

Gaute Kjærstad og Jo Vegar Arnekleiv

Aluminiumbehandling mot *Gyrodactylus salaris* i Oгна og Figga i 2006 – effekter på bunndyr





Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Vitenskapsmuseet
Zoologisk notat 2007-2

Aluminiumbehandling mot *Gyrodactylus salaris* i Oгна og Figga i 2006 – effekter på bunndyr

Gaute Kjærstad og Jo Vegar Arnekleiv

Laboratoriet for ferskvannsökologi og innlandsfiske (LFI, notat nr. 35)
Trondheim, mars 2007

Dette notatet refereres som: Kjærstad, G. & Arnekleiv, J.V. 2007.
Aluminiumbehandling mot *Gyrodactylus salaris* i Oгна og Figga i 2006 –
effekter på bunndyr. – NTNU Vitenskapsmuseet Zoologisk Notat 2007, 2: 1-
19.

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/vmuseet/nathist/nathist_publ.htm

Forsidebilde: Oгна ved Brandsegg bru. Foto: Gaute Kjærstad

ISBN 978-82-7126-761-2
ISSN 1504-503X

INNHold

FORORD.....	5
1 INNLEDNING	6
2 STUDIEOMRÅDE OG AL-BEHANDLINGA	6
3 METODER.....	8
3.1 Drivprøver.....	8
3.2 Kvantitative prøver	8
3.3 Kvalitative prøver	8
3.4 Burforsøk	8
4 RESULTATER OG DISKUSJON	9
4.1 Drivprøver.....	9
4.2 Kvalitative prøver (R1) under behandling.....	12
4.3 Kvalitative prøver (R1) før og etter behandling	14
4.4 Kvantitative prøver (Surber) før og etter behandling	15
5 OPPSUMMERING OG KONKLUSJON	17
6 REFERANSER.....	18
VEDLEGG 1-4	

FORORD

Denne undersøkelsen ble gjennomført etter oppdrag fra Direktoratet for naturforvaltning. Formålet var å avdekke eventuelle effekter av aluminiumbehandling på bunndyrfaunaen i Oga og Figga. To mislykkede rotenonbehandlinger er tidligere gjennomført i elvene (1993 og 2001/02).

Vi vil rette en takk til Norsk institutt for vannforskning for tilgang på vannkjemiske data i forbindelse med behandlinga, og til Brede Nystad for assistanse under feltarbeidet.

Trondheim, 01.03. 2007

Gaute Kjærstad

1 INNLEDNING

I Norge har rotenon tradisjonelt vært benyttet i forbindelse med kjemiske utryddingstiltak mot lakseparasitten *Gyrodactylus salaris*. En del bunndyrarter er, i likhet med fisk, sårbare overfor rotenon og undersøkelser viser at bunndyrsamfunnene kan bli negativt berørt av rotenonbehandling (for eksempel Arnekleiv et al. 1997, Gladsø & Raddum 2000, Kjærstad & Arnekleiv 2004). Aluminiumsulfat (AIS) har i de senere årene tatt over som hovedkjemikalium ved behandling av gyro-infiserte elver, bl.a. fordi fisk har høyere toleranse overfor en slik behandling, og fordi det blir ansett som mer miljøvennlig enn rotenon. AIS ble benyttet i Batnfjordselva i 2003-04 og Lærdalselva i 2005-06. I Batnfjordselva er imidlertid reinfisering nylig påvist. Det ble utført bunndyrundersøkelser i begge elvene i tilknytning til behandlingene og resultatene indikerer negative effekter hos forsuringsfølsomme arter som følge av behandlingene (Bongard 2005, Halvorsen 2005).

Dette notatet presenterer resultater fra bunndyrundersøkelser foretatt før, under og etter AIS-behandling i Ognå og Figga i 2006.

2 STUDIEOMRÅDE OG AL-BEHANDLINGA

I denne undersøkelsen ble det samlet inn bunndyr fra Ognå og Figga. Figur 1 angir lokaliseringen av stasjonsnett og tabell 1 viser stasjonenes UTM-referanser.

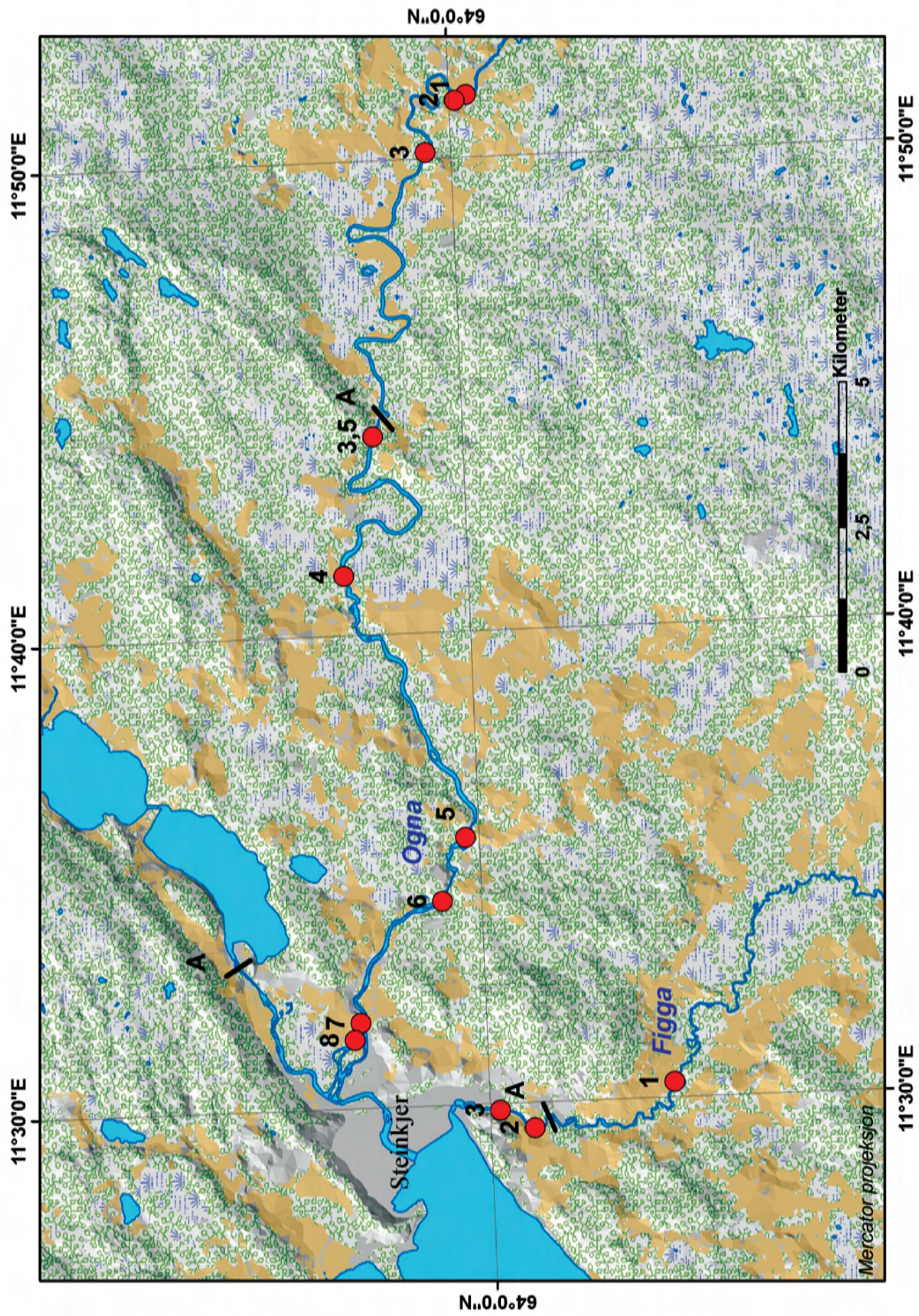
Tabell 1. Stasjonenes UTM-referanser

Stasjon	Ognå UTM 32W	Figga UTM 32W
1	PR 3962 9982	PR 2261 9625
2	PS 3959 0000	PR 2180 9865
3	PS 3867 0053	PR 2214 9925
3,5	PS 3386 0136	
4	PS 3134 0194	
5	PR 2683 9987	
6	PS 2572 0026	
7	PS 2365 0160	
8	PS 2339 0167	

Al-behandlinga ble gjennomført i tidsrommet 21.08 - 02.09. 2006. På grunn av høy alkalinitet i Steinkjervassdragene ble det i tillegg til vanlig AIS-dosering også benyttet egne doserere med svovelsyre (30 eller 96 %) for å få pH ned til ønsket nivå. Hovedelvene og de største sidebekkene ble behandlet med aluminiumsulfat (AIS). Øverste utslippspunkt i Ognå var ved Støafoss og det ble etablert flere påfriskningsstasjoner nedover langs elva. I Figga var øverste utslippspunkt et stykke ovenfor fiskesperra ved Lø ("handicapfiskeplassen") og en påfriskningsstasjon ved selve fiskesperra. En del smådammer og sig langs vassdragene ble behandlet med rotenonblandingen CFT-Legumin (Kjøsnes et al. 2007).

