

Fiskebiologiske undersøkelser i Årøyelva

Årsrapport for 2017



Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske

Uni Research Miljø
Nygårdsgaten 112
5008 Bergen

Telefon: 55 58 22 28

ISSN nr: ISSN-1892-8889

LFI-rapport nr: 314

Tittel: Fiskebiologiske undersøkelser i Årøyelva - årsrapport for 2017

Dato: 26.06.2018

Forfattere: Helge Skoglund, Tore Wiers, Eirik Straume Normann & Christoph Postler

Geografisk område: Sogn og Fjordane

Oppdragsgiver: Sognekraft AS

Kontaktperson hos oppdragsgiver: Jacob Hornnes

Antall sider: 32

Utdrag: På oppdrag fra Sognekraft AS skal Uni Research Miljø LFI gjennomføre fiskebiologiske undersøkelser i Årøyelva i årene 2014-2018. Undersøkelsene gjennomføres etter pålegg fra Miljødirektoratet. Denne rapporten er andre årsrapport og omhandler ungfiskundersøkelser, gytefisketelling og habitatkartlegging foretatt i prosjektet fra høsten 2014 og frem til våren 2018.

Forsidefoto: Årøyelva fra drone ((øverst til venstre, foto: Luis Habersetzer/Chrisoph Postler); fangst fra registreringsfiske/stamfiske (øverst til høyre, foto: Tore Wiers); laks fra Årøy i otatt ved notfangst i kanalen (nede til venstre, foto: Helge Skoglund); gyteområde i Årøyelva tørrlagt ved lav vannføring (nede til høyre, foto: Helge Skoglund).

Innhold

Sammendrag	4
Bakgrunn og hensikt.....	5
Områdebeskrivelse.....	5
Materiale og metoder	6
Gytetelling.....	6
Elektrisk fiske.....	6
Kartlegging av vandekt areal.....	7
Resultater	8
Fangst og stamfisk.....	8
Kultivering	10
Gytetelling.....	11
Ungfiskundersøkelser.....	12
Temperaturforhold	14
Vannføringsforhold	16
Diskusjon	21
Bestandsforhold	21
Påvirkning fra rømt oppdrettslaks	22
Hurtige vannføringsendringer	23
Referanser	23

Sammendrag

Årøyelva er kjent for å være en god lakseelv med en betydelig andel storvokst laks, og har status som nasjonalt laksevassdrag. For å øke kunnskapsstatusen om laksebestanden og effekten av vassdragsreguleringene i vassdraget skal LFI ved Uni Research Miljø gjennomføre fiskebiologiske undersøkelser i vassdraget i perioden 2014-2018 på oppdrag fra Sognekraft AS. Denne rapporten er årsrapport i prosjektet for 2017, og tar for seg resultatene som er opparbeidet i prosjektet fra 2014 og frem til våren 2018.

Ved drivtellingene høsten 2017 ble det talt 399 laks, 42 sjøaure og 11 rømte oppdrettslaks. På grunn av reduserte siktforhold og stedvis høy fisketetthet var det krevende å identifisere størrelsesgrupper og merkestatus, samt å skille ut eventuell rømt oppdrettslaks. Andelen smålaks, mellomlaks og storlaks var henholdsvis 4 %, 40 % og 56 %. Av 399 observerte laks ble 259 (65 %) registrert i den 120 m lange utløpskanalen fra Årøy kraftverk, hvor en også finner det største gyteområdet i elven. Etter tellingene ble det i regi av et annet prosjekt også gjennomført fangst av all fisk i kanalen med not for å registrere og ta ut rømt oppdrettslaks. Det ble fanget 267 laks, hvorav 9 var rømt oppdrettslaks, og 96 (dvs. 37 % av villaksen) var fettfinneklippet og stammer dermed fra smoltutsettingene.

Gytebestanden av laks tilsvarer en eggtetthet på 48,6 egg per m², noe som er omlag 10 ganger høyere enn gytebestandsmålet. Tilsvarende var eggtettheten for sjøaure 1,0 egg per m² høsten 2017.

Ved elektrisk fiske høsten 2017 ble det funnet en gjennomsnittlig tetthet på 85 ensomrige (0+) lakseunger og 35 eldre (>0+) lakseunger per 100 m². Tetthetene av ensomrige lakseunger er de høyeste som er registrert i undersøkelsesperioden siden 2014, mens tettheten av eldre laksunger er lavere enn i 2014 og 2015 men høyere enn i 2016. De gjennomsnittlige tetthetene av ensomrige og eldre aure var henholdsvis 3,9 og 1,2 per 100 m². Tetthetene av aure er om lag på samme nivå som funnet tidligere i undersøkelsesperioden.

Vannføringsregimet i vassdraget er i stor grad styrt av snø- og bresmelting, men reguleringen medfører at det periodevis forekommer hurtige vannføringsendringer. I årene 2013-2018 har det årlig forekommet flere episoder med vannstandsreduksjoner på mer enn 20 cm per time. Dette medfører risiko for økt dødelighet som følge av at ungfisk strander. Det har i løpet av våren 2017 blitt utført oppmålinger av vanddekt areal på tre ulike vannføringer ved bruk av dronefoto. I tillegg er vanddekt areal blitt oppmålt ut i fra ortofoto. Foreløpige analyser tilsier at elvearealet reduseres med om lag 20 % når vannføringen reduseres fra om lag 10 til 3 m³/s. Samlet tilsier senkningshastighetene og reduksjonen i vanddekt areal at det må forventes økt dødelighet som følge av at ungfisk strander ved hurtige nedkjøringer i driftsvannføringen.

Genetiske analyser viser at laksebestanden i Årøyelva er sterkt påvirket av innkrysning av rømt oppdrettslaks, og at bestanden har forandret genetisk sammensetning sammenliknet med en historisk prøve fra 1981-1983. Dette resulterer i at laksebestanden i Årøyelva har blitt klassifisert med tilstandskategori «*svært dårlig*» i kvalitetsnormen for villaks. Videre genetiske analyser kommer spesifikt til å analysere mulig omfang av innkrysning av rømt oppdrettslaks i tidligere brukt stamfisk, og om utsettinger kan ha bidratt til en reduksjon av effektiv bestandsstørrelse.

Bakgrunn og hensikt

Årøyelva er kjent for å være en god lakseelv med en betydelig andel storvokst laks, og har status som nasjonalt laksevassdrag. Vassdraget er regulert, og for å øke kunnskapsstatusen om laksebestanden og eventuelle reguleringseffekter i vassdraget, har Miljødirektoratet (i brev datert 05.06.2014) pålagt vassdragsregulanten Sognekraft å utføre fiskebiologiske undersøkelser i vassdraget. I følge pålegget skulle følgende undersøkelser gjennomføres:

- Årlige ungfiskundersøkelser med elektrisk fiskeapparat i perioden 2014 - 2018.
- Årlige gytefisktellinger ved drivtelling i perioden 2014 – 2018.
- Innsamling og analyse av skjellprøver av laks og sjøaure årlig i perioden 2014 - 2018. Det skal beregnes smoltalder og vekst. Videre skal det gjennomføres genetisk analyse av et tilfredsstillende antall skjellprøver av laks for å vurdere mulige genetiske endringer hos villaksen som følge av kultivering (Ryman-Laikre effekt).
- Undersøke i hvilken grad rista/fiskesperren fungerer tilfredsstillende, og eventuelt utgreie alternative løsninger.
- Vurdere mulige endring i temperaturforhold etter reguleringa og eventuelle produksjonsbegrensende effekter.
- Vurdere hvordan vannføringsvariasjoner og effektkjøring rammer habitatet (tørrlegging, habitattype, tid, omfang) og fisken.
- Undersøke potensialet for ungfiskproduksjon ovenfor Helvetesfossen.
- Vurdere dagens kultiveringsstrategi opp mot alternative, mer naturlege kompensasjonstiltak.

På bakgrunn av dette har Uni Research Miljø utført fiskebiologiske undersøkelser i Årøyvassdraget. Denne rapporten har til hensikt å presentere data opparbeidet i 2017, samt en oversikt over resultatene så langt i prosjektperioden. Dette omfatter resultater fra gytefisktellinger og ungfiskundersøkelser i perioden 2014- 2017. I tillegg er det inkludert noen innledende analyser av temperaturforhold og vannføring, samt foreløpige resultater fra genetiske analyser utført av NINA. Dette vil bli mer utførlig behandlet i det videre arbeidet i prosjektet.

Områdebeskrivelse

Årøyelva (077.Z) renner ut i Barsnesfjorden innerst i Sogndalsfjorden. Den lakseførende strekningen ligger i Sogndal kommune, mens store deler av nedslagsfeltet ligger i Luster kommune. Vassdraget har et nedbørfelt på 451 km², og omfatter deler av Jostedalsbreen. Vassdraget ble først regulert i 1943 ved bygging av Årøy I, som har inntak i elva om lag 500 m nedstrøms Hafslovatnet, og utløp om lag 150 m nedstrøms Helvetesfossen på anadrom stekning. Årøy kraftverk ble satt i drift i 1983 og har inntak i Hafslovatnet, og utløp på anadrom stekning like ved Årøy I. Begge kraftverkene er i drift, og har en samlet installert effekt på 94 MW. Kraftverkene utnytter Hafslovatnet (167,2-168,5 moh.) og Veitastrondsvatnet (168-170,5 moh.) som reguleringsmagasin. Reguleringen medfører at elvestrekningen fra Hafslovatnet og ned til utløpet av kraftverkene er svært redusert. Det foreligger ingen krav til minstevannføring på denne strekningen, men det slippes vanligvis vann fra dammen i Hafslovatnet og ned til inntaket til drift i Årøy I. På den anadrome stekningen berører dette den om lag 150 m lange strekningen fra Helvetesfossen og ned til kraftstasjonen. I forbindelse med byggingen av Årøy kraftverk ble det etablert en om lag 120 m lang kanal fra utløpstunnelen og inn i elva som også er tilgjengelig for anadrom fisk. Nedstrøms utløpet av kraftstasjonene (v/kote 21) er det en pålagt minstevannføring på 3 m³/s.

Årøyelva er vedtatt som nasjonalt laksevassdrag, og er kjent som en god lakseelv med en spesielt storvokst laksebestand. Den lakseførende strekningen er ca. 1,2 km, og har en forholdsvis høy gradient og hurtigrennende vann. Elvearealet av den lakseførende strekningen er oppgitt å være 46 350 m² og gytebestandsmålet er satt til 4 egg per m², eller tilsvarende 128 kg hunfisk (Anon. 2015).

