

Fiskebiologiske undersøkelser og tiltak i Orklavassdraget

Årsrapport 2018

Øyvind Solem, Eva Marita Ulvan, Anders Lamberg, Morten Andre Bergan, Marius Berg, Torbjørn Forseth, Sven-Erik Gabrielsen, Jan Gunnar Jensås, Rune Krogdahl, Eli Kvingedal, Sigrid Østrem Skoglund, Bjørnar Skår, og Tore Wiers



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 annet språk når det er hensiktsmessig..

NINA Temahefte

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

NINA Fakta

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

Annen publisering

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

Fiskebiologiske undersøkelser og tiltak i Orklavassdraget

Årsrapport 2018

Øyvind Solem
Eva Marita Ulvan
Anders Lamberg
Morten Andre Bergan
Marius Berg
Torbjørn Forseth
Sven-Erik Gabrielsen
Jan Gunnar Jensås
Rune Krogdahl
Eli Kvingedal
Sigrid Østrem Skoglund
Bjørnar Skår
Tore Wiers

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. 2019. Fiskebiologiske undersøkelser og tiltak i Orklavassdraget. Årsrapport 2018. NINA Rapport 1630. Norsk institutt for naturforskning.

Trondheim, mai 2019

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-3373-6

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Ola Ugedal

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningsjef Ingebrigt Uglem (sign.)

OPPDRAKSGIVER

Trønder Energi Kraft AS

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Nils Henrik Johnson

FORSIDEBILDE

Utlegging av gytegrus ved Brattset kraftstasjon høsten 2018. Foto: Øyvind Solem©

NØKKELOORD

- Orkla
- Kraftutbygging
- Overvåking
- Kartlegging
- Tiltaksrettet
- Habitatforbedring
- Gytegrus
- Sidevassdrag
- Munningsområder
- Ungfisktetthet
- Laks
- Sjørørret

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

Thormøhlensgate 55
5006 Bergen
Tlf: 73 80 14 00

www.nina.no

Sammendrag

Solem, Ø., Ulvan, E.M., Lamberg, A., Bergan, M.A., Berg, M., Forseth, T., Gabrielsen, S.E., Jensås, J.G., Kroghdahl, R., Kvingedal, E., Skoglund, S.Ø., Skår, B. & T. Wiers. 2019. Fiskebiologiske undersøkelser og tiltak i Orklavassdraget. Årsrapport 2018. NINA Rapport 1630. Norsk institutt for naturforskning.

Denne NINA-rapporten presenterer resultater fra fiskebiologiske undersøkelser og tiltak i forbindelse med påleggsundersøkelser i Orklavassdraget i 2018. Undersøkelsene omfatter videotelling av fisk ved Bjørsetdammen, drivtelling av gytefisk på høsten, rapportering av fangst med beregning av beskatningsrater, kartlegging av kjønnsfordeling hos laks, årlige analyser av vannføringsforhold i reguleringspåvirkete områder, habitatkartlegging med plan for områdene oppstrøms Brattset kraftstasjon, samt kartlegging av munningsområder til sidevassdrag. I tillegg presenteres resultater fra ungfiskundersøkelser etter en delvis blokkering av tappeluken til minstevannføringsløpet ved Bjørsetdammen vinteren 2018.

Det har blitt gjennomført videoovervåking på Bjørsetdammen i Orkla fra 2013 til 2018. Det ble i 2018 registrert at 4091 oppvandrende laks og 661 sjørret passerte dammen. Den registrerte oppvandringen i 2018 var den høyeste for begge arter de siste seks årene. Hver passerende laks ble kjønnsbestemt ut fra morfologiske kriterier. I tillegg ble et stereokamerasystem brukt for å måle kroppslengde. Ved hjelp av disse to parameterne og fangststatistikken for elva ovenfor Bjørsetdammen, ble gytebiomassen av hunnlaks ovenfor Bjørsetdammen beregnet til 13 695 kg. Dette er nesten 3 000 kg mer enn i hver av de to foregående årene.

Nedenfor Bjørsetdammen er det i årene 2013 til 2018 gjennomført drivtelling av gytefisk. Denne drivtellingen vil sammen med videoovervåkingen på Bjørsetdammen og fangststatistikken gjøre det mulig å beregne et totalt innsig av laks til vassdraget. I 2018 var forholdene for drivtelling dårlige, og kun 19 % av totalt 37 km ble undersøkt. På den undersøkte delstrekningen (Bjørsetdammen til Rye) ble det registrert totalt 650 villaks og 5 oppdrettslaks. Sammenlignet med tellinger på tilsvarende del av elva tidligere år, var antall registrerte laks det nest høyeste i seksårsperioden.

Den samlede fangsten av laks (avlivet og gjenutsatt) var lavere i 2018 enn i 2017, både på antall- og vektbasis. Andelen gjenutsatt laks var svært høyt nivå (64 %, på vektbasis). Beskatningen ble redusert til ca. 15 % (all fisk) i 2018, den laveste i tidsserien etter 1993. Foreløpige vurderinger tyder på at gytebestandsmålet ble nådd med god margin i 2018. Endelig vurdering kommer i rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning i juni 2019.

Det var totalt sett en overvekt av hunnlaks (71 %) blant skjellprøvene som ble benyttet til å bestemme kjønn ved bruk av genetisk analyse. Fordelt på størrelseskategorier var det 44 %, 79 % og 64 % hunnlaks blant henholdsvis smålaks, mellomlaks og storlaks. Kjønnbestemmelsen av den radiomerkede laksen fra videoovervåkingen samsvarte med resultatene fra de genetiske analysene.

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 1.1.2000-31.12.2018. Grana kraftverk er det som i størst grad driftes med døgnvariabel vannføring, hvor produksjonen i perioder veksler mellom ingen og maksimal produksjon. Det er hovedsakelig i perioden august til desember det er episoder med rask nedkjøring ved Grana kraftverk. Brattset kraftverk har også døgntilpasset produksjon, men denne er mindre regulær og varierer mer i amplitude. Her er det flest nedkjøringer i dagslys på våren og tidlig sommer.

Foreløpige analyser av frekvens, amplitude og lysforhold under nedkjøringsepisodene, tyder på at effektkjøringen fra både Brattset og Grana kan ha moderat påvirkning på produksjonen nedstrøms utløpet av kraftverkene. Konklusjonen avhenger imidlertid i stor grad av hastigheten på vannstandsendingen i elva og hvor stort vanndekt areal som blir tørrlagt.

Etter visuell befaring av elvestrekningen mellom Stoin og Brattset ved overflatesnorkling høsten 2017 ble det anbefalt tiltak med utlegg av gytegrus på to delområder beliggende henholdsvis nedenfor Nylenfossen og Brattset kraftstasjon. Høsten 2018 ble det ved bruk av helikopter lagt ut gytegrus på et totalt 295 m² stort elveareal. Tiltaket etablerer nye gytefelt, men øker også arealet på allerede eksisterende gytefelt som benyttes av laks og ørret. I slutten av oktober 2018 kom det meldinger fra lokalt hold om stor aktivitet på de nyanlagte gyteområdene, noe som tyder på at disse ble tatt i bruk allerede samme høst.

Totalt ble det indentifisert og undersøkt 36 munningsområder til sidevassdrag på strekningen fra Bjørsetdammen til Bårdshaugbrua på Orkanger i slutten av mai 2018. Av disse ble 16 klassifisert til å ha intakte og velegnede vandringsveier (gode opp- og nedvandringsforhold fra hovedelva) for anadrom laksefisk på de fleste vannføringer. For de resterende 18, ble 10 av naturlige årsaker og forhold klassifisert som uaktuelle ved at for eksempel naturlig vandringsbarriere er tett ved samløp med Orkla eller at vannføringen er så lav at bekkene i perioder av året tørker ut. Tre ble ansett å ha vanskelige oppvandringsforhold på grunn av menneskeskapte vandringshinder, og Lusa og et lengre sideløp til Orkla som den munnet ut anses som tapt på grunn av regulerings-effekter i forbindelse med Orklautbyggingen og bygging av Bjørsetdammen. De fire siste ble klassifisert å ha uavklarte vandringsforhold i munningsområdet.

Høsten 2018 ble det gjennomført ungfiskundersøkelser i nedre del av Orkla i forbindelse med delvis blokkering av ei tappeluke i Bjørsetdammen desember 2017. Som en følge av blokkeringen ble vannføringen nedstrøms Bjørsetdammen sterkt redusert, fra 4 m³/s (pålagt minste-vannføring) til 0,5 m³/s. Undersøkelsene ga ingen indikasjoner på at blokkeringen har hatt noen større negativ påvirkning på ungfiskbestanden av laks og ørret på den berørte strekningen. Det ble funnet gjennomgående høye tettheter av både årsyngel og parr av laks. For ungfisk av ørret var tetthetene lave for alle aldersklasser og undersøkte stasjoner. Det er imidlertid et begrenset sammenligningsgrunnlag av nyere dato for ungfisk av laks og ørret på den undersøkte strekningen, noe som gjør at det er vanskelig å konkludere sikkert med hvilken effekt blokkeringen kan ha hatt.

Øyvind Solem, Eva Marita Ulvan, Morten Andre Bergan, Marius Berg, Torbjørn Forseth, Jan Gunnar Jensås Eli Kvingedal og Sigrid Østrem Skoglund. Norsk institutt for naturforskning (NINA), Postboks 5658 Torgarden, 7485 Trondheim. Epost: Oyvind.Solem@nina.no

Anders Lamberg, Skandinavisk Naturovervåking, Ranheimsvegen 281 7055 Ranheim.

Sven Erik Gabrielsen, Bjørnar Skår og Tore Wiers, NORCE, Nygårdsgaten 112, 5008 Bergen.

Rune Krogdahl, Orkla Fellesforvaltning, Landbrukssenteret, 7336 Meldal.

Innhold

Sammendrag	3
Innhold	5
Forord	7
1 Innledning	8
2 Områdebeskrivelse	10
3 Metoder	12
3.1 Fisketelling Bjørsetdammen	12
3.1.1 Videoanalyse	13
3.2 Drivtelling	15
3.3 Årlig rapportering av fangst og beskatningsrater	17
3.4 Kartlegge kjønnsfordeling hos laks	18
3.5 Årlige analyser av vannføringsforhold i reguleringspåvirkete deler	18
3.6.1 Definisjon av episode med rask vannføringsendring	19
3.6.2 Effekten av nedkjøringer på vannføring og vannstand i elva	19
3.6 Utrede og iverksett tiltak for å hindre innvandring av fisk i inntak til Svorka kraftverk	19
3.7 Utarbeide plan for habitatrestaurering i området oppstrøms Brattset kraftverk	20
3.8 Undersøkelser av sidevassdrag	24
3.8.1 Kartlegging av munningsområder	24
3.8.2 Ungfisktellinger og problemkartlegging i sidevassdrag	29
3.9 Ungfiskundersøkelser	29
4 Resultater	33
4.1 Fisketelling Bjørsetdammen	33
4.1.1 Laks	33
4.1.2 Sjørret	34
4.2 Drivtelling	36
4.2.1 Laks	36
4.2.2 Sjørret	37
4.3 Årlig rapportering av fangst og beskatningsrater	37
4.4 Kartlegging av kjønnsfordeling hos laks	38
4.5 Årlige analyser av vannføringsforhold i reguleringspåvirkete områder	40
4.5.1 Brattset kraftverk: kjøremønster og fordeling av nedkjøringsepisoder	40
4.5.2 Grana kraftverk: kjøremønster og fordeling av nedkjøringsepisoder	43
4.5.3 Betydningen av nedkjøringer for vannføring og vannstand i Orkla	46
4.6 Utrede og iverksett tiltak for å hindre innvandring av fisk i inntak til Svorka kraftverk	49
4.7 Utarbeide plan for habitatrestaurering i området oppstrøms Brattset kraftverk	49
4.8 Undersøkelser av sidevassdrag	52
4.8.1 Munningsområder	52
4.8.2 Ungfisktellinger i sidevassdrag	69
4.9 Ungfiskundersøkelser i forbindelse med delvis blokkering av tappeluken	69
4.9.1 Tetthet	69
4.9.2 Aldersfordeling	72
5 Diskusjon	73
5.1 Fisketelling Bjørsetdammen	73
5.2 Drivtelling	73
5.3 Kartlegging av kjønnsfordeling hos laks	73
5.4 Årlige analyser av vannføringsforhold i reguleringspåvirkete områder	74
5.5 Undersøkelser av sidevassdrag	75

5.5.1 Munningsområder.....	75
5.5.2 Ungfisktellinger og problemkartlegging i sidevassdrag	76
5.6 Ungfiskundersøkelser i forbindelse med delvis blokkering av tappeluke	77
6 Videreføring 2019	80
7 Referanser	82
8 Vedlegg.....	84
Vedlegg 1: Driftsvannføring for Grana og Brattset kraftverk og vannføring ved Syrstad målestasjon i perioden 2015 – 2018	84
Vedlegg 2: Nedkjøringsepisoder ved Grana kraftverk i 2017 og 2018.....	88
Vedlegg 3: Nedkjøringsepisoder for Brattset kraftverk i 2017 og 2018	90
Vedlegg 4. Kartlegging av munningsområder	92
Vedlegg 5. Definisjon av en nedkjøringsepisode	93

Forord

NINA fikk i 2017 i oppdrag fra Kraftverkene i Orkla (KVO) å gjennomføre påleggsundersøkelser i perioden 2017-2021. Denne årsrapporten oppsummerer resultatene fra undersøkelsene som ble gjennomført i 2018. I tillegg inneholder rapporten resultater fra ungfiskundersøkelser i etterkant av delvis blokkering av tappeluke til minstevannføringsløp ved Bjørsetdammen vinteren 2018. Vi takker Kraftverkene i Orkla ved Trønderenergi Kraft A/S for oppdraget og for godt samarbeid under gjennomføringen av prosjektet i 2018.

Undersøkelser i forbindelse med pålegg 1 og 3 er gjennomført av Skandinavisk naturovervåking AS. Pålegg 4 har Torbjørn Forseth (NINA) hatt ansvar for, mens Eva Marita Ulvan og Øyvind Solem har hatt ansvaret for kartlegging av kjønnsfordeling hos laks (pålegg 5). Eli Kvingedal har videre hatt ansvaret for de årlig analysene av vannføringsforhold i reguleringspåvirkete deler (pålegg 7). I pålegg 9, kartlegging av gyteplasser oppstrøms Brattset samt utarbeidelse av tiltaksplan, ble det bland annet gjennomført utlegg av gytegrus ved Brattset kraftstasjon og Nylendefossen. Her hadde Marius Berg og Øyvind Solem sammen med Sven-Erik Gabrielsen, Bjørnar Skår og Tore Wiers fra NORCE ansvaret for gjennomføring. Morten Andre Bergan, Eva Marita Ulvan og Øyvind Solem har hatt ansvaret for pålegg 10 og her deltok også Jan Gunnar Jensås og Oskar Pettersen. Sigrid Østrem Skoglund har hatt ansvaret for gjennomføring av ungfiskundersøkelser i forbindelse med delvis blokkering av tappeluka på Bjørsetdammen vinteren 2018. Her deltok også Rune Krogdahl, Laila Saksgård, Randi Saksgård, Jan Gunnar Jensås og Johan Henrik Hårdensson Berntsen. Videre har Eva Marita Ulvan laget kart og sammen med Øyvind Solem bidratt til ferdigstilling av årsrapporten.

Vi takker videre Orkla Fellesforvaltning og Vannområde Orkla for et godt samarbeid i året som har gått.

Vi vil også takke alle medarbeidere som har bidratt ved gjennomføringen av undersøkelsene.

Trondheim, mai 2019

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 flaskehalser 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 10 punkter:

1. Fisketelling Bjørsetdammen

For perioden 2017-2021 skal det gjennomføres årlige videotellinger av oppvandrende laks og sjøørret 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 tellelokaliteter for oppvandring av laksefisk lengre ned enn Bjørsetdammen, for så å kunne registrere all fisk som vandrer inn i reguleringspåvirket del av Orkla. Forslagsvis vil dette pålegget bli besvart ved å foreta en validering av drivtelling. Videotellinger på Bjørsetdammen fungerer i dag godt i forhold til å kunne si noen om oppvandring til områdene ovenfor. En validering av drivtelling vil kunne si noe om slike tellinger sammen med videoregistreringer på Bjørsetdammen vil gi gode tall på både oppvandring, beskatningsrater og kjønnsfordeling i Orkla. Undersøkelsene startet opp høsten 2018 og er tenkt videreført i 2019. Rapport vil derfor foreligge først i 2020.

3. Drivtelling

Drivtellingene vil utføres årlig (2017-2021) og slik 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. Krav i pålegget er at det i løpet av undersøkelsesperioden undersøkelse minst 120 fisk fordelt på alle størrelseskategorier (smålags, mellomlags og storlags). Siden kjønnsfordeling naturlig vil variere noe mellom år, velges det ut minimum to ulike år. Fra hvert av årene skal det undersøkt prøver fra minst 100 fisk fordelt på de ulike størrelseskategoriene smålags, mellomlags og storlags.

6. Kartlegge flaskehalser mellom Bjørsetdammen og utløp ved Svorkmo

Formålet er å identifisere de mest sentrale produksjonsmessige flaskehalsene på minstevannføringsstrekningen mellom Bjørsetdammen og Svorkmo. Kartleggingen i dette pålegge er godt i gang og rapporteres i årsrapport for 2019.

7. Årlig 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 reguleringseffekter hos ungfisk. Det er tre kraftverk i Orkla hvor raske vannstandsendringer kan medføre problemer med stranding eller

utarming på lakseførende strekning: Svorkmo, Grana og Brattset. Vi gjør her en overordnet analyse av omfang og mulige konsekvenser av raske vannstandsendringer, basert på tilgjengelige tidsserier av driftsvannføring i kraftverkene Brattset og Grana, i tillegg til vannføring registrert ved målestasjonen Syrstad og Brattset. Analysene bygger på metodikken beskrevet i håndboka «Miljøvirkninger av effektkjøring: Kunnskapsstatus og råd til forvaltning og industri» (Bakken mfl. 2016). Analysene er begrenset til nedkjøringer, siden det er dette som potensielt har størst påvirkning på fisk og bunndyr. Statistikk og analyser for Svorkmo kraftverk vil bli presentert i årsrapport for 2019.

8. Utrede og iverksette tiltak for å hindre innvandring av fisk i inntak til Svorka kraftverk
Pålegget (utredning av tiltak) gjennomføres inntil videre i samarbeid med forskningsprosjektet SafePass (NFR programmet ENERGIX, med partnere fra kraftbransje og forvaltning), mens konkretisering av tiltakene i løpet av 2019 vil overføres til påleggsprosjektet.

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 området er vannføringen sterkt redusert som følge av fraføring av vann, noe som har medført en varig nedsett ungfiskproduksjon.

10. Kartlegge opp- og nedgangsførholdene (vandringsveier) fra hovedelv til sidevassdrag
Dette pålegget gjelder kartlegging av eventuelle flaskehalser for oppvandring og/eller nedvandring av sjøvandrende laksefisk der sideelver og sidebekker møter hovedelva (samløpsproblematikk). Hensikten er å vurdere om vandringshindre eller vandringsbarrierer har oppstått som følge av masseforflytninger fra reguleringsinngrepet. Reguleringstilknyttede vandringsproblemer som blir identifisert, skal fjernes, dersom nytten ved slik fjerning overstiger kostnadene ved dette.

I 2018 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), kartlegge kjønnsfordeling hos laks (pålegg 5), kartlegging av årlige vannføringsforhold i reguleringspåvirkede områder (7), utarbeidelse av plan for habitatrestaurering og forundersøkelser i områder oppstrøms Brattset kraftverk (9) samt kartlegging av eventuelle vandringshindre fra hovedelv til sidevassdrag (10).

I tillegg inneholder denne årsrapporten resultater fra ungfiskundersøkelser i etterkant av at is delvis blokkerte tappeluke til minstevannføringsløp ved Bjørsetdammen vinteren 2018. Dette førte til en sterkt redusert vannføring i områdene nedstrøms Bjørsetdammen, fra 4 m³/s (pålagt minstevannføring) til 0,5 m³/s. Den delvise blokkeringen varte i om lag 12 timer ved lav lufttemperatur (ned mot -16 °C), noe som potensielt kan føre til ekstra stor dødelighet både på rogn og ungfisk som følge av innfrysing. Tidligere undersøkelser har vist at ungfisk synes å være mest utsatt for stranding om vinteren, noe som trolig henger sammen med aktivitetsnivået til fisken (Saltveit mfl. 2001). Det var derfor behov for å undersøke hvilken effekt denne tiltettingen har hatt på både rogn og ungfisk i minstevannføringsløpet mellom Bjørsetdammen og kraftverksutløpet ved Svorkmo.

For å kartlegge hvilke eventuelle effekter tiltettingen har hatt på rognoverlevelse, ble det forsøkt å gjennomføre undersøkelser på rognoverlevelse våren 2018 ved en systematisk kartlegging av gytegroper slik det tidligere er gjort i de mangeårige undersøkelsene i Eira og Surna (Jensen mfl. 2014). Undersøkelsen ble imidlertid vanskelig å gjennomføre på grunn av varierende kjøring av kraftverk og høy vannføring.

2 Områdebeskrivelse

Orklavassdraget har sitt utspring fra Orkelsjøen som ligger 1058 moh. i Oppdal kommune, og munner ut i Orkdalsfjorden ved Orkanger. Orklas lengde er angitt å være 184,7 km, med et nedbørsfelt på om lag 3344 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 2642 km² av vassdragets totale nedbørsfelt. Vanntemperaturen i elva om sommeren må karakteriseres som lav, da den sjelden overstiger 15 °C. 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 Tosetfossen i Rennebu kommune og om lag 8 km i sidevassdraget Resa (f.eks. Johnsen mfl. 1999). Laks vandrer også opp i sideelvene Follobekken, Sola og Skjerva, og benytter disse som gyte- og oppvekstområder. Den opprinnelige 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 sjørørret 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.

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 ovenfor 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 nedenfor 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:

- "Minstevannføringen ovenfor Brattset kraftverk skal i tiden 1. mai–30. september være 2 m³/s og 0,5 m³/s resten av året" (Manøvreringsreglement pkt. 2).
- "I tilfelle Brattset kraftverk må stoppe, skal det være en vassføring på minst 10 m³/s i elva" (Vilkår pkt. 18, VII).
- "Fra Bjørsetmagasinet skal det i den del av perioden 1. mai–31. 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" (Manøvreringsreglement pkt. 2).

Ved kongelig resolusjon av 7. april 2000 ble det bestemt;

«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».

Etter regulering er vannføringa utjevnet gjennom året. Vårfloren er redusert med om lag 110 m³/s etter regulering, sommervannføringa synes å være nær naturlig avrenning og vintervannføringa er økt vesentlig (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).

For mer informasjon om Orklavassdraget se for eksempel Hvidsten mfl. (2004).

3 Metoder

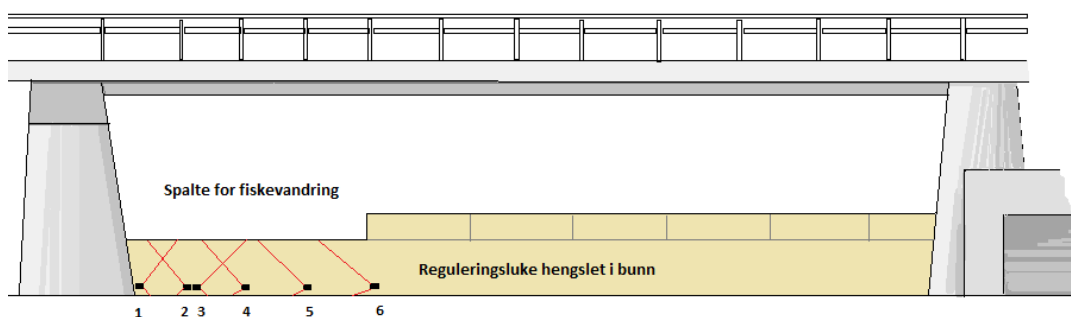
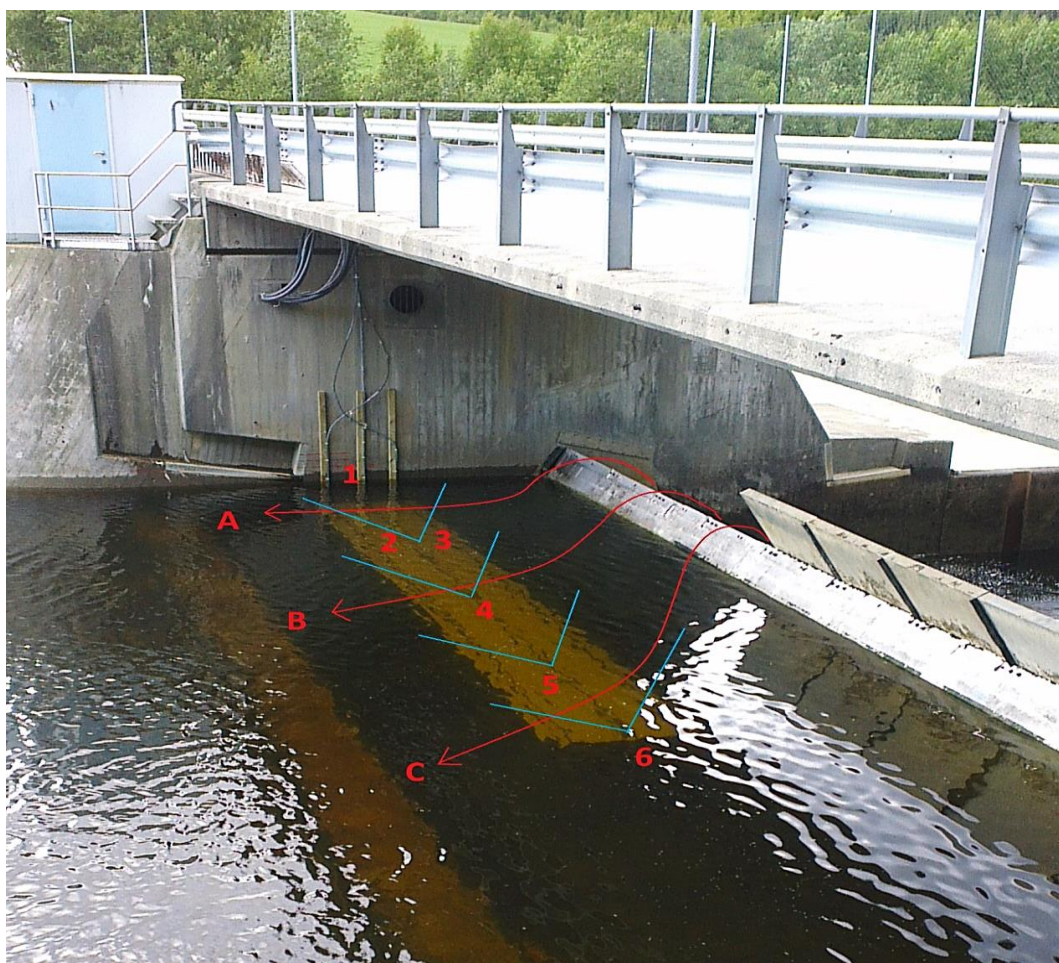
3.1 Fisketelling Bjørsetdammen

I alle årene fra 2013 til 2018 er det benyttet et videosystem for å overvåke all laks og sjørørret som passerer Bjørsetdammen. I alle de seks årene i overvåkingsperioden dekker videosystemet en stor andel av tverrsnittet der fisken kan passere. Det er en detaljert beskrivelse av variasjon i dekningsgrad mellom år i Lamberg mfl. 2018. I sesongen 2018 var alle mulige vandringsruter (**figur 1**) 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 2018 av sju kamera der ett kamera dekket fisketrappa på vestsiden av dammen, mens de øvrige seks kameraene dekket spalten i klappeluka (**figur 2**).

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 1. 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 marker med A, B og C, men over 80 % vandrer langs rute A. Det kan også vandre fisk i fisketrappa på vestsiden av dammen (vandringrute D). Hver av åpningene 1 til 4 er utstyrt med reguleringsluker som kan legges ned. Lukene i åpning 2 til 4 er kun åpne ved flom og representerer ikke et reelt vandringsalternativ. Flyfoto er lastet ned fra www.finn.no.



Figur 2. Kameraplassering på Bjørsetdammen i 2017 og 2018. På bildet (øverst) er reguleringsluka satt i øvre stilling. Når luka 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.

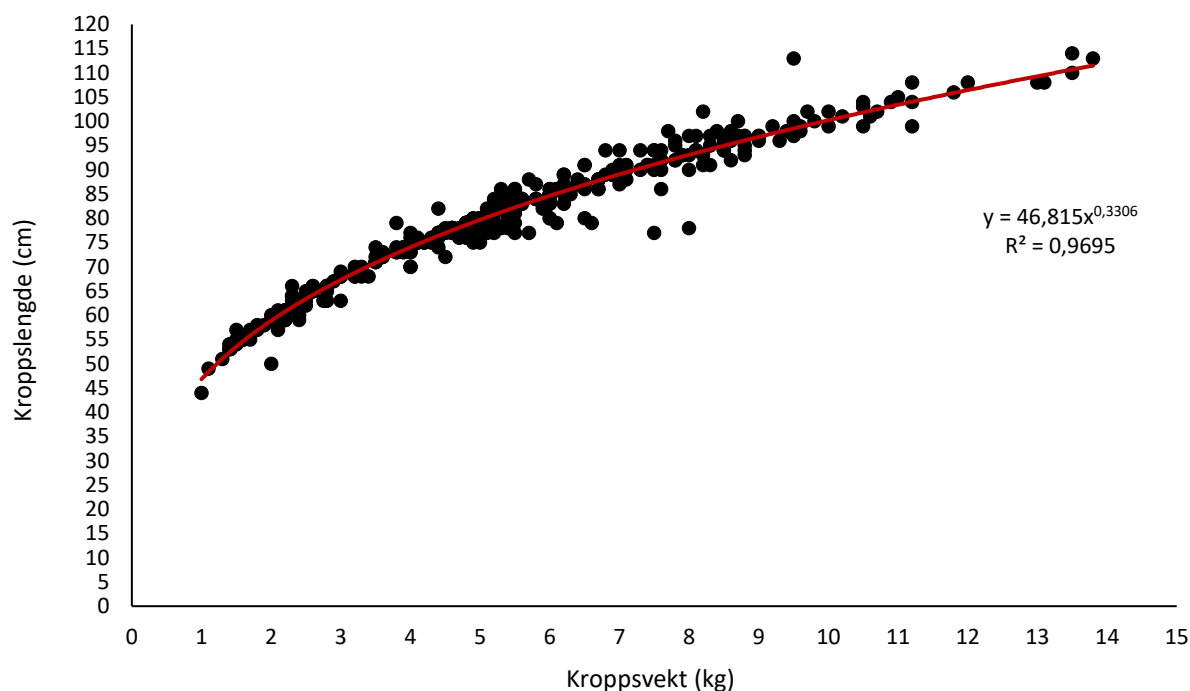
3.1.1 Videoanalyse

Videoopptakene analyseres ved kontinuerlig avspilling, med avspillingshastigheter fra 6 til 15 ganger sann tid. Analysen blir utført av spesialtrent 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, videoopptak 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 2017 (**figur 3**). Fra og med 2017 blir det benyttet en stereokamera-løsning for registreringer i vandringsrute A og B. Dette gir en nøyaktigere størrelsesmåling enn tidligere år. Dato, klokkeslett (timer: minutter: sekunder) 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 seks forskjellige livshistoriestadier av laks og fem stadier av sjørørret som klassifiseres ut fra videobildene.

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	Oppdrettslags		40–140	Finner, kondisjonsfaktor
Sjørørret	Smolt	18	15–22	Blank, div kjennetegn
Sjørørret	1.gangsvandrer umoden	25	22–30	Blank, liten spord
Sjørørret	2.gangsvandrer umoden	35	30–40	Blank, spiss spord
Sjørørret	Kjønnsmoden oppvandrer	> 40	40–100	Kjønnskarakterer
Sjørørret	Kjønnsmoden utvandrer	> 40	35–100	Slank, stort hode



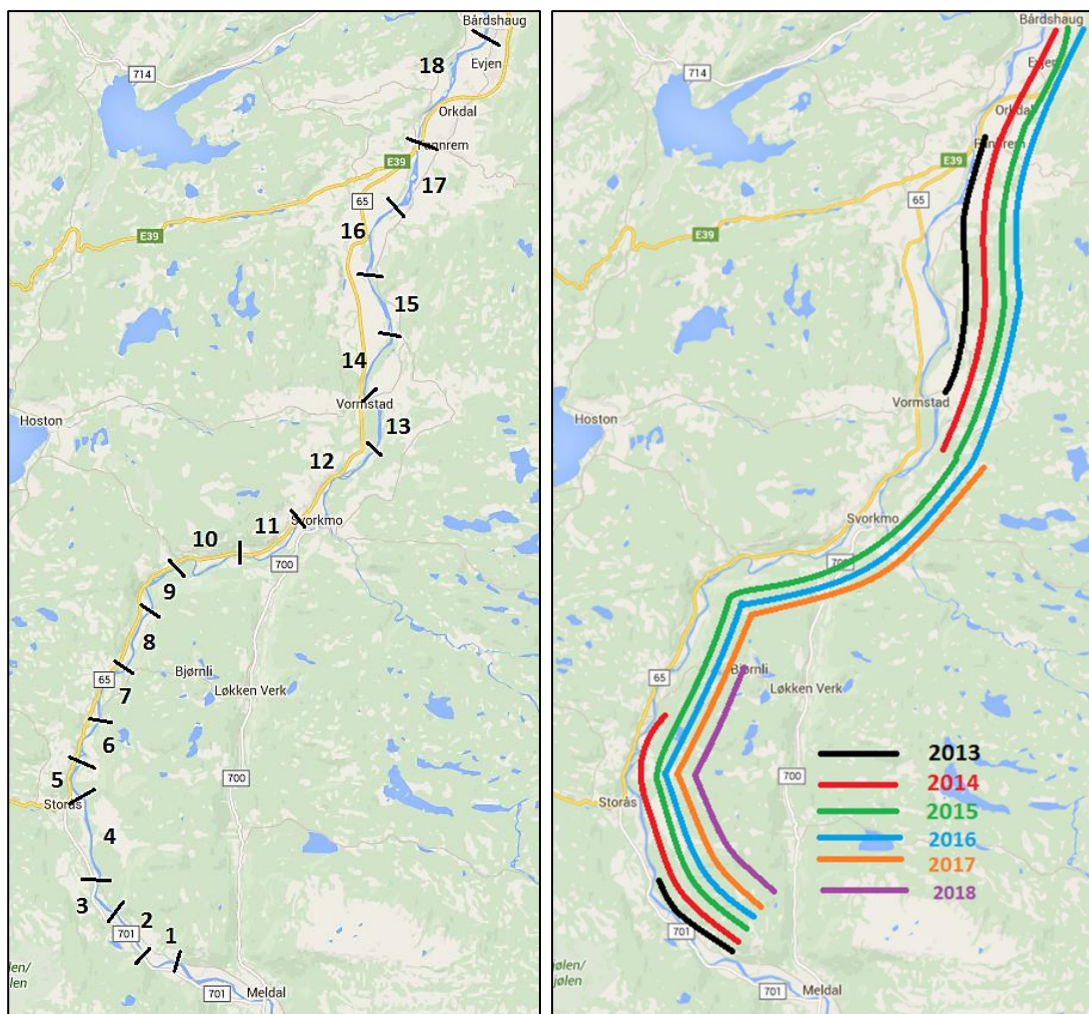
Figur 3. Forholdet mellom kroppslengde og kroppsvekt målt i fangstene av laks (avlivet) i områdene ovenfor Bjørsetdammen i Orkla i 2018.

