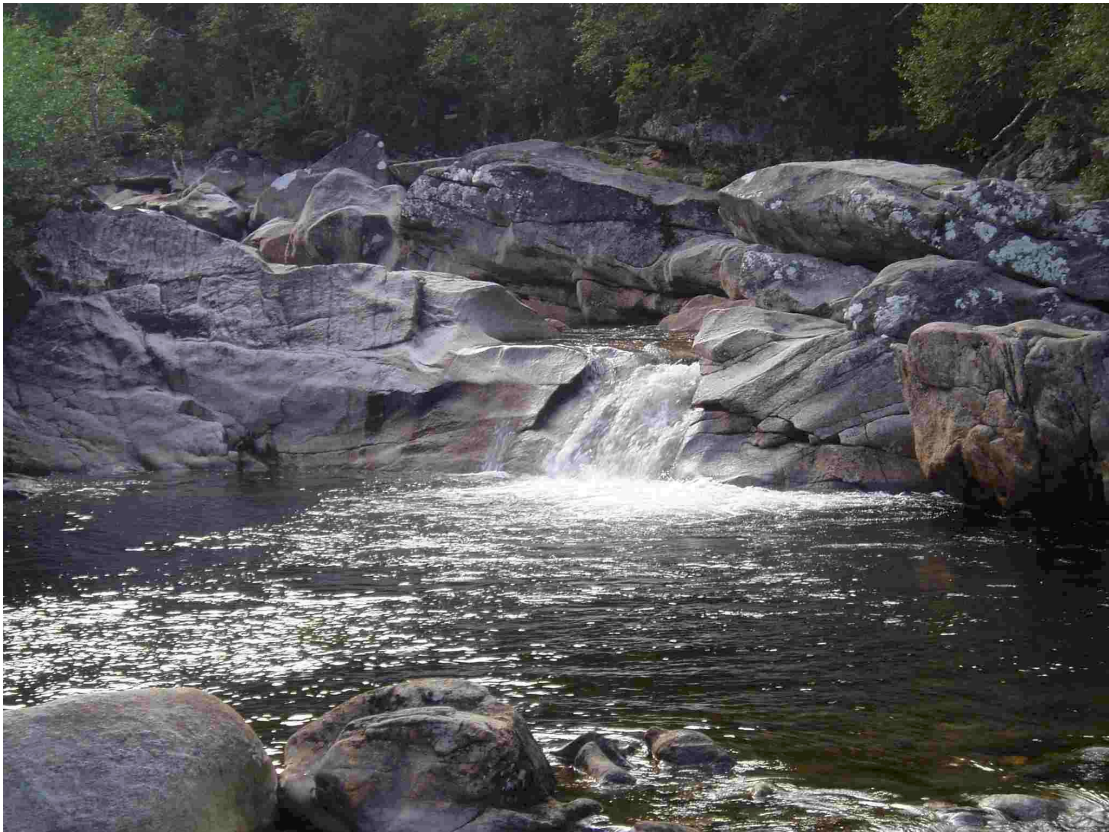




4783-2004

Al-behandling mot *Gyrodactylus salaris* i Batnfjordelva

Sluttrapport 2003



Hovedkontor

Postboks 173, Kjelsås
0411 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internet: www.niva.no

Sørlandsavdelingen

Televeien 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 37 29 50 55
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 41
2312 Ottestad
Telefon (47) 62 57 64 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Nordnesboder 5
5005 Bergen
Telefon (47) 55 30 22 50
Telefax (47) 55 30 22 51

Akvaplan-niva

9296 Tromsø
Telefon (47) 77 75 03 00
Telefax (47) 77 75 03 01

Tittel Al-behandling mot <i>Gyrodactylus salaris</i> i Batnfjordelva	Løpenr. (for bestilling) 4783-2004	Dato 23.01.04
	Prosjektnr. Undernr. O-23055	Sider Pris 15
Forfatter(e) Espen Lydersen ¹ , Tor A. Bakke ² , Rolf Høgberget ¹ , Jarle Håvardstun ¹ , Sigurd Hytterød ³ , Torstein Kristensen ¹ , Tor Atle Mo ³ , Ruben A. Pettersen ³ , Antonio B.S. Poléo ² , Bjørn O. Rosseland ¹ , Sigurd Øxnevad ¹ .	Fagområde Ferskvann, Parasittbekjempelse	Distribusjon 30
	Geografisk område Norge, Møre og Romsdal	Trykket NIVA
¹ Norsk institutt for vannforskning ² Universitetet i Oslo ³ Veterinærinstituttet		

Oppdragsgiver(e) Direktoratet for Naturforvaltning	Oppdragsreferanse Kont.nr. 03040036
-------------------------------------------------------	----------------------------------------

<p>Sammendrag</p> <p>Med kun ett doseringspunkt for aluminiumsulfat (AIS), har vi lykket med å eliminere lakseparasitten <i>Gyrodactylus salaris</i> (Malmberg) over en strekning på 4.5 - 5.0 km i Batnfjordelva, Møre og Romsdal. Elvas lakseførende strekning er ca 11 km. Ved Stasjon 1 som lå 2.2 km nedstrøms doseringspunktet, var alle undersøkte laks <i>G. salaris</i>-frie etter 4 dager. At vi ikke klarte å fjerne <i>G. salaris</i> enda lengre ned i vassdraget, skyldes det faktum at store sidevassdrag kommer inn i hovedelva. De aktive formene av aluminium (Al) blir da fortynnet. I tillegg bidrar sidevassdragene til økt pH som reduserer mengden aktive Al-former som kan være tilstede løst i vannet. I en framtidig fullskala-behandling vil selvsagt sidevassdragene også behandles med sur aluminiumløsning. Da vil aluminium virke i hele den lakseførende strekningen. Under forsøkene i Batnfjorden ble Al-dosene doblet i forhold til den dosen som fjernet parasitten etter 4 dager. Dette doseringsregimet varte i en uke. Ingen fiskedød ble registrert, men en svak fysiologisk påvirkning ble påvist hos den eksponerte fisken. Effektene var imidlertid så marginale at fisken ikke vil ha problemer med å restituere når behandlingen opphører og fisken igjen får normal vannkvalitet. Under behandlingen var all aktivitet i og rundt vassdraget som normalt. Husdyr på beite brukte elva som drikkevannskilde og fiskere fanget fisk mens behandlingen pågikk.</p>

