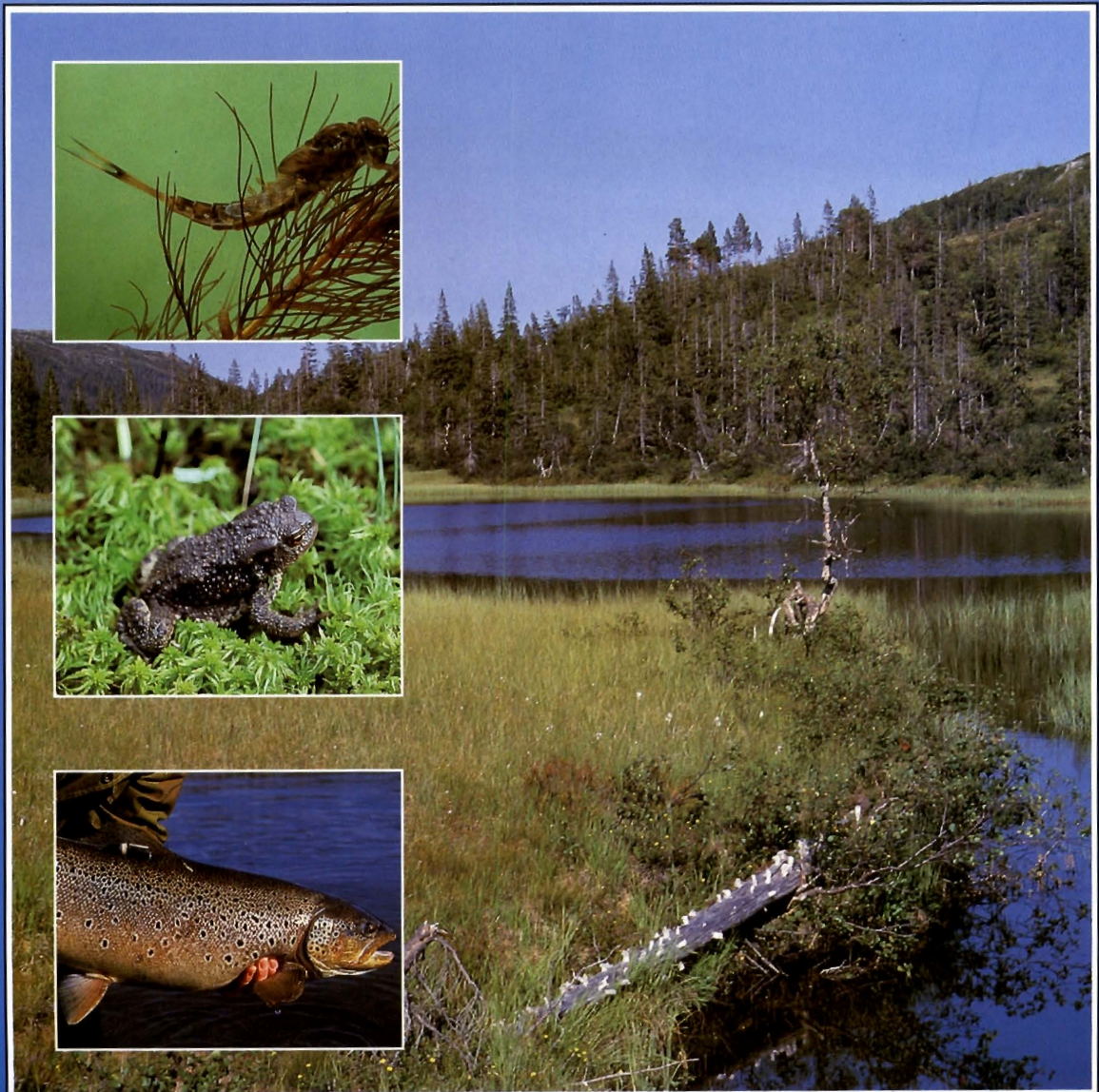




KORTTIDSEFFEKT AV ROTENONBEHANDLING PÅ BUNNDYR I OGNA OG FIGGJA, STEINKJER KOMMUNE

Jo Vegar Arnekleiv



VITENSKAPSMUSEET

ZOOLOGISK AVDELINGS OPPDRAGSTJENESTE

Utredning og forskning innen anvendt zoologisk miljøproblematikk

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

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

Oppdragsvirksomheten har i dag faglig kapasitet innenfor fagfeltene

- ferskvannsbiologi
- fiskeribiologi
- herpetologi (amfibier/krypdyr)
- ornitologi
- småvilt
- fotodokumentasjon

Oppdragsvirksomheten påtar seg

- faunakartlegging og overvåking
- for- og etterundersøkelser ved naturinngrep
- konsekvensanalyser av planlagte naturinngrep
- biologisk verdievaluering/biodiversitetsanalyse
- forskningsoppgaver

Zoologisk avdelings geografiske arbeidsfelt vil normalt være innenfor Vitenskapsmuseets ansvarsområde; det vil grovt sett si fylkene Møre og Romsdal, Sør-Trøndelag, Nord-Trøndelag og Nordland. Så fremt vi har kapasitet bistår vi imidlertid også innen andre landsdeler.

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

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

For å sikre dette, er det ønskelig at oppdrag blir bestilt i så god tid som mulig på forhånd. Spesielt er dette viktig ved arbeidsoppgaver som krever større feltinnsats.

Adresse: NTNU
Vitenskapsmuseet
Zoologisk avdeling
7004 Trondheim

Tlf.nr.:
73 59 22 80 (avdelingen)
73 59 22 89 (LFI - ferskvannsekologi)
73 59 22 74 (ornitologi/småvilt)

KORTTIDSEFFEKT AV ROTENONBEHANDLING PÅ BUNNDYR I
OGNA OG FIGGA, STEINKJER KOMMUNE

av

Jo Vegar Arnekleiv

