

Økt risiko for *gyrospredning*?

Hindres spredning av lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* mellom elver i Oslofjorden av en saltvannsbarriere, eller er den for svak?

LARS W. SOLHEIM

VESTFOLD OG TELEMAR FYLKESKOMMUNE

GUTTORM N. CHRISTENSEN

AKVAPLAN-NIVA

THROND HAUGEN

NORGES MILJØ- OG BIOVITENSKAPELIGE UNIVERSITET (NMBU)

ANDRÉ STÅLSTRØM

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING (NIVA)

TOR ATLE MO

NORSK INSTITUTT FOR NATURFORSKNING (NINA)

NORGES HAV- OG KYSTOMRÅDER og elver utgjør viktige leveområder for den atlantiske laksen (*Salmo salar*) og Norge har derfor et særskilt internasjonalt ansvar for bærekraftig forvaltning av villaksstammer.

Laksebestandene i Norge representerer betydelige verdier som næringsgrunnlag for fiskerettshaverne, lokale, regionale og nasjonale aktører.

Lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* er anslått å være en av de største truslene mot de atlantiske laksestammene og har historisk sett medført store økonomiske tap for elveiere og lokalsamfunn. Numedalslågen er en av landets beste lakseelver. Fisket har stor rekreasjonsverdi for svært mange, både for utøverne av «det moderne» sportsfiske og ikke minst den kulturelle og kulturhistoriske verdien av det tradisjonelle laksefisket med røtter tilbake middelalderen.

Numedalslågen som er et nasjonalt laksevassdrag, renner ut i Oslofjorden ved Larvik i Vestfold. Havområdet syd i Telemark og nord til Færder kommune er en nasjonal laksefjord. Prosjekt Gyrofri reiste spørsmålet om risiko for spredning av *G. salaris* med fisk fra smittede vannforekomster i Drammensregionen og hvorvidt klimaendringer og endringer i ekstremvær, nedbørstopper og flom kan påvirke salinitet og strømforhold i Oslofjorden. Kan dette gi større risiko for spredning av parasitten til Numedalslågen enn forvaltningen har lagt til grunn?

HOVEDKONKLUSJONEN FRA PROSJEKTET ER:

Gyrofri har avdekket at den såkalte saltbarrieren ved Breiangen (Horten over til Moss) i perioder ikke er til stede, noe som har ført til ny risikovurdering for spredning av *G. salaris* i regionen.

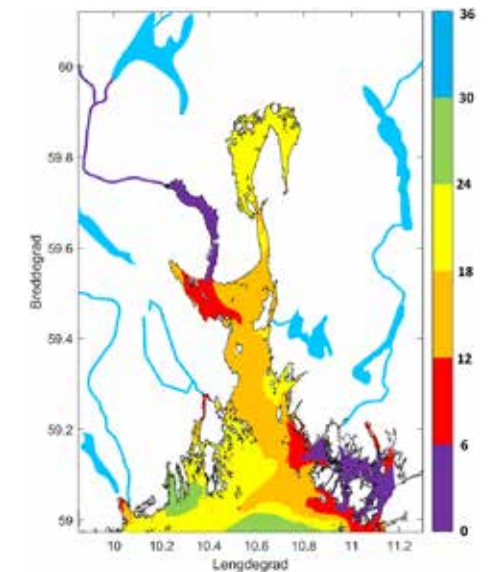


Kart over Oslofjorden som viser vassdrag som er infisert med lakseparasitten *G. salaris* (Blå linjer) og den nasjonale laksevassdraget Numedalslågen den nasjonale laksefjorden Svennerbassenget. Røde og blå prikker indikerer vassdrag med henholdsvis sjørret og sjørret / laks.