Hovedhensikten med handlinga var å redusere smittepresset fra utvandrende smolt mot andre vassdrag i Trondheimsfjorden. Avsluttende behandling, der det tas sikte på å utrydde *G. salaris* fra vassdragene, er planlagt gjennomført i løpet av 2007.

Det har tidligere vært gjennomført to mislykkede rotenonbehandlinger i elvene (1993 og 2001/02), og ved disse behandlingene har det vært utført bunndyrundersøkelser (Arnekleiv 1997, Kjærstad & Arnekleiv 2003).



Figur 1. Oversikt over studieområdet med lokalisering av prøvetakingsstasjoner. A = øverste utslippspunkt for aluminium.

3 METODER

De samme undersøkelsesmetodene som ble benyttet ved siste rotenonbehandling i 2001 og 2002 ble også benyttet på de samme stasjonene i Oгна og Figga i forbindelse med Al-behandlinga i 2006. I 2006 ble det i tillegg tatt stikkprøver (sparkeprøver) i Oгна under handlinga på to stasjoner i behandlet område (like nedstrøms Støafoss og ved Brandsegg bru) og en referansestasjon.

Det var planlagt å ta kvalitative (sparkeprøver) og kvantitative (Surberprøver) bunndyrprøver i begynnelsen av september, like etter handlinga. En større flom gjorde imidlertid dette umulig og prøvetaking ble derfor foretatt 16 og 17 dager etter handling.

3.1 Drivprøver

Det ble tatt drivprøver like før og under handling på dag 1, samt under selve handlinga på dag 2, 3 og 5. Prøvene ble innsamlet i totimers intervaller på en referansestasjon (st. 1) og en stasjon i behandlet område (st. 4). Drivfella bestod av en stållamme som dekket hele vannsøyla og der nedre del ble forankret i bunnsubstratet. Lamme ble påmontert to håvposer, en ved bunnen, og en like under overflata. Håvposene hadde en åpning med 10 cm diameter og en maskevidde på 0,25 mm. Vannhastighet ble registrert ved hjelp av en måler av typen "Mini Air 2 flow meter" (Schiltknecht Messtechnik AG, Sveits).

3.2 Kvantitative bunndyrprøver

Seks replikate Surberprøver ble tatt på en referansestasjon (st. 1) og en stasjon i behandlet område (st. 4) i Oгна. Prøvene ble tatt både i forkant av (16.08) og i etterkant av handlinga (18.09). Surbersamplern hadde en ramme på 30 x 30 cm og en håvpose med maskevidde på 0,25 mm.

3.3 Kvalitative bunndyrprøver

Sparkeprøver á ett minutt ble tatt på åtte stasjoner i Oгна, derav tre referansestasjoner både før (16.08) og etter (18.09) handling. I Oгна ble det også tatt sparkeprøver under selve handlinga på stasjon 3,5 og 4 i behandlet område og en referansestasjon (st. 1) oppstrøms øverste Al-utslippspunkt. I Figga ble det tatt sparkeprøver på tre stasjoner, derav en referansestasjon før (17.08) og etter (19.09) handling. Det ble benyttet en langskaffet håv med en ramme på 25 x 25 cm åpning påmontert en håvpose med maskevidde på 0,25 mm.

3.4 Burforsøk

Det ble også gjennomført burforsøk der ulike bunndyrarter ble plassert i perforerte bur av plast i ubehandlet område og tilsvarende arter i behandlet område i Oгна. Burforsøkene ble imidlertid avbrutt på kvelden den 21.08 (dag 1) pga. observasjon av døde individer av både av døgn-, stein- og vårfluer, samt (stress)klekking i burene. Dette skjedde både i behandlet område og på referansestasjonen og vi antar at høy vanntemperatur ($> 20^{\circ}\text{C}$) var hovedårsaken til dette. I lys av disse forholdene anser vi ikke resultatene fra burforsøkene som relevante i forhold til handlinga, og de vil derfor ikke bli presentert.

4 RESULTATER OG DISKUSJON

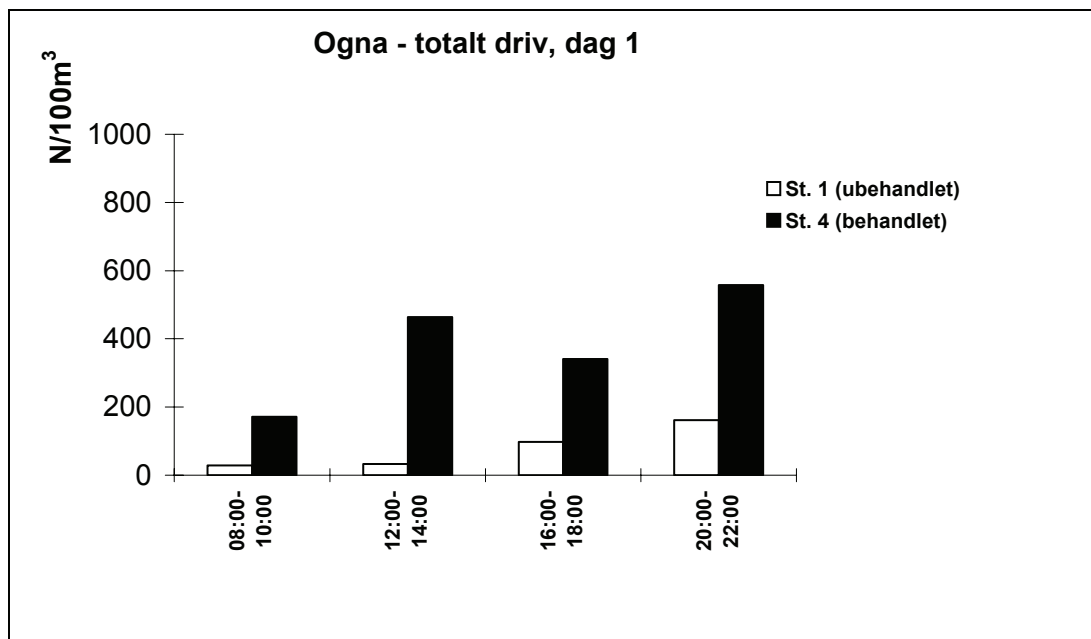
I Ogna ble det registrert tre arter som står på den nye nasjonale rødlista fra 2006: døgnflua *Caenis rivulorum* og vårfluene *Beraeodes minutus* og *Hydropsyche silfvenii*. *C. rivulorum* ble påvist på behandlet og ubehandlet område både før og etter behandling. De to vårflueartene ble funnet på behandlet område, men da kun etter behandling. *H. silfvenii* ble også påvist i den ubehandlede delen av elva.

Det ble også registrert flere nasjonalt og regionalt sjeldne arter. Døgnfluearten *Baetis digitatus* er sjelden på nasjonalt plan og ble kun funnet i ubehandlet område i Ogna, både før og etter behandling. I Figga ble den derimot kun funnet etter behandling, både på behandlet og ubehandlet område. Steinfluearten *Xanthoperla apicalis*, som også er sjelden i Norge, ble registrert i Ogna kun etter behandling både på behandlet og ubehandlet område. Flere andre arter i Ogna som for eksempel steinfluen *Dinocras cephalotes*, døgnfluene *Ephemera vulgata* og *Paraleptophlebia cincta* og buksvømmeren *Callicorixa praeusta* er i følge Aagaard et al. (2002) sjeldne i Trøndelag. Av disse artene var det bare buksvømmeren som ikke ble gjenfunnet etter behandling på det behandlede området. Arten ble imidlertid påvist med bare ett eksemplar og fravær i prøvene etter behandling skyldes trolig tilfeldigheter.