3.2 Drivtelling

Drivtelling av laks og sjørøret gjennomføres i den delen av Orkla som ligger nedstrøms Bjørsetdammen. Områdene ovenfor dammen dekkes av videoregistreringen ved damluka. Det foreligger en detaljert beskrivelse av metoden slik den er benyttet i vassdraget de siste seks årene (2013–2018) (Lamberg mfl. 2018). I år det ikke er tilfredsstillende forhold for drivtelling blir ikke hele den 37 km lange strekningen fra Bjørsetdammen til Orkanger undersøkt (**figur 4**). Variasjon i sikt- og vannføringsforhold fører også til at tellingen ikke blir gjennomført på samme tidspunkt hvert år (**tabell 2**). I 2018 var sikt og vannføringsforholdene krevende og det ble kun gjennomført én tilfredsstillende drivtelling på strekningen fra Bjørsetdammen til Rye. Denne delen utgjør 19,3 % av totalstrekningen i vassdraget nedenfor Bjørsetdammen. Drivtelling ble gjennomført 31. oktober og 1. november med fire drivtellere. På dette tidspunktet var gyteaktiviteten lav og de fleste av fiskene var utgytt.

Tabell 2. Datoer og observasjonsforhold under gjennomføring av drivtelling av gytefisk i Orkla i årene 2013 til 2018.

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 - Hestøya	14,6	27.sep	6	11,5
2016	Vormstad - Orkanger	12,8	28.sep	6	16,8
2016	Hestøya - Varghølen	8,5	05.okt	6	11,5
2016	Varghølen - Vormstad	1,9	05.okt	6	34,8
2017	Bjørsetdammen - Hestøya	14,6	12.sep	6	11,5
2017	Hestøya - 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



Figur 4. Rapporteringssoner fra 1 til 18 (venstre kart) fra drifttelling i Orkla nedenfor Bjørsetdammen i årene 2013 til 2018. I 2013 ble det gjennomført drifttelling bare i deler av den totale elvestrekningen (svart strek på høyre kart). I 2014 ble omfanget økt (rød strek) mens det ble gjennomført drifttelling på hele strekningen fra Bjørsetdammen til sjøen i 2015 og 2016. I 2018 var det kun mulig å telle fisk på minstevannføringsstrekningen mellom Bjørsetdammen og Rye. Bakgrunnskartene er lastet ned fra www.norgeskart.no

3.3 Årlig rapportering av fangst og beskatningsrater

Videotellingene ved Bjørsetdammen (kapittel 3.1) og drifttellingene nedstrøms dammen (kapittel 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 2018 publiseres i juni 2019, og fram til endelige og kvalitetssikrede (av VRL) resultater foreligger presenteres foreløpige resultater. I 2018 var det svært god dekning i videotellingene i Bjørsetdammen, mens det var utfordrende forhold for drifttelling nedstrøms Bjørsetdammen hele høsten. Strekningen nedstrøms Varghølen ble ikke dekket i hele tatt, men på minstevannstrekningen gir kombinasjonen av drifttelling utført av Skandinavisk naturovervåking AS og NINA (upublisererte data NINA), som samlet dekket store deler av strekningen, grunnlag for å estimere gytebestandens størrelse på minstevannstrekningen fra Bjørsetdammen til Varghølen. For strekningen nedstrøms Varghølen måtte tidligere års tellinger

brukes, og det ble antatt at 70 % av gytefisken i Orkla nedstrøms Bjørsetdammen var på minstevannstrekingen.

3.4 Kartlegge kjønnsfordeling hos laks

Det ble i 2018 merket innvandrende laks ved Ytre Agdenes Merke- og Overvåkingsstasjon (YAMO). Totalt ble det merket 270 villaks. Av disse var det 2 smålaks (< 66 cm), 204 mellomlaks (66-88 cm) og 64 storlaks (> 88cm). Det ble satt opp automatiske radiologgestasjoner blant annet i utløpet av Orkla (ved Bårdshaugbrua) og ved Bjørsetdammen (*for detaljer angående merkeprosjektet se egen rapport under utarbeidelse NINA*). Av 270 radiomerkede villaks ved YAMO ble 39 registrert i Orkla. For å øke antallet individer som skulle undersøkes ble det i tillegg til de radiomerkede laksene brukt materiale fra høstfisket i 2018. Høstfisket i 2018 ble utført i perioden 8. september-4. oktober, og i tillegg ble det i perioden 5.-10. oktober ble det gjennomført et utvidet høstfiske/uttaksfiske – knytta til rømmingshendelsen til Ocean Farming As sin havmerd. Det ble fra disse to periodene benyttet skjell fra 105 laks, som sammen med de radiomerkede utgjorde 144 individer. Det ble benyttet skjell fra laks fanget på høsten framfor skjell fra laks fanget under sportsfisket fordi det er større sannsynlighet for at villaksen som blir fanget på høsten skal gyte i vassdraget sammenlignet med fisken som blir fanget under sportsfisket.

Skjellprøvene av radiomerket laks registrert i Orkla tatt under merking av laks på YAMO og skjellprøver tatt under overvåkningsfiske om høsten ble benyttet til å bestemme art og kjønn ved bruk av genetisk analyse. Til de genetiske analysene ble DNA ekstrahert fra skjell ved hjelp av DNeasy tissue kit fra QIAGEN. For artsbestemmelse ble det benyttet tre genetiske markører i kjerne-DNA (5S rDNA: (Pendas mfl., 1995), SsOSL438: (Slettan mfl., 1996), Ssa197: (O'Reilly mfl., 1996)). Det ble i tillegg til disse tre brukt en genetisk markør i det mitokondrielle arvestoffet som skiller mellom ørret og laks (Karlsson mfl., 2013). For kjønnstesten ble det benyttet primersekvenser for amplifisering av sdY-genet som er utviklet av Quéméré mfl. (2014). Oppformerte fragmenter fra PCR ble separert og visualisert i en ABI 3500 XL Genetic Analyzer fra Applied Biosystems, og deretter genotypet i Genemapper (versjon 5.0 fra Applied Biosystems).

På Bjørsetdammen har det også i 2018 vært montert videokamera for å registrere oppvandrende fisk (*for detaljer se delkapittel 3.1*). De radiomerkede laksene som passerte Bjørsetdammen ble brukt til å validere kjønnsbestemmelsene fra videotellingen. Det ble gjort ved å sikre at klokka på loggestasjonen på Bjørsetdammen var synkronisert med klokka på videokameraene på Bjørsetdammen. På denne måten kunne kjønn bestemt ut i fra videoanalyser sammenlignes med kjønn bestemt genetisk, og dermed validere kjønnsbestemmelsen fra videoovervåkingen.

3.5 Årlige analyser av vannføringsforhold i reguleringspåvirkete deler

I Orkla er det aktive målestasjoner ved Brattset, Syrstad og Storsteinhølen. I tillegg måles driftsvannføring i de tre kraftverkene Svorkmo, Grana og Brattset.

Data fra målestasjonene ved Brattset og Syrstad er lastet ned fra Norges vassdrag- og energidirektorat (NVE) sitt arkiv Hykval i databasen Hydra II. Ved disse målestasjonene er det vannstanden som måles, mens vannføringen blir beregnet fra vannføringskurver. Alle seriene logges i dag med timesoppløsning. Driftsvannføring for kraftverkene er fra TrønderEnergi sin database. Disse måleseriene starter først fra 2000, så vi velger å begrense analysen med historisk statistikk til perioden 1.1.2000–31.12.2018.

Statistikk over episoder med raske vannføringssendringer 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).

3.6.1 Definisjon av episode med rask vannføringssendring

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 en 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 vannføringssendring basert på to parametere (se illustrert i vedlegg 5):

- 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. Eksempler på resultatet av denne prosessen er vist for 2017 og 2018 for begge kraftverkene (vedlegg 2-4). Den samme grenseverdien for hastighet ble benyttet for alle kraftverkene: $r_{lim} = 1 \text{ m}^3/\text{s}$ per time. Terskelverdiene $|\Delta Q_{tot}|$ 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

3.6.2 Effekten av nedkjøringer på vannføring og vannstand i elva

Nedstrøms utløpet av Brattset kraftverk og ned til utløpet av Grana kraftverk påvirkes elvestrengen bare av nedkjøringene ved Brattset kraftverk. Hastigheten på vannstandsendringer i elva vil være størst nærmest kraftverket og bli mer avdempet lenger ned i elva. Like nedstrøms utløpet av Brattset er vannføringen tilnærmet lik summen av driftsvannføring ved Brattset og vannføringen ved Brattset målestasjon.

Fra utløpet av Grana kraftverk og ned til Bjørsetdammen, vil nedkjøringer fra begge kraftverkene Brattset og Grana påvirke vannstanden i elva. Hastigheten på endringene vil være størst øverst. Syrstad målestasjon fanger opp vannstandsendringer, men siden det logges hver time, vil ikke målingene kunne vise hvor raske endringene er.

For å vurdere konsekvensene av nedkjøringene for fisk og bunndyr i Orkla, fokuserer vi på de to områdene hvor vi har best datagrunnlag: 1) rett nedstrøms Brattset kraftverk og 2) ved Syrstad. Vi ser her på vannføringsforholdene under nedkjøringsperiodene.

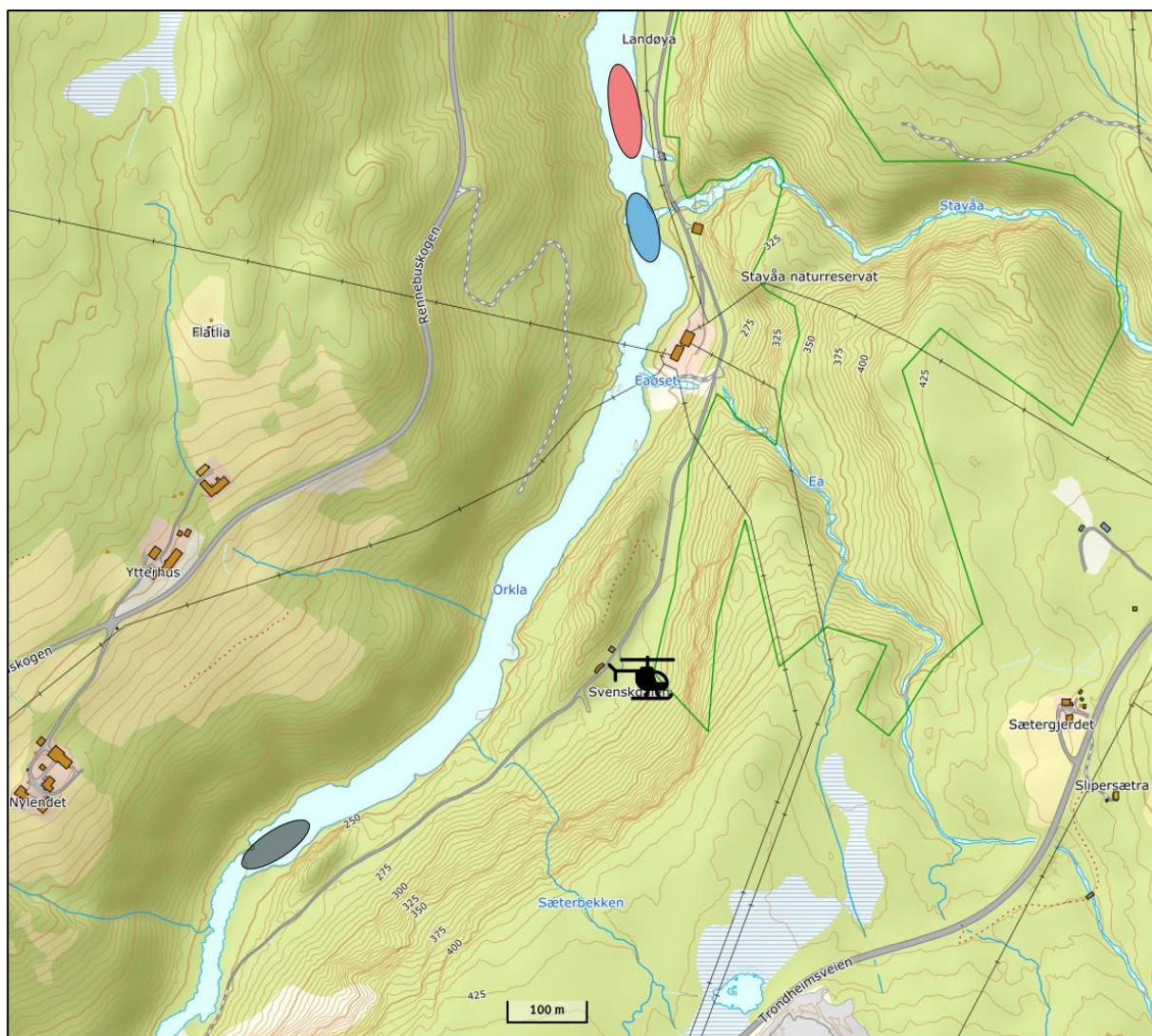
3.6 Utrede og iverksett tiltak for å hindre innvandring av fisk i inntak til Svorka kraftverk

Flere studier (Hvidsten mfl. 2012) har vist at en andel av laksesmolten som passerer Bjørsetdammen vandrer inn i inntaket og gjennom Svorka kraftverk. Treff av turbinblader og høyt trykk gjør at dødeligheten er høy ved turbinpassasje (se Fjeldstad mfl. 2018) og det bør gjennomføres

tiltak for å hindre at smolt kommer inn i kraftverket. Nedvandrende utgytt voksenfisk blir også hindret ved Bjørsetdammen. Etter at vintervannføringen starter senhøsten har det lokalt blitt observert utgytt laks som samler seg i dammen og foran varegrinda til kraftverksinntaket og noen av disse dør og presses mot grinda. Gytedefisken 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) arbeides det intenst med å utvikle løsninger på disse problemene. TrønderEnergi er 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 områdets 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 ble en rekke tiltak testet i den hydrauliske modellen. En vandringsmodell utviklet i Mandalselva ble også testet i Orkla med godt resultat. En slik modell vil gjøre modellmessig testing av ulike tiltak mye mer presis.

3.7 Utarbeide plan for habitatrestaurering i området oppstrøms Brattset kraftverk

Strekningen fra vandringshinderet på Stoin og ned til Brattset kraftverk ble i august 2017 kartlagt med snorkling i overflaten for å lokalisere egnede områder for senere utlegg av gytegrus, som et tiltak for å styrke ungfiskbestanden på elvestrekningen (Gabrielsen & Skår, prosjektnotat september 2017, Solem mfl. 2018). Orkla går i dette området gjennom en trang og delvis utilgjengelig elvedal som gjør utlegging av gytegrus krevende med hensyn til adkomst, både fra land og med helikopter. Av ti registrerte lokaliteter egnet for utlegg av gytegrus, ble det anbefalt tiltak i de to nederste, grunnet lett tilgjengelighet og praktisk gjennomføring for maskiner og mannskap. Den øverste elvestrekningen av disse ligger nedstrøms Nylenfossen, mens nederste område ligger rett nedstrøms Brattset kraftstasjon. Avstanden mellom delområdene er om lag 800 meter (figur 5).



Figur 5. Oversiktskart som viser lokalitetene der det ble gjennomført tiltak med utlegging av gytegrus høsten 2018. Rød sirkel angir området nedenfor kraftverkskanalen. Blå sirkel angir utløpsområdet til Stavåa, mens grå sirkel lengst sør på kartet viser lokaliteten nedstrøms Nylenfossen. Helikoptersymbolet angir lossested av sekkene med gytegrus ved Rennebu JFF sin skytebane i Svenskedalen. Bakgrunnskartet er lastet ned fra www.norgeskart.no.

Med basis i kartleggingen fra 2017 ble det beregnet et samlet behov på 102 m³ gytegrus for å dekke 340 m² elvebunn. Av dette ble det i restaureringsplanen beregnet utlegg av gytegrus på 200 m² elvebunn nedstrøms utløpet av Nylenfossen og om lag 140 m² nedenfor Brattset kraftverk. Tiltaket etablerer nye gytefelt på strekningen, men øker også arealet på allerede eksisterende gytefelt som benyttes av laks og ørret. Effekten av tiltaket avhenger bl.a. av at massene som benyttes består av de rette fraksjonene/kornfordeling. Sammensetningen av gytegrus bør ha følgende fordeling: 20 % av 8-16 mm, 60 % av 16-32 mm og 20 % av 32-64 mm (Barlaup mfl. 2006). Det er imidlertid viktig at den kornfordelingen man velger er tilpasset fiskens størrelse og de hydrauliske forholdene i tiltaksområdet, som varierer både innen og mellom vassdrag. Substratet må uavhengig av disse faktorene alltid bestå av en blanding med ulike kornstørrelser og ikke bare av en enkelt fraksjon. For Orkla ble det benyttet en fordeling bestående av 55-60 % stein i størrelse 16-32 mm og 35-40 % 32-64 mm, og med noe (5 %) innblanding av større stein (6-10 cm). Denne sammensetningen fungerer utmerket til laks, er kostnadsbesparende og reduserer sannsynligheten for at grusen spyles vekk under flomepisoder (Barlaup mfl. 2006).

Som et supplement til utlegg av gytegrus, ligger det et stort potensiale i å sørge for årssikker vannføring i et sideløp beliggende 500 meter nedenfor Brattset kraftstasjon (**figur 6**). Sideløpet er om lag 260 meter langt med et areal på om lag 3 500 m². For å sikre vannføring i elveløpet gjennom hele året bør enkelte blokker og steiner flyttes eller fjernes fra innløpet ved en situasjon med minstevannføring. Det er gode gytemuligheter i dette sideløpet, men faren for tørrlegging om vinteren er stor. Videre kan det legges ut noe blokkstein for å bedre hulromskapasiteten og strømbildet på brekket nedstrøms kraftstasjonen. Det fysiske arbeidet med å sikre vannføring i det overnevnte sideløpet vil skje i løpet av 2019 og er ikke omtalt i denne årsrapporten.



Figur 6. A. Flyfoto av sideløpet nedstrøms Brattset kraftverk skravert med rødt med innløpet omringet i svart. B. Flyfoto med innløpet skravert med rødt. Vannføringen på dette tidspunktet var tilstrekkelig for å sikre vannstrøm gjennom sideløpet. C. Bilde fra innløpet under en situasjon nær minstevannføring der elveløpet går tørt. Foto: Marius Berg, NINA. Flyfoto er lastet ned fra www.finn.no/kart.

I forkant av arbeidet med utlegg av gytegrus ble det opprettet kontakt med lokal maskinentreprenør (Jordet Grus AS), og etter avtale ble det gjennomført befaring av et naturgrustak i Resdalen. Da massene på stedet inneholdt flere uønskede fragmenter ble det benyttet gravemaskin påmontert sorteringsskuffe (50 mm og 70 mm) for å få ut de rette steinstørrelsene. Massene ble senere transportert med lastebil til leirduebanen (Rennebu jeger og fiskeforening) beliggende i Svenskedalen mellom Nylenfossen og Brattset kraftverk (**figur 7**). Her benyttet man gravemaskin på stedet for å fylle opp 150 «big bags» (Safebag Helikopter med dobbel bunn, levert av Eiva Safex i Trondheim).



Figur 7. A. Sorteringsskuffe for å sile ut ønsket steinstørrelse fra grustaket i Resdalen. B. Gytegrus ferdig opplesset i «big bags», kontrollveid og stablet ved Rennebu JFF sin skytebane i Svenskedalen, mellom Brattset kraftverk og Nylenfossen. Foto: Marius Berg, NINA.

Helikoptertypen (AS 350) som ble brukt for å transportere gytegrus ut i elva har en maksimal løftekapasitet på 1350 kg, men av sikkerhetsmessige årsaker bør ikke vekten på hengende last overskride 1100 kg per hiv. Hver sekk ble derfor kontrollveid med vekt påmontert lasteapparat på traktor etter fylling. Etter avtale med oppdragsgiver ble det besluttet at arbeidet med utlegg av gytegrus skulle skje i løpet av en ordinær arbeidsdag. Erfaringer fra tidligere oppdrag (personlig meddelelse NORCE LFI) tilsier at 150 hiv/sekker per dag er normalt, men dette avhenger av transportdistanse og hvor erfaren piloten er til denne type arbeid.

Den praktiske gjennomføringen med utlegg av gytegrus ble gjennomført 18. september 2018. Totalt seks personer deltok i arbeidet. Utover pilot og lastemann (Helitrans) hadde man to personer (NORCE LFI) ikledd tørrdrakt ute i elva som besørget utleggingen av gytegrusen samt korrekt plassering av denne. To landmenn (fra hhv. NINA og TrønderEnergi) sikret trygg oppbevaring av brukte transportsekker mellom hvert hiv og fordelte grusen utover elvebunnen med krafse/jernrive (**figur 8**). Før oppstart møttes samtlige deltakere på leirduebanen til Rennebu JFF for en felles gjennomgang av sikkerhetsrutinene rundt arbeidet (HMS) og praktisk gjennomføring.



Figur 8. Utlekking av gytegrus i Orkla ved utløpsområdet til Stavåa. Sekken settes ned på elvebunnen, før man skjærer ned langs to sider av sekken og kapper to av de fire bærestroppene. Sekken løftes forsiktig slik at den revner og grusen faller ut. Grusen rakes deretter ut på elvebunnen. Et alternativ til «big bags» er bruk av tobber som fylles opp med grus av gravemaskin/traktor. Foto: Øyvind Solem, NINA.

3.8 Undersøkelser av sidevassdrag

Fra Brattset og ned til sjøen ble det til sammen identifisert 82 aktuelle små og store sidevassdrag til Orkla. Med aktuelle menes her at det foreligger et sannsynlig potensiale for at sidevassdraget opprinnelig har hatt betydning som lakse- og/eller sjørrettførende vassdrag, og at dette forholdet må avklares gjennom feltbefaringer og eventuelt ungfiskregistreringer. Identifiseringen ble gjennomført ved kartlegging av munningsområder, befaring i sidevassdragene og ved nettbaserte, interaktive kart- og flyfotostudier. I tillegg ble det under befaringer i 2018 funnet to vassdrag til som ikke var identifisert med en eller flere av de overnevnte metoder. Av disse 84 aktuelle sidevassdragene, ble henholdsvis 55 og 48 undersøkt med én eller flere av de beskrevne metoder i 2017 og 2018.

3.8.1 Kartlegging av munningsområder

For å kartlegge munningsområder til sidevassdrag ble det 23. og 24. mai 2018 gjennomført kartlegging av alle munningsområder til sidevassdrag fra Bjørsetdammen og ned til Bårdshaugbrua. Vannføringen 23. mai 2018 var 44 m³/s på Syrstad, og 20,9 m³/s i Storsteinshølen, og 37 m³/s i Varghølen 24. mai 2018.

Kartleggingen ble gjennomført ved hjelp av en bemannet rafteflåte som drev nedover Orkla (**figur 9**). Ved vært munningsområdet gikk man i land og undersøkte en kort strekning (minimum 25 meter) fra munningsområdet og opp i sidevassdraget. Samtlige munningsområder ble deretter stedfestet med håndholdt GPS (Garmin GPSMAP 60Cx), dokumentert med foto og følgende parametere ble undersøkt og vurdert:

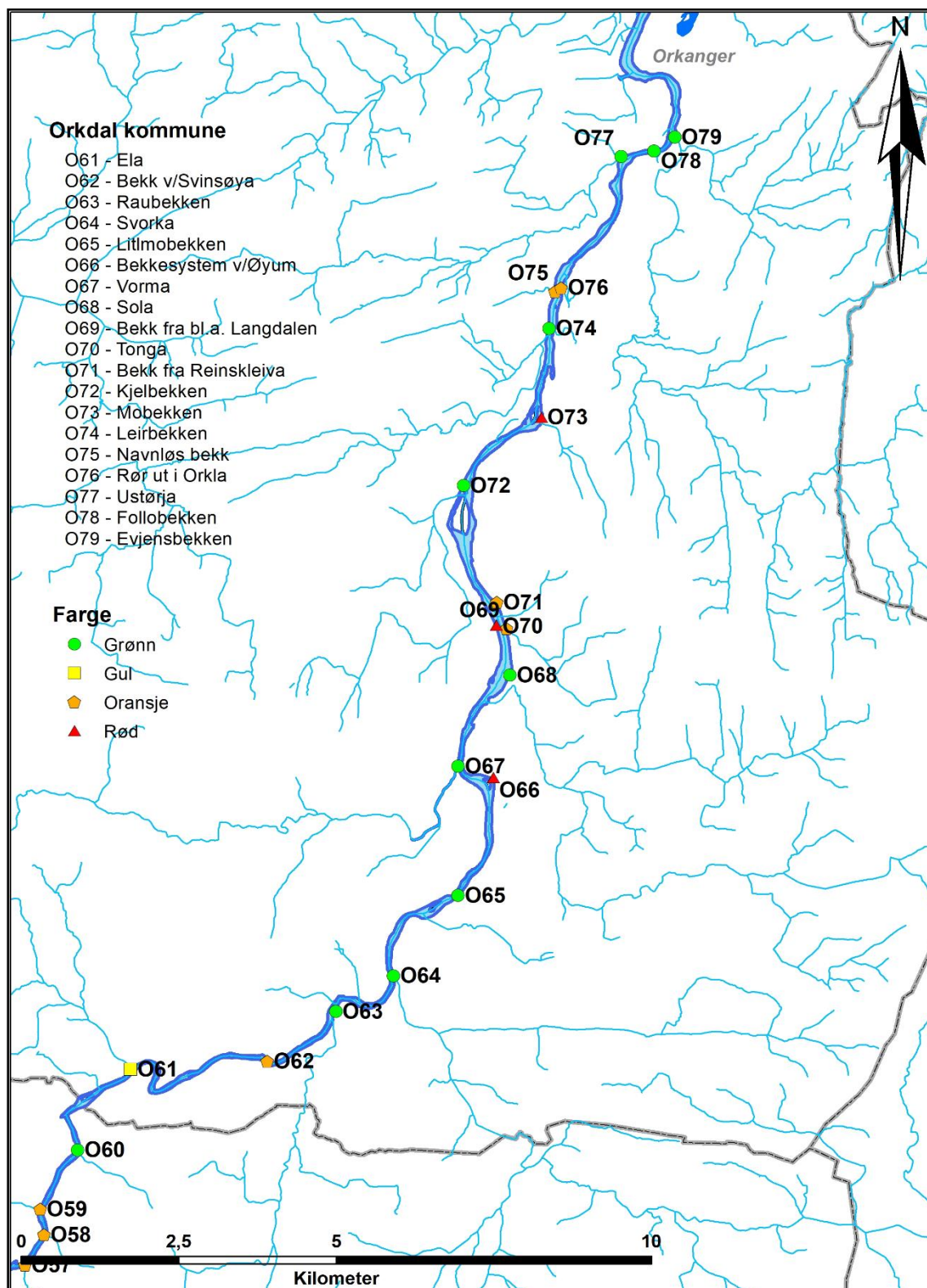
- Temperatur i sidevassdrag (°C)
- Temperatur i Orkla ved munningsområde (°C)
- Subjektiv vannføring i bekk (lav, middels, høy)
- Bredde bekkeutløp
- Substrat bekkemunning
- Dybde i Orkla ved bekkemunning
- Bredde om lag 25 m opp i bekken
- Dybde om lag 25 m opp i bekken
- Substrat om lag 25 m opp i bekken
- Beskrivelse utløp av bekken i hovedelva
- Beskrivelse mulighet for oppvandring av gytefisk og parr
- Beskrivelsesbehov for senere befarings av bekk
- Generell vurdering av bekken med fokus på egnethetsvurdering for fisk

Substrat ble vurdert etter miljøhåndboka og inndelt i følgende klasser: 1: < 2 cm, 2: 2-12 cm, 3: 12-29 cm, 4: ≥ 30 cm, 5: Fast fjell

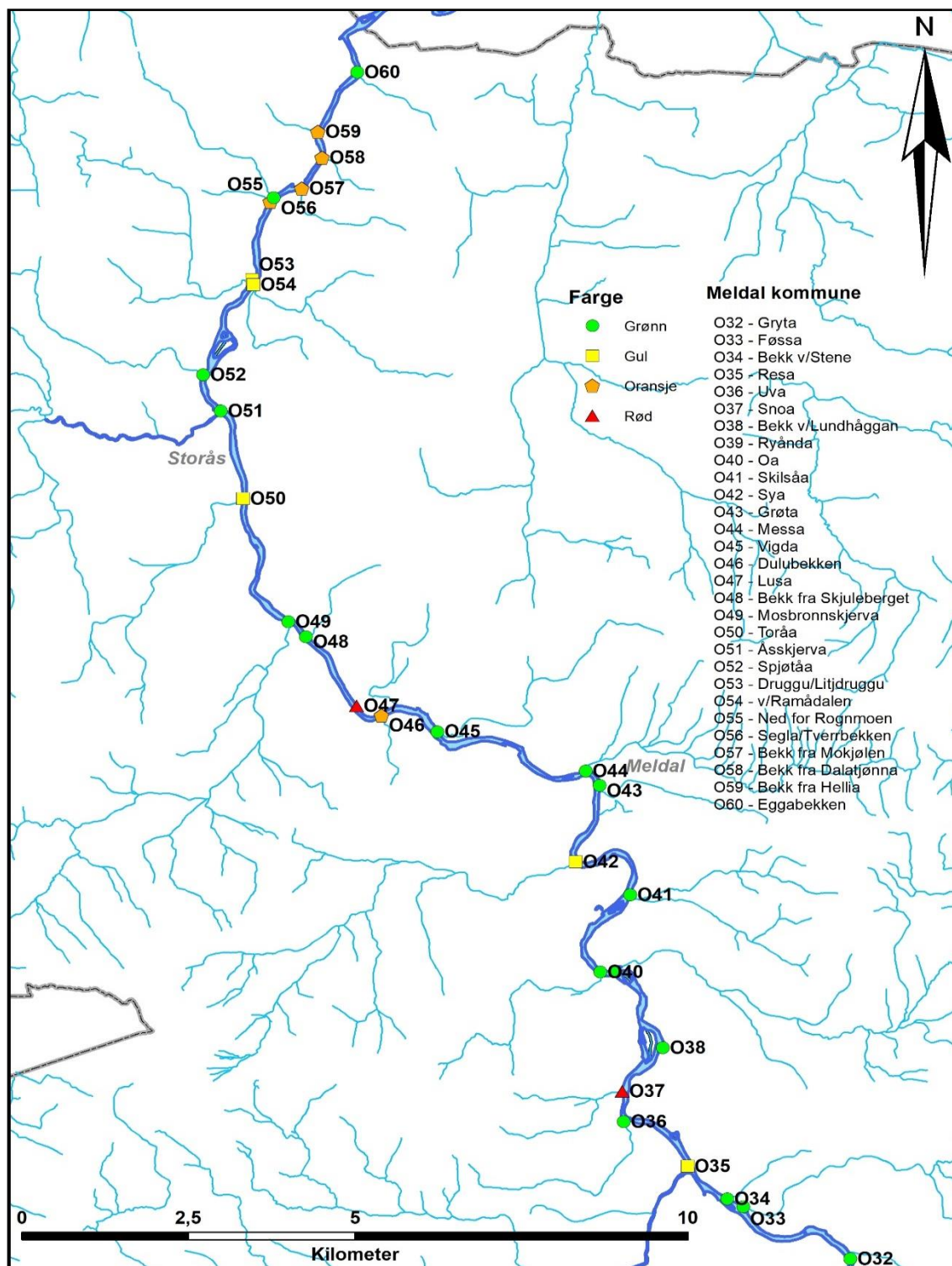
For å ivareta sikkerheten til de som var med på kartleggingen ble det leid inn profesjonell guide og rafteflåte fra firmaet «Opplev Oppdal». Totalt ble det i 2018 identifisert 34 sidevassdrag på strekningen fra Bjørsetdammen og ned til Bårdshaugbrua (**figur 10 og 11**) og 45 sidevassdrag i 2017 (**figur 12**).



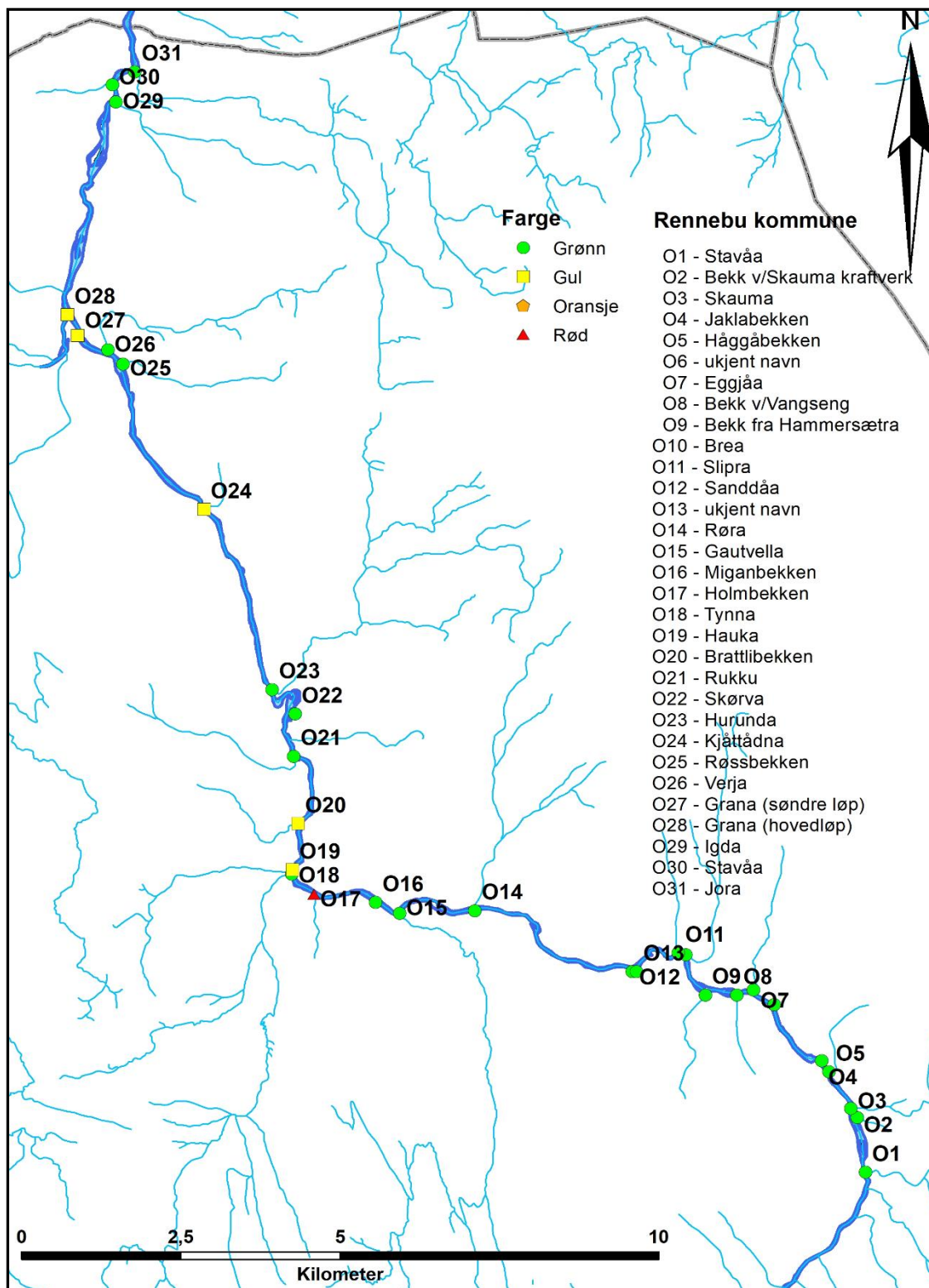
Figur 9. Kartleggingen av munningsområder mellom Brattset kraftstasjon og Bjørsetdammen ble gjennomført ved hjelp av rafteflåte som drev nedover Orkla. Foto: Jan Gunnar Jensås, NINA.



