

7932-2024

# Klorbehandling i øvre Driva 2023

Supplerende tiltak i hovedelv og utvalgte  
sidevassdrag oppstrøms fiskesperra i  
Driva



# Rapport

## Norsk institutt for vannforskning

Løpenummer: 7932-2024

ISBN 978-82-577-7668-8  
NIVA-rapport  
ISSN 1894-7948

Denne rapporten er  
kvalitetssikret iht. NIVAs  
kvalitetssystem og

godkjent av:

Anders Gjørwad Hagen  
Prosjektleder

Øyvind Kaste  
Kvalitetssikrer

Kristoffer Kalbekken  
Forskningsdirektør

© Norsk institutt for  
vannforskning.  
Publikasjonen kan siteres  
fritt med kildeangivelse.

[www.niva.no](http://www.niva.no)

### Tittel norsk/engelsk

Klorbehandling i øvre Driva 2023 –  
Supplerende tiltak i hovedelv og  
utvalgte sidevassdrag oppstrøms  
fiskesperra i Driva

### Sider

22

### Dato

26.01.2024

### Forfatter(e)

Tobias Holter<sup>3</sup>,  
Anders Gjørwad Hagen<sup>1</sup>, Elise Solheim  
Garvik<sup>1</sup>, Kjetil Olstad<sup>3</sup>, Anne Luise  
Ribeiro<sup>1</sup>, Marit Måsøy Amundsen<sup>2</sup>,  
Peter Stig Hansen<sup>1</sup>, Kirk Meyer<sup>1</sup>,  
Bjørnar Andre Beylich<sup>1</sup>, Simen Stene<sup>1</sup>,  
Enghild Steinkjer<sup>3</sup>, Geir Olav Solberg<sup>1</sup>,  
Björn Fridqvist Nimvik<sup>1</sup>, Kim Magnus  
Bærum<sup>3</sup>

### Fagområde

Vannressursforvaltning

### Distribusjon

Åpen

<sup>1</sup>Norsk institutt for vannforskning,

<sup>2</sup>Veterinærinstituttet i Ås, <sup>3</sup>Norsk  
institutt for naturforskning

### Oppdragsgiver(e)

Veterinærinstituttet i Trondheim

### Kontaktperson hos oppdragsgiver

Helge Bardal

### Utgitt av NIVA

200297

### Sammendrag

I august 2023 mottok gruppen «Gyroklor» en bestilling på klorbehandling i øvre deler av Driva som skulle gjennomføres i løpet av september 2023. I henhold til bestillingen var formålet med denne behandlingen «(...) å redusere smittetrykket i Driva etter påvisning av laks (*Salmo salar*) og *Gyrodactylus salaris* på oversiden av fiskesperra, så langt det er praktisk mulig». Den reelle behandlingstrekningen ble ut fra dette definert med nederste doseringsstasjon ved Vikabrua og øvre doseringspunkt ovenfor Mågålaupet. I tillegg ble det dosert kloramin i sideelvene Vinstra og Álma for å håndtere fortynningseffekten fra disse. Behandlingsperioden var på seks dager. I løpet av denne perioden var målsettingen å oppnå minimum 90 mikrogramdøgn aktivt klor i alle behandlede vannveier. Det ble gjort jevnlig målinger for å følge opp effekten av alle doseringspunkter. Det ble også gjort undersøkelser for å påvise hvor langt behandlingseffekten strakk seg fra nederste doseringspunkt. Analysene viste at det ble oppnådd en samlet behandlingseffekt på mer enn 90 mikrogramdøgn ved alle prøvepunkter. Sannsynligheten for at det skal ha overlevd *G. salaris* i behandlingsområdet er ansett som svært liten, og behandlingen var vellykket.

**Emneord:** *Salmo salar*, *Gyrodactylus salaris*, Atlantisk laks, kloramin

**Keywords:** *Salmo salar*, *Gyrodactylus salaris*, Atlantic salmon, chlorine

# Innholdsfortegnelse

Forord	4
Sammendrag	5
1 Introduksjon	6
2 Materialer og metode	7
2.1 Behandlingsområdet	7
2.2 Værmessige forhold og vannføring under doseringen	8
2.3 Dosering i Driva og sideelver	9
2.4 Bestemmelse av klorkonsentrasjon i felt	10
2.5 Kartløsning og navigering i felt	13
2.6 Rapportering i felt	13
2.7 HMS og informasjon	14
3 Resultater	14
3.1 Doseringssystemene og drift	14
3.2 Vannkjemi	16
4 Konklusjon og oppsummering	21
5 Referanser	22



# Forord

Våren 2022 fikk Veterinærinstituttet i oppdrag fra Statsforvalteren i Møre og Romsdal å planlegge og gjennomføre bekjempelse av *Gyrodactylus salaris* ved bruk av CFT-Legumin (inneholder rotenon) og klor (tilsatt som kloramin) i Drivaregionen. I august 2022 og august 2023 ble behandlingene i regionen gjennomført. I de to elvene Driva og Litldalselva ble kloramin brukt som hovedkjemikalium. Klorbehandlingene ble gjennomført av gruppen «Gyroklor» i henhold til rammeavtale med Veterinærinstituttet som overordnet prosjekthaver (rammeavtale datert 7. juli 2022, prosjektreferanse 41300 på Veterinærinstituttet). Det er Miljødirektoratet som overordnet finansierer behandlingen.

Etter påvisning av *G. salaris* og laks i Driva oppstrøms fiskesperra høsten 2022, ble bestillingen til «Gyroklor» utvidet fra august 2023 til å også omfatte klorbehandling av den øverste strekningen i Driva opp mot Mågålaupet. I henhold til bestillingen var formålet med denne behandlingen «(...) å redusere smittetrykket i Driva etter påvisning av laks og *G. salaris* på oversiden av fiskesperra, så langt det er praktisk mulig.»

I denne rapporten oppsummeres metodikk og resultater fra klorbehandlingene i øvre del av Driva i september 2023. Prosjektet «Gyroklor» er organisert som et samarbeid mellom NIVA, Veterinærinstituttet og NINA. Koordinerende og administrativt ansvar har ligget hos NIVA. Anders Gjørwad Hagen (NIVA) har vært prosjektleder, spesifisert overordnet utforming av doseringsanleggene, samt ledet behandlingen og rapporteringsarbeidet sammen med Tobias Holter (NINA) og Elise Solheim Garvik (NIVA). Kim Magnus Bærum og Kjetil Olstad (NINA) har bidratt i planleggingen og rapporteringen. Peter Stig Hansen (NIVA) har spesifisert og konstruert styreskapet og elektronikkdelen av doseringsskapet, med bistand fra Björn Nimvik (NIVA). Anne Luise Ribeiro (NIVA) og Marit Måsøy Amundsen (VI) har ledet feltlaboratoriet, gjennomført kloranalyser under feltarbeidet og rapportert resultatene. Kirk Meyer, Geir Olav Solberg og Simen Stene, alle NIVA, har også bidratt under byggingen av doseringsenhetene.

I tillegg til de som er nevnt ovenfor, ble behandlingen gjennomført med hjelp fra en rekke personer fra NIVA, NINA og Veterinærinstituttet, i tillegg til innleid personell.

Behandlingen som rapporteres her er gjennomført i Oppdal kommune, Trøndelag fylke.

Vi ønsker å takke oppdragsgiver, Oppdal kommune, lokale grunneiere og innleid personell.

Oslo, 26.01.2024

Anders Gjørwad Hagen

Prosjektleder

## Sammendrag

I forbindelse med eDNA undersøkelser høsten 2022 ble det påvist positivt eDNA signal for både *Gyrodactylus salaris* og laks (*Salmo salar*) oppstrøms fiskesperra i Driva. På bakgrunn av denne påvisningen ble det vurdert formålstjenlig å gjennomføre en klorbehandling av den øverste strekningen i Driva opp mot Mågålaupet. I august 2023 mottok derfor gruppen «Gyroklor» en bestilling på klorbehandling i dette området, som skulle gjennomføres i løpet av september 2023. I henhold til bestillingen var formålet med denne behandlingen «(...) å redusere smittetrykket i Driva etter påvisning av laks og *G. salaris* på oversiden av fiskesperra, så langt det er praktisk mulig». Behandlingsstrekningen ble ut fra dette definert med nederste doseringsstasjon ved Vikabrua og øvre doseringspunkt ovenfor Mågålaupet. I tillegg ble det dosert kloramin i sideelvene Vinstra og Álma for å redusere fortykningseffekten fra disse.

Behandlingsperioden var på seks dager. I løpet av denne perioden var målsettingen å oppnå minimum 90 mikrogramdøgn aktivt klor i alle behandlede vannveier, da dette erfaringsmessig er tilstrekkelig til å utrydde parasitten. Det ble gjort jevnlig målinger for å følge opp effekten av alle doseringspunkter. Det ble også gjort undersøkelser for å påvise hvor langt behandlingseffekten strakk seg fra nederste doseringspunkt. Analysene viste at det ble oppnådd en samlet behandlingseffekt på mer enn 90 mikrogramdøgn for alle stasjoner på behandlingsstrekningen. Det ble også målt tilstrekkelig mikrogramdøgn på alle komparatormålestasjonene som var plassert på de første 13 kilometerne nedstrøms den siste doseringsstasjonen på Vikabrua. Sannsynligheten for at det skal ha overlevd *G. salaris* i behandlingsområdet er ansett som svært liten, og behandlingen var vellykket.

