

NINA Rapport 9

Effekter på bunndyr av aluminiums- tilsetning mot *G. salaris* i Batnfjords- elva, 2003 og 2004

Terje Bongard



LAGSPILL



ENTUSIASME



INTEGRITET



KVALITET

Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger

NINAs publikasjoner

NINA Rapport

Dette er en ny, elektronisk serie fra 2005 som erstatter de tidligere seriene NINA Fagrapport, NINA Oppdragsmelding og NINA Project Report. Normalt er dette NINAs rapportering til oppdragsgiver etter gjennomført forsknings-, overvåkings- eller utredningsarbeid. I tillegg vil serien favne mye av instituttets øvrige rapportering, for eksempel fra seminarer og konferanser, resultater av eget forsknings- og utredningsarbeid og litteraturstudier. NINA Rapport kan også utgis på annet språk når det er hensiktsmessig.

NINA Temahefte

Som navnet angir behandler temaheftene spesielle emner. Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. NINA Temahefte gis vanligvis en populærvitenskapelig form med mer vekt på illustrasjoner enn NINA Rapport.

NINA Fakta

Faktaarkene har som mål å gjøre NINAs forskningsresultater raskt og enkelt tilgjengelig for et større publikum. De sendes til presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivå, politikere og andre spesielt interesserte. Faktaarkene gir en kort framstilling av noen av våre viktigste forskningstema.

Annen publisering

I tillegg til rapporteringen i NINAs egne serier publiserer instituttets ansatte en stor del av sine vitenskapelige resultater i internasjonale journaler og populærfaglige bøker og tidsskrifter.

Norsk institutt for naturforskning

Effekter på bunndyr av aluminiums- tilsetning mot *G. salaris* i Batnfjords- elva, 2003 og 2004

Terje Bongard

Bongard, T. 2005. Effekter på bunndyr av aluminiumstilsetning mot *G. salaris* i Batnfjords-elva, 2003 og 2004. - NINA Rapport 9. 20 pp.

Trondheim, januar 2005

ISSN: 1504-3312

ISBN: 82-426-1521-7

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

REDAKSJON

Terje Bongard

KVALITETSSIKRET AV

Odd Terje Sandlund

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningssjef Odd Terje Sandlund(sign.)

OPPDRAUGSGIVER(E)

Direktoratet for Naturforvaltning

KONTAKTPERSON HOS OPPDRAGSGIVER

Jarle Steinkjer

FORSIDEBILDER

Ruben Pettersen: Batnfjordselva

Terje Bongard: Steinflue

NØKKEWORD

Ferskvann – Bunndyr – Aluminium

KEY WORDS

Freshwater – Zoobenthos - Aluminum

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA Trondheim

NO-7485 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 73 80 14 01

NINA Oslo

Postboks 736 Sentrum

NO-0105 Oslo

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 22 33 11 01

NINA Tromsø

Polarmiljøsenteret

NO-9296 Tromsø

Telefon: 77 75 04 00

Telefaks: 77 75 04 01

NINA Lillehammer

Fakkelgården

NO-2624 Lillehammer

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 61 22 22 15

<http://www.nina.no>

Sammendrag

Bongard, T. 2005. Effekter på bunndyr av aluminiumstilsetning mot *G. salaris* i Batnfjords-elva, 2003 og 2004. - NINA Rapport 9. 20 pp.

Denne undersøkelsen tyder ikke på at behandling med aluminium i kombinasjon med lav pH gir varige skader på bunndyrsamfunnet. Behandlingen utgjør likevel en tidsbegrenset belastning, og stresset fører til at langt flere dyr enn vanlig finnes drivende med strømmen, men svært få dyr dør på grunn av behandlingen. Drivende dyr lengst ned i elva kan likevel drive ut i brakk- eller saltvann og dø der.

Bekjempelse av *G. salaris* i laksevassdrag har i Norge hittil bare vært gjort ved tilsetning av rotenon til elvevannet. Den første fullskalabehandlingen med aluminium, som ble gjort i Batnfjordselva i 2003 og 2004, ble fulgt opp med bunndyrundersøkelser. Fullstendig oversikt over bunndyrsamfunnet i elver krever svært omfattende prøvetaking, og i denne undersøkelsen ble det tatt drivprøver, i det antall dyr i drivet anses som en indikasjon på graden av stress hos bunndyra. Til tross for begrenset innsamlingsinnsats ble det registrert et stort antall arter som tidligere ikke er registrert i den ytre delen av Møre og Romsdal, eller ikke i fylket i det hele tatt. For å kunne si noe sikkert om rødlistede og sjeldne arter i bunndyrsamfunnet er det nødvendig å gjøre grundigere inventeringer i de aktuelle vassdragene. Dette vil gjøre det mulig å legge opp behandlingen slik at man unngår den mest sårbare perioden til hensynskrevende og rødlistede arter. Dette vil redusere eventuelle negative effekter.

Terje Bongard, NINA, Tungasletta 2, 7485 Trondheim. Epost terje.bongard@nina.no

Innhold

Sammendrag	3
Innhold	4
Forord	5
1 Metoder og materiale	6
2 Resultater og diskusjon	8
2.1 Kvantitative prøver	9
2.2 Drivprøver	9
2.3 Inventering	15
3 Konklusjon	19
4 Referanser	20

Forord

Det ble i 2003 gjort forsøk på å utrydde lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* i Batnfjordselva ved å tilsette aluminiumioner til ellevannet. I 2004 ble behandlingen gjentatt i to perioder. Bakgrunnen for prosjektet finnes i Behandlingsplan og budsjett fra Espen Lydersen, GYRO-MET-gruppen 27.1.2003.

