

Kunnskapsstatus for 2021 rundt *G. salaris* over etablert sperre og anadrom strekning i Drivavassdraget

Forfattere: Øystein Kielland, Pål Adolfsen og Helge Bardal

Dato: 27.10.21

For å gjennomføre en vellykket behandling i Drivavassdraget i 2022, er smittesituasjonen i etterkant avhengig av at en rekke forutsetninger stemmer, tatt i forbindelse med opprettelse av fiskesperre i 2017 ved Snøvasmelan. Før en eventuell behandling vil det stilles krav til at kunnskapsstatus er dekket, for å avdekke at smitte ikke kan gjenoppstå fra oppstrøms denne sperra. Spesifikt forutsettes det:

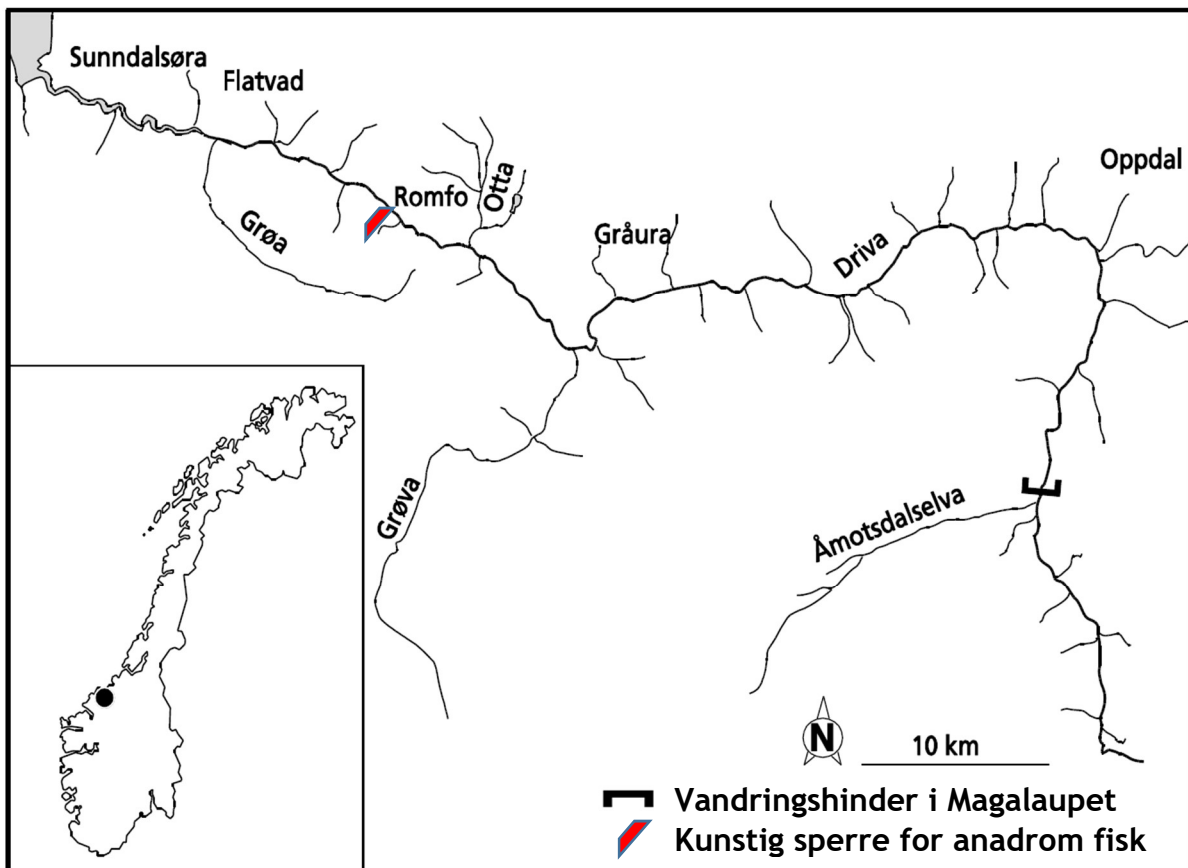
- a) All infisert laks eller laks/ørret-hybrider (*Salmo salar* x *Salmo trutta*), oppstrøms sperra, har vandret ut som smolt i løpet av de fem årene fella har sperret oppgang for gyting.
- b) Ingen infiserte ferskvannstasjonære bestander av andre verter for *G. salaris* på anadrom strekning (primært røye, *Salvelinus alpinus*, og regnbueørret, *Oncorhynchus mykiss*, men også laks/ørrethybrider kan være aktuell). Eventuelt tilsier lav prevalens, og fåtallig forekomst av stasjonære verter, at flere generasjoner *G. salaris* ikke skal kunne forekomme i fravær av laks og laksehybrider, og dermed tillate videre spredning innad vassdraget.
- c) Ingen forekomst av ferskvannstasjonære bestander av andre verter for *G. salaris*, oppstrøms naturlige vandringshindre i Driva. I et tenkt tilfelle, hvor bestanden av verter er tilstrekkelig høy for opprettholdelse av *G. salaris* oppstrøms hindre, vil infiserte individer kunne slippe seg nedstrøms og reinfisere fremtidige bestander av laks.

