



Veterinærinstituttet
Norwegian Veterinary Institute

Utredning

Kjemiske tiltak mot lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* i Drivaregionen.



Driva nedstrøms sperra 11. juni 2019. Foto: Helge Bardal, Veterinærinstituttet.

Utarbeidet til prosjektets koordineringsgruppe av Veterinærinstituttet, Norsk institutt for vannforskning og Norsk institutt for naturforskning

Levert 28. mars 2022.

Forord

Denne utredningen har som hensikt å beskrive hvordan lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* kan utrykkes fra de infiserte vassdragene i Drivaregionen.

Veterinærinstituttet, seksjon for Miljø og smittetiltak, har fått i oppdrag fra tiltakshaver, Statsforvalteren i Møre og Romsdal, å definere et behandlingsområde ut fra parasittens utbredelse i regionen, samt kartlegge alle vassdrag og vannforekomster innenfor utbredelsesområdet med tanke på kjemisk behandling for å fjerne *Gyrodactylus salaris* fra vassdragene gjennom en kombinasjon av å fjerne selve parasitten og å fjerne alle parasittens verter. Videre danner utredningen en ramme for videre utarbeidelse av detaljerte planer for kjemisk behandling og fiskebevaring. Oppdraget er finansiert av Miljødirektoratet.

Helge Bardal, Pål Adolfsen, Øystein N. Kielland, Svein Aune og Vegard P. Sollien (alle Veterinærinstituttet) har i utredningen beskrevet bakgrunn for den planlagte bekjempingen, med beskrivelse av vassdrag, forarbeid og generell gjennomføring av bekjempingen, samt spesifikt om bruk av rotenon. Anders Gjørwad Hagen (NIVA) og Kjetil Olstad (NINA) har beskrevet bruken av klor som bekjempingsmiddel.

Vi takker Miljødirektoratet, Statsforvalteren i Møre og Romsdal, Sunndal kommune og lokale samarbeidspartnere og støttespillere for samarbeidet så langt.

Trondheim 28.03.2022

Asle Moen
Seksjonsleder

Helge Bardal
Prosjektleder

Innhold

1	Innledning	7
2	Begrunnelse for tiltak.....	8
3	Beskrivelse og avgrensning av smitteområdet	9
3.1	Aktuelle vassdrag, avgrensning, smittestatus og hydrologi.....	9
3.2	Vassdragsbeskrivelser.....	12
3.2.1	Driva.....	12
3.2.2	Litldalselva.....	13
3.2.3	Aura kraftverk	13
3.2.4	Usma	13
3.2.5	Batnfjordselva	15
3.2.6	Andre elver i regionen som foreslås behandlet	15
3.2.7	Elver i regionen som foreslås overvåket	17
4	Kartlegginger	21
4.1	Befaringer og kartlegging	21
4.2	Hastighetsmålinger	21
4.3	Identifisering av grunnvannspåvirkede områder	21
4.4	Brønner og drikkevann	21
4.5	Andre områder med spesielle hensyn	22
5	Behandlingsstrategi og behandlingsmetoder	23
5.1	Bekjempelse med monokloramin	23
5.1.1	Valg av behandlingstidspunkt	23
5.1.2	Valg av behandlingskonsentrasjon.....	24
5.1.3	Kjemikalier til klorbehandling.....	24
5.1.4	Utstyr og metodikk	25
5.1.5	Kommunikasjon og feltledelse	26
5.1.6	Vannprøver - kjemisk effektkontroll.....	26
5.1.7	Klorbehandling i kombinasjon med rotenon	27
5.2	Bekjempelse med CFT-Legumin (rotenon)	32
5.2.1	Valg av behandlingstidspunkt	32
5.2.2	Valg av behandlingskonsentrasjon.....	32
5.2.3	Behandlingsrekkefølge	33
5.2.4	CFT-Legumin og effekter på vannmiljøet	33
5.2.5	Utstyr og metodikk	35
5.2.6	Kommunikasjon og feltledelse	36
5.2.7	Analysen konsentrasjon	37
5.2.8	Tidevannsområder	37
6	Verter utenfor anadrom sone?	38
6.1	Verter oppstrøms anadrom sone i Drivavassdraget	38
6.2	Verter oppstrøms anadrom sone generelt i Drivaregionen	39
7	Informasjon	40
8	Smitteforebyggende tiltak og håndtering død fisk.....	41
8.1	Plan dødfisk	41
8.2	Plan for smittebegrensning	41

9	HMS	42
10	Bevaring og reetablering av fiskebestander.....	43
11	Referanser.....	44

Vedlegg, sikkerhetsdatablad og produktbeskrivelse for:

- Ammoniumklorid
- Natriumhydroksid
- Natriumhypokloritt
- Trichlorocyanuric syre
- CFT Legumin 3,3 %
- Panduro såpe

Sammendrag

Gyrodactylus salaris (*G. salaris*) finnes utbredt på anadrom strekning i Drivaregionen i elvene Driva, Litldalselva, Usma og Batnfjordselva. Parasitten ble for første gang påvist i regionen i 1975 på laksunger i fiskeanlegget til Akvaforsk i nedre deler av Litldalselva. Herfra har den blitt spredt gjennom utsettinger av infiserte laksunger og med vandrende laks. Parasitten ble bekreftet i Driva, Usma og Batnfjordselva i 1980, og i Litldalselva i 1981.

Den anadrome strekningen i Driva ble redusert fra ca. 90 km til ca. 25 km ved ferdigstillelse av sperre ved Snøvassmelan i 2017. Fisketrapp i Usma ble også stengt slik at anadrom sone der er redusert fra 15 km til 9 km. Parasitten er ikke påvist i andre elver mellom Usma og Batnfjordselva. Laksunger kan sporadisk oppholde seg i de mindre elvene nært de infiserte elvene, og disse elvene inkluderes også i behandlingen. For indre del av Sunndalsfjorden, foruten Driva, Litldalselva og Usma, anbefales det å inkludere elver ut til og med Jordalselva på sørsiden, og forbi Oppdølselva på nordsiden. Angvikelva, i Tingvollfjorden, anbefales også kjemisk behandlet. I Batnfjorden anbefales det, foruten Batnfjordselva, å inkludere elver til og med Torvikelva på østesiden og ut til Gjemnessundet på vestsiden. Andre elver, de fleste i Tingvollfjorden, anbefales å inngå i overvåking, det vil si at disse elvene vil bli kjemisk behandles hvis *G. salaris* påvises.

På anadrom strekning oppstrøms fiskesperrea i Driva har det forekommet 5 års laksesmolt. Siste oppvandring av gytefisk ovenfor sperrea var i 2016. Det er derfor teoretisk mulig at det kan være infisert utvandrende laksesmolt ovenfor sperrea i 2022. For hybrider mellom laks og ørret har det vært registrert smoltalder på opptil 6 år i 2005 og 2006. Imidlertid ble det ikke funnet laks eller hybrider under ungfiskundersøkelser utført av NINA i 2021. Det anbefales at ungfiskundersøkelser videreføres. Det er kjent at ferskvannstasjonære bestander av røye og introduserte bestander av regnbueørret kan danne smittereservoar for *G. salaris* oppstrøms anadrome strekninger som planlegges behandlet eller overvåket. Menneskelig aktivitet gjennom flytting av fisk kan ha bidratt til en smitteutbredelse utenfor anadrom sone, uten at det er noen konkret grunn til å tro at dette har skjedd så langt, men nærmere undersøkelser vil utføres i 2022.

Alle anadrome strekninger i vassdrag som er foreslått behandlet og overvåket vil bli ferdig kartlagt før start av bekjempinga. En utryddelse av *G. salaris* ved en synkronisert bekjempingsaksjon er mulig. Bekjempinga vil skje med bruk av kjemikaliene klor og rotenon. Kloramin i svært lave konsentrasjoner kan fjerne *G. salaris* fra laksunger uten at det påvises negative konsekvenser for fisken. Bruken av klor som bekjempingskjemikalie forutsetter også bruk av mindre mengder rotenon langs vassdraget. Rotenon bekjemper parasitten ved at rotenon tar livet av all vertsfisk for parasitten. Miljødirektoratet har i pressemelding fra 25.3.22 bestemt at klor blir hovedkjemikalie for bekjemping i Driva og Litldalselva sammen med mindre mengder rotenon, og rotenon blir hovedkjemikalie i Usma og Batnfjordselva.

En bekjempingsaksjon i Drivaregionen anbefales gjennomført fra august måned. Kjemisk bekjemping med klor kan ta opptil fire uker, inkludert forberedelser og opprydding. Kjemisk bekjemping i rotenonvassdrag anbefales startet etter oppstart dosering av klor i Driva og Litldalselva. Det antas at dosering av klor og rotenon er i gang i uke 33. Rotenonbehandling av elver er planlagt å pågå i fem dager. Det kan være aktuelt å forbehandle områder langs infiserte vassdrag eller mindre elver i fjorden for å redusere arbeidsmengden i bekjempingsperioden.

Bekjempinga skal gå over to år. Bevarings- og reetableringstiltak er gjennomført for å ta vare på den genetiske sammensetningen og raskest mulig bygge opp igjen de berørte fiskebestandene i vassdragene. Dette arbeidet vil også pågå frem til start av bekjempinga. Det er et betydelig arbeid for sikring av genetisk materiale av laks og sjøørret. Det er utarbeidet en egen plan for bevarings- og reetableringstiltak.

Så lenge parasitten finnes i Drivaregionen utgjør denne en fare for spredning til andre vassdrag. Salinitetsmålinger har vist at *G. salaris* kan overleve på laks i brakkvannslaget i hele fjordsystemet mellom Driva og Batnfjorden. Spredning over land via flytting av levende eller død fisk, fiskeredskaper og båter utgjør en reell risiko i et lengre tidsperspektiv.

1 Innledning

Denne utredningen ser på muligheten for å utrydde lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* (*G. salaris*) ved kjemisk behandling av alle infiserte vassdrag i Drivaregionen, og danner grunnlaget for en behandlingsplan. Med kjemisk behandling menes bruken av kjemikaliene klor og rotenon til å utrydde *G. salaris* gjennom å utrydde bare parasitten med klor eller alle vertsfisk for parasitten med rotenon.

Drivaregionen består av de infiserte elvene Driva, Litldalselva, Usma og Batnfjordselva. *G. salaris* ble for første gang påvist på laksunger i fiskeanlegget til Akvaforsk i 1975. Fiskeanlegget hadde vanninntak fra og utløp nær munning av Litldalselva. Laksunger var siden 1973 importert i flere omganger fra Sverige, hvor parasitten er naturlig forekommende. I 1980 ble det bekreftet *G. salaris* på laksunger i Driva, Usma og Batnfjordselva, og i 1981 i Litldalselva.

Veterinærinstituttet har fått i oppdrag fra Statsforvalteren i Møre og Romsdal å utrede mulighetene for å bekjempe *G. salaris* ved bruk av CFT-Legumin (inneholder rotenon) og klor (tilsatt som kloramin). Rotenonbehandling som metode har vært under kontinuerlig utvikling og forbedring siden de første behandlingene ble gjennomført i Norge. Etter flere mislykkede utryddingsforsøk i større vassdrag på 1990-tallet ble det tatt metodiske grep tidlig på 2000-tallet. Mer systematisk kartlegging og behandling av vannforekomster langs de infiserte vassdragene, sammen med økt rotenonkonsentrasjon og gjentatt fullskala behandling i to påfølgende år, er trolig de viktigste forbedringene av metoden og behandlingsstrategien. Friskmelding av alle rotenonbehandlede vassdrag etter denne metodeendringen har vist at det med denne strategien er mulig å bli kvitt parasitten i en hel fjord-region med flere infiserte vassdrag.

Klorbehandling er en ny metode som bygger på samme prinsippet som behandling med surt aluminiumsulfat og rotenon som førte til friskmelding av Lærdalsvassdraget i 2017. Kloramin i svært lave konsentrasjoner kan fjerne *G. salaris* fra laksunger uten at det påvises negative konsekvenser for fisken. De siste årene er det gjort en rekke forsøk med det formål å utvikle klor som en behandlingsmetode mot *G. salaris* i elver. I 2021 ble det i Driva gjennomført en fullskala klordosering i hovedelva, samt i et utvalg sidebekker, med tilfredsstillende resultater (Hagen mfl. 2022). Miljødirektoratet har etter dette valgt klor som hovedkjemikalie sammen med mindre mengder rotenon langs vassdragene i Driva og Litldalselva (<https://www.miljodirektoratet.no/aktuelt/nyheter/2022/mars-2022/ny-klorbehandling-skal-redde-villaksen-i-driva/>).

2 Begrunnelse for tiltak

Norske bestander av villaks (*Salmo salar*) er truet fra flere hold. *G. salaris* er den enkeltfaktoren som har hatt størst dokumenterbar skadeeffekt, med potensiale til å utrydde bestanden av laks innen kort tid (4-6 år) i de vassdrag som blir infiserte (Johnsen mfl. 1999). Infiserte vassdrag representerer også en betydelig fare for videre spredning gjennom naturlig fjordvandring i brakkvannssonen, og spredning forbi naturlige barrierer gjennom menneskelig aktivitet.

I Stortingsproposisjon nr. 32 (2006-07) beskrives problematikken slik: «Lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* er ved siden av rømt oppdrettslaks den største trusselen mot villaksen. Bekjempelse av parasitten vil derfor fortsatt bli prioritert høyt med det mål å bli kvitt den der dette er mulig, samtidig som risikoen for smittespredning til nye områder minimaliseres. Fremdriften i arbeidet vil bli basert på best tilgjengelig metodikk og planmessig oppfølging.»

Miljødirektoratet har laget handlingsplaner mot parasitten *G. salaris*, for flere tidsperioder, den siste for perioden 2014-2016. Et uttalt mål er at parasittens utbredelse skal reduseres til to regioner ved utgangen av 2016 (Anon 2016). Nå ved starten av 2022 ser det ut til at målet er oppnådd, selv om friskmelding av Skibotnregionen først kan komme høsten 2022. Kjent smitte finnes i dag kun i de to regionene hvor bekjempelsestiltak ikke er gjennomført, Drammensregionen og Drivaregionen.

Ungfiskregistreringer over flere tiår i Driva, etter påvisning av parasitten, viser en kraftig redusert og vedvarende lav tetthet av lakseparr. Prevalens av *G. salaris* har etter 1990 vært 100 % for lakseunger eldre enn ett år, og intensitet har vært høy, oftest over 1000 individer per laksunge (Solem mfl. 2017). Det er ingen tegn til at laksestammen er i bedring, og *G. salaris* har hatt samme ødeleggende virkning på lakseproduksjonen i Drivaregionen som i øvrige infiserte laksevassdrag i Norge. En utryddelse av parasitten er derfor en forutsetning for å ta vare på og reetablere laksestammene i Driva, Litldalselva, Usma og Batnfjordselva.

Så lenge parasitten finnes i Drivaregionen utgjør denne en fare for spredning til andre vassdrag. Salinitetsmålinger har vist at *G. salaris* kan overleve på laks i brakkvannslaget i hele fjordsystemet mellom Driva og Batnfjorden (Haugen mfl. 2014). De smittede vassdragene i regionen ligger langs sentrale veier, og det er stor trafikk forbi disse og videre til vassdrag både nord og sør for regionen. Spredning over land via flytting av levende eller død fisk, fiskeredskaper og båter utgjør en reell risiko i et lengre tidsperspektiv.

3 Beskrivelse og avgrensning av smitteområdet

En smitteregion er et fjordsystem hvor parasitten *G. salaris* kan spres mellom elvene i fjordsystemet med vandrende fisk, og begrenses i ytterkant av marine områder hvor eventuelle parasitter dør under vertens transport. Regionen er navngitt etter største vassdrag, derav navnet *Drivaregionen*, som omfavner tre fjordsystemer fra sørøst til nord og nordvest; Sunndalsfjorden, Tingvollfjorden og Batnfjorden (Bergsøyfjorden er også navn på fjordområdet mellom Batnfjorden og Tingvollfjorden). *G. salaris* overlever ikke over tid i saltvann, avhengig av salinitet og temperatur (Soleng og Bakke, 1995; Bakke mfl. 1998), og den marine barrieren ved Bergsøya/Aspøya vil sette en naturlig grense for mulig spredning ut av systemet over til andre regioner. I Drivaregionen er det påvist *G. salaris* i to av fjordsystemene; Sunndalsfjorden (Driva, Litldalselva, og Usma) og Batnfjorden (Batnfjordselva).

3.1 Aktuelle vassdrag, avgrensning, smittestatus og hydrologi

Samtlige vassdrag i smitteregionen som kan tenkes å være aktuell til å ha levedyktige bestander av laks har blitt befart opp til vandringshindre (Tabell 1). Mange av disse elvene, uten påvist smitte, har også blitt el-fisket på anadrom sone og eventuelle funn av laks har blitt screenet for *G. salaris* - heretter omtalt som overvåket. Omfanget av befaring begrunnes med tanke på å avgrense smitteområdet, og å raskt og effektivt kunne gjennomføre en eventuell kjemisk behandling ved funn av *G. salaris*.