Bekjempelse av *G. salaris* i laksevassdrag har i Norge hittil bare vært gjort ved tilsetning av rotenon til ellevannet. Denne plantegiften lammer O₂-opptaket hos de fleste organismegrupper som puster med gjeller. Det er derfor ikke bare fiskebestandene, men også store deler av bunndyrfaunaen som blir slått ut. Selv om biomassen av bunndyr kan ta seg relativt fort opp etter behandlingen, har det vist seg å være store forskyvninger i artssammensetning og forekomst (Arnekleiv et al 1990,1997, Kjærstad & Arnekleiv 2004). En undersøkelse fra USA viste at så mye som 21 % av artene fremdeles var borte 5 år etter rotenonbehandling (Mangum et al. 1999). Det har derfor vært et stort behov for å finne alternative løsninger for å bekjempe lakseparasitten.

Aluminium i store konsentrasjoner kombinert med senkning av pH er også en betydelig belastning på bunnfaunaen. Det er relativt lite konkret kunnskap om hvor mye de enkelte dyregrupper og –arter tåler (Merrett et al. 1991, Herrmann 2001). Denne rapporten beskriver effektene av behandlinger med aluminium i Batnfjordselva i 2003 og 2004. Utslipp av aluminium og tilhørende pH-justering ble foretatt i periodene 15.8.- 6.9. 2003 og 8.6.- 22.6. og 29.8.-12.9. 2004.

19.1.2005

Terje Bongard

1 Metoder og materiale

I og med at dette var første gang en slik behandling ble forsøkt var det viktig å utføre bunndyrundersøkelsen på en slik måte at det ga mest mulig informasjon fra en relativt begrenset feltinnsats. Aluminiumsbehandlingene varte over flere uker, og et detaljert prøvetakingsprogram gjennom disse periodene var ikke mulig innen de gitte rammene. Det var heller ikke mulig å gjennomføre tilfredsstillende undersøkelser før behandlingen. Prøvetakingsmetodene for å samle bunndyr i rennende vann har stor usikkerhet i forhold til å registrere hvilke arter som virkelig er til stede. I tillegg utgjør vekslingen i artsinventaret gjennom året et problem fordi prøvetakingen bør skje relativt tett for å fange opp endringene i bunndyrsamfunnet. Bunndyr i ferskvann har ustabile bestander fra år til år, og tilfeldige (stokastiske) variasjoner i artsantall og forekomst er det svært vanskelig å ta høyde for uten innsamling av et svært stort materiale over tid (Aagaard et al. 2004). Et sikrere bilde krever også bruk av flygefeller. Det totale antallet registrerte arter, og særlig registreringer av sjeldne og rødlistede arter øker kraftig med denne metoden, som fanger kontinuerlig gjennom døgnet. På bakgrunn av de tilgjengelige ressursene konsentrerte vi oss om følgende metoder og prøveprogram:

1. Kvantitative prøver ble tatt i 2003. Det ble tatt ti Surberprøver på to stasjoner (en ovenfor og en nedenfor utslippspunkt) på mest mulig homogent substrat ved begynnelsen av behandlingen (19.8.) og en måned etter avsluttet behandling (21.10.), med formål å anslå bestandstetthet pr. m² for de ulike arter og grupper. Prøvene er artsbestemt på laboratoriet. Surberprøver ble utelatt i 2004, fordi det ikke var mulig å finansiere et tett nok prøveprogram til å kunne gi signifikante tall.
2. Drivprøver ble tatt både i 2003 og -04. Driv er generelt et tegn på stress hos bunndyr. Å slippe seg ut i strømmen er en direkte respons på fysisk eller kjemisk forstyrrelse eller antipredatorflukt. Drivprøver ble tatt gjennom natten på følgende datoer i 2003: 18.-20.8., 28-29.8., 4-5.9. og 21.-22.10. I 2004 ble det tatt drivprøver følgende netter: 2.-3.6., 22.-23.6., 25.-26.8. og 6.-7.10. Prøvene ble tatt på tre stasjoner, en ovenfor og to nedenfor utslippspunkt. Prøvene er tatt ved å sette håver med størrelse 30 x 30 cm og duk med 500 µm åpninger i strømmen. Det er gjort overslag for å beregne hvor stor del av de totale bunndyrbestandene som befant seg i driv disse nettene. Dette er avhengig av vanngjennomstrømning i håven, hvorvidt håvduken tetter seg (clogging), aktiv utkrabbing av håven og vannstandsendringer. Dette er faktorer som det er forsøkt å ta hensyn til.
3. Opptak av Al i ulike bunndyrgrupper og -arter. Det ble i 2003 tatt prøver 19.8., 28.8. og 4.9. av de vanligste bunndyrartene. Dyrene ble skylt i destillert vann, sortert og artsbestemt i felt. Videre prosedyre er frysetørring og metallanalyser for å påvise de vanligste metallene: Aluminium, kadmium, kobber, jern, nikkel, bly, silisium og sink. Til sammen 68 prøver av følgende arter og grupper er lagret i fryser på NINA: *Baetis muticus*, *Baetis rhodani*, *Diura nanseni*, *Hydropsyche pellucidula*, *Lepidostoma hirtum*, *Polycentropus flavomaculatus*, *Rhyacophila nubila*, *Sericostoma personatum*, Tipulidae, og Oligochaeta. Døgnfluen *Heptagenia sulphurea*, som i denne undersøkelsen ble påvist ny for ytre deler av Møre og Romsdal, har tidligere blitt undersøkt med hensyn til aluminiumsopptak. Ved eksponering over flere stadier ble aluminiumsinholdet i denne arten doblet (Frick og Herrmann 1990). Det lot seg imidlertid ikke gjøre å samle nok dyr av denne arten fra Batnfjordselva til å analysere på metallinnhold. Vårfluen *Hydropsyche pellucidula*, som er ny for Møre og Romsdal, har tidligere blitt undersøkt for skader etter metallbelastninger (Vuori og Kukkonen 1996). Artsprøvene for aluminiumsopptak er ikke analysert i denne omgang. Det er imidlertid ikke sannsynlig at Al er noe toksisk problem i forhold til bioakkumulering slik behandlingene her har vært gjennomført, verken for vann- eller landlevende predatorer. Wren & Stephenson (1991) sier at det ikke finnes bevis for at Al kan bioakkumuleres i de artene som er undersøkt hittil. Artsprøvene oppbevares på fryselager.

