Zoologisk notat 2008-4

NTNU
Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Vitenskapsmuseet

Gaute Kjærstad og Jo Vegar Arnekleiv

Korttidseffekter på bunndyr av kjemisk behandling mot *Gyrodactylus salaris* i Steinkjer-vassdraget og Figga, 2007

NTNU
Det skapende universitet

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Vitenskapsmuseet
Zoologisk notat 2008-4

Korttidseffekter på bunndyr av kjemisk behandling mot *Gyrodactylus salaris* i Steinkjervassdraget og Figga, 2007

Gaute Kjærstad og Jo Vegar Arnekleiv

Laboratoriet for ferskvannsøkologi og innlandsfiske (LFI, notat nr. 40)
Trondheim, august 2008

Dette notatet refereres som: Kjærstad, G. Korttidseffekter på bunndyr av kjemisk behandling mot *Gyrodactylus salaris* i Steinkjervassdraget og Figga, 2007. – NTNU Vitenskapsmuseet Zoologisk notat 2008, 4: 1-21.

Utgiver: Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Vitenskapsmuseet
Seksjon for naturhistorie
7491 Trondheim
Telefon: 73 59 22 80
Telefaks: 73 59 22 95
e-mail: zoo@vm.ntnu.no

Tidligere utgivelser i samme serie, se:
http://www.ntnu.no/nathist/zool notat

Forsidebilde: Sideelva Rølla i Ogna ble behandlet med både aluminiumsulfat og rotenon. Her fra stasjon 2.
Foto: Jo Vegar Arnekleiv

ISBN 978-82-7126-800-8
ISSN 1504-503X

INNHOLD

1 INNLEDNING 5

2 OMRÅDEBESKRIVELSE 6

3 BEHANDLINGENE 7

4 METODER 9

5 RESULTATER 10
5.1 AIS-behandling 10
5.2 CFT-Legumin-behandling 15

6 DISKUSJON 17

8 REFERANSER 20

VEDLEGG

1 INNLEDNING

I løpet av de siste tiårene er det iverksatt ulike bekjempelsestiltak mot lakseparasitten *Gyrodactylus salaris*, bl.a. bygging av fiskesperrer, stenging av fisketrapper og kjemisk behandling med ulike typer rotenonblandinger. De siste årene har rotenon (CFT-Legumin) blitt mest benyttet i stillestående elvenære vannansamlinger og enkelte sidebekker/elver i kombinasjon med aluminiumsulfat (AlS), som benyttes i hovedelver og større sideelver. Denne kombinasjonsmetoden ble utprøvd for første gang i Batnfjordelva i 2003-04, deretter i Lærdalselva i 2005-06 og seinere i Steinkjervassdragene i 2006-07 og Halsanvassdraget i 2007. Lærdalselva ble behandlet med AlS på nytt våren 2008.

I forbindelse med de fleste kjemiske behandlingene har det blitt utført bunndyrundersøkelser, både for å overvåke miljøeffektene av behandlingene, og for å få bedre kunnskap om behandlingenes innvirkning på biologisk mangfold. Resultatene viser at det skjer forskyvninger i bunndyrsamfunnet i forbindelse med rotenonbehandling ved at rotenonsensitive arter i større eller mindre grad får redusert tetthet (Arnekleiv et al. 1997, Gladsø & Raddum 2000, Kjærstad & Arnekleiv 2004). Når det gjelder AlS-behandlinger rapporteres det om både mindre negative effekter (Bongard 2006, Kjærstad & Arnekleiv 2007) og betydelige negative effekter på bunndyr (Halvorsen & Heegård 2006).

I denne undersøkelsen ble det, i tillegg til å vurdere korttidseffekter av AlS, vektlagt å sammenligne effekter av CFT-Legumin og AlS på bunndyr innen samme elv.

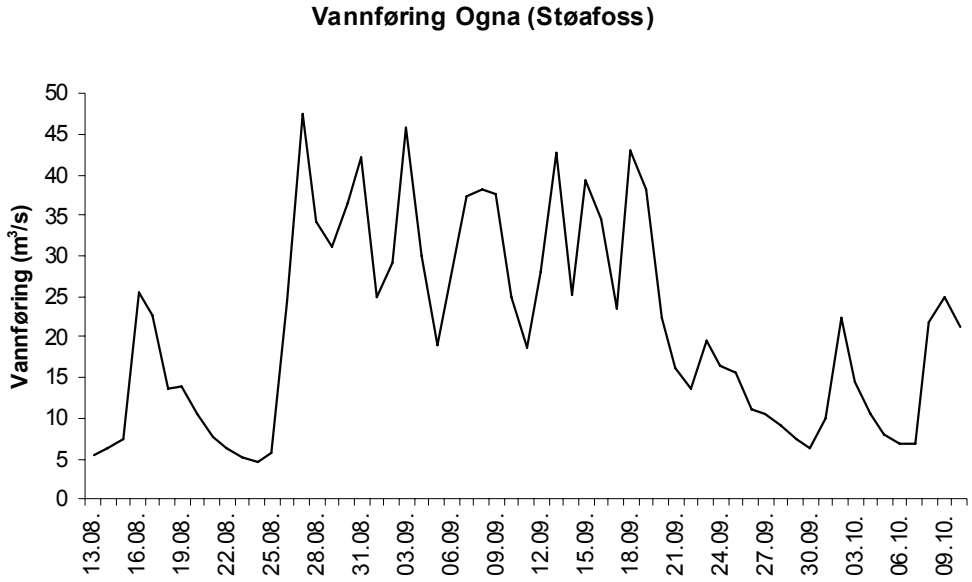
2 OMRÅDEBESKRIVELSE

Steinkjervassdraget består av Ogna og Byaelva som har samløp omtrent en km fra fjorden. Ogna dekker et område på 578 km^2 og har sitt østlige utspring i områdene vest for Skjækervatn. Mesteparten av elvas nedbørsfelt ligger i Steinkjer kommune. Ogna er anadrom opp til Furudalsfossen i Rokta og Hyttfossen i Sør-Rokta, og begge fossene ligger ca 35 km fra sjøen (Johnsen et al. 1999). Laksetrappa i Støafossen, som ligger ca 18 km fra sjøen, har imidlertid vært stengt i mange år. Rølla er en sideelv til Ogna og øvre grense for anadrom strekning er antatt å være ved veibrua ved Bakken, ca én km ovafor samløpet med Ogna.

Figga har et nedbørsfelt på 275 km^2 med utløp i sjøen bare 1,5 km fra utløpet av Steinkjervassdraget. Anadrom fisk kan gå opp i Leksdalsvatnet, 15 km fra sjøen og videre 5 km opp i Lundselva, en tilløpselv til vatnet (Johnsen et al. 1999). I 1988 ble det bygd en fiskesperre ved Lø, ca 2 km fra sjøen.

Vannprøver tatt i Ogna før, under og etter behandlingene viser at vannet har høye fargetall- og jernverdier, noe som tyder på humøse forhold (se vedleggstabell 1).

Vannføringa (døgnmiddel) i Ogna ved Støafoss i siste halvdel av august og begynnelsen av september hadde hyppige svingninger i døgnmiddelverdier i intervallet 5-47 m^3/s (figur 1).



Figur 1. Vannføring (døgnmiddel) i Ogna ved Støafoss i perioden 13.08-10.09. 2007. Data fra Norges vassdrags- og energidirektorat.

