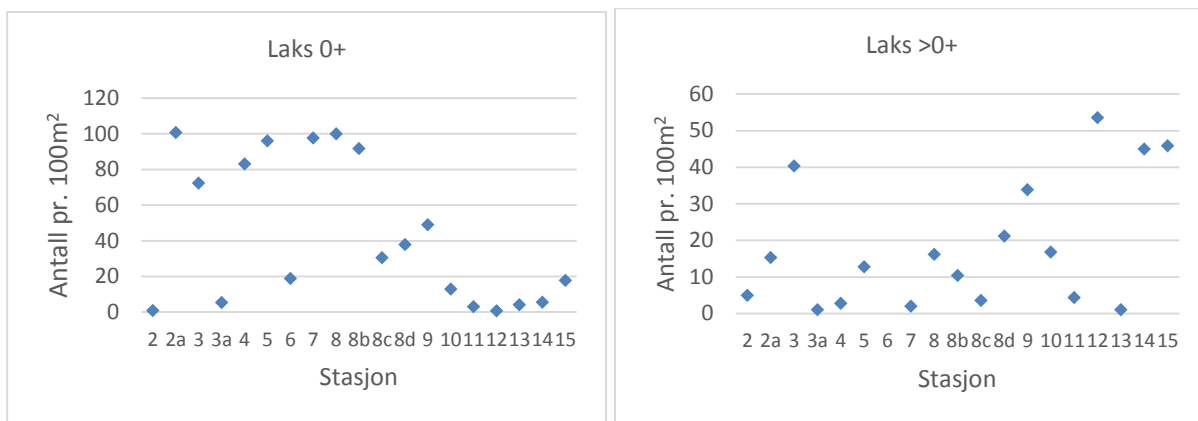
Stasjon	Dato	Ant omg. fisket	Areal m ²	Laks	Ørret	Skrubbe	Stingsild	Ål	Røye
2	10.09.2014	3	100	6	3	39	10	7	0
2A	10.09.2014	1	107	76	1	6	1	0	0
3	10.09.2014	3	146	132	1	9	29	8	0
3A	10.09.2014	1	325	13	0	0	13	0	0
4	09.09.2014	3	192	152	1	0	1	0	0
5	09.09.2014	3	75	73	0	0	0	3	0
6	08.09.2014	3	127	21	1	0	58	2	0
7	08.09.2014	3	101	95	1	0	12	0	1
8C	09.09.2014	1	91	19	0	0	21	0	0
8B	09.09.2014	1	141	89	0	0	8	2	0
8	09.09.2014	3	98	109	3	0	16	1	0
8D	11.09.2014	1	185	67	6	0	2	1	0
9	09.09.2014	1	97	49	2	0	0	0	0
10	11.09.2014	3	254	70	36	0	0	0	0
11	11.09.2014	3	200	11	88	0	0	0	0
12	11.09.2014	3	115	53	17	0	0	0	0
13	11.09.2014	1	156	3	41	0	0	0	0
14	12.09.2014	1	175	54	25	0	0	0	0
15	12.09.2014	1	143	48	38	0	0	0	0
Sum			2828	1140	264	54	171	24	1

4.1.1 Tetthet av ungfisk

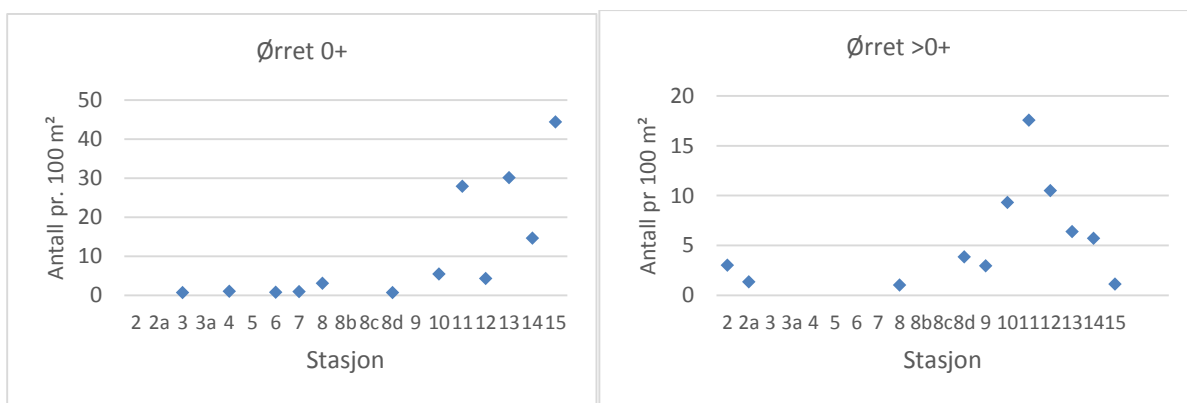
Beregnet tetthet (N/100 m²) av årsyngel (0+) og eldre (> 0+) laksunger på hver stasjon i Skauga er vist i figur 5. Det var svært stor variasjon i tettheten mellom stasjoner. Tettheten av årsyngel varierte mellom 0,8 og 101 individer pr. 100 m², med størst tetthet på enkeltstasjoner opp til stasjon 8 (jf. fig. 1). Lave tettheter av årsyngel ble registrert på enkeltstasjoner i nedre del (stasjon 2, 3A og 6) og på alle stasjonene i Nordelva og Sørelva (stasjon 10–15). Også for eldre laksunger var det stor variasjon i tettheten mellom stasjoner med fra 1 til 53 individer pr. 100 m² (figur 5). Størst tetthet ble funnet på stasjon 12 og 14 i Nordelva og stasjon 15 i Sørelva, mens de to øverste stasjonene i Sørelva (st. 11 og 13) hadde svært lave tettheter. Med unntak av stasjon 3 (nedstrøms Fossbrotet), hadde også stasjonene i nedre del opp til Einbakken lave tettheter av laksunger (1-16 ind./100 m²).

For ørret var det svært lave tettheter av årsyngel nedstrøms Stoen (0–3 ind./100m²) (figur 6). Bare stasjon 11,13 og 15 i Sørelva hadde tettheter av ørretsyngel over 20 ind./100 m². Også for eldre ørret (> 0+) var det generelt lave tettheter. Høyest tetthet ble registrert øverst i vassdraget (særlig i Sørelva) på stasjonene 10–14 med 6–18 ind./100 m² (figur 6).

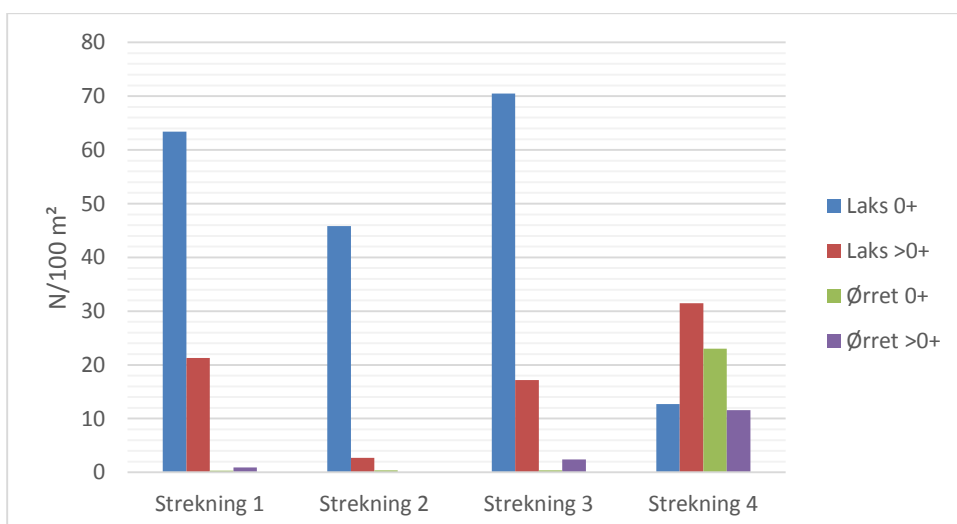
Enkeltstasjoner hadde svært lave tettheter av ungfisk og/eller lav fangbarhet og dermed usikre tetthetstall. Det ble derfor beregnet tettheter for fire ulike strekninger der antallet fisk fanget og arealet pr. stasjon ble slått sammen før tetthetsberegning. Resultatet er vist i figur 7. Tettheten av årsyngel av laks var middels stor (46–70 ind./100 m²) på de tre nedre strekningene opp til Stoen, mens tettheten av eldre laksunger var lav, og spesielt lav på strekningen Foss–Einbakken. Det var nesten ikke produksjon av ørret (sjøørret) i Skauga nedstrøms Stoen (0-2 ind./100 m² av 0+ og >0+), og en lav til middels tetthet av både 0+ (23 ind./100 m²) og eldre ørret (12 ind./100 m²) i øvre del (Nordelva og Sørelva).



Figur 5. Beregnet tetthet (N/100 m²) av årsyngel (0+) og eldre (> 0+) laksunger på lokaliteter i anadrom del av Skauga 2014.



Figur 6. Beregnet tetthet (N/100 m²) av årsyngel (0+) og eldre (> 0+) ørret på lokaliteter i anadrom del av Skauga 2014.