Figur 10. Kart over munningsområder til sidevassdrag i Orkdal kommune som ble undersøkt i slutten av mai 2018. Grønn, gul, oransje og rød markering er munningsområder indikerer henholdsvis gode, uavklarte, ikke aktuelle på grunn av naturlige årsaker (for eksempel svært kort anadrom strekning eller at de i perioder tørker ut) og dårlige oppvandringsforhold. Midtlinjene i vassdraget er fra den landsdekkende elvenettverkdatabasen, ELVIS, som NVE har etablert for vassdragene i Norge.



Figur 11. Kart over munningsområder til sidevassdrag i Meldal kommune som ble undersøkt i slutten av mai 2018. Grønn, gul, oransje og rød markering er munningsområder indikerer henholdsvis gode, uavklarte, ikke aktuelle på grunn av naturlige årsaker (for eksempel svært kort anadrom strekning eller at de i perioder tørker ut) og dårlige oppvandringsforhold. Midtlinjene i vassdraget er fra den landsdekkende elvenettverkdatabasen, ELVIS, som NVE har etablert for vassdragene i Norge.



Figur 12. Kart over munningsområder til sidevassdrag i Rennebu kommune som ble undersøkt i slutten av juni 2017. Grønn, gul, oransje og rød markering er munningsområder indikerer henholdsvis gode, uavklarte, ikke aktuelle på grunn av naturlige årsaker (for eksempel svært kort anadrom strekning eller at de i perioder tørker ut) og dårlige oppvandringsforhold. Midtlinjene i vassdraget er fra den landsdekkende elvenettverkdatabase, ELVIS, som NVE har etablert for vassdragene i Norge.

3.8.2 Ungfisktellinger og problemkartlegging i sidevassdrag

Våren, sommeren og deler av høsten 2018 i Trøndelag var uvanlig varm, med tidlig og rask snøsmelting, lite nedbør i juli og deler av august, før det senere på høsten kom mye nedbør. For september og oktober 2018 ble det registret 125-150 % av normal månedsnedbør (normalperiode 1961-1990) (www.met.no/publikasjoner/met-info; Været i Norge. Klimatologisk månedsoversikt. September og Oktober 2018). Mye av det planlagte elektriske fisket (elfiske) og kartleggingsaktiviteten i sidevassdragene ble derfor satt på vent i påvente av gunstigere vann- og miljøforhold. Basert på våre faglige vurderinger og erfaringer fra tilsvarende arbeid, fant vi det lite hensiktsmessig å samle inn data på disse miljøforholdene, med høye vanntemperaturer i august, og høy vannføring/flom i store deler av september og oktober. Når vannføringsforholdene ble velegnet for ungfisktellinger/-registreringer, falt vanntemperaturen raskt under anbefalte grenser for kvantitative ungfisktellinger (NS-EN 14011:2003). Vår erfaring er at ungfisken får vinteratferd (nattaktivt, gjemt under substrat om dagen) under slike miljøforhold og de har da heller ikke lenger «vanlig romlig spredning i forekomst» i sidevassdragene. Det er heller ikke et gunstig førstegangs datagrunnlag og utgangspunkt for relativt «ukjente», lite kartlagte bekker uten tidligere data og særlig bakgrunnskunnskap fra før. Mye av ungfisktellingene i sidevassdragene ble derfor bestemt utsatt til 2019. Under gis en oversikt over gjennomført aktivitet i 2018.

Høsten 2018 ble en rekke sidevassdrag fra Brattset og ned til utløp Trondheimsfjorden kartlagt ved befaring og elektrisk fiske (Solem mfl. 2019). Kartleggingen bestod i å undersøke mulige vandringsproblemer knyttet til eksempelvis kulverter/veikrysnings, og/eller andre menneskeskapte inngrep/endringer av betydning for anadrom laksefisk i vassdragene. Naturlig vandringsbarriere, som markerer antatt naturlig stopp for oppvandring av sjøvandrende laksefisk (naturlig anadrom strekning) ble kartlagt. Det ble for de aller fleste foretatt elfiske på 1-4 stasjoner eller gjort ungfiskregistreringer over lengre strekninger i vassdraget.

Totalt ble 11 stasjonsområder i fem sidevassdrag undersøkt med elektrisk fiskeapparat i 2018. Elfiske og kartlegging ble gjennomført i perioden 21. august-18. oktober 2018. I tillegg ble flere sidevassdrag befart med det formål å avdekke ukjente problemstillinger, som kan ha betydning for resultatene og/eller i en tiltakssammenheng. For en mer detaljert beskrivelse av metodikk og omfang rundt den tiltaksrettede kartlegging i sidevassdragene høsten 2018, se Solem mfl. 2019.

3.9 Ungfiskundersøkelser

Høsten 2018 ble det gjennomført ungfiskundersøkelser ved strandnært elektrisk fiske på 20 stasjoner fordelt på elvestrekningen mellom Å bru i Meldal og Kvåle (Fannrem) (**figur 13 og 14**). Åtte av stasjonene er fisket ved tidligere undersøkelser av ungfisk i perioden 1981-2001 (Grande & Romstad 1989, 1994, Hvidsten mfl. 2004), derav fem referansestasjoner som ligger utenfor det berørte området (Stasjon 1-2 og 18-20). Stasjon 1 og 2 er nedstrøms kraftverksutløpet på Svorkmo og stasjon 18-20 ligger ovenfor Bjørsetdammen. I tillegg ble det lagt opp 12 nye stasjoner for å dekke strekningen i minstevannføringsløpet mellom Bjørsetdammen og kraftverksutløpet ved Svorkmo. I rapporten er undersøkelsesområdet delt opp i fem områder; nedstrøms Svorkmo (st.1-2), nedre, midtre og øvre del av minstevannføringsløpet (henholdsvis st. 3-7, 8-12 og 13-17) og oppstrøms Bjørset (st. 18-20). Det var gode forhold under feltarbeidet, og de fleste stasjonene ble fisket i perioden 11.-21. september. På grunn av nedbør og ustabil vannføring ble de to nederste stasjonene fisket i oktober. Vannføring i september var om lag 20 m³/s og vanntemperatur mellom 8,0-12,3°C.

På fem av stasjonene ble det fisket med tre gjentatte overfiskinger, som gir grunnlag for beregning av tettheten av ungfisk basert på reduksjon i fangst mellom fiskeomgang (Zippin 1958, Bohlin 1981, Bohlin mfl. 1989) (**tabell 3**). De resterende 15 stasjonene ble overfisket én gang, og tetthet ble estimert ved å benytte gjennomsnittet av beregnet fangbarhet på stasjonene som ble overfisket tre ganger (0,37 og 0,47 for henholdsvis årsyngel og parr av laks). I beregningene skilles det mellom årsyngel (0+) og parr (≥1+) og tettheten er oppgitt i antall individer per 100 m²

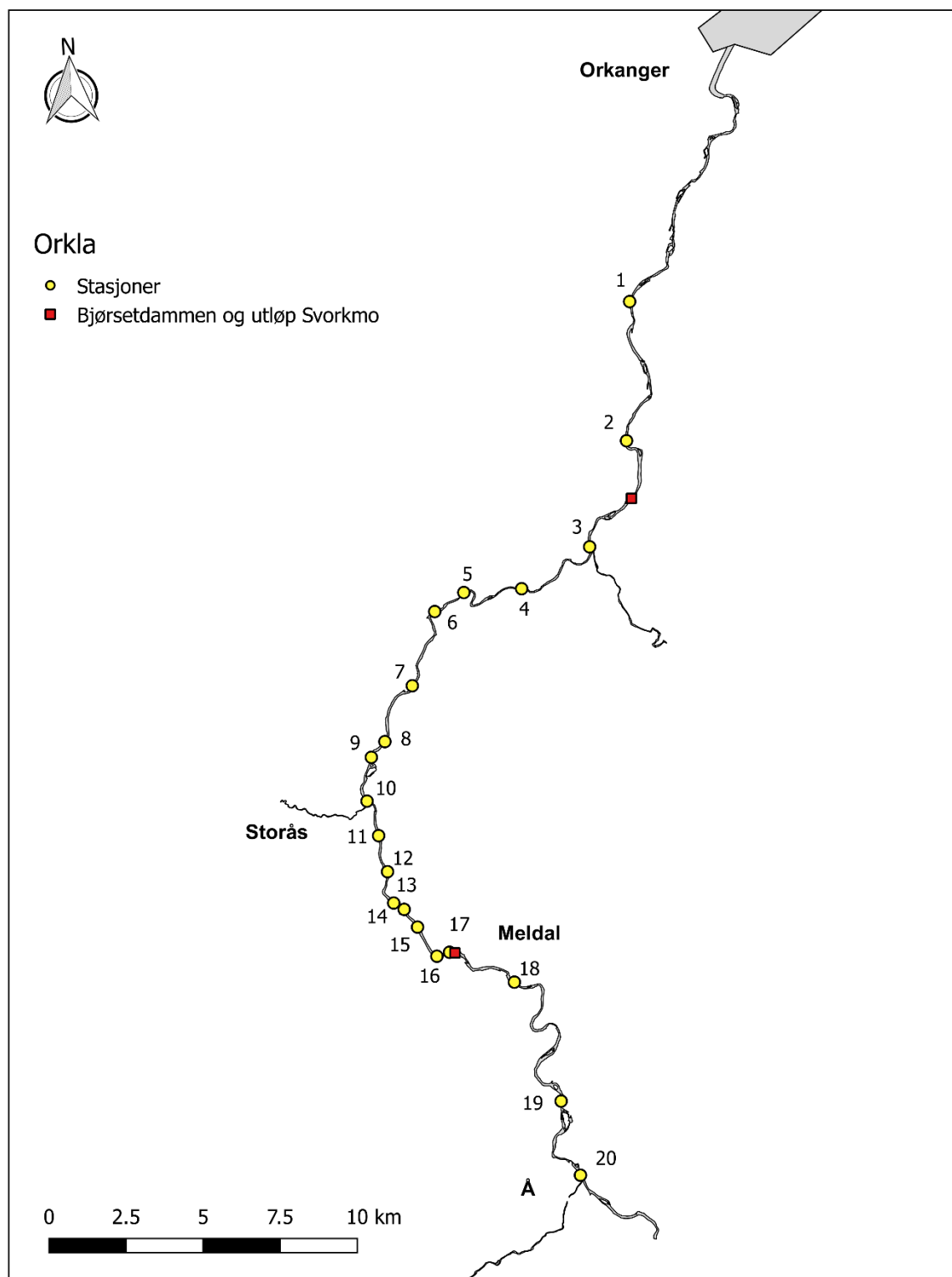
(**tabell 3**). Tettheten blir i teksten avrundet til nærmeste hele tall. I rapporten benyttes også begrep om tettheter som lav, moderat eller høy. Grensene mellom disse gruppene er vurdert ut fra en forventning om hva som er vanlig fisketetthet i alminnelig produktive, mindre berørte vassdrag i regionen (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 m^2 . Tilsvarende, for eldre fiskeunger, er grensene for de respektive tetthetene satt til < 20 , $20 - 60$ og > 60 individer per 100 m^2 .

All fisk ble lengdemålt og artsbestemt til laks eller ørret, og satt ut i elva igjen etter endt fiske på hver stasjon. Det ble tatt skjellprøver av et representativt utvalg av ungfisken på hver stasjon for å bestemme aldersfordeling, totalt fra 226 laksunger og 16 ørretunger. Aldersfordelingen ble videre brukt til å beregne alder hos individer som kun er lengdemålt.

Samtlige stasjoner ble klassifisert til elveklasse, og det ble gjort vurdering av dominerende og subdominerende substrattypen. I tillegg ble det tatt målinger av skjulkapasiteten i substratet, og resultatene blir redegjort i forbindelse med pålegg nr. 6. (kartlegge flaskehalser mellom Bjørsetdammen og utløp ved Svorkmo) i Årsrapport for 2019.



Figur 13. Orkla nedstrøms Haukåshølen høsten 2018. Foto: Randi Saksgård, NINA.



Figur 14. Oversiktskart med markering av 20 elfiskestasjoner som ble fisket i nedre del av Orklavassdraget høsten 2018. Elvestrengen er lastet ned fra www.OpenStreetMap.org.

Tabell 3. Antall ungfisk av laks og ørret fanget ved elektrisk fiske på 20 stasjoner i Orkla høsten 2018. Stasjon 1-2 ligger nedstrøms kraftverksutløpet på Svorkmo. Stasjon 3-17 er plassert i minstevannsføringsløpet nedstrøms Bjørsetdammen, og stasjon 18-20 ligger oppstrøms Bjørsetdammen. Stasjoner markert med stjerne (*) er brukt i tidligere ungfiskundersøkelser (1993-2001).

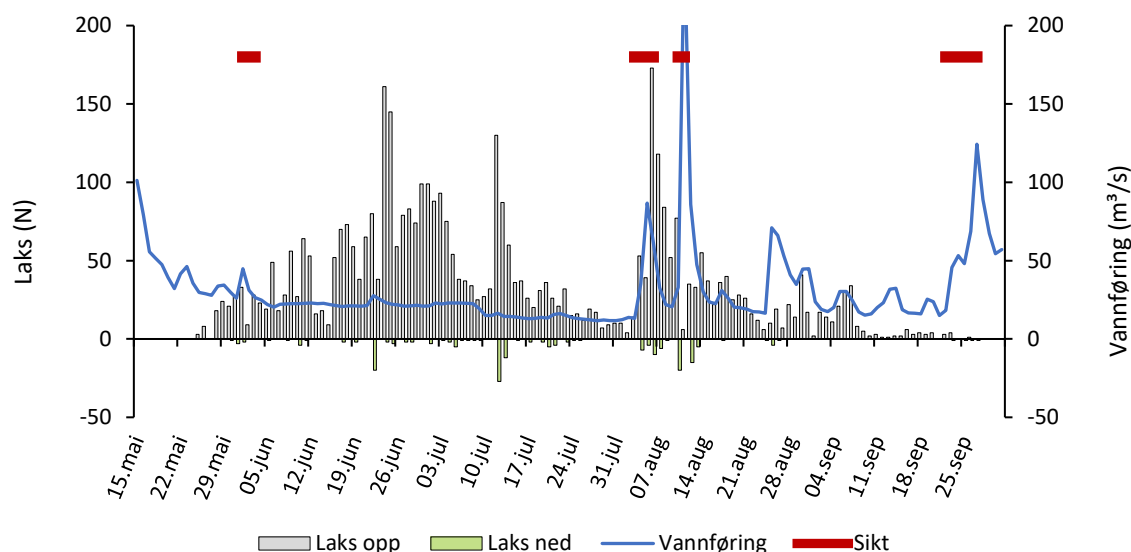
Stasjon	Areal (m ²)	Antall om- ganger	Laks				Ørret		
			Årsyngel		Parr		Årsyngel		Parr
			0+	1+	2+	3+	0+	1+	2+
1* (Kvåle)	100	3	64	31	10		17	6	
2*	102	1	11	6	4		2	0	
3 (Svorkmo)	100	1	14	10	3	3		1	
4*	100	1	20	20	10			1	
5	100	1	22	10	5	1	1	1	
6	100	3	81	81	28	3			1
7	100	1	31	28	10	4	1	1	
8*	102	1	29	37	10	1	4	2	
9	100	1	47	20	4		2		
10 (Storås)	100	1	34	20	7		12	2	
11	100	3	46	42	8	3	2		
12	100	1	21	23	15				
13	102	1	40	24	9	6	1		
14	96	1	29	36	18	5		3	
15	100	1	37	57	19	4	1	3	1
16	119	3	82	18	1		2		
17* (Bjørset)	119	1	30	40	30	2			
18*	100	1	88	55	14				
19*	100	3	51	87	27	3	1		
20* (Å)	100	1	37	5			4		
Total fangst			814	650	232	35	50	20	2

4 Resultater

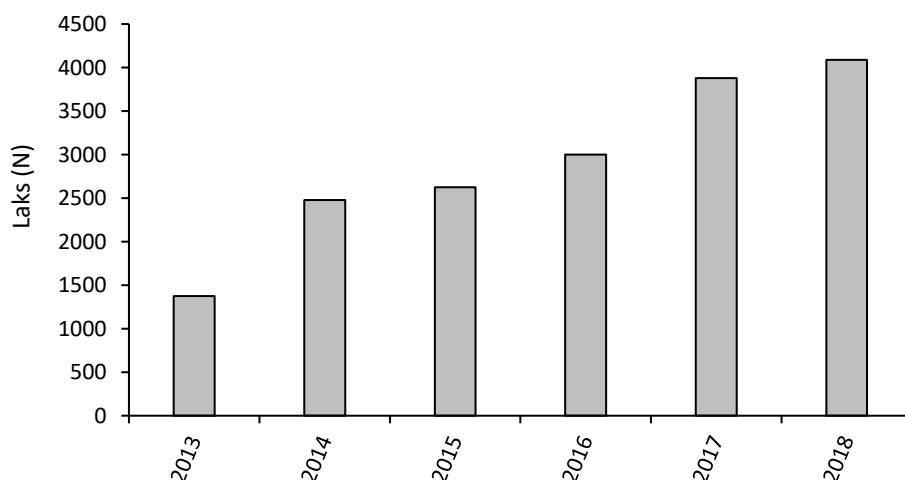
4.1 Fisketelling Bjørsetdammen

4.1.1 Laks

Videoovervåkingen ble gjennomført uten avbrudd fra 25. mai til 4. oktober. Etter 23. 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 midlertid ute av bildet, for så å komme opp igjen. Det ser særlig i perioder med høy vannføring og dårlig sikt at fisken svømmer en del frem og tilbake (**figur 15**). Totalt ble det registrert 4091 netto oppvandrende laks i 2018. Dette er det høyeste antallet registrert i perioden 2013 til 2018 (**figur 16**).



Figur 15. Antall laks pr dag registrert over Bjørsetdammen i forhold til vannføring i 2018. Laks ned er trolig fisk som har vandret ned og opp midlertidig. Perioder med redusert sikt er markert med røde horisontale stolper. Registreringene i disse periodene er mindre nøyaktige enn i periodene utenom.



Figur 16. Totalt antall laks som passerte Bjørsetdammen i Orkla i årene 2013 til 2018.

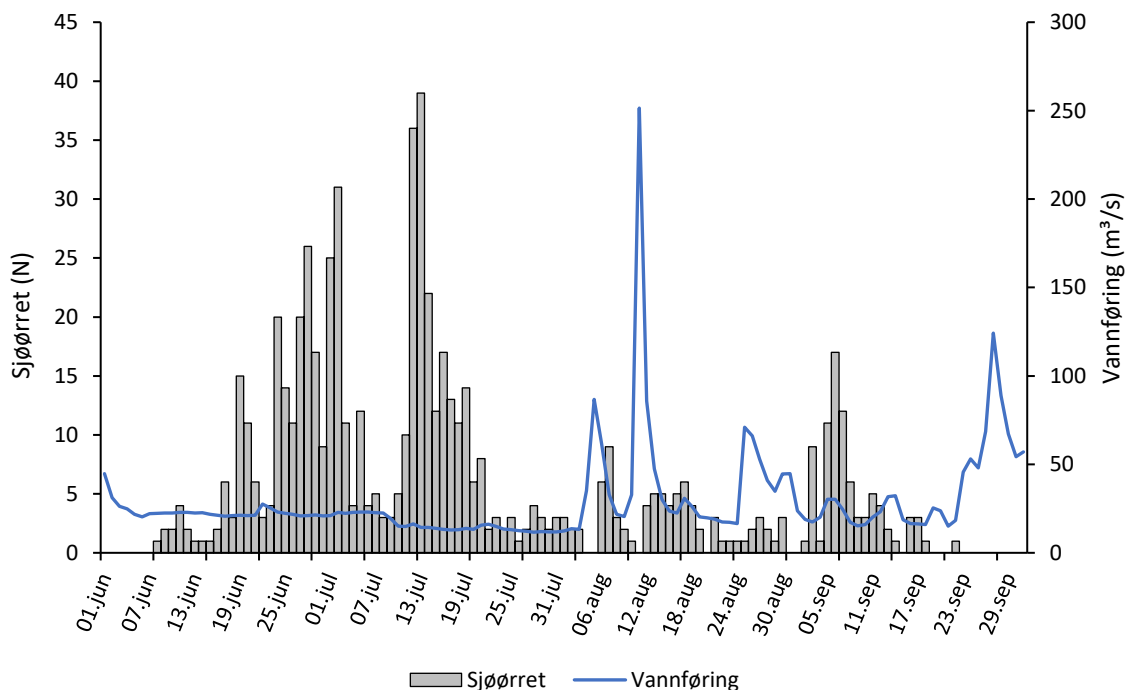
I 2018 ble det registrert flest mellomlaks og færrest smålaks med henholdsvis 23,7 %, 38,5 % og 37,7 % små-, mellom- og storlaks. Andelen hunnlaks var høyest for storlaks (**tabell 4**).

Tabell 4. Innsig, fangst, kjønnsfordeling og gytebiomasse (hunner) av laks i Orkla ovenfor Bjørsetdammen.

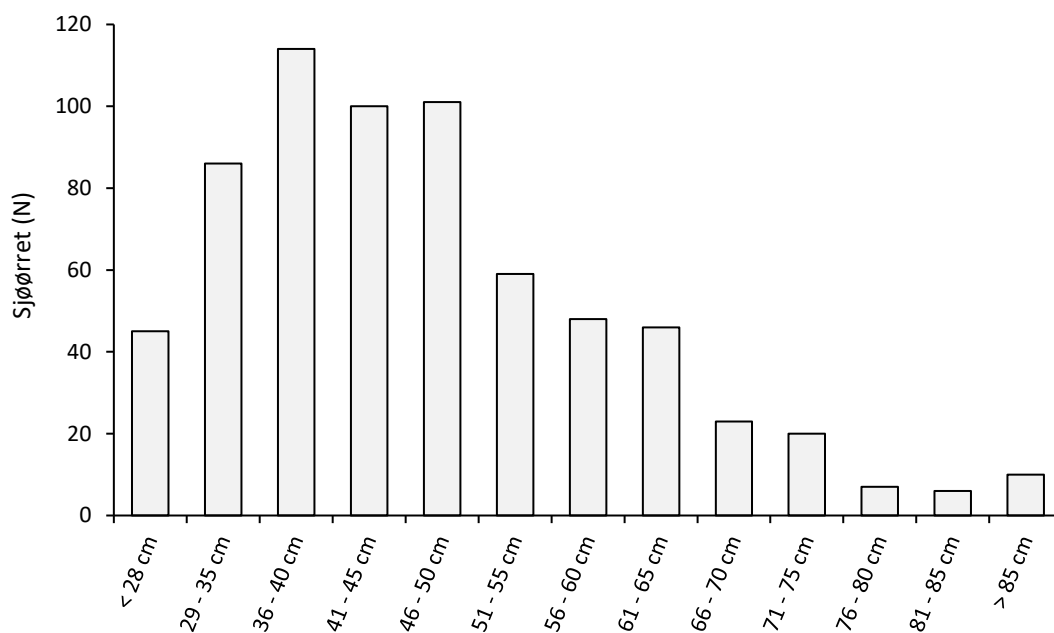
2018	Smålaks	Mellomlaks	Storlaks	Totalt
Innsig til Bjørsetdammen (N)	972	1576	1543	4091
Fangst (ovenfor Bjørsetdammen) (N)	90	246	115	451
Gytebestand (N)	882	1330	1428	3640
Andel hunnlaks (%)	24,7	58,3	74,3	
Antall hunnlaks (N)	218	775	1061	2054
Gjennomsnittsvekt hunnlaks (kg)	2,14	5,02	8,8	
Gytebiomasse (kg)	466,2	3892,5	9336,8	13695,5
Beskatningsrate (%)	9,3	15,6	7,5	11,0

4.1.2 Sjørøret

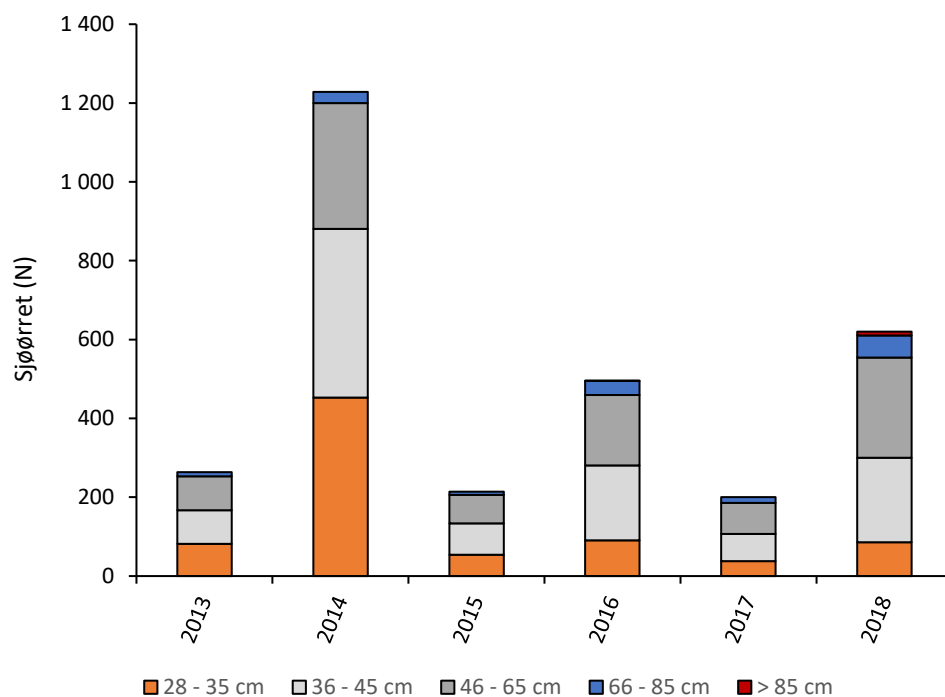
Det passerte 661 sjørøreter opp over Bjørsetdammen i 2018. Hovedoppvandringen var i juni og begynnelsen av juli (**figur 17**). Om lag 10 % av sjørøreten var umodne individer, og hoveddelen var derfor kjønnsmodne. Den største sjørøreten ble målt til 91 cm, men de store ørretene er få (**figur 18**). Antall registrerte sjørøreter har variert mellom år (**figur 19**). Det har imidlertid vært en økning i antall store kjønnsmodne sjørøreter med kroppslengder over 65 cm over tid (**figur 20**)



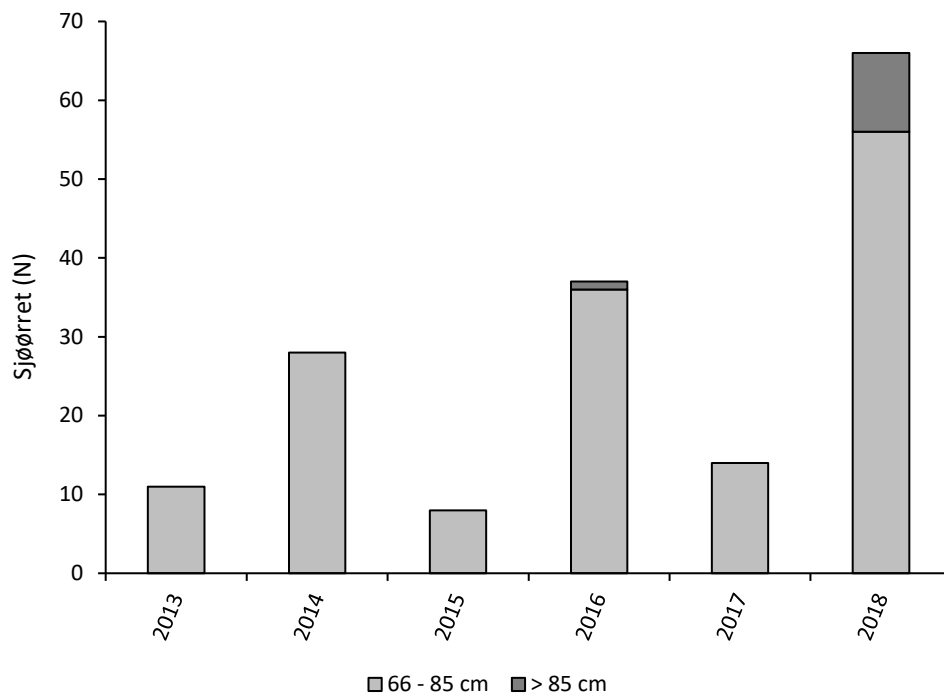
Figur 17. Antall sjørøret pr dag registrert over Bjørsetdammen i forhold til vannføring i 2018.



Figur 18. Fordeling av størrelsesklasser av sjøørret som passerte Bjørsetdammen i Orkla i 2018.



Figur 19. Antall antatt kjønnsmodne sjøørreter, fordelt mellom størrelsesklasser, som passerte Bjørsetdammen i årene 2013 til 2018.



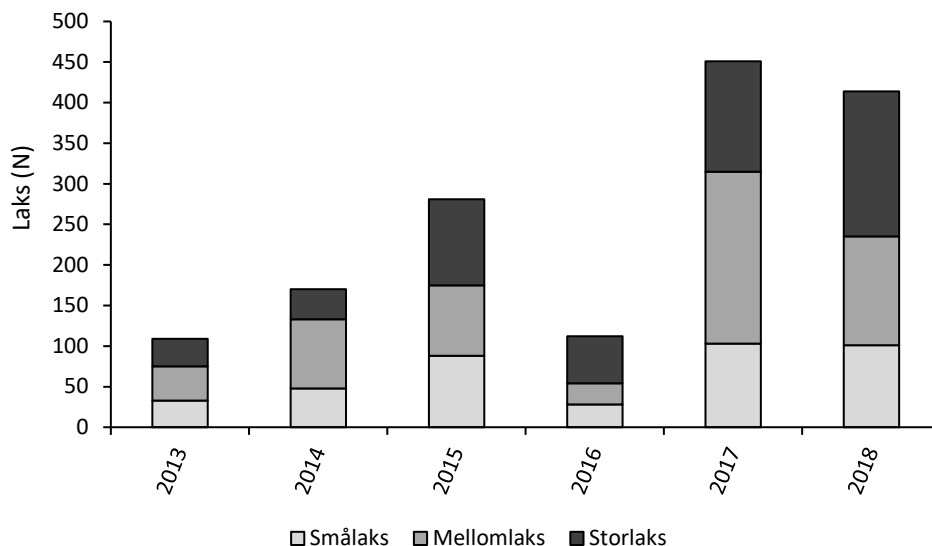
Figur 20. Antall kjønnsmodne store sjøørreter (> 65 cm) som passerte Bjørsetdammen i årene 2013 til 2018.

4.2 Drivtelling

4.2.1 Laks

I 2018 var sikt- og vannføringsforholdene i Orkla dårlig egnet for drivtelling. Det ble kun gjennomført drivtelling på strekningen fra Bjørsetdammen og ned til Rye 31. oktober. Denne strekningen utgjør 19,2 % av den totale strekningen fra Bjørsetdammen og ned til utløpet. På denne strekningen ble det registrert totalt 650 villaks og fem oppdrettslaks (0,8 %). Det ble gjort et forsøkt med drivtelling fra Rye og videre nedover elva 1. november, men sikten var for dårlig (redusert til om lag 2,5 meter), og data fra denne dagen er derfor ikke inkludert i rapporten.

I alle årene fra 2013 til 2018 er det gjennomført drivtelling fra Bjørsetdammen til Losbrua. I 2018 og 2017 var det mer laks på denne strekningen enn tidligere år (**figur 21**).



Figur 21. Antall laks fordelt i størrelsesklasser registrert på strekningen Bjørsetdammen til Losbrua i Orkla i årene 2013 til 2018.

4.2.2 Sjørret

Under drivtellingen på strekningen fra Bjørsetdammen til Rye (7,3 km) ble det registrert totalt 507 sjørreter i 2018. Av disse var 381 umodne individer og 126 kjønnsmodne. Tellingene foregikk seint i forhold til gytetidspunktet for sjørret og en del av fisken har trolig forlatte gyteområdene.

4.3 Årlig rapportering av fangst og beskatningsrater

Den endelige vurderingen av beskatning og oppnåelse av gytebestandsmål i 2017 (Anonym 2018) avvok ikke fra den foreløpige vurderingen gitt i forrige årsrapport (Solem mfl. 2017) og gytebestandsmålet ble akkurat nådd etter en samlet beskatning på om lag 23 %.

Fiskereglene fra 2017 ble i all hovedsak videreført i 2018. Dette innebærer at fiskesesongen varte fra 1. juni til 31. august, og at det var en døgnkvote på én laks, en ukekvote på to laks og en sesongkvote på fire laks hvorav maksimum én fisk kunne være mellom 80 og 100 cm. Den eneste endringen var at mens det i 2017 var gjenutsetting av all hunnfisk gjennom hele sesongen, gjaldt dette i juli og august i 2018.

Det ble en spesielt varm og tørr sommer (juni og juli), men bra med regn i august. Det ble rapportert fanget og avlivet 1392 laks med en samlet vekt på 7120 kg. Samtidig ble det rapportert at til sammen 2471 laks med en anslått vekt på 12 198 kg ble gjenutsatt. Dette innebærer at 64 % (på vektbasis) av laksen ble gjenutsatt (60 % av smålaksen, 61 % av mellomlaksen og 65 % av storlaksen, på antallsbasis), noe som er på samme nivå som i senere år. Den samlede fangsten (avlivet og gjenutsatt) ble en god del lavere i 2018 enn i 2017, både på antall- og vektbasis.