Materiale og metoder

Gytefisktelling

Gytefisktellingen ble utført ved drivtelling iht. Norsk Standard NS 9456-2015. Observasjoner av fisk ble fortløpende notert på vannfaste blokker og markert på vannfaste kart. Sjøauren ble delt inn i følgende størrelseskategorier: <1 kg, 1-2 kg, 2-3 kg og >3 kg. Blenkjer, dvs. umoden sjøaure som vandrer frem og tilbake mellom ferskvann og sjø, ble registrert, men ikke tatt med i regnskapet over gytefisk. Laksen ble delt inn i følgende størrelseskategorier: smålaks (<3 kg), mellomlaks (3-7 kg) og storlaks (>7 kg). Oppdrettslaks ble skilt fra villaks ut i fra morfologiske kriterier. Den kan ofte skilles fra villfisk ut fra finneslitasje, kroppsform og avvikende pigmenteringsmønster, men oppdrettslaks som har gått i sjøen i lengre tid vil ofte ikke kunne skilles fra villaks utelukkende basert på morfologiske kriterier. Dette medfører at andelen av oppdrettslaks generelt kan bli noe underestimert ved drivtelling.

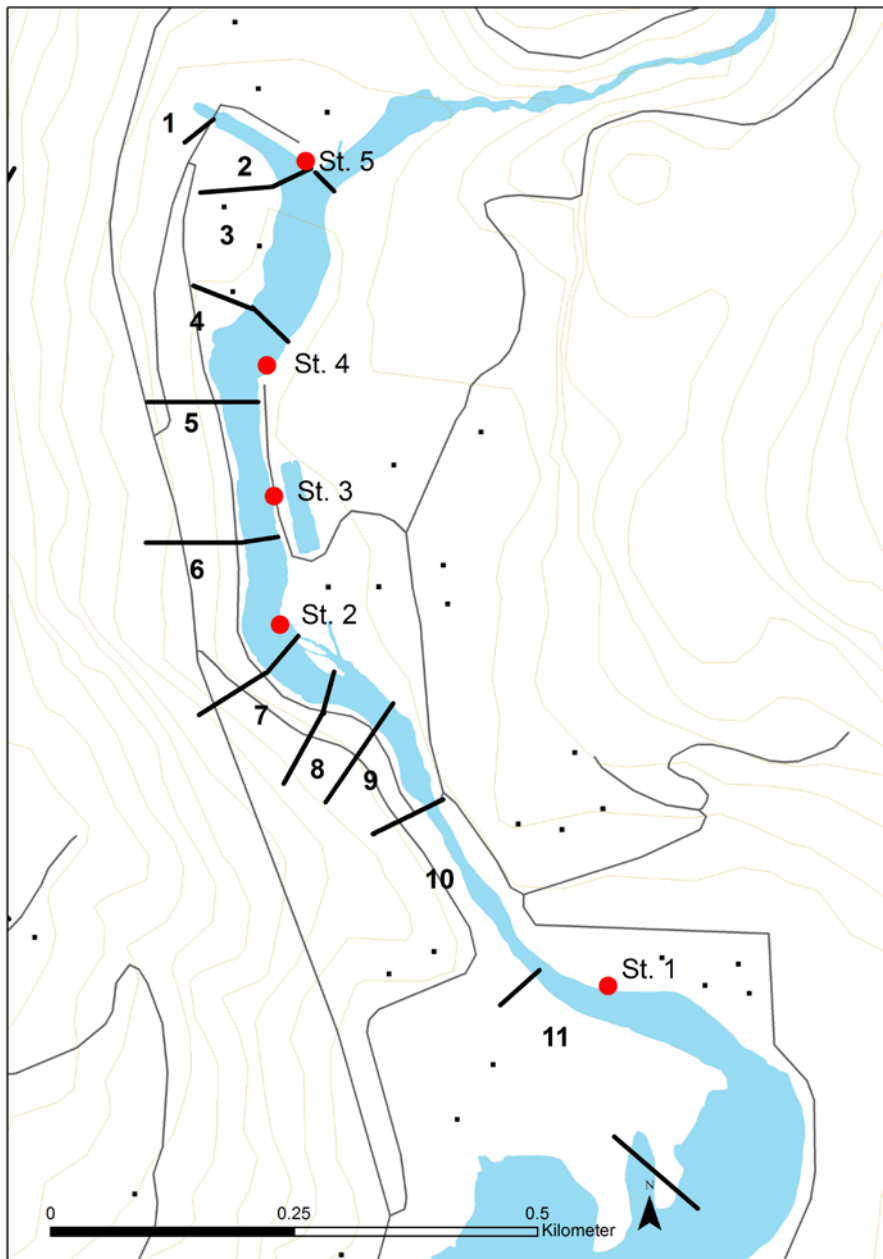
Gytefisktellingene høsten 2014 ble utført den 16.10.2014 ved en vannføring på om lag 8,5 m³/s, mens tellingene høsten 2015 ble utført den 16.10.2015 ved en vannføring på om lag 5,9 m³/s. I 2014 ble tellingene utført med 3 dykkere parallelt i elveprofilen, mens tellingene i 2015 ble utført med 2 dykkere. Siktforholdene var noe begrenset pga. breslam i vannet (effektiv sikt ca. 3 m). De begrensede siktforholdene gjorde det vanskelig å få tilstrekkelig gode observasjoner av morfologiske kriterier på fisken, og dermed sikker identifisering av rømt oppdrettslaks. Det er derfor sannsynlig at andelen oppdrettslaks kan ha blitt underestimert. De utfordrende siktforholdene i kombinasjon med høye fisketettheter gjorde det også vanskelig å identifisere fettfinneklippet fisk.

Elektrisk fiske

For å undersøke tettheten av ungfisk ble det gjennomført et kvantitativt elektrisk fiske med tre gangers overfiske på hver stasjon i henhold til standard metode beskrevet av Bohlin m. fl. (1989). Det ble fisket på fem stasjoner (Figur 1). Det ble tatt utgangspunkt i allerede etablert stasjonsnett i vassdraget (Urdal & Sægrov 2008), med unntak av stasjon 2 som ble flyttet til den andre siden av elva. Arealet på den enkelte stasjon var 100 m². All fisk samlet inn ved elektrisk fiske ble artsbestemt og lengdemålt. Et utvalg av fisken ble avlivet og tatt med for aldersanalyser, mens resten av fisken ble satt ut igjen. I tilfeller der den estimerte fangbarheten på stasjonene er $p > 0,5$, er det benyttet en fangbarhet $p = 0,5$. En oversikt over tidspunkt, vannføring og vanntemperatur ved elektrisk fiske i Årøyelva er gitt i Tabell 1.

Tabell 1. Dato, vannføring og vanntempertur ved gjennomføring av elektrisk fiske i Årøyelva.

Dato	Vannføring (m ³ /s)	Vanntemperatur (°C)
16.10.2014	8,5	8
16.10.2015	5,9	7,6
21.11.2016	8,6	2,6
24.10.2017	3,4	6,1



Figur 1. Kart med oversikt over stasjoner for elektrisk fiske og segmenter for gytetfisktelling i Årøyelva.

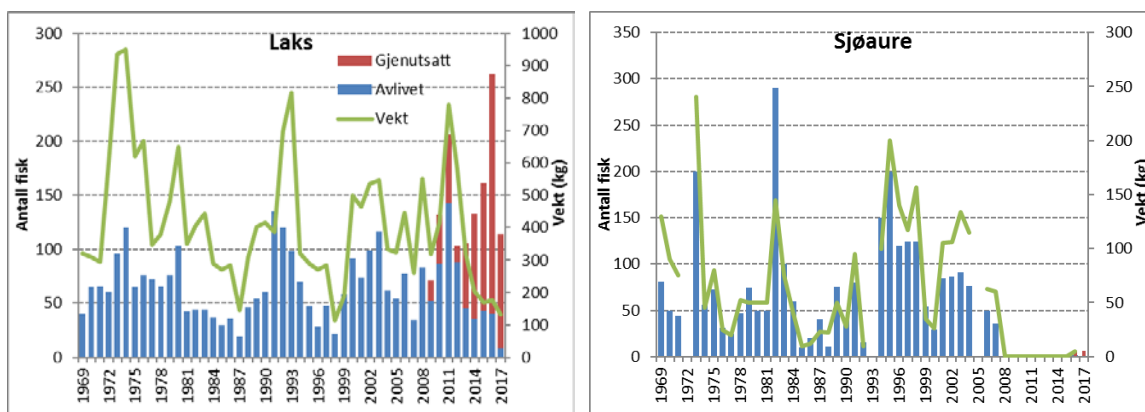
Kartlegging av vanddekt areal

For å kartlegge vanddekt areal på ulike vannføringer, ble det benyttet en drone (DJI Phantom3 Professional) for å ta bilder sekvensielt nedover hele elven. Bildene ble deretter satt sammen, og areal ble beregnet ved å tegne inn polygon av vanddekte arealer ved bruk av ArcGIS (v.10.4). Det ble i løpet av vinteren og våren 2017 utført tre flyvninger med drone. I tillegg er det også benyttet ortofoto fra tidligere tidspunkt som grunnlag for å beregne vanddekt areal ved høyere vannføringer.

