

1786

NINA Rapport

Fiskebiologiske undersøkelser og tiltak i Orklavassdraget

Årsrapport 2019 - Revidert utgave

Øyvind Solem, Eva Marita Ulvan, Eli Kvingedal, Anders Lamberg, Gunnbjørn Bremset, Marius Berg, Sigrid Skoglund, Torbjørn Forseth, Randi J. Saksgård, Rune Krogdahl & Espen Holthe



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

Dette er NINAs ordinære rapportering til oppdragsgiver etter gjennomført forsknings-, overvåkings- eller utredningsarbeid. I tillegg vil serien favne mye av instituttets øvrige rapportering, for eksempel fra seminarer og konferanser, resultater av eget forsknings- og utredningsarbeid og litteraturstudier. NINA Rapport kan også utgis på engelsk, som NINA Report.

NINA Temahefte

Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. Heftene har vanligvis en populærvitenskapelig form med vekt på illustrasjoner. NINA Temahefte kan også utgis på engelsk, som NINA Special Report.

NINA Fakta

Faktaarkene har som mål å gjøre NINAs forskningsresultater raskt og enkelt tilgjengelig for et større publikum. Faktaarkene gir en kort framstilling av noen av våre viktigste forskningstema.

Annen publisering

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

Fiskebiologiske undersøkelser og tiltak i Orklavassdraget

Årsrapport 2019 - Revidert utgave

Øyvind Solem
Eva Marita Ulvan
Eli Kvingedal
Anders Lamberg
Gunnbjørn Bremset
Marius Berg
Sigrid Skoglund
Torbjørn Forseth
Randi J. Saksgård
Rune Krogdahl
Espen Holthe

Solem, Ø., Ulvan, E.M., Kvingedal, E., Lamberg, A., Bremset, G., Berg, M., Skoglund, S., Forseth, T., Saksgård, R.J., Krogdahl, R. & Holthe, E. 2020. Fiskebiologiske undersøkelser og tiltak i Orklavassdraget. Årsrapport 2019. Revidert utgave. NINA Rapport 1786. Norsk institutt for naturforskning.

Trondheim, mai 2020

Revidert utgave. Ved en feil ble det skrevet "Svorka kraftverk" enkelte steder i teksten. Disse er rettet til "Svorkmo kraftverk".

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-4618-7

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Ola Ugedal

ANSVARLIG SIGNATUR

Assisterende forskningssjef Anne Kristin Jøranlid (sign.)

OPPDRAGSGIVER

Trønder Energi Kraft AS

KONTAKTPERSON HOS OPPDRAGSGIVER

Nils Henrik Johnson

FORSIDEBILDE

Elahølen. Foto: Sigrid Skoglund ©

NØKKEWORD

- Orkla
- Trøndelag
- Vassdragsregulering
- Laks
- Sjøørret
- Ungfisk
- Voksenfisk
- Overvåking
- Gytesubstrat
- Vannføringsforhold
- Kraftverksdrift
- Elektrisk fiske
- Drivtelling

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor
Postboks 5685 Torgarden
7485 Trondheim
Tlf: 73 80 14 00

NINA Oslo
Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Tlf: 73 80 14 00

NINA Tromsø
Postboks 6606 Langnes
9296 Tromsø
Tlf: 77 75 04 00

NINA Lillehammer
Vormstuguvegen 40
2624 Lillehammer
Tlf: 73 80 14 00

NINA Bergen
Thormøhlens gate 55
5006 Bergen
Tlf: 73 80 14 00

www.nina.no

Sammendrag

Solem, Ø., Ulvan, E.M., Kvingedal, E., Lamberg, A., Bremset, G., Berg, M., Skoglund, S., Forseth, T., Krogdahl, R. & Holthe, E. 2020. Fiskebiologiske undersøkelser og tiltak i Orklavassdraget. Årsrapport 2019. Revidert utgave. NINA Rapport 1786. Norsk institutt for naturforskning.

Denne årsrapporten presenterer resultater fra pålagte fiskebiologiske undersøkelser og tiltak som er gjennomført i Orklavassdraget i 2019. Undersøkelsene omfatter videotelling av fisk ved Bjørsetdammen, drivtelling av gytefisk på høsten, rapportering av fangst med beregning av be-skatningsrater, årlige analyser av vannføringsforhold i reguleringspåvirkete områder og habitat-kartlegging med plan for områdene oppstrøms Brattset kraftstasjon. I tillegg presenteres resultater fra ungfiskundersøkelser som ble gjennomført i vassdraget i 2019.

Det har blitt gjennomført videoovervåking på Bjørsetdammen i Orkla fra 2013 til 2019. Det ble i 2019 registrert at 2197 oppvandrende laks og 744 sjørret passerte dammen. Den registrerte oppvandringen av laks i 2019 er lavere enn gjennomsnittet de siste sju årene. Lave gytebestander i 2012 og 2013, og færre tilbakevandrende fisk fra disse årgangene, kan trolig forklare deler av nedgangen. En betydelig økning i gytebestanden ovenfor Bjørsetdammen i årene 2014 til 2018, vil kunne føre til at det igjen blir en økning i innsiget av laks i Orkla fra og med 2020. Forutsetningen for denne prognosen er at gytebestandsmålet ikke ble nådd i årene 2012 til 2017, noe som bestandsovervåkingen tyder på.

Sjørretbestanden har økt jevnt i overvåkingsperioden, og resultatene fra 2019 bekrefter denne trenden. Antall sjørreter over 3 kg er den størrelsesgruppen som øker mest. Et unntak fra trenden er oppvandringen i 2014 da det vandret opp et avvikende (i forhold til hele overvåkingsperioden) høyt antall både sjørret og smålaks i Orkla. Dette avviket kan skyldes at vannføringen i uregulerte små nabovassdrag var unormalt lav i oppvandringssesongen, og at fisk fra disse vassdragene har vandret opp i den nærmeste elva med tilstrekkelig vannføring.

Nedstrøms Bjørsetdammen er det i årene 2013 til 2019 gjennomført drivtelling av gytefisk. Høsten 2019 gjennomførte NINA drivtelling 14.oktober på strekningen fra 1,5 km nedstrøms Lo bru til Hestøya (9,6 km). Dette utgjør 26 % av totalstrekningen i vassdraget nedstrøms Bjørsetdammen. Drivtellingen vil sammen med videoovervåkingen på Bjørsetdammen og fangststatistikken gjøre det mulig å beregne et totalt innsig av laks til vassdraget. Arbeidet ble gjennomført i hovedperioden for laksegytingen, og laks ble derfor i all hovedsak observert i nærheten av gytefeltene samtidig som at den effektive sikten var tilfredsstillende (4-5 meter), som i sum ga en vellykket telling. Det ble registrert til sammen 404 villaks og 364 antatt kjønnsmodne ørreter. Det ble ikke observert oppdrettslaks på strekningen. Laksene fordelte seg i 33 % små (1-3 kg), 40 % mellomlaks (3-7 kg) og 27 % storlaks (> 7 kg). For ørret var den minste størrelsesgruppen (0,5-1 kg) overrepresentert med hele 66 % av registreringene etterfulgt av 26 % mellomstore (1-3 kg) og 8 % store individ (> 3 kg). Om man sammenligner resultatene fra tellingen i 2019 mot tidligere år det er gjennomført tellinger på samme strekning tyder disse på at gytebestanden målt i antall laks nedstrøms Bjørsetdammen var noe høyere enn i 2015. For ørret ble det observert mellom 55 % og 69 % mer gytefisk høsten 2019 enn hva som var tilfelle i 2016 og 2017. Det var den minste størrelsesgruppen (0,5-1 kg) av ørret som bidro til det høye antallet fisk.

Den samlede fangsten av laks (8,1 tonn avlivet og 10,1 tonn gjenutsatt) var ca. 1 tonn lavere i 2019 enn i 2018. Andelen gjenutsatt laks ble redusert fra 64 % til 56 % (på vektbasis). Beskatningen økte noe fra 2018 til 2019 og mest sannsynlige verdier var 22 % for smålaks, 26 % for mellomlaks og 25 % for storlaks. Foreløpige vurderinger tyder på at gytebestandsmålet ikke ble nådd i 2019. Endelig vurdering kommer i rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning i juni 2019.

Basert på tidsseriene for driftsvannføring ved Brattset og Grana kraftverk finner vi at det har vært en økning i antall tilfeller med rask reduksjon i vannføring i perioden 1.1.2000-31.12.2019. Grana kraftverk er det som i størst grad driftes med døgnvariabel vannføring, hvor produksjonen i perioder veksler mellom ingen og maksimal produksjon. Driften av Svorkmo kraftverk reguleres i hovedsak ut fra vannstanden ved Bjørsetdammen, men det forekommer likevel episoder med relativt raske reduksjoner i vannføring også her. Det har vært en reduksjon i antall raske nedkjøringsepisoder ved Svorkmo kraftverk i perioden 1.1.2000-31.12.2019. Det er imidlertid stor usikkerhet knyttet til i hvilken grad disse episodenemedfører strandingsfare nedstrøms utløpet av Svorkmo kraftverk. Data fra vannstandsmålere lagt ut på ulike steder i elva og logget med høy frekvens, vil gi kunnskap om hvor raske vannstandsendingene blir i elva. Dette vil hjelpe oss til å vurdere om grenseverdiene som er satt for å definere nedkjøringsepisodene bør justeres og under hvilke vannføringsforhold i elveleiet de enkelte episoder gir strandingsfare.

Utlegg av gytesubstrat for å styrke ungfiskbestanden på elvestrekningen i området rundt Brattset kraftverk, har vist seg å ikke gi den effekten som man ønsket å oppnå. Befaringer med overflatedriving på aktuelle gyteområder høsten 2019 viste at om lag halvparten av utlagte masser hadde blitt spylt ut i kulpområder nedstrøms i forbindelse med flomepisoder i hovedelva og sidevassdraget Stavåa. Av gjenliggende masser ble det kun registrert graveaktivitet med gytegroper på det minste feltet på innsiden av kraftverkskanalen til Brattset kraftverk. Her er vannhastigheten rask nok til at området er velegnet til gyting, og da spesielt for laks. Til tross for stor grad av utspyling forventes det at fisk vil ta i bruk området nedstrøms Nylenfossen til gyting, men dette forutsetter at utlagte masser blir liggende stabilt.

Ungfiskundersøkelsene høsten 2018 ble videreført ved utvidede undersøkelser høsten 2019 som en del av bestandsovervåking av laksefisk i Orkla og for å ha et sammenligningsgrunnlag ved hendelser i vassdraget som kan påvirke ungfiskbestandene av laks og ørret. Stasjonsnettet ble utvidet til 30 stasjoner og fordelte seg fra Forve bru ved Fannrem til Skjerphaugsbrua i Rennebu. Generelt ble det registrert høye tettheter av både årsyngel og parr av laks, men med store variasjoner innad i vassdraget. Tettheten av ørretunger var gjennomgående lav i hele vassdraget, og kritisk lav for eldre ørretunger ($\geq 1+$). Sommeren 2019 ble det registrert raskt fall i vannføring nedstrøms kraftverkutløpet ved Svorkmo. I synergi med ungfiskundersøkelsen ble det fisket ekstra stasjoner nedstrøms Svorkmo for å undersøke mulig effekt av hendelsen. Undersøkelsen kunne ikke påvise noen større negativ effekt på ungfiskbestanden etter hendelsen.

I oktober 2019 ble det gjennomført elektrisk båtfiske på to strekninger i øvre og midtre deler av Orkla. I løpet av to dagers fiske med en samlet innsats på 200 minutters effektiv fisketid, ble det fanget til sammen 627 laksunger, 115 ørretunger, 11 større ørreter, og én trepigget stingsild. Lengdespennet på laksungene var 34-180 millimeter, og lengdefordelingen viser tre topper, som tilsvarer henholdsvis årsyngel, ettåringer og eldre laksunger. Denne lengdefordelingen samsvarer godt med hva som skal forventes i et større laksevassdrag med god rekruttering, og ligner på lengdefordelingen i andre trønderske laksevassdrag som Namsen, Bjøra og Gaula.

Øyvind Solem (Oyvind.Solem@nina.no), Eva Marita Ulvan, Eli Kvingedal, Gunnbjørn Bremset, Marius Berg, Sigrid Skoglund, Torbjørn Forseth & Espen Holthe. Norsk institutt for naturforskning (NINA), Postboks 5658 Torgarden, 7485 Trondheim.

Anders Lamberg, Skandinavisk Naturovervåking, Ranheimsvegen 281 7055 Ranheim.

Rune Krogdahl, Orkla Fellesforvaltning, Landbrukscenteret, 7336 Meldal.

Innhold

Sammendrag	3
Innhold	5
Forord	7
1 Innledning	8
2 Områdebeskrivelse	10
3 Metoder	13
3.1 Fisketelling ved Bjørsetdammen	13
3.1.1 Videoanalyse	15
3.2 Drivtelling	16
3.3 Rapportering av fangst og beskatningsrater	17
3.4 Analyser av vannføringsforhold i reguleringspåvirkete deler	18
3.4.1 Datakilder	18
3.4.2 Definisjon av episode med rask vannføringsendring	18
3.5 Tiltak for å hindre innvandring av fisk i inntak til Svorkmo kraftverk	19
3.6 Restaureringsplan for området oppstrøms Brattset kraftverk	20
3.7 Ungfiskundersøkelser	22
3.7.1 Strandnært elektrisk fiske	22
3.7.2 Elektrisk båtfiske	25
4 Resultater	27
4.1 Fisketelling ved Bjørsetdammen	27
4.1.1 Laks.....	27
4.1.2 Sjørørret	30
4.2 Drivtelling	32
4.3 Fangst og beskatningsrater	34
4.4 Analyser av vannføringsforhold i reguleringspåvirkete områder.....	34
4.4.1 Kjøremønster og fordeling av nedkjøringsepisoder i Brattset kraftverk	34
4.4.2 Kjøremønster og fordeling av nedkjøringsepisoder i Grana kraftverk	37
4.4.3 Kjøremønster og raske nedkjøringer i Svorkmo kraftverk.....	41
4.5 Tiltak for å hindre innvandring av fisk i inntak til Svorkmo kraftverk	44
4.6 Restaureringsplan for området oppstrøms Brattset kraftverk	45
4.7 Ungfiskundersøkelser	46
4.7.1 Strandnært elektrisk fiske	46
4.7.2 Elektrisk båtfiske	50
5 Diskusjon	52
5.1 Fisketelling ved Bjørsetdammen	52
5.2 Drivtelling	52
5.3 Analyser av vannføringsforhold i reguleringspåvirkete områder.....	53
5.4 Restaureringsplan for området oppstrøms Brattset kraftverk	54
5.5 Ungfiskundersøkelser	55
6 Videreføring i 2020	57
7 Referanser	59
8 Vedlegg	62
Vedlegg 1: Vannføring i Grana og Brattset kraftverk og ved Syrstad i 2019.....	62
Vedlegg 2: Nedkjøringsepisoder ved Brattset og Grana kraftverk i 2019.....	63

Vedlegg 3: Nedkjøringsepisoder ved Svorkmo kraftverk i 2017-2019.....65
Vedlegg 4: Fangst av ungfisk ved strandnært elektrisk fiske.....68
Vedlegg 5: Fangst av ungfisk under elektrisk båtfiske.....69

Forord

NINA fikk i 2017 i oppdrag fra Kraftverkene i Orkla (KVO) å gjennomføre påleggsundersøkelser i perioden 2017-2021. Telling av voksen fisk på Bjørsetdammen er gjennomført av Skandinavisk naturovervåking AS, mens de øvrige undersøkelser er gjennomført av ansatte i NINA. Torbjørn Forseth har ansvar for rapportering av fangst og beskatningsrater, mens Eli Kvingedal har ansvar for analyser av vannføringsforhold i reguleringspåvirkete deler. I forbindelse med kartlegging av gyteplasser oppstrøms Brattset, er det også gjort oppfølgende undersøkelser etter utlegging av gytesubstrat høsten 2017. Sigrid Skoglund, Randi Saksgård, Marius Berg og Espen Holthe har gjennomført ungfiskundersøkelser ved Brattset kraftstasjon, samt drivtelling ved Brattset og Nylenfossen. Ungfiskundersøkelsene har vært gjennomført av Sigrid Skoglund og Rune Krogdahl (strandnært fiske), John Gunnar Dokk, Gunnbjørn Bremset og Rune Krogdahl (elektrisk båtfiske). Eva Marita Ulvan har sammen med Øyvind Solem hatt hovedansvaret for rapporteringen.

En spesiell takk går til Orkla Fellesforvaltning, Vannområde Orkla og TrønderEnergi Kraft AS for godt samarbeid i året som har gått, samt Kraftverkene i Orkla ved TrønderEnergi Kraft AS for at vi fikk dette oppdraget. Vi vil også takke alle interne og eksterne prosjektdeltakere som har bidratt ved gjennomføringen av undersøkelsene.

Trondheim, mai 2020

Øyvind Solem
Prosjektleder

1 Innledning

Norsk institutt for naturforskning (NINA) har siden 1979 foretatt en rekke undersøkelser i Orkla med fokus på reguleringseffekter på fiskebestandene i de lakseførende delene av vassdraget. Resultatene fra disse undersøkelsen foreligger i to samlerapporter (Hvidsten mfl. 2004, Hvidsten mfl. 2012). I 2013 startet Miljødirektoratet, etter anbefalinger fra Fylkesmannen i Sør-Trøndelag, prosessen med å utarbeide pålegg om nye undersøkelser og tiltak for å styrke fiskebestandene i Orklavassdraget. Med bakgrunn i pålegg om fiskebiologiske undersøkelser gitt av Miljødirektoratet i 2015, fikk NINA i 2017 i oppdrag fra Trønder Energi Kraft AS å gjennomføre undersøkelser og tiltak i Orklavassdraget i perioden 2017-2021. Pålegget er utformet med en klar tiltaksrettet profil, konkretisert ved spesifikke tiltak, og ved undersøkelser rettet mot potensielle flaskehalsar der egnede tiltak skal foreslås. Formålet med undersøkelsene er dermed å kartlegge virkninger av reguleringen med sikte på eventuelle tiltak. Pålegget er gitt i følgende ti punkter:

1. Fisketelling ved Bjørsetdammen

For perioden 2017-2021 skal det gjennomføres årlige videotellinger av oppvandrende laks og sjørret til de øvre delene av Orkla etter lignende opplegg som foregående år. For året 2017 ble resultater rapportert i en egen rapport (Lamberg mfl. 2018).

2. Utrede alternativ lokalitet for telling lengre ned i vassdraget

Pålegget er utformet som en utredning av alternative tellelokalteter for oppvandring av laksefisk lengre ned enn Bjørsetdammen, for så å kunne registrere all fisk som vandrer inn i reguleringspåvirket del av Orkla. Videotellinger på Bjørsetdammen fungerer i dag godt i forhold til å kunne si noen om oppvandring til områdene oppstrøms dammen. En validering av drivtelling vil kunne si om slike tellinger sammen med videoregistreringer på Bjørsetdammen vil gi gode tall på både oppvandring, beskatningsrater og kjønnsfordeling i Orkla. Undersøkelser for å validere drivtelling har blitt gjennomført, og en egen rapport vil foreligge i løpet av 2020.

3. Drivtelling

Drivtellingene skal utføres årlig i perioden 2017-2021, med samme innretning og omfang som i perioden 2013-2016. Resultater fra undersøkelsene i 2017 ble rapportert i en egen rapport (Lamberg mfl. 2018).

4. Årlig rapportering av fangst og beskatningsrater

Videotellingene ved Bjørsetdammen og drivtellingene nedstrøms dammen danner sammen med fangststatistikk grunnlag for å estimere beskatning og oppnåelse av gytebestandsmål og forvaltningsmål for laks i Orkla. Det er Vitenskapelig råd for lakseforvaltning (VRL) som gjør disse vurderingene, og resultatene tas inn de årlige rapportene fra påleggsundersøkelsene i Orkla.

5. Kartlegge kjønnsfordeling hos laks

Formålet med kartleggingen er å overvåke bestandsstatus og vurdere om det er tilstrekkelig rekruttering i reguleringspåvirket område av Orkla. Kravet i pålegget er at det i løpet av undersøkelsesperioden undersøkes minst 120 fisk fordelt på alle størrelseskategorier (smålags, mellomlags og storlags). Siden observert kjønnsfordeling vil variere noe mellom år, velges det ut minimum to ulike år. Fra hvert av årene skal det undersøkes prøver fra minst 100 fisk fordelt på de tre størrelseskategoriene smålags, mellomlags og storlags.

6. Kartlegge flaskehalsar mellom Bjørsetdammen og utløp ved Svorkmo

Formålet er å identifisere de mest sentrale produksjonsmessige flaskehalsene på minstevannføringsstrekningen mellom Bjørsetdammen og Svorkmo. Kartleggingen i dette pålegget er så godt som ferdig og vil bli rapportert i årsrapport for 2020.

7. Analyser av vannføringsforhold i reguleringspåvirkete deler

Formålet med pålegget er å identifisere raske vannstandsreduksjoner knyttet til kraftverksdrift, som potensielt kan føre til stranding eller andre negative regulerings effekter hos ungfisk. Det er tre kraftverk i Orkla hvor raske vannstands endringer kan medføre problemer med stranding eller utarming av bestanden på lakseførende strekning: Svorkmo, Grana og Brattset. Det er tidligere gjort en overordnet analyse av omfang og mulige konsekvenser av raske vannstands endringer i perioden 2000-2018, basert på tilgjengelige tidsserier av driftsvannføring i kraftverkene Brattset og Grana, i tillegg til vannføring registrert ved målestasjonen Syrstad og Brattset (Solem mfl. 2019). Vi vil i denne rapporten supplere med siste års data, i tillegg til å undersøke i hvilken grad det forekommer raske endringer i vannføring i Svorkmo kraftverk. Analysene bygger på meto- dikken beskrevet i håndboka «Miljøvirkninger av effektkjøring: Kunnskapsstatus og råd til forvalt- ning og industri» (Bakken mfl. 2016). Analysene er begrenset til nedkjøringer av kraftverkene, siden det er dette som potensielt har størst påvirkning på fisk og bunndyr.

8. Utrede og iverksette tiltak for å hindre innvandring av fisk i inntak til Svorkmo kraft- verk

Dette punktet i pålegget gjennomføres inntil videre i samarbeid med forskningsprosjektet Safe- Pass (NFR programmet ENERGIX, med partnere fra kraftbransje og forvaltning), mens konkre- tisering av tiltakene vil bli presentert i sluttrapporten for påleggsundersøkelsene.

9. Utarbeide plan for habitatrestaurering i området oppstrøms Brattset kraftverk

Dette punktet i pålegget gjelder utredning og gjennomføring av habitatrestaurering for å øke tilgangen på egnete gyteområder i området oppstrøms Brattset kraftverk. I dette elveavsnittet er vannføringen sterkt redusert som følge av fraføring av vann, noe som har medført en varig ned- satt ungfiskproduksjon.

10. Kartlegge opp- og nedgangsforholdene (vandringsveier) fra hovedelv til sidevassdrag

Denne delen av pålegget gjelder kartlegging av eventuelle flaskehals for oppvandring og/eller nedvandring av sjøvandrende laksefisk der sidevassdrag og sidebekker samløper med hoved- elva (konnektivitetsproblematikk). Hensikten er å vurdere om vandringshindre og vandringsbar- rier har oppstått som følge av masseforflytninger fra reguleringsinngrepet. Reguleringsstilknyt- tede vandringsproblemer som blir identifisert, skal fjernes, dersom nytten ved slik fjerning over- stiger kostnadene ved dette.

I 2019 ble det gjennomført kartlegging og undersøkelser i forbindelse med pålegg nr. 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, og 10. I denne årsrapport presenteres resultater fra fisketelling på Bjørsetdammen (1), drivtelling (3), årlig rapportering av fangst og beskatningsrater (4), kartlegging av årlige vannfø- ringsforhold i reguleringspåvirkede områder (7), utarbeidelse av plan for habitatrestaurering og forundersøkelser i områder oppstrøms Brattset kraftverk (9).

I tillegg inneholder denne årsrapporten resultater fra ungfiskundersøkelser utført høsten 2019, som oppfølging av undersøkelsene gjort i 2018. Undersøkelsene er gjort med hensikt i å kart- legge bestandstettheten av ungfisk av laks og ørret, og sammenligne resultater fra 2018. I sy- nergi med bestandsovervåkning er det undersøkt effekt av utfall ved Svorkmo kraftverk somme- ren 2019.

Denne årsrapporten oppsummerer hovedresultater fra undersøkelsene som ble gjennomført i 2019. I tillegg til hovedresultater, inneholder rapporten mer detaljerte resultater fra ungfiskunder- søkelser som ble gjennomført i Orklavassdraget i løpet av 2019.

2 Områdebeskrivelse

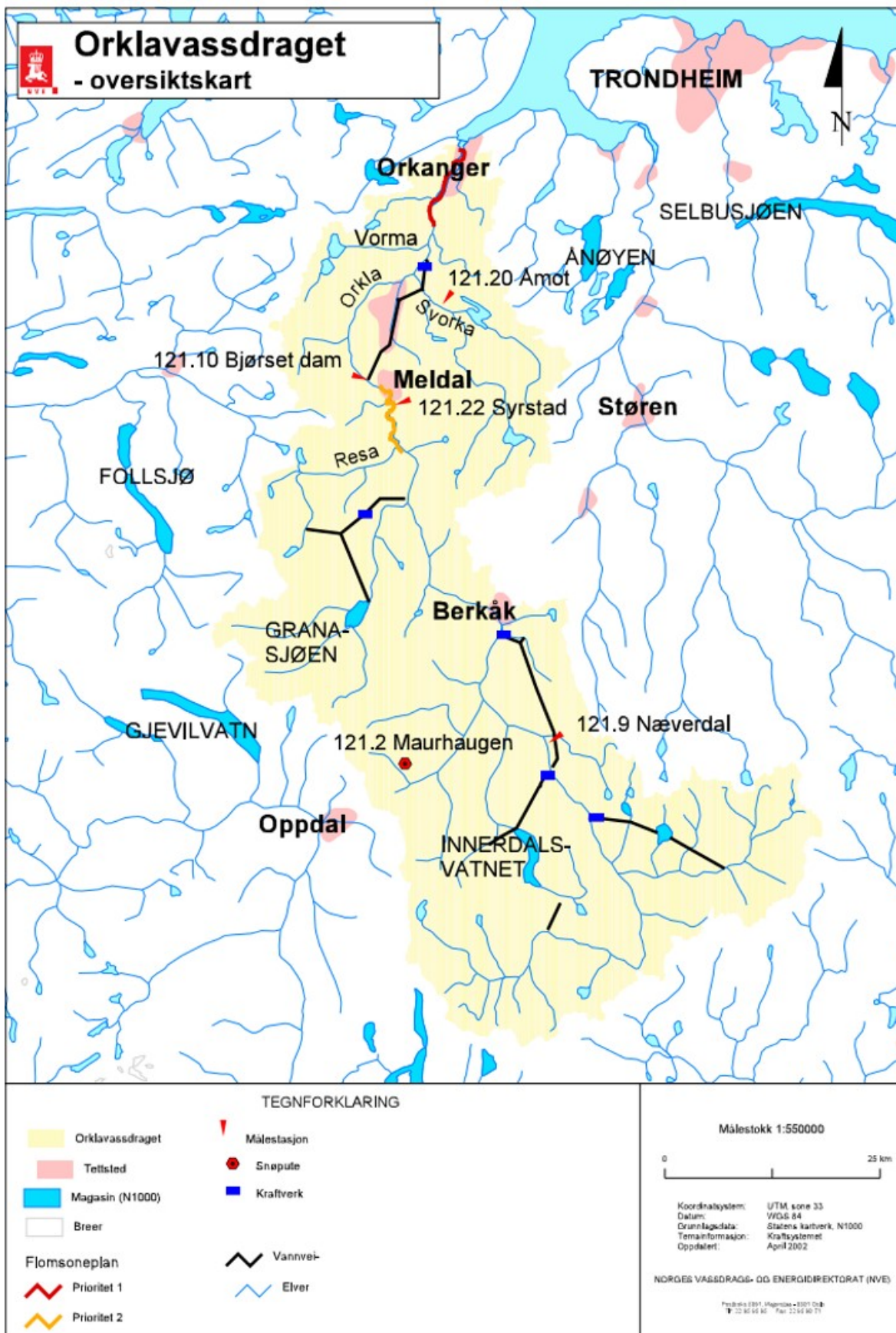
Orklavassdraget har sitt utspring fra Orkelsjøen i Oppdal kommune (1058 moh.), og munner ut i Orkdalsfjorden ved Orkanger (**figur 1**). Orklas lengde er omtrent 185 km, og har et nedbørsfelt på om lag 3 344 km². Elva er regulert av driftsselskapet Kraftverkene i Orkla (KVO) og opereres av Trønder Energi AS som styrer fem kraftverk med årlig produksjon på om lag 1250 GWh. Kraftverkene ble satt i drift mellom 1978 og 1985 og regulerer 2 642 km² (79 %) av vassdragets totale nedbørsfelt. Vanntemperaturen i elva må karakteriseres som lav, da den sjelden overstiger 15 °C i sommerhalvåret. I den lakseførende delen av vassdraget finnes laks, ørret (sjøvandrende og stasjonær), ål, ørekyte, trepigget stingsild og skrubbe (Hvidsten mfl. 1996).

Orkla har en lakseførende elvestrekning på 88 km i hovedelva fram til Toseffossen i Rennebu kommune og om lag åtte km i sidevassdraget Resa (Johnsen mfl. 1999). Laks vandrer også opp i bl.a. sidevassdragene Follobekken, Sola, Åsskjerva, og Vorma og benytter disse som gyte- og oppvekstområder. Den store sideelva Svorka har en menneskeskapt vandringsbarriere i munningen til Orkla, som stopper all oppgang av anadrom laksefisk i dag (Bergan 2014). I motsetning til laks, er sjørret å finne i de aller fleste sidevassdragene med frie vandringsveier til hovedelva. Omfanget av små sidebekker som benyttes som enten gyte- og/eller oppvekstområde for laks er ikke fullt ut kartlagt og kjent. Det ble undersøkt en rekke sidebekker i Orkla i 2019, og det kommer en egen rapport på dette i løpet av 2020.

Ved kgl. res. av 16. juni 1978 fikk Kraftverkene i Orkla ved Trondheim Elektrisitetsverk, Sør-Trøndelag Kraftselskap og Hedmark kraftverk, tillatelse til å foreta erverv og regulering av Orkla og Grana i Hedmark og Sør-Trøndelag fylker. Utbyggingen tok til samme sommer og ble avsluttet i 1985. Om lag 39 % av nedbørsfeltet er regulert. Orklautbyggingen omfatter fire store magasiner: Innerdalsmagasinet (Innerdalsvatnet), Sverjesjøen, Falningsjøen og Nerskogmagasinet (Granasjøen), hvorav Innerdalsmagasinet og Nerskogmagasinet er kunstig oppdemte innsjøer. Til sammen fem kraftverk inngår i reguleringen. De to øverste kraftverkene har avløp til Orkla oppstrøms lakseførende strekning. De tre nederste kraftverkene har avløp til lakseførende strekning. Brattset kraftverk utnytter fallet på 268 meter i Orkla mellom Storfosdammen og Brattset. Grana kraftverk utnytter fallet i sideelva Grana på 463 meter fra Nerskogen til Grindal. Svorkmo kraftverk utnytter fallet på 99 meter i Orkla mellom Bjørset i Meldal og Hongslo i Orkdal nedstrøms Svorkmo. Svorkmo kraftverk har en driftsvannføring på 12–68 m³/s. Minimum slukeevne på Svorkmo er i prinsippet ned mot 0 m³. Grana kraftverk har en driftsvannføring på 12–20 m³/s og Brattset kraftverk har en driftsvannføring på 9–35 m³/s.

I konsesjonsvilkårene og i manøvreringsreglementet for reguleringen av Orkla og Grana er det tatt inn en rekke bestemmelser om vannslipp. Vannføringen på lakseførende strekning er omtalt i følgende punkter i gjeldende manøvreringsreglement:

- Minstevannføringen oppstrøms Brattset kraftverk skal i perioden mai-september være 2 m³/s og 0,5 m³/s resten av året (manøvreringsreglementets punkt 2).
- I tilfelle Brattset kraftverk må stoppe, skal det være en vassføring på minst 10 m³/s i elva (manøvreringsreglementets punkt 18).
- Fra Bjørsetmagasinet skal det i den del av perioden mai-august som faller utenom selve vårfloppen slippes en minstevannføring som i gjennomsnitt skal fastsettes mellom 20 og 30 m³/s etter departementets nærmere bestemmelse til enhver tid. I tida fra 1. september og til gytingen er avsluttet, rundt. 25. oktober, skal minstevannføringen fastsettes mellom 10 m³/s og 15 m³/s etter departementets nærmere bestemmelse. Fra 25. oktober til utgangen av oktober måned trappes vassføringen jevnt ned til 4 m³/s som er minste tillatte vassføring i resten av året. Etter nærmere avtale med en oppsynsmann oppnevnt av Miljøverndepartementet foretas slippingen slik at en får en hensiktsmessig variasjon i vassføringen i tida etter flomvassføringen (manøvreringsreglementet punkt 2).



Figur 1. Oversiktskart over Orklas nedbørfelt. Figuren er hentet fra Drageset (2002).