Figur 7. Beregnet tetthet (n/ 100 m²) av laks og ørret på ulike strekninger i Skauga 2014, basert på 1-3 omgangers elfiske. Strekning 1 flomålet – Foss, strekning 2 Foss –Einbakken, strekning 3 Einbakken–Stoen, strekning 4 Stoen–Nordelva–Sørelva

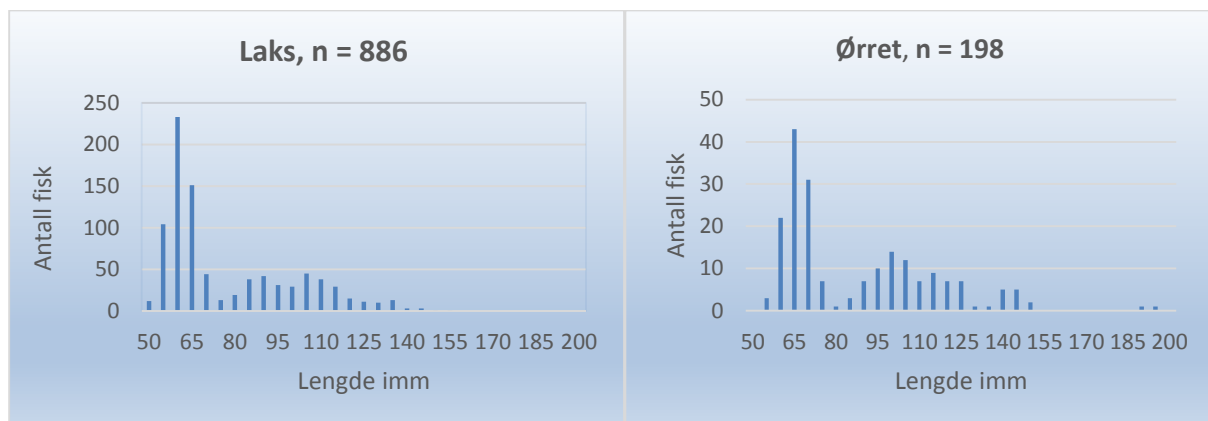
Det ble gjennomført tetthetsundersøkelser av ungfisk i Skauga på noen av de samme stasjonene med samme metode i årene 1985, 1987 og 1990 (Arnekleiv 1994).

Tetthetene av ørret (både 0+ og eldre) var betydelig større på de samme stasjonene i nedre og midtre del i 1985–1990 enn i 2014. Eksempelvis var tettheten av ørret > 0+ på stasjonene 3, 4, 8 og 8B 15–61 ind./100 m² i 1990 mot 0–3,8 ind./100 m² i 2014. Dette sammenfaller med en generell tilbakegang i sjørretbestandene på Vestlandet og i Trøndelag de siste 10 år (jf. Direktoratet for naturforvaltning 2009).

Tetthetene av laksunger > 0+ på stasjonene 4–8 var gjennomgående lave og på nivå med tetthetene i 2014 i 1985 og 1987, mens i 1990 ble det registrert betydelig høyere tettheter av laksunger. Eksempelvis lå tetthetene av laksunger > 0+ på 45–116 ind./100 m² på stasjonene 2, 3, 4, 8 og 8B, mens tetthetene på disse stasjonene i 2014 lå på 3–16 ind./100 m² utenom stasjon 3 som hadde 40 ind./100 m². Det er imidlertid vanskelig å vurdere betydningen av slike forskjeller siden elfiske vil være påvirket av mange miljøfaktorer som vannføring, temperatur og skjulforhold, faktorer som vi ikke har oversikt over fra de tidligere undersøkelsene.

4.1.2 Alders- og lengdefordeling

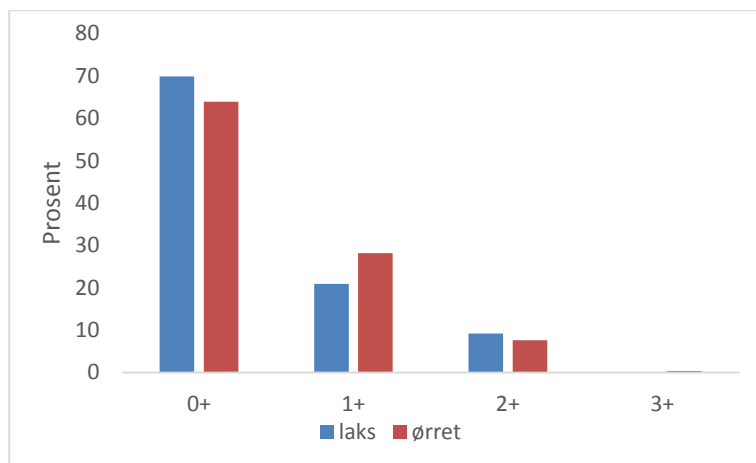
Laksungene hadde en spredning i lengde på mellom 40 og 152 mm, mens ørreten var mellom 54 og 195 mm. De to største ørretene på 191 og 195 mm hadde sannsynligvis vært en periode i sjøen, mens største parr av ørret var 150 mm. Både for laks og ørret skilte årsyngel seg ut som egen gruppe i lengdefordelingen (figur 8), mens det var overlapp i lengden mellom aldersgruppene for større fisk.



Figur 8. Lengdefordeling (antall fisk pr lengdegruppe) til laks og ørret fanget ved elektrofiske i Skauga 2014.

I vårt materiale av aldersbestemt ungfisk av laks (n= 886) og ørret (n=198) var det dominans av årsyngel (laks 70 %, ørret 64 %), mens andelen 1+ utgjorde henholdsvis 21 % (laks) og 28 % (ørret) (figur 9). Det ble ikke funnet eldre laks enn 2+ og eldste ørret var 3+ (kun én fisk). Sannsynligvis smoltfiserer og vandrer laksungene ut som vesentlig to- og tre-åringer, og ørretsmolt som vesentlig toåringer. Laksungene i Skauga vokser godt, og gjennomsnittslengden til årsyngel i september 2014 var 5,9 cm (tabell 2). Aldersgruppen 1+ og 2+ var henholdsvis 9,5 cm og 11,7 cm. Ungfisk av ørret var som vanlig større enn laksungene ved samme alder, og årsyngel nådde en lengde på 6,4 cm, mens 1+ og 2+ ørret var henholdsvis 10,3 cm og 14,1 cm (tabell 2).

Det var ingen signifikant forskjell på middellengden til 0+ laks fra stasjonene ovenfor (lengde 60,3 mm, n=71) og nedenfor (lengde 60,5 mm, n=94) Svartelva kraftverk (T-test, p= 0,834). For 1+ laksunger var det imidlertid en forskjell i det laksungene fanget nedenfor Svartelva kraftverk var signifikant lengre (lengde 100,4 mm, n=51) enn laksungene fanget ovenfor kraftverket (lengde 92,4 mm, n=115) (t-test, p=0,00037). Av både ørret 0+ og 1+ ble det fanget så få individer nedenfor kraftverket at en slik analyse ikke ga mening.



Figur 9. Aldersfordeling (prosent) av laks (n= 886) og ørret (n= 198) i fangsten av ungfisk i Skauga 2014.

Tabell 2. Ungfiskens gjennomsnittlige lengde (mm ± SD) og maksimum og minimum lengde ved ulike alder for laks og ørret basert på materialet av fisk fra elektrofiske i Skauga 2014

Alder	Laks			Ørret		
	Lengde mm ± SD	max. - min.	Antall	Lengde mm ± SD	max. - min.	Antall
0+	59,3 ± 4,8	76 - 40	553	63,8 ± 4,3	77 - 54	106
1+	94,7 ± 11,5	119 - 67	232	102,5 ± 11,5	125 - 75	73
2+	117,2 ± 14,3	152 - 90	101	140,7 ± 20,8	191 - 103	19

4.2 Skjulmålinger og sammenheng mellom skjul og ungfisktettheter

Substratet og mengden hulrom (skjulplasser mellom steinene) er en nøkkelfaktor for hvor gode oppvekstområdene er for laks og ørret. Etter klekking tar fisken i bruk de nærmeste områdene til gytegrøpene, og områder med fin elvegrus og lav til moderat vannhastighet er som regel et godt habitat for årsyngel. Ettersom fiskungene vokser stiller de krav til økende størrelse på skjulplassene i elva, og det vil normalt være en sammenheng mellom mengden tilgjengelig skjul for eldre fiskunger og smoltproduksjonen forutsatt at elva har store nok og godt spredte gytearealer.

Tabell 3 viser fysiske karakteristika ved de ulike elfiskestasjonene i Skauga. Generelt var det få strie stryk. Moderate stryk og sakteflytende partier var dominerende på stasjonene. Mange stasjoner hadde en kombinasjon av elveforbygging i sidene og grus, spredt stein og finsubstrat i ei grunn elveseng utenfor elveforbyggingen. Det varierte hvorvidt vannstanden nådde opp i forbyggingen under elfisket, men generelt var det relativt store tørrlagte grusbanker ved normal sommervannføring på stasjonene nedstrøms Stoen.