I det følgende notatet har vi beskrevet kunnskapsstatusen for de tre overnevnte punktene og påpekt hvor det anses nødvendig med en beslutning og vurdering av tiltak, før eventuell kjemisk behandling av regionen kan sette i gang.

Smoltalder for laks og laks/ørret-hybrider i Driva

Det antas at sist gyting med laks oppstrøms fiskesperrea ved Snøvasmelan (fig. 1) forekom i 2016 (basert på funn fra ungfiskundersøkelser; Solem m.fl. 2021), således var årsyngelen i 2017 klassifisert som 0+ og siste rest utvandrer som 5+ smolt i 2022. Forekomsten av slike eldre varianter er imidlertid lav og smoltundersøkelser fra første tiår på 2000-tallet (Arnekleiv m.fl. 2010, fig. 2) indikerer en smoltalder for laks på 2,9 år og at andelen 5+ av laksesmolt stort sett er nær 0% (N = 321). Ett unntak ved de femårige undersøkelsene var året 2007, hvor 3-5% av all laks utvandret som 5+ (N = 3). Alle aldersbestemte individer i smoltundersøkelsene 2005-2009 ble genetisk identifisert til art eller hybrid mellom arter.

En sak som kompliserer bildet er at det forekommer en relativt sett høyere andel med eldre hybrider mellom laks og ørret i Driva, hvor smoltalderen på 3,5 år for hybridene befinner seg mellom laks og ørret (3,9 år). Variasjonen i andel 5+ hybridsmolt mellom årene for undersøkelsen befant seg mellom 2 og 20 %, men noe mer bekymring stilles til at det ble også avdekket innslag (1 - 3 %) av 6+ hybridsmolt i årene 2005 og 2006. Det at det kun observeres 6+ i to enkeltår vil antyde at den eldste årsklassen kun observeres i en periode med lav temperatur og lavere vekst. Det kan derfor tenkes at 6+ i en stadig varmere elv trolig har blitt mindre vanlig siden 2006 på grunn av klimaendringer og raskere vekst.



Figur 1. Drivavassdraget i kommunene Oppdal og Sunndal. Fiskesperra, ved Snøvasmelan i Sunndal, er angitt med rødt pentagon. Anadromt hinder i vassdraget, ved Magalaupet i Oppdal, er indikert med svart klamme. Figur modifisert og hentet med tillatelse fra Solem m.fl. 2017.

I en teoretisk situasjon kan man ut fra vekstregresjon mellom alder og lengde (fig. 2), basert på tidligere erfaring om tidspunkt for størrelsesavhengig utvandring, muligens kunne forutsi om 2022 blir et år hvor det ikke forventes 6+ smolt. Det blir i så fall nødvendig å innhente tilstrekkelig kunnskap med smoltskrue oppstrøms fiskesperra i løpet av smoltutgangen, våren 2022. En slik analyse vil kreve en relativt stor utvalgsstørrelse for å kunne ha sikre estimater, og må i beste fall ses på som et supplement til miljøDNA- og ungfiskundersøkelser. Det kan argumenteres med at en toårig behandling vil kunne være dekkende for å behandle reinfisering ved smitte fra eventuelle statistiske unntak. Vedtak om toårig behandling trolig har vært en sterk medvirkende faktor i alle vellykkede behandlinger de siste 10-15 årene, hvor det har blitt sikret på fullstendig utryddelse av parasitten i begge år med behandling. Situasjonen for behandling av Driva er dog relativt unik, hvor det i dette tilfellet kan risikeres reinfisering av en strekning med relativt høy tetthet av verter etter første år.