I kongelig resolusjon av 7. april 2000 ble det innført noen nye bestemmelser i reguleringskonsesjonen (sitat): «I medhold av lov om vassdragsreguleringer av 14. desember 1917 nr. 17 endres manøvreringsreglementet for Orkla-/Granautbyggingen i henhold til forslag inntatt i Olje- og energidepartementets foredrag av 7. april 2000. Post 2 i manøvreringsreglementet for reguleringen av Orkla og Grana får følgende tillegg: Minstevannføringen på 10 m³/s ut fra Bjørsetmagasinet kan underskrides i tiden 15. september-31. oktober. I siste del av denne perioden kan vannføringen være ned til 8 m³/s inntil det er kompensert for den vannmengde som er sluppet ut over 20 m³/s i perioden fra vårflorens slutt til 31. august» (sitat slutt).

Etter regulering er vannføringa utjevnet gjennom året. Vårflommen er redusert med om lag 110 m³/s etter regulering, sommervannføringa synes å være nær naturlig avrenning og vintervannføringa er økt vesentlig (Hvidsten mfl. 2004, Hvidsten mfl. 2012). I tillegg er en rekke sidevassdrag utbygd til kraftproduksjon. Eksempelvis, Follobekken, Føssa, Sya, Jora, Horunda og Gautvella som alle er eller har vært viktige sjørretvassdrag (Bergan 2011, Bergan & Steen 2012, Bergan & Steen 2013, Solem mfl. 2018b). Det foreligger en god del informasjon om Orklavassdraget og reguleringsinngrepene i tidligere rapporter fra reguleringsundersøkelser i Orkla (Hvidsten mfl. 2004, Hvidsten mfl. 2012).

3 Metoder

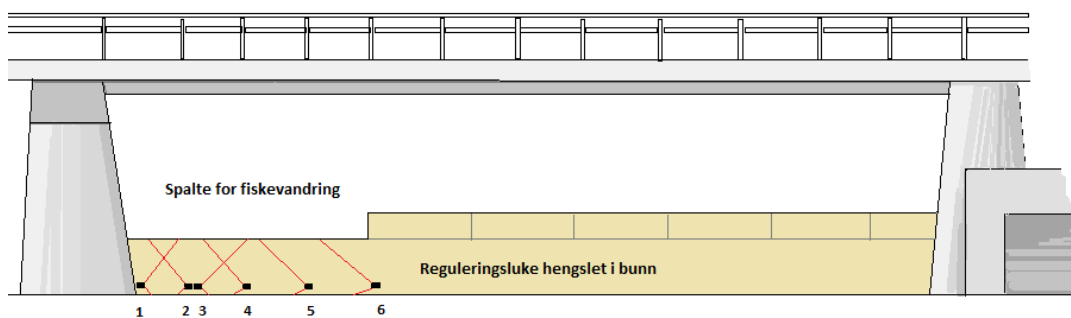
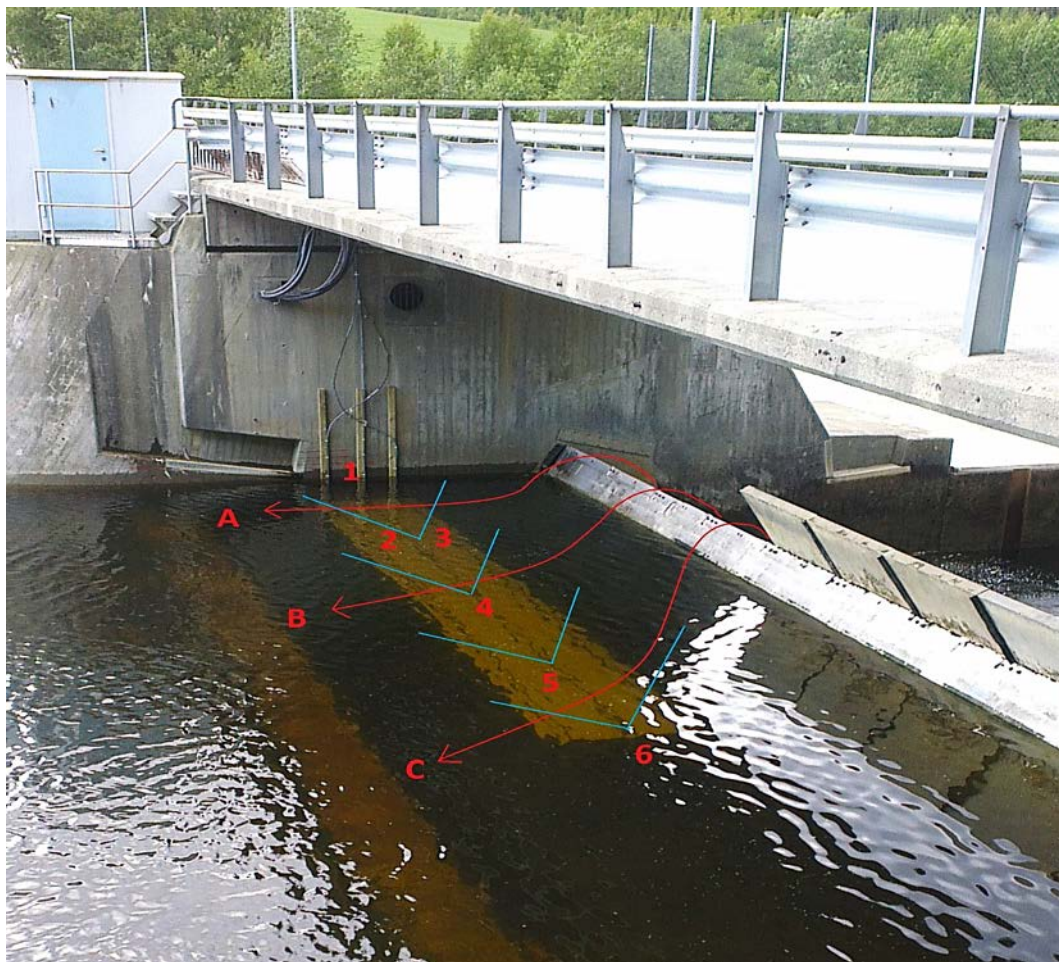
3.1 Fisketelling ved Bjørsetdammen

I perioden 2013-2019 er det benyttet video for å overvåke laks og sjørørret som passerer Bjørsetdammen. I alle disse seks årene har videosystemet dekket en stor andel av tverrsnittet der fisken kan passere. Det foreligger en detaljert beskrivelse av variasjon i dekningsgrad mellom år i en tidligere rapport (Lamberg mfl. 2018). I sesongen 2019 var alle potensielle vandringsruter (**figur 2**) for laks og sjørørret over Bjørsetdammen dekket. Usikkerhetene i overvåkingstallene dette året knytter seg derfor til perioder med redusert sikt under flom. Videosystemet bestod i 2019 av sju kamera der ett kamera dekket fisketrappa på vestsiden av dammen, mens de øvrige seks kameraene dekket spalten i klappeluka (**figur 3**).

Videoovervåkingen blir gjennomført ved bruk av kontinuerlig opptak med bilderate på tre bilder per sekund. Hvert kamera leverer et PAL videosignal med standardoppløsning 720 x 576 piksler. Reell bildeoppløsning er om lag 600 TV-linjer. Opptakssystemet lagret hvert kamerasignal med en bilderate på tre bilder per sekund kontinuerlig gjennom hele sesongen. Videoovervåkingen av oppvandrende fisk på Bjørsetdammen i Orkla gir stort sett klare bilder og avstanden mellom kameraene er under tre meter. Under flommer kan sikten reduseres til ned mot en halv meter, men dette er ofte kortvarige episoder på noen timer.



Figur 2. Flyfoto av Bjørsetdammen med de fire åpningene (lukene) i dammen, nummerert fra 1 til 4. Fisken passerer hovedsakelig i åpning 1. Her velger fisken ulike vandringsruter markert med A, B og C, men over 80 % vandrer langs rute A. Det kan også vandre fisk i fisketrappa på vestsiden av dammen (vandringsrute D). Hver av åpningene 1 til 4 er utstyrt med reguleringsluker som kan legges ned. Lukene i åpning 2 til 4 er kun åpne i flomperioder, og representerer ikke et reelt vandringsalternativ. Flyfoto er lastet ned fra www.finn.no.



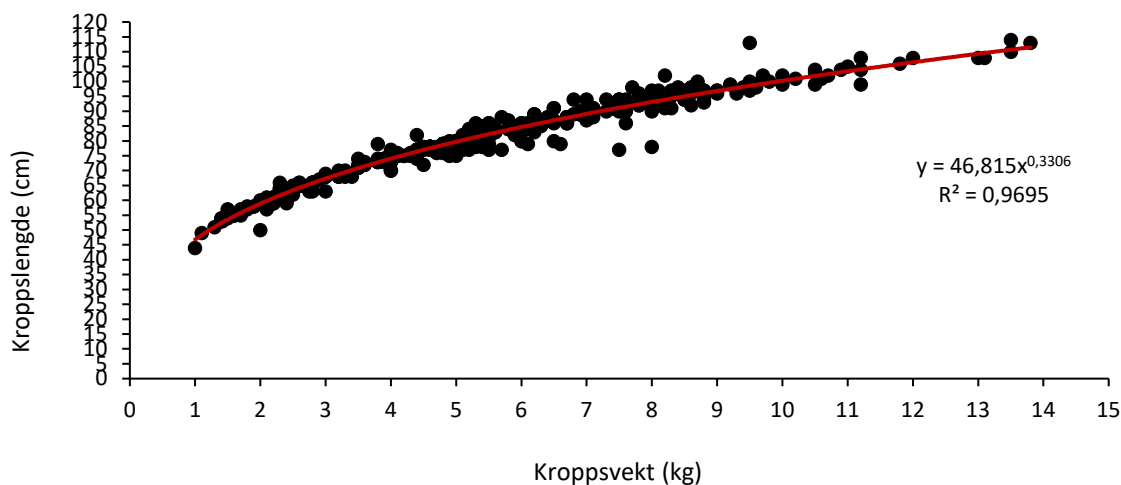
Figur 3. Kameraplassering på Bjørsetdammen i 2017, 2018 og 2019. På figuren (øverst) er reguleringsluke satt i øvre stilling. Når luke legges ned, vil vannstrømmen være konsentrert over en seks meter bred spalte der all fisken vandrer opp (vandningsrute A, B og C). Kamera 1 og 2 utgjør ett stereokamerapar som er rettet mot hverandre, mens kamera 3 og 4 utgjør ett stereokamerapar (nederst). Kamera 5 og 6 er enkle kamera. Foto: Anders Lamberg, Skandinavisk Naturovervåking.

3.1.1 Videoanalyse

Videooptakene analyseres ved kontinuerlig avspilling, med avspillingshastigheter fra seks til 15 ganger sann tid. Analysen blir utført av spesialtrenert personell. Fisk som passerer, blir bestemt til art, type (oppdrett eller vill når det gjelder laks). Kroppslengde blir estimert med referanse til kjente målsatte objekter i bildet, videooptak av en målestav og ved subjektiv bedømming av fisken. For å konvertere kroppslengde til kroppsvekt ble det benyttet en enkel modell som bygger på fangstdata fra Orkla i 2018 (**figur 4**). Fra og med 2017 er det benyttet en stereokameraløsning for registreringer i vandringsrute A og B. Dette gir en nøyaktigere størrelsesmåling enn tidligere år. Dato, klokkeslett (t:m:s) og retning (opp/ned) blir registrert for hver passering. Overvåkingen skiller grovt mellom seks kategorier av laks og fem kategorier av sjørørret, som alle representerer ulike livsstadier (**tabell 1**). Rømt oppdrettslaks skilles fra villaks basert på en rekke morfologiske kriterier (**tabell 1**).

Tabell 1. Beskrivelse av livsstadier hos laks (seks) og sjørørret (fem) som kan klassifiseres ut fra videobilder som er tatt ved Bjørsetdammen i Orkla i 2019.

Art	Type	Kroppslengde (middel i cm)	Intervall (cm)	Morfologi
Laks	Smolt	15,5	11–18	Blank, svarte finner
Laks	Smålags	50	40–68	Slank
Laks	Mellomlags	76	69–89	
Laks	Storlags	90	90–140	Lite innsving i spord
Laks	Vinterstøing		40–140	Slank, ikke lus
Laks	Oppdrettslaks		40–140	Finner, kondisjonsfaktor
Sjørørret	Smolt	18	15–22	Blank, div kjennetegn
Sjørørret	Førstegangsvandrer umoden	25	22–30	Blank, liten spord
Sjørørret	Andregangsvandrer umoden	35	30–40	Blank, spiss spord
Sjørørret	Kjønnsmoden oppvandrer	> 40	40–100	Kjønnskarakterer
Sjørørret	Kjønnsmoden utvandrer	> 40	35–100	Slank, stort hode



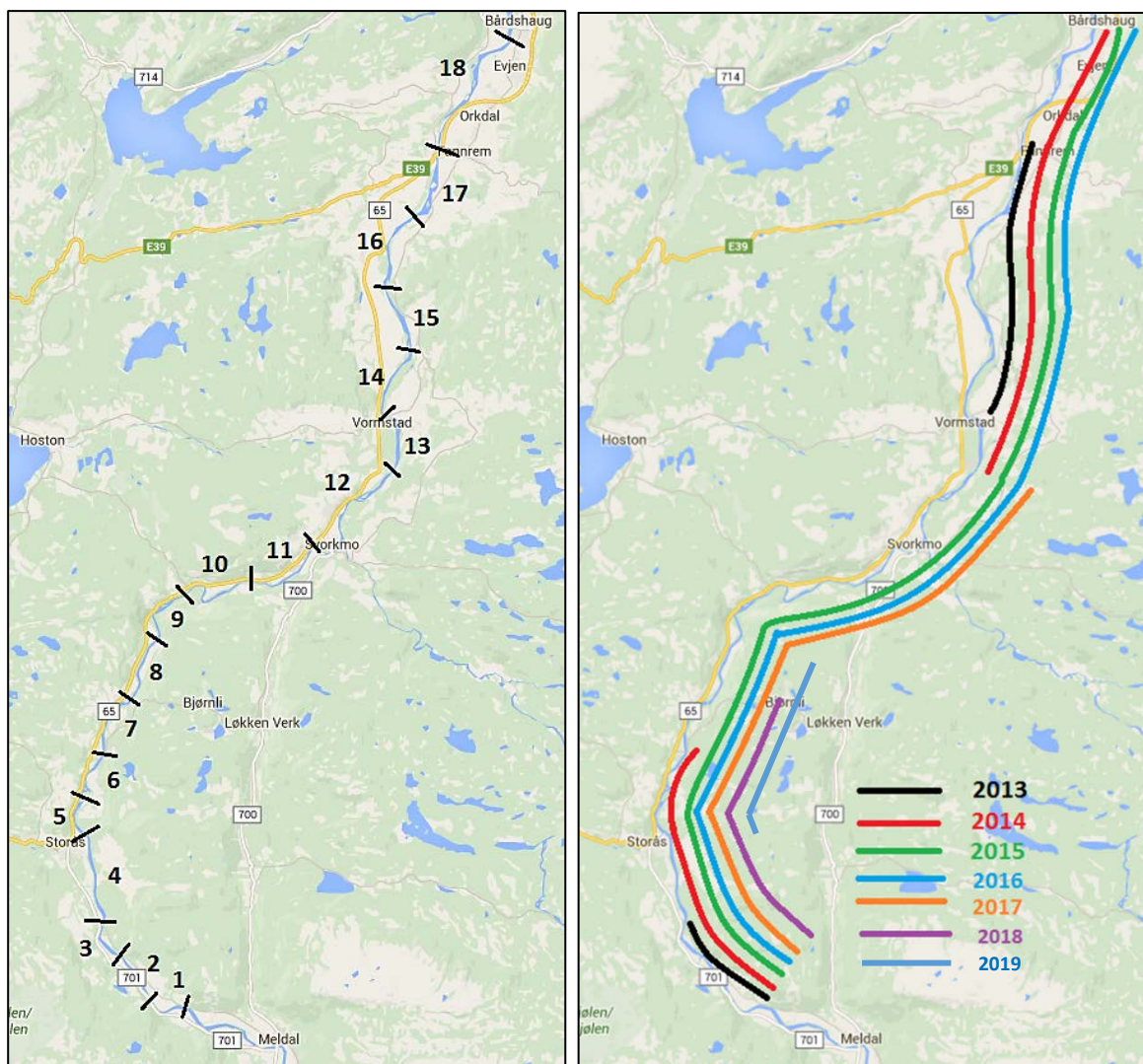
Figur 4. Forholdet mellom kroppslengde og kroppsvekt målt i fangstene av laks (avlivet) i områdene oppstrøms Bjørsetdammen i Orkla i 2018.

3.2 Drivtelling

Drivtelling av laks og sjørret gjennomføres i Orkla nedstrøms Bjørsetdammen. Områdene oppstrøms dammen dekkes av videoregistreringer ved damluka. Det foreligger en detaljert beskrivelse av metoden slik den er benyttet i vassdraget fra og med 2013 (Lamberg mfl. 2018). I år det ikke var tilfredsstillende forhold for drivtelling ble ikke hele den 37 km lange strekningen fra Bjørsetdammen til Orkanger undersøkt (**figur 5**). Variasjon i sikt- og vannføringsforhold har også ført til at tellingen ikke har blitt gjennomført på samme tidspunkt hvert år (**tabell 2**). Høsten 2019 ble det ikke gjennomført drivtelling fra Bjørsetdammen i regi av Skandinavisk Naturovervåking. NINA gjennomførte imidlertid drivtelling på deler av strekninger mellom Bjørsetdammen og Orkanger på et tilstøtende prosjekt, der formålet var å validere drivtelling som metode i overvåking av gytefiskbestander av laks og ørret (rapport under arbeid). Strekningen mellom Storås og Elahølen ble i den forbindelse telt fire ganger med et mannskap på totalt fire personer i perioden 20. september-14. oktober. Strekningen har sitt startpunkt om lag halvveis ned på sone 4 (1,5 km nedstrøms Lo bru) og sitt stoppunkt nederst i sone 9 (**figur 5**), og utgjør 26 % av totalstrekningen i vassdraget nedstrøms Bjørsetdammen. Den effektive sikten varierte fra 2,5 meter til 5 meter. Vi velger her å rapportere resultatene fra den siste tellingen som ble gjennomført 14.10.2019 nær kjerneperioden for laksegytingen i Orkla. Dette var også den tellingen der den effektive sikten var best (3,5-5 m).

Tabell 2. Undersøkte strekninger, lengde på strekninger (km), tidspunkt (dato), effektiv sikt (m) og vannføring (m³/s) da det ble gjennomført drivtelling av gytefisk i Orkla i perioden 2013-2019.

År	Strekning	Dist. (km)	Dato	Sikt (m)	Vannføring
2013	Bjørsetdammen–Lo Bru	3,7	05.okt	6	11,7
2013	Vormstad–Forve Bru	8,6	15.okt	3	33,2
2014	Bjørsetdammen–Drågset bru	9,8	21.sep	6	14,7
2014	Vormstad–Orkanger	12,8	20.sep	5,5	15
2015	Bjørsetdammen–Kjela	10,8	14.okt	6	11,4
2015	Kjela–Varghølen	12,3	15.okt	6	11,5
2015	Varghølen–Orkanger	14,7	15.okt	6	17
2016	Bjørsetdammen–Elahølen	14,6	27.sep	6	11,5
2016	Vormstad–Orkanger	12,8	28.sep	6	16,8
2016	Elahølen–Varghølen	8,5	05.okt	6	11,5
2016	Varghølen–Vormstad	1,9	05.okt	6	34,8
2017	Bjørsetdammen–Elahølen	14,6	12.sep	6	11,5
2017	Elahølen–Varghølen	8,5	13.sep	6	11,5
2017	Varghølen–Vormstad	1,9	13.sep	3	37,2
2018	Bjørsetdammen–Rye	7,3	31.okt	4	5,0
2018	Rye–Espås	1,3	1.nov	2,5	5,0
2019	Storås–Elahølen	9,6	14.okt	4,5	10,7



Figur 5. Inndeling i rapporteringssoner (venstre kart) samt undersøkte strekninger (høyre kart) under drivtelling i Orkla nedstrøms Bjørsetdammen i perioden 2013-2019. I enkelte av disse årene har bare deler av strekningen mellom Bjørsetdammen og Forvebrua blitt undersøkt (framgår av fargekoder). Bakgrunnskartene er lastet ned fra www.norgeskart.no.

3.3 Rapportering av fangst og beskatningsrater

Videotellingene ved Bjørsetdammen (**avsnitt 3.1**) og drivtellingene nedstrøms dammen (**avsnitt 3.2**) danner sammen med fangststatistikk grunnlag for å estimere beskatning og oppnåelse av gytebestandsmål og forvaltningsmål for laks i Orkla. Det er Vitenskapelig råd for lakseforvaltning (VRL) som gjør disse vurderingene og resultatene tas inn de årlige rapportene fra påleggsundersøkelsene i Orkla. Vurderingene for 2019 publiseres i juni 2020, og fram til endelige og kvalitetssikrede (av VRL) resultater foreligger presenteres foreløpige resultater. I 2019 var det svært god dekning i videotellingene i Bjørsetdammen, mens det var utfordrende forhold for drivtellingene nedstrøms Bjørsetdammen hele høsten. Strekningen nedstrøms Varghølen ble ikke dekket i hele tatt, men drivtellingene utført av NINA (**avsnitt 3.2**) på omtrent halvparten av minstevannstrekingen gir noe informasjon.

3.4 Analyser av vannføringsforhold i reguleringspåvirkete deler

Det har tidligere (Solem mfl. 2019) blitt presentert statistikk over raske nedkjøringsepisoder basert på driftsvannføring i Brattset og Grana kraftverk for perioden 01.01.2000-31.12.2018. I denne rapporten brukes samme metode for å gi tilsvarende statistikk for 2019 over raske vannføringsendringer knyttet til disse to kraftverkene. I tillegg gjøres en innledende analyse av driftsvannføringen til Svorkmo kraftverk. Produksjonstilpasningene ved Brattset og Grana kraftverk skjer vanligvis over relativt kort tid (innen 1-2 timer) og har i perioder av året en typisk periodisk døgnvariabel produksjonstilpasning bestemt av etterspørsel og pris. Driften av Svorkmo kraftverk skiller seg ut ved at den hovedsakelig reguleres ut fra å holde vannstanden i Bjørsetdammen på et konstant nivå og større endringer i driftsvannføring skjer derfor normalt over flere timer.

3.4.1 Datakilder

I Orkla er det aktive målestasjoner for vannføring ved Brattset, Syrstad og Storsteinhølen. I tillegg måles driftsvannføring i de tre kraftverkene Svorkmo, Grana og Brattset. Data fra målestasjonene ved Brattset, Syrstad og Storsteinhølen er lastet ned fra Norges vassdrag- og energidirektorats database Hydra II. Kvalitetssikrede data fra arkivet Hykval finnes fram til 15. januar 2019, mens data etter dette er hentet fra arkivet Hytran og kan inneholde noen feilmålinger. Ved målestasjonene i elva er det vannstanden som måles, mens vannføringen blir beregnet fra vannføringskurver. Alle seriene logges i dag med timesoppløsning. Driftsvannføring for kraftverkene er fra Trønder-Energis database. Disse måleseriene starter først fra 2000, så vi velger å begrense analysen med historisk statistikk til perioden 01.01.2000-31.12.2019. Statistikk over episoder med raske vannføringsendringer baserer seg på dataseriene for driftsvannføring, mens måleserien fra Brattset og Syrstad blir benyttet som grunnlag for vurdering av effekten av nedkjøringer i elva. Statistikk over når på året og døgnet det er nedkjøringer, vil danne et grunnlag for å vurdere potensialet for skade på bestanden. Nedkjøringer om våren og på dagtid om vinteren er vurdert å gi størst risiko for stranding av laks- og ørretunger (Bakken mfl. 2016).

3.4.2 Definisjon av episode med rask vannføringsendring

Hvor stor eller hvor rask en endring i vannføring skal være for at det skal defineres som en episode, blir en skjønnsmessig vurdering når en ikke har feltobservasjoner eller vannstandsloggere med høy tidsoppløsning å bygge vurderingen på. Med én times samplingsintervall vil endringshastigheten og størrelsen på endringen i de fleste tilfeller bli underestimert. Hvor stor effekt en nedkjøring har på vannstand og vanddekt areal i elva, avhenger også av hvor stor vannføringen er i elva når nedkjøringen starter.

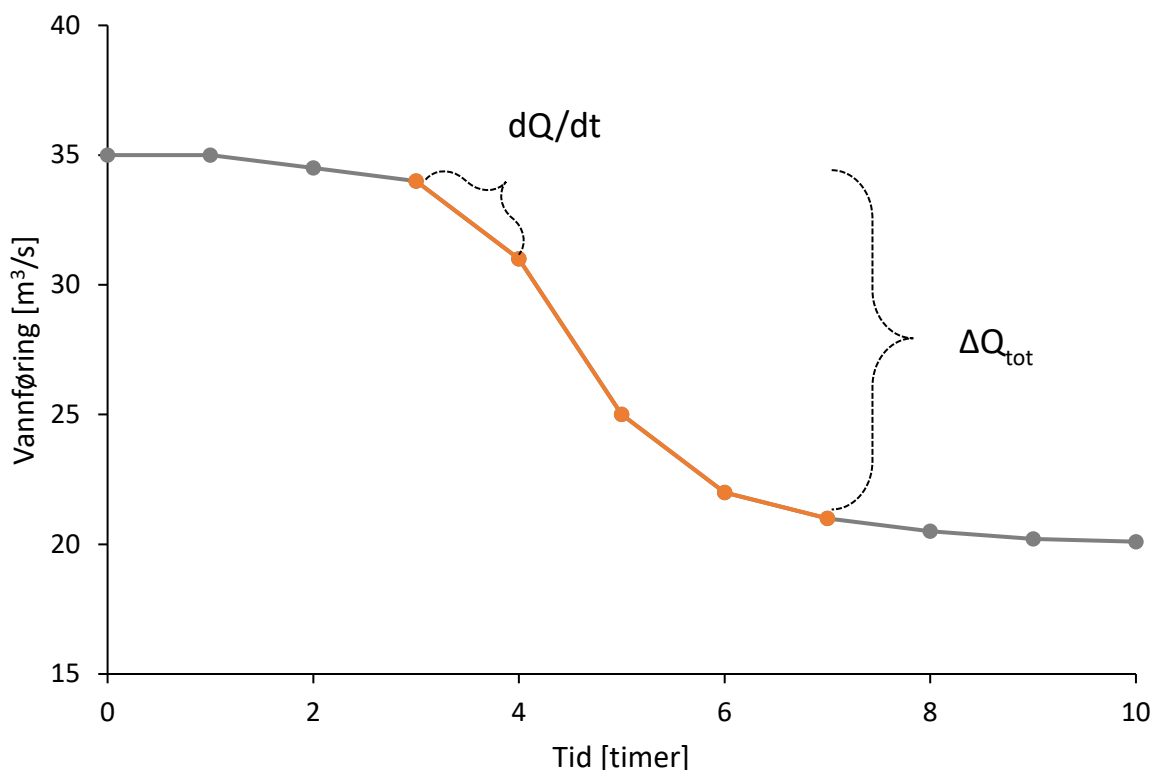
Vi har definert en episode med rask vannføringsendring basert på to parametere (**figur 6**):

- 1) endringen i vannføring mellom to målepunkter (timesverdier), $|\Delta Q/\Delta t|$, er større enn en bestemt grenseverdi, r_{lim}
- 2) samlet endring i vannføring $|\Delta Q_{tot}|$ over hele perioden som oppfyller 1) er større enn en bestemt terskelverdi, dQ_{lim} .

Grenseverdiene ble bestemt ved en interaktiv prosess basert på visuell inspeksjon, hvor målet er å fange opp nedkjøringer av en viss størrelse. Metoden er en noe forenklet versjon av den som er beskrevet av Sauterleute & Charmasson (2014) for å karakterisere effektkjøring. Det ble laget et script i programpakken R for å gjøre beregninger, bestemme egnede grenseverdier og definere episodene.

For Grana og Brattset kraftverk er det benyttet grenseverdien $r_{lim} = 1 \text{ m}^3/\text{s}$ per time, mens vi har brukt verdien $r_{lim} = 5 \text{ m}^3/\text{s}$ per time for Svorkmo kraftverk. Grana og Brattset kraftverk driftes med relativt raske endringer i driftsvannføring (Solem mfl. 2019), så ved å velge en lav verdi her, sikrer vi at vi får med mest mulig av starten og slutten på nedkjøringen, selv med én times samplingsintervall. Siden endringene i driftsvannføring normalt skjer saktere ved Svorkmo kraftverk, ble grenseverdien valgt høyere for å unngå å inkludere vannføringsendringer som er innenfor

normalen for en uregulert elv. Terskelverdiene dQ_{lim} ble valgt til $7,5 \text{ m}^3/\text{s}$ for Brattset, $10 \text{ m}^3/\text{s}$ for Grana og $15 \text{ m}^3/\text{s}$ for Svorkmo kraftverk. Differensieringen er gjort ut fra forventet effekt i elvestrengen med høyere vannføring nedover i vassdraget.



Figur 6. En nedkjøringsepisode (–) ble definert ut fra to kriterier: 1) at hastigheten på vannføringsendringen mellom to måletidspunkt (dQ/dt) var større enn en gitt grenseverdi (r_{lim}) og 2) at summen av vannføringsendringene (ΔQ_{tot}) over perioden, hvor kriterium 1) er oppfylt, er større enn en gitt grenseverdi (Q_{lim}).

3.5 Tiltak for å hindre innvandring av fisk i inntak til Svorkmo kraftverk

Flere studier (Hvidsten mfl. 2006, Hvidsten mfl. 2012) har vist at en andel av laksesmolt som er i området ved Bjørsetdammen vandrer inn i inntaket og gjennom Svorkmo kraftverk. På grunn av høyt trykk og kontakt med turbinblader er dødeligheten høy ved turbinpassasje (Fjeldstad mfl. 2018), og det bør derfor gjennomføres tiltak for å hindre at smolt kommer inn i Svorkmo kraftverk. Nedvandrende voksenfisk blir også hindret ved Bjørsetdammen. Etter at vintervannføringen starter senhøsten har det blitt observert utgytt laks som samler seg i dammen og foran varegrinda til kraftverksinntaket og noen av disse dør og presses mot grinda. Gytefisker er for stor til å passere varegrinda, og mange ser ikke ut til å finne den alternative vandringsveien gjennom dammen. Også om våren samles vinterstøinger ved dammen og foran grinda, spesielt fram til minstevannføringen øker og fisken finner veien over dammen. Slike utfordringer med nedvandring forbi kraftverksinntaket er et kjent problem både i Norge (Fjeldstad mfl. 2018) og internasjonalt (Silva mfl. 2018).

I forskningsprosjektet SafePass (ENERGIX programmet i Norges forskningsråd, avsluttet 2019) har det vært arbeidet intenst med å utvikle løsninger på disse problemene. Trønder-Energi var brukerpartner i prosjektet og Bjørsetdammen ble vinteren 2015/2016 tatt inn som studielokalitet

i SafePass. Våren 2016 ble 50 vinterstøinger av laks og 100 laksesmolt fanget (i henholdsvis smolthjul og ved stangfiske) og merket med lydmerker. Støingene ble merket med 76 kHz lydmerker med dybdesensorer og ble registrert på 27 lyttebøyer (hydrofoner) ved kraftverksinntaket og dammen. Smolten ble merket med 200 kHz lydmerker og registrert på 27 andre hydrofoner. Dette oppsettet tillater at fiskens vandringsspor gjennom området kan kartlegges i detalj ved hjelp av triangulering (en posisjon med under en meter nøyaktighet hvert femte sekund). Samtidig ble området topografi og strømhastigheter målt opp med en ADCP (*Acoustic doppler current profiler*). Disse oppmålingene, sammen med detaljtegninger for de fysiske strukturene i dam og inntak, ble brukt til å sette opp en hydraulisk modell slik at strømningsmønsteret (vannhastigheter, retning, turbulens osv.) kunne beskrives under de ulike vannføringsforholdene (i elva, gjennom kraftverket og over dammen). I løpet av 2018 og 2019 ble en rekke tiltak testet i den hydrauliske modellen (Szabo-Meszaros mfl 2019). Den mest lovende løsningen er et ledegjerde (flytende grindkonstruksjon) for å lede smolten forbi selve inntaket.