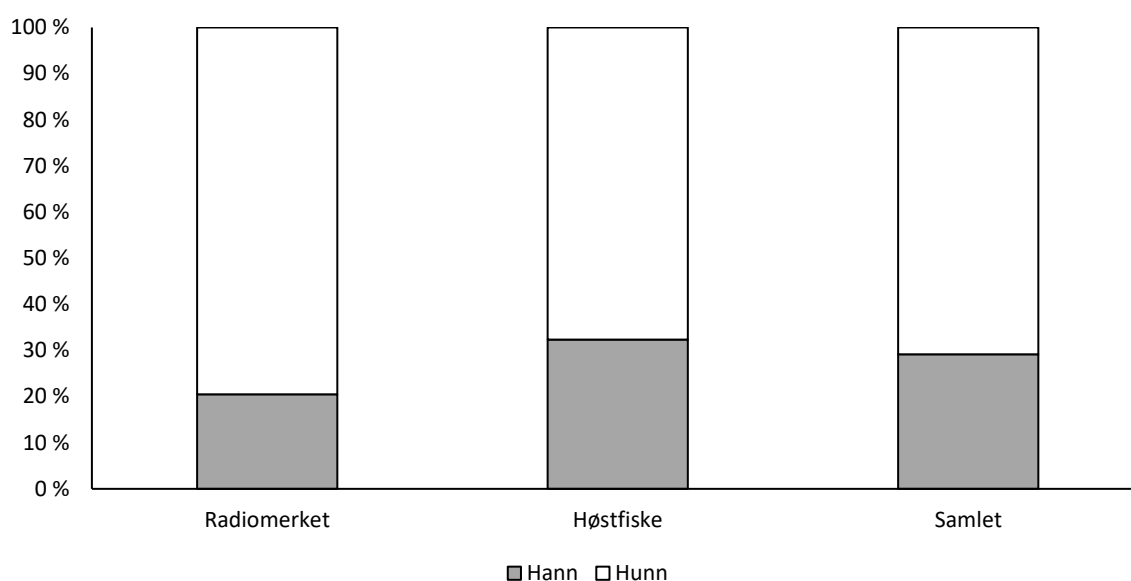
Basert på video- og gytefisktellinger og vurderinger av disse estimerer Vitenskapelig råd for lakseforvaltning (VRL) en samlet beskatningen (all fisk) på i størrelsesorden 15 %, fordelt på om lag 14 % for smålaks, 19 % for mellomlaks og 10 % for storlaks. Dette er den laveste estimerte beskatningen i tidsserien (etter 1993), noe som kan ha sammenheng med fiskeforholdene kombinert med stor grad av gjenutsetting. Fordi det var dårlig dekning i gytefisktellinger nedstrøms Bjørsetdammen i 2018 er det betydelig usikkerhet i disse estimatene, men de støttes av gytefisktellinger på strekningen som har vært dekket alle år, samt en tidsserie med gyteegropregistreringer på delstrekninger, som begge antyder et år med mye gytefisk etter sportsfisket. Den

foreløpige vurderingen tilsier at gytebestandsmålet ble nådd med god margin i 2018, men endelig vurdering kommer med publisering av årsrapport fra VRL i juni 2019.

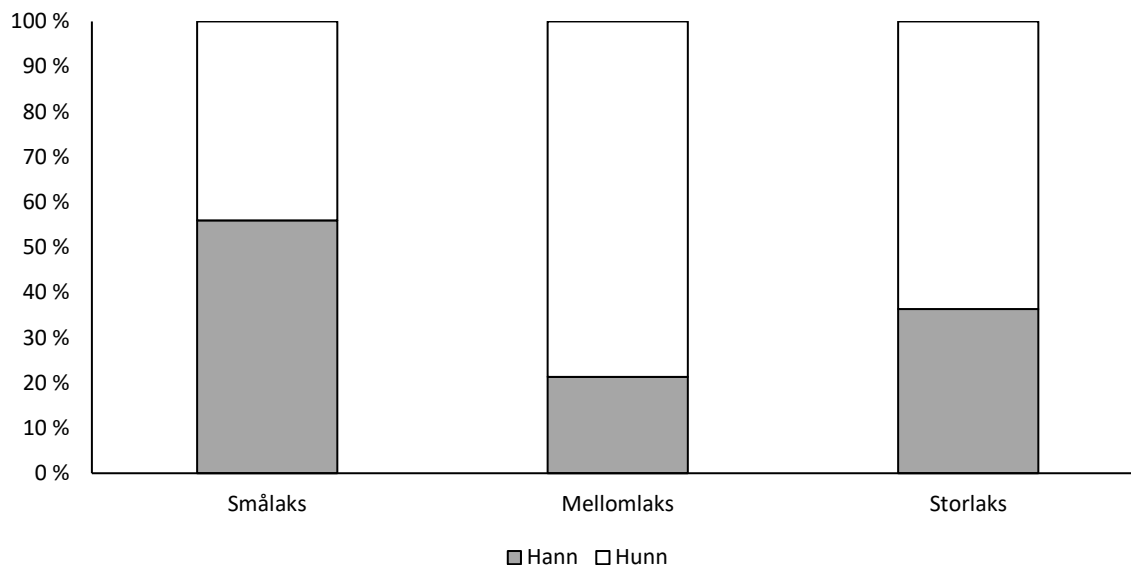
4.4 Kartlegging av kjønnsfordeling hos laks

Av de totalt 144 villaksene hvor genetisk analyse ble brukt til å bestemme kjønn ble 29 % bestemt til hannlaks og 71 % bestemt til hunnlaks (**Figur 22**). Blant disse var 39 radiomerkede laks merket ved Agdenes som senere ble registrert i Orkla og 105 laks som ble fanget under overvåkningsfisket samt et utvidet uttaksfiske om høsten i Orkla.

Det var 56 % (14 av 25) hannlaks og 44 % hunnlaks (11 av 25) blant smålaksen. Blant mellomlaksen var det 21 % hannlaks (16 av 75) og 79 % hunnlaks (59 av 75), mens det blant storlaksen var 36 % hannlaks (16 av 44) og 64 % (28 av 44) hunnlaks (**Figur 23**).



Figur 22. Resultat fra genetiske analyser av kjønn blant laksen som ble testet i Orkla i 2018. Det ble testet 39 radiomerkede laks merket ved Agdenes og senere registrert i Orkla og 105 laks fanget under overvåkningsfisket om høsten i Orkla.



Figur 23. Resultat fra genetiske analyser av kjønn blant laksen som ble testet i Orkla i 2018 fordelt på størrelseskategorier; smålags (< 66 cm), mellomlags (66-88 cm) og storlags (> 88 cm).

Det ble foretatt en sammenligning av kjønn bestemt ut i fra videoanalyser med kjønn bestemt genetisk, og dermed en validering av kjønnsbestemmelsen fra videoovervåkingen. Kjønnsbestemmelsen fra videoovervåkingen var lik kjønnsbestemmelsen fra den genetisk analysen (**tabell 5**). Lengdemålingen fra merkingen var i gjennomsnitt fem cm lengre enn lengden fra videoovervåkingen. I en av periodene med dårlig sikt (**figur 15** i delkapittel 4.1.1) passerte det én laks på radiologgestasjonen som ikke ble observert på videokameraet.

Tabell 5. Passeringer på Bjørsetdammen av radiomerket laks på radiologgestasjon og videoovervåking. ♀ = hunnfisk, ♂ = hannfisk.

Radiologgestasjon				Videoovervåking			
Dato	Kl.	Lengde (cm)	Kjønn	Dato	Kl.	Lengde (cm)	Kjønn
06.06.2018	04:41-04:51	94	♀	06.06.2018	04:35:30	82	♀
28.06.2018	05:25-05:35	102	♀	28.06.2018	05:33:23	92	♀
01.07.2018	23:01-23:11	72	♀	01.07.2018	23:27:44	78	♀
04.07.2018	05:55-06:05	92	♀	04.07.2018	06:03:53	92	♀
19.07.2018	15:47-15:57	86	♂	19.07.2018	15:52:00	75	♂
08.08.2018	07:37-07:47	86	♀	08.08.2018	07:14:28	81	♀
11.08.2018	16:38-16:48	84	♂	-	-	-	-
13.08.2018	11:57-12:04	85	♀	13.08.2018	12:03:52	70	♀
17.08.2018	19:44-19:54	87	♀	17.08.2018	19:52:00	80	♀
07.09.2018	18:52-19:02	90	♀	07.09.2018	18:54:00	99	♀

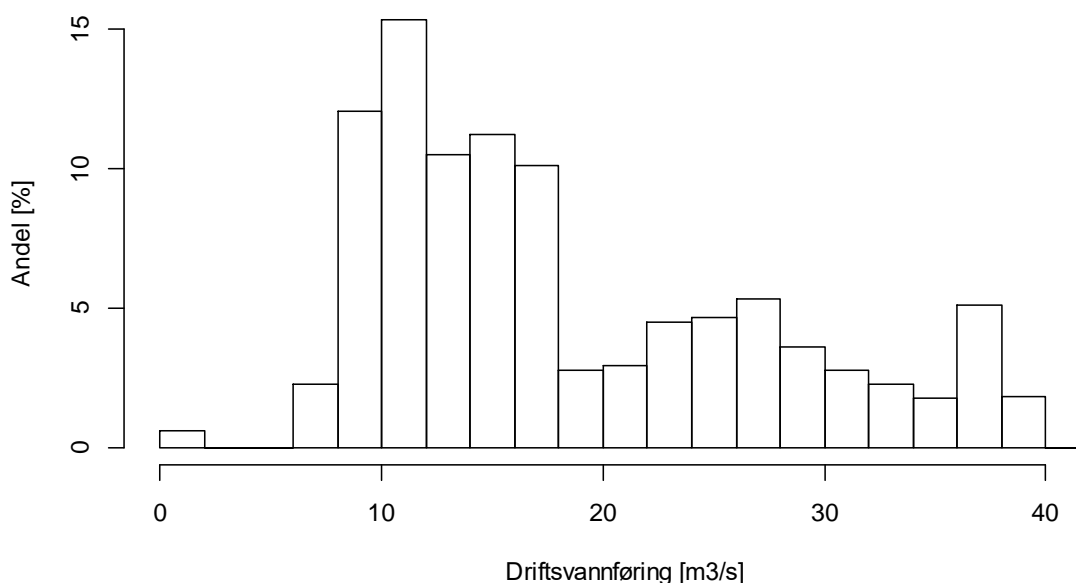
4.5 Årlige analyser av vannføringsforhold i reguleringspåvirkede områder

4.5.1 Brattset kraftverk: kjøremønstre og fordeling av nedkjøringsepisoder

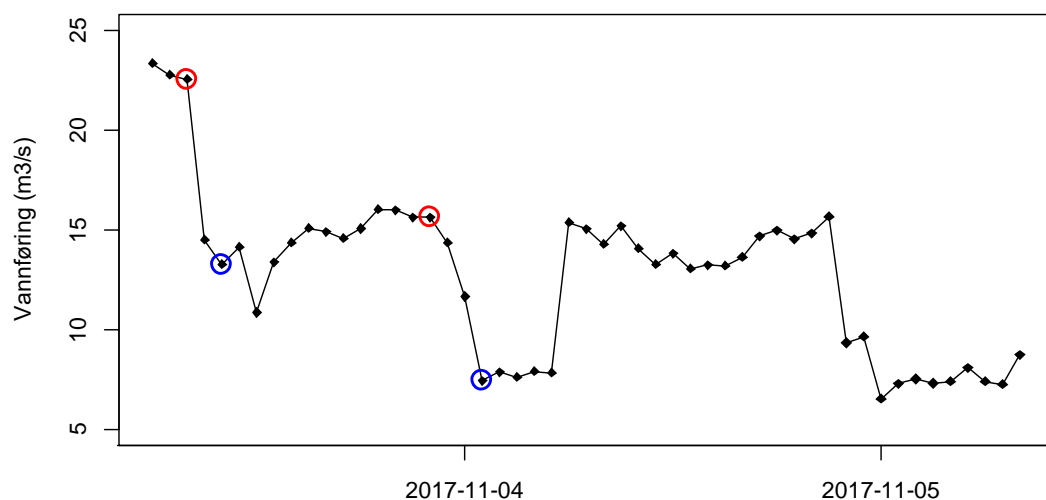
Brattset kraftverk har en slukekapasitet på 35 m³/s. Kraftverket driftes mer variert enn Grana, med vannføringer fra om lag 7-8 m³/s og opp til slukekapasiteten (**figur 24**). Konsesjonen pålegger Brattset kraftverk en vannføring på minst 10 m³/s nedstrøms utløpet fra Brattset. Driftsvannføringer under dette skjer bare når vannføringen oppstrøms kraftverksutløpet er stor nok til å oppfylle dette kravet (Frode Vassenden, TrønderEnergi, pers.medd.). Brattset blir i perioder drifet med døgnvariabel vannføring (**figur 25**), men kjøremønsteret er ikke like regulært som Grana kraftverk (**avsnitt 4.5.2, vedlegg 1**).

I årene 2000 til 2018 har antallet nedkjøringsepisoder (over 7,5 m³/s) variert fra rundt 15 til 120 per år (**tabell 6**) og med en signifikant økning over tid (**figur 26**). Mai måned skiller seg ut med flest episoder, men det er en del variasjon mellom år (**tabell 6, figur 27**). Det er færrest nedkjøringsepisoder i vintermånedene januar til mars, hvor produksjonen generelt holdes høy (**tabell 6, 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 tussemørke når vannstanden synker. I perioden oktober til januar er det, tilsvarende som for Grana, oftest mørkt under nedkjøringsepisodene (**figur 28**).



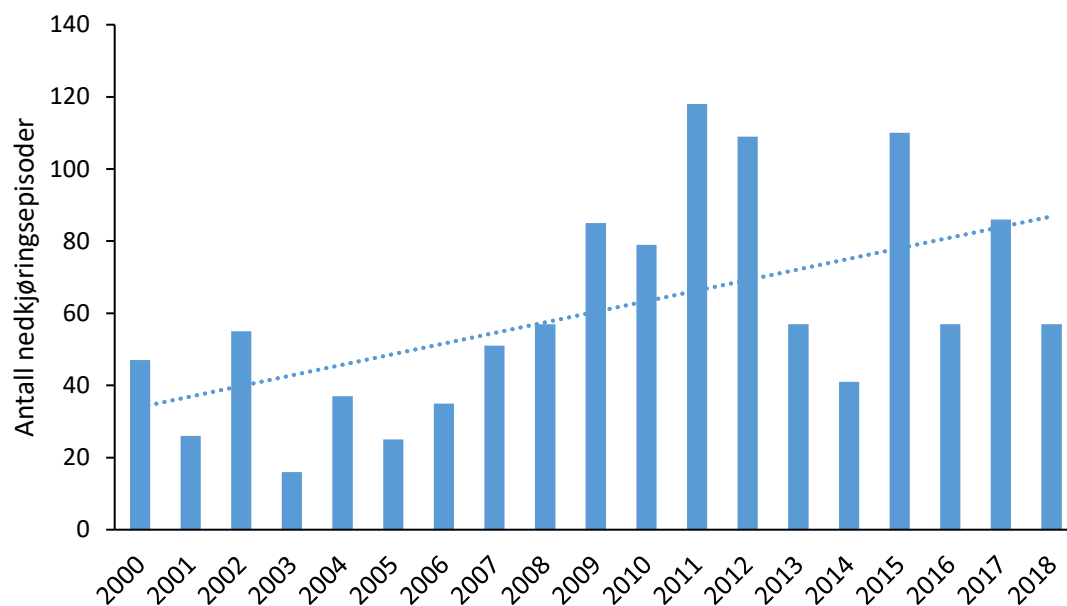
Figur 24. Fordeling av registrerte timesverdier for driftsvannføring ved Brattset kraftverk i perioden 2000-2018.



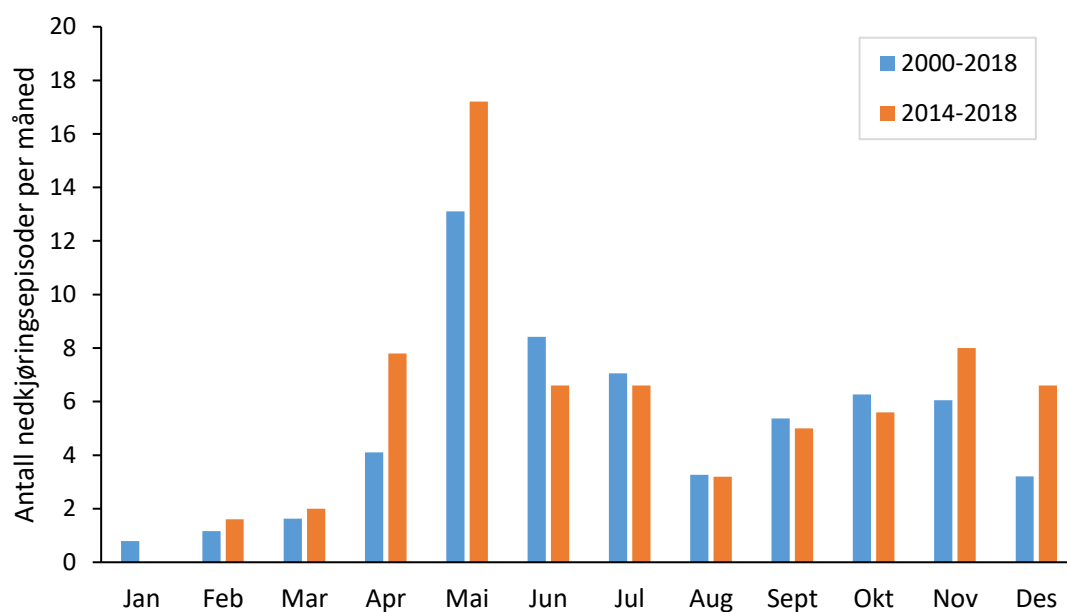
Figur 25. Eksempel på nedkjøringsepisoder ved Brattset kraftverk i begynnelsen av november 2017. Start og slutt på hver episode er markert med en rød og blå ring.

Tabell 6. Antall episoder med nedkjøring ved Brattset kraftverk fordelt på år og måned.

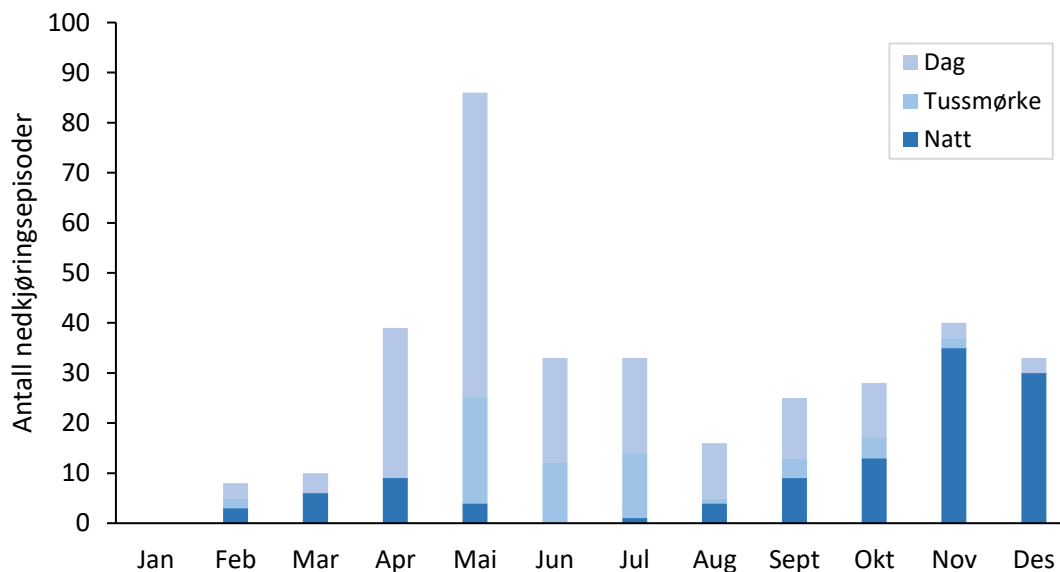
År	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sept	Okt	Nov	Des	Sum episoder	Sum dager
2000	0	0	0	7	7	3	11	4	4	4	3	4	47	41
2001	0	0	1	0	8	2	3	1	3	1	2	5	26	22
2002	2	7	6	4	12	2	4	1	0	9	8	0	55	49
2003	0	0	0	1	5	4	0	3	0	1	2	0	16	15
2004	1	1	1	4	6	6	6	0	7	3	2	0	37	31
2005	0	0	1	0	7	6	4	1	0	4	0	2	25	24
2006	2	0	0	1	11	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
Sum	15	22	31	78	249	160	134	62	102	119	115	61	1148	303



Figur 26. Antall nedkjøringsepisoder per år for Brattset kraftverk i perioden 2000-2018 sammen med tilpasset trendlinje ($r^2=0,3$, $p=0,014$).



Figur 27. Gjennomsnittlig antall nedkjøringsepisoder per måned ved Brattset kraftverk over hele perioden 2000-2018 (■) og over de siste fem årene (■).

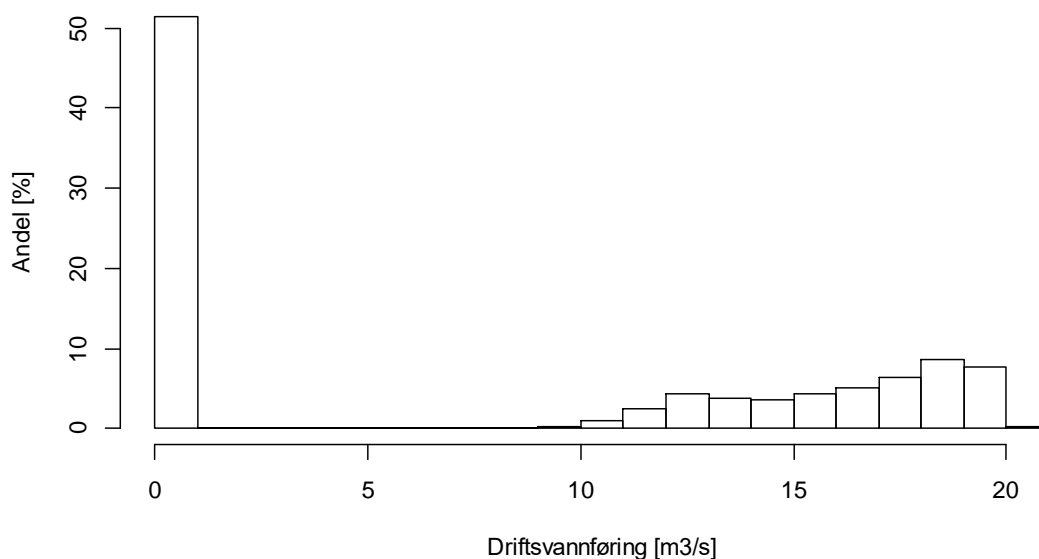


Figur 28. Lysforhold under episoder med rask nedkjøring ved Brattset kraftverk fordelt på måneder de siste fem årene (2014-2018).

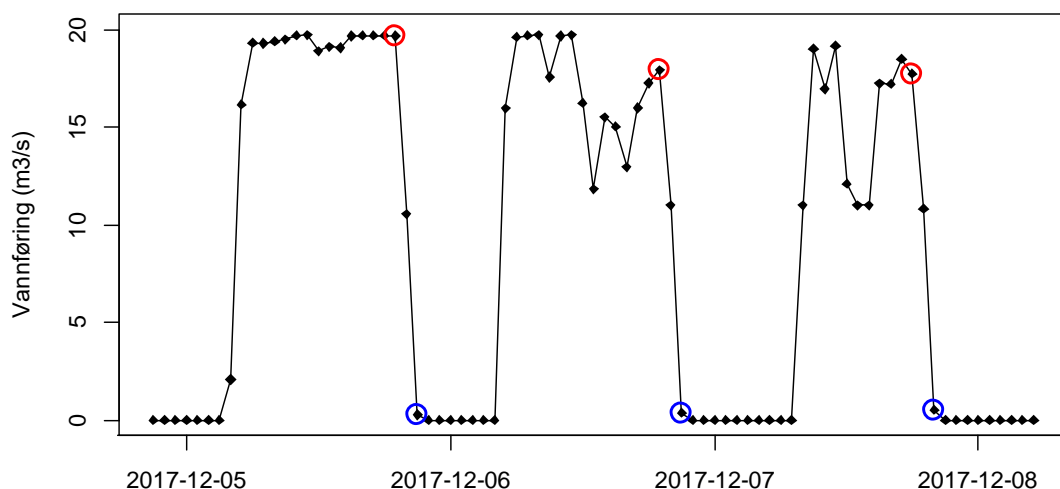
4.5.2 Grana kraftverk: kjøremønster og fordeling av nedkjøringsepisoder

Grana kraftverk har en slukekapasitet på 20 m³/s og opereres vanligvis mellom 12-20 m³/s når den er i drift (**figur 29**). 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 vårfloppen 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 30**).



Figur 29. Fordeling av registrerte timesverdier for driftvannføring ved Grana kraftverk i årene 2000-2018.



Figur 30. 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.

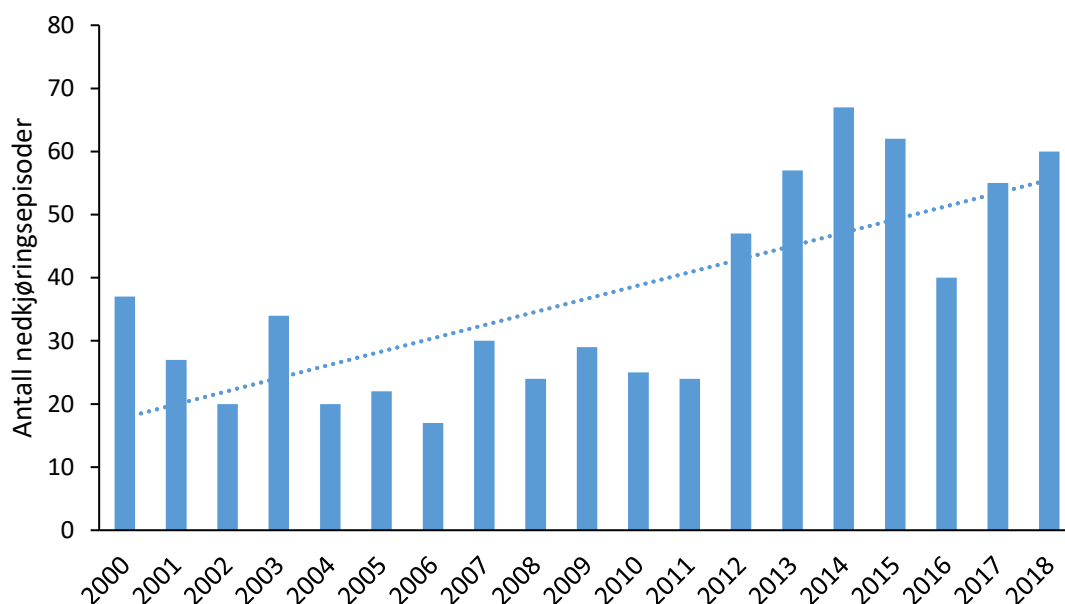
Antall nedkjøringsepisoder har ligget rundt 20 til 30 per år i perioden 2000-2011, men etter dette har antallet vært høyere med 40 til 70 nedkjøringer per år (**tabell 7** og **figur 31**)

Raske nedkjøringer skjer i hovedsak i perioden september til desember, men også noe i mars/april og august (**tabell 7** og **figur 32**). 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 32**).

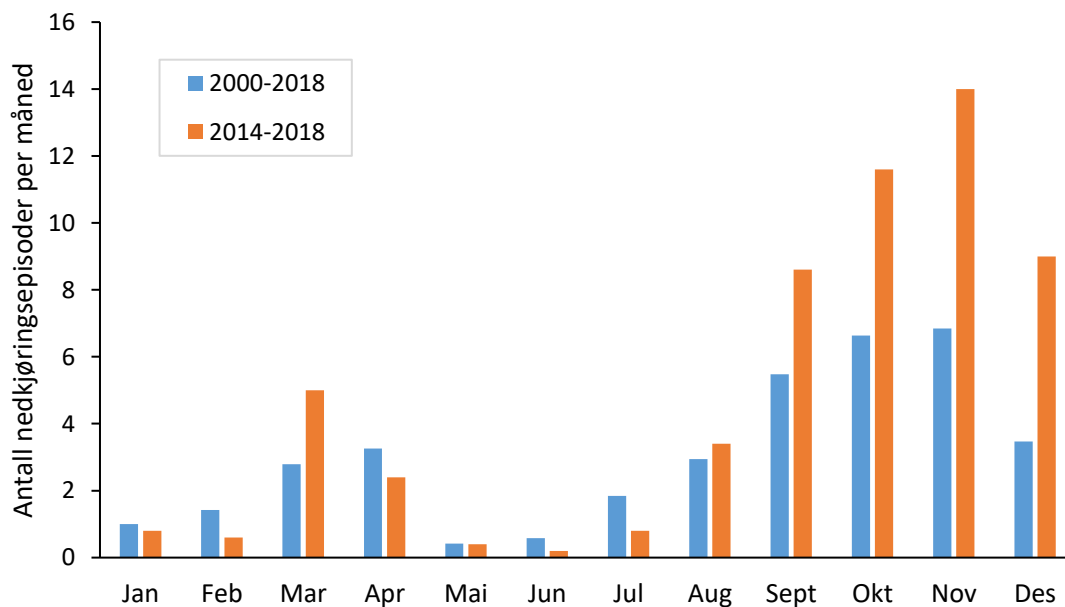
Tabell 7. Antall episoder med nedkjøring i Grana kraftverk fordelt på år og måned.

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
Sum	19	27	53	62	8	11	35	56	104	126	130	66		697	677

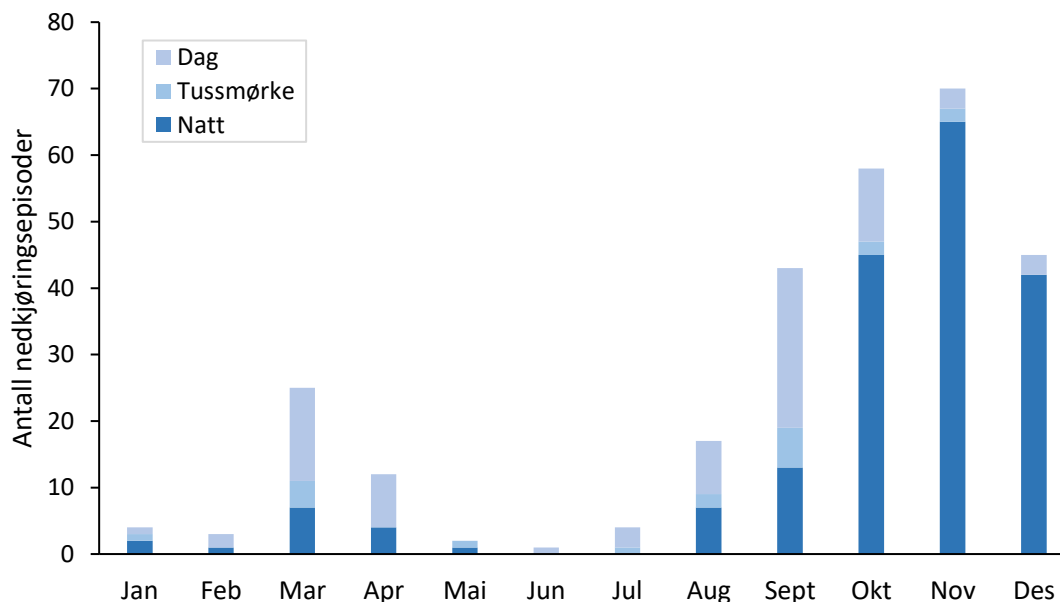


Figur 31. Antall nedkjøringsepisoder per år for Grana kraftverk i perioden 2000-2018 sammen med tilpasset trendlinje ($r^2=0,5$, $p<0,0005$).



Figur 32. Gjennomsnittlig antall nedkjøringsepisoder per måned for Grana kraftverk over hele perioden 2000-2018 (■) og over de siste fem årene (■).

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 33**), 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 33**).

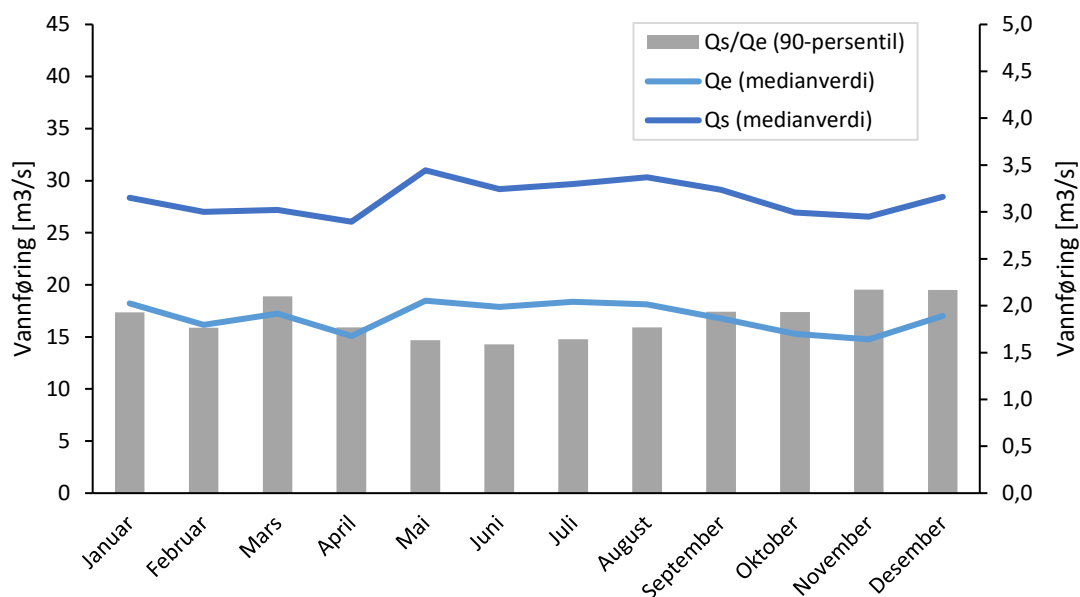


Figur 33. Lysforhold under episoder med rask nedkjøring ved Grana kraftverk fordelt på måneder de siste fem årene (2014-2018).

4.5.3 Betydningen av nedkjøringer for vannføring og vannstand i Orkla

Nedstrøms utløpet av Brattset kraftverk

Hvor store svingningene i vannføring blir nedstrøms Brattset kraftverk er avhengig av vannføringen i Orkla oppstrøms utløpet i tillegg til størrelsen på nedkjøringen. I vintermånedene er vannføringen oppstrøms kraftverket typisk rundt 4-5 m³/s, mens den i april til juni vanligvis er 4-6 ganger høyere. Dette gjør at ratioen mellom vannføringen før (Qs) og etter nedkjøring (Qe) er noe lavere i sommermånedene (**figur 34**).