På de 19 stasjonene ble det tatt skjulmålinger i tre transekter pr. stasjon, totalt 57 transekter med tre ruter pr. transekt (totalt 171 prøvepunkt). Vektet skjul på disse transektene varierte fra verdien 0 til 15,3, mens gjennomsnittlig vektet skjul pr. elfiskestasjon varierte mellom verdien 0,89 og 10,00 (tabell 3). En verdi < 5 angir dårlig skjul, 5-10 angir middels skjul og > 10 angir godt skjul. Alle stasjonene i Skauga hadde enten dårlig skjul (16 stasjoner) eller middels skjul (3 stasjoner). Dette tilsier at habitatet for laks og ørret større enn årsyngel er dårlig på 84 % av elfiskestasjonene. Det er ikke sikkert at elfiskestasjonene er helt representative for fordelingen av habitat i Skauga, men resultatene vitner om at habitatet for oppvekst av laks og ørret fram til smolt generelt er dårlig.

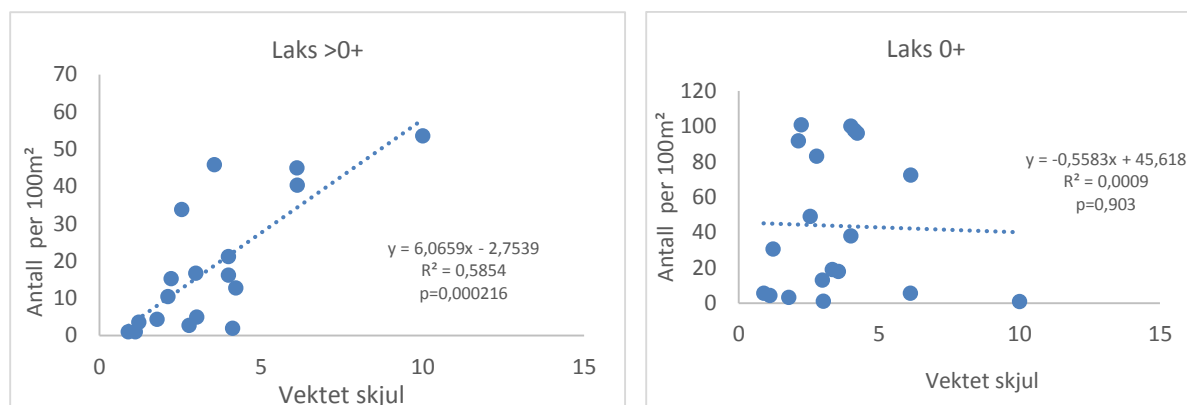
Tabell 3. UTM-koordinater og fysiske data om elfiskestasjonene i Skauga 2014

Stasjon	UTM, 32 V		Vannhastighet m/s	Dyp cm	Mesohabitat	Substratkategori	Vektet	Kommentar
	Øst	Nord					skjul	
2	548758	7053296	0,1 - 0,5 sakteflytende	10 - 70	Glattsrøm/kulp	4/2/1 Blokk (forbygging), grus og finsubstrat	3,01	Stille ved flo
2a	549978	7054004	0,5 - 1 moderat stryk	10 - 50	Stryk/glattsrøm	4/3/1 noe forbygging, stein og finsubstrat	2,22	
3	551302	7055192	0,2 - 0,5 sakteflytende	10 - 40	Glattsrøm	3/4/2 Stein, blokk og noe grus	6,12	
3a	552837	7056206	0,1 - 0,3 sakteflytende	10 - 60	Glattsrøm/kulp	1/2 finsubstrat og grus	0,89	
4	554467	7057475	0,5-1 stryk	10 - 60	Stryk	2/1/4 Grus/finsubstrat/blokk. Forbygging	2,77	
5	555642	7057191	0,2-0,5 sakteflytende	15 - 70	Glattsrøm	4/3/2 Blokk (forbygging), stein og grus	4,22	
6	555998	7057433	0,2 - 0,6 moderat stryk	5 - 20	Stryk	2/1 Grus og finsubstrat	3,33	Oppstuvning ved drift i kraftverk
7	557279	7058791	0,5-1 stryk	5 - 20	Stryk	3/2 Stein og grus, spredt blokk	4,12	
8c	558363	7060080	0,5-1 stryk	10 - 30	Stryk	2/4/1 Grus, spredt blokk og finsubstrat	1,22	
8b	558464	7060262	0,1 - 0,5 sakteflytende	10 - 40	Glattsrøm	2/1/3 Grus, finsubstrat og spredt stein	2,12	
8	559699	7060797	0,2-0,5 sakteflytende	5 - 30	Glattsrøm	2/4 Grusbunn mot forbygging	3,99	
8d	560562	7061427	0,2-0,5 sakteflytende	10 - 40	Glattsrøm/kulp	2/3 Grus/stein og enkelt blokk	3,99	
9	562441	7063080	0,2-0,5 sakteflytende	5 - 30	Glattsrøm	2/1/3 Grus/finsubstrat/stein	2,54	
10	564390	7065129	0,5-1 stryk	5 - 20	Stryk	3/2/4 Stein, grus, blokk. Forbygging	2,98	
11	566273	7065993	0,2-0,5 sakteflytende	6 - 20	Glattsrøm	2/1/4 Grus, finsubstrat, spredt blokk	1,78	Sørrelva
12	565193	7066196	0,5 - 1 stryk	10 - 30	Stryk	4/3/2 Blokk og stein, litt grus	10,00	Nordelva
13	567141	7066636	0,2 - 0,8 stryk/saktefl	5 - 20	Stryk	1/3/2 Finsubstrat, stein og grus	1,11	Sørrelva øverst
14	564567	7065490	0,2 - 0,8 stryk/saktefl	5 - 30	Stryk	3/4/2 Stein og blokk, litt grus	6,11	Nordelva
15	565314	7065475	0,5-1 stryk	10 - 40	Stryk	5/4/3 Fjell, spredt blokk og stein	3,55	Sørrelva



Bilde 5 og 6. Eksempel på elfiskestasjoner med registrert lite (øverst, st. 6) og middels/mye (nederst, st. 12) skjul i bunnsubstratet. Foto: Gaute Kjærstad og Aslak D. Sjursen.

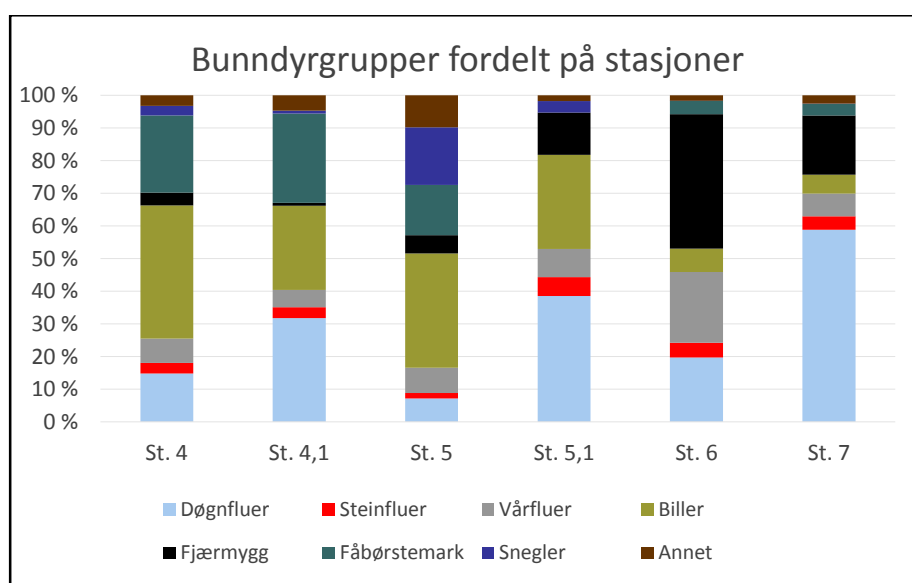
Vi undersøkte sammenhengen mellom tetthetene av ungfish på elfiskestasjonene og gjennomsnittlig vektet skjul på stasjonene (figur 10). For laksunger større enn årsyngel (>0+) var det en signifikant positiv sammenheng mellom tettheten og vektet skjul ($p=0,00022$). For årsyngel av laks fant vi ingen slik signifikant sammenheng (figur 10), noe som var forventet. Heller ikke for ørret (både årsyngel og eldre) fant vi en sammenheng mellom tetthet og vektet skjul, men dette kan skyldes at tettheten av ørret var lav uansett forekomst av skjul, og forekomsten av ørret var skeivfordelt til den øverste delen av elva.



Figur 10. Sammenheng mellom tetthet av laksunger ($n/100\text{ m}^2$) og vektet skjul på elfiskestasjonene for eldre laksunger (>0+) og årsyngel (0+) i Skauga.

4.3 Bunndyr

Faunasammensetningen på de enkelte bunndyrstasjonene er vist i figur 11. Det var variasjon i faunasammensetning mellom stasjonene, men døgnfluer, biller og fåbørstemark var de dominerende gruppene på stasjonene 4 – 5.1, mens det var noe større andel av døgnfluer, vårfluer og fjærmygg på stasjonene 6 og 7. Forskjellene har dels sammenheng med vannhastighet og substratforhold, der prøvene tatt på typiske strykpartier (st. 4.1, 5.1 og 7) hadde en større andel døgnfluer enn prøvene fra mer stilleflytende partier (st. 4, 5 og dels 6). Stasjon 6 ligger på et strykparti, men under drift i Svartelva kraftverk blir området stilleflytende eller stille på grunn av oppstuvning av vann. Dette kan være grunnen til at stasjonen har en høy andel fjærmygg.