# 1 Introduksjon

Etter mange års innsats for å bekjempe lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* fra norske elver, står nå kun Drivaregionen og Drammensregionen igjen med påvist tilstedeværelse av parasitten ([miljodirektoratet.no](http://miljodirektoratet.no)). I juni 2017 ble det bygget en fiskesperra ved Snøvasmelan i Driva. Som ledd i bekjempelsesarbeidet var formålet med denne å begrense utbredelsesområdet til laks (*Salmo salar*), og dermed også lakseparasitten *G. salaris*. Fiskesperra reduserte gyte- og oppvekstområdet for laks fra 100 til 23 km elvestrekning. Slik sett markerte også byggingen av fiskesperra starten på det faktiske bekjempelsesarbeidet mot *G. salaris* i Drivaregionen. For området nedstrøms fiskesperra ble det besluttet å bruke kjemikalier for å bekjempe parasitten. Gitt at fiskesperra har fungert etter hensikten, foregikk siste gyting oppstrøms fiskesperra i løpet av høsten 2016. Forutsatt maksimal smoltalder på fem år burde elvestrekningen oppstrøms fiskesperra vært fri for både laks og *G. salaris* høsten 2022. Dette er av betydning fordi fravær av *G. salaris* oppstrøms fiskesperra er nødvendig for å kunne gjennomføre en vellykket bekjempelse i området nedstrøms. Det ble ikke påvist verken laks eller artshybrider mellom laks og ørret på strekningen oppstrøms fiskesperra i forbindelse med elfiske i 2021 (Solem mfl. 2022). Med dette som bakgrunn ble det besluttet å igangsette den kjemiske behandlingen høsten 2022. Våren 2022 fikk Veterinærinstituttet derfor i oppdrag fra Statsforvalteren i Møre og Romsdal å både planlegge og gjennomføre bekjempelse av *G. salaris* ved bruk av CFT-Legumin (inneholder rotenon) og klor (tilsatt som kloramin) i Drivaregionen. Til å gjennomføre den delen av behandlingen som omfatter bruk av klor, engasjerte Veterinærinstituttet prosjektgruppa «Gyroklor», organisert som et samarbeid mellom Norsk institutt for vannforskning (NIVA), Veterinærinstituttet og Norsk institutt for naturforskning (NINA). Den totale behandlingen ble planlagt gjennomført over to år, med behandlingsperioder i august 2022 og 2023 (Olstad mfl. 2023).

I forbindelse med et uavhengig NINA-prosjekt ble det i løpet av senhøsten 2022 (etter behandlingen i august) gjennomført eDNA undersøkelser i hele vassdraget fra munningen i Sundalsøra til øverste naturlige vandringshinder ved Mågålaupet. Resultatene fra disse undersøkelsen viste positivt eDNA-signal for både *G. salaris* og laks oppstrøms fiskesperra, og dermed også oppstrøms det opprinnelige behandlingsområdet (Frode Fossøy pers. medd.). I august 2023 gjennomførte NINA elektrisk båt-elfiske på ulike områder oppstrøms fiskesperra, samtidig som ordinær behandling nedstrøms fiskesperra pågikk, og fanget to laks-ørret-hybrider og en laks. Laksen ble aldersbestemt til seks år og var infisert med *G. salaris*. Det ble ikke påvist yngre laksunger (Bremset mfl. 2023).

På bakgrunn av eDNA-funn fra 2022 ble det av Miljødirektoratet vurdert som nødvendig å gjennomføre en klorbehandling av den øverste strekningen i Driva opp mot Mågålaupet. Elektrisk båtelfiske ble forsinket grunnet høy vannføring i Driva, og resultater herfra kunne ikke forventes før man måtte iverksette planene for oppstrøms klorbehandling. Den 11. august 2023 mottok gruppen «Gyroklor» en bestilling fra Veterinærinstituttet på klorbehandling av en strekning oppstrøms fiskesperra til Mågålaupet. Behandlingen skulle gjennomføres i løpet av september 2023.

I henhold til bestillingen var formålet med denne behandlingen «(...) å redusere smittetrykket i Driva etter påvisning av laks og *G. salaris* på oversiden av fiskesperra, så langt det er praktisk mulig.». Behandlingsstrekningen ble ut fra dette definert av «Gyroklor» og Veterinærinstituttet i samarbeid. Nederste doseringsstasjon ble plassert ved Vikabrua. Øverste doseringspunkt på strekningen, ved Mågålaupet, er ovenfor det absolutte vandringshinderet på opprinnelig anadrom strekning av elva.

Denne rapporten beskriver tiltaket som ble gjennomført i løpet av første halvdel av september 2023. For dokumentasjon av tiltaket, i hele regionen og Driva spesielt, henvises det til rapportene Bardal mfl. (2024) og Olstad mfl. (2024).

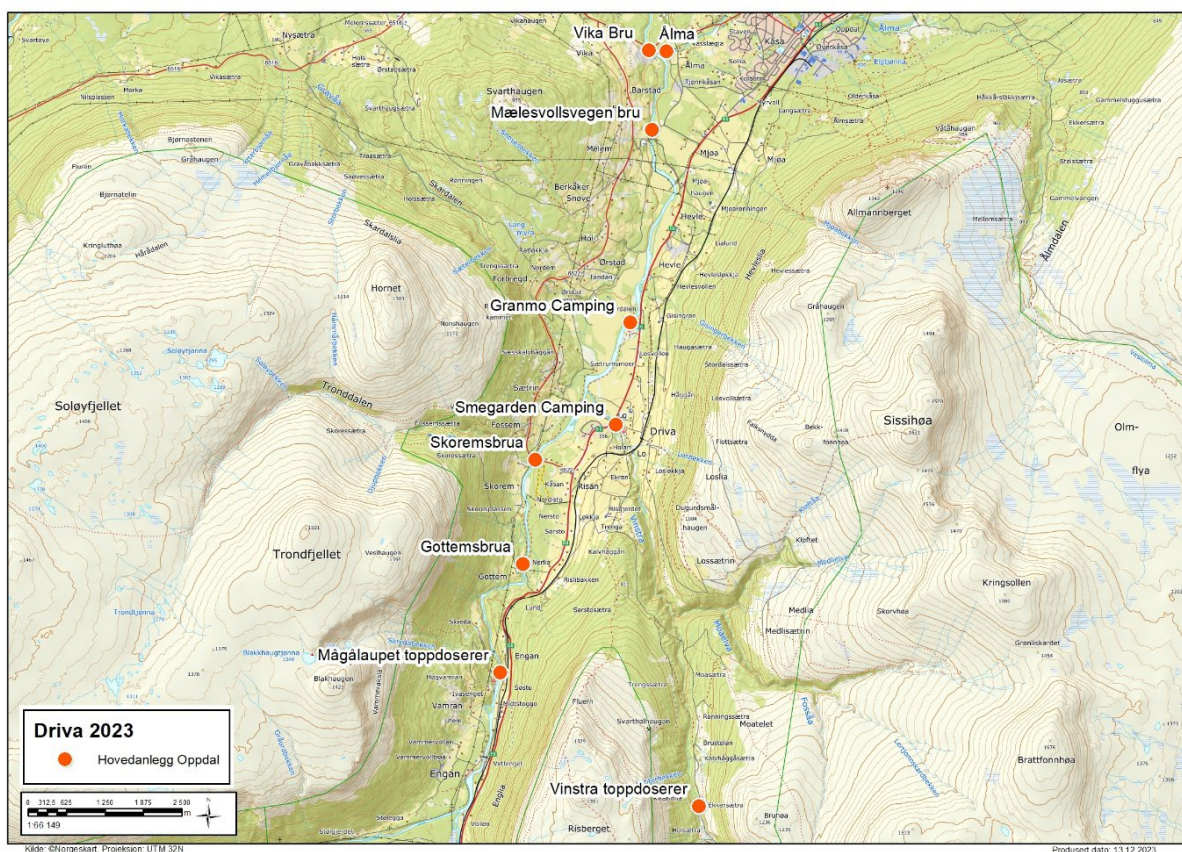
## 2 Materialer og metode

### 2.1 Behandlingsområdet

Behandlingsområdet ble definert til området fra Mågålaupet til Vikabrua samt hele anadrom strekning i sideelvene Ålma og Vinstra (Figur 1). Dette ble besluttet på bakgrunn av undersøkelser av eDNA og med elektrisk båtfiske. Det var eDNA-signal på *G. salaris* like nedstrøms Mågålaupet (Frode Fossøy pers.medd.). Ved elektrisk båtfiske i august 2023 ble det fanget en *G. salaris*-infisert lakseunge og to laksehybrider uten infeksjon nedstrøms Skoremsbrua (Bremset mfl. 2023).