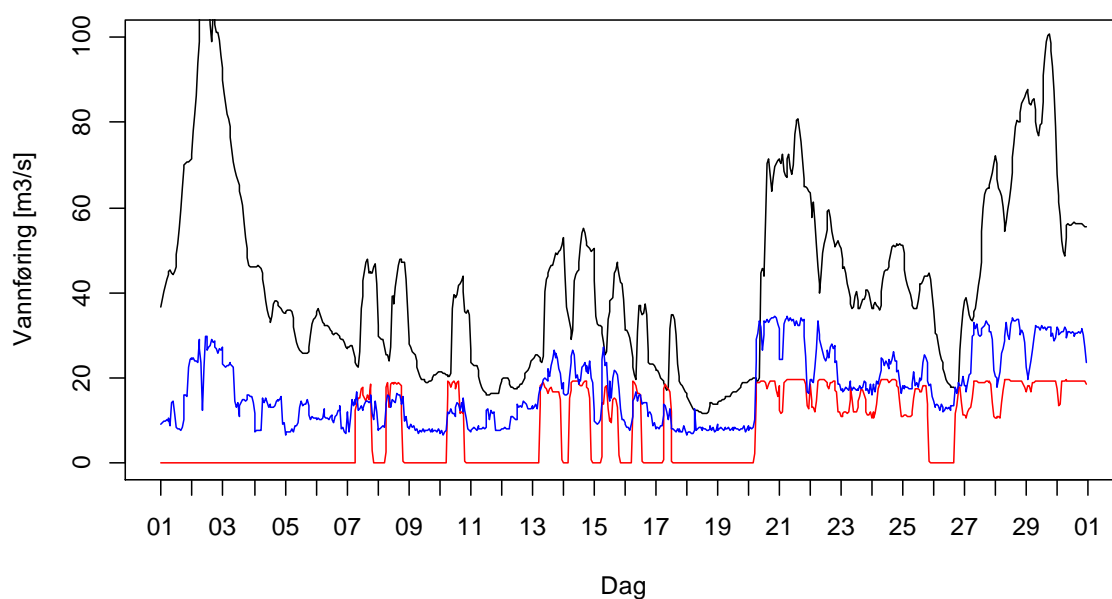
Figur 34. Medianverdi av vannføringen nedstrøms Brattset ved start på definerte nedkjørings-episoder (Qs) og etter nedkjøringen (Qe), sammen med 90-persentilen til ratioen Qs/Qe.

Nedstrøms utløpet av Grana kraftverk

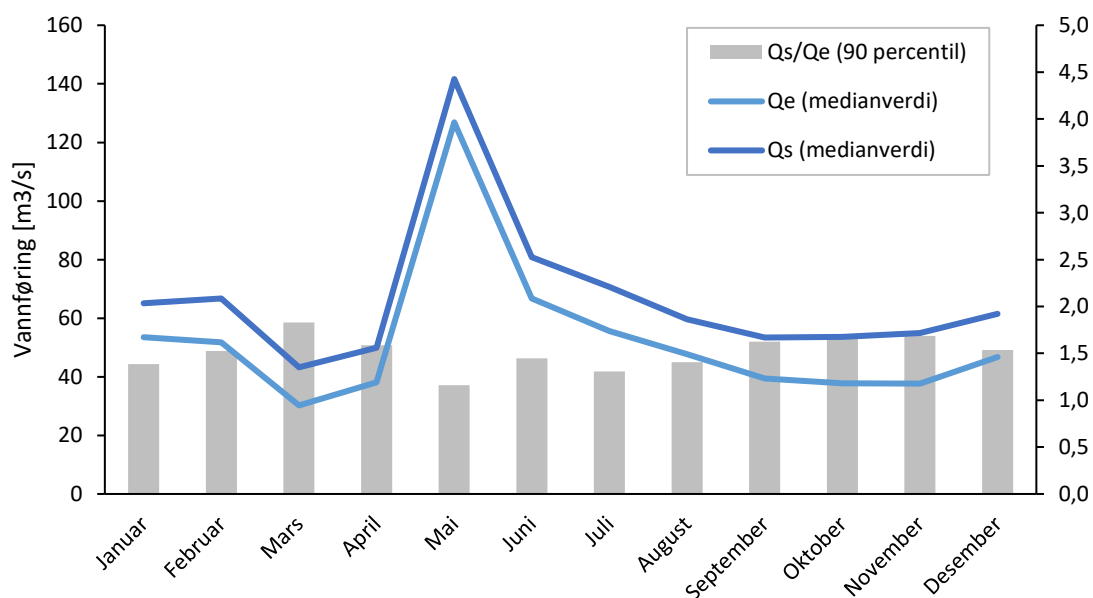
Syrstad målestasjon ligger nedstrøms Brattset og Grana, så vannstanden vil påvirkes av effektkjøring fra begge kraftverkene (**figur 35** og **vedlegg 1**). Når både Grana og Brattset har døgnvariabel vannføring i samme tidsrom, gir dette større amplitude på svingningene i vannføringen på Syrstad (**figur 35**).

Syrstad ligger om lag 15 km fra utløpet av Grana kraftverk og 29 km fra utløpet av Brattset kraftverk. Den lengre avstanden opp til Brattset kraftverk, gjør at endringsbølgen blir mer dempet og hastigheten på endringene i vannføring redusert sammenliknet med en tilsvarende nedkjøring ved Grana kraftverk. Siden data bare logges hver time, blir ikke dette like synlig i måledataene. Vi antar at det i området rundt Syrstad er størst strandingsfare knyttet til nedkjøringene ved Grana.

Tilsvarende som for strekningen nedstrøms Brattset kraftverk, vil effekten av nedkjøringene være avhengig av hvor stor vannføringen i elva er i utgangspunktet. Fokuserer vi på effekter av nedkjøringer ved Grana kraftverk, så er det spesielt mai måned som skiller seg ut med høyere vannføring og dermed en lavere Qs/Qe-ratio (**figur 36**).



Figur 35. Eksempel på hvordan vannføringen ved Syrstad (–) påvirkes av døgnvariabel produksjon ved Grana (–) og Brattset (–) kraftverk i november 2017.



Figur 36. Medianverdi av vannføring ved Syrstad ved estimert start (Qs) og slutt (Qe) på definerede nedkjøringsepisoder ved Grana kraftverk og tilhørende 90-persentil for ratioen Qs/Qe.

4.6 Utrede og iverksett tiltak for å hindre innvandring av fisk i inntak til Svorka 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 sluttført 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 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 (<https://www.ntnu.no/hydrocen>), etter at SafePass avsluttes 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.

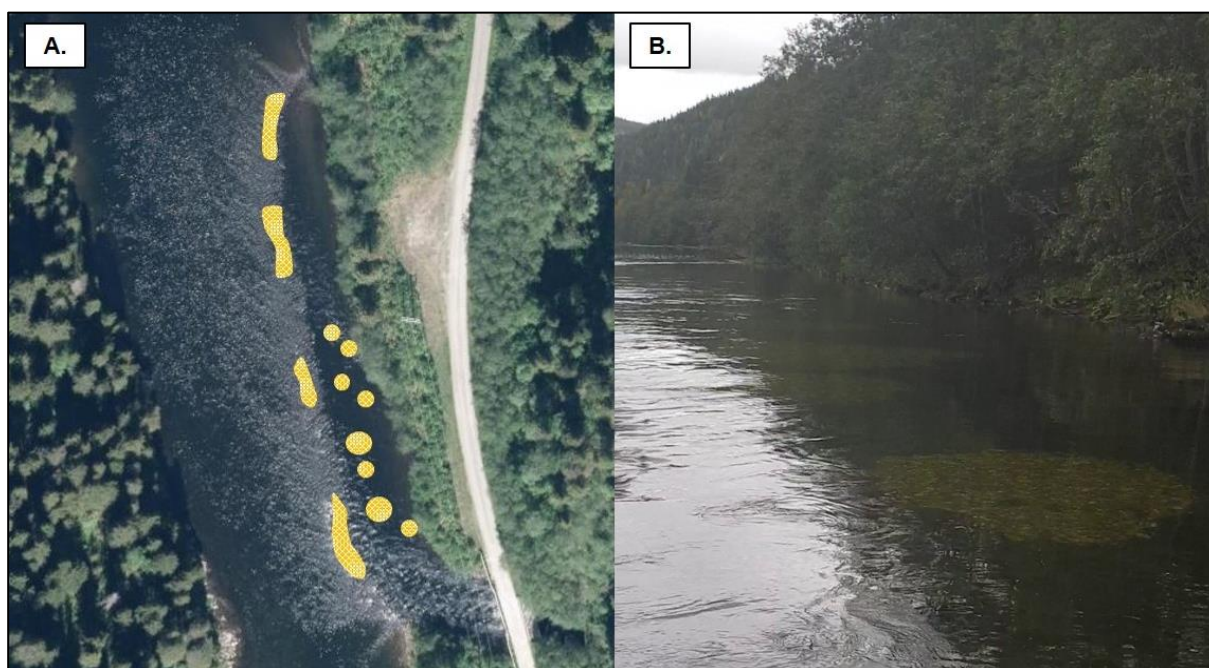
4.7 Utarbeide plan for habitatrestaurering i området oppstrøms Brattset kraftverk

Totalt ble 118 «big-bags» med gytegrus flydd ut i Orkla den 18.september (**tabell 8**). Av disse ble 30 sekker lagt ut i hovedelva nedstrøms kraftverksutløpet, 10 sekker på innsiden av steinranke og 20 sekker på utsiden (**figur 37** og **38**). Totalt 35 sekker ble lagt ut i et tilnærmet sammenhengende felt i utløpet av Stavåa (**figur 39**), mens de resterende 53 sekkene ble deponert nedstrøms Nylenfossen i ett stort sammenhengende felt (**figur 40**).

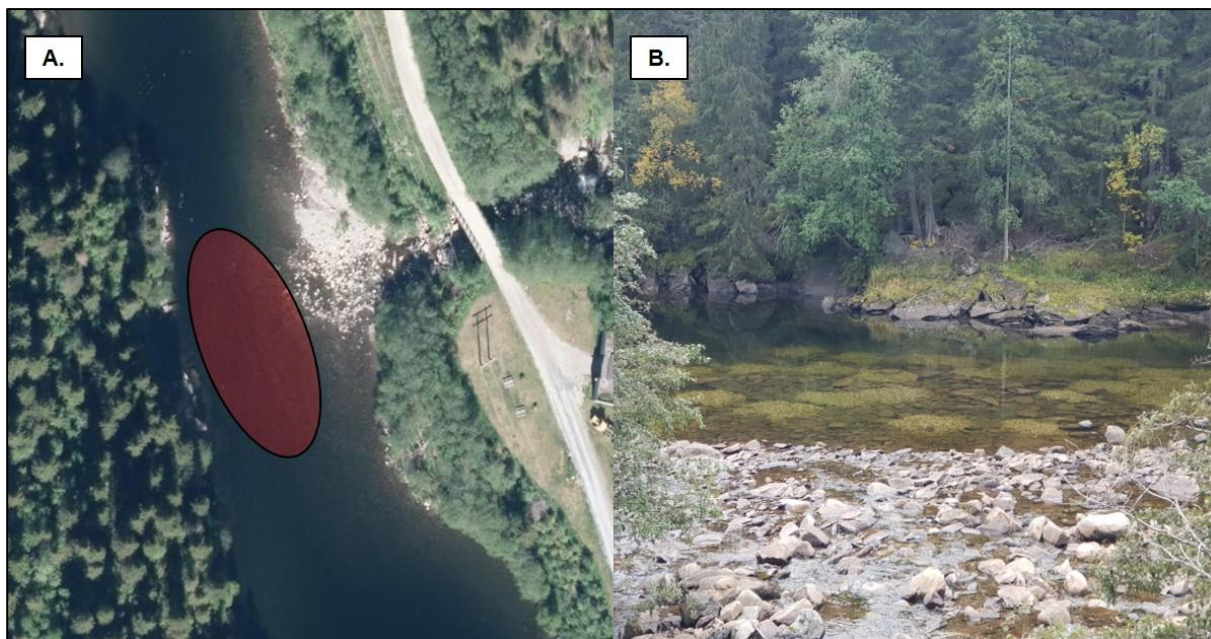
Erfaringer fra andre prosjekter er at laks og sjørret ikke bruker nyanlagte gytefelt i like stor grad hvis substratet har en «pyramideform» på elvebunnen (Crisp & Carling 1989). Det kan i slike tilfeller derfor ta noe tid før fisken tar i bruk nye gyteområder. Vanligvis vil flomepisoder og isgang i vassdrag med intakte nedbørsfelt sørge for massetransport og naturlige forandringer i elvebunnen. Med tanke på at prosjektet ble gjennomført tett opp mot gytetiden til laks og ørret, valgte man å tilpasse utlagte masser manuelt og på en slik måte at fisken kunne ta i bruk områdene allerede høsten 2018. Dette innebar utretting av hauger med gytegrus med jernrive og tilpasninger for å lette fiskens muligheter til gyting.

Tabell 8. Stedsangivelse for utlegg av gytegrus i området rundt Brattset kraftverk, antall «big bags» deponert i elva per lokasjon samt omtrentlig antall kvadratmeter elv dekket med gytegrus 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 37. A. Flyfoto av Orkla i området ved kraftverksutløpet nedstrøms Brattset kraftverk med omtrentlig stedsangivelse for utlegg av gytegrus markert som gule felt. Innenfor steinranken ble substratet lagt ut flekkvis, mens man på utsiden av denne valgte å legge ut grusen i noen større sammenhengende felt. B. Foto av utlagt gytegrus på innsiden av steinranken. Flyfoto er lastet ned fra www.finn.no/kart. Foto: Marius Berg, NINA.



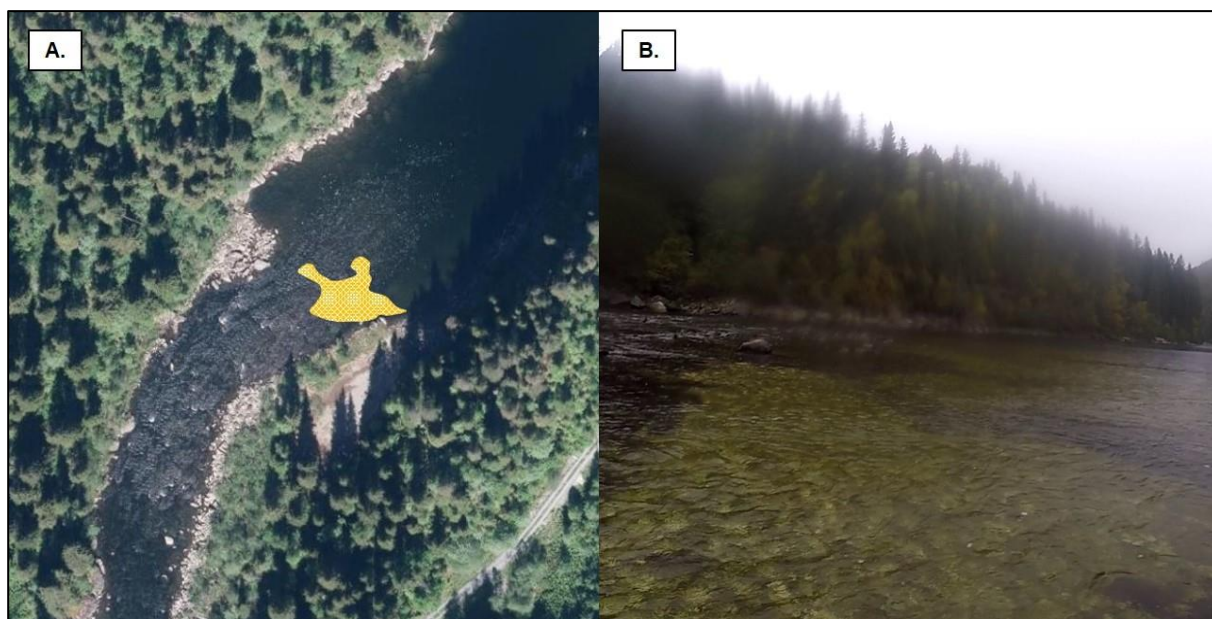
Figur 38. A. Flyfoto av utløpsområdet der Stavåa drenerer ut i Orkla nedstrøms Brattset kraftverk. Tiltaksområdet for utlegg av gytegrus markert som rød sirkel. B. Bilde tatt fra vegbro mot utløpet av Stavåa som viser anlagte gyteområder. Flyfoto er lastet ned fra www.finn.no/kart. Foto: Marius Berg, NINA.



Figur 39. Dronefoto av utlagt gytegrus ved Brattset kraftstasjon høsten 2018. Foto: Rune Krogdahl, Orkla Fellesforvaltning.

Dagen etter utlegging av gytegrus, ble de respektive områdene visuelt kontrollert under vann. Befaring med snorkling i overflaten viste at yngel (0+ og 1+) tok i bruk den utlagte grusen som oppvekstområder umiddelbart. I løpet av oktober 2018 kom det for øvrig meldinger fra lokalt hold om stor aktivitet på de nyanlagte gyteområdene, som indikerer at disse ble tatt i bruk samme høst. I løpet av våren 2019 (april/mai) vil man kunne verifisere i hvilken grad de nyetablerte gyteområdene ble benyttet til gyting høsten 2018 ved å telle antall gytegroper under vann. I de tilfeller påviste gytegroper ikke ligger for dypt vil man ved forsiktig prøvegraving i gropen kunne

dokumentere om det er laks eller ørret som har gytt. Utover dette vil en visuell kontroll av områdene under vann avdekke om utlagt grus flytter på seg eller ligger stabilt i elvesengen samt graden av klogging (tetting med finstoff/sand i substratet).



Figur 40. A. Flyfoto av området nedstrøms Nylenfossen med stedsangivelse for utlegg av gytegrus markert som gult felt. B. Foto av anlagte gyteområder. Flyfoto er lastet ned fra www.finn.no/kart. Foto: Marius Berg, NINA.

I tillegg til gytegroptellinger utføres ungfiskundersøkelser minst to ganger i perioden 2019-2021 med tetthetsberegninger av ungfisk av laks og ørret på utvalgte stasjonsområder. Resultatene fra disse kan brukes komparativt mot forundersøkelser fra 2017 for å dokumentere endringer i ungfisksamfunnet etter tiltaket med utlegging av gytegrus høsten 2018.

4.8 Undersøkelser av sidevassdrag

4.8.1 Munningsområder

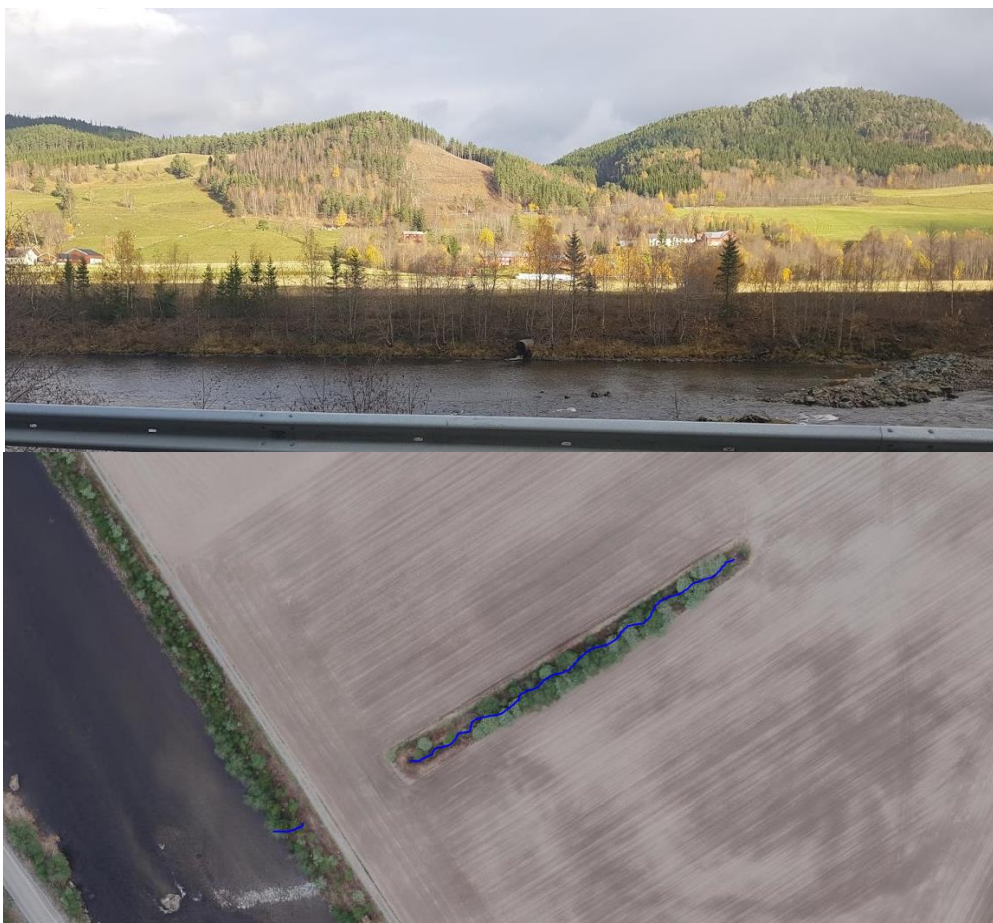
Totalt ble 34 munningsområder mellom Bjørsetdammen og Bårdshaugbrua kartlagt i slutten av mai 2018 (**tabell V4-1, vedlegg 4**). Av disse ble 16 klassifisert til å ha intakte og velegnede vandringsveier (gode opp- og nedvandringsforhold fra hovedelva) for anadrom laksefisk på de fleste vannføringer. For de resterende 18, ble 10 av naturlige årsaker og forhold klassifisert som uaktuelle ved at for eksempel naturlig vandringsbarriere er tett ved samløp med Orkla eller vannføring er så lav at de i perioder av året tørker ut (**tabell V4-1, vedlegg 4**). Tre (Bekkesystem ved Øyum med ukjent navn, Tonga og Mobekken) ansett å ha vanskelige oppvandringsforhold på grunn av menneskeskapte vandringshindre eller -barrierer, mens ett (Lusa) anses som tapt på grunn av reguleringseffekter knyttet til Orklautbyggingen og byggingen av Bjørsetdammen. De fire siste ble klassifisert å ha uavklarte vandringsforhold i munningsområder (**tabell 9**). De åtte munningsområdene som ble klassifisert som «per i dag ikke egnet» eller «uavklarte» oppvandringsforhold, er kort beskrevet nedenfor. Med «uavklarte» menes i denne sammenheng at det fortsatt er usikkert om munningsområdet på ulike vannføringer representerer et vandringshinder og at disse muligens er en følge av reguleringseffekter. For de som er benevnt «per i dag ikke egnet» menes at det i munningsområdet er menneskeskapte vandringshindre som f.eks. kulverter og som ikke kan relateres til reguleringseffekter.

Tabell 9. Bekke ID, navn, tilløpsside av Orklavassdraget, kommune, oppvandringsforhold og bilde nr. for de vassdragene som ble klassifisert til å ha «uavklart» eller «per i dag ikke egnet» oppvandringsforhold for gytefisk av anadrom laksefisk i munningsområdet.

Bekke ID	Bekkenavn	Side av elva (vest/øst)	Kommune	Oppvandringsforhold	Figur nr
O47	Lusa	Ø	Meldal	Per i dag ikke egnet. Bl.a reguleringseffekt av Orkla	41-44
O50	Toråa	V	Meldal	Uavklarte oppvandringsforhold i munningsområdet	45-46
O53	Druggu/Litjdruggu	V	Meldal	Uavklarte oppvandringsforhold i munningsområdet	47-50
O54	Bekk ved Ramådalen	Ø	Meldal	Uavklarte oppvandringsforhold i munningsområdet	51-52
O61	Ela	V	Orkdal	Uavklarte oppvandringsforhold i munningsområdet	53-56
O66	Bekkesystem ved Øyum	Ø	Orkdal	Per i dag ikke egnet. Menneskeskapt hinder i munning	57-59
O70	Tonga	V	Orkdal	Per i dag ikke egnet. Menneskeskapt hinder i munning	60
O73	Mobekken	Ø	Orkdal	Per i dag ikke egnet. Menneskeskapt hinder i munning	61

Lusa

Lusa er lokalisert i Meldal kommune. Vassdraget munner ut i Orkla gjennom et rør i forbygningen, noe som ved lav vannføring i Orkla (minstevannføring 4-10 m³) gjør det tilnærmet umulig for fisk (i alle fiskestørrelser) å vandre opp i vassdraget (**figur 41**) slik vi vurderer det. I tillegg er vassdraget lukket under store deler av dyrkamarka (**figur 41** og **42**). Før Orklareguleringen og byggingen av Bjørsetdammen var nedre del av Lusa en del av et større sideløp til Orkla (**figur 43**). Flyfoto fra 1937 (**figur 44**) viser at minst en tidligere sjørretbekk, navngitt som Lusa i øvre del, munnet til sideløpet. Under Orkla reguleringen på slutten av 1970-tallet ble hele dette sideløpet fylt og store deler av Lusa nedstrøms Kvamsvegen ble lagt i rør under det som i dag er dyrkamark (**figur 41** og **42**).



Figur 41. Øverst: Lusa munner ut i Orkla gjennom et rør, som på minstevannføring i Orkla om høsten (4-10 m³) gjør det tilnærmet umulig for gytefisk å komme opp i vassdraget. Foto: Øyvind Solem, NINA. Nederst: Vassdraget er lukket under dyrkamark, der knappe 120 meter (blå linje) er åpent i dag Foto: www.finn.no.

Fra Kvamsvegen og oppover mot en antatt naturlig vandringsbarriere i bratte partier nedenfor Veddalen går vassdraget åpent, lite berørt og naturlikt, og har strekninger med det vi kan karakteriseres som tilnærmet naturtilstand (**figur 44**). Naturtilstanden som avdekkes her styrker våre faglige vurderinger knyttet til opprinnelig vassdragskvalitet og egnethet for sjørørret/laks. Denne naturtilstanden må faglig sett karakteriseres som svært godt egnet eller optimalt for sjørørret (og evt. laks), slik at man med sikkerhet kan bekrefte at Lusa har hatt både gyting og oppvekst av anadrom laksefisk før inngrepene. Lokale kilder bekrefter også at det tidligere ble fanget sjørørret på line i sideløpet som Lusa munnet ut i (Anonym pers. medd.). Lokale historiske opplysninger opplyser også om at Lusa hadde en god bestand av sjørørret (Anonym pers. medd.). Dagens status er at vassdraget må anses som tapt som følge av lukking under dyrkamark og kulvertmunningen i forbygningen ved samløp med Orkla. Det ble ikke gjennomført elektrisk fiske i Lusa i 2018, men det vil bli gjennomført i 2019 for å endelig avklare problemstillingen og fastsette sikker status. Siden sideløpet ble fylt igjen og Lusa ble lagt i rør nedstrøms Kvamsvegen som følge av Orklareguleringen, kan alle endringer og effekter i vassdraget fastsettes som regulerings effekter av Orkla slik vi vurderer det.



Figur 42. Lusa er lagt i rør fra Kvamsveien (blå markør) og stort sett helt ut til samløp med Orkla (rød markør). Flyfoto fra www.finn.no.



Figur 43. Historisk flyfoto over nedre deler av Lusa-vassdraget fra 1937. Vassdragets nedre del var tidligere en del av et større sideløp til Orkla. Flyfoto fra www.finn.no.



Figur 44. Lusa ovenfor Kvamsvegen og ved blå markør i **figur 42** og **43**. Befaringen høsten 2018 avdekker en velegnet sjørretbekk som sannsynligvis er tapt. Foto: Øyvind Solem, NINA.

Toråa

Vassdraget er lokalisert om lag én kilometer sør for Storås, og har utløp i Orkla rett sør for Storås i Meldal kommune. Bergan & Steen (2013) beskriver Toråa som en velegnet sjørretbekk. Bekken oppgis her som 3-4 meter bred, og stein-/grusdominert, med spredte kulper, men dominans av grunnere strykstrekninger. Toråa har sitt opphav ved myr- og skogsområder nord for Høgkjølen (ca. 548 moh). Toråas naturlige anadrome strekning ble ikke fastslått av Bergan & Steen (2013), men ble angitt å strekke seg opp til «Toråbakken», der bekkeløpet stiger brattere på kartgrunnlaget. Bergan & Steen (2013) vurderte dermed at Toråa hadde om lag en 2—2,5 kilometer lang naturlig anadrom bekkestrekning før utløp til Orkla. Videre påpekte Bergan & Steen (2013) at nedre deler av Toråa (nedstrøms Fv 701) før munning til Orkla var relativt bratt vurdert ut fra kartgrunnlag, før bekken flatet mer ut ved hovedveien og på strekninger ovenfor. Det ble ikke gjort befaringer av nederste del av bekken og munningsområdet av Bergan & Steen (2013). Ungfiskdataene i Bergan & Steen (2013) viste gode tettheter av årsyngel og eldre ørretunger i øvre del av bekken, men unaturlig lave tetthet på en stasjon i nedre del, uten at man fant en sikker forklaring på årsaken.

Toråas samløp med Orkla og de nederste strekningene i bekken ble ved befaringen i slutten av mai beskrevet som grunt, med en vifteform ved utløp i Orkla (**figur 45**).



Figur 45. Munningsområdet der Toråa møter Orkla i slutten av mai 2018. Vannføring i Orkla var denne dagen ca. 20 m³/s. Foto: Jan Gunnar Jensås, NINA.

I tillegg ble det registrert mye stor stein nederst i vifta, og noe økende gradient med grov stein oppover bekken (**figur 46**). Det var også en del kvist og kvas som hindret oppvandring oppover. Trolig er munningsområdet i dag for grunt på lavere vannføringer for å gi gode oppvandringsforhold for både parr og gytefisk. Oppvandringsforholdene bedres trolig vesentlig avhengig av lokale nedbørsmengder i bekkens nedbørfelt og i Orkla. Oppvandring opp forbi munningsområdet er per i dag uavklart og nærmere undersøkelser med blant annet elektrisk fiske i områdene ovenfor høsten 2019 vil kunne være med å avklare om vandringsforhold er reguleringspåvirket.



Figur 46. Nedre del av Toråa mai 2018. Foto: Jan Gunnar Jensås, NINA.

Druggu og Litjdruggu

Vassdraget Druggu og Litjdruggu kommer fra myrområdene rundt Dammyra, Drugguvatnet (333 moh.) og flere andre småvann. Vassdraget munner ut i Orkla rett oppstrøms brua ved Drogsetmoen (**figur 47**). Øvre deler av nedbørsfeltet består stort sett av myr og barskog, mens det lengre ned er noe jordbruksaktivitet. Naturlig vandringsbarriere er ca. 200 meter oppstrøms der vassdraget krysser under Fv 65 (**figur 48**). Kulvert under Fv 65 er en stikkrenne utført i stein, og ble under befaring høsten 2018 vurdert til ikke å være vandringshindrende (**figur 49**). Denne vurderingen er i tråd Bergan (2012) sin vurdering av samme veikrysning, der følgende ble rapportert: «Druggu krysser Fylkesvei 65 med steinkulvert, der bunnen består av flate steiner. Krysningsen vurderes å ivareta vandringer for anadrom laksefisk, og framstår som tilfredsstillende i henhold til vannforskriftens kriterier». I hele den anadrome delen av vassdraget er det gode gyteforhold og god skjulkapasitet. Vassdraget vurderes til å være et opprinnelig viktig vassdrag både som gyte- og oppvekstområde for sjørret (og ungfisk av laks).



Figur 47. Munningsområdet der Druggu og Litjdruggu møter Orkla under kartleggingen av munningsområder i mai 2018. Foto: Jan Gunnar Jensås, NINA.



Figur 48. Narturlige fossefall danner vandringsbarrierer i Druggu/Litjdruggu. Foto: Jan Gunnar Jensås, NINA



Figur 49. Til venstre: Kulvert under Fv 65 høsten 2018, på lav vannføring. Veikrysningen anses ikke som et vandringshindrende for anadrom laksefisk i Druggu/Litjdruggu, uansett fiskestørrelser. Til høyre vises foto av samme kulvert på noe høyere vannføring, tatt under befaring i 2011 (arkivfoto). Foto: Øyvind Solem/Morten Bergan, NINA.

Elektrisk fiske ble gjennomført på to stasjoner der en lå rett oppstrøms Fv 65 og en litt nedstrøms. Det ble ikke fanget laksunger, og fangst av ørretunger var langt under forventning for dette vassdraget. Totalt ble bare fanget 10 ørretunger på 512 m². Det er så vidt vi vet ingen spesielle påvirkninger i vassdraget, der tidligere data (Bergan & Steen 2012) viser «svært god» økologisk

tilstand klassifisert ved bunndyr som kvalitetselement, uten særlig vannkjemisk belastning vurdert ut fra stikkprøver på vannkvalitet. Anonym (1990) 30-40 ørretunger (4-15 cm) og to laksunger (5 og 12 cm) i vassdraget i 1990, og konkluderte med lett oppgang fra hovedelva Orkla. Vannføringen i Druggu var svært lav under munningskartleggingen i mai 2018. Ustabil helårsavrenning kan derfor forklare noe av resultatene i 2018, men dette må følges opp nærmere for avklaring. For å forsøke å finne ut mer om hvorfor det var så vidt lav tetthet av ørretunger og bortfall av laksunger i 2018, vil vassdraget bli fulgt opp med nye undersøkelser i 2019.

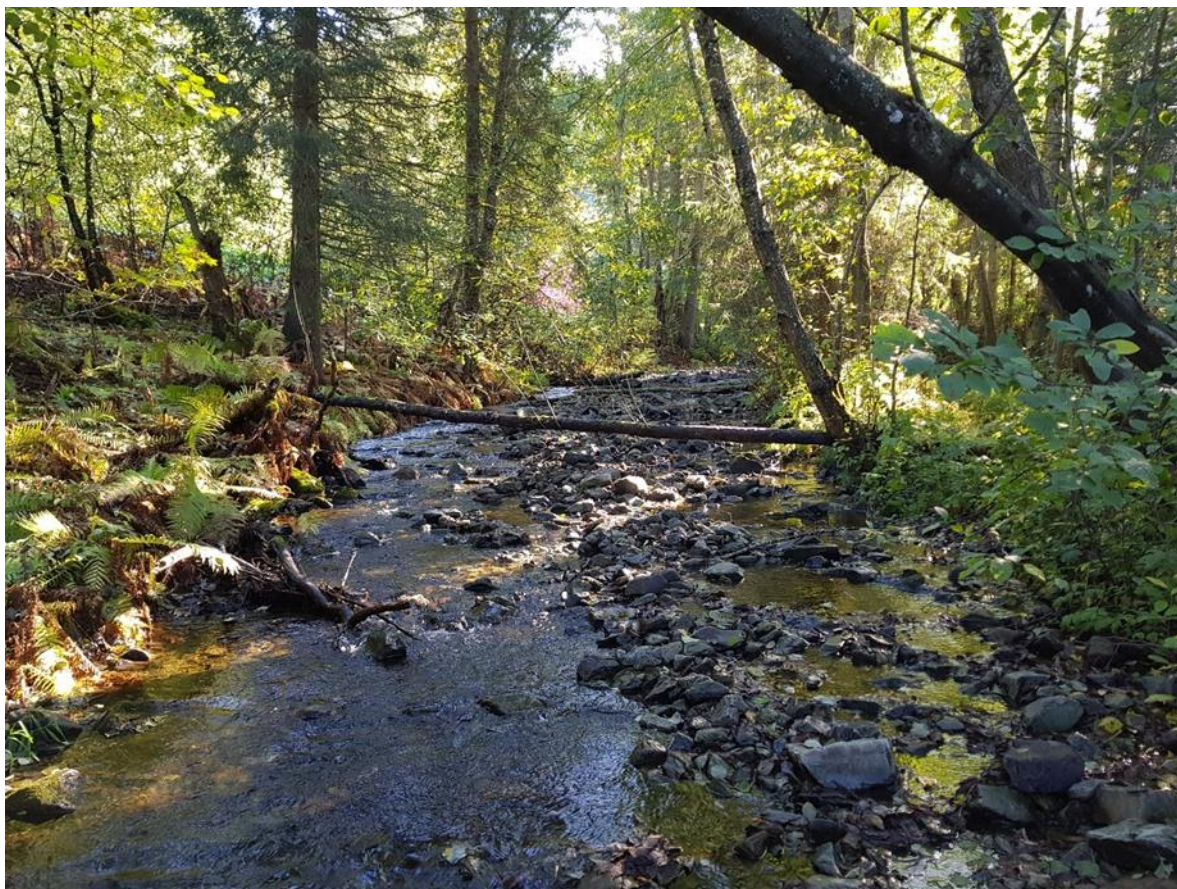
Det er de siste 10 årene foretatt relativt omfattende snauhogst av kantvegetasjonen langs Druggu på vassdragspartier nedstrøms Fv 65 (**figur 50**), i det som potensielt kan ha de antatt viktigste gyteområdene for sjørørret/laks i bekken. Dette er uheldig for vassdragets vannøkologiske tilstand og fiskebestander (laks/sjørørret).



