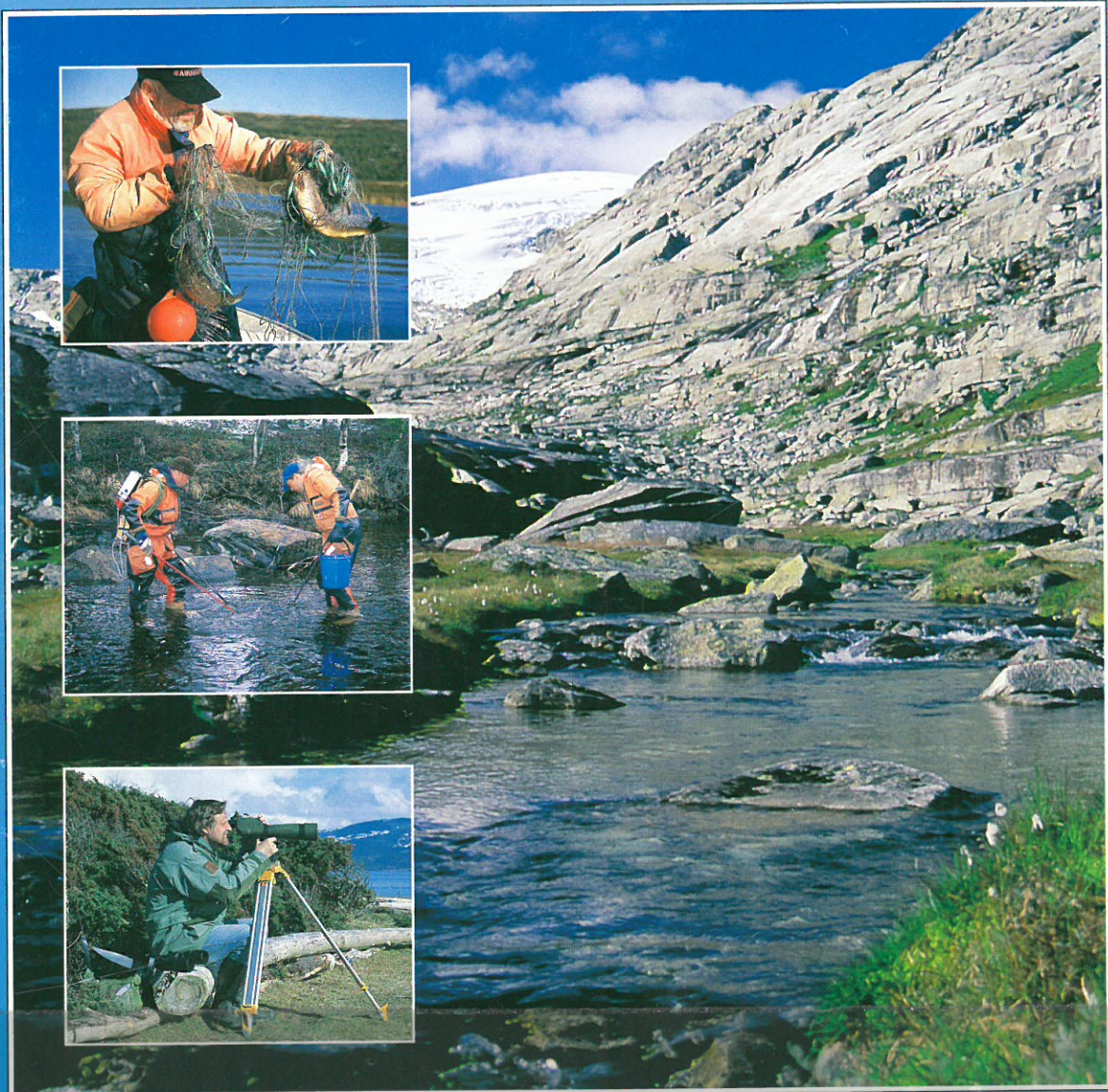


EFFEKTER AV ROTENONBEHANDLING PÅ BUNNDYR I OGNA OG FIGGA I 2001 OG 2002

Gaute Kjærstad og Jo Vegar Arnekleiv



EFFEKTER AV ROTENONBEHANDLING PÅ BUNNDYR I OGNA OG FIGGA I 2001 OG 2002

av

Gaute Kjærstad og Jo Vegar Arnekleiv

Norges teknisk naturvitenskapelige universitet
Vitenskapsmuseet
Laboratoriet for ferskvannssøkologi og inlandsfiske (rapport nr. 123)
Trondheim, mars 2003

ISBN 82-7126-665-9
ISSN 0802-0833

REFERAT

Kjærstad, G. og Arnekleiv, J.V. 2003. Effekter av rotenonbehandling på bunndyr i Ogna og Figga i 2001 og 2002. Vitenskapsmuseet Rapp. Zool. Ser. 2003,2: 1-45.

Rapporten presenterer resultater fra bunndyrundersøkelser i Ogna og Figga i Steinkjer kommune i forbindelse med rotenonbehandling for å utrydde lakseparasitten *Gyrodactylus salaris*. Det ble foretatt en vårbehandling i april 2001, en høstbehandling i oktober 2001 og en hovedbehandling i august 2002. Det ble tatt drivrøver og gjennomført burtforsøk under alle tre behandlingene for å undersøke bunndyrenes følsomhet overfor rotenon. Kvalitative og kvantitative bunndyrrøver ble tatt i for og etterkant av behandlingene for å kartlegge før-etter situasjonen og rekolonisering av faunaen. Gruppene steinfluer, værfliuer, døgnfluer, værfliuer, snegler, amfipoder, igler, buksvømmere, mudderrfluer og biller ble artsbestemt.

Både drivrøvene og burtforsøkene viste at bunndyrene hadde en artsspesifikk toleranse overfor rotenon. Dødeligheten hos bunndyr i drivrøvene var på 98,5 % under høstbehandlinga og >99% under vår- og hovedbehandlinga. Burtforsøkene bekreftet antagelsen om at yngre stadier av bunndyr generelt er mer sårbare overfor rotenon enn eldre stadier. I tillegg indikerte de at selv om arter gjennom ulike levesteder og ulik adferd får noe ulik eksponering av rotenon, hadde dette liten betydning for dødeligheten på de undersøkte taxa.

De kvalitative og kvantitative prøvene viste at vår- og høstbehandlinga førte til en midlertidig reduksjon av de mest rotenonsensitive bunndyrene, noe som særlig gjaldt døgnflua *Baetis rhodani*. Umiddelbart etter hovedbehandlinga var imidlertid store deler av bunntaunaen utradert. Steinfluer ble ikke registrert i det rotenonbehandlede området av Ogna dagen etter hovedbehandlinga. Av døgnfluer og værfliuer var det kun få arter i lave antall tilbake både i Ogna og Figga. Resttaunaen like etter hovedbehandlinga ble dominert av fjærmugg og rotenontolerante bunndyr som damsnegl (*Lymnaea peregra*) og elvebiller (Elmidae).

Årsaken til den store forskjellen i dødelighet mellom behandlingene var at bunndyrene under hovedbehandlinga ble utsatt for en mye lengre påvirkning av rotenon enn under de to første behandlingene. I tillegg var vanntemperaturen mye høyere (ca 20° C), noe som ga en høyere giftvirkning av rotenon enn under vår- og høstbehandlinga, der vanntemperaturen var henholdsvis ca 4° C og ca 8° C.

Prøver tatt i brakkvannssonen viste at også større krepsdyr tilknyttet elvemunninger kan bli negativt berørt av rotenonbehandlinger.

Rekolonisering av bunndyr etter vår- og høstbehandlinga gikk raskt. Kun få taxa registrert i svært lave antall før behandlinga ble ikke gjenfunnet etter de to første behandlingene. Det er vanskelig å si om fravær av disse bunndyrene skyldes rotenonbehandling eller tilfelldigheter. Etter den siste prøvetakingsrunden, to måneder etter hovedbehandlinga, manglet det imidlertid mange taxa som ble registrert før behandlinga. Det er ennå tidlig å si noe sikkert om effekten av tre påfølgende rotenonbehandlinger på bunndyrtanaen. På bakgrunn av at en såvidt liten del av vassdragene ble behandlet, antar vil likevel at bunndyrtanaen vil reetableres relativt raskt.

Tre rødelistarter, døgnflua *Baetis digitatus* og værfliuene *Ceratopsyche silfventii* og *Beraeodes minutus*, ble registrert med ett individ hver i rotenonbehandlet del av Ogna før hovedbehandlinga, men ikke gjenfunnet etter behandling. De to førstnevnte artene ble imidlertid funnet i høyere antall i den ovenforliggende ubehandlede delen av elva. Dersom disse ble utryddet fra den behandlede delen av elva vil de sannsynligvis rekolonisere dette området gjennom driv.

Vi har ingen indikasjon på at den nye rotenonblandinga (CFT-Legumin) som ble brukt under rotenonbehandlinga hadde en annen effekt på bunndyr enn blandinger brukt ved tidligere behandlinger.

Emneord: Rotenon, bunndyr, rekolonisering, elv

ABSTRACT

Kjærstad, G. and Arnekleiv, J.V. 2003. Effects of rotenone treatment on benthic invertebrates in the River Ognå and River Figga in 2001 and 2002. *Vitenskapsmuseet Rapp. Zool. Ser.* 2003,2: 1-45.

This report presents results of a research of benthic invertebrates from River Ognå and River Figga, Central Norway, during, and after rotenone treatment to eradicate the salmon parasite *Gyrodactylus salaris*. The rivers were treated in three periods: spring and autumn 2001, and a main treatment in august 2002. Drift samples and small aquariums containing different species were used during the treatments to assess the invertebrates' sensitivity to rotenone. Qualitative and quantitative bottom-samples were taken prior and posterior to the treatments to map the before-after situation and to observe the recolonization pattern of the bottom fauna. Stoneflies, mayflies, caddisflies, snails, amphipods, leeches, water boatmen, alderflies and beetles were identified to the species level.

Both drift samples and use of small aquarium showed a species specific response of the invertebrates to rotenone. Mortality rates of invertebrates from drift samples were 98,5% during the autumn treatment and >99% during both spring and main treatment. Use of small aquarium confirmed the assumption that small stages of invertebrates generally were more rotenone sensitive than larger stages. They also indicated that even if species had different habitats and behaviour, which may lead to different exposure of rotenone, this meant little to the mortality of the examined taxa.

The qualitative and quantitative samples showed that the spring and autumn treatment led to a temporary reduction of the most rotenone sensitive taxa, especially the mayfly *Baetis rhodani*. The main treatment led to eradication of major parts of the invertebrate community. Stoneflies were absent from the rotenone treated area of River Ognå the day after the main treatment. Only a few species of mayflies and caddisflies in low numbers were found in both rivers. The invertebrate fauna was posterior to the main treatment dominated of the snail *Lymnaea peregra* and elmids (Elmidae).

The main cause of the great difference in invertebrate mortality between the treatments was due to the longer exposure of rotenone during the main treatment than during the two other treatments. In addition, water temperature was much higher (approximately 20° C), which led to a higher toxic effect of rotenone compared to the spring and autumn treatment with water temperatures of approximately 4° C and 8° C, respectively.

Samples taken in the brackish zone demonstrated that also bigger crustaceans, associated with river mouths, might be negatively affected by rotenone treatments.

A rapid recolonization of the benthic fauna following the spring and autumn treatment was observed. Only a few taxa found in low numbers before the treatments were not found after the two first treatments. The absence of these taxa may be due to rotenone treatment or chance. After the last sample round, two months after the main treatment, many taxa found prior to the treatment were absent. It is yet to early to assess the effect of three successive rotenone treatments on the invertebrate fauna. However a small proportion of the rivers were treated, and we therefore expect a relatively quick recolonization.

Three species on the Norwegian red list, the mayfly *Baetis digitatus*, and the caddisflies *Ceratopsyche silfventii* and *Beraodes minutus*, were found in River Ognå with one individual each before, but not after the main treatment. The two first mentioned species were, however, found in greater numbers in the untreated upper reach of the river. If these two species became locally extinct from the treated reach, they will probably recolonize through drift from the untreated reach.

We have no indications that the new rotenone solution (CFT-Legumin) led to other effects on the invertebrates than other solutions used in earlier treatments.

Key words: Rotenone, bottom-fauna, recolonization, river.

INNHold

REFERAT

ABSTRACT

FORORD.....	7
1. INNLEDNING.....	8
2. OMRÅDEBESKRIVELSE.....	9
2.1 Vassdragene	9
2.2 Prøvetakingslokalteter (stasjoner).....	10
3. ROTENONBEHANDLINGENE.....	11
3.1 Vårbehandlinga 2001	12
3.2 Høstbehandlinga 2001	12
3.3 Høstbehandlinga 2002	12
4. METODER.....	14
4.1 Drivprøver	14
4.2 Burforsøk.....	14
4.3 Kvantitative prøver.....	14
4.4 Kvalitative prøver.....	14
5. RESULTATER	16
5.1 Drivprøver.....	16
5.1.1 Vårbehandlinga.....	16
5.1.2 Høstbehandlinga	18
5.1.3 Høstbehandlinga	20
5.2 Burforsøk.....	22
5.2.1 Vårbehandlinga.....	22
5.2.2 Høstbehandlinga	22
5.2.3 Høstbehandlinga	24
5.3 Kvantitative prøver.....	25
5.3.1 Hele bunndyrsamfunnet og grupper	25
5.3.2 Døgnfluer.....	27
5.3.3 Steinfluer.....	27
5.3.4 Vårfluer.....	28
5.4 Kvalitative prøver.....	29
5.5 Rødlisterarter og faunaen i brakkevannsområdet.....	32
6. DISKUSJON.....	33
6.1 Drivprøver	33
6.2 Burforsøk.....	34
6.3 Kvantitative og kvalitative prøver.....	35
7. KONKLUSJONER.....	38
8. REFERANSELISTE.....	39
9. VEDLEGG.....	41

FORORD

Lakseparasitten *Gyrodactylus salaris*, som første gang ble påvist i Norge i 1975, representerer en alvorlig trussel mot norsk villaks. I 2002 utarbeidet Direktoratet for naturforvaltning (DN) en tiltaksplan for å kontrollere og bekjempe *G. salaris* gjennom smitteforebyggende tiltak, bygging av fiskesperrer og kjemisk behandling. Parasitten er til sammen påvist i 42 laksevassdrag og etter flere rotenonbehandlinger finnes det per 15.05.02 kjente forekomster i 25 vassdrag.

I forbindelse med rotenonbehandlinger av Steinkjervassdraget og Figga i 2001-02, ble Viten-skapsmuseet (VM) engasjert av DN for å foreta bunndyrundersøkelser. VM utførte bunndyrundersøkelser også ved forrige rotenonbehandling i 1993. Behandlinga i 2001-02 ble gjennomført med en ny rotenonløsning (CFT-Legumin), som er mer miljøvennlig enn tidligere benyttede blandinger. Vassdragene ble rotenonbehandlet to ganger i 2001 og en gang i 2002 (hovedbehandling). Det er tidligere ikke gjennomført tre behandlinger i et vassdrag i Norge innenfor samme behandlingsperiode. Denne rapporten gir en tilstandsbeskrivelse av bumtaunaen i Ogna og Figga før, under og etter de tre rotenonbehandlingene.

I tillegg til forfatterne har følgende personer har vært involvert i prosjektet gjennom feltarbeid og/eller bearbeiding av materialet: Morten Bergan, Jarl Koksvik, Brede Nystad, Lars Rønning og Henning Urke. VESO, Trondheim v/ Roar Sandodden har gitt opplysninger om rotenonbehandlingene. NVE v/ Harald Viken har bidratt med vannføringsdata. Det rettes en takk til samtlige involverte.

DN har finansiert prosjektet og takkes for godt samarbeid.

Trondheim, mars 2003
Gaute Kjærstad

1. INNLEDNING

Lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* ble første gang påvist i Norge i 1975 etter import av lakse-smolt fra Sverige. Parasitten har senere, blant annet gjennom utsetting av infisert fisk, spredd seg til 42 laksevassdrag. Den representerer en alvorlig trussel mot norske villaksstammer, og tetheten av laksunger i infiserte elver er i gjennomsnitt redusert med 86% (Johnsen *et al.* 1999). Etter bruk av plantegiften rotenon for å utrydde parasitten, er *G. salaris* per 15.05.02 kjent fra 25 vassdrag (Direktoratet for naturforvaltning 2002).

En rekke undersøkelser, både norske og utenlandske, viser at bunntauaen i større eller mindre grad påvirkes av rotenonbehandling (f. eks. Binns 1967, Koksвик & Aagaard 1984, Dudgeon 1990, Arnekleiv 1991, 1997, Gladso & Raddum 2000, Arnekleiv *et al.* 2001, Hart *et al.* 2001). De fleste undersøkelserne peker imidlertid på en forbigående nedgang i mengden bunndyr og at de ulike taxa reetableres innen 1-3 år etter behandling. Rekoloniseringsskigheten vil blant annet styres av hvilket stadium artene befinner seg på ved behandlingstidspunktet. Bunndyr på lavestadiet antas å være mer utsatt enn på eggstadiet. Avstanden til kildepopulasjoner, behandlingsmåte og hvor stor del av vassdraget som behandles kan også ha betydning. Gladso & Raddum (2000) påpeker at vassdrag med få biotoper og sterkt fluktuerende miljø (for eksempel mht. vannføring) vil inneholde relativt få arter som har vide toleransegrenser for fysiske faktorer, og evne til rask rekolonisering. I slike lokaliteter, der artene er tilpasset naturlige "katastrofer", vil rekoloniseringen etter en rotenonbehandling skje raskt i forhold til lokaliteter med flere biotoper og mer stabilt miljø.

Giftvirkningen og nedbrytningsskigheten av rotenon vil blant annet avhenge av vanntemperatur og vannkvalitet. Bunndyr har vist seg å ha en arts-spesifikk respons overfor rotenon. Enkelte arter ser ut til å ha 100% dødelighet, mens andre synes å være tilnærmet upåvirkede. Dette er vist både gjennom lab- og feltstudier (Engstrom-Heg *et al.* 1978, Arnekleiv & Bongard 1990, Dolmen *et al.* 1995, Arnekleiv 1991, 1997, Arnekleiv *et al.* 2001, Gladso 2000).

Rotenonbehandlinga av Steinkjervassdraget og Figga skiller seg ut fra tidligere behandlingar ved at en ny og mer miljøvennlig rotenonløsning (CFT-Legumin) ble brukt, og at elvene ble behandlet tre ganger. En vårbehandling i 2001 ble gjennomført for å begrense smittepresset fra utvandrnde laksesmolt. Høstbehandlinga samme år skulle redusere mengden laksunger fram mot hovedbehandlinga. Hovedbehandlinga, som var mye mer omfattende enn de to første behandlingene, ble gjennomført i august 2002. Elvene ble da behandlet over flere dager (gjentatt behandling). Bortsett fra Lærdalselva, som ble behandlet to ganger, er det tidligere bare benyttet en gangs behandling her til lands.

Målsættingen med denne undersøkelsen var å se på effekten av ny rotenonløsning og behandlingmetode på bunndyr, samt effekten av tre påfølgende behandlingar og rekolonisering i etterkant av behandlingene.

2. OMRÅDEBESKRIVELSE

2.1 Vassdragene

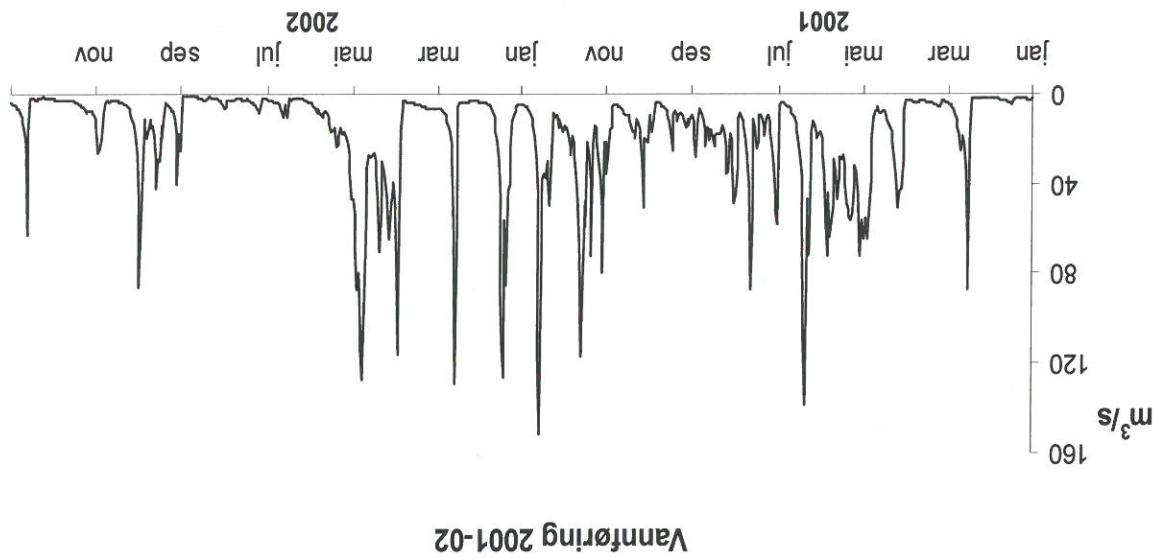
Steinkjervassdraget består av Oгна og Byaelva som har samløp omtrent en km fra fjorden. Oгна dekker et område på 578 km² og har sitt østlige utspring i områdene vest for Skjækervatn. Mesteparten av elvas nedbørfelt ligger i Steinkjer kommune. Oгна er lakseførende til Furudalsfossen i Rokta og Hyttfossen i Sør-Rokta, og begge fossene ligger ca 35 km fra sjøen (Johnsen *et al.* 1999). Laksetrappa i Støfossen, som ligger ca 18 km fra sjøen, har imidlertid vært stengt i mange år.

Figga har et nedbørfelt på 275 km² 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 Lunds-elva, en tilløpselv til vatnet (Johnsen *et al.* 1999). I 1988 ble det bygd en fiskesperre ved Lø, ca 2 km fra sjøen.

Gyrodactylus salaris ble registrert i Oгна og Figga i 1980. Elvene ble rotenonbehandlet i 1993, men parasitten ble påvist på nytt i 1997.

Vannføringa (døgnmiddel) i Oгна varierte sterkt med mange høye topper gjennom hele året både i 2001 og 2002, noen opp mot 150 m³/s (figur 1). I 2002 var det imidlertid en lengre periode fra mai til september med svært lav vannføring.

I forbindelse med innsamling av bunndyr ble det tatt enkelte vannkjemiske målinger. Figga hadde gjennomgående noe høyere pH og mye større innhold av oppløst salter enn Oгна (tabell 1).