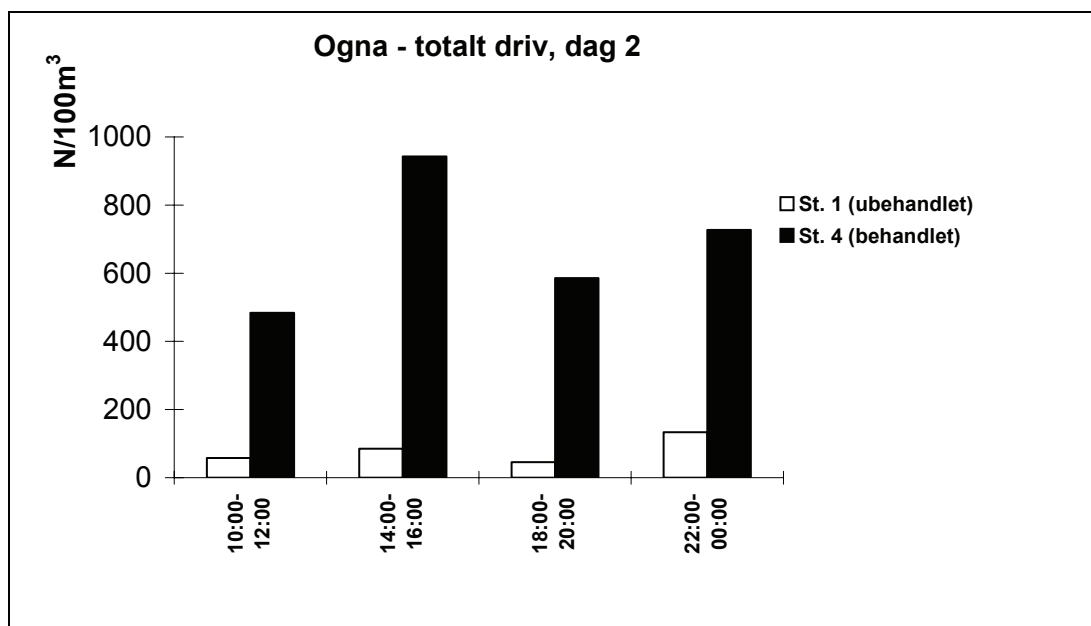
4.1 Drivprøver

Total drivtetthet var høyere på stasjon 4 (behandlet) enn på stasjon 1 (ubehandlet) på samtlige prøvetakingstidspunkter (figur 2-5). Dette skyldes trolig at tettheten av bunndyr generelt var høyest på stasjon 4, som vist gjennom Surberprøvene (se figur 6). Positiv sammenheng mellom drivtetthet og tetthet av bunndyr er også vist tidligere (Saltveit & Bremnes 2004). På dag 1 økte drivtettheten noe i behandlet område utover på dagen, men dette var imidlertid tilfelle også på referansestasjonen, og har sannsynligvis sammenheng med naturlig døgnvariasjon i drivet. Lav pH ble ikke målt ved Brandsegg bru før 23-25.08 (dag 3-5) med verdier på 5, 26 den 23.08 (dag 3) og 4, 89 den 25.08. (dag 5) (data fra NIVA). Høyeste registrerte drivtetthet ble gjort på dag 2 og 3 med toppverdier på 1000-1500 individer pr 100 m³ vannvolum. Det var imidlertid ingen klar sammenheng mellom endringer i drivtetthet og endringer i pH eller aluminium ved Brandsegg bru.

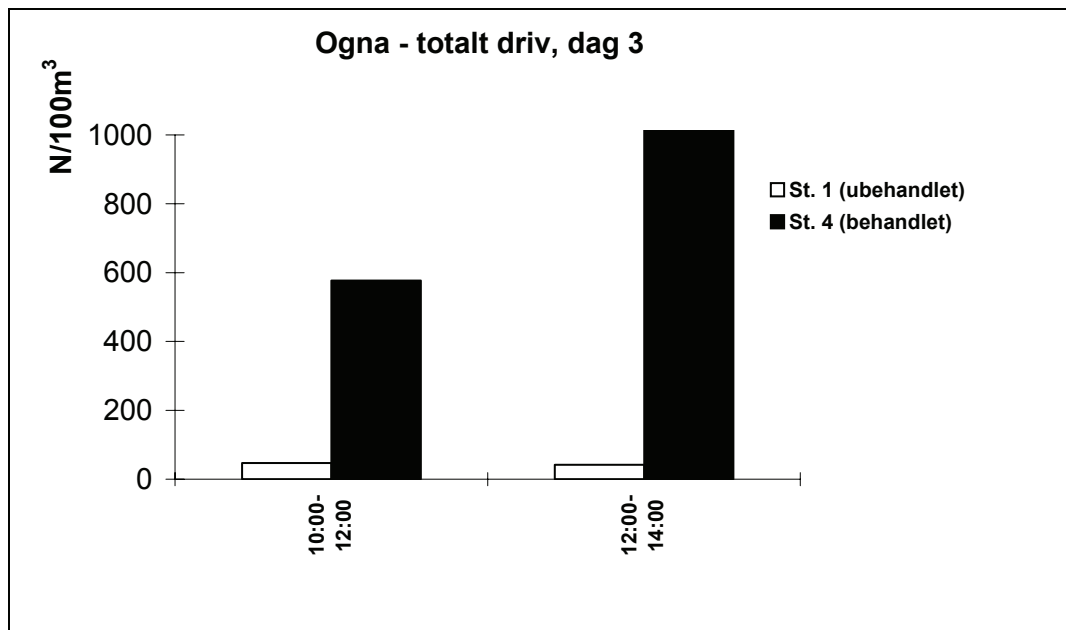
Fjærmygglarver var dominerende bunndyrgruppe i drivet på begge stasjonene (tabell 2). Fjærmygg er kjent for å gå relativt konstant i driv gjennom døgnet, men er også registrert med topper i drivtetthet på den lyseste tiden i døgnet eller på natta (Brittain & Eikeland 1988). I motsetning til fjærmygg har mange andre grupper en naturlig økning i drivtetthet i forbindelse med solnedgang og/eller soloppgang. Bortsett fra knottlarver, som ble registrert i drivet på hvert prøvetakingstidspunkt på stasjon 4, ble øvrige arter og grupper kun påvist sporadisk og i lave tettheter på begge stasjonene. Vi ville forventet flere arter i driv og en økning i drivtetthet, spesielt av forsuringsfølsomme arter, dersom Al-behandlinga hadde påvirket drivmønsteret. De registrerte drivtetthetene er ikke spesielt høye i forhold til forventet mengde i en upåvirket elv. Det er imidlertid sannsynlig at drivtetthetene, i perioder med lav pH, har vært betraktelig høyere enn det våre resultater viser, fordi vi har tatt prøver bare i deler av døgnet. Det kan også være at responstiden i forhold til lav pH er mye lengre enn ved for eksempel rotenon, slik at en økning i drivmengde først vil registreres etter en tid med lav pH. De målte pH-verdiene for de enkelte datoene er dessuten bare punktmålinger som er tatt på morgenen. Hvordan pH-uviklingen har vært gjennom døgnet er derfor usikkert.



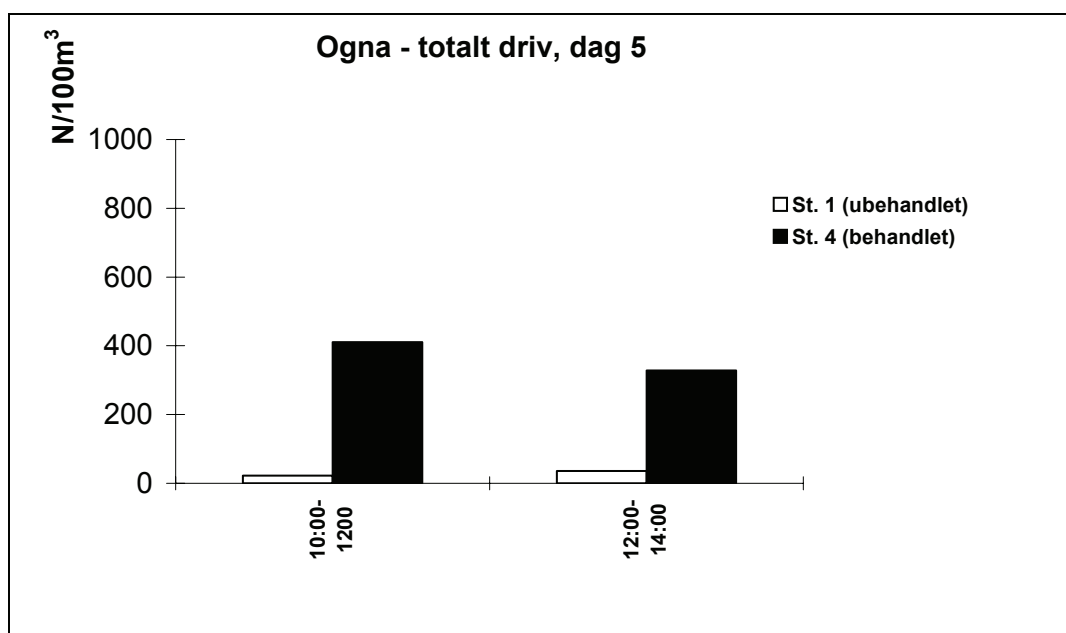
Figur 2. Gjennomsnittlig drivtetthet ($N/100m^3$) av totalt driv på stasjon 1 (ubehandlet) og stasjon 4 (behandlet) på dag 1 i Ogna før og under AI-behandling.