3 BEHANDLINGENE

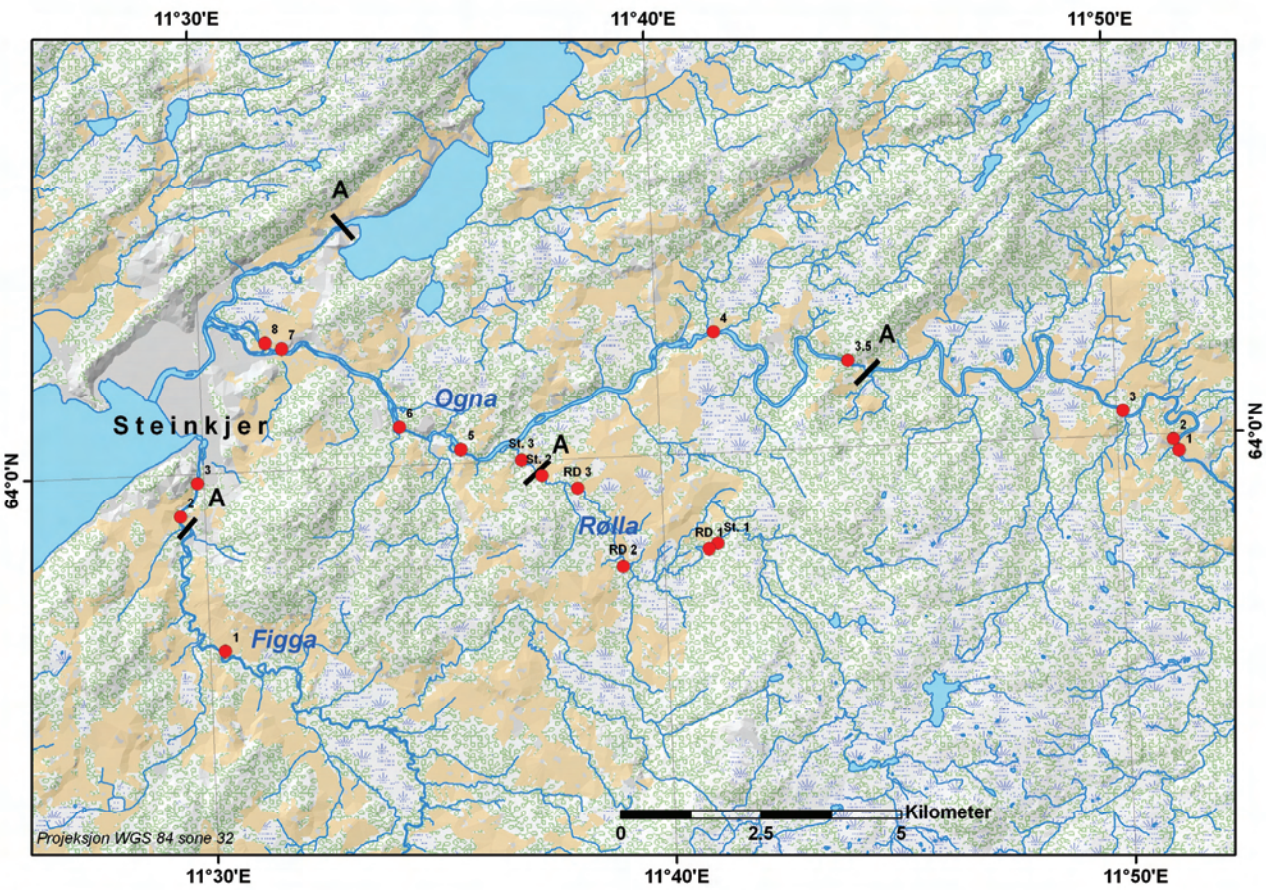
Norsk institutt for vannforskning stod for planlegging og gjennomføring av AlS-behandlinga. I Ogna ble behandlinga startet opp den 18.08 med AlS-tilsetning i perifere områder, inkludert enkelte sidebekker. Hovedbehandlinga fra Støafoss startet den 19.08 med utslipp av 30 % svovelsyre og fra 22.08 ble det dosert med 96 % svovelsyre. I tillegg ble det tilført ALS. Før behandlig lå pH på 7, men ble nedjustert til ca. 5,5 i perioden 20. til 25.08. Det ble imidlertid registrert pH-svingninger i intervallet 4,5 til 6,5 nedstrøms Støafoss mellom 22. og 23.08. Påfriskningsstasjoner ble etablert ved Limrisenget, Brandsegg bru, Astridhølen, Bruem, Hornemannshølen, Ferjeland, Midjo bru og Håkkådalsbrua. Behandlinga ble avbrutt den 26.08 fordi vannføringa oversteg øvre forhåndsdefinerte grense (20 m^3 /s) for behandling (Hagen et al. 2008).

Veterinærinstituttet (VI) behandlet stillestående vann og mindre vannforekomster med CFT-Legumin.

I Rølla ble det dosert svovelsyre fra kl. 12:00 den 18.8 og AlS fra kl. 14:00 samme dato. På grunn av en lekkasje i en doseringsslange ble aluminiumsbehandlinga midlertidig avbrutt og det ble det ikke dosert AlS eller syre mellom kl. 15:00 og kl. 21:00 den 19.8. AlS-behandlinga ble avsluttet den 25.08.

Siden det var usikkerheter om hvorvidt fisk kunne passere vandringshinderet ved Bakken i Rølla, ble det vedtatt å behandle øvre del av Rølla med CFT-legumin.VI plasserte ut tre store dryppstasjoner i forbindelse med CFT-leguminbehandlinga av Rølla den 21.8. Den øverste dryppet (RD 1) var plassert like nedstrøms stasjon 1 (se figur 2) og ble startet kl. 08:00. Dryppet pågikk i 8 timer med en rotenonkonsentrasjon på ca 1 ppm. Den midtre dryppstasjonen (RD 2), ved Nonstad, ble startet kl. 07:30 og gikk i 4-4,5 timer (rotenonkonsentrasjon 1,4 ppm.). Det nedre dryppet (RD 3), ca 1 km oppstrøms brua ved Bakken, ble startet kl. 10:15 og gikk i 6 timer (rotenonkonsentrasjon 1 ppm).

I Figga ble doseringa startet den 20.08 og pH ble umiddelbart nedjustert og svingte mellom 4,8 og 5,8. Stabil dosering over lengre tid ble imidlertid ikke oppnådd.



Figur 2. Studieområdet med innsamlingsstasjoner for bunndyr og utslippspunkter for CFT-Legumin i Rølla (RD 1-3), samt hovedutslippspunkt for AlS i Ogna, Rølla, Byaelva og Figga (A).

4 METODER

Det ble tatt drivprøver på stasjon 1 og 3,5 i Ogna den 17.08. (før behandling) og 19-20.08 (før og i starten av AlS-behandlinga). I Rølla ble det tatt drivprøver på stasjon 1 den 13.08 og stasjon 3 den 15.08. (før AlS-behandling), og den 19-20.08 (før og i starten av AlS-behandlinga). På stasjon 1 og 2 ble det tatt drivprøver den 21.08 like før, under og etter CFT-Legumin-behandlinga.