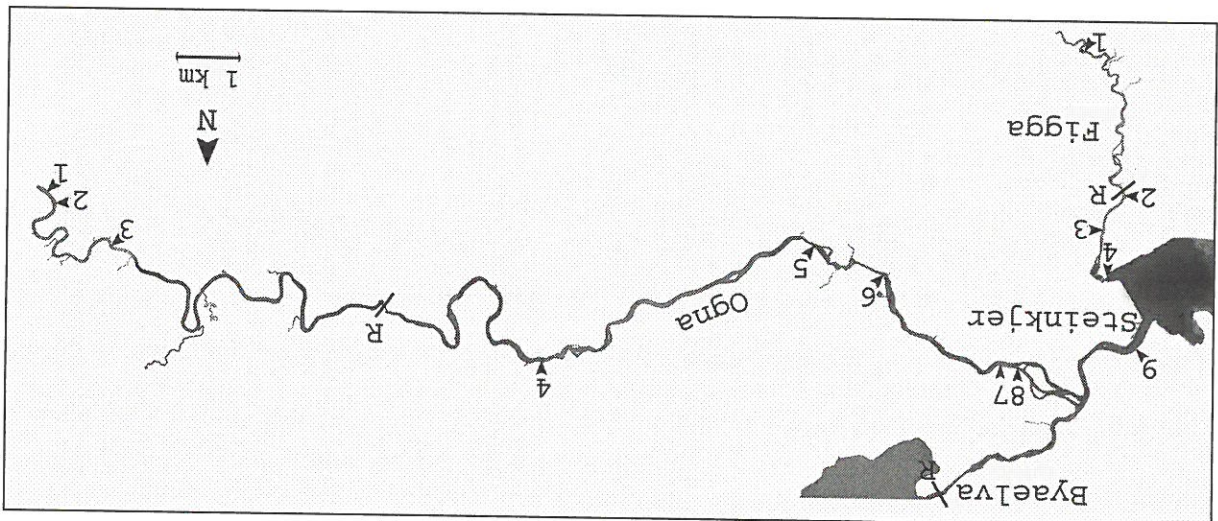
Figur 1. Vannføring (døgnmiddel) i Oгна ved Støfoss i 2001-02. Data fra NVE.

Tabell 1. Gjennomsnittsverdier \pm SD av pH og konduktivitet (K_{25}) i Ogna og Figga i 2001-02.

2001		2002	
N	pH	N	pH
Ogna st. 1	6,3 \pm 0,1	5	6,9 \pm 0,5
Ogna st. 8	6,5 \pm 0,2	5	7,2 \pm 0,4
Figga st. 1	7,0 \pm 0,1	6	7,3 \pm 0,3
Figga st. 3	7,2 \pm 0,2	6	7,4 \pm 0,3
			K_{25} (μ S/cm)
			29 \pm 12,3
			49 \pm 15,2
			64 \pm 10,5
			74 \pm 13,0

2.2 Prøvetakingslokaliteter (stasjoner)

I Ogna ble det opprettet ni stasjoner og i Figga fire stasjoner for prøvetaking av bunndyr (figur 2). Valg av stasjoner i Ogna ble gjort med tanke på å oppfange flest mulige arter. Dette resulterte i at stasjonene var svært varierte med hensyn til vannhastighet, bunnsubstrat, vannvegetasjon m.v. (se tabell 2). Det ble valgt tre referansestasjoner overfor øverste rotenonutslipp. I Figga, der nedre del preges av raskflytende partier med tett mosebegroing, var stasjonene mer homogene. Her ble det lagt en referansestasjon overfor rotenonbehandla strekning. I begge elvene ble en stasjon lagt ut i brakkvannssonen.



Figur 2. Oversikt over prøvetakingsstasjoner for bunndyr i Ogna og Figga. Øverste utslippspunkt for rotenon er markert med R.

Tabell 2. Oversikt over prøvetakingsstasjoner i Ognå og Figga med UTM, høyde over havet, vann-hastighet, dominerende bunnsubstrat og vannvegetasjon. * = referansestasjoner.

Stasjon	UTM	H.o.h (m)	Vannhastighet (cm/s)	Bunnsubstrat (kornstørrelse i cm)	Vannvegetasjon (deking i prosent)
---------	-----	--------------	-------------------------	---	--------------------------------------

OGNÅ

1*	32WPR39797	ca 100	10-100	Stein 2-10, sand	Alger 5-10, moser 5-10, elvesnelle <5, hestehale <5
2*	32WPS396002	ca 99	10-40	Stein 5-10, sand	Hestehale 20-70, moser 5-20, alger 5-10, tjørnaks 5-10
3*	32WPS386005	ca 95	0-20	Leir, stein 15-25, blokk	Elvesnelle <5
4	32WPS314019	ca 75	0-100	Stein 2-10, sand, leir	Alger 5-10, mose 5-10, tjørnaks 5-10, starr <5, hestehale <5
5	32WPR269998	ca 20	20-90	Stein 2-10, sand	Alger <5, moser <5
6	32WPS258003	ca 15	0-10	Sand, blokk, berg	Alger <5, starr <5, elvesnelle <5
7	32WPS236016	ca 11	10-50	Stein 5-10, sand	Alger 5-10, moser 5-10
8	32WPS235017	ca 10	0-100	Stein 5-10, sand	Moser 5-20, alger 5-10, starr <5, elvesnelle <5, hestehale <5
9	32WPS215012	ca 1	0-10	Stein 2-5, sand, mudder	Alger <5, tang <5

FIGGA

1*	32VPR226963	ca 35	10-120	Stein 2-10, sand	Alger 5-25, moser 50-75
2	32VPR217986	ca 10	10-90	Stein 2-10, sand	Alger 5-10, moser 20-50
3	32VPR222993	ca 5	20-120	Stein 20-20, sand	Alger 5-25, moser 50-75
4	32VPR221001	ca 1	0-10	Stein 2-5, sand, mudder	Alger <5, tang <5

Under behandling av Steinkjervassdraget og Figga ble det benyttet en ny rotenonblanding (CFT-Legumin). Denne blandingen er mer miljøvennlig enn tidligere benyttede blandinger, bl.a. fordi hovedsemiddelet inneholder fetttsyrester istedenfor olje. I tillegg er dispergeringsmiddelet som inneholdt hormonhermer fjernet (Haukebø *et al.* 2000).

En oversikt over hovedutslipp av CFT-Legumin i Ognå, Figga og Byaeva er gitt i tabell 3. Nedenfor gis en mer detaljert beskrivelse av rotenonblandingene i Ognå og Figga.

I begge elvene ønsket man å ha en minimumsgrense for CFT-Legumin på 0,5 ppm under alle tre behandlingene. Rotenon utgjør bare 2,5 % av denne blandinga og ønsket minimumsgrense for dette stoffet under behandling vil da være 0,0125 ppm. Ved Støfossen, øverst i det behandlede området i Ognå, ble konsentrasjonen av CFT-Legumin forsøkt holdt på 1,4 ppm i den første timen av hovedutslippet og deretter på 0,7 ppm i seks timer. Påftriskningsstasjoner videre nedover i elva skulle hindre at konsentrasjonen ble for lav. I Figga ble det ved hovedutslippet ved fiskesperra dosert for å holde en konsentrasjon på 1 ppm i den første timen og deretter 0,7 ppm i tre timer.

Både ved vår-, høst- og hovedbehandlinga ble sidebekker og andre elvenære våtmarksområder behandlet parallelt med selve elvestrengen. Båtlag ble benyttet for å sikre tilstrekkelig behandling av grusører og elvebredder.

3.1 Vårbehandlinga 2001

Ogna ble rotenonbehandlet den 21.04. med hovedutslipp fra Støfossen, ca 18 km fra elveutløpet ved fjorden, og påftriskningsstasjoner ved Ogdalsbrua (Bruem) og Midjobra, henholdsvis 9 og 3,5 km fra elveutløpet.

Figga ble rotenonbehandlet den 22.04. med utslipp fra fiskesperra ved Lø, ca 2 km fra elveutløpet.

Isen hadde brutt opp ca. ei uke før behandlinga, og vanntemperaturen var ca. 4°C under behandlinga. Vannføringa var lav i begge elvene under behandlinga, i Ogna ca. 6 m³/s.

3.2 Høstbehandlinga 2001

I Ogna ble først de nedre deler av elva fra Brandseggfossen (ca 14 km fra utløpet) rotenonbehandlet den 06.10. Den 07.10. ble hele det infiserte området fra Støfossen til utløpet behandlet. Under begge behandlingdage var det påftriskningsstasjoner ved Ogdalsbrua (Bruem).

Figga ble rotenonbehandlet den 07.10. fra fiskesperra ved Lø til utløpet ved fjorden.

I løpet av våren og sommeren 2001 ble enkelte sidebekker til Ogna rotenonbehandlet. I Ognas nedre del fra Brandseggfossen til utløpet varte hovedutslippet i 12 timer, fordelt over to behandlingdager.

Under behandlinga var vanntemperaturen ca. 8°C mens vannføringa lå på ca 20 m³/s i Ogna.

3.3 Hovedbehandlinga 2002

Under hovedbehandlinga, som var mye mer omfattende enn de to første behandlingene, ble det i Ogna lagt stor vekt på seksjonsvis behandling.

Den 21.08. ble den nederste delen av elva, fra Ferjeland til utløpet behandlet. To dager senere ble hele elva, fra Støfossen behandlet, med påftriskningsstasjoner ved Overreinsfossen, Brandsegg bru og Ogdalsbrua (Bruem). Den 24.08. ble midtre og nedre deler av elva behandlet fra Brandseggfossen, med påftriskning ved Revsåsbekken og Ogdalsbrua (Bruem). Munningsområdet fra Ferjeland til utløpet ble igjen behandlet den 25.08. Dagen etter ble hele elva behandlet med hovedutslipp fra Støfossen og påftriskning ved Overreinsfossen og Brandseggfossen. Den 27.08. ble midtre og nedre deler fra Brandsegg bru, med påftriskning ved Ogdalsbrua (Bruem) behandlet. Til slutt ble nedre del fra Ogdalsbrua (Bruem), med påftriskning fra Ferjeland behandlet den 28.08.

Figga ble behandlet fra fiskesperra til utløpet den 21.08. og 29.08.

På vårparten 2002 ble enkelte sidebekker til Ogna rotenonbehandlet. Helt nederst i Steinkjer-vassdraget på elvestrekningen fra samløpet Ogna/Byaelva til utløpet ved sjøen, varte hovedutslippet i hele 65 timer, fordelt over sju behandlingsdager. Fra Brandsegg-fossen til Fergeland varte utslippet i 30 timer, fordelt på fire behandlingsdager og øverst i elva fra Støfossen til Brandseggfossen varte utslippperioden for hoveddosering på til sammen 15 timer over to dager. I Figga varte hovedutslippet i 9 timer, fordelt på to behandlingsdager. Vanntemperaturen var ca. 20 °C under behandlingen. Vannføringen var meget lav i begge elvene under behandlingen, i Ogna ca. 1 m³/s.

Behandlingsopplegget i Ogna innebar en vesentlig større dosering i ppm-timer enn noen tidligere behandling av norske elver. De øvre deler av rotenonbehandlet del i Ogna ble eksponert to dager, mens nederste del ble utsatt for rotenonpåvirkning hele sju dager.

Tabell 3. Oversikt over hovedutslipp av rotenon under behandling av Steinkjervassdraget (Ogna og Byaelva) og Figga i 2001 og 2002. Data fra VESO, Trondheim.

Vårbehandlinga 2001			
Elv	Utslippssted	Utslippsdato	Utslippsstidspunkt
Ogna	Støfossen	21.04.01	06:00-13:00
Byaelva	Byafossen	21.04.01	09:00-20:00
Figga	Fiskesperra	22.04.01	09:00-13:00
Høstbehandlinga 2001			
Elv	Utslippssted	Utslippsdato	Utslippsstidspunkt
Byaelva	Byafossen	03.10.01	08:00-15:00
Ogna	Brandseggfossen	03.10.01	10:30-15:30
Ogna	Støfossen	04.10.01	08:00-15:00
Figga	Fiskesperra	05.10.01	09:00-13:00
Hovedbehandlinga 2002			
Elv	Utslippssted	Utslippsdato	Utslippsstidspunkt
Byaelva	Byafossen	21.08.02	08:00 - 16:00
Ogna	Fergeland	21.08.02	10:00 - 15:00
Ogna	Støfossen	23.08.02	08:00 - 16:00
Ogna	Brandseggfossen	24.08.02	07:00 - 15:00
Byaelva	Byafossen	25.08.02	08:00 - 15:00
Ogna	Fergeland	25.08.02	08:00 - 15:00
Ogna	Støfossen	26.08.02	08:00 - 15:00
Ogna	Brandseggfossen	27.08.02	07:00 - 14:00
Byaelva	Byafossen	28.08.02	08:00 - 16:00
Figga	Fiskesperra	21.08.02	11:00 - 16:00
Figga	Fiskesperra	29.08.02	09:00 - 13:00

4. METODER

4.1 Drivprøver

Drivprøver ble tatt for å avdekke eventuelle forskjeller i dødelighet hos ulike bunndyr etter utslipp av rotenon. I Oгна ble en drivfelle satt opp i ubehandlet område (stasjon 1) og en felle i rotenonbehandlet område (stasjon 4). Prøver ble tatt under selve vårbehandlinga, før og under høstbehandlinga og før, under og etter hovedbehandlinga. Hver felle ble pamontert to hāvposer; en ca. 2/3 opp i vamsøyla og en ved bunnen. Felle ble tømt og satt ut igjen hver hele time under vårbehandlinga og annenhver hele time under høstbehandlinga og hovedbehandlinga. Hāvposene var 70 cm lange med en maskevidde på 0,25 mm, åpningen hadde en diameter på 10 cm.

4.2 Burforsøk

Burforsøk ble benyttet for å se på eventuell dødelighet av bunndyr som ble eksponert for rotenon under like forhold. Under naturlige forhold vil bunndyr som er knyttet til vannvegetasjonen eller lever nedgravd i bunnsubstratet, være mindre eksponert for rotenon enn dyr som lever oppå substratet eller har en svømmende adferd. Det kan derfor være vanskeleg å angi den reelle dødeligheten hos ulike arter under naturlige forhold. For å skape like forhold for ulike bunndyr ble perforerte plastbur, der hvert bur inneholdt 10 individer av et taxon, plassert både i rotenonbehandlet område og tilsvarende taxon på referanseområdet. I Oгна ble det gjennomført burforsøk ved alle tre behandlingene, og i Figga under høst- og hovedbehandlinga.

4.3 Kvantitative prøver

Kvantitative prøver (Surberprøver) ble tatt for å gi et bilde av tettheten (antall individer pr. m²) av bunndyr før og etter rotenonbehandlinga. I Oгна ble det opprettet tre stasjoner, der en referansestasjon (stasjon 1) lå i den ubehandlede delen og to stasjoner i rotenonbehandlet del (stasjon 4 og 8). Det ble tatt seks parallelle prøver pr. stasjon ved hver prøvetakingsrunde. Ramma på Surber-hentere var 30 x 30 cm og hāvposen hadde en maskevidde på 0,25 mm. På grunn av høye kostnader for bearbeiding av kvantitative prøver ble slike prøver på stasjon 8 kuttet ut etter 07.05.01. Prøvene er imidlertid oppbevart ved Vitenskapsmuseet og kan om ønskelig bearbeides senere. Øvrige kvantitative prøver ble bearbeidet de nærmeste datoene før og etter høstbehandlinga og hovedbehandlinga, men kuttet ut den 30.04.01 pga. høy vannføring og svært vanskelige prøvetakingsforhold. Prøvetakingspunkter for kvantitative prøver er gitt i tabell 4.

4.4 Kvalitative prøver

Kvalitative prøver (roteprøver - R1) ble tatt før og etter behandling for å avdekke mulige endringer i artsmanngfold og overvåke rekolonisering av arter og samfunn. I Oгна ble det opprettet tre stasjoner i ubehandlet del (stasjon 1-3) og seks stasjoner i den rotenonbehandlede delen (stasjon 4-9). I Figga ble det lagt ut en stasjon i ubehandlet område (stasjon 1) og tre stasjoner i rotenonbehandlet del (stasjon 2-4). Prøvene ble tatt på tid å ett minutt. På stasjon 1, 4, 8 og 9 i Oгна, samt på stasjonene i Figga ble det for hver prøverunde tatt to prøver per stasjon, mens det på de øvrige stasjonene ble tatt en prøve per stasjon. Ramma på hāvven var 25 x 25 cm og hāvposen hadde en maskevidde på 0,25 mm. Sammenstillingen av bunndyr på stasjon 9 i Oгна og stasjon 4 i Figga vil være sterkt influert av tidevannet. Disse stasjonene ble derfor behandlet separat ved bearbeiding av dataene. Prøvetakingspunktene for kvalitative prøver er angitt i tabell 4.

Tabell 4. Tidspunkt for prøvetaking og rotenonbehandling og antall dager før/etter rotenonbehandlingene i Ogna og Figga.

Tidspunkt	Driv- prøver	Bur- forsøk	Kvantitative prøver	Kvalitative prøver	Merknader
18. april 2001			x		3 dager før vårbehandling
21. april 2001	x	x			Vårbehandling 3 dager etter vårbehandling
24. april 2001			x		3 dager etter vårbehandling
30. april 2001			x		9 dager etter vårbehandling
07. mai 2001			x		16 dager etter vårbehandling
25. september 2001			x		157 dager etter vårbehandling/ 7 dager før høstbehandling
03-04. okt. 2001	x	x			Høstbehandling 7 dager før høstbehandling
08. oktober 2001			x		4 dager etter høstbehandling
15. oktober 2001			x		11 dager etter høstbehandling
31. oktober 2001			x		26 dager etter høstbehandling
07. august 2002			x		320 dager etter høstbehandling/ 14 dager før hovedbehandlinga
21-28. aug. 2002	x	x			Hovedbehandling 1 dag etter hovedbehandlinga
29. august 2002			x		7 dager etter hovedbehandlinga
05. september			x		55 dager etter hovedbehandlinga
22. oktober 2002			x		hovedbehandlinga
20. april 2001					20. april 2001
22. april 2001					22. april 2001
25. april 2001					25. april 2001
01. mai 2001					01. mai 2001
08. mai 2001					08. mai 2001
26. september 2001					157 dager etter vårbehandling/ 9 dager før høstbehandling
05. okt. 2001		x			Høstbehandling 9 dager før høstbehandling
09. oktober 2001			x		4 dager etter høstbehandling
16. oktober 2001			x		11 dager etter høstbehandling
01. november 2001			x		26 dager etter høstbehandling
08. august 2002			x		320 dager etter høstbehandling/ 13 dager før hovedbehandlinga
21 og 29. aug. 2002		x			Hovedbehandling 1 dag etter hovedbehandlinga
30. august 2002			x		7 dager etter hovedbehandlinga
06. september			x		55 dager etter hovedbehandlinga
23. oktober 2002			x		hovedbehandlinga

FIGGA

5. RESULTATER

5.1 Drivrøyer

5.1.1 Vårbehandlinga

Fra kl. 07:00-11:00 var det samlede drivet lavt; under 15 individer per felle per time både på referansestasjonen (stasjon 1) og i rotenonbehandlet område (stasjon 4) (figur 3). Den første an-tydningen til rotenon på stasjon 4 ble registrert mellom kl. 10:00 og 11:00 med en målt rote-nonkonsentrasjon på 2,3 µg/l (0,0023 ppm), uten at dette ga økt drivmengde. Mellom kl. 11:00 og 12:00 nådde hovedskya stasjon 4 og rotenonkonsentrasjonen økte til 34,6 µg/l (0,035 ppm). I denne perioden ble den første markante økningen i det samlede drivet registrert med over 200 individer per felle på stasjon 4, mens det på stasjon 1 fortsatt var lave antall dyr i drift. Rotenon-konsentrasjonen nådde en topp på 59,4 µg/l (0,059 ppm) ca kl. 14:00 og avtok deretter gradvis. Antall bunn dyr i driv økte raskt og fikk en topp kl 13:00-14:00 på over 3000 individer per felle per time. Fra kl. 14:00 til prøvetakinga ble avsluttet kl. 21:00 minket drivmengdene og svingte rundt 1000 dyr per felle per time. Til sammenligning holdt drivmengdene på referansestasjonen (stasjon 1) seg under 40 individer per time i hele denne perioden.

Døgntiuer og fjærmugg var de dominerende bunndyrgruppene i drivet og utgjorde henholdsvis 52% og 27% av den totale drivmengden på Stasjon 4. Døgntiuearten *Baetis rhodani* utgjorde alene 46% av den samlede drivmengden. Andre døgntiuelarver som økte i antall etter rotenon-utslipp var *Baetis niger* og små individer av *Baetis* sp. og *Heptagenia* sp., mens *Ephemere-lla mucronata*, *Heptagenia dalecarlica*, og *Ameletus* sp. ikke økte i antall med økende rotenonkon-sentrasjon.

Blant steinfluene hadde arten *Brachyptera risi* og slektene *Capnia*, *Leuctra*, *Amphinemura* og *Isoperla* den største økningen i drivmengdene etter rotenonutslippet. *Diura nanseni* og *Protone-mura meyeri* hadde en liten økning i samme periode.