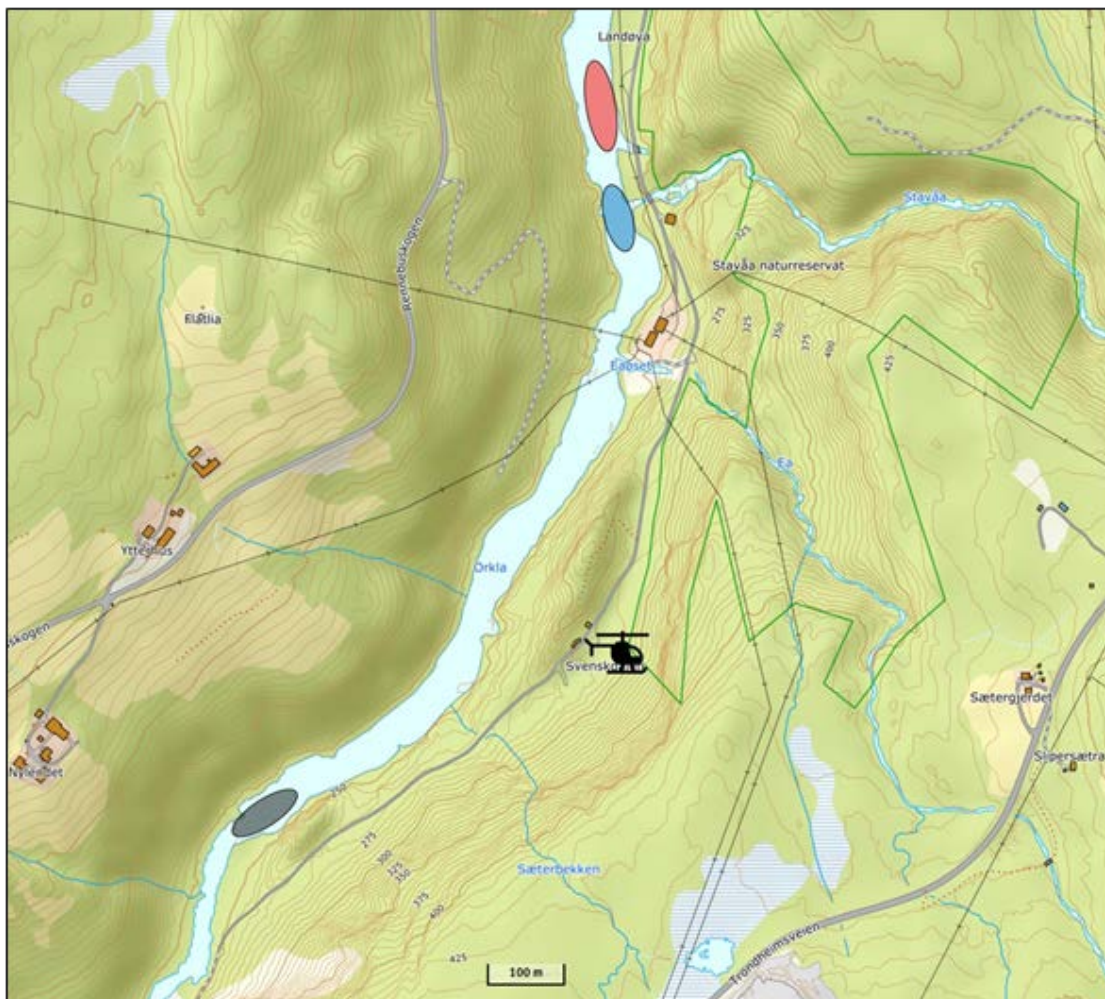
I regi av forskningssenteret HydroCen (<https://www.ntnu.no/hydrocen>) arbeides det videre med ledegjerder som metode for å hindre at laksesmolt vandrer inn i kraftverksinntak. Det bygges nå et slik gjerde (en 70 m lang flytebryggekonstruksjon med grunder hengende under) ved inntaket til Laudal kraftverk i Mandalselva. Våren 2020 vil funksjonen til et slikt gjerde testet i en telemetristudie med laksesmolt. Dette er et innovasjonsarbeid (det finnes ikke ferdige utviklede løsninger for slike problemstillinger) og resultatene vil være direkte relevante for utfordringene ved Bjørsetdammen. Det arbeides også videre med å forstå hvorfor vinterstøinger ikke vandrer ut før vannføringen over dammen økes 1. mai.

3.6 Restaureringsplan for området oppstrøms Brattset kraftverk

Som et tiltak for å styrke ungfiskbestanden på strekningene mellom Stoin og Brattset ble det med basis i kartlegging av elvestrekningen i 2017 bestemt å legge ut gytesubstrat på tre delområder mellom Nylenfossen og kraftverksutløpet nedstrøms kraftstasjonen (**figur 7**). Totalt ble 118 «big-bags», som dekker et samlet elveareal på om lag 295 m² med gytesubstrat transportert ut i Orkla med helikopter den 18. september 2018 (**tabell 3**). For Orkla ble det benyttet en fordeling bestående av 55-60 % stein i størrelse 16-32 mm og 35-40 % i størrelse 32-64 mm, og med et mindre innslag (5 %) av større stein (60-100 mm). Denne sammensetningen fungerer utmerket for laks, er kostnadsbesparende og reduserer sannsynlighet for at gytesubstratet spyles vekk under flomepisoder (Barlaup mfl. 2006). Gjennom tiltaket etableres det nye gytefelt på strekningen, samtidig som at man øker arealet på allerede eksisterende gytefelt som benyttes av laks og ørret.

Tabell 3. Stedsangivelse for utlegg av gytesubstrat i området rundt Brattset kraftverk, antall «big bags» deponert i elva per lokasjon samt omtrentlig antall kvadratmeter elv dekket med gytesubstrat innen hvert område hvor tiltak er gjennomført. Hver sekk inneholder om lag 0,7 m³ masse.

Sted	Koordinater nord	Koordinater øst	Antall sekker	m ²
Utløp kraftverk indre løp	62.80498	10.01134	10	25
Utløp kraftverk ytre løp	62.80513	10.01108	20	50
Utløp Stavåa	62.80384	10.01158	35	87,5
Nedstrøms Nylenfossen	62.79646	10.00385	53	132,5
		SUM	118	295



Figur 7. Oversiktskart som viser lokalitetene der det ble gjennomført tiltak med utlegging av gytesubstrat høsten 2018. Rød sirkel angir området nedstrøms kraftverkskanalen. Blå sirkel angir utløpsområdet til Stavåa, mens grå sirkel lengst sør på kartet viser lokaliteten nedstrøms Nylenfossen. Helikoptersymbolet angir lossested av sekkene med gytesubstrat ved leirduebanen til Rennebu JFF i Svenskedalen. Bakgrunnskartet er hentet fra www.norgeskart.no.

Som et supplement til utlegging av egnet gytesubstrat, anbefales det å gjenåpne et sideløp beliggende om lag 500 meter nedstrøms Brattset kraftstasjon (se Solem mfl. 2018). Sideløpet er om lag 260 meter langt med et areal på om lag 3 500 m². Det er gode gytemuligheter i dette sideløpet, men faren for tørrlegging om vinteren er stor. Tiltaket gjennomføres enkelt der flytting av enkelte blokker og steiner fra innløpet til sideløpet vil sikre vann inn til sideløpet også ved minstevannsføring. Det vil være fordelaktig å legge ut noe blokkstein for å bedre hulromskapasiteten og strømbildet på brekket nedstrøms kraftstasjonen. Videre bør det vurderes å benytte noe av restmassene (gytesubstrat) som står lagret på leirduebanen til Rennebu JFF i Svenskedalen. Det fysiske arbeidet med å sikre vannføring i det overnevnte sideløpet er per dags dato (mai 2020) ikke gjennomført og omtales derfor ikke nærmere i denne årsrapporten.

Høsten 2019 ble de feltene hvor det ble lagt ut gytesubstrat i 2017 befart ved drivtelling, etter antatt gytetid 31.oktober. Målsetningen med arbeidet var å evaluere effekten av tiltaket ved tallfesting av gytegrøper, tilstedeværelse av ungfisk og voksenfisk samt vurdere graden av utvasking knyttet til perioder med høy vannstand i Orkla og sideelven Stavåa. For å ytterligere vurdere suksessraten på tiltaket ble det gjennomført et el-fiske hvor stasjonsområdene ble lokalisert i og i nærheten av grusutleggene, som beskrevet i Solem mfl.(2018a). Hensikten med dette arbeidet var å tallfeste ungfisktetthetene av laks og ørret som videre kan knyttes til gyteaktivitet tidligere år.

3.7 Ungfiskundersøkelser

Ungfiskundersøkelsene i Orkla har vært gjennomført ved hjelp av to ulike former for elektrisk fiske; strandnært elektrisk fiske (**avsnitt 3.7.1**) og elektrisk båtfiske (**avsnitt 3.7.2**). Strandnært elektrisk fiske er en tradisjonell fangstmetode som har vært benyttet i norske elver i flere tiår (Forseth & Forsgren 2008), mens elektrisk båtfiske er en nyere metode som først ble tatt i bruk i norske vassdrag for om lag ti år siden (Museth mfl. 2011, Bremset mfl. 2012).

3.7.1 Strandnært elektrisk fiske

Høsten 2019 ble det gjennomført ungfiskundersøkelser ved strandnært elektrisk fiske på til sammen 30 stasjoner i Orkla (**figur 9**). Stasjonene ble fordelt langs elvestrekningen mellom Eggan i Rennebu og Forve bru ved Fannrem, og i all hovedsak lagt i nærheten av et kjent gyteområde for laks. For å sikre ei jevn spredning av stasjonene, ble 11 stasjoner lokalisert ovenfor Bjørsetdammen, 13 stasjoner i minstevannføringsløpet og seks stasjoner nedfor kraftverksutløpet ved Svorkmo (**tabell 4**). Flere av de utvalgte lokalitetene var fisket ved tidligere ungfiskundersøkelser utført av NINA i perioden 1993-2001 (Hvidsten mfl. 2004), og 18 av stasjonene ble også undersøkt i ungfiskundersøkelsene i 2018 (Solem mfl. 2019a).

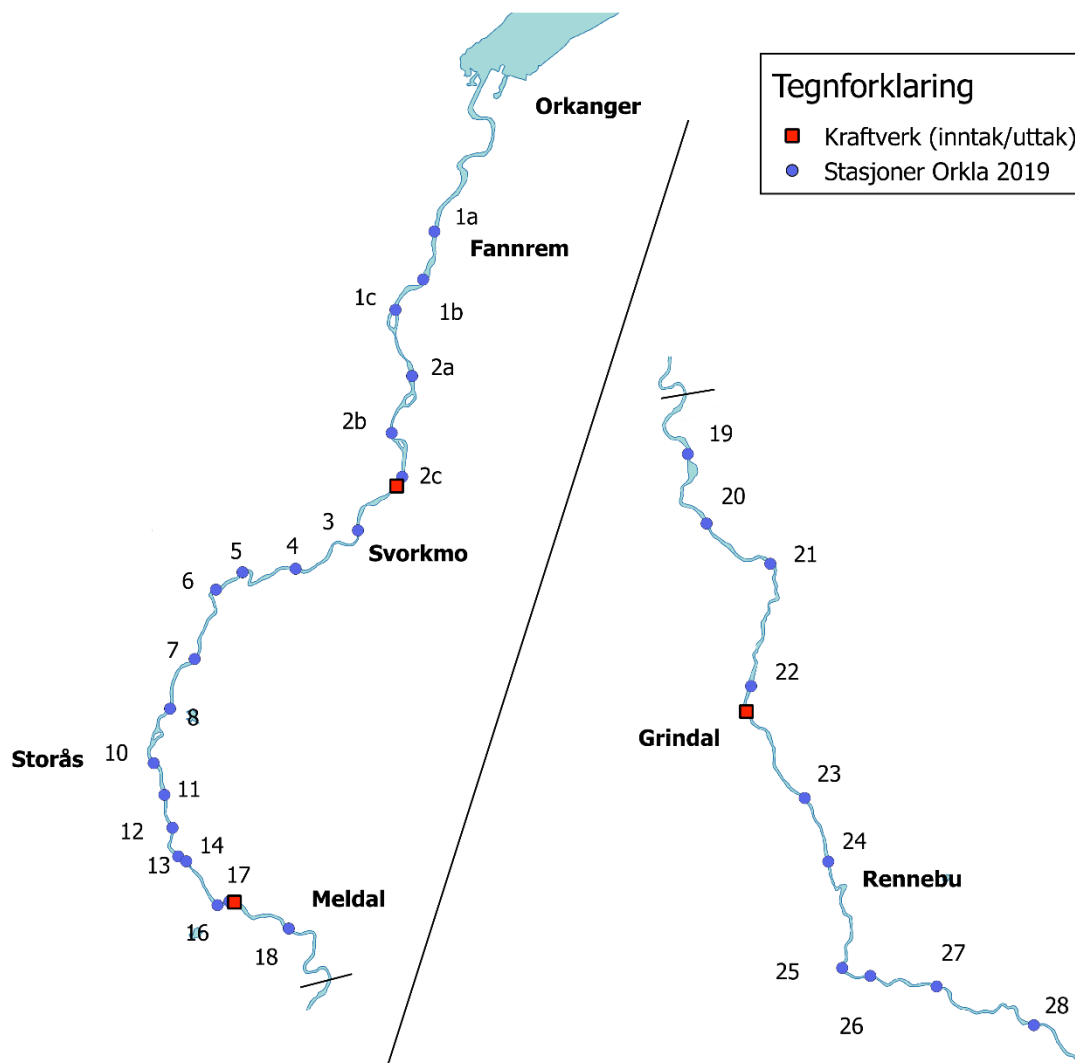
I fiskesesongen 2019 ble det registrert raskt fall i vannføring nedenfor kraftverksutløpet på Svorkmo og fiskere uttrykte bekymring for ungfisken i området. I synergj med ungfiskundersøkelsen ble resultater fra stasjonene på strekningen mellom utløpet på Svorkmo (Varghølen) til Forve bru ved Fannrem brukt for å undersøke effekt av utfallet.

Undersøkelsesområdet er i rapporten delt inn i fem delstrekninger (**tabell 4**); nedstrøms kraftverksutløpet ved Svorkmo (stasjon 1a–2c), Svorkmo til Storås (stasjon 3-10), Storås til Bjørsetdammen (stasjon 11-17), Bjørset til utløp Grana (stasjon 18-22) og fra utløp Grana til Eggan i Rennebu (stasjon 23-28). Det var gode forhold under feltarbeidet og de fleste stasjonene ble fisket i løpet av september. Vannføring i september var om lag 20 m³/s (målt ved Syrstad) og vanntemperatur mellom 7,0-14,0°C. På grunn av mye nedbør og ustabil vannføring i slutten av september ble tre stasjoner fisket 16. oktober. Disse stasjonene er utelatt fra gjennomsnittlige tetthetsberegninger på grunn av lav vanntemperatur (5°C), som reduserer fangbarhet og gir usikre tetthetsestimater (Bremset mfl. 2015).

Beregning av ungfisktetthet (antall individer per 100m²) er basert på tre etterfølgende utfiskinger med elektrisk fiskeapparat i et kjent elveareal (Zippin 1958, Bohlin 1981, Bohlin mfl. 1989), og baserer seg på reduksjon i fangst mellom fiskeomgangene. I Orkla ble åtte stasjoner fisket med tre etterfølgende utfiskinger (**tabell 4**). De resterende 22 stasjonene ble overfisket én gang, og tetthet ble estimert ved å benytte gjennomsnittet av beregnet fangbarhet på de åtte stasjonene som ble overfisket tre ganger. På grunn av lav forekomst av ørret, ble tetthet hos ørretunger beregnet ved å bruke fangbarhet hos laks i tilsvarende årsklasser (årsyngel (0+) = 0,38 og parr (≥ 1+) = 0,6).

All innfanget fisk ble bedøvd (Aqui-S) før lengdemåling (nærmeste mm) og artsbestemmelse (laks eller ørret). Skjellprøver ble tatt av et representativt utvalg av ungfisken på hver stasjon for nærmere aldersanalyse, totalt fra 210 laksunger og 30 ørretunger. Etter prøvetaking ble fisken satt levende ut i elva igjen.

Ungfisktetthet hos laks blir i teksten avrundet til nærmeste hele tall og beskrives med begreper som lav, moderat eller høy. Grensene mellom disse gruppene er vurdert ut fra en forventning om hva som er vanlig fisketetthet i alminnelig produktive, mindre berørte vassdrag i regionen (se for eksempel Johnsen mfl. 2012) og Orklavassdraget som helhet. Orkla er forventet å ligge i øvre sjikt med hensyn til ungfisktettheter, med en ungfiskbestand dominert av årsyngel, men også med høye tettheter av ettåringer og eldre. For årsyngel vil lave, moderate og høye tetthetsnivåer ligge omkring henholdsvis < 50, 50–100 og > 100 individer per 100 m². Tilsvarende, for eldre fiskeunger, er grensene for de respektive tetthetene satt til < 20, 20–60 og > 60 individer per 100 m².



Figur 9. Oversiktskart med lokalisering av 30 el.fiskestasjoner som ble undersøkt med strandnært elektrisk fiske i Orkla høsten 2019. Elvestrengen er lastet ned fra www.geonorge.no

Tabell 4. Undersøkte lokaliteter ved ungfiskundersøkelsene i Orkla i 2019, 2018 og tidligere undersøkelser utført av NINA i perioden 1993-2001 (samlet).

	St. Navn	Tidl.	2018	2019	Overfisket tre ganger	GPS-posisjon (UTM)			
Nedfor uttak Svorkmo	1a Forve bru			X		32 V	538833	7012749	
	1b Øvre Eriksen			X		32 V	539443	7010438	
	1c Kvåle (nedre Ekli)	X	X	X	X	32 V	540162	7015508	
	2a Sone 6 OJFF			X		32 V	539140	7006898	
	2b Vormstad (Bruhølen)	X	X	X		32 V	539789	7013824	
	2c Varghølen			X	X	32 V	538753	7008434	
Minstevannføringsløpet Svorkmo-Storås Storås-Bjørset	3 Svorkmo (Kanalhølen)		X	X		32 V	537611	7004999	
	4 Rønningen	X	X	X	X	32 V	535436	7003628	
	5 Eldsandhølen		X	X		32 V	533574	7003486	
	6 Haukåshølen		X	X		32 V	532646	7002864	
	7 Langset		X	X		32 V	531923	7000421	
	8 Gamle Orkla gård	X	X	X		32 V	531076	6998664	
	9 Granmoen		X			32 V	530644	6998154	
	10 Vakkerøra		X	X	X	32 V	530518	6996742	
	11 Storås (Lo vald)		X	X		32 V	530905	6995629	
	12 Bruhølen (Lo bru)		X	X		32 V	531202	6994474	
	13 Sagbruk Rundmyra		X	X		32 V	531412	6993467	
	14 Ola-valdet		X	X		32 V	531698	6993296	
	15 Hove		X			32 V	532189	6992697	
	16 Øya		X	X	X	32 V	532813	6991761	
	17 Bjørset	X	X	X		32 V	533232	6991896	
	Bjørset- utløp Grana	18 Gildøya	X	X	X		32 V	535335	6990963
		19 Snoensøya	X	X	X		32 V	536895	6987129
20 Å		X	X	X		32 V	537585	6984682	
21 Jordet-valdet		X		X	X	32 V	539853	6983287	
22 Aunøya		X		X		32 V	539225	6978952	
Utløp Grana- Eggan (Rennebu)	23 Rebergsgjerdet	X		X		32 V	541172	6975012	
	24 Nesjan	X		X		32 V	542036	6972770	
	25 Tynnhølen	X		X	X	32 V	542578	6969003	
	26 Stavne-Uv	X		X		32 V	543582	6968734	
	27 Gunnesbrua	X		X		32 V	545936	6968393	
	28 Eggan	X		X	X	32 V	549410	6967066	

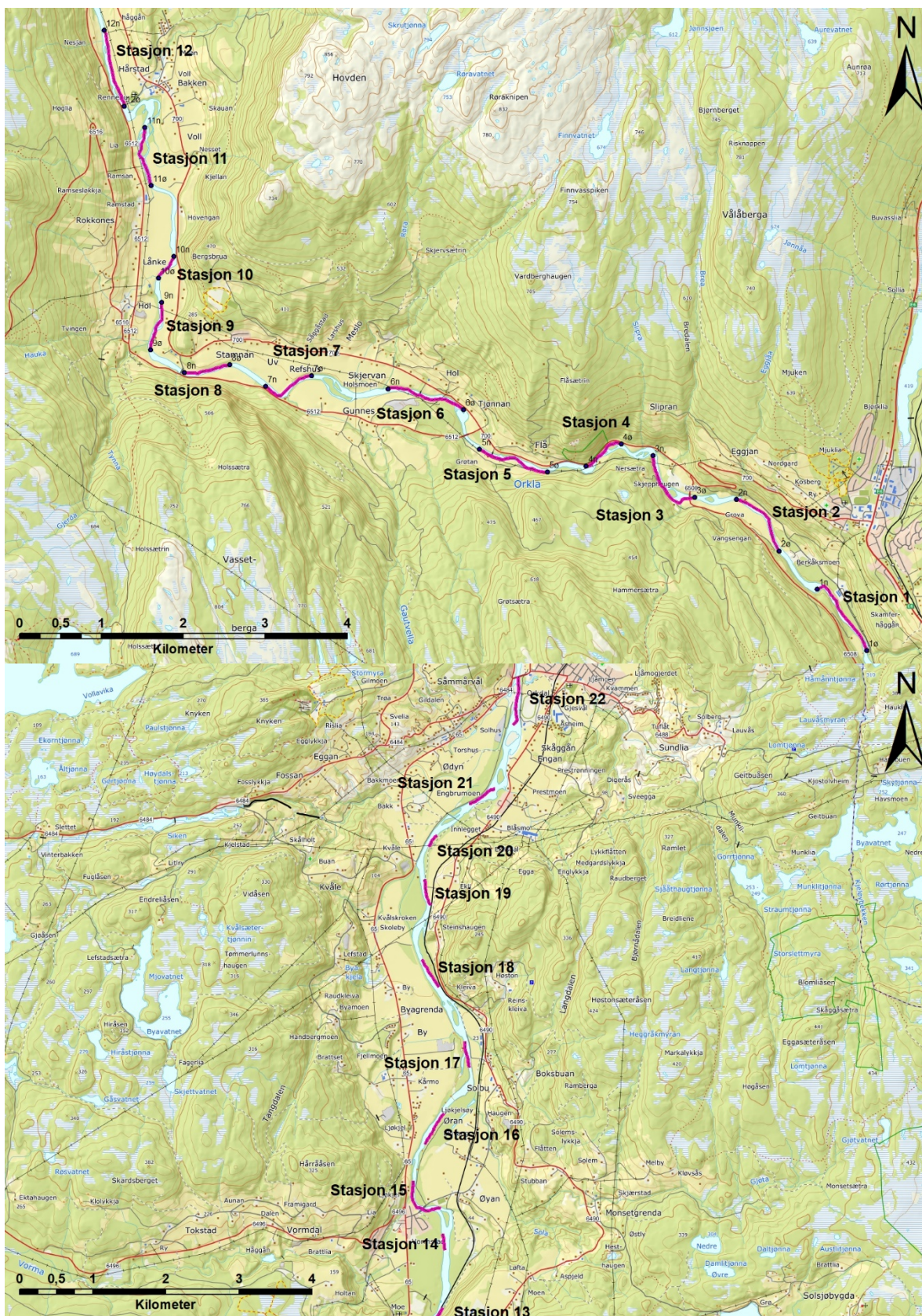
3.7.2 Elektrisk båtfiske

Elektrisk båtfiske i norske vassdrag har vært gjennomført med to spesialkonstruerte båter; en 18 fots aluminiumsbåt utstyrt med en 200 hestekrefters vannjetmotor, og en mindre båt av RIB-type utstyrt med årerigg og 20 hestekrefters utenbordsmotor (**bilde 1**). Det er den minste båten som ble benyttet i Orkla i oktober 2019. På grunn av flatt utformet skrog kan denne båten brukes i grunne områder. Foran baugen på båten er det montert to anoder med stålvaiere festet til justerbare svingarmer. Under det elektriske fisket fungerer nedhengende metallvaier som katode. Når strømmen slås på oppstår et elektrisk felt rundt hver anode. Strømmen sendes ut via en pulsator som er drevet av et strømaggregat. Strømfeltet har en horisontal rekkevidde på inntil fem meter, og en vertikal rekkevidde på inntil to meter. Det er mulig å variere mellom pulserende likestrøm (DC) og vekselstrøm (AC). Maksimal strømstyrke fra pulsatoren er 1 000 volt.



Bilde 1. Under elektrisk båtfiske i Orkla i oktober 2019 ble det benyttet en RIB-båt som kan operere i til dels svært grunne elveparti. Illustrasjonsbildet er fra en undersøkelse i Tanaelva i september 2014. Foto: Gunnbjørn Bremset.

Det elektriske båtfisket ble gjennomført i to områder av Orkla (**figur 10**), ved at båten ble manøvrert med elvestrømmen litt raskere enn vannhastigheten. Det ble fisket i til sammen 22 langsgående stasjoner som ble stedfestet ved hjelp av GPS. Svimeslått fisk i strømfeltet drev passivt med vannstrømmen i samme hastighet som båten. Svimeslått fisk ble håvet opp av to personer i baugen utstyrt med langskaftete håver (10-15 mm maskevidde), og fiskene ble overført til to vannfylte, svarte stamper i båten. Fangsttinsats i form av tid med strømbelastning ble registrert med integrert tidsmåler til nærmeste sekund. All fisk ble artsbestemt og lengdemålt i naturlig utstrakt stilling til nærmeste millimeter. Etter registrering og måling ble fiskene satt tilbake i elva.



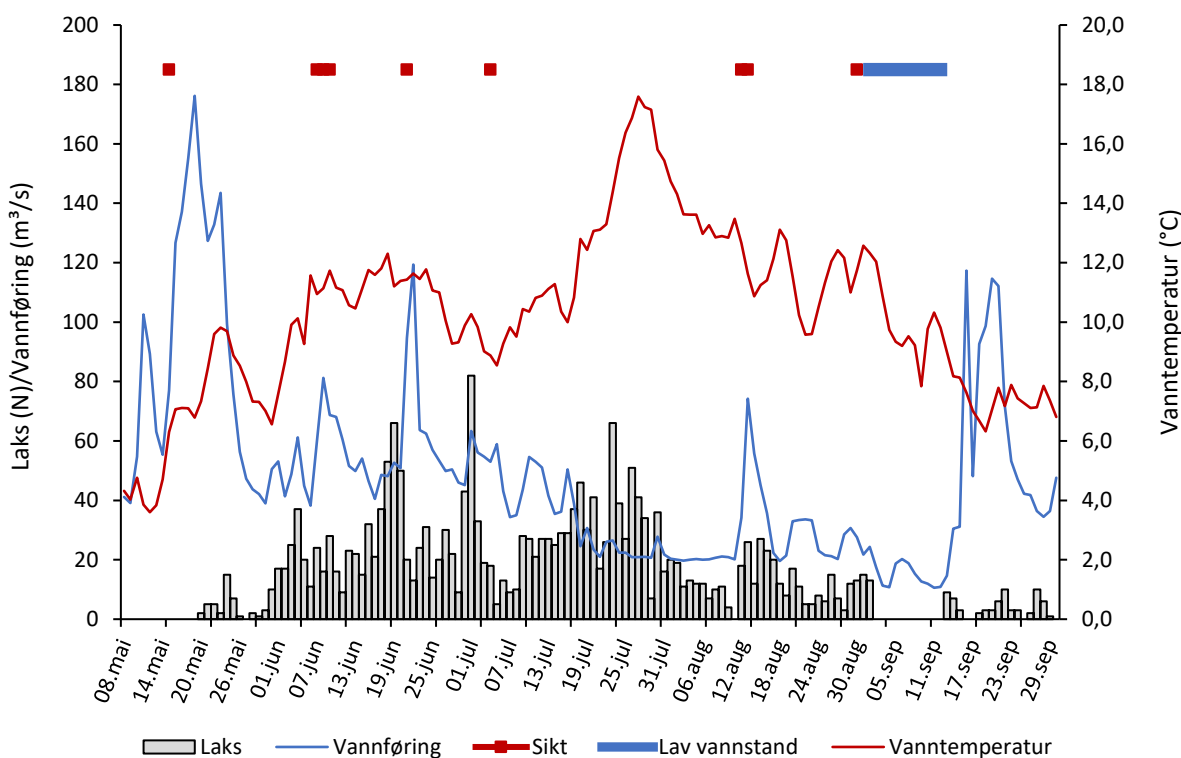
Figur 10. Oversikt over stasjoner i øvre (øverste kart) og midtre (nederste kart) deler av Orkla der det ble gjennomført elektrisk båtffiske i oktober 2019. Undersøkt strekning på hver stasjon er indikert med tykke, rosa streker.

4 Resultater

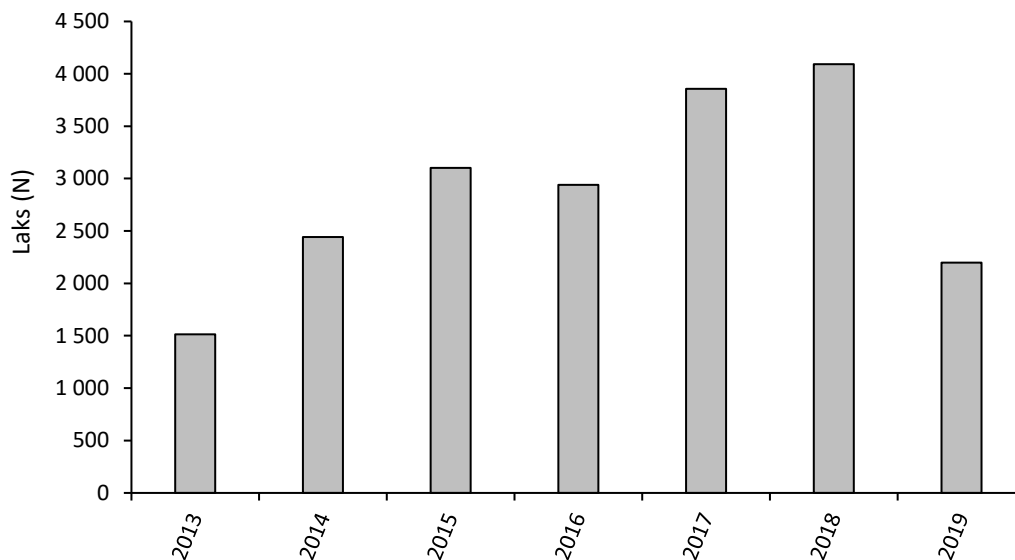
4.1 Fisketelling ved Bjørsetdammen

4.1.1 Laks

Videoovervåkingen ble gjennomført uten avbrudd fra 8. mai til 7. oktober. Etter 30. september ble det registrert få fisk, og de som ble registrert passerte frem og tilbake, trolig som en del av gyteaktiviteten. Fisk som har kommet seg opp i kamerasektoren vil sjelden slippe seg ned over luka igjen. De individene som blir registrert ned er bare midlertidig ute av bildet, for så å komme opp igjen. Det skjer særlig i perioder med høy vannføring og dårlig sikt at fisken svømmer en del frem og tilbake (**figur 11**). I perioden 1. til 12. september ble det gjennomført vedlikeholdsarbeider i Svorkmo kraftverk. Dette resulterte i at vannstanden over Bjørsetdammen var så lav at det ikke var mulig for fisk å passere. Totalt ble det registrert 2197 netto oppvandrende laks i 2019. Dette er det nest laveste antallet registrert i perioden 2013 til 2019 (**figur 12**). I tillegg ble det registrert fem (0,2 %) individer med morfologiske trekk som tyder på oppvekst i oppdrettsanlegg. Ovenfor Bjørsetdammen ble det fanget tre antatt rømte oppdrettslaks.



Figur 11. Antall laks pr dag registrert over Bjørsetdammen i forhold til vannføring og vanntemperatur i 2019. Perioder med redusert sikt er markert med røde horisontale stolper. Registreringene i disse periodene er mindre nøyaktige enn i periodene utenom. I periode markert med blå strek, fra 1. til 12. september var vannstanden over Bjørsetdammen for lav til at det kunne passere fisk.



Figur 12. Totalt antall laks som passerte Bjørsetdammen i Orkla i årene 2013 til 2019.

I 2019 ble det registrert flest mellomlaks og færrest smålaks med henholdsvis 27,0 %, 36,8 % og 36,1 % små-, mellom- og storlaks. Andelen hunnlaks var lik for mellom- og storlaks (**tabell 5**). Total gytebiomasse av hunnlaks ble beregnet til 6106 kg (**tabell 5**). Dette er lavere enn gjennomsnittet for 2013 til 2019 ($\bar{x} = 6\,596$, $sd = 3\,931$ og $N = 7$). Denne beregningen benytter andel hunnlaks fra videoregistreringene. En annen måte å beregne total gytebiomasse av hunnlaks ovenfor Bjørsetdammen på, er å benytte andel hunnlaks som blir rapportert i fangstene. Dette gir i så fall en totalbiomasse av gytefisk av hunnlaks som er 606 kg høyere (**tabell 6**). Bruk kjønnsfordelingstall fra fangststatistikken gir også en lavere beskatningsrate for hunnlaks enn for hannlaks (**tabell 6**).

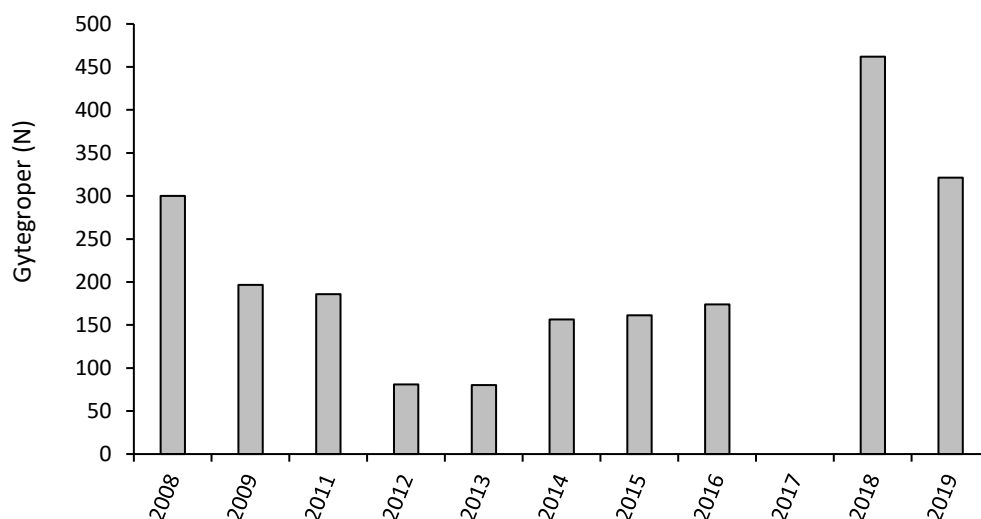
Tabell 5. Antall, fangst, kjønnsfordeling og gytebiomasse (hunner) av laks i Orkla ovenfor Bjørsetdammen i 2019. Andel hunnlaks er beregnet fra videoovervåkingen og gjennomsnittsvekt er beregnet fra total fangststatistikk av avlivet fisk.