Sykdomsmottakelighet og kunnskapsmangel om livshistorie hos laks/ørret-hybrider

Hybrider mellom laks og ørret har vist seg å være potensielle langtidsverter for *G. salaris*, i de tilfeller mor til hybridene er laks (Bakke m.fl. 1999). I de tilfeller ørret er mødre til hybridene vil avkommet være tilnærmet helt resistent. Når halvparten av mødrene i foreldregenerasjonen er laks, kan dette derfor på et bestandsnivå for hybrider resultere i en infisert andel opptil 35 %, selv i fravær av laks (Knudsen m.fl. 2017). Prevalensen på 35% er

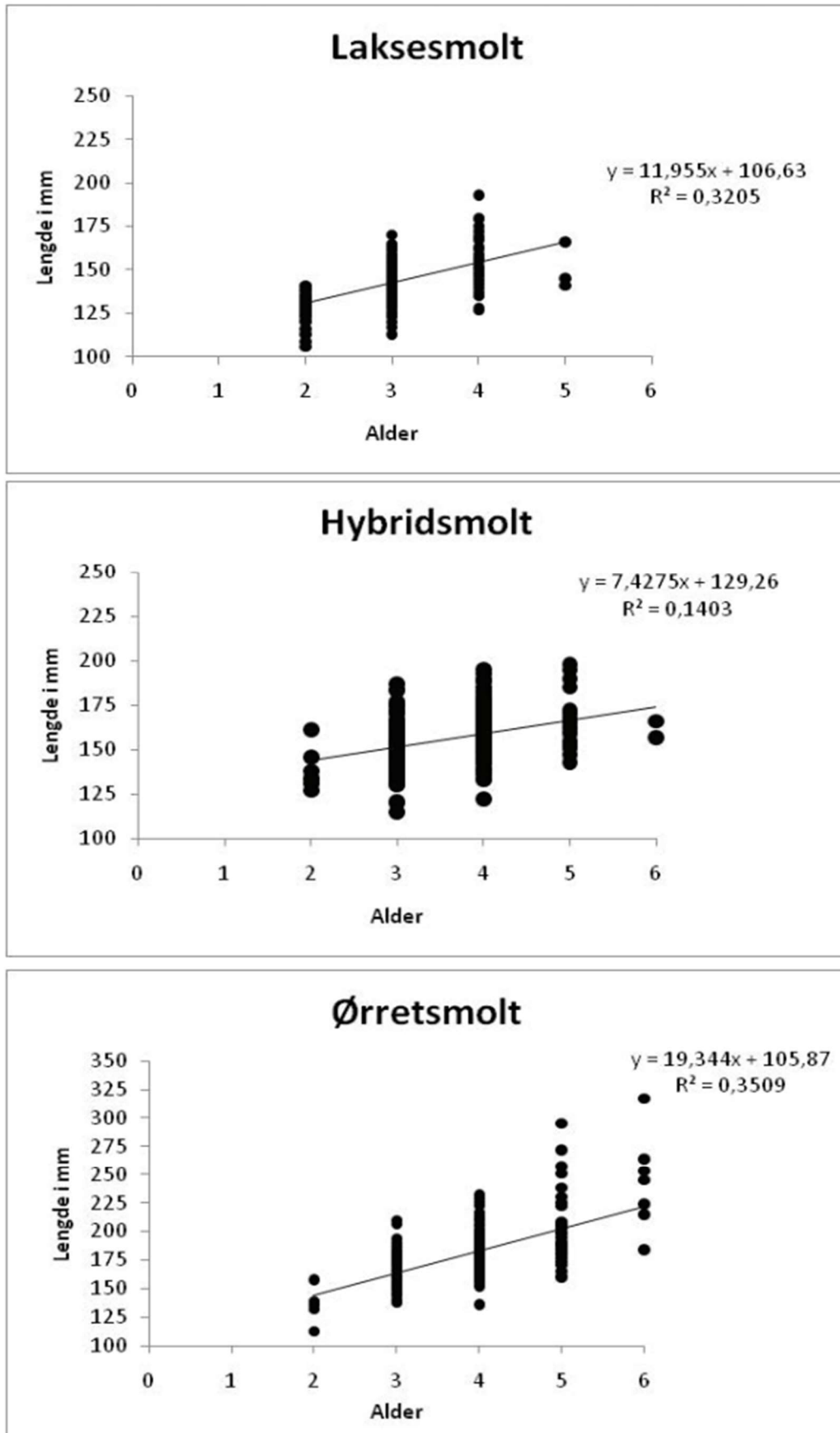
riktignok resultatet etter én vinter, hvor hybridene bevisst ble infisert i et kar med infisert lakseparr i forkant. Det er dermed noe usikkert hvordan prevalensen individuelt varierer over flere år med sesongvariasjoner i en minkende bestand av infiserte verter. Det er også usikkert hvorvidt gyttende lakseparr kan ha bidratt til ytterligere hybridisering i enkelte år oppstrøms sperra etter 2017, men ettersom mødrene da vil være ørret er det naturlig å anta at dette vil ha minimal effekt. Det ble funnet to hann-gyteparr av laks oppstrøms sperra i 2019 (Solem & Havn, 2020).