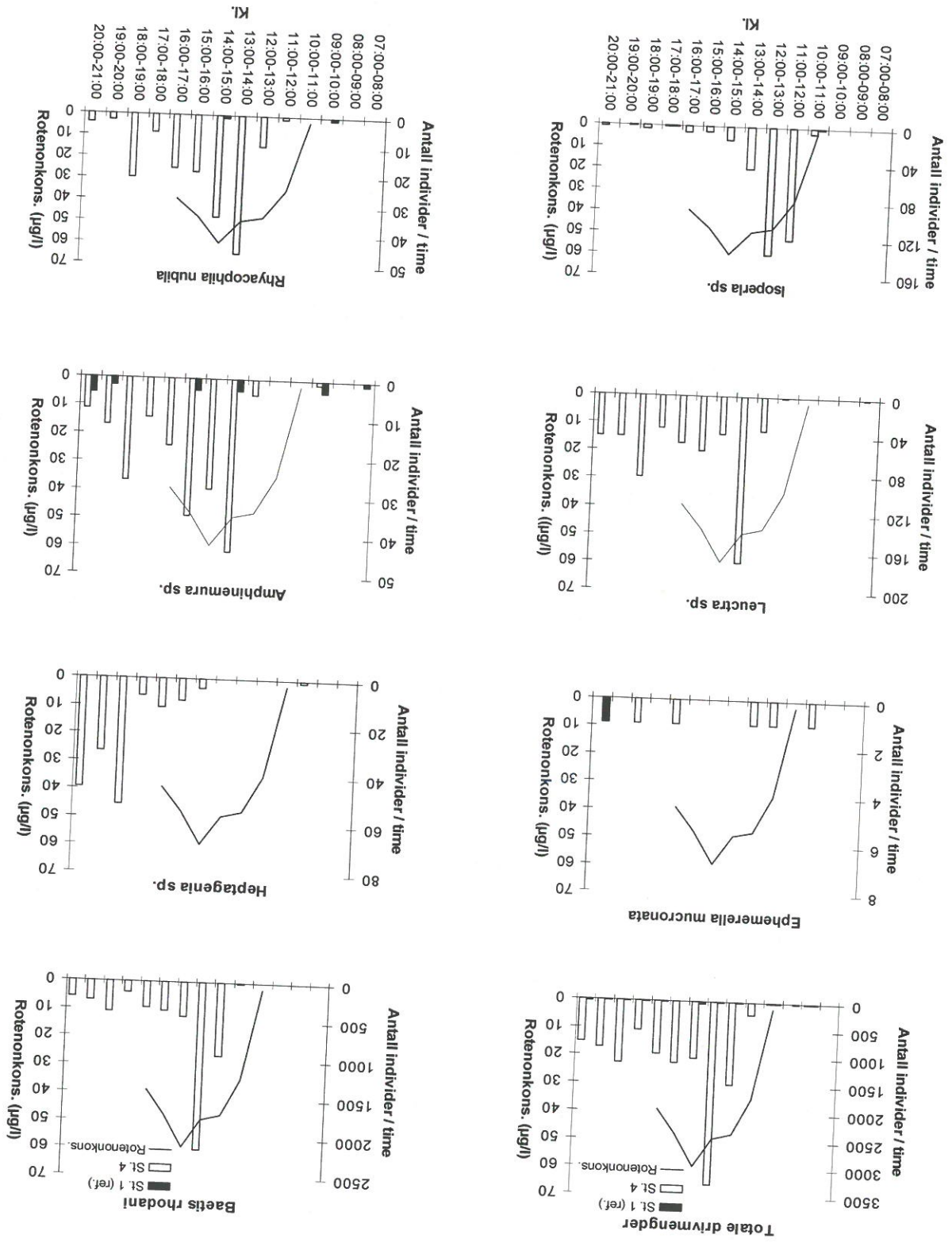
Hos vårfluene ble det registrert en økning i drivmengdene av *Rhyacophila nubila* og *Agapetus* sp. etter utslipp av rotenon.

Antall fjærmugg, knottlarver og vammidd økte også under rotenonbehandlinga, mens det ikke ble registrert noen endringer hos fåbørstemark og elvebiller.

Det ble registrert en ulik tidsrespons mellom arter på økningen i rotenonkonsentrasjon. Arter som hadde en hurtig økning i drivet ved begynnende rotenonkonsentrasjon var *Baetis rhodani* og *Isoperla* sp., mens *Heptagenia* sp. og *Agapetus* sp. økte raskest i drivmengde først mot slutten av rotenonkonsentrasjonen (figur 3).

På stasjon 4 var andelen døde dyr i drivet under vårbehandlinga på over 99%.

Vårbehandlinga 2001



Figur 3. Total drivmengde og utvalgte taxa i driv på stasjon 1 (referanse) og stasjon 4 (rotenonbehandlet område) i Ognå under vårbehandlinga i 2001 (søyle). Målt rotenonkonsentrasjon i vannet ved stasjon 4 er markert med kurve. Merk ulik skala på akse med antall individer/time.

5.1.2 Høstbehandlinga

Den 03.10. lå det samlede drivet på under 200 individer per time både på stasjon 4 og stasjon 1 (referanse). Nedre deler av Ognå ble rotenonbehandlet denne dagen, men strekningen med driv-feller ble ikke berørt. Den 04.10. ble imidlertid hele den infiserte delen av elva rotenonbehandlet. Rotenonkonsentrasjonen ble ikke målt ved stasjon 4 under høstbehandlinga, men en liten økning i det samlede drivet mellom klokken 11:00 og 12:00 indikerer tilstedeværelse av rotenon på stasjonen (figur 4). Mellom klokken 13:00 og 14:00 så det ut til at hovedskyen nådde stasjonen og vi registrerte en topp i drivmengden på ca 3000 individer pr. time. På referansestasjonen holdt drivmengdene seg jevne og lave med maksimalverdier på vel 100 individer.

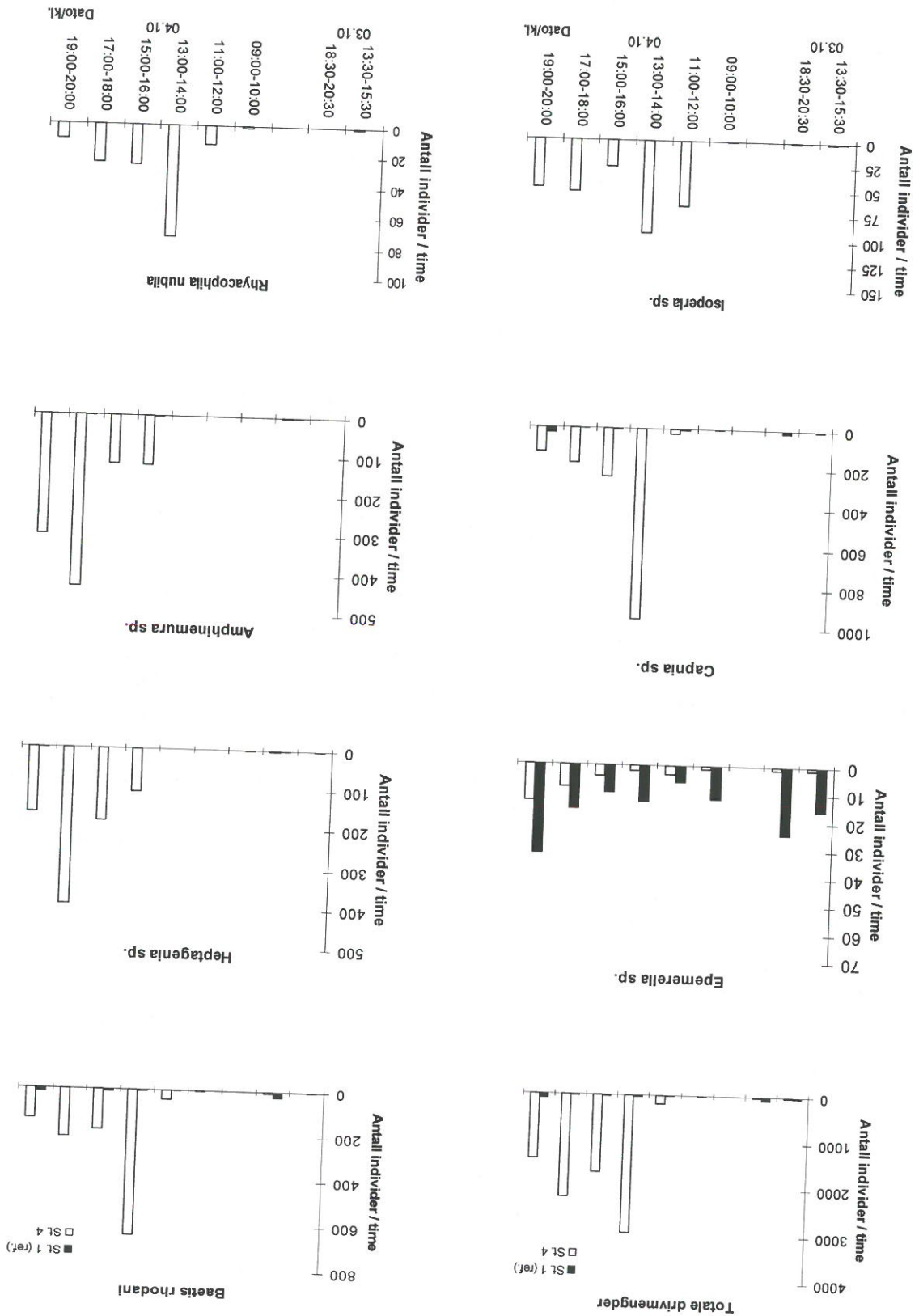
Steinfluer, døgnfluer og fjærmygg var dominerende grupper i drivet og utgjorde henholdsvis 35, 30 og 28% av de totale drivmengdene på stasjon 4. Av døgnfluer hadde tre taxa en klar økning i drivmengde under behandlinga: *Baetis rhodani* hadde en tidlig topp, mens små individer av *Baetis muticus/niger* og *Hepptagenia* sp. hadde en noe senere maksimalverdi. *Ephemerevella* sp. hadde en svak økning i drivmengde, og i motsetning til de foran nevnte artene var omlag halvparten av individene i drivet levende.

Av steinfluer var slekten *Capnia* det vanligste taxa i drivet. Andre steinfluer med klar økning i drivmengde under rotenonbehandlinga var *Isoperla* sp. og *Amphinemura* sp. *Dirva nanseni* hadde en svak økning, mens *Taenopteryx nebulosa* og *Brachyptera risi* så vidt ble registrert i drivet.

Blant vårflueene dominerte *Rhyacophila nubila* og *Agapetus* sp. og begge hadde en økning under behandlinga. En økning i drivmengden hos fjærmygg, knott, ubestemte tovinger og vannmidd ble også registrert.

Også under høstbehandlinga var det forskjell i tidsrespons mellom ulike taxa mht. økning i drivmengde. *B. rhodani*, *Isoperla* sp., *Capnia* sp. og *R. nubila* hadde en tidlig og sterk økning i drivmengde. *Hepptagenia* sp., *Amphinemura* sp. og *Agapetus* sp. hadde derimot en noe senere respons. På stasjon 4 var andelen døde dyr i drivet under høstbehandlinga på 98,5%.

Høstbehandlinga 2001



Figur 4. Total bunndyrmengde og utvalgte taxa i driv på stasjon 1 (referanse) og stasjon 4 (rotenon-behandlet område) under høstbehandlinga i Ognå i 2001 (søyler). Målt rotenonkonsentrasjon i vannet ved stasjon 4 er markert med kurve. Merk ulik skala på akse med antall individer/time.

5.1.3 Hovedbehandlinga

Den 20.08., tre dager før hovedbehandlinga, var det samlede drivet på stasjon 4 relativt høyt sammenlignet med referansestasjonen (stasjon 1) (figur 5). På den første behandlingsdagen med hovedutslipp oppstrøms drivfella (23.08.), ble rotenon første gang registrert på stasjon 4 mellom kl. 11:00 og 12:00 med en konsentrasjon på 2,9 µg/l (0,0029 ppm). En maksimalverdi i både total drivmengdene (ca. 700 individer per time) og rotenonkonsentrasjon (32 µg/l – 0,032 ppm) ble registrert mellom kl. 15:00 og 16:00. På referansestasjonen var drivmengdene jevne og lave. Dagen etter, den 24.08., var det samlede drivet på stasjon 4 på et lavere nivå enn tre dager før hovedutslippet.

Døgntluer og fjærmugg dominerte drivet med henholdsvis 37 og 30% av de totale bunndyrmenngdene. *Hepiagenia* sp. var det dominerende taxa og økte i antall etter rotenonutslippet. Også drivmengden av *Baetis rhodani*, *Baetis muticus/niger*, *Amelitus* sp. og *Ephemerella* sp. økte etter utslippet.

Blant steinfluene dominerte *Isoperla* sp. og *Amphinemura* sp. som begge økte i mengde i løpet av rotenonbehandlinga.

Av vårtluer dominerte *Rhyacophila nubila*, *Agapetus* sp. og *Hydropsyche* sp., som alle hadde en økning i drivmengde etter rotenonutslippet.

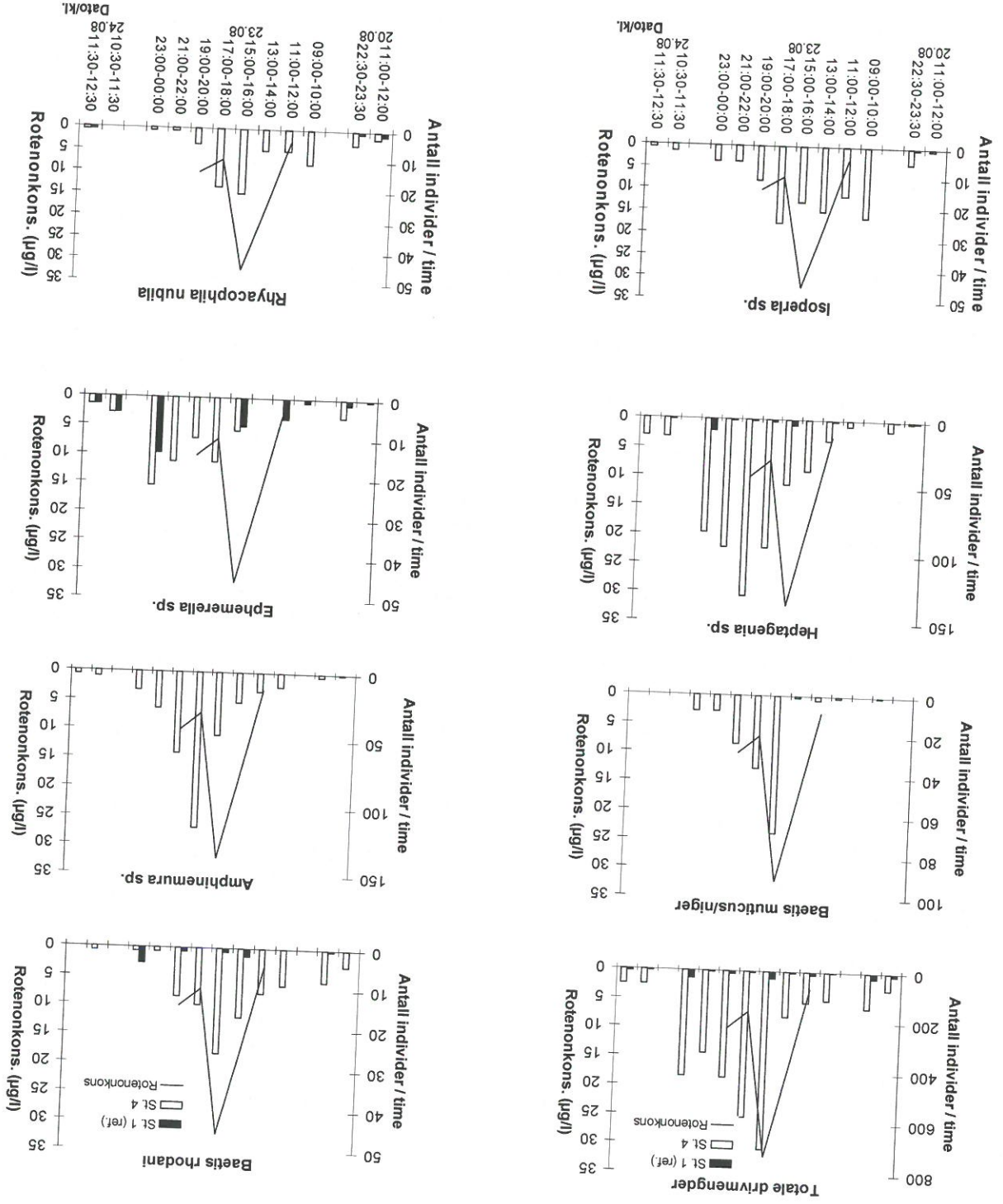
Hos fåbørstermark, *Hydraena gracilis* ("palpebille") og vannmidd ble det også registrert en økning i drivet under behandlinga.

Det ble observert tidsforskjeller i respons overfor rotenon mellom ulike taxa. *Isoperla* sp. kom tidlig inn i drivet med høye verdier, mens andre taxa som *Amelitus* sp., *Hepiagenia* sp. og *Amphinemura* sp. responderte noe senere.

På stasjon 4 var andelen døde dyr i drivet under hovedbehandlinga på >99%.

Hovedbehandling 2002

Figur 5. Total bunddyrmenge og utvalgte taxa i driv på stasjon 1 (referanse) og stasjon 4 (rotenonbehandlet område) i Oyna under hovedbehandlinga i 2002 (søyler). Målt rotenonkonsentrasjon i vannet ved stasjon 4 er markert med kurve. Merk ulik skala på akse med antall individer/time.



5.2 Burforsøk

5.2.1 Vårbehandlinga

Under burforsøket ved stasjon 4 ble forsøksområdet tilført rotenon fra Støfoss der doseringstiden var på sju timer.

I referanseområdet (stasjon 1) var dødeligheten lav; kun ett individ av *Heptagenia dalecarlica/sulphurea* døde under forsøket (tabell 5).

I det rotenonbehandlete området (stasjon 4) var alle ti individene av *Baetis rhodani*, tre individer av *Heptagenia dalecarlica/sulphurea* og åtte individer av *Diura nanseni* døde da forsøket ble avsluttet. Av *Ephemera aurivillii/mucronata* overlevde imidlertid samtlige ti individer (tabell 5). *B. rhodani* hadde raskest reduksjon i antall overlevende og samtlige individer var døde allerede kl. 17:00.

Tabell 5. Antall levende individer av bunndyr fra burforsøk i Ogna under vårbehandlinga den 21.04.2001. Stasjon 1 var i referanseområdet og stasjon 4 i rotenonbehandlet område.

	Antall dyr i live kl:					
	09:00	11:00	13:00	15:00	17:00	19:00 21:00
Stasjon 1 (referanse)						
<i>Baetis rhodani</i> , store	10	10	10	10	10	10
<i>Diura nanseni</i> , store	10	10	10	10	10	10
<i>Heptagenia dalecarlica/sulphurea</i> , store	10	10	10	10	9	9
<i>Ephemera aurivillii/mucronata</i> , store	10	10	10	10	10	10
Stasjon 4 (rotenonbehandlet område)						
<i>Baetis rhodani</i> , store	10	10	10	9	4	0
<i>Diura nanseni</i> , store	10	10	10	10	6	4
<i>Heptagenia dalecarlica/sulphurea</i> , store	10	10	9	8	7	7
<i>Ephemera aurivillii/mucronata</i> , store	10	10	10	10	10	10

5.2.2 Høstbehandlinga

Under burforsøket i Ogna ved stasjon 4 ble forsøksområdet tilført rotenon fra Støfoss der doseringstiden var på sju timer. I Figga (stasjon 3) var doseringstiden fire timer fra utslippet ved fiskeperra.

På referansestasjonene var det ingen dødelighet hos undersøkte bunndyr verken i Ogna eller Figga (tabell 6 og 7). I rotenonbehandlet område i Ogna var derimot samtlige individer av tovingelarver av slekta *Dicronata*, døgnfluarene *Baetis rhodani* og *B. niger*, samt steinfluearten *Diura nanseni* døde da forsøket ble avsluttet (tabell 6). I Figga overlevde alle undersøkte arter forsøket bortsett fra ett av ti individer av steinflua *Taeniopteryx nebulosa* og fem av ti små individer av vartflua *Rhyacophila nubila* (tabell 7).

Døgnfluere av slekta *Ephemera* hadde ingen dødelighet under forsøket. Heller ikke hos damsnegler, døgnfluere av slekten *Heptagenia* (store og små stadier) og arten *Ephemera danica* ble det observert noen dødelighet.

Tabell 6. Antall levende individer av bunndyr fra burtforsøk i Onga under høstbehandlinga den 04.10.2001. Stasjon 1 var i referanseområdet og stasjon 4 i rotenonbehandlet område.

Stasjon 1 (referanse)	Antall dyr i live kl:			
	09:00	11:00	13:00	15:00
<i>Ditva nanseni</i> , store	10	10	10	10
<i>B. rhodani</i> , store	10	10	10	10
Tovinger, store (<i>Dicronata</i> sp.)	5	5	5	5
<i>Baetis niger</i> , store	10	10	10	10
<i>Polycenotropus flavomaculatus</i> (2 store og 2 små)	4	4	4	4
<i>Hepptagenia sulphurea/dalecarlica</i> , store	10	10	10	10
<i>Ephemereilla aurivillii</i> , store	10	10	10	10
<i>Ephemereilla mucronata</i> , små	10	10	10	10
Damsnegl, store og små (<i>Lymnaea peregra</i>)	10	10	10	10
Stasjon 4 (rotenonbehandlet område)				
<i>Ditva nanseni</i> , store	10	10	10	10
<i>B. rhodani</i> , store	10	10	10	10
Tovinger, store (<i>Dicronata</i> sp.)	10	10	10	10
<i>Baetis niger</i> , store	10	10	10	10
<i>Polycenotropus flavomaculatus</i> (2 store og 2 små)	4	4	4	4
<i>Hepptagenia sulphurea/dalecarlica</i> , store	10	10	10	10
<i>Ephemereilla aurivillii</i> , store	10	10	10	10
<i>Ephemereilla mucronata</i> , små	10	10	10	10
Damsnegl, store og små (<i>Lymnaea peregra</i>)	10	10	10	10

Tabell 7. Antall levende individer av bunndyr fra burtforsøk i Figga under høstbehandlinga den 05.10.2001. Stasjon 1 var i referanseområdet og stasjon 3 i rotenonbehandlet område.

Stasjon 1 (referanse)	Antall dyr i live kl:			
	12:00	14:00	16:00	18:00
<i>Rhyacophila nubila</i> , små	10	10	10	10
<i>Taeniopteryx nebulosa</i> , store	10	10	10	10
<i>Ephemera danica</i> , store	10	10	10	10
<i>Hepptagenia sulphurea</i> , små	10	10	10	10
<i>Rhyacophila nubila</i> , store	10	10	10	10
Stasjon 3 (rotenonbehandlet område)				
<i>Rhyacophila nubila</i> , små	10	6	5	5
<i>Taeniopteryx nebulosa</i> , store	10	10	9	9
<i>Ephemera danica</i> , store	10	10	10	10
<i>Hepptagenia sulphurea</i> , små	10	10	10	10
<i>Rhyacophila nubila</i> , store	10	10	10	10

Tabell 9. Antall levende individer av bunndyr fra burtforsøk i Figga fra hovedbehandlिंगa den 21.08.2002. Stasjon 1 var i referanseområdet og stasjon 3 i rotenonbehandlet område.