4. Inventeringsprøver. Ved alle datoer ble det samlet dyr for artsbestemmelse i laboratorium for å få en mest mulig komplett artsliste for vassdraget, inkludert slaghåving etter voksne individer langs vassdraget. For å oppnå best mulig informasjon om artssammensetning og -antall følges metodikken som nå brukes i overvåkingen i Atna (Aagaard et al. 2004). Det tas prøver og plukkes individer til det ikke lenger oppdages nye arter i prøvene. Under plukkingen deles (subsamples) antall dyr for å få et omtrentlig antall pr. 1-minutts prøve. I 2004 ble denne metoden intensivert, og det ble tatt flere prøver av hver stasjon ved hvert tidspunkt.

Tabell 1. UTM-koordinater for stasjonsnettet med bunndyrprøver i Batnfjordselva.

Stasjon	Koordinater
1	UTM 32 V MQ 223683
2	UTM 32 V MQ 259695
3	UTM 32 V MQ 285710
4	UTM 32 V MQ 306724
5	UTM 32 V MQ 326743

2 Resultater og diskusjon

I løpet av undersøkelsesperioden ble det oppdaget til sammen ni nye arter for området. Fem av de ti døgnflueartene som ble funnet i hele materialet er nye for ytre Møre og Romsdal, og fire av 15 vårflyearter er nye for hele fylket (Tabell 2). Kunnskapen om artsmangfoldet i ferskvann er generelt oppsiktsvekkende liten. Dette gjelder spesielt på nordvestlandet. Det er en tydelig nedgang i artsantall og forekomst av alle grupper i 2004. Likevel ble det funnet enda en ny døgnflueart for området, *Siphonurus lacustris*. Den er ellers vanlig forekommende i hele landet utenom Sør- og Vestlandet.

Tabell 2. Oversikt over arter og grupper funnet i alle prøver fra 2003 og 2004 ovenfor og nedenfor doseringspunkt. NY MR = Ny for Møre og Romsdal fylke. NY MRY = Ny for ytre deler av Møre og Romsdal.

	2003		2004	
	Ovenfor dosering	Nedenfor dosering	Ovenfor dosering	Nedenfor dosering
Bløtdyr				
<i>Lymnaeidae</i> sp.		X		
<i>Planorbidae</i> sp.		X†		
Ertemuslinger	X			
Fåbørstemark	X	X		X
Midd	X	X	X	X
Døgnfluer				
<i>Ameletus inopinatus</i>			X	
<i>Siphonurus lacustris</i> NY MRY 2004				X
<i>Baetis muticus</i>	X	X		
<i>Baetis niger</i> NY MRY	X		X	
<i>Baetis rhodani</i>	X	X	X	X
<i>Baetis scambus</i> NY MRY		X		X
<i>Heptagenia joernensis</i> NY MRY		X		X
<i>Heptagenia sulphurea</i> NY MRY	X	X	X	X
<i>Ephemerella aurivilli</i>		X		X
<i>Leptophlebia</i> sp.	X	X	X	
<i>Leptophlebia marginata</i>	X			
Steinfluer				
<i>Diura nanseni</i>	X	X	X	X
<i>Isoperla</i> sp.	X			
<i>Isoperla grammatica</i>		X	X	X
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>	X	X	X	X
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>	X	X	X	X
<i>Brachyptera risi</i>	X	X		X
<i>Amphinemura borealis</i>	X	X	X	X
<i>Nemurella pictetii</i>	X	X		X
<i>Protonemura meyeri</i>		X		X
<i>Capnia atra</i>	X	X		
<i>Leuctra</i> sp.				
<i>Leuctra fusca</i>	X	X	X	X
<i>Leuctra hippopus</i>	X	X	X	X
Vannkalvarer				
Vannkalver	X	X		
Billelarver				
<i>Hydraena</i> sp.	X	X		
Klobiller				
<i>Elmis aenea</i>	X	X		X
<i>Limnius volckmari</i>	X	X		X
Mudderfluer (<i>Sialis</i> sp.)	X	X		X

	2003		2004	
	Ovenfor dosering	Nedenfor dosering	Ovenfor dosering	Nedenfor dosering
Vårfluer				
<i>Rhyacophila nubila</i>	X	X	X	X
<i>Oxyethira</i> spp.	X	X		X
<i>Hydroptila</i> spp. NY MR	X	X		X
<i>Philopotamus montanus</i>	X	X		
<i>Plectrocnemia conspersa</i>		X		X
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	X	X	X	X
<i>Hydropsyche pellucidula</i> NY MR	X	X	X	X
<i>Wormaldia subnigra</i> NY MR	X	X	X	X
<i>Halesus radiatus</i>	X	X		X
<i>Lepidostoma hirtum</i>	X	X	X	X
Limnephilidae, meget små		X		
<i>Potamophylax cingulatus</i>				X
<i>Potamophylax latipennis</i>	X	X		X
<i>Apatania</i> spp.		X		
<i>Apatania stigmatella</i>				X
<i>Ecclisopteryx dalecarlica</i> NY MR		X		X
<i>Chaetopteryx villosa</i>		X	X	X
<i>Sericostoma personatum</i>		X		X
Ubestemte tovingelarver	X	X		X
<i>Pericoma</i> sp.		X		
Stankelbeinmygg	X	X	X	X
Knott	X	X	X	X
Fjærmygg	X	X	X	X
Sviknott		X		X
Dixidae		X		

2.1 Kvantitative prøver

Resultatene av Surberprøvene er framstilt i Tabell 3. Tabellen viser at det er flere arter og grupper til stede pr areal i oktoberprøvene enn i augustprøvene, fire dager etter utslippets start. Antall dyr pr m² er imidlertid innenfor normalnivået for Midt-Norge på begge tidspunktene, og det er derfor ikke mulig å fastslå om det er noen effekter av aluminiumsutslippet.

Baetis rhodani er en art med et ukjent antall generasjoner fra år til år, og økte i forekomst med en ny generasjon etter behandlingen i 2003. Denne generasjonen var bare til stede nedenfor utslippspunktet. Sammen med *B. rhodani* er steinfluene *Capnia atra*, *Brachyptera risi* og *Amphinemura borealis* årsaken til at det nedenfor utslippet var nesten tre ganger så mange individer etter behandlingen. De to siste artene har klekket fra egg med et stort antall individer.