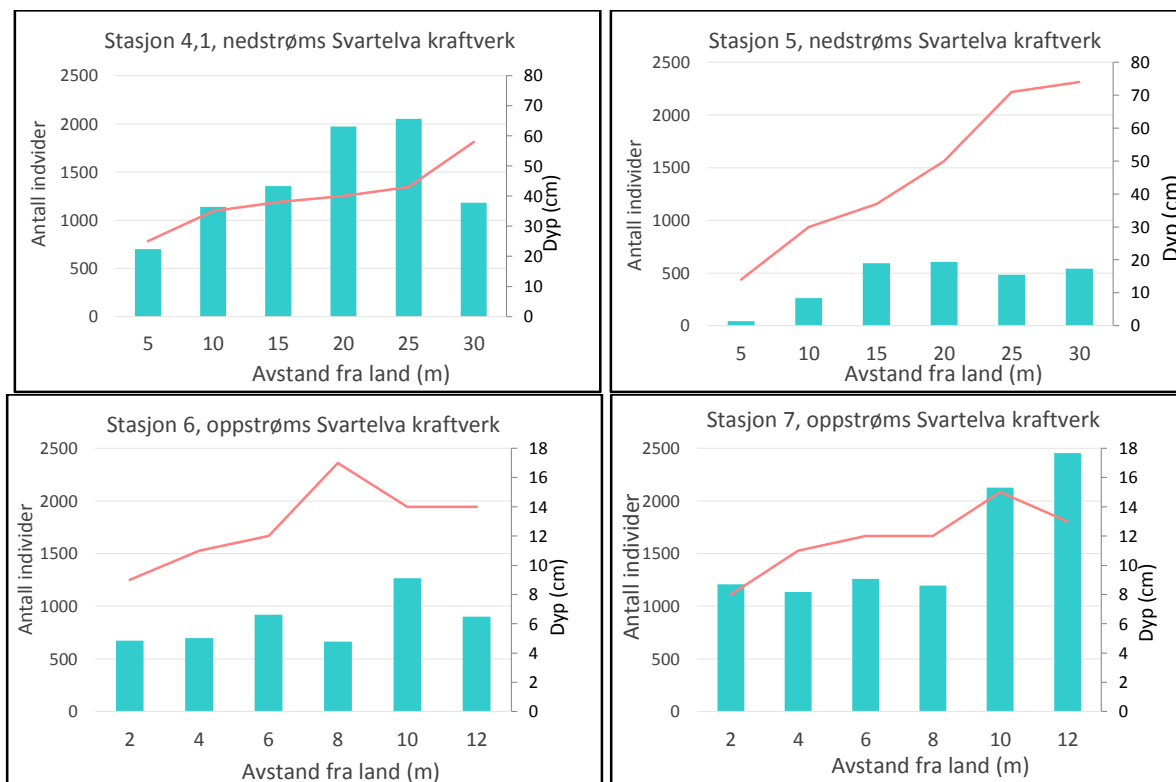


Figur 11. Faunasammensetning (prosent) på de ulike bunndyrstasjonene basert på 1-6 R1-prøver pr. stasjon i september 2014.

Elveprofilen har stor betydning for vanddekt areal ved ulike vannføringer. I Skauga blir relativt store arealer tørrlagt ved middels og lav vannføring (jf. Berger & Lehn 2008). Dette gjelder også elvepartier nedstrøms Svartelva kraftverk når kraftverket ikke er i drift. For å undersøke virkningen av kraftverksdrift på bunndyrfaunaen nedenfor kraftverket ble det tatt bunndyrprøver for hver andre eller femte meter utover i et transekt på to stasjoner nedstrøms (st. 4.1 og 5) og to stasjoner oppstrøms (st. 6 og 7) Svartelva kraftverk. Resultatene er vist i figur 12 og vedlegg 1-5.

Vi fant de laveste tetthetene på stasjon 5, nærmest kraftverksutløpet, og det var tendens til lavere tettheter av bunndyr i prøvene tatt nærmest land på stasjonene nedstrøms kraftverket (st. 4.1 og 5, figur 12). Dette kan ha sammenheng med at arealene nærmest bredden blir utsatt for vekselvis tørrlegging og vanddekke i forhold til driften i kraftverket. Prøver fra en ekstra stasjon på et stilleflytende parti der kraftverksdriften i liten grad påvirket vanddekt areal (st. 4), viste en jevnere fordeling av bunndyr utover elvesenga (jf. vedlegg 1). På stasjonene ovenfor kraftverket (st. 6 og 7) var det like mye dyr i prøvene nærmest bredden som utover, bortsett fra at de to ytterste prøvene på st. 7 hadde høye tettheter. Det var imidlertid også høye tettheter i to prøver tatt midt i elva på st. 4.1 (figur 12). Totalt sett var det høyest tetthet på st. 7.

I vanddirektivet benyttes bl.a. bunndyr som indikatororganisme for vurdering av økologisk tilstand. Vi har benyttet resultatene fra bunndyrprøvene i Skauga til å vurdere tilstanden basert på forurensningsindeksen ASPT og artssammensetningen av døgnfluer, steinfluer og vårflyer (EPT). Resultatene er presentert i tabell 4 og figur 13. ASPT-verdiene tilsvarte svært god økologisk tilstand på stasjonene 6 og 7 og god tilstand på stasjonene 4, 4.1 og 5, mens den ene prøven fra stasjon 5.1 indikerte moderat tilstand. Dette samsvarer godt med artsantallet av EPT som viser lavest verdier for stasjonene nedstrøms og nærmest kraftverksutløpet og høyest artsantall på stasjon 6 og 7 (figur 13). Selv om ASPT-verdiene tilsier god økologisk tilstand på stasjonene 4, 4.1 og 5, var det forurensningstolerante grupper som fåbørstemark, fjærmygg, elvebiller eller døgnflueslekta *Baetis* som dominerte faunaen i ulike grad på samtlige stasjoner. Ser vi på artssammensetningen av EPT var det lave individtall for reintvannsformer som *Baetis fuscatus/scambus*, *Diura nanseni*, *Capnopsis schilleri*, *Sericostoma personatum*.



Figur 12. Antall individer bunndyr pr. prøve (stolper) i ulike avstander fra elvebredden i et transekt på stasjonene nedenfor (stasjon 4.1, og 5) og ovenfor (stasjon 6 og 7) Svartelva kraftverk. Dybdeprofilen (cm) er vist med rød strek.

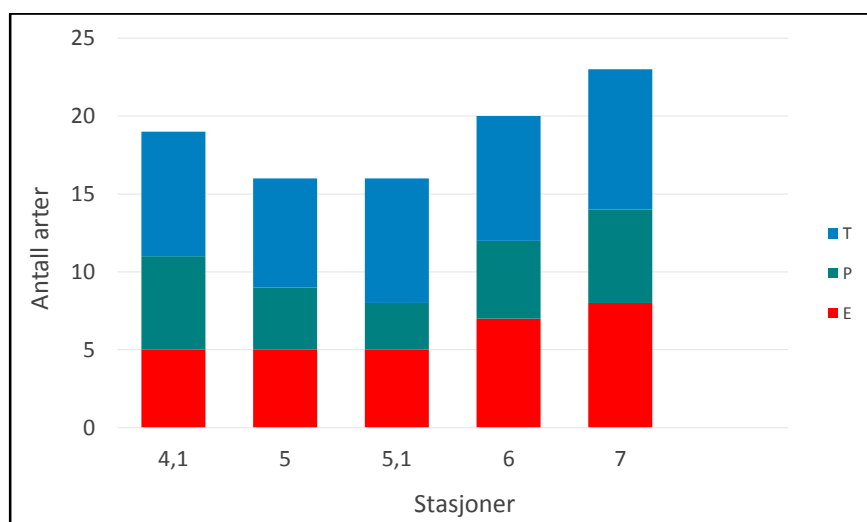
Tabell 4. ASPT-verdier og økologisk tilstandsklasse på de enkelte bunndyrstasjonene i Skauga basert på 6 R1-prøver fra stasjonene, unntatt stasjon 5.1 som er basert på kun én prøve.

Stasjoner	4	4,1	5	5,1	6	7
ASPT-verdi	6,3	6,3	6,5	5,9	7,5	7
Tilstandsklasse	God	God	God	Moderat	Svært god	Svært god

Antall EPT-arter var relativt høyt tatt i betraktning at det kun ble tatt prøver fra én periode (årstid).

De to stasjonene som lå oppstrøms kraftverket hadde flere EPT-arter (20 og 23), sammenlignet med stasjonene nedstrøms kraftverket (17 -19). Stasjon 5 og 5.1, som lå like nedstrøms kraftverket hadde det laveste EPT-antallet (figur 9).

Blant døgnfluene var arten *Heptagenia dalecarlica* og slekta *Ephemerella* vanlig på alle stasjonene. De to døgnflueartene *Baetis rhodani* og *B. niger* forekom i høye antall på stasjon 7, i moderate antall på stasjon 4.1, 5.1 og 6, men ble ikke påvist på stasjon 4 og 5. Hos steinfluene var *Siphonoperla burmeisteri*, *Ampinemura borealis* og *Isoperla* sp. de dominerende taksaene på de fleste stasjonene. Bortsett fra *Isoperla* sp. på stasjon 5.1 var disse taksaene fraværende eller forekom i lave antall på denne stasjonen. Når det gjelder vårfluer hadde arten *Polycentropus flavomaculatus* de høyeste antallene på samtlige stasjoner. *Rhyacophila nubila* var relativt vanlig forekommende på stasjonene 5.1 og 7.