Avgrensning av behandlingsområdet, det vil si valg av hvilke vassdrag innenfor smitteregionen som skal kjemisk behandles, er ofte en utfordring. Spesielt vanskelig vil det være i vassdrag som ikke har laksebestander som kan overvåkes. Det er flere mindre elver innenfor Drivaregionen som vil kunne være midlertidige smittereservoar for *G. salaris* på laks som vandrer i fjordsystemet. Utfordringen med disse vassdragene er at de fleste ikke har noen regulær bestand av potensiell vertsfisk og at det derfor er meget vanskelig å dokumentere fravær av parasitten. Anadrom strekning i alle elver og bekker fra Driva og forbi Oppdøla på nordsiden, og forbi Jordalselva på sørsiden inkluderes derfor i behandlingsområdet (Figur 1). Det samme gjelder utenfor Batnfjordselva. Anadrom strekning i alle elver og bekker fra Batnfjordselva ut til og med Torvikelva på østsiden, og ut til Gjemnessundet på vestsiden inkluderes i behandlingsområdet.

I den midtre sonen, mellom de to behandlingssonene, vil vassdragene overvåkes. Det er registrert to vassdrag her med flere årsklasser av laks, i Flemma og i Rimstadelva. En eventuell smittespredning til disse vassdragene vil oppdages kort tid etter smitten blir introdusert i og med at store deler av lakseparren vil bli infisert. Overvåking vil fortsette gjennom flere år, og elvene er kartlagt for behandling, slik at man kan iverksette bekjempelse raskt ved oppdagelse av *G. salaris*. Påvisning av *G. salaris* i en av elvene i overvåkingssonen kan medføre bekjempelse i flere av elvene i og med at grensene for nærmeste infiserte vassdrag flyttes. I det tenkte scenario at det skulle befinne seg smittede individer av laks i fjordsystemet, i tilknytning til en av de mindre elvene uten laksestamme, vil de elvene som ligger nærmest gyroelver bli rotenonbehandlet som tidligere nevnt. Befinner de seg i overvåkingssonen vil de ha lav sannsynlighet for å smitte opp laks i elver på nytt, og slike teoretiske muligheter dekkes opp av strategien med en behandling to år på rad.

De fleste av elvene uten påvist laks eller *G. salaris*, som behandles kjemisk, befinner seg i umiddelbar nærhet til elver hvor smitten er påvist. Her det er større sannsynlighet for at smittet fisk i perioder kan oppholde seg. Med bakgrunn i dette har vi derfor foreslått at de resterende elvene uten funn av parasitten på laks kan inngå i et overvåkningsprogram, slik at tap av stedegen genetisk variasjon begrenses. Én elv, Angvikelva, behandles på bakgrunn av funn av laks og vanskelige forhold for el-fiske/overvåkning på en relativt kort anadrom strekning på 600 m. I tillegg er strekningen i høy grad bortregulert av vannkraft, slik at negative økologiske ringvirkninger i realiteten påvirker 200-250 m med produktiv strekning av annen anadrom fisk. Det vil bli vurdert etter 1. års behandling om ett års behandling er tilstrekkelig.

I to av elvene, Driva og Usma, har man opprettet kunstige vandringshindre 5 år i forkant av behandling, slik at all smolt over disse sperrene skal ha vandret ut før behandling på den forkortede anadrome strekningen. Dette avgrenser smitteområdet ytterligere og tillater en vesentlig forenklet kjemisk behandling, hvor også miljøbelastningen av en kjemisk behandling reduseres. I Koksvikelva er det også opprettet en sperre i fisketrappa som går under fylkesvegen ved Tingvoll sentrum, 150 m oppstrøms utløp i fjorden. Denne sperra ble opprettet i 2021 og vil således kun fungere som smittebegrensende frem til friskmelding av regionen. Utformingen av fisketrappa har trolig hindret oppgang også før sperra ble konstruert, ettersom en suboptimal løsning med en betongterskel, nedstrøms hinderet, har obstruert på de fleste vannføringer.

Andre, mindre, ikke navngitte bekker, kan også bli inkludert i bekjempingen hvis det blir funnet nødvending på grunn av deres beliggenhet i forhold til større vassdrag som blir kjemisk behandlet.

Tabell 1: Oversikt over elvene i Drivaregionen som enten er planlagt kjemisk behandlet, eller som inngår i et overvåkningsprogram for potensiell smitte innen regionen. I de tilfeller klor står oppført som hovedkjemikalie vil det også benyttes rotenon i enkelte mindre deler av vassdraget hvor klor ikke er hensiktsmessig. Data på årlig middel vannføring er hentet fra Norges Vassdrag og energidirektorats verktøy Nevina (nevina.nve.no), grovt estimert fra data i perioden 1961-1990. Anadrom strekning (reell elvelengde, elvas middelpunkt brukt) er i noen tilfeller strengt definert på definitive vandringshinder for å ekskludere tvilstilfeller og sikre full bekjempelse.

Elv	Middel vannføring (est., m ³ /sek)	Anadrom strekning hovedelv (km)	Laks	<i>Gyrodactylus salaris</i>	Hovedkjemikalie eller overvåking 2022-2023
Blakkstadelva	0,2	0,6	-	-	Rotenon
Astadelva	0,3	0,3	-	-	Rotenon
Batnfjordelva	4,6	12,9	X	X	Rotenon
Skeisdalselva	1,1	3,9	-	-	Rotenon
Dønnemelva	0,3	Ca. 0,1 *	-	-	Rotenon
Torvikelva	1,5	1,5	X	-	Rotenon
Ranemelva	0,1	Ca. 0,1 *	-	-	Overvåking
Kvalvågelva	0,3	1,9	-	-	Overvåking
Hoemselva	0,8	0,9	-	-	Overvåking
Varvikelva	0,1	Ca. 0,4 *	-	-	Overvåking
Flemselva	0,8	Min. 8,5	X	-	Overvåking
Angvikelva	1,5	0,6	X	-	Rotenon
Gylelva	0,6	0,8	-	-	Overvåking
Koksvikelva	0,2	1,0 (innløpsbekker Litlvatnet inkl.) ikke	-	-	Overvåking
Rimstadelva	0,8	0,8	X	-	Overvåking
Raudsandelva	0,3	Ca. 0,2 *	-	-	Overvåking
Bersåselva	0,3	Ca. 0,3 *	-	-	Overvåking
Øraelva	0,2	2,0	-	-	Overvåking
Meisaelva	0,6	Ca. 0,2 *	-	-	Overvåking
Fressvikelva	0,5	Ca. 0,5 *	-	-	Overvåking
Jordalselva	2,7	0,8	X	-	Rotenon
Usma	8,3	8,5 (15 uten stengt fisketrapp)	X	X	Rotenon
Litldalselva	15,2	8,6	X	X	Klor
Oppdøselva	0,2	1,9			Rotenon
Sandvikelva	0,8	Ca. 0,2 *			Rotenon
Driva	66,4	25 (90 uten fiskesperre)	X	X	Klor

* ikke ferdig kartlagt per des. 2021.

3.2 Vassdragsbeskrivelser

Vassdragsbeskrivelser gir en hydrologisk og geografisk beskrivelse av hver elv. For elver infisert med *G. salaris* er smittehistorikk beskrevet, Elver i overvåkingssonen er også inkludert i denne beskrivelsen.

3.2.1 Driva

Driva (vassdragsnummer 109.Z) er det største vassdraget i regionen og med det største årlige fangstkvantumet av laks og sjørret fram til lakseparasitten ble påvist i vassdraget i 1980. I 1975 ble parasitten påvist i anlegget til Akvaforsk, som ligger i nabovassdraget Litldalselva, og som hadde vanninntak fra og utslipp til Litldalselva. I 1976 ble det påvist *G. salaris* i Driva kultiveringsanlegg på Vermøy (opprinnelig Sæter fiskeoppdrett) ca. 20 km opp i Driva. Driva kultiveringsanlegg hadde i tørre somre inntak av vann direkte fra Driva. *G. salaris* har også trolig blitt introdusert oppstrøms anadrom sone ved at ungfisk av laks fra anlegget til Akvaforsk ble satt ut ovenfor vandringshinderet ved Magalaupet i 1977. Dette indikerer at smitten har vært til stede i Driva også før 1980.

Driva ligger i kommunene Sunndal (Møre og Romsdal) og Oppdal (Trøndelag). Vassdraget har sitt utspring i de sentrale delene av Dovre, hvor Svåni og Grisungbekken renner sammen om lag 2 km nord for Hjerkin. Driva munner ut ved Sunndalsøra, og har et naturlig nedslagsfelt på 2 493 km². Årlig middelvannføring, før utbyggingen av Driva kraftverk, var 66 m³/sek. Ved Drivareguleringen ble 373 km² av nedslagsfeltet på nordsiden av Driva og 45 km² av nedbørfeltet til nabovassdraget Todalselva, overført til Driva kraftverk på Lille-Fale ca. 22 km fra sjøen. På strekningen Vekveelva - Lille-Fale er således vannføringen nå redusert i forhold til naturlig vannføring. Nedenfor kraftverket er vannføringen nå redusert med 6 - 14 % i tiden mai-august, og økt med 8 - 12 % i tiden oktober-april.

Den lakseførende delen av Driva omfatter ca. 90 km fra Sunndalsøra og opp til Stoan på Oppdal, om lag 580 moh. I tillegg er sideelva Grøvu lakseførende i 7 km. Sideelva Vinstra er laks- og sjørretførende i ca. 4 km. For øvrig kan fisk vandre opp i de nedre delene av Grøa, Vekveelva, Dørumselva og Ålma. Elva er definert som nasjonalt laksevassdrag. I 2017 ble laksesperra ved Snøvassmelan ferdigstilt. Sperra hindrer oppgang av fisk, og reduserer lakseførende strekning, og strekning for bekjempelse, til ca. 25 km. 14 sjørret-bekker nedenfor sperra er beskrevet (Havn mfl. 2020), hvor Grøa er eneste sideelv av vesentlig størrelse. I de seneste årene har det vært en tendens til en opphopning av anadrom laksefisk på strekket Fale-Driva kraftverk, noe som antyder at dette er fisk som tidligere hadde passert sperra for å gyte (Havn mfl. 2021).

Grøa (vassdragsnummer 109.AZ) har en lakseførende strekning på ca. 2 km opp til kraftverket, middelvannføring på 4,9 m³/sek, og spesielt områdene rundt hengebroa på Oppistu Grødal benyttes i stor grad av laksefisk til gyting (Kielland mfl. 2021). Det er bygd et kraftverk i Grøa med slukeevne på 11,5 m³/sek, hvilket fungerer i praksis som et elvekraftverk uten at selve vannføringen på lakseførende strekning reguleres i stor grad. Dette begrunnes i at inntaksdammen i elveløpet har begrenset kapasitet og ved vannføringer over slukeevnen vil overskytende vann gå over i det naturlige elveløpet.

3.2.2 Litldalselva

Litldalselva (vassdragsnummer 109.5Z) ligger i Sunndal kommune. *G. salaris* ble påvist i 1980, men har trolig vært der før dette, for i 1975 ble parasitten påvist i anlegget til Akvaforsk, som hadde vanninntak fra og utslipp nær munning til Litldalselva. Elva har et nedbørfelt på 377 km² og grenser til Driva i øst og Usma i vest. Elva renner nordover og munner ut ved Sunndalsøra noen få hundre meter vest for Drivas munning.

Litldalselva, som beskrevet i Johnsen & Jensen (1985), er sterkt berørt av regulering ettersom det meste av vannet nyttes i Aura kraftverk i Litldalen, etter overføring fra Osbu kraftverk. I forbindelse med denne reguleringen har vann blitt overført fra Aursjøen, i tillegg til at det nytter av reguleringen i Holbuvatnet, Reinsvatnet og Osbuvatnet. Landskapsbildet preges av tørrlagte elveleier, dominerende demninger og brede, tørrlagte strender rundt de regulerte vatna. Litldalselva har en lakseførende strekning på ca. 10 km. Det største bidraget til dagens vannføring er lekkasjer fra dammen i Dalavatnet samt bidrag fra to oppkommer 5 km ovenfor munningen. Selv om elva har sterkt redusert vannføring går laks og sjørret opp i vassdraget. Elva har sterkt redusert vannføring som følge av Aura-utbyggingen, og gytebestandsstatus for sjørret anses som «dårlig», i tillegg til at det kun registreres et fåtall laks i de seneste gytefisktellene (Anon 2019, Havn mfl. 2021). Nofima (tidligere Akvaforsk) har i dag vanninntak fra grunnvannsbrønner langs den lakseførende delen av Litldalselva og utslipp av driftsvann i sjø.

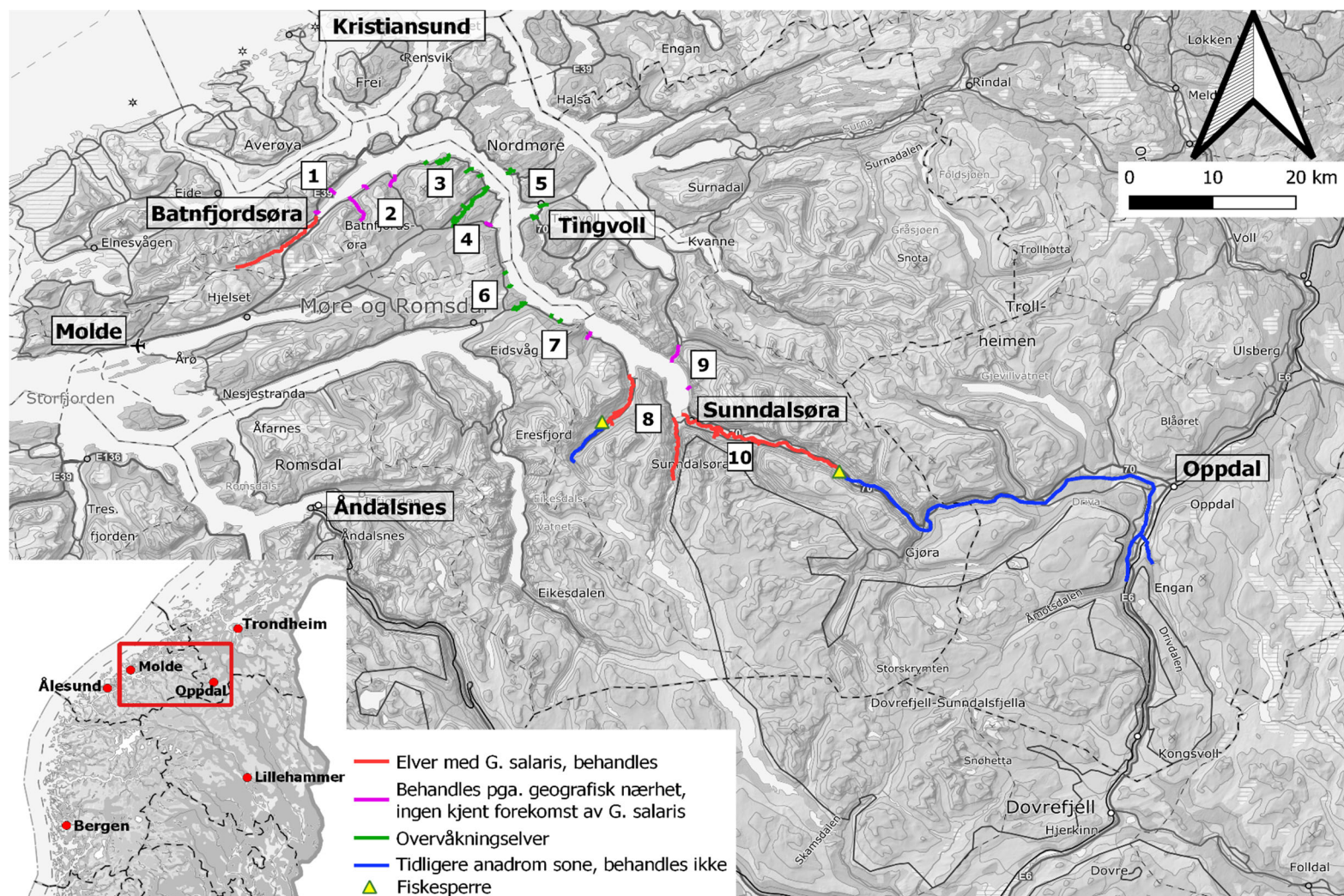
3.2.3 Aura kraftverk

Aura kraftverk ligger ved Litldalselva. Overføring av vann til kraftverket er beskrevet i forrige delkapittel om Litldalselva. I normal drift vil utløpsmengden vann i kraftverket være 46 m³/s. Fra utløpstunnelen til kraftverket er det ca. 150 m til samløp med Litldalselva, omtrent ved der Romsdalsvegen krysser over Litldalselva. Utløpstunnelen er ca. 575 m lang og drenerer vannet fra sju Pelton-turbiner. Laks kan gå inn til alle turbinkamre og sidetunneler. Kraftverket ble stanset i oktober 2021 for å gjennomføre en befaring med hensyn til bekjemping. Det er en terskel ved utløpet av kraftverkstunnelen slik at det ved kraftverksstans er en ca. 2 m dyp kanal med stillestående vann inn mot turbinene. Det ble observert både laks og sjørret under befaringen. Det gjestående vannvolumet er godt egnet for rotenonbehandling, og det er ingen vannveier hvor det kan finnes laks som forblir utilgjengelig. Veterinærinstituttet er i dialog med Statkraft om å få stanset kraftverket under bekjempingen.