Stasjon 1 (referanse)		Stasjon 3 (rotenonbehandlet område)									
Antall dyr i live kl:	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
<i>Polycentropus flavomaculatus</i> , små	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
<i>Diura nanseni</i> , mellomstore	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
<i>Leuctra fusca</i> /sp., mellomstore	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Fåbørstemark, 5 store/ 5 små	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
<i>Ephemera danica</i> , 5 store/ 5 små	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
<i>Polycentropus flavomaculatus</i> , store	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
<i>Centroptilum luteolum</i> , store	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
<i>Elvbiller</i> , store (<i>Elmis</i> sp. juv.)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Damsnegl, mellomstore (<i>Lymnaea peregra</i>)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

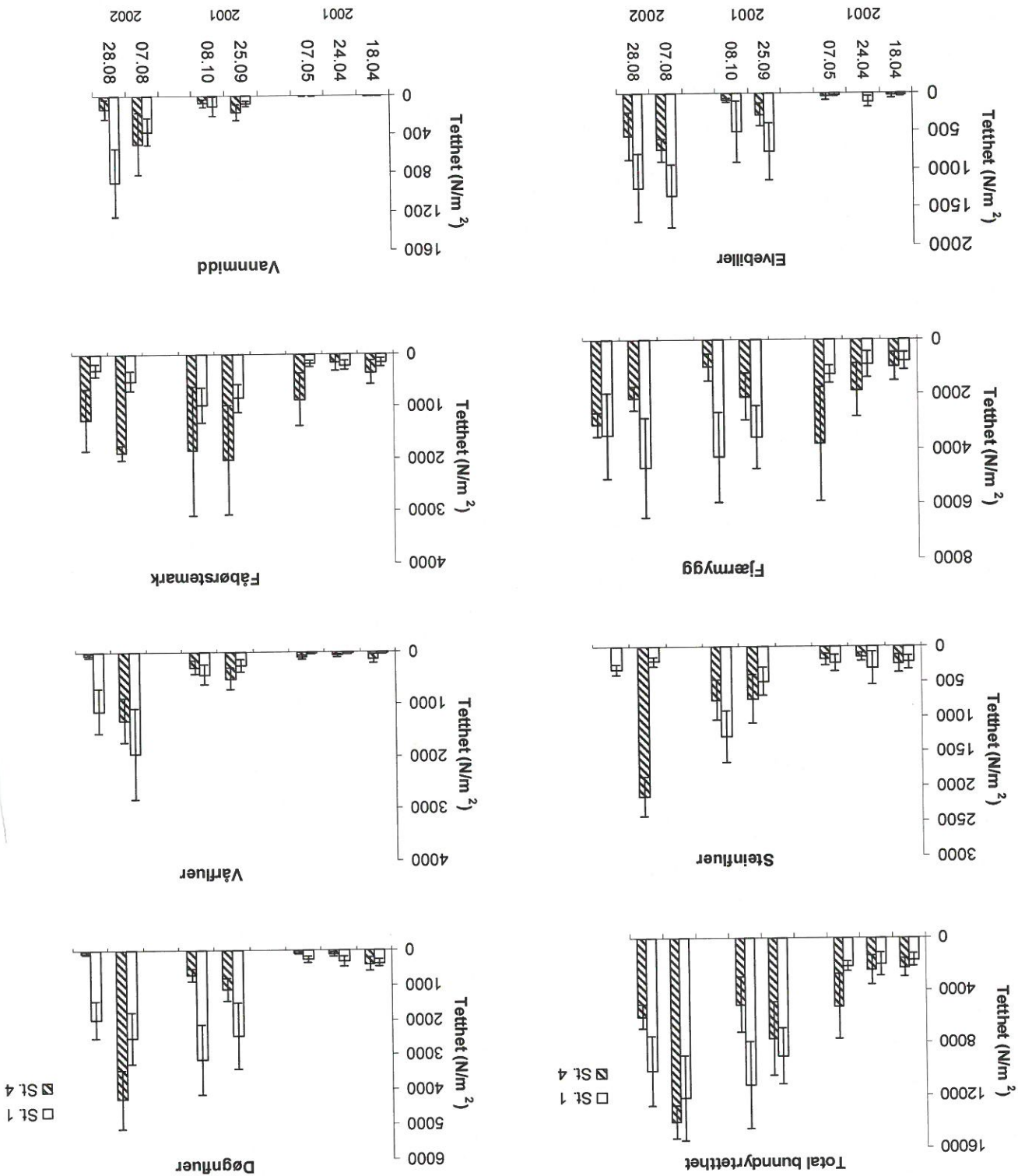
5.3 Kvantitative prøver

5.3.1 Hele bunndyrsamfunnet og grupper

Tettheten (antall individer per m²) av samtlige bunndyrtaxa sett under ett like før og like etter utslipp av rotenon varierte ved de ulike behandlingene (figur 6). I forbindelse med vårbehandlिंगa i 2001 var det små endringer i total tetthet rett før sammenlignet med rett etter behandlinga, både på referanseområdet og i rotenonbehandlet område. Både etter høst- og hovedbehandlinga var det en tydelig nedgang i total tetthet på stasjon 4 i rotenonbehandlet område. Nedgangen var størst etter hovedbehandlinga. På referansesasjonen var det imidlertid en økning etter høstbehandlinga og en nedgang etter hovedbehandlinga.

Det var store forskjeller i endringer i tetthet mellom de ulike bunndyrtypene i dagene rett etter sammenlignet med rett før rotenonbehandlingene (figur 6). De gruppene som hadde størst nedgang i tetthet i behandlet område var døgnfluer, steinfluer, vårtfluer og vannmidd. Reduksjonen var spesielt markert etter hovedbehandlinga og hos steinfluene ble det ikke funnet et eneste individ på stasjon 4 rett etter denne behandlinga, mot over 2000 individer/m² rett før. Andre grupper som fjærmugg, fåbørstemark og elvbiller hadde kun mindre endringer i tetthet både på referansesasjonen og stasjonen i behandlet område.

Hele bundrysamfunnet og grupper

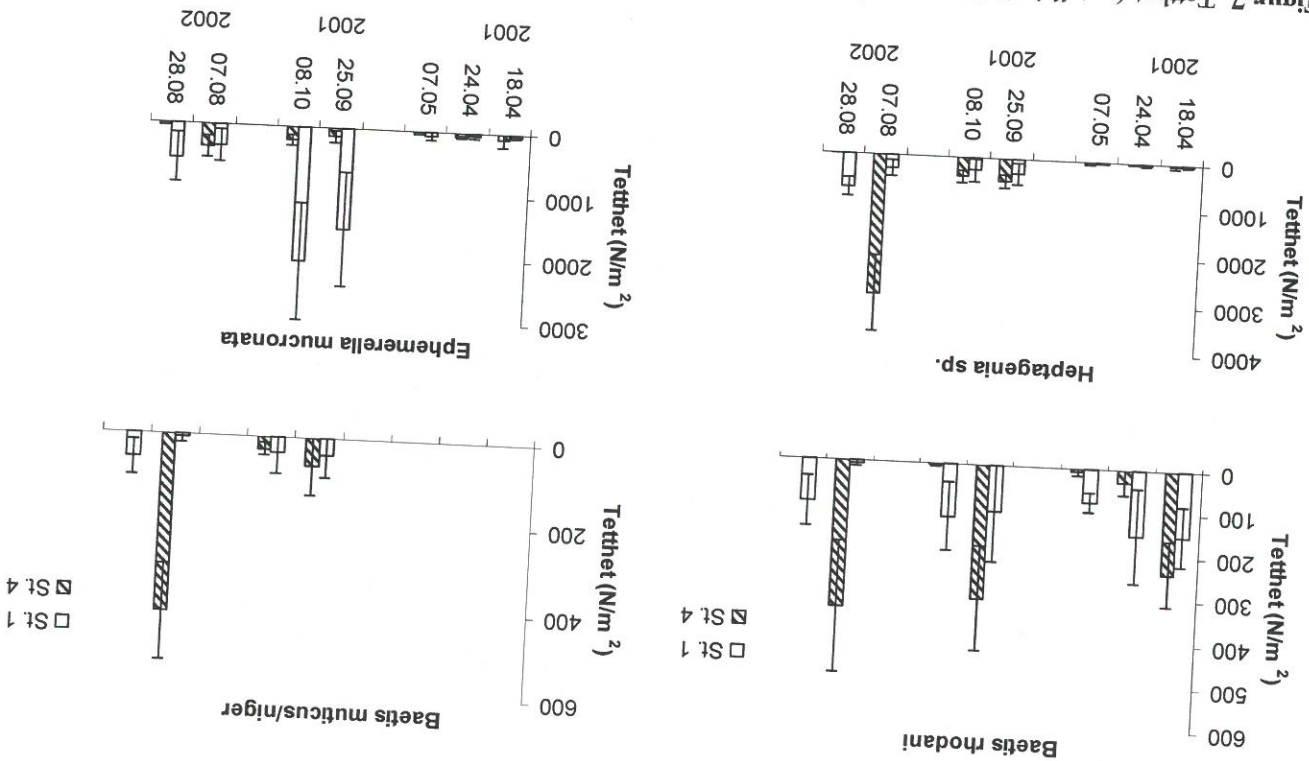


Figur 6. Tetthet (antall individer per m² ±SD) av hele bundrysamfunnet og et utvalg av grupper i Onga på stasjon 1 (referanse) og stasjon 4 (rotenonbehandlet område) før og etter vår- og høstbehandlinga 2001, og hovedbehandlinga 2002.

5.3.2 Døgnfluer

Blant døgnfluerne hadde *Baetis rhodani* en sterk nedgang i tetthet på stasjon 4 i rotenonbe-handlet område rett etter samtlige tre behandlingene (figur 7). Hos de øvrige døgnflueartene var endringene i tetthet små etter både vår- og høstbehandlinga. En dag etter hovedbehandlinga var det kun en reststøtte av *Heptagenia* sp., *Ephemera mucronata*, *Caenis* sp. og *Leptophlebiidae*.

Døgnfluer

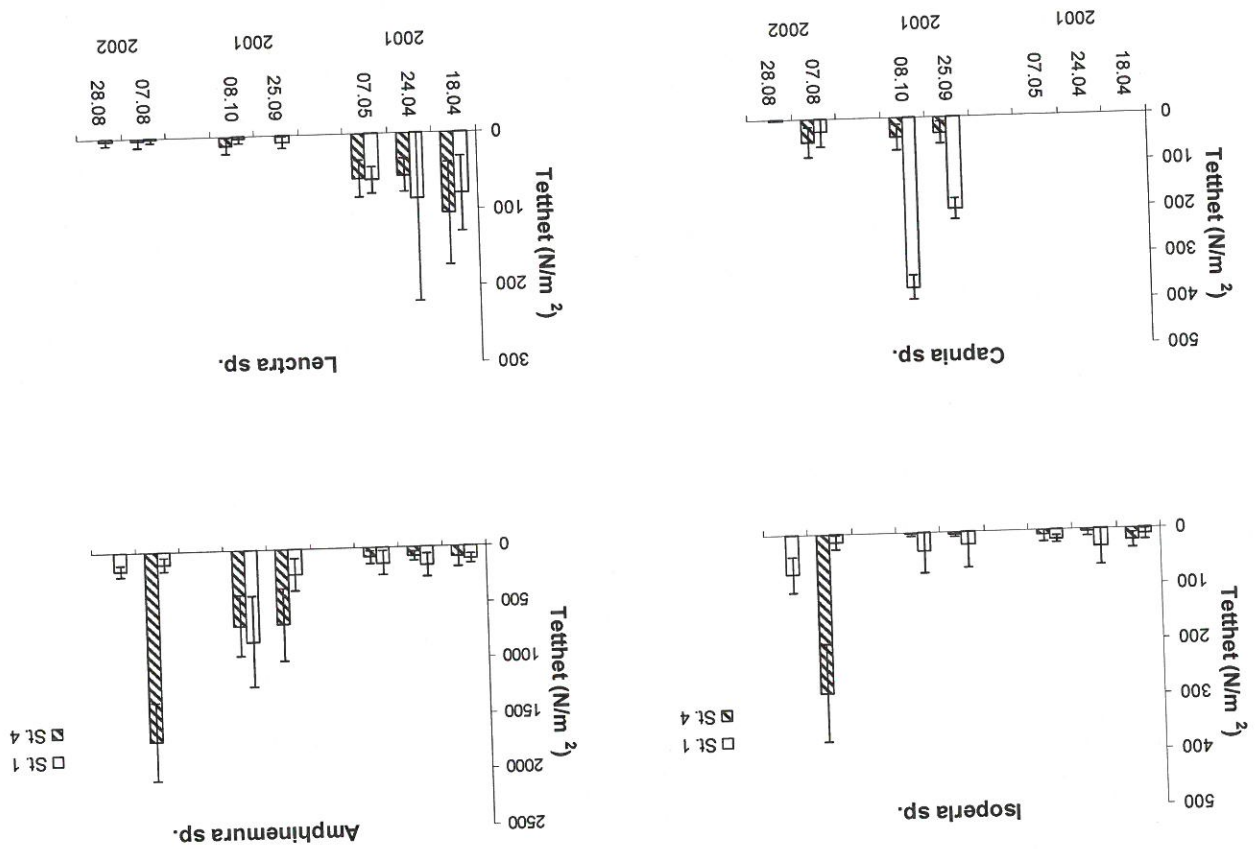


Figur 7. Tetthet (antall individer per m² ±SD) av et utvalg døgnfluer i Ognå på stasjon 1 (referanse) og stasjon 4 (rotenonbehandlet område) før og etter vår- og høstbehandlinga 2001, og hovedbehandlinga 2002.

5.3.3 Steinfluer

De ulike steinflueartene hadde kun mindre endringer i tetthet på stasjon 4 rett etter vår- og høstbehandlinga sammenlignet med rett før behandlingene (figur 8). Et unntak var *Leuctra* sp. som hadde en tydelig reduksjon i tetthet etter vårbehandlinga. Like før hovedbehandlinga hadde *Isoneria* sp. og *Amphinemura* sp. relativt høye tettheter på henholdsvis 290 og 1700 ind./m². Like etter hovedbehandlinga ble det imidlertid ikke registrert steinfluer på stasjon 4.

Steinfluer

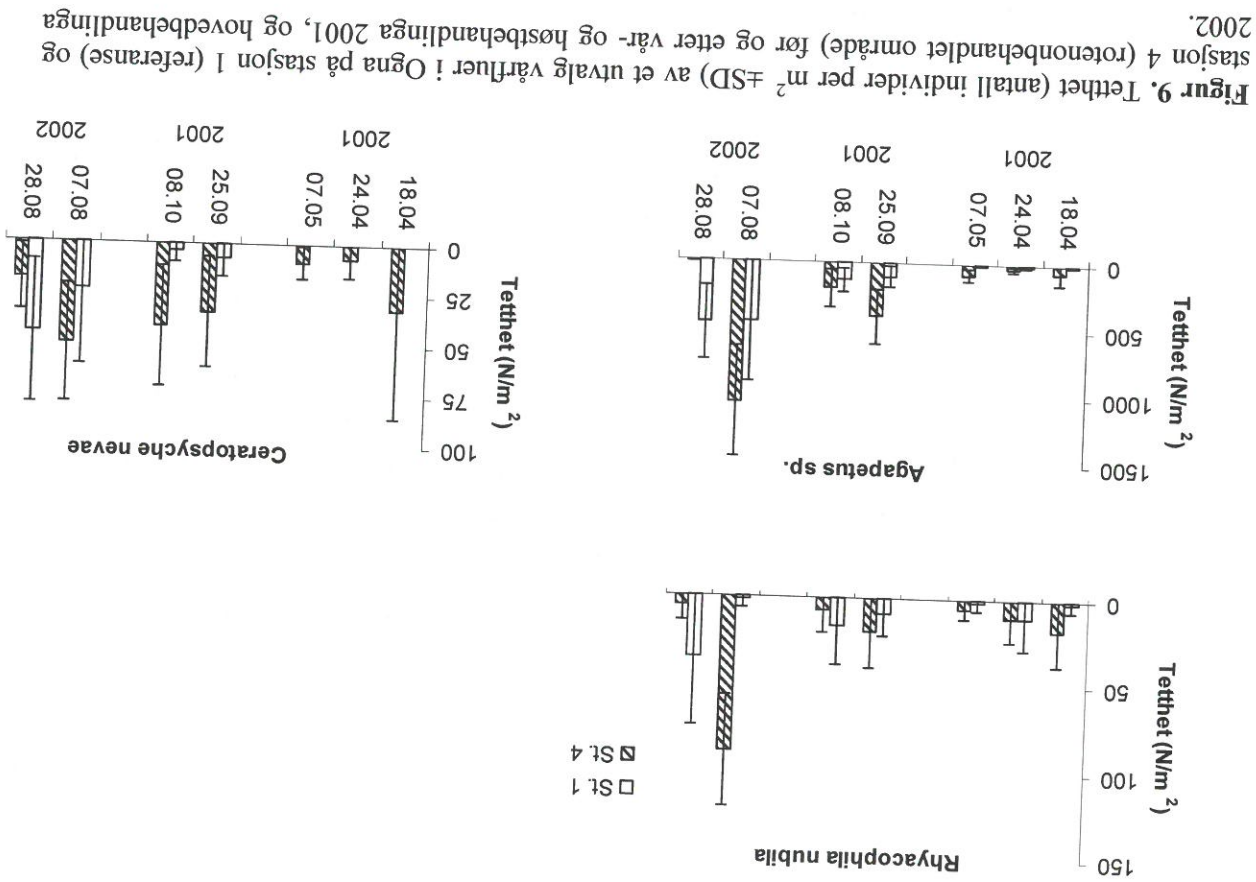


Figur 8. Tethet (antall individer per m² ±SD) av et utvalg steinfluer i Ognå på stasjon 1 (referanse) og stasjon 4 (rotenonbehandlet område) før og etter vår- og høstbehandlinga 2001, og hovedbehandlinga 2002.

5.3.4 Vårfluer

Hos vårflueene ble det på stasjon 4 registrert en reduksjon i tethet etter både vår-, høst- og hovedbehandlinga hos dominerende taxa som *Rhyacophila nubila* og *Agapetus* sp. (Figur 9). Etter *Ceratopsyche nevae* hadde imidlertid små endringer i tethet rett etter høstbehandlinga. Enkelte hadde svært sterk hovedbehandlinga hadde samtlige vårfluer en reduksjon i tethet. Enkelte hadde svært sterk reduksjon (som *R. nubila* og *Agapetus* sp.), mens andre som Leptoceridae, *Hydropsyche* sp. og *Ceratopsyche nevae* hadde en mer moderat nedgang i tethet.

Vårfluer

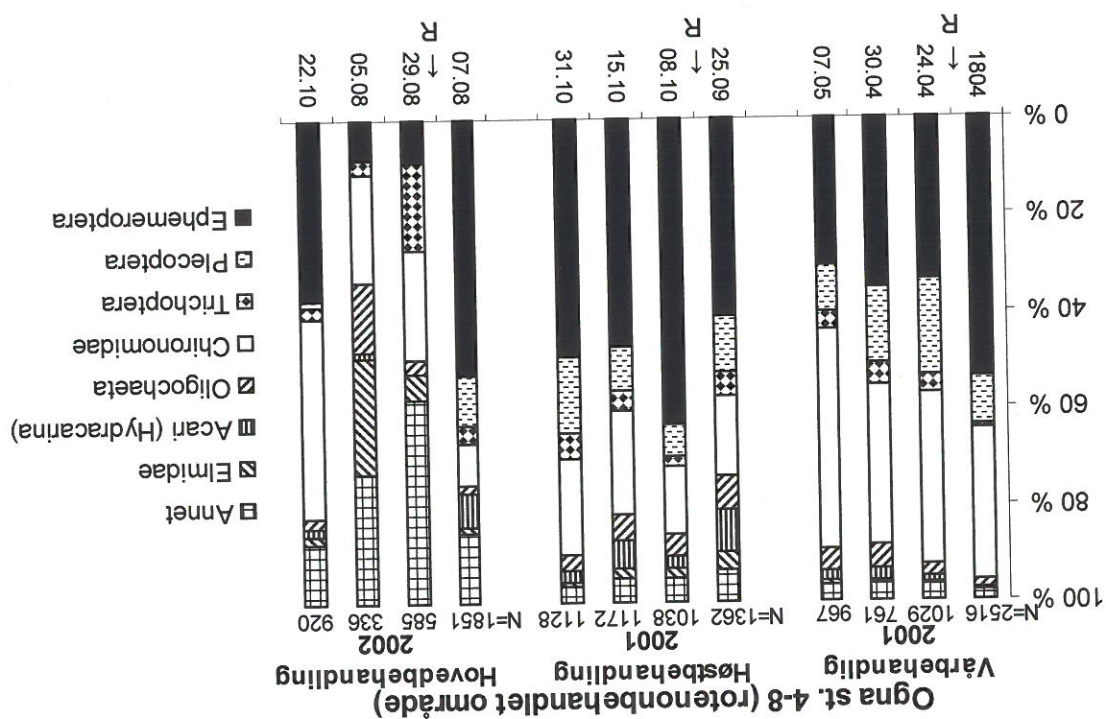


Figur 9. Tetthet (antall individer per m² ±SD) av et utvalg vårfluer i Ognå på stasjon 1 (referanse) og stasjon 4 (rotenonbehandlet område) før og etter vår- og høstbehandlinga 2001, og hovedbehandlinga 2002.