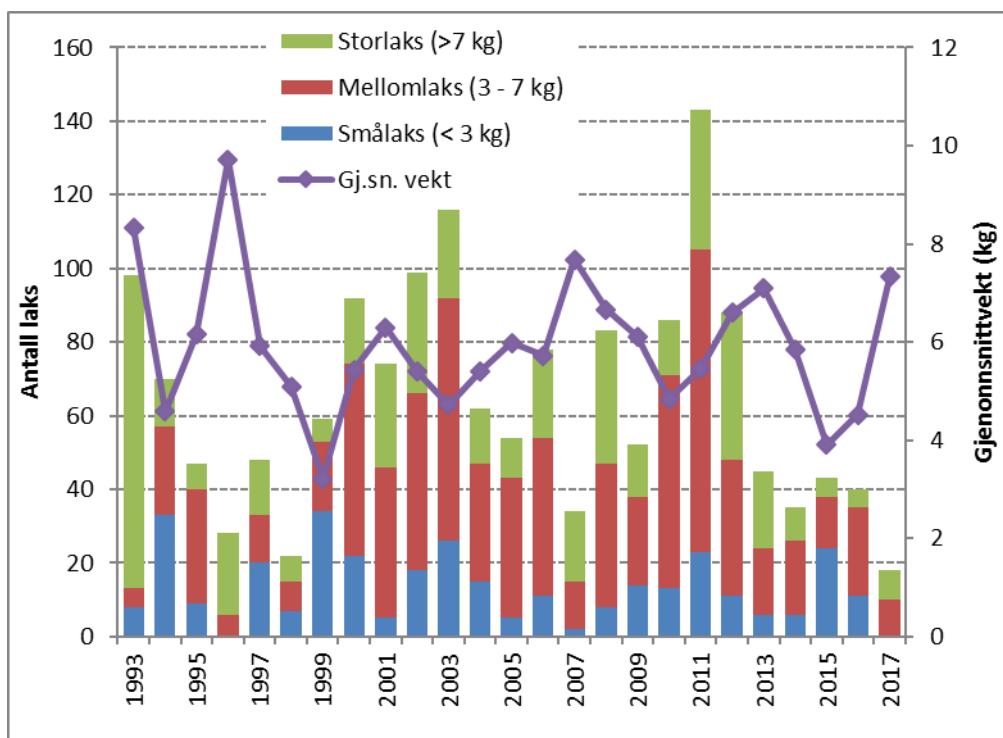
Resultater

Fangst og stamfisk

I perioden 1969-2016 er det i gjennomsnitt fanget og avlivet 420 kg laks og 62 kg sjøaure per år (Figur 2). I fiskesesongen 2016 ble det rapportert en fangst på 262 laks, hvorav 222 (85 %) ble gjenutsatt. Det ble i tillegg fanget 7 sjøaure, hvorav 5 ble gjenutsatt. Bestanden har en betydelig andel storlaks, og gjennomsnittsvekt på fangstene i perioden 1993-2015, da det foreligger størrelsesfordeling, er 5,9 kg (Figur 3). I de senere årene har en stor andel av storlaksen blitt satt ut igjen, og størrelsesfordelingen vist i Figur 3 er dermed ikke representativ for laksebestanden i sin helhet.



Figur 2. Offisiell fangststatistikk for Årøyelva for laks (venstre) og sjøaure (høyre) (kilde: Lakseregisteret og SSB).



Figur 3. Fangststatistikk for ulike størrelsesgrupper av laks, samt gjennomsnittlig vekt for avlivet fisk i perioden 1993-2017 (kilde: SSB).

Fra sportsfiskesesongen 2017 ble det samlet inn 20 skjellprøver som ble analysert av Rådgivende Biologer AS (Tabell 2). I tillegg ble det høsten 2017 utført et registreringsfiske med not i utløpskanalen fra kraftstasjonene. Dette ble utført av LFI i samarbeid med Havforskningsinstituttet og grunneiere, for å ta ut og registrere rømt oppdrettslaks. Arbeidet ble finansiert av oppdrettsnæringens sammenslutning for utfisking av rømt oppdrettsfisk (OURO) og det nasjonale overvåkingsprogrammet for rømt oppdrettslaks. Det ble da fanget totalt 266 laks (Tabell 2). Opphavskontroll fra stamfisk i årene 1998-2017 er gitt i Tabell 3. Det ble ved utfisking tatt ut totalt 9 rømt oppdrettslaks (Skoglund m.fl. 2018, Anon. 2018). Av 51 laksene som ble tatt ut til stamfisk ble alle karakterisert som ville på skjellprøver, mens ved gentesting ble 30 av de 51 godkjent, mens 21 ble tatt ut som følge av genetisk påvirkning fra rømt oppdrettslaks.

Tabell 2. Resultater fra skjellanalyser fra sportsfiske og fra registreringsfiske/stamfiske (data fra Havforskningsinstituttet og Rådgivende Biologer AS, Anon. 2018) i 2017.

	Sportsfiske	Stamfiske/ registreringsfiske
Villaks (naturlig rekruttert)	9	137
Utsatt (settesmolt)	8	95
Oppdrettslaks	2	7
Usikker	0	27
Totalt	20	266

Tabell 3. Oversikt over resultater av skjellanalyser fra gytefisk fanget ved stamfiske i Årøyelva i årene 1998-2016. Skjellanalysene er utført av VESO/Veterinærinstituttet med unntak av i 1999, 2001, 2002 og 2005 da opphav fra skjellanalyser er ukjent (data fra Arnt Hovland Munthe).

År	Villfisk	Utsatt smolt	Oppdrett/usikker	Totalt	Kommentar
1998	11		5	16	
1999	62		16	78	
2000	24	8	7	39	
2001	-	-	1	54	Data mangler
2002	38	46	40	124	
2003	21	8	6	35	
2004	21	24	4	49	
2005	13	4	1	18	
2006	25	7	8	40	
2007	11	23	3	37	
2008	8	34	13	55	
2009	18	24	9	51	
2010	34	58	30	122	
2011	29	13	3	45	
2012	31	27	2	60	
2013	25	14	3	42	
2014	23	36	2	61	
2015	38	34	5	79	
2016	51	0	0	51	
2017	51*	0	0	51	Tre av skjellprøvene var ikke leselige i 2017, men individene ble godkjent fra genetikk.

Kultivering

En oversikt over fiskeutsetninger i Årøyelva i perioden etter reguleringen er gitt i Tabell 4. Fisken har i stor grad blitt satt ut som toårig smolt. I tillegg til utsetting av smolt ble tidligere noe overskuddsmateriale av fisk fra klekkeriet satt ut i elven utenfor klekkeriet. Det foreligger ikke noe oversikt over hvor stort antall som er som er satt ut, og det har ikke blitt satt ut overskuddsmateriale i 2015 og 2016 (Arnt Hovland Munthe pers.medd.).

Tabell 4. Oversikt over fiskeutsetninger i Årøyelva i årene 1983-2017. Fra og med 2000 er all smolten fettfinneklippet. Data fra Arnt Hovland Munthe og Knut Munthe Olsen.

År	1-somrig settefisk	2-somrig settefisk	Smolt
1983			3 000
1984			3 000
1985			3 000
1986			3 000
1987			3 000
1988			3 000
1989			
1990			75 000
1991	50 000		2 000
1992	50 000		2 000
1993	50 000		2 000
1994	50 000		2 000
1995	50 000		2 000
1996	50 000		2 000
1997	50 000		2 000
1998		7 000	2 000
1999			5 000
2000			5 000
2001			5 000
2002			5 000
2003			10 000
2004			12 000
2005			15 000
2006			15 487
2007			11 730
2008			13 689
2009			15 000
2010			13 749
2011			12 500
2012			13 150
2013			13 430
2014			14 568
2015			11 100
2016			11 000
2017			12 500

All smolten som har vært satt ut siden 2000 har blitt merket med fettfinneklipping. I tillegg har noe av smolten som ble satt ut i 2015, 2016 og 2017 blitt merket med PIT-merker (Passive Integrated Transponder), som er et elektronisk individmerke som kan leses av med en detektor. Merkingen er gjort som en del av et forsøk der en gruppe med halvparten av fisken har blitt foret med et medikament som gir beskyttelse mot påslag av lakselus (Slice), mens den andre halvparten er en kontrollgruppe. Hensikten med forsøket er å dokumentere eventuelle effekter av lakselus på overlevelse hos utvandrende laksesmolt i Sognefjorden, og er finansiert gjennom et tilskudd fra Miljødirektoratet. Det er plassert ut en antenne på elvebunnen i nedre del av Årøyelva for å detektere merker i oppvandrende fisk. Totalt ble 6 000 av den utsatte smolten i 2015 PIT-merket (2 grupper × 3000 fisk), mens 8 000 av smolten (2 grupper × 4000 fisk) ble PIT-merket i 2016 og 2017.

Gytefisktelling

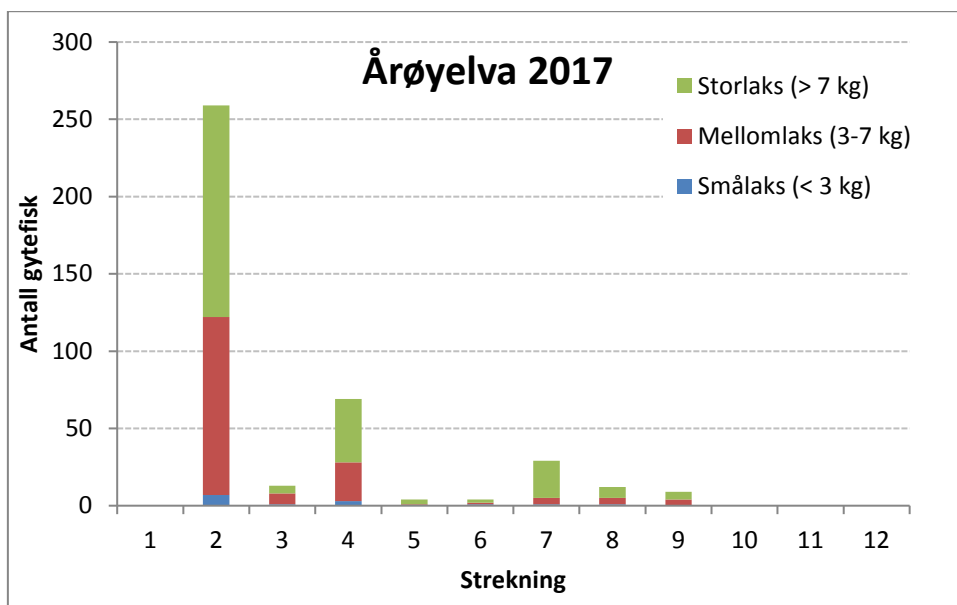
Ved drivtelling i Årøyelva den 24.10.2017 ble det totalt observert 399 laks, 42 sjøaure og 11 rømte oppdrettslaks (Tabell 5). Siktforholdene var noe begrenset som følge av breslam (effektiv sikt ca. 3-4 m). Andelen smålaks, mellomlaks og storlaks var henholdsvis 4 %, 40 % og 56 %. Begrenset sikt og stedvis høye fisketettheter gjorde det utfordrende å karakterisere fisken med hensyn til størrelseskategorier og vill/rømt laks. Ettersom en i tvilstilfeller vil karakterisere fisken som villaks, kan dette resultere i at innslaget av rømt oppdrettslaks blir noe underestimert. I etterkant av tellingene ble det utført notkast i kanalen, og en fikk da fanget og undersøkt tilnærmet all fisk som oppholdt seg i kanalen på dette tidspunktet.