Figur 13. Antall arter av EPT (Ephemeroptera = døgnfluer, Plecoptera = steinfluer, Trichoptera = vårfluer) registrert i bunndyrprøver fra ulike stasjoner i Skauga, september 2014.

Totalt ble det påvist 10 arter av døgnfluer, 6 arter steinfluer, 11 arter vårfluer, 4 billearter og 2 arter snegl (vedlegg 1-5).

Artssammensetningen av EPT var i stor grad lik artssammensetningen beskrevet fra de samme stasjonene i 1988-1989 (Arnekleiv 1994 og upublisert), men det ble påvist flere arter innen alle tre gruppene i 1988-1989. Dette kan imidlertid ha sammenheng med at det ble tatt flere prøver til flere årstider i 1988-1989. Av arter som ikke ble gjenfunnet i 2014 var døgnfluene *Baetis subalpinus*, *Heptagenia fuscogrisea*, *Ephemerella ignita*, steinflua *Dinocras cephalotes* og vårfluene *Agapetus ochripes* og *Hydroptila tineoides*.

5 Diskusjon

5.1 Fisk

Vi fant generelt lave tettheter av eldre laksunger (< 20 ind./100m²), men middels tettheter på stasjoner med middels/godt skjul (st. 3, 12, 14 og 15). Derimot var det bra tettheter av årsyngel (> 60 ind./100 m²) på sju av tolv stasjoner i nedre og midtre del opp til Stoen. Tetthetstallene sammen med skjulmålingene som generelt viste til dårlig med skjul, og elvemorfologien med mye kanalisering og finsubstrat, kan tyde på at lakseproduksjonen i Skauga bl.a. er regulert av habitatflaskehalser. Selv om det er bra med tetthet av årsyngel blir sannsynligvis produksjonen av eldre laksunger dårlig fordi det finnes lite egne standplasser med nok skjul for eldre laksunger i nærheten av gyteområdene, noe som sannsynligvis medfører en stor dødelighet fra 0+ til eldre fisk. Utenom enkeltlokaliteter som st. 3, 12 og 14, var det lave verdier for vektet skjul på stasjonene, og elva er prega av en flat elvebunn med grus og finsubstrat og rette strekninger med forbygging (kanaliserte områder), utenom de øvre delene med Nordelva og Sørrelva som har noe grovere substrat (jf. Berger & Lehn 2008). Mange steder når ikke vannstanden opp i elveforbygginga (som har bra med skjul) på lav og middels vannføring. Dette gir dårlig oppveksthabitat for andre årsklasser enn årsyngel. I øvre del (stasjon 9-15) viste undersøkelsen lave tetthetstall for årsyngel, men høyest tetthet av eldre laksunger, og sannsynligvis er det bedre overlevelse for eldre laksunger i øvre del (fra Stoen og opp) ettersom de finner skjul under oppveksten. Mekanismene i tetthetsreguleringen hos laksefisk er generelt godt beskrevet (Aas mfl. 2011). Det generelle mønstret er at det er sterk tetthetsregulering og stor dødelighet i perioden etter at yngelen kommer opp av grusen (Nislow mfl. 2011). Det kan imidlertid være andre begrensende faktorer for stor enn for små fisk, og tilgjengeligheten av skjul er en slik faktor. Det er et generelt mønster at jo større og eldre fiskeungene er, jo større sannsynlighet vil den ha for å overleve til smolt, og økt dødelighet på større fiskeunger vil derfor alltid ha større negativ effekt på smoltproduksjonen enn økt dødelighet på små fisk. Både lite tilgang på skjul og strekninger med periodevis svært lav vannføring kan sannsynligvis være begrensende habitatfaktorer i Skauga. Strekningen fra Fossbrottet til Stobrottet vurderes som særlig dårlig med hensyn på oppveksthabitat for eldre ungfisk av laks og ørret, men skjulmålingene viste at det også er enkelte elvestrekninger med svært dårlig skjul spredt på de andre delene av Skauga både nedstrøms Fossbrottet og oppstrøms Stoen. Dårlig ungfiskhabitat kan imidlertid kompenseres gjennom ulike fysiske tiltak (jf. Forseth & Harby 2013, Arnekleiv & Rønning 2013).

Foruten gode oppveksthabitater betyr både mengden og fordelingen av gytehabitat mye for den totale fiskeproduksjonen i et laksevassdrag (jf. Finstad mfl. 2009, Teichert m.fl. 2011) siden yngelen har begrenset evne til å spre seg, og en sterk konsentrasjon av gyteområder på bare en del av elva kan medføre ekstra stor tetthetsavhengig dødelighet hos yngelen, og dårlig utnyttning av oppveksthabitater. Vi undersøkte ikke fordelingene av gytefisk eller fordeling av gytegroper, men det ble gjennomført gytefisktellinger fra naturlig oppgangshinder og ned til Svartelva i 2011 (Gjertsen m.fl. 2011) og på nesten hele den anadrome strekningen i 2015 (Gjertsen m.fl. 2015). Totalt ble det registrert 372 gytelaks i 2011 og 633 laks i 2015. Undersøkelsen i 2011 viste at det var en god fordeling av gytefisk på strekningen, og med størst tetthet av gytefisk fra samløpet Nordelva/Sørrelva til Olsøyan (40,6 gytefisk pr. km elvestrekning) og lavest fra Olsøyan til Svartelva. Denne fordelingen ble i grove trekk bekreftet ved tellingen i 2015, hvor tellinger også mellom Svartelva og flomålet viste en tetthet på 23 laks/km elv. Både på grunn av lav vannføring og at tellingen ble foretatt før gytetiden, ble omtrent all laks observert i kulpene og ikke på gyteplassene. Det er derfor usikkerhet om fordelingen av laks i gytetiden og fordelingen av de viktigste gyteområdene, men ut fra tellingene og vurderingene gjort i 2011 og 2015 er det en bra fordeling av gytefisk i hele elva og hvor strekningene med mest gytelaks var mellom Olsøya og samløp Nordelva/Sørrelva. Dette samsvarer bare delvis med fordelingen av årsyngel av laks i 2014 hvor vi også hadde høy tetthet nedstrøms Fossbrottet, men det ble ikke telt gytefisk eller gytegroper i 2013 som kunne gitt grunnlag for en slik sammenligning. Gytefisktellingerne i 2011 og 2015 gir imidlertid viktig informasjon både om mengden gytelaks og fordelingen av gytefisk, og bekrefter at fordelingen av gytefisk, og sannsynligvis gyteområder, neppe er noen betydelig begrensende faktor for en god smoltproduksjon i Skauga.

Under gytefisktellingsene ble det registrert bare 169 sjøørret (82 kjønnsmodne) i 2011 og 150 (90 kjønnsmodne) i 2015 (Gjertsen m.fl. 2011, 2015). Dette er lave antall, men samsvarer med de lave tetthetene av ungfisk vi registrerte. Sjøørreten har hatt en negativ bestandsutvikling de siste 5-10 åra både i Midt-Norge og på Vestlandet (Direktoratet for naturforvaltning, 2009), og resultatene fra Skauga tyder på en meget tynn bestand. Det ble under gytefisktellingsene registrert flest kjønnsmodne sjøørreter lengst opp i vassdraget, noe som samsvarer med at vi også registrerte mest ørret, både yngel og eldre, i øvre del, og særlig i Sørrelva, som framstår som ei typisk sjøørretelv sammenlignet med øvrige strekninger i Skauga. Det undrer oss likevel at ungfisk av sjøørret er omtrent helt fraværende i nedre del, siden det er mye tilgjengelig gytesubstrat og noe typisk ørrehabitat på sakteflytende partier med elveforbygging. Vi observerte også voksen sjøørret og gytegrøper av ørret i nedre del av elva i september 2014. En negativ faktor spesielt for sjøørret kan være reguleringseffekter ved manøvrering av Svartelva kraftverk. Ørret gyter grunnere enn laks, og ørreten vil i større grad være utsatt for tørrlegging av gytegrøper og strandingsdødelighet for 0+ ved stopp i Svartelva kraftverk. Ut fra detaljene i produksjonsvannføringa (jf. figur 2-3) og erfaringer og resultater fra andre «effektkjørte» kraftverk i lakselver, vil vi forvente at det skjer en ikke ubetydelig strandingsdødelighet nedstrøms Svartelva som følge av kraftverksmanøvreringen. Tørrlegging av gytegrøper og strandingsdødelighet på ungfisk, særlig årsyngel, er kjent fra en rekke elver med kraftverk med denne type manøvrering, eksempelvis i Bævra (Ugedal m.fl. 2014), Surna (Johnsen m.fl. 2011), Lundesokna (jf. Bakken m.fl. 2016) og Nidelva i Trondheim (Arnekleiv m.fl. 1994, Hvidsten 1985). Omfanget av dette i Skauga er imidlertid ukjent, og det er også ukjent om slik dødelighet kan ha noen negativ effekt på bestandsnivå til laks og sjøørret i Skauga.