3.2.4 Usma

Usma (vassdragsnummer 109.4Z) ligger i Sunndal kommune. *G. salaris* ble påvist i 1980, på alle laksunger undersøkt. Det var også lav tetthet av laksunger i vassdraget, noe som indikerer at parasitten allerede hadde vært der en tid. Det er kort strekning fra de smittede elvene Driva og Litldalselva, ca. 11 km. Hvis smittede laksunger ikke ble flyttet direkte til Usma, har smittespredningen skjedd ved brakkvannvadrang av smittet fisk.

Usma, som beskrevet i Johnsen & Jensen (1985), har et nedbørfelt på 140 km² som dekker fjellområdene mellom Eikedalsvatnet og Sunndalsfjorden, og munner ut i Øksendalen. Usmas vannføring er stort sett uberørt av reguleringsinngrep, med et elvekraftverk ved Brandstad og dam og inntak ved Grindbakken (slukeevne 4,5 m³), samt elvekraftverk i sidevassdrag ved Ljøsaå (slukeevne 0,8 m³), Gaudøla (slukeevne 1,8 m³) og Sjølset (slukeevne 0,2 m³). Vassdraget bærer sterkt preg av å være et flomvassdrag, og ved vannføringer som overgår slukeevnen til elvekraftverkene vil vannet i høyere grad gå i sitt naturlige løp.



Figur 1: Drivaregionen, hvor planlagt behandlede elver er angitt i rødt (kjent forekomst av G. salaris) og lilla (ingen påvisning av G. salaris, men strategisk og/eller geografisk relevans), mens elver og strekninger som er undersøkt eller planlagt å inngå under overvåkning er angitt i grønt (befart/el-fisket) og blått (el-fisket, og miljø-DNA-analysert). Tidligere tilgjengelig for laks, nå avsperrert fysisk med sperre- angitt med trekant på kartet). Fra Nordvest til sørøst; [1] Blakkstadelva, Astadelva, Batnfjordselva; [2] Skeisdalselva, Dønnemelva, Torvikelva; [3] Ranemelva, Kvalvågrelva, Hoemselva; [4] Varvikelva, Flemelva, Angvikelva; [5] Gylselva, Koksvikelva, Rimstadelva; [6] Rausandrelva, Bersåselva, Øraelva; [7] Meisalelva, Fressvikelva, Jordalselva; [8] Usma, Litjdalselva; [9] Oppdalselva, Sandvikelva; [10] Driva.

Det er et fåtall større vann i nedbørfeltet. Selve Øksendalen er vid og åpen og elvas omgivelser består i vesentlig grad av dyrket mark og krattskog. Selve elveløpet har forholdsvis jevnt fall fra Brandstad og ned til sjøen med unntak av et parti ved Vollen hvor elva faller noe brattere. På dette stedet er det bygd ei fisketrapp, som nå har vært stengt tilstrekkelig tid til å tillate smolt oppstrøms å vandre ut. Vassdraget er forbygd på begge sider oppover langs hele dalen og særlig i de nedre deler er det kraftig forbygning. Her er elva rettet ut og nærmest kanalisert på lange strekninger. Det er ikke foretatt forbygningsarbeider i øvre deler av lakseførende strekning. Laksen kan gå ca. 15 km opp i vassdraget. Den stengte fisketrappa ved Fallfossen ved Vollen reduserer imidlertid lakseførende strekning til 9 km.

Usikkerhet om fisk kunne passere Fallfossen var bakgrunnen for at Fylkesmannen i Møre og Romsdal forsterket vandringsbarrieren. I 2017 ble det påbygd en terskel i fossen slik at den fungerer som et absolutt hinder for oppvandring (Havn mfl. 2021). I 2018 ble det ikke funnet ungfisk av laks på tre el-fiskestasjoner oppstrøms fossen (Solem mfl. 2019), og miljø-DNA avdekket ingen DNA-kopier fra laks eller *G. salaris* (Fossøy mfl. 2019).

3.2.5 Batnfjordselva

Batnfjordselva (vassdragsnummer 108.3Z) ligger i Gjemnes kommune. *G. salaris* ble første gang påvist i 1980, og den ble sannsynligvis smittet etter utsetting av laksengel fra Akvaforsk i 1977. Vassdraget ble rotenonbehandlet i 1994, og friskmeldt i 1999. Lakseparasitten ble igjen påvist i 2000. Batnfjordselva ble frem til da sett på som en egen smitteregion, men det ble revurdert til at smitten kunne ha spredt seg via brakkvannsvandring av fisk fra de smittede elvene i Sunndalsfjorden. Brakkvannsvandring ble etter hvert sannsynliggjort (Haugen mfl. 2014).

Batnfjordselva har et nedbørsfelt på 70,5 km². Totallengde på elva er ca. 15,8 km med vandringshinder i Fallhølen etter 12,9 km (11 km i luftlinje fra fjorden). Nedre del er påvirket av dyrket mark og elva er ikke regulert. Elva er stri med tidvis storsteinete bunnforhold. Lav sommervannføring ned mot 1 m³/s kan by på utfordringer for fremkommeligheten med båt i elva under bekjemping. Den årlige middelvannføringen er 4,6 m³/s.

Batnfjordselva var også første elv der kjemisk behandling med surt aluminium og rotenon ble gjennomført (Hytterød mfl. 2005). Surt aluminium og mindre mengder rotenon ble brukt i 2004, men lakseparasitten ble påvist igjen høsten 2006. Også klormetoden ble forsøkt i større skala her i 2018, med formål å etablere en god standardisert metode for tilsetning av klor i større skala (Hagen mfl. 2019). Den ustabile vannføringen, samt den vannkjemiske situasjonen i Batnfjordselva, er dog lokalt utfordrende for klormetoden, ettersom en naturlig lav pH og mye organisk innhold reduserte klorforbindelsene raskere enn ønskelig. Det var grunn til å anta at nettopp disse forholdene, trolig kombinert med aluminium i elva, ga naturlig smittereduserende effekt på infisert laks i kontrollgruppen (Hagen mfl. 2019).

3.2.6 Andre elver i regionen som foreslås behandlet

3.2.6.1 Jordalselva

Jordalselva (vassdragsnummer 109.3Z) ligger i Sunndal kommune. Total lengde er i underkant av 12 km fra Ryssdalsvatna i sør til Jordalsgrenda i nord. Elva har en årsmiddel i vannføring på 2,7 m³/s og er regulert gjennom to kraftverk (Ryssdal og Jordal Sunndal), som begge nytter kraft fra elvekraftverk med dammer i hovedelva og i sideelvene Seterelva og Kjerringelva. Hovedelva er bortregulert med rørgater i over 2 km i øvre deler ned til Ryssdal kraftverk

(slukeevne 1,1 m³/s) og 400 m i nedre deler ved Jordal kraftverk (slukeevne på 3,2 m³/s). Ved større vannføringer enn slukeevnen faller noe av reguleringsevnen ved elvedemningene, og elva vil i større grad gå i sitt naturlige løp.

Anadrom strekning er etter befaring definert til omtrent 800 m, og går opp til like oppstrøms utløpet ved Jordal kraftverk. Nedre deler av elva nedstrøms dette bærer preg av storsteinete og stri forhold over en bratt topografi. Disse forholdene gjør at elva er vanskelig å overvåke og det er derfor ukjent hvorvidt laks oppholder seg her og har en stedegen stamme. Trolig er det kun enkelte år med laksegyting her. Ved el-fiske på slutten av 80-tallet ble det funnet én årsklasse, tre stk årsyngel av laks, uten *G. salaris* mellom riksvegbrua og utløpet (Haukebø & Eide, 1989). Senere har det også blitt påvist fem friske individer i årene 1989 og 1991, men ble ikke funnet i 2021. Flere årsklasser av ørret ble påvist.

3.2.6.2 Angvikelva

Angvikelva er en kort, jordbruk- og flompreget elv som stammer fra et myrområde i Aspåsmyran naturreservat, et par fjellvann, samt det relativt større Langvatnet (0,2 km²) i sørvest. Anadrom strekning er relativt kort, ca. 600 m, hvorpå elva møter en 4-5 m høy foss. Et par hindre av vesentlig betydning fins nedstrøms fossen, men her kan man ikke utelukke vandring på enkelte vannføringer hvor fisken kan benytte flomløp. Lokale innbyggere har rapportert om blank fisk opp til fossen. Strekningen er i høy grad bortregulert av vannkraft, slik at reell strekning for sikker vannføring er 200-250 m med produktiv strekning. Resterende del av den anadrome strekningen er preget av stedvise kulper og vesentlige hindre ovenfor kraftverktløpet. Løpet preges av større steiner med innslag av skifer/fast fjell som substrat. Elva er tidvis vanskelig å el-fiske, og det har blitt funnet én årsklasse med eldre laksunger (uten *G. salaris*) mellom riksvegen og utløpet på 80-tallet (Haukebø & Eide, 1989), samt ett friskt individ på ca. 20 cm under el-fiske i 2021.

3.2.6.3 Torvikelva

Torvikelva (vassdragsnummer 108.4Z) i Gjemnes kommune går per definisjon kun fra Torvika opp til Torvikvatnet (91 moh.), hvorpå den skifter navn til Sjørdalsbekken/-elva. Det er ca. 2,5 km opp til Torvikvatnet, men totalt sett med Sjørdalselva har den en samlet lengde på ca. 11,5 km. Elva er uregulert med en årsmiddel i vannføring på ca. 1,5 m³/s og har en jevn og flat profil som stort sett (7,5 km) befinner seg under 150 moh. og går ikke høyere enn omtrent 300 moh. Vandringshinder har blitt definert til å være i en foss, rett nedstrøms Stygg-/Stordalsbekken, Åsan og Torvikvatnet, omtrent 1,5 km fra utløp. Det ble funnet laksunger i Torvikelva i 1987, 1991 og 2021, men det ble ikke påvist *G. salaris* på disse. Det er rapportert inn til Statsforvalteren at det ble fisket to smålaks i fiskesesongen i 2021.

3.2.6.4 Skeisdalselva

Skeisdalselva (vassdragsnummer 108.41Z) i Gjemnes kommune er omtrent 8,6 km lang og går fra Øre ved fjorden i nord til området rundt Litle Trollvatnet i sør. Årsmiddel i vannføring er omtrent 1,1 m³/s. Anadrom strekning er rundt 3,9 km, hvor vandringshinder har blitt satt til et juv mellom Middagslia og Nonshaugen, 200 m oppstrøms Rågrashammarbekken. Elva er ikke regulert, og ble rotenonbehandlet i 1994, med funn av et fåtall lakseunger i 1986, -87 og -88. I årene etter behandling ble det satt ut vesentlige mengder (130 000) lakseunger. Det er ikke kjent at det har kommet laks tilbake for å gyte i elva. Det ble ikke funnet laks her på el-fiske i 2021.

3.2.6.5 Sandvikselva

Sandvikselva (vassdragsnummer 109.60) befinner seg nordøst for Drivas utløp, og er en typisk vestlandselv med bratt topografi og flomvis vannføring med årlig middelerdi på 800 l/sek. Elva drenerer vestsiden av Vinnufjella, med Dronning- og Kongskrona (1800 moh.), som er snødekt store deler/hele året. Eksakt vandringshinder er ikke kartlagt ennå, men basert på kartavlesning er anadrom strekning maksimalt estimert til å være 200 m.

3.2.6.6 Oppdølselva (Sunndal kommune)

Oppdølselva (vassdragsnummer 108.30) er en 2,8 km lang elv, som befinner seg nord for Driva og Sandvikselva. Oppdølselva er tilsynelatende uten en større kilde til stabil vannføring, med unntak av et myrparti i en sidebekk ved Gjersvollsetra. Årsmiddel er 200 l/s og kan derfor regnes som en flomelv. Anadrom strekning er beregnet til omtrent 1,9 km, med endelig vandringshinder like oppstrøms Nytun/Nylykkja.

3.2.6.7 Astadelva

Astadelva (vassdragsnummer 108.30) er en ca. 4 km lang elv, 600 m nord for Batnfjordelvas utløp, og har en årlig middel vannføring på 300 l/s, med Astadvatnet som hovedkilde til stabil vannføring. Anadrom strekning har blitt beregnet til å være omtrent 300 m, med hinder like oppstrøms fv. 6114 på Astad.

3.2.6.8 Dønnemelva

Dønnemelva (vassdragsnummer 108.410) har en estimert anadrom strekning på ca. 75-100 m og befinner seg mellom Torvikelva og Skeisdalselva, med Bakk- og Midtvatnet som kilde til vannføring. Endelig vandringshinder er ennå ikke kartlagt, men elvas topografi og årlige middelvannføring på 300 l/s tilsier at anadrom fisk trolig kun kan oppholde seg ved utløpet.

3.2.6.9 Blakkstadelva

Blakkstadelva (vassdragsnummer 108.30) ved Blakkstad er rundt 2,4 km og har tilsynelatende ikke en større kilde til stabil vannføring, som et vatn eller myrområde. Årlig middelvannføring er 200 l/s. Det antas derfor at denne elva er en flomelv med størst vannføring i perioder med snøsmelting. Anadrom strekning er vurdert til å være omtrent 600 m, til like oppstrøms passering av E39, med to delvis hindre like nedstrøms E39.

3.2.7 Elver i regionen som foreslås overvåket

3.2.7.1 Ranemelva

Ranemelva (vassdragsnummer 108.42, elv ID 108-72-1) befinner seg vest for Kvalvågelva og er, som elv under overvåkning, nærmeste nabo til Torvikelva og behandlingssonen i Batnfjorden. Elva er uregulert, drenerer et 1,6 km² nedbørsfelt, med Ranemsvatnet som permanent vannkilde. I likhet med mange av de andre elvene/bekkene i denne delen av fjordsystemet, er Ranemelva preget av en bratt topografi. Den er ikke befart, men med 16 m stigning opp til fv. 666 (ca. 85 m) har den i gjennomsnitt 19 % stigning (hvorav ett 10 m langt parti har 50 % stigning) på det første strekket. Det er derfor vanskelig å se for seg at dette kan være noe annet enn en elv som vandrende fisk midlertidig kan søke tilhold i de første 30 m.

3.2.7.2 Kvalvågelva

Kvalvågelva (vassdragsnummer 109.11Z) er en regulert elv, hvor Langvatnet er oppdemmet og utnyttes gjennom et mindre elvekraftverk lenger nedstrøms, med en slukeevne på 0,5 m³/sek. Utløpet fra kraftverket er stritt og blokkerer oppgang for fisk i denne delen av elva, sør for

Skaret og Brekkvatnet. Der den regulerte elva møter den uregulerte delen fra vest, kan fisk gå ytterligere vestover forbi Brekkvatnet til Øygarden og sør for Langsuphaugen, med totale lengder på omtrent 1,5-2 km tilgjengelig for anadrom fisk. Ved el-fiske i denne elva ble det funnet en høy tetthet av ørret, men ingen laks. I tillegg bidrar Lamvikvatnet, nær munningen, med en permanent vannføring i nedre deler. I sidebekken ut fra Lamvikvatnet er vandringshinder like oppstrøms fv. 666.

3.2.7.3 *Hoemselva*

Hoemselva (vassdragsnummer 109.12Z) har et omtrent 900 m lang strekke tilgjengelig for anadrom fisk, før den stopper i en 3 m høy foss. Frem til denne fossen fins det ingen sidebekker av betydning for fiskevandring og elvefaret har en veldig bratt topografi, som hindrer oppgang i de få sigene som eksisterer. Selve hovedelva er 7,2 km lang, med en årlig middel vannføring på 0,7 m³, og nedbørsfeltet har ingen permanente vannkilder annet enn myrområder. Ved el-fiske her i 2021 ble ingen laks påvist etter en times effektivt fiske. En middels tett bestand av ørret ble funnet.

3.2.7.4 *Varvikelva*

Elva mellom Flemselva og Hoemselva mangler navn på kartet, men vi omtaler den som Varvikelva ettersom den munner ut i Varvika og er omtalt i Gjemnes kommunes saksdokumenter under dette navnet (vassdragsnummer 109.120, elv ID 109-7-1). Den er ikke befart, men bærer preg av bratt topografi ved munning, med en jevnt over 15-20 % fallgradient ved fylkesvegen, som trolig utgjør vandringshinder. Et konservativt mål på 250-400 m med anadrom strekning er satt, men trolig er dette mindre. Elva skal kunne ha permanent vannføring med tilførsel fra Varvikvatnet, samt myrområdene rundt Liaelva, Tverrelva og Samendalsbekken.