1000

ISBN 82-7126-524-5
ISSN 0802-0833

REFERAT

Arnekleiv, J.V. 1997. Kortidseffekt av rotenonbehandling på bunndyr i Oгна og Figga, Steinkjer kommune. *Vitenskapsmuseet Rapp. Zool. Ser. 1997, 3: 1-28.*

Rapporten presenterer resultatene av en undersøkelse av bunnfaunaen i elvene Oгна og Figga i Steinkjer i forbindelse med rotenonbehandling for å utrydde lakseparasitten *Gyrodactylus salaris*. I begge elver ble det tatt drivprøver kontinuerlig under rotenonbehandlingen, og en enkel overvåking av bunndyr før og etter behandlingen ble foretatt på to lokaliteter i hver elv.

Rotenonbehandlingen den 4.7.1993 medførte et plutselig katastrofedriv av bunndyr. Det var en topp i mengde driv $\frac{1}{2}$ - 2 timer etter at rotenon nådde stasjonene, deretter avtok mengden driv de nærmeste timene. De fleste bunndyrgrupper var representert i drivet, men det relative mengdeforholdet av de ulike dyregrupper varierte gjennom behandlingsperioden. Anslagsvis 95-99% av dyrene i drivprøvene var døde.

Innen døgnfluer, steinfluer og vårfluer ble det funnet en ulik artsspesifikk respons på rotenon. Arter av slekta *Baetis* kom meget raskt i driv med et stort antall døde individer, hvoretter antallet avtok gjennom behandlingsperioden. Tilsvarende respons ble funnet hos noen arter steinfluer og vårfluearten *Rhyacophila nubila*, mens en del arter innen alle tre gruppene viste en seinere respons.

Mengden bunndyr som lever i øvre bunnlag ble temporært redusert ca. 86-96 %. Særlig innen fjærmygg, døgnfluer og snegler ble det funnet overlevende individer. *Ephemerella* spp. (døgnflue) overlevde i større antall.