Figur 50. Druggu nedstrøms Fv 65 i 2018 (øverst) og 2007 (nederst). Flyfoto: <https://kart.finn.no/>

Bekk fra Ramådalen

Vassdraget som ligger på østsiden av Orkla består av to sidevassdrag. Disse vassdragene møtes rett på oversiden av Losvegen, om lag 150 meter før munning til Orkla, rett oppstrøms brua på Drogsetmoen. Den sørlige greina har lav vannføring og tørker i perioder ut. Den er derfor i store deler av året vurdert til å være naturlig uegnet som gyte- og oppvekstområde for ungfisk. Den nordre greina som kommer fra Ramådalen, Damlivatnet (232 moh.), Litjvatnet (305 moh.) og myrområdene ovenfor og er hovedgreina til dette sidevassdraget. Anadrom laksefisk kan vandre ca. 100 meter opp fra samløp med sidegreina fra sør. Totalt gir dette en anadrom strekning for hele vassdraget på ca. 250 meter. Munningsområdet der vassdraget møter Orkla er vurdert til å være vandringshindrende ved lav vannføring i Orkla. Vassdraget består av relativt grovt substrat i øvre del, det vil si opp mot naturlig vandringsbarriere, og er mindre egnet for gyting, men egnet som oppvekstområde for ungfisk. Nedre deler fra Losvegen og ned til samløp med Orkla framstår vassdraget imidlertid som svært godt egnet som gyte- og oppvekstområde (**figur 51**).



Figur 51. Bekk fra Ramådalen og Damlivatnet nedstrøms Losveien. Foto: Øyvind Solem, NINA.

Totalt ble det fanget 12 laks- og ørretunger på en elfiskestasjon ved Losvegen. Dette er langt under forventningsverdien for et slikt vassdrag. Det er uklart hva årsaken til de lave tettheten er. Oppvandringsforhold fra Orkla ble både under munningskartleggingen og ved befaring høsten 2018 vurdert som mulig problematiske på ulike vannføringer (**figur 52**). Oppfølgende undersøkelser i 2019 vil forsøke å avdekke hva som er bakgrunnen for de lave fangstene av ungfisk i 2018. Funn av årsyngel av laks kan indikere at det har vært gyting av laks i vassdraget høsten 2017, men siden det er kort vei opp fra Orkla, og forekomsten av årsyngel er lav, så kan det ikke utelukkkes at dette er enkeltindivider som har svømt opp fra hovedelva.



Figur 52. Munningsområdet der bekken fra Ramådalen og Damlivatnet møter Orkla i mai 2018. Vannføring i Orkla var på det tidspunktet ca 20 m³. Foto: Jan Gunnar Jensås, NINA.

Ela

Dette sidevassdrag munner til Orkla ved Kviknan i Orkdal kommune, og det ble befart ved munningskartleggingen i mai 2018. Det ble også gjort en befaring oppover vassdraget på litt høyere vannføring på høsten samme år. Vassdraget består av stort sett av grovere stein (diameter > 10 cm) og har en litt høy, men jevnt fallgradient (**figur 53**). Imidlertid finnes det partier med gode gyteforhold for anadrom laksefisk, og lokal informasjon indikerer at Ela har vært et viktig sjørretvassdrag tidligere (anonym pers medd.), og relativt nye vannøkologiske undersøkelser (stikkprøver av vannkvalitet og bunndyrundersøkelser) avdekket få eller ingen belastninger knyttet til forurensning (Bergan & Aanes 2017)



Figur 53. Store deler av bunnsubstratet i Ela består av grovere stein. Foto fra partier nedstrøms vandringsbarriere. Foto: Øyvind Solem, NINA.

Vassdraget kommer blant annet fra flere myrområder, b.la. Jacobsmyran, Elrokmyran, Torvmyra og Kambmyra, og har (bortsett fra noen få mindre myrtjern) ingen store vannkilder/innsjøer i systemet. Ela har tilførsel fra flere små tilløpsbekker knyttet til disse myrområdene, der sidegreina Tømra kommer inn fra nord. Kulvert under Fv 65 ble ved befaring høsten 2018 vurdert til ikke å være vandringshindrende (**figur 54**). Naturlig vandringsbarriere for anadrom laksefisk ble ved befaring og kartlegging høsten 2018 vurdert til å være et glattberg med en fallgradient på rundt 30 grader ca. 900 meter oppstrøms samløp med Orkla (**figur 55**). Like ovenfor den naturlige vandringsbarrieren flater vassdraget ut igjen, og substratet blir noe finere, tilsvarende godt egnet gytegrus for ørret.

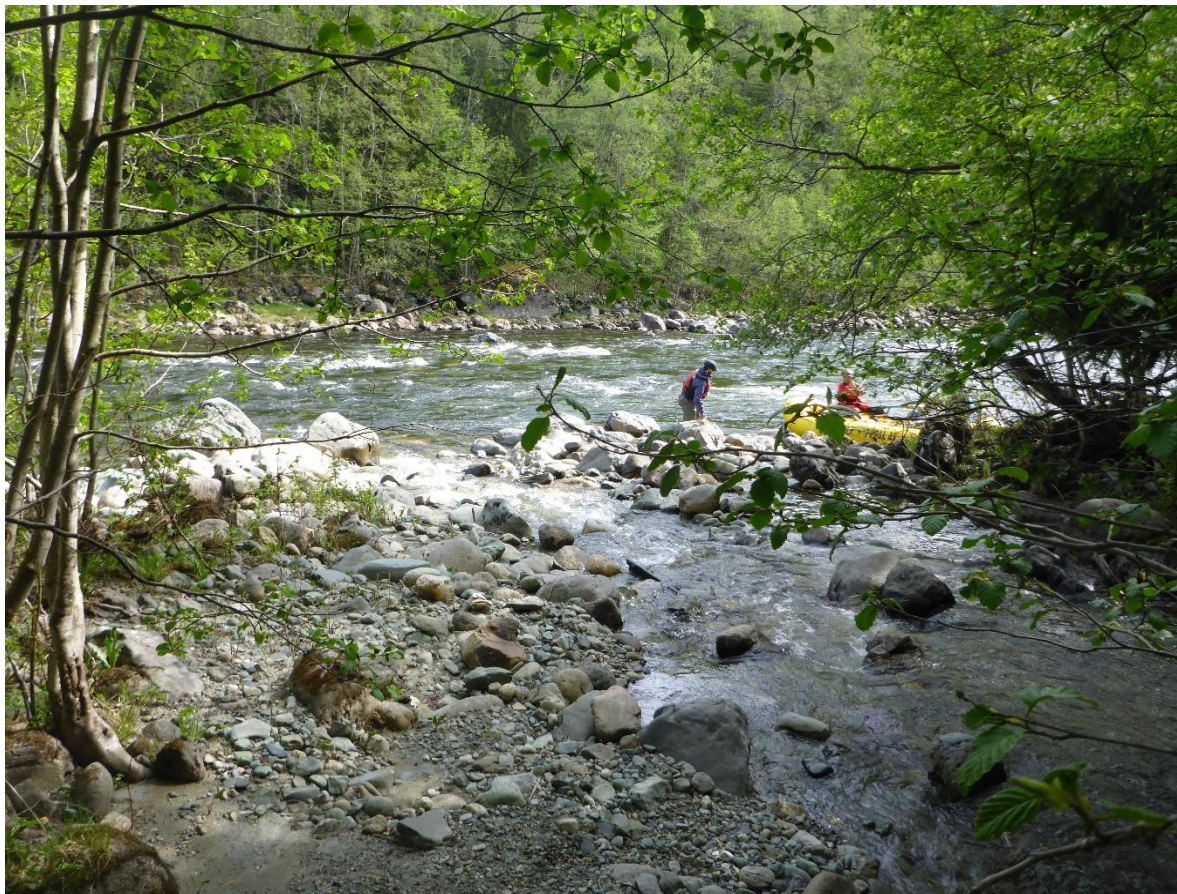


Figur 54. Kulvert under Fv 65 høsten 2018. Bunnen består av naturlig stein og utgjør ikke et vandringshinder for anadrom laksefisk i Ela. Foto: Øyvind Solem, NINA.



Figur 55. Antatt naturlig vandringsbarriere i Ela består av et ca. 3-4 meter høyt glattberg. Foto: Øyvind Solem, NINA.

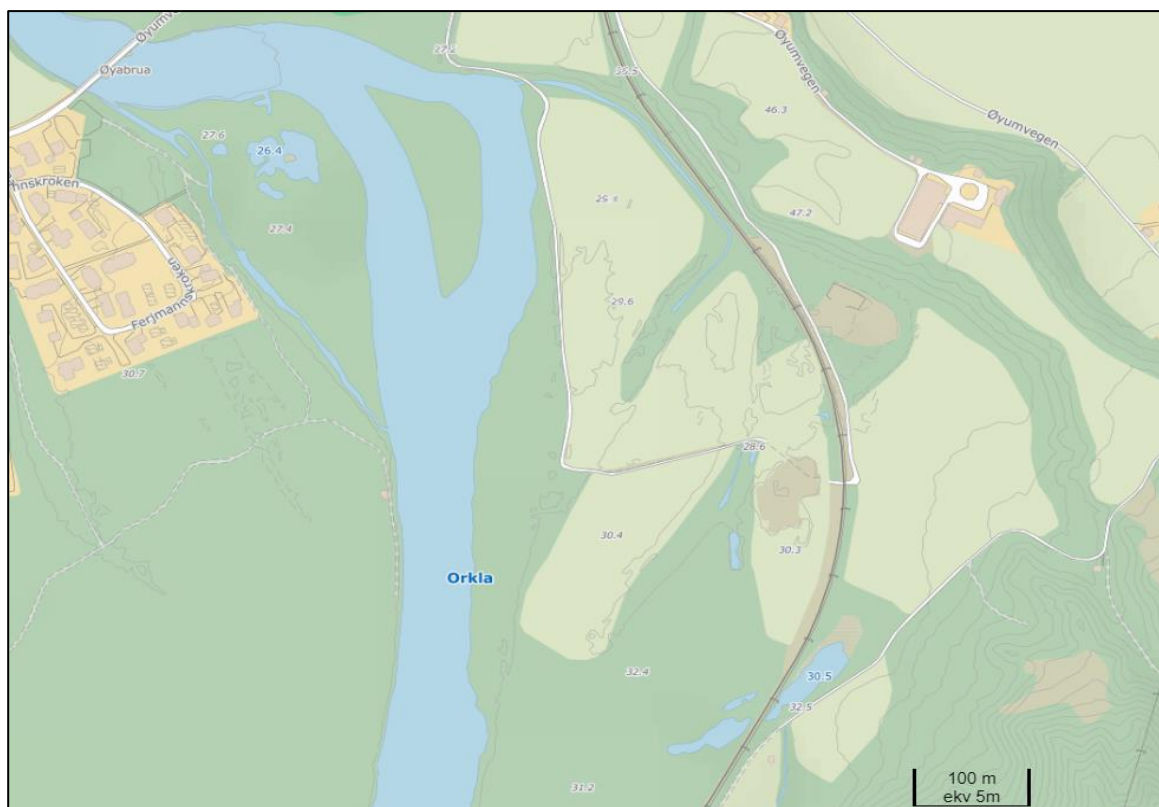
I munningsområdet er det en fallgradient med vifte som indikerer at det på lav vannføring i Orkla kan by på problemer for oppvandrende gytefisk (**figur 56**). Trolig kreves det derfor en del vann for at gytefisk skal kunne vandre opp i vassdraget. Minstevannføring i Orkla er i september og oktober 10 m³/s. For å vurdere mulighetene for fisk til å vandre opp på ulike vannføringer, bør derfor munningsområde til vassdraget befares på lavere vannføring enn 20 m³/s, som det var under munningskartleggingen i mai 2018. Gjennom høsten 2018 ble det flere anledninger vurdert for høy vannføring i Ela til at det var formålstjenlig å foreta ungfiskundersøkelser. Etter hvert ble også vanntemperaturen for lav for slike undersøkelser. Det ble fastsatt egnede lokaliteter for ungfiskundersøkelser som er planlagt gjennomført høsten 2019 i Ela.



Figur 56. Munningsområdet der Ela møter Orkla. Foto Jan Gunnar Jensås, NINA.

Bekkesystem ved Øyum.

Bekken munner ut i Orkla på østre bredd, ca. 400 meter oppstrøms Øyabrua ved Vormstad i Orkdal kommune. Opprinnelsen til vassdraget er ukjent, men det er noen få mindre tjern i områdene rett sør der den munner ut i Orkla (**figur 57**). Gamle flyfoto gir ikke så mye info, men det er mulig at dette området tidligere bestod av flere kroksjøer og sideløp til Orkla. Bekken munner ut i Orkla igjennom en sannsynligvis ny forbygning i forbindelse med jordbruksveg ca. fire meter fra Orkla (**figur 58**). Gjennom veien og forbygning er det to rør, hvorav et ser ut til å være et overløpsrør (**figur 59**). Rørene gjennom veien har en flat profil, men dimensjonen er trolig for liten på begge til at fisk vil kunne vandre gjennom dem. Vassdraget har slik det fremstår i dag ingen verdi for anadrom laksefisk og det er mulig det i perioder tørker ut. Imidlertid bør det kartlegges nærmere før eventuelle konklusjoner trekkes.



Figur 57. Bekkesystem ved Øyum. Bekken munner ut i Orkla gjennom vei/forbygning oppe ved midten av figur. Små dammer og kroksjøer i nedre halvdel. Kart fra www.finn.no.



Figur 58. Munningsområde til bekk ved Øyum. Bekken munner ut i Orkla midt under tre som ses på bilde til venstre. På bilde til høyre ses rør som bekken kommer gjennom (rød pil). Foto: Jan Gunnar Jensås (venstre) og Øyvind Solem (høyre), NINA.



Figur 59. Det som trolig er et overløpssrør gjennom forbygning og landbruksveg skimtes midt på bilde. Foto: Jan Gunnar Jensås, NINA.

Tonga.

Tonga har sitt opphav fra skogs- og myrområdene rundt Tangdalen, og er en bekk med bredde rundt 2-3 meter i dag. Før kanalisering, inngrep og endringer har Tonga hatt bekkebredder på mer enn 10 meter, og har slik vi vurderer det trolig vært et av de viktigste sjørretvassdragene til hele Orklavassdraget. Bekken krysser Fv 65 nord for Byagjerdet, og munner ut i Orkla om lag 800 meter etter denne kryssingen. Tonga rapporteres tidligere (Bergan 2011) å være både laks- og sjørrettførende, med svært gode forekomster av laksefisk. Ungfisktetthetene i 2010 var svært lave (Bergan 2011), der årsyngel var nesten helt fraværende, og eldre ørretunger hadde lav tetthet. Bergan (2011) oppgir at bekken ble fullstendig omlagt og kanalisert i 1970-80 årene, og har fått endret både bekkeløp og munningspunkt til Orkla. I et upublisert notat (Anonym 1990) NINA har tilgang til, oppgis årstallet 1981 som tidspunkt for disse inngrepene. Årsaken til kollapsen i ungfiskbestanden i Tonga er tidligere knyttet til oppgangsforholdene (Bergan 2011). Dette problemet kan trolig ha eksistert i lengre tid, samtidig som Tonga tidligere har vært sterkt forurensset fra landbruket (Anonym 1990). Det ble til sammen registrert 67 ørretunger på tre stasjonsområder i Tonga ifølge notatet fra 1990 (Anonym 1990), med fiskelengder fra 6-20 cm. Samtidig ble det påvist lammehalebegroing nedstrøms Fv 65, som indikerer kraftig organisk belastning, svært høye næringssaltnivåer og forurensning. En forenklet ungfiskundersøkelser i 1995 påviste ikke en eneste ungfisk i Tonga, og erklærte vassdraget som fisketomt (Sørensen & Haugen 1995). Bunndyrundersøkelsene («God økologisk tilstand») og stikkprøver av vannkvalitet (tilfredstillende verdier av fosfor og fekale bakterier, noe forhøyde nitrogenverdier) i 2010 (Bergan 2011) viser at forurensningsproblematikken er håndtert på en god måte i nyere tid, og at vannkvalitet ikke er sannsynlig årsak til at bekken har kollaps i fiskeproduksjonen i dag.

Under kartleggingen i 2017 ble det som tidligere påvist store problemer med oppvandring for fisk der Tonga munner ut i Orkla (**figur 60**).



Figur 60. Kulvert gjennom forbygning er lite egnet for oppvandring av anadrom laksefisk til Tonga. Foto: Jan Gunnar Jensås, NINA.

Trolig må Orkla ha veldig høy vannføring for at fisk skal kunne vandre opp i Tonga og det er også uklart om vinkel på og type rør som er brukt gjør oppvandring vanskelig. Samme problem ble også påpekt av Bergan (2011).

Tonga er slik vassdraget fremstår i dag å anse som tapt areal for laks og sjørret. Årsaken er ikke vannkvalitet, men oppgangsforhold. Samtidig har vassdraget svært redusert habitatkvalitet i dyrkamarka. Dette tapet av sjørretproduksjon utgjør en vesentlig betydning for samlet produksjonspotensiale for sjørret til Orkla. For en nærmere beskrivelse av vassdraget, oppvandringsforhold for anadrom laksefisk og forslag til tiltak vises det til Solem mfl. 2018b.

Mobekken

Mobekken har sitt utspring fra relativt lite berørte myr og skogområder omkring Eggaåsen (270 moh.), der flere mindre tilsig danner Mobekken ved starten av Blåsmovegen, etter at vassdraget har flatet ut i elvesletta til Orkla. Her går Mobekken i et intensivt drevet landbrukslandskap med spredt bebyggelse. Bekkeløpet er her fullstendig kanalisert og endret sammenlignet med naturtilstand, og mangler alle opprinnelige vassdragskvaliteter. Etter å ha krysset Engmovegen to ganger i kulvert, passerer Mobekken hhv. jernbanespor og Fv 471 Blåsmovegen, før den munner i Orkla i det som tidligere var hovedløpet i elva. I dag har imidlertid summen av inngrep/endringer (regulering, uttak av elvegrus og steinsetting av elvesvinger) i Orkla ført til senking av elva, slik at hovedelva i dag går på motsatt side av munningen til Mobekken. Mobekken munner nå ut i en finstoffdeponert våtmarks-/elvesletteområde. Mobekken har stor tilførsel av organisk belastning og næringssalter knyttet til kloakkutslipp og avrenning fra landbruket (Bergan & Steen 2012, Våge & Stabell 2018, Bongard 2019), det er målt forhøyde tungmetallnivåer i bekken (Bergan & Aanes 2017). Mobekken har trolig vært kraftig forurensningsbelastet i lang tid, da Anonym (1990)

påpeker dette i et upublisert notat. I dette notatet er vassdraget navngitt som «Bekk ved Blåsmo». Anonym (1990) påviste ikke ørret på strekningen mellom jernbanen og Blåsmovegen, men fanget to ørret på 15 cm ovenfor jernbanen. Samtidig opplyser Anonym (1990) om at bekken tidligere hadde «småfisk». Opprinnelig anadrom strekning er vanskelig å fastsette gitt dagens store endringer av bekken, men antas å være opp til og med et bekkedeले før naturlige bratte stigninger inntreffer ved starten av Blåsmovegen. Dette utgjorde i så fall om lag 1 kilometer naturlig anadrom bekkestreking i Mobekken.

I dag er det oppsatt en menneskeskapt vandringsbarriere i form av storstein lagt ut i forbygning like før munning til Orkla. Dette har dannet en foss rett oppstrøms munningsområdet (**figur 61**). Dette punktet er også omtalt av Anonym (1990) som problematisk for oppvandring, men mulig å passere. Vår vurdering i 2018 er at det ikke er mulig å passere dette problempunktet for fisk, uansett fiskestørrelse, selv på flom. I tillegg er det vandringshinder ved kryssing av Blåsmovegen, jernbane og to ganger under Engmovegen. De to nederste av disse ble befart høsten 2017. Røret som går under Blåsmovegen er trolig vandringshindrende på lavere vannføring og det er usikkert om farten på vannet blir for stor for fiskepassering når Mobekken går med høy vannføring. Passering under jernbane ble ikke vurdert til å være problematisk i forhold til oppvandring.



Figur 61. Menneskeskapt oppgangsbatteri i nedre del av Mobekken, rett før samløp til Orkla. Foto fra 2017 (stort bilde), og 2010 (lite innfelt bilde). Foto: Øyvind Solem & Morten Andre Bergan, NINA.

Mobekken er slik den fremstår i dag, både vannkjemisk og hydromorfologisk, å anse som tapt areal for laks og sjørret. Under innsamling av bunndyrprøver nedstrøms oppgangsbatterien i 2016 ble det derimot funnet rogn og årsyngel ørret i bunndyrprøven fra bekken (Morten Bergan, pers. medd.). Dette viser at sjørret prøver seg på bekken, og at det er formålstjenlig med tiltak

knyttet til vannkvalitet og bedring av oppgangsforholdene. For en nærmere beskrivelse av vassdraget, oppvandringsforhold for anadrom laksefisk og forslag til tiltak vises det til Solem mfl. 2018b.

4.8.2 Ungfisktellinger i sidevassdrag

På grunn av vanskelige vannføringsforhold ble bare 11 stasjonsområder i fem sidevassdrag undersøkt med elektrisk fiskeapparat i 2018. Totalt overfisket areal i de tre sidevassdragene og åtte stasjonene var 953 m², der størrelsen på stasjonene varierte mellom 48 og 267 m². I tillegg ble det avfisket noen større arealer på tre lokaliteter i to sidevassdrag uten at det ble fanget fisk. Til sammen ble det fanget bare 133 ungfisk av ørret og laks, fordelt på henholdsvis 110 ørretunger og 23 laksunger. Ørret dominerte dermed som forventet den samlede fangsten fra dette fisket.

Hvis vi ser på alderstilørighet innen ørret og laks, så var 89 av ørretungene antatt årsyngel basert på lengde, mens de resterende 27 individene ble klassifisert å tilhøre aldersgruppen «ettåringer eller eldre». Av de 23 laksungene som ble fanget var 14 individer antatt årsyngel, mens de resterende ni individene på bakgrunn av lengdefordelingen ble klassifisert å være «ettåringer eller eldre».

Med unntak av to stasjoner i Leirbekken var tettheten av ørretunger lav på alle områder som ble undersøkt og i to vassdrag (Litjmobekken (Hongslo) og bekk fra Skjulberget) ble det ikke fanget ungfisk av hverken laks eller ørret. I alle vassdrag var tettheten av laksunger lav.

4.9 Ungfiskundersøkelser i forbindelse med delvis blokkering av tappeluke

4.9.1 Tetthet

Det ble fanget ungfisk av laks og ørret på alle stasjonene, med unntak av stasjon 12, 17 og 18 der det kun ble fanget laks. Overfisket areal var tilsammen 2040 m², og arealstørrelsen på stasjonene varierte mellom 96 og 119 m² (**tabell 3**). Det var klar dominans av laks i fangsten (96 %), og det ble funnet både årsyngel og lakseparr på samtlige av de 20 stasjonene. Gjennomsnittlig estimert tetthet for alle stasjonene var 82 årsyngel og 85 parr per 100 m² for laks (**tabell 2**).

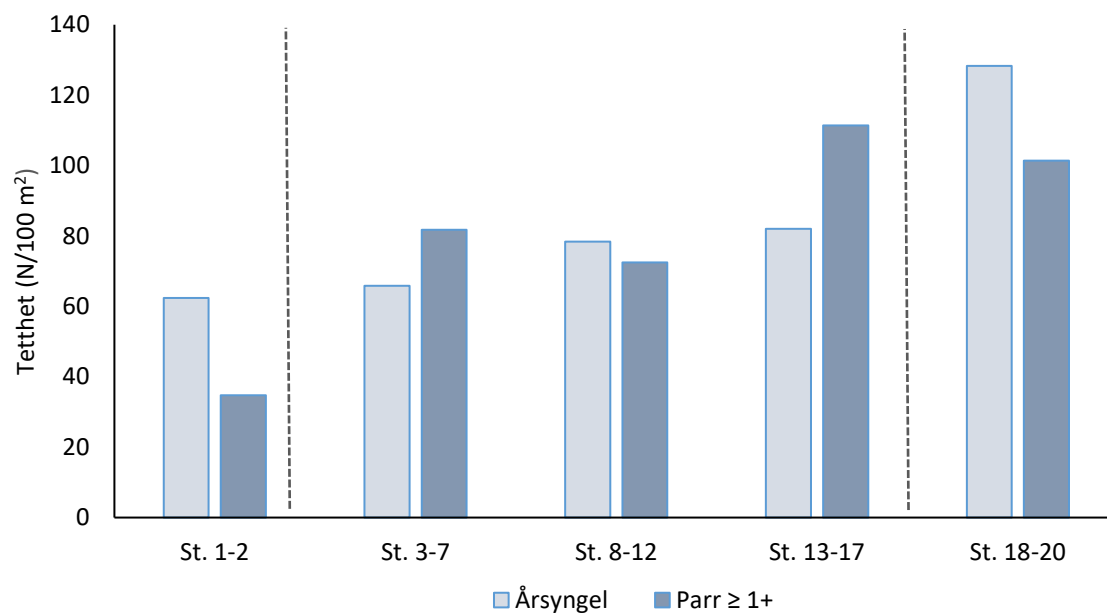
Tetthet av årsyngel av laks var en god del lavere nedstrøms Bjørsetdammen enn på stasjonene oppstrøms (**tabell 10**). De laveste tetthetene ble funnet i nedre del av vassdraget, på stasjon 2 og 3, med henholdsvis 28 og 36 individer per 100 m². Gjennomsnittlig tetthet nedstrøms kraftverksutløpet på Svorkmo var 62 individer per 100 m², men blir imidlertid dratt opp av høy tetthet av årsyngel på stasjon 1. I minstevannføringsløpet var tettheten av årsyngel økende oppover i elva (**figur 62**), og lå gjennomsnittlig på et moderat høyt nivå med 75 individer per 100 m². Oppstrøms Bjørsetdammen beregnes gjennomsnittlig tetthet av årsyngel til 128 individer per 100 m². Imidlertid ble det funnet svært høy tetthet av årsyngel av laks på stasjon 18 (**figur 63**), noe som trekker opp gjennomsnittet for de tre stasjonene i denne delen av vassdraget. For de to andre stasjonene i denne delen var gjennomsnittlig tetthet av årsyngel av laks 71 individer per 100 m², omtrent på nivå med gjennomsnittet i minstevannføringsløpet. Fangbarhet for årsyngel var videre lav på de fleste stasjoner (gjennomsnittlig 0,37) så tetthet av disse er trolig underestimert for alle stasjoner.

For lakseparr var tettheten betydelig lavere nedstrøms kraftverksutløpet på Svorkmo (st. 1-2) enn i minstevannføringsløpet (st. 3-17), med et gjennomsnitt på henholdsvis 35 og 89 individer per 100 m². Gjennomsnittlig tetthet i minstevannføringsløpet var høyest i den øvre delen (st. 13-

17, **figur 62**) med 111 individer per 100 m². På de tre stasjonene som lå oppstrøms Bjørsetdammen var gjennomsnittlig tetthet omtrent på nivå med øvre del av minstevannføringsløpet (st. 13-17) med 101 individer per 100 m². Selv om tettheten var gjennomsnittlig høyere i de øvre delene av undersøkelsesområdet, var det stor variasjon mellom stasjonene, og lavest tetthet av lakseparr ble funnet på stasjon 16 og 20 med henholdsvis 17 og 11 individer per 100 m².

Tabell 10. Estimert tetthet (antall per 100 m²) av årsyngel laks (0+), lakseparr (≥ 1+), årsyngel av ørret (0+) og ørreparr (≥ 1+) fanget ved elektrisk fiske på 20 stasjoner i Orkla høsten 2018. Stasjon 1-2 ligger nedstrøms kraftverksutløpet på Svorkmo. Stasjon 3-17 er plassert i minstevannføringsløpet nedstrøms Bjørsetdammen, og stasjon 18-20 ligger oppstrøms Bjørsetdammen.

Stasjon (nr.)	Estimert tetthet (N/100 m ²)			
	Laks		Ørret	
	0+	≥1+	0+	≥ 1+
1	97	47,4	17,5	6,1
2	27,8	22,0	2,9	
3	36,1	36,0		1,3
4	51,6	67,4		1,3
5	56,7	36,0	1,5	1,3
6	105,1	174,8		1,0
7	79,9	94,4	1,5	1,3
8	73,3	105,8	5,7	2,6
9	121,1	53,9	2,9	
10	87,6	60,7	17,5	2,7
11	55,6	56,4	2,0	
12	54,1	85,4		
13	101,1	85,9	1,4	
14	77,9	138,1		4,2
15	95,4	179,8	1,5	5,3
16	71,0	17,2	1,7	
17	62,8	136,0		
18	226,8	155,1		
19	62,8	138,0	1	
20	92,8	11,2	5,8	
Gjennomsnittlig tetthet	82,1	85,1	4,8	2,7



Figur 62. Gjennomsnittlig tetthet for årsyngel av laks og lakseparr i fem deler av undersøkelsesområdet; nedstrøms Svorkmo (st. 1-2), nedre, midtre og øvre del av minstevannføringsløpet (henholdsvis st. 3-7, 8-12 og 13-17) og oppstrøms Bjørset (st. 18-20).

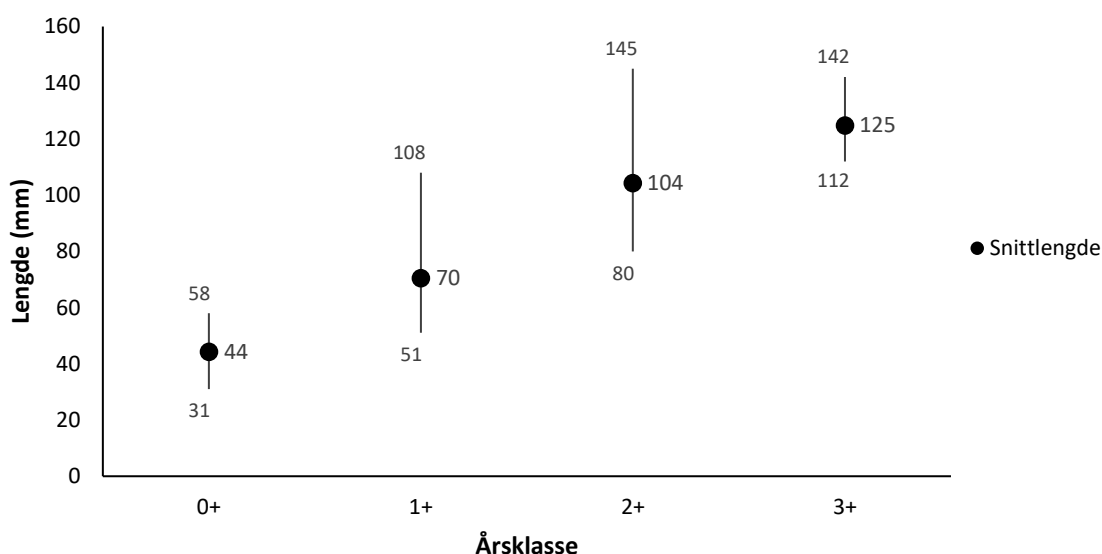


Figur 63. Høyeste tetthet av årsyngel ble høsten 2018 funnet på stasjon 18. Denne stasjonen hadde også høy tetthet av lakseparr. Foto: Torgeir B. Havn, NINA

Blant ungfish av ørret var tettheten vesentlig lavere enn hos laksunger (**tabell 10**). Det ble fanget totalt 50 årsyngel og 22 ørretparr. Årsyngel av ørret ble fanget på 12 stasjoner, med gjennomsnittlig tetthet på fem individer per 100 m². Høyest tetthet ble funnet på stasjon 1 og 10, med 18 individer per 100 m². Oppstrøms Bjørsetdammen ble årsyngel funnet på stasjon 19 og 20, med en gjennomsnittlig tetthet på tre individer per 100 m². Ørretparr ble fanget på ni av 20 stasjoner, alle nedstrøms Bjørsetdammen, med gjennomsnittlig tetthet på tre individer per 100 m². Høyest tetthet for ørretparr ble funnet på stasjon 1 (seks individer per 100 m²).

4.9.2 Aldersfordeling

Blant ungfishen ble det tatt skjellprøver fra laks i alle årsklasser til og med treåringer, og dominerende årsklasser var årsyngel (47 %) og ettåringer (38 %) (**tabell 3**). Det var vanskelig å skille årsyngel av laks fra ettåringer på flere stasjoner i felt, og skjellprøvene viste også variasjon i alder ved gitt lengde mellom stasjonene som ble undersøkt. Lengden til årsyngel av laks som ble fanget i elfisken varierte mellom 31 og 58 mm og ettåringer mellom 51 og 108 mm (**figur 64**).



Figur 64. Gjennomsnittlig lengde ved alder (0+ til 3+) hos laksunger fanget på strekningen nedstrøms Å bru (Meldal) i Orkla høsten 2018, samt intervall for reell maksimum og minimum lengde ved gitt aldersgruppe.

5 Diskusjon

5.1 Fisketelling Bjørsetdammen

I 2018 ble det registrert 4091 oppvandrende laks over Bjørsetdammen. Dette er flere individer enn i noen av de andre årene i perioden 2013 til 2018. Videoovervåkingen av oppvandrende laks og sjørret over Bjørsetdammen ble gjennomført uten driftsavbrudd i 2018. Som i de andre årene var det kortere perioder med redusert sikt i forbindelse med flommer. I slike perioder er tallene usikre og utgjør sannsynligvis minimumstall. En del av fisken vandrer imidlertid mye 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. Hovedkonklusjonen blir uansett at antall oppvandrende laks har økt de siste seks årene. Den beregnede gytebiomassen av hunnlaks har økt enda mer enn antallet laks i samme periode. Dette skyldes en økning i andel mellom- og storlakshunner.