2019	Smålaks	Mellomlaks	Storlaks	Totalt
Antall (Bjørsetdammen) (N)	594	810	793	2197
Fangst (Ovenfor dammen) (N)	81	156	160	397
Gytebestand (N)	513	654	633	1800
Andel hunnlaks (%)	16,9	64,7	64,3	
Antall hunnlaks (N)	87	423	407	917
Vekt hunnlaks gjennomsnitt (kg)	1,9	5	9,4	
Gytebiomasse (kg)	164,7	2115,7	3826,0	6106,4
Beskatningsrate (%)	13,6	19,3	20,2	18,1

Tabell 6. Antall fangst, kjønnsfordeling og gytebiomasse (hunner) av laks i Orkla ovenfor Bjørsetdammen i 2019. Antall hunnlaks er beregnet fra fangststatistikken og gjennomsnittsvekt er beregnet fra total fangststatistikk av avlivet fisk.

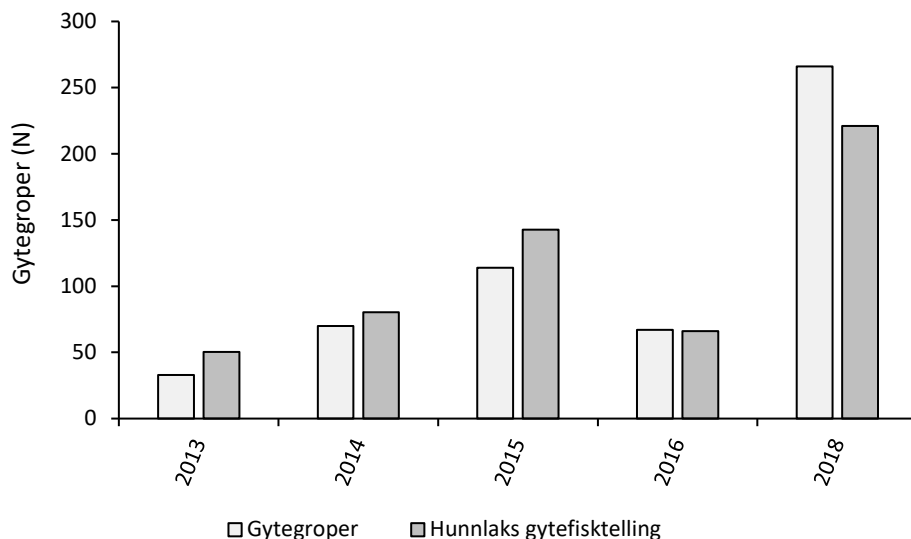
2019	Smållaks	Mellomlaks	Storlaks	Totalt
Antall (Bjørsetdammen) (N)	594	810	793	2197
Antall hunnlaks (N)	100	524	510	1134
Fangst totalt (ovenfor) (N)	81	156	160	397
Fangst (ovenfor) hunnlaks (N)	1	39	79	119
Gytebestand hunnlaks (N)	99	485	431	1015
Gytebestand begge kjønn (N)	513	654	633	1800
Andel hunnlaks (video) (%)	16,9	64,7	64,3	
Vekt hunnlaks gjennomsnitt (kg)	2,6	5,4	8,9	
Gytebiomasse (kg)	258,4	2619,4	3835,0	6712,8
Beskatningsrate hunnlaks (%)	1,0	7,4	15,5	10,5

I årene 2008 til 2019 (med unntak av i 2017) er det gjennomført telling av gytegroper på tre referansestrekninger i Orkla. Tellingene er utført av Orkla Fellesforvaltning og det er benyttet helikopter i årene 2008 til 2016 og kameradrone i 2018 og 2019. Antall gytegroper registrert på to referansestrekninger ovenfor Bjørsetdammen har variert mellom år der det var lavets antall groper i 2012 og 2013 (**figur 13**). I årene 2013 til 2019 er det også registrert og beregnet hvor mange hunnlaks som har passert Bjørsetdammen og ender opp på gyteplassene etter fangst. Det er en samvariasjon mellom antall registrerte gytegroper og antall gytelakshunner på de to referansestrekningene ovenfor Bjørsetdammen i årene 2013 til 2019 (Spearman: $r_s = 0,943$, $n = 6$, $p = 0,017$).



Figur 13. Antall gytegroper registrert fra helikopter i årene 2008 til 2016 og med kameradrone i 2018 og 2019 på to referansestrekninger ovenfor Bjørsetdammen (tall fra Orkla Fellesforvaltning).

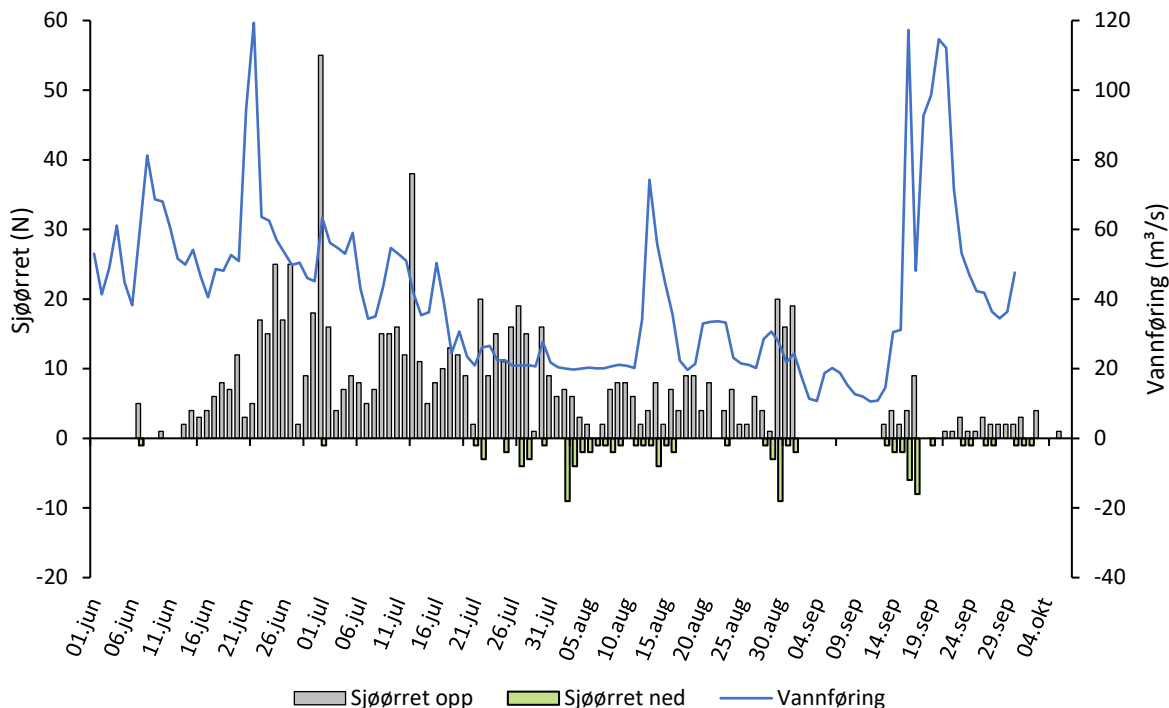
I fem år ble det talt gytefisk (hvor det er skilt mellom hunn- og hannlaks) og registrert gytegroper på strekningen fra Bjørsetdammen til Lo Bru. Hver hunnlaks er antatt å lage 1,2 gytegroper hver. I disse årene var det samsvar mellom antall talte groper og antall hunnlaks på gyteplassene (Spearman: $r_s = 1,0$, $n = 5$, $p = 0,017$) (**figur 14**).



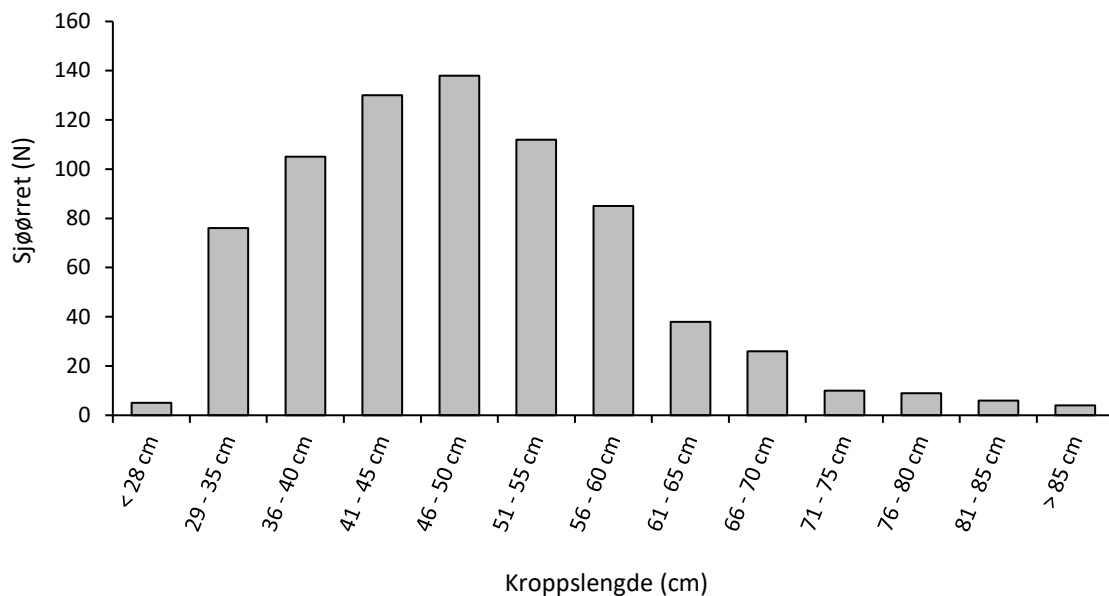
Figur 14. Antall gytegroper registrert fra helikopter i årene 2008 til 2016 og med kameradrone i 2018 på strekningen fra Bjørsetdammen og ned til Lo Bru (tall fra Orkla Fellesforvaltning) sammenlignet med antall hunnlaks registrert under drivtelling av gytefisk samme år.

4.1.2 Sjørret

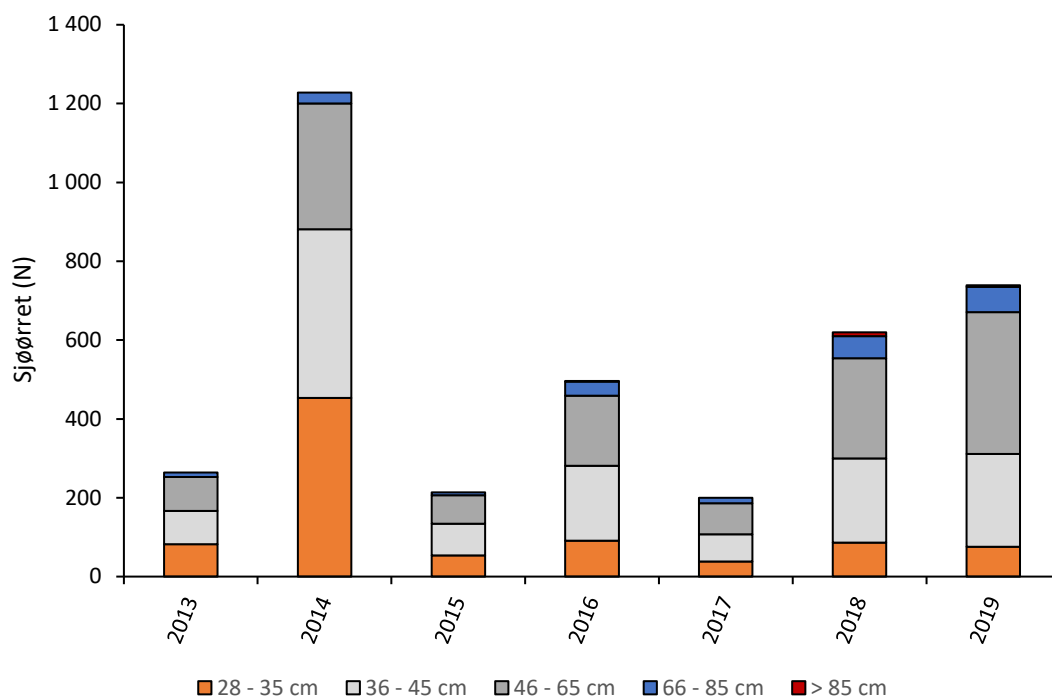
Det passerte 744 sjørreter forbi Bjørsetdammen i 2019. Hovedperioden for oppvandring var i juni og første halvdel av juli (**figur 15**). Om lag 10 % av sjørretten var umodne individer. Den største sjørretten ble estimert til 91 cm, men de store ørretene er få (**figur 16**). Antall registrerte sjørreter har variert mellom år (**figur 17**). Det har imidlertid vært en økning i antall store kjønnsmodne sjørreter med kroppslengder over 65 cm over tid (**figur 18**).



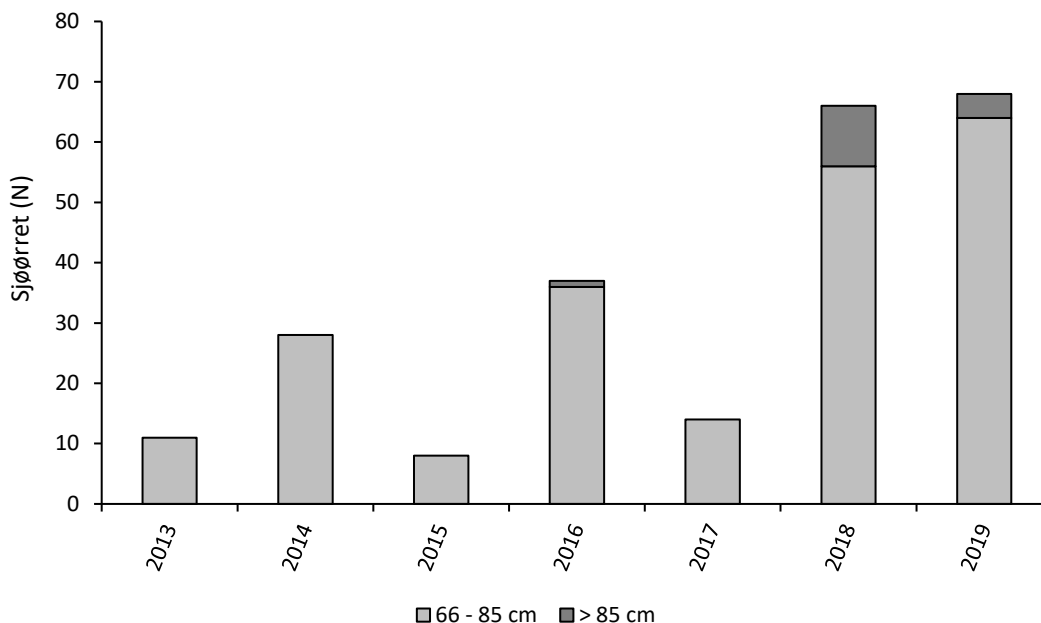
Figur 15. Antall sjørret pr dag registrert over Bjørsetdammen i forhold til vannføring (Syrstad) i 2019.



Figur 16. Fordeling av størrelsesklasser av sjøørret som passerte Bjørsetdammen i Orkla i 2019.



Figur 17. Antall antatt kjønnsmodne sjøørreter, fordelt mellom størrelsesklasser, som passerte Bjørsetdammen i årene 2013 til 2019.

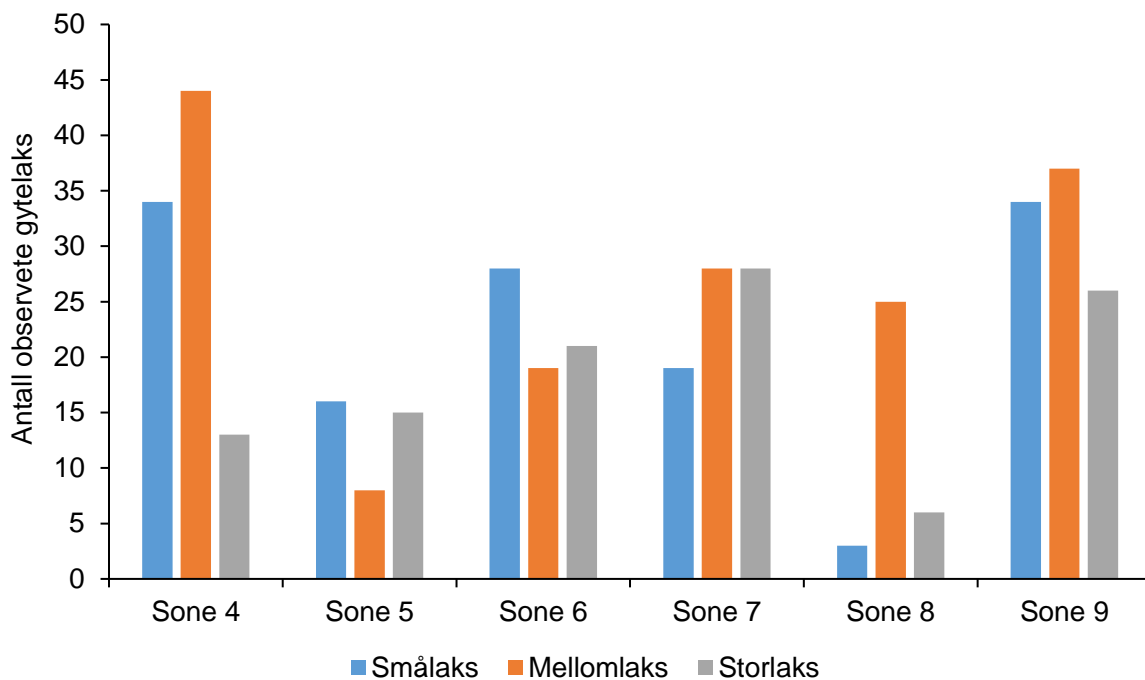


Figur 18. Antall kjønnsmodne store sjørørreter (> 65 cm) som passerte Bjørsetdammen i årene 2013 til 2019.

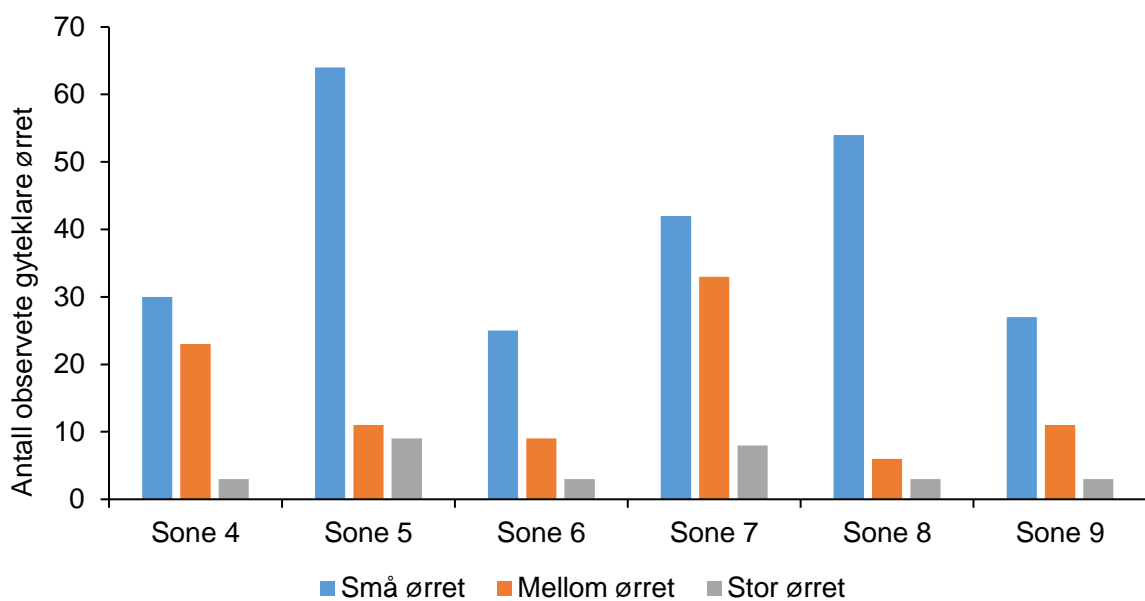
4.2 Drivtelling

Den 14. oktober 2019 var sikt og vannføringsforholdene i Orkla egnet for drivtelling (fire-fem meters effektiv sikt), der observatørene opplevde å ha forholdsvis god oversikt over fisken som oppholdt seg på strekningen mellom Storås og Elahølen I de brede partiene av elva og i enkelte dypere hølter (> 5 m) hadde ikke tellemannskapet full oversikt, og man vil potensielt gå glipp av noe gytefisk på slike strekninger. Tellingene ble imidlertid gjennomført i hovedperioden for laksegytingen og laksen ble derfor i all hovedsak observert i nærheten av gytefeltene (strømsterke og forholdsvis grunne brekk). Graden av underestimering av reelt antall gytefisk forventes derfor å være noe større for ørret som gyter noe før laksen (1-2 uker) og som dermed var på slutten av sin gyteperiode. Tellingene avdekket også dette ved observasjoner av en del utgytt ørret i dypere elvepartier. På strekningen mellom Storås og Elahølen ble det registrert totalt 404 villaks (**figur 19**). Dette tilsvarer et gjennomsnittlig på 42 laks per kilometer elvestrekning. Sone 4 hadde det høyeste antallet laks og sjørørret per kilometer elvestrekning med henholdsvis 68 laks og 38 ørret. Det ble ikke observert oppdrettslaks på den undersøkte strekningen. Registreringene fordelte seg på 33 % smålaks, 40 % mellomlaks og 27 % storlaks. Av andelen laks som ble kjønnsbestemt (54 %) var 50 % hannfisk og 50 % hunnfisk for alle størrelsesgruppene samlet. For mellomlaks og storlaks var kjønnsfordelingen henholdsvis 68 % hunnfisk og 32 % hannfisk.

Det ble registrert totalt 364 antatt kjønnsmodne ørreter på strekningen mellom Storås og Elahølen i 2019 (**figur 20**). Ørretene fordelte seg på 242 små (0,5 kg-1 kg), 93 middels store (1-3 kg) og 29 store (> 3 kg) individer. Antatt umodne individer av sjørørret ble ikke registrert.



Figur 19. Observasjoner av gytelaks i tre størrelsesgrupper på strekningen Storås-Elahølen i Orkla 14. oktober 2019. Størrelsesinndelingen var smålaks (< 3 kg), mellomlaks (3-7 kg) og storlaks (> 7 kg).



Figur 20. Observasjoner av antatt gytemodne sjøørreter i tre størrelsesklasser på strekningen Storås-Elahølen i Orkla 14. oktober 2019. Inndelingen i størrelsesgrupper var små (0,5-1 kg), middels store (1-3 kg) og store individer (> 3 kg).

4.3 Fangst og beskatningsrater

Den endelige vurderingen av beskatning og oppnåelse av gytebestandsmål i 2018 (Anonym 2019) avvek ikke fra den foreløpige vurderingen gitt i forrige årsrapport (Solem mfl. 2019a) og gytebestandsmålet ble nådd med god margin etter en samlet beskatning på om lag 15 %. Det ble noe endringer i fiskeregler i 2019. Hunnlaksfredningen ble i utgangspunktet fjernet og erstattet av en sesongkvote på én hunnlaks. Hunnlaksen ble imidlertid fredet igjen fra 25. juli, etter midtsesongevalueringen. Ukeskvoten på to laks ble også fjernet.

2019 ble en mer normal fiskesesong enn i 2018, men det rapporteres om perioder med lav vannføring også i 2019. Det ble rapportert fanget og avlivet 1465 laks med en samlet vekt på 8142 kg. Samtidig ble det rapportert at til sammen 1961 laks med en anslått vekt på 10 154 kg ble gjenutsatt. Dette innebærer at 56 % (på vektbasis) av laksen ble gjenutsatt (68 % av smålaksen, 47 % av mellomlaksen og 57 % av storlaksen, på antallsbasis), noe lavere enn i senere år. Den samlede fangsten (avlivet og gjenutsatt) ble omtrent ett tonn lavere enn i 2018.

Basert på video- og gytefisktellningene og vurderinger av disse estimerer Vitenskapelig råd for lakseforvaltning (VRL) en mest sannsynlig beskatning (modalverdi) på 22 % for smålaks, 26 % for mellomlaks og 25 % for storlaks. Dette er en del høyere enn i 2018. Tilvarende fangstandeler (sum av avlivet og gjenutsatt fisk) var 68, 49 og 59 %. Fordi det var spesielt dårlig dekning i gytefisktellningene nedstrøms Bjørsetdammen i 2019 er det betydelig usikkerhet i disse estimatene, men gytegrepregistreringene (**kapittel 4, figur 13**) på referansestrekninger støtter at det var betydelig færre gytefisk i Orkla i 2019 enn i 2018. Den foreløpige vurderingen tilsier at gytebestandsmålet ikke ble nådd i 2019, men endelig vurdering kommer med publisering av årsrapport fra VRL i juni 2020.

4.4 Analyser av vannføringsforhold i reguleringspåvirkede områder

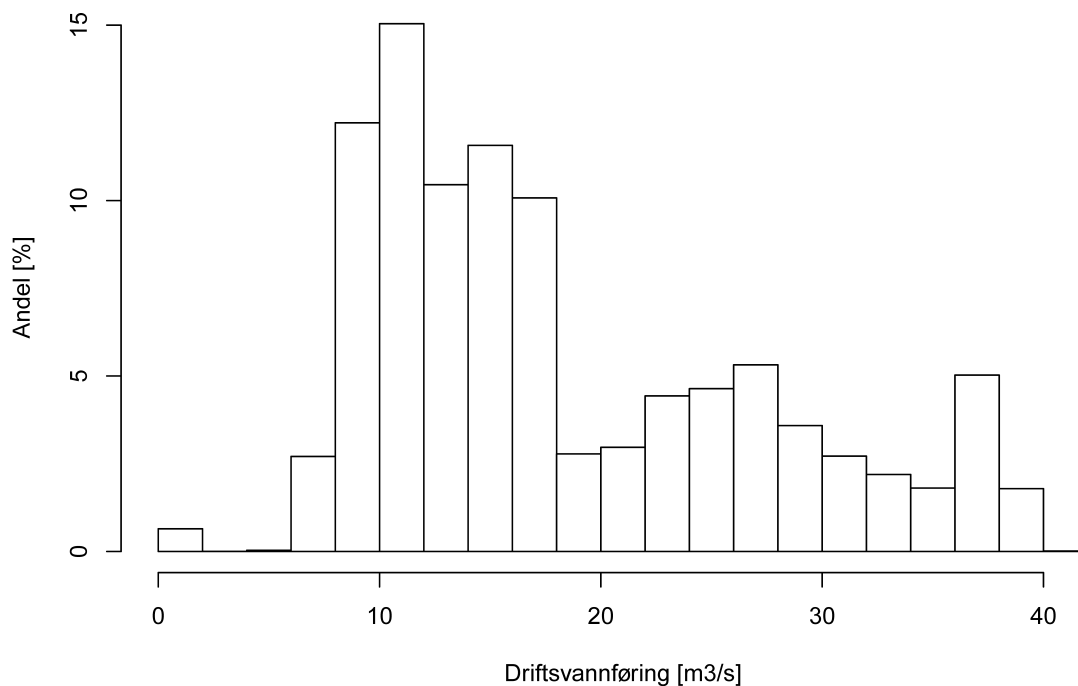
4.4.1 Kjøremonster og fordeling av nedkjøringsepisoder i Brattset kraftverk

Brattset kraftverk har en slukekapasitet på 35 m³/s. Kraftverket driftes mer variert enn Grana, med vannføringer fra om lag 7-8 m³/s og opp til slukekapasiteten (**figur 21**). Konesjonen pålegger Brattset kraftverk en vannføring på minst 10 m³/s nedstrøms utløpet fra Brattset. Driftsvannføringer under dette benyttes bare når vannføringen oppstrøms kraftverksutløpet er stor nok til å oppfylle dette kravet (Frode Vassenden, TrønderEnergi, pers.medd.). Brattset blir i perioder driftet med døgnvariabel vannføring (**figur 22**), men kjøremonstret er ikke like regulært som Grana kraftverk (**avsnitt 3.5.2, vedlegg 1**).

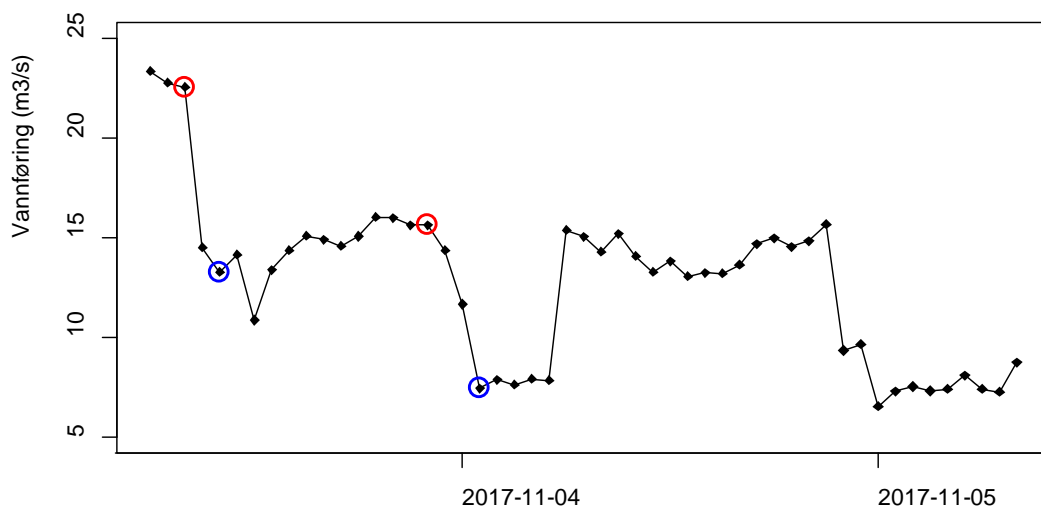
I perioden 2000-2019 har antallet nedkjøringsepisoder (over 7,5 m³/s) variert fra rundt 15 til 120 per år (**tabell 7**) og med en økning over tid (**figur 23**). Gjennomsnittet i perioden 2000-2008 lå på 38 per år, mens det for perioden 2009-2019 var 79 per år ($p < 0,001$, Welch's tosidig t-test).

Mai måned skiller seg ut med flest episoder, men det er en del variasjon mellom år (**tabell 7, figur 24**). Det er færrest nedkjøringsepisoder i vintermånedene januar til mars, hvor produksjonen generelt holdes høy (**tabell 7, vedlegg 3**). Årsaken til dette er isforholdene i elva (Frode Vassenden, pers. medd.): «Når elva er islagt kan større vannføringsendringer bryte opp islokk eller rive opp annen is. Det er gunstig å ha et islokk i elva, for det minimerer problemer med tilfrysing av inntaket til Svorkmo kraftverk. De siste årene har elva vært isfri i større deler av vinteren enn før, og det har derfor vært mulig å ha en mer variabel vannføring».

Siden de fleste nedkjøringsepisodene skjer på våren og sommeren, er det som regel dagslys eller tussmørke når vannstanden synker. I perioden oktober til januar er det som oftest mørkt under nedkjøringsepisodene (**figur 25**).



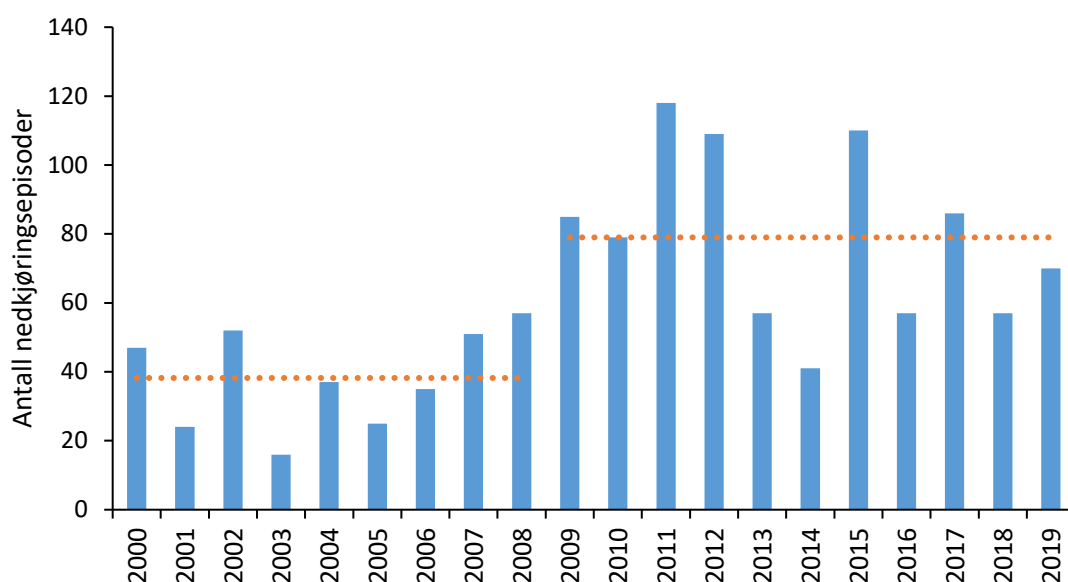
Figur 21. Fordeling av registrerte timesverdier for driftsvannføring ved Brattset kraftverk i perioden 2000-2019.