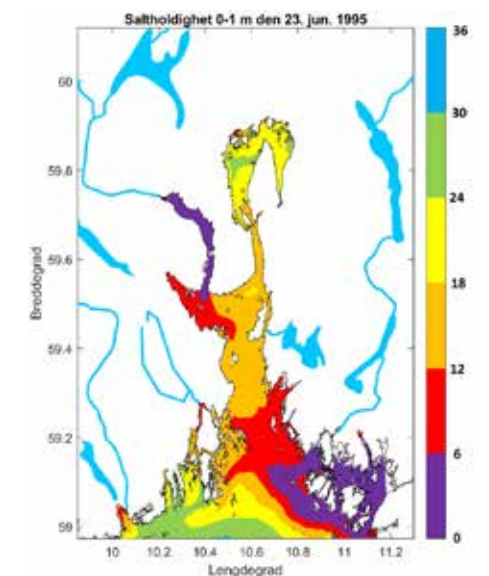
Gyrofri har avdekket viktig ny kunnskap om strømnings, saltholdighets- og temperaturforhold i Oslofjorden og vandringsmønsteret til laks og sjørret.

Resultatene viser at det er en betydelig risiko for at parasitten kan spres til andre vassdrag i Oslofjorden, der **Aulivassdraget** ved Tønsberg viser seg å være et «hotspot»-område. Aulivassdraget har både bestander av laks og sjørret. Om parasitten når Aulivassdraget anses sannsynligheten for videre spredning som relativt stor. I et varmere klima og med 10 % høyere vannføring i Drammenselva kan risikoen sannsynligvis øke ytterligere. Aulivassdraget er derfor en særlig viktig elv å overvåke med tanke på å unngå spredning av *G. salaris* videre til Numedalslågen.

Det er flere gyroinfiserte vassdrag på svensk side som kan føre til økt risiko for spredning til norske vassdrag. Det er nødvendig med et bredere samarbeid om *G. salaris* i regionen som inkluderer et samarbeid med



Ekstremværet Petra. Saltholdigheten i fjorden en dato i oktober 2017, basert på kalibrerte modellresultater fra FjordOs-modellen. Kartet viser saltholdigheten i den øverste meteren.



Saltholdigheten i fjorden etter storflommen i 1995, basert på kalibrerte modellresultater fra FjordOs-modellen.

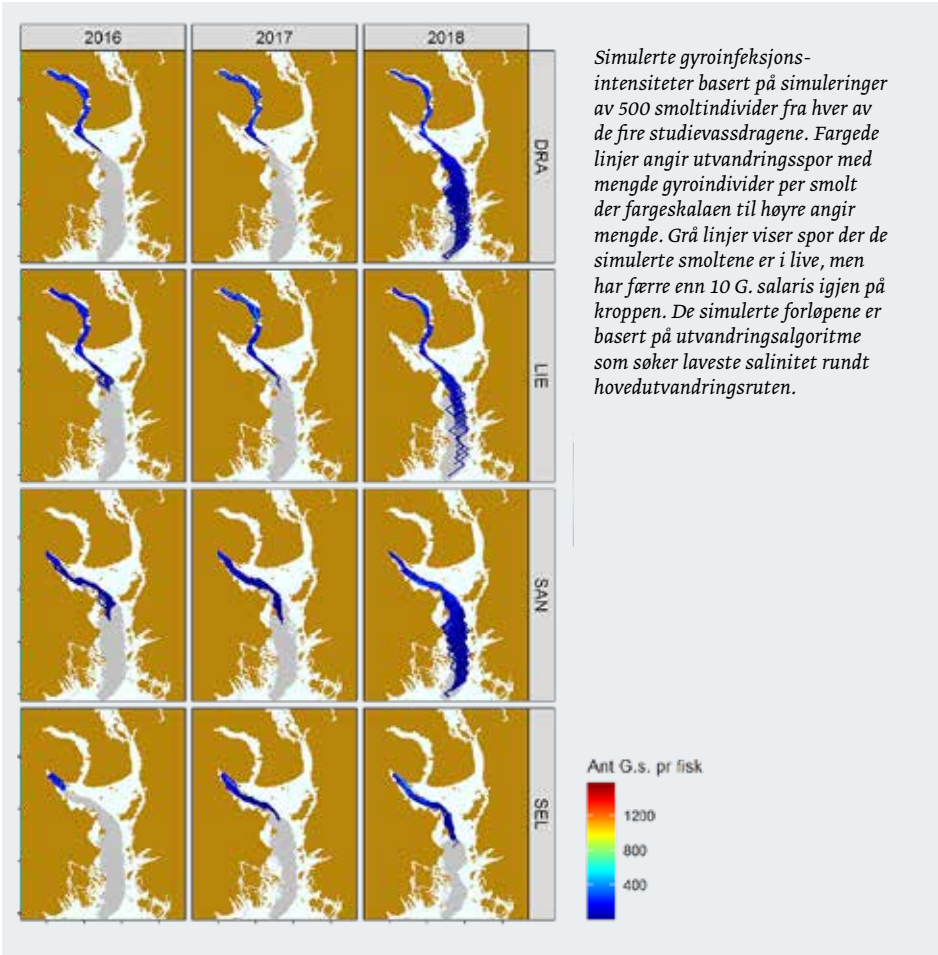
svensk forskning og forvaltning.