En toppdoseringsstasjon ble etablert like oppstrøms Mågålaupet for å sikre god innblanding av kjemikaliene før elvevannet nådde anadrom strekning. Lenger ned i vassdraget ble det plassert anlegg ved følgende lokaliteter: Gottemsbrua, Skoremsbrua, Granmo Camping, Mælesvollvegen bru og Vikabrua. Sistnevnte ligger om lag 10 km nedstrøms det øverste toppdoseringsstasjonen ved Mågålaupet. I tillegg ble doseringsstasjoner i sideelvene Ålma og Vinstra inkludert. Ålma er en sideelv med anadrom strekning på omtrent 100 meter, og den ble inkludert for å unngå fortyningseffekt i området der sideelven løper sammen med Driva. Sideelven Vinstra er et lengre elvesystem med anadrom strekning på omtrent 4 km (Veterinærinstituttet 2022). Her har det tidligere blitt funnet laksunger ved håndholdt el-fiske (Øyvind Solem Pers.medd), og det var derfor ønskelig å behandle hele den anadrome strekningen. Vinstradalen er bratt og utilgjengelig i flere kilometer oppstrøms anadrom strekning. Doseringsstasjonen i Vinstra ble derfor plassert på første mulige lokasjon, tre kilometer oppstrøms vandringshinderet, som igjen ligger syv kilometer oppstrøms samløpet med Driva (Figur 1). Administrasjon, utstyrslager og feltlaboratorium var plassert midt mellom Mågålaupet og Vikabrua, på eiendommen til Betong Øst. Dette sikret en nærhet til alle doseringsstasjoner og forenklet logistikken ved transport av kjemikalier.





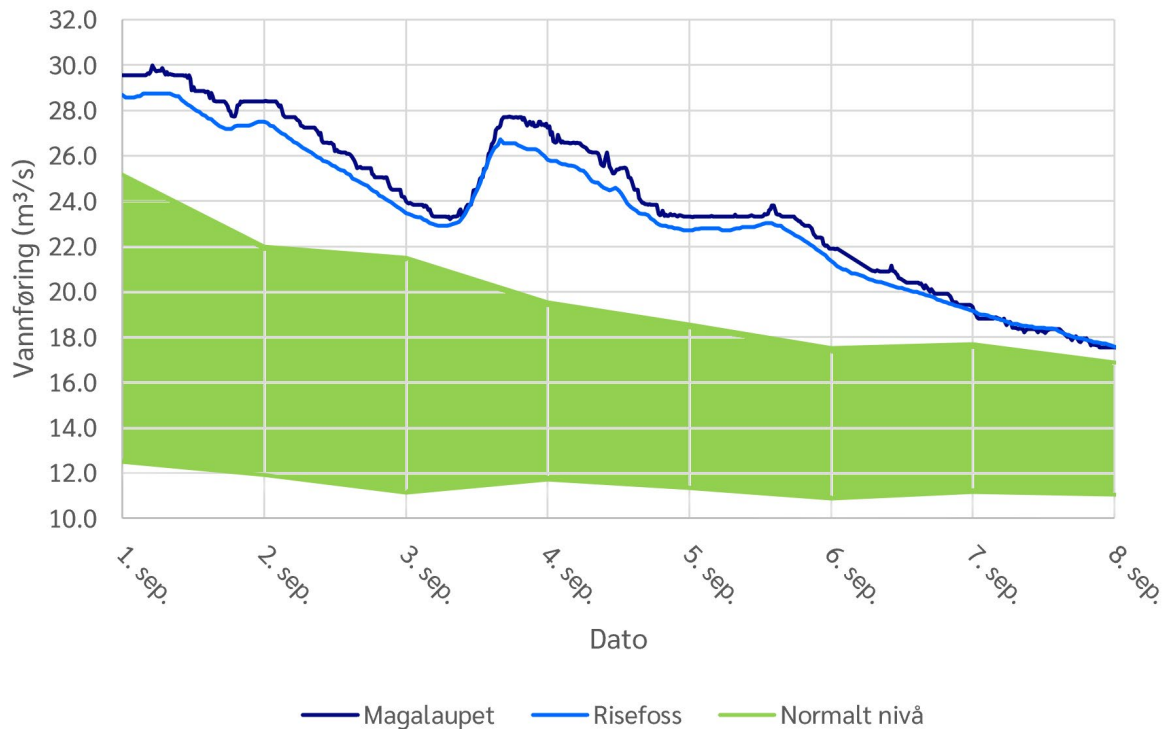
Figur 1. Oversikt over behandlingsområdet og doseringsstasjonene.

## 2.2 Værmessige forhold og vannføring under doseringen

Ved en kjemisk behandling med kloramin er det fordelaktig med en stabil værsituasjon uten for mye nedbør. Større lokale nedbørsmengder fører til økt vannføring og mer avrenning fra perifer del av nedbørsfeltet. Bekkene som drenerer til vassdraget kan ofte bli store og mer fargede, som følge av økt konsentrasjon av organisk materiale. Ettersom klor reagerer med («blir spist opp av») organisk materiale, særlig ved lav pH, er det oftest slik at klart vann og lite organisk materiale gir lavt klorforbruk (se kapittel 2.4.3). Lavt klorforbruk betyr enklere kjemikalielogistikk. Høy vannføring vil transportere kjemikalier raskere nedover elva og slik sett sikre jevnere konsentrasjon av klor mellom stasjonene og på tvers av elva siden det blir færre bakevjer og vannhastigheten langs land øker. Høy vannføring vil også redusere antallet pytter og avsnørte vannforekomster langs elvebredden, der det kunne blitt suboptimal behandling ved en lavere vannføring. Moderat høy vannføring og fart på vannet er derfor en fordel ved klorbehandling. Store svingninger i vannføring gjennom en behandling er derimot ikke ønskelig. Avsnørte vannforekomster vil ofte få full utskiftning av vannvolumet, og infiserte laksunger kan finne veien til disse og bli stående i refugier frem til neste flomsituasjon.

Det falt kun ni millimeter nedbør ved regnmåleren på Betong Øst i behandlingsperioden, mens Meteorologisk institutt (YR.no) rapporterte åtte millimeter i Oppdal i samme periode. Hovedtrenden for vannføringen på behandlingsstrekningen var synkende under behandlingsperioden, men var likevel ikke på normalt nivå (mellom 25% og 75% persentilene) før 10. september. Dette skyldes avrenning etter de store nedbørsmengdene som kom under og etter ekstremværet «Hans» i august. Dette bidro til å holde vannføringen i Driva høy. Ved oppstart av behandlingen 2. september var vannføringen 27 m<sup>3</sup>/s ved Risefoss (Figur 2).





Figur 2. Vannføringen ved Risefoss (NVE) og Mågålaupet (egne målinger) under behandlingsperioden

## 2.3 Dosering i Driva og sideelver

De øvre delene av Driva oppstrøms fiskesperra har ikke tidligere vært behandlet med kloramin. For å sikre konsistent konsentrasjon av klor i ellevannet, ble plasseringen av doseringsanleggene i vassdraget vurdert ut fra avstander mellom bruer og vannhastighet. Tilgjengelighet til den ønskede doseringslokaliteten var også avgjørende for valgene som ble tatt. Det ble plassert ut seks doseringsanlegg i hovedelva, ett anlegg i sideelva Álma og to anlegg i Vinstra (Figur 1). På toppdoseringsstasjonen ved Mågålaupet og doseringsstasjonen ved Skoremsbrua (Figur 3) ble doseringsløsningen ledet ut på bro og tilsatt ned i hovedstrømmen. Ved de fire andre stasjonene i Driva (Gottemsbrua, Granmo Camping, Mælesvollvegen bru og Vikabrua) ble doseringsløsningen tilsatt elva fra ett doseringspunkt langs land. Dette skyldes enten mangel på broer å dosere fra eller hensyn til rafting i elva. Sideelvene Álma og Vinstra hadde også dosering fra elvekanten. For å sikre rask innblanding ble doseringspunktene så langt det var mulig plassert like oppstrøms stryk eller strekninger med turbulent vann og/eller partier hvor elva svinger i landskapet. Like nedstrøms doseringsstasjonen på Granmo Camping ble det målt dårlig innblanding, noe som førte til sterkere klorkonsentrasjon på elvas østside sammenlignet med vestsiden frem til om lag én kilometer nedstrøms doseringspunktet.

Toppdoseringsstasjonen ved Mågålaupet var den eneste stasjonen som ble utstyrt med automatisk dosering basert på vannføringen. Dette ble gjort ved å montere en vannstandsensor (Maxbotix MB7389-100) ved stasjonen. Signalet fra denne sensoren ble konfigurert i PLS'en (Programmerbar Logisk Styring) i doseringsskapet. Automatisk styring av toppdoseringspunktet reduserer sannsynligheten for feildosering i forbindelse med vannføringsendringer. Påfriskstasjonene nedover i vassdraget ble styrt manuelt. Tilsetningen av klor ved disse stasjonene var såpass lav i forhold til vannføringen at små endringer i vannføring ikke ville vært av stor betydning for klorkonsentrasjonen. Vannføringsdata fra målestasjonen ved Risefoss ble brukt for å estimere vannføringen ved de ulike doseringsstasjonene videre nedstrøms. Angitt vannføring ved hvert doseringsanlegg ble deretter oppdatert daglig for å sikre riktig dosering. Det var lavt perifert tilsig under behandlingsperioden slik at vannføringen ble relativt lik

på hele behandlingsstrekningen. Álma og Vinstra var de største sidevassdragene og ble anslått til å bidra med omtrentlig 2 m<sup>3</sup>/s hver.