Rekoloniseringen av bunndyr skjedde raskt. Ca. 1,5 mnd. etter rotenonbehandlingen var mengden bunndyr på samme nivå som før behandlingen. Faunasammensetningen var variert, men det skjedde endringer i artsbalansen. Vel ett år etter behandlingen var alle sentrale arter av døgn-, stein,- og vårfluer reetablert.

Nøkkelord: Rotenon - bunndyr - driv - rekolonisering

Jo Vegar Arnekleiv, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, Vitenskapsmuseet, N-7004 Trondheim

ABSTRACT

Arnekleiv, J.V. 1997. Short-time effects of rotenone treatment on benthic macroinvertebrates in the rivers Oгна and Figga, Steinkjer municipality. *Vitenskapsmuseet Rapp. Zool. Ser.* 1997, 3: 1-28.

This report presents the results of studies on benthic macroinvertebrates in connection with rotenone treatment of the rivers Oгна and Figga, Steinkjer, Norway. The treatment was carried out as an effort to get rid of the salmon parasite *Gyrodactylus salaris* in the rivers. In both rivers drift-samples were taken continuously during the rotenone treatment period. A simple survey of macroinvertebrates was done using kick-samples in two locations in each river before and after the treatment.

The rotenone treatment, undertaken on 4. July 1993, induced an immediate catastrophic drift. There was a top in total drift density after ½ - 2 hours, followed by a decline in drift densities during the next hours. All common taxa were present the drift. The different taxa varied with respect to the degree and timing of their response to rotenone. Approximately 95-99 % of the drifting invertebrates were found dead.

Within the taxa Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera a species-specific response to rotenone was documented. *Baetis* species were rapidly affected. A great number of dead individuals appeared in the drift samples in the start of the treatment and then declined subsequently. A similar response was found in some plecopteran species and for *Rhyacophila nubila* (Trichoptera). Some other species of Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera responded more slowly.

The amount of macroinvertebrates occupying the upper stream-bottom layer, was temporarily reduced by 86-96 % shortly after the rotenone treatment. Surviving individuals were especially found in chironomids, mayflies and snails. The mayfly *Ephemerella* spp. survived in great numbers.

The recolonization of benthic macroinvertebrates took rapidly place. Approximately 1.5 month after the rotenone treatment, the amount of macroinvertebrates found was at a level similar to that before the treatment. The macroinvertebrate community was rather diverse, but an instability in species composition was detected. Approximately one year after the treatment, all the main species in Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera had reestablished in the rivers.

Key words: Rotenone - benthic macroinvertebrates - drift - recolonization

Jo Vegar Arnekleiv, Norwegian University of Science and Technology, Museum of Natural History and Archaeology, N-7004 Trondheim, Norway

INNHold

REFERAT

ABSTRACT

FORORD	7
1 INNLEDNING.....	8
2 ROTENONBEHANDLINGEN.....	9
3 METODER OG MATERIALE	11
4 RESULTATER.....	11
4.1 Ogn.....	11
4.1.1 Driv av bunndyr under rotenonbehandling	11
4.1.2 Reetablering av bunndyr etter rotenonbehandling.....	15
4.2 Figga	18
4.2.1 Driv av bunndyr under rotenonbehandling	18
4.2.2 Reetablering av bunndyr etter rotenonbehandling.....	20
5 DISKUSJON.....	23
5.1 Driv	23
5.2 Bunndyr før/etter rotenonbehandling.....	24
6 KONKLUSJON	26
7 LITTERATUR.....	27

VEDLEGG

FORORD

Lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* ble første gang registrert i Norge i 1975. Siden da har parasitten spredt seg til 40 vassdrag (pr. januar 1997). I infiserte vassdrag blir tettheten av laksunger sterkt redusert som følge av høy dødelighet på grunn av parasittangrepet, og etter noen år blir den lokale laksestammen truet av utryddelse. Med bakgrunn i de alvorlige virkningene av parasittens introduksjon i norske vassdrag vedtok Direktoratet for naturforvaltning (DN) en handlingsplan for tiltak mot parasitten i 1988. Her gikk en inn for å fjerne vertsfisken ved hjelp av rotenon for å bli kvitt parasitten. En ny handlingsplan ble vedtatt av DN i 1996.