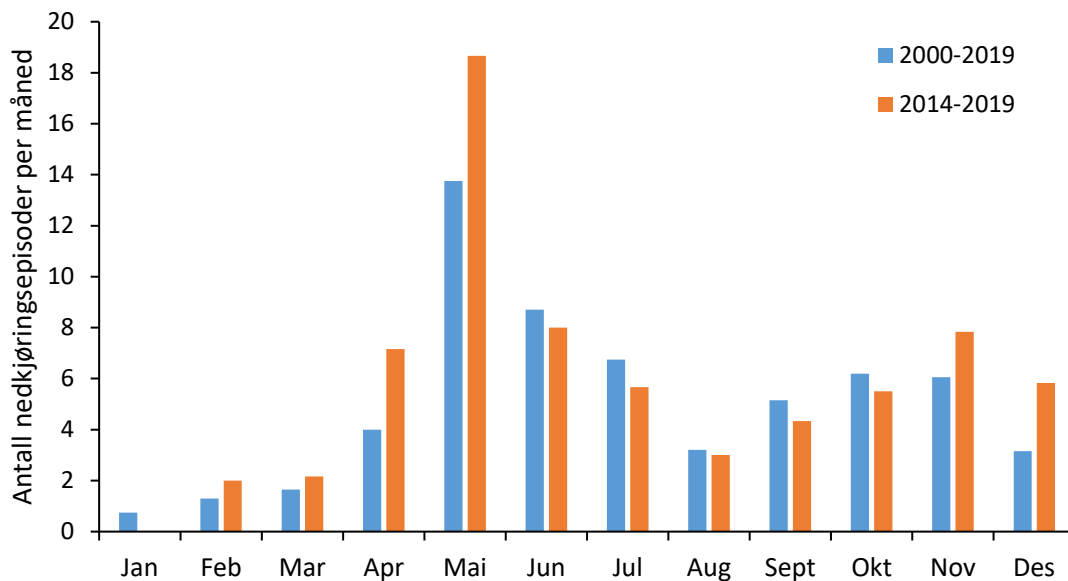


Figur 22. Eksempel på nedkjøringsepisoder ved Brattset kraftverk i begynnelsen av november 2017. Start og slutt på hver episode er markert med en rød og blå ring.

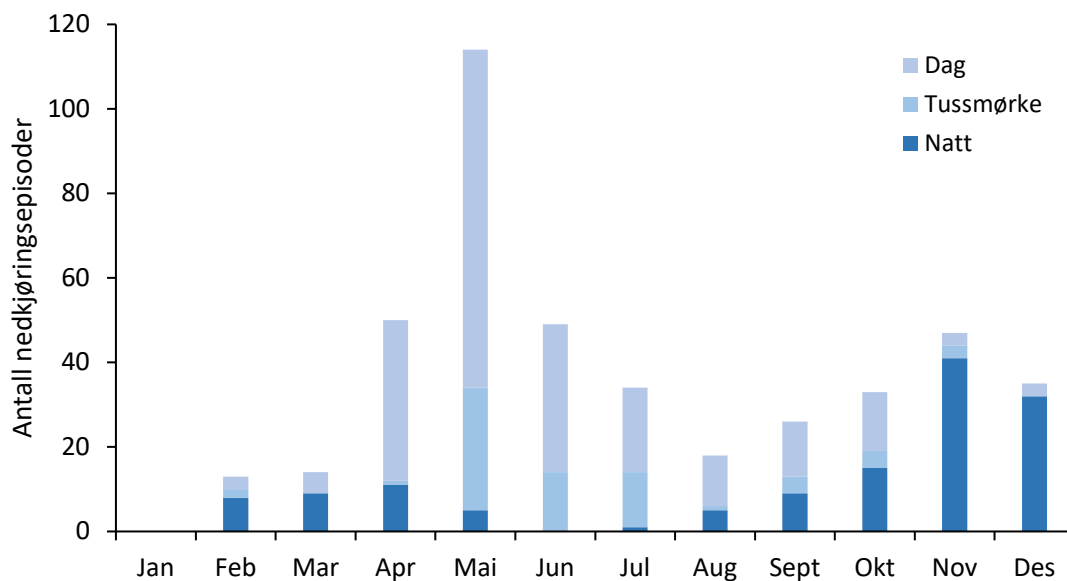
Tabell 7. Antall episoder med nedkjøring ved Brattset kraftverk fordelt på år og måned.

År	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sept	Okt	Nov	Des	Sum episoder	Sum dager
2000	0	0	0	7	7	3	11	4	4	4	3	4	47	41
2001	0	0	0	0	8	1	3	1	3	1	2	5	24	21
2002	2	7	6	2	12	2	4	1	0	9	7	0	52	46
2003	0	0	0	1	5	4	0	3	0	1	2	0	16	15
2004	1	1	1	4	6	6	6	0	7	3	2	0	37	31
2005	0	0	1	0	7	6	4	1	0	4	0	2	25	24
2006	2	0	0	1	11	6	2	1	5	1	1	5	35	32
2007	2	0	1	2	14	10	5	4	5	8	0	0	51	42
2008	0	4	3	4	14	10	9	1	7	0	4	1	57	51
2009	0	0	0	6	25	11	6	11	10	6	10	0	85	75
2010	0	0	0	0	20	17	20	5	0	8	8	1	79	60
2011	0	2	4	3	14	20	17	4	22	8	16	8	118	96
2012	7	0	4	7	12	9	1	3	13	35	17	1	109	82
2013	1	0	0	0	8	21	13	7	1	3	2	1	57	49
2014	0	0	0	9	18	4	0	0	3	3	2	2	41	31
2015	0	0	2	6	28	11	14	9	7	7	11	15	110	91
2016	0	5	2	14	18	9	2	0	5	2	0	0	57	44
2017	0	2	5	5	7	9	17	3	8	11	12	7	86	78
2018	0	1	1	5	15	0	0	4	2	5	15	9	57	50
2019	0	4	3	4	26	15	1	2	1	5	7	2	70	59
Sum	15	26	33	80	275	174	135	64	103	124	121	63	1213	1018

**Figur 23.** Antall nedkjøringsepisoder per år for Brattset kraftverk i perioden 2000-2019 (blå søyler) sammen med gjennomsnittsverdiene for de to periodene 2000-2008 og 2009-2019 (stiplet oransje).



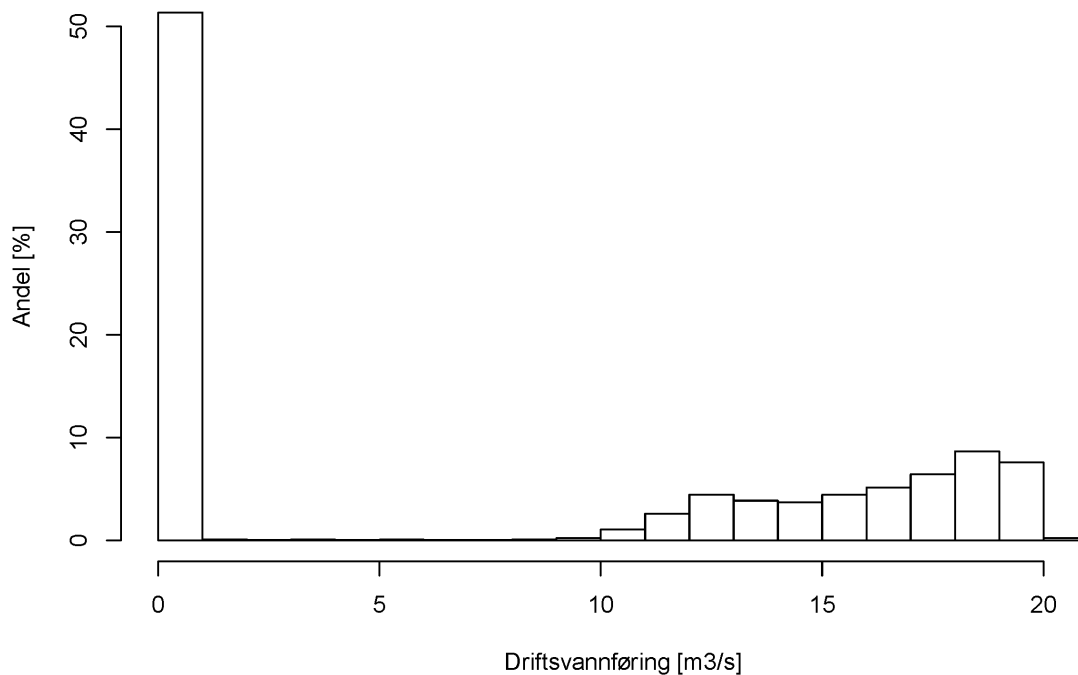
Figur 24. Gjennomsnittlig antall nedkjøringsepisoder per måned ved Brattset kraftverk over hele perioden 2000-2019 (■) og over de siste seks årene (■).



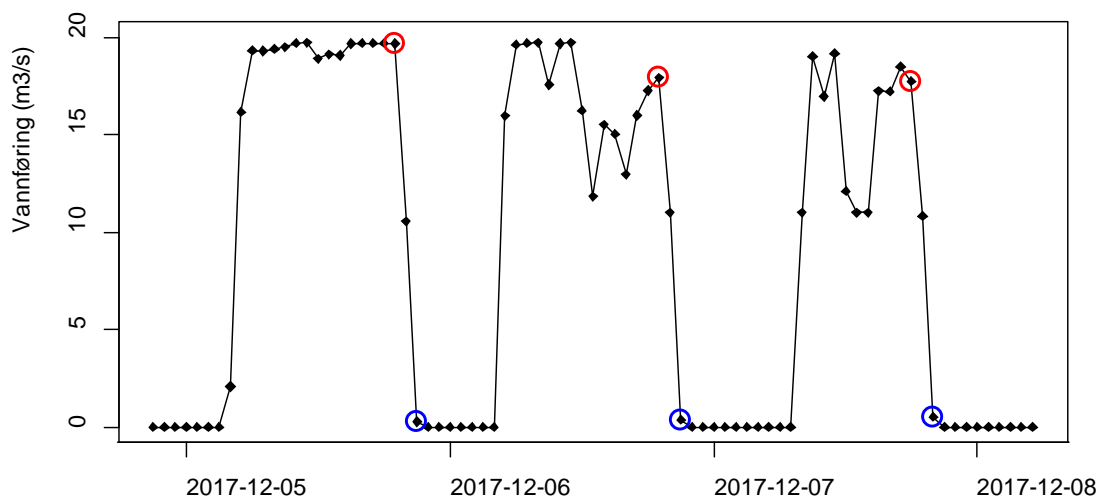
Figur 25. Lysforhold under episoder med rask nedkjøring ved Brattset kraftverk fordelt på måneder i perioden 2014-2019.

4.4.2 Kjøremonster og fordeling av nedkjøringsepisoder i Grana kraftverk

Grana kraftverk har en slukekapasitet på 20 m³/s og opereres vanligvis mellom 12-20 m³/s når den er i drift (**figur 26**). I perioder, spesielt om sommeren, er det ingen produksjon i kraftverket. Dette skyldes krav i manøvreringsreglementet (Frode Vassenden, pers. medd) hvor Granasjøen etter starten på vårflommen skal fylles opp til to meter under høyeste regulerte vannstand (HRV) og holdes over dette nivået fram til 1. oktober. I enkelte vintermåneder er det også perioder med nær full produksjon over hele døgnet (**vedlegg 1**). I hovedsak driftes imidlertid kraftverket med døgnvariabel vannføring der oppkjøringen er tidlig om morgenen (kl. 5-8) og nedkjøringen nærmere midnatt (**figur 27**).



Figur 26. Fordeling av registrerte timesverdier for driftsvannføring ved Grana kraftverk i perioden 2000-2019.

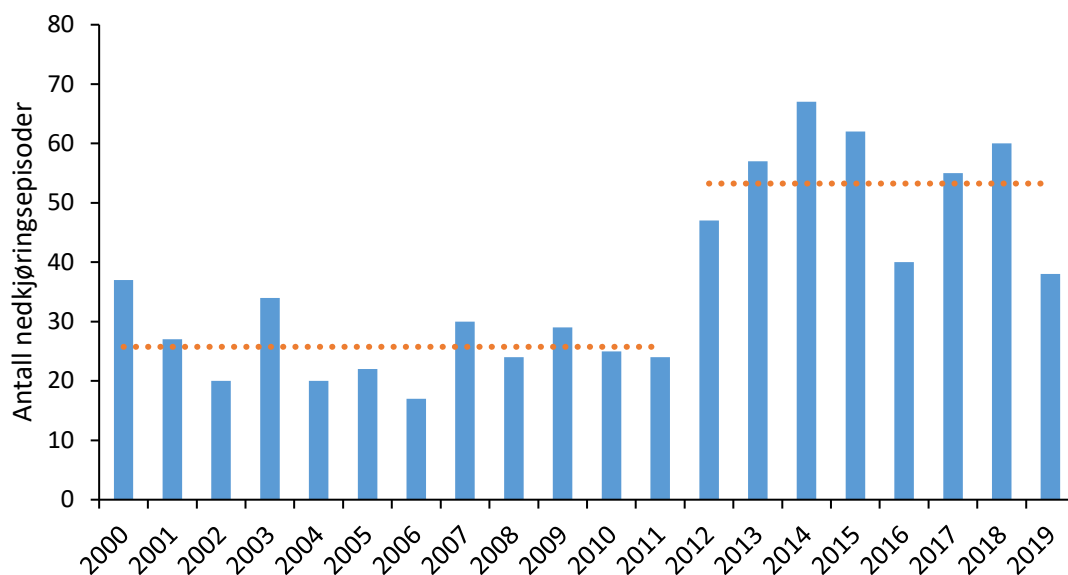


Figur 27. Eksempel på effektkjøring i Grana kraftverk i begynnelsen av desember 2017. Start og slutt på hver episode er markert med en rød og blå ring.

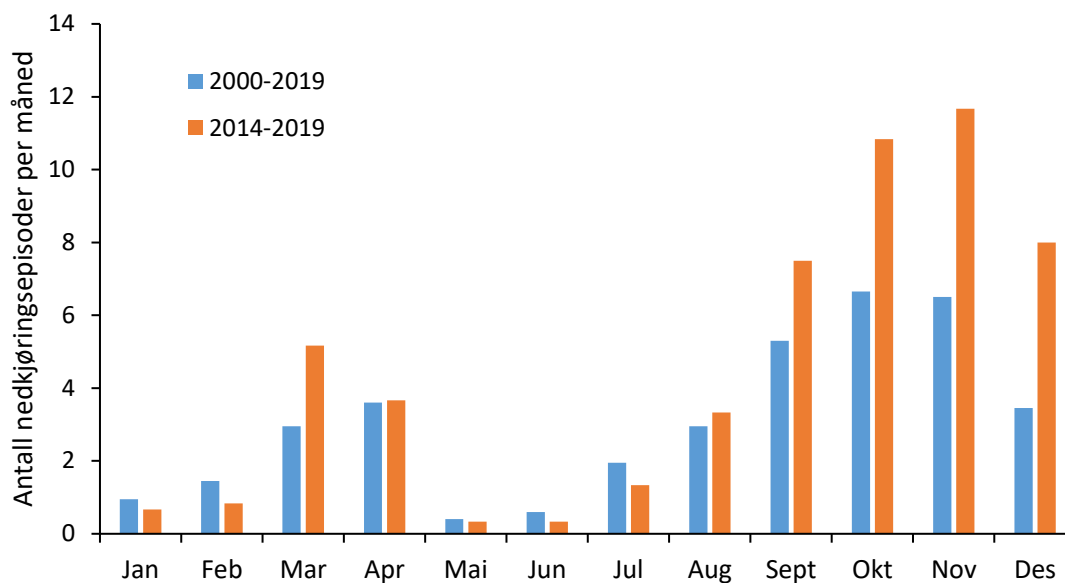
Antall nedkjøringsepisoder har ligget rundt 20 til 30 per år i perioden 2000-2011, men etter dette har antallet vært høyere med 40 til 70 nedkjøringer per år (**tabell 8** og **figur 28**). Det gjennomsnittlige antallet er signifikant høyere (53,3 versus 25,8 per år, $p < 0,001$, tosidig Welch t-test). Raske nedkjøringer skjer i hovedsak i perioden september til desember, men også noe i mars/april og august (**tabell 8** og **figur 29**). I de kaldeste månedene, januar og februar, er det vanligvis stabil høy produksjon (**vedlegg 2**). Økningen i antall nedkjøringsepisoder de siste årene er knyttet til økt grad av effektkjøring i de mest aktive månedene (**figur 29**).

Tabell 8. Antall episoder med nedkjøring i Grana kraftverk fordelt på år og måned.

År	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sept	Okt	Nov	Des	Sum episoder	Sum dager
2000	0	2	2	11	2	1	2	6	7	2	2	0	37	37
2001	0	4	3	3	0	0	0	2	2	5	5	3	27	26
2002	3	0	1	1	0	0	2	1	4	4	4	0	20	18
2003	1	1	1	13	0	0	0	0	3	13	1	1	34	31
2004	0	0	0	0	0	4	4	2	2	3	4	1	20	19
2005	2	1	1	5	3	0	0	1	5	1	2	1	22	22
2006	1	1	1	2	0	0	1	2	2	2	3	2	17	17
2007	3	1	3	1	0	0	5	2	4	6	3	2	30	29
2008	1	2	3	5	0	0	2	4	2	1	4	0	24	24
2009	1	2	2	1	0	1	1	8	6	2	4	1	29	29
2010	0	5	1	2	0	0	5	3	5	3	0	1	25	25
2011	1	2	0	0	0	1	4	2	6	4	1	3	24	24
2012	1	2	5	3	1	0	0	2	6	8	15	4	47	46
2013	1	1	5	3	0	3	5	4	7	14	12	2	57	54
2014	2	2	4	1	0	0	0	2	10	16	17	13	67	63
2015	0	1	9	1	0	0	3	2	7	10	20	9	62	62
2016	0	0	1	0	1	0	0	6	5	4	14	9	40	40
2017	2	0	4	4	1	1	1	4	8	18	9	3	55	54
2018	0	0	7	6	0	0	0	3	13	10	10	11	60	57
2019	0	2	6	10	0	1	4	3	2	7	0	3	38	38
Sum	19	29	59	72	8	12	39	59	106	133	130	69	735	677

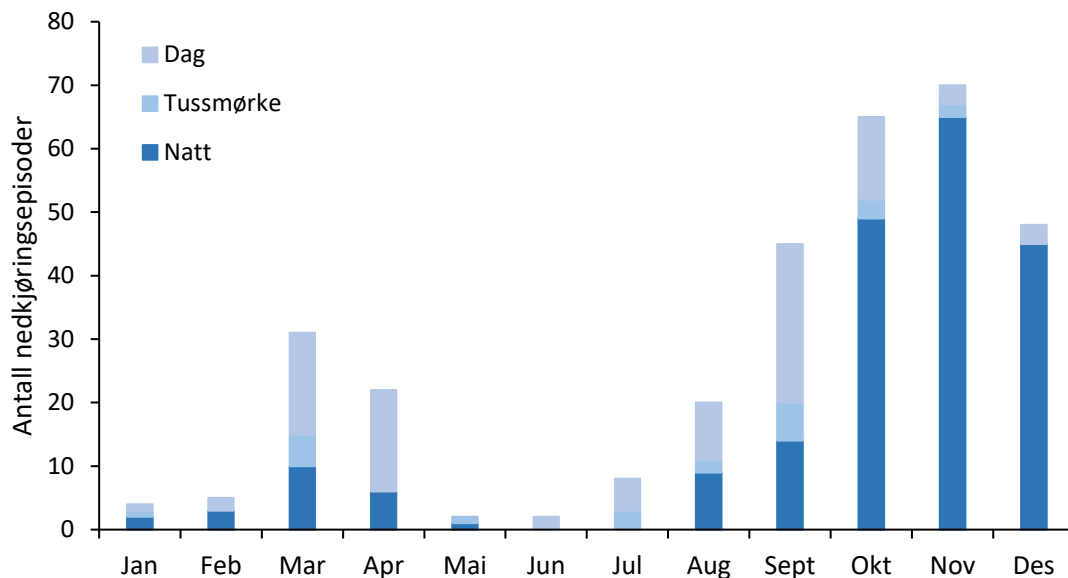


Figur 28. Antall nedkjøringsepisoder per år for Grana kraftverk i perioden 2000-2019 (blå søyler) sammen med gjennomsnittsverdiene for de to periodene 2000-2011 og 2012-2019 (stiplet oransje).



Figur 29. Gjennomsnittlig antall nedkjøringsepisoder per måned for Grana kraftverk i hele undersøkelsesperioden 2000-2019 (■) og i perioden 2014-2019 (■).

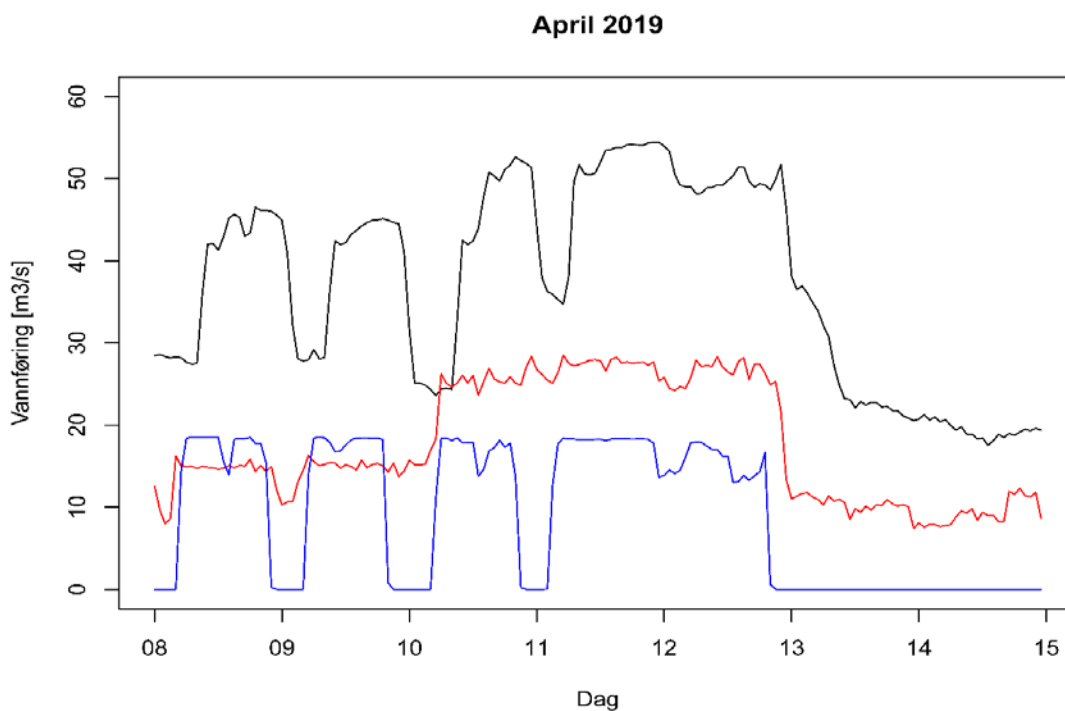
Lysforholdene under nedkjøringene er knyttet til endringene i solas gang gjennom året. I perioden oktober-januar er det som oftest mørkt når nedkjøringene skjer (**figur 30**), mens det i økende grad er tussmørkt eller dagslys utover våren. Tilsvarende er det lyst eller tussmørke under nedkjøringene om sommeren og økende grad av mørke utover høsten (**figur 30**).



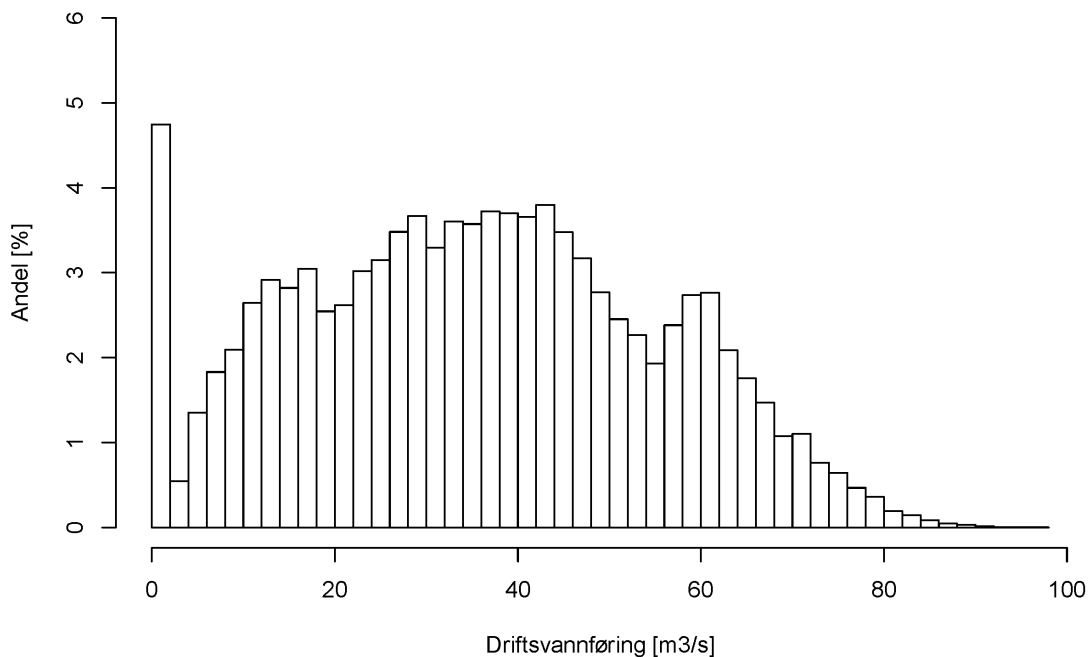
Figur 30. Lysforhold under episoder med raske nedkjøring ved Grana kraftverk fordelt på måneder i perioden 2014-2019.

4.4.3 Kjøremonster og raske nedkjøringer i Svorkmo kraftverk

Siden driften av Svorkmo kraftverk i hovedsak reguleres ut fra vannstanden ved Bjørsetdammen, vil driften av Grana og Brattset kraftverk være styrende for produksjonen i Svorkmo kraftverk i perioder det ikke er flom (**figur 31**). Dette resulterer i en stor spennvidde i målt driftsvannføring ved kraftverket uten spesifikke, typiske driftsintervaller (**figur 32**). Kraftverket har to turbiner, hvorav den ene har maksimal slukeevne på ca. 26 m³/s og den andre ca. 44 m³/s.



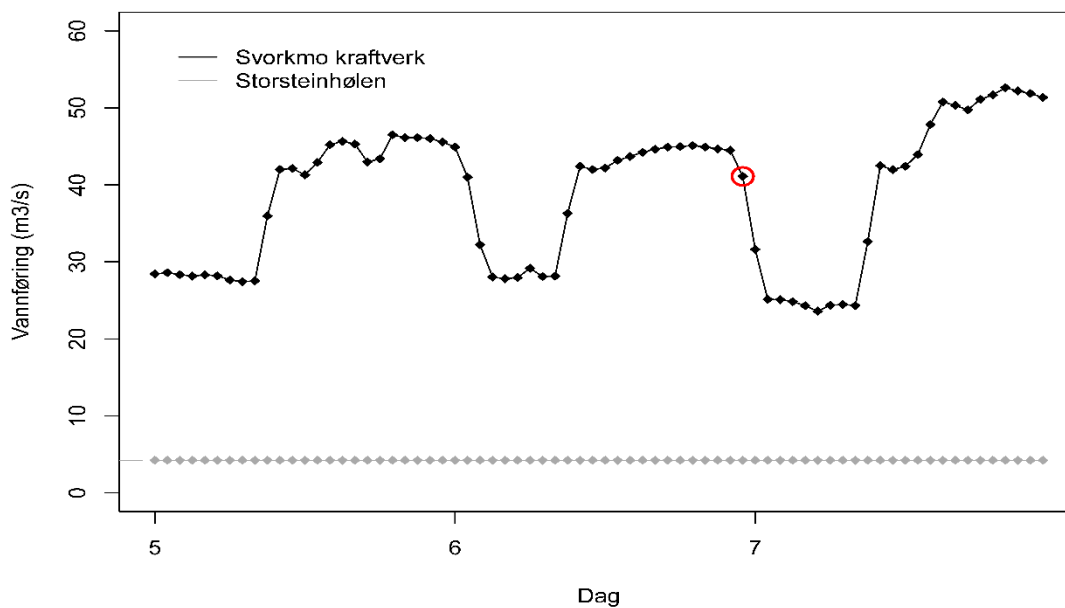
Figur 31. Eksempel på driftsvannføring i Svorkmo (—), Brattset (—) og Grana kraftverk (—).



Figur 32. Fordeling av registrerte timesverdier for driftsvannføring ved Svorkmo kraftverk i perioden 2000-2019.

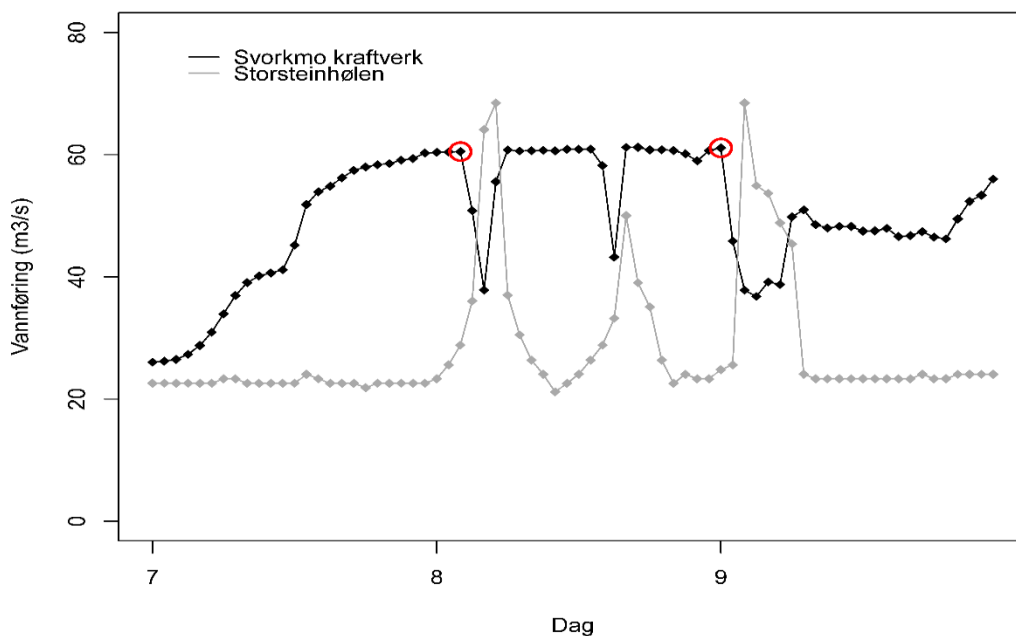
Nedkjøringene i Svorkmo kraftverk foregår vanligvis over flere timer. Det forekommer likevel raske nedkjøringer med hastighet på 5 m³/s eller mer per time og en samlet nedkjøring på 15 m³/s eller mer (**figur 33** og **vedlegg 3**), som er grenseverdiene vi har valgt for å definere en episode med «rask nedkjøring» i Svorkmo kraftverk. En del av de raske nedkjøringsepisodene er en konsekvens av redusert vanntilførsel ved inntaket, men det er også en del kortvarige episoder som medfører raske endringer i vannføringen ved Storsteinhølen (**figur 34**). Mange av disse episodene forekommer i perioder med høy vannføring i minstevannsløpet, men det er også enkelte episoder i perioder hvor vannføringen på strekningen er lav (**vedlegg 3**).