Doseringsanleggene fungerte på samme måte som ved klorbehandling nedstrøms fiskesperra (Olstad mfl. 2023). Avvik fra fastsatte grenseverdier for pH, pumperotasjon og vannstrøm gjennom skapet førte til automatisk stopp av anlegget. En SMS ble sendt til vakttelefonen ved avvik utenfor disse grenseverdiene, strømbrudd eller andre årsaker som førte til stans av anlegg. Siden anleggene var koblet til det mobile 4G-nettet var det lagt opp til at feltledelsen kunne feilsøke utfordringer med doseringsanlegget fra feltkontoret mens annet mannskap var på vei til lokaliteten.

Alle doseringsanlegg bortsett fra Vinstra toppdoserer ble koblet til lokalt strømnett. Vinstra toppdoserer ble drevet ved hjelp av et aggregat ettersom det ikke var strøm tilgjengelig på lokasjonen. Kjemikalier ble fylt på anleggene ved behov og basert på innrapportert volum fra daglig inspeksjon. For mer detaljert informasjon om anleggene og prinsipp for behandling, se tidligere rapporter (Olstad mfl. 2023, Hagen mfl. 2021a, Hagen mfl. 2021b)



Figur 3. Doseringsstasjonen ved Skoremsbrua. Foto: Anders Gjørwad Hagen/NIVA

## 2.4 Bestemmelse av klorkonsentrasjon i felt

### 2.4.1. Vannprøver fra hovedelva og sideelv

Vannprøver ble hentet inn fra faste prøvepunkter i behandlingsområdet hver morgen. Det ble tatt prøver fra totalt 12 lokasjoner, hvorav syv var fra hovedelva, to fra Álma og tre fra Vinstra. Vannprøvene ble hentet like oppstrøms hvert doseringspunkt for å være representativt som minimumsverdi for hele den ovenforliggende behandlede strekningen.

### 2.4.1. Kloranalyser på feltlaboratoriet

Hver enkelt vannprøve ble filtrert til tre sentrifugerør (triplikater) gjennom et membranfilter med porestørrelse 0,45 µm ved hjelp av en vakuumpumpe. Filtratet (25 ml) ble tilsatt 0,15 ml fosfatbuffer<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 30 g dinatriumhydrogenfosfat, 46 g kaliumdihydrogenfosfat og 0,8 g dinatrium-EDTA i 1 liter MilliQ

og deretter ristet før 0,15 ml av en fargereagens basert på N,N-dietyl-p-fenylendiaminsulfat (DPD)<sup>2</sup> ble tilsatt. Til slutt ble alle prøvene tilsatt én dråpe med mettet kaliumjodidløsning og ristet. Prøvene stod deretter beskyttet fra direkte lys i 60 minutter før absorbans av lys med bølgelengde 510 nm ble målt med et Shimadzu UV1240 mini-spektrofotometer i kyvetter med fem centimeter lysvei. Absorbans i ubehandlet elvevann (referanseprøven) ble trukket fra og differansen mellom resultat i referansevann og prøve ble brukt til å beregne klorkonsentrasjonen (aktiv klor) basert på en standardkurve. Referanseprøvene ble hentet oppstrøms øverste doseringspunkt i Driva ved Mågålaupet, Álma og Vinstra og testet mot ubehandlet vann nedover elven før doseringsstart for å bekrefte at referanseverdien var representativ nedover vassdraget.

Det ble laget en standardkurve hver morgen ved å fortynde en konsentrert klorkløringsløsning til kjente konsentrasjoner med MilliQ-vann (Figur 4). Deretter ble 0,3 ml fosfatbuffer og 0,3 ml DPD tilsatt til alle rørene i standardkurven. Rørene ble ristet etter tilsetning av hvert kjemikalium før de ble satt mørkt i 15 minutter. Absorbans ble deretter avlest i spektrofotometer. Reagenser til kloranalysen ble laget omtrent hver andre dag på feltlaboratoriet ved hjelp av en finvekt. Ved hver produksjonsrunde ble det laget nok til å fordele ut reagensene til komparatormålinger (se 2.4.2). Feltlaboratoriet og komparatormålinger gjennomført i felt brukte dermed alltid samme løsning.



*Figur 4. Standardene ble lagd ferske hver morgen og dannede beregningsgrunnlag for klorkonsentrasjonene som ble målt utover dagen. Foto: Marit Måsøy Amundsen/Veterinærinstituttet*

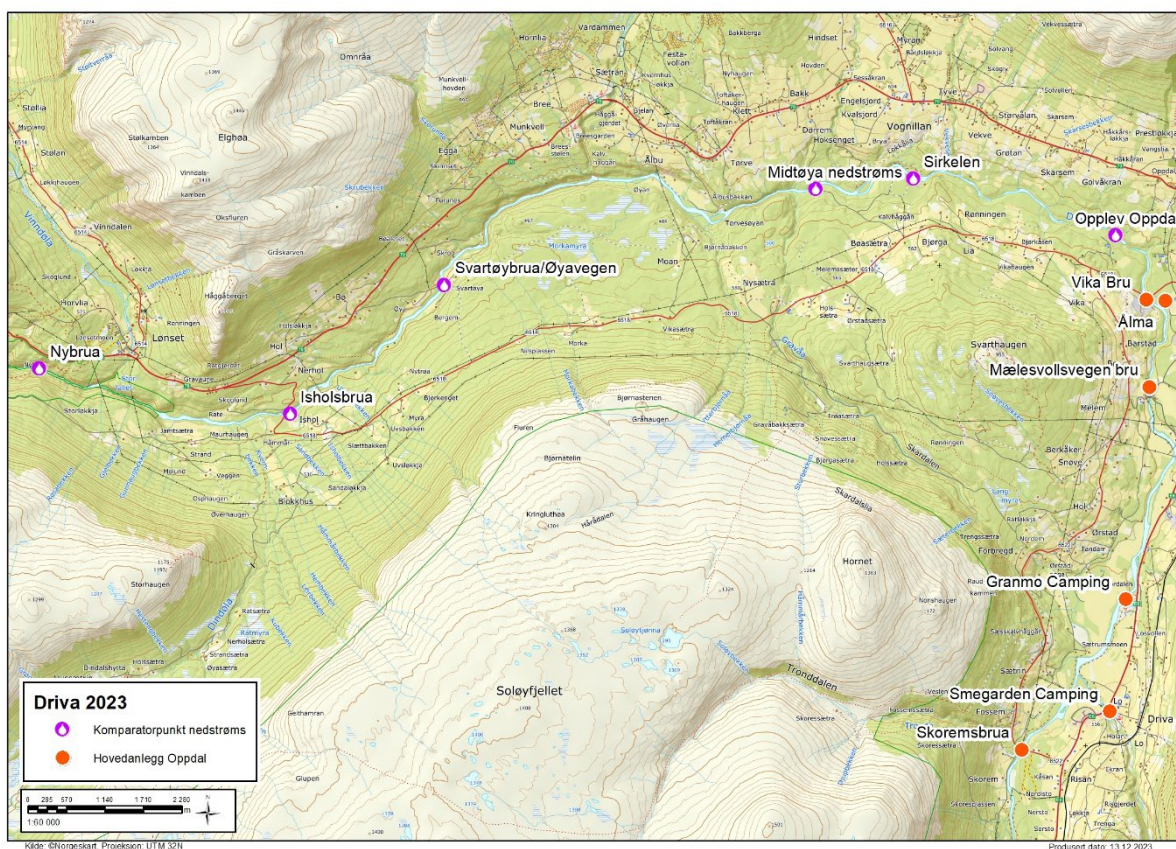
#### **2.4.2. Bestemmelse av klorkonsentrasjon ved bruk av komparator**

Det kan generelt ikke utelukkes at det forekommer områder mellom to doseringsstasjoner som har lavere klorkonsentrasjoner enn ønsket. Dette vil typisk være områder langs land hvor vannet renner svært sakte, eller dammer og bakevjer hvor vannet har lang oppholdstid. For å måle klorkonsentrasjonen på slike områder og andre utvalgte kartleggingspunkter i felt, ble det benyttet komparator av merket Lovibond Nessleriser 2150. Det ble opprettet ni faste prøvepunkter i vassdraget hvor komparatormålinger ble gjort minst én gang per dag. Tre av disse var i sideelvene Álma og Vinstra. Hensikten med disse punktene var å kontrollere at klorkonsentrasjonen nedstrøms anleggene var tilfredsstillende, og at innblandingen var god. I tillegg ble det opprettet seks prøvepunkter nedstrøms siste doseringsstasjonen ved Vikabrua, som ble undersøkt daglig for å kartlegge hvor langt nedover elva klorkonsentrasjonen var tilstrekkelig for å fjerne parasitten (Figur 5).

<sup>2</sup> 1,5 g DPD, 2 ml konsentrert svovelsyre og 0,2 g dinatrium-EDTA i 1 liter MilliQ



Komparatormetoden gir ikke et like nøyaktig analysesvar som feltlaboratorieanalyser, men metoden kan enkelt brukes i felt ved den aktuelle lokaliteten og analysesvaret foreligger innen 10 minutter. Dette gjør metoden effektiv for undersøkelser av klorkonsentrasjon etter at klordoseringen på en stasjon er justert, noe som kunne forekomme flere ganger i løpet av et døgn.