På grunn av vanskelig sikt og stor fisketetthet ble ikke innslaget av fettfinneklipping registrert under tellingene. I notkastet som ble utført etter tellingene i kanalen var innslaget av fettfinneklippet laks 37 %.

Dens største ansamlingen av fisk ble funnet øverst i elva, i kanalen fra kraftverksutsløpet, hvor det ble observert 251 laks (Figur 4). Gytebestanden av villaks høsten 2016 tilsvarte en egg tetthet på 48,6 egg per m², mens gytebestanden av sjøaure tilsvarte en egg tetthet på 1,0 egg per m².

Tabell 5. Oversikt over resultatene fra drivtellingene av gytefisk 2014, 2015, 2016 og 2017

Kategori	Vektklasser	2014	2015	2016	2017
Sjøaure	< 1 kg	23	8	16	20
	1-2 kg	34	58	19	19
	2-3 kg	8	10	8	3
	> 3 kg	3	8	1	0
	Sjøaure totalt	68	81	44	42
Villaks	Smålaks < 3 kg	43	56	33	14
	Mellomlaks 3-7 kg	160	156	190	161
	Storlaks >7 kg	168	175	168	224
	Villaks totalt	371	387	391	399
Rømt oppdrettslaks	Smålaks < 3 kg	0	0	0	4
	Mellomlaks 3-7 kg	1	6	20	5
	Storlaks >7 kg	0	0	1	1
	Oppdr. totalt	1	7	21	11



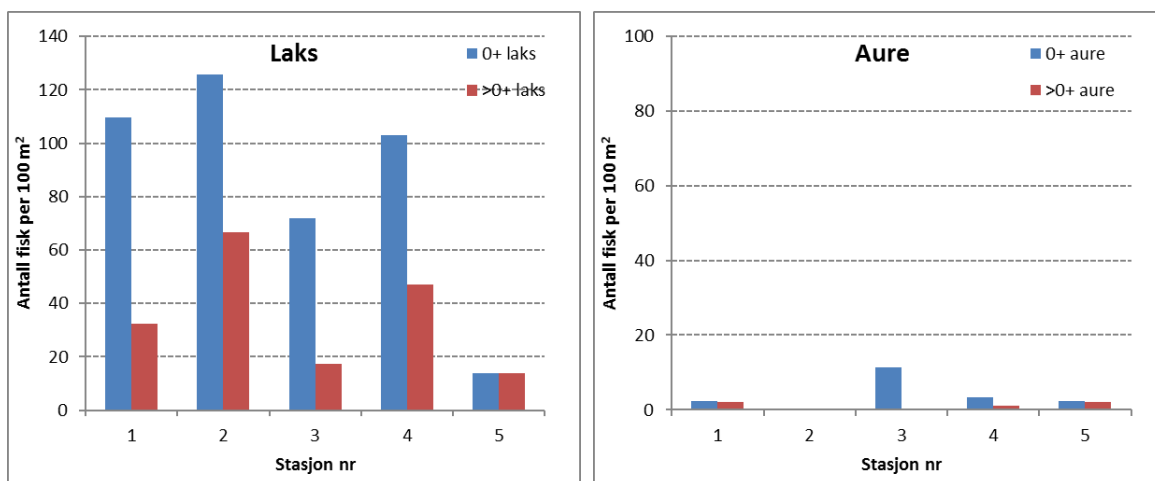
Figur 4. Antall gytefisk sett på ulike strekninger i Årøyelva under gytefisktellingen 24.10.2017. Strekningene er gitt i Figur 1.

Ungfiskundersøkelser

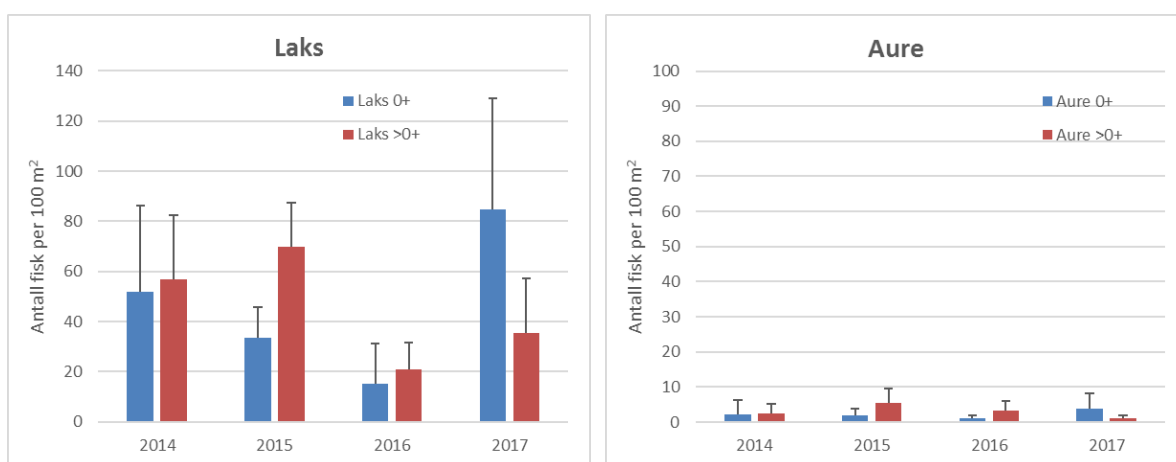
Ved elektrisk fiske den 24.10.2017 ble det funnet en gjennomsnittlig tetthet på 85 ensomrige (0+) lakseunger per 100 m² og 35 eldre lakseunger (>0+) per 100 m² (Figur 5). Den høyeste tettheten av både ensomrige og eldre lakseunger ble funnet på stasjon 2. Det ble funnet ungfisk av aure på fire av de fem undersøkte stasjonene høsten 2017, og de gjennomsnittlige tetthetene av ensomrige og eldre aure var henholdsvis 3,9 per 100 m² og 1,2 per 100 m².

Tetthetene av ensomrige lakseunger er de høyeste som er registrert i undersøkelses siden 2014, mens tettheten av eldre laksunger er lavere enn i 2014 og 2015 men høyere enn i 2016 (Figur 6).

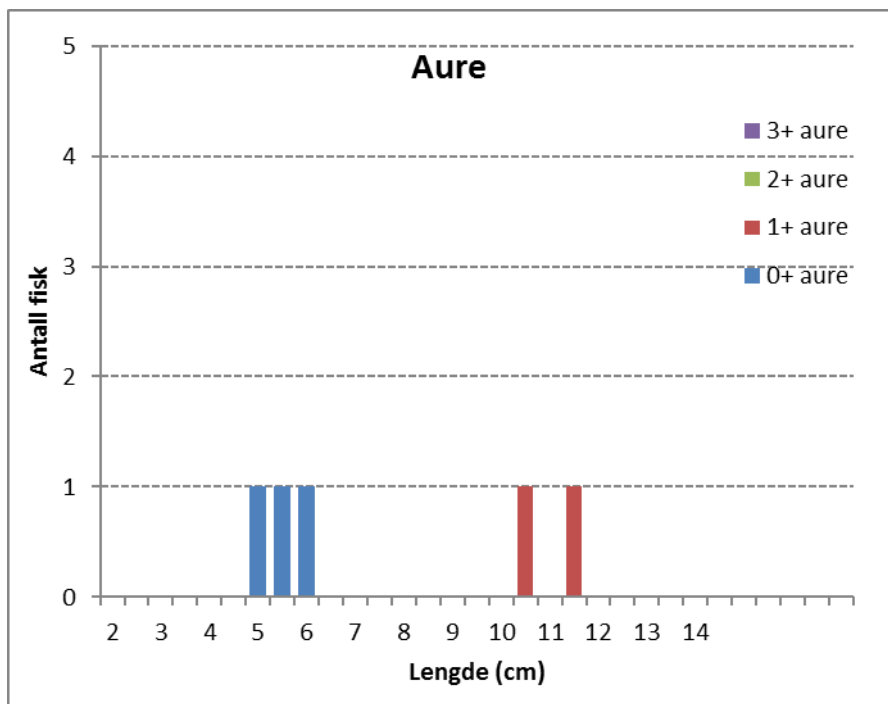
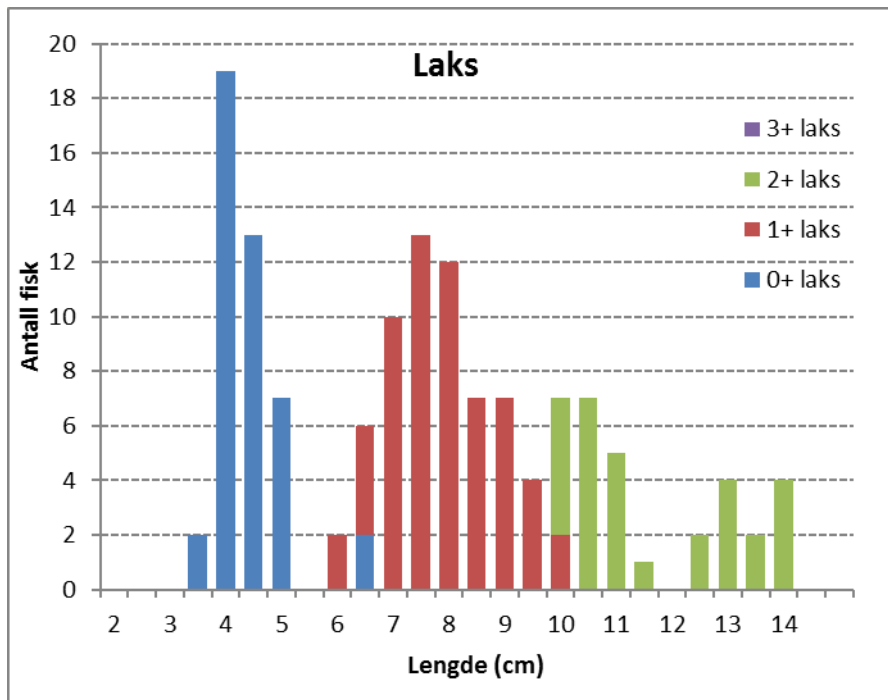
Gjennomsnittlig lengde på 0+, 1+ og 2+ lakseunger var henholdsvis 4,6 cm, 8,1 cm og 11,9 cm, og lengdefordelingen er vist i Figur 7. Det ble fanget for få aure til å få rimelige estimat på gjennomsnittlig lengde (Figur 7).