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <i>Gyrodactylus salaris</i> Laks Al-behandling Batnfjordelva 	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <i>Gyrodactylus salaris</i> Atlantic salmon Al-treatment River Batnfjordelva
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Espen Lydersen
Prosjektleder

Brit Lisa Skjelkvaale
Forskningsleder

Nils Roar Sæltun
Forskningsdirektør

**AI-behandling mot *Gyrodactylus salaris* i
Batnfjordelva**

Sluttrapport 2003

Forord

I Norge har lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* (Malmberg) primært blitt bekjempet med rotenon, et kjemiske stoff som også tar livet av laksen og mange andre akvatiske organismer. Gyromet-gruppa har i snart 10 år arbeidet med alternativer til rotenon, og personer i denne gruppen kunne vise til svært gode resultater med bruk av aluminium-salter allerede i 1995/96. Først i 2000 fikk gruppen bevilgninger fra Norsk Forskningsråd (NFR), private investorer og Direktoratet for Naturforvaltning (DN). Det har derfor vært en relativt lang vei å gå fram til vi høsten 2003 fikk bevilgninger fra DN for å studere effektene av aluminiumsulfat på *G. salaris* infisert laks i stor skala i Batnfjordelva, Møre og Romsdal. Forsøkene har pågått i ca 1 måned fra primo august til primo september, og hovedresultatene presenteres her. Vi vil benytte anledningen til å takke for all støtte vi har motatt hos lokalbefolkningen rundt vassdrag, både fra kommunen og privatpersoner.

Gyromet-gruppa består av forskere fra Norsk institutt for vannforskning (NIVA), Veterinærinstituttet (VI) og Universitetet i Oslo. Alle i GYROMET-gruppa håper på et sterkt og målrettet samarbeid med miljømyndighetene i kampen mot *G. salaris* i årene framover.

Oslo, 23. Januar 2004

Espen Lydersen

Innhold

Sammendrag	5
Summary	6
1. METODIKK	7
2. RESULTATER	8
2.1 Vannføring og Al-dosering	8
2.2 Fysisk kjemiske forhold i vassdraget	9
2.3 Fisk og <i>Gyrodactylus salaris</i> status i vassdraget	9

Sammendrag

Med kun ett doseringspunkt for aluminiumsulfat (AlS), har vi lyktes med å eliminere *Gyrodactylus salaris* (Malmberg) på Atlantisk laks (*Salmo salar* L.) over en strekning på 4.5 - 5.0 km i Batnfjordelva, Møre og Romsdal. Elvas lakseførende strekning er ca 11 km. Ved Stasjon 1 som lå 2.2 km nedstrøms doseringspunktet, var alle undersøkte laks *G. salaris*-frie etter 4 dager.

At vi ikke klarte å fjerne *G. salaris* enda lengre ned i vassdraget, skyldes det faktum at store sidevassdrag kommer inn i hovedelva. De aktive formene av aluminium (Al) blir da fortynnet. I tillegg bidrar sidevassdragene til økt pH som reduserer mengden aktive Al-former som kan være tilstede løst i vannet. I en framtidig fullskala-behandling vil selvsagt sidevassdragene også behandles med sur aluminiumløsning. Da vil aluminium virke i hele den lakseførende strekningen.

Under forsøkene i Batnfjorden ble Al-dosene doblet i forhold til den dosen som fjernet parasitten etter 4 dager. Dette doseringsregimet varte i en uke. Ingen fiskedød ble registrert, men en svak fysiologisk påvirkning ble påvist hos den eksponerte fisken. Effektene var imidlertid så marginale at fisken ikke vil ha problemer med å restituere når behandlingen opphører og fisken igjen får normal vannkvalitet.

Under behandlingen var all aktivitet i og rundt vassdraget som normalt. Husdyr på beite brukte elva som drikkevannskilde og fiskere fanget fisk mens behandlingen pågikk.

Summary

Title: Aluminium treatment against *Gyrodactylus salaris* infected Atlantic salmon (*Salmo salar*) in River Batnfjordelva

Year: 2004

Author: Espen Lydersen et. al.

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 82-577-4460-3

With only a single dosing point with aluminium sulphate (AIS) we have succeeded to eliminate the *Gyrodactylus salaris* (Malmberg) infection on Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) 4-5km downstream the dosing point in the River Batnfjordelva, Møre & Romsdal county. The total salmon habitat in the river is 11 km. At station 1, located 2.2 km downstream the dosing source, all *G. salaris* were eliminated after 4 days of treatment. There are several important reasons why we did not manage to eliminate the parasite further down in the main river. The water from 15-20 tributaries entering into the river contributes to a significant dilution of the "parasite killing" Al-forms. In addition these tributaries have high pH, causing a pH increase in the main river, which per se also reduce the amount of reactive Al-forms. The biological reactive forms are highly pH-dependant. The AIS added is a mixture of aluminium sulphate and sulphuric acid, which cause both increase in aluminium and a decrease in pH when added. In a future full-scale treatment of the river system, AIS will also be added into the tributaries. Consequently the AIS will affect the whole river system.