Figur 5. Oversikt over punktene der det ble gjennomført komparatorundersøkelser nedstrøms Vikabrua

Det ble brukt komparator med to glassrør og en fargeskive med nyanser av magenta, tilpasset DPD som fargereagens, til å anslå omtrentlig klorkonsentrasjon i elva. Testen ble utført ved å fylle de to rørene med 50 ml ellevann. Deretter ble det i det ene røret tilsatt syv dråper fosfatbuffer, syv dråper DPD og én dråpe mettet kaliumjodidløsning før begge rørene ble satt inn i komparatoren. Fargeskiven med ulike fargenyanser av magenta dekket det reagensfrie prøverøret. De ulike magenta-nyansene er knyttet til en kjent klorkonsentrasjon og fungerer som en referanse mot det andre prøveglasset tilsatt reagens. Etter ett minutt ble prøvene avlest ved at skiven ble rotert til fargen stemte overens med den aktuelle vannprøven.

#### 2.4.3. Beregning av klorforbruk

Begrepet «klorforbruk» brukes for å forklare hvor stor andel av en tilsatt dose som blir brutt ned momentant etter tilsetning. Et høyt klorforbruk er ugunstig siden kjemikalieforbruket blir høyt og varigheten av klorkonsentrasjonen blir dårligere sammenlignet med en vannforekomst som har lavt klorforbruk. Klorforbruket varierer over tid, særlig i forbindelse med større vannføringsendringer. Organisk materiale, mangan og lav pH er eksempel på faktorer som påvirker klorforbruket negativt. For å bestemme klorforbruket til en vannforekomst, titreres vannet med klor. Det vil si at man tilsetter relevante doser klor (som monokloramin) til vannprøver, for deretter å måle hvor mye aktivt klor som er igjen i prøvene.



Den 30. august ble det gjennomført titreringer av vannprøver fra tre lokasjoner i Driva (Mågålaupet, Mælesvollvegen bru, Vikabrua) og en lokasjon i hver av sideelvene Álma og Vinstra for å beregne klorforbruket før oppstart av behandlingen. Bestemmelse av aktivt klor ble utført etter 30 minutters reaksjonstid. Hensikten var å beregne klordosene som skulle tilsettes ved oppstarten av behandlingen. Prøvene ble tilsatt henholdsvis 0, 50, 100 og 150 µl av en monokloraminløsning (400 mg Cl<sub>2</sub>-ekvivalenter/l). Dette tilsvarer tilsats av 0, 40, 80 og 120 µg aktiv klor (som monokloramin) per liter (heretter kalt nominell konsentrasjon). Klorforbruk (%) er betinget av dose og reaksjonstid og ble beregnet som  $X \% = 100 * (1 - \text{målt konsentrasjon} / \text{nominell konsentrasjon})$ .

## 2.5 Kartløsning og navigering i felt

Det var ikke tidligere gjennomført klorbehandling i området. Det var derfor nødvendig med godt kartgrunnlag for å sikre at de ulike doseringsstasjonene og vannprøvepunktene i felt ble riktig plassert, og at alle fant frem. Prosjektmedarbeiderne kunne velge om de ønsket å navigere via Google Maps eller ved å bruke appen Norgeskart Friluftsliv, siden kartene var lenket mot hverandre med en dynamisk KML-lenke (Keyhole Markup Language). Det topografiske kartet til Norgeskart Friluftsliv er best egnet for å navigere seg frem til punkter som ligger utenfor farbar vei. Google Maps er best egnet til å lage kjøreruter på vei mellom stasjonene. Siden kartløsningene er nettbasert og dynamiske, kunne feltledelsen til enhver tid legge til ny informasjon i kartet. Slike endringer ble synkronisert i løpet av et par minutter og ble tilgjengelig for alle brukere som var koblet opp mot karttjenesten.

## 2.6 Rapportering i felt

Under behandlingen i øvre Driva var det om lag 13 personer på jobb hver dag. For å samle alle innrapporterte data, gjøre fortløpende vurderinger og samtidig ha en løpende oversikt over behandlingen, ble applikasjonen FastField forms ([www.fastfieldforms.com](http://www.fastfieldforms.com), © 2021 Merge Mobile, Inc.) brukt av samtlige deltagere (Figur 6). Alle fikk opplæring i verktøyet før de startet med feltarbeidet. Dette er en applikasjon som muliggjør å skreddersy et rapporteringsskjema som brukeren deretter finner i appen og sender inn digitalt. Det ble opprettet ulike skjemaer avhengig av hva man skulle rapportere inn. I tillegg ble det opprettet et avviksskjema og et forbedrings skjema. Ved bruk av et slikt system kunne feltledere følge med på innrapporterte data og deretter gjøre vurderinger som for eksempel endringer i dose eller behovet for påfylling av kjemikalier. FastField var også tidsbesparende for feltledelsen med tanke på oppsummeringsarbeid ved slutten av arbeidsdagen ettersom alle data allerede var registrert i portalen. Dataene kunne enkelt eksporteres ut i ønsket format for videre analyse. Skjemaene fungerte også som en sjekklister for deltagerne, over oppgaver som skulle gjennomføres på lokaliteten. FastField bidro slik til at det sjeldent var gjøremål som ble glemt på de ulike lokasjonene.

OPPSTRØMS: Doseringsanlegg!

Doseringsanlegg

Lokalitet\*

Dato\*

Dec 13, 2023

Tidspunkt\*

10:10

Er anlegget i oppriggingsfasen?

Yes No

Hensikt med besøket\*

Tilsyn, Justering av dose (digitalt)

Byttet marpren?

Yes No

RPM AMMO?

55

RPM HYPO?

50

Ca liter igjen med hypo

Submit

Figur 6. Eksempel på hvordan et skjema i FastField kan se ut

## 2.7 HMS og informasjon

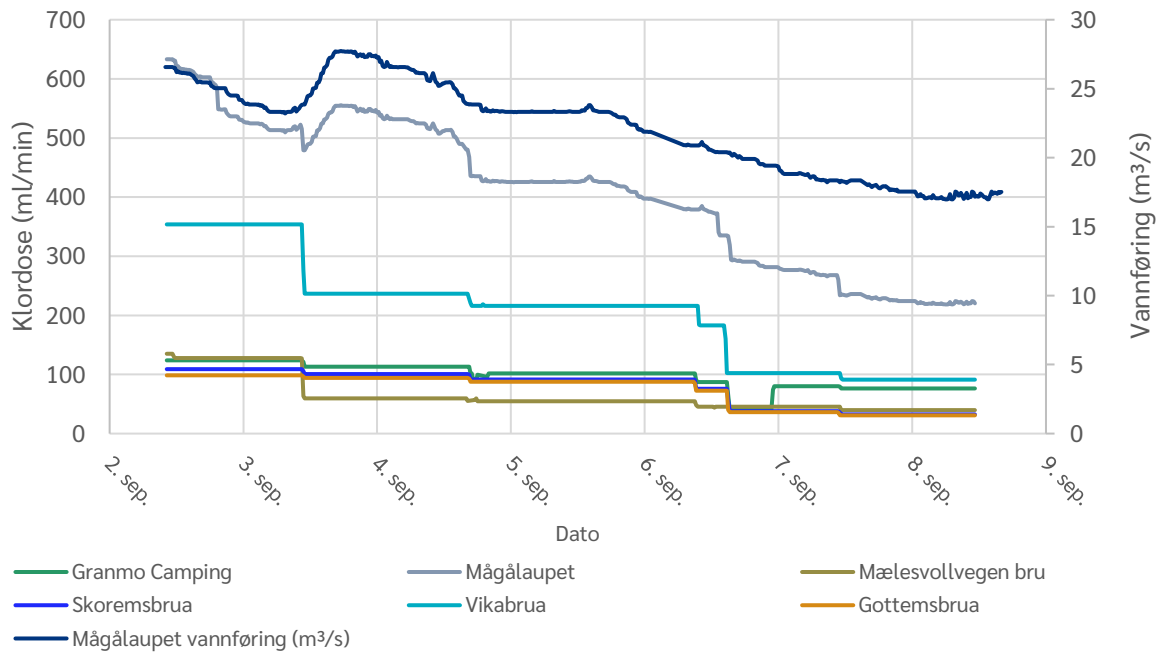
Det ble gjort tiltak for å sikre trygt arbeid for ansatte og trygg ferdsel for publikum. Tiltakene bygget på vurderinger gjort i sammenheng med tidligere behandlinger (Olstad mfl. 2023). Det ble etablert et godt samarbeid med Oppdal kommune som delte informasjon om aktiviteten i området på deres nettsider og sosiale medier. Grunnet anleggenes plassering og ferdselen i området ble det besluttet å ha byggegjerder rundt stasjonene. Gjerdene omsluttet doseringsskap og Kjemikaliumbeholdere (Intermediate Bulk Container, IBC) og var låst. På byggegjerdene ble det hengt opp skilt med informasjon om stasjonen og kjemikaliene på norsk, engelsk og tysk. Skiltene var også hengt opp på lokale campingplasser, butikker og utfartssteder. Driva er en populær elv for padlere og raftere. I samråd med Opplev Oppdal, som organiserer og tilbyr slike aktiviteter i området, ble det kartlagt hvor padlerutene går. På denne måten kunne vi sikre at det ikke ble dosert ut klor direkte på padlere og raftere.