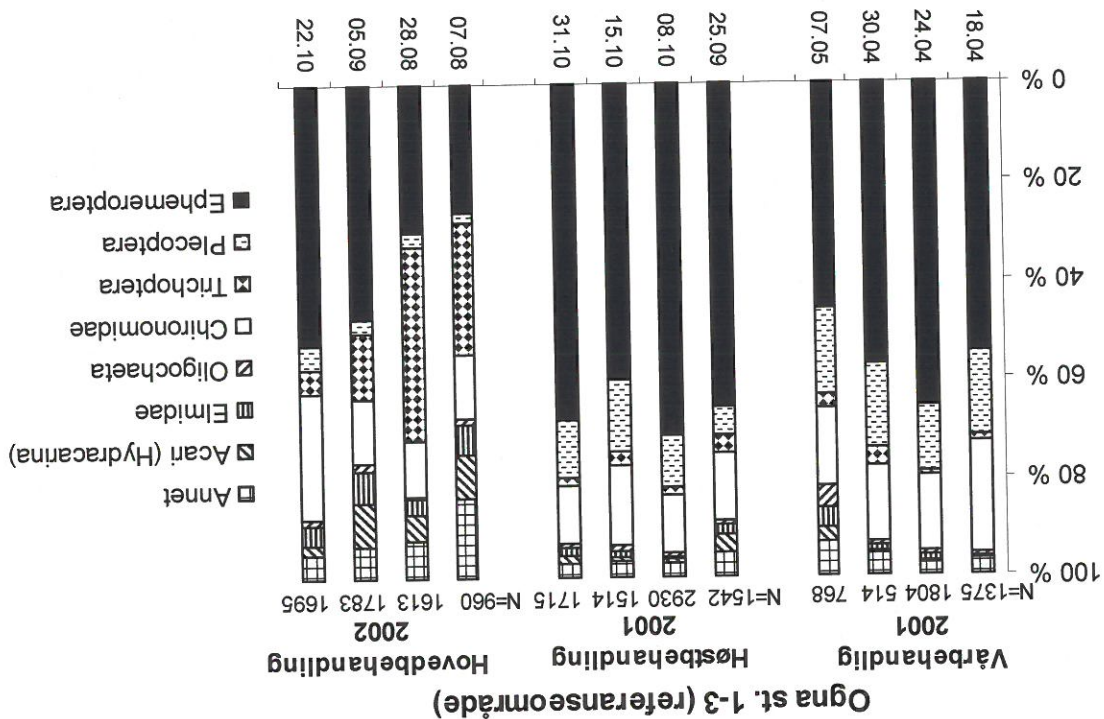
5.4 Kvalitative prøver

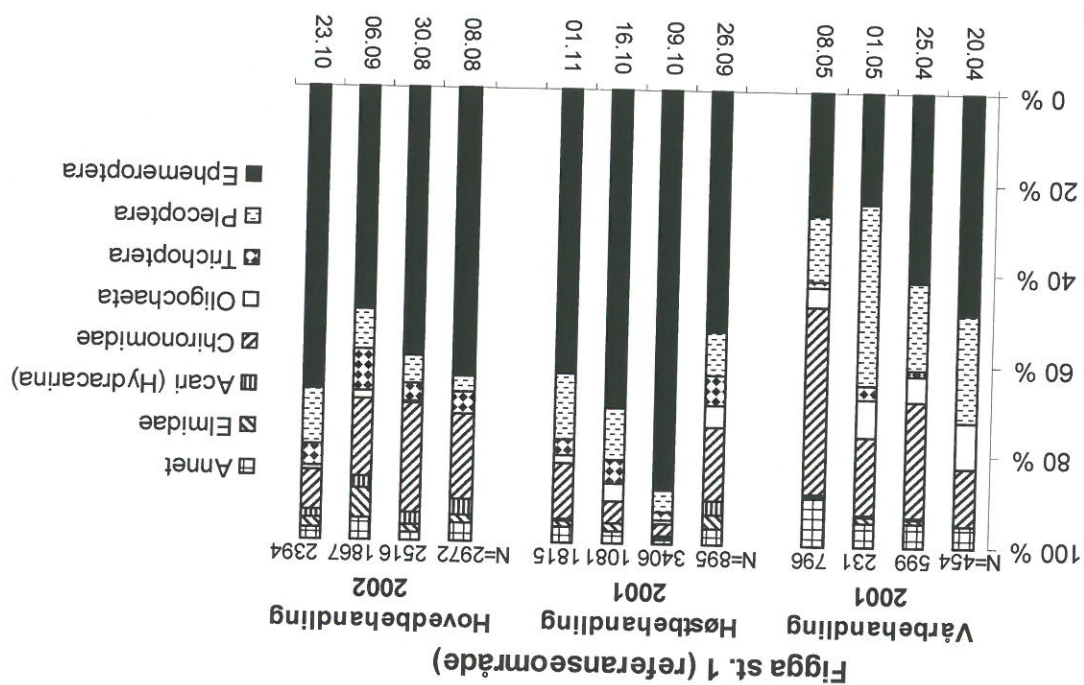
Faunasammensetningen på gruppenivå i referanseområdet viste små svingninger mellom prøve- takings tidspunktene omkring de tre rotenonbehandlingene (figur 10). Når det gjelder individantall var det imidlertid store forskjeller. I rotenonbehandlet område var faunasammensetningen relativt lik omkring vår- og høstbehandlinga (figur 11). På første innsamlingsdagen etter vårbehandlinga var imidlertid andelen døgnfluer redusert noe sammenlignet med rett før behandling. Ved høstbehandlinga ble det registrert en økning av andelen døgnfluer rett før sammenlignet med rett etter behandling. Like etter hovedbehandlinga var det en kraftig nedgang i andelen av både døgn- og steinfluer og økning av fjærmygg, vårfluer, damsnegl og sviknot. Først to måneder etter hovedbehandlinga (22.10) så det ut til at faunasammensetningen begynte å nærme seg situasjonen på referanseområdet.

Figur 11. Prosentvis fordeling av bunndyrgrupper i Ognå på rotenonbehandlet område før og etter vår- og høstbehandlinga i 2001 og høstbehandlinga 2002.



Figur 10. Prosentvis fordeling av bunndyrgrupper i Ognå på referanseområdet før og etter vår- og høstbehandlinga i 2001 og høstbehandlinga 2002.

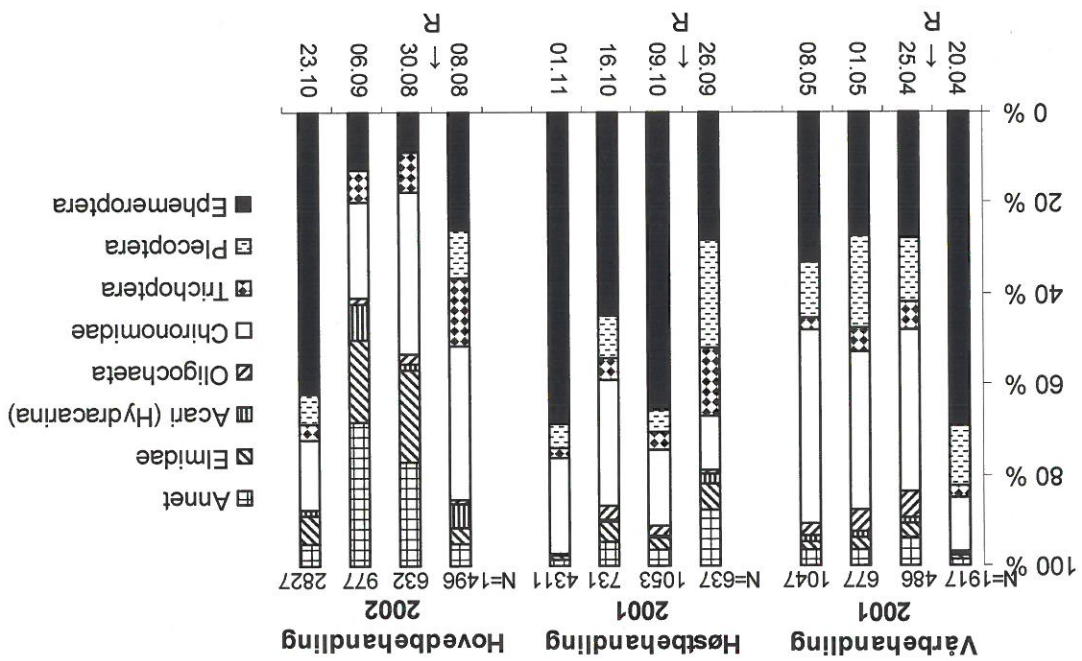




Figur 12. Prosentvis fordeling av bunndyrgrupper i Figga på stasjon 1 (referanseområdet) før og etter vår- og høstbehandling i 2001 og høstbehandling i 2002.

På referansestasjonen i Figga var det små forskjeller i faunasammensetningen på gruppenivå like før og like etter vår- og høstbehandling, men det var en sterk økning i andelen døgnfluer like etter høstbehandlinga (figur 12). Faunasammensetningen i det rotenonbehandlede området hadde de klart største endringene like etter hovedbehandlinga (figur 13), med en kraftig reduksjon i andelen døgn- og seinfluer. De dominerende taxa en dag etter hovedbehandlinga var fjærmygg, elvebiller og damsnegler. Like etter høstbehandlinga ble andelen døgnfluer også redusert noe, mens den økte like etter høstbehandlinga. I Figga ble det funnet en nedgang i antall individer i rotenonbehandlet område på den første innsamlingsrunden etter behandling, sammenlignet med runden rett før behandling. Høstbehandlinga var imidlertid et unntak med en økning i denne perioden.

Figga st. 2-3 (rotanonbehandlet område)



Figur 13. Prosentvis fordeling av bunndyrgrupper i Figga på rotanonbehandlet område før og etter vår- og høstbehandling i 2001 og høstbehandling 2002.

5.5 Rødlisterarter og faunaen i brakkvannsområdet

Døgnflua *Baetis digitatus*, vartluene *Ceratopsyche silfvenii* og *Beraeodes minutus* står på den norske rødlista (Direktoratet for naturforvaltning 1999) og ble registrert med ett individ hver i rotanonbehandlet del av Ognå før hovedbehandlinga, men ikke gjenfunnet etter behandling. *B. digitatus* og *C. silfvenii* ble imidlertid funnet i høyere antall i den ovenforliggende ubehandlede delen av elva. Andre arter som må regnes som sjeldne, som steinflua *Xanthoperla apicalis* og vartflua *Brachycentrus subnubilus*, ble også registrert på referansestasjonene i Ognå.

Like etter høstbehandlinga ble det funnet både levende og døde individer av større krepsdyr i brakkvannssonen ved utløpet av Figga (tabell 10). De overlevende individene av *Mysidopsis didelphs* var store stadier, mens de døde individene var små stadier.

Tabell 10. Oversikt over antall levende og døde individer av større krepsdyr i utløpet av Figga (stasjon 4) den 05.10.01. Dyrene ble plukket ut fra rotaprøve 1,5 time etter avsluttet rotanonbehandling (høstbehandlinga).

Gruppe	Art	Antall levende	Antall døde
Mysidacea	<i>Mysidopsis didelphs</i>	79	41
Amphipoda	<i>Gammarus dubeni</i>	4	8
Eucyphidea	<i>Crangon crangon</i>	-	3

6. DISKUSJON

6.1 Drivprøver

Under samtlige tre behandlinger skjedde det en hurtig og sterk økning av samlet driv i den berørte delen av elva, mens verdiene på referansesestasjonen var jevne og lave. Et slikt katastrofe-driv i forbindelse med rotenonutslipp er også registrert flere ganger tidligere (Dudgeon 1990, Arnekleiv *et al.* 2001, Gladstø & Raddum 2000). Under hovedbehandlinga var økningen i samlet driv imidlertid mye svakere enn ved vår- og høstbehandlinga. Dette kan skyldes de omfattende forbehandlingene av sidebekker som ble gjort i Ognå i dagene før behandling av elvas hovedløp. Giftvirkningen av rotenon øker med temperaturen (Andreasson 1963) og under høvenbehandlinga var vanntemperaturen svært høy (ca 20°C). Dette kan ha ført til at en stor del av bunndyrene var døde av rotenon allerede før selve hovedbehandlinga. En svak økning i drivmengde av rotenonfølsomme arter som for eksempel *Baetis rhodani*, samt relativt høye drivmengder på stasjon 4 tre dager før behandling av selve elvestrengen (20.08), understøtter denne antagelsen. Andelen døde dyr i drivet var høyt med 98,5% under høstbehandlinga og >99% under vår- og hovedbehandlinga. Ved forrige rotenonbehandling i Ognå i 1993 var anslagsvis 95-99% av bunndyrene i drivet døde (Arnekleiv 1997), mens i en undersøkelse fra Asia inneholdt mesteparten av drivet levende individer (Dudgeon 1990).

De ulike bunndyrtaxa responderte svært ulikt overfor rotenon. Arter innen døgnflueslekta *Baetis*, steinflueslekten *Isoperla*, *Capnia* og *Leuctra*, samt vårflua *Rhyacophila nubila* kom raskt inn i drivet etter utslipp av rotenon. Dette indikerer at disse bunndyrene var spesielt følsomme for rotenon. En del bunndyr som døgnflueslekten *Hepatica* og *Ameletus*, steinflueslekta *Amphinemura*, samt vårflueslekta *Agapetus* kom noe senere inn i drivet og var derfor trolig mer tolerante overfor rotenon. (Vi har ikke greid å artsbestemme *Agapetus*, men det dreier seg høyst sannsynlig om arten *Agapetus ochripes*, som er eneste *Agapetus*-art registrert i Norge). Andre bunndyr som elvebiller og døgnflueslekta *Ephemerella* så ut til å være mindre påvirket av behandlinga.

Øvrige grupper som fjærmygg, vannmidd og knott hadde en klar økning i driv under behandlinga. Disse gruppene ble imidlertid ikke nærmere identifisert, men vi antar at det finnes forskjeller mht. rotenontoleranse mellom de ulike artene også innenfor disse gruppene.

Responsen fra de ulike artene og gruppene etter rotenonutslippet var stort sett i overensstemmelse med undersøkelsen fra forrige rotenonbehandling i Ognå (Arnekleiv 1997, Arnekleiv *et al.* 2001), men også fra undersøkelsene i Lærdalselva (Gladstø & Raddum 2000) og andre elver (Arnekleiv 1991), samt fra laboratorieuundersøkelser (Engstrom-Heg *et al.* 1978). Et unntak var steinflueslekta *Capnia* som responderte noe raskere på rotenon enn først antatt. Det har imidlertid blitt påpekt at tidlige larvestadier er mer følsomme for rotenon enn senere stadier (Arnekleiv 1997, Arnekleiv *et al.* 2001, Gladstø & Raddum 2000), noe som kan være tilfelle med *Capnia*. Under høstbehandlinga i oktober da *Capnia* forekom i tidlige stadier, responderte det raskt og var ved siden av fjærmygg det mest tallrike taxa i drivet. Under vårbehandlinga i april og hovedbehandlinga i august forekom denne slekta i senere stadier og kun sporadisk i drivet. Tidlige stadier av andre bunndyr som *Ameletus*, *Isoperla*, *Amphinemura*, *Rhyacophila nubila* og *Agapetus* ble også registrert i store mengder i drivet under behandlingene.

6.2 Burforsøk

Habitat og adferd hos bunndyr kan variere mellom artene og mellom de ulike stadiene innen en art. Noen bunndyr vil oppholde seg oppå substratet og ofte svømme i de fri vannmassene, mens andre lever mer skjult nede i bunnen eller i vannvegetasjonen. Under en rotenonbehandling vil de ulike artene derfor eksponeres overfor rotenon i varierende grad. Det har blitt antydnet at dette kan være noe av årsaken til den artsspesifikk dødeligheten som observeres under rotenonbehandlinger (Arnekleiv 1997, Gladsø & Raddum 2000). Gjennom burforsøkene fikk vi eksponert ulike bunndyrartaxa og stadier for rotenon under like forhold.

Arter som *Ephemera aurivillii* og *E. mucronata* som assosieres med mosebevokst elvebunn og *Ephemera danica* som lever delvis nedgravd i bunnsubstratet skulle man derfor anta var mindre eksponert for rotenon enn mer frittlevende bunndyr som for eksempel *Baetis*-artene. Under burforsøkene hadde *Ephemera* og *Ephemera* mye lavere dødelighet enn *Baetis*, noe som indikerer at type habitat var av mindre betydning mht. dødelighet under behandling, i alle fall for disse artene.

Burforsøkene viste at store stadier av *Baetis rhodani*, store og "mellomstore" *Diura nanseni*, slekta *Dicronata* hadde 100% dødelighet relativt tidlig i forsøkene og var derfor mest følsomme overfor rotenon. Andre taxa som store *Baetis niger*, små og store *Hepatica* og små og store følsomme overfor rotenon enn de førstnevnte artene. Innen enkelte taxa døde en del av individene etter hvert, mens andre overlevde forsøket. Dette gjaldt døgnfluene *Ephemera danica* (små individer), *Centroptilum luteolum* (store individer) og *Ephemera aurivillii* (små individer) og steinflua *Taeniopteryx nebulosa* (store individer), samt værtfluene *Rhyacophila nubila* (små individer) og *Polycentropus flavomaculatus* (store individer). Dette kan tyde på at disse bunndyrene bare i en viss grad blir berørt etter eksponering for rotenon. Noen få bunndyr, som store *Ephemera aurivillii*, store *E. mucronata*, store *Ephemera danica*, store *R. nubila*, larver og voksne av elvebiller (Elmidae) og damsnegl (*Lymnaea peregra*) i ulike stadier viste seg å ha 100% overlevelse ved de rotenonkonsentrasjonene som forekom i Ogna og Figga.

Det må imidlertid påpekes at giftvirkningen av rotenon, pga. høy vanntemperatur, var størst under hovedbehandlinga. Bunndyr som overlevde burforsøk under vår- eller høstbehandlinga hadde nødvendigvis ikke overlevd hovedbehandlinga. Dette kan illustreres med *Hepatica* der syv av ti (store) individer overlevde burforsøket under vårbehandlinga, alle (både små og store) overlevde under høstbehandlinga, mens ingen av individene (store og små) overlevde burforsøkene under hovedbehandlinga. Hos store *Polycentropus flavomaculatus* var det en større andel som overlevde i burforsøk under høstbehandlinga enn under hovedbehandlinga. I tillegg ble dyrene under burforsøkene i Ogna eksponert for rotenon over en lengre periode enn i Figga, ved alle tre behandlingene.

Generelt viste burforsøkene at yngre stadier var mer sårbare overfor rotenon enn eldre stadier. Dette kom spesielt godt fram der ulike stadier av samme taxa ble testet i samme elv og under samme behandling, og dermed under like forhold. Dette gjaldt *H. dalecarlica/sulphurea*, *R. nubila*, *A. ladogensis* og *P. flavomaculatus*. Hos fæbørstermark var det imidlertid ingen forskjell i dødelighet mellom yngre og eldre stadier. Siden denne bunndyrgruppa ikke ble nærmere gjennomgått, kan dette være et utslag av artsforskjeller mht. rotenontoleranse. Hos små stadier av den rotenontolerante døgnfluarten *E. aurivillii* døde ett av ti individer under hovedbehandlinga, mens samtlige individer overlevde forsøket under høstbehandlinga. Store stadier ble imidlertid ikke testet under denne behandlinga, men forsøket indikerer at små stadier av denne arten kan bli berørt når konsentrasjonen av rotenon er høy.

6.3 Kvantitative og kvalitative prøver

Tettheten hos mange taxa var mye høyere i forkant av hovedbehandlings sammenlignet med prøver tatt før og etter vår- og høstbehandlinga. Noe av dette kan skyldes at enkelte arter vanner føringen i elvene i tiden rundt hovedbehandlings. Dette medførte sterkt redusert vann-dekket areal, og dermed økt tetthet.

Den totale bunndyrtettheten så ut til å være like høy tre dager etter vårbehandlinga sammenlignet med situasjonen tre dager før behandling. Like i etterkant av høst- og hovedbehandlinga ble det registrert en nedgang i tetthet, der nedgangen ved hovedbehandlinga var størst. Dette tross for at vi målte høyere rotenonkonsentrasjoner under vårbehandlinga enn under hovedbehandlinga. Størst tetthetsnedgang under hovedbehandlinga var likevel ikke overraskende fordi denne behandlinga var mer omfattende enn vår- og høstbehandlinga, slik at bunndyrene ble eksponert for rotenon over et mye lengre tidsrom. I tillegg var vanntemperaturen svært høy under hovedbehandlinga med ca. 20°C, noe som ga høyere giftvirkning av rotenon enn ved vår- og høstbehandlinga, der vanntemperaturen lå på henholdsvis ca. 4°C og ca. 8°C.

Etter vår- og høstbehandlinga var det først og fremst de mest rotenonfølsomme taxa som fikk redusert tetthet. Dette gjaldt i særlig grad døgnflua *Baetis rhodani*, noe også de kvalitative prøvene i Ognå viste. Like etter høstbehandlinga økte imidlertid andelen døgnfluer som gruppe i Ognå. *B. rhodani* ble riktignok også her nesten helt utradert, men ble mer enn oppveid av en økning i antall (og andel) av andre døgnfluer, spesielt *Ephemera mucronata* og *Hepatica* sp. Også i Figga økte andelen døgnfluer sterkt like etter høstbehandlinga, spesielt av *B. rhodani*. En sterk økning i andel (og antall) av denne svært rotenonsensitive arten like etter behandling tyder på at bunndyrfaunaen i liten grad ble berørt av høstbehandlinga i Figga. I Figga viste de kvalitative prøvene i tillegg at forekomsten av *Baetis muticus/niger* ble sterkt redusert etter vårbehandlinga. Steinflueslekta *Isoperla* sp. og vårfluen *Rhyacophila nubila* og *Agapetus* sp. ble registrert med en mindre reduksjon i tetthet etter både vår- og høstbehandlinga. Bortsett fra *Agapetus* sp., som vi ikke har tidligere data på, har de nevnte bunndyrene også ved tidligere undersøkelser vist seg å være følsomme overfor rotenon (Arnekleiv 1991, 1997, Arnekleiv *et al.* 1997, Gladso 2000).

De fleste registrerte taxa fikk redusert tetthet etter hovedbehandlinga. En dag etter behandling ble det ikke funnet steinfluer på den rotenonbehandlede strekningen i Ognå, verken i de kvantitative eller kvalitative prøvene. Dette til tross for at åtte steinfluetaxa var til stede like før behandlinga, i dels høye tettheter (*Ampthimura* sp. med 1700 ind./m² og *Isoperla* sp. med 290 ind./m²). *Ampthimura* har ved tidligere rotenonbehandlinger vist seg å være relativt tolerant overfor rotenon (Arnekleiv 1991, Gladso & Raddum 2000), og hadde heller ingen endringer i tetthet etter vår- og høstbehandlinga i Ognå. Disse behandlingene var imidlertid ikke så omfattende som hovedbehandlinga i Ognå. Andre bunndyr med stor reduksjon i tetthet etter hovedbehandlinga var døgnfluen *B. rhodani*, *Hepatica* sp., *H. sulphurea*, *E. mucronata* og vårflua *Agapetus* sp. Døgnfluer av slekta *Ephemera* blir sett på som svært rotenontolerante (Engstrom-Heg *et al.* 1978, Arnekleiv *et al.* 2001). Det var derfor noe overraskende at *E. mucronata* fikk redusert tettheten fra 350 ind./m² like før til bare 20 ind./m² like etter hovedbehandlinga. Under hovedbehandlinga fantes denne arten imidlertid i tidlige stadier, og den langvarige hovedbehandlinga så ut til å ha virket negativt på *E. mucronata*. Burforsøkene indikerer at også tidlige stadier av *E. aurivillii* ble berørt under hovedbehandlinga.

Enkelte taxa som døgnfluen *Caenis* sp. og Leptophlebiidae, damsnegl (*Lymanea peregra*), vårfluer fra familien Leptoceridae, samt elvebiller (Elmidae) hadde derimot små endringer i tetthet etter hovedbehandlinga. Dette gjaldt både kvalitative og kvantitative metoder i begge elvene. Både snegler og elvebiller er tidligere rapportert å være rotenontolerante (Arnekleiv *et al.* 1997, 2001, Gladsø 2000).

Vårflua *Ceratopsyche nevae* hadde små tetthetsendringer før sammenlignet med like i etterkant av alle tre behandlingene, og så ut til å bli lite påvirket av rotenon. Vårfluen *Hydropsyche pelucida* og *H. siltalai* var til stede i rotenonbehandlet område i Figga dagen etter hovedbehandlinga. *Hydropsyche contubernalis* ble registrert periodvis på referanseområdet i Ogna, og kun en gang (like etter vårbehandling) i behandlet område. Alle de nevnte artene tilhører familien Hydropsychidae som hadde høy rotenontoleranse i laboratorieforsøk (Engstrom-Heg *et al.* 1978).