Det er ønske om oppstart av Gyrofri II som blant annet vil gjennomføre videre studier av laksefiskenes vandringsmønster på østsiden av Oslofjorden.

Det bør prioriteres en behandling av Drammensregionen med de infiserte elvene

Kan nedbørstopper og flom påvirke salinitet og strømforhold i Oslofjorden slik at det er større risiko for spredning av parasitten til Numedalslågen enn forvaltningen har lagt til grunn?





» **Drammenselva, Lierelva, Sandeelva og Selvikbekken.**

Det er en sterk anbefaling fra Prosjekt Gyrofri at det videre arbeidet bør inngå som en del av problemstillingene for Oslofjorådet.

ARBEIDET I GYROFRI

Bakgrunnen for Prosjekt Gyrofri var bekymring for spredning av lakseparasitten *G. salaris* fra vassdrag i Drammensfjorden og Sandebukta via den nasjonale laksefjorden Svennerbassenget til Numedalslågen (figur 1). Prosjektet startet i 2015 og ble avsluttet i 2023.

I samråd med sektormyndighetene, forskningsinstitusjoner og interesseorganisasjoner var det et ønske om at Vestfold fylkeskommune tok rollen som prosjektansvarlig. FoU-institusjonene Akvaplan-niva, Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU), Norsk institutt for vannforskning (NIVA) og Norsk institutt for naturforskning (NINA) var ansvarlige for de faglige delene i prosjektet.

Øvrige partnere har vært Statsforvalteren i Vestfold og Telemark og Statsforvalteren i Viken, Viken fylkeskommune, flere kommuner, Mattilsynet (ansvarlig sektormyndighet),

Miljødirektoratet (observatør), Norges Jeger- og Fiskerforbund (NJFF), Norske Lakseelver, Fagrådet for laks og sjørret på Østlandet, Sandefjord forvaltingslag for anadrom laksefisk (SFFAL) mfl. (ressursgrupper).

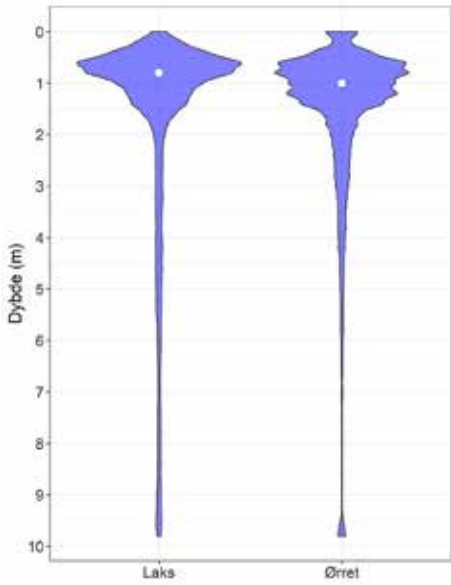
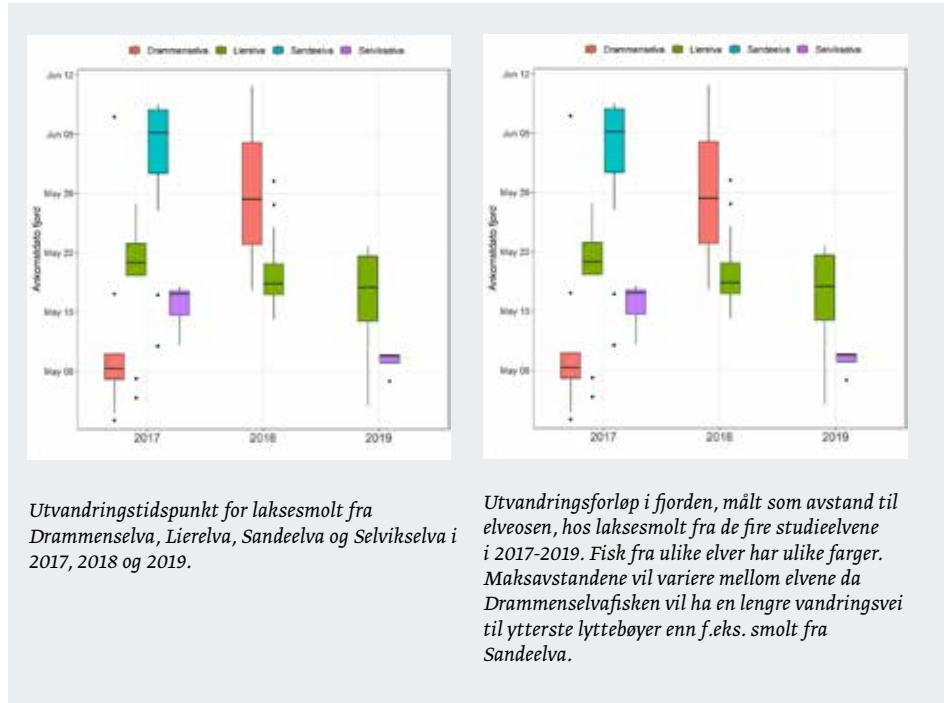
Regionalt Forskningsfond Vestfold og Telemark, Statsforvaltere, kommuner, Miljødirektoratet, Mattilsynet og FoU institusjonene har bidratt med økonomisk støtte til prosjektet.