During the large-scale experiments, we also tried to double the AIS dose compared with the dose eliminating all parasites within 4 days at station 1. The dosing regime lasted for one week. No fish mortality was observed, but the exposed fish showed some physiological effect in the blood parameters investigated. The effect was however, minor so the fish will have no problem to recover when the treatment terminates and the fish again are exposed to the original water chemistry of the river.

During treatment, cattle were drinking the river water and fishermen were catching fish as normal.

1. METODIKK

Et vannføringsproposjonalt doseringsanlegg ble bygget og plassert noen hundre meter oppstrøms den lakseførende strekningen. Fordi det ikke var tilgang på strøm ved doseringspunktet, ble anlegget drevet av solceller. Selv om anlegget er et "pioneranlegg" (prototype), har det teknisk sett fungert meget bra. Anlegget består av en doseringstank for aluminiumsulfat (AIS) på ca 12 m³, samt en doseringspumpe og en styringsenhet. Styringsenheten er koplet til en vannstandsmåler i elva som igjen er kalibrert mot vannføringsmålinger utført på ulike vannstander i elva. Anlegget har også mobiloverføring som muliggjør kontinuerlig overvåkning av doseringsmengder og gjenværende AIS volum.

Det finnes ulike typer AIS, hvor mengden syre og Al-innhold varierer. Basert på ulike titreringer av elvevann med ulike typer AIS, ble AIS typen med lavest Al-innhold og høyest syrestyrke valgt. Syren er svovelsyre, og pH i løsning er mellom 1-2. AIS typen som ble brukt inneholdt 2.75 % AIS og 10.86% fri svovelsyre.

Fisken som inngikk i forsøket ble el-fisket fra vassdraget og plassert i bur på ulike steder i hovedelva. Det ble etablert 5 stasjoner med 2 bur på hver stasjon. Stasjonene ble plassert i følgende avstander fra doseringspunktet: St-1: 2.2 km, St-2: 4.2 km, St-3: 7.3 km, St-4: 9.4 km og St-5: 11.7 km. En sidebekk som kommer ut i vassdraget umiddelbart nedstrøms St-1, ble brukt som kontrollbekk. Her ble ett bur plassert. I hvert bur ble det satt inn 50 fisk. Ved hvert prøveuttak ble det tatt blodprøver av 10 fisk. Videre ble 10 fisk fra hvert bur anestesert ved hjelp av klorbutanol og undersøkt for antall *G. Salaris*. De undersøkte fiskene ble individmerket og satt tilbake i burene. Disse fiskene ble undersøkt for antall parasitter flere ganger i løpet av forsøket. Fordi vi mistet mye fisk, da flere bur forsvant under en ekstrem flom, ble det også el-fisket under forsøkene. Med hensyn til *G.salaris* status på laks har vi derfor delt dette materialet inn i fisk fra bur og el-fisket fisk.

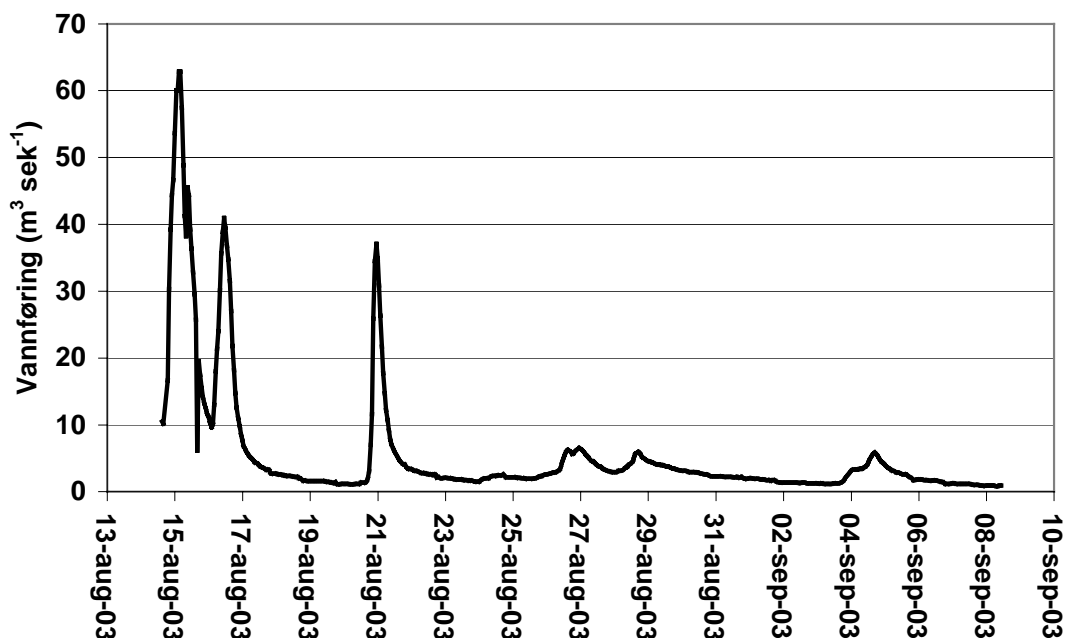
pH og ledningsevne ble målt daglig ved alle stasjoner. Samtidig ble det tatt ut prøver for analyse av syrereaktivt aluminium (Al_r). Omtrent halvparten av disse prøvene ble også fraksjonert i uorganisk (Al_i) og organisk (Al_o) aluminium. Vannprøver fra alle stasjoner ble tatt 5 ganger under forsøkene og analysert ved NIVA for alle hovedkjemiske parametere i etterkant av forsøkene.