Antall registrerte sjørreter som passerte Bjørsetdammen har variert i perioden fra 2013 til 2018. 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. 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. Det samme gjelder for antall registrerte smålaks i de nedre delen av vassdraget. En hypotese er at det i de tørreste årene vil være både laks og sjørret som søker til Orkla fra de mindre naboelvene. Siden Orkla er regulert, vil det alltid være rikelig med vann for oppvandring der, mens i de små vassdragene kan det i perioder umulig for fisk å vandre opp.

5.2 Drivtelling

Høsten 2018 førte langvarig mye nedbør med påfølgende høy vannføring og redusert sikt til at det ikke var mulig å gjennomføre drivtelling på hele strekningen nedenfor Bjørsetdammen. På den strekningen det ble gjennomført tellinger, ble det, med unntak for 2017, registrert flere både laks og sjørret i 2018 enn i årene før. I de årene det er gjennomført mer komplette drivtelling, er det en samvariasjon mellom antall laks som passerer Bjørsetdammen og som registreres under drivtelling i elva nedenfor dammen. Det er derfor sannsynlig at det var en stor gytebestand av laks også nedenfor Bjørsetdammen i 2018.

Når det gjelder drivtelling av sjørret i 2018, så ble det også registrert en økning av antall i forhold til tidligere år. Siden drivtellingen foregikk seint og dessuten kun på drøyt 19 % av totalstrekningen, er tallene for 2018 usikre. Sjørreten flytter på seg etter gyting. En sen telling vil derfor ofte ikke gi et korrekt bilde av fordelingen av fisk.

5.3 Kartlegging av kjønnsfordeling hos laks

De genetiske analysene av 144 villaks viste i likhet med videoovervåkingen en høy andel av hunnlaks (71 %). De innrapporterte fangstene i Orkla i 2018 viste at det ble fanget 1095 smålaks (28 %), 1881 mellomlaks (449 %) og 889 storlaks (23 %) (www.lakseboersen.no). Det er fra tidligere studier vist at det blant mellomlaksen og storlaksen er en overvekt av hunnlaks (Anonym 2007). En årsak til den høye andelen hunnlaks i bestanden i 2018 kan derfor være at det var litt lite smålaks som historisk sett i de fleste år bruker å være den dominerende gruppen. Det kan heller ikke utelukkes at hunnlaksfredning i juli og august har ført til et høyere uttak av hannlaks i fiskesesongen.

Kjønnsbestemmelse ved avkrysset kjønn på skjellprøver fra fiskere kan ha til dels store svakheter. Spesielt i vassdrag der det er strenge kvoter og hunnlaks er fredet i perioder eller hele fiske-sesongen (Ulvan & Solem upubliserte data). Drivtelling der enn visuelt observerer fisk i elva kan også svakheter da redusert sikt kan gjøre det vanskelig å sikkert bestemme kjønn. Så lenge prøvematerialet er stor nok og utvalget er representativt for bestanden er derfor genetiske analyser for å bestemme kjønn i mange tilfeller en sikrere metode for å kunne si noe om kjønnsfordeling i en bestand.

Resultatet fra videotellingen på Bjørsetdammen samsvarer godt med de genetiske analysene av kjønn. Selv om det i enkelte perioder vil være for dårlig sikt til å kjønnsbestemme fisk ved videotellingene, er dette i de fleste år kun et problem i et fåtall dager sett opp mot totalt antall dager i oppvandringssesongen. Videotellingene på Bjørsetdammen vil derfor trolig i framtiden kunne brukes til å si noe om kjønnssammensetning hos bestanden oppstrøms dammen. Det ble registrert to oppvandrende radiomerkede laks på radiologgestasjonene etter at videotellingene var avsluttet i starten av oktober 2018.. Det bør derfor vurderes å fortsette kameraovervåkingen til ut oktober for å sikre at flest mulig oppvandrende laks blir registrert i oppvandringssesongen.

Som følge av ulik årsklassestyrke kan også kjønnsfordeling variere mellom år der det i år med mye smålaks kanskje vil være en overvekt av hannlaks, mens det i år med en større andel mellomlaks vil være flere hunnlaks. For å sikre data over flere år vil derfor undersøkelsene i 2018 bli videreført i 2019. Fra sesongen 2019 er ikke hunnlaksen lengre fredet i fiske-sesongen og en god innsamling av skjellprøver fra avlivet fisk i sesongen sammen med videotellingene på Bjørsetdammen og høstfisket vil derfor kunne gi gode data for analyser av kjønnsfordeling i laksebestanden i Orkla. Det er derfor viktig at fiskere sender inn skjellprøver av all avlivet fisk.

5.4 Årlige analyser av vannføringsforhold i reguleringspåvirkete områder

Basert på tidsseriene for driftsvannføring ved Brattset og Grana kraftverk finner vi at det har vært en økning i antall tilfeller med rask vannføringsendring i perioden 1.1.2000-31.12.2018. 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.

Basert på de analysene som er gjort, kan vi gjøre en forenklet klassifisering av belastningen knyttet til raske vannstandreduksjoner på strekningene mellom Brattset og Bjørset.

Nedstrøms Brattset kraftverk

Raske nedkjøringer ved Brattset kraftverk medfører potensielt størst strandingsfare på strekningen rett nedstrøms utløpet. Estimerte verdier for forholdet mellom vannføringen i elva når nedkjøringen starter og slutter, Q_s/Q_e ligger der rundt 1,5 – 2. Dette blir i henhold til Bakken mfl (2016) klassifisert som moderat påvirkning (dvs. verdi 2 på en skala fra 1 til 4 hvor 4 er størst negativ påvirkning). Antall dager med raske nedkjøringer i løpet av et år har i perioden 2000-2018 variert mellom 15 og 95 dager med en medianverdi på 14 dager. Dette utgjør en median frekvens på 13 % (4-26 %) av årets dager, noe som også klassifiseres som moderat (Bakken mfl. 2016).

Det er flest nedkjøringer i dagslys på våren og tidlig sommer. Nedkjøringer etter klekking, men før swim-up, kan medføre at plommesekkyngelen dør om laveste vannstand er nedenfor gyte-gropene og vannstanden holdes lav over noe tid. Tilsvarende kan yngel etter swim-up strande på forsommeren. Både plommesekkyngel og yngel etter swim-up kan imidlertid i stor grad overleve i vannlommer i grusen så lenge det ikke fryser på eller tørrleggingen blir langvarig. Dødelighet som følge av nedkjøringer på tidlig yngelstadium antas også å ha mindre effekt på ung-fiskproduksjonen (Bakken mfl. 2016), fordi den vil bli kompensert av lavere tetthetsavhengig dødelighet på dette og senere stadier.

Det er imidlertid også en del nedkjøringsepisoder ved Brattset i november og desember som kan medføre strandingsfare, spesielt for 0+ og 1+ parr som utnytter de grunneste partiene av elva. De siste fem årene har det i gjennomsnitt vært nedkjøringer (større enn 7,5 m³/s) ca. hver 4.-6. dag (17-23 % av dagene). Eventuell stranding knyttet til denne driften vil trolig ha en negativ påvirkning på smoltproduksjonen.

Nedstrøms Grana kraftverk

Strekningen nedstrøms Grana vil påvirkes av nedkjøringer fra både Brattset og Grana kraftverk. Siden det er lenger avstand opp til Brattset og mindre størrelse på nedkjøringene, er det imidlertid påvirkningen fra Grana som kan gi størst strandingsfare her.

Ved Grana kraftverk er det hovedsakelig i perioden august til desember det er episoder med rask nedkjøring over 10 m³/s. I august og september skjer omtrent halvparten av nedkjøringene i dagslys, mens det fra oktober hovedsakelig er mørkt under nedkjøringene. Nedkjøringer om vinteren blir vurdert å ha stor negativ påvirkning når de skjer i mørket, mens de har svært stor betydning i dagslys (Bakken mfl. 2016). Det er også noe nedkjøringer i mars og april som kan berøre egg og plommeseekkyngel, men dette antas å ha mindre påvirkningsverdi (se diskusjon over).

Hvis en antar at vannføringen ved utløpet av Grana er tilnærmet lik vannføringen ved Syrtstad når nedkjøringen starter og at endringen i vannføring er tilnærmet den samme som i kraftverket, ligger estimert 90-persentil for Qs/Qe på mellom 1,2 og 1,8. Dette klassifiseres som en moderat påvirkning (Bakken mfl. 2016). I perioden 2000–2018 har det vært fra 17 til 63 definerte nedkjøringsepisoder i løpet av et år, det vil si at det har vært nedkjøringer i 5-17 % av dagene. Dette klassifiseres som fra liten til moderat påvirkningsverdi. Alle de siste sju årene har imidlertid andelen dager vært i kategorien moderat (10-25 %).

Konklusjon

Foreløpige analyser tyder altså på at effektkjøringen fra både Brattset og Grana kan ha moderat påvirkning på produksjonen nedstrøms utløpet av kraftverkene, men konklusjonen avhenger i stor grad av hastigheten på vannstandsendringen i elva og hvor stort vanndeckt areal som blir tørrlagt. Det er også usikkert hvor langt nedstrøms utløpene nedkjøringene kan medføre strandingsfare for parr.

Statistikken som analysene bygger på er også sårbar for om vi har valgt en relevant terskelverdi for størrelsen på nedkjøringen for at det skal være en episode med potensiell skadevirkning. I tillegg er amplituden på nedkjøringen (Qs/Qe) trolig overestimert, siden sluttverdien Qe er beregnet fra nedkjøringen målt i kraftverket. I elva vil det ta lenger tid å nå sluttverdien og hastighet på vannstandsendringene mot slutten forløpet ikke høy nok til å ha en mulig strandingseffekt. Det vil være fordelaktig å legge ut vannstandsloggere på noen relevante produksjonsområder nedstrøms kraftverksutløpene for å kvalitetssikre valg av terskelverdier og få et godt grunnlag for beregning av hastigheten på vannstandsendringene.

5.5 Undersøkelser av sidevassdrag

5.5.1 Munningsområder

Kartleggingen fra Bjørsetdammen og ned til Bårdshaugbrua sommeren 2018 identifiserte fire potensielle reguleringsrelaterte vandringshindre/-barrierer i munningsområder til sidevassdrag (Toråa, Druggu/Litjdruggu, bekk fra Ramådalen og Ela). I tillegg fastsettes Lusa og tidligere sideløp i Orkla som tapt som følge av regulerings effekter av hovedelva Orkla. De negative effektene av disse endringene knyttet til Lusa og sideløpet er foreløpig ikke beregnet, men kan anslås etter kart- /flyfotostudier. Foreløpige anslag viser da at sideløpet utgjorde en anadrom strekning på

nærmere 700 meter («bekk i elv»), med bredder mellom 7-15 meter. Tilsvarende for tilløpsbekken Lusa var anslagsvis 600 meter med bekkbredde 3-5 meter før samløp med sideløpet, opp til bratte gradienter nedstrøms Veddaalen. Enkle arealberegninger på bakgrunn av disse anslagene viser at regulerings effekter dermed har medført et tap på om lag 1,3 kilometer vassdrag i lengde, eller 9100 m² i areal (fastsatt gjennomsnittsbredde 3,5 meter for Lusa, og 10 meter for sideløpet. Vi presiserer at grundigere beregninger av tapt areal for sidevassdrag og sideløp vil gjennomføres på et senere tidspunkt i prosjektperioden).

Gjennom året vil vannføring i hovedelva variere, og skape ulike muligheter for laksefisk til å vandre opp, samt at variasjoner i tilløpsvassdragets vannføring kompliserer dette bildet ytterligere. For hovedelva styres vannføring av enten kraftverksmanøvreringen eller nedbør, som da kan forekomme langt oppe i nedbørfeltet, men (de uregulerte) sidevassdragene er stort sett styrt av lokale nedbørsforhold knyttet til et mindre nedbørsfelt. En befaring og vurdering der kun munningsområder kartlegges en gang vil for de fleste sidevassdrag derfor bare kunne si noen om muligheter for oppvandring på den aktuelle vannføringen. For å få en sikrere kartlegging er det derfor nødvendig å benytte også andre metodiske tilnærminger for å gjøre en treffsikker vurdering og synliggjøre problematikken.

En av de sikreste metodene for å påvise om anadrom laksefisk kan vandre opp i vassdrag, er ved hjelp av elektrisk fiske etter ungfisk, spesielt sammenligninger mellom nedenfor og ovenfor potensielle eller identifiserte problempunkter for oppvandring. Påvisning av ungfisk, og da spesielt forekomst av årsyngel (laks og/eller ørret), vil ofte langt på vei kunne bekrefte hvorvidt oppvandring av større gytefisk har forekommet høsten året før. Normalt vil man da finne store forskjeller i årsyngeltettheter ovenfor og nedenfor, eller årsyngeltettheter over visse grensenivåer (Bergan mfl. 2011, Bergan & Nøst 2017, Bergan & Solem 2018) gitt at vann- og habitatkvaliteten i sidevassdraget er tilfredsstillende. En påvisning av eldre årsklasser, selv med til dels høye tettheter, vil imidlertid ikke kunne bekrefte om vassdraget benyttes til gyting av anadrom laksefisk. Det er vanlig forekommende at eldre ungfisk av både (sjø-)ørret og laks kan vandre opp i sidebekker eksempelvis i forbindelse med næringssøk/vekstforhold, dersom sidebekken har fordelaktig næringstilbud, gunstigere vanntemperatur sammenlignet med hovedelva i perioder av året. Eldre ungfisk kan også vandre opp i sidevassdrag på høy vannføring og gunstig vanntemperatur om sommeren, på tidspunkter det ikke er aktuelt for gytefisk å vandre opp, siden gytefisk da oppholder seg enten i sjøen eller i hovedelva (uten «trang» til å vandre opp). Det er dermed en «mismatch» i gunstige tidspunkter for oppvandring og gytevandring. Små fiskestørrelser har i tillegg andre kriteriekrav for oppvandring sammenlignet med større fisk, og kan f.eks. passere glipper i storsteinforbygninger, forsere små fall uten dypere kulper og lignende, som ikke er passerbar for større gytefisk i samme vassdrag.

Videre har de fleste sidevassdrag av en viss størrelse stedegne, bekkestasjonære ørretbestander også ovenfor naturlig anadrom strekning, eller vassdraget har jevnlig nedslipp av ungfisk fra større vannkilde (vatn, tjern og dammer med tallrike bestander av innlandsørret). Ofte har slike ferskvannstasjonære bestander vesentlig lavere tetthetsnivåer av årsyngel i forhold til tettheten av eldre ørretunger (12-20+ cm). I anadrome bestander dominerer årsyngel som regel sterkt, og eldre ørretunger i samme lengdeintervall som nevnt ovenfor har gjerne smoltifisert og vandret ut fra bekkesystemet (til havs eller til hovedelv). Slike relativt kompliserte fiskeøkologiske forhold mener vi er viktig å få vurdert faglig, og belyst i tilknytning til vandringsveier for laksefisk og reguleringsstilknnyttede effekter.

5.5.2 Ungfisktellinger og problemkartlegging i sidevassdrag

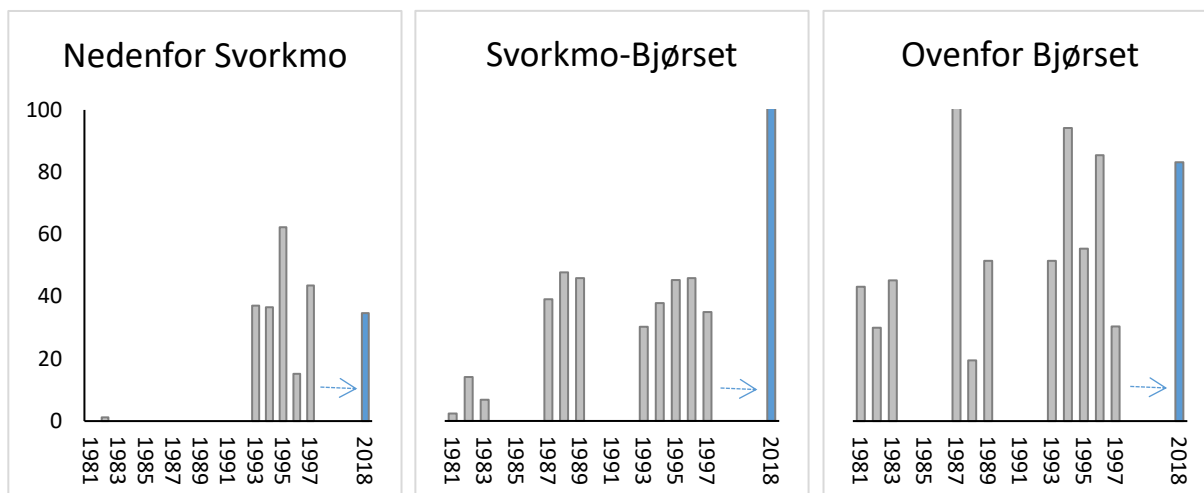
Resultatene fra kartleggingen og ungfiskundersøkelsene av de sidevassdragene som ble undersøkt med befaring og elektrisk fiske i 2017 og 2018, viste at de aller fleste er betydelig påvirket av ulike menneskelige aktiviteter, der noen viktige påvirkningsfaktorer peker seg svært negativt

ut (Solem mfl. 2018b og 2019). Landbruksrelaterte problemstillinger, knyttet til hydromorfologiske endringer og inngrep (senking av vassdragsløp, utrettinger med kanalisering, lukking av vassdragstreknings), har stor negativ påvirkning. Videre har økt tilførsel av finstoff, erosjonsproblematikk og nedslamming/eutrofieringseffekter av næringssalttilførsel/organisk belastning stort negativt omfang som følge av intensivt drevet landbruksvirksomhet. Kraftutbygging/vannkraftregulering utgjør en stor, men foreløpig uavklart, risikofaktor for mange av sidevassdragene til Orkla. Sidevassdragene er utbygd til kraftproduksjon, uten at det er tatt nevneverdig hensyn til akvatisk miljø med for eksempel krav om minstevannføring eller (biologisk sett) uforsvarlig lav vintervannføring, og det er større eller mindre tap av anadrom strekning knyttet til fysiske/tekniske inngrep og fraføring av vann. Det registreres også oppgangsproblemer for fisk i flere av sidevassdragene, som følge av vei og andre inngrep, som årsak til redusert fiskeproduksjon i enkelte vassdrag. Det er avdekket gamle dammer og stengsler i tilløpssvassdrag til Orkla (Bergan & Steen 2013), uten at omfanget og effekten er kjent (se Eloranta mfl. 2019 vedrørende problematikk knyttet til utrangerte demninger og stengsler). Avslutningsvis, basert også på resultater fra tidligere vannøkologiske undersøkelser i noen vassdrag, kan generell forurensning, miljøgifter, gruveforurensning/høye nivåer av tungmetaller utgjøre en risiko. Sidevassdrag som Skauma (avrenning fra Unndal verk, se Bergan & Aanes 2017), Raubekken (avrenning fra Løkken gruver, M. Bergan pers. medd.) og Mobekken (ukjente kilder, årsak ikke funnet - se Bergan & Aanes 2017), samt vassdrag i øvre del av Orklas nedbørfelt (Grytbekken, se Bongard 2019), er noen eksempler på tungmetallforurensningsrisikoen i Orklavassdraget. I nedre del av Orkla og munningsområdet til elva er det nylig påvist miljøgiftig, industrielt utslipp, med målt pH verdi på 10,7 i vatnet og dødelig vannkvalitet for akvatiske livsformer (Bongard 2019).

For flere av de undersøkte vassdragene i 2017 og 2018 er tetthetene på nivå med en total kollaps i ungfishproduksjonen av (sjø-)ørret og/eller laks. Bestandene er nå nede på et minimumsnivå, og dermed er langt fra å oppnå fastsatte miljømål etter vannforskriften (Solem mfl. 2018b og 2019). På bakgrunn av sjørørretbestandens historisk lave bestandsnivå i indre Trondheimsfjorden, inkludert de største elvene Verdalselva, Stjørdalselva, Nidelva, Gaula og Orkla, anses tilstanden samlet sett som kritisk for de undersøkte sidevassdragene til Orkla. Det er akutt behov for store (restaurering og gjenhenting av tapte vassdragstreknings) og små (sikre frie vandringsveier, enkle habitatforbedringer og tilførsel av gytegrus) tiltak for hente tilbake noe av den naturlige produksjonen i vassdragene. Enkeltvassdrag har også vannkjemiske utfordringer som må løses. For mer detaljert beskrive av kartleggingen i de ulike sidevassdrag i 2017 se Solem mfl. 2018b.

5.6 Ungfishundersøkelser i forbindelse med delvis blokkering av tappeluke

På 1980-tallet ble det gjort tetthetsberegninger av ungfish i de nedre delene av Orkla i forbindelse med overvåkning av reguleringseffekter og forurensninger av tungmetall fra gruvene ved Løkken verk (for eksempel Grande & Romstad 1989). På elvestrekningen nedenfor Bjørsetdammen ble det sist utført ungfishundersøkelser på midten av 90-tallet (1993-97). Siden 1999 har all innsats blitt konsentrert i elvestrekningen ovenfor Bjørsetdammen, og det finnes derfor lite oppdatert sammenligningsgrunnlag for tetthet av ungfish nedstrøms Bjørsetdammen. De tidligere undersøkelsene oppgir også kun tettheter der årsyngelen er utelatt (Grande & Romstad 1989, 1994, Hvidsten mfl. 2004).



Figur 65. Historiske tetthetsestimater av lakseparr på tilsvarende elvestrekning i Orkla (1981-1997). Tettheter av lakseparr fanget høsten 2018 er lagt til i figur. Elvestrekningen er delt inn i f.h. nedenfor Svorkmo, Svorkmo-Bjørset og ovenfor Bjørset.

Nedenfor kraftverksutløpet på Svorkmo ble det nesten ikke funnet laksunger før undersøkelsene i 1993-97, noe som ble forbundet med utslipp av tungmetaller fra Raubekken som drenerer Løkken gruver og har utløp ved Svorkmo. Dette forbedret seg utover 90-tallet og det ble funnet moderate tettheter av lakseparr (20-60 individer per 100 m²) i undersøkelsesperioden 1993-97 (**figur 65**). Høstens undersøkelse viste også moderate tettheter på gjennomsnitt 35 lakseparr per 100 m² i tilsvarende område (st. 1 og 2).

I minstevannføringsløpet er tettheten av lakseparr tidligere beregnet som gjennomsnittlig tetthet for tre stasjoner fisket periodevis i 1981-1997 og tetthetene betegnes som moderate i perioden 1987-1997. Tilsvarende stasjoner (st. 4, 8 og 17) ble fisket høsten 2018 og gjennomsnittlig tetthet for disse var betydelig høyere i forhold til tidligere (103,1 lakseparr per 100 m², **figur 65**). Generelt betegnes fjorårets tetthet av lakseparr som høy (> 60 individer per 100 m²) i minstevannføringsløpet, med unntak av fire stasjoner der tettheten var moderat og én stasjon der tettheten var lav (< 20 individer per 100 m²). Den lave tettheten av lakseparr på stasjon 16 kan forklares med at stasjonen har lav vannhastighet og ligger i et grunnområde (10-30 cm dyp), og er mer egnet for årsyngel. Stasjonene oven- og nedenfor viser klart høye tettheter av lakseparr (> 100 individer per 100 m²).

Ovenfor Bjørsetdammen ble tre stasjoner (st. 18-20) fisket på samme lokaliteter som ved tidligere undersøkelser. Tettheten til lakseparr har variert mellom lokaliteter og år, men har siden 90-tallet vært gjennomgående moderat-høy (30-94 individer per 100 m²) oppstrøms Bjørsetdammen. Høstens undersøkelse viste også høye tettheter av lakseparr, med gjennomsnittlig tetthet på 101 individer per 100 m². Gjennomsnittlig tetthet trekkes imidlertid ned av lav tetthet på stasjon 20 (11 individer per 100 m²). Slik som stasjon 16 i minstevannføringsløpet, er også stasjon 20 en utypisk stasjon for lakseparr, med lav vannhastighet og få skjulmuligheter. Gjennomsnittlig tetthet for de to andre stasjonene ovenfor Bjørsetdammen var 147 individer per 100 m².

Tettheten av årsyngel av laks høsten 2018 er gjennomgående på moderate nivåer (50-100 individer per 100 m²) på den undersøkte elvestrekningen, med unntak av fire stasjoner der tettheten er betegnet høy (> 100 individer per 100 m²). Stasjonene med lavest tetthet av årsyngel (st. 2 og 3) er begge preget av sedimentering og er lite egnet som gytegrus.

Undersøkelsene indikerer at uhellet med en delvis blokkering av ei tappeluke på Bjørsetdammen vinteren 2018 ikke har hatt noen større negativ effekt på ungfiskbestandene av laks nedstrøms Bjørsetdammen. For vassdraget sett under ett er tetthet av laksunger til dels betydelig høyere i

Orkla enn i nabovassdraget Gaula der den gjennomsnittlige tettheten av årsyngel og lakseparr høsten 2018 ble beregnet til henholdsvis 54,0 og 39,6 individer per 100 m² på 27 stasjoner spredt i vassdraget (Solem mfl. 2019). For ungfisk av ørret er det for lite datagrunnlag til å konkludere hvilken effekt blokkeringen kan ha gitt.

Selv om fjorårets undersøkelser antyder at midlertidig redusert vannføring nedenfor Bjørsetdammen ikke har påvirket ungfiskbestandene i noen særlig negativ grad, er det lite sammenligningsgrunnlag av nyere dato. Dette gjør det vanskelig å konkludere med sikkerhet hvilken effekt blokkeringen kan ha hatt. Det er derfor viktig å følge opp ungfiskundersøkelsene i kommende år for å overvåke bestandsutviklingen i vassdraget og å ha noe å sammenligne eventuelle nye hendelser med.

6 Videreføring 2019

Fisketelling Bjørsetdammen

Videreføres etter samme opplegg som tidligere år.

Utrede alternativ lokalitet for telling lengre ned i vassdraget

Videreføres fra 2018 med validering av bl.a. drivtelling og videoanalyser med kjønnsbestemmelse

Drivtelling

Videreføres som tidligere år.

Årlig rapportering av fangst og beskatningsrater

Videreføres som tidligere år.

Kartlegge kjønnsfordeling hos laks

Videreføres fra 2018.

Kartlegge flaskehalser 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. 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 2019.

Årlig analyser av vannføringsforhold i reguleringspåvirkete deler

Kjøremønsteret til Svorkmo kraftverk vil bli analysert og presentert tilsvarende som for Brattset og Grana kraftverk i denne rapporten.

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

Det videre arbeidet med løsninger på vandringsutfordringene vil foregå i regi av forskningssenteret HydroCen (<https://www.ntnu.no/hydrocen>), etter at SafePass avsluttes 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

I løpet av våren 2019 vil det blir gjort forsøk på telle antall gytegroper under vann for å verifisere i hvilken grad de nyetablerte gyteområdene ble benyttet til gyting høsten 2018. 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. Det bør også prioriteres å få åpnet opp sideløp på østsiden ved Ingridøya ved Brattset kraftstasjon samt legge ut noen blokker på toppen av vestre løp.

Kartlegge eventuelle vandringshindre til sidevassdrag

Ferdigstille kartleggingen av munningsområder i de vassdrag som ved kartlegging i 2017 og 2018 ble karakterisert til å ha uavklarte oppvandringsforhold. Undersøke nærmer oppover i noen vassdrag. Synergi med kartleggingsprosjekt for miljøforvaltningen og pålegget ferdigstilles i årsrapport for 2019.

Ungfiskundersøkelser i forbindelse med delvis blokkering av tappeluke

Det anbefales å følge opp ungfiskundersøkelsene fra høsten 2018 med nye undersøkelser i 2019 og 2020. Det er flere grunner til å følge opp ungfiskakartleggingen i 2018, 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 data for å evaluere effekten av en slik forandring av manøvreringsreglementet på denne strekningen. Det hadde derfor vært ønskelig med en oppfølging av undersøkelsene i 2018 i to år til (2019 og 2020). For å få en bedre spredninga av stasjonene i hele vassdraget kunne da forslagsvis noen få av de 15 stasjonene i minstevannføringsløpet blitt flyttet opp til Rennebu. I tillegg gjennomføres det ungfiskkartlegging ved Brattset kraftstasjon som en del av oppfølgingen etter utlegg av gytegrus. Disse stasjonene ville også kunne inngått som en synergi.

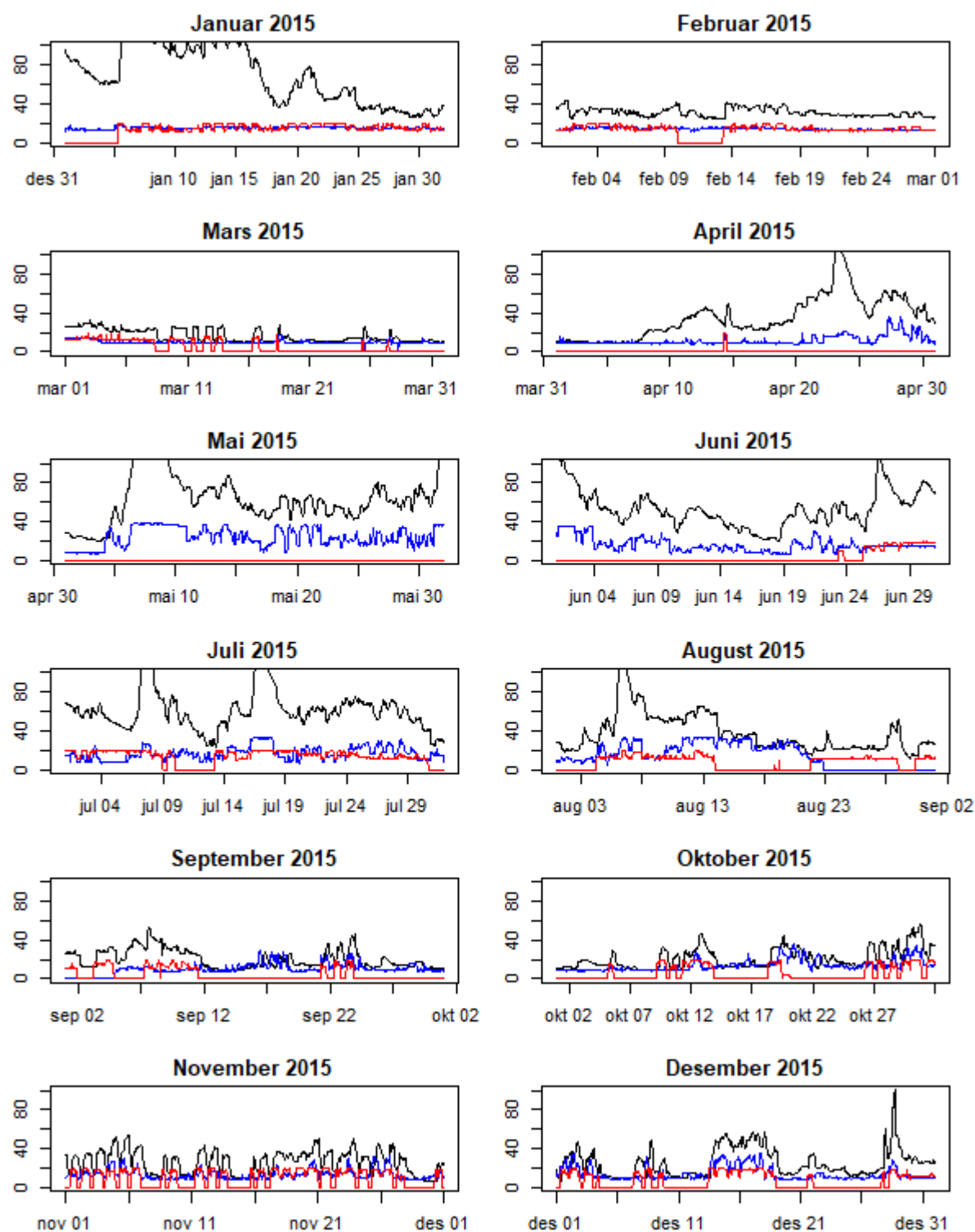
7 Referanser

- Anonym 1990. Registrering av ungfiskbestanden i sidevassdrag til Orkla 1990. Notat med ukjent forfatter.
- Anonym 2007. Hansen, L.P., Fiske, P., Holm, M., Jensen, A.J., og Sægrov, H. 2007. Bestandsstatus for laks 2007. Rapport fra arbeidsgruppe. Utredning for DN 2007-2. Miljødirektoratet.
- Anonym 2018. Vedleggsrapport med vurdering av måloppnåelse for de enkelte bestandene Sogn og Fjordane - Trøndelag. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 11c.
- 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. Utlegging av gytegrus 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. & 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. 2014. Reetablering av laks og sjørret i Svorka. NIVA-rapport L.NR. 6630-2014. 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, 5-14.
- 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, Terje. 2019. Økologisk tilstand i bekker i Orkdal. Bunndyr og vannkvalitetsundersøkelser 2018. NINA Rapport 1629. Norsk institutt for naturforskning.
- Crisp, D.T. & Carling, P.A. 1989. Observation on silting, dimensions and structure of salmonid redds. J. Fish. Biol. 34: 119-134.
- 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. Norwegian Institute for Nature Research.
- Fjeldstad, H-P., Pulg, U. & Forseth, T. 2018. Sikker toveis fiskevandring forbi vannkraftverk. Kunnskapsoppsummering og mønsterpraksis. SINTEF Rapport 2017:00723. SINTEF.
- 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

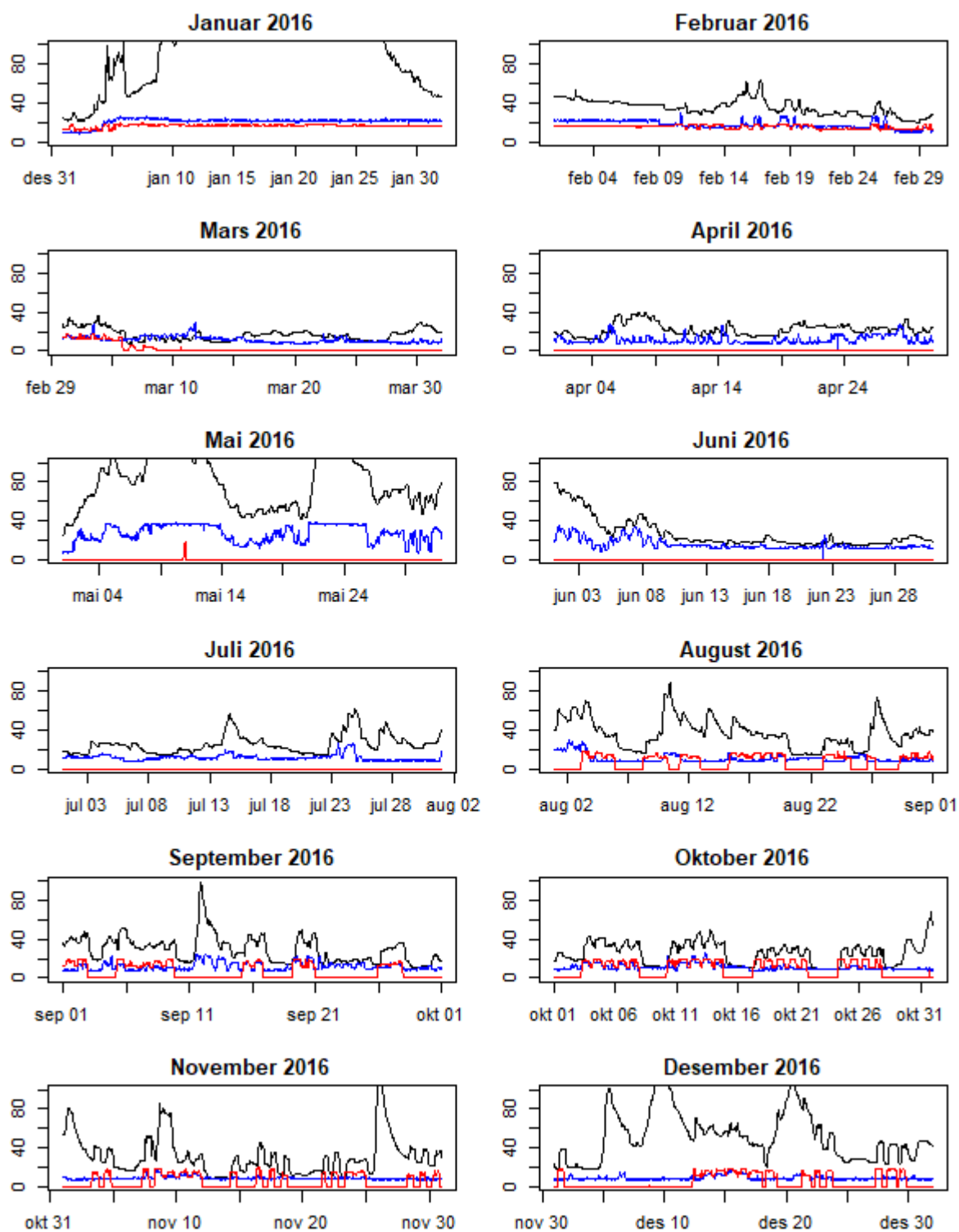
- Hvidsten, N.A., Jensen, A.J., Johnsen, B.O. & Jensås, J.G. 1996. Bestand og rekruttering av laks i Orkla. NINA Oppdragsmelding 389. Norsk institutt for naturforskning.
- Hvidsten, N.A., Johnsen, B.O., Jensen, A.J., Fiske, P., Ola Ugedal, O., Thorstad, E.B., Jensås, J.G., Bakke, Ø. & Forseth, T. 2004. 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., 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 sjørret 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 hydropеaking. – Regul. Rivers: Res. Mgmt. 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 hydropеaking. - 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., Bergan, M.A., Turtum, M. & Krogdahl, R. 2019. 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. 2019. Ungfiskundersøkelser i Gaulavassdraget, Årsrapport 2018. NINA Rapport 1619. Norsk institutt for naturforskning.
- Sørensen, A. L. & Haugen, T. 1995. Resultatkontroll i 16 sidevassdrag til Orkla. Fylkesmannen i Sør-Trøndelag Rapport nr. 6-95. Fylkesmannen i Sør-Trøndelag.
- 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. – J. Wild. Managem. 22.