Figur 3. Gjennomsnittlig drivtetthet ($N/100m^3$) av totalt driv på stasjon 1 (ubehandlet) og stasjon 4 (behandlet) på dag 2 i Ogna under AI-behandling.



Figur 4. Gjennomsnittlig drivtetthet ($N/100m^3$) av totalt driv på stasjon 1 (ubehandlet) og stasjon 4 (behandlet) på dag 3 i Ogna under Al-behandling.



Figur 5. Gjennomsnittlig drivtetthet ($N/100m^3$) av totalt driv på stasjon 1 (ubehandlet) og stasjon 4 (behandlet) på dag 5 i Ogna under Al-behandling.

Under Al-behandlinga i Batnfjordselva ble det registrert høye drivtettheter i behandlet område sammenlignet med ubehandlet område, og mange dyr drev trolig ut i brakvann/saltvann og døde der (Bongard 2005). Dette kan også ha forekommet i Steinkjervassdragene. Siden det tok lang tid før en fikk stabilisert pH, ble det ikke gjennomført kontinuerlige drivprøver over mange dager, slik at det kan ha skjedd økninger i drivtettheten i perioder uten at det ble dekket gjennom drivprøvene.

Tabell 2. Gjennomsnittlig drivtetthet (N/100m³) av bunndyrgrupper på stasjon 1 (ubehandlet) og stasjon 4 (behandlet) på dag 1, 2, 3 og 5 i Ognå under Al-behandling

	21/08 (dag 1)				22/08 (dag 2)				23/08 (dag 3)		25/08 (dag 5)	
	08:00-10:00	12:00-14:00	16:00-18:00	20:00-22:00	10:00-12:00	14:00-16:00	18:00-20:00	22:00-00:00	10:00-12:00	12:00-14:00	10:00-12:00	12:00-14:00
Stasjon 1												
Fåbørstemark					7							
Vannmidd			8									
Døgnfluer		18	7	49	7			26			24	
Biller								7				
Vårfluer			8				1		15			
Tovinger, ubestemte				7								
Knott											8	
Fjærmygg	29	16	75	15	51	78	35	2	32	42		27

	21/08 (dag 1)				22/08 (dag 2)				23/08 (dag 3)		25/08 (dag 5)	
	08:00-10:00	12:00-14:00	16:00-18:00	20:00-22:00	10:00-12:00	14:00-16:00	18:00-20:00	22:00-00:00	10:00-12:00	12:00-14:00	10:00-12:00	12:00-14:00
Stasjon 4												
Fåbørstemark		4	2		5		15	3	4			
Vannmidd		4		17	5		4				8	9
Døgnfluer		10				5	4	12	9	17	31	6
Steinfluer			2									
Biller								3				
Vårfluer	7	6	7			8	15	5		10		3
Knott	30	95	23	79	83	19	56	128	35	42	24	13
Fjærmygg	135	346	36	462	391	83	140	576	529	1238	348	299

4.2 Kvalitative prøver (R1) under behandling

R1-prøver ble tatt like nedstrøms hovedutslippet ved Støafoss i Ognå (stasjon 3,5) på dag 2, 3 og 5 under behandlingen (tabell 3). På dag 2 ble det kun registrert levende individer og pH var da over 6 (Kjøsnes et al. 2007). På dag 3 falt pH til 5 som følge av syreutslipp og da ble det for første gang registrert døde individer (døgnfluene *Baetis rhodani*, *Heptagenia dalecarlica* og *H. sulphurea*, og knottlarver). På grunn av en midlertidig feil på en syredoseringspumpe falt pH på dag 5 helt ned til 3,5 og det ble da funnet døde individer innen følgende arter/grupper: fåbørstemark, vannmidd, knottlarver, døgnfluene *Baetis rhodani*, *B. muticus/niger*, *Heptagenia dalecarlica*, *H. sulphurea*, små individer av døgnflueslektene *Heptagenia* og *Caenis*, steinfluene *Diura nanseni*, små individer av steinflueslektene *Isoperla* og *Amphinemura*, samt vårfluene *Rhyacophila nubila* og *Hydropsyche nevae*.

Tabell 3: Antall individer per R1-prøve på stasjon 1 (ubehandlet), stasjon 3,5 og 4 (behandlet) tatt i Ogna under AI-behandlinga den 22.08 (dag 2), 23.08 (dag 3) og 25.08 (dag 5). L = levende individer, D = døde individer.

	22.08 St. 3,5		23.08 St.1		23.08 St. 3.5		23.08 St. 4		25.08 St. 1		25.08 St. 3,5		25.08 St. 4	
	L	D	L	D	L	D	L	D	L	D	L	D	L	D
Nematoda (rundormer)									2					
Helobdella stagnalis (igle)											1			
Oligochaeta (fåbørstemark)	3		5		3		12		8		3	1		
Hydracarina (vannmidd)	38		24		8		64		7		35	1	35	
Døgnfluer														
Baetis digitatus	1						1		1					
Baetis fuscatus/scambus			5						9					
Baetis muticus							3							
Baetis muticus/niger	2		2		6		21		2		2		1	
Baetis niger			9				5		5					
Baetis rhodani	10		43		42	4	4	1	59		2		1	
Caenis sp.	3				2		3				1	2		
Centropilum luteolum	9				7									
Ephemerella aurivillii	1		1											
Ephemerella sp.	1				1		1							
Heptagenia dalecarlica	3		2		1	1	7		2		1	1		
Heptagenia sp.	7		13		25		60		5		9		2	
Heptagenia sulphurea	3		1		4	3	42	7	2		2		5	5
Steinfluer														
Amphinemura sp.	2		2		1		10		5		5			
Capnia sp.	1													
Dinocras cephalotes									1					
Diura nanseni	3				1		2	1	1		2	5	1	
Isoperla sp.			2		1		10		2		1	1	5	
Leuctra fusca	9				3		1				5			
Leuctra sp.	1				1				1					
Protonemura meyeri					1									
Taeniopteryx nebulosa					1								1	
Biller														
Elmidae			1				10		4				2	
Elmis aenea			15						4					
Oreodytes sanmarkii	2				2						1			
Hydraena gracilis			6				1		5		3			
Limnius volckmari			3						1					
Sialis sp. (mudderflue)											1			
Vårfluer														
Arctopsyche ladogensis			1						1					
Athripsodes cinereus							2							
Agapetus sp. (ochripes?)			1				5	1						
Hydropsyche siltalai									1					
Hydroptila sp.							1							
Hydropsyche nevae	1		5		1		6	3	1		2	1		
Lepidostoma hirtum			1						1					
Leptoceridae					1									
Polycentropus flavomaculatus					1		1				1		1	
Rhyacophila nubila	3		2		5		5		2		5	2		
Sericostoma personatum							1							
Diptera (ubestemte tovinger)														
Tipulidae (stankelbein)							1							
Simuliidae (knott)	9				15	1			1		5	1	1	
Chironomidae (fjærmygg)	27		19		13		99	1	8		20		4	
Ceratopogonidae (sviknott)	1		3				1		2				2	
Lymnaea peregra (damsnegl)							6						2	
Totalt	140		170		147	9	385	14	148		88	35	59	9

Til tross for svært lave pH-verdier ble det imidlertid også påvist levende individer innen de fleste grupper. Av levende døgnfluer ble det på dag 5 kun funnet en art og en slekt (*H. dalecarlica* og liten *Caenis* sp.) på stasjon 3,5 med ett individ hver, mot åtte og sju arter på henholdsvis dag 2 og 3. *Baetis rhodani*, som var dominerende døgnflueart på dag 2 og 3 ble ikke gjenfunnet ved Støafoss med levende individer på dag 5. Arten ble imidlertid registrert i høye antall ved Støafoss (like nedstrøms øverst utslippspunkt) i sparkeprøver tatt 16 dager etter behandling. Dette har ikke skjedd lengre ned i elva og vi antar at arten vil bruke lengre tid på å reetablere seg der.