G. salaris er en ferskvannsparasitt som overlever kun korte perioder i saltvann/brakkvann. Det har derfor vært antatt at spredning sør for Breiangen ikke har vært mulig da man har trodd at disse områdene har så høy saltholdighet at parasitten ikke vil overleve, dvs. at en saltvannsbarriere har hindret videre spredning. Nyere observasjoner viser imidlertid at denne saltvannsbarrieren er mindre robust enn antatt. De ytre deler av Oslofjorden får nå tilført mer ferskvann fra de store vassdragene **Glomma** og Drammenselva gjennom større og hyppigere flomepisoder enn tidligere. Dersom *G. salaris* spres videre sør for Breiangen og inn til Svennerbassenget vil spredningsrisikoen til Numedalslågen øke drastisk da dette bassenget i lange perioder også har mye ferskvann fra både Aulivassdraget og Numedalslågen. Videre kan man

FOTO: HANS KRISTIAN KROGH-HANSEN



Drammenselva har vært smitta av Gyro i flere tiår, men endringer i nedbørsmønsteret utgjør nå en økt smitterisiko. Her fra laksefiske ved Hokksund.



Dybdebruk i fjorden hos smolt av laks og ørret fra de fire populasjonene som inngikk telemetristudien 2017-2019



Thronnd Haugen, Kate Hawley og Guttorm Christensen merker sjørørret i Sande i forbindelse med Gyrofri.



Merking av fisk.

se for seg et scenario med spredning mellom småelver som er lokalisert mellom Aulivassdraget og Numedalslågen da flere av disse kan ha laks. Med dette bakteppet ble Gyrofri igangsatt med følgende hovedspørsmål:

HINDRES SPREDNING AV G. SALARIS AV EN SALT-VANNBARRIERE I OSLOFJORDEN?

Utgjør vandringsmønsteret til smolt, voksen laks, vinterstøinger og sjørørret en fare for spredning av *G. salaris*?

Disse hovedspørsmålene og andre problemstillinger ble belyst i fire arbeidspakker:

- AP 1.** Saltholdighetens robusthet
- AP 2.** Spredning av *G. salaris* med fisk
- AP 3.** Overvåkning
- AP 4.** Forvaltningsråd

FØLGENDE BLE GJORT I GYROFRI:

Supplere det eksisterende overvåkningsprogrammet for Ytre Oslofjord, for å beskrive hvordan saltholdigheten varierer i en flomsituasjon.

Overvåkning av saltholdighet i overflatelaget i Oslofjorden.