April 2019



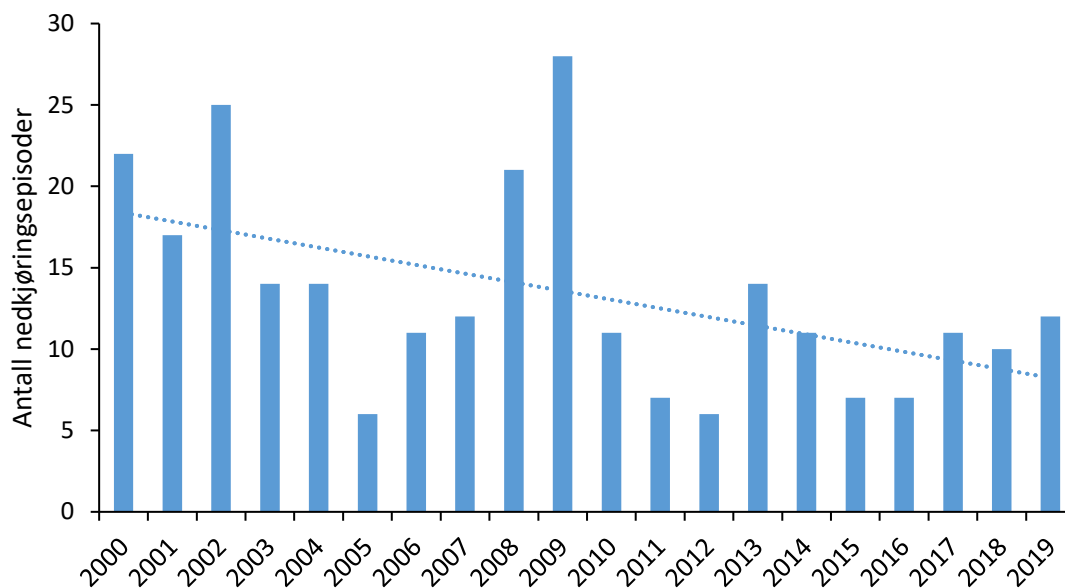
Figur 33. Eksempel på varierende driftsvannføring i Svorkmo kraftverk og sammen med vannføring ved Storsteinhølen nedstrøms Bjørsetdammen. Merket med rød ring er starten på en episode med rask nedkjøring over $15 \text{ m}^3/\text{s}$.

Juni 2019



Figur 34. Eksempel på kortvarige episoder med redusert driftsvannføring i Svorkmo som sammenfaller med økning i vannføring ved Storsteinhølen nedstrøms Bjørsetdammen. Merket med røde ringe er starten på to episoder med rask nedkjøring over $15 \text{ m}^3/\text{s}$.

Over perioden 2001 til 2019 har det vært en reduksjon i årlige antall raske nedkjøringer over 15 m³/s (**figur 35**).



Figur 35. Antall episoder med rask nedkjøring over 15 m³/s per år for Svorkmo kraftverk i perioden 2000-2019 sammen med trendlinje ($r^2 = 0,3$, $p = 0,02$).

4.5 Tiltak for å hindre innvandring av fisk i inntak til Svorkmo kraftverk

Det ble oppnådd svært gode vandringsspor for nesten all fisk (smolt og vinterstøinger) som inngikk i forsøket ved Bjørsetdammen våren 2016. I regi av SafePass prosjektet ble analysene av smoltsporene og hvordan smolten forholder seg til de hydrauliske forholdene slutført i løpet av 2018. Samtidig ble en rekke tiltak (slipp av vann over andre luker, ledegjerder, buner og endringer av elvebreddene) testet i den hydrauliske datamodellen. Testene viste at det bare var flytende ledegrinder som sannsynlig vil ha særlig effekt. En slik flytende grind som installeres i smoltutvandringsperioden kan lede fisk bort fra inntaksområdet og videre gjennom lukene i dammen. Det arbeides videre med utforming av slike ledegrinder, som det finnes lite forskningsmessig og praktisk erfaring med både nasjonalt og internasjonalt.

Vinterstøingene som inngikk i forsøket i 2016 hadde mye lengre opphold i dammen enn smolt, og vandret dels svært mye fram og tilbake i området. Detaljerte vandringsspor viste at det særlig blant støingene som ankom tidlig (før vannføringen forbi dammen økes) var flere fisk som tilbakela lange distanser mens de svømte fram og tilbake i inntaksmagasinet. Dette er uheldig gitt vinterstøingenes dårlige kondisjon og lave energiinnhold. Også etter at lukene ble åpnet (da det meste av vinterstøingene forlot området) var det vinterstøinger som vegret seg før de passerte gjennom lukene. Vi har nå startet arbeidet med å se nærmere på de hydrauliske forholdene for å kunne finne forklaringer på dette fenomenet, samt vurdere tiltak som gjør at støingene lettere kan finne nedvandningsveien også ved lave vannslipp.

Det videre arbeidet med løsninger på vandringsutfordringene vil foregå i regi av forskningssenteret HydroCen (www.ntnu.no/hydrocen), etter at SafePass ble avsluttet i august 2019. På grunn av manglende kunnskap vil arbeidet i første omgang være generell forskning rettet mot

problemstillingene, men vi vil komme tilbake med forslag for hvordan lokale løsninger kan utvikles for Orkla ettersom vi bygger opp ny kunnskap.

4.6 Restaureringsplan for området oppstrøms Brattset kraftverk

Befaring av utlagt gytesubstrat nedstrøms Nylenfossen (felt 1: 132,5 m²) ga ingen registreringer av gytefisk eller gytegroper. Om lag 30 % av grusen som ble lagt ut på stedet har blitt spylt ned i hølen nedstrøms brekket hvor grusen ble lagt ut. Dette er i hovedsak de massene som ble lagt ut sentralt i elva, hvor vannhastigheten er størst. Utspylte masser har blitt liggende i stilleflytende vann og var på befaringen allerede noe gjenklogget av finstoff (sand). Det antas at massene ikke vil ha noen funksjon som gytesubstrat, men vil kunne fungere som oppvekstområder med skjulplasser for yngel (0+) over noe tid. De massene som ligger igjen på stedet (om lag 75–90 m²) synes å være svært godt egnet til gyting. Mesohabitatet på stedet (glattstrøm) gir rikelig med vanngjennomstrømming for eventuelle gytegroper og ligger også forholdsvis skjermet for eventuelle flommer. I løpet av ett år er graden av sedimentering/gjenklogging lav.

Ved utløpet til Stavåa (felt 2: 87,5 m²) har perioder med høy vannføring forårsaket at 90-95 % av gytesubstratet som ble lagt ut er spylt nedover Orkla. Massene ser ut til å ha blitt transportert til hølen nedstrøms kraftverksutløpet. Graden av sedimentering er her forholdsvis stor og effekten av tiltaket anses som tilnærmet null. Det ble verken registrert gytefisk eller gytegroper på de stedene der det fortsatt ligger igjen grus (kun små lommer). Av gytesubstratet som ble lagt på utsiden av steinranken i kraftverkskanalen (felt 3: 50 m²) nedenfor Brattset er kun det nederste «utlegget» fortsatt intakt. Dette utgjør om lag 20 m² elvebunn. Resterende masser er spylt ut i hølen nedstrøms kraftverkskanalen. Det ble verken registrert gytefisk eller gytegroper på dette feltet under befaringen. Av gytesubstratet som ble lagt ut i selve kraftverkskanalen (felt 4: 25 m²) ble det registrert at massene som ble plassert nærmest kraftverksutløpet hadde blitt spylt et stykke nedover. Resterende masser er intakte og funksjonelle til gyting for laks og ørret (**bilde 2**). Spesielt virker grusutleggene nederst i kanalen å være vellykket med hensyn til å unngå utspyling. Det ble registrert tre-fire gytegroper ved overflatesnorkling på innsiden av kraftverksutløpet. Grunnet relativt høy vannhastighet og uniform elvebunn kan enkelte groper ha blitt oversett. Samlet sett har likevel ikke tiltaket som helhet gitt den effekten man håpet på i området.



Bilde 2. Bilde (screenshot) fra undervannsvideo på innsiden av kraftverksutløpet 31.oktober 2019. Befaring her viste at massene lå stabilt i elveleiet og dessuten var brukt til gyting høsten 2019.

Høsten 2017 ble det utført ungfiskundersøkelser i forkant av grusutleggelsen ved Brattset (se Solem mfl. 2018a). For å undersøke virkninger på ungfiskproduksjon ble det gjennomført strandnært elektrisk fiske på fire stasjoner i hovedelva oktober 2019 (**tabell 9**). De to stasjonene i sideløpet var tørrlagt og ble kun befart. Det ble funnet både årsyngel av laks og lakseparr på alle stasjonene. På grunn av lav vanntemperatur ($< 5^{\circ}\text{C}$) under el.fisket, ble fangbarhet på årsyngel redusert betraktelig og vi har derfor valgt å ikke beregnet tetthetsestimater for dette el.fikset da det vil kunne gi misvisende resultater. For årsyngel, ble det fanget flest individer ved nederste stasjon i hovedelva (stasjon B4).

Tabell 9. Antall laksunger (årsyngel og parr) fanget ved elektrisk fiske på fire stasjoner i Orkla, ved Brattset kraftverk høsten 2019. Areal avfisket, antall omganger avfisket for hver stasjon og kartreferanser til el.fiskestasjonen.

Stasjon	Areal (m ²)	Antall omganger	Årsyngel laks	Lakseparr	GPS-posisjon (UTM)
B1	60	2	4	19	32V 6964140 551598
B2	78	1	5	2	32V 6964263 551565
B3	96	1	9	1	32V 6964320 551555
B4	100	3	84	9	32V 6964505 551500

4.7 Ungfiskundersøkelser

4.7.1 Strandnært elektrisk fiske

Ungfiskundersøkelsene viste stor variasjon i forekomst av ungfisk av laks og ørret i Orkla høsten 2019 (**tabell 10**). I tillegg til laks og ørret ble det også fanget trepigget stingsild (*Gasterosteus aculeatus*) på flere av stasjonene og ett individ av den introduserte karpefiske ørekyt (*Phoxinus phoxinus*) ble fanget på stasjon 24 i de øvre delene av undersøkelsesområdet. Totalt overfisket areal var 3006 m² med liten variasjon i størrelsen på stasjonene (98 - 102 m²). Det ble fanget både årsyngel (0+) og parr ($\geq 1+$) av laks på alle de 30 undersøkte stasjonene. Gjennomsnittlig tetthet for årsyngel og parr totalt for Orkla ble estimert til henholdsvis 80 yngel/100 m² og 59 parr/100 m².

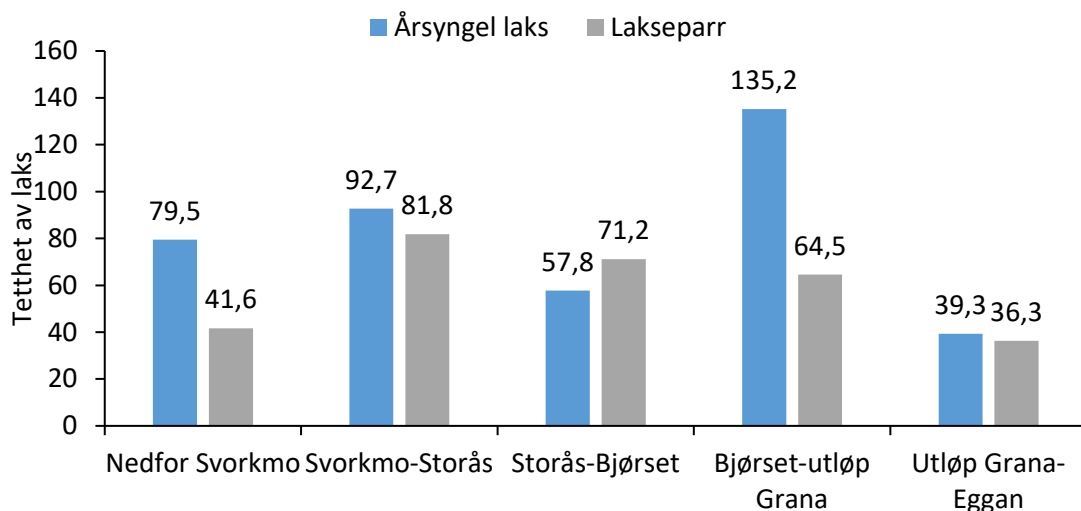
Tetthet av laksunger varierte mellom de fem delstrekningene av elva (**figur 36**). For årsyngel var gjennomsnittlig tetthet høyest ovenfor Bjørsetdammen på strekningen Bjørset-utløp Grana med 135 yngel/100m². På samme strekning ble det funnet høy tetthet (> 100 yngel/100m²) på alle stasjoner, med unntak av stasjon 21 der tettheten ble beregnet til 55 yngel/100m². Høyest tetthet av årsyngel ble funnet på stasjon 20 (ved utløp Resa) med 190 yngel/100m². I områdene nedstrøms Bjørsetdammen var gjennomsnittlig tetthet hos årsyngel gjennomgående moderat (58–93 yngel/100m²) og i øvre del av undersøkelsesområdet ble det estimert en merkbar lavere tetthet med kun 39 yngel/100m².

For eldre laksunger var gjennomsnittlig tetthet høy (> 60 parr/100m²) for flere av de undersøkte strekningene (**figur 36**), og høyest tetthet ble funnet på stasjon 14 med 141 parr/100m². Gjennomsnittlig tetthet ble estimert til moderat i nedre del (nedstrøms kraftverksutløp på Svorkmo) og i øvre del (oppstrøms utløp Grana) av Orkla, henholdsvis 42 og 36 parr/100m². Høyest tetthet av eldre laksunger ($\geq 1+$) ble funnet ved stasjon 14 i minstevannføringsløpet.

Tabell 10. Estimert tetthet per 100 m² for årsyngel (0+) og parr (≥ 1+) av laks og ørret på 30 stasjoner i Orkla høsten 2019. Stasjonene er inndelt i fem ulike elvestrekninger Nedstrøms Svorkmo, Svorkmo-Storås, Storås-Bjørset, Bjørset-utløp Grana og ovenfor utløp Grana.

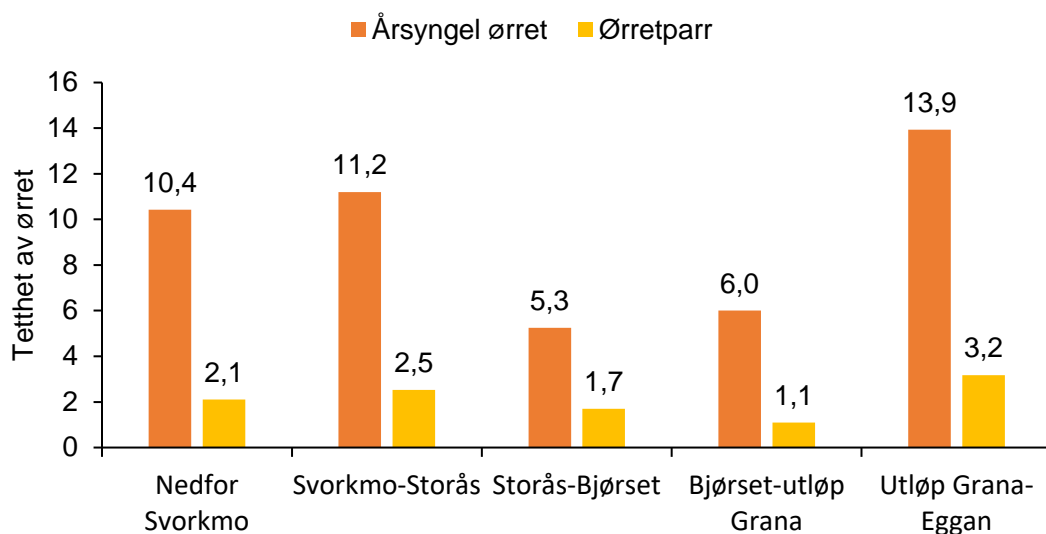
Område/Stasjon		Tetthet av laks (N/100 m ²)		Tetthet av ørret (N/100 m ²)		
		Årsyngel	Parr	Årsyngel	Parr	
Nedstrøms Svorkmo	1a	80,8	53,6	2,6	-	
	1b*	75,6*	8,4*	-	-	
	1c	69,0	41,9	10,1	2,1	
	2a	112,1	58,7	7,9	-	
	2b	60,0	20,1	21,1	-	
	2c	75,5	33,6	-	-	
Minstevannføringsløpet Svorkmo-Storås	3	104,3	23,5	5,3	1,7	
	4	36,5	62,5	1,0	-	
	5*	29,3*	15,4*	-	-	
	6	65,2	139,1	-	3,3	
	7	47,2	99,0	15,0	3,2	
	8	144,9	123,6	26,6	3,4	
	10	158,0	42,8	8,1	1,0	
	Storås-Bjørset	11	39,1	62,0	2,6	-
		12	31,3	53,6	-	1,7
		13	61,4	77,2	-	-
14		88,7	140,8	7,9	-	
16		68,3	22,0	-	-	
17*		33,9*	57,0*	-	-	
Bjørset-utløp Grana		18	146,0	40,2	7,9	-
	19	127,8	120,7	2,6	-	
	20	190,4	33,5	13,2	-	
	21	55,1	32,7	1,0	1,1	
	22	156,5	95,6	5,3	-	
Utløp Grana-Eggan	23	70,4	40,2	18,4	-	
	24	93,9	82,1	23,7	-	
	25	16,7	54,5	5,9	2,0	
	26	44,3	1,7	7,9	-	
	27	7,8	13,4	21,1	1,7	
	28	2,6	25,6	6,6	5,8	
Gjennomsnitt		79,8	59,1	10,1	2,5	

*Stasjon 1b, 5 og 17 er utelatt fra beregning av gjennomsnittlig tetthet på grunn av lave vanntemperaturer på stasjonene under el.fisket.



Figur 36. Gjennomsnittlig tetthet per 100 m² for årsyngel (0+) og parr (≥ 1+) av laks fanget ved strandnært elektrisk fiske på 30 stasjoner i Orkla høsten 2019, fordelt på fem elvestrekninger: Nedfor Svorkmo, Svorkmo-Storås, Storås-Bjørset, Bjørset-utløp Grana og ovenfor utløp Grana.

Det ble fanget ørretunger på 24 av de 30 undersøkte stasjonene i Orkla høsten 2019. Årsyngel ble fanget på 22 stasjoner, mens parr ble kun fanget på 11 stasjoner. Fangsten var lav for alle årsklasser og varierer også mellom områder i elva. Samlet sett ble det fanget årsyngel av ørret på alle stasjonene oppstrøms Bjørsetdammen og gjennomsnittlig tetthet for årsyngel var høyest oppstrøms utløp Grana med 13,9 yngel/100m² (**figur 37**). Nedover elva var det nedgang i gjennomsnittlig tetthet til 6,0 og 5,3 yngel/100m² for henholdsvis områdene Bjørset-utløp Grana og Storås-Bjørset. På strekningene nedstrøms Storås og Svorkmo var det enkeltstasjoner (st. 8, 7, 2b og 1c) med høyere fangst av årsyngel, noe som ga utslag på gjennomsnittlig tetthet på henholdsvis 11,2 og 10,4 yngel/100m². Høyest tetthet for årsyngel (0+) av ørret ble funnet ved Gamle Orkla gård (stasjon 8). For eldre ørretunger var tettheten gjennomgående lav i alle områdene i elva (1,1–3,2 parr/100m²).

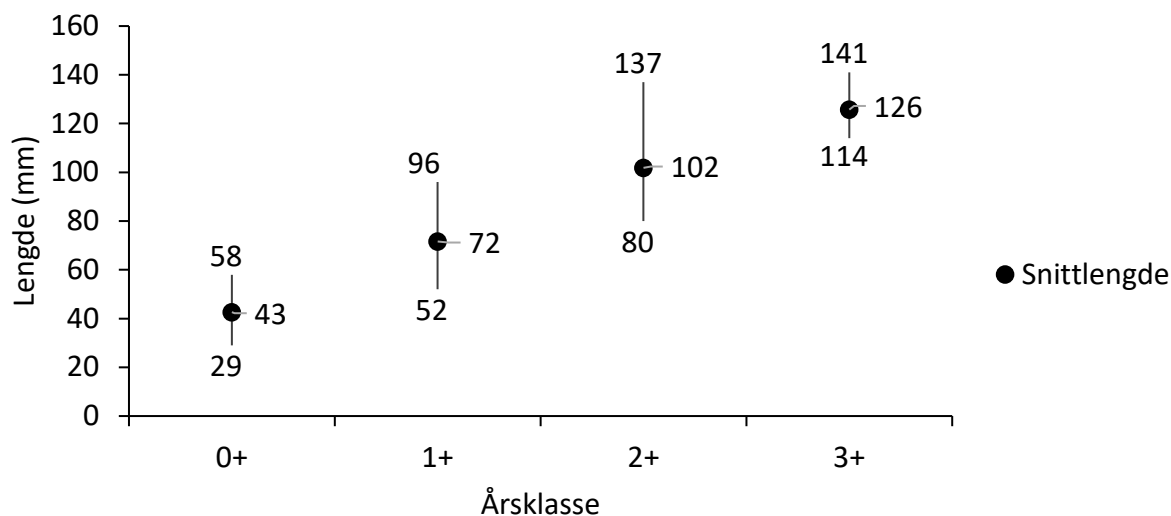


Figur 37. Gjennomsnittlig tetthet per 100m² for årsyngel (0+) og parr (≥ 1+) av ørret fanget ved strandnært elektrisk fiske på 30 stasjoner i Orkla høsten 2019, fordelt på fem elvestrekninger Nedfor Svorkmo, Svorkmo-Storås, Storås-Bjørset, Bjørset-utløp Grana og ovenfor utløp Grana.

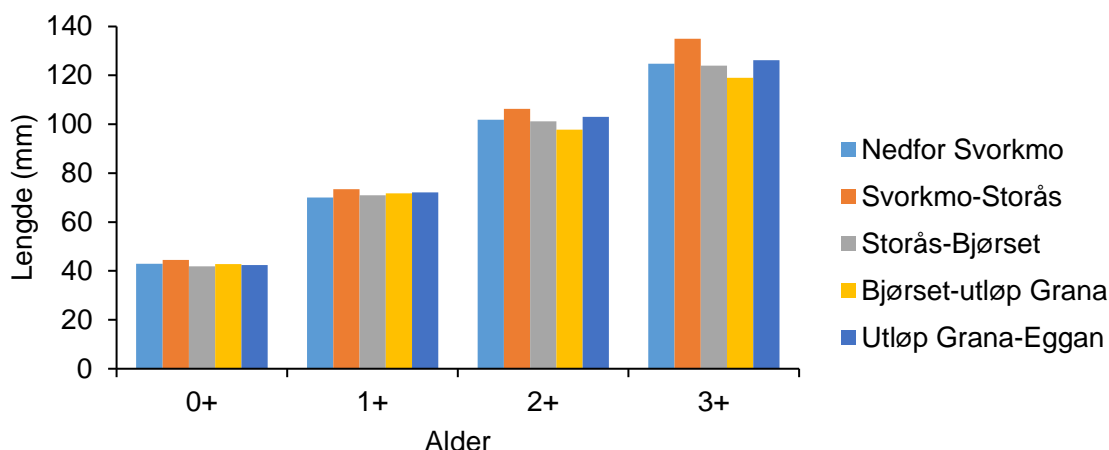
Alders- og lengdefordeling

I felt ble det tatt skjellprøver fra både laks og ørretunger, henholdsvis fra 210 laks og 30 ørret. Skjellprøver fra laksunger viste en variasjon i alder fra årsyngel til treåringer og årsklassene fordelte seg prosentvis med 50 % årsyngel, 29 % ettåringer, 19 % toåringer og 1 % treåringer (**vedlegg 4, vedleggstabell 1**).

På flere av stasjonene var det vanskelig å skille årsyngel fra ettåringer (basert på fiskelengde), og skjellprøvene viste varierende alder ved gitt lengde mellom stasjonene og i de ulike områdene av elva. Lengden til årsyngel av laks varierte mellom 20 og 58 mm, ettåringer mellom 52 og 96 mm, toåringer mellom 80 og 137 mm og treåringer mellom 114 og 141 mm (**figur 38**). I de fem inndelte områdene av Orkla var gjennomsnittlig lengde noe høyere hos laksunger fanget mellom Svorkmo og Storås (**figur 39**). Tilsvarende var gjennomsnittlig lengde noe lavere hos eldre årsklasser (2+ og 3+) fanget på strekningen mellom Bjørsetdammen og utløp Grana.



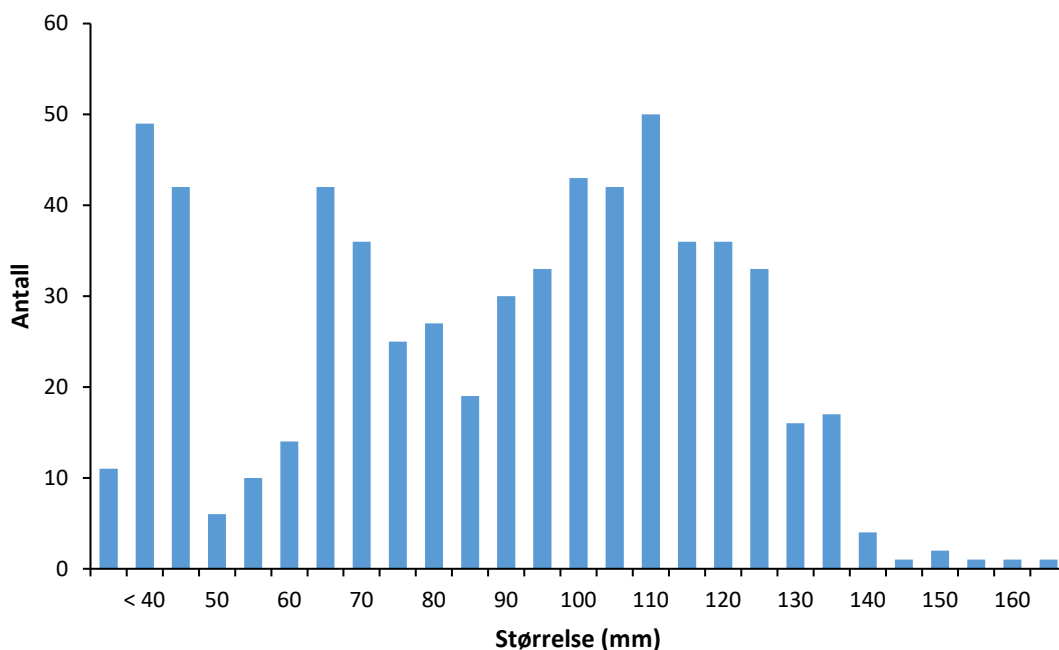
Figur 38. Gjennomsnittlig lengde ved alder (0+ til 3+) hos laksunger fanget i Orkla høsten 2019, samt intervall for reell maksimum og minimum lengde ved gitt aldersgruppe.



Figur 39. Gjennomsnittlig lengde (mm) hos ulike årsklasser fanget i Orkla høsten 2019, inndelt i fem elvestrekninger Nedfor Svorkmo, Svorkmo-Storås, Storås-Bjørset, Bjørset-utløp Grana og ovenfor utløp Grana.

4.7.2 Elektrisk båtfiske

I løpet av to dagers elektrisk båtfiske i øvre og midtre deler av Orkla, men en samlet innsats på 200 minutters effektiv fisketid, ble det fanget til sammen 627 laksunger, 115 ørretunger, 11 større ørreter, og én trepigget stingsild. Lengdespennet på laksungene var 34-180 millimeter. Lengdefordelingen av de fangete laksungene viser tre topper, som tilsvarer henholdsvis årsyngel, ett-åringer og eldre laksunger (**figur 40**). Denne lengdefordelingen samsvarer godt med hva som skal forventes i et større laksevassdrag med god rekruttering, og ligner på lengdefordelingen i andre trønderske laksevassdrag som Namsen (Bremset mfl. 2012) og Gaula (Holthe mfl. 2020). Det relativt store innslaget av større laksunger som ble fanget i Orkla, tilsier at det er et par sterke årsklasser som vil vandre ut som smolt i løpet av våren 2020.



Figur 40. Lengdefordeling (mm) av laksunger fanget under elektrisk båtfiske på 22 stasjoner i øvre og midtre deler av Orkla i oktober 2019. Det elektriske båtfisket ble gjennomført på strekningen mellom Brattset og Nesjan og strekningen mellom Varghølen og Forvebrua.

Gjennomsnittlig fangst per innsatsenhet var om lag 3,13 laksunger og 0,58 ørretunger per minutt effektiv fisketid. Dette er på et tilsvarende nivå som ble funnet under elektrisk båtfiske i Gaula i samme periode (Holthe mfl. 2020), og på et gjennomsnittlig nivå for det som er funnet under elektrisk båtfiske i tolv norske laksevassdrag på Sørlandet, i Midt-Norge og i Nord-Norge (**tabell 11**). Det var til dels svært lave vanntemperaturer (ned mot 3 °C) da undersøkelsen ble gjennomført i Orkla, noe som trolig har påvirket fangstene negativt, siden fangbarhet av ungfisk avtar ved lave vanntemperaturer (Forseth & Forgren 2008, Sandlund mfl. 2012, Bremset mfl. 2015). Temperaturavhengig fangbarhet var derfor trolig en medvirkende årsak til lavere fangster i det øverste enn i det nederste undersøkelsesområdet (**vedlegg 5, vedleggstabell 2**); i det øverste området ved Brattset var vanntemperaturen 3,1 °C, mens vanntemperaturen var 5,8 °C ved Forvebrua. En generell anbefaling i norsk standard for elektrisk fiske (Anonym 2004), er at det ikke bør gjennomføres elektrisk fiske etter elvelevende laksefisk ved lavere temperaturer enn 5,0 °C. Vår vurdering er derfor at et eventuelt framtidig elektrisk båtfiske i Orkla, bør gjennomføres tidligere på høsten mens vanntemperaturene fortsatt er forholdsvis høye.

Tabell 11. Oversikt over fangst per innsatsenhet (antall ungfisk per minutt) i tolv laksevassdrag som er undersøkt med elektrisk båtfiske i perioden 2012-2019. Resultatene fra Orkla i oktober 2019 er markert med *uthevet skrift*.

Vassdrag	Fangst per minutt			Undersøkelsestidspunkt (referanse)
	Laks	Ørret	Begge	
Mandalselva	1,31	0,71	2,02	August 2019 (Bremset & Museth 2019)
Nidelva	0,18	0,01	0,20	August 2019 (Bremset & Museth 2019)
Otra	2,27	0,73	3,00	August 2019 (Bremset & Museth 2019)
Tovdalselva	0,77	0,84	1,61	September 2019 (Bremset & Museth 2019)
Surna	6,71	1,81	8,52	September 2014 (Ugedal mfl. 2015)
Orkla	3,13	0,58	3,71	Oktober 2019 (denne rapport)
Gaula	2,97	0,31	3,28	Oktober 2019 (Holthe mfl. 2020)
Namsen	2,75	0,40	3,15	September 2011 (Bremset mfl. 2012)
Bjøra	4,17	0,60	4,77	September 2011 (Bremset mfl. 2012)
Røssåga	2,50	3,08	5,58	September 2018 (Bremset mfl. 2019)
Ranaelva	6,68	1,16	7,84	August 2019 (Kanstad-Hanssen 2020)
Tanaelva	2,56	0,02	2,58	September 2014 (Bremset mfl. 2015)

5 Diskusjon

5.1 Fisketelling ved Bjørsetdammen

Videoovervåkingen av oppvandrende laks og sjørret over Bjørsetdammen ble gjennomført uten driftsavbrudd i 2019. I 2019 ble det registrert 2197 oppvandrende villaks over Bjørsetdammen. I tillegg ble det registrert fem individer (0,2 %) med morfologiske karakterer som tyder på oppvekst i oppdrettsanlegg. Det ble også registrert totalt 744 oppvandrende sjørreter. Som i de andre årene var det kortere perioder med redusert sikt i forbindelse med flommer. I slike perioder er tallene mer usikre og utgjør sannsynligvis minimumstall. En del av fisken vandrer imidlertid frem og tilbake foran kameraene når vannføringen er høy. Det kan derfor ikke utelukkes at registreringene, tvert imot, kan gi for høye tall når sikten er sterkt redusert. Disse usikre periodene er imidlertid få, og varer normalt bare noen timer av gangen.

Antall laks i 2019 var lavere enn gjennomsnittet ($\bar{x} = 2877$, $sd = 912,8$ og $N = 7$) for årene i perioden 2013 til 2019. I 2012 og 2013 var gytebestanden av laks, målt i antall gytegroper, lav i Orkla ovenfor Bjørsetdammen. Antall registrerte gytegroper og antall hunnfisk i gytebestanden samvarierer (**avsnitt 4.1.1**). Dersom en antar en smoltalder på tre år skulle det fra disse to gytingene (egg-årsklassene) komme tilbake mellom- og storlaks i 2019, det vil si smoltårsklasse 2016 og 2017. Sjøoverlevelsen for disse to årsklassene er vist å variere mye fra 15 % for 2016 og ned mot rundt fem % for 2017 (NINA upublisert data fra Vigda). Sjøoverlevelse er derfor en viktig faktor for hvor mye laks som kommer tilbake, men i de årene det ikke foreligger fiskeregistrering er derfor antall gytegroper som et mål på gytebestand et godt alternativ.

Antall registrerte sjørreter som passerte Bjørsetdammen har variert i perioden fra 2013 til 2019. Det er tendens til en økning i antallet over år. Dette gjelder spesielt antall større individer med estimert kroppsvekt over tre kg. De siste årene er det registrert et stadig høyere antall umodne sjørreter også, med unntak av i 2019. I år der det blir gjennomført drivtelling på hele strekningen nedenfor Bjørsetdammen blir det alltid registrert flere umodne individer i denne delen av elva, enn det som vandrer opp over dammen. Det vandrer imidlertid en hel del umodne individer opp til de øvre delen av Orkla hvert år. I overvåkingsperioden fra 2013 til 2018 var 2014 et år med svært lav vannføring i oppvandringsperioden. Dette året ble det registrert et avvikende høyt antall sjørret i Orkla.