Ved Brandsegg bru (stasjon 4), lenger nedstrøms i Ognå, ble det funnet døde individer på dag 3, da pH var nede i 5,3. Dette gjaldt fjærmygglarver (Chironomidae), døgnfluene *Baetis rhodani* og *Heptagenia sulphurea*, steinflua *Diura nanseni* og vårfluene *Agapetus* sp. og *Hydropsyche nevae*. På dag 5 (pH 4,9) ble det registrert døde individer av følgende arter og slekter: døgnfluene *Baetis rhodani*, *B. muticus/niger*, små *Heptagenia* sp. og *Heptagenia sulphurea*. *H. sulphurea* var den eneste døgnflueart som ble funnet i live på dag 5 ved Brandsegg bru med fem individer. *Heptagenia*, som var dominerende slekt blant døgnfluene på stasjon 4 før behandling, ble også gjenfunnet i høye antall 16 dager etter behandling.

Mange av de døde individene som ble påvist under behandlingen, som for eksempel innen artene *B. rhodani*, *D. nanseni* og *R. nubila*, blir assosiert med høy pH og lave Al-konsentrasjoner (forsuringsfølsomme) (Larsen et al. 1996). En del av individene innen forsuringsfølsomme arter har trolig dødd som følge av episoder med lav pH i forbindelse med syreutslipp. Døgnflua *B. rhodani* oppgis å ha en tolerensgrense for pH på 5,5 (Fjellheim & Raddum 1990), men dette vil naturligvis variere med ulike vannkjemiske forhold.

Det er tidligere vist at aluminium kan ha negativ innvirkning på bunndyr for eksempel gjennom forstyrrelse av ionereguleringen (Vuori 1996). Mange undersøkelser rapporterer at bunndyr får problemer i intervallet 0,1-0,3 mg uorganisk Al/l, noe som er sammenlignbart med konsentrasjonene målt under Al-behandlingen i Ognå. Hvilke terskelverdier som er dødelige eller skadelig for bunndyr under ulike vannkjemiske forhold er imidlertid usikkert fordi dette vil variere med type vannkjemi, eksponeringstid etc. (Herrmann 2001). Selv om bunndyr kan ha dødd som direkte følge av Al-eksponering vil vi likevel anta at det først og fremst er lave pH-verdier som er årsaken til den observerte dødeligheten innen en rekke bunndyrarter i Ognå i 2006.

I følge Herrmann (2001) er det lite trolig at Al akkumuleres i næringskjeden fordi mesteparten blir fjernet gjennom insektenes hudskifte. Teorien om at akkumulering ikke skjer støttes bl.a. av en undersøkelse som viste at plantespisende arter hadde større Al-innhold enn predatorer (Herrmann & Frick 1995). Det er imidlertid vist at Al kan akkumuleres i ferskvannslevende bløtdyr (Elangovan et al. 1997, Kadar et al. 2001). Hvorvidt dette har funnet sted i forbindelse med behandlingen i Steinkjer er imidlertid ikke målt.

4.3 Kvalitative prøver (R1) før og etter behandling

I både Ognå og Figga ble flere arter som var påvist før behandling ikke gjenfunnet etter behandling (vedlegg 1 og 2). Dette var imidlertid tilfelle både på behandlet og ubehandlet område og forskjellene kan derfor ikke uten videre kobles opp mot behandlingen. Flere arter ble også kun påvist etter behandling. I tid er det en måned mellom prøvetakingstidspunktene og noen arter har trolig vokst seg til identifiserbare individer i dette tidsrommet.

4.4 Kvantitative prøver (Surber) før og etter behandling

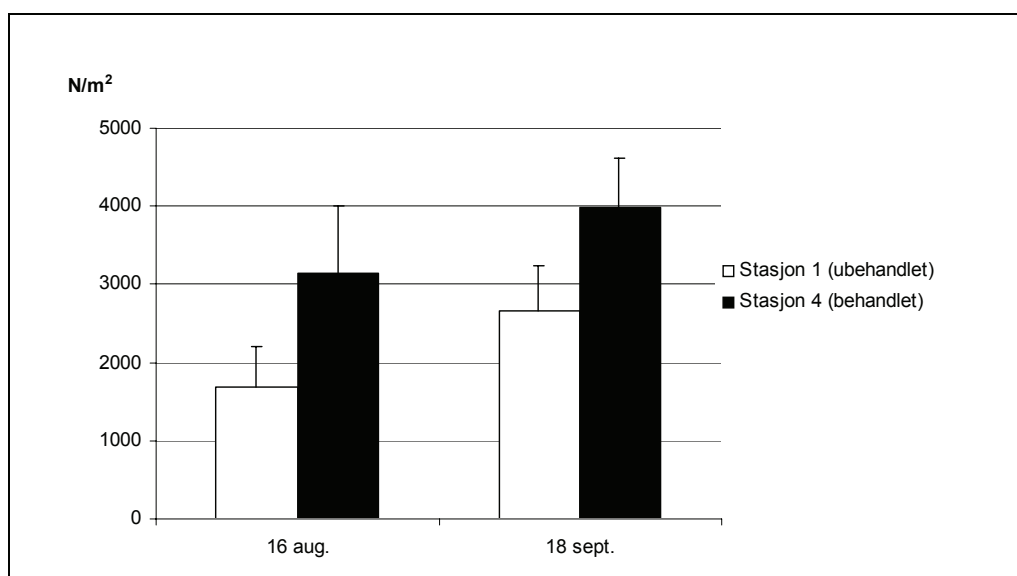
Surberprøvene indikerer en høyere total tetthet av bunndyr på stasjon 4 (Al-behandlet) enn stasjon 1 (referanse) både før og etter Al-behandling (figur 6). Det var også en økning i total tetthet på begge stasjonene etter behandling sammenlignet med prøvene som ble tatt før behandlingen. Høyere tetthet etter behandling skyldes at egg og små stadier som lå nedgravd i substratet i forkant av behandlingen i august har klekket/vokst seg større til identifiserbare/fangbare individer i prøvene som ble tatt en måned senere. En større flom like etter behandling har transportert bunndyr fra ubehandlede områder og trolig medvirket til den registrerte tetthetsøkningen. På grunn av flommen fikk vi derfor ikke noe kvantitativt mål på om Al-behandlingen hadde medført reduksjon i bunndyrtetthetene.

Blant døgnfluene hadde *Baetis*-artene generelt en nedgang i tetthet etter behandling, spesielt i behandlet område, mens *Caenis rivulorum* og *Heptagenia sulphurea* hadde en sterk økning (tabell 4). *Heptagenia dalecarlica* hadde en svak nedgang i tetthet på den behandlede stasjonen og en økning på den ubehandlede stasjonen.

Steinflueslekta *Isoperla* og artene *Xanthoperla apicalis*, *Siphonoperla burmeisteri* og *Amphinemura borealis* økte noe i tetthet etter behandling, mens *Diura nanseni* hadde redusert tetthet. Dette var tilfelle for begge stasjonene (tabell 4). De øvrige steinfluene hadde mindre endringer som i store trekk var de samme på begge stasjonene.

Blant vårfluene hadde *Agapetus* sp. (*ochripes*?) en økning og *Hydropsyche nevae* en nedgang i tetthet mellom prøvetakingstidspunktene både på den behandlede og ubehandlede stasjonen. De øvrige vårfluene hadde mindre, men gjennomgående sammenfallende endringer på de to undersøkte stasjonene.

Det ble generelt registrert en økning i tetthet av fåbørstemark etter behandling i forhold til før behandling, og en nedgang i tetthet av fjærmygg og vannmidd (tabell 4). Tendensene var imidlertid de samme på både den behandlede og ubehandlede stasjonen og endringene over tid antas å være naturlige.



Figur 6. Gjennomsnittlig antall individer per m² på stasjon 1 (ubehandlet) og stasjon 4 (behandlet) den 16. august (før behandling) og den 18. september (etter behandling).

Tabell 4. Gjennomsnittlig antall individer per m² av bunndyrarter og -grupper på stasjon 1 (ubehandlet) og stasjon 4 (behandlet) den 16. august (før behandling) og den 18. september (etter behandling).