Livshistorievariasjoner hos hybrider er lite undersøkt, så det er usikkert hvorvidt alle individer blir anadrome (Johnsen m.fl. 2008), men foreløpige indikasjoner antyder at de følger samme migrasjonsstrategi og -hastighet som laks (Urke m.fl. 2010). Det fins potensial for en meget minimal andel med tilbakekrysning mellom hybrider og laks eller ørret for å danne F_2 generasjoner (Eric Verspoor, Unpubl.). Anekdotiske bevis fra Storbritannia og Norge indikerer enkelttilfeller hvor dette har forekommet, selv om konkluderende studier mangler og foreløpige undersøkelser viser at disse F_2 -individene ble triploide (Kjetil Hindar, pers. med.). Selv om tilbakekrysning mest sannsynlig foregår i en mikroskopisk skala, kan det potensielt være en økt risiko for tilbakekrysning i områder der laks og sjøørret er fåtallig (E. Verspoor, Pers. med.), slik som i øvre Driva etter at fiskesperra ble bygd. Levedyktigheten til disse individene og mottakeligheten for infeksjoner er imidlertid ukjent.

De årlige el-fiskeseriene oppstrøms sperra indikerer at bestanden av eldre laksesmolt og hybrider er lav, og i den seneste publiserte rapporten fra fiskeåret 2020 (Solem m.fl. 2021) ble det kun funnet to individer av hybrider oppstrøms sperra. Her tilhørte begge individer 3+ årsklassen, hvilket betyr at de resulterer fra gyteåret 2016- altså før sperra ble bygd. Disse individene ble funnet sør for Oppdal, tett opp mot vandringshinderet ved Magalaupet, hvor antall eldre hybrider og laksunger også var høyest i 2019 (Solem & Havn, 2020). Trolig bidrar en lavere temperatur i denne høyden av anadrom strekning til den lavere veksten og dermed høyere smoltalder. Selv om fraværet av yngre hybridårsklasser enn 3+ ikke avfeier at tilbakekrysning forekommer, indikerer det at det muligens kun er en teoretisk mulighet at lakseparr og/eller hybrider bidrar til levedyktig avkom. Dette støttes av at det også i 2019 ikke ble funnet yngre årsklasser enn dem som ble unnfanget i gyteåret 2016. I 2021 ble det ikke funnet laks eller hybrider på ungfiskundersøkelsene ovenfor sperra (Solem, Unpubl.)