I forbindelse med rotenonbehandling av elver for å bekjempe *G. salaris* ble LFI engasjert av DN til å gjennomføre bunndyrundersøkelser i en rekke elver. I de fleste av disse ble det gjennomført bare en overvåking med enkel prøvetaking 1-2 ganger før behandlingen og 1-2 ganger etter behandlingen. I 3 vassdrag utføres mer inngående bunndyrundersøkelser bl.a. med tanke på å klarlegge rekolonisering og eventuelle strukturendringer i faunaen og langtidsvirkninger på det biologiske mangfoldet. I Ogna og Figga ble det foretatt en overvåking, men i tillegg ble det foretatt undersøkelser for å kartlegge selve dødeligheten på ulike grupper og arter under rotenonbehandlingen.

Undersøkelsen ble gjennomført med feltarbeid i 1986, 1993 og 1994. Ogna, Figga og Byaelva i Steinkjer ble rotenonbehandlet den 4. juli 1993. Jo Vegar Arnekleiv har vært ansvarlig for undersøkelsen og rapporten. Terje Bongård, Terje Dalen, Arne Haug, Lars Rønning og Lars Størset har deltatt under feltarbeidet og/eller analysert deler av materialet. Det rettes en takk til alle som har bidratt i prosjektet. Direktoratet for naturforvaltning har bekostet undersøkelsen.

Trondheim, mars 1997

Jo Vegar Arnekleiv

1 INNLEDNING

Lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* ble første gang registrert i Norge i 1975. Parasitten spredte seg etter hvert til 40 vassdrag (pr. januar 1997), og førte til en meget sterk nedgang i lakseproduksjonen i infiserte vassdrag. Med bakgrunn i de alvorlige virkningene av parasittens introduksjon i norske vassdrag vedtok Direktoratet for naturforvaltning (DN) en handlingsplan for tiltak mot parasitten i 1986 og en revidert plan i 1988 (Direktoratet for naturforvaltning 1986, 1988). Her gikk en inn for å fjerne vertsfisken ved hjelp av rotenon for å bli kvitt parasitten. En ny handlingsplan ble vedtatt av DN i 1996 (Direktoratet for naturforvaltning 1997). Rotenon er en plantegift som har vært benyttet i fiskekultivering fra 1930-årene i Nord-Amerika. I Europa ble rotenon først tatt i bruk i fiskeforvaltningen i Sverige i 1955 (Schnick 1974), og noen år seinere i Norge. Siktemålet med bruk av rotenon har tradisjonelt vært å utrydde en fiskebestand til fordel for en annen eller desimere tette bestander for å øke tilveksten. Det første forsøk på å bekjempe lakseparasitten med rotenon ble gjort i Vikja i Sogn og Fjordane i 1981/82, og parasitten er seinere ikke gjenfunnet i elva. Til nå er 24 elver rotenonbehandlet, og 10 er friskmeldt.

Rotenons giftvirkning skyldes primært at stoffet blokkerer elektrontransportsystemet i mitokondriene, som er cellenes energikilde (Lindahl & Øberg 1961). Dette medfører at cellenes stoffskifte nedsettes. Rotenon er svært giftig overfor fisk og en del insekter, men bare moderat giftig overfor fugler og pattedyr (Fukami et al. 1969). Det er gjennomført flere undersøkelser for å finne toleransen til elvelevende fisk og bunndyr overfor rotenon (Chandler 1982). Det er registrert store variasjoner i rotenontoleranse mellom ulike dyregrupper (jf. Ugedal 1986). De mest rotenonfølsomme bunndyra finnes innen ordenene døgnfluer, steinfluer, vårfluer og tovinger. I laboratorieforsøk viste slektene *Baetis* (døgnflue), *Isogemus* (steinflue) og slekter av knott (tovinger) dødelighet allerede ved 1-3 ppm-timer eksponering. Andre slekter som *Ephemera* (døgnflue) og *Glossosoma* (vårflue) fikk total dødelighet først ved 72-144 ppm-timer eksponering (Engstrom-Heg et al. 1978). Rotenonkonsentrasjonene som har vært benyttet i forbindelse med bekjempelse av *G. salaris* i norske vassdrag, har grovt sett vært mellom 2,5 og 12 ppm-timer.