Drivfella bestod av en stålramme forankret i substratet og påmontert tre håvposer. Håvene ble plassert ca. fem cm over bunnen på horisontal linje. Håvringen hadde en åpning på 10 cm og duken en maskevidde på 0,25 mm og lengde på 1 m. Drivtetthet ble uttrykt som antall dyr pr. m^3 vann.

I Ogna, Figga og Rølla ble det tatt semikvantitative prøver (sparkeprøver/roteperøver). Prøvene ble tatt på tid a ett minutt og innsamlet med en langskaftet håv med 25x25 cm åpning og duk med maskevidde på 0,25 cm.

I Ogna ble det tatt sparkeprøver på stasjon 1-8 den 14.08 (før behandling) og 20.09 (en måned etter behandling). Det ble i tillegg tatt prøver på stasjon 1, 3, 5 og 4 på dag 2 (20.08) og dag 3 (21.08) av behandlinga. Vannføringsøkningen den 25.08 og den høye vannføringa utover i august og september gjorde det nærmest umulig å få tatt prøver før den 19.09 både i Ogna og Rølla.

I Rølla ble det tatt sparkeprøver på stasjon 1 og 3, henholdsvis den 13.08 og 15.08 (før behandling) og på stasjon 3 den 19.08 (i starten av AlS-behandlinga). Videre ble det tatt sparkeprøver på begge stasjonene den 20.08 (dag 2 av AlS-behandlinga) og 19.09 (en måned etter behandling). I forbindelse med behandling av CFT-Legumin ble det tatt sparkeprøver på stasjon 1 og 2 henholdsvis den 13.08 og 15.08 (før behandling), den 22.08 (behandlingsdagen) og den 19.09 (ca. en måned etter behandling).

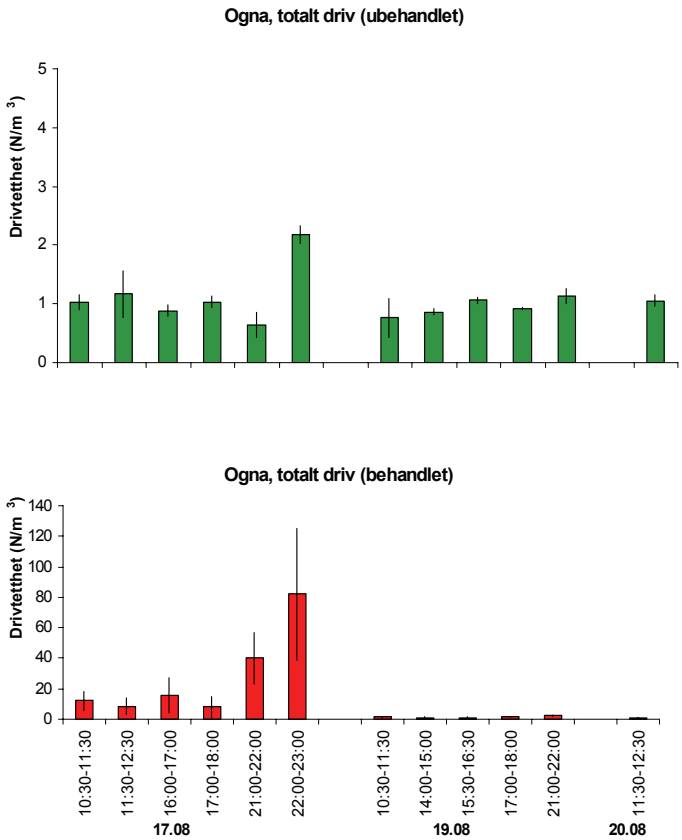
I Figga ble det tatt sparkeprøver på stasjon 1-3 den 15.08 (før behandling) og 19.09 (en måned etter behandling).

Vannprøver ble tatt i Ogna og Rølla før, under og etter behandling. Prøvene ble analysert av akkreditert laboratorium (Analysesenteret, Trondheim) for følgende parametere: pH, fargetall, konduktivitet, turbiditet, alkalitet, nitrat, total nitrogen, total fosfor, totalt aluminium, totalt monomert aluminium, organisk monomert aluminium, kalium, magnesium, kalsium, natrium, svovel, klorid, silisium, jern, mangan, nikkel, kobber, sink, kadmium og bly.

5 RESULTATER

5.1 AlS-behandling

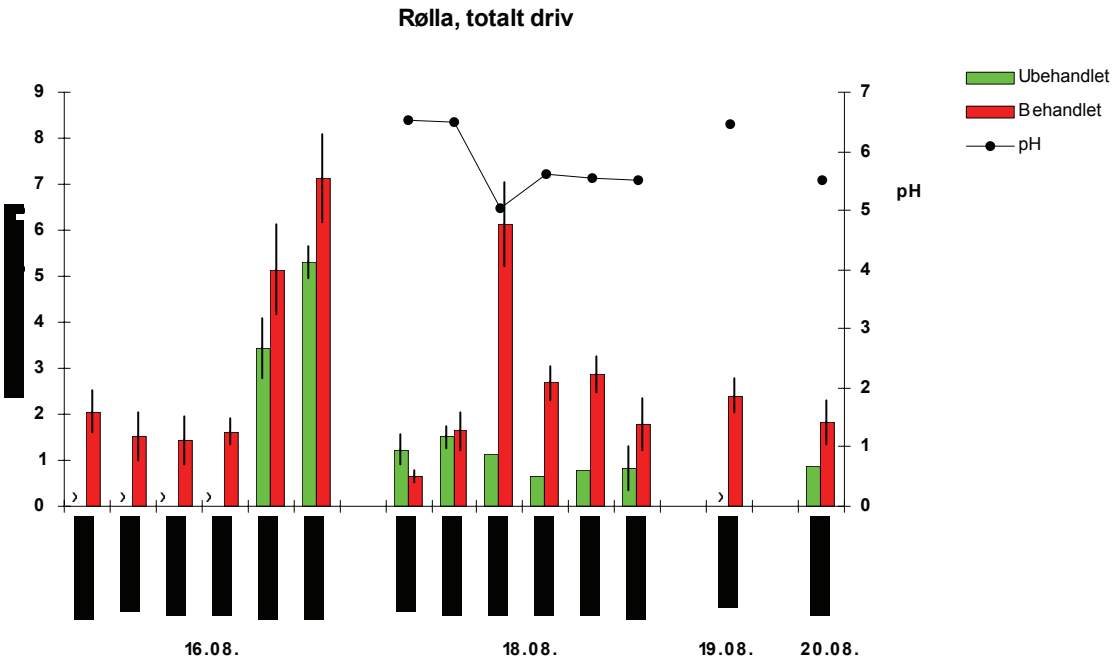
Drivprøver
Drivprøver tatt på dag- og kveldstid i Ogna den 17.08. (to dager før AlS-behandling) viste en relativt stabil og lav drivtetthet både på st. 1 (ubehandlet) og stasjon 3,5 (behandlet) (figur 3). Fra kl 21:00 ble det imidlertid registrert en markert økning i tetthet på stasjon 3,5, noe som også skjedde på stasjon 1 fra kl. 22:00. På stasjon 1 var det først og fremst døgnfluearten *Baetis rhodani* som økte i drivtetthet, mens på stasjon 3,5 var knottlarver som stod for den største tetthetsøkninga. I løpet av første behandlingsdag, den 19.08 var det ingen større variasjoner i drivtetthet, verken på stasjon 1 eller 3,5. Tettheten var imidlertid langt lavere på st. 3,5 (behandlet) på første behandlingsdag enn to dager før behandling.