2.2 Drivprøver

Resultatene av drivprøvene er vist i Tabell 4 og 5. I starten på behandlingene var drivet av *Baetis rhodani* voldsomt høyt. Naturlig driv vil forekomme uansett, men innebærer vanligvis kortere drivstrekninger (Elliott 2002a, 2002b). Hvor mye stresspåvirkning som skal til før signifikante deler eller hele bestander av enkeltarter blir med ut i fjorden er vanskelig å anslå. Det ble tatt drivprøver ved utløpet av elva, på stasjon 5, i slutten av første behandlingsperiode i 2004, og antallet *Baetis rhodani* og *B. scambus* var fremdeles høyt. Det tyder på at det ennå var individer igjen i elva, selv om det altså var svært store mengder som drev ut av ferskvannssonen og ned i brakkvann. I 2003 ble kun ett individ av *B. scambus* funnet i elva, nedenfor utslippspunktet. Etter behandling i 2003 ble den ikke funnet. En så tynn bestand vil åpenbart være mer sårbar for påvirkning enn arter med store antall pr. areal. Arten ble imidlertid funnet igjen etter første behandling i juni 2004, i normale mengder, på stasjon 3, 4 og 5 (Tabell 7). Den var da nesten klekkeferdig, og var til stede i store mengder i drivprøven tatt ved utløpet, stasjon 5, i slutten av første behandlingsperiode (Tabell 5).

Dette illustrerer at tidspunktet for prøvetaking i forhold til dyrenes livssyklus er avgjørende for resultatet. Hvis prøvene tas rett før artene flyr vil man finne mange store individer, men dersom prøvetakingen skjer rett etter egglegging vil det være få dyr av denne arten i bunnprøvene. Det ble ikke funnet døde dyr i noen av drivprøvene fra 2003 eller 2004, men det ble funnet noen få døde og døende *Baetis* rett under utslippet ved stasjon 4.

Steinfluen *Leuctra fusca* er den andre arten som peker seg ut med store antall i drivet begge år. Under behandlingsperioden i 2003 var arten klekkeferdig, og naturlig klekkeatferd vil føre til økt forekomst i driv. Arter i denne livsfasen vil ha lettere for å entre strømmen ved kjemiske og fysiske påvirkninger, og materialet gir dermed ikke noe grunnlag for å hevde at denne arten lot seg påvirke mer enn andre av behandlingen. Antallet *L. fusca* i drivprøven på stasjon 1 var høyere enn på stasjon 2 eller 3 den 20.8.2003. Det foregikk da en masseklekking i øvre deler av elva. I 2004 ble det største antallet av denne arten registrert rett før den andre behandlingsperioden, i sammenheng med klekking.

I prøvene fra stasjon 2 i 2003 ble det mot slutten av behandlingen funnet store mengder små larver av en vårflueart som er for liten for artsbestemmelse, men som ikke er en av de artene vi ellers har registrert. Arten ble imidlertid ikke påvist ved stasjon 3, lenger ned, selv om den ble påvist to uker på rad på stasjon 2 ovenfor. Arten har hatt klekking og vekst i løpet av den første uka av behandlingen, og har vist tegn på stress ved å gå i driv. Ulikheten mellom stasjonene og individtallet (55-60 dyr på stasjon 2 og ingen dyr på stasjon 3) er for stort til at dette kan være tilfeldig. Hva som var grunnen til dette er imidlertid usikkert. En forklaring kan være at (den marginale) vannkvalitetsbedringen mellom stasjon 2 og 3 kan ha vært nok til å stoppe drivet. En annen mulighet er at individene døde og sedimenterte ut av drivet. Dette er arter som bygger hus av sand, og vil falle ned mot bunnen når de slutter å bevege seg i vannet. Denne arten, eller noen annen husbyggende art den kunne forveksles med, ble ikke påvist i 2004 til tross for mer intensiv prøvetaking dette året.

Tabell 3. Antall dyr pr. m² i Surberprøver fra Batnfjorden 2003. NY MR = Ny for Møre og Romsdal fylke. NY MRY = Ny for ytre deler av Møre og Romsdal.

DATO:	<u>Ovenfor utslipp St 1</u>		<u>Nedenfor utslipp St 3</u>	
	19.08	21.10	19.08	21.10
ART/GRUPPE:				
Ertemuslinger		2		1 † Planorbidae
Fåbørstemark	5	2	5	<1
Midd			4	
Døgnfluer				
<i>Baetis muticus</i>	1	<1	1	6
<i>Baetis rhodani</i>	1	3	34	108
<i>Baetis scambus</i> NY MRY			<1	
<i>Heptagenia sulphurea</i> NY MRY		5	5	4
<i>Leptophlebia</i> sp.	2			
<i>Leptophlebia marginata</i>	1			
Steinfluer				
<i>Diura nanseni</i>	9	14	21	23
<i>Isoperla grammatica</i>		20 (sp.)	<1	
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>	10	33	7	5
<i>Taeniopteryx nebulosa</i> (store ind.)		29		1
<i>Brachyptera risi</i> (meget små)		6		38
<i>Amphinemura borealis</i> (meget små)		40	5	111
<i>Amphinemura sulcicollis</i>				<1
<i>Protonemura meyeri</i>				2
<i>Capnia atra</i>		4		88
<i>Leuctra fusca</i>	15		7	
<i>Leuctra hippopus</i>	22	10	26	10
Klobiller				
<i>Elmis aenea</i>				2
<i>Limnius volckmari</i>	2		<1	
Mudderfluer (<i>Sialis</i> sp.)	<1			
Vårfluer				
<i>Rhyacophila nubila</i>		3	<1	7
<i>Oxyethira</i> spp.	49	3	<1	1
<i>Hydroptila</i> spp. NY MR	8	2	2	
<i>Philopotamus montanus</i>			<1	<1
<i>Plectrocnemia conspersa</i>				
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	153	18	7	3
<i>Hydropsyche pellucidula</i> NY MR	6	34	2	6
<i>Potamophylax</i> sp.				1
<i>Sericostoma personatum</i>			<1	2
<i>Lepidostoma hirtum</i>		1		
Ubestemte tovingelarver	3		2	
<i>Pericoma</i> sp.				1
Stankelbeinmygg	19	36	<1	18
Knott	1	7		6
Fjærmygg	76	3	46	23
Sviknott			<1	
SUM antall per m²	<u>384</u>	<u>257</u>	<u>176</u>	<u>469</u>

Tabell 4. Antall dyr i drivprøver fra Batnfjordselva 2003. NY MR = Ny for Møre og Romsdal fylke. NY MRY = Ny for ytre deler av Møre og Romsdal.