2. RESULTATER

2.1 Vannføring og Al-dosering

Samme dag som Al-doseringen startet (15.august) inntraff en meget stor flom. Da ble det målt vannføringer opp i $63 \text{ m}^3 \text{ sek}^{-1}$. Dette er svært unormalt i vassdraget, og resulterte blant annet i at flere av burene i elva ble knust eller forsvant. Det inntraff også et par påfølgende perioder med flom, men ikke av tilsvarende størrelse. Målingene viser klart at vannføringen i Batnfjordelva øker og avtar meget raskt. Medianvannføringen i perioden var $2.46 \text{ m}^3 \text{ sek}^{-1}$, mens laveste vannføring ble målt til $0.82 \text{ m}^3 \text{ sek}^{-1}$. En må forvente store variasjoner i vannføring i denne elva som har meget bratte dalsider og svært få innsjøer og våtmarker i nedbørsfeltet.

Basert på NVE sine estimater av vannføring, fra et nærliggende vassdrag, var vannføringene i elva under flom langt høyere enn hva disse dataene forutsa. Basert på NVE sin informasjon hadde vi installert doseringsutstyr som kun doserte vannføringsproposjonalt opp til ca $10 \text{ m}^3 \text{ sek}^{-1}$. Selv om vi i perioder under flommen hadde vannføringer langt over dette, var periodene med ekstremt høy vannføring av relativt kort varighet, slik at doseringsregimet stort sett fungerte som planlagt. Vi erfarte imidlertid at vannføringsmålingene som var utført før forsøkene startet ikke var gode nok. Resultatet av dette var at vi doserte Al-mengder lavere enn antatt. Under forsøkene ble det derfor gjort flere vannføringsmålinger slik at doseringen ble justert, og etter hvert ble mer vannføringsproposjonal.



Figur 1. Vannføring ($\text{m}^3 \text{ sek}^{-1}$) i Batnfjordelva under forsøkene i august/september 2003.

2.2 Fysisk kjemiske forhold i vassdraget

Vanntemperaturen i vassdraget sank fra ca 18°C til 10°C under forsøksperioden, noe som er vanlig for overgangsperioden sommer/høst.

Batnfjordelva har moderat høy pH og pH-bufferkapasitet (alkalinitet). Vannet er relativt ionfattig, men liten påvirkning av sur nedbør i området gjør at vassdraget er ubetydelig forsuret. Humuskonsentrasjonen (TOC) er relativt høy, noe som bidrar til en noe lavere pH og pH-bufferkapasitet enn om vassdraget hadde vært fattig på humuskomponenter. Dette skyldes at humus i stor grad består av svake organiske syrer. pH-bufferkapasiteten i vassdraget er derimot ikke høyere enn at pH og alkalinitet synker relativt mye under flom. Fordi vannføringen varierte mye under forsøksperioden (fra 0.82-63 m³ sek⁻¹) ble det registrert til dels store naturlige variasjoner i vassdragets vannkjemi, både i elva oppstrøms doserer og i det sidevassdraget som ble brukt som kontrollbekk (Se Figur 2 og 3).

I hovedsak ble det gjennomført to ulike AIS doseringsregimer, et for perioden 15.august til 30.august, og ett fra 30.august til 5.september. 2 dager før skiftet mellom Doseringsregime I og II ble det ikke dosert AIS. Dette forklarer den store endringen i Al-fraksjoner og delvis også pH på de øverste stasjonene nedstrøms doseringsanlegget i denne perioden. Ved Doseringsregime I økte den totale Al-konsentrasjon (Al_T) og totalt monomert Al (Al_a) ved St-1 med rundt 90 µg Al L⁻¹ (Tabell 1). Av dette ble ca 60 µg Al L⁻¹ inkorporert i organiske komplekser på grunn av vassdragets relativt høye humusinnhold, som varierte mellom 3.0 og 6.0 mg C L⁻¹ (Tabell 2 og 3). Median konsentrasjonen av den potensielt aktive Al-fraksjonen som virker på *G. salaris* (Al_i) økte fra 15 µg Al L⁻¹ (oppstrøms doserer) til 40 µg Al L⁻¹ ved St-1 ved dette doseringsregimet. Doseringsregime I medførte også at pH sank fra 6.16 (median verdi oppstrøms doseringsanlegget) til 5.90 ved St-1 og 6.09 ved St-2. Fordi vassdraget naturlig har en økende pH mot utløpet, viste resten av stasjonene høyere pH enn oppstrøms doseringsanlegget selv om surt Al (AIS) ble tilsatt elva. Når det gjelder den aktive (giftvirkende) fraksjonen av aluminium (Al_i), så var det kun ved St.1 at Doseringsregime I bidro til en vesentlig økning. Hovedårsakene til dette er både fortynning fra sidevassdragene og avgiftning av Al_i som følge av høyere pH nedover i vassdraget (Se vannkjemi sidevassdrag A-M i Tabell 2). Ved Doseringsregime II ble den totale Al-konsentrasjon (Al_T) og totalt monomert Al (Al_a) ved St-1 doblet til ca 180 µg L⁻¹ (medianverdi). Median Al_i verdi ved St-1 var da ≈ 100 µg L⁻¹, noe som betydde at ca 90 µg Al L⁻¹ var assosiert til organiske komplekser (Al_o). Samtidig falt median pH-verdi fra 6.27, oppstrøms doseringsanlegget, til 5.14 ved St-1 og 5.89 ved St-2. Ved St-2 var median Al_i konsentrasjon nå ca 40 µg L⁻¹, identisk med forholdene ved St-1 under Doseringsregime I.