3.2.7.5 *Flemelva*

Flemelva (vassdragsnummer 109.13Z) er 10,5 km lang, uregulert og drenerer de nordlige områdene av Aspåsmyran. Ved befaring opp til fylkesveg 665 ved Aspåsen (8,5 km) ble det ikke funnet noe definitivt vandringshinder, selv om kulverten ved fylkesveg 665 kan utgjøre et hinder for mindre fisk ved lav vannføring. I de øvre delene (lokalt kalt Svartelva), oppstrøms samløpet med Flemseterelva, er elva svært sakteflytende, sidevassdrag består av omfattende system med myrgrøfter, og grensen mellom myr og elv/bekk er vanskelig å definere. Flomsituasjoner i Aspåsmyran vil trolig minimere et reelt vannskille mellom Angvikelva og Flemelva, men hvorvidt det fins en teoretisk mulighet for vandring av fisk mellom vassdragene her vites ikke. Ved el-fiske i 2021 ble det avfisket en rekke partier fra Flemseterelva og mot munning, hvor det i Flemseterelva (fra Flemstervatnet) ble funnet flere årsklasser av laks. Det ble ikke påvist *G. salaris* på disse individene, og heller ikke laks nedstrøms Svartelva mot munningen.

3.2.7.6 *Raudsandelva*

Raudsandelva (vassdragsnummer 109.21, elv ID 109-26-1) munner ut rett nord for småbåthavna på Raudsand og drenerer Rausandvatnet som er regulert med en eldre demning fra 1929. Demningen er knyttet til drift av gamle Rødsand Gruber. Lengde på potensiell anadrom strekning er usikker, og flybilder indikerer minimalt med vannføring. Det kan tenkes at fisk kan passere første veikulvert ved Sjølivegen, men den passerer neppe undergangen av Rausandbakken, basert på topografi. Anadrom lengde, hvis vann, estimeres dermed til et sted mellom 100 og 185 m.

3.2.7.7 *Bersåselva*

Bersåselvas (vassdragsnummer 109.21, elv ID 109-30-1) hovedløp stammer fra Grønlifjellets østre rygg, og strekker seg omtrent 6,1 km gjennom større myrområder. Elva har mange sidegreiner som bidrar til vannføring, men ingen større innsjøer i nedbørsfeltet. Anadrom strekning har ikke blitt befart, men topografi i munning tilsier en meget bratt oppgang for fisk, før en større foss ganske sannsynlig stopper videre oppgang etter 325 m.

3.2.7.8 *Øraelva*

I Eidsøra ligger Øraelva (vassdragsnummer 109.21, elv ID 109-31-1), og stammer i vest fra et vannskille i Stormyra mellom Eidsøra og Eidsvåg. Det ble ikke funnet et reelt vandringshinder, men elva er redusert til en mindre bekk/sig sør for idrettsanlegget, sør for Tiltareidet- omtrent 1,8 km fra munningen. Landskapet rundt elva består mye av skog og jordbruk, med noe innslag av myr. Det fins ingen innsjøer i nedbørsfeltet, så det kan tenkes at vannføring varierer i større grad med nedbør. Ved el-fiske i 2021 ble det funnet en middels tetthet av ørret yngel i Øraelva, men ingen laks ble funnet.

3.2.7.9 *Meisalelva*

Meisalelva (vassdragsnummer 109.22) drenerer det større Meisalvatnet, sør for Eidsøra. Mye av vannføringa er bortregulert gjennom to rørgater og kraftverk (Meisal I og Meisal II), med et elvekraftverk og et magasinkraftverk. Slukeevnen til sammen på de to kraftverkene er 1,2 m³, og topografien i de nedre deler er i tillegg for bratt og rørlagt til at fisk skal kunne ha gode oppvekstvilkår i nedre deler av denne elva. Meisalelva er så langt ikke befart.

3.2.7.10 *Fressvikelva*

Fressvikelva ved Fredsvik (vassdragsnummer 109.22Z) munner ut nord for Jordal og øst for Eidsøra. Elva er ikke befart, men har i likhet med de andre elvene i området en bratt topografi og kun et par tjern på høyfjellet som permanent vannkilde i nedbørsfeltet.

3.2.7.11 *Rimstadelva*

Rimstadelva (vassdragsnummer 109.711Z) befinner seg mer eller mindre i Tingvoll sentrum, hvor det også tas ut vann til settefiskproduksjon fra elvas vannføring, med inntak Stølvatnet i sør. Totalt går elva 9,7 km til sør for Gjørsvikfjellet og inkluderer flere tjern og vatn i det 21 km store nedbørsfeltet. Tidligere fiske i 2018 påviste årsyngel av laks her (Sjursen mfl. 2019), men indikerte lav tetthet. Ved el-fiske i 2021 ble det funnet middels høy tetthet av eldre laks, muligens også årsyngel av laks. Samlet sett viser resultatene at alle årsklasser sjelden er tilstede på et gitt tidspunkt og at laksen dermed trolig ikke gyter hvert år i Rimstadelva. Det kan også indikere en marginal bestand av eldre laks som utgjør gytebestanden. Ingen av de tretti individene som ble tatt med til screening hadde *G. salaris*. Sperre for anadrom fisk ble satt til et parti med flere påfølgende stryk mellom bruene i Fabrikkvegen og Saglivegen.

3.2.7.12 *Koksvikelva*

Koksvikelvas (vassdragsnummer 109.71Z) utløp befinner seg også i Tingvoll sentrum, hvor den omtrent 3 km lange elva passerer Litlvatnet før den passerer fv. 70 like ved utløpet. I den sistnevnte passeringen er det nå også nåværende stopp for vandrende fisk (fra og med 2021), ettersom det har blitt konstruert en fysisk sperre i det som skal fungere som fisketrapp i kulverten under vegen. Ved normal funksjon av denne fisketrappa, som forøvrig er litt uheldig konstruert med mangel på kulp nedstrøms, skal fisken kunne vandre opp til Litlvatnet uten problemer. Vi har ikke befart innløpsbekkene til Litlvannet, så det er usikkert hvor endelig naturlig vandringshinder befinner seg i vassdraget. El-fiske i 1990 påviste ingen laks i

vassdraget, og ved omfattende fiske i 2021 ble det kun funnet ett eldre individ (lengde 15 cm) av lakseyngel/smolt, 10 m oppstrøms utløpet. Vi fant ingen *G. salaris* på denne. Riktignok påviste vi et mellomstadie av en marin parasitt *Cryptocotyle lingua* (svartprikksjuken). Denne iktens livsstadie i strandsnegl (*Littorina littorea*) brukes ofte som en god indikator på én eller flere marine faser (Møller, 1978), så det kan tyde på at denne laksen har tilbragt tid i fjæra/vågen, eller muligens har vandret over fra Rimstadelva.

3.2.7.13 Gylselva

Gylselva (vassdragnr 109.7Z) stammer hovedsakelig fra Gylvatnet i nord og reguleres med et kraftverksmagasin med reguleringshøyde på 1 m og slukeevne på 0,6 m³. Minstevassføring oppstrøms kraftverkutløpet er 65 l/sek mellom mai og oktober og 30 l/sek i den resterende delen av året. Utløpet fra kraftverket ligger på anadrom strekning, 50 m nord for fylkesveg 70, hvor lokale rapporterer om mulig oppgang for laksefisk opp til a) et hinder 50 m nord for brua ved Lesjagrenda/Bruvollen, eller b) en 3 m høy foss 100 m nord for brua. Vandringshinderet ligger omtrent 150-200 m oppstrøms kraftverkutløpet. Laks på opptil 6 kg (og sjørøye) har blitt tatt her i elva, historisk sett, men i nyere tid har det ikke blitt observert. El-fiske påviste kun ørret på anadrom strekning i 2021.

4 Kartlegginger

4.1 Befaringer og kartlegging

Hele Drivaregionen er befart av personell ved Veterinærinstituttet, av de som blir mest involvert i kartlegging, planlegging og ledelse av en bekjempingsaksjon, slik at alle er kjent med forholdene i regionen. Driva er også befart av gyroklorgruppen (NIVA, NINA og Veterinærinstituttet i Oslo), av de som blir mest involvert i gjennomføringen av klorbekjempelsen. Veterinærinstituttet har i løpet av de foregående år detaljkartlagt nesten alle vassdrag i regionen, også vassdrag som per i dag ikke planlegges for kjemisk bekjempelse.

Alle vannløp og vannforekomster som kan gi midlertidig eller permanent overlevelsesmulighet for fisk, og som i deler av året kan stå i kontakt med anadrom del av vassdraget skal kartlegges (beskrevet og punktfestet med kartleggingsverktøy) med tanke på kjemisk behandling. Det blir foreslått en behandlingsmetode for alle lokalitetene. Det gjenstår fremdeles kartlegging av noen mindre elver og bekker i fjordsystemet som ikke har egen laksebestand, men som kan bli inkludert innenfor bekjempelsessonen med rotenon.

I forbindelse med utviklingen av klor som behandlingsmetode har det vært gjennomført to perioder med prøvedoseringer av klor i Driva (Hagen mfl. 2021, 2022). Før klorbehandling i 2022 vil det være behov for å gjøre seg ytterligere kjent i Litldalselva. Supplerende befaringer og kartlegginger vil skje fortløpende utover første halvår av 2022 når forholdene ligger til rette. Etter avsluttet bearbeidelse av detaljkartleggingen vil det være behov for å kvalitetssikre innsamlede opplysninger med grunneiere og andre lokalkjente.

4.2 Hastighetsmålinger

Målinger av vannhastigheten er gjennomført på alle strekninger i de største vassdragene, på ulike vannføringer, for å ha et grunnlag for planlegging av oppstartstidspunkt for de ulike doseringsstasjoner. For å finne transporthastighet i de ulike delene av vassdragene gjennomføres hastighetsmålingene gjennom bruk av sporstoffet Rhodamin WT. De gjennomførte hastighetsmålinger, som tar høyde for ulike vannføringer, danner et bra grunnlag for utarbeidelse av detaljert behandlingsplan.

4.3 Identifisering av grunnvannspåvirkede områder

Ved standard kartleggingsprosedyre vil man identifisere de synlige oppkommeområder og kilder langs vassdragene. Det kan fremdeles gjenstå grunnvannspåvirkede områder med utløpsområder skjult i elv som ikke kan avdekkes visuelt. Det bør gjennomføres en egen grunnvannsidentifisering i Litldalselva, som har mange grunnvannsområder. Gjennomføringen er avhengig av å ha gode forhold for grunnvannskartlegging, som er tilstrekkelige temperaturforskjeller mellom grunnvann og overflatevann. Dette kan være forhold hvor både lave vintertemperaturer eller høye sommertemperaturer i elva skiller seg ut fra den relativt stabile grunnvannstemperaturen.

4.4 Brønner og drikkevann

Alle brønner og drikkevannsinntak vil bli godt merket på behandlingskart for å unngå at disse utilsiktet forurenses med rotenon. Dersom et drikkevannsinntak eller en brønn ligger i

behandlingsområdet og må behandles med rotenon skal dette gjøres i samråd med eier, Mattilsynet og Statsforvalteren. Dersom et drikkevannsinntak eller en brønn ligger i behandlingsområdet og må behandles med klor skal eier informeres og avtale eventuelle tiltak. Grunneiere langs vassdragene og representanter fra kommunen vil få tilbud om å delta i kvalitetssikringen av behandlingskartene. Dette blant annet for å sikre at alle brønner og vanninntak er kartlagt. Bønder i regionen vil bli varslet om behandling med rotenon på forhånd slik at disse kan sikre at dyr som produserer melk blir holdt borte fra behandlingsområdet under behandlingen.

4.5 Andre områder med spesielle hensyn

Det er flere oppdrettsanlegg i fjordsystemet innenfor smitteregionen. Det er gjennomført simulering av rotenondosering i elver for å se om noen av anleggene kan bli negativt påvirket av rotenon. Modelleringer viser at ved rotenonbehandling i august vil risikoen for negativ påvirkning være marginalt til stede hvis rotenonbehandlingen gjennomføres på flomvannføringer og flere elver behandles innenfor få dager. Rotenonbehandling vil uansett ikke bli gjennomført på flomvannføring, og for å redusere usikkerhet om eventuell ytterligere påvirkning, kan man tilpasse behandlingstidspunktet i de forskjellige elvene.

Driva, Litldalselva og Aura kraftverk er utelatt fra modelleringen i og med at de bidrar med en neglisjerbar rotenonkonsentrasjon til fjordsystemet. Flere av merdene skal etter plan heller ikke inneholde fisk i behandlingsperioden i 2022. Hvis lakseparasitten sprer seg til flere elver i overvåkingssonen til år to i bekjempelsen, i 2023, bør man gjøre vurderinger for avbøtende tiltak ved de nærmeste oppdrettsanleggene og vurdere strategi for bekjemping i de nærliggende elvene.

Det er flere naturvernområder innenfor bekjempelsesregionen. Man må påregne at det vil bli aktivitet med kjemikaliedosering innenfor flere av disse. Statsforvalteren i Møre og Romsdal må derfor søke respektive forvaltningsmyndigheter om tillatelse for tiltak innenfor disse verneområdene.

5 Behandlingsstrategi og behandlingsmetoder

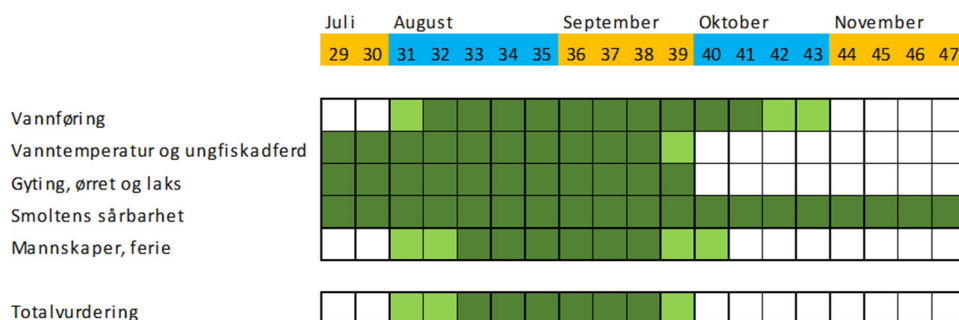
Hovedkjemikalie for bekjempelse er bestemt av Miljødirektoratet (<https://www.miljodirektoratet.no/aktuelt/nyheter/2022/mars-2022/ny-klorbehandling-skal-redde-villaksen-i-driva/>). I elvene Driva og Litldalselva vil det bli en behandling med klor som hovedkjemikalie sammen med mindre mengder rotenon. I Usma og Batnfjordselva, samt i øvrige elver, vil det bli brukt rotenon.

Forberedelser, gjennomføring og nedrigging i elver med klor som hovedkjemikalie vil foregå over flere uker i valgte behandlingsperiode. Bekjempingsperioden med klor i Driva og Litldalselva vil skje samtidig for å unngå at parasitten kan overleve på fisk som vandrer mellom vassdragene. I elver med rotenon som hovedkjemikalie vil aktiviteten i den enkelte elv skje i løpet av 1-2 dager. Det planlegges å rotenonbehandle Usma som første elv etter at klorbekjempingen i Driva og Litldalselva er startet, deretter Batnfjordselva og de andre mindre elvene som er planlagt rotenonbehandlet. Rekkefølge og gjennomføring av rotenonbehandlingen kan endres hvis det blir vurdert som hensiktsmessig ut fra vannføringer eller andre forhold.

5.1 Bekjempelse med monokloramin

5.1.1 Valg av behandlingstidspunkt

Etter vurderinger av en rekke forhold (Figur 2) er konklusjonen at beste tidspunkt for å gjennomføre en behandling med klor i elva Driva er tidsrommet fra uke 32 t.o.m uke 38. Altså i tidsrommet 9. August til 26 september. Feltarbeidet, som er planlagt å ta inntil 4 fulle uker, vil bli lagt så tidlig som mulig i denne perioden for å sikre noe buffer mot uforutsette hendelser som flom, sykdom osv. Tatt i betraktning tid til rigging (Figur 3), og med tidligste start av rigging i uke 31 (Figur 2), vil sannsynlig tidspunkt for oppstart av selve behandlingen vær tidlig i uke 33.



Figur 2: Vurdering av egnet tidspunkt for en behandling. Mørk grønn tilsier «egnet tidspunkt», lys grønn tilsier «noe egnet tidspunkt» mens hvitt tilsier «ikke egnet tidspunkt».

Dag nr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Aktivitet																														
Opprigging																														
Dosejustering																														
Behandling																														
Nedrigging																														

Figur 3: Oversikt over planlagt fremdriftsplan under behandlingsperioden.

5.1.2 Valg av behandlingskonsentrasjon

Gjennom utviklingen av klormetoden har det etter hvert blitt samlet inn tilstrekkelig data til å etablere en sammenheng mellom klorkonsentrasjon i vannet over tid, og effekt på parasitten som følge av kloreksponeringen (se Hytterød mfl. 2021 og Olstad mfl. 2021). Det er store usikkerheter forbundet med akkurat når parasittene dør, siden frekvensen på undersøkelse av fisk nødvendigvis blir for lav særlig når parasittene forsvinner raskt fra fisken (i løpet av timer). Likevel kan det observeres at en målbar totalbelastning av klor over tid ser ut til å gi en relativt forutsigbar respons hos parasitten. «Mikrogramdøgn» har blitt valgt som benevnelse på totalbehandlingen parasitten mottar, siden denne representerer antall mikrogram aktivt klor i vannet over antall døgn. Eksempelvis vil 10 µg/l i 10 døgn utgjøre 100 mikrogramdøgn.