<u>Stasjon</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>
<u>Dato</u>	<u>19.8</u>			<u>20.8</u>			<u>28.8</u>			<u>4.9</u>			<u>22.10</u>		
Fåbørstemark			5						2	1		2			
Midd	2	2			1	15									
Døgnfluer															
<i>Baetis rhodani</i>	18	492	1640	3	365	1260	5	11	14		8	3	1	5	11
<i>Heptagenia joernensis</i> NY		1													
<i>Heptagenia sulphurea</i> NY		4			3	1		1	1						
<i>Ephemerella aurivilli</i>						1									
<i>Leptophlebia</i> sp.									1	5	1				
Steinfluer															
<i>Diura nanseni</i>	14	1	21	13		15			15	1	1	2	2	2	8
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>													6		1
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>	7	1	28	8	3	24	4	8	16	6					
<i>Brachyptera risi</i>														6	15
<i>Amphinemura borealis</i>									1				1	2	2
<i>Nemoura avicularis</i>															1
<i>Nemurella pictetii</i>		4			1		3	3		4					
<i>Protonemura meyeri</i>											2			7	1
<i>Capnia atra</i>														12	16
<i>Leuctra fusca</i>	258	614	436	884	448	442	16	42	90	18	10	7			
Vannkalver			1			1		1							
Hydrophilidae													1		
Billelarver		2	4		3			3	6						
Klobiller															
<i>Elmis aenea</i>			10	1	6	8		3	11			2			
Vårfluer															
<i>Rhyacophila nubila</i>	1	18	38	2	12	22		2	5			1			
<i>Oxyethira</i> spp.	1	22	18	3		20				5	6				
<i>Hydroptila</i> spp. NY MR		4	9			1			2						
<i>Philopotamus montanus</i>		4													
<i>Plectrocnemia conspersa</i>											1				
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	12	16	22	14	11	18	13		8	20			2	1	2
<i>Hydropsyche pellucidula</i> NY	1	11	13	8	3	3			3						
<i>MR</i>	7	3	2		1		42	4	2	12	8				
<i>Wormaldia subnigra</i> NY MR	3			8					3						
<i>Halesus radiatus</i>															
Limnephilidae, meget små		1			1			60			55				
<i>Potamophylax latipennis</i>			2		1	2	1								
Ubestemte tovingelarver		2													
Stankelbeinmygg			5		1	2	6	12	7	1	1				
Knott	11	38	14	15	48	13		9		2			1		
Fjærmygg	152	96	54	352	40	228	14	3	5	17	16	6		2	3
Dixidae														1	
SUM	487	1336	2322	1311	948	2076	104	162	192	92	109	23	14	38	60

Tabell 5. Antall dyr i drivprøver fra Batnfjordselva 2004. NY MR = Ny for Møre og Romsdal fylke. NY MRY = Ny for ytre deler av Møre og Romsdal.

<u>Stasjon</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>5</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>5</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>5</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>5</u>
<u>Dato</u>		<u>3.6</u>			<u>23.6</u>			<u>26.8</u>			<u>7.10</u>	
Nematomorpha NY MR			1			2						
Fåbørstemark												
Midd						10		2	8		2	1
Døgnfluer												
<i>Baetis rhodani</i>		3	52	5	22	192	64	4	80	11	5	12
<i>Baetis scambus</i>						280						
<i>Baetis niger</i>										1		1
<i>Heptagenia sulphurea NY MRY</i>						1	28		2			1
<i>Ephemerella aurivilli</i>												
<i>Leptophlebia sp.</i>												
Steinfluer												
<i>Diura nansenii</i>												
<i>Isoperla grammatica</i>	1											
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>	1	1	22									
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>							16		2	2		
<i>Brachyptera risi</i>		1	8	1							1	
<i>Amphinemura borealis</i>	2		2	6			6				4	1
<i>Nemoura cinerea</i>									6	1		
<i>Nemurella pictetii</i>										1		
<i>Protonemura meyeri</i>											5	1
<i>Capnia atra</i>												
<i>Leuctra fusca</i>		1	4	11	32	10	122		16	1	1	
<i>Leuctra hippopus</i>										2	22	
Vannkalver												
Hydrophilidae												
Billelarver												
Klobiller												
<i>Elmis aenea</i>				3	5				8	1	1	
Vårfluer												
<i>Rhyacophila nubila</i>			14	X		1		1	12	3	6	6
<i>Oxyethira spp.</i>							158					
<i>Hydroptila spp. NY MR</i>												
<i>Philopotamus montanus</i>												
<i>Plectrocnemia conspersa</i>			2									
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>		1		1			4		2			
<i>Hydropsyche pellucidula NY MR</i>				5			2					1
<i>Wormaldia subnigra NY MR</i>												
<i>Chaetopteryx villosa</i>							1					
Limnephilidae, meget små												
<i>Potamophylax cingulatus</i>									1			
Ubestemte tovingelarver												
Stankelbeinmygg							1					
Knott	7	5	28	8	10		88	2	36	8		1
Fjærmygg	1	11	32	55	35	26	40	11	82			
Dixidae												
SUM	12	23	165	95	104	522	530	20	255	31	47	25

X: Store mengder exuvier av klekkede individer

Tabell 6. Anslått totalantall for bunndyr i driv for behandlingsperioden (15.8-6-9.2003) og kontrollperiodene uten AI-belastning. Tallene angir teoretisk antall drivende dyr gjennom 20 dager (x 1000 ind.)