Figur 3. Drivtetthet (N/m^3±SE) av totalt driv i Ogna på stasjon 1 (ubehandlet) og stasjon 3,5 (behandlet) før og under AlS-behandling.

I Rølla på stasjon 3 (behandlet) var drivtettheten lav to dager før behandling fram til kl. 16:50 (figur 4). På kvelden mellom kl 20:55 og 22:55 ble det imidlertid registrert en økning i total drivtetthet. Også på stasjon 1 (ubehandlet) hadde kveldsprøvene høyere verdier i forhold til dagprøvene tatt den 18.08. (dagprøver ikke tatt på stasjon 1 den 16.08).

På første behandlingsdag (18.08.) var tettheten lav både på behandlet og ubehandlet område fram til kl. 13:30 (figur 4). Verdiene for pH lå i denne perioden på ca. 6,5. Fra kl. 12:20 startet pH-justering med dosering av 30 % svovelsyre og utslippet nådde stasjonen mellom kl. 14:00 og 15:00 da pH sank fra 6,5 til 5,04 (AlS ble utdosert fra kl. 14:00). Parallellt med pH-nedgangen ble det avdekket en økning i drivtetthet, spesielt av døgnflueartene *Baetis rhodani* og *B. niger*. Etter dette steg pH til ca 5,5 og drivtettheten avtok noe. På dag to og tre av behandlinga ble det kun gjort punktmålinger som indikerte små forskjeller i drivtetthet på behandlet område i forhold til sammenlignbare prøver tatt før behandling. Verdier for pH lå da i området 5,5-6,5.



Figur 4. Drivtetthet (N/m^3±SE) av totalt driv i Rølla på stasjon 1 (ubehandlet) og stasjon 3 (behandlet) før og under AlS-behandling, samt pH-verdier på stasjon 3. x = prøver ikke tatt.

Sparkeprøver

I Ogna ble det tatt sparkeprøver fem dager før AlS-behandlinga og en knapp måned etter avsluttet behandling. På behandlet område var det bare døgnfluen *Baetis rhodani* og fjærmygg som hadde en markert nedgang i mengde mellom de to innsamlingsrundene, mens det var stabile forhold på ubehandlet område (tabell 1). For steinfluen *Leuctra fusca* og døgnfluene *Heptagenia joernensis* og *Serratella ignita* ble det også registrert en nedgang i mengde både på behandlet og ubehandlet område. De øvrige taksa hadde kun mindre reduksjoner eller økning i mengde mellom innsamlingsrundene.

Tabell 1. Gjennomsnittlig antall individer pr. sparkeprøve i Ogna på stasjon 3,5-8 (AlS-behandlet område) og stasjon 1-3 (ubehandlet område) like før og en måned etter behandling for utvalgte taksa

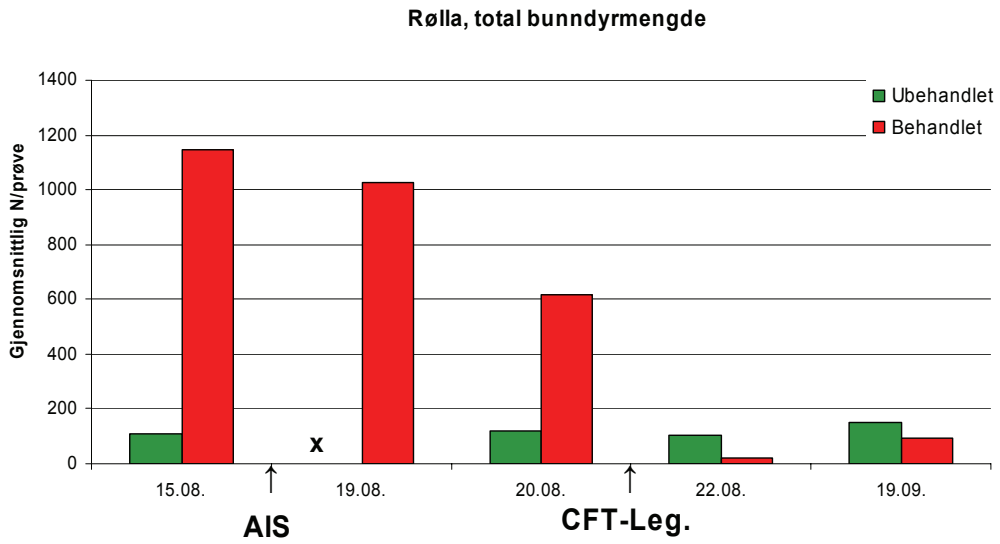
	Behandlet område		**Ubehandlet område**	
	Før behandling 14.08.	**Etter behandling 20.09.**	**Før behandling 14.08.**	**Etter behandling 20.09.**
Oligochaeta	121	134	15	36
Acari (Hydracarina)	133	118	93	76
Centroptilum luteolum	27	38	120	82
Baetis rhodani	141	72	59	54
Heptagenia sp.	91	128	27	119
Heptagenia dalecarlica	13	38	3	11
Heptagenia joernensis	13	<1	17	3
Heptagenia sulphurea	30	138	5	38
Serratella ignita	7	0	32	0
Ephemerella mucronata	21	24	8	78
Diura nanseni	8	8	2	9
Isoperla sp.	4	34	0	11
Amphinemura borealis	12	36	2	47
Leuctra fusca	22	0	3	0
Elmidae	24	24	19	27
Rhyacophila nubila	8	13	2	6
Agapetus sp.	11	53	2	8
Hydropsyche sp.	14	12	3	2
Leptoceridae	5	23	9	8
Chironomidae	80	64	87	84
Ceratopogonidae	24	22	13	27

Stikkprøver tatt i behandlet område i Ogna den 20.08. og 22.08., på andre og fjerde behandlingsdagen, viste at de fleste bunndyrene i prøvene var levende. Det ble imidlertid registrert innslag av døde dyr av både døgnfluer, steinfluer, elvebiller, knott og vannmidd (tabell 2).

Tabell 2. Antall døde individer i sparkeprøver i Ogna fra stasjon 3,5 (nedstrøms Støafoss) og stasjon 4 (oppstrøms Brandsegg bru) på dag 2 (20.08.) og dag 4 (22.08.) av AlS-behandlinga

	20.08.		**22.08.**	
Taksa/stasjon	**3,5**	**4**	**3,5**	**4**
Baetis fuscatus/scambus		1		
Baetis rhodani		5	1	2
Heptagenia dalecarlica	1	1		3
Heptagenia joernensis				1
Heptagenia sulphurea	2	2		6
Heptagenia sp.				2
Caenis sp.				1
Diura nanseni		1		
Hydraena gracilis				
Elmidae				1
Simuliidae	2		3	
Acari (Hydracarina)		1		

I Rølla ble det tatt sparkeprøver like før behandling (15.08.) og på dag 2 (19.08.) og dag 3 (20.08) av AlS-behandlinga (figur 5). På stasjon 3 (behandlet) hadde den totale bunndyrmengden en svak reduksjon på dag 2 av AlS-behandlinga i forhold til forprøvene, og en sterkere nedgang på dag 3 (46 % reduksjon). På den ubehandlete stasjonen var det kun små variasjoner i samme periode. Dagen etter behandling med CFT-Legumin ble mengden redusert ytterligere på behandlet område (98 % reduksjon i forhold til forprøvene). En måned etter behandlingene ble det registrert en svak økning i mengde bunndyr på den ubehandlete stasjonen, mens på behandlet område var mengdene fremdeles svært lave i forhold til forprøvene.