2.3 Fisk og *Gyrodactylus salaris* status i vassdraget

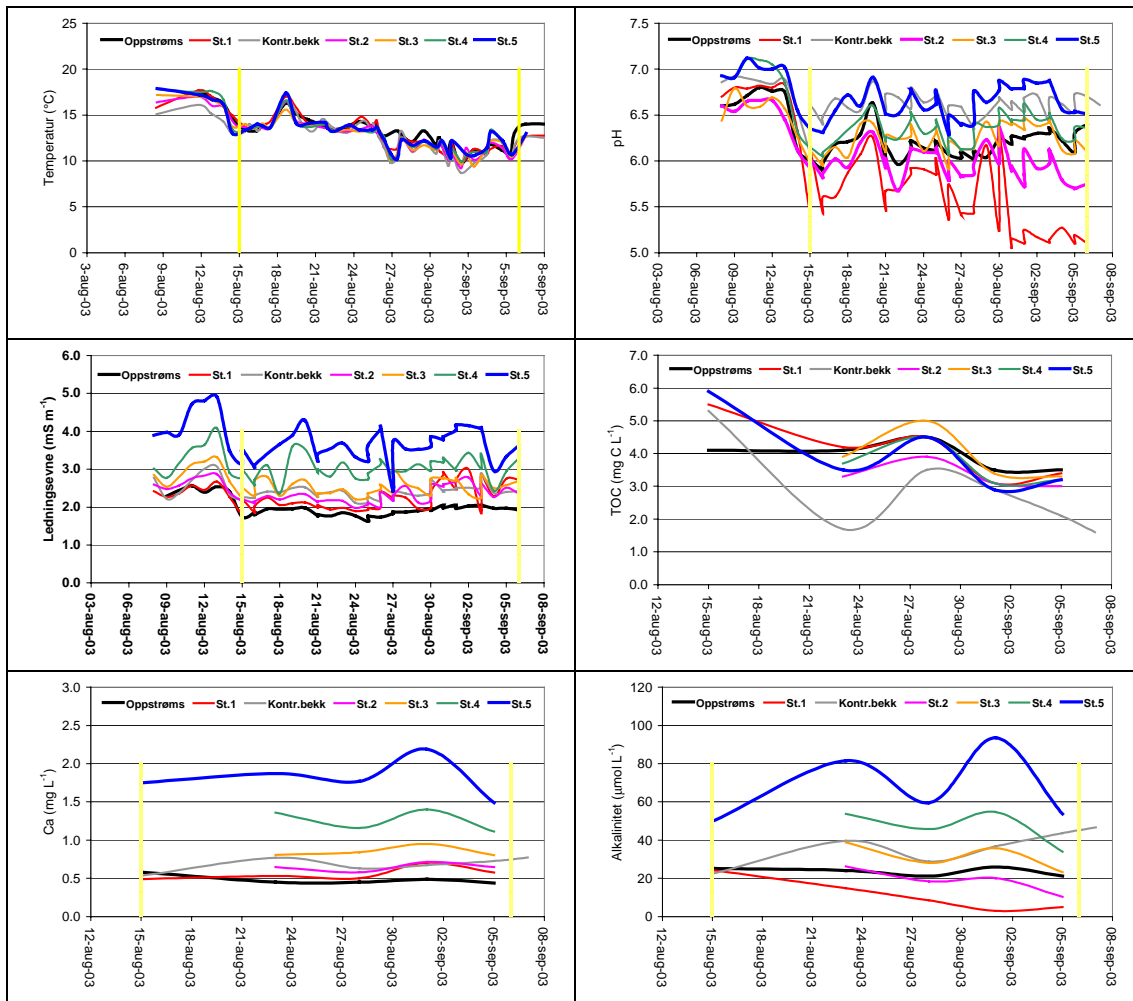
Som nevnt tidligere inntraff en betydelig flomepisode i begynnelsen av forsøksperioden. Dette førte til at vi mistet mye av fisken som var el-fisket og plassert i bur på de 5 stasjonene nedover i vassdraget. Vi har allikevel hatt nok fisk, både i gjenværende bur, samt gjennom el-fisking av ny fisk, til å kunne trekke fullgode konklusjoner når det gjelder effekter av aluminium på *G. salaris* og laksunger (*Salmo salar* L).

Infeksjonsgraden av *G. salaris* hos laks var svært forskjellig i hovedelva sammenliknet med sidevassdraget som fungerte som kontroll. Laks fra sidevassdraget hadde betydelig høyere antall *G. salaris* enn fisk fra hovedvassdraget. Det var derfor svært interessant å registrere at hovedelva endret seg mye mer rent vannkjemisk under flom enn sidevassdraget. Under flommen ble det i hovedelva målt pH så lavt som 5.90 og Al_i på $30 \mu\text{g Al L}^{-1}$, mens laveste pH målt i sidevassdraget var 6.32 og høyeste Al_i : $20 \mu\text{g Al L}^{-1}$. Dette forsterker indikasjonene om at det er en sammenheng mellom vannkemi og *G. salaris* infeksjon. Dette kan derfor også meget vel være hovedårsaken til at Batnfjordelva er den elva i Norge hvor *G. salaris* har hatt minst påvirkning på laksebestanden til tross for at vassdraget har vært infisert.