Stasjonsnr.	Dato i 2003	<i>Baetis rhodani</i>	<i>Heptagenia joernensis</i>	<i>Heptagenia sulphurea</i>	<i>Capnia atra</i>	<i>Leuctra fusca</i>	<i>Hydroptila</i> spp.	<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	<i>Hydropsyche pellucidula</i>	<i>Wormaldia subnigra</i>	Limnephiliidae, meget små	Fjærmygg	Andre arter og grupper	SUM
1	19.8.	297				4 257		198	17	115		2 508	643	8 036
2		8 118	17	66		10 131	66	264	181	49	17	1 584	1 551	22 045
3		27 060				7 194	149	363	215	33		891	2 409	38 315
1	20.8.	49				14 586		231	132			5 808	825	21 632
2		6 023		49		7 392		181	49	17	17	660	1 254	15 642
3		20 790		17		7 293	17	297	49			3 762	2 029	34 255
1	28.8.	83				264		215		693		231	231	1 717
2		181		17		693				66	990	49	677	2 673
3		231		17		1 485	33	132	49	33		83	1 105	3 169
1	4.9					297		330		198		281	413	1 519
2		133				165				132	907	264	198	1 799
3		49				115						99	115	379
1	22.10	17						33					181	231
2		83			198			17				33	297	628
3		181			264			33				49	462	990

Stasjonsnr.	Dato i 2004	<i>Baetis rhodani</i>	<i>Baetis scambus</i>	<i>Heptagenia sulphurea</i>	<i>Siphonoperla burmeisteri</i>	<i>Taenipoteryx nebulosa</i>	<i>Amphinemura borealis</i>	<i>Leuctra fusca</i>	<i>Rhyacophila nubila</i>	<i>Oxyethira</i> spp.	Knott	Fjærmygg	Andre arter og grupper	SUM
1	3.6				1		2				8	1	1	13
2		4			1			1			7	14	3	30
5		57			29		2	4	15		31	35	9	182
1	23.6	5					5	10			7	50	9	86
2		29						42			13	46	5	135
5		307	448	2				16	2			42	18	835
1	26.8	83		36		21	8	159		205	114	52	11	689
2		5							1		3	14	3	26
5		10		3		3		21	16		47	107	125	332
1	7.10	7				1		1	2		5		3	19
2		3					2	1	4				18	28
5		7		1			1		4		1		1	15

Tabell 6 viser grove anslag over hvor mange dyr som ville ha drevet ut av systemet hvis antallet i drivprøvene (Tabell 4 og 5) hadde holdt seg konstant i de to-tre ukene behandlingene varte. Tallene er altså hypotetiske ut fra den situasjonen som forelå ved hver enkelt prøvetaking.

Tabellen er kun en illustrasjon av størrelsen på belastningen som behandlingene påførte systemet. Tallene er svært usikre og baserer seg på en beregning av antall liter pr sekund gjennom håv i forhold til vannføring.

Det er særlig *Baetis rhodani* som påvirkes av behandlingen, forholdet i drivmengde mellom stasjon 1 og stasjon 3 den 20.8.2003 er 1: 400. Noe av dette kan skyldes at bestanden av *B. rhodani* er større nedover i vassdraget, men dette forklarer ikke den enorme forskjellen i antall. Det ble funnet et stort antall små individer av *Isoperla grammatica* ovenfor utslippspunktet etter 2003-behandlingen. Det var forventet å finne like mange også nedenfor, men ikke et eneste individ ble påvist. Denne arten ble funnet igjen i normale forekomster før første behandling i 2004, men ble deretter fåtallig etter behandlingene. Dette skyldes delvis klekking, som foregår på forsommeren. Et enkelt individ ble funnet på stasjon 5 i oktober 2004 (Tabell 7). De andre vår- og forsommerartene *C. atra*, *B. risi* og *A. borealis* ble funnet som små individer i store antall både ovenfor og nedenfor utslippspunktet etter behandling. Disse artene har de minste stadiene høst og vinter. Bestandstettheten av *B. rhodani* var lav både ved referansestasjonen og nede i behandlet strekning, og var enda lavere i 2004.

Drivet av bunndyr er avhengig av bestandstetthet og vannføring. Disse to faktorene forklarte 96 % (Elliott 2002a) og 97 % (Elliott 2002b) av drivet i en engelsk undersøkelse. Disse faktorene kan ikke forklare det kraftige drivet under aluminiumsbehandlingen. Det er trolig pH-endringen og aluminiumsdoseringen som er årsaken her.

2.3 Inventering

Selv om antallet av de ulike arter og grupper er godt innenfor naturlig variasjon, er det en tendens til lavere forekomster og færre arter og grupper i 2004 enn i 2003 (Tabell 2 og 7). Det er ikke mulig å si om dette kan tilskrives behandlingen i 2003. Det er imidlertid åpenbart at en "katastrofe" av et slikt omfang som denne aluminiumsbehandlingen er, vil ha innvirkning på rekolonisering av hele vassdraget, også i de øvre, ubehandlede deler. I ei elv foregår det et naturlig driv som artene er tilpasset ved at de flyr motstrøms etter klekking og legger egg lenger opp i vassdraget. Artenes stressdriv i behandlingsperiodene kan føre til at signifikante deler av bestandene driver helt ut av systemet. Dette vil da føre til lavere bestander året/årene etter, selv om det er uberørte deler i de øvre delene av vassdraget som rekoloniserer elva med driv. Det er imidlertid ikke påvist at noen arter har forsvunnet eller har blitt utryddet av behandlingene i 2003 eller 2004.