For å bedre oppveksthabitatene for laksefisk i Skauga støtter vi planer om å gjennomføre tiltak i form av steinutlegging, elvekorrigerende og kulpgraving, men anbefaler at det gjøres etter en helhetlig plan for hele elva og i samarbeid med fiskesakkyndige. I forhold til å utforme en helhetlig plan viser vi til metoder som er detaljert beskrevet i Forseth & Harby (red.) 2013: «Håndbok for miljødesign i regulerte laksevassdrag». Siden Skauga i perioder har svært lav vannføring, og hurtig vekslende vannføring nedstrøms Svartelva kraftverk, er det viktig at habitattiltakene utformes slik at de alltid er vanddekt, også på lav vannføring. I Dalåa, ei regulert sideelv til Stjørdalselva i Meråker, er det gjennom en årrekke gjennomført studier på tiltak for å bedre oppveksthabitat for laks i elv med minstevannføring. Her ble det bygd ei «elv i elva» for å ta i bruk en større del av elvesenga som optimalt habitat ved lav vannføring, og hvor det ble laga djupål med tilført stein for å øke habitatkvaliteten og vanddekt areal på lave vannføringer. Dette ga en mangedobling av tetthetene av laksunger på tiltaksfeltene (jf. Arnekleiv og Rønning 2013). I Skauga må spesielt habitattiltakene nedstrøms Svartelva kraftverk utformes slik at de alltid er vanddekt. Dersom en øker skjultilgangen i området som tørrlegges ved stans i kraftverket, kan en i verste fall ha utført tiltak som medfører økt strandingsdødelighet. I så henseende synes ikke de tiltakene som ble gjennomført i 2014 å ha fått en heldig utforming (jf. Solem & Bergan 2015).

5.2 Bunn dyr

Bunnfaunaen viste gjennomgående små forskjeller mht. faunasammensetning dersom vi sammenligner stasjoner oppstrøms og nedstrøms kraftverksutløpet. Stasjon 7, som var upåvirket av kraftverket, hadde imidlertid den høyeste andelen døgnfluer, samt det høyeste ETP-antallet (summen av alle døgn-, stein og vårfluearter). De to nærmeste stasjonene nedstrøms kraftverket (st. 5 og 5.1) skilte seg ut med de laveste EPT-antallene og begge disse stasjonene hadde også de laveste totale bunndyrtetthetene. Det var også tendenser til at områdene nærmest land, dvs. de områdene som utsettes mest for vekselvis tørrlegging og vanddekking som følge av kraftverkskjøringa, som på stasjon 5, hadde meget lav tetthet av bunndyr og få arter. Dette var imidlertid ikke tilfelle på stasjon 4 og 4.1, lengre nedstrøms i elva eller oppstrøms kraftverksutløpet. Dette tyder på at bunndyr nærmest kraftverket er mest negativt påvirket av reguleringa, men at denne effekten sannsynligvis avtar nedover i elva. I andre elver som effektkjøres som f.eks. Nidelva ved Trondheim (Harby m.fl. 2004), Surna (Johnsen m.fl. 2008) og Bævra (Kjærstad m.fl. 2014) er det også vist at bunnfaunen nærmest land, nedstrøms kraftverksutløp er utarmet sammenlignet med andre områder i elva. I disse elvene er denne virkningen merkbar flere kilometer nedstrøms kraftverket. Til tross for

at driftsvannføring gjennom Svartelva kraftverk viser svært variabel kjøring i perioden før prøvetaking av bunndyr, viser resultatene for bunnfaunaen på flere strekninger i Skauga moderat negativ effekt. En av årsakene til dette kan være at Skauga har en relativt bratt tverrprofil der stasjonene ligger (jf. figur 12), slik at kun mindre arealer utsettes for periodevis tørrlegging i forbindelse med kraftverkskjøringa på disse strekningene.

Andre faktorer som påvirker bunnfaunaen, og dermed næringstilbudet til fisk i Skauga, er avrenning av næringsstoffer fra omkringliggende intensivt drevne jordbruksområder. I følge ASPT-indeksen, som indikerer grad av organisk belastning på bunndyrene, viste indeksverdiene i Skauga god eller svært god økologisk tilstand, bortsett fra stasjon 5.1, der tilstanden var moderat. ASPT-indeksen har imidlertid den svakheten at den kun krever forekomst/fravær av ulike poenggivende taksa, hovedsakelig på familienivå. Den tar dermed ikke hensyn til at det kan være toleranseforskjeller mellom ulike arter eller slekter innen samme familie, eller ulikheter i antall individer mellom ulike arter og grupper. Til tross for til dels høye ASPT-verdier viste sammensetninga av bunnfaunaen tydelige tegn på å være påvirket av næringsstoffer. Forurensningstolerante grupper som fåbørstemark, fjærmygg, elvebiller eller døgnflueslekta *Baetis* dominerte faunaen i ulike grad på samtlige stasjoner. Forekomst av reintvannsformer både innen døgn-, stein- og vårfluer indikerer imidlertid at forurensningsbelastningen på det nåværende tidspunktet er akseptabel. Flere av stasjonene ligger imidlertid på grensen mellom god og moderat økologisk tilstand, og det kreves trolig bare en liten økning av tilførselen av næringsstoffer før de havner på moderat eller dårligere økologisk tilstand.

6 Konklusjoner og anbefalinger

- Med få unntak fant vi middels til gode tettheter av årsyngel av laks (46 -70 ind./100 m²) i nedre og midtre del av Skauga opp til Stoen, og med ett unntak lave til svært lave tettheter av eldre laksunger på elfiskestasjonene på samme strekning (1-22 ind./100 m²). Det var noe bedre tettheter av eldre laksunger i øvre del, fra Stoen og oppover inkludert Nordelva og Sørrelva.
- Det var nesten ikke produksjon av ørret (sjørørret) i Skauga nedstrøms Stoen, og en lav/middels tetthet av ørret i øvre del (fra Stoen, og særlig i Sørrelva).
- Vi målte lave verdier av vektet skjul på 16 av 19 elfiskestasjoner og fant positiv sammenheng mellom tettheten av laksunger (>0+) og vektet skjul.
- Ungfisker av både laks og ørret hadde god vekst. Gjennomsnittslengden til 0+ (årsyngel) og 1+ laks var henholdsvis 5,9 cm og 9,5 cm i september 2014.
- Bunndyrundersøkelser ble gjennomført på fem stasjoner, tre nedstrøms og to oppstrøms utløpet fra Svartelva kraftverk i september 2014. Totalt ble det påvist 10 arter av døgnfluer, 6 arter steinfluer, 11 arter vårfluer, 4 billearter og 2 arter snegl.
- Vi fant de laveste tetthetene på stasjon 5, nærmest kraftverksutløpet, og det var tendens til lavere tettheter av bunndyr i prøvene tatt nærmest land på stasjonene nedstrøms kraftverket sammenlignet med oppstrøms kraftverket. Dette kan ha sammenheng med at area-lene nærmest bredden blir utsatt for vekselvis tørrlegging og vanndekke i forhold til driften i kraftverket.
- Resultatene fra bunndyrundersøkelsen ble benytta til vurdering av økologisk tilstand i henhold til vanndirektivet. Stasjonene oppstrøms Svartelva viste svært god økologisk tilstand, mens stasjonene nedstrøms viste god til moderat økologisk tilstand.
- Selv om det er bra med tetthet av årsyngel blir sannsynligvis produksjonen av eldre laksunger dårlig fordi det finnes lite egne standplasser med nok skjul for eldre laksunger i nærheten av gyteområdene, noe som sannsynligvis medfører en stor dødelighet fra 0+ til eldre fisk. Elva er prega av en flat elvebunn med grus og finsubstrat og rette strekninger med forbygging (kanaliserte områder), utenom de øvre delene med Nordelva og Sørrelva som har noe grovere substrat. Det er sannsynlig at lakseproduksjonen reduseres på grunn av habitatflaskehalser (mangel på skjul). Sannsynligvis forekommer også hydrologiske flaskehalser som påvirker produksjonsmulighetene.
- Det er foretatt gytefiskregistreringer i 2011 og 2015 som viste, etter forholdene, en god fordeling av gytefisk på lakseførende strekning, men der laksen hovedsaklig ble observert i kulpene. For å få en bedre oversikt over de viktigste gyteområdene og fordeling av gyteområder, foreslår vi at det gjennomføres en kartlegging av gytegroper rett etter gytingen til henholdsvis sjørørret og laks.
- Det er allerede satt i gang tiltak på enkeltstrekninger for å bedre oppveksthabitater. Vi vil anbefale at dette videreføres, men etter en helhetlig tiltaksplan, og for lengre strekninger i Skauga. Vi anbefaler at en slik plan utarbeides etter metodikk angitt i «Håndbok for miljødesign i regulerte laksevassdrag» (Forseth & Harby, red. 2013). Der bør en også vurdere tiltak i forhold til hydrologi, bl.a manøvrering og vannslipp gjennom Svartelva kraftverk
- For tiltak som gjennomføres nedstrøms Svartelva kraftverk må en spesielt påse at tiltakene utformes på en måte som ikke øker sjansen for strandingsdødelighet av fisk og bunndyr ved nåværende type drift av kraftverket (start/stopp kjøring).