Figur 5. Ungfisktettheter av laks (t.v.) og aure (t.h.) ved elektrisk fiske på de ulike stasjonene i Årøyelva høsten 2017.



Figur 6. Gjennomsnittlige ungfisktettheter av laks (t.v.) og aure (t.h.) ved elektrisk fiske i Årøyelva i perioden 2014-2017.

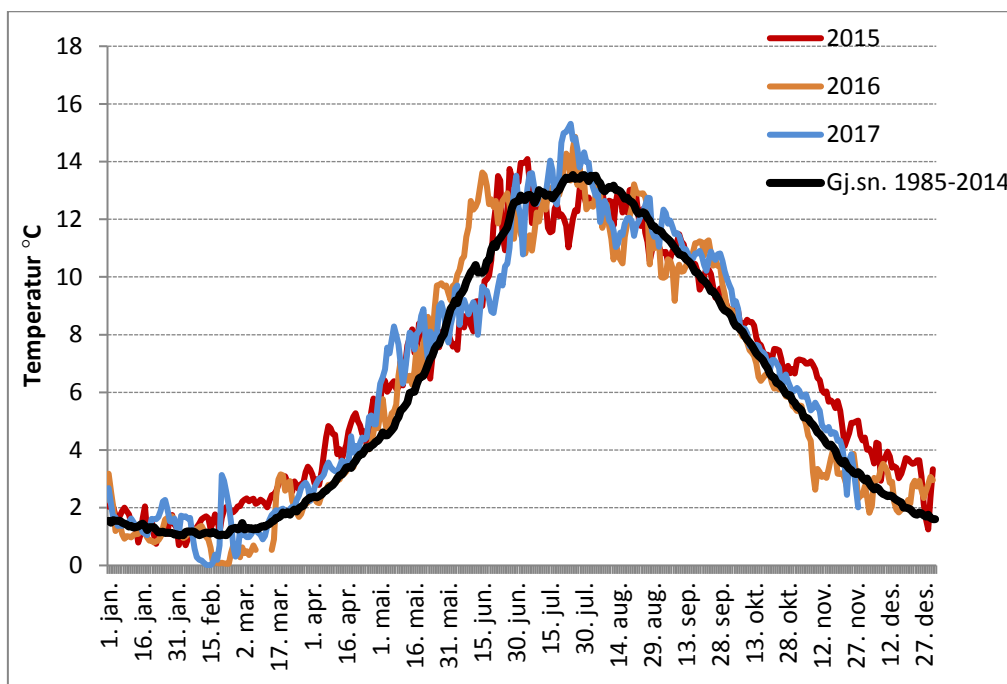


Figur 7. Lengdefordeling for et utvalg ungfisk av laks (øverst) og aure (nederst) samlet inn for lengde- og aldersanalyse 24.10.2017.

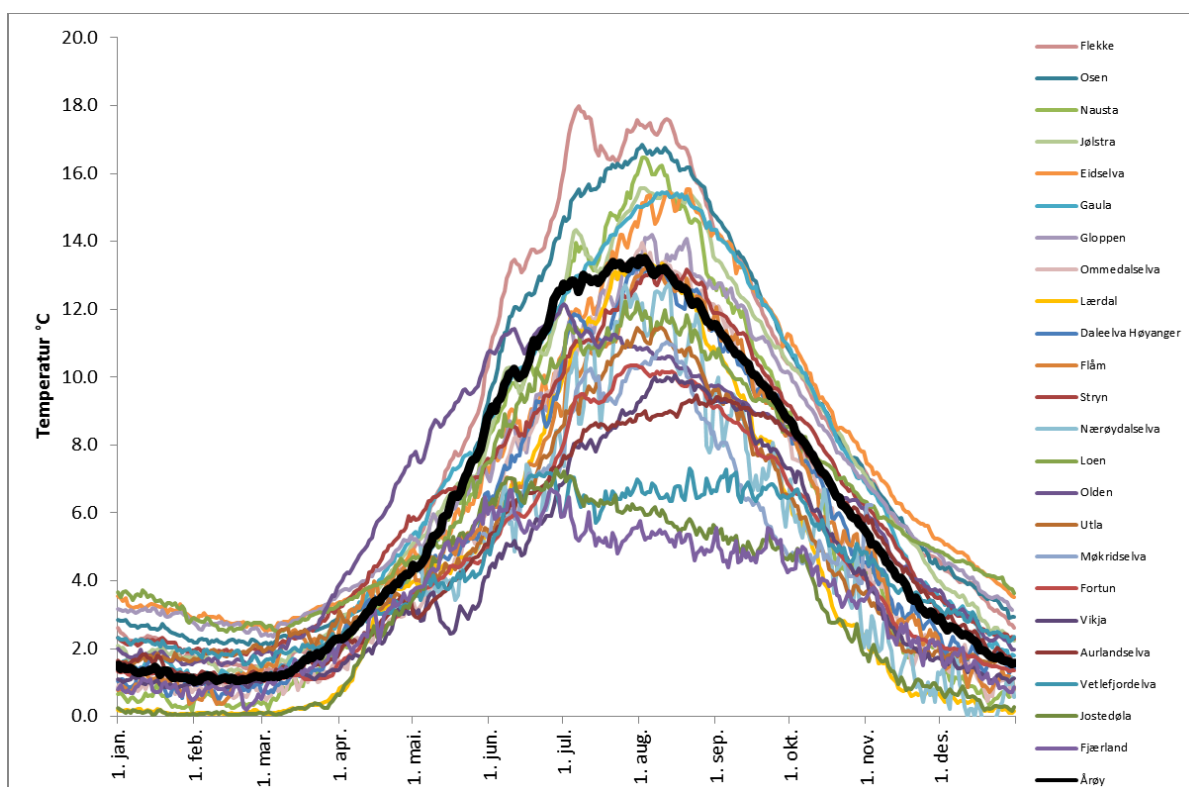
Temperaturforhold

Gjennomsnittlig vanntemperatur fra NVE-logger ved utløpet av kraftstasjonen Årøy kraftverk er vist i Figur 8. Vanntemperaturen er vanligvis mellom 0-2 °C gjennom store deler av vinterperioden i desember-mars. Sommermaksimum nås vanligvis i månedsskiftet juli/august, og når vanligvis døgnmiddeltemperaturer fra 14-17 °C. Sommertemperaturen er forholdsvis høy sammenliknet med

mange av de andre bredpårirkede vassdragene i Sogn og Fjordane, som for eksempel Jostedøla, Fjærland og Vetlefjordelva (Figur 9).



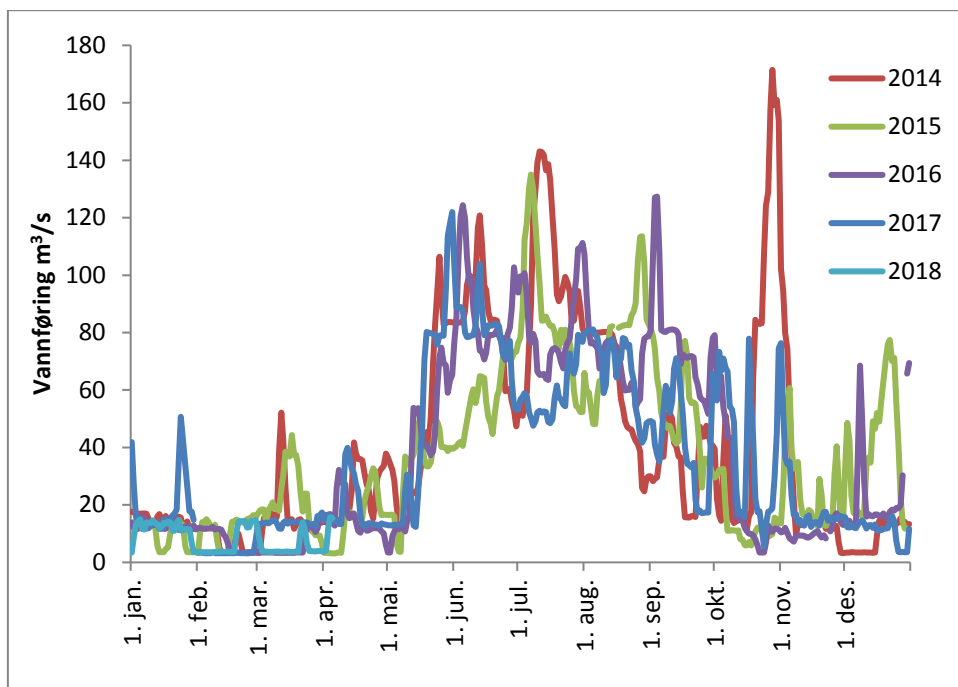
Figur 8. Døgnmiddeltemperatur i Utløpskanalen ved Årøy kraftverk i årene 2015-2017, samt gjennomsnittlig temperatur i perioden 1985-2014. Data fra NVE.



Figur 9. Gjennomsnittlig vanntemperatur (døgnnivå) for ulike lakseførende elver i Sogn og Fjordane. Årøyelva er markert med en tykk, svart linje.

Vannføringsforhold

Vannføringskurver i Årøyelva i perioden 2014-2018 er vist i Figur 10. Kurven viser at vannføringen varierer fra 3-15 m³/s gjennom store deler av vinterperioden. Utover i mai øker vannføring i takt med smeltingen, og i sommerperioden har vannføringen i de siste årene i hovedsak vært mellom 50-150 m³/s. Fra september begynner vannføringen igjen å synke, med tidvis høye vannføringstopper som følge av nedbør. Den høyeste vannføringen i perioden ble målt i forbindelse med flomperioden i slutten av oktober 2014, da det ble målt en vannføring på 177 m³/s.

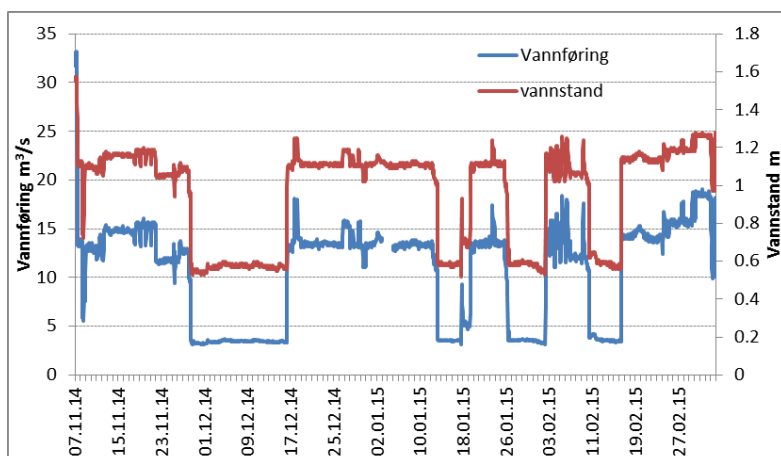


Figur 10. Døgnmiddelvannføring i Årøyelva i fra 2014 og frem til 05. april 2018. Data fra Sognekraft.