En del grupper ble ikke artsbestemte og vi kan derfor ikke si noe om rotenontoleransen hos de enkelte artene. Tettheten hos fåbørstemark og vannmidd ble redusert noe etter alle tre behandlingene. I likhet med flere andre behandlingar ble store mengder døde fåbørstemark registrert langs elvebreddene under behandlingene. Dette indikerer at en eller flere arter er sårbar for rotenon. Generelt har imidlertid både fåbørstemark og vannmidd vist seg å være relativt rotenontolerante (Arnekleiv *et al.* 1997, Mangum & Madrigal 1999, Gladsø & Raddum 2000). I Ogna fikk fjærmygg økt tetthet rett etter vår- og hovedbehandlinga, men en nedgang etter høstbehandlinga. Under høstbehandlinga kan det derfor ha vært rotenonfølsomme art(er) tilstede. Fjærmygg er imidlertid ansett å bli lite berørt av rotenonbehandlingar (Arnekleiv *et al.* 1997, Gladsø & Raddum 2000). Sviknott hadde små endringer i tetthet etter vår- og høstbehandlinga og en økning etter hovedbehandlinga. I Rauma så det også ut til at sviknott ble lite berørt av behandlinga (Arnekleiv *et al.* 1997). Knott og ubestemte tovinger hadde også små tetthetsendringer i forbindelse med vår- og høstbehandlinga, men ble ikke registrert i de kvantitative prøvene etter hovedbehandlinga. De ble imidlertid funnet i lave antall i de kvalitative prøvene. Det ser derfor ut til at den omfattende hovedbehandlinga har hatt negativ innvirkning også på disse gruppene.

I Ogna ble bunndyr som er tilknyttet stillestående/sakteflytende partier, som muddertflua *Stalis fuliginosa*, igla *Helobdella stagnalis*, vokse individer av buksvømmerne *Callicorixa wollastoni* og *Sigara semistriata*, vannkalven *Oreodytes sammaritii*, og "palpebilla" *Hydraena gracilis*, periodvis registrert i lave antall. Samtlige arter ble imidlertid funnet like etter hovedbehandlinga, noe som indikerer at de ble lite påvirket av rotenon. Flere av de nevnte artene andrer atmosfærisk luft og er derfor lite utsatt under en rotenonbehandling, men også gjelleåndende bunndyr i stillestående vann har vist seg å være relativt rotenontolerante (Koksvik & Aagaard 1984, Arnekleiv *et al.* 1997, 2001).

I Figga ble damsnegl (*L. peregra*) registrert i mye høyere antall etter hovedbehandlinga enn like før behandling både på stasjon 2 og 3, mens den ble funnet i lave antall både før og etter behandlinga på referansestasjonen. *L. peregra* økte i antall også etter forrige rotenonbehandling av Figga (Arnekleiv 1997). Dette kan tyde på at denne rotenontolerante arten profiterer på en rotenonbehandling som forårsaker midlertidig fravær av store predatorer som fisk, samtidig som den trolig får mindre konkurranse om næringen. To måneder etter behandling ble det imidlertid registrert en nedgang i antall av denne arten.

Det ble tatt roteprøver i brakkvannssonen i Figga (stasjon 4) 1,5 time etter avsluttet høstbehandling, hvor større krepsdyr ble plukket ut. Det ble funnet både levende og døde dyr av *Mysidop-*

sis didelphys og *Gammarus dubeni*, samt noen få døde *Crangon crangon*. Biant *M. didelphys* var de levende individene store stadier, mens de døde individene var små stadier. Selv om materialet er spinkelt indikerer det at også arter tilknyttet elvemunninger kan bli negativt påvirket av rotenonbehandlinger. Større marine krepsdyr har også tidligere vist seg å bli negativt påvirket av rotenon i laboratorieforsøk (Næss et al. 1991).

Døgnflua *Baetis digitatus*, vartflueene *Ceratopsyche silfvenii* og *Beraeodes minutus* står på den norske rødlista (Direktoratet for naturforvaltning 1999) og ble registrert med ett individ hver i rotenonbehandlet del av Ognå før hovedbehandlingen, men ikke gjentunnet etter behandling. Fravær av disse artene etter behandling kan skyldes tilfældigheter under innsamling eller at de ble utryddet under hovedbehandlingen. *B. digitatus* og *C. silfvenii* ble imidlertid funnet i høyere antall i den ovenforliggende ubehandlede delen av elva. Dersom de ble utryddet fra den behandlede delen vil de sannsynligvis rekolonisere dette området gjennom driv. Andre arter som ikke står på rødlista, men som likevel må regnes som sjeldne, som steinflua *Xanthoperla apicalis* og vartflua *Brachycentrus subnubilis*, ble også registrert i Ognå. Steinflua ble ikke gjentunnet i rotenonbehandlet del, men registrert i den ubehandlede delen. Vartflua ble kun funnet på referanseområdet.

De aller fleste taxa som ble registrert i rotenonbehandlet område i forkant av vår- og høstbehandlinger ble også gjentunnet etter behandling. Kun enkelte bunndyr som *Pistidium* sp. og *Ephemera vulgata* i Ognå og *Capnia atra* i Figga ble ikke gjentunnet etter vår- og høstbehandlinger. Det ble kun gjort enkeltfunn i svært lave mengder og fravær av disse artene kan ikke uten videre kobles mot rotenonbehandlingen.

To måneder etter hovedbehandlingen hadde faunnen begynt å ta seg opp igjen i rotenonbehandlet område i begge elvene med bl. a. økt andel døgnfluer. Likevel manglet det imidlertid ennå en god del taxa som ble funnet før behandlingen. Hovedbehandlingen var imidlertid spesielt kraftig og i motsetning til vår- og høstbehandlingen ble en stor del av bunndyrfaunnen slått ut. Den vil derfor bruke lengre tid på å reetablere seg enn etter de to første behandlingene. Ved behandling av hele vassdrag vil reetableringstiden generelt være lengre enn ved behandling av deler av vassdraget (Arnekleiv 1991). Etter rotenonbehandlingen av Strawberry River i USA, der hele vassdraget ble behandlet, manglet det fortsatt 19 bunndyrtaxa fem år etter behandlingen (Mann & Madrigal 1999). I Ognå og Figga ble kun den nedre delen, som utgjør en liten del av vassdragene, behandlet. Vi antar derfor at reetableringen vil skje raskt både gjennom driv fra de store ubehandlede ovenforliggende områdene, og gjennom overlevende egg og individer som lå nedgravid i elvegryusen under behandlingen. En videre oppfølging med innsamling av bunndyr vil dokumentere utviklingen under reetableringen.

Den nye rotenonblandingen CFT-Legumin, som i Steinkjervassdraget og Figga ble brukt for første gang under rotenonbehandling, er tidligere testet i lab. på fisk og *G. salaris* (Mo 2000). Undersøkelser i Steinkjervassdraget under og etter behandlingene viste at konsentrasjonen av bl.a. rotenon ble raskt redusert både i vann og sediment, og i liten grad akkumulert i blåskjell (Bruås & Weideborg 2001, 2002). Vi har ingen indikasjon som tyder på at CFT-Legumin har en annen innvirkning på bunndyr enn tidligere benyttede blandinger.

I tabell 11 er ulike taxa plassert i kategorier ut fra rotenontoleranse, vurdert særlig på grunnlag av drivprøver og/eller burforsøk. Innenfor slekter og familier kan det naturligvis finnes artsvariasjoner. Denne vurderingen må betraktes som grov, bl. a. fordi forskjellige taxa ble testet under ulike behandlinger med ulike rotenonkonsentrasjoner og temperaturforhold. Det kan også være forskjeller i rotenontoleranse mellom ulike taxa innen samme kategori. Eksempelvis var

små individer av *Hepatica* litt mer sårbare enn store *Hepatica*. De artene som er karakterisert som svært følsomme var de som hadde flest døde individer under burtforsøkene under vår- og høstbehandlinga. De kom tidlig inn i drivmengdene med høye verdier og drivmengdene avtok senere enn de som var svært følsomme. Kategorien lite følsomme var de som ikke ble berørt i burtforsøkene under vår- eller høstbehandlinga, og der en stor del av individene overlevde hovedbehandlinga. Noen taxa innen denne kategorien ble ikke testet i burtforsøk, mens andre er vurdert på grunnlag av andre undersøkelser. Etter nærmere testing i burtforsøk eller lab. vil trolig noen av disse overføres til kategorien "uberørte". Kategorien "uberørte" omfatter arter som ikke så ut til å bli negativt påvirket under noen av behandlingene, verken i burtforsøk eller i drivprøver. Det betyr ikke at de tåler meget høye rotenonkonsentrasjoner, men at de synes å overleve rotenonbehandling med de konsentrasjoner og varigheter som normalt benyttes for å utrydde *G. Salaris* i norske vassdrag. I tillegg ble elvemusling (*Margaritifera margaritifera*), som tidligere er testet i lab. (Dolmen *et al.* 1995), ført til kategorien "uberørte".

Tabell 11. Gruppering av bunndyr med hensyn til rotenontoleranse, vurdert særlig på grunnlag av resultater fra drivprøver og/eller burtforsøk.

Svært følsomme	Middels følsomme	Lite følsomme	"Uberørte"
<i>Baetis rhodani</i> , store	<i>Ephemera danica</i> , store	<i>Centroptilium luteolum</i> , store	<i>Lymnaea peregra</i> , små og store
<i>B. niger</i> , store	<i>Hepatica</i> sp., små	<i>Cloeon dipterum</i>	<i>Margaritifera margaritifera</i> , store
<i>Diura nanseni</i> , store	<i>H. dalecarlica</i> , store	<i>Ephemera aurivillii</i> , små	<i>Elmis aenea</i> , ad.
<i>Isoptera</i> sp., små	<i>H. sulphurea</i> , store	<i>Ephemera mucronata</i> , store	<i>Elmis</i> sp., larvæ
<i>Brachyptera risi</i> , små	<i>Taeniopteryx nebulosa</i> , store	<i>Amphimerura</i> sp., små	<i>Limnias volckmari</i> , ad.
<i>Capnia</i> sp., små	<i>Rhyacophila nubila</i> , store	<i>Polycentropus flavomaculatus</i> , store	
<i>Leuctra</i> sp., små	<i>Rhyacophila nubila</i> , små	<i>Caenis</i> sp., små	
<i>Polycentropus flavomaculatus</i> , små	store	<i>Arctopsyche ladogensis</i> , store	
<i>Agapetus</i> sp., små	<i>Arctopsyche ladogensis</i> , små	store	
<i>Dicronata</i> sp., store		Leptoceridae, små	<i>Oreodytes sammariti</i> , ad.

Både vår- høst- og hovedbehandlinga forårsaket et katastrofedriv av bunndyr, der de mest rotenonsensitive artene forekom i størst antall.

Burtforsøkene indikerte at selv om arter under naturlige forhold har ulike habitater og ulike adferd, og derigjennom får noe ulik eksponering av rotenon, er dette av liten betydning for dødeligheten for de taxa som ble undersøkt her. Burtforsøkene støtter antagelsen om at tidlige bunndyrstadier generelt er mer sårbare for rotenon enn senere stadier.

Vår- og høstbehandlinga førte til en midlertidig reduksjon av de mest rotenonsensitive bunndyrene, noe som særlig gjaldt døgnflua *Baetis rhodani*. Umiddelbart etter hovedbehandlinga var midlertid store deler av bunndyrtauaen utradert. Steinfluer ble ikke registrert i det

7. KONKLUSJONER

rotenonbehandlede området av Ogna dagen etter hovedbehandlingen. Av døgnfluer og vartfluer var det kun få arter i lave antall tilbake både i Ogna og Figga. Restfuaaen like etter hovedbehandlingen ble dominert av fjærmugg og rotenontolerante bunndyr som damsnegl (*Lymnaea peregra*) og elvebiller (Elmidae).

Årsaken til den store forskjellen i effekt på bunndyrene mellom behandlingene var sannsynligvis at bunndyrene under hovedbehandlingen ble utsatt for en mye lengre påvirkning av rotenon enn under de to første behandlingene. I tillegg var vanntemperaturen mye høyere (ca 20°C), noe som ga en høyere giftvirkning av rotenon enn under vår- og høstbehandling, der vanntemperaturen var henholdsvis ca 4°C og ca 8°C.

Prøver tatt i brakkvannssonen viste at også større krepsdyr tilknyttet elvemunninger kan bli negativt berørt av rotenonbehandling.

Rekolonisering av bunndyr etter vår- og høstbehandling gikk raskt. Kun få taxa registrert i lave antall for behandling ble ikke gjenfunnet etter de to første behandlingene. Det er vanskelig å si om dette skyldes rotenonbehandling eller tilfelldigheter. Etter den siste prøvetakingsrunden, to måneder etter hovedbehandlingen, manglet det imidlertid mange taxa som ble registrert for behandling. Etter hovedbehandlingen vil bunntuaaen bruke lengre tid på å reetablere seg enn etter de to første behandlingene. Det er derfor ennå tidlig å si noe sikkert om effekten av tre påfølgende rotenonbehandling på bunntuaaen. På bakgrunn av at en såvidt liten del av vassdragene ble behandlet, antar vi likevel at bunndyrfuaaen vil reetableres relativt raskt. Videre oppfølging med prøvetaking vil kunne gi svar på dette.

Tre rødelistarter, døgnflua *Baetis digitatus* og vartflue *Ceratopsyche silfventii* og *Beraeodes minutus*, ble registrert med ett individ hver i rotenonbehandlet del av Ogna før hovedbehandlingen men ikke gjenfunnet etter behandling. De to førstnevnte artene ble imidlertid funnet i høyere antall i den ovenforliggende ubehandlede delen av elva. Dersom disse ble utryddet fra den behandlede delen av elva vil de sannsynligvis rekolonisere dette området gjennom driv. Vi har ingen indikasjon på at den nye rotenonblandingen (CFT-Legumin) som ble brukt under rotenonbehandling hadde en annen effekt på bunndyr enn blandinger brukt ved tidligere behandling.

8. REFERANSELISTE

- Andreasson, S. 1963. Rotenonets inverkan på evertebrater i relation til vissa miljöfaktorer. Svensk Fiskeritidskrift. 72: 90-95.
- Arnekleiv, J.V. 1991. Giftvirkning av rotenon på bunndyr og reetablering av bunndyr i rotenonbehandlede vassdrag, s. 50-67. I: Direktoratet for naturforvaltning: Fagseminar om *Gyro-dactylus salaris* og sykdoms/rømningsproblematikken.
- Arnekleiv, J.V. 1997. Korttidsseffekt av rotenonbehandling på bunndyr i Ogna og Figga, Steinkjer kommune. Vitenskapsmuseet Rapport Zoologisk Serie 1997, 3: 1-28.
- Arnekleiv, J.V. & Bongard, T. 1990. Reetablering av bunndyr etter rotenonbehandling, s. 221-234. I: Vassdragsregulantenens Forening: Fiskesymposiet februar 1990. Presenterte foredrag.

- Arnekleiv, J.V., Dolmen, D., Bongard, K., Aagaard, T. & Hansen O. 1997. Rotenonbehandlingas effekt på bunndyr i Rauma- og Hensvassdraget, Møre og Romsdal. Del 1. Kvalitative undersøkelser. Vitenskapsmuseet Rapport Zoologisk Serie 1997, 8: 1-48.
- Arnekleiv, J.V., Dolmen, D. & Rønning, L. 2001. Effects of rotenone treatment on mayfly drift and standing stocks in two Norwegian rivers. I: E. Dominguez (red.), Trends in Research in Ephemeroptera and Plecoptera. Kluwer Academic/Plenum Publishers, s. 77- 88.
- Binn, N.A. 1967. Effects of rotenone treatment on the fauna of the Green River, Wyoming. Fish. Res. Bull. 1: 1-114.
- Bruas, L. & Weideborg, M. 2001. Overvåking av rotenon og piperonylbutoksid under rotenonbehandling av Steinkjervassdraget, høsten 2001. Aquateam Rapport 01-061: 1-21.
- Bruas, L. & Weideborg, M. 2002. Overvåking av rotenon og piperonylbutoksid under rotenonbehandling av Steinkjervassdraget, høsten 2002. Aquateam Rapport 02-044: 1-26.
- Direktoratet for naturforvaltning. 1999. Nasjonal rødliste for truede arter i Norge 1998. DN-rapport 1999-3: 1-144.
- Direktoratet for naturforvaltning. 2002. Tiltaksplan for arbeidet med bekjempelse av *Gyrodactylus salaris* i norske laksevassdrag. 18 s.
- Dolmen, D., Arnekleiv, J.V. & Haukebø, T. 1995. Rotenone Tolerance in the Freshwater Pearl Mussel *Margaritifera margaritifera*. Nordic J. Freshw. Res. 70: 21-30.
- Dudgeon, D. 1990. Benthic community structure and the effect of rotenone piscicide on invertebrate drift and standing stocks in two Papa New Guinea streams. Archive für Hydrobiologie 119: 35-53.
- Engstrom-Heg, R., Colesante, R.T., & Silco, E. 1978. Rotenone tolerances of stream-bottom insects. New York Fish Game Journal 25: 31-41.
- Gladsø, J.A. 2000. Effekter av rotenonbehandling på bunnfunaen i Lærdalsvassdraget: En kvantitativ undersøkelse. Hovedfagsoppgave, Universitetet i Bergen. 53 s.
- Gladsø, J.A. & Raddum, G.G. 2000. Rotenonbehandling og effekter på bunnfunaen i Lærdalselva. Kvalitative undersøkelser. Laboratoriet for ferskvannssøkologi og innlandsfiske, Zoologisk museum, Universitetet i Bergen. Rapport nr. 113: 1-53.
- Hart, R. A., Brastrup, T., Kelner, D.E. & Davies, M. 2001. The freshwater mussel fauna (Bivalvia: Unionidae) of the Knife River, Minnesota, following a rotenone treatment. J. Freshw. Ecol. 16 (4): 487-492.
- Haukebø, T., Eide, O., Skjelstad, B., Bakke, G., Tønset, K. & Stensli, J.H. 2000. Rotenonbehandling som tiltak mot lakseparasitten *Gyrodactylus salaris*. DN-Utredning 2000-2: 1-80.
- 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.
- Koksvik, J.I. & Aagaard, K. 1984. Effects of rotenone on the benthic fauna of a small eutrophic lake. Verh. Internat. Verein. Limnol. 22: 658-665.
- Mangum, M.A. & Madrigal, J.L. 1999. Rotenone Effects on Aquatic Macroinvertebrates of the Strawberry River, Utah: A Five Year Summary. J. Freshw. Ecol 14: 125-135.
- Mo, T.A. 2000. Effekt av CFT-Legumin på laks, ørret, ørret, ørret, ørret, ørret, ørret. Rapport fra veterinærinstituttet. 1-16.
- Morrison, B.R.S. 1977. The Effects of Rotenone on the Invertebrate Fauna of Three Hill Streams in Scotland. Fish. Mgmt. 8: 128-139.
- Næss, T., Naas, K. E. & Samuelsen, O.B. 1991. Toxicity of Rotenone to some Potential Predators on Marine Fish Larvae – An Experimental study. Aquacult. Eng. 10: 149-159.

9. VEDLEGG

Vedleggstabell 1. Registrerte bunndyr i Ognå i 2001-02.

Taxa	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Nesedyr (Cnidaria)									
Hydra sp.									
Flimmerormer (Turbellaria)	x								
Rundormer (Nematoda)				x					
Muslinger (Bivalvia)	x								
Margaritifera margaritifera (L.)									
Pisidium sp.	x								
Snegler (Gastropoda)	x								
Lymnaea peregra (MÜLLER)									
Planorbidae									
Gyraulus acronicus (FÉRUSSAC)	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Iger (Hirudinea)									
Helobdella stagnalis (L.)									
Fåbørstemark (Oligochaeta)	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Muslingkreps (Ostracoda)	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Amfipoder (Amphipoda)	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Gammarus dubeni LILJEBORG									
Corophium volutator (PALLAS)									
Eucyphidea									
Crangon crangon (L.)									
Isopoder (Isopoda)									
Jaera albifrons LEACH									
Mysider (Mysidae)									
Mysis littoralis (BANNER)									
Midd (Acar)									
Døgnfluer (Ephemeroptera)	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Siphonurus sp.									
Ametelus inopinatus EATON	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Parametelus sp.	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Centropilum luteolum (MÜLLER)	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Baetis digitalis BENGTTSSON	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Baetis fuscus (L.) / scambus EATON	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Baetis muticus (L.)									
Baetis muticus (L.) / niger (L.)									
Baetis niger (L.)	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Baetis rhodani (PICTET)	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Procoleon bifidum (BENGTTSSON)	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Heptagenia dalecarlica BENGTTSSON	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Heptagenia fuscogrisea (RETIUS)	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Heptagenia sulphurea (MÜLLER)	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Ephemera aurivillii (BENGTTSSON)	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Ephemera ignita (PODA)	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Ephemera mucronata (BENGTTSSON)	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Caenis sp.	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Caenis horaria (L.)	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Leptophlebiidae									
Leptophlebia sp.	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Leptophlebia marginata (L.)	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Ephemera danica MÜLLER	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Ephemera vulgata L.	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Taxa	Stasjon	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Steinfliuer (Plecoptera)										
<i>Dura bicaudata</i> (L.)										
<i>Dura nanseni</i> (KEMPNY)										
<i>Isoperta sp.</i>										
<i>Isoperta grammatica</i> (PODA)										
<i>Siphonoperla burmeisteri</i> (PICTET)										
<i>Xanthoperla apicalis</i> NEWMAN										
<i>Taeniopteryx nebulosa</i> (L.)										
<i>Brachyptera nsi</i> (MORTON)										
<i>Amphinemura sp.</i>										
<i>Amphinemura standfussi</i> (RIS)										
<i>Nemoura sp.</i>										
<i>Nemoura avicularis</i> MORTON										
<i>Nemoura flexuosa</i> AUBERT										
<i>Protonemura meyeri</i> (PICTET)										
<i>Capnia sp.</i>										
<i>Capnia pygmaea</i> (ZETTERSTEDT)										
<i>Capnopsis schilleri</i> (ROSTOCK)										
<i>Leuctra fusca</i> (L.)										
<i>Leuctra hippopus</i> KEMPNY										
Øyensittikere (Odonata)										
<i>Calopteryx sp.</i>										
Buksvømmere (Corixidae)										
<i>Sigara distincta</i> (FIEBER)										
<i>Sigara semistriata</i> (FIEBER)										
<i>Callicorixa sp.</i>										
<i>Callicorixa wollastoni</i> (DOUGLAS & SCOTT)										
Biller (Coleoptera)										
<i>Halpidae</i>										
<i>Dytiscidae</i>										
<i>Oreodytes sammarkii</i> (SAHLBERG)										
<i>Oreodytes alpinus</i> (PAYKULL)										
<i>Nebrioporus depressus</i> (FABRICIUS)										
<i>Platambus maculatus</i> (L.)										
<i>Hydraena gracilis</i> GERMAR										
<i>Hydrophilidae</i>										
<i>Elmis aenea</i> (MÜLLER)										
<i>Limnius volckmani</i> (PANZER)										
<i>Oulimnius tuberculatus</i> (MÜLLER)										
Muddertliuer (Megaloptera)										
<i>Sialidae</i>										
<i>Sialis fuliginosa</i> PICTET										

Vedleggstabell I (forts.)

Vedleggstabell 2. Registrerte bunndyr i Figga i 2001-02.