# 3 Resultater

## 3.1 Doseringssystemene og drift

Doseringsanleggene fungerte etter hensikten og doserte kjemikalier svært stabilt gjennom hele behandlingsperioden. Det oppsto kun korte driftsavvik på enkelte stasjoner i løpet av behandlingsperioden, og dette var stort sett knyttet til vedlikehold. Enkelte få og uforutsette driftsavvik oppsto også. Slike avvik var oftest knyttet til innsug av biologisk materiale (for eksempel gress og mose) som enten tettet innsuget på vannpumpen og dermed hindret vannstrømmen gjennom skapet, eller at materialet festet seg på vannstrøm-måleren i skapet. Dette medførte feil-signal og automatisk stopp av anlegget. Ustabiliteter med pH-sensorer og sensorkabler medførte noen driftstanser samtidig som pH ble recalibrert. Det var ellers ingen lengre stans i doseringen ved noen av doseringsstasjonene.

Toppdoseringsstasjonen ved Mågålaupet var automatisk styrt etter vannføring og doserte kloramin i henhold til vannføringsendringene. Alle påfølgende doseringsstasjoner var styrt manuelt og doserte 5-10 µg kloramin per liter ellevann, utenom den nederste doseringsstasjonen ved Vikabrua hvor det ble tilsatt 25 µg/kloramin per liter ellevann ved oppstart. Hensikten med noe høyere klordose fra denne stasjonen var for å sikre god behandlende effekt så langt nedstrøms som mulig. Siden klorforbruket var lavt og varigheten av tilsatt dose var god, ble konsentrasjonen like nedstrøms Vikabrua litt høyere enn ønsket de første to døgnene av behandlingen. Tilsatt dose ble derfor justert ned til 18 µg/kloramin per liter ellevann etter et par dager (Figur 7).



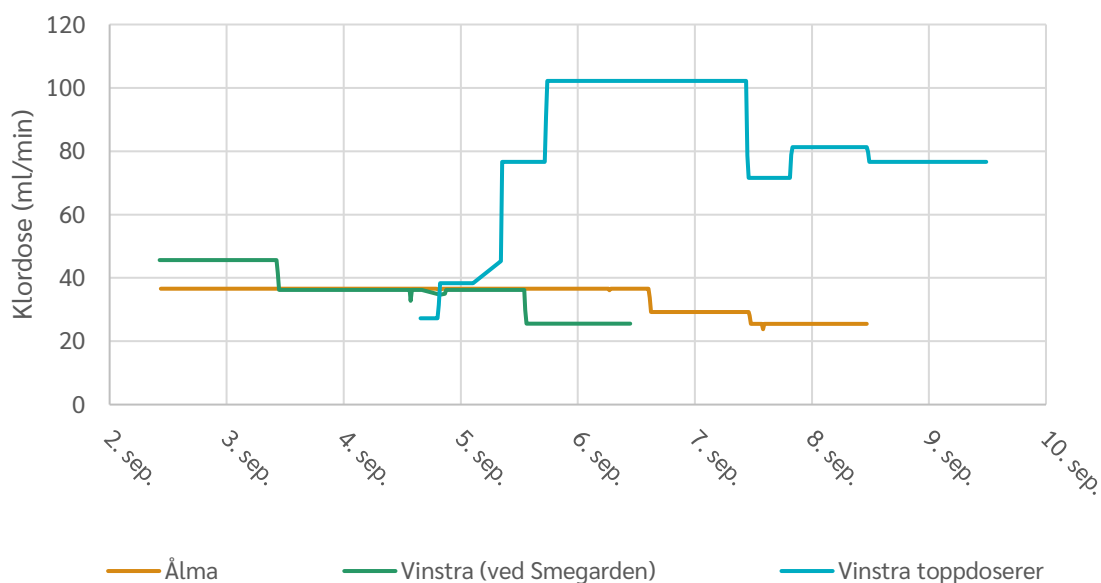
Figur 7. Oversikt over dosering i milliliter/minutt fra hovedanleggene. Vannføring ved Mågålaupet er angitt med mørk blå farge, med tilhørende akse på høyre side.

Under opprigningsarbeidet ble det etablert en stasjon i Álma, oppstrøms anadrom strekning, på eiendommen til Ramirent miljøstasjon. Denne doseringsstasjonen hadde stabil drift under hele behandlingsperioden (Figur 7). Vannføringen i Álma endret seg lite under behandlingsperioden og ble estimert til å være om lag 2 m<sup>3</sup>/sek.

Doseringsstasjonen i Vinstra (ved Smegarden Camping) hadde stabil drift gjennom hele behandlingsperioden. To dager ut i behandlingen ble det besluttet å opprette en doseringsstasjon oppstrøms vandringshinder for anadrom fisk i Vinstra (Figur 1). Ved toppdoseringspunktet har elva forgrenet seg i flere løp og vannføringen var kun på om lag 0,5 m<sup>3</sup>/sek sammenlignet med om lag 2 m<sup>3</sup>/s ved påfriskstasjonen.

For å opprettholde god klorkonsentrasjon fra toppdoseringspunktet i Vinstra til påfriskstasjonen ved Smegarden Camping var det nødvendig å tilsette høyere dose enn normalt. Dette kompenserte for senere fortykning fra sidegrener og sikret en effektiv behandling på hele anadrom strekning. Klorkonsentrasjonen etter innblanding nedstrøms toppdoseringspunktet lå på rundt 150 µg/l. Denne dosen er høy nok til å medføre akutt dødelighet for fisk. I et tidligere tålegrenseforsøk døde halvparten av ørretungene som ble eksponert for 100 µg klor/l i løpet av 4,25 døgn (Olstad mfl. 2021). Det ble likevel avklart med oppdragsgiver at det var nødvendig å dosere så kraftig for at det skulle være mulig å sikre ønsket effekt på hele den anadrome strekningen i Vinstra. Hvor langt ned i juvet dosen var dødelig for fisk er uvisst ettersom det var for bratt terreng til å bevege seg ned i dette området. I teorien skulle klorkonsentrasjonen være innenfor tålegrensene til ørret etter samløp med den første forgreningen, cirka tre kilometer nedstrøms doseringspunktet.

Siden toppdoseringsstasjonen i Vinstra ble rigget opp og startet senere enn de andre stasjonene, ble det besluttet å dosere i ett døgn ekstra mens resterende anlegg ble rigget ned (Figur 8).



Figur 8. Klordosering i sideelvene i milliliter per minutt.

## 3.2 Vannkjemi

### 3.2.1. Vannkemiske forutsetninger i Driva, Vinstra og Ålma

Vannet i Driva er vanligvis svært klart med konsentrasjon av organisk materiale (TOC) på < 1 mg/l. Ved tre anledninger ble det samlet inn vannprøver for analyse ved NIVAs laboratorium. Prøver tatt 30. august var før behandlingen, mens prøver tatt 4. september var to dager etter start av behandlingen. Prøver tatt 10. september var dagen etter at all behandling i området var avsluttet.

Det var generelt høyere vannføring i behandlingsperioden enn normalt (Figur 2), grunnet mye nedbør i nedbørsfeltet tidligere i august og mye vann i jordsmonnet som følge av dette. Lite nedbør under behandlingen førte til en generelt synkende trend for vannføringen. Vannanalyseresultatene (Tabell 1) i Driva viste synkende innhold av mangan, jern og TOC i løpet av perioden, antagelig som følge av synkende vannføring. Også kjemisk oksygenforbruk (KOF-Mn) fulgte samme trend. Konduktivitet og pH var imidlertid svakt økende gjennom perioden (Tabell 2). Sideelva Ålma hadde høyere TOC og KOF-Mn enn Driva, men viste en synkende trend for jern, mangan, TOC og KOF-Mn og økende konduktivitet og pH i perioden. Sideelva Vinstra fulgte ikke en slik trend. TOC og KOF-Mn er viktig for nedbrytningen av klor («klorforbruket»), der klorforbruket typisk øker med økende verdier for TOC og KOF-Mn.



Tabell 1. Oversikt over kjemiske analyseresultater fra prøvene som ble tatt i august og september 2023. Analysene ble utført av NIVALab samt hos underleverandør Eurofins. Prøver tatt 30. august var før dosering, mens prøver tatt 4. september var under behandlingen. Prøver tatt 10. september var etter behandlingsperioden. Kond. er forkortelse for konduktivitet, Alk. er forkortelse for alkalinitet.

Måleparameter								
Stasjon	Dato	Fe	Mn	TOC	KOF-Mn	Kond.	pH	Alk.
	2023	µg/l	µg/l	mg/l	mg O2/l	mS/m		mmol/l
Mågålaupet	30.08	20	0,88	1,3	1,1	3,19	7,28	0,245
Vinstra (v. Smegarden Camping)	30.08	5,6	0,37	1,4	1,0	8,74	7,79	0,739
Mælesvollvegen Oppstrøms	30.08	20	1,05	1,4	1,1	4,04	7,43	0,298
Ålma	30.08	51	5,07	3,1	2,4	8,74	7,65	0,580
Vikabrua Oppstrøms	30.08	24	1,60	1,6	1,2	4,26	7,40	0,312
Mågålaupet	04.09	15	0,74	1,4	0,98	3,28	7,31	0,239
Vinstra (v. Smegarden Camping)	04.09	6,8	0,40	1,1	0,82	9,02	7,82	0,762
Mælesvollvegen Oppstrøms	04.09	18	1,17	1,3	0,91	4,26	7,44	0,308
Ålma	04.09	33	2,95	2,6	1,8	9,16	7,72	0,615
Vikabrua Oppstrøms	04.09	16	1,12	1,3	1,1	4,51	7,42	0,321
Mågålaupet	10.09	9,6	0,53	1,1	0,77	3,44	7,33	0,245
Vinstra (v. Smegarden Camping)	10.09	10	1,01	1,1	0,96	4,45	7,44	0,319
Mælesvollvegen Oppstrøms	10.09	5,4	0,39	0,93	0,67	9,44	7,85	0,803
Ålma	10.09	27	2,26	2,0	1,5	9,83	7,73	0,659
Vikabrua Oppstrøms	10.09	12	0,99	1,1	0,80	4,76	7,46	0,335

Tabell 2. Konduktivitet og pH i øvre deler av Driva under behandlingsperioden. Referanseprøvene er tatt oppstrøms øverste doseringspunkt i den aktuelle elva. Dosesjekk er et kontrollpunkt på klorkonsentrasjonen nedstrøms doseringene.