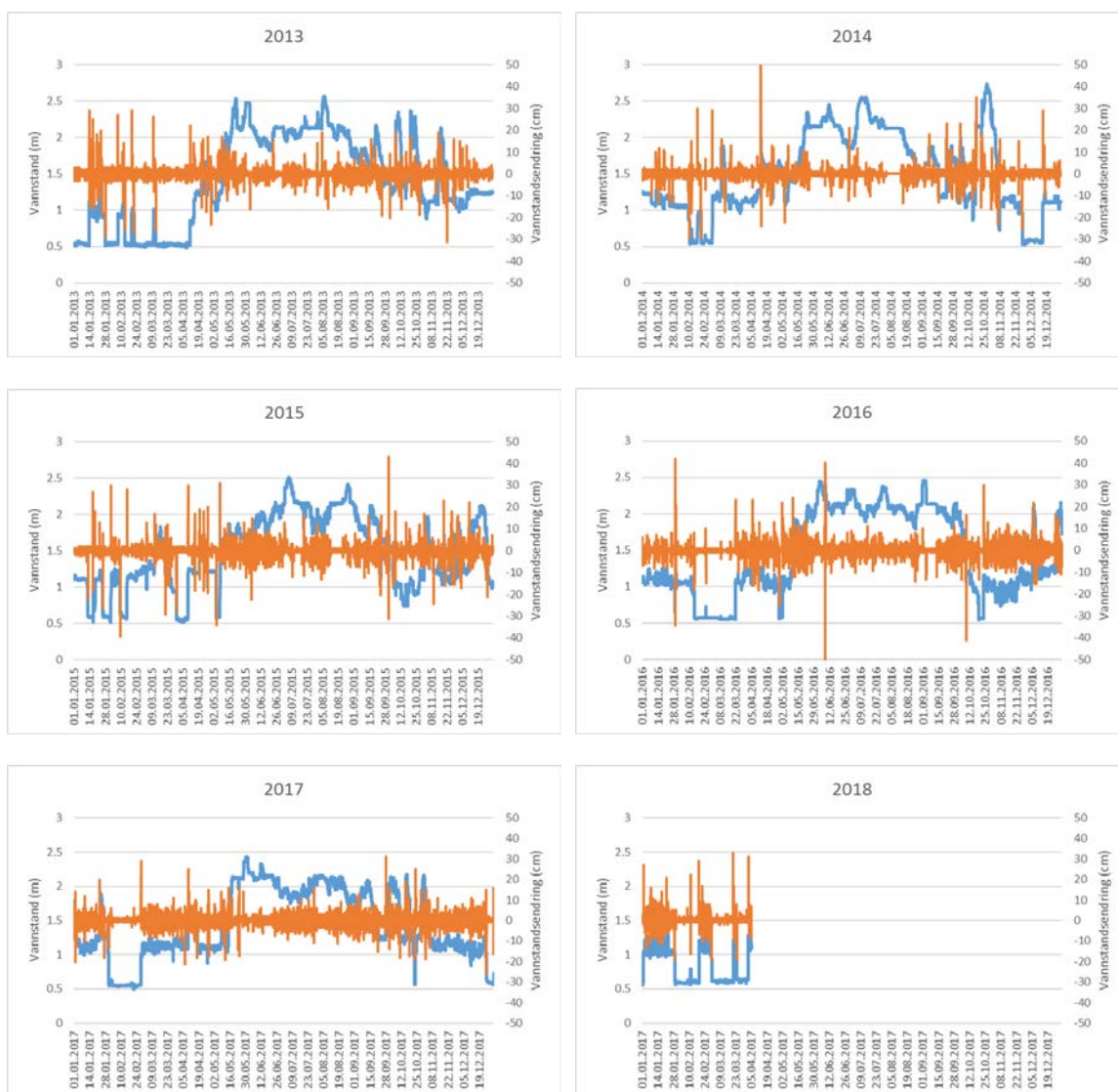
Det har i prosjektperioden forekommet en rekke episoder med hurtige vannføringsendringer knyttet til kjøremønsteret i kraftverket. I Figur 11 er dette eksemplifisert ved endringer i vannføring og vannstand gjennom vinterperioden 2014/2015, da det var flere hurtige opp/nedkjøringer i vannføringen fra om lag 12-13 m³/s og ned til om lag 3-4 m³/s. Dette resulterte i vannstandsendringer på 40-60 cm innenfor kort tidsintervall (1-2 timer). Hvert år i perioden 2013-2017 ble det registrert flere episoder med vannføringsreduksjoner på >20 cm/t målt på timesbasis fra en time til den neste (Tabell 6). Den høyeste vannføringsreduksjonen ble målt til over 50 cm/t (Figur 12).

En gjennomgang av vannføringsforholdene i forbindelse med hurtige vannstandsendringer viser at disse forekommer på ulike driftsvannføringer. De hurtigste vannstandsreduksjonene skjer ofte på forholdsvis lave vannføringer (Figur 13), dvs. da vannføringen kjøres fra om lag 10 til 3 m³/s, eller fra om lag 25 til 15 m³/s, men de forekommer også ved driftsendringer på høyere vannføringer.

I tillegg til variasjoner i vannføring i forbindelse med drift, medfører reguleringen at flomtoppene dempes sammenliknet med før reguleringen.



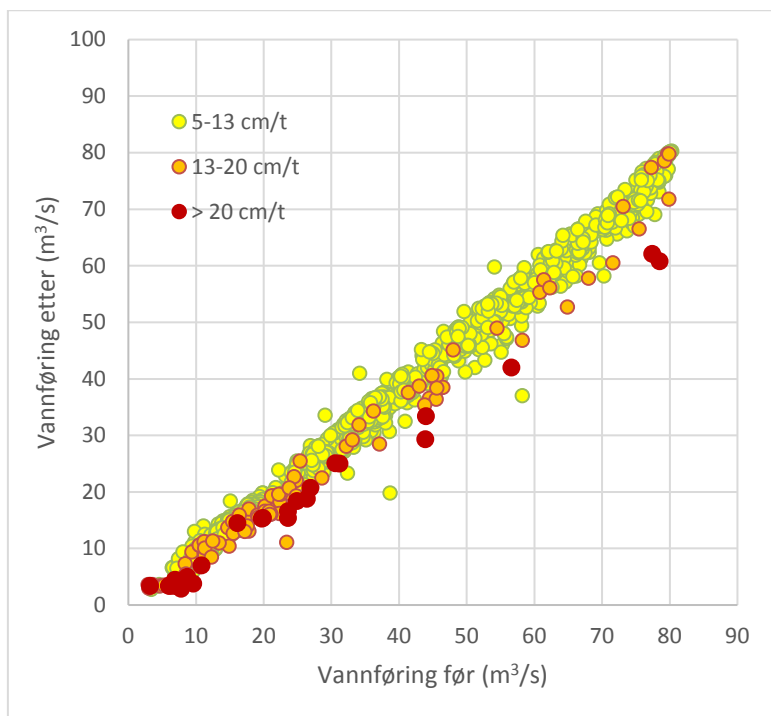
Figur 11. Vannføring og vannstand i Årøyelva vinteren 2014/2015.



Figur 12. Vannstand (blå linje) og vannstandsending per time (oransje linje) i Årøyelva i 2013, 2014, 2015, 2016, 2017 og 2018 (frem til 05.04).

Tabell 6. Antall episoder med hurtige vannstandsreduksjoner i Årøyelva fra 2013 og frem til 21.05.2017, målt på timesbasis som endring i cm/t fra en time til den neste. Vannstandsendingene følger kategoriseringen som foreløpig er foreslått i forskningsprosjektet ENVIPEAK (Bakken m.fl. 2016), der effekten av senkningshastigheter >20 cm vurderes som svært stor, 13-20 cm som stor, og 5-13 cm som moderat.

År	Vannstandsendinger		
	5-13 cm/t (moderat effekt)	13-20 cm/t (stor effekt)	>20 cm/t (svært stor effekt)
2013	126	22	6
2014	127	16	6
2015	253	20	11
2016	280	14	5
2017	326	18	2
2018 (frem til 05.04)	90	5	0



Figur 13. Driftsvannføring i Årøy kraftverk før og etter hurtige vannstandsendinger i Årøyelva i perioden 2013 og frem til 05. april 2018.