Giftvirkningen og nedbrytningshastigheten for rotenon varierer sterkt med flere miljøparametre som f.eks. temperatur, vannkvalitet som surhet og mengde humusstoffer, bunnslam m.v. Resultater fra laboratorieforsøk kan derfor ikke brukes ukritisk for å forutsi virkninger under naturgitte forhold. Feltundersøkelser har vist variasjoner i dødelighet hos innsjølevende bunndyr, særlig ulike taxa av fjærmygg (Koksvik & Aagaard 1984). I elver er det observert sterk påvirkning på insektgrupper som døgnfluer og steinfluer, mens snegler og muslinger er blitt lite påvirket (Cook & Moore 1969, California Department of Fish & Games 1985, Ugedal 1986, Arnekleiv 1991). Innen ordenene døgnfluer og steinfluer er det observert nesten total dødelighet på enkelte arter, mens andre arter har overlevd en behandling i stort antall (Arnekleiv & Bongard 1990, Arnekleiv 1991). Elvemusling, som er en verneverdig art i Norge, får ikke økt dødelighet i elver med de konsentrasjoner av rotenon som benyttes. Felteksperiment ga ikke dødelighet på voksne elvemusling ved bruk av 5 ppm rotenon i 12 timer (60 ppm-timer). Laboratorieforsøk viste dødelighet først ved 480 ppm-timer (Dolmen et al. 1995).

Reduksjonen av bunnfaunaen som følge av en rotenonbehandling synes å være temporær, og reetableringen av deler av bunndyrsamfunnet skjer raskt (Arnekleiv 1991). Undersøkelser i Korsbrekkelva, Bævra, Skibotnelva, Valldalselva og Eidsdalselva viste at noen arter og dyregrupper hadde stor tetthet bare 1 mnd. etter behandling, mens andre av de undersøkte artene brukte 1-3 år på reetableringen (Arnekleiv 1991, dels upublisert materiale).

I forbindelse med rotenonbehandling av elver for å bekjempe *G. salaris* ble det satt i gang bunndyrundersøkelser i en rekke elver. I de fleste av disse ble det gjennomført bare en overvåking med enkel prøvetaking 1-2 ganger før behandlingen og 1-2 ganger etter behandlingen. I 3 vassdrag utføres mer inngående bunndyrundersøkelser bl.a. med tanke på å klarlegge rekolonisering og eventuelle strukturendringer i faunaen og langtidsvirkninger på det biologiske mangfoldet. I Oгна og Figga ble det foretatt en overvåking, men i tillegg ble det foretatt undersøkelser for å kartlegge selve dødeligheten på ulike grupper og arter under rotenonbehandlingen.