Figur 5. Gjennomsnittlig antall individer pr. sparkeprøve i Rølla på stasjon 3 (behandlet med AlS/CFT-Legumin) og stasjon 1 (ubehandlet) like før behandling (15.08.), dag 2 (19.08.) og dag 3 (20.08) av AlS-behandlinga, og dagen etter behandling med CFT-Legumin (22.08.), samt ca. en måned etter AlS-/CFT-Leguminbehandlingene. x = prøver ikke tatt.

I perioden før og under AlS-behandlinga var det først og fremst døgnflua *Baetis rhodani* som hadde en nedadgående tendens i antall (tabell 3). Den 22.08, dagen etter at elva ble behandlet med CFT-Legumin, fikk samtlige dominerende taksa en kraftig reduksjon i antall på behandlet område. På det ubehandlete området var det for de samme taksa kun små endringer i denne perioden. En måned etter behandling var det fremdeles lav tetthet av de fleste taksa, mens arter som *Baetis niger* og *Polycentropus flavomaculatus* ikke ble gjenfunnet.

I Figga ble det på behandlet område registrert en reduksjon i mengde av døgnfluen *Baetis rhodani*, vannmidd og fjærmygg i prøver tatt ca en måned etter behandling, sammenlignet med prøver tatt like før behandlinga. De to sistnevnte taksa ble også redusert i mengde på ubehandlet område i motsetning til *B. rhodani* som hadde en økning. Steinfluen *L. fusca* hadde en nedgang på begge områder (tabell 4).

Tabell 3. Gjennomsnittlig antall individer pr. sparkeprøve i Rølla på stasjon 3 (AlS-behandlet område) og stasjon 1 (ubehandlet område) like før behandling (15.08.), dag 2 (19.08.), dag 5 av AlS-behandling og dagen etter CFT-Legumin-behandlinga (22.08), samt en måned etter behandlingene. Taksa med få individer er ikke tatt med. Prøver ble ikke tatt på stasjon 1 (ubehandlet) den 19.08.

	Behandlet område				
	15.08.	**19.08.**	**20.08.**	**22.08.**	**19.09.**
Acari (Hydracarina)	12	30	11	0	6
Amphinemura borealis	4	36	22	1	1
Baetis niger	37	69	22	0	0
Baetis rhodani	925	694	418	0	1
Chironomidae	69	76	38	8	31
Oligochaeta	14	8	14	0	16
Polycentropus flavomaculatus	18	21	18	0	0
Protonemura meyeri	3	4	5	0	1
Rhyacophila nubila	16	18	9	0	3
	Ubehandlet område				
	15.08.		**20.08.**	**22.08.**	**19.09.**
Acari (Hydracarina)	16		11	5	5
Amphinemura borealis	2		6	4	15
Baetis niger	2		7	2	1
Baetis rhodani	16		20	29	2
Chironomidae	10		16	17	12
Oligochaeta	8		6	0	14
Polycentropus flavomaculatus	16		12	7	17
Protonemura meyeri	1		5	4	11
Rhyacophila nubila	4		3	3	3

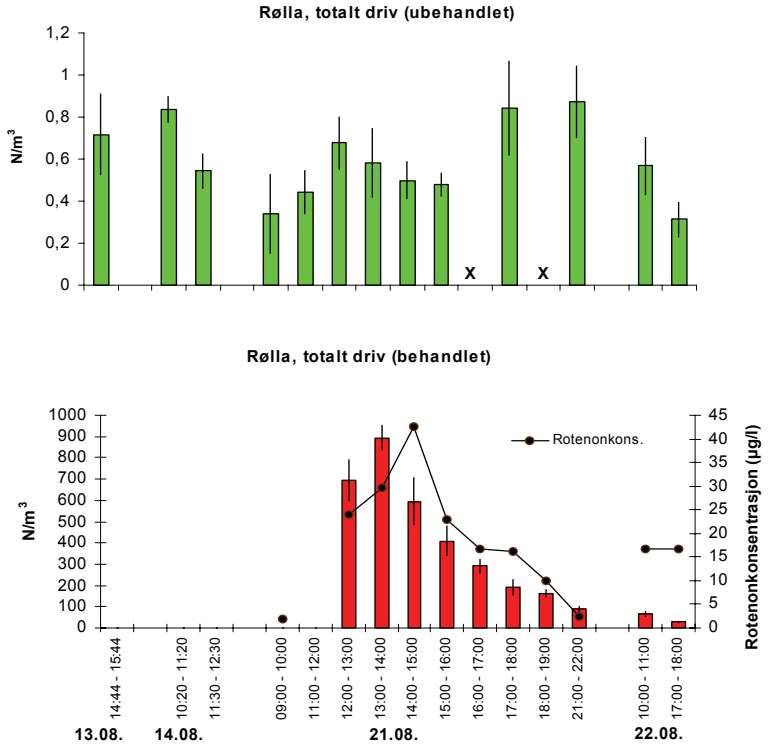
Tabell 4. Gjennomsnittlig antall individer pr. sparkeprøve i Figga på stasjon 2-3 (AlS-behandlet område) og stasjon 1 (ubehandlet område) like før og en måned etter behandling. Taksa med få individer er ikke tatt med

	Behandlet område		**Ubehandlet område**	
	Før behandling 15.08.	**Etter behandling 19.09.**	**Før behandling 15.08.**	**Etter behandling 19.09.**
Acari (Hydracarina)	201	44	15	5
Agapetus sp.	4	6	6	0
Amphinemura borealis	9	22	4	3
Baetis muticus	44	46	13	5
Baetis rhodani	257	133	79	161
Chironomidae	335	40	73	9
Diptera	15	21	7	8
Elmidae	32	32	5	6
Elmis aenea	70	78	7	9
Heptagenia sp.	20	25	12	3
Heptagenia sulphurea	44	80	31	58
Hydropsyche siltalai	0	38	0	9
Hydropsyche sp.	129	15	19	2
Isoperla sp.	15	21	1	3
Leuctra fusca	20	0	8	0
Limnius volckmari	16	6	4	3
Oligochaeta	24	21	11	10
Polycentropus flavomaculatus	22	19	5	5
Rhyacophila nubila	49	35	19	13

5.2 CFT-Legumin-behandling

Drivprøver

Den totale drivtettheten i Rølla var lav både på stasjon 1 og 2 i forkant av CFT-Legumin-behandlinga med under 1,5 individer pr. m^3 (figur 6). Etter at CFT-Legumin nådde stasjon 2 mellom kl. 12:00 og 13:00 (rotenonkonsentrasjon på 23,9 µg/l) ble det registrert et katastrofedriv med drivtettheter på 700 individer pr. m^3. Drivtoppen ble nådd en time senere med 900 individer pr. m^3 og en rotenonkonsentrasjon på 29,6 µg/l. Drivtettheten avtok deretter gradvis. Etter å ha nådd et maksimum på 42,6 µg/l mellom kl. 14:00-15:00 avtok rotenonkonsentrasjonen til et bunnivå på 2,5 µg/l ved siste prøvetaking (kl. 21:00-22:00) den 21.08. Dagen etter endt behandling (22.08.) ble det registrert en høyere rotenonkonsentrasjon (16,7 µg/l) enn i de siste prøvene som ble tatt på selve behandlingsdagen. Den totale drivtettheten var imidlertid fremdeles avtakende.