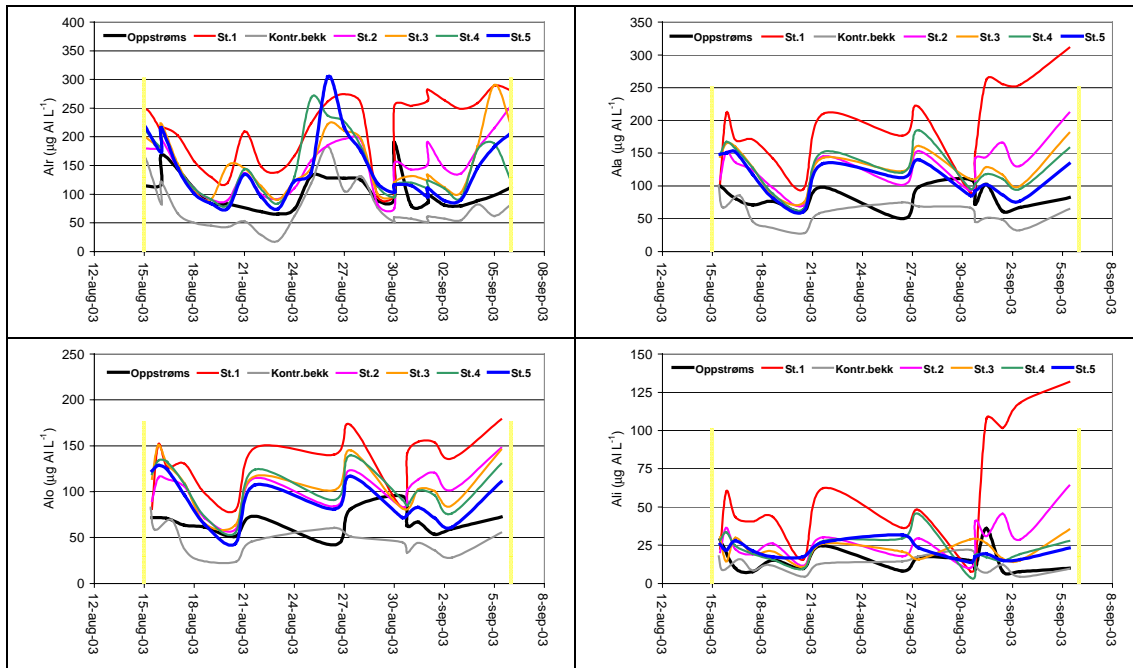
Ved Doseringsregime I var all undersøkt fisk ved St-1 fri for *G. salaris* (både fisk i bur og el-fisket fisk) 4 dager etter at Al-doseringene startet opp (Figur 4). Det var også en klar nedgang i *G. salaris* på St.2, men her forsvant ikke alle parasittene før vi økte Al-dosen den 30.august. 3 dager etter at AIS dosen økte (2. september) var også alle undersøkte laks på St-2 fri for *G. salaris*. I tillegg observerte vi også en betydelig nedgang i *G. salaris* på St-3.

Ved å tilsette ca $200 \mu\text{g Al L}^{-1}$ som (AIS) fra kun ett doseringspunkt, har vi lyktes å fjerne *G. salaris* på en elvestrekning av 4.2 km i Batnfjordelva. Dette er avstanden fra doseringspunktet ned til St-2. Resultatene viser at en ved å dosere riktig Al dose, samtidig som pH holdes på riktig nivå, sannsynligvis kan eliminere *G. salaris* i hele elva i løpet av noen få dager. For å få dette til må det også doseres AIS i sidevassdragene til elva, samtidig med at syremengden tilpasses for å få optimale behandlingsbetingelser.

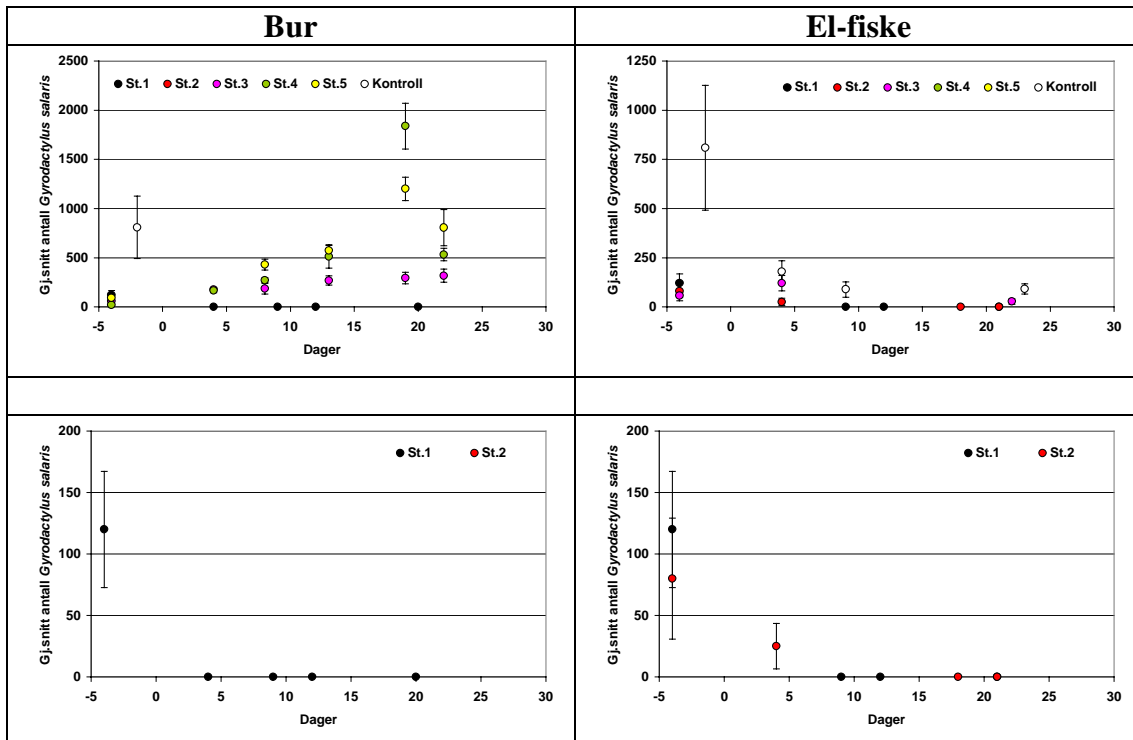
Blodfysiologiske undersøkelser viser også at laksen påvirkes minimalt av behandlingen. Ved Doseringsregime I ble det ikke påvist noen effekter på fisken, mens effekter ble påvist ved St.1 etter Doseringsregime II. Økningen i blodglukose og nedgangen i plasmaklorid var dog marginale, slik at fisken raskt vil restitueres når AIS-doseringen opphører. I en framtidig fullskalabehandling vil AIS også tilsettes sidevassdragene. Da vil det ikke være nødvendig å dosere så kraftig som under Doseringsregime II fordi fortynningsproblemene da blir ubetydelige. Det er likevel viktig å merke seg at selv en Al_i dose på ca $100 \mu\text{g Al L}^{-1}$, og pH mellom 5.05-5.27 (median pH: 5.14) ikke hadde alvorlig innvirkning på fiskens fysiologi. Fisken hadde da vært eksponert for Doseringsregime II i en uke (7 dager). Dette er betryggende når det gjelder behandlingens terapeutiske margin, dvs forskjellen i hvilken Al-dose *G. salaris* tåler sammenliknet med laks, i dette tilfellet lakseparr i Batnfjordelva.