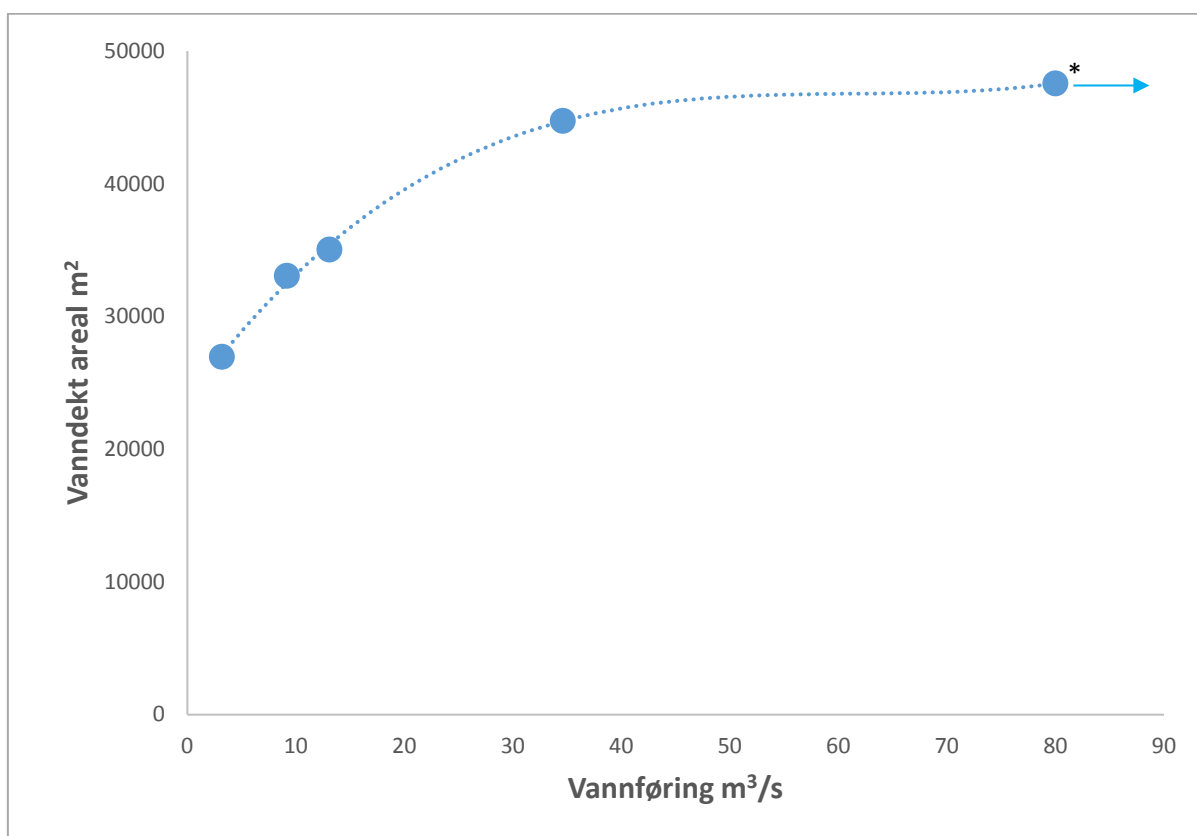
Sammenheng mellom vannføring og vanddekt areal

Sammenhengen mellom vannføring og vanddekt areal ble kartlagt ved bruk av drone på tre ulike tidspunkt vinteren og våren 2017 (Tabell 7). I tillegg er det beregnet vanddekt areal ut i fra ortofoto på to tidligere tidspunkt. Sammenhengen mellom vannføring og vanddekt areal er illustrert grafisk i Figur 14 og Figur 15. Sammenhengen tilsier at vanddekt areal øker med økende vannføring opp til om lag 30-40 m³/s, for deretter å flate ut.

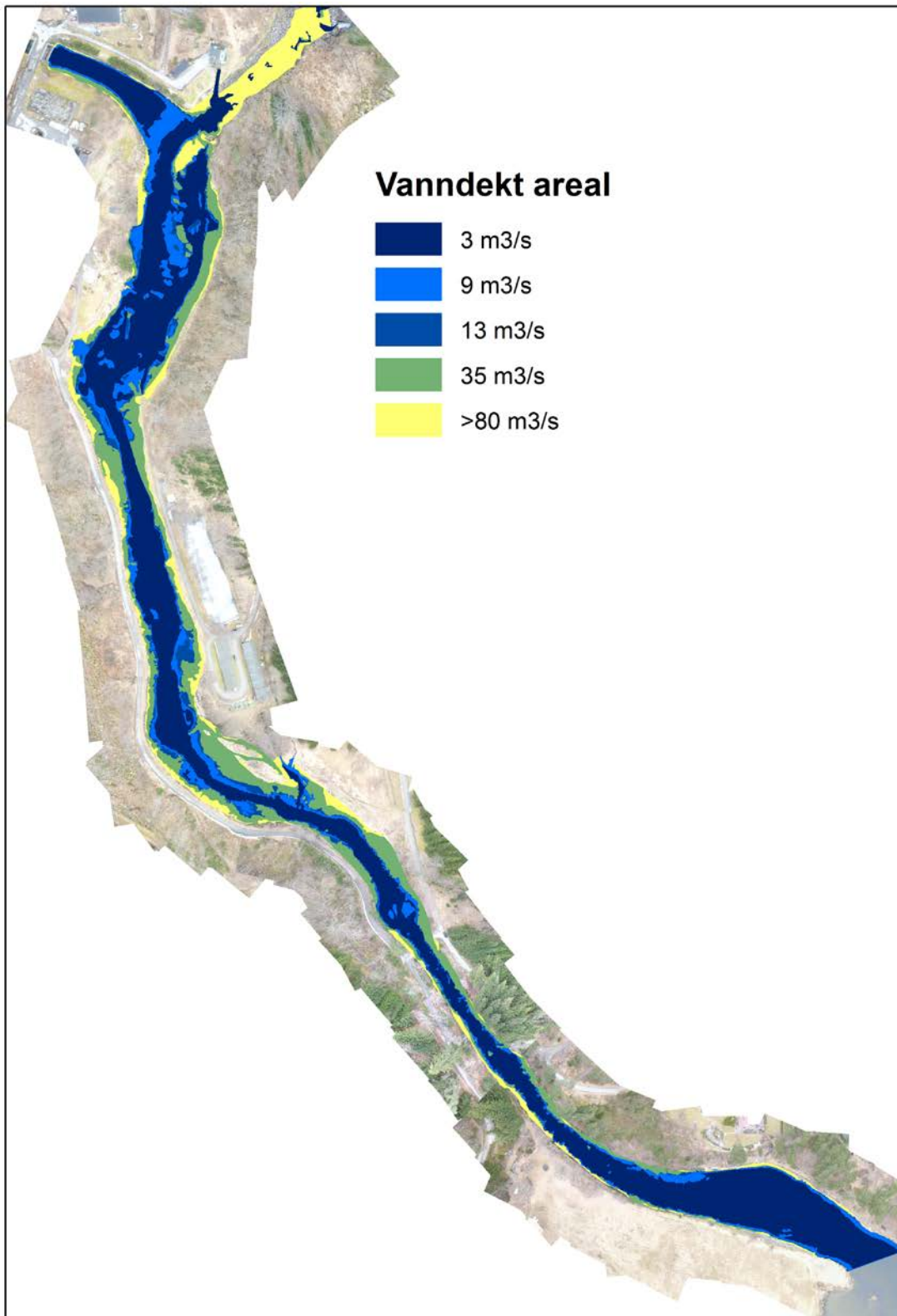
Tabell 7. Vanndekt areal ved ulike vannføringer i Årøyelva beregnet ut i fra dronebilder og ortofoto (www.norgebilder.no).

Dato	Vannføring m ³ /s	Beregnet vanndekt areal area m ²	Endring i vanndekt areal m ²	Metode
14.02.2017	3.2	26969	0	Drone
28.03.2017	9.2	33069	6100	Drone
27.03.2017	13.1	35034	1965	Drone
02.05.2014	34.6	44744	9710	Ortofoto
07.06.2008	> 80*	47554	2810	Ortofoto

*Vannføring ved tidspunkt for ortofoto er ikke kjent, men driftsvannføring er 80 m³/s og i tillegg kommer overløp fra dammen.



Figur 14. Sammenheng mellom vannføring og vanndekt areal i Årøyelva ut i fra areal beregnet ved dronefoto og ortofoto. Linjen angir en polynommodell som er tilpasset for illustrasjon. *Trolig er vannføringen ved enda høyere enn angitt ved høyeste vannføring.



Figur 15. Vanndekt areal ved ulike vannføringer basert på dronebiler og ortofoto. Bakgrunnsbildet viser sammensatte bilder fra droneflyvning.

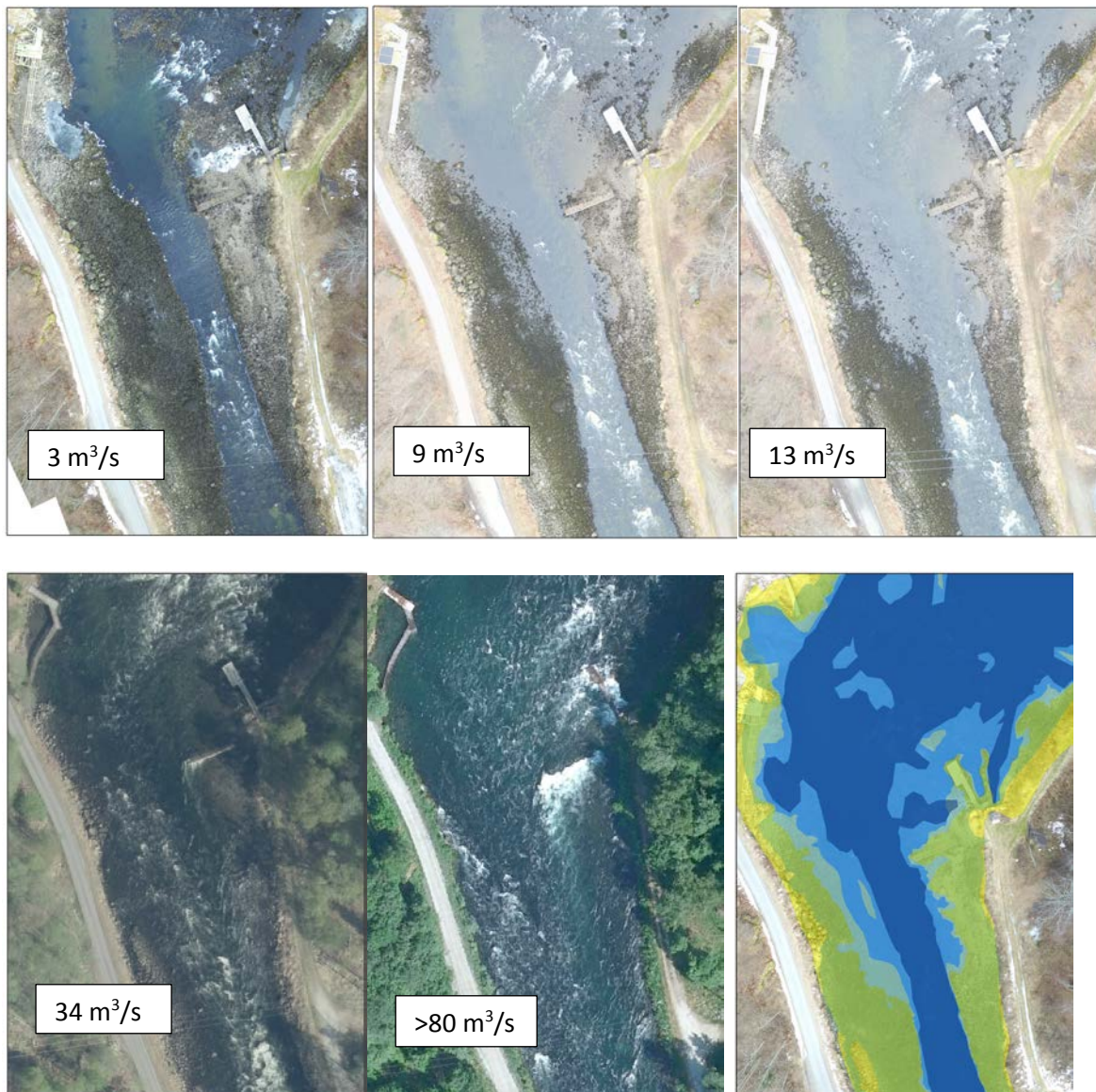


Foto av parti fra Årøyelva tatt med drone (øverst) og fra ortofoto (nederst) på ulike vannføringer, mens fargene i bildet nederst til høyre illustrerer vanddekt areal på de ulike vannføringene. Ortofoto er hentet fra www.norgebilder.no.