	Ubehandlet (st. 1)		Behandlet (st. 4)	
	Før behandling	Etter behandling	Før behandling	Etter behandling
Nematoda (rundormer)	27	21	30	25
Igler				
Glossiphonia complanata			2	2
Helobdella stagnalis			2	
Oligochaeta (fåbørstemark)	369	679	1220	1482
Snegler og muslinger				
Lymnaea peregra	2	18	27	37
Gyraulus acronicus				2
Sphaeriidae		2	2	11
Ostracoda (muslingkreps)		2		
Døgnfluer				
Ameletus inopinatus	7	23		
Centropilum luteolum	16	41	2	
Baetis digitatus	4	9		
Baetis fuscatus/scambus	14	4	11	
Baetis muticus		16	2	
Baetis muticus/niger			30	
Baetis niger	69	64	21	5
Baetis rhodani	9	84	43	5
Heptagenia sp.	52	61	103	103
Heptagenia dalecarlica	11	23	27	23
Heptagenia fuscogrisea	18			
Heptagenia sulphurea	41	103	139	289
Ephemerella aurivillii	9	5		
Ephemerella mucronata	7	264		21
Caenis sp.				48
Caenis rivulorum	2	18	43	650
Leptophlebiidae	2			
Ephemera sp.	2	20	2	
Ephemera danica				4
Steinfluer				
Diura nanseni	9	2	11	7
Isoperla sp.	2	7	7	77
Chloroperlidae	14	9	9	
Siphonoperla burmeisteri		12		7
Xanthoperla apicalis		5		16
Taeniopteryx nebulosa	2		2	
Amphinemura borealis		5		20
Capnia sp.	7	5		
Capnopsis schilleri	2	4		
Leuctra sp.	4	5		
Leuctra fusca	11		18	
Leuctra nigra	2			
Biller				
Oreodytes sanmarkii	2			
Hydraena gracilis	2	2		4
Elmidae (larvae)	80	267	151	118
Elmis aenea	20	86	20	25
Limnius volckmari		2		2
Oulimnius tuberculatus		5		
Sialis sp. (mudderflue)		5		
Vårfluer				
Rhyacophila nubila		11	29	29
Glossosoma sp.				2
Agapetus sp. (ochripes?)	66	109	189	224

tab. 4, forts.

	Ubehandlet (st. 1)		Behandlet (st. 4)	
	Før behandling	Etter behandling	Før behandling	Etter behandling
Hydroptila spp.	2	11	7	9
Oxyethira sp.	2			
Polycentropus flavomaculatus	11	12	2	7
Hydropsyche nevae	11	7	110	73
Hydropsyche silfvenii	11	4		5
Hydropsyche sp.			14	
Hydropsyche contubernalis	20	12		
Hydropsyche pellucidula			11	9
Hydropsyche siltalai				2
Arctopsyche ladogensis	4	2		
Brachycentrus subnubilus	4			
Lepidostoma hirtum	9	16		12
Silo pallipes			2	
Sericostoma personatum		2		
Leptoceridae		21	16	50
Athripsodes cinereus	5			9
Diptera (tovinger, ubest.)	12	7	20	12
Tipulidae (stankelbein)		7		4
Simuliidae (knott)			2	
Chironomidae (fjærmygg)	638	465	755	510
Ceratopogonidae (sviknott)	30	80	29	21
Hydracarina (vannmidd)	48	21	34	27

5 OPPSUMMERING OG KONKLUSJON

Aluminiumsbehandlinga i Oгна og Figga i 2006 ser ut til å ha forårsaket en midlertidig reduksjon i bestandene hos arter innen gruppene døgnfluer, steinfluer, vårfluer, fåbørstemark, knott, fjærmygg og vannmidd. Påvisning av døde individer under behandlinga var ikke uventet fordi pH periodevis var lav som følge av syreutslipp for å justere pH til samme nivå langs hele elvestrengen i forkant av Al-utslipp. Det ble imidlertid ikke avdekket vesentlig økning i drivtetthet under behandlinga. Det er likevel sannsynlig at drivtetthetene, pga episoder med lav pH og funn av døde individer under behandlinga, periodevis har vært betraktelig høyere utenom innsamlingsperiodene. På grunn av vanskene med å stabilisere pH på et ønsket nivå, og mangel på kontinuerlig oppdatering av pH-målingene, var det vanskelig å koordinere drivprøveinnsamlingen med pH-utviklingen på prøvetakingslokaliteten.

I tillegg til arter som er sjeldne nasjonalt og regionalt ble det påvist flere rødlistearter. Ingen av artene som ble registrert av oss virker å være negativt påvirket av behandlinga.

Både kvantitative prøver (Surberprøver) og kvalitative prøver (sparkeprøver) indikerer at de fleste artene var reetablert 16-17 dager etter behandling. Det ble registrert høyere total tetthet av bunndyr etter behandlinga sammenlignet med før behandling. Dette skyldes trolig at individer som var nedgravd i bunnsubstratet som egg eller i små stadier like før behandling hadde klekket/vokst seg større til registrerbare/fangbare individer i prøvene som ble tatt etter behandling, en måned senere. Flommen som kom like etter behandling har trolig medvirket til rekolonisering gjennom tilførsel av dyr i driv fra ubehandlede områder.

Den forrige kjemiske behandlinga i Ognå og Figgja i 2002 ble gjennomført med rotenonblandinga CFT-Legumin på samme årstidspunkt og under nesten identiske vannførings- og temperaturforhold som Al-behandlinga i 2006. Prøvetaking ble utført på de samme stasjonene og med de samme metodene under begge behandlingene. Selv om en del individer døde som følge av Al-behandlinga, tyder dataene på at den totalt sett har vært mer skånsom for bunndyrene enn rotenonbehandlinga. Flommen som kom rett etter Al-behandlinga kan imidlertid ha maskert noe av effekten av Al-behandlinga og gjør sammenligning med data fra rotenonbehandlingene usikker.

6 REFERANSER

- Arnekleiv, JV. 1997. Korttidseffekt av rotenonbehandling på bunndyr i Ognå 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 JE, Eikeland TJ. 1988. Invertebrate Drift - a Review. *Hydrobiologia* 166(1): 77-93.
- Elangovan, R, White, KN & McCrohan, C R. 1997. Bioaccumulation of aluminium in the freshwater snail *Lymnaea stagnalis* at neutral pH. *Environmental Pollution* 96: 29-33.
- Fjellheim A, Raddum GG. 1990. Acid precipitation: Biological monitoring of streams and lakes. *The Science of The Total Environment* 96(1-2): 57-66.
- Gladstø JA, Raddum GG. 2000. Rotenonbehandling og effekter på bunnsfaunaen i Lærdalselva. Kvalitative undersøkelser.: Laboratoriet for ferskvannsøkologi og innlandsfiske. Zoologisk Museum, Universitetet i Bergen. 1-53.
- Halvorsen GA. 2005. Foreløpig rapport angående bunndyrundersøkelser i Lærdalselva våren 2005. I: Aluminiumsbehandling mot *Gyrodactylus salaris* i Lærdalselva våren 2005. NIVA Notat, s. 12-13.
- Herrmann J. 2001. Aluminium is harmful to benthic invertebrates in acidified waters, but at what threshold(s)? *Water Air Soil Pollution* 130 (1-4): 837-842.
- Herrmann J, Frick K. 1995. Do stream invertebrates accumulate aluminium at low pH conditions? *Water Air Soil Pollution* 85 (2): 407-412.
- Kadar, E, Salanki, RJ, Powell, JJ, McCrohan, CR & White, KN. 2001. Avoidance response to aluminium in the freshwater bivalve *Anodonta cygnea*. *Aquatic Toxicology* 55: 137-148.
- Kjærstad G, Arnekleiv JV. 2004. Rotenonbehandling av elver i Rana-regionen i 2003 og 2004: effekter på bunndyr. Vitenskapsmuseet Zoologisk Notat 4:1-23.
- Kjøsnes AJ, Urke HA, Hytterød S, Guttvik KT, Pettersen RA, Høgberget R, Hagen AG, Rustadbakken A, Olsen N, Øxnevad SA, Håvardstun J, Lydersen E. 2007. Kjemisk behandling mot *Gyrodactylus salaris* i Steinkjervassdragene 2006. NIVA Rapport in prep.
- Larsen J, Birks HJB, Raddum GG, Fjellheim A. 1996. Quantitative relationships of invertebrates to pH in Norwegian river systems. *Hydrobiologia* 328 (1): 57-74.
- Saltveit SJ, Bremnes T. 2004. Effekt av vannføringsøkning om våren på bunndyr og fisk i Suldalslågen i perioden 1998 til 2003. Delrapport. Laboratoriet for ferskvannsøkologi

- og innlandsfisk, Universitetets naturhistoriske museer og botanisk hage, Universitetet i Oslo. 24 s.
- Vuori KM. 1996. Acid-induced acute toxicity of aluminium to three species of filter feeding caddis larvae (Trichoptera, Arctopsychidae and Hydropsychidae). *Freshwater Biology* 35: 179-188.
- Aagaard K, Bækken T, Jonsson B. 2002. Biologisk mangfold i ferskvann. Regional vurdering av sjeldne dyr og planter. NINA Temahefte 21:1-48.