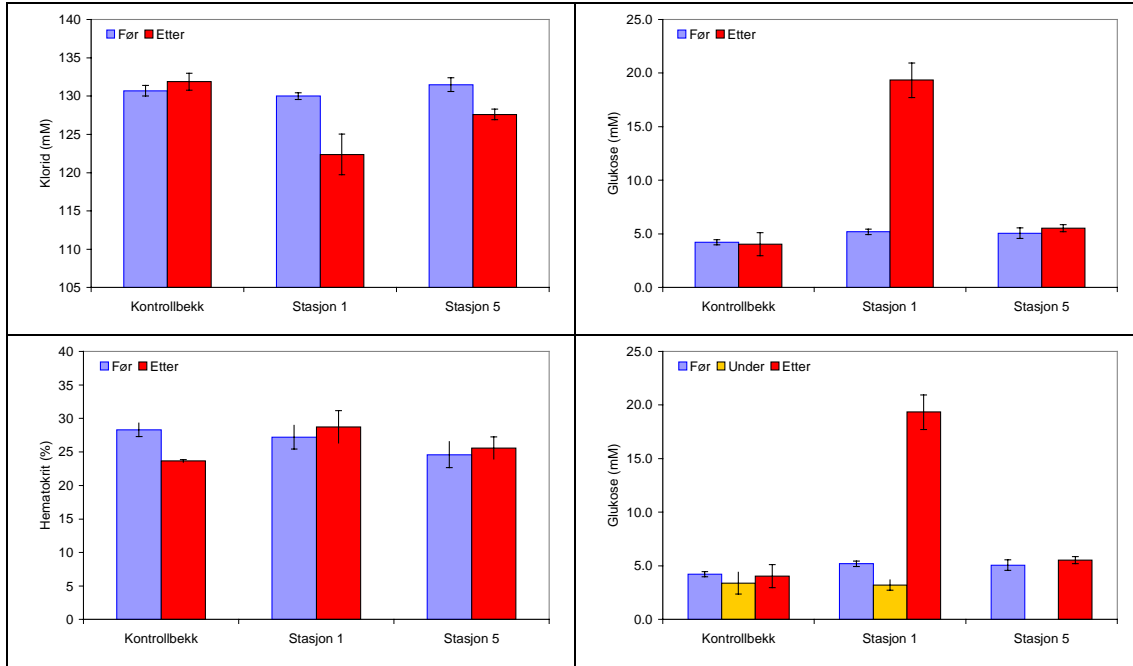
Figur 2 Vanntemperatur og kjemiske hovedparametre ved ulike stasjoner i Batnfjordelva under Al-doseringsforsøkene i 2003. Gule stolper angir tidspunktene for forsøkstart og slutt.



Figur 3 Total aluminium (Al_T), total monomert aluminium (Al_a), organisk aluminium (Al_o) og uorganisk aluminium (Al_i) ved ulike stasjoner i Batnfjordelva under Al-doseringsforsøkene i 2003. Gule stolper angir tidspunktene for forsøkstart og slutt. Merk ulike nivåer på y-aksen som angir Al-konsentrasjoner.



Figur 4 Utviklingen av *G. salaris* hos laks under Al-behandlingen i Batnfjordelva. Dag 0 er starttidspunktet for Al-doseringen. Fordi mange bur forsvant i flommen (bla. begge fra St-2), ble det også el-fisket under forsøkene. Resultatene er derfor inndelt i bur og el-fisket fisk.



Figur 5 Verdier for ulike fysiologiske parametere hos laks før og etter Al-doseringen. Al-doseringen startet 15.august 2003 og ble avsluttet 5.september 2003. Prøvene av Al-eksponert fisk (røde stolper) ble tatt 4.september 2003.

Tabell 1 Medianverdier for alkalinitet, aluminiumfraksjoner og pH ved ulike stasjoner i Batnfjordelva, for to ulike AIS doseringsregimer. Varighet dose 1: 15.-30.august. Dose 2: 30.august-5.september.

Dose 1	Alkalinitet	Al _r	Al _a	Al _o	Al _i	H ⁺	pH
	µekv L ⁻¹						
Oppstrøms	24	114	81	71	15	0.69	6.16
St-1	15	202	170	130	40	1.24	5.90
St.2	22	146	117	98	21	0.80	6.09
St.3	33	145	136	112	21	0.54	6.26
St.4	50	144	137	114	26	0.47	6.33
St.5	60	134	126	102	22	0.26	6.58
Dose 2							
Oppstrøms	24	88	77	65	10	0.54	6.27
St-1	4	263	259	154	113	7.24	5.14
St.2	15	165	144	113	41	1.29	5.89
St.3	29	133	123	102	21	0.43	6.37
St.4	44	122	111	96	18	0.36	6.44
St.5	74	113	92	75	17	0.17	6.77

Tabell 2 Vannkjemiske forhold oppstrøms doseringsanlegget (St-0), ved ulike stasjoner i Batnfjordelva (St.1-5) samt i ulike sidevassdrag til Batnfjordelva (A-M) 1. september 2003. Elva var da under AIS-behandling, slik at St.1-5 i hovedelva er påvirket av dette.