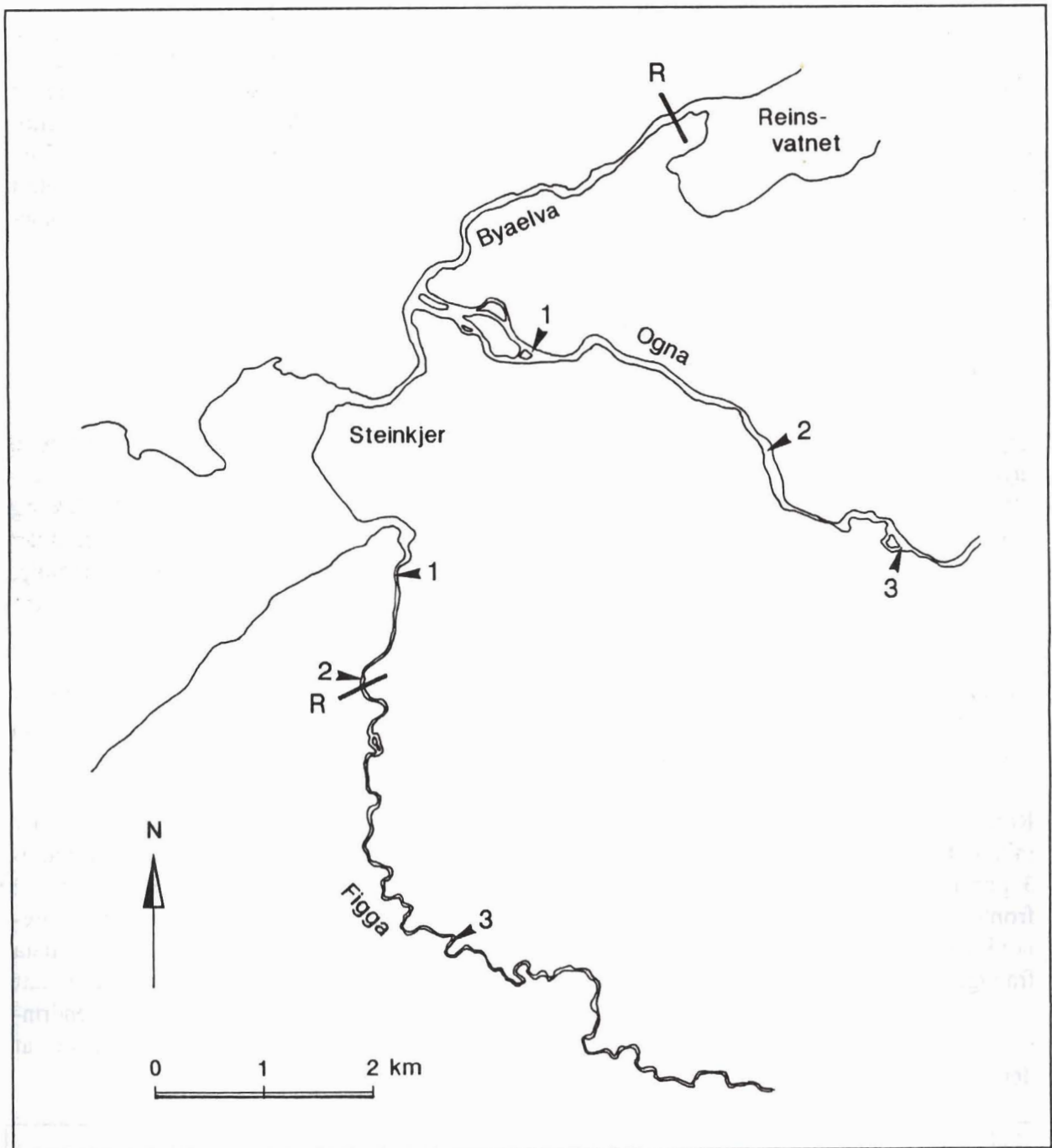
2 ROTENONBEHANDLINGEN

Oгна og Figga ble rotenonbehandlet den 04.07. 1993. Forut for hovedbehandlingen ble noen myrpartier og enkelte dammer/sumpmark i nærheten av elvene behandlet. I Oгна ble hovedutslippet foretatt ved Støafossen som er naturlig oppgangshinder for anadrom laksefisk og ligger ca. 18 km fra utløpet i fjorden. Herfra ble det sluppet en jevn rotenonstrøm i fem timer (kl. 06-11). Mens denne «rotenonskyen» drev nedover elva, ble samtidig sidebekker, flomløp, dammer, oppkommer o.l. behandlet. Første del av rotenonskya kom ned til utløpet ved fjorden ca. kl. 16.