VEDLEGG 1 - 4

Vedlegg 1. Forekomst av bunndyr i sparkeprøver (R1) i Ognå på behandlet og ubehandlet område før og etter aluminiumbehandling

	Ubehandlet område		Behandlet område	
	Før bahandling	Etter behandling	Før bahandling	Etter behandling
Nematoda (rundormer)		X	X	X
Igler				
Glossiphonia complanata			X	X
Helobdella stagnalis			X	X
Oligochaeta (fåbørstemark)	X	X	X	X
Hydracarina (vannmidd)	X	X	X	X
Ostracoda (muslingkreps)			X	X
Snegler og muslinger				
Lymnaea peregra	X	X	X	X
Bathymphalus contortus				X
Sphaeriidae				X
Døgnfluer				
Ameletus inopinatus		X	X	
Centroptilum luteolum	X	X	X	X
Baetis digitatus	X	X		
Baetis fuscatus/scambus	X	X	X	
Baetis muticus			X	X
Baetis muticus/niger	X	X	X	
Baetis niger	X	X	X	X
Baetis rhodani	X	X	X	X
Heptagenia sp.	X	X	X	X
Heptagenia dalecarlica	X	X	X	X
Heptagenia fuscogrisea		X		X
Heptagenia sulphurea	X	X	X	X
Ephemerella sp.	X		X	
Ephemerella aurivillii	X	X		
Ephemerella ignita	X	X		
Ephemerella mucronata		X		X
Caenis sp.		X	X	X
Caenis rivulorum				X
Leptophlebiidae	X		X	
Paraleptophlebia cincta		X		X
Ephemera sp.		X	X	X
Ephemera danica	X	X	X	X
Ephemera vulgata	X	X	X	X
Calopteryx virgo (øyenstikker)			X	
Steinfluer				
Diura nanseni	X	X	X	X
Isoperla sp.	X	X	X	X
Isoperla difformis			X	X
Chloroperlidae		X	X	X
Siphonoperla burmeisteri				X
Taeniopteryx nebulosa	X	X	X	X
Amphinemura sp.		X	X	
Amphinemura borealis	X	X	X	X
Amphinemura sulcicollis				X
Nemoura avicularis		X		X
Protonemura meyeri				X
Capnopsis schilleri		X		
Leuctra sp.			X	X
Leuctra fusca	X		X	
Leuctra nigra	X	X		

vedl. 1, forts.

	Ubehandlet område		Behandlet område	
	Før bahandling	Etter behandling	Før bahandling	Etter behandling
Teger				
Gerris lacustris	x		x	x
Hesperocorixa sahlbergi			x	x
Callicorixa praeusta			x	
Biller				
Halplus wehncke		x	x	x
Dytiscidae	x	x	x	
Hydroporus palustris			x	x
Oreodytes sanmarkii	x	x	x	x
Oreodytes alpinus				x
Nebrioporus depressus	x	x	x	x
Ilybius fuliginosus			x	
Hydraena gracilis	x	x	x	x
Helophorus sp.			x	
Elmidae	x	x	x	x
Elmis aenea	x	x	x	x
Limnius volckmari	x	x	x	x
Oulimnius tuberculatus	x	x	x	
Sialis sp. (mudderflue)	x	x	x	x
Vårfluer				
Rhyacophila nubila	x	x	x	x
Agapetus sp.	x	x	x	x
Hydroptila sp.		x	x	x
Oxyethira sp.		x		
Polycentropus flavomaculatus	x	x	x	x
Hydropsyche nevae	x	x	x	x
Hydropsyche sp.		x	x	
Hydropsyche contubernalis		x		
Hydropsyche pellucidula			x	x
Hydropsyche siltalai	x			
Arctopsyche ladogensis		x		
Lepidostoma hirtum	x		x	x
Limnephilidae	x	x	x	x
Limnephilus sp.				x
Beraeodes minutus				x
Sericostoma personatum		x	x	
Leptoceridae		x	x	x
Athripsodes sp.			x	
Athripsodes cinereus		x		
Mystacides sp.			x	
Mystacides azurea		x		x
Diptera (tovinger, ubestemt)	x	x	x	x
Tipulidae (stankelbein)	x	x	x	x
Psychodidae (sommerfuglmygg)				x
Dixidae (u-mygg)			x	x
Simuliidae (knott)		x	x	
Chironomidae (fjærmygg)	x	x	x	x
Ceratopogonidae (sviknott)	x	x	x	x
Tabanidae (klegg)		x	x	x

Vedlegg 2. Forekomst av bunndyr i sparkeprøver (R1) i Figga på behandlet og ubehandlet område før og etter aluminiumbehandling

	Ubehandlet område		Behandlet område	
	Før bahandling	Etter behandling	Før bahandling	Etter behandling
Nematoda (rundormer)	x	x		x
Oligochaeta (fåbørstemark)	x	x	x	x
Hydracarina (vannmidd)	x	x	x	x
Ostracoda (muslingkreps)			x	
Lymnaea peregra (damsnegl)		x	x	x
Døgnfluer				
Centroptilum luteolum		x	x	x
Baetis digitatus		x		x
Baetis fuscatus/scambus			x	
Baetis muticus	x		x	x
Baetis muticus/niger	x	x	x	
Baetis niger		x	x	x
Baetis rhodani	x	x	x	x
Baetis subalpinus				x
Heptagenia sp.	x	x	x	x
Heptagenia dalecarlica		x	x	x
Heptagenia sulphurea	x	x	x	x
Ephemerella sp.	x		x	
Ephemerella mucronata		x		x
Caenis rivulorum				x
Leptophlebiidae			x	x
Ephemera danica				x
Steinfluer				
Diura nanseni	x	x	x	x
Isoperla sp.	x	x	x	x
Isoperla difformis	x		x	x
Siphonoperla burmeisteri				x
Taeniopteryx nebulosa	x	x	x	x
Amphinemura borealis	x	x	x	x
Protonemura meyeri	x	x	x	x
Capnia sp.		x		
Capnopsis schilleri		x	x	x
Leuctra sp.		x	x	x
Leuctra fusca	x		x	
Biller				
Hydraena gracilis	x	x	x	x
Elmis aenea	x	x	x	x
Limnius volckmari	x	x	x	x
Vårfluer				
Rhyacophila nubila	x	x	x	x
Agapetus sp.	x	x	x	x
Polycentropus flavomaculatus	x	x	x	x
Hydropsyche sp.	x	x	x	x
Hydropsyche pellucidula	x	x	x	x
Hydropsyche siltalai		x		x
Goeridae			x	
Silo pallipes	x	x		x
Sericostoma personatum	x			
Leptoceridae			x	x
Athripsodes cinereus				x
Diptera (tovinger, ubest.)	x	x	x	x
Tipulidae (stankelbein)		x		x
Psychodidae (sommerfuglmygg)				x
Simuliidae (knott)	x		x	
Chironomidae (fjærmygg)	x	x	x	x
Ceratopogonidae (sviknott)	x	x	x	x

Vedlegg 3. Registrerte bunndyr i sparke- og Surberprøver i Ognå i forbindelse med aluminiumbehandlingen i 2006