Figur 6. Drivtetthet ($N/m^3 \pm SE$) av totalt driv i Rølla på stasjon 1 (ubehandlet) og stasjon 2 (behandlet) før og under CFT-Legumin-behandling, samt rotenonkonsentrasjon på stasjon 2. x = prøver ikke tatt.

Blant døgnfluene kom *Baetis rhodani* tidligst i driv med en toppverdi mellom kl. 12:00 og 13:00 for deretter å avta utover i behandlinga. *Heptagenia* sp., som bestod av små, ikke artsbestemte individer, resoponderte litt senere med toppverdier kl. 13:00-14:00. *Baetis niger*, *Heptagenia dalecarlica* og *H. joernensis* responderte enda senere og hadde toppverdier som sammenfalt med toppverdien i rotenonkonsentrasjonen kl. 14:00-15:00. *Serratella ignita* hadde en liten økning i drivtetthet på ettermiddagen/kvelden på behandlingsdagen, samt dagen etter behandlinga.

Steinfluene *Isoperla difformis* og *Diura nanseni* hadde en topp i drivtetthetene parallelt med at rotenon ble registrert på stasjonen kl. 12:00-13:00. Sistnevnte art hadde imidlertid lave drivtettheter. *Protonemura meyeri* hadde drivtoppen mellom kl. 13:00 og 14:00. *Taeniopteryx nebulosa*, Capniidae indet., *Nemoura avicularis*, *Amphinemura borealis* og *Amphinemura* sp. hadde de høyeste drivtetthetene senere på dagen, etter kl. 14:00.

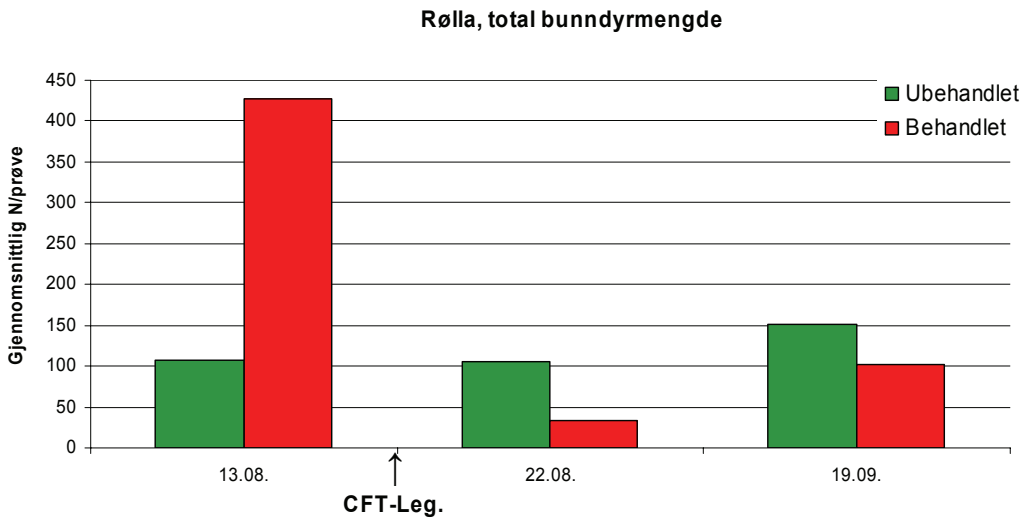
Blant vårfluene kom *Rhyacophila nubila*, *Polycentropus flavomaculatus* og Polycentropodidae indet. (små individer) i drift med høye tettheter umiddelbart etter at rotenon nådde stasjonen.

Av øvrige taksa hadde fjærmygg- og knottlarver maksimale drivtettheter i løpet av de par første timene med rotenoneksponering, mens fåbørstemark og palpebillen *Hydraena gracilis* hadde de høyeste drivtetthetene dagen etter behandlinga.

For en mer detaljert behandling av effektene av CFT-Legumin på bunndyr i Rølla henvises det til Eriksen (2008).

Sparkeprøver

Dagen etter behandling av CFT-Legumin var bunndyrfaunaen på den behandlete stasjonen redusert fra over 400 individer/prøve til ca. 30 individer/prøve i forhold til mengdene like før behandling (figur 7). På den ubehandlete stasjonen var mengden bunndyr stabil med vel 100 ind./prøve i samme periode. En måned etter behandling hadde mengden bunndyr økt på den ubehandlede stasjonen i forhold til før behandling, mens den fremdeles var sterkt redusert på den CFT-Legumin-behandlete stasjonen.



Figur 7. Gjennomsnittlig antall individer pr. sparkeprøve i Rølla på stasjon 2 (behandlet med CFT-Legumin) og stasjon 1 (ubehandlet område) like før behandling (13.08.), dagen etter behandling (22.08.) og en måned etter behandlinga.

Fullstendig oversikt over bunndyrmengdene hos de enkelte taksa er gitt i Eriksen (2008). Nedgangen i tetthet etter eksponering av CFT-Legumin var sterkest for døgnfluene *Baetis rhodani* og *B. niger*, samt vårfluene *Rhyacophila nubila* og *Polycentropus flavomaculatus*. Hos døgnflueartene *Heptagenia dalecarlica* og *H. joernensis*, steinfluearten *Protonemura meyeri* og klobilla *Elmis aenea*, ble det kun registrert en mindre nedgang etter eksponering av CFT-Legumin.

6 DISKUSJON

I Ogna ble det tatt drivprøver før AlS-behandlinga og i starten av behandlinga. Drivtetthetene på både behandlet og ubehandlet område var relativt stabile innen de ulike datoene, bortsett fra høyere tetthetsverdier i forprøver tatt i skumringen to dager før behandling. Dette ble også registrert i forprøvene i Rølla. En slik økning er et velkjent fenomen og skyldes naturlige variasjoner i drivet gjennom døgnet ved at noen arter øker i driv i forbindelse med skumring (Brittain & Eikeland 1988). Årsaken til at det ikke ble påvist en lignende topp på første behandlingsdagen, verken på behandlet eller ubehandlet område, er uviss men kan skyldes klart vær denne kvelden og at skumringen og medfølgende økning i driv inntraff etter at prøvetaking var avsluttet.

I Ogna var drivtettheten på behandlet område vesentlig lavere på første behandlingsdag enn to dager før behandling. På ubehandlet område var imidlertid tettheten lik på begge dagene. Lavere tetthet på behandlet område på første behandlingsdag skyldtes neppe behandlingseffekter fordi tettheten også var like lav på prøver tatt tidligere på dagen, før syreutslippet startet. I løpet av kvelden ble pH nedjustert fra ca 7 til 5,5 uten at det hadde noen merkbar effekt på drivet. Drivfella ble plassert i et grunt sideløp og vassføringa den første behandlingsdagen (13 m^3/s) var vesentlig lavere enn to dager før behandling (22 m^3/s). Dette kan ha skapt et annet strømningsmønster med relativt sett lavere tilførsel av dyr i fellene i forhold til før behandling.