Ta i bruk FjordOs-modellen som et aktivt verktøy for å studere saltholdighet og strømforhold i overflaten i nær sanntid, og for å studere effekten av mer intens nedbør på saltbarrieren.

ÅRLIGE UNDERSØKELSER AV GYROSITUASJONEN I VASSDRAG I REGIONEN.

Studier av vandring for laks og sjørørret (smolt og voksen fisk) ved bruk av telemetri

(**bilde 1, 2 og 3**). Studiene avdekker hvor raskt fisken kan vandre fra et infisert område til et ikke-infisert område og om fisken vandrer opp i flere ulike vassdrag i løpet av høsten.

Risikovurderingsmodell som tar i bruk den nye informasjonen om overflatevannets saltholdighet og temperatur under ulike klimascenarioer, fiskens vandringsmønster og parasittens salinitets- og temperaturrelaterte overlevelse i en kombinert risikoanalyse.

HOVEDRESULTATER

SALTHOLDIGHETENS ROBUSTHET

Denne arbeidspakken omhandler modellering av saltholdighetsbarrierens robusthet der man har benyttet eksisterende og nye data inn i modelleringen. Man har da fått en detaljert kunnskap om saltholdighet, temperatur og strømforhold i studieområdet gjennom en rekke målinger og ved modellering. Modellen har blitt kjørt for perioden 2015-2018, og man har valgt ut episoder når saltholdigheten var lavest. Denne kunnskapen ble videre benyttet i arbeidspakke 2 om fiskens vandring og der det ble utarbeidet en risikovurderingsmodell for spredning av parasitten *G. salaris*.

Hovedresultatene fra modelleringen viser at det i perioder, også i perioder som samfaller med smoltutvandring, vil være lav saltholdighet i overflatevann mellom Drammenselva og Horten som betyr at det i perioder ikke er noen saltholdighetsbarriere mellom Horten

og Moss slik man tidligere har trodd (**figur 2** og **figur 3**). Videre er det i perioder en korridor med lav saltholdighet (<18 psu) videre til utløpet av Aulivassdraget.

RISIKO FOR SPREDNING MED FISK

Undersøkelser fra arbeidspakken «risiko for spredning av *G. salaris* med fisk» viste at utvandrende laks og sjørørret hadde utvandringsmønstre som medfører risiko for spredning av parasitten utover fjorden. For det første viste studien at laksesmoltutvandringen fra elvene ble igangsatt av vannføringsendringer knyttet til vannføringstopp, men at utvandringsperioden varte i flere uker (tidlig mai til midten av juni) innen samme vassdrag (**figur 4** og **5**). Videre viser resultatene at begge arter i all vesentlighet bruker de øvre 2 meter, dvs det mest ferskvannspåvirkede vannlaget, på vei ut fjorden (**Figur 6**).

Vinterstøingene av laks fra Drammenselva vandret ut noen uker tidligere enn smolten fra samme vassdrag. På denne måten var det utvandrende laks i fjorden over en to-måneders periode (slutten av april til slutten av juni), noe som resulterer i at disse fiskene opplever svært ulike saltholdigheter under utvandringen, og dermed også stor variasjon i miljøforhold som påvirker spredningsrisiko. Et siste trekk som gir økt spredningsrisiko til Numedalslågen er at et lite, men ikke ubetydelig, antall individer av begge arter ble registrert i Svennerbassenget. Det var stor variasjon mellom år.

Telemetridataene ble brukt til konstruksjon av utvandringsmodeller for laks. Disse

modellene ble brukt til å simulere smoltens utvandringsforløp og til disse forløpene koblet vi FjordOs-modellens saltholdighets- og temperaturestimer for å modellere den utvandrende fiskens erfarte miljø (figur 7). Ved å smitte hver simulerte smolt med *G. salaris* med typiske smittetall i det den forlater elva kunne vi estimere daglig *G. salaris* dødelighet ut fra fiskens erfarte temperatur- og saltholdighetsregime basert på en publisert dødelighetsmodell. På denne måten kunne vi simulere forventet smitteintensitet hos de simulerte laksesmoltene under hele utvandringsruta. Simuleringene viste at sannsynligheten for at laksesmolten bar med seg levende *G. salaris* til områder sør for Breiangen varierte betydelig mellom år og vassdrag og at særlig i 2018 var det mange simulerte individer som hadde med seg levende *G. salaris* til områder sør for Bolærne. Selv om ingen av de 6000 simulerte individene (500 pr elv pr år) hadde smitte med seg til Svennerbassenget, var det 2,5 % som brukte disse områdene. Vi anser det derfor som overveiende sannsynlig at det over tid vil være forhold som gjør at utvandrende smolt eller vinterstøinger bærer med seg *G. salaris* også til Svennerbassenget.