Stasj.	κ_{25} mS m ⁻¹	pH	Alk μekv L ⁻¹	TOC mg C L ⁻¹	Ca mg L ⁻¹	Al _r	Al _a	Al _o	Al _i
						μg L ⁻¹			
St.0	2.06	6.26	26	3.5	0.49	99	61	53	8
St.1	2.72	5.25	3	3.1	0.70	282	256	154	102
St.2	2.67	6.13	20	3.1	0.71	190	166	121	45
St.3	2.77	6.47	36	3.4	0.95	134	117	101	16
St.4	3.04	6.63	55	3.1	1.40	124	111	96	15
St.5	4.03	6.89	94	2.9	2.19	110	86	71	15
A	2.51	6.53	37	2.9	0.67	61	48	36	12
B	2.69	6.24	58	1.9	0.87	101	86	75	11
C	2.09	6.56	38	1.7	0.64	58	36	29	6
D	1.95	6.53	39	2.6	0.53	66	55	52	3
E	2.19	6.23	25	3.3	0.53	92	82	70	12
F	2.23	6.25	25	2.6	0.67	96	84	76	8
G	2.86	6.72	58	2.3	1.00	63	50	45	4
H	2.76	6.74	58	1.6	0.87	41	37	13	24
I	5.44	7.08	150	2.9	3.85	90	74	46	28
J	3.25	6.80	78	5.2	1.56	122	112	95	17
K	3.29	6.53	57	8.6	1.52	158	227	25	202
L	3.47	6.89	99	5.3	1.56	101	90	70	20
M	5.64	7.22	203	3.7	3.03	85	72	46	26

Tabell 3 Vannkjemiske data fra ulike stasjoner i Batnfjordelva i perioden 8.august 2003 til 7.september 2003.

Parameter	Statistikk	Stasjon					
		Oppstr.	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5
Temp. °C	avg ± sdv	13.3 ± 1.8	13.1 ± 1.9	12.8 ± 1.9	12.6 ± 2.4	13.1 ± 2.1	13.1 ± 2.0
	median	13.4	13.4	13.2	13.2	13.3	13.2
	max	17.6	17.7	17.0	17.2	17.8	17.9
	min	9.7	9.7	9.2	9.9	9.9	9.7
	n	36	38	38	39	39	39
K ₂₅ mS m ⁻¹	avg ± sdv	1.98 ± 0.23	2.27 ± 0.33	2.36 ± 0.25	2.59 ± 0.27	3.06 ± 0.34	3.71 ± 0.5
	median	1.95	2.25	2.30	2.58	3.00	3.66
	max	2.56	3.00	2.87	3.31	4.08	4.91
	min	1.62	1.82	1.97	2.21	2.36	2.43
	n	38	41	41	41	41	41
pH -log[H ⁺]	avg ± sdv	6.20	5.50	5.99	6.24	6.36	6.61
	median	6.21	5.64	6.00	6.28	6.40	6.65
	max	6.80	6.83	6.66	6.79	7.11	7.12
	min	5.90	5.05	5.67	5.91	6.05	6.29
	n	44	46	45	45	45	46
Alk. µmol L ⁻¹	avg ± sdv	24 ± 2	11 ± 9	19 ± 6	31 ± 7	47 ± 10	68 ± 19
	median	24	8	19	32	50	60
	max	26	24	26	39	55	94
	min	21	3	10	23	34	50
	n	5	5	4	4	4	5
Ca mg L ⁻¹	avg ± sdv	0.48 ± 0.06	0.56 ± 0.09	0.65 ± 0.05	0.85 ± 0.07	1.26 ± 0.14	1.81 ± 0.25
	median	0.45	0.53	0.65	0.82	1.26	1.77
	max	0.58	0.70	0.71	0.95	1.40	2.19
	min	0.44	0.49	0.58	0.80	1.11	1.49
	n	5	5	4	4	4	5
TOC mg C L ⁻¹	avg ± sdv	3.9 ± 0.4	4.1 ± 1.0	3.3 ± 0.4	3.9 ± 0.8	3.6 ± 0.6	4.0 ± 1.2
	median	4.1	4.2	3.2	3.7	3.5	3.5
	max	4.5	5.5	3.9	5.0	4.5	5.9
	min	3.5	3.1	3.0	3.3	3.1	2.9
	n	5	5	4	4	4	5
Alr µg L ⁻¹	avg ± sdv	104 ± 31	210 ± 62	150 ± 46	154 ± 52	148 ± 53	143 ± 58
	median	94	223	151	145	124	123
	max	190	289	254	290	268	304
	min	65	96	75	90	81	74
	n	26	27	27	27	27	27
Ala µg L ⁻¹	avg ± sdv	81 ± 18	188 ± 66	132 ± 35	130 ± 31	126 ± 34	112 ± 30
	median	79	177	136	129	120	113
	max	110	311	212	181	185	152
	min	50	90	70	74	65	61
	n	14	15	15	14	15	15
Alo µg L ⁻¹	avg ± sdv	66 ± 13	132 ± 32	103 ± 23	108 ± 28	104 ± 26	90 ± 27
	median	65	140	105	106	101	83
	max	95	179	148	151	140	128
	min	42	80	59	63	55	43
	n	14	15	15	14	15	15
Ali µg L ⁻¹	avg ± sdv	15 ± 9	57 ± 40	29 ± 14	22 ± 7	22 ± 10	21 ± 5
	median	10	44	29	21	19	21
	max	36	132	64	35	45	32
	min	8	8	10	11	4	14
	n	14	15	15	14	15	15