Tilstedeværelse av verter for *G. salaris* oppstrøms anadrom strekning

I utgangspunktet stopper all anadrom migrasjon ved Magalaupet sør for Oppdal ved et vandringshinder av vesentlig høyde. Det er ikke rapportert om en bestand av naturlig produsert ungfisk oppstrøms Magalaupet. Lokale innbyggere har dog tidligere rapportert år med innslag av blank fisk oppstrøms dette punktet. Det åpner for at anadrom fisk enkelte år kan ha hatt tilgang til dette strekket (Johnsen m.fl. 2008), men det er usikkert om det har blitt skilt mellom større anadrom fisk og blank fjellfisk som har sluppet seg nedstrøms. Johnsen m.fl. (2008) og Solem m.fl. (2017) har oppsummert en rekke undersøkelser som ble utført fra 80- til 2000-tallet, hvor de viktigste momentene gjengis i dette notatet. I 1977 forekom de første utsettingene av laksunger over anadrom strekning i Driva. Observasjoner av infiserte individer i 1980 og utsettinger av laksunger oppstrøms anadrom strekning i 1985 viste at parasitten fantes i dette systemet, til tross for at det i året 1984 kun hadde blitt funnet ørret på dette strekket (Johnsen & Jensen, 1985). Dette antyder enten at andre arter enn laks var vert for parasitten oppstrøms Magalaupet, at eldre infisert parr i realiteten fantes på strekket i 1984, eventuelt at voksen laks hadde passert hinderet og smittet ungfiskene som var satt ut her.



Figur 2. Sammenheng mellom alder og lengde til smolt av laks, ørret og hybrider i Driva mellom 2005 og 2009, hentet fra Arnekleiv m.fl. 2010 med tillatelse.

Gjennom et arbeid for å identifisere hvilke verter det var snakk om, ble tjernet Potta med avrenning i Åmotsdalselva (en sideelv til Driva) avfisket på tidlig 2000-tall, hvor det av lokale ble rapportert om en bestand av regnbueørret mellom 1960 og 1990 (Kjøsnes & Solem, 2004). Siden ingen individer da ble funnet ble det antatt at denne populasjonen nå var utdødd. Heller ikke laksunger ble funnet oppstrøms Magalaupe og i Åmotsdalselva, og i et forsøk hvor 38 000 lakserogn ble satt ut i 2005 ble ingen individer infisert i 2006 (Kjøsnes & Solem, 2006). Fraværet av *G. salaris* sammenfaller med fraværet av regnbueørret i systemet, så det er det nærliggende å anta at kilden til *G. salaris* over anadrom strekning stammet fra Potta, men dette er ennå ikke avklart.

Det fins også et tjern i høyfjellet, hvor hybrider mellom laks/røye ble utsatt på slutten av 70-tallet (Såta; Jan Arve Gjøvik, pers. medd.), så smitte i dette tjernet (og nærliggende dammer/tjern) med en levedyktig bestand av røye bør kartlegges nærmere. Røye har vist seg å være en god smittebærer for *G. salaris* i Fustavassdraget, så om det finnes røye med smitte lengre opp i vassdraget, vil det medføre en risiko for videre behandling nedstrøms. En lav prevalens i infisert bestand oppstrøms vil trolig observeres gjennom en forsinket effekt på bestanden nedstrøms, på grunn av den lave sannsynligheten for at spesifikt et infisert individ slipper seg nedover og reinfiserer systemet.

Det fins eksempler hvor infisert laks har levd med røye over tid, uten at bestanden av røye har blitt infisert av en slik grad at en levedyktig bestand av parasitten består i fravær av laks (Adolfson m.fl. 2017). I Skibotnelva ble det påvist smitte på laks ovenfor anadrom strekning (over hinder opp til og med Helligskogen), men i fravær av laks døde forekomsten av *G. salaris* ut, tross sporadisk tilstedeværelse av nedvandrende røye på strekket. Det samme var tilfellet ved kartleggingen av innsjøene i Vefsna-regionen, hvor *G. salaris* kun ble funnet på røye i 3 av 7 sympatriske røye- og laksebestander (Steinsli & Bardal, 2014). Muligens har det forekommet smitte i røyebestanden enkelte år, men at de ikke forholdes infisert over tid.

Samlet sett indikerer slik variasjon i infeksjonstrykk over tid og rom at en nøye vurdering må tas i forkant av alle kjemiske behandlinger, slik at ikke vurdering for aktuelle smittesoner tas på forhastet grunnlag. Vi gjentar fra tidligere notater at viktigheten av grundig og nøyaktig kartlegging kan ikke overvurderes. Nettopp dette konkluderes det også med i direktoratets ekspertgruppes evaluering fra 2008, hvor mangelfull kartlegging har vært en av årsakene for mange av de mislykkede behandlingene fram til dags dato (Johnsen m.fl. 2008).