Stasjoner	Konduktivitet (µS/cm)				pH			
	Gjennomsnitt	Maks	Min	Antall	Median	Maks	Min	Antall
Mågålaupet referanse	34	35	33	5	7,5	7,6	7,4	5
Mågålaupet dosesjekk	33	34	33	5	7,4	7,5	7,2	5
Gottemsbrua Oppstrøms	34	34	33	5	7,4	7,5	7,3	5
Skoremsbrua Oppstrøms	34	35	33	4	7,4	7,5	7,3	4
Vinstra referanse	89	91	87	5	7,9	7,9	7,8	4
Vinstra oppstrøms	92	95	88	5	7,9	8,0	7,7	5
Vinstra dosesjekk	93	95	91	3	7,8	7,9	7,8	3
Granmo Camping Oppstrøms	40	40	39	4	7,5	7,9	7,4	5
Mælesvollvegen Oppstrøms	43	44	42	4	7,4	7,5	7,4	4
Vikabrua Oppstrøms	45	46	43	4	7,5	7,5	7,4	4
Ålma referanse	91	96	85	4	7,7	7,8	7,7	4
Ålma dosesjekk	94	98	88	4	7,7	7,8	7,6	4

Under behandlingen var turbiditeten stabilt lav i Driva med verdier mellom 0,8 og 1,3 NTU (Tabell 3). I Vinstra var vannet klarere og lå mellom 0,7 og 0,9 NTU. Ålma var marginalt mer partikkelrik enn Vinstra, men hadde også lav turbiditet gjennom hele behandlingsperioden. Økende turbiditet ved vannføringsendringer vil ofte kunne bety at vannet også inneholder en del organisk materiale (TOC). Økning i TOC fører oftest til at klorforbruket øker. De lave verdiene og små variasjonene i turbiditet under i perioden hadde derfor ingen konsekvenser for behandlingen.

Tabell 3. Målt turbiditet ved ulike doseringsstasjoner i øvre deler av Driva gjennom behandlingsperioden

Stasjon	Dato	Turbiditet (NTU)
Mågålaupet	04.09.23	1,3
	07.09.23	1,2
	10.09.23	0,8
Skoremsbrua	04.09.23	1,1
	07.09.23	1,1
	10.09.23	0,9
Vikabrua	04.09.23	1,2
	10.09.23	1
Vinstra	04.09.23	0,8
	07.09.23	0,7
	10.09.23	0,9
Ålma	04.09.23	0,9
	07.09.23	1
	10.09.23	0,8

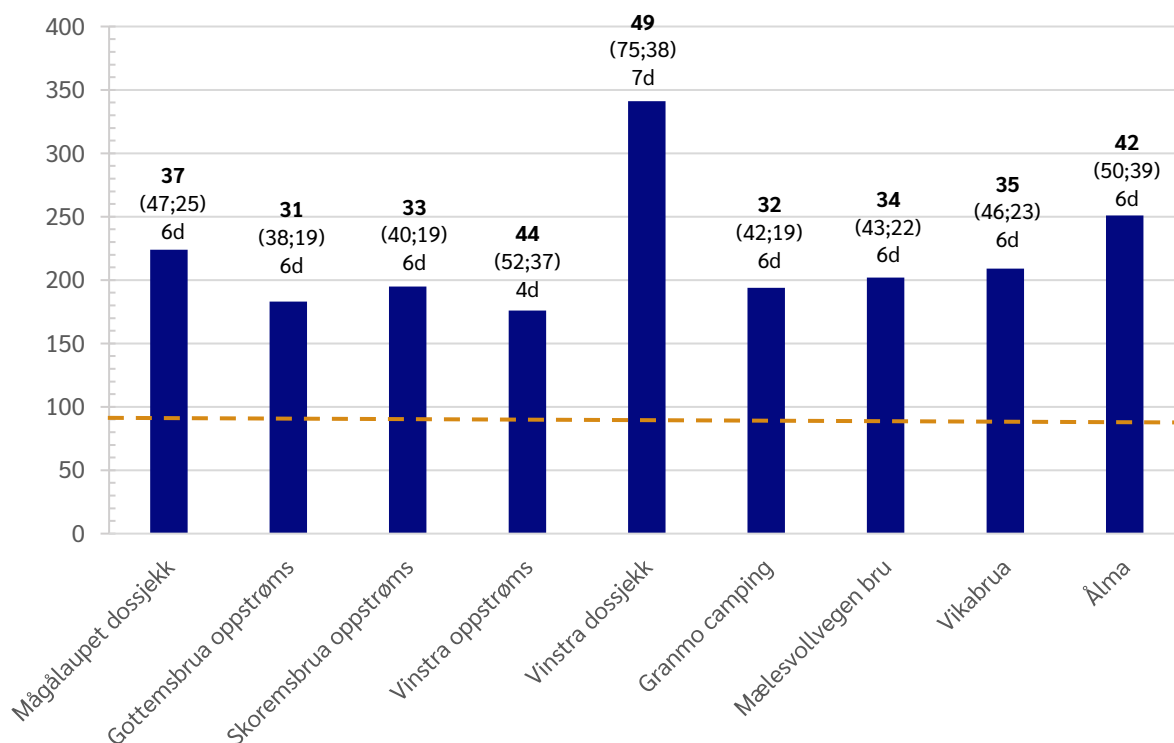
### 3.2.2. Klorverdier og klorforbruk

Før doseringen startet ble klorforbruket beregnet på feltlaboratoriet ved tre ulike tilsetninger av klor; 40, 80 og 120 mikrogram/liter. Som forventet minker det prosentvise klorforbruket med økende klortilsetning. Klorforbruket i øvre deler av Driva og i sideelven Vinstra var svært lavt gjennom hele behandlingsperioden (Tabell 4). Klorforbruket i Ålma var noe høyere, men likevel ikke høyere enn klorforbruket ved fiskesperra eller Grøa 23. august (60 %) (Olstad mfl. 2024). Sammenliknet med tiltaket nedstrøms fiskesperra var vannføringen lav og logistikk med tanke på kjemikalier og utstyr var mindre omfattende.

Tabell 4. Klorforbruk ved ulike klortilsetninger ved de ulike doseringsstasjonene i Driva ved Oppdal.

Klorforbruk i % ved ulike tilsatser av monokloramin			
Stasjon	Nominell konsentrasjon (µg/l)		
	40 µg/l	80 µg/l	120 µg/l
Mågålaupet (hovedelv)	40 %	26 %	38 %
Mælesvollvegen bru (hovedelv)	30 %	18 %	14 %
Vikabrua (hovedelv)	42 %	26 %	20 %
Vinstra (sideelv)	26 %	11 %	2 %
Ålma (sideelv)	69 %	48 %	39 %

Vannprøver ble tatt daglig oppstrøms doseringsstasjonene. Klorverdiene fra disse prøvene brukes som mål på om klordosen som ble tilsatt fra det forrige doseringspunktet (oppstrøms prøvepunktet) var tilfredsstillende eller ikke. Til tross for en kortere behandlingsperiode (seks dager) ble målet om minimum 90 mikrogramdøgn ved disse stasjonene opprettholdt. Dette medførte en høyere gjennomsnittlig klorkonsentrasjon i vassdraget sammenlignet med området nedstrøms fiskesperra (Olstad mfl. 2024). Mikrogramdøgnverdiene viser at alle stasjoner har hatt mer, og dels betydelig mer, enn de 90 mikrogramdøgn som er tilstrekkelig for å fjerne *G. salaris* fra laksunger i forsøksoppsett (Olstad mfl. 2021) (Figur 9). Prøvetakingsstasjonen Mågålaupet dosesjekk ble etablert som en kontroll på at konsentrasjonen like nedstrøms toppdoseringsstasjonen var tilfredsstillende. Alle oppstrømsstasjoner er prøvepunkter like oppstrøms en doseringsstasjon. Det lave klorforbruket og den lange varigheten av klordosen gjorde det mulig å holde en jevn klorkonsentrasjon nedover vassdraget. Fra like nedstrøms toppdoseringspunktet ved Mågålaupet til like oppstrøms Vikabrua lå klorkonsentrasjonen på de enkelte vannprøvestasjonene i gjennomsnitt på 31-37 µg klor/l i behandlingsperioden.



Figur 9. Mikrogramdøgn per stasjonen i øvre deler av Driva for hele behandlingsperioden. Stiplet linje representerer 90 mikrogramdøgn. Verdiene over stolpene representerer **gjennomsnittlig konsentrasjon** (i µg/l) samt maks- og min-verdier (i parentes) og antallet dager tallene er beregnet fra.