8 Vedlegg

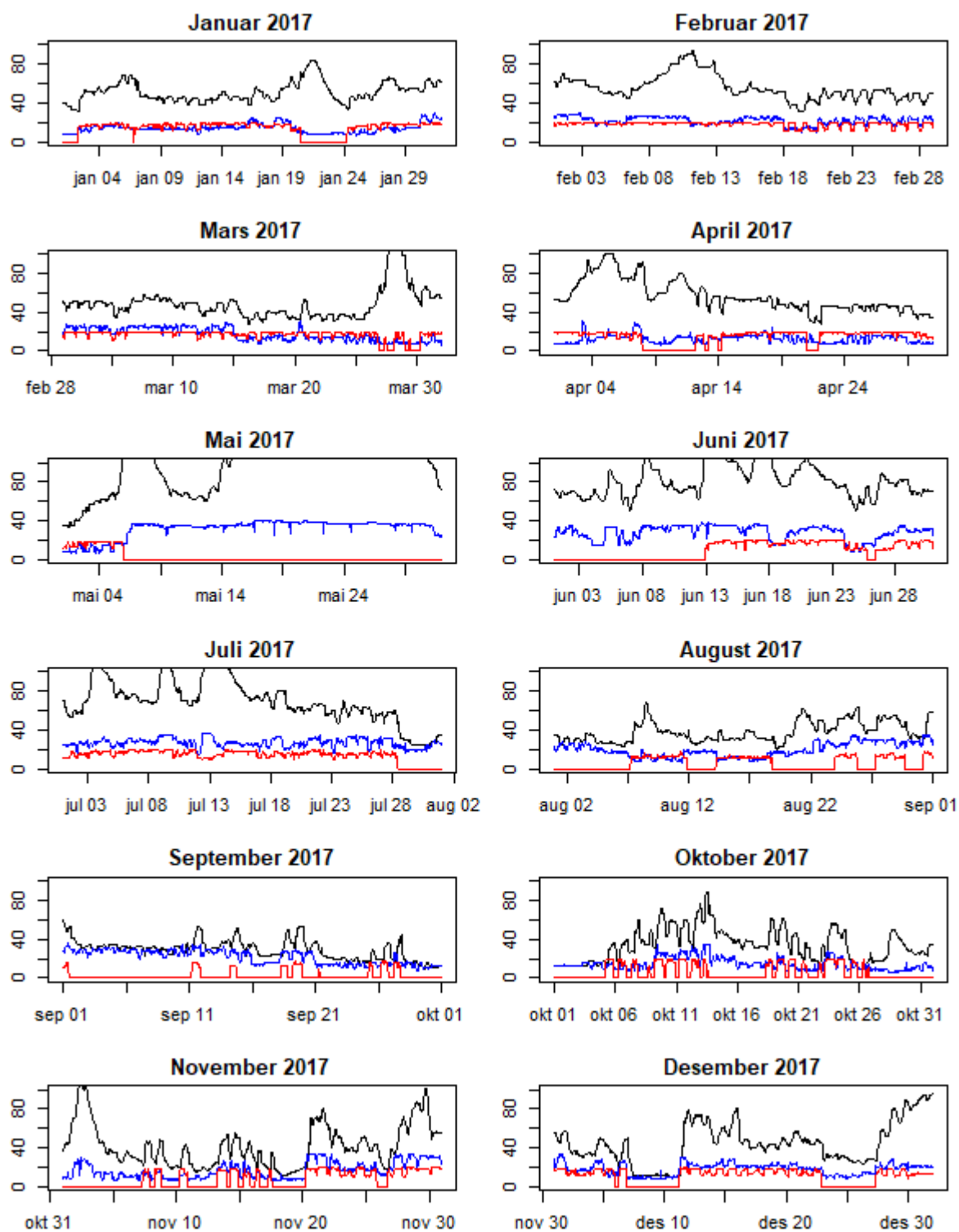
Vedlegg 1: Driftsvannføring for Grana og Brattset kraftverk og vannføring ved Syrstad målestasjon i perioden 2015 – 2018



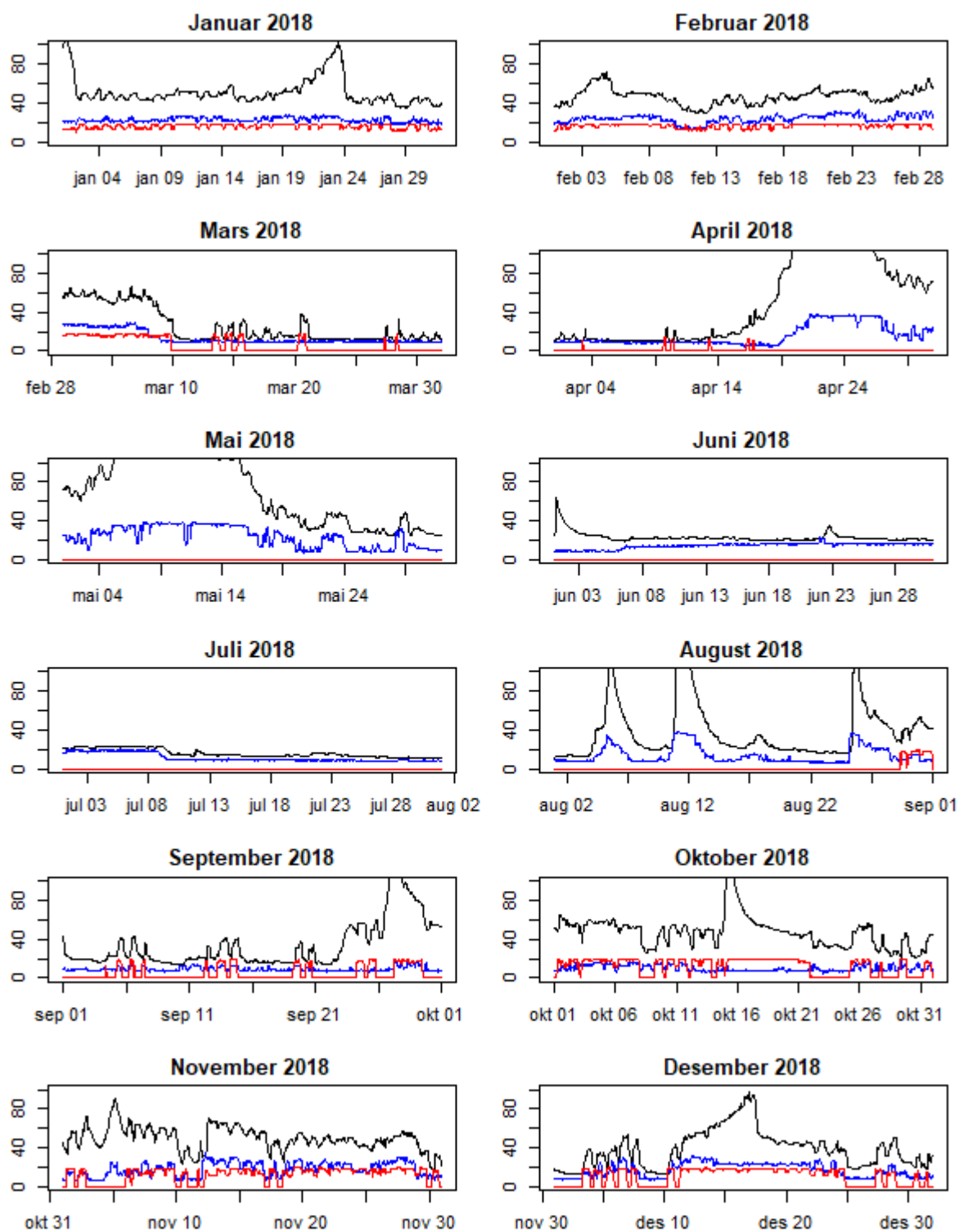
Figur V1-1: Driftsvannføring for kraftverkene Grana (—) og Brattset (—) og vannføringen ved Syrstad (—) i 2015.



Figur V1-2: Driftsvannføring for kraftverkene Grana (—) og Brattset (—) og vannføringen ved Syrtstad (—) i 2016.

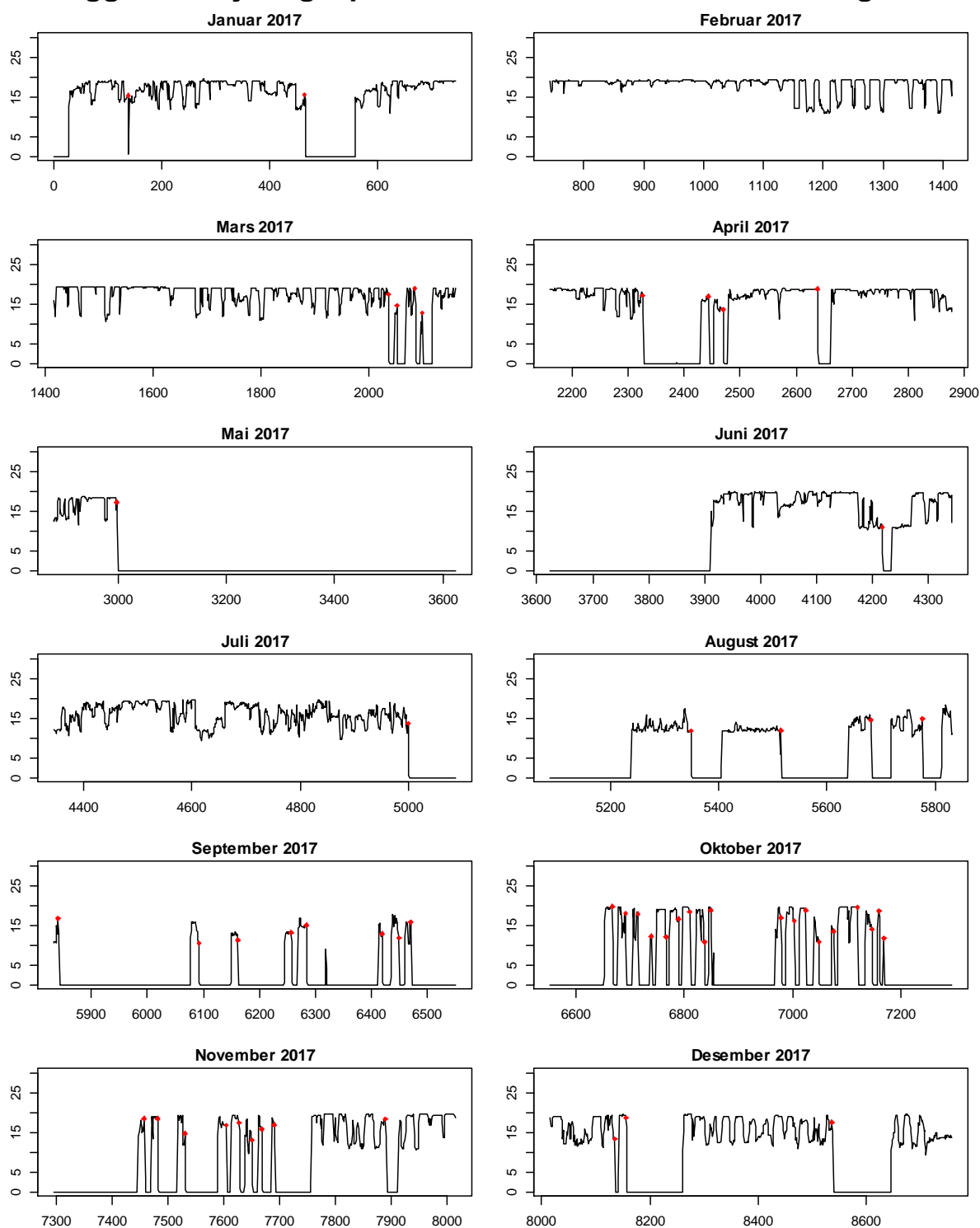


Figur V1-3: Driftsvannføring for kraftverkene Grana (—) og Brattset (—) og vannføringen ved Syrstad (—) i 2017.

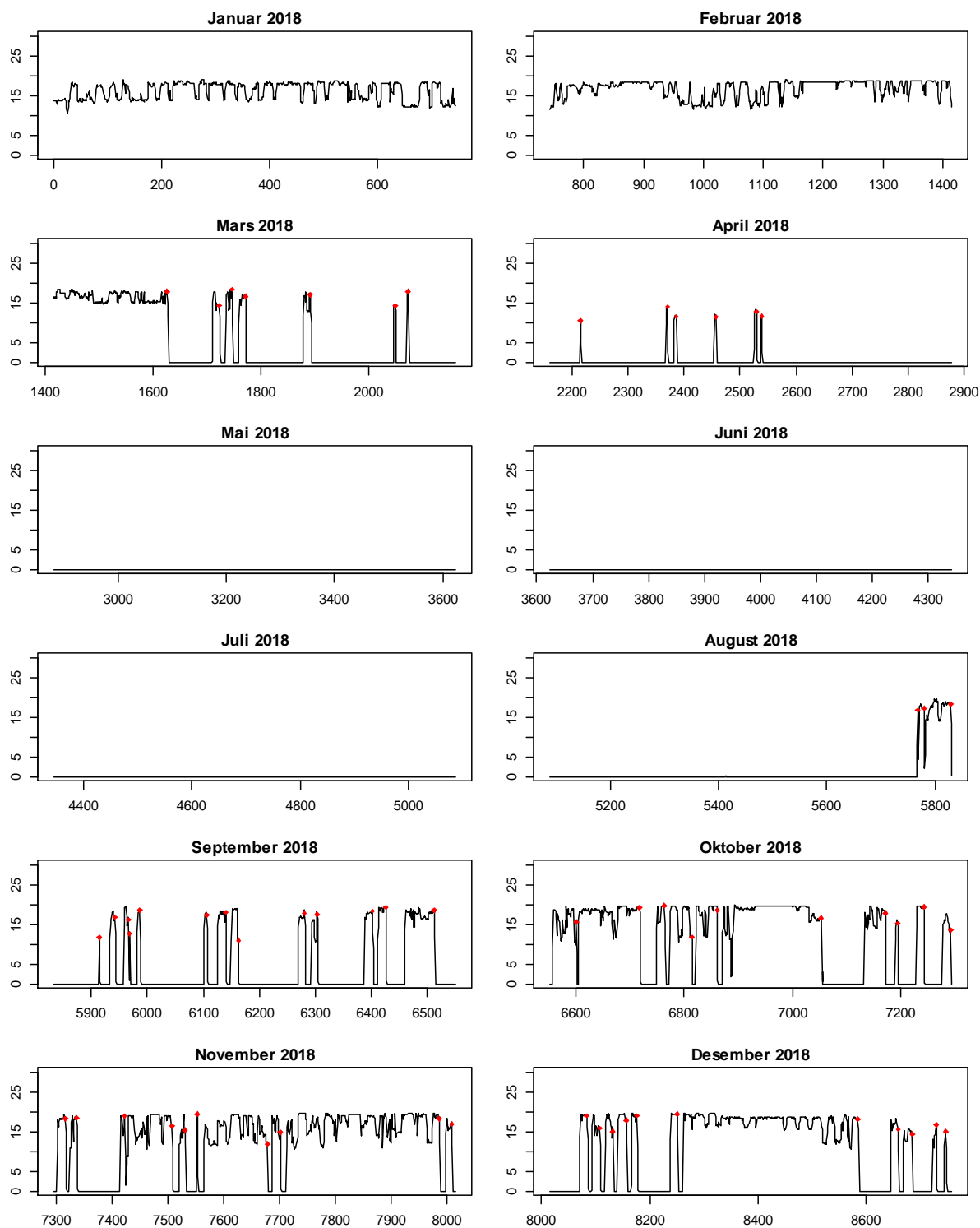


Figur V1-4: Driftsvannføring for kraftverkene Grana (—) og Brattset (—) og vannføringen ved Syrstad (—) i 2018.

Vedlegg 2: Nedkjøringsepisoder ved Grana kraftverk i 2017 og 2018

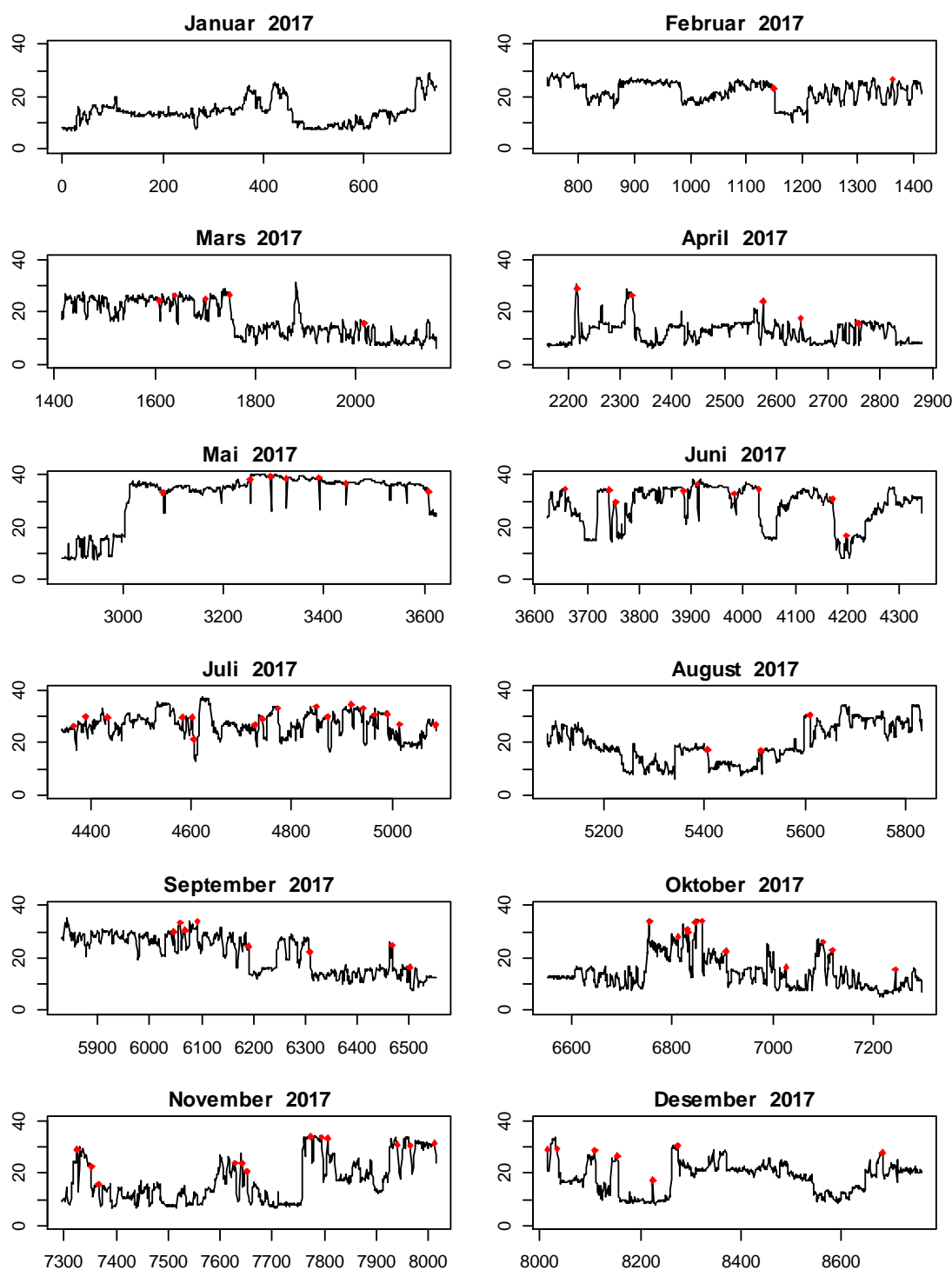


Figur V2-1: Driftsvannføring for Grana kraftverk (—) i 2017 med starten på definerte nedkjørings-episoder markert (*). Episodene er definert ved en $dQ/dt < -1 \text{ m}^3/\text{s}$ pr time og en samlet endring i vannføring, $DQ < -10 \text{ m}^3/\text{s}$ (se avsnitt 3.6.1).

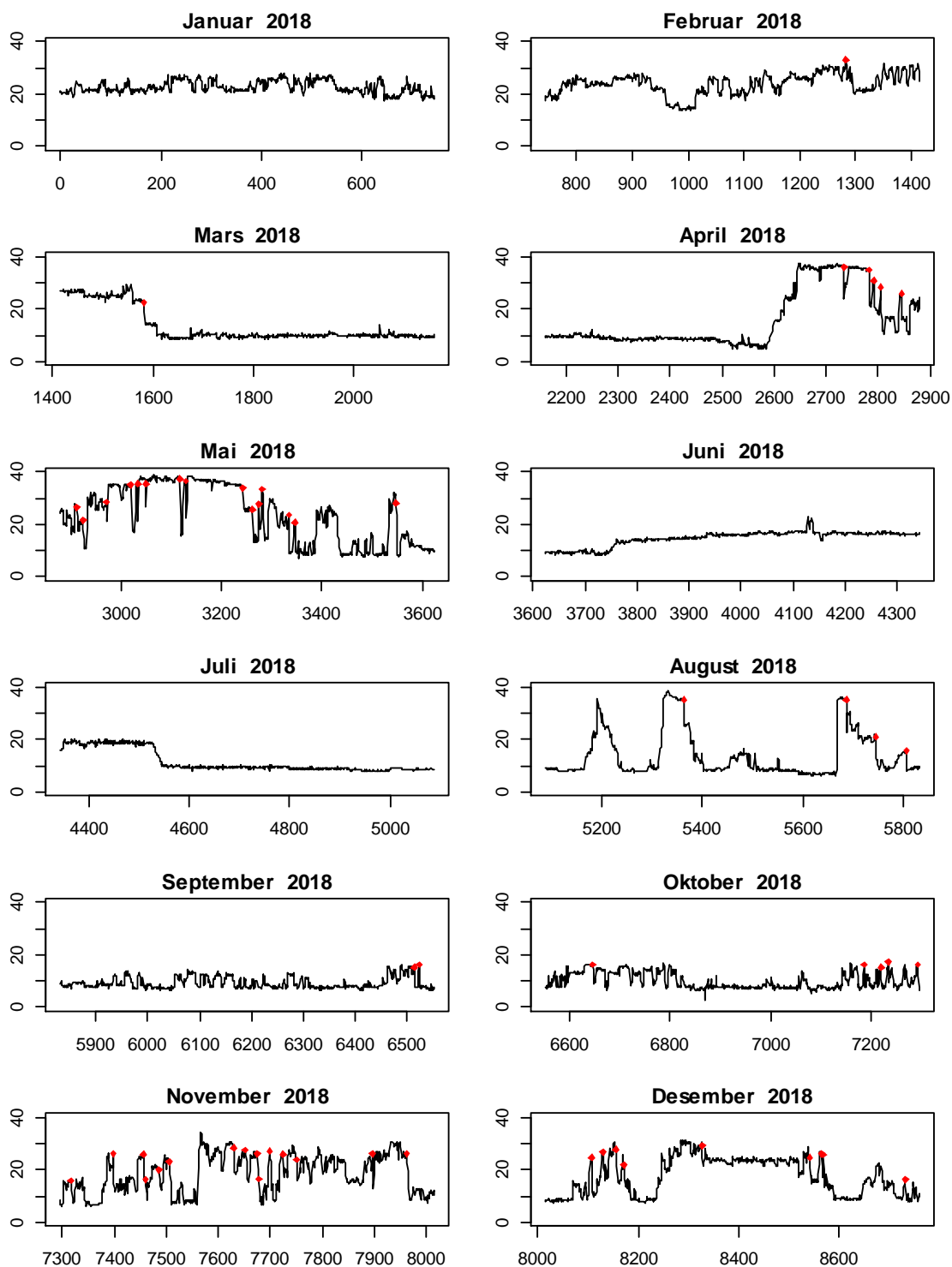


Figur V2-2: Driftsvannføring for Grana kraftverk (—) i 2018 med starten på definerte nedkjørings-episoder markert (*). Episodene er definert ved en $dQ/dt < -1 \text{ m}^3/\text{s}$ pr time og en samlet endring i vannføring, $DQ < -10 \text{ m}^3/\text{s}$ (se avsnitt 3.6.1).

Vedlegg 3: Nedkjøringsepisoder for Brattset kraftverk i 2017 og 2018



Figur V3-1: Driftsvannføring for Brattset kraftverk (—) i 2017 med starten av nedkjøringsepisoder markert (*). Episodene er definert ved en $dQ/dt < -1 \text{ m}^3/\text{s}$ pr time og en samlet endring i vannføring, $DQ < -7,5 \text{ m}^3/\text{s}$ (se avsnitt 3.6.1).



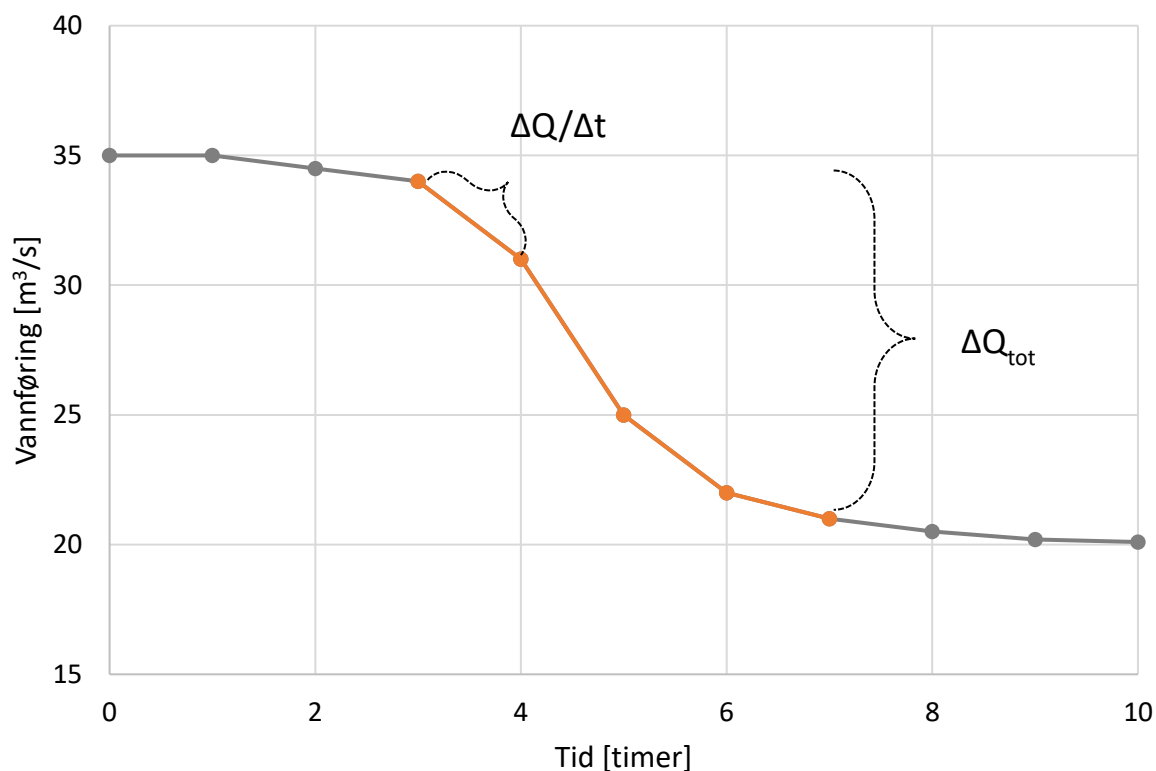
Figur V3-2: Driftsvannføring for Brattset kraftverk (—) i 2018 med starten av nedkjøringsepisoder markert (*). Episodene er definert ved en $dQ/dt < -1 \text{ m}^3/\text{s}$ pr time og en samlet endring i vannføring, $DQ < -7,5 \text{ m}^3/\text{s}$ (se avsnitt 3.6.1).

Vedlegg 4. Kartlegging av munningsområder

Tabell V4-1: Munningsområder som ble kartlagt 23. og 24. mai 2018. Gul markering indikerer uavklart oppvandringsforhold mens rød markering indikerer at oppvandring trolig er umulig. Orange markering indikere vassdrag som av naturlige årsaker ikke er aktuelle ved at de f.eks. er små og i perioder på sommer og vinter tørker ut eller har naturlig vandringsbarriere rett før samløp med Orkla.

Bekke ID	Bekkenavn	UTM VGS 84 32V	Side av elva	Beskrivelse
O46	Dulubekken	0533023-6991789	V	Ikke aktuell
O47	Lusa	0532651-6991949	Ø	Trolig tapt pga. reguleringseffekter av Orkla samt lukking under dyrkamark
O48	Bekk fra Skjuleberget	0531890-6993054	Ø	
O49	Mosbronskjerva	0531625-6993295	V	Munning ok
O50	Toråa	0530947-6995267	V	Trolig ugunstig på lav vannføring
O51	Åsskjerva	0530610-6996672	V	Munning ok
O52	Spjøttåa	0530346-6997254	V	Munning ok
O53	Druggu/Litjdruggu	0531081-6998780	V	Usikker på minstevannføring i Orkla (10 m ³ /s)
O54	V/Ramådalen	0531101-6998704	Ø	Usikker på minstevannføring i Orkla (10 m ³ /s)
O55	Ned for Rognmoen	0531356-7000030	V	Ikke aktuell
O56	Segla/Tverrbekken	0531406-7000096	V	Munning ok
O57	Bekk fra Mokjølen	0531824-7000247	Ø	Ikke aktuell
O58	Bekk fra Dalatjønna	0532130-7000739	Ø	Ikke aktuell
O59	Bekk fra Hellia	0532068-7001154	V	Ikke aktuell
O60	Eggabekken	0532662-7002112	Ø	Munning ok
O61	Ela	0533504-7003419	V	Trolig ugunstig på lav vannføring
O62	Bekk ved Svinsøya	0535671-7003551	Ø	Ikke aktuell
O63	Raubekken	0536761-7004355	Ø	Munning ok
O64	Svorka	0537677-7004933	Ø	Munning ok
O65	Litlmobekken	0538703-7006233	Ø	Munning ok
O66	Bekkesystem ved Øyum	0539263-7008142	Ø	Ikke aktuell i dag
O67	Vorma	0538703-7008328	V	Munning ok
O68	Sola	0539525-7009801	Ø	Munning ok
O69	Bekk fra bl.a. Langdalen	0539470-7010558	Ø	Ikke aktuell (Solem mfl. 2018a)
O70	Tonga	0539314-7010607	V	Ikke aktuell i dag (Solem mfl. 2018a)
O71	Bekk fra Reinskleiva	0539316-7010983	Ø	Ikke aktuell (Solem mfl. 2018a)
O72	Kjelbekken	0538787-7012873	V	Munning ok
O73	Mobekken	0540026-7013977	Ø	Stort fall ca 80 m opp i bekken. Settes til rødt? Mye kloakk (Solem mfl. 2018a)
O74	Leirbekken	0540149-7015417	V	Munning ok
O75	Navnløs bekk	0540240-7016014	V	Ikke aktuell
O76	Rør ut i Orkla	0540339-7016075	Ø	Ikke aktuell
O77	Ustørja	0541293-7018204	V	Munning ok
O78	Follobekken	0541814-7018293	Ø	Munning ok
O79	Evjensbekken	0542142-7018515	Ø	Munning ok

Vedlegg 5. Definisjon av en nedkjøringsepisode



Figur V5-1. En nedkjøringsepisode (—) ble definert ut fra to kriterier: 1) at hastigheten på vannføringsendringen mellom to måletidspunkt ($\Delta Q/\Delta t$) 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}).

*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 fors–kning
og utredning, miljøovervåking, rådgivning og
evaluering. NINA har stor bredde i kompetanse og
erfaring med både naturvitere og sam–funnsvitere
i staben. Vi har kunnskap om artene, naturtypene,
samfunnets bruk av naturen og sammenhenger
med de store drivkreftene i naturen.*

ISSN:1504-3312
ISBN: 978-82-426-3373-6

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