Erfaringene fra forsøkene i utviklingen av klormetoden så langt tilsier at 70 mikrogramdøgn har en svært god effekt mot parasitten, og at 90 mikrogramdøgn fjerner den helt. Dette forutsetter imidlertid at konsentrasjonen av klor i vannet ligger innenfor et visst vindu. Det er ikke hensiktsmessig å ha 2 µg/l i 45 døgn, ei eller 90 µg/l i ett døgn. Erfaringene så langt er at 10-20 µg/l er en effektiv konsentrasjon av klor i vannet, og dette skulle tilsi at parasitten er utryddet i løpet av 5-9 dager alle de steder som konsentrasjonen har vært stabil i dette tidsrommet.

På bakgrunn av etablert kunnskap, som nevnt ovenfor, vil det generelt etterstrebes å oppnå behandlingskonsentrasjoner på 10 - 15 µg aktivt klor/l ved målepunkt umiddelbart før påfriskningsstasjon eller før samløp med annen behandlet vannvei (se nærmere beskrivelse under avsnitt 5.1.4).

I et naturlig elvesystem vil det forekomme lokale variasjoner i klorkonsentrasjon, blant annet på grunn av fortykning av kjemikaliekonsentrasjonen. Dette vil kunne skyldes diffuse vanntilsig og grunnvannspåvirkning samt reduksjon i andelen aktivt klor som følge av reaksjon med andre substanser. Den reelle doseringskonsentrasjonen må tilpasses ved hvert doseringspunkt individuelt for å ta høyde for denne variasjonen. Siden aktivt klor ikke bare er giftig for parasitten men også er giftig for fisk og øvrig biota i vann, vil valg av konsentrasjon måtte avveies mot eventuelle negative konsekvenser den valgte konsentrasjonen kan ha.

5.1.3 Kjemikalier til klorbehandling

Klorbehandlingen baserer seg i hovedsak på tilsetning av en blanding av natriumhypokloritt (NaClO, CAS-nr.: 7681-52-9) og ammoniumklorid (NH₄Cl, CAS-nr.: 12125-02-9). Kontrollert blanding av disse produktene fører til at det dannes monokloramin, som umiddelbart doseres ut i elv eller bekk.

Ved dosering med blanding av kjemikalier på stedet vil det kunne bli behov for justering av pH i blandingsprosessen for hypokloritt og ammoniumklorid. Slik pH-justering vil i så fall kunne gjøres med en mindre mengde natriumhydroksyd (NaOH, CAS-nr.: 1310-73-2). Fortynningen vil i så fall bli slik at stoffet ikke påvirker pH i elva eller bekken det doseres til, og vil følgelig

ikke være skadelig for mennesker, planter eller dyr. I tidligere feltforsøk har det ikke vært nødvendig å gjøre pH-justering ved bruk av natriumhydroksyd.

Ved eventuell dosering ved bruk av klortabletter, planlegges det å bruke tabletter av merket «Swim&Fun klor week tab». Disse tablettene inneholder (ifølge varedeklarasjonen) >95% triklorisocyanursyre (CAS nr. 87-90-1) og <5% borsyre. Slike tabletter frigjør klor sakte til omgivelsene, og vil derfor være egnet som dosering i vannforekomster som er for små til at det er hensiktsmessig å sette doseringsanlegg der.

Sikkerhetsdatablad for natriumhypokloritt, ammoniumklorid, natriumhydroksid og triklorisocyanursyre finnes i vedlegg.

Det er kjent at klorforbindelser har effekter på en rekke vannlevende organismer. Det er kjent fra tidligere forsøk at laks tåler eksponeringen greit. Forsøk med dosering av kloramin til Glitra i Lier i 2017 viste at det er mulig å behandle en strekning av elven med god effekt mot *G. salaris* uten at bunndyrsamfunnet eller fisken i elva påvirkes særlig negativt (Eriksen 2018, Hagen mfl. 2018). Enkelte arter innen bunndyrslekten *Baetis* (en type døgnflue; ordenen Ephemoptera) påvirkes sterkere enn de andre vannlevende insektene, men de ble ikke utryddet fra forsøksstrekningen i elva. Dette er arter som også er kjent for å være svært sensitive for rotenon og surt aluminium, samt sur nedbør.

I lys av dette kan det ikke utelukkes at bunndyrbestander vil kunne påvirkes negativt av kloramin også i dette tiltaket. Fra undersøkelser gjort under tidligere tiltak med surt aluminium og rotenon der bunndyrene ble påvirket av kjemikaliene, er det imidlertid vist at bestandene av bunndyr reetablerer etter en tid fra områdene oppstrøms behandlet strekning, hvor raskt er blant annet avhengig av ytre påvirkning slik som flom. Det er forventet at effektene på ulike organismer vil være størst nærmest doseringspunktet. Det forventes at effekten avtar gradvis med avtakende klorkonsentrasjon nedstrøms doseringspunktet.

5.1.4 Utstyr og metodikk

Dosering med blanding av kjemikalier på stedet innebærer tilsetting av en blanding av natriumhypokloritt og ammoniumklorid. Kontrollert blanding av disse produktene fører til at det dannes monokloramin, som umiddelbart doseres ut i elv eller bekk.

Utstyr og metodikk for klorbehandlingen i 2022 er planlagt å følge hovedlinjene i forsøksbehandlingen som ble gjennomført høsten 2021 (Hagen mfl. 2022). For Driva innebærer dette at det planlegges å behandle hovedelva fra én toppdoserer ved sperra i tillegg til inntil fem påfriskningsstasjoner fordelt nedover. Det planlegges i tillegg behandle kraftverksvannet fra Driva kraftverk og Grøa kraftverk. For Litldalselva planlegges det å dosere hovedelva med én toppdoserer et stykke nedstrøms utløpet fra Dalaosen (Dalavatnet) i tillegg et antall påfriskningsstasjoner. Endelig antall og plassering av påfriskningsstasjoner avgjøres av klornedbrytingen og vannhastigheten i Litldalselva og er per primo mars 2022 ikke fullt utredet.

Teknologien (innblandingsskap og styringsskap) og logistikken (kjemikalier, overvåking og drift) knyttet til behandling av hovedelv (Driva og Litldalselva) planlegges å være det samme som ble brukt under forsøksbehandlingen i 2021 (se Hagen mfl. 2022, under utarbeidelse). Før behandlingen i 2022 vil det være nødvendig å konstruere et antall nye innblandingsskap og

styringsskap, blant annet ett som toppdoserer i elva Grøa og to til Litldalselva som nevnt ovenfor. Disse skapene er per primo mars 2022 under konstruksjon.

For dosering av kloramin i sidebekker («periferi») vil dette for både Driva og Litldalselva følge hovedlinjene i forsøksbehandlingen som ble gjennomført høsten 2021 (Hagen mfl. 2022). Hovedprinsippet vil være at alt vann på anadrom strekning skal behandles. Den endelige plasseringen av alle doseringspunkter og bestemmelse av type dosering (kloraminblanding, klortablettdosering eller kombinert behandling med rotenon) vil planlegges med bakgrunn i foreliggende resultater fra kartlegging og befaring (se avsnitt 4.1). Vurderingsgrunnlag for bestemmelse av strategi ved kombinert behandling med rotenon er nærmere redegjort for i avsnitt 5.1.7. Etter forsøksbehandlingen i 2021 fremkom det behov for noe utbedring av teknisk utstyr og tilnærming i forbindelse med behandling i sidebekker og periferi (se Hagen mfl. 2022). Per primo mars 2022 er denne prosessen med utbedring i gang. Før behandlingen i 2022 må det kjøpes inn og konstrueres doseringsutstyr til et større antall behandlingsstasjoner. Dette antallet vil følge av den detaljerte planleggingen som nevnt ovenfor.

Ved enkelte punkter danner utløpet av sidebekker bakevjer og kiler mot hovedelva. Noen av disse bakevjene/kilene har et stort vannvolum i forhold til bekken som renner inn i dem. I tilfeller hvor det behandlede vannet i hovedelva ikke trekker inn i slike kiler og kan bidra til høy nok konsentrasjon av aktivt klor, kan dette måtte kompenseres for med økt konsentrasjon av kloramin tilsatt i sidebekkene som har utløp til slike områder.

Per primo mars 2022 planlegges det med utgangspunkt i at det ikke er drift i Aura kraftverk under behandlingen. Behandling av vannet i forbindelse med kraftverket planlegges derfor som en behandling med rotenon i stillestående vann og kloramin i eventuelt rennende vann. Hvis dette utgangspunktet endres frem mot behandlingen vil alternative tiltak vurderes i forhold til situasjonen.

5.1.5 Kommunikasjon og feltledelse

I Drivaregionen vil kommunikasjon mellom ledelse og mannskap tilknyttet klordosering foregå via app og mobiltelefon. Aksjonsledelsen for klordosering bør være plassert ved sperra i Driva eller på Trædal.

5.1.6 Vannprøver - kjemisk effektkontroll

Under behandlingen i 2022 planlegges det å gjøre daglig effektkontroll med analyse av konsentrasjon av aktivt klor fra vannprøver i hovedelva. Hovedprinsippene for prøvetaking og analyser er planlagt å følge hovedlinjene i forsøksbehandlingen som ble gjennomført høsten 2021 (Hagen mfl. 2022).

Ved hvert doseringspunkt i hovedelva vil det bli lagt et prøvepunkt umiddelbart oppstrøms dette for å overvåke behandlingseffekten fra forrige doseringspunkt. I tillegg vil det for hvert doseringspunkt bli vurdert om det skal legges et prøvepunkt nedstrøms på et egnet sted. Rett nedstrøms den øverste doseringsstasjonen i hovedelva i Driva (fiskesperra) vil det anlegges to prøvestasjoner for dosesjekk, en på hver side av elva. I tillegg vil det etableres en referanseprøvestasjon oppstrøms behandlet strekning (oppstrøms fiskesperre i Driva og øverste doseringspunkt i Litldalselva). Videre vil det også vurderes om det skal etableres prøvestasjoner for å overvåke doseringen fra Driva kraftverk og Grøa kraftverk og i de største sidebekkene i

systemet. Innhenting av vannprøver fra hovedelv (Driva og Litldalselva) planlegges gjennomført med assistanse fra Sunndal JFF og Molde JFF hvis disse har mulighet. Slike vannprøver tas daglig og prøvene analyseres ved stedlig feltlaboratorium på samme måte som under forsøksbehandlingen i 2021 (Hagen mfl. 2022).

I sidebekker og periferi planlegges det å ta vannprøver i behandlet vannforekomst umiddelbart før samløp med annen behandlet vannforekomst, hvor formålet er å kontrollere effekten av oppstrøms behandlingspunkt. «Samløp med annen behandlet vannforekomst» vil i denne sammenhengen derfor innebære samløp med annet sideløp i bekk eller samløp med hovedelv, eller også oppstrøms påfriskningspunkt hvor dette er aktuelt. Analyse av vannprøver i sidebekker og periferi vil i hovedsak bli gjennomført ved bruk av komparator (Hagen mfl. 2022). Ved spesielle behov for verifisering eller kontroll av resultater kan enkelte prøver fra periferien også analyseres i feltlaboratoriet.

5.1.7 Klorbehandling i kombinasjon med rotenon

Klor som hovedkjemikalie i vassdrag forutsetter bruk av rotenon i perifere behandlingspunkter. Bekjempelse av *G. salaris* med klor og med rotenon har mange metodemessige likheter, men også noen vesentlige ulikheter. Den prinsipielle forskjellen er at klorbehandling retter seg direkte mot parasitten mens rotenonbehandling dreper parasitten ved å ta livet av vertsfisken. En av konsekvensene av dette er at bevisst lokal overdosering på behandlingspunkter med vanskelige innblandingsforhold kan gjøres med rotenon, da all fisk uansett skal drepes. For klormetoden er det en øvre toleransegrense som begrenser muligheten for overdosering uten å ta livet av fisk. Det begrenser også muligheten for bruk av enkle, grove manuelle doseringsmetoder som brukes ved rotenonbehandling.

En av de andre metodemessige ulikhetene er krav til nødvendig eksponeringstid. Laks dør etter en halv times eksponering ved de rotenonkonsentrasjoner som vanligvis brukes i elv (23 µg/l). Ved klorbehandling dør parasitten etter ca. 5 - 6 døgn ved de klorkonsentrasjoner som er utprøvd i storskala forsøk i Driva (Hagen mfl. 2021, Hagen mfl. 2022). Kortere eksponeringstid kan fortsatt gi full effekt på *G. salaris* forutsatt høyere klorkonsentrasjon. Klor brytes ned over tid, og for raskt til at parasitten rekker å dø hvis ikke dosen av klor opprettholdes. Dette begrenser muligheten til å dosere stillestående lokaliteter med klor uten å gjenta behandlingen for å vedlikeholde konsentrasjonen.

Rotenon vil i stillestående lokaliteter ha en stabilitet som gir dødelige konsentrasjoner i flere dager etter dosering, noe som er en stor fordel for å sikre full innblanding. Kjemikalets stabilitet vil på den andre side kunne være en utfordring ved bruk av rotenon der det er avrenning til områder nedstrøms der man vil unngå dødelighet. Selv en liten andel av doseringskonsentrasjonen vil kunne gi dødelighet hvis avrenningen ikke er tilstrekkelig fortynnet.

De prinsipielle og metodemessige forskjellene ved de to metodene krever en gjennomtenkt kombinasjon av de to metodene for å nå målsettingen om å på sikrest mulig måte fjerne *G. salaris* og så langt som mulig unngå å forårsake vesentlig dødelighet på lokale fiskebestander. «Vesentlig dødelighet» vil være hele den anadrome strekning i sidebekker, og i soner i hovedelv nedenfor utløp bekker innen tilstrekkelig fortynning oppnås.

For på en best mulig måte å kunne plukke ut og forklare bruk av rotenon i perifere behandlingspunkter i elver der det ellers brukes klor som hovedkjemikalie (tabell 2), er det her satt opp noen grunnleggende kriterier for hvor rotenon kan/bør brukes:

1. Rotenon bør brukes ved lokaliteter der klorbehandling vil være umulig, eller medføre stor usikkerhet på grunn av vannkjemi, eller der lokaliteten på grunn av kompleksitet vil kreve uforholdsmessig stort ressursbehov sett i forhold til fiskebestand/-produksjon (kost/nytte vurdering).

Klorbehandling stiller andre krav til vannkjemi enn rotenonbehandling, for eksempel er behandlingskjemien sårbar for høyt innhold av organisk materiale i kombinasjon med lav pH. Klor er også mindre stabil ved at det brytes ned over tid i vann, og metoden er derfor vanskelig eller uhensiktsmessig å benytte i stillestående vann der det er lang innblandingstid. Dette kan være i helt eller delvis avsnørte dammer, kroksjøer, våtmark, flomløp med dammer og lignende. I mange av disse lokalitetene er det ingen større produksjon av fisk, men de kan likevel fungere som smitterefugier hvis de ikke behandles. For enkelte slike lokaliteter vil klormetoden gi for stor usikkerhet med tanke på å lykkes, uten at man setter inn uforholdsmessig store ressurser.

2. Rotenon kan/bør brukes der det kun er sporadisk eller uavklart forekomst av fisk ovenfor usikre vandringshinder eller oppstrøms tørrlagte strekninger.

I enkelte tilfeller er det tvil om lokaliteten i det hele tatt huser noen fiskebestand på behandlingstidspunktet. Det kan være strekninger oppstrøms delvis vandringshindre, strekninger oppstrøms tørrlagte delstrekninger og strekninger som ikke har års-sikker vannføring. Fiskebestanden kan begrense seg til sporadiske enkeltfisk uten betydning for bestanden, men som utgjør et smittereservoar hvis ubehandlet. Ved dosering av strekninger oppstrøms tørrlagte delstrekninger vil filtrering gjennom grunnen ofte fjerne eller vesentlig redusere rotenonkonsentrasjonen. Er det gjennomstrømming ned til delvis vandringshinder vil rotenonbehandling ovenfor dette hinderet også medføre full dødelighet nedenfor hinderet inntil tilstrekkelig fortykning fra andre sidebækker eller hovedelv oppnås.

3. Rotenon kan/bør brukes der det er svært lav avrenning til hovedelv eller hovedgrein av sidevassdrag.

I enkelte tilfeller vil små bækker eller sig som munner ut direkte i det mye større hovedvassdraget eller et større sidevassdrag kunne rotenonbehandles uten at det gir dødelighet utenfor lokaliteten. Dette er i tilfeller der bekken/siget har minimal fiskeproduksjon og munner ut i hovedelv/større bekk der vannvolum og turbulens gir en momentan fortykning. Fisk kan oppholde seg i munning av en slik bekk/sig og dermed ikke bli tilstrekkelig eksponert for klordoseringen i hovedvassdraget, eller fisk kan oppholde seg i kulper lenger opp i slike sig/bækker.