Hele strekningen fra Mågålaupet til fiskesperra (omkring 56 km elvestrekning) var potensielt hjem for laks smittet av *G. salaris*. Selv om tiltaket var begrenset til strekningen Mågålaupet til Vikabrua (omkring 11 km elvestrekning) var det avgjørende å kartlegge hvor langt nedover elvestrekningen varigheten av kloreffekten strakk seg. Det ble derfor tatt komparatormålinger ved seks faste prøvepunkter hver dag gjennom behandlingsperioden fra Vikabrua ned til Lønset ved Nybrua (Tabell 5). Nedstrøms Vikabrua renner elva i et smalt og bratt juv. Vannhastigheten i dette området er betydelig høyere sammenlignet med området mellom Mågålaupet og Vikabrua. Gjennomsnittlig klorkonsentrasjon ved første målepunkt nedstrøms Vikabrua (Opplev Oppdal) var 43 µg/klor per liter. Nederste prøvepunkt ved Nybrua ble kun undersøkt hvis klorkonsentrasjonen ved Isholbrua var 10 µg/klor eller mer. Dette var fordi konsentrasjoner under 10 µg/klor ved Isholbrua erfaringsmessig ville tilsvare ikke-målbare konsentrasjoner ved Nybrua. Stasjonene fra og med Opplev Oppdal til og med Svartøybrua (Øyavegen) oppnådde alle over 90 mikrogramdøgn i løpet av behandlingsperioden (Tabell 5). Isholbrua, som ligger 15 kilometer nedstrøms den siste doseringsstasjonen ved Vikabrua oppnådde 87 mikrogramdøgn i løpet av perioden.

Tabell 5. Mikrogramdøgn-verdier fra komparatormålinger for elvestrekningen nedstrøms Vikabrua

Stasjon	Mikrogramdøgn	Avstand fra Mågålaupet (km)
Opplev Oppdal	367	12 (1 km fra Vikabrua)
Sirkelen	301	16 (5 km fra Vikabrua)
Midtøya nedstrøms	255	18 (7 km fra Vikabrua)
Svartøybrua (Øyavegen)	133	24 (13 km fra Vikabrua)
Isholbrua	87	26 (15 km fra Vikabrua)
Nybrua	43	31 (20 km fra Vikabrua)



Det ble foretatt en rekke komparatormålinger i området mellom Mågålaupet og Vikabrua for å avdekke områder med for lave eller for høye klorkonsentrasjon. I området langs land på elvas vestsida, like nedstrøms doseringsstasjonen ved Granmo Camping, var det et område langs land som ikke hadde tilfredsstillende klorkonsentrasjon. Dårlig innblanding fra doseringsstasjonen ved Granmo Camping, der det ble dosert fra land ved elvebredden, var årsaken til dette. Utover dette ble det ikke observert utfordringer med innblanding, eller større områder med for lav klorkonsentrasjon. Ved eventuelle senere behandlinger må det sikres bedre innblanding av klordosen ved å dosere fra bruer med mulighet til fordeling av kjemikalier på tvers av elveprofilen.

## 4 Konklusjon og oppsummering

Før september 2023 var det høy vannføring i Driva som følge av stormen «Hans». Lite nedbør under behandlingsperioden (2-8. september) førte til synkende vannføring på behandlingsstrekningen, men den var likevel ikke på normalt nivå før 10. september. Det var også synkende verdier for TOC og KOF-Mn i behandlingsperioden. Vannføring over normalnivå førte til rask transport av klordosen, og lave verdier av TOC og KOF-Mn førte til generelt lavt klorforbruk i elva. Dette ga stabile klorkonsentrasjoner mellom doseringsstasjonene og flere kilometers varighet på klorkonsentrasjon etter siste doseringsstasjon ved Vikabrua.

Doseringsstasjonene fungerte etter hensikten og hadde et fåtall driftsavvik som var knyttet til vedlikehold og bytte av kjemikalier. Mikrogramdøgnverdiene som er beregnet fra vannprøvene i felt viser at alle doseringsstasjonene har fått mer enn 90 mikrogramdøgn, noe som er tilstrekkelig for å fjerne *G. salaris* fra fisk som har stått i behandlet vann.

Det var avgjørende å kartlegge hvor langt nedover elvestrekningen klorbehandlingen hadde effekt etter siste doseringspunkt. Det ble derfor tatt komparatormålinger ved seks faste prøvepunkter gjennom behandlingsperioden fra Vikabrua ned til Lønset ved Nybrua. Det ble målt 87 mikrogramdøgn ved prøvepunktet Isholbrua, som ligger 15 kilometer nedstrøms siste doseringspunkt. Denne dosen er i teorien tilstrekkelig til å gi en betydelig reduksjon eller eliminering av parasittinfeksjonen. Den lange varigheten på kloreffekten er et resultat av høy vannføring og lave verdier for TOC og KOF-Mn. Dette ga en lengre strekning med god effekt av behandlingen enn antatt under planleggingen.

Laks som har stått i behandlet vann på strekningen fra Mågålaupet ned til Vikabrua har fått tilstrekkelig mikrogramdøgn til å fjerne *G. salaris*. Komparatormålinger viser at laks som har stått på prøvepunktene nedstrøms Vikabrua til nedstrøms Svartøybrua har fått over 90 mikrogramdøgn, som også er tilstrekkelig til å fjerne parasitten. Komparatormålingene nedstrøms Vikabrua har derimot noe usikkerhet siden slike målinger kun gir en omtrentlig klorkonsentrasjon.

Behandlingen vurderes som vellykket og i tråd med målsettingen om minst 90 mikrogramdøgn mellom Mågålaupet og Vikabrua. Erfaringer gjort under behandlingsperioden gjør det sannsynlig at det kan gjennomføres en effektiv supplerende behandling også i hovedelva på strekket fra Mågålaupet til fiskesperra. Det bør i så fall etterstrebes å behandle i en periode der det er minimum tilsvarende vannføring som under behandlingen i 2023, og gunstig vannkjemiske forhold.

## 5 Referanser

- Bardal, mfl. 2024. "VI-rapport." *Veterinærinstituttet (under utarbeidelse)* nr. 7-2024.
- Bremset, G., A. Foldvik, E. Holthe, S. Karlsson, T. A. Mo, og J. Museth. 2023. "Kartlegging av langtidsverter for *Gyrodactylus salaris* oppstrøms fiskesperre i Driva. Resultater fra elektrisk båtfiske i august 2023." *NINA Rapport* nr. 2324.
- Hagen, A.G., I. Becsan, C. Escudero, Ø.A. Garmo, E. Grønneberg, P.S. Hansen, T. Holter, S. Hytterød, E. Martinez-Frances, K. Olstad, A.L. Ribeiro, og J. Rusch. 2021a. "Forsøksbehandling med monokloramin mot lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* i Driva." *NIVA-rapport (7575-2021)*:40.
- Hagen, A.G., I. Becsan, Ø.A. Garmo, P.S. Hansen, T.H. Holter, K. Olstad, O.A.S. Skogan, M.M. Amundsen, og A.L. Ribeiro. 2021b. "Forsøksbehandling med monokloramin mot lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* ved flere doseringspunkter i Driva." *NIVA-rapport (7617-2021)*:39.
- Olstad, K., A. G. Hagen, T. Holter, K. M. Bærum, H. Hansen, A. L. Ribeiro, M. M. Amundsen, K. Meyer, B. A. Beylich, S. Stene, E. Steinkjer, G. O. Solberg, B. F. Nimvik, og Garvik. E. S. 2024. "Klorbehandling i Driva og Litldalselva 2023 – Andre behandlingsår." *NIVA-rapport (i trykk)*.
- Olstad, K., A.G. Hagen, T. Holter, K.M. Bærum, Ø. Garmo, P.S. Hansen, A.L. Ribeiro, M.M. Amundsen, K. Meyer, B.A. Beylich, og S. Stene. 2023. "Klorbehandling i Driva og litldalselva 2022 - Første behandlingsår." *NIVA-rapport (7817-2023)*:43.
- Olstad, K., T. Holter, A.G. Hagen, A.L. Ribeiro, M.M. Amundsen, og Ø. Garmo. 2021. "Tålegrense hos ørret (*Salmo trutta*) og effekt på *Gyrodactylus salaris* ved eksponering for monokloramin." *NIVA-rapport (7616-2021)*:21.
- Solem, Ø., T.B. Havn, K. Olstad, E.M. Ulvan, og K. Bøe. 2022. "Ungfiskundersøkelser i Drivavassdraget. Årsrapport 2021." *NINA Rapport* nr. 2046.
- Veterinærinstituttet. 2022. "Utredning. Kjemiske tiltak mot lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* i Drivaregionen."



### **Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø**

Norsk institutt for vannforskning (NIVA) er Norges viktigste miljøforskningsinstitutt for vannfaglige spørsmål, og vi arbeider innenfor et bredt spekter av miljø, klima- og ressurs spørsmål. Vår forskerkompetanse kjennetegnes av en solid faglig bredde, og spisskompetanse innen mange viktige områder. Vi kombinerer forskning, overvåkning, utredning, problemløsning og rådgivning, og arbeider på tvers av fagområder.