5.2 Drivtelling

Gytefiskundersøkelser med drivtelling på delstrekninger mellom Bjørsetdammen og Orkanger vil kun gi et øyeblikksbilde med hensyn til tettheter av gytefisk på den strekningen som faktisk undersøkes. Høsten 2019 ble strekningen fra om lag 1,5 km nedstrøms Lo bru (midtveis i sone 4) og ned til Elahølen (til og med sone 9) telt fire ganger som en del av en metodetest, der formålet var å se på variasjonen i telleresultat over tid og rom og ved ulike forhold i elva (effektiv sikt og vannføring). Tellingene ble gjennomført 27.september, 7.oktober, 9.oktober og 14.oktober (upubliserte data). Resultatene fra den siste tellingen, da siktforholdene var best, er presentert i denne rapporten. Uavhengig av antall tellinger ble det telt gytefisk på kun om lag en fjerdedel av strekningen nedstrøms Bjørsetdammen og resultatene vil derfor kun være en indikator på mengden gytefisk i Orkla dette året. Den samme strekningen ble også undersøkt i 2015, 2016 og 2017 (Lamberg mfl. 2018) og er vist sammen med resultatene fra 2019 i **tabell 12**.

Tabell 12. Sammenstilling av tettheter av gytefisk i 2015, 2016, 2017 og 2019, vist som antall laks og ørret per sone. Tellingene er delvis gjennomført på vidt forskjellige tidspunkt og ved ulike siktførhold, som begge kan påvirke telleresultatene betydelige.

Sone	Strekning	2015 (14.okt)		2016 (27.sept)		2017 (12.sept)		2019 (14.okt)	
		Laks	Ørret	Laks	Ørret	Laks	Ørret	Laks	Ørret
4*	Lo Bru-Storås	82	45	22	20	78	14	91*	56*
5	Storås-Rye	51	23	64	29	182	47	39	84
6	Rye-Espås	47	17	85	24	187	30	68	37
7	Espås-Kjela	91	35	41	18	100	17	75	83
8	Kjela-Mågset	24	19	69	18	67	9	34	63
9	Mågset-Elahølen	97	23	8	5	199	18	97	41
		392	162	289	114	813	135	404	364
Effektiv sikt		6 meter		6 meter		6 meter		4,5 meter	
Antall tellere		4		4		4		4	

*kun halve elvestrekningen i sonen ble undersøkt

Tellingene i 2015 og 2019 ble gjennomført til samme tid og i kjerneperioden for laksegytingen i Orkla (14.oktober). Siktførholdene var derimot noe bedre i 2015 enn i 2019 (**tabell 12**). Om man sammenligner antall gytelaks innen de respektive sonene var disse overraskende like disse to årene. Høsten 2015 og 2016 er for øvrig de eneste to årene i perioden hvor hele anadrom strekning nedstrøms Bjørsetdammen er undersøkt med drivtelling. Resultatene viste totalt 1052 (2015) og 836 (2016) gytelaks. Tilsvarende ble det observert 775 (2015) og 305 (2016) gyteørret. Om man sammenligner antall gytefisk innen sone 4–9 for disse to årene ser det ut til å være en viss sammenheng mellom andel gytefisk og den totale mengden gytefisk som ble observert på hele anadrom strekning nedstrøms Bjørsetdammen. Forholdet mellom antall observasjoner av gytefisk på delstrekninger mellom år relativt til det samlede antall gytefisk som observeres på total anadrom strekning kan brukes som en indikator på gytebestanden, men forutsettes en viss standardisering i gjennomføringen (tidspunkt, sikt, antall tellere m.fl.) og at det drivtelles på en lengre elvestrekning. Ut fra dette tyder resultatene fra tellingene i 2019 at gytebestanden målt i antall laks nedstrøms Bjørsetdammen var noe høyere enn i 2015. Det ble observert 364 gyteklare ørret under gytefisktellingene høsten 2019. Det er det høyeste antallet i perioden 2015-2019. Det var den minste størrelsesgruppen (0,5-1 kg) av ørret som bidro til det høye antallet fisk. Det er trolig flere årsaker til dette, men det nevnes spesielt at næringstilgangen for sjøørret i sjøen gjennom sommerhalvåret i 2019 var spesielt god (det var observert mye tobis og sil). God vekst i sjøfasen medførte trolig at flere årsklasser som normalt ville stått over gytingen valgte å gyte. Dette er sammenfallende med resultater fra gytefisktellingene i flere andre vassdrag i Midt-Norge høsten 2019.

5.3 Analyser av vannføringsforhold i reguleringspåvirkete områder

Basert på tidsseriene for driftsvannføring ved Brattset og Grana kraftverk i perioden 1.1.2000-31.12.2019 finner vi en økning i antall tilfeller med rask vannføringsendring, tilsvarende som tidligere rapportert t.o.m.2018 (Solem mfl. 2019). Grana kraftverk er det som i størst grad driftes med døgnvariabel vannføring, hvor produksjonen i perioder veksler mellom ingen og maksimal produksjon. Brattset kraftverk har også døgntilpasset produksjon, men denne er mindre regulær og varierer mer i amplitude. I 2019 var mange av nedkjøringsepisodene i Brattset kraftverk på vårparten i perioder med høy vannføring i elva oppstrøms kraftverket (**figur V2-1, vedlegg 2**) og gir da en mindre endring i vannstand. I Grana kraftverk var det noe færre nedkjøringer enn det som har vært typisk de sju foregående årene. For mer detaljert diskusjon om mulig påvirkning fra disse to kraftverkene, viser vi til årsrapporten for 2018 (Solem mfl. 2019).

Svorkmo kraftverk fungerer som et elvekraftverk og driftes derfor ikke med typisk effektkjøring. I perioder hvor det er raske nedkjøringer ved Brattset og Grana, vil det imidlertid også forplante seg til nedkjøringer også i Svorkmo kraftverk, som også kan være relativt raske. I tillegg ser vi at det er enkelte episoder med kortvarig og rask reduksjon i vannføring som ikke følger tilførselen ved inntaket. I disse tilfellene skjer det også en rask økning og senkning i vannføring ved Storsteinhølen nedstrøms Bjørsetdammen. Variasjoner i vannføring ved Storsteinhølen er utilsiktet, knyttet til et teknisk problem av noe slag (Frode Vassenden, pers. medd).

I den innledende analysen for Svorkmo kraftverk, har vi definert en episode med rask nedkjøring som tilfeller hvor vannføringen reduseres med en hastighet på 5 m³/s per time eller mer og hvor samlet reduksjon er 15 m³/s eller mer (**avsnitt 4.4.2** og **figur 6**). I perioden 2000-2019 har det vært en avtakende trend i antall nedkjøringsepisoder i henhold til denne definisjonen.

Vi er usikre på om de grenseverdiene vi har valgt er relevante med tanke på å medføre vannstandsendringer forbundet med strandingsfare nedstrøms utløpet av Svorkmo kraftverk. Det er derfor foreløpig ikke gjort en tilsvarende detaljert analyse som for de andre to kraftverkene.

Trønderenergi (v/ Frode Vassenden) har i løpet av 2018/2019 for en kortere periode satt ut vannstandsloggere med høy loggefrekvens (ett minutt) på seks ulike steder i Orkla mellom Syrstad og utløpet Brattset kraftverk. I tillegg er vannstanden ved Syrstad også logget med ett minutt intervall. Disse dataene vil gi kunnskap om hvor raske vannstandsendingene i elva er som følger av nedkjøringer i Brattset og Grana kraftverk – og om grenseverdiene som er satt for nedkjøringsepisodene bør justeres (Solem mfl. 2018). Viktig i denne sammenhengen er også å gjøre en vurdering av under hvilke vannføringsforhold i elva raske nedkjøringer forventes å ha en negativ påvirkning. Nedkjøringer på tidspunkt med høy vannføring i elveleiet bør da filtreres ut fra resultatene. Det kan også settes fleksible grenseverdier for hvor stor nedkjøring som blir definert som en episode basert på hvor stor vannføringen er i elva i utgangspunktet,

Tilsvarende vannstandsmålinger med høy loggefrekvens nedstrøms Svorkmo kraftverk og eventuelt også ved Storsteinhølen, vil være til stor hjelp i vurderingen for om det kan være strandingsfare knyttet til driften av Svorkmo kraftverk.

5.4 Restaureringsplan for området oppstrøms Brattset kraftverk

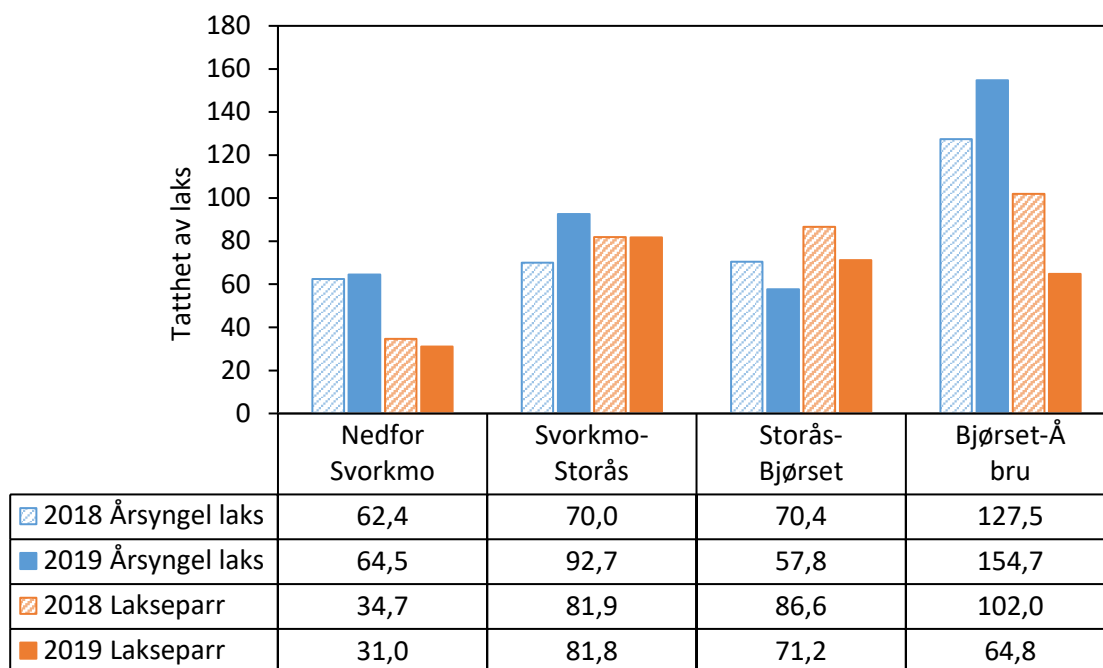
Utlegg av gytesubstrat, som et tiltak for å styrke ungfiskbestanden på elvestrekningen i området rundt Brattset kraftverk har vist seg å ikke gi den effekten som man ønsket å oppnå. Befaringer med overflatedriving på de respektive «gytefeltene» høsten 2019 viste at om lag halvparten av utlagte masser hadde blitt spylt ut i kulpområder nedstrøms i forbindelse med flomepisoder i hovedelva og sidevassdrag (Stavåa). Det forventes ikke at fisk vil benytte disse utspylte massene til gyting i årene framover. Gytesubstratet ligger nå spredt over et større areal, uten større sammenhengende felt. Massene vil likevel til en viss grad ha funksjon som skjulplass for yngre ungfisk (årsyngel og ettåringer). Av gjennliggende masser ble det kun registrert graveaktivitet med gytegroper på det minste feltet på innsiden av kraftverkskanalen til Brattset kraftverk (felt 4). Til tross for stor grad av utspyling forventes det også at fisk vil ta i bruk området nedstrøms Nylenfossen til gyting, men dette forutsetter at massen blir liggende stabilt. Området har generelt noe lavere vannhastighet enn nedstrøms kraftverksutløpet, men hastigheten varierer over elvas bredde. I sum fremstår dette feltet som en velegnet gyteområde for både laks og ørret.

Ungfiskundersøkelsen viste flest årsyngel av lakspå nederste stasjon i hovedelva. Her ble det også observert flere gytegroper i nærhet til stasjonen. På grunn av lav vanntemperatur (< 5°C) under el.fisket, ble fangbarhet på årsyngel redusert betraktelig og vi har derfor valgt å ikke beregnet tetthetsestimater for dette el.fikset. Tetthetsestimaterne hadde ikke kunne sammenlignes med tidligere eller fremtidige resultat da det vil kunne føre til at man konkluderer på feil grunnlag.

Av det gytesubstratet som fortsatt står igjen ved skytebanen (30 sekker) i Svenskdalen anbefales det å legge ut sju eller åtte sekker i nedre del av indre kraftverksutløp. Resterende grus kan til fordel legges ut i sideløpet nedstrøms Brattset kraftverk når dette åpnes. Det antas at flomepisoder vil ha mindre utspylingseffekt her enn om grusen legges i hovedløpet av Orkla.

5.5 Ungfiskundersøkelser

Ungfiskundersøkelsene ved strandnært elektrisk fiske høsten 2019 viste varierende forekomst av laks og ørretunger i Orkla. Det ble estimert en gjennomsnittlig tetthet totalt for årsyngel og parr av laks på henholdsvis 80 yngel/100m² og 59 parr/100m². Ungfiskundersøkelsene i Orkla ble utført som en oppfølging av undersøkelsene høsten 2018, og for å øke kunnskapsgrunnlaget for bestandsovervåkingen av laks og ørret i Orkla. Begge årene har vært værmessig preget av en varm sommer og periodevis våt høst. Feltarbeidet ble utført under egnede forhold for strandnært elektrisk fiske, men med en større romlig fordeling av stasjoner oppstrøms Bjørsetdammen i 2019. Ved sammenligning mellom år benyttes kun tetthetsestimater fra de 18 stasjoner som er undersøkt begge år på elvestrekningen mellom Kvåle og Å bru, fordelt på fire elvestrekninger: Nedfor Svorkmo (to stasjoner), Svorkmo–Storås (sju stasjoner), Storås–Bjørset (seks stasjoner) og Bjørset–Å bru (tre stasjoner) (**figur 41**).



Figur 41. Gjennomsnittlig tetthet (N/100 m²) for årsyngel (0+) og parr (≥1+) av laks fanget ved strandnært elektrisk fiske på 18 el.fiskestasjoner i Orkla høsten 2018 og 2019. Stasjonene er inndelt i fire delområder: Nedfor Svorkmo (to stasjoner), Svorkmo – Storås (sju stasjoner), Storås – Bjørset (seks stasjoner) og Bjørset – Å bru (tre stasjoner).

Ungfisk av laks

Sommeren 2018 var spesielt varm og tørr, noe som resulterte i en lavere beskatningsrate i sportsfisket enn normalt og trolig en høst med mye gytefisk (Solem mfl. 2019). Tidligere studier viser at fordeling av årsyngel av laks kan relateres direkte til rogndeponering (Einum & Nislow 2005), da årsyngel sprer seg lite i løpet av den første sommeren (Johnsen & Hvidsten 2002).

Tetthet av årsyngel kan derfor relateres noe til gyteaktivitet i foregående sesong. Høsten 2019 ble det funnet varierende tetthet av årsyngel mellom de fem områdene. I områdene nedfor Bjørsetdammen var gjennomsnittlig tetthet gjennomgående «moderat», men med store variasjoner mellom stasjonene (31-158 yngel/100m²). Enkelte stasjoner har substrat og vannhastighet som er bedre egnet til oppvekstområder for årsyngel, der andre stasjoner egner seg best til eldre laksefisk. Ovenfor Bjørsetdammen ble det funnet høy tetthet av årsyngel på flere stasjoner i området nedstrøms utløpet av Grana, med høyest tetthet på stasjonen ved Å bru (190 yngel/100 m²). I 2018 ble det også funnet høye tettheter av årsyngel på strekningen mellom Bjørsetdammen og Å bru og det ble estimert gjennomsnittlig 128 yngel/100m² på tre stasjoner (**figur 8**). Videoovervåkning av oppvandrende laksefisk over Bjørsetdammen viser en økning i gytebiomassen av hunnlaks i perioden 2013-2018 (Solem mfl. 2019a), og ungfiskundersøkelsene kan tyde på at det er høy gyteaktivitet i området mellom Bjørsetdammen og utløpet av Grana. Oppstrøms Grana ble det derimot funnet lav tetthet av årsyngel (39 yngel/100m²), og særlig lav tetthet ved de to øvre stasjonene.

For eldre laksefisk er det generelt høye gjennomsnittlig tettheter i de ulike områdene, men med store variasjoner mellom stasjonene (2–141 parr/100m²). Det ble funnet høyest tettheter av lakseparr i minstevannføringsløpet, spesielt i områdene mellom Storås og Svorkmo, og det samsvarer med tetthetsverdier funnet i samme område i 2018. Nedstrøms Svorkmo og oppstrøms Grana er begge områder med moderate tettheter av lakseparr i 2019. Ved tilsvarende stasjoner i 2018 ble det også funnet moderate tettheter av lakseparr nedstrøms kraftverksutløpet på Svorkmo. Oppstrøms Grana er to stasjoner (st. 26 og 27) med lave tettheter av både årsyngel og lakseparr, som kan tyde på lavere gyteaktivitet i området. Stasjonene var preget av noe grovere substrat og var tilsynelatende fine områder for oppvekst av eldre laksunger.

Ungfisk av ørret

Forekomst av ørretunger var merkbart lavere enn for laksunger i Orkla, og tetthet av årsyngel og parr varierer betraktelig i de ulike områdene i vassdraget. Gjennomsnittlig tetthet var totalt ti yngel/100m² og tre parr/100m². Det er spesielt områder i minstevannføringsløpet som har svært lav forekomst, med unntak av enkeltstasjoner. Årsyngel av ørret ble funnet på alle stasjoner ovenfor Bjørsetdammen, og gjennomsnittlig tetthet øker oppover i vassdraget. Særlig kritisk er det for eldre ørretunger i hovedelva. Resultater fra undersøkelser gjort i sidevassdragene i Orkla i 2017-2019 viste at de fleste er betydelig påvirket av ulike menneskelige aktiviteter, der noen viktige påvirkningsfaktorer peker seg svært negativt ut (Solem mfl. 2019b). Flere av sidevassdragene har ungfisktettheter på nivå med en total kollaps og bestandene er langt fra å oppnå fastsatte miljømål etter vannforskriften. Samlet sett anses tilstanden som kritisk for sjørretbestanden i Orkla, og det er akutt behov for tiltak for å gjenopprette produksjon i hovedelva og sidevassdragene (Solem mfl. 2019a, 2019b).

Utfall ved Svorkmo kraftverk

Sommeren 2019 førte et utfall ved Svorkmo kraftverk til en rask reduksjon i vannføring nedstrøms kraftverksutløpet. Denne typen utfall kan være svært uheldig for spesielt årsyngel av laks og ørret, på grunn av potensiell stranding og død (Forseth mfl. 2009). For å se om utfallet har hatt effekt på ungfiskbestanden ble det undersøkt fire lokaliteter utover de to stasjonene som ble undersøkt i 2018 nedstrøms kraftverksutløpet på Svorkmo. Gjennomsnittlig tetthet av laksunger i området ble estimert til 80 yngel/100m² og 42 parr/100m² som er moderate tetthetsverdier for både årsyngel og parr. I 2018 ble to stasjoner fisket på samme strekning, ved Vormstad og Kvåle, med snittverdier på 62 yngel og 35 parr per 100m². For tilsvarende stasjoner fisket i 2019 lå snittverdiene på 65 yngel og 31 parr per 100m² (**figur 41**). Høstens undersøkelser indikerer derfor at utfallet ved Svorkmo kraftverk har hatt liten påvirkning på ungfiskbestanden hos laks. Imidlertid er det fortsatt lite sammenligningsgrunnlag av tetthets- og skjuldata fra dette området i sin helhet til å kunne konkludere om hvilken effekt utfallet har hatt.

6 Videreføring i 2020

Fisketelling Bjørsetdammen

Videreføres etter samme opplegg som tidligere år.

Utrede alternativ lokalitet for telling lengre ned i vassdraget

Kommer egen rapport på validering av drivtelling i løpet av 2020.

Drivtelling

Videreføres som tidligere år.

Årlig rapportering av fangst og beskatningsrater

Videreføres som tidligere år.

Kartlegge kjønnsfordeling hos laks

Videreføres fra 2018.

Kartlegge flaskehalsar mellom Bjørsetdammen og utløp ved Svorkmo

I 2017 og 2018 ble det startet innsamling av data til flaskehalsanalyse. Kartlegging av substrat og mesohabitat på strekningen ble foretatt i slutten av mai 2018, og skjulmålinger ble foretatt i oktober. I tillegg ble det kartlagt gyteområder høsten 2019 og våren 2020. Skjulmålinger utført i forbindelse med strandnært elektrisk fiske (el.fiske) for å kartlegge eventuelle effekter av redusert vannføring vinteren 2018 vil bli inkludert i flaskehalsanalysen som rapporteres i årsrapport for 2020.

Årlig analyser av vannføringsforhold i reguleringspåvirkete deler

Basert på resultatene fra vannstandsloggere med kort loggeintervall, vil kriteriene for valg av episoder justeres. Tidligere analyser vil da oppdateres basert på nye kriterier, i tillegg til å inkludere data for 2020.

Utrede og iverksett tiltak for å hindre innvandring av fisk i inntak til Svorkmo kraftverk

Det videre arbeidet med løsninger på vandringsutfordringene vil foregå i regi av forskningssenteret HydroCen (<https://www.ntnu.no/hydrocen>), etter at SafePass ble avsluttet i august 2019. På grunn av manglende kunnskap vil arbeidet i første omgang være generell forskning rettet mot problemstillingene, men vi vil komme tilbake med forslag for hvordan lokale løsninger kan utvikles for Orkla ettersom vi bygger opp ny kunnskap.

Utarbeide plan for habitatrestaurering i området oppstrøms Brattset kraftverk

Det vil gjennomføres oppfølgende undersøkelser i 2020 med tellinger av gytegroper for å verifisere bruken av de etablerte feltene med utlagt gytesubstrat. Graden av masseforlytning vil også vurderes innen de respektive. Videre vil ungfiskundersøkelser i august/september med tetthetsberegninger av ungfisk av laks og ørret på utvalgte stasjonsområder kunne fange opp endringer i årsklassestyrken og dermed si noe om hvor vellykket tiltaket er. I løpet av 2020 bør det prioriteres å få åpnet opp sideløp på østsiden ved Ingridøya ved Brattset kraftstasjon samt legge ut noen blokker på toppen av vestre løp. Det anbefales også at man legger ut noe gytesubstrat i dette sideløpet i forbindelsen med åpning.

Kartlegge eventuelle vandringshindre til sidevassdrag

Sluttrapporteres i 2022 samt i to rapporter våren 2020

Ungfiskundersøkelser

Det anbefales å følge opp ungfiskundersøkelsene fra høsten 2018 og 2019 med nye undersøkelser i 2020. Det er flere grunner til å følge opp ungfiskakartleggingen, bl.a. for å ha noe å sammenligne med ved eventuelle nye hendelser og/eller som en del av bestandsovervåkingen i vassdraget. Det har vært diskutert å gå ned på minstevannføring tidligere på høsten for å unngå

at laks gyter på områder som blir tørrlagt mellom Bjørsetdammen og Svorkmo. I den forbindelse er det også viktig å ha gode før- og etterdata for å evaluere effekten av en slik forandring av manøvreringsreglementet på denne strekningen. Det hadde derfor vært ønskelig med en oppfølging av undersøkelsene også i 2020.

7 Referanser

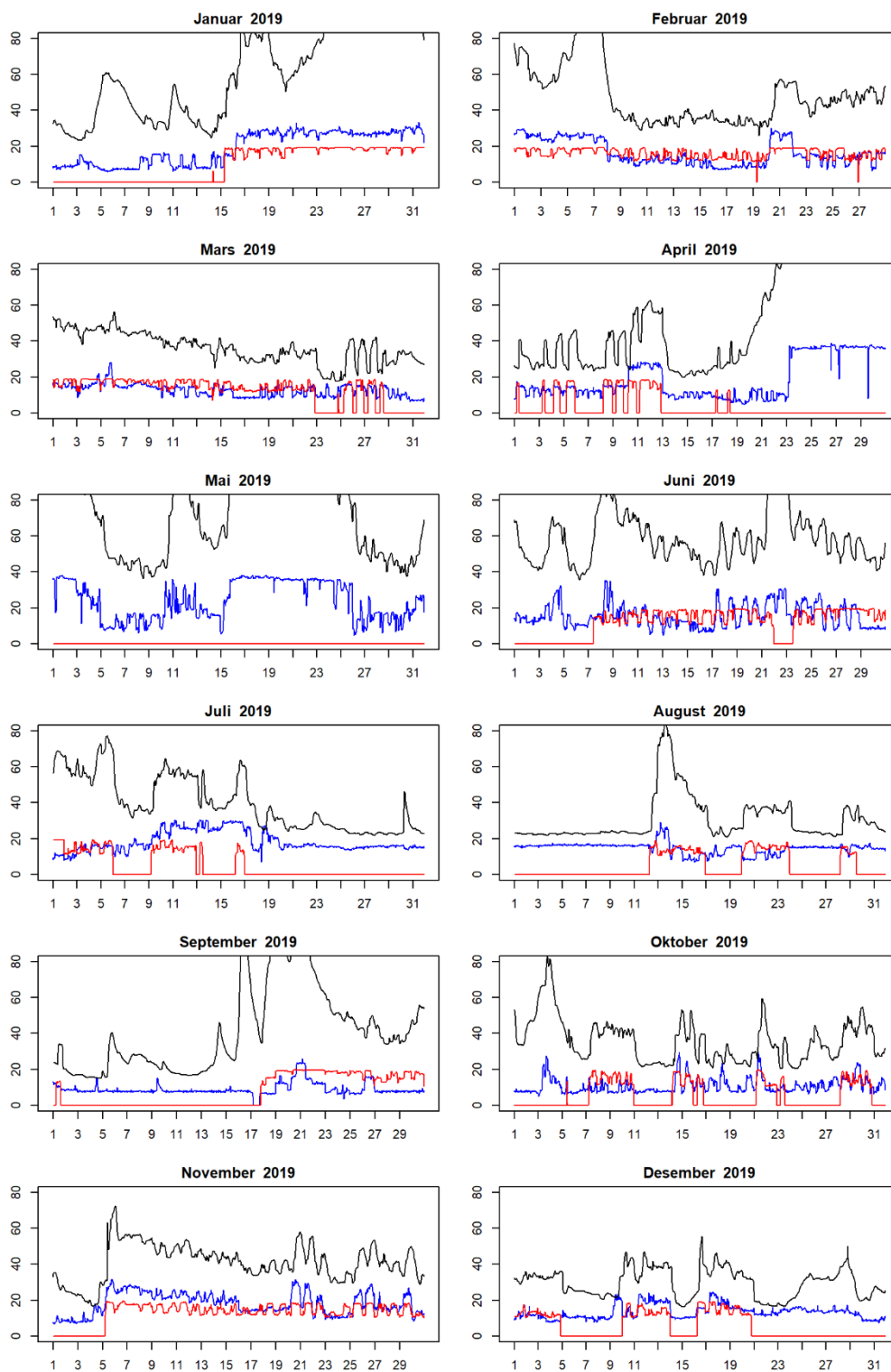
- Anonym 1990. Registrering av ungfiskbestanden i sidevassdrag til Orkla 1990. Notat med ukjent forfatter.
- Anonym 2007. Bestandsstatus for laks 2007. Rapport fra arbeidsgruppe. Utredning for DN 2007-2. Direktoratet for naturforvaltning.
- Anonym 2018. Vedleggsrapport med vurdering av måloppnåelse for de enkelte bestandene Sogn og Fjordane - Trøndelag. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 11c. Vitenskapelig råd for lakseforvaltning.
- Bakken, T.H., Forseth, T. & Harby, A. (red.). 2016. Miljøvirkninger av effektkjøring: Kunnskapsstatus og råd til forvaltning og industri. NINA Temahefte 62. Norsk institutt for naturforskning.
- Barlaup, B.T., Gabrielsen, S.E., Skoglund, H. & Wiers, T. 2006. Utlekking av gytesubstrat i tilknytning til terskler som habitatforbedrende tiltak for aure og laks. Norges Vassdrag og Energidirektorat (NVE). Miljøbasert vannføring, Rapport nr. 06-2006. Norges Vassdrag og Energidirektorat
- Bergan, M.A., 2011. Vannkjemisk og økologisk tilstand i sidevassdrag til Orkla. –Undersøkelser av vannkvalitet, bunndyr, yngel-/ungfisk og hydromorfologiske påvirkninger. NIVA-rapport L.NR. 6158-2011. Norsk institutt for vannforskning.
- Bergan, M.A. 2014. Reetablering av laks og sjørret i Svorka. NIVA-rapport L.NR. 6630-2014. Norsk institutt for vannforskning.
- Bergan, M.A. & Steen, A.O. 2012. Vannøkologiske undersøkelser i utvalgte vannforekomster i vannområde Orklavassdraget. NIVA-rapport L. NR. 6340-2012. Norsk institutt for vannforskning.
- Bergan, M.A. & Steen, A.O. 2013. Vannøkologiske undersøkelser i vannområde Orklavassdraget i 2012. NIVA-rapport L. NR. 6502-2013. Norsk institutt for vannforskning.
- Bergan, M.A. & Nøst, T.H. 2017. Tappt areal og produksjonsevne for sjørretbekker i Trondheim kommune. NINA Rapport 1354. Norsk institutt for naturforskning.
- Bergan, M.A. & Aanes, K. J. 2017. Vannøkologiske undersøkelser i små vassdrag i Vannområde Orkla - Resultater fra undersøkelser av vannkvalitet og bunndyr høsten 2016. NINA Rapport 1343. Norsk institutt for naturforskning.
- Bergan, M.A. & Solem, Ø. 2018. Problemkartlegging, ungfiskovervåking og anslag på tappt areal og redusert produksjonsevne i små sidevassdrag til Gaula. NINA Rapport 1497. Norsk institutt for naturforskning
- Bohlin, T. 1981. Methods of estimating total stock, smolt output and survival of salmonids using electrofishing. Report from Institute of Freshwater Research Drottningholm 59. Søtvattenslaboratoriet Drottningholm.
- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T.G., Rasmussen, G. & Saltveit, S.J. 1989. Electrofishing - theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologia* 173: 9-43.
- Bongard, T. 2019. Økologisk tilstand i bekker i Orkdal. Bunndyr og vannkvalitetsundersøkelser 2018. NINA Rapport 1629. Norsk institutt for naturforskning.
- Bremset, G. & Museth, J. 2019. Fiskebiologiske undersøkelser i Mandalselva, Nidelva, Otra og Tovdalselva. Resultater fra elektrisk båtfiske i 2019. NINA Prosjektnotat 173. Norsk institutt for naturforskning.
- Bremset, G., Berg, M., Berger, H.M., Dokk, J.G. & Museth, J. 2012. Ungfiskundersøkelser i Namsen. Forsøk med bruk av elektrisk fiskebåt. NINA Rapport 870. Norsk institutt for naturforskning.
- Bremset, G., Foldvik, A. & Dokk, J.G. 2015a. Elektrisk båtfiske i Tanaelva. Kartlegging av fiskesamfunn i september 2014. NINA Rapport 1162. Norsk institutt for naturforskning.
- Bremset, G., Diserud, O., Saksgård, L. & Sandlund, O.T. 2015b. Elektrisk fiske - faktorer som påvirker fangbarhet av ungfisk. Resultater fra eksperimentelle feltstudier 2010-2014. NINA Rapport 1147. Norsk institutt for naturforskning.