Taxa	1	2	3	4
Flimmerormer (Turbellaria)				
Rundormer (Nematoda)				
Muslinger (Bivalvia)				
Sphaeriidae				
Snegler (Gastropoda)				
Lymnaea peregra (MÜLLER)				
Gyraulus acronicus (FERUSSAC)				
Fåbørstemark (Oligochaeta)				
Muslingkreps (Ostracoda)				
Amfipoder (Amphipoda)				
Gammarus dubeni LILJEBORG				
Eucyphidea				
Cranion crangon (L.)				
Mysider (Mysidae)				
Mysidopsis didelphys (NORMAN)				
Midd (Acar)				
Døgnfluer (Ephemeroptera)				
Siphonurus sp.				
Amelitus sp.				
Amelitus inopinatus EATON				
Centropilum luteolum (MÜLLER)				
Baetis sp.				
Baetis digitatus BENGSSON				
Baetis fuscatus (L.) /scambus EATON				
Baetis muticus (L.)				
Baetis muticus (L.) /niger (L.)				
Baetis niger (L.)				
Baetis rhodani (PICTET)				
Heptagenia sp.				
Heptagenia dalectrica BENGSSON				
Heptagenia sulphurea (MÜLLER)				
Ephemera sp.				
Ephemera aurivillii (BENGSSON)				
Ephemera mucronata (BENGSSON)				
Caenis sp.				
Leptophlebiidae				
Ephemera sp.				
Ephemera danica MÜLLER				
Steinfluer (Plecoptera)				
Dura bicaudata (L.)				
Dura nanseni (KEMPNY)				
Isoperla sp.				
Isoperla difformis (KLAPÁLEK)				
Isoperla grammica (PODA)				
Chloroperlidae				
Siphonoperla burmeisteri (PICTET)				
Taeniopteryx nebulosa (L.)				
Brachyptera nsi (MORTON)				
Amphinemura sp.				
Amphinemura borealis (MORTON)				
Amphinemura standfussi (RIS)				
Nemoura sp.				
Nemoura cinerea (RETZIUS)				
Nemurella pictetii KLAPÁLEK				
Protonemura meyeri (PICTET)				
Capnia sp.				
Capnia atra MORTON/bifrons (NEWMAN)				
Capnia bifrons (NEWMAN)				
Capnopsis schilleri (ROSTOCK)				
Leuctra fusca (L.)				
Leuctra hippopus KEMPNY				

Taxa	1	2	3	4
Buksvømmere (Corixidae)				
<i>Calliectora praeusta</i> (FIEBER)				
Billier (Coleoptera)				
Dytiscidae				
<i>Oreodytes sanmarkii</i> (C.R. SAHLBERG)				
<i>Hydraena gracilis</i> GERMAR				
Elmidae				
<i>Elmis aenea</i> (MÜLLER)				
<i>Limnius volckmari</i> (PANZER)				
Vårtluer (Trichoptera)				
<i>Rhyacophila nubila</i> (ZETTERSTEDT)				
<i>Glossosoma</i> sp.				
<i>Agapetus</i> sp.				
<i>Hydroptila</i> sp.				
Polycentropodidae				
<i>Polycentropus flavomaculatus</i> (PICTET)				
Hydropsychidae				
<i>Ceratopsycha</i> sp.				
<i>Ceratopsycha nevae</i> (KOLENATI)				
<i>Hydropsycha pellucidula</i> (CURTIS)				
<i>Hydropsycha siltalai</i> DÖHLER				
Limnephilidae				
<i>Halesus</i> sp.				
<i>Potamophylax</i> sp.				
<i>Potamophylax latipennis</i> (CURTIS)				
<i>Silo pallipes</i> (FABRICIUS)				
<i>Sericostoma personatum</i> (SPENCE in KIRBY & SPENCE)				
Leptoceridae				
Tovinger, ubestemte (Diptera)				
Stankelbein (Tipulidae)				
Sommerfuglmyg (Psycodidae)				
Knott (Simuliidae)				
Fjærmugg (Chironomidae)				
Sviknott (Ceratopogonidae)				

Stasjon

TIDLIGERE UTKOMMET I K. NORSEKE VIDENSK. SELSK. MUS. RAPPORT ZOOL. SER. (1974-1986)
 VITENSKAPSMUSEET, RAPPORT ZOOL. SERIE (1987-)

1974-1 Jensen, J.W. Fisket i Ringvatnene, Abjøravassdraget. (LFI-19), 14 s.
 2 Langeland, A. Virkninger på fiskbestand og næringsdyr av regulering og utrasing i Storatnet i Rissa og Løvsvik kommuner. (LFI-20), 20 s.
 3 Heggerget, T.G. Fiskeribiologiske undersøkelser i de lakseførende deler av Abjøravassdraget 1973. (LFI-23), 15 s.
 4 Jensen, J.W. En hydrografisk og biologisk inventering i Abjøravassdraget, Bindalen. 30 s.
 5 Lundquist, P. Brukerbeskrivelse for EDB-program. Plankton 2, vertikalfordeling - pumpeprøver. 19 s.
 6 Langeland, A. Gjødsling av naturlige innsjøer - en litteraturoversikt. (LFI-22), 16 s.
 7 Hoffte, T. Resipientundersøkelse av Trondheimsfjorden. Bunnfyndundersøkelser. Preliminær-rapport. 45 s.
 8 Lundquist, P. & Holthe, T. Brukerveiledning til fire datamaskinprogrammer for kvantitative makrobenthosundersøkelser. 54 s.
 9 Lande, E. Resipientundersøkelsen av Trondheimsfjorden. Årsrapport 1972-1973.
 10 Langeland, A. Ørretbestanden i Holden i Nord-Trøndelag etter 60 års regulering. (LFI-23), 21 s.
 11 Koksik, J.I. Fiskeribiologiske og hydrografiske undersøkelser i Nesjøen (Tydal) fjorde år etter oppdemningen. (LFI-24), 43 s.
 12 Heggerget, T.G. Habitatalag hos yngel av laks, *Salmo salar* L. og ørret, *Salmo trutta* L. 75 s.
 13 Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i Storatnet, Åfjord kommuner, før regulering.
 14 Haukebø, T. En hydrografisk og biologisk inventering i Forravassdraget. 57 s.
 15 Suul, J. Ornitologiske undersøkelser i Rusasetvatnet, Ørland kommuner, Sør-Trøndelag. 32 s.
 16 Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i Frøyingsvassdraget, Namsskogan, 1974. (LFI-26), 23 s.
 1975-1 Aagaard, K. En ferskvannsbilologisk undersøkelse i Norddalen og Stordalen, Åfjord. 39 s.
 2 Jensen, J.W. & Hoffte, T. Flora og fauna i og omkring Rusasetvatn, Ørland. 30 s.
 3 Sivertsen, B. Fiskeribiologiske undersøkelser i Huddingsvatn, Røyrvik, i 1974, etter to års gruvedrift ved vatnet. 22 s.
 4 Heggerget, T.G. Produksjon og habitatalag hos laks- og ørret i Stjøravassdraget og Forra 1971-1974. (LFI-27), 24 s.
 5 Dolmen, D., Sæther, B. & Aagaard, K. Ferskvannsbilologiske undersøkelser av tjuvner og øyer langs elvene i Gaudalen og Orkdalen, Sør-Trøndelag. 46 s.
 6 Lundquist, P. & Strømgen, T. Brukerveiledning til fire datamaskinprogrammer for kvantitative zooplanktonundersøkelser. 29 s.
 7 Førgen, O. & Røy, N. Faunistiske undersøkelser på Frøyene i Sør-Trøndelag, 1974. 42 s.
 8 Suul, J. Ornitologiske registreringer i Gaulosen, Melhus og Trondheim kommuner, Sør-Trøndelag. 43 s.
 9 Moksnes, A. & Vie, G.E. Ornitologiske undersøkelser i reguleringssområdet for de planlagte Vetsna-verkene i 1974. 31 s.
 10 Langeland, A., Kvittingen, K., Jensen, A., Reinertsen, H., Sivertsen, B. & Aagaard, K. Eksperiment med gjødsling av en naturlig innsjø. Del I. Forundersøkelser i eksperimentssjøen Langvatn og referansesjøen Målsjøen. (LFI-28), 65 s.
 11 Suul, J. Ornitologiske registreringer i Vega kommune, Nord-Langeland. 54 s.
 12 Langeland, A. Ørretbestandene i Øvre Orka, Falingssjøen, Store Sverfjesjøen og Grana sommeren 1975. (LFI-29), 30 s.
 13 Jensen, A.J. Statistiske beregninger av kvantitativt zooplanktonmateriale. Datamaskinprogram med brukerveiledning. (LFI-30), 29 s.
 14 Førgen, O., Karlsen, S. & Røy, N. Observasjoner fra en kalvingsplass for lamrein. Silda i Vestfinnmark 1975. 41 s.
 15 Jensen, J.W. Fisket i endel av elvene og vatnene som berøres av Eidfjord-Nord utbyggingen. 37 s.
 16 Langeland, A. Virkninger på fiskeribiologiske forhold i Tunnes av Eidfjord-Nord utbyggingen. 37 s.
 1976-1 Jensen, J.W. Fiskeribiologiske undersøkelser i Storatn og Utsetvatn, Tingvoll. 24 s.
 2 Langeland, A., Jensen, A., Reinertsen, H. Eksperiment med gjødsling av en naturlig innsjø. Del II. (LFI-32), 53 s.
 3 Nygård, T., Thingstad, P.G., Karlsen, S., Krogstad, K. & Kvam, T. Ornitologiske undersøkelser i fjellområdet fra Vera til Sørli, Nord-Trøndelag. 91 s.
 4 Koksik, J.I. Hydrografi og evertetrafanna i Vetsna-vassdraget 1974. 96 s.
 5 Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i Selbusjøen 1973-75. (LFI-33), 74 s.
 6 Dolmen, D. Biologi og utbredelse hos *Triturus vulgaris* (L.), salamander, og *T. cristatus* (Laurenti), stor salamander, i Norge, med hovedvekt på Trøndelagsområdet. 164 s.
 7 Langeland, A. Vurdering av fysiske/kjemiske og biologiske tilstander i Øvre Gaula, Nea og Selbusjøen. (LFI-34), 27 s.
 8 Jensen, J.W. Hydrografi og ferskvannsbilologi i Vetsnavassdraget. Resulater fra 1973 og en oppsummering. 36 s.
 9 Thingstad, P.G., Spjøvoll, Ø. & Suul, J. Ornitologiske undersøkelser på Rinneløst, Levanger og Verdal kommuner, Nord-Trøndelag. 39 s.
 10 Karlsen, S. Ornitologiske undersøkelser i Fossemvatnet, Steinbjør, Nord-Trøndelag, 1972-76. 28 s.
 1977-1 Jensen, J.W. En hydrografisk og ferskvannsbilologisk undersøkelse i Grøuvassdraget 1974/75. 24 s.
 2 Koksik, J.I. Ferskvannsbilologiske og hydrografiske undersøkelser i Salfjell-/Svartissområdet. Del I. Stormdalen, Tessedalen og Bjellådalen. 60 s.
 3 Moksnes, A. Fuglefaunaen i Forraområdet i Nord-Trøndelag. Slutt-rapport fra undersøkelsene 1970-72. 56 s.
 4 Venstad, A. ORNITOLOG. En beskrivelse av et program-system for foredling og informasjonsuttrekking av materiale samlet inn med datalogger. 12 s.
 5 Suul, J. Fuglefaunaen og en del vatermarker av ornitologisk betydning i fjellregionen, Sør-Trøndelag. 81 s.
 6 Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i Stuesjøen, Grønnsjøen, Molsjøen og Tya sommeren 1976. (LFI-35), 30 s.
 7 Solheim, F. & Holthe, T. BENTHIFAUN. Brukerveiledning til seks datamaskinprogrammer for behandling av faunistiske data. 27 s.
 8 Spjøvoll, Ø. Ornitologiske undersøkelser i Eidsbotn, Levanger og Altnesfjæra, Levanger kommune, Nord-Trøndelag. 41 s.
 9 Langeland, A., Jensen, A.J., Reinertsen, H. & Aagaard, K. Eksperiment med gjødsling av en naturlig innsjø. Del III. (LFI-36), 83 s.
 10 Hindrum, R. & Rygh, O. Ornitologiske registreringer i Brekkvatnet og Eidsvatnet, Bjugn kommune, Sør-Trøndelag. 48 s.
 11 Hoffte, T., Lande, E., Langeland, A., Sakshaug, E. & Strømgen, T. Resipientundersøkelsen av Trondheimsfjorden. Biologiske undersøkelser. Sammenheng og slutt-rapport. 228 s.
 12 Slagsvold, T. Bird song activity in relation to breeding cycle, spring weather and environmental phenology - statistical data. 18 s.
 13 Bernhoff-Osa, A. Noen minner om konservator Hans Thomas Lange Schaanning. 40 s.
 14 Moksnes, A. & Vie, G.E. Ornitologiske undersøkelser i deler av Salfjell-/Svartissområdet som blir berørt av eventuell kraftutbygging. 78 s.
 15 Krogstad, K., Førgen, O. & Furnes, K.A. Ornitologiske undersøkelser i Leksdalsvatnet, Verdal og Steinkjer kommuner, Nord-Trøndelag. 37 s.
 16 Koksik, J.I. Ferskvannsbilologiske og hydrografiske undersøkelser i Salfjell-/Svartissområdet. Del II. Salfdalsvassdraget. 62 s.
 17 Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i Store og Lille

- 1978-1 Ekker, Aa.T., Hindrum, R., Thingstad, P.G. & Vie, G.E. Observasjoner fra en kalvingsplass for tamrein. Kvaløya i Vestfinnmark 1976. 18 s.
- Reinertsen, H. & Langeland, A. Vurdering av kjemiske og biologiske forhold i Neavassdraget (LF1-41/39). 55 s.
- Moknes, A. & Ringen, S.E. Vurdering av ornitologiske verneverdier og skadepotensialiteter i forbindelse med planene om tilleggsreguleringer i Neavassdraget, Tydal kommune, 28 s.
- Langeland, A. Bestemmelsesstabell over norske Cyclopoidea Copepoda funnet i ferskvann (34 arter). 21 s.
- Koksvik, J.I. Ferskvannsbioologiske og hydrografiske undersøkelser i Saffjell/Svartissområdet. Del III. Vassdrag ved Svartisen. 57 s.
- Bevanger, K. Fuglefauaen i Kobbevollområdet, Søftold og Hamarøy kommuner. Kvantitative og kvalitative registreringer sommeren 1977. 62 s.
- Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i vatin i Sanddølavassdraget, Nord-Trøndelag, somrene 1976 og 1977. (LF1-40). 27 s.
- Sivertsen, B. Fiskeribiologiske undersøkelser i Huddingsvatn, Røyrvik, 1974-1977. 25 s.
- Koksvik, J.I. Ferskvannsbioologiske og hydrografiske undersøkelser i Saffjell/Svartissområdet. Del IV. Belvarassdraget. 66 s.
- Dolmen, D. Norsk herpetologisk oversikt. 50 s.
- Jensen, J.W. Hydrografi og evertebrater i tre vassdrag i Indre Visten. 23 s.
- Koksvik, J.I. Ferskvannsbioologiske og hydrografiske undersøkelser i Saffjell/Svartissområdet. Del V. Misværsvassdraget. 43 s.
- Baadsvik, K. & Bevanger, K. Botaniske og zoologiske undersøkelser i samband med planer om tilleggsregulering av Aursjøen; Lesja og Nesset kommuner i Oppland og Møre og Romsdal fylker. 44 s.
- Bevanger, K. & Fjengen, O. Ornitologiske verneverdier i Østland kommunes våttmarksområder, Sør-Trøndelag. 93 s.
- Jensen, J.W. Plankton og bunndyr i Aursjømagasinet. 31 s.
- Langeland, A. Fiske i Søvatnet, Høme, Rindal og Orkdal kommuner. 1978 11 år etter reguleringen. (LF1-41). 18 s.
- Koksvik, J.I. Ferskvannsbioologiske og hydrografiske undersøkelser i Saffjell/Svartissområdet. Del VI. Oppsummering og vurderinger. 79 s.
- Koksvik, J.I. Kobbevollbyggingen. Vurdering av virkninger på ferskvannsfauaen. 22 s.
- Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i Holvatn, Rødsjøvatn, Kringvatn, Østre og Vestre Osavattin sommeren 1977. (LF1-42). 26 s.
- Langeland, A. Fiske i Tunnsjøelva 15 år etter reguleringen. (LF1-43). 16 s.
- Bevanger, K. Fuglefaua og ornitologiske verneverdier i Hellelmoområdet, Tysfjord kommune, Nordland. 122 s.
- Koksvik, J.I. Hydrografi og ferskvannsbioologi i Eiteråga, Grane og Vetsen kommuner. 34 s.
- Koksvik, J.I. & Dalen, T. Hydrografi og ferskvannsbioologi i Krutvatn og Krutåga, Hatfjelldal kommune. 45 s.
- Bevanger, K. Fuglefauaen i Krutågas nedslagsfelt, Hatfjelldal kommune, Nordland. Kvantitative og kvalitative undersøkelser sommeren 1978. 28 s.
- Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i vassdrag i Mosvik og Leksvik kommuner i 1978 og 1979 (Melltingvatnet m.fl.). (LF1-44). 47 s.
- Langeland, A. & Reinertsen, H. Resipientforholdene i Melltingvassdraget og Innerelva, Mosvik og Leksvik kommuner. (LF1-45). 16 s.
- Bevanger, K. Fuglefauaen i Eiteråga, Grane og Vetsen kommuner, Nordland. Kvantitative og kvalitative undersøkelser sommeren 1978. 30 s.
- 1980-1 Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i vassdrag i Mosvik og Leksvik kommuner i 1978 og 1979 (Melltingvatnet m.fl.). (LF1-44). 47 s.
- Langeland, A. & Reinertsen, H. Resipientforholdene i Melltingvassdraget og Innerelva, Mosvik og Leksvik kommuner. (LF1-45). 16 s.
- Bevanger, K. & Fjengen, O. Ornitologiske verneverdier i Østland kommunes våttmarksområder, Sør-Trøndelag. 93 s.
- Jensen, J.W. Plankton og bunndyr i Aursjømagasinet. 31 s.
- Langeland, A. Fiske i Søvatnet, Høme, Rindal og Orkdal kommuner. 1978 11 år etter reguleringen. (LF1-41). 18 s.
- Koksvik, J.I. Ferskvannsbioologiske og hydrografiske undersøkelser i Saffjell/Svartissområdet. Del VI. Oppsummering og vurderinger. 79 s.
- Koksvik, J.I. Kobbevollbyggingen. Vurdering av virkninger på ferskvannsfauaen. 22 s.
- Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i Holvatn, Rødsjøvatn, Kringvatn, Østre og Vestre Osavattin sommeren 1977. (LF1-42). 26 s.
- Langeland, A. Fiske i Tunnsjøelva 15 år etter reguleringen. (LF1-43). 16 s.
- Bevanger, K. Fuglefaua og ornitologiske verneverdier i Hellelmoområdet, Tysfjord kommune, Nordland. 122 s.
- Koksvik, J.I. Hydrografi og ferskvannsbioologi i Eiteråga, Grane og Vetsen kommuner. 34 s.
- Koksvik, J.I. & Dalen, T. Hydrografi og ferskvannsbioologi i Krutvatn og Krutåga, Hatfjelldal kommune. 45 s.
- Bevanger, K. Fuglefauaen i Krutågas nedslagsfelt, Hatfjelldal kommune, Nordland. Kvantitative og kvalitative undersøkelser sommeren 1978. 28 s.
- 1981-1 Bevanger, K. Fuglefauaen i Gaulas nedbørfelt, Sør-Trøndelag og Hedmark. 156 s.
- Nøst, T. & Koksvik, J.I. Ferskvannsbioologiske og hydrografiske undersøkelser i Sørlivassdraget 1979. 52 s.
- Reinertsen, H. & Langeland, A. Kjemiske og biologiske forhold sommeren 1980 i Bjøra, Eida og Sørå i Nord-Trøndelag. (LF1-49). 22 s.
- Koksvik, J.I. & Haug, A. Ferskvannsbioologiske og hydrografiske undersøkelser i Verdalsvassdraget 1979. 67 s.
- Langeland, A. & Kirkvold, I. Fiske i Grønsvøen, Tydal 1978-1980. (LF1-50). 28 s.
- Bevanger, K. & Vie, G. Fuglefauaen i Sørlivassdraget, Lierne og Snåsa kommuner, Nord-Trøndelag. 65 s.
- Bevanger, K. & Jordal, J.B. Fuglefauaen i Divas nedbørfelt, Oppland, Møre og Romsdal og Sør-Trøndelag fylker. 145 s.
- Røy, N. Ornitologiske undersøkingar i vestre Grødalen, Sunndal kommune, sommaren 1979. 29 s.
- Rygh, O. Ornitologiske undersøkelser i forbindelse med generalplanarbeidet i Åfjord kommune, Sør-Trøndelag. 57 s.
- Nøst, T. Ferskvannsbioologiske og hydrografiske undersøkelser i Drivavassdraget 1979-80. 77 s.
- Reinertsen, H. & Langeland, A. Kjemiske og biologiske undersøkelser i Leksdalsvatn og Høklingen, Nord-Trøndelag, sommeren 1980. (LF1-51). 32 s.
- Nøst, T. Ferskvannsbioologiske og hydrografiske undersøkelser i Todalsvassdraget, Nord-Møre 1980. 55 s.
- Bevanger, K. Fuglefauaen i Istras nedbørfelt, Rauma kommune, Møre og Romsdal. 37 s.
- Nøst, T. Ferskvannsbioologiske og hydrografiske undersøkelser i Istravassdraget 1980. 48 s.
- Bevanger, K. Fuglefauaen i Nesåas nedbørfelt, Nord-Trøndelag. 51 s.
- Bevanger, J.O. & Albu, Ø. Fuglefauaen i Todalsvassdragets nedbørfelt, Møre og Romsdal og Sør-Trøndelag fylker. 63 s.
- Bevanger, K. Fuglefauaen i Ognas nedbørfelt, Nord-Trøndelag. 58 s.
- Bevanger, K. Fuglefauaen i Skjækras nedbørfelt, Nord-Trøndelag. 42 s.
- Nøst, T. & Koksvik, J.I. Ferskvannsbioologiske og hydrografiske undersøkelser i Snåsavatnet 1980. 54 s.
- Arnekleiv, J.V. Ferskvannsbioologiske og hydrografiske undersøkelser i Lomsdalsvassdraget 1980-81. 69 s.
- Bevanger, G. & Sandvik, J. Fuglefauaen i Stjøralsvassdragets nedbørfelt, Nord-Trøndelag. 88 s.
- Bevanger, K. & Albu, Ø. Fuglefauaen i Lomsdalsvassdraget, Nordland. 46 s.
- Nøst, T. Ferskvannsbioologiske og hydrografiske undersøkelser i Garbergeelvas nedslagsfelt 1981. 44 s.
- Koksvik, J.I. & Nøst, T. Gaulavassdraget i Sør-Trøndelag og Hedmark fylker. Ferskvannsbioologiske undersøkelser i forbindelse med midlertidig vern. 96 s.
- Nøst, T. & Koksvik, J.I. Ferskvannsbioologiske og hydrografiske undersøkelser i Ognavassdraget 1980. 53 s.
- Langeland, A. & Reinertsen, H. Phyto- og zooplankton-