	Stasjoner								
	1	2	3	3,5	4	5	6	7	8
Igler									
<i>Glossiphonia complanata</i>					x				x
<i>Helobdella stagnalis</i>				x	x		x		x
Oligochaeta (fåbørstemark)	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Hydracarina (vannmidd)	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Hydra sp. (nesledyr)			x						
Ostracoda (muslingkreps)	x				x		x		
Snegler og muslinger									
Sphaeriidae	x				x				
<i>Lymnaea peregra</i>	x	x	x		x	x	x	x	x
<i>Bathymphalus contortus</i>					x				x
<i>Gyraulus acronicus</i>					x				
Nematoda (rundormer)	x		x		x				x
Biller									
Dytiscidae (juv.)		x			x		x		x
<i>Hydroporus palustris</i>							x		x
<i>Ilybius fuliginosus</i>									x
<i>Nebrioporus depressus</i>		x	x					x	x
<i>Oreodytes alpinus</i>							x	x	
<i>Oreodytes sanmarkii</i>	x	x		x			x	x	x
<i>Halplus wehnckeii</i>			x				x		
Elmidae (juv.)	x	x		x	x	x			x
<i>Elmis aenea</i>	x	x	x	x	x	x		x	x
<i>Limnius volckmari</i>	x	x		x	x	x			x
<i>Oulimnius tuberculatus</i>	x	x	x		x		x		
<i>Hydraena gracilis</i>	x			x	x				x
<i>Helophorus</i> sp.					x				
Døgnfluer									
<i>Ameletus inopinatus</i>	x	x		x	x				
<i>Baetis digitatus</i>	x	x		x	x				
<i>Baetis fuscatus/scambus</i>	x				x				x
<i>Baetis muticus</i>	x				x				x
<i>Baetis muticus/niger</i>	x			x	x	x			x
<i>Baetis niger</i>	x	x			x				
<i>Baetis rhodani</i>	x	x		x	x	x			x
<i>Centroptilum luteolum</i>	x	x	x	x	x		x	x	
<i>Caenis rivulorum</i>	x			x	x	x	x	x	x
<i>Caenis</i> sp.	x			x	x	x	x	x	x
<i>Ephemerella aurivillii</i>	x			x					
<i>Ephemerella ignita</i>	x								
<i>Ephemerella mucronata</i>	x	x		x	x	x			x
<i>Ephemerella</i> sp.	x			x	x	x			x
<i>Ephemerella danica</i>		x			x		x		
<i>Ephemerella vulgata</i>		x	x		x		x	x	x
<i>Ephemerella</i> sp.	x	x			x	x	x	x	
<i>Heptagenia dalecarlica</i>	x	x		x	x	x		x	x
<i>Heptagenia fuscogrisea</i>	x	x	x				x	x	x
<i>Heptagenia sulphurea</i>	x	x		x	x	x		x	x
<i>Heptagenia</i> sp.	x	x		x	x	x			x
<i>Paraleptophlebia cincta</i>		x	x					x	x
Leptophlebiidae	x	x	x					x	
Teger									
<i>Callicorixa praeusta</i>									x
<i>Hesperocorixa sahlbergi</i>									x
<i>Gerris lacustris</i>		x					x		x

vedl. 3, forts.

	Stasjoner								
	1	2	3	3,5	4	5	6	7	8
Sialis sp. (mudderfluer)	x	x	x	x	x				
Calopteryx virgo (øyenstikker)					x				
Steinfluer									
<i>Capnia</i> sp.	x			x					
<i>Capnopsis schilleri</i>	x			x					
Chloroperlidae	x			x	x	x			x
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>	x				x				x
<i>Xanthoperla apicalis</i>	x				x				
<i>Leuctra fusca</i>	x	x		x	x				x
<i>Leuctra nigra</i>	x	x							
<i>Leuctra</i> sp.	x			x	x	x			x
<i>Amphinemura borealis</i>	x	x		x	x	x			x
<i>Amphinemura sulciollis</i>					x				
<i>Amphinemura</i> sp.	x			x	x				x
<i>Nemoura avicularis</i>		x						x	
<i>Protonemura meyeri</i>				x				x	
<i>Dinocras cephalotes</i>	x								
<i>Diura nanseni</i>	x			x	x				x
<i>Isoperla difformis</i>						x			x
<i>Isoperla</i> sp.	x	x		x	x	x			x
<i>Brachyptera risi</i>				x					
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>	x	x		x	x				x
Vårfluer									
<i>Arctopsyche ladogensis</i>	x								
<i>Beraeodes minutus</i>									x
<i>Brachycentrus subnubilus</i>	x								
<i>Agapetus</i> sp. (<i>ochripes</i> ?)	x				x	x			x
<i>Glossosoma</i> sp.					x				
<i>Silo pallipes</i>					x				
<i>Hydropsyche nevae</i>	x			x	x	x			x
<i>Hydropsyche silfvenii</i>	x				x				
<i>Hydropsyche contubernalis</i>	x								
<i>Hydropsyche pellucidula</i>					x	x			x
<i>Hydropsyche siltalai</i>	x				x				
<i>Hydropsyche</i> sp.	x				x	x			x
<i>Hydroptila</i> spp.	x	x			x			x	x
<i>Oxyethira</i> sp.	x	x							
<i>Lepidostoma hirtum</i>	x	x			x				
<i>Athripsodes cinereus</i>	x				x				
<i>Athripsodes</i> sp.								x	x
<i>Mystacides azurea</i>			x				x		x
<i>Mystacides</i> sp.					x				x
Leptoceridae	x			x	x	x		x	x
<i>Limnephilus</i> sp.					x				
Limnephilidae		x	x		x		x	x	x
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	x	x		x	x			x	
<i>Rhyacophila nubila</i>	x			x	x	x			x
<i>Sericostoma personatum</i>	x				x				x
Diptera (tovinger, ubestemte)	x			x	x	x	x		x
Ceratopogonidae (sviknott)	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Chironomidae (fjærmygg)	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Dixidae (u-mygg)					x				x
Psychodidae (sommerfuglmygg)					x				
Simuliidae (knott)	x			x	x	x			x
Tabanidae (klegg)			x		x		x	x	x
Tipulidae (stankelbein)	x	x		x	x	x		x	x

Vedlegg 4. Registrerte bunndyr i sparke- og Surberprøver i Figga i forbindelse med alumini-umbehandlinga i 2006.

	Stasjoner		
	1	2	3
Oligochaeta (fåbørstemark)	x	x	x
Hydracarina (vannmidd)	x	x	x
Ostracoda (muslingkreps)		x	x
Lymnaea peregra (damsegl)	x	x	x
Nematoda (rundormer)	x	x	
Biller			
Elmidae (juv.)	x	x	x
<i>Elmis aenea</i>	x	x	x
<i>Limnius volckmari</i>	x	x	x
<i>Hydraena gracilis</i>	x	x	x
Døgnfluer			
<i>Baetis digitatus</i>	x	x	x
<i>Baetis fuscatus/scambus</i>		x	x
<i>Baetis muticus</i>	x	x	x
<i>Baetis muticus/niger</i>	x	x	x
<i>Baetis niger</i>	x	x	x
<i>Baetis rhodani</i>	x	x	x
<i>Baetis subalpinus</i>		x	
<i>Centroptilum luteolum</i>	x	x	x
<i>Caenis rivulorum</i>		x	
<i>Ephemerella mucronata</i>	x	x	x
<i>Ephemerella</i> sp.	x	x	
<i>Ephemera danica</i>		x	
<i>Heptagenia dalecarlica</i>	x	x	x
<i>Heptagenia sulphurea</i>	x	x	x
<i>Heptagenia</i> sp.	x	x	x
Leptophlebiidae		x	
Steinfluer			
<i>Capnia</i> sp.	x		
<i>Capnopsis schilleri</i>	x	x	x
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>		x	
<i>Leuctra fusca</i>	x	x	x
<i>Leuctra</i> sp.	x	x	x
<i>Amphinemura borealis</i>	x	x	x
<i>Protonemura meyeri</i>	x	x	x
<i>Diura nanseni</i>	x	x	x
<i>Isoperla difformis</i>	x	x	x
<i>Isoperla</i> sp.	x	x	x
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>	x	x	x
Vårfluer			
<i>Agapetus</i> sp. (ochripes?)	x	x	x
<i>Silo pallipes</i>	x		x
Goeridae			x
<i>Hydropsyche pellucidula</i>	x	x	x
<i>Hydropsyche siltalai</i>	x	x	x
<i>Hydropsyche</i> sp.	x	x	x
Leptoceridae		x	x
<i>Athripsodes cinereus</i>		x	
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	x	x	x
<i>Rhyacophila nubila</i>	x	x	x
<i>Sericostoma personatum</i>	x		
Diptera (tovinger, ubestemte)	x	x	x
Ceratopogonidae (sviknott)	x	x	x
Chironomidae (fjærmygg)	x	x	x
Psychodidae (sommerfuglmygg)		x	
Simuliidae (knott)	x	x	x
Tipulidae (stankelbein)	x	x	x

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 ferskvannsökologi 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:

- **ferskvannsökologi**
- **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
Vitenskapsmuseet
Seksjon for naturhistorie
7491 Trondheim

Tlf.nr.: 73 59 22 80
Telefax.: 73 59 22 95
E-mail: Zoo@vm.ntnu.no

ISBN 978-82-7126-761-2
ISSN 1504-503X