Vi anbefaler derfor at det brukes noe ekstra ressurser på å kartlegge innsjøer med utsetningshistorikk av røye over anadrom strekning, hvor disse har større bestander over tid. I enkelte tilfeller kjenner vi også til rykter om utsetting i vann som ikke fremkommer i offisielle kilder, så å utvide områder som kartlegges rundt aktuelle kandidater med utsetningshistorikk vil være en god idé. Spesielt gjelder sistnevnte argument lokaliteter med større bestander av røye, grunnet den naturlig lave prevalensen hos denne arten. Utredning rundt forekomsten av parasitten bør dessuten utføres i de tidene på året hvor prevalensen og intensiteten forventes å være høyest. Dette vil i praksis tilsi gytetid, eller sensommer/tidlig høst for laksefisk.

Bruk av miljø-DNA som redskap for kartlegging av utbredelse av laks, hybrider og *G. salaris*

Ett håp er å anvende miljø-DNA (internasjonalt kalt eDNA) til å overvåke områder der man mistenker tilstedeværelse av ulike arter. Med noen få filtrerte vannprøver fanges løst DNA fra vannmassene, hvorpå gensekvensering på laboratorium kan påvise tilstedeværelse eller fravær av arter. Dette gjøres ved å amplifisere mengden løst DNA og se etter treff mot markører på angitte steder i genomet, hvor ulike arter har ulike markører (DNA-strekkoder). Denne metoden har vist seg anvendelig i Driva, Usma og Drammensvassdraget, hvor det foreligger flere års

resultater med kvalitetssikring for å kunne påvise og overvåke laks, ørret, regnbueørret, *G. salaris* og *G. derjavinoidea* (Fossøy m.fl. 2019, Rusch m.fl. 2018). De første årene etter opprettelse av fiskesperre i Driva ble det påvist relativt store mengder DNA-kopier fra laks og *G. salaris*, spredt over en større geografisk skala oppstrøms sperra (Fossøy m.fl. 2019). Tilsvarende ble det ikke påvist verken laks eller *G. salaris* over anadrom strekning i Usma i 2018. Det bør nevnes at DNA fra hybrider kommer ut som enten ørret eller laks i en miljø-DNA-undersøkelse, slik at denne metoden alene vil være utilstrekkelig for å kunne påvise eller avvise tilstedeværelse av hybrider.

Det er ikke alltid studier viser en sammenheng mellom individtetthet og antall DNA-kopier i vannprøvene (Deiner m.fl. 2014, Rice m.fl. 2018, Rusch m.fl. 2020; men se Doi m.fl. 2017, Tillotson m.fl. 2018), dog for dette studiesystemet og mållartene synes det å være en tett sammenheng. Antall DNA-kopier av laks og *G. salaris* i Driva over sperra synes å samsvare med tettheter som ses i ungfiskundersøkelsene, hvor trenden er nedadgående. Variasjonen reflekterer også den forskjellen man har funnet i tettheter av laks mellom elvene (Robertsen m.fl. 2019, Solem m.fl. 2019). Generelt synes studier som studerer bentiske arter å være mindre treffsikker på korrelasjoner mellom DNA-kopier i vannprøver og tettheter av individer (med unntak av under gytesesongen, hvor slike arter relativt sett gjerne sprer mer DNA ut i vannmassene). I tillegg kan miljø-DNA være noe mindre sensitiv for å detektere sjeldne arter, men dette kan trolig løses ved å øke utvalgsstørrelsen for antall vannprøver (Rusch m.fl. 2020), eller øke mengden vann som filtreres for hver prøve ved å øke filterstørrelsen. I kommende analyser over sperra vil det trolig være aktuelt med nevnte raffinering av metoden, i og med at tettheten av laks nå trolig er på sitt laveste før behandling.