For å sikre overlevelse hos laksefisk på klorbehandlet strekning bør ikke tilskuddet av rotenon fra sidebekk/sig overstige 2 µg/l. Det vil si at ved en behandlingskonsentrasjon med rotenon på 60 µg/l bør fortynningsforholdet være minimum 1:30. Beregninger av rotenondosering kan kun gjøres der det doseres rotenon over tid fra en doseringsenhet, og man må kjenne til

vannføringen i bekken det doseres rotenon i og bekk/elv det rotenondoserte vannet skal fortynnes i.

4. Rotenon kan/bør brukes der det er mulighet for å hindre tilbakevandring av fisk fra nedstrøms ikke ferdigbehandlede strekninger.

Hvis en lokalitet med relativt enkle midler kan stenges for oppvandring av fisk fra ikke ferdigbehandlede strekninger nedstrøms, og ellers fyller et eller flere av kriteriene ovenfor taler dette for bruk av rotenon. Rotenonbehandlingen kan da gjennomføres kun en gang i første del av behandlingsperioden, alternativt som forbehandling for å lette arbeidsbyrden under behandlingsperioden.

Tabell 2: I en elv med klor som hovedkjemikalie, eksempler på ulike kategorier av vannforekomster langs elva med forslag til behandlingsmetode.

Vannforekomst	Kjemikalie	Begrunnelse
Avsnørte større og mindre dammer som har kontakt med hovedelv kun på flom.	Rotenon	Rotenon en gang i løpet av klorbehandlingsperioden hvis det ikke oppstår situasjoner med flomvannføring som muliggjør at fisk kan komme inn i områdene.
Større og mindre dammer som er avsnørt på grunn av mindre endringer i vannføring i hovedelv.	Rotenon	Kan ikke kartlegges på forhånd, men må rotenonbehandles av mannskap som går langs bredd (manngardslag).
Vannvolum med lav gjennomstrømming, typisk sump/dammer på siden av hovedelv eller sideløp/flomløp i hovedelv som er delvis avsnørt.	Rotenon	Rotenon vil sige ut i hovedelv over flere dager, men det er ikke praktisk mulig (evt. hensiktsmessig) å dosere tilstrekkelig med klor.
Vannvolum med middels gjennomstrømming, typisk sump/dammer som gradvis øker uten at det er en definert bekk som går inn i området.	Rotenon og klor	Rotenon vil sige ut i hovedelv over flere dager. Det settes en klordosering ved utløp for å hindre lokal fortynning av klorkonsentrasjon i hovedelv.
Sig til bekk	Rotenon	I utgangspunktet rotenon. I sum kan dosering av flere sig medføre dødelighet i hele bekken.
Sig til hovedelv	Rotenon	Lite vannvolum med neglisjerbar påvirkning i hovedelv. Påvirker ikke fiskebestand.
Bekkestrekning oppstrøms tørrlagt strekning, sporadisk forekomst av fisk.	Rotenon	Kun tilgjengelig for fisk fra hovedelv i perioder med gjennomstrømming.
Middels stor bekk (opptil 50 l/s) med stor kompleksitet	Rotenon og klor	Kompleksitet som medfører uforholdsmessig stor ressursbruk i forhold til andre metoder/bevaringstiltak. Rotenon for å tømme bekken, klor for å opprettholde behandlende kjemi i hovedstreng (oppvandrere) og bidra ut i hovedelv.
Større bekk	Klor	Bekk med en størrelse som gir dødelighet i hovedelv ved bruk av rotenon, og/eller gir lokal fortynning av klorkonsentrasjon i hovedelv, og/eller er av betydning for fiskebestand.
Sideelv	Klor	Viktig for fiskebestand, og betydelig påvirkning av hovedelv.
Hovedelv	Klor	Betydelig fiskeproduksjon
Kraftverksavløp i drift	Klor	Betydelig påvirkning av vannkvalitet etter samløp hovedelv. Kan huse både ungfisk og voksen fisk.
Kraftverksavløp avstengt	Rotenon	Stillestående vann i dammer/kanaler. Neglisjerbar dødelighet ved samløp med hovedelv.

I Driva og Litldalselva der klor er valgt som hovedkjemikalie vil alle behandlingspunkter bli vurdert og kategorisert med tanke på klor- eller rotenonbehandling på grunnlag av kriteriene ovenfor. For mange av punktene vil valg av behandlingsmåte være vannføringsavhengig. Ved lav vannføring/tørre forhold, vil mange sidebekker være uttørkede og kun bestå av avsnørte dammer som forsynes av sig av grunnvann gjennom substratet. I slike tilfeller vil en større andel av eventuell gjenværende fiskebestand kunne fanges ved el-fiske og evakueres til hovedelv. Gjenstående dammer vil lett kunne rotenonbehandles. Rotenon filtreres effektivt ut der vann går gjennom grunnen, så en slik dosering vil normalt ikke påvirke strekninger nedstrøms. Ved større vannføring og kontinuerlig gjennomstrømming gjennom hele bekkestrekingen vil den samme bekken effektivt kunne behandles med klordosering. Det kan også tenkes tilfeller der klordosering i utgangspunktet er valgt som behandlingsmåte, men kontroll underveis viser at vannkjemiske forhold gjør det vanskelig å oppnå tilfredsstillende klorkonsentrasjoner. Valg av kjemikalie i vannforekomster langs hovedelv må i planleggingsfasen derfor betraktes som veiledende med tanke på hvilke kjemikalier som til slutt blir brukt på de ulike lokaliteter.

Rotenonbehandling av vannforekomster langs vassdragene med klor som hovedkjemikalie vil i hovedsak foregå i løpet av en 3 - 4 dagers periode i starten av klordoseringsperioden. Deretter vil det kunne være 2 - 3 dagers pause før de samme lokalitetene behandles på nytt. Dette gjelder for lokaliteter der laksunger (eller annen vertsfisk for parasitten) kan bevege seg fritt mellom strekninger som klorbehandles og punkter som rotenonbehandles. Begrunnelsen er at det ikke skal være mulig for fisk å unngå både rotenoneksponering eller tilstrekkelig klореksponering ved at fisken flytter seg mellom deler av vassdraget i bekjempingsperioden.

Det er noen større sidebekker i tilknytning til Driva der fysiske forhold i bekken gjør klordosering som metode svært usikker eller uforholdsmessig ressurskrevende. Eksempler er Sankthansbekken og Fagerbekken. Sankthansbekken i nedre del renner gjennom en større dam/kroksjø med lang oppholdstid og høyt organisk innhold. I en slik situasjon vil bare rotenon kunne gi effektiv behandling uten u hensiktsmessig stor ressursbruk ved klordosering.

Fagerbekken er en av de lengre sidebekkene og har trolig et betydelig potensiale for ørretproduksjon. Selv om oppvandring av gytefisk fra Driva er delvis blokkert av kulvert der bekken passerer under Sunndalsvegen, kan det ikke utelukkes at smittet fisk kan passere på optimale vannføringsforhold. Bekken må derfor behandles i sin helhet. Det er imidlertid lite trolig at det er vesentlig produksjon av sjørørret i bekken slik situasjonen er nå. Bekken har opprinnelse i et svært stort antall kilder og bekkeløp som ligger fordelt langs en lang strekning av fjellfoten, hvor hver enkelte kilde er stor nok til å måtte behandles. Med klordosering ville dette bety 25 - 30 doseringspunkter som skal rigges og ha daglige justeringer og tilsyn gjennom doseringsperioden. I dette tilfellet, med kun sporadisk forekomst av fisk på det meste av bekkestrekingen, tilsier en vurdering at klorbehandling blir for ressurskrevende i forhold til nytteverdien av å bevare en eventuell restbestand av ørret i bekken. Forhold under bekjempingen kan medføre at man kommer til samme konklusjoner i andre bekker.

Der rotenonbehandlede sidebekker munner ut i hovedelv, eventuelt større sidevassdrag, vil det lokalt kunne bli dødelige konsentrasjoner av rotenon i en begrenset sone nedstrøms samløpet. Arealet av den påvirkede sonen vil avhenge av rotenonkonsentrasjon i sidebekken og forhold som påvirker innblanding og fortykning nedstrøms samløpet. Dette kan være dybde, strømhastighet og turbulens.

I Litldalselva har problemstillingen rundt fare for inntrenging av elvevann i vanninntakene til Nofimas forskningsanlegg vært avgjørende for kjemikalievalg. I dette vassdraget vil rotenon bare kunne brukes i mindre vannforekomster langs vassdraget, med minimal avrenning til hovedelva.

5.2 Bekjempelse med CFT-Legumin (rotenon)

5.2.1 Valg av behandlingstidspunkt

Behandlingstidspunkt i elver som skal rotenonbehandles tilpasses oppstart for klorbehandling. Usma ligger kun 11 km fra Driva og Litldalselva, og en voksen laks kan svømme den distansen på en time. Laks som svømmer fra Driva/Litldalselva til Usma ved start av klordosering vil enten komme til ei elv som skal rotenonbehandles, eller så kommer den til ei elv som er rotenonbehandlet og tom for verter. Motsatt er det mer kritisk, laks som svømmer fra Usma til Driva/Litldalselva kan bære med seg parasitten og dermed være kilde for oppsmittning av vassdragene igjen. Man kan også teoretisere at fisk kan vandre fra Driva til Usma og tilbake til Driva igjen. Da er det ikke en fordel å være for tidlig ute med rotenonbehandling av Usma. Rotenonbehandlingen av elver bør derfor starte med Usma, i uke 33, få dager etter at klordoseringen i gang. Det er forventet at rotenonbehandling av alle elver er ferdig etter fem dager.

5.2.2 Valg av behandlingskonsentrasjon

Den letale effekten av rotenon er en kombinasjon av konsentrasjon og tid. Lav konsentrasjon kan kompenseres med lengre eksponeringstid, og motsatt, kort eksponeringstid kan kompenseres med høyere konsentrasjon.

Ved dosering av rotenon i rennende vann vil det foregå en kontinuerlig uttynning i front av "rotenonskyen", som medfører en større eller mindre reduksjon i konsentrasjonen avhengig av strømhastighet, elvetopografi, avstand fra doseringspunkt og hvor i elvetverrsnittet det måles. Doseringen bør derfor pågå lenge nok til at man oppnår en stabilisering av ønsket rotenonkonsentrasjon (terskelkonsentrasjon) i hele elvetverrsnittet over en minimumsperiode.

Det er antatt at for lav rotenonkonsentrasjon har vært en av hovedårsakene til mislykkede rotenonbehandlinger på 1990-tallet, da det forelå et krav om at doseringskonsentrasjon ikke måtte overstige 16,5 µg/l. Denne konsentrasjonen er normalt mer enn nok til å drepe all laksefisk, men gir liten margin for uttynning (for eksempel fra grunnvann) og nedbryting.

Vi har nå analysemetoder som gjør at vi kan analysere rotenonkonsentrasjonen og få svar på prøvene tidsnok til å gjøre kompenserende tiltak hvis man ser det er nødvendig. Det settes som et mål at minimumskonsentrasjonen i hovedelva skal være 23 µg/l rotenon i minimum fire timer (fire timer er fordi det skal være behandlende dose i hovedelv mens båtlag/bekkelag behandler bredder og sidebekker på samme strekning). Det betyr at utdoseringen fra hoveddoseringsstasjoner vil ligge høyere, på 33 µg/l rotenon eller mer, for å motvirke fortykning. Ved gjentatte måleresultater under 23 µg/l rotenon skal aksjonsledelsen møtes for diskutere om det skal igangsettes kompensatoriske tiltak. I sidebekker hvor behandlingstid kan bli kortere enn fire timer, kompenseres dette ved bruk av høyere dose. Dette er samme målsetting for rotenonkonsentrasjon som i friskmeldte regioner, som f.eks. Raumaregionen og Vefsnaregionen.

Usma og Batnfjordselva er de to største elvene som skal rotenonbehandles. Usma er ei relativ rask elv som planlegges behandlet i løpet av én dag. Batnfjordselva har lave vannhastigheter ved normalvannføringer i august. Det er mulig å behandle den over én dag, men av praktiske grunner, som mannskapsbehov og større fleksibilitet, vil Batnfjordselva deles opp i to behandlingsdager. I en to dagers behandling i et vassdrag legges lengde og tidspunkt for doseringen opp slik at det ikke er mulig for infisert fisk å vandre fra infiserte ubehandlede områder inn i ferdig behandlede områder.

5.2.3 Behandlingsrekkefølge

Det anbefales å starte behandlingen i Usma for minimere muligheten for vandring av infisert fisk mellom Usma og klorvassdragene Driva og Litldalselva, slik som omtalt i 5.2.1. I samme sone som Usma finnes Oppdølselva, Sandvikselva og Jordalselva, som ikke har smitte av *G. salaris* og er mer fleksible i forhold til behandlingstidspunkt. Ved høye vannføringer bør Jordalselva behandles noen dager etter Usma, f.eks. etter at man er ferdig i Batnfjorden, for å redusere mengden rotenon som tilføres fjorden samtidig fra Usma og Jordalselva. Batnfjordselva og de andre elvene i Batnfjorden bør behandles på fortløpende dager for å minimalisere muligheten for vandring av smittet fisk internt i denne sonen. Behandling av Angvikselva er mer uavhengig i behandlingsforløpet, og er aktuell for forbehandling, altså at den behandles før oppstart ellers i regionen.

Hovedhensikten med forbehandlinger er å behandle ferdig arbeidskrevende områder som ligger isolert i regionen eller som under aksjonen er isolert fra hovedelva, men som har kontakt med elva i deler av året. Forbehandlinger frigjør kapasitet (mannskap og utstyr) og gjør det lettere å koordinere arbeidsoppgaver under selve hovedbehandlingen. Behov for gjentatt behandling av slike lokaliteter parallelt med hovedbehandlingen vurderes ut fra hvilke funn som blir gjort under forbehandlingen. Det anbefales i størst mulig grad å forbehandle vannforekomster med stillestående vann før hovedbehandlingene starter, og også sakteflytende, lange, sidebekker. I slike områder vil rotenondosen få lang oppholdstid og vil fungere som en kjemisk sperre for innvandring av ny fisk. Dette gjelder spesielt i kroksjøer og myr-tjern som i perioder kan stå i kontakt med hovedelva. For de største elvene som skal rotenonbehandles vil det trolig ikke bli forbehandlinger, men det kan være nyttig å gjennomføre forbehandlinger med rotenon punktvis langs Driva.

Selv med god kartlegging, planlegging og gjennomføring er det normalt behov for å vurdere etterbehandling av områder. Hvis det under gjennomføring av rotenonbehandlingen oppdages områder som ikke er behandlet eller som ikke får dødelig dose rotenon, bør dette tas underveis. Områder kan også fremstå annerledes enn de var under kartlegging på grunn av for eksempel endrete hydrologiske forhold, vegetasjonsdekke eller fysiske inngrep som grøfting og veiarbeid. Det bør derfor være tilstrekkelig mannskap og utstyrskapasitet til å gjennomføre etterbehandling i begrensede deler av vassdraget i slutfasen av planlagt behandling og/eller i de påfølgende dager.

5.2.4 CFT-Legumin og effekter på vannmiljøet

Rotenon har lavt potensial for akkumulering i akvatiske organismer. Rotenon er ikke stabilt i miljøet og det lave gasstrykket ($<0,001$ Pa) begrenser flyktighet. Rotenon degraderes generelt raskt gjennom ikke-biologiske mekanismer (hydrolyse og fotolyse). Nedbrytingen er temperaturavhengig.

Det er opp gjennom årene gjort mange undersøkelser på miljøeffektene av rotenonbehandlinger. Vinson mfl. (2010) sammenstilte en rekke internasjonale undersøkelser på rotenonbehandlings virkning på invertebrater. Denne viser at sensitiviteten for rotenon varierer sterkt både mellom og innen samme taksonomiske gruppe. Bunnlevende invertebrater ser ut til å være mindre sensitive enn planktoniske, små invertebrater later til å være mer sensitive enn store, og de som puster med gjeller i vann ser ut til å være mer sensitive enn de som tar opp oksygen på andre måter. Studier på langtidsvirkningen av rotenonbehandlinger som er gjort i stillestående vann viser at det kan ta fra en måned til tre år før zooplanktontettheten er på samme nivå som før behandlingen, og at artssammensetningen av bunndyr var den samme som før behandling innen et år (Vinson mfl. 2010).

Ved rotenonbehandlingen mot ørekyte på Hardangervidda i 1999-2000 ble det utført bunndyrundersøkelser. Her ble det påvist til dels stor dødelighet av bunndyr under behandlingen, men både diversitet og tetthet av bunndyr var høye kort tid etter behandlingen. Året etter behandlingen ble det ikke påvist signifikante forskjeller mellom tilstanden før og etter behandlingen. Det ble her konkludert med at bunndyr har en sterk evne til å overleve rotenonbehandlinger enten ved at de er motstandsdyktige mot rotenon eller at de har stor evne til rekolonisering (Fjellheim 2004).