HVA MED EKSTREMFLOM?

Modellering av saltholdighet viser at i en ekstrem flomsituasjon i fjordsystemet slik som den i juni 1995, vil det være stor sannsynlighet for at parasitter ville overleve på fisk hvis de hadde vandret mellom Glomma og Aulivassdraget.

Modelleringene viser også at det på strek-

ningen fra Tønsbergfjorden til Larviksfjorden i perioder med varighet opp mot to uker kan være en lav saltholdighet (ned mot 18 psu). Basert på saltholdighet vil det trolig være lav sannsynlighet for at lakseparasittene overføres fra Aulivassdraget til Numedalslågen. Simuleringene av fiskevandring viser likevel at det som overveiende sannsynlig at det over tid vil være forhold som gjør at utvandrende smolt eller vinterstøinger bærer med seg *G. salaris* også til Svennerbassenget og Numedalslågen.

Rundt Hvaler-øyene og i østre del av fjorden er saltholdigheten i perioder svært lav. Hvis laksefisk vandrer mellom elvene på Hvaler og omtrent midt i ytre Oslofjord, så ville *G. salaris* mest sannsynlig overleve, siden saltholdigheten er under 6 psu. Det er også stor sannsynlighet for at parasitter ville overleve på fisk hvis de hadde vandret mellom Glomma og Aulivassdraget og vice versa at parasitten vil kunne overleve på fisk som svømmer fra vestsida av fjorden til Hvalerområdet.

Etter flom er det mulig å se «strømfelt» av varierende lengde, bredde og dybde som «slanger seg» langs kysten. Disse fenomenene ble også vurdert i Gyrofri og resultatene viste noe uventet at dette kan være med på å øke risikoen for av spredning *G. salaris* fra infiserte vassdrag i Drammensregionen til østsiden av Oslofjorden eller også motsatt vei, - fra svensk side, dvs. at norske vassdrag infiseres via spredning av *G. salaris* som i dag er å finne i vassdrag på vestkysten av Sverige. 🐟

Publiserte data – www.gyrofri.no

Solheim, L.W. & Bjellvåg, A. 2015. Risiko for spredning av Gyrodactylus salaris i Oslofjorden, prosjekt Gyrofri rapport, , versjon 3, Vestfold fylkeskommune.

Haugen, T. O., Christensen, G., Jensen, J., Hawley, K., Gjerde, K. & Staalstrøm, A. (2023). Kombinering av akustisk telemetridata fra laks og sjørørret og hydrodynamisk modeller til estimering av spredningsrisiko av Gyrodactylus salaris fra Drammensfjorden og Sandebukta til områder sør for antatt saltbarriere. NMBU-MINA- fagrapport. Under ferdigvstillet se.

Solheim, L. W., Christensen, G. N., Haugen, T. O., Staalstrøm, A. og Mo. T. A. 2023. Prosjekt Gyrofri – Risiko for spredning av lakseparasitten Gyrodactylus salaris til Oslofjorden – Hindres spredning av G. salaris av en saltbarriere? Rapport 20.01.2023. Vestfold og Telemark Fylkeskommune.

Staalstrøm, A., Christensen, G. N. og Haugen T. O. 2023. Forhold for overlevelse av Gyrodactylus salaris i Oslofjorden, NIVA rapport 7814-2023.

Karina Gjerde avla sin masteroppgave ved Fakultet for miljøvitenskap og naturforvaltning ved Norges miljø- og biovitenskapelige universitet, NMBU. Hennes oppgave var tilknyttet Gyrofriprosjektet. Godkjent august 2018. "What affects migration and large-scale area use of brown trout (Salmo trutta) smolt? - an acoustic telemetry study from four Oslofjord populations FjordOs <https://fjordos.usn.no/>