7 Referanser

- Anon 2015 c. Vedleggsrapport med vurdering av måloppnåelse for de enkelte bestandene. – Rapport fra Vitenskapelig Råd for lakseforvaltning nr. 8b: 785 s.
- Armitage, P.D., Moss, D., Wright, J.F. & Furse, M.T. 1983. The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running water sites. – *Water Research* 17: 333-347.
- Arnekleiv, J.V. 1994. Fisk og bunndyr i Skauga 1985-1990. Universitetet i Trondheim Vitenskapsmuseet, Notat Zoologisk avd. 1994-1: 23 s.
- Arnekleiv, J. V. & Rønning, L. 2013. Kraftverkene i Meråker - resultater av habitattiltak og laksekultivering, og plan for kompensasjonsutsetting av laks i sideelver i Meråker. -NTNU Vitenskapsmuseet Naturhistorisk notat 2013 -4: 1-30.
- Arnekleiv, J.V., Koksvik, J.I., Hvidsten, N.A. & Jensen, A.J. 1994. Virkninger av Bratsbergreguleringen (Bratsberg kraftverk) på bunndyr og fisk i Nidelva, Trondheim (1982-1986). – Vitenskapsmuseet Rapport Zoologisk Serie 1994-7: 1-56.
- Berger, H.M. & Lehn, L.O. 2008. Bonitering av fysiske forhold i Skauga i Rissa kommune 2007. Berger feltBIO Rapport 8 – 2008: 36 s.
- 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.
- Direktoratsgruppa for gjennomføring av vanddirektivet 2013. Veileder 02: 2013. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver i henhold til vannforskriften, 1-237.
- Direktoratet for naturforvaltning, 2009. Bestandsutvikling hos sjøørret og forslag til forvaltningstiltak. DN, Notat 2009-1:28 s.
- Finstad, A.G., Einum, S., Forseth, T. & Ugedal, O. 2007. Shelter availability affects behaviour, size-dependent and mean growth of juvenile Atlantic salmon. – *Freshwater Biology* 52: 1710-1718.
- Finstad, A.G., Einum, S., Ugedal, O. & Forseth, T. 2009. Spatial distribution of limited resources and local density regulation in juvenile Atlantic salmon. – *Journal of Animal Ecology* 78: 226-235.
- Foldvik, A., Teichert, M.A.K., Einum, S., Finstad, A.G., Ugedal, O. & Forseth, T. 2012. Spatial distribution correspondence of a juvenile Atlantic *Salmo salar* cohort from age 0+ to 1+ years. – *Journal of Fish Biology* 81: 1059-1069.
- Forseth, T. & Harby, A. (red.) 2013. Håndbok for miljødesign i regulerte laksevasdrag. CEDREN. NINA Temahefte 52: 90 s.
- Frost, S., Huni, A. & Kershaw, W.E. 1971. Evaluation of a kicking technique for sampling stream bottom fauna. *Can. J. Zool.* 49: 167-173.
- Gjertsen, V., Bjørnbet, S., Gjertsen, T., Lamberg, A. & Olsen, K.A. 2015. Gytelaksregistrering av laks og sjøørret i Skauga, Sør-Trøndelag, i 2015.- Skandinavisk naturovervåking AS, SNA-Rapport 13/2015: 19 s.
- Gjertsen, V., Olsen, K.A., Lamberg, A. & Bjørnbet, S. 2011. Gytelaksregistrering i Skauga 2011. TOFA rapport 24 s.
- Harby, A., Alfredsén, K., Arnekleiv, J.V., Flodmark, L.E.W., Halleraker, J.H., Johansen, S. & Saltveit, S.J. 2004. Raske vannstandsendringer i elver – Virkninger på fisk, bunndyr og begroing. SINTEF Rapport TR A5932, 39 s.
- Henriksen S. og Hilmo O. (red.) 2015. Norsk rødliste for arter 2015. Artsdatabanken, Norge.
- Hvidsten, N.A. 1985. Mortality of pre-smolt Atlantic salmon, *Salmo salar* L., and brown trout, *Salmo trutta* L., caused by fluctuating water levels in the regulated River Nidelva, Central Norway. - *Journal of Fish Biology* 27: 711-718.
- Johnsen, B.O., Hvidsten, N.A., Bongard, T. & Bremset, G. 2011. Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Surna. Fagrapport 2011.- NINA Rapport 698: 1-70.
- Johnsen, B. O., Hvidsten, N.A., Bongard, T. & Bremset, G. 2008. Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Surna. Årsrapport 2007. NINA Rapport 373, 87 s.

- Kjærstad, G., Arnekleiv, J.V. & Davidsen, J. G. 2014. Bunndyrundersøkelser i Bævra, 2010-2013. – NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport 2014-5: 1-53.
- Nislow, K.H., Armstrong, J.D. & Grant, J.W.A. 2011. The Role of Competition in the Ecology of Juvenile Atlantic Salmon, pp. 171 – 197 in: Aas, Ø., Einum, S., Klemetsen, A. & Skurdal, J. (editors) 2011. Atlantic Salmon Ecology. Wiley-Blackwell Publishing Ltd. 467 pp.
- Puffer, M. 2014. Effects of Rapidly Fluctuating Water Levels on Juvenile Atlantic Salmon (*Salmo salar* L.). – Doctoral theses at NTNU 2014: 111. NTNU Faculty of Natural Sciences and Technology, Department of Biology, Trondheim 2014.
- Sjursen, A. D. & Kjærstad, G. 2015. Kartlegging av elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) i Trøndelag, 2014. - NTNU Vitenskapsmuseet, Naturhistorisk notat 2015-2: 28 s. Skauga Elveeierlag 2000. Driftsplan for Skauga 1999-2002. Notat 25 s. (www.skauga.com)
- Solem, Ø., & Bergan, M.A. 2015. Foreløpige resultater fra ungfiskundersøkelser i tiltaksområdet i Skauga 2014. Notat (brev) til Skauga elveeierlag av 02.02.2015.
- Teichert, M.A.K., Foldvik, A., Forseth, T., Ugedal, O., Einum, S., Finstad, A.G., Hedger, R.D. & Bellier, E. 2011. Effects of spawning distribution on juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*) density and growth. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 68: 43-50.
- Ugedal, O., Berg, M., Jensås, J.G. & Karlsson, S., Johnsen, B.O., Hvidsten, N.A. & Bremset, G. 2014. Fiskebiologiske undersøkelser i Bævra. Sluttrapport for perioden 2009-2013 - NINA Rapport 1030. 80 s.
- Zippin, C. 1958. The removal method of population estimation. J. Wildl. Managem. 22: 82-90.
- Aas, Ø., Einum, S., Klemetsen, A. & Skurdal, J. (editors) 2011. Atlantic Salmon Ecology. Wiley-Blackwell Publishing Ltd. 467 pp.

8 Vedlegg

Vedlegg 1. Antall individer av ulike taxa i R1- prøver tatt i et transekt på st. 4 i Skauga, sept. 2014

Stasjon	4	4	4	4	4	4	ASPT
Avstand fra land (m)	5	10	15	20	25	30	
Nematoda	1	1					
Glossiphoniidae				1			3
Helobdella stagnalis					1		
Oligochaeta	300	230	250	130	160	30	1
Hydracarina	10	2	10	20	40	20	
Ostracoda				1			
Baetis fuscatus/scambus			7	4	3		4
Baetis muticus			1				
Baetis niger		1					
Heptagenia sulphurea	20	30	20	80	50	20	10
Ephemerella sp.	10	60	130	120	90	40	10
Ephemerella sp.						1	10
Ephemerella danica						2	
Isoperla sp.		10	10	1			10
Siphonoperla burmeisteri		10	2	10	20		10
Amphinemura borealis	10	1	30	10	20		7
Capnopsis schilleri	1		1				10
Leuctra sp.			3	2	1		10
Leuctra fusca	1		2	1		2	
Elmidae	310	190	250	370	330	130	5
Elmis aenea	10	30	30	20	20	160	
Limnius volckmari		4	8	1	20	10	
Sialis fuliginosa						1	4
Rhyacophila nubila				1			7
Agapetus sp.	3		4	1			
Hydroptila sp.				1	1	1	6
Polycentropus flavomaculatus	80	10	10	40	50	80	7
Hydropsyche nevae	8	6	15	4	20	1	5
Hydropsyche pellucidula	2		2	2			
Athripsodes sp.				1	5	1	10
Tipulidae	1						5
Chironomidae	30	10	10	20	50	60	2
Ceratopogonidae	1	1					
Dicranota sp.	10	3	10	6	4		
Sphaeriidae						3	3
Radix balthica	50	10	10	2	10	40	3
Gyraulus acronicus	10				1	3	3
Sum	868	609	815	849	896	605	145
ASPT-verdi							6,30

Vedlegg 2. Antall individer av ulike taxa i R1- prøver tatt i et transekt på st. 4.1 i Skauga, sept. 2014