Internasjonale studier i rennende vann viser en stor nedgang i tetthet og artsrikdom under en rotenonbehandling. Hvor lang tid det tar før bunndyrsammensetningen er tilbake til nivået før behandling varierer fra måneder til år. Generelt er tettheten av bunndyr tilbake på nivået før behandlingen i løpet av noen få måneder til et år. Når det gjaldt taksonomisk sammensetning, har det tatt over to år i enkelte studier, og opp til 5 år før enkelte arter var tilbake på samme nivå som før behandlingen (Vinson mfl. 2010).

Ved rotenonbehandlingen av Rauma i 1993 ble det foretatt bunndyrundersøkelser. Det ble der konkludert med at det skjedde en rask reetablering av bunndyr etter elvebehandlingen og at alle artene som forekom tallrike innen gruppene snegler, biller, døgnfluer, steinfluer og vårfluer ble registrert i stort antall innen et år etter behandlingen. Tre år etter behandlingen viste det generelle artsmangfoldet i fjærmyggsamfunnet liten eller ingen endring i forhold til situasjonen før behandlingen (Arnekleiv mfl. 1997). Rauma ble rotenonbehandlet på nytt i 2013 og 2014. Ved etterundersøkelser av bunndyrfaunaen fant Kjærstad og Arnekleiv (2016) en midlertidig negativ effekt på de mest rotenonsensitive bunndyrartene, men ett år etter behandlingen var de aller fleste arter og grupper som ble negativt påvirket av behandlinga tilbake i normale tettheter. Rauma ligger i samme geografiske region som elvene i Drivaregionen, og resultatene derfra er derfor trolig de som er mest overførbare.

Ved rotenonbehandlingen av Lærdalsvassdraget i 1997 ble det gjort studier på bestandsendinger av vassdragsknyttede fuglearter. Laksand (*Mergus merganser merganser*) hadde muligens en liten tilbakegang året etter behandling pga. begrenset tilgang på ungfisk. Bestandene av insektspisende arter som fossefall (*Cinclus cinclus*), strandsnipe (*Actitis hypoleucos*) og linerle (*Motacilla alba*) økte etter rotenonbehandlingen. Dette kunne skyldes mellomårs-variasjoner, men rask rekolonisering av akvatiske insekter og redusert næringskonkurranse fra fisk ble også nevnt som mulige årsaker til dette (Håland & Overvold 1999).

I Fusta- og Drevjavassdraget i Vefsnregionen er det gjort for og etterundersøkelser for å dokumentere effekten på bunndyr, både etter kort- og langtids eksponering av rotenon i elv

og innsjø (Kjærstad mfl. 2021). De negative effektene av korttids eksponering (elv) viste seg som ved flere tidligere elvebehandlinger med rotenon å være relativt små og raskt forbigående, mens den negative effekten av den langvarige rotenoneksponeringen i den større innsjøen Fustvatnet, samt elva Fusta nedstrøms var betydelig større og mere langvarige. I de elvene som planlegges behandlet med rotenon i Sunndalsfjorden vil det kun bli relativt kortvarige rotenoneksponeringer, og de negative effektene på bunndyrfaunaen forventes å bli kortvarige slik det er sett i andre vassdrag etter tilsvarende behandlinger.

I Oga undersøkte Kjærstad mfl. (2016) effekten på bunndyrfaunaen av 3 påfølgende rotenonbehandlinger i løpet av 16 måneder. Konklusjonen var at vanntemperatur trolig hadde stor betydning for effekten av rotenoneksponeringen, da den tredje behandlingen ble gjennomført på svært høye vanntemperaturer, noe som trolig har forsterket gifteffekten av rotenon på bunndyrfaunaen.

Effekten på fiskefaunaen vil i de lokalitetene det brukes rotenon være full dødelighet av alle forekommende fiskearter. De dominerende fiskeartene vil i de fleste lokalitetene være ørret og laks. Disse vil bli reetablert i henhold til en reetableringsplan (Se kap. 10). Andre forekommende fiskearter i lokaliteter der rotenon planlegges brukt er ål (*Anguilla anguilla*), trepigget stingsild (*Gasterosteus aculeatus*) og skrubbe (*Platichthys flesus*). Alle disse artene har betydelige reservoarer i form av bestander i sjø og brakkvannssonen utenfor behandlet del av vassdragene, og bestandene vil naturlig reetablere derfra.

CFT-Legumin (3,3 %) er produktet som er godkjent som fiskedrepende middel i Norge. CFT-Legumin inneholder rotenon. CFT-Legumin vil doseres ut direkte eller forblandet med vann ut i vassdraget. I oppkommeområder kan det bli brukt rotenondisker, som er CFT-Legumin blandet med såpe. Dette for å lage små, stabile rotenondepot. Sikkerhetsdatablad for CFT-Legumin finnes i vedlegg.

5.2.5 Utstyr og metodikk

Utstyr som brukes til bekjempelsen av *G. salaris* er hele tiden under utvikling. Forbedrete teknikker og metoder utvikles gjennom erfaringer fra tidligere gjennomførte aksjoner. I Drivaregionen vil det stort sett være godt kjent utstyr, som er utprøvd senest i 2016 i Skibotnregionen.

De tekniske løsningene for hoveddoseringer har vært under utvikling de siste årene. Dosering i større bekker og elver gjøres nå med peristalt-pumper, som doserer ren CFT-Legumin ut i elva. Dette representerer en betydelig forenkling rent doseringsteknisk, og reduserer behovet for tungt utstyr som aggregater og pumper. I Drivaregionen er størrelsen på vassdragene som planlegges rotenonbehandlet mindre enn i tidligere regioner, og de største peristalt-pumpene vil ikke bli tatt i bruk. En forutsetning for bruk av peristalt-pumper er at det nedstrøms doseringspunktet er tilstrekkelig turbulent vann til å sikre god innblanding. Forutsetningen er som regel godt oppfylt i forbindelse med de øvre hoveddoseringer da disse som regel står oppstrøms vandringshinder i form av turbulente fosser og strykpartier. I de tilfeller der det ikke er tilstrekkelig innblandingsforhold kompenseres dette enten ved å flytte hoveddoseringsstasjonen oppstrøms nærmeste strykparti, eller det rigges doseringsslanger som doserer i hele elvetverrsnittet.

Sidevassdrag doseres på et tidspunkt slik at det overlapper med dosering på den strekning i hovedelva der sidevassdraget munner ut. Større sidevassdrag doseres også ved hjelp av

peristaltpumper, mens mindre sidebekker kan doseres ved små dryppstasjoner. Alle bredder langs vassdragene, inkludert dammer og sidegreiner, kontrolleres og behandles av mannskap som på forhånd er gitt definerte behandlingsstrekninger. Systematisk spyling av elvebredder og elveører med rotenondosert vann gjennomføres mens hovedelva doseres og skal sikre tilstrekkelig rotenonkonsentrasjon innerst ved elvebredden og der det er hulrom som kan fungere som skjul for fisk. Breddespylingen er i tillegg en rasjonell måte å behandle mer eller mindre avsnørte dammer langs elvebredden. Mannskapet bruker båt/jolle og pumpe, bærbare pumper, dryppstasjoner eller hagekanner for å distribuere rotenon, alt avhengig av hva som er hensiktsmessig på deres angitte strekning. Alle oppgaver gjennomføres etter instruks fra aksjonsledelsen.

Til bekjempelsen i Skibotnregionen ble det utviklet en blanding av rotenonløsning og såpe som kan støpes til større eller mindre stykker som legges ut som punktdoseringer i for eksempel definerte oppkommer. Disse rotenondiskene muliggjør en effektiv tilstrekkelig dosering over tid i små oppkommer, og kan også erstatte bruk av tradisjonelt rotenondepot i småbekker. Rotenondisker vil bli brukt der det er hensiktsmessig i Drivaregionen. Metoden krever utslippstillatelse for såpe. Et annet form for rotenondepot som også er tatt i bruk er CFT-Legumin blandet med kattesand. Kattesand (Catsan®) er naturlige kalk og kvartskorn, som mettet med CFT-Legumin vil lekke rotenon over tid tilbake til vannforekomsten.

En hoved-doseringsstasjon må plasseres langt nok oppstrøms vandringshinder til at det oppnås full innblanding i hele elvetverrsnittet før rotenonet når *G. salaris*-infisert strekning. Alternativt må rotenonet tilsettes på en slik måte at det gir tilnærmet momentant full innblanding i hele tverrsnittet. I de fleste tilfeller er vandringshinderet en foss som på grunn av turbulensen i vannet gir god innblanding. Dette er også tilfelle i Usma og Batnfjordselva, og plassering av hoved-doseringsstasjoner blir derfor mer et praktisk spørsmål i forhold til tilgjengelighet.

For å kompensere for uttynning og nedbryting av rotenon blir det der det er nødvendig etablert påfriskningsstasjoner på strekningen nedenfor hoved-doseringsstasjonen. Påfriskningsstasjonen starter ofte som en parallellstasjon- det vil si at det doseres likt fra denne stasjonen som fra hoved-doseringsstasjonen. Dette fordi man da kan starte opp breddebehandlingen av elva parallelt på flere steder for å effektivisere behandlingen og optimalisere bruk av innleid mannskap. Når rotenonskyen fra hoved-doseringsstasjonen kommer ned til parallelldoseringsstasjonen, justeres doseringen fra parallelldoseringsstasjonen ned slik at den videre fungerer som en påfriskningsstasjon. Som regel doseres det med forskyving i tidspunkt slik at påfriskningsstasjonen etter en periode med overlappende dosering overtar som øvre hoved-doseringsstasjon når ovenforliggende strekning er ferdigbehandlet både i hovedløp og periferi.

På samme måte som hoveddoseringsstasjoner, er ofte plasseringen av påfriskningsstasjoner en avveining mellom ideell plassering på strekningen og praktiske hensyn som tilgjengelighet, bredde på elveløp og innblanding på stedet. Tester med sporstoff ved ulike vannføringer er en nyttig metode for å bestemme nødvendig doseringstid og avstand mellom doseringsstasjoner. Erfaringsmessig er det ofte hensynet til breddebehandling og annet arbeid langsmed hovedvassdraget som avgjør plasseringen på påfrisknings/parallelldoseringsstasjoner.

5.2.6 Kommunikasjon og feltledelse

I tidligere bekjempingsaksjoner har aksjonsledelsen hatt VHF-samband i samarbeid med Sivilforsvaret langs vassdraget for å koordinere mannskap. Mannskapsmengden tilknyttet rotenonbehandling vil være mindre enn i tidligere regioner, og kommunikasjon med mannskap i elver dekkes gjennom bruk av VHF/jaktradio. Dette skal gi tilstrekkelig radiodekning innenfor de daglige behandlingssonene og aksjonsledelsen. Aksjonsledelsen bør ha tilholdssted i samme dalføret som rotenonbehandlinga skjer, slik at de er plassert Øksendalen under rotenonbehandling av Usma, og i Batnfjorden under rotenonbehandling av Batnfjordselva. For de mindre elvene i behandlingssonen som ikke har kjent gyrosmitte er det tilstrekkelig med kommunikasjon via mobiltelefon.

5.2.7 Analyser konsentrasjon

Veterinærinstituttet har videreutviklet metodikken for vannprøveanalyser av rotenon (Sandvik mfl. 2018). Det er mulig å ha et mobilt laboratorium til stede i Drivaregionen som kan analysere prøver hver dag. Dette gjør at rotenonkonsentrasjonen på kritiske punkter kan dokumenteres fortløpende og kompenserende tiltak kan settes inn i løpet av kort tid hvis det viser seg at dosene er lavere enn målsettingen. Det er uavklart om analyselab for rotenon vil være i Sunndalen eller ved Veterinærinstituttets lokaler på Ås.

5.2.8 Tidevannsområder

Utløpsområdene kan utgjøre utfordringer i forhold til dosering da tidevannspåvirkningen medfører stor variasjon i vannvolum og vannhastighet. Saltvannslaget nær elvebunnen i nedre tidevannspåvirket del av vassdragene, "saltvannskilen", kan representere et midlertidig refugium der parasittinfisert fisk kan overleve gjennom doseringsperioden. Parasittens overlevelsestid i saltvann er begrenset og avhenger av salinitet, så dette vil bare kunne være et midlertidig refugium. I Drivaregionen er rotenonelvne relativt små. Selve elveløpene er også relativt grunne og det vil derfor i svært liten grad være noen saltvannskile oppover i elveutløpet.

6 Verter utenfor anadrom sone?

Det er kjent at ferskvannstasjonære bestander av røye og introduserte bestander av regnbueørret kan danne smittereservoar for *G. salaris* oppstrøms anadrome strekninger som planlegges behandlet eller overvåket.

6.1 Verter oppstrøms anadrom sone i Drivavassdraget

Kunnskapsgrunnlaget for smitte over anadrom sone i Driva er oppsummert i et saksframlegg til koordineringsgruppa i Drivaregionen (Kielland mfl. 2021).

På anadrom strekning oppstrøms fiskesperrea har det forekommet 5 års laksesmolt. Siste oppvandring av gytefisk ovenfor sperrea var i 2016. Det er derfor teoretisk mulig at det være infisert utvandrende laksesmolt ovenfor sperrea i 2022. For hybrider mellom laks og ørret har det vært registrert smoltalder på opptil 6 år i 2005 og 2006. Imidlertid ble det ikke funnet laks eller hybrider under ungfiskundersøkelser utført av NINA i 2021.

G. salaris ble trolig introdusert ved at ungfisk av laks fra Akvaforsk sitt infiserte anlegg på Sunndalsøra ble satt ut ovenfor vandringshinderet ved Magalaupet i 1977. *G. salaris* ble senere påvist i Driva i 1980. I 1984 ble det satt ut laksyngel fri for *G. salaris* ovenfor vandringshinderet. Ved elfiske på denne fisken ovenfor hinder ble det på nytt påvist *G. salaris* i 1985. Dette førte til spekulasjoner om hinderet ved Magalaupet var et absolutt hinder, eller om det kunne være en varig infeksjon oppstrøms vandringshinderet. Røye og regnbueørret kan begge opprettholde en varig infeksjon av *G. salaris*. Regnbueørret er satt ut i flere innsjøer i Drivaregionen deriblant Potta, et lite vann som drenerer til Driva via sideelva Åmotselva. Potta ble derfor pekt på som en mulig kilde til påvisningen i 1985. Det ble foretatt prøvafiske her i 2003 men det ble da ikke funnet regnbueørret (Solem mfl. 2017).

En hittil ikke undersøkt potensiell smittekilde ovenfor vandringshinderet i Driva er vatnet Såta i nedbørsfeltet til Åmotselva. Her foreligger det konkrete opplysninger om utsetting av hybrider mellom laks og røye i 1978. Denne fisken kom fra Akvaforsk på Sunndalsøra som på denne tiden trolig var infisert med *G. salaris*. Det er derfor ikke usannsynlig at parasitten ble med fisken til Såta og at denne da ble overført til røyebestanden i vannet.

Gjevilvatnet har en middels god røyebestand og er den største innsjøen i Drivavassdraget. Etter Drivareguleringen på 1970-tallet drenerer mange vann med røye gjennom Gjevilvatnet og ned i Driva. Fra 1960 tallet fram til 1980-tallet ble det satt ut regnbueørret i flere vann i Trollheimen. Fra Oppdal bygdeallmenning har vi fått opplysninger om at det i 1964 ble kjøpt inn øyerogn av regnbueørret fra Heggen klekkeri i Valldal. Rogna ble klekket lokalt og yngelen blant annet satt ut i flere ikke navngitte vann i Trollheimen. Med hensyn til spredning av *G. salaris* er det betydelig mindre risiko å ta inn rogn til et lokalt klekkeri enn å kjøpe fisk fra et anlegg. Om det har vært andre utsett med andre prosedyrer har vi ingen informasjon om.

Undersøkelser etter verter for gyro utenfor anadrom sone i Driva bør fortsettes. Det planlegges undersøkelser i Såta, og en eventuell påvisning av *G. salaris* i Såta og nærliggende vatn vil raskt kunne bekjempes med rotenon. Det er fremlagt for hvordan prøvetaking i Gjevilvatnet kan skje, men risikoen for en infeksjon anses som mindre her enn i Såta. Undersøkelser i Gjevilvatnet vil kunne fange opp smitte fra flere innsjøer med røye der det

også kan ha vært fiskeutsettinger. I skrivende stund foreligger det ikke informasjon om at det er satt ut materiale her fra infiserte anlegg i Gjevilvatnet eller ovenforliggende innsjøer. En eventuell påvisning av *G. salaris* i Gjevilvatnet vil kreve en egen utredning.

Undersøkelser i Driva som er planlagt fremover for å avdekke eventuelle refugier av gyrosmitte i elva er ungfiskovervåking med gyrostatus nedenfor sperre, både før og etter oppstart bekjempelse, ungfiskovervåking med gyrostatus ovenfor sperre, og miljø-DNA-prøver ovenfor og nedenfor sperre i Driva.