- undersøkelser i Jonsvatnet 1977 og 1980. (LFI-52). 19 s.
- 1982-1 Bevaner, K. Ornittologiske observasjoner i Høylandsvassdraget, Nord-Trøndelag. 57 s.
- 2 Nøst, T. Ferskvannsbioologiske og hydrografiske undersøkelser i Høylandsvassdraget. 59 s.
- 3 Moksnes, A. Undersøkelser av fuglefaunaen og småviltbestanden i de områdene som blir berørt av planene om kraftbygging i Garbergelva, Rotta og Torbjørka. 91 s.
- 4 Langeland, A., Reinertsen, H. & Olsen, Y. Undersøkelser av vannkjønn, fyto- og zooplankton i Namsvatn, Vekteren, Lidingen og Tunnjøen i 1979, 1980 og 1981. (LFI-53). 25 s.
- 5 Haug, A. & Kvittingen, K. Kjemiske og biologiske undersøkelser i Hammervatnet, Nord-Trøndelag sommeren 1981. (LFI-54). 27 s.
- 6 Thingstad, P.G. & Nygård, T. Ornittologiske undersøkelser i Sanddøla- og Luruvassdragene. 112 s.
- 7 Thingstad, P.G. & Nygård, T. Småviltbiologiske undersøkelser i Sanddøla- og Luruvassdragene 1981 og 1982. 62 s.
- 8 Nøst, T. Hydrografi og ferskvannsevertebrater i Sanddøla/Luruvassdragene 1981 i forbindelse med planlagt vannkraftbygging. 86 s.
- 9 Koksvisk, J.V. & Arnekleiv, J.V. Fiskeribiologiske undersøkelser i Sanddøla/Luruvassdraget med konsekvensvurderinger av planlagt kraftbygging. (LFI-55). 108 s.
- 10 Jordal, J.B. Ornittologiske undersøkelser i Mølsassdraget og Grytneselva, Nesset kommune, i samband med planer om vidare kraftbygging. 24 s.
- 11 Reinertsen, H., Olsen, Y., Nøst, T., Rueslatten, H.G. & Skotvold, T. Resipientforhold i Sanddøla- og Luruvassdraget i Nordli, Gronn og Snåsa kommune i Nord-Trøndelag. (LFI-56). 57 s.
- 1983-1 Nøst, T. & Arnekleiv, J.V. Fiskeribiologiske og ferskvannsfantistiske undersøkelser i Mølsassdraget 1982. (LFI-57). 25 s.
- 2 Nøst, T. Hydrografi og ferskvannsevertebrater i Rauma-vassdraget 1982. 74 s.
- 3 Arnekleiv, J.V. Fiskeribiologiske undersøkelser i Lysvatnet, Alfjord kommune 1982. (LFI-58). 27 s.
- 4 Jensen, J.W. & Olsen, A.J. Fjærmugg (Chirono-midae) i oppdemte magasin. Et forprosjekt. 33 s.
- 5 Bevaner, K., Røstad, G. & Albu, Ø. Vurdering av ornittologiske verneinteresser og konsekvenser for fuglelivet ved eventuell kraftbygging i Rauma/Alvå. 97 s.
- 6 Thingstad, P.G. Småviltbiologiske undersøkelser i Rauma-vassdraget 1982 og 1983. 74 s.
- 7 Arnekleiv, J.V. & Koksvisk, J.I. Fiskeribiologiske forhold, eventerbrattana og hydrografi i Omsetrområdet, Verran kommune, 1982-83. (LFI-59). 76 s.
- 8 Albu, Ø. Kraftlinjer og fugl. 60 s.
- 9 Koksvisk, J.I. & Arnekleiv, J.V. Fiskeribiologiske undersøkelser i Børsjøen, Tynset kommune. (LFI-60). 27 s.
- 1984-1 Sandvik, J. & Thingstad, P.G. Midlertidig rapport om vannfuglpopulasjonene ved Nedre Nea, Selbu. 33 s.
- 2 Koksvisk, J.I. & Arnekleiv, J.V. Fiskebestand og næringsforhold i Nidelva ovenfor lakseførende del. (LFI-61). 38 s.
- 3 Nøst, T. Hydrografi og ferskvannsevertebrater i Rauma-vassdraget i forbindelse med planlagt kraftbygging. 36 s.
- 4 Nøst, T. Hydrografi og evertebrater i Indre Visten, Nordland fylke, 1982-83. 69 s.
- 5 Thingstad, P.G. Resultatene av de avbrutte småviltbiologiske undersøkelser i Indre Visten, Vevstad. 28 s.
- 6 Albu, Ø. & Bevaner, K. Vurdering av ornittologiske verneinteresser og konsekvenser ved eventuell kraftbygging i Indre Visten. 57 s.
- 7 Thingstad, P.G. Produksjonspotensialet. En indeks for produksjonssammenligninger av ulike fuglesamfunn. 27 s.
- 1985-1 Arnekleiv, J.V. & Koksvisk, J.I. Fiskeribiologiske undersøkelser i Raumaavassdraget med konsekvensvurderinger av planlagt vannkraftbygging. (LFI-62). 68 s.
- 2 Strømgren, T. & Stokland, Ø. Hydrologiske og marinbiologiske undersøkelser i Visten juni 1983 - november 1983. 27 s.
- 1990-1 Eggen, G. Lake i Selbusjøen. Ernæring og bestandsvariasjoner i karstområder og grottesystemer i Grane og Rana kommuner, Nordland. (LFI-77). 43 s.
- 2 Dolmen, D. & Arnekleiv, J.V. En zoologisk befaring av 1988 og 1982/83. (LFI-76). 21 s.
- 3 Olsvik, H., Kvite, G. & Dolmen, D. Utbredelse og vernestatus for øyensstikkere på sør- og østlandet, med hovedvekt på forsumnings- og jordbruksområdene. (LFI-79). 71 s.
- 4 Koksvisk, J.I., Arnekleiv, J.V. & Winge, K. Undersøkelser av bunntauna og fisk i forbindelse med kanalisering av Sokna ved Støren i Sør-Trøndelag. (LFI-80). 30 s.
- 5 Koksvisk, J.I., Arnekleiv, J.V., Haug, A. & Jensen, J.W. Verneplan IV. Ferskvannsbioologiske undersøkelser og vurdering av 21 vassdrag i Nordland. 98 s.
- 6 Dolmen, D. Ferskvannsbioologiske og hydrografiske undersøkelser av Verneplan IV-vassdrag i Trøndelag 1989. (LFI-81). 72 s.
- 7 Bongard, T., Arnekleiv, J.V. & Solem, J.O. Bunn dyr og fisk i Rotta før og etter regulering. I. Situasjonen før regulering. (LFI-82). 30 s.
- 1991-1 Johnsen, B.O., Koksvisk, J.I., Jensen, A.J. & Håker, M. Alter-

VITENSKAPSMUSEET, RAPPORT ZOOLOGISK SERIE

- 1986-1 Jensen, J.W. Faunaen i Rusasetvatn etter at vanddybden ble redusert fra 1,3 til 0,3 m. 20 s.
- 2 Strømgren, T., Bremdal, S., Bongard, T. & Nielsen, M.V. Forsøksdrift med blåskjell i Fosen 1985-1986. 42 s.
- 3 Arnekleiv, J.V. & Nøst, T. Fiskeribiologiske undersøkelser i Homlavassdraget, Sør-Trøndelag, 1985 og 1986. (LFI-68). 32 s.
- 4 Koksvisk, J.I. Studier av ørretbestanden i Innerdalsvatnet de fem første årene etter regulering. (LFI-69). 22 s.
- 1988-1 Bongard, T. & Arnekleiv, J.V. Ferskvannsekologiske undersøkelser og vurderinger av Sedalsvatnet, Møre og Romsdal 1987. (LFI-70). 25 s.
- 2 Cwyn, J. & Fraford, K. Sylaneområdet - bruken og virkningene av brukten. 54 s.
- 3 Koksvisk, J.I. & Arnekleiv, J.V. Zooplankton, *Mysis relicta* og fisk i Snåsavatn 1984-87. (LFI-71). 50 s.
- 4 Arnekleiv, J.V. & Nydal, J. Fiskeribiologiske undersøkelser i Nordelva-vassdraget, Sør-Trøndelag, med konsekvensvurdering av planlagt vannkraftbygging. (LFI-73). 57 s.
- 5 Arnekleiv, J.V., Bongard, T. & Koksvisk, J.I. Resipientforhold, vannkvalitet og ferskvannsevertebrater i Nordelva-vassdraget, Fosen, Sør-Trøndelag. (LFI-74). 45 s.
- 1989-1 Haug, A. Phyto- og planktonundersøkelser i Granavatn, Nord-Trøndelag 1988. 18 s.
- 2 Bongard, T. & Koksvisk, J.I. Lokal forurensning i Nidelva og en del tilleggspesker vurderert på grunnlag av bunntaunaen. (LFI-75). 20 s.
- 3 Dolmen, D. Ferskvannsbioologiske og hydrografiske undersøkelser av 20 vassdrag i Møre og Romsdal 1988, Verneplan IV. (LFI-78). 105 s.
- 1990-1 Eggen, G. Lake i Selbusjøen. Ernæring og bestandsvariasjoner i karstområder og grottesystemer i Grane og Rana kommuner, Nordland. (LFI-77). 43 s.
- 2 Dolmen, D. & Arnekleiv, J.V. En zoologisk befaring av 1988 og 1982/83. (LFI-76). 21 s.
- 3 Olsvik, H., Kvite, G. & Dolmen, D. Utbredelse og vernestatus for øyensstikkere på sør- og østlandet, med hovedvekt på forsumnings- og jordbruksområdene. (LFI-79). 71 s.
- 4 Koksvisk, J.I., Arnekleiv, J.V. & Winge, K. Undersøkelser av bunntauna og fisk i forbindelse med kanalisering av Sokna ved Støren i Sør-Trøndelag. (LFI-80). 30 s.
- 5 Koksvisk, J.I., Arnekleiv, J.V., Haug, A. & Jensen, J.W. Verneplan IV. Ferskvannsbioologiske undersøkelser og vurdering av 21 vassdrag i Nordland. 98 s.
- 6 Dolmen, D. Ferskvannsbioologiske og hydrografiske undersøkelser av Verneplan IV-vassdrag i Trøndelag 1989. (LFI-81). 72 s.
- 7 Bongard, T., Arnekleiv, J.V. & Solem, J.O. Bunn dyr og fisk i Rotta før og etter regulering. I. Situasjonen før regulering. (LFI-82). 30 s.
- 1991-1 Johnsen, B.O., Koksvisk, J.I., Jensen, A.J. & Håker, M. Alter-

- nativ produksjon av laksesmolt basert på yngelutsetting i elv. Arnekleiv, J.V., Helleenes, I., Jensen, A. & Lindstrøm, E.A. Bunnndyr og fisk i Litvåsselva, Vefsnavassdraget, 48 s. Arnekleiv, J.V., Helleenes, I., Jensen, A. & Lindstrøm, E.A. Vannkvalitet, begroing og bunnndyr i Nea 1988 og 1989. Del I. Forholdene før regulering, uten Nedre Nea kraftverk. (LFI-83).
- 1996-1 Dolmen, D. Invertebrat- og amfibiefaunaen i dammer rundt Fjergen og i Tevedalen, Meråker. (LFI-96), 28 s. Koksвик, J.I., Jensen, J.W., Berg, T. & Dalen, T. Fiskebestander og næringsgrunnlag i 'Vir'denjavri' og Ladnejavri. Kautokino kommunen, 8 år etter regulering. 43 s. Arnekleiv, J.V. & Haug, A. Fiskebiologiske undersøkelser i Holmvatnet og Rundtuvatnet, Rana kommune, Nordland, 1995. (LFI-97), 22 s. Bolghaug, C. & Dolmen, D. Dammer og småtjern rundt Oslo-fjorden; fauna, flora og vernemerid. (LFI-98), 38 s. Arnekleiv, J.V. & Haug, A. Økologisk tilstandsrapport for Geviltvatnet 1986-89, med hovedvekt på plankton, mysis bunnndyr og fisk. (LFI-99), 63 s. Brodtkorb, E.M., Arnekleiv, J.V. & Haug, A. Fiskebestandene i Geviltvatnet! 1995: Status og utvikling. (LFI-100), 25 s. Haug, A. & Arnekleiv, J.V. Ferskvannsbillogiske undersøkelser i Isvatnet, Lille Isvatnet, Rundtuvatnet og Trolldalsvatnet, Rana kommune, Nordland. (LFI-101), 27 s.
- 1997-1 Haug, A. & Arnekleiv, J.V. Ferskvannsbillogiske undersøkelser i øvre del av Abjøravassdraget! i 1995, 15 år etter regulering. (LFI-102), 43 s. Thingstad, P.G. & Hokstad, S. Konsekvenser for vannfugl og marin bunnndyrauna av en eventuell bru og veflytting over Ramsarområdet i Kråkavågsvatn, Ørland kommune, Sør-Trønderslag, 50 s. Arnekleiv, J.V. Korttidsseffekt av rotenonbehandling på bunnndyr! Ogna og Figga, Steinkjer kommune. (LFI-103), 29 s. Dolmen, D. & Winge, K. Boasneglen (*Limax maximus*) og iberasneglen (*Ahron lucitanicus*) i Norge; utbredelse, spredning og skadevirkninger. (LFI-104), 24 s. Arnekleiv, J.V. & Rønning, L. Effekter av grusgraving på ungfisk og bunnndyr i Gaula, Sør-Trønderslag. (LFI-105), 37 s. Dolmen, D. & Kleiven, E. Elvemusslingen *Margaritifera margaritifera* i Norge 1. (LFI-106), 27 s. Arnekleiv, J.V., Koksвик, J.I. & Brodtkorb, E. Fiskebestandene i Nidelva ovenfor lakseførende del, 1984-85. (LFI-107), 31 s. Arnekleiv, J.V., Dolmen, D., Aagaard, K., Bongard, T. & Hanssen, O. Rotenonbehandlingens effekt på bunnndyr i Rauma- og Hensvasstraget, Møre & Romsdal. Del I: Kvalitative undersøkelser. (LFI-108), 48 s. Thingstad, P.G. Bærekraftig skogforvaltning og biologisk mangfold innen boreal barskog. Ornitologisk delprosjekt i Trondheim Bymark 1996. 34 s. Arnekleiv, J.V., Helleenes, I., Lindstrøm, E.A. & Bongard, T. Vannkvalitet, begroing og bunnndyr i Nea 1993-1995. Del II. Forholdene etter regulering. (LFI-109), 46 s.
- 1998-1 Kraabøl, M. & Arnekleiv, J.V. Telemetrisstudier over gytevandrende ørret fra Randsfjorden i Dokka/Etna, Oppland, 1997. (LFI-110), 31 s. Kraabøl, M. & Arnekleiv, J.V. Registrerte gytekalitter for størret i Gudbrandsdalsågen og Gausa med sideelver. (LFI-111), 28 s. Koksвик, J. & Arnekleiv, J.V. Fiskebiologiske undersøkelser i Storvatnet, Rissa og Løsvik kommuner, Sør-Trønderslag. (LFI-112), 25 s.
1999. Ingen rapporter utgitt.
- 2000-1 Koksвик, J. Prøvefiske i Lille Jonsvatn, Trondheim kommune, 1999. 21 s. Kraabøl, M. & Arnekleiv, J.V. Telemetrisstudier over gytevandrende størret fra Randsfjorden og opp i Etna og Dokka, Oppland. Oppsummering av resultatene fra 1997 og 1998. (LFI-113), 25 s. Arnekleiv, J.V., Kjæstad, G., Rønning, L., Koksвик, J. & Urke, H.A. Fiskebiologiske undersøkelser i Stjørdalselva 1990-1999. Del I. Vassdragsregulering, hydrografi, bunnndyr, ungfiskefelter og smolt. (LFI-114), 91 s. Koksвик, J.I. En undersøkelse av fisk, invertebrater og vannkvalitet i forbindelse med planlagt overføring av Finnkoisjøen dalvassdraget 1990-1994, i forbindelse med Meråkerutbyggingen. (LFI-94), 86 s.
- 1993-1 Jensen, A.J., Koksвик, J.I., Jensen, J.W., Jensås, J.G., Johnsen, B.O., Mikkjelger, P.I. & Winge, K. Stor-Glomfjordutbyggingen i Nordland: Ferskvannsbillogiske undersøkelser i Beirelva før utbygging (1989-92), 48 s. Thingstad, P.G. Ornitologiske etterundersøkelser ved Nerskogmagasinet, Rønnbu kommune. Sammenrag av prosjektarbeidet 1989-92, 56 s. Thingstad, P.G. Ornitologisk artsangfold og verifisering av nøkkelaktorer for fuglelivet i ulike skoghabitatene innen Trondheim Bymark, 37 s. Jensen, J.W. Fiskebestandene i Essand-Nesjø magasine etter 22 år. 19 s.
- 1992-1 Arnekleiv, J.V. Fiskebestandene i Nedre Nea kraftverk. (LFI-85), 41 dering av skadevirkninger av Nedre Nea kraftverk.
- 1994-1 Koksвик, J.I. Økologisk tilstandsrapport med hovedvekt på relasjoner mellom plankton og røye i Leksdalsvatn 1993, 28 s. Haug, A. & Arnekleiv, J.V. Ferskvannsbillogiske undersøkelser i Mellingsvatnet, Nord-Trønderslag, fire og fem år etter regulering. (LFI-86), 31 s. Thingstad, P.G. Konsepsjonsundersøkelser av fugler og patte-dyr i forbindelse med planer om overføring av Nesa til Tunnsjøen/Tunnsjødalen, 49 s. Tømmereas, P.J. Konsekvensundersøkelser på rovfugl og kråkefugl 1982-93 i forbindelse med kraftutbyggingen i Alta-Kautokinoavassdraget, 42 s. Strøm, L.A. Amfibier i østre deler av Trønderslag. Beskrivelser av yngelbepopulære og utveigelse av undervisningsdammer. (LFI-87), 39 s. Dolmen, D. Billogiske undersøkelser av Tvedalen-området, Larvik: Ferskvannsfuna, amfibier og reptiler. (LFI-88), 29 s. Arnekleiv, J.V., Koksвик, J.I., Hvidsted, N.A. & Jensen, A.J. Virkninger av Bratsbergreguleringen (Bratsberg kraftverk) på bunnndyr og fisk i Nidelva, Trondheim (1982-1986). (LFI-89), 56 s. Thingstad, P.G., Hokstad, S., Frenge, O. & Strømengen, T. Vannfugl og marin bunnndyrauna i Ramsarområdet på Tautra, Nord-Trønderslag. Konsekvenser av steinmoen over Svæt. Bongard, T., Arnekleiv, J.V. & Solem, J.O. Bunnndyr og fisk i Rota før og etter regulering. II. Etter regulering. (LFI-90), 29 s. Arnekleiv, J.V. & Haug, A. Ferskvannsbillogiske forundersøkelser i Nesaavassdraget og Grøndalselva m.v., Nord-Trønderslag, i forbindelse med planlagt vannkraftutbygging. (LFI-91), 67 s. Dolmen, D. Habitatvalg og forandring av øyentstikkfaunaen i et sørlandssområde, som følge av sur nedbør, landbruk og kalkning. (LFI-92), 86 s. Koksвик, J.I. & Reinertsen, H. Planktonundersøkelser i Jonsvatnet i Trondheim. En oppsummering av utviklingen i perioden 1977-1994, med spesiell omtale av forholdene i 1994, 27 s. Brodtkorb, E.M., Arnekleiv, J.V. & Haug, A. Fiskebiologiske undersøkelser i Teva og Skurdalsvollidammen før regulering og de to første årene etter regulering. (LFI-93), 30 s. Arnekleiv, J.V., Rønning, L., Johansen, S.W., Haug, A. & Bongard, T. Fiskebiologiske referanseundersøkelser i Stjørdalsvassdraget 1990-1994, i forbindelse med Meråkerutbyggingen. (LFI-94), 86 s.

- til Nesjøen. 32 s.
- 2003-1 Thingstad, P.G., Kutschera, F. & Smith, M. Ytre Vikna vindmøllepark. Konsekvenser for fugl og annet villt. 42 s.
- 2003-2 Thingstad, P.G., Kutschera, F. & Smith, M. Hundhammerfjellet vindmøllepark. Konsekvenser for fugl og annet villt. 23 s.
- 2001-1 Koksvisk, J. & Arnekleiv, J.V. Fiskebiologiske undersøkelser i Fjergen sju år etter siste tilligsregulering. (LFI-115). 27 s.
- 2002-1 Koksvisk, J. Prøvetfiske i Prestbuvatnet og Mjovatnet, Meldal kommune, 2001. (LFI-116). 34 s.
- 2 Arnekleiv, J.V., Rønning, L., Korseth, I. & Berg, O.K.: Fiskebiologiske undersøkelser i Stjørdalselva 1990-2000. Del II. Rognutvikling, vekst og energetikk hos ungfisk, data om vaksen fisk og fangst. (LFI-117). 50 s.
- 3 Arnekleiv, J.V. & Koksvisk, J.I. Leifrossene kraftverk – konsekvensutredninger for forskvannsbologi og fisk. (LFI-118). 60 s.
- 4 Koksvisk, J.I., Reinertsen, H., Arnekleiv, J.V. & Flatberg, K.I. Leifrossene kraftverk – konsekvensutredninger for vannkvalitet, begroingsforhold, plankton og fiske. (LFI-119). 46 s.
- 5 Arnekleiv, J.V., Kjærstad, G., Rønning, L. & Koksvisk, J. Fiskebunnedyr og minstevannføring i elvene Tevla, Torsbjørka og Dalå, Meråker kommune. (LFI 120). 90 s.
- 6 Kjærstad, G., Arnekleiv, J.V., Koksvisk, J. & Rønning, L. Gytedal kraftverk – fiskebiologiske undersøkelser. (LFI-121). 33 s.
- 7 Arnekleiv, J.V., Koksvisk, J.I. & Rønning, L. Miljøstatus med hovedvekt på vannkjemi, plankton og fisk i innsjøene Hoklingen og Movatnet, Nord-Trøndelag. (LFI-122). 39 s.
- 2003-1 Thingstad, P.G., Førgen, O., Hokstad, S. & Stokland, Ø. Tautra med Svæet naturreservat og fuglefredningsområder. Ornitologisk og marinbiologisk status før brukningen i veimoloen over Svæet. 67 s.
- 2003-2 Kjærstad, G. & Arnekleiv, J.V. Effekter av rotenonbehandling på bunnedyr i Oyna og Figga i 2001 og 2002. (LFI-123). 45 s.

DATOTAVLE