Bruk av miljø-DNA oppstrøms sperra vil være mer anvendelig enn tradisjonelt el-fiske med håndholdt apparat, når tettheten av eldre laksefisk synker og disse befinner seg generelt på de mindre tilgjengelige stedene av elva. Resultatene fra årets analyser med miljø-DNA er ennå ikke publisert, men kort oppsummert forekom DNA-funn av *G. salaris* og laks oppstrøms sperra høsten 2021 (F. Fossøy, til publ.). Tilsvarende ble det ikke avdekket positivt utslag av verken laks eller *G. salaris* over Magalaupe. Som for anbefalingen for tradisjonelt garnfiske og el-fiske bør det brukes noe ekstra midler til kartlegging av miljø-DNA i perifere områder i og rundt Oppdal i 2021, i tillegg til områder med større røybebestander i gyteperioden når fisken er mer samlet geografisk. I tillegg til nevnte innsjøer med kjent utsetningshistorikk er det funnet smolt over det som er angitt som anadrom strekning i Oppdal sentrum, hvor det er interessant å avdekke om det forekommer DNA fra laks eller *G. salaris*.

Hva er veien videre?

Vi kan ikke vite om alle verter, og *G. salaris*, oppstrøms sperra har vandret ut innen bekjempelsen skal starte i 2022. Det er en teoretisk tilstedeværelse av 6+ laks/hybrider ovenfor sperre. Vi kan risikere at Driva nedenfor sperra smittes opp av nedvandrende laks/hybrider etter første behandlingsår. Vi kan og bør derfor fortsette å overvåke for å ha best mulig kunnskap om verter, gyro og smittesituasjon i hele vassdraget for etter hvert å vurdere om bekjempelsen må gå over 3 år, 2022, 2023 og 2024 hvis nødvendig. Alternativt vente ett år med oppstart bekjempelse på grunn av den ukjente statusen ovenfor sperra høsten 2022.

Undersøkelser i Driva som bør fortsette:

- Ungfiskovervåking med gyrostatus nedenfor sperre før oppstart bekjempelse
- Ungfiskovervåking med gyrostatus nedenfor sperre etter avsluttet bekjempelse
- Ungfiskovervåking med gyrostatus ovenfor sperre
- Miljø-DNA-prøver i hele Driva, ovenfor og nedenfor sperre

Det er også mulig å utvide søket etter verter på oversiden gjennom å sette opp smoltskrue, sette opp kamera, drivtelling, og el-fiskebåt på enkelte strekninger under høy vannføring. Alle metoder har sine begrensninger uten at dette blir nærmere belyst her.

Undersøkelser etter verter for gyro utenfor anadrom sone i Drivaregionen bør gjennomføres. Dette gjelder flere vatn ovenfor anadrom sone i Driva, og vatn ovenfor anadrom sone i Batnfjorden, og ovenfor stengt fisketrapp i Usma.