I Rølla ble det registrert en markert økning i drivtetthet som sammenfalt med nedgangen i pH fra 6,5 til 5 kl. 14:00-15:00 i forbindelse med pH-justering første behandlingsdag. Det var spesielt de surhetsfølsomme døgnflueartene *Baetis rhodani* og *B. niger* som økte i drivtetthet. Etter kl. 15:00 ble pH stabilisert på 5,5 resten av dagen og drivtettheten avtok ned mot nivået før behandling.

Sparkeprøvene tatt knapt en måned etter behandling indikerer at mengden av døgnflua *Baetis rhodani* har blitt redusert etter AlS-behandling både i Ogna, Figga og Rølla, mens den har vært stabil eller økt i mengde på de ubehandlete områdene. Arten er kjent for å være svært pH-følsom og det er derfor ikke overraskende at den ble negativt påvirket av behandlinga. I Lærdalselva ble arten sterkt redusert i forbindelse med AlS-behandlinga og hadde fremdeles ikke, seks måneder etter behandling, reetablert seg til samme nivå som før behandlinga i forhold til ubehandlede områder (Halvorsen & Heegård 2007).

I Ogna gikk også mengden fjærmygg noe ned på behandlet område, mens den var stabil på ubehandlet område. Fjærmyggmaterialet er ikke bearbeidet og vi kan derfor ikke si noe om eventuelle artsspesifikke forskjeller i sensitivitet.

Døgnfluene *Serratella ignita* og *Heptagenia joernensis* og steinflua *Leuctra fusca* hadde en nedgang etter behandling både på behandlet og ubehandlet område. Det samme ble registrert for sistnevnte art i Figga. De nevnte artene var nær klekkeferdige under første innsamlingsrunde og de fleste individene hadde klekket før innsamling en måned senere. Nedgangen skyldes derfor naturlige årsaker (livssyklus) og kan ikke kobles mot behandlingseffekter.

I Ogna ble det i løpet av de første dagene etter behandling påvist innslag av døde dyr innen døgnflueslektene *Baetis* og *Heptagenia*, steinflua *Diura nanseni*, samt knottlarver og vannmidd.

Behandling med CFT-Legumin i Rølla den 21.08. forårsaket et katastrofedriv da rotenonskyen nådde stasjonen ca kl. 12:00, for deretter å avta utover kvelden i takt med minkende rotenonkonsentrasjon. Døgnfluearten *Baetis rhodani*, steinfluearten *Diura nanseni* og vårflueartene *Rhyacophila nubila* og *Polycentropus flavomaculatus* responderte med høye drivtettheter umiddelbart etter eksponering av CFT-Legumin. Døgnfluearten *Baetis niger*, steinflueartene *Protonemura meyeri*, *Taeniopteryx nebulosa*, *Nemoura avicularis* og *Amphinemura borealis* responderte med høye tettheter noe senere, noe som indikerer en litt høyre rotenontoleranse enn hos *B. rhodani*. Lignende responsmønster er også påvist under tidligere behandlinger (Arnekleiv 1997, Kjærstad & Arnekleiv 2003).

Det ble også tatt drivprøver dagen etter behandling og drivtetthetene var da litt lavere enn kvelden før, men likevel høyere enn før behandling. Rotenonkonsentrasjonen var noe høyere enn under de siste prøvetakingene kvelden før. Både fåbørstemark og palpebillen *Hydraena gracilis* responderte sent og hadde høyest drivtetthet dagen etter behandling. Dette er så vidt vi vet ikke registrert tidligere.

Sparkeprøver tatt dagen etter behandling med CFT-Legumin viste at bunndyrfaunaen ble sterkt redusert på behandlet område (92-98%), mens det var små endringer på ubehandlet område. En måned etter behandling ble det registrert en svak økning i antall bunndyr på ubehandlet område, mens det på behandlet område fremdeles var lave antall (77-92%) i forhold til like før behandlinga.

I Ogna, Figga og Rølla har konsentrasjonen av uorganisk aluminium variert under behandling, men det ble ikke målt verdier over 300 µg/l i noen deler av elvene (Hagen et al. 2008). Undersøkelser viser at bunndyr kan få begynnende problemer allerede i intervallet 100-300 µg Al_i /l, men dette vil bl.a. avhenge av type vannkjemi og eksponeringstid (Herrmann 2001). I Steinkjervassdragene er det forsuringsfølsomme taksa som har blitt negativt påvirket av AlS-behandling, og vi antar at det derfor først og fremst er lav pH som kan skape et problem for bunndyrene.

Rølla ble behandlet både med AlS og CFT-Legumin med få dagers mellomrom. Vi hadde derfor muligheten til å få en reell sammenligning av korttidseffekten av begge behandlingsmetodene på bunndyrfaunaen. Resultatene viste at CFT-Legumin hadde klart mest negativ korttidseffekt. AlS-behandlinga ble imidlertid avbrutt etter få dager slik at overvåking av effektene av en fullskala AlS-behandling ikke var mulig. Vi kan derfor ikke antyde noe om forskjeller i behandlingseffekt mellom de to metodene dersom AlS-behandlinga hadde blitt fullført etter opprinnelig plan med eksponering av surt aluminium over 2-3 uker.

7 OPPSUMMERING/KONKLUSJON

Korttidseffekten av AlS-behandlinga i Steinkjervassdraget og Figga ser ut til å ha gitt små negative effekter på bunndyrsamfunnet. I Ogna ble det ikke påvist endringer i drivtetthet i starten av behandlinga som kan tilskrives behandlingseffekter og det var kun mindre endringer i forekomst av nesten samtlige registrerte arter i bunnprøver (sparkeprøver) tatt like før behandling, sammenlignet med prøver tatt knapt en måned etter behandling. Det ble likevel påvist innslag av døde individer i sparkeprøver tatt under behandling, og behandlingene har derfor hatt en viss negativ innvirkning på enkelte pH-sensitive arter. Døgnfluearten *Baetis rhodani* og fjærmygg ser ut til å være sterkest påvirket.

I Rølla, som ble behandlet både med aluminium (AlS) og rotenon (CFT-Legumin) med få dagers mellomrom, hadde behandlinga med CFT-Legumin klart mer negativ innvirkning på bunndyrsamfunnet enn AlS-behandlinga. Bunndyrfaunaen ble sterkt redusert like etter behandling med CFT-Legumin, noe som også vedvarte til siste prøvetaking, omlag en måned etter behandlinga. I forbindelse med AlS-behandling ble det påvist en forbigående økning i drivtetthet av døgnflueartene *Baetis rhodani* og *B. niger* i forbindelse med pH-justering med 30 % svovelsyre og påfølgende pH-reduksjon fra pH-verdi 6,5 til 5. Det ble også registrert en reduksjon i mengde hos førstnevnte art i sparkeprøver tatt under behandlinga.

Det må imidlertid understrekes at AlS-behandlinga ikke ble gjennomført etter planen, men avbrutt etter 3-5 dagers behandling pga for høy vannføring. Vi fikk derfor ikke kontrollert effektene av en fullskala-behandling med sterkere AlS-belastning, og eventuelle større skader på bunndyrfaunaen. Flommen kan i år som i fjor ha maskert ytterligere negative effekter gjennom rekolonisering fra ubehandlede områder.