Et usikkerhetsmoment er den store mangelen på basiskunnskap om områdets ferskvannsfau-na. I 2004, som i 2003, var 50 % av de døgnflueartene som ikke var funnet tidligere i undersøkelsen nye for landsdelen. Det er lite trolig at det i løpet av den feltinnsatsen som er beskrevet her er påvist mer enn omtrent 50 % av de tilstedeværende artene av døgn- og steinfluer, og enda færre vårfluearter. Det er vanligvis blant de artene som ikke forekommer i et slik begrenset materiale man finner de sjeldne og rødlistede (Aagaard et al. 2004). I alle invertebratsamfunn er det sannsynligvis et stort antall arter tilstede som har en så fåtallig bestand at det vil kreve store ressurser å påvise forekomst.

Hvis disse artene i en elv er:

1. Fåtallige,
2. tilstede i elva som larver eller nymfer under behandlingen,
3. er sårbare i forhold til Al og pH
4. er bare utbredt i behandlede strekninger, og
5. ikke har refuger i ubehandlede deler,

...kan det være en mulighet for at bestandene slås helt ut av driv som forårsakes av stress, uten at individene dør direkte av behandlingen.

Tabell 7. Forekomst av arter og grupper funnet i plukk og slagghåving fra stasjon 1-4 i 2003 og stasjon 1-5 i 2004. NY MR = Ny for Møre og Romsdal fylke. NY MRY = Ny for ytre deler av Møre og Romsdal.

	Stasjonnr./ Dato											
	1/19.-20.8	2	3	4	1/28.8	2	3	4	1/4.9	2	3	4
Bløtdyr												
<i>Lymnaeidae</i> sp.							1					
Fåbørstemark	1		1	1	1		1	1	1		1	1
Midd	1	1	1	1	1		1	1	1		1	1
Døgnfluer												
<i>Baetis muticus</i>	1		1	1	1		1	1	1		1	1
<i>Baetis niger</i> NY MRY									1			
<i>Baetis rhodani</i>	1	1	1		1							
<i>Baetis scambus</i> NY MRY			1									
<i>Heptagenia joernensis</i> NY MRY		1					1					
<i>Heptagenia sulphurea</i> NY MRY	1	1	1	1			1	1			1	1
<i>Ephemerella aurivilli</i>			1	1				1				1
<i>Leptophlebia</i> sp.	1				1							
<i>Leptophlebia marginata</i>	1											
Steinfluer												
<i>Diura nanseni</i>	1	1	1	1	1		1	1	1		1	1
<i>Isoperla grammatica</i>			1									
<i>Siphonoperla burmeis-teri</i>	1		1				1				1	
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>	1	1	1		1							
<i>Brachyptera risi</i>												
<i>Amphinemura borealis</i>			1								1	1
<i>Nemurella pictetii</i>		1			1							
<i>Protonemura meyeri</i>												
<i>Leuctra</i> sp.												
<i>Leuctra fusca</i>	1	1	1		1		1					
<i>Leuctra hippopus</i>	1		1									
Vannkalver			1									
Billelarver		1	1									
<i>Hydraena</i> sp.	1		1									
Klobiller												
<i>Elmis aenea</i>	1	1	1		1							
<i>Limnius volckmari</i>	1		1									
Mudderfluer (<i>Sialis</i> sp.)	1			1					1			1
Vårfluer												
<i>Rhyacophila nubila</i>	1	1	1	1	1			1	1		1	1
<i>Oxyethira</i> spp.	1	1	1									
<i>Hydroptila</i> spp. NY MR	1	1	1					1				
<i>Philopotamus montanus</i>	1	1	1									

	Stasjonnr./ Dato	1/19.-20.8				1/28.8				1/4.9			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>		1	1	1	1	1		1	1	1		1	1
<i>Hydropsyche pellucidula</i>		1	1	1	1	1		1					1
<i>Wormaldia subnigra</i> NY MR		1	1	1		1							
<i>Halesus radiatus</i>		1			1								
<i>Lepidostoma hirtum</i>		1								1			
Limnephilidae, meget små			1										
<i>Potamophylax latipennis</i>				1		1							
<i>Apatania</i> spp.									1				
<i>Ecclisopteryx dalecarlica</i>			1		1				1			1	1
<i>Chaetopteryx villosa</i>					1				1				
<i>Sericostoma personatum</i>				1	1			1	1			1	1
Ubestemte tovingelarver		1	1	1									
Stankelbeinmygg		1		1		1		1	1	1		1	1
Knott		1	1	1				1					
Fjærmygg		1	1	1	1	1		1	1	1		1	1
Sviknott				1									

Tabell 7 forts: 2.6 og 22.6 2004

	Stasjonnr Dato	1: 2.6					1: 22.6				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Fåbørstemark											
Midd			1	1	1	1	1	1	1	1	1
Døgnfluer			1	1	1	1					
<i>Ameletus inopinatus</i>							1				
<i>Siphonurus lacustris</i> NY MRY 2004					1			1		1	
<i>Baetis muticus</i>				1		1			1	1	1
<i>Baetis niger</i> NY MRY 2003		1									
<i>Baetis rhodani</i>		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Baetis scambus</i> NY MRY 2003									1	1	1
<i>Heptagenia sulphurea</i> NY MRY 2003					1	1	1	1	1	1	1
<i>Ephemerella aurivilli</i>					1	1					
<i>Leptophlebia</i> sp.		1									