I Figga ble bare elvestrekningen på ca. 2 km nedenfor fiskesperra ved Lø behandlet (figur 1). Hovedutslippet ved fiskefella pågikk ca. 1 time (kl. 17-18), noe som ga en «rotenonsky» som spredte seg nedover elva og nådde sjøen etter ca. 45 min.

Rotenonkonsentrasjonen som ble brukt ble beregnet til ca. 0,5-1,0 ppm (0,5 -1 liter rotenon i 1 million liter vann). Det er sannsynlig at konsentrasjonen var betydelig høyere lokalt (kanskje 2-3 ppm) i forbindelse med etterbehandling av småbekker og pytter langs elvebredden. Også fronten på hovedskya hadde i utgangspunktet en noe høyere konsentrasjon (1-2 ppm). Rotenonkonsentrasjonen i elvevannet under behandlingen ble ikke målt. Andre vannkjemiske data fra Oгна og Figga før og etter rotenonbehandlingen er vist i tabell 1. I Figga, hvor det ble tatt vannprøver rett før, under og etter rotenonbehandlingen, kunne det ikke påvises større endringer i de målte parametre i forbindelse med rotenonbehandlingen (tabell 1), men det påpekes at det bare ble tatt stikkprøver og få parametre ble målt.

Lokalitet	Temp. °C	pH	K ₂₅ μS/cm	Pt mg/L	Total hardhet °dH	CaO- hardhet mg/L	Cl mg/L	Alkalitet mekv/L
Oгна St. 1 30.06.93	13,6	6,8	31,8	25	0,6	4,0	3,75	0,14
Oгна St. 2 04.07.93	13,4	6,9	40,5	25	0,7	5,0	3,25	0,18
Oгна St. 1 26.08.93	-	-	45,9	100	0,8	6,0	3,75	0,2
Figga St. 1 30.06.93	13,5	7,0	60,8	40	1,0	6,0	8,50	0,14
Figga St. 1 før rotenon 04.07.93	13,6	6,9	68,3	40	1,0	6,5	8,25	0,26
Figga St. 1 under rotenon 04.07.93	13,7	6,8	67,1	40	1,0	7,5	8,50	0,24
Figga St. 1 26.08.93	13,5	7,0	67,1	70	1,1	7,5	7,25	0,3
Oгна St. 1 02.09.94	10,8	6,9	33,6	70	0,75	6,0	2,25	-
Figga St. 1 02.09.94	11,0	7,0	64,5	60	1,05	6,5	6,25	-



Figur 1. Oversikt over undersøkelsesområdet med avmerka bunndyrstasjoner (▲) og sted for hovedutslipp av rotenon i Byaelva og Figga (R).

3 METODER OG MATERIALE

Bunndyrprøver ble innsamlet etter to metoder. Kvalitative prøver før og etter rotenonbehandling ble tatt ved hjelp av standardisert sparkemetode (Frost et al. 1971, Brittain 1978). Det ble benyttet en håv med kvadratisk åpning på 25 x 25 cm, og med maskevidde 0,5 mm. Hver prøve ble tatt på tid à 1 minutt (R-1 prøve) og dyrene ble plukket ut og fiksert i etanol for senere bearbeiding. Videre bestemmelse til orden, familie, slekt og art ble foretatt under stereolupe. Det ble tatt 1-2 prøver hver gang fra faste stasjoner i vassdragene. I hovedsak ble det valgt ut to hovedstasjoner i den rotenonbehandlede del av elvene hvor det ble tatt prøver i tre perioder før behandlingen og to perioder etterpå (figur 1).

Før og under rotenonbehandlingen ble det samlet drivprøver for å kartlegge dødeligheten på ulike grupper og arter under behandlingen. Drivprøvene ble samlet ved hjelp av et 3,5'' drivrør (plastrør) som ble plassert i elvestrømmen og påmontert en 70 cm lang, avsmalnende håvpose som dyrene ble fanget i. Håvposen hadde maskevidde 0,50 mm. Vannhastigheten ved inngangen til drivrøret ble målt under