6.2 Verter oppstrøms anadrom sone generelt i Drivaregionen

Det er gjort flere undersøkelser ovenfor stengt fisketrapp i Usma. Det ble ikke påvist verken laks eller *G. salaris* ved miljø-DNA over anadrom strekning i Usma i 2018, og funnet kun ørret på el-fiske i 2021.

I vassdragene utover Sunndalsfjorden er det en kjent bestand av røye i Stølsvatnet oppstrøms anadrom strekning i Rimstadelva. Videre er det ifølge Artsdatabanken observert regnbueørret i Flemsetervatnet oppstrøms anadrom strekning i Flemma, og i Litlvatnet oppstrøms anadrom strekning i Koksvikelva. I Flemsetervatnet ble det i 1961 satt ut regnbueørret fra et klekkeri på Rød i Nesset kommune (Olav Inge Hoem, pers medd.) Dette var lenge før *G. salaris* kom til regionen, så risikoen for smitteoverføring til vannet ved denne utsettingen vurderes som svært lav. Det vil derfor ikke bli gjort videre undersøkelser i Flemsetervatnet. Alle de nevnte vassdragene ligger i overvåkningssonen mellom Batnfjorden og indre del av Sunndalsfjorden. Rimstadelva og Flemselva har laksebestander som er og fortsatt vil bli overvåket for *G. salaris* gjennom behandlingsperioden i regionen. Stølsvatnet har i tillegg fungert som vannkilde for et smoltanlegg for laks. Det er derfor all grunn til å tro at en forekomst av *G. salaris* i innsjøen ville spredt seg til settefiskanlegget og dermed blitt oppdaget. I Litlvatnet (Koksvikelva) vil det gjøres nærmere undersøkelser ved lokale forespørsler for å finne ut om det fremdeles kan finnes regnbueørret i lokaliteten. I så fall bør det gjennomføres fiske og gyroundersøkelse av eventuell fangst av regnbueørret. Ut over dette vil anadrom del av vassdraget inngå i overvåkingen av elver i overvåkningssonen som utgjør fjordavsnittet mellom de elvene som planlegges behandlet i indre del av Sunndalsfjorden og Batnfjorden.

7 Informasjon

Ansvar for informasjon til lokalbefolkning og media ligger hos Koordineringsgruppa for regionen, med Statsforvalteren som hovedansvarlig. Koordineringsgruppa fordeler dette ansvaret praktisk mellom seg, og kan delegere det videre til Veterinærinstituttet, gyroklorgruppen, eller Sunndal kommune ved den lokale koordinatoren der det er naturlig.

Informasjon vil bestå av en søknad om utslippstillatelse til Miljødirektoratet vedlagt en utredning om bekjempingen samt bevarings- og reetableringsplan for fisk i vassdragene, som Miljødirektoratet legger ut til høring iht. forvaltningslovens krav.

I tillegg er det planlagt lokale folkemøter etter søknaden fra Statsforvalteren er sendt. Informasjon vil gitt til lokal, regional og nasjonal presse ved behov. Det er også opprettet en egen hjemmeside hos Statsforvalteren (<https://www.statsforvalteren.no/more-og-romsdal/miljo-og-klima/fiskeforvaltning/gyrobekjemping/>) og hos Sunndal kommune (<https://www.sunndal.kommune.no/drivaregionen/bekjempelse-av-gyro-i-drivaregionen/>).

Alle resultater fra forberedelser, gjennomføring og resultater fra bekjempingen vil bli samlet i en egen sluttrapport.

8 Smitteforebyggende tiltak og håndtering død fisk

I forbindelse med forberedelse og gjennomføring av en bekjempingsaksjon mot *G. salaris* i Drivaregionen vil det bli mye aktivitet i vassdragene som vil kunne utgjøre en viss smitterisiko mellom vassdragene og eventuelt til naboregionene. Det skal derfor være godkjente planer for hvordan personell, utstyr og fisk (levende og død fisk) kan håndteres og flyttes på en smittesikker måte internt i smitteregionen og eventuelt ut av regionen. Mattilsynet er godkjenningmyndighet.

8.1 Plan dødfisk

Rotenondrept fisk, *dødfisk*, vil i deler av vassdragene kunne bli til sjenanse, være et lokalt lukt og forurensingsproblem og kunne utgjøre en smitterisiko i forhold til naboregioner og vassdrag/elvestrekninger innad i smitteregionen som ikke infisert. Det er derfor viktig å ha en plan for fjerning og håndtering av dødfisk på en smittemessig forsvarlig måte. Samtidig er det viktig å sikre et representativt materiale for dokumentasjon av fiskebestandene på behandlingstidspunktet. Dette kan utgjøre et viktig referansemateriale i forhold til dokumentasjon av effekten av fiskebevaringstiltak og reetablering av fiskebestander. Innsamling og registrering av dødfisk er også et meget viktig tiltak i forhold til å se på utbredelsen av parasitten og forekomst av andre verts-arter innen behandlingsområdet. I andre behandlingsår er registrering og undersøkelse et meget viktig tiltak for evaluering av effekten av første behandlingsår. Det vil derfor bli utarbeidet en dødfiskplan som ivaretar disse hensynene. Arbeidet med dette vil foregå parallelt med utarbeidelse av detaljerte behandlingsplaner.

8.2 Plan for smittebegrensning

Det vil bli utarbeidet en detaljert plan som beskriver hvordan død og levende fisk og utstyr som er i bruk i vassdragene i forbindelse med bevaring, behandling og oppsamling av død fisk skal håndteres og behandles/desinfiseres ved flytting mellom de ulike vassdrag/vassdragsavsnitt og videre etter avsluttet bekjemping. Spesielt viktig er det å legge til rette for prosedyrer som hindrer smittespredning i forbindelse med fangst og oppbevaring av stamfisk og fisk til bevaringstiltak, og smittespredning i forbindelse med bekjempingen fra Usma og Batnfjordselva til Driva og Litldalselva sent i behandlingsforløpet. En detaljert plan for smittebegrensning blir utarbeidet parallelt med bevaringsplan og behandlingsplan.

9 HMS

Statsforvalteren i Møre og Romsdal har som tiltakshaver et overordnet ansvar for helse-, miljø- og sikkerhetsarbeidet i prosjektet. Veterinærinstituttet og underleverandører vil gjennom kartlegging, risikovurderinger og tiltak for å begrense risiko, opplæring av personell og bruk av verne og sikringsutstyr arbeide for å unngå ulykker og helseskader. Vi vil videre arbeide for at behandlingen skal ha minst mulig konsekvenser for miljø og lokale interesser. Ved god opplæring og planlegging av arbeidet under behandlingen vil vi søke å unngå skader av noen art og avbrudd i behandlingen.

10 Bevaring og reetablering av fiskebestander

Ivaretagelse av stedegne fiskebestander og gjenoppbygging av disse etter endt behandling av vassdragene er et hovedledd i arbeidet rundt utryddelsen av *G. salaris*. I årene fram mot første behandling, i perioden mellom behandlingene, og under selve bekjempelsesaksjonene, betegnes ivaretakende tiltak for fiskebestandene som bevaringsarbeid. Målet med bevaringsarbeidet er at den planlagte bekjempelsen i minst mulig grad skal påvirke de lokale bestandene av fiskeartene som ønskes ivaretatt. Bevaringsarbeidet danner grunnlaget for selve reetableringen gjennom produksjon av utsettingsmaterialer i genbank. Reetablerende tiltak for gjenoppbygging av levedyktige bestander iverksettes etter siste behandling og pågår fram til målene for reetableringen er nådd. Reetablering ovenfor sperre i Driva og stengt fisketrapp i Usma vil først starte etter friskmelding. Normalt er friskmeldingsperioden på fem år. Veterinærinstituttet har utarbeidet en egen bevarings- og reetableringsplan for Drivaregionen (Anon. 2022)

11 Referanser

- Anonym 2014; Handlingsplan mot lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* for perioden 2014-2016. Miljødirektoratet 2014. 88 s.
- Anonym 2019. Klassifisering av tilstanden til 430 norske sjørretbestander. Vitenskapelig råd for lakseforvaltning temarapport 7: 1-150.
- Anonym 2022. Plan for bevaring og reetablering av lokale laks- og sjørretbestander ved bekjempelse av *Gyrodactylus salaris* i Drivaregionen. 3. utg., rev. 3.3.22. Veterinærinstituttet 2022. 1-28.
- Arnekleiv, J. V., Dolmen, D., Aagaard, K., Bongard, T. og Hanssen, O. 1997. Rotenonbehandlings effekt på bunndyr i Rauma- og Hensvassdraget, Møre og Romsdal. Del I Kvalitative undersøkelser. Trondheim: Vitenskapsmuseet, Rapport Zoologisk serie 8: 48 s.
- Eriksen, T.E. 2018. Korttidseffekter på elvelevende bunnfauna av kloraminbehandling mot parasitten *Gyrodactylus salaris* i Glitra. NIVA-rapport 7237-2018. 28 s.
- Fjellheim, A. 2004. Virkning av rotenonbehandling på bunndyrsamfunnene i et område ved Stigstu, Hardangervidda. LFI-UNIFOB Rapport 122: 1-64.
- Fossøy, F., Sivertsgård, R., Brandsegg, H., Solem, Ø., Hindar, K. og Mo, T.A., 2019. Miljø-DNA som metode for overvåking av *Gyrodactylus salaris* og laks i Drivaregionen. Norsk institutt for naturforskning NINA Rapport 1641: 1-24.
- Hagen, A.G., Hytterød, S., Olstad, K., Garmo, Ø., Darrud, M., Holter, T., Svendsen, J., Mo, T.A., Escudero, C., Martinez-Francés, E. & Gjessing, M. 2018. Forsøksbehandling med monokloramin mot *Gyrodactylus salaris* i elva Glitra. NIVA-rapport 7238-2018. 27 s.
- Hagen, A.G., Hytterød, S., Olstad, K., Garmo, Ø., Darrud, M., Holter, T., Martínez-Francés, E. 2019. Utvikling av klormetoden mot *Gyrodactylus salaris*- Feltforsøk i Batnfjordelva. NIVA rapport 7359-2019: 1-44.
- Hagen, A.G., Becsan, I., Garmo, Ø., Hansen, P.S., Holter, T., Olstad, K., Skogan, O.A.S., Amundsen, M.M., Ribiero, A.L. 2021. Forsøksbehandling med monokloramin mot *Gyrodactylus salaris* ved flere doseringspunkter i Driva. NIVA-rapport 7617-2021. 39 s.
- Hagen, A.G., Holter, T.H., Olstad, K., Garmo, Ø., Hansen, P.S., Høgberget, R., Skogan, O.A.S., Ribeiro, A.L., Amundsen, M.M., Becsan, I. & Meyer, K. 2022. Storskala utprøving av klordosering i Driva 2021. NIVA-rapport 7724-2022. 55 s.
- Haugen, T. O., Jansen, P. A., Staalstrøm, A., Viljugrein, H., Kristensen, T., Daae, K.L., Molvær, J. Nilsen, T.O., Arnekleiv, J.V. og Urke, H. A. 2014. GyroSim Sannsynlighet for spredning av *Gyrodactylus salaris*: Kobling av 3D sirkulasjonsmodell og biologisk smittespredningsmodell. INAQ AS Rapport 4:1-38
- Haukebø, T., Eide, O., 1989. Undersøkelser vedrørende lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* i Møre og Romsdal i 1986 og 1987, del Nordmøre. Fylkesmannen i Møre og Romsdal Rapport 5: 1-184.
- Havn, T.B., Ulvan, E.M., Solem, Ø., Puffer, M., & Bækkeli, K.A.E. 2020. Tiltaksrettet kartlegging av sjørretvassdrag i Driva nedenfor fiskesperrea. NINA Rapport 1788. Norsk institutt for naturforskning. 1-86.
- Havn, T.B., Holthe, E., Sollien, V.P., Ulvan, E.M., Bækkeli, K.A.E., Sira, I.H.H., Berg, M., Ambjørndalen, V., Lie, E.F., Bøe, K. & Solem, Ø. 2021. Gytetellinger i Drivaregionen høsten 2020. Norsk institutt for naturforskning NINA Rapport 1928: 1-48.
- Hytterød, S., Pettersen, R.A., Høgberget, R., Lydersen, E., Mo, T.A., Hagen, A.G., Kristensen, T., Berntsen, S., Abrahamsen, B., og Poleo, A.B.S. 2005. Forsøk på å totalutrydde av *Gyrodactylus salaris* i Batnfjordelva ved hjelp av aluminium som hovedkjemikalium. NIVA rapport 5015-2005: 1-30.
- Hytterød, S., Olstad, K., Holter, T., Rusch, J., Garmo, Ø., Gjessing, M., Kraugerud, M. & Hagen, A.G. 2021. Effekter av kloramineksponering på stor, voksen laks (*Salmo salar*). NIVA-rapport 7576-2021: 1-31.
- Håland, A. og Overvoll, O. 1999. Virkninger av rotenon på bestander av fossefall *Cinclus cinclus* og andre vannfugler i Lærdalselva, Sogn og Fjordane, ett år etter behandling. Resultater fra 1998-sesongen. - Norsk Natur Informasjon - NNI - Rapport nr 52: 1-25.

-
- 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., Møkkelgjerd, P.I. & Jensen, A.J. (1999). Parasitten *Gyrodactylus salaris* på laks i norske vassdrag, statusrapport ved inngangen til år 2000. Norsk institutt for naturforskning. NINA Oppdragsmelding 617: 1-129.
- Kielland, Ø.N, Davidsen, J.G., Davidsen, A.G, Rønning, L. & Kjærstad, G. 2021. Ferskvannsbioologiske undersøkelser i Grøa, Sunndal kommune. Årsrapport for 2020. NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk notat 2021-9: 1-26.
- Kielland, Ø., Adolfsen, P. & Bardal, H: 2021, Kunnskapsstatus for 2021 rundt *G. salaris* over etablert sperre og anadrom strekning i Drivavassdraget. Veterinærinstituttet. Notat til prosjektets koordineringsgruppe: 1-9.
- Kjærstad, G. & Arnekleiv, J.V. 2016. Bunndyrundersøkelser i Rauma i 2013-2015 i forbindelse med rotenonbehandling. NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk notat 2016-11: 1-25.
- Kjærstad, G., Arnekleiv, J.V., and Speed, J.D.M. 2016. Effects of Three Consecutive Rotenone Treatments on the Benthic Macroinvertebrate Fauna of the River Oga, Central Norway. *River Res. Applic.* 32: 572- 582. doi: 10.1002/rra.2873.
- Kjærstad, G., Arnekleiv, J.V., Velle, G., & Finstad, A.G. 2021. Long-term responses of benthic invertebrates to rotenone treatment. *River Research and Applications*, 1- 14. doi: 10.1002/rra.3919.
- Møller, H. 1978. The effects of salinity and temperature on the development and survival of fish parasites. *Journal of Fish Biology* 12: 311-32
- Olstad, K., Holter, T., Hagen, A.G., Ribiero, A.L., Amundsen, M.M. & Garmo, Ø. 2021. Tålegrense hos ørret (*Salmo trutta*) og effekt på *Gyrodactylus salaris* ved eksponering for monokloramin. NIVA-rapport 7616-2021: 1-21.
- Sandvik M., Waaler T., Rundberget T., Adolfsen P., Bardal H. & Sandodden R. 2018. Fast and accurate on-site determination of rotenone in water during fish control treatments using liquid chromatography. *Management of Biological Invasions* 9: 59-65.
<https://doi.org/10.3391/mbi.2018.9.1.06>
- Sjursen, A.D., Rønning, L., Kjærstad, G. & Davidsen, J.G. 2019. Ferskvannsbioologiske undersøkelser i Rimstadelva i Tingvoll kommune. Vurdering av effekter av vannuttak på fisk og bunndyr. NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk notat 2019-1: 1-20.
- Solem, Ø., Bremset, G., Aronsen, T., Kraabøl, M., Olstad. K. & Aalbu, F. 2017. Fiskeundersøkelser i Drivavassdraget. Sammenstilling av resultater fra perioden 1977-2015. Norsk institutt for naturforskning NINA Rapport 1237: 1-108.
- Solem, Ø., Havn, T.B., Karlsson, S., Bergan, M.A., Hindar, K., Skoglund S. & Pettersen, O. 2019. Ungfiskundersøkelser i Usma (Sunndal) høsten 2018. Norsk institutt for naturforskning NINA Rapport 1620: 1-28.
- Soleng, A. & Bakke, T.A. 1995. Salinitetstoleransen til *Gyrodactylus salaris* (Malmberg, 1957): Spredningspotensiale og sikringssoner. Direktoratet for naturforvaltning. Utredning for DN 1995-1: 1-70.
- Soleng, A., Bakke, T.A. & Hansen, L.P. 1998. "Potential for dispersal of *Gyrodactylus salaris* (Platyhelminthes, Monogenea) by sea-running stages of the Atlantic salmon (*Salmo salar*): field and laboratory studies." *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 55: 507-514.
- Vinson, M.R., Dinger, E.C., & Vinson, D.K. (2010). Piscicides and invertebrates: after 70 years, does anyone really know? *Fisheries*, 35(2): 61-71. doi:10.1577/1548-8446-35.2.61