Diskusjon

Bestandsforhold

Gytebestanden av laks i Årøyelva høsten 2017 tilsvarer en egg tetthet på ca 47 egg per m² eller om lag 1550 kg hunnfisk. Dette er over om lag 10 ganger høyere enn gytebestandsmålet i vassdraget, og på samme nivå som ble funnet ved undersøkelsene i de foregående årene. Blant 45 vassdrag på Vestlandet hvor Uni Research Miljø utførte gytefisketelling høsten 2017 hadde Årøyelva den tetteste bestanden av gytelaks (Skoglund m.fl. 2018). Ut i fra oppnåelse av gytebestandsmål og høstbart overskudd vurderes også laksebestanden i Årøyelva som *god* i henhold til kvalitetsnormen for villaks (Anon. 2017a). Totalt sett klassifiseres Årøyelva *svært dårlig* som følge av innkryssing av oppdrettslaks, samt at bestandstilstanden blir nedjustert som følge av kultivering (Anon. 2018a).

Gytebestanden utpeker seg ved å ha en spesielt høy andel storlaks, med om lag 56 % av gytefisken klassifisert som storlaks høsten 2017 (> 7 kg). Det ble også observert flere storvokste individer (>15 kg).

Begrensete siktførhold og høy fisketetthet under drivtellingene gjorde det krevende å identifisere hvorvidt fisken var fettfinneklippet. Det var derfor ikke mulig å kvantifisere innslaget av fettfinneklippet fisk på en tilfredsstillende måte under gytefisktellingsene. Ved notfangst i forbindelse med registrering og uttak av rømt oppdrettslaks i kanalen etter tellingen var 96 av 258 laks fettfinneklippet, noe som gir en andel på 37 % dersom en holder oppdrettslaks utenom. Observasjoner ved drivtellingene indikerer at innslaget av fettfinneklippet fisk var tilsvarende eller noe høyere i den øvrige delen av elven, og dette er også på samme nivå som har blitt observert tidligere år i prosjektet.

Under gytefisktellingsene ble det registrert 42 gytefisk av sjøaure. Sjøaurebestanden i Årøyelva kan derfor karakteriseres som lav, og langt lavere enn det en finner i mange av de andre vassdragene i Sognefjorden (Skoglund m.fl. 2018).

Resultatene fra det elektriske fisket indikerer at tettheten av ensomrige lakseyngel (0+) lakseunger var de høyeste som er registrert siden undersøkelsene startet i 2014. Tetthetene av eldre lakseunger (>0+) var lavere enn i 2014 og 2015, men høyere enn det som ble funnet i 2016. Tettheten av aureunger var som tidligere år svært lav, noe som dermed også gjenspeiler situasjonen for gytebestanden av sjøaure.

Påvirkning fra rømt oppdrettslaks

Under gytefisktellingsene og påfølgende uttak ble det registrert til sammen 11 rømt oppdrettslaks (2,7 %). Alle observerte oppdrettslaks ble 9 tatt ut ved bruk av not etter tellingsene. Uttak av oppdrettslaks ble utført som en del av OURO - oppdrettsnæringens sammenslutning for utfisking av rømt oppdrettsfisk (Skoglund m.fl. 2018), samtidig som registreringsfiske med not inngikk som en del av det nasjonale overvåkingsprogrammet for rømt oppdrettslaks (Anon. 2018b). Som følge av uttaksarbeidet ble imidlertid innslaget av rømt oppdrettslaks effektivt redusert, og dermed også risikoen for ytterligere påvirkning på gytebestanden.

Basert på genetiske analyser er det påvist endringer i den genetiske sammensetningen til laksebestandene i Årøyelva, og bestanden klassifiseres som svært dårlig med hensyn til genetisk integritet i henhold til kvalitetsnormen for villaks (Anon. 2018a). I en analyse av 242 voksne laks fra sportsfiske i perioden 2011-2016 ble graden av innkryssing av oppdrettslaks i bestanden estimert å være 14,2 %, og den genetiske sammensetningen er signifikant forskjellig sammenliknet med et historisk referansemateriale fra elven fra begynnelsen av 1980-tallet (Anon. 2017a). Analysene demonstrerer dermed at bestanden i Årøyelva er sterkt påvirket av innkryssing av rømt oppdrettslaks. Det vil bli utført flere genetiske analyser i siste del av prosjektet som kan bidra til å si noe mer om hvilke effekt dette har hatt på genetiske forhold, samt hvordan kultivering har påvirket den genetiske sammensetningen.

Hurtige vannføringsendringer

I forbindelse med driftsendringer i kjøremønsteret i Årøy kraftverk forekommer det hurtige vannføringsfluktuasjoner i vassdraget. Den største effekten av hurtige vannstandsendringer er at gytegroper og ungfisk strander ved vannstandsreduksjoner. Hvor stor dødelighet som forekommer som følge av at ungfisk strander er avhengig av både fiskestørrelse, årstid, hvor stort areal som tørrlegges, og hastigheten på vannstandsreduksjonen. Årsyngel er vanligvis mer utsatt for stranding enn eldre og større ungfisk, og risikoen for stranding er vanligvis høyest på dagtid om vinteren (Bakken m.fl. 2016).

Nylig ble det utgitt en kunnskapssammenstilling om effektkjøring og hurtige vannføringsendringer i regulerte vassdrag (Bakken m.fl. 2016). Denne sammenstillingen inneholder blant annet et hjelpemiddel for å klassifisere miljøeffekter av vannføringsendringer, til bruk for miljøtilpasning av kraftverksdrift. Blant annet vurderes påvirkningen av vannstandsendringer å være svært stor dersom vannstanden synker med en hastighet på > 20 cm/t, og hvis > 20 % av elvearealet tørrlegges. En foreløpig analyse av vannføringsmønsteret fra 2013 og frem til april 2018 viser at hurtige vannstandsendringer forekommer gjennom hele året, men de mest markerte vannstandsendringene forekommer vanligvis på forholdvis lave vannføringer på dagtid om vinteren. Ofte forekommer de hurtigste vannstandsreduksjonene når vannføringen reduseres fra om lag $10-12$ m³/s og ned til om lag 3 m³/s (dvs. minstevannføring), eller fra om lag $20-30$ m³/s og ned til $10-15$ m³/s.

Oppmåling av vanndekt areal med dronebilder, samt tilgjengelige ortofoto, viser at en vannføringsreduksjon fra om lag 10 til 3 m³/s vil resultere i om lag 20 % reduksjon i vanndekt areal. Tilsvarende reduksjon har en dersom vannføringen reduseres fra $20-30$ m³/s og ned til $10-15$ m³/s. Dersom vannstandsreduksjonene er større vil også reduksjonen i vanndekt areal øke.

Vannføringsendringene forekommer ikke så hyppig som i mange andre vassdrag som er mer typisk utsatt for effektkjøring, men det forekommer jevnlig vannstandsreduksjoner på mer enn 20 cm per time. I flere av disse tilfellene vil mer enn 20 % av elvearealet tørrlegges. Det forekommer med andre ord jevnlig episoder som kan forventes å resultere i økt dødelighet som følge av stranding som et resultat av driftsmønsteret i Årøy kraftverk. Det har også blitt observert død ungfisk etter flere av vannføringsreduksjonene i de senere årene. En mer detaljert analyse av driftsmønster og effekter av vannføringsfluktuasjoner, samt mulige tiltak for å motvirke dette, vil gjøres ved sluttrapportering av prosjektet.

Referanser

Anon. 2017. Klassifisering av 148 laksebestander etter kvalitetsnorm for villaks. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning, temarapport nr 5, 81 s.

Anonym. 2018. Rømt oppdrettslaks i vassdrag. Rapport fra det nasjonale overvåkingsprogrammet 2017. Fisken og havet, særnr. 2-2018.

Anon 2018a. Klassifisering av tilstand i norske laksebestander 2010-2014. Vitenskapelig råd for laskeforvaltning. Temarapport nr 6, 75 s.

- Bakken, T. H., Forseth, T. & Harby, A. (red.). 2016. Miljøvirkninger av effektkjøring: Kunnskapsstatus og råd til forvaltning og industri. - NINA Temahefte 62. 205 s.
- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T.G., Rasmussen, G. and Saltveit, S.J. 1989. Electrofishing - theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologia* 173: 9-43.
- Forseth, T. & Harby, A. (red.). 2013. Håndbok for miljødesign I regulerte laksevassdrag. – NINA Temahefte 52. 90 s. <http://www.nina.no/archive/nina/PppBasePdf/temahefte/052.pdf>
- Skoglund, H., Wiers, T., Normann, E.S., Barlaup, B.T., Lehmann, G.B., Landro, Y., Pulg, U., Velle, G., Gabrielsen, S.-E. & Stranzl, S. 2018. Gytetelling av laksd og sjøaure og uttak av rømt oppdrettslaks i elver på Vestlandet høsten 2017. LFI Uni Miljø -rapport nr. 310.
- Skoglund, H., Kambestad, M., Wiers, T., Normann, E.S., Hellen, B.A., Lehmann, G.B., Landro, Y. & Urdal, K. 2018. Utfisking av rømt oppdrettsfisk på oppdrag for OURO i utvalgte vassdrag i Sør-Norge høsten 2017. LFI Uni Research Miljø rapport nr 303. 23 s.
- Urdal, K. & H. Sægrov 2007. Fiskeundersøkingar i Årøyelva i 2006 og 2007. Rådgivende Biologer AS, rapport nr. 1067, 33 sider.