Referanser

- Adolfson, P., Bardal, H., Wist, A. N., Aune, S., Sandodden, R. og Moen, A. Bekjempelse av *Gyrodactylus salaris* i Skibotnregionen 2015 og 2016. Veterinærinstituttets rapportserie: 22a - 2017.
- Arnekleiv, J.V., Rønning, L., Forseth, T., Fiske, P., Koksvik, J., Hindar, K. & Kjærstad, G. 2010. Smoltundersøkelser i Driva 2005-2009. - NTNU Vitenskapsmuseet Rapp. Zool. Ser. 2010, 5: 1-55.
- Adams, C.E., Burrows, A., Thompson, C., Verspoor, E., 2014. An unusually high frequency of Atlantic salmon x brown trout hybrids in the Loch Lomond catchment, west-Central Scotland. *Glasg. Nat.* 26: 75-81.
- Bakke TA, Soleng A, Harris PD. The susceptibility of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) x brown trout (*Salmo trutta* L.) hybrids to *Gyrodactylus salaris* Malmberg and *Gyrodactylus derjavini* Mikailov. *Parasitology*. 1999 Nov;119 (Pt 5):467-81. doi: 10.1017/s0031182099004990. PMID: 10599079.
- Deiner, K & Altermatt, F. 2014. Transport distance of invertebrate environmental DNA in a natural river. *Plos One* 9(2).
- Doi, H, Inui, R, Akamatsu, Y, Kanno, K, Yamanaka, H, Takahara, T & Minamoto, T. 2017. Environmental DNA analysis for estimating the abundance and biomass of stream fish. *Freshwater Biology* 62(1): 30-39.
- Fossøy, F., Sivertsgård, R., Brandsegg, H., Solem, Ø., Hindar, K. & Mo, T.-A. 2019. Miljø-DNA som metode for overvåking av *Gyrodactylus salaris* og laks i Drivaregionen. NINA Rapport 1641. Norsk institutt for naturforskning.
- Johnsen, B.O. & Jensen, A.J. 1985. Parasitten *Gyrodactylus salaris* på laksunger i norske vassdrag, statusrapport. - Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk, Reguleringsundersøkelsene, rapport 12-1985: 1-145.
- Johnsen, B.O., Brabrand, Å., Jansen, P.A., Teien, H.-C. & Bremset, G. 2008. Evaluering av bekjempelsesmetoder for *Gyrodactylus salaris*. Rapport fra ekspertgruppe. Utredning for DN 7-2008.
- Kjøsnes, A.J. & Solem, Ø. 2004 Kartlegging av langtidsverter for *Gyrodactylus salaris* i Drivavassdraget. ABC oppdragsmelding 2: 1-13.
- Kjøsnes, A.J. & Solem, Ø. 2006. Utlegg av lakserogn oppstrøms antatt vandringshinder i Driva. - NIVA Rapport 5312-2006, 1-13.
- Knudsen, R., Henriksen, E.H., Gjelland, K.Ø., Hansen, H., Hendrichsen, D.K., Kristoffersen, R. and Olstad, K. (2017), Are hybrids between Atlantic salmon and brown trout suitable long-term hosts of *Gyrodactylus salaris* during winter?. *J. Fish. Dis.*, 40: 1299-1307. <https://doi.org/10.1111/jfd.12602>
- Rice, CJ, Larson, ER & Taylor, CA. 2018. Environmental DNA detects a rare large river crayfish but with little relation to local abundance. *Freshwater Biology* 63(5): 443-455.
- Rusch, J.C., Hansen, H., Strand, D.A. et al. Catching the fish with the worm: a case study on eDNA detection of the monogenean parasite *Gyrodactylus salaris* and two of its hosts, Atlantic salmon (*Salmo salar*) and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Parasites Vectors* 11, 333-2018. <https://doi.org/10.1186/s13071-018-2916-3>

Rusch JC, Mojžišová M, Strand DA, Svobodová J, Vrålstad T, Petrusek A (2020) Simultaneous detection of native and invasive crayfish and *Aphanomyces astaci* from environmental DNA samples in a wide range of habitats in Central Europe. *NeoBiota* 58: 1-32.
<https://doi.org/10.3897/neobiota.58.49358>

Solem, Ø., Bremset, G., Aronsen, T., Kraabøl, M., Olstad, K. & Aalbu, F. 2017. Fiskeundersøkelser i Drivavassdraget. Sammenstilling av resultater fra perioden 1977-2015. NINA Rapport 1237-2017, 1-108.

Solem, Ø. og Havn, T.B. 2020. Ungfiskundersøkelser i Drivavassdraget. Årsrapport 2019. NINA Rapport 1771-2020. Norsk institutt for naturforskning.

Solem, Ø., Havn, T.B. & Bøe, Kristin. 2021. Ungfiskundersøkelser i Drivavassdraget. Årsrapport 2020. NINA Rapport 1950-2021. Norsk institutt for naturforskning.

Stensli, J.H., Bardal, H. (red.) 2014. Bekjempelse av *Gyrodactylus salaris* i Vefsnaregionen. Oslo, Veterinærinstituttet. Veterinærinstituttets rapportserie 2-2014..

Tillotson, MD, Kelly, RP, Duda, JJ, Hoy, M, Kralj, J & Quinn, TP. 2018. Concentrations of environmental DNA (eDNA) reflect spawning salmon abundance at fine spatial and temporal scales. *Biological Conservation* 220: 1-11.

Urke m.fl.: Seawater tolerance in Atlantic salmon, *Salmo salar* L., brown trout, *Salmo trutta* L., and *S. salar* × *S. trutta* hybrids smolt, *Fish Physiology and Biochemistry* 36-2010: 845-853. doi: 10.1007/s10695-009-9359-x.