8 REFERANSER

Arnekleiv, J.V. 1997. Korttidseffekt av rotenonbehandling på bunndyr i Ogna og Figgja, Steinkjer kommune. Vitenskapsmuseet Rapport Zoologisk Serie 1997, 3: 1-28.

Arnekleiv JV, Dolmen D, Aagaard K, Bongard T, Hanssen O. 1997. Rotenonbehandlingens effekt på bunndyr i Rauma- og Hensvassdraget, Møre og Romsdal. Del I: Kvalitative undersøkelser. Vitenskapsmuseet Rapport Zoologisk Serie 8: 1-48.

Bongard T. 2005. Effekter på bunndyr av aluminiumstilsetning mot *G. salaris* i Batnfjordselva, 2003 og 2004. NINA Rapport 9: 1-20.

Brittain, J.E. & Eikeland, T.J. 1988. Invertbrate drift – A review. Hydrobiologia 166: 77-93.

Eriksen, T. E. 2008. Korttidseffekter på bunndyr av kjemisk behandling mot *Gyrodactylus salaris*. Masteroppgave i ferskvannsøkologi, Norges teknisk-naturvitenskapelige univeristet. 74 s.

Hagen, A. G., Rustadbakken, A., Høgberget, R., Hytterød, S., Kjøsnes, A. J. & Hindar, A. 2008. Behandling med aluminiumsulfat (AlS) mot lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* i Steinkjervassdragene. NIVA-rapport LNR 5577-2008: 1-32.

Halvorsen, G.A. & Heegaard, E. 2007. Undersøkelser av effekter på bunnfauna etter aluminiumsbehandling mot *G. salaris* Malmberg i Lærdalselva. LFI-UNIFOB. Rapport 146: 1-41.

Herrmann, J. Aluminium is harmful to benthic invertebrates in acidified waters, but at what threshold(s)? Water, Air and Soil Pollution 130 (1-4): 837-842.

Gladsø JA, Raddum GG. 2000. Rotenonbehandling og effekter på bunnfaunaen i Lærdalselva. Kvalitative undersøkelser.: Laboratoriet for ferskvannsøkologi og innlandsfiske. Zoologisk Muesum, Universitetet i Bergen: 1-53.

Johnsen, B. O., Møkkelgjerd, P. I. & Jensen., A. J. 1999. Parasitten Gyrodactylus salaris på laks i norske vassdrag, statusrapport ved inngangen til år 2000. NINA Oppdragsmelding 617: 1-129.

Kjærstad G, Arnekleiv JV. 2004. Rotenonbehandling av elver i Rana-regionen i 2003 og 2004: effekter på bunndyr. Vitenskapsmuseet Zoologsik Notat 4: 1-23.

Kjærstad, G. & Arnekleiv. JV. 2007.Aluminiumbehandling mot *Gyrodactylus salaris* i Ogna og Figga i 2006 - effekter på bunndyr. NTNU Vitenskapsmuseet Zoologisk Notat 2007, 2: 1-19.

Vedlegg

Vedleggstabell 1. Vannkjemiske parametere fra Ogna

Lokalitetet/stasjon Dato	Ogna st. 1 02.09.2007	Ogna st. 3,5 19.08.2007	Ogna st. 4 20.09.2007	Ogna st. 8 17.08.2007
pH	6,6	5,8	6,7	6,6
Fargetall (410 nm)	84	88	80	139
Kond. (mS/m)	3	3,8	3,3	3,3
Turb. (FTU)	0,53	1,1	0,66	2,1
Alkalitet (mmol/l)	0,09	0,02	0,12	0,1
Nitrat (µg/l)	38	17	17	52
N, tot.(µg/l)	230	240	220	380
Al, omal (µg/l)	30	74	29	41
Al, tmal (µg/l)	31	79	29	41
K (mg/l)	0,15	0,26	0,23	0,29
Ca (mg/l)	2,61	3,17	3,03	2,99
Mg (mg/l)	0,59	0,69	0,68	0,77
Na (mg/l)	2,24	2,5	2,39	2,72
S (mg/l)	0,41	2,41	0,43	0,46
Cl (mg/l)	3,9	3,77	4,16	3,67
Si (mg/l)	0,65	0,52	0,71	0,75
P (µg/l)	2	2,7	2,7	5
Al (µg/l)	99	287	101	201
Fe (µg/l)	266	342	196	475
Mn (µg/l)	10,9	17,7	2,3	18
Ni (µg/l)	0,7	0,7	0,7	0,9
Cu (µg/l)	1,3	0,7	2,8	0,9
Zn (µg/l)	1,4	1,1	3	1,6
Cd (µg/l)	0,007	0,005	0,005	0,008
Pb (µg/l)	0,16	0,11	0,09	0,17

VITENSKAPSMUSEET
ZOOLOGISK OPPDRAGSTJENESTE

Utredning og forskning innen anvendt zoologisk miljøproblematikk

Helt siden 1969 har Vitenskapsmuseet, NTNU, påtatt seg oppdrag innen anvendt zoologisk miljøproblematikk. Et laboratorium for ferskvannsøkologi og innlandsfiske (LFI) ble da tilknyttet Zoologisk avdeling. Siden har en også fått en terrestrisk oppdragsenhet.

Vitenskapsmuseet har derfor i dag et utrednings- og forskningsmiljø som blant annet tar sikte på å bistå ulike offentlige myndigheter innen stat, fylker, fylkeskommuner og kommuner med miljøkonsekvensanalyser. Vi påtar oss også forsknings- og utredningsoppgaver (FoU) i forbindelse med planlagte naturinngrep fra interesserte private bedrifter m.m.

Oppdragsvirksomheten påtar seg:

- **forskningsoppgaver i forbindelse med naturinngrep og naturforvaltning**
- **konsekvensutredninger ved planlagte naturinngrep**
- **for- og etterundersøkelser ved naturinngrep**
- **alle typer faunakartlegging**
- **biologiske overvåkingsprosjekter**

Oppdragsvirksomheten har i dag faglig kapasitet innenfor fagfeltene:

- **ferskvannsøkologi**
- **fiskebiologi**
- **ornitologi (fugl) og mammalogi (pattedyr)**
- **viltøkologi**
- i samarbeid med andre forskningsinstitusjoner ved NTNU/SINTEF dekkes også andre fagfelt, deriblant marinøkologi

Vitenskapsmuseets geografiske arbeidsfelt vil normalt være innenfor fylkene Møre og Romsdal, Sør-Trøndelag, Nord-Trøndelag og Nordland. Så fremt vi har kapasitet bistår vi imidlertid også innen andre landsdeler.

Vi har lang erfaring i FoU innen våre fagfelt og bred erfaring fra samarbeid med forvaltningsmyndighetene på ulike plan. Dette medfører at vi kan tilby alle våre kunder et ferdig produkt:

- av faglig god standard
- til avtalt tid
- til konkurransedyktige priser

For å sikre dette, er det ønskelig at oppdrag blir bestilt så tidlig som mulig. Spesielt er dette viktig ved arbeidsoppgaver som krever større feltinnsats.

Adresse:	NTNU	Tlf.nr.:	73 59 22 80
	Vitenskapsmuseet	Telefax.:	73 59 22 95
	Seksjon for naturhistorie	E-mail:	Zoo@vm.ntnu.no
	7491 Trondheim		

ISBN 978-82-7126-800-8
ISSN 1504-503X

NTNU
Det skapende universitet