	Stasjonnr	Dato	1: 2.6	2	3	4	5	1: 22.6	2	3	4	5
Steinfluer												
<i>Diura nanseni</i>				1			1	1	1	1	1	1
<i>Isoperla grammatica</i>			1			1	1	1		1		1
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>			1	1	1	1	1					
<i>Brachyptera risi</i>				1			1					1
<i>Amphinemura borealis</i>			1	1	1	1	1	1	1		1	1
<i>Amphinemura sulcicollis</i>			1	1		1		1	1			
<i>Nemurella pictetii</i>							1					
<i>Nemoura cinerea</i>				1								
<i>Leuctra fusca/digitata</i>				1	1	1	1					
<i>Leuctra fusca</i>								1	1	1	1	1
<i>Leuctra hippopus</i>												1
<i>Leuctra nigra</i>												1
Klobiller												
<i>Elmis aenea</i>				1								
<i>Limnius volckmari</i>										1		1
Mudderfluer (<i>Sialis</i> sp.)			1									
Vårfluer												
<i>Rhyacophila nubila</i>			1		1	1	1			1	1	1
<i>Oxyethira</i> spp.											1	
<i>Plectrocnemia conspersa</i>						1	1	1				
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Hydropsyche pellucidula</i> NY MR 2003			1	1				1				
<i>Halesus radiatus</i>						1						
<i>Lepidostoma hirtum</i>											1	
<i>Potamophylax cingulatus</i>							1					
<i>Potamophylax latipennis</i>										1		
<i>Apatania stigmatella</i>						1	1					
<i>Ecclisopteryx dalecarlica</i> NY MR 2003						1	1					
<i>Chaetopteryx villosa</i>							1	1			1	1
<i>Sericostoma personatum</i>											1	
Ubestemte tovingelarver							1			1		
Stankelbeinmygg					1	1		1			1	
Knott			1	1	1	1	1	1	1			
Fjærmygg			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sviknott						1						

3 Konklusjon

Aluminiumsbehandling utgjør en belastning på bunndyrsamfunnene, men det er ikke sannsynlig at aluminiumsbehandling og pH-justering er direkte dødelig for makroinvertebrater. Det ble funnet døde og døende *Baetis* kun rett under utslippet ved stasjon 4. Enkeltarter som *B. rhodani* går i driv i store mengder, sannsynligvis på grunn av stress fra aluminiumsbehandlingen. Det er usikkert hvor stor andel av bestandene som ble skylt helt ut av vassdraget. Behandlingen i 2004 omfattet senking av pH også lenger ned i vassdraget, slik at belastningen ble påført hele vannstrengen. Dette opprettholdt bunndyrdrivet helt ned til fjorden. Det er mulig at arter med lave forekomster og som kun er til stede i behandlet sone kan drive helt ut av systemet. Det kan imidlertid ikke på bakgrunn av de foreliggende undersøkelser påvises bortfall av arter på grunn av driv.

Ut fra en totalvurdering ser det ut til at aluminium i kombinasjon med lav pH ikke gir varige skader på bunndyrsamfunnet. Hvis man skal kunne si noe sikkert om rødlistede og sjeldne arter er det imidlertid nødvendig å gjøre en grundigere inventering i de aktuelle vassdragene gjennom flere sesonger før videre behandling. En slik kartlegging vil gjøre det mulig å legge behandlingen utenom den mest sårbare perioden til hensynskrevende og rødlistede arter.

4 Referanser

- Arnekleiv, J.V., Dolmen, D., Aagaard, K., Bongard, T., Hanssen, O. 1997. Rotenonbehandlingsens effekt på bunndyr i Rauma- og Hensvassdraget, Møre og Romsdal. Del I: Kvalitative undersøkelser. Universitetet i Trondheim, Vitenskapsmuseet. Rapport Zoologisk serie 1997-8: 1-48.
- Arnekleiv, J.V., Bongard T. 1990. Reetablering av bunndyr etter Rotenonbehandling. Foredrag, Fiskesymposiet 1990 (komp.), arr. LFI/VR; Natur- og Miljørådet.
- Elliott, JM. 2002a. The drift distances and time spent in the drift by freshwater shrimps, *Gammarus pulex*, in a small stony stream, and their implications for the interpretation of downstream dispersal. *FRESHWATER BIOLOGY* 8, 1403-1417.
- Elliott, JM. 2002b. A continuous study of the total drift of freshwater shrimps, *Gammarus pulex*, in a small stony stream in the English Lake District. *FRESHWATER BIOLOGY* 47, 75-86.
- Frick, K.G., Herrmann, J. 1990. Aluminium accumulation in a lotic mayfly at low pH – A laboratory study. *Ecotoxicology and Environmental safety*. 19, 81-88.
- Herrmann, J. 2001. Aluminium is harmful to benthic invertebrates in acidified waters, but at what threshold(s)? *Water Air and Soil Pollution. Vol 130, Iss1-4, pp 837-842*.
- Herrmann, J., Frick, K. 1995. Do stream invertebrates accumulate aluminium at low pH conditions? *WATER AIR AND SOIL POLLUTION*. 5, 407-412.
- Kjærstad, G., Arnekleiv, J.V. 2004. Rotenonbehandling av elver i Rana-regionen i 2003 og 2004: Effekter på bunndyr. NTNU Vitenskapsmuseet, Zool. notat 2004-4. 23 s.
- Mangum FA, Madrigal JL. 1999. Rotenone effects on aquatic macroinvertebrates of the Strawberry River, Utah: A five-year summary. *JOURNAL OF FRESHWATER ECOLOGY* 14 (1): 125-135.
- Merrett, W.J., Rutt, G.P., Weatherley, N.S., Thomas, S.P., Ormerod, S.J. 1991. The response of macroinvertebrates to low pH and increased aluminium concentrations in Welsh streams: Multiple episodes and chronic exposure. *Arch. Hydrobiol.* 121(1), 115-125.
- Vuori, KM, Kukkonen, J. 1996. Metal concentrations in *Hydropsyche pellucidula* larvae (Trichoptera, Hydropsychidae) in relation to the anal papillae abnormalities and age of exocuticle. *WATER RESEARCH* 8, 2265-2272.
- Wren, C.D., Stephenson, G.L. 1991. The effect of acidification on the accumulation and toxicity of metals to freshwater invertebrates. *Environ. Pollut.* 71, 205-241.
- Aagaard, K., Solem, J.O., Bongard, T., Hanssen, O. 2004. Studies of aquatic insects in the Atna river 1987-2002. *Hydrobiologia* 521: 87-105 in O.T. Sandlund & K.Aagaard (eds.). *The Atna river: Studies in an Alpine-Boreal Watershed*. Kluwer Academic Publ.

NINA Rapport 9

ISSN:1504-3312

ISBN: 82-426--1521-7



Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: NO-7485 Trondheim

Besøks/leveringsadresse: Tungasletta 2, NO-7047 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 73 80 14 01

Organisasjonsnummer: 9500 37 687

<http://www.nina.no>