Stasjon	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	ASPT
Avstand fra land (m)	5	10	15	20	25	30	
Nematoda	1		10	10	20	10	
Oligochaeta	50	150	360	610	800	330	1
Hydracarina	10	10	2	10	10	60	
Ostracoda		1					
Baetis fuscatus/scambus	40	20	30	30	20	4	4
Baetis muticus	10	50	20	60	30	20	
Baetis rhodani	10	50	140	180	150	190	
Heptagenia sulphurea	70	240	160	330	120	90	10
Ephemerella sp.	60	100	40	180	130	100	10
Diura nanseni	1	1	2			1	10
Isoperla sp.	10	10	20	30	6	20	
Siphonoperla burmeisteri	10	60	10	10	10		10
Amphinemura borealis	1	1	3	30	10	10	7
Capnopsis schilleri		1					10
Leuctra sp.		2		1	1		10
Leuctra fusca	5	6		1	2		
Hydraena gracilis	4	3					
Helophorus brevipalpis			1				5
Elmidae	80	210	420	370	510	200	5
Elmis aenea	110	30	40	40	50	30	
Limnius volckmari	30	10	3		10	20	
Rhyacophila nubila	3	10	8	10	40	30	7
Agapetus sp.	3	1	2	10	30	2	
Polycentropus flavomaculatus	80	20	2	2			7
Hydropsyche nevae	20	40	10	4	5	10	
Hydropsyche silfvenii	1	1					
Hydropsyche pellucidula	5	20	10	20	10	30	5
Hydropsyche siltalai				1	1		
Athripsodes sp.	4				1		10
Tipulidae	1						5
Chironomidae	10	10	30	10	2	10	2
Simuliidae				1	1	1	5
Ceratopogonidae				1			
Dicranota sp.	30	60	30	20	80	10	
Sphaeriidae		2					3
Radix balthica	10	10			3	4	3
Gyraulus acronicus	30	10	1	2	1		3
	699	1139	1354	1973	2053	1182	
ASPT-verdi							6,29

Vedlegg 3. Antall individer av ulike taxa i R1- prøver tatt i et transekt på st.5 i Skauga, sept. 2014

Stasjon	5	5	5	5	5	5	ASPT
Avstand fra land (m)	5	10	15	20	25	30	
Hydrozoa					1		
Nematoda		1			1		
Helobdella stagnalis				1		2	3
Oligochaeta	10	30	140	50	110	50	1
Hydracarina		2	20	80	10	30	
Ostracoda				1	2	2	
Baetis fuscatus/scambus				1			4
Heptagenia sulphurea		1	10	20		1	10
Ephemerella sp.		1	20	70	50		10
Leptophlebiidae					1	6	10
Ephemera sp.			1				10
Siphonoperla burmeisteri		1	1	1			10
Amphinemura borealis			1		1		7
Capnopsis schilleri			1	1	1		10
Leuctra sp.		1	1	2	10	5	10
Leuctra fusca		2	6	3	3	2	
Elmidae	10	170	220	300	150	30	5
Limnius volckmari		1		1	2		
Agapetus sp.		1	1	1			
Hydroptila sp.						2	6
Polycentropus flavomaculatus		2	90	10	40	30	7
Hydropsyche nevae		2		1	1	1	5
Hydropsyche pellucidula				1		1	
Sericostoma personatum			1	1			10
Athripsodes sp.			1	8	1		10
Tipulidae	20	20	50				5
Chironomidae	1	20	10	10	40	60	2
Ceratopogonidae		2		1			
Dicranota sp.				1			
Sphaeriidae					1		3
Radix balthica	1	1	10	20	60	250	3
Gyraulus acronicus		4	10	20		70	3
Sum	42	262	594	605	485	542	144
ASPT-verdi							6,55

Vedlegg. Ulike taxa registrert i en R1-prøve på st. 5.1

Stasjon	5,1	ASPT
Nematoda	1	
Oligochaeta	60	1
Hydracarina	30	
Baetis fuscatus/scambus	10	4
Baetis muticus	10	
Baetis rhodani	80	
Heptagenia sulphurea	150	10
Ephemerella sp.	500	10
Isoperla sp.	100	10
Amphinemura borealis	10	7
Leuctra fusca	1	10
Elmidae	180	5
Elmis aenea	330	
Limnius volckmari	50	
Rhyacophila nubila	2	7
Agapetus sp.	2	

Hydroptila sp.	2	6
Ithytrichia lamellaris	1	
Psychomyia pusilla	2	
Polycentropus flavomaculatus	60	7
Hydropsyche nevae	80	5
Hydropsyche pellucidula	20	
Tipulidae	1	5
Chironomidae	250	2
Dicranota sp.	1	
Radix balthica	50	3
Gyraulus acronicus	20	3
Sum	2003	
ASPT-verdi		5,94

Vedlegg 4. Antall individer av ulike taxa i R1- prøver tatt i et transekt på st.6 i Skauga, sept. 2014

Stasjon	6	6	6	6	6	6	ASPT
Avstand fra land (m)	2	4	6	8	10	12	
Oligochaeta	9	20	40	40	50	50	
Hydracarina			4	2			
Baetis fuscatus/scambus		1	2	4	1	2	4
Baetis muticus	1	10	40	20	2	1	
Baetis niger					1		
Baetis rhodani		2	2	1		1	
Proclleon bifidum					1		
Heptagenia sulphurea	20	130	220	170	130	30	10
Ephemerella sp.		10	80	50	40	40	10
Diura nanseni	1		1				10
Isoperla sp.	10	10	10	2			
Siphonoperla burmeisteri	20	20	20	20	30	10	10
Amphinemura borealis			2	2	10	10	7
Capnopsis schilleri			3	2	2		10
Leuctra sp.	2		1	4	10	10	10
Leuctra fusca	1	2	10	1		2	
Hydraena gracilis			1				
Elmidae	20	20	30	70	190	30	5
Limnius volckmari			2	2	1	1	
Rhyacophila nubila		2	3	1			7
Agapetus sp.	10	10	2	1			
Polycentropus flavomaculatus	240	60	50	30	300	240	7
Hydropsyche nevae			2	2	2	2	5
Hydropsyche pellucidula	1	10	6	10	2	1	
Lepidostoma hirtum						1	10
Sericostoma personatum	1						10
Athripsodes sp.			10	20	70	20	10
Tipulidae	6						5
Antocha sp.				1			
Chironomidae	320	380	370	200	410	430	2
Ceratopogonidae	2	1	1		1	1	
Dicranota sp.	10	10	6	8	10	20	
Gyraulus acronicus					2		3
Sum	674	698	918	663	1265	902	
ASPT-verdi							7,5

Vedlegg 5. Antall individer av ulike taxa i R1- prøver tatt i et transekt på st.7 i Skauga, sept. 2014

Stasjon	7	7	7	7	7	7	ASPT
Avstand fra land (m)	2	4	6	8	10	12	
Oligochaeta	40	60	70	60	30	70	1
Hydracarina	4	2	20	10	20	40	
Ostracoda			2		1	1	
Ameletus inopinatus				1		1	10
Baetis fuscatus/scambus	30	10	50	30	40	60	4
Baetis muticus	150	110	120	110	360	340	
Baetis niger	1	1					
Baetis rhodani	140	150	120	150	340	360	
Heptagenia sulphurea	110	100	350	330	800	970	10
Ephemerella sp.	40	20	30	40	30	20	10
Ephemera sp.					1		10
Diura nanseni						1	10
Isoperla sp.	30	20	20	20	30	40	
Siphonoperla burmeisteri	20	30	40	10	3	10	10
Amphinemura borealis	40	20	10	10	10	10	7
Capnopsis schilleri				1	2		10
Leuctra sp.	2	2			5	2	10
Leuctra fusca		1	1	1	2	1	
Hydraena gracilis	1	1	1	2		1	
Elmidae	60	100	30	90	140	110	5
Limnius volckmari	1	1	2	1	1	1	
Rhyacophila nubila		1	3	4	4	20	7
Agapetus sp.	1		1		1		
Hydroptila sp.		1	2				6
Polycentropus flavomaculatus	110	70	70	90	40	60	7
Hydropsyche nevae	1	2	5	1	2	5	5
Hydropsyche pellucidula	20	30	9	3	20	20	
Hydropsyche siltalai			2				
Lepidostoma hirtum					1		10
Athripsodes sp.	20	10	10	1	3	10	10
Tipulidae	4	2	1				5
Chironomidae	370	380	280	200	220	250	2
Simuliidae		1			1		5
Ceratopogonidae	1			1	1		
Dicranota sp.	10	10	10	30	16	50	
Radix balthica	1		1				3
Gyraulus acronicus					1	1	3
Sum	1207	1135	1260	1196	2125	2454	
ASPT-verdi							6,96

NTNU Vitenskapsmuseet er en enhet ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, NTNU.

NTNU Vitenskapsmuseet skal utvikle og formidle kunnskap om natur og kultur, samt sikre, bevare og gjøre de vitenskapelige samlingene tilgjengelige for forskning, forvaltning og formidling.

Seksjon for naturhistorie driver forskning innenfor biogeografi, biosystematikk og økologi med vekt på bevaringsbiologi. Seksjonen påtar seg forsknings- og utredningsoppgaver innen miljøproblematikk for ulike offentlige myndigheter innen stat, fylker, fylkeskommuner, kommuner og fra private bedrifter. Dette kan være forskningsoppgaver innen våre fagfelt, konsekvens-utredninger ved planlagte naturinngrep, for- og etterundersøkelser ved naturinngrep, fauna- og florakartlegging, biologisk overvåking og oppgaver innen biologisk mangfold.

ISBN 978-82-8322-065-0
ISSN 1894-0064

© NTNU Vitenskapsmuseet
Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

www.ntnu.no/vitenskapsmuseet