- Bremset, G., Holthe, E., Berg, M., Museth, J., Jensås, J.G. & Ulvan, E.M. 2019. Fiskebiologiske undersøkelser i Røssåga. Årsrapport for 2018. NINA Rapport 1558. Norsk institutt for naturforskning.
- Crisp, D.T. & Carling, P.A. 1989. Observation on silting, dimensions and structure of salmonid redds. *Journal of Fish Biology* 34: 119-134.
- Drageset, T-A. 2002. Flomberegning for Orkla ved Meldal og Orkanger (121.Z). Dokument nr. 10 – 2002. Norges vassdrags- og energidirektorat. ISSN: 1501-2840.
- Einum, S. & Nislow, K.W. 2005. Local-scale density-dependent survival of mobile organisms in continuous habitats: an experimental test using Atlantic salmon. *Oecologia* 143: 203-210.
- Eloranta, A., Thomassen, G., Bergan, M.A., Andersen, O. & Gregersen, F. 2019. Restoration potential of old dams in Norway. A pilot study of occurrence, characteristics and restoration potential in watercourses with anadromous and resident fish stocks. NINA Report 1628. Norsk institutt for naturforskning.
- Fjeldstad, H-P., Pulg, U. & Forseth, T. 2018. Sikker toveis fiskevandring forbi vannkraftverk. Kunnskapsoppsummering og mønsterpraksis. SINTEF Rapport 2017:00723. SINTEF AS.
- Forseth, T. & Forsgren, E. 2008. El-fiskemetodikk. Gamle problemer og nye utfordringer. NINA Rapport 488. Norsk institutt for naturforskning
- Forseth, T., Stickler, M., Ugedal, O., Sundt, H., Bremset, G., Linnansaari, T., Hvidsten, N.A., Harby, A., Bongard, T. & Alfredsen, K. 2009. Utfall av Trollheim kraftverk i juli 2008. Effekter på fiskebestandene i Surna. NINA Rapport 435. Norsk institutt for naturforskning
- Grande, M. & Romstad, R. 1994. Tiltaksorientert overvåking i Orkla 1993. NIVA. Statlig program for forurensningsovervåking, rapport 579/94. Norsk institutt for vannforskning.
- Grande, M. & Romstad, R. 1989. Overvåking i Orkla 1988. NIVA Rapport 386/89. Norsk Institutt for vannforskning
- Hvidsten, N.A., Jensen, A.J., Johnsen, B.O. & Jensås, J.G. 1996. Bestand og rekruttering av laks i Orkla. NINA Oppdragsmelding 389. Norsk institutt for naturforskning.
- Hvidsten, N.A., Johnsen, B.O., Jensen, A.J., Fiske, P., Ola Ugedal, O., Thorstad, E.B., Jensås, J.G., Bakke, Ø. & Forseth, T. 2004. Orkla - et nasjonalt referansevassdrag for studier av bestandsregulerende faktorer hos laks. Samlerapport for perioden 1979-2002. NINA Fagrapport 079. Norsk institutt for naturforskning.
- Hvidsten, N.A., Johnsen, B.O., Økland, F., Ugedal, O., Jensås, J.G. & Saksgård, L. 2012. Reguleringsundersøkelser i Orkla for perioden 2007-2011. NINA Rapport 866. Norsk institutt for naturforskning.
- Jensen, A.J., Berg, M., Bremset, G., Eide, O., Finstad, B., Hvidsten, N.A., Jensås, J.G., Lund, E. & Ulvan, E.M. 2014. Fiskebiologiske undersøkelser i Auravassdraget. Sluttrapport for perioden 2009-2013. NINA Rapport 1015. Norsk institutt for naturforskning.
- Johnsen, B.O., Hvidsten, N.A. & Møkkelgjerd, P.I. 1999. Lakselver i Trondheimsfjorden. NINA Oppdragsmelding 598. Norsk institutt for naturforskning.
- Johnsen, B.O. & Hvidsten, N.A. 2002. Use of radio telemetry and electrofishing to assess spawning by transplanted Atlantic salmon. *Hydrobiologia* 483: 13-21.
- Johnsen, B.O., Hvidsten, N.A., Bongard, T., Bremset, G. & Diserud, O. 2012. Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Surna. Framdriftsrapport 2012. NINA Rapport 857. Norsk institutt for naturforskning.
- Lamberg, A., Bjørnbet, S., Berdal, M., Gjertsen, V., Strand, R. og Kanstad-Hanssen, Ø. 2018. Bestandsovervåking av laks og sjøørret i Orkla i årene 2013 til 2017. SNA-rapport 11/2018. Skandinavisk naturovervåking.
- Saltveit, S.J., Halleraker, J.H., Arnekleiv, J.V. & Harby, A. 2001. Field experiments on stranding in juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*) and brown trout (*Salmo trutta*) during rapid flow decreases caused by hydropeaking. *Regulated Rivers Research and Management* 17: 609-622

- Sauterleute, J.F. & Charmasson, J. 2014. A computational tool for the characterisation of rapid fluctuations in flow and stage in rivers caused by hydropeaking. *Environmental Modelling & Software* 55(C): 266-278
- Silva, A.T., Lucas, M.C., Castro-Santos, T., Katopodis, C., Baumgartner, L.J., Thiem, J.D., Aarestrup, K., Pompeu, P.S., O'Brien, G.C.O., Braun, D.C., Burnett, N.J., Zhu, D.Z., Fjeldstad, H-P., Forseth, T., Rajaratnam, N., Williams, J.G. & Cooke, S.J. 2018. The future of fish passage science, engineering, and practice. *Fish and Fisheries* 19: 340-362.
- Solem, Ø., Forseth, T., Bergan, M.A., Gabrielsen, S.E., Jensås, J.G., Skår, B. & Ulvan, E.M. 2018a. Fiskebiologiske undersøkelser og tiltak i Orklavassdraget. Årsrapport 2017. NINA Rapport 1468. Norsk institutt for naturforskning.
- Solem, Ø., Bergan, M.A., Turtum, M., Jensås, J.G., Krogdahl, R. & Ulvan, E.M. 2018b. Tiltaksrettet kartlegging av sjørretvassdrag i Orkla. Årsrapport 2017. NINA rapport 1458. Norsk institutt for naturforskning.
- Solem, Ø., Ulvan, E.M., Lamberg, A., Bergan, M.A., Berg, M., Forseth, T., Gabrielsen, S.E., Jensås, J.G., Krogdahl, R., Kvingedal, E., Skoglund, S.Ø., Skår, B. & T. Wiers. 2019a. Fiskebiologiske undersøkelser og tiltak i Orklavassdraget. Årsrapport 2018. NINA Rapport 1630. Norsk institutt for naturforskning.
- Solem, Ø., Bergan, M.A., Turtum, M. & Krogdahl, R. 2019b. Tiltaksrettet kartlegging av sjøaurevassdrag i Orkla (2017-2019). Framdriftsrapport og kort oppsummering av aktivitet i 2018. NINA Prosjektnotat 138. Norsk institutt for naturforskning.
- Solem, Ø., Bergan, M.A., Bremset, G., Havn, T.B, Jensås, J.G., Ulvan, E.M., Hatten, L., Bongard, T., Borgos, T., Nielsen, L.E. & Rognes, T. 2019c. Ungfiskundersøkelser i Gaulavassdraget, Årsrapport 2018. NINA Rapport 1619. Norsk institutt for naturforskning.
- Solem, Ø., Bergan, M.A., Jensås, J.G., Borgos, T., Rognes, T. & Ulvan, E.M. 2020. Ungfiskundersøkelser i Gaulavassdraget, Årsrapport 2019. NINA Rapport 1765. Norsk institutt for naturforskning.
- Szabo-Meszaros, M., Forseth, T., Baktoft, H., Fjeldstad, H-P., Silva, A.T., Gjelland, K.Ø., Økland, F., Uglem, I. & Alfredsen, K. 2019. Modelling mitigation measures for smolt migration at dammed river sections. *Ecohydrology* 12. <https://doi.org/10.1002/eco.2131>.
- Sørensen, A. L. & Haugen, T. 1995. Resultatkontroll i 16 sidevassdrag til Orkla. Fylkesmannen i Sør-Trøndelag Rapport nr. 6-95. Fylkesmannen i Sør-Trøndelag.
- Ugedal, O., Bremset, G., Forseth, T., Kvingedal, E., Fjeldstad, H.-P. & Sundt, H. 2016. Ekstra aggregat i Trollheim kraftverk. Konsekvensvurdering for fisk på lakseførende strekning av Surna. NINA Rapport 1099. Norsk institutt for naturforskning.
- Våge, K. & Stabell T. 2018. Biologisk overvåking av elver og bekker i Vannområde Orkla 2018. Faun rapport 022-2018. Faun Naturforvaltning.
- Zippin, C. 1958. The removal method of population estimation. *Journal of Wildlife Management* 22: 82-90.

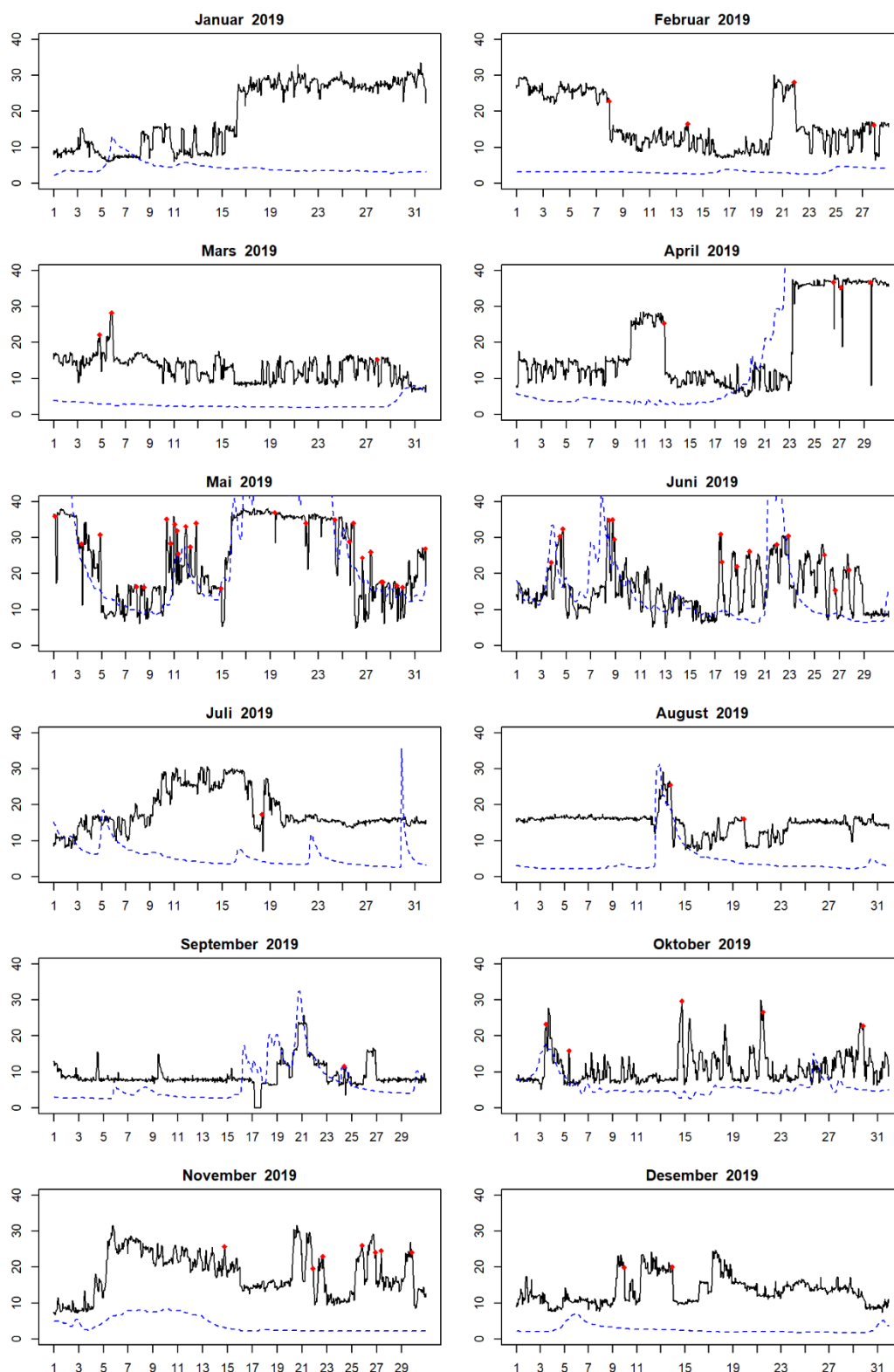
8 Vedlegg

Vedlegg 1: Vannføring i Grana og Brattset kraftverk og ved Syrstad i 2019

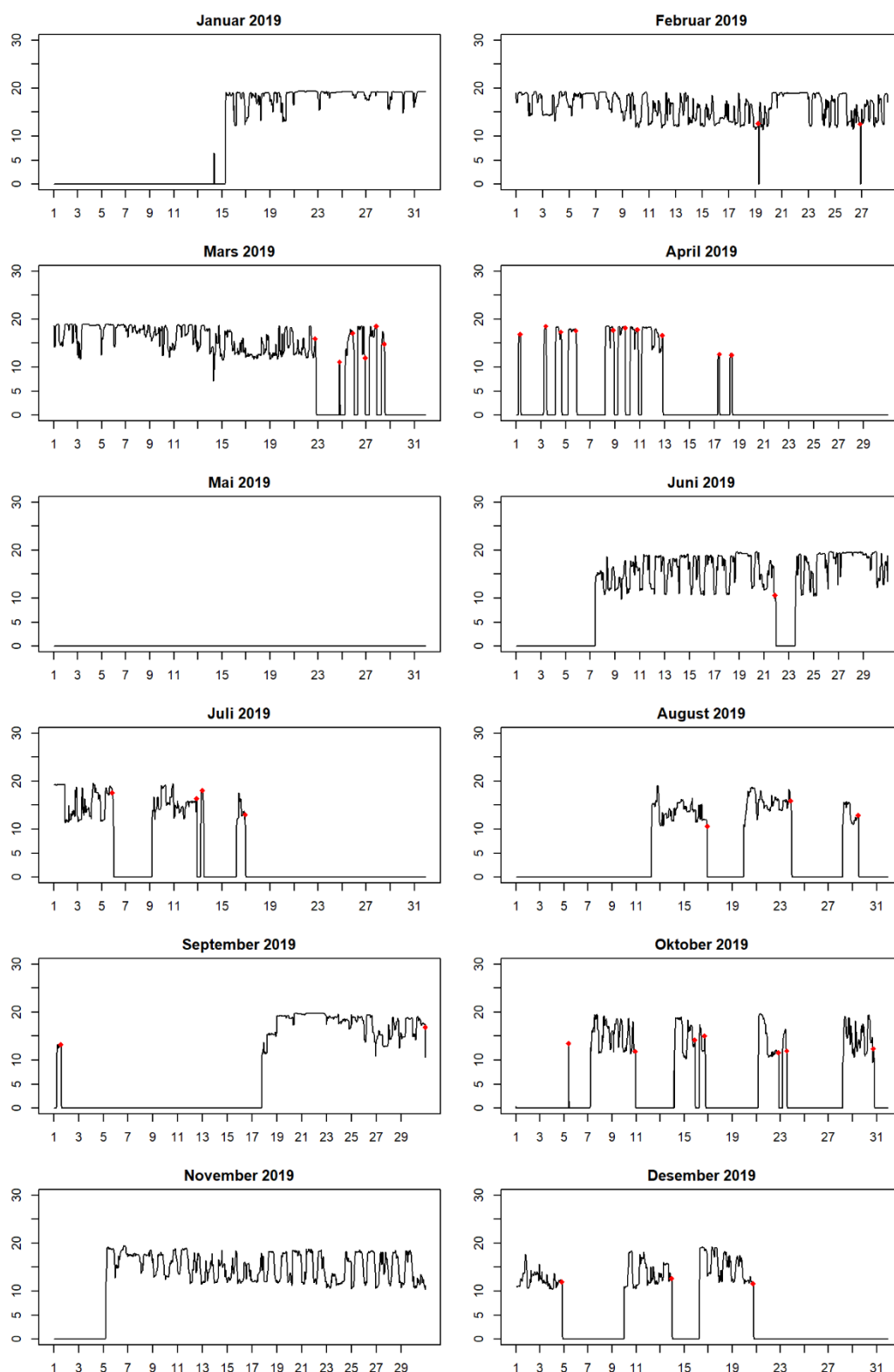


Figur V1-1: Driftsvannføring (m^3/s) for kraftverkene Grana (—) og Brattset (—) og vannføringen ved Syrstad (—) i 2019.

Vedlegg 2: Nedkjøringsepisoder ved Brattset og Grana kraftverk i 2019

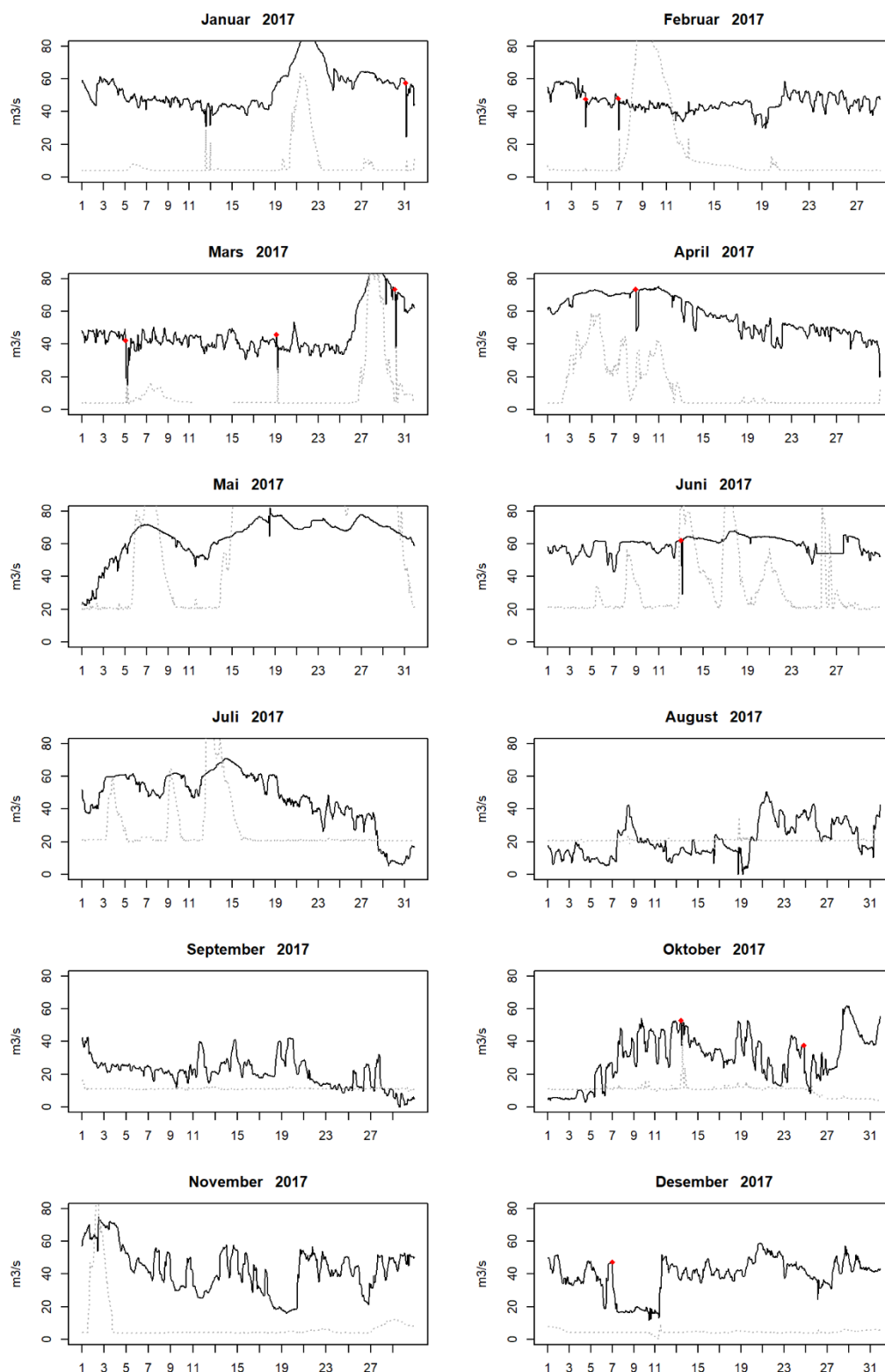


Figur V2-1. Driftsvannføring (m^3/s) for Brattset kraftverk (—) i 2019 med starten av nedkjøringsepisoder markert (\blacklozenge) sammen med vannføringen målt i elveleiet oppstrøms kraftverksutløpet (---). Episodene er definert ved en $dQ/dt < -1 \text{ m}^3/\text{s}$ pr time og en samlet endring i vannføring, $\Delta Q_{\text{tot}} < -7,5 \text{ m}^3/\text{s}$ (avsnitt 2.4.2 og figur 6).

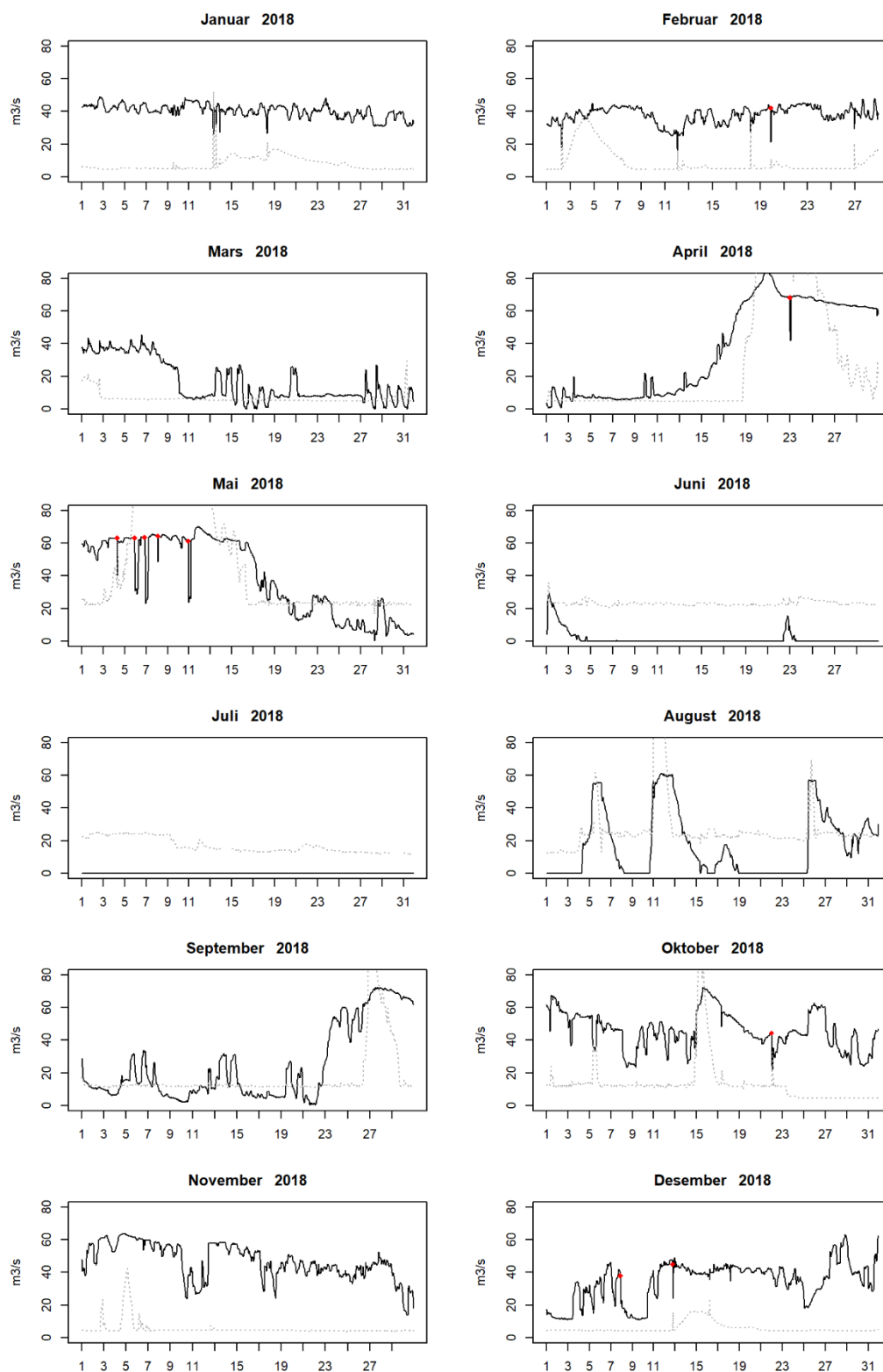


Figur V2-2. Driftsvannføring (m^3/s) for Grana kraftverk (—) i 2019 med starten på definerte nedkjøringsepisoder markert (\blacklozenge). Episodene er definert ved en $dQ/dt < -1 \text{ m}^3/\text{s}$ pr time og en samlet endring i vannføring, $\Delta Q_{\text{tot}} < -10 \text{ m}^3/\text{s}$ (avsnitt 2.4.2 og figur 6).

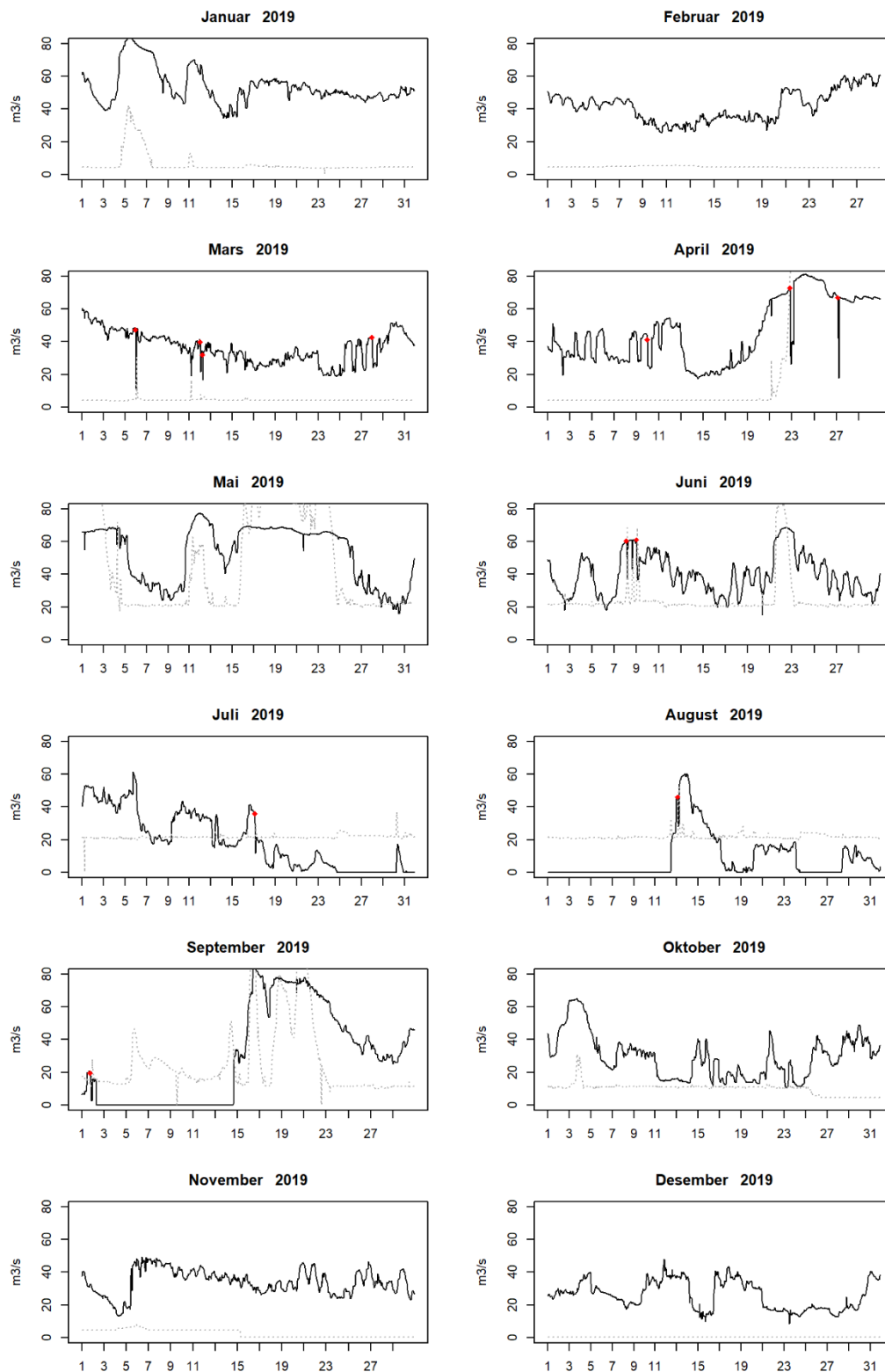
Vedlegg 3: Nedkjøringsepisoder ved Svorkmo kraftverk i 2017-2019



Figur V3-1. Driftsvannføring for Svorkmo kraftverk (—) i 2017 med starten av nedkjøringsepisoder markert (♦) sammen med vannføringen målt i elveleiet nedstrøms Bjørsetdammen (····). Episodene er definert ved $dQ/dt < -5 \text{ m}^3/\text{s}$ pr time og en samlet endring i vannføring, $\Delta Q_{\text{tot}} < -15 \text{ m}^3/\text{s}$ (avsnitt 2.4.2 og figur 6).



Figur V3-2. Driftsvannføring for Svorkmo kraftverk (—) i 2018 med starten av nedkjøringsepisoder markert (♦) sammen med vannføringen målt i elveleiet nedstrøms Bjørsetdammen (···). Episodene er definert ved $dQ/dt < -5 \text{ m}^3/\text{s}$ pr time og en samlet endring i vannføring, $\Delta Q_{\text{tot}} < -15 \text{ m}^3/\text{s}$ (avsnitt 2.4.2 og figur 6).



Figur V3-3. Driftsvannføring for Svorkmo kraftverk (—) i 2019 med starten av nedkjøringsepisoder markert (♦) sammen med vannføringen målt i elveleiet nedstrøms Bjørsetdammen (····). Episodene er definert ved $dQ/dt < -5 \text{ m}^3/\text{s}$ pr time og en samlet endring i vannføring, $\Delta Q_{\text{tot}} < -15 \text{ m}^3/\text{s}$ (avsnitt 2.4.2 og figur 6).

Vedlegg 4: Fangst av ungfisk ved strandnært elektrisk fiske

Vedleggstabell 1. Antall individer og prosentvis totalfangst av ulike årsklasser laks- og ørret- uger fanget ved strandnært elektrisk fiske på 30 stasjoner i Orkla høsten 2019, fordelt på strekningen mellom Forve bru (Orkdal) og Skjerphaugsbrua (Rennebu). Stasjoner merket med * ble avfisket tre påfølgende omganger, mens de resterende ble avfisket én omgang.

Stasjon	Navn	Laks				Ørret			
		0+	1+	2+	3+	0+	1+	2+	3+
1a	Forve bru	31	17	15	-	1	-	-	-
1b	Øvre Eriksen	29	4	1	-		-	-	-
1c*	Kvåle (nedre Ekli)	65	17	22	2	10	1	1	-
2a	Sone 6 OJFF	43	29	6	-	3	-	-	-
2b	Vormstad	23	4	8	-	8	-	-	-
2c*	Varghølen	67	20	12	1		-	-	-
3	Svorkmo	40	10	3	1	2	1	-	-
4*	Rønningen	23	46	9	-	1	-	-	-
5	Eldsandhølen	11	4	5	-		-	-	-
6	Haukåshølen	25	32	19	5		1	-	1
7	Langset	19	34	28	-	6	2	-	-
8	Gamle Orkla gård	55	40	33	-	10	1	1	-
10*	Vakkerøra	121	26	12	1	8	1	-	-
11	Storås (Lo vald)	15	22	15	-	1	-	-	-
12	Bruhølen (Lo bru)	12	17	14	1		1	-	-
13	Sagbruk Rundmyra	24	31	15	1		-	-	-
14	Ola-valdet	34	44	40	-	3	-	-	-
16*	Øya	64	17	3	-		-	-	-
17	Bjørset	13	18	12	4	2	-	-	-
18	Gildøya	56	19	5	-	3	-	-	-
19	Snoensøya	49	38	34	-	1	-	-	-
20	Å	73	10	10	-	5	-	-	-
21*	Jordet-valdet	41	22	10	-	1	1	-	-
22	Aunøya	60	28	27	2	2	-	-	-
23	Rebergsgjerdet	27	18	6	-	7	-	-	-
24	Nesjan	36	33	14	2	9	-	-	-
25*	Tynnhølen	10	26	18	4	5	2	-	-
26	Stavne-Uv	17	-	1	-	3	-	-	-
27	Gunnesbrua	3	2	5	1	8	-	1	-
28*	Eggen	2	8	14	-	5	4	-	-
Totalt		1088	636	416	25	104	15	3	1
%		50	29	19	1	85	12	2	1

Vedlegg 5: Fangst av ungfisk under elektrisk båtfiske

Vedleggstabell 2. Samlet fangst og fangst per minutt av laksunger og ørretunger under elektrisk båtfiske på 22 stasjoner i øvre og midtre deler av Orkla i oktober 2019. Stasjonene 1-12 er lokalisert på strekningen mellom Brattset og Nesjan, mens stasjonene 13-22 er lokalisert på strekningen mellom Varghølen og Forvebrua (se **figur 10**).

Stasjon	Samlet fangst		Fangst per minutt	
	Laksunger	Ørretunger	Laksunger	Ørretunger
1	5	1	2,65	0,53
2	7	1	0,63	0,09
3	14	0	1,12	0,00
4	6	3	0,53	0,27
5	18	4	1,02	0,23
6	44	3	2,64	0,18
7	9	18	0,75	1,50
8	18	1	1,72	0,10
9	9	2	1,09	0,24
10	28	29	3,05	3,16
11	46	11	4,31	1,03
12	27	0	2,15	0,00
13	46	20	10,30	4,48
14	34	0	7,13	0,00
15	12	3	1,91	0,48
16	27	0	4,20	0,00
17	52	0	7,17	0,00
18	32	0	4,32	0,00
19	46	10	6,60	1,44
20	44	0	10,95	0,00
21	62	3	8,88	0,43
22	41	6	3,74	0,55
Sum	627	115	3,14	0,58

Norsk institutt for naturforskning, NINA, er en uavhengig stiftelse som forsker på natur og samspillet natur–samfunn.

NINA ble etablert i 1988. Hovedkontoret er i Trondheim, med avdelingskontorer i Tromsø, Lillehammer, Bergen og Oslo. I tillegg driver NINA Sæterfjellet avlsstasjon for fjellrev på Oppdal, og forskningsstasjonen for vill laksefisk på lms i Rogaland.

NINAs virksomhet omfatter både forskning og utredning, miljøovervåking, rådgivning og evaluering. NINA har stor bredde i kompetanse og erfaring med både naturvitere og samfunnsvitere i staben. Vi har kunnskap om artene, naturtypene, samfunnets bruk av naturen og sammenhenger med de store drivkreftene i naturen.

ISSN:1504-3312
ISBN: 978-82-426-4618-7

Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim

Besøks-/leveringsadresse: Høgskoleringen 9, 7034 Trondheim

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

E-post: firmapost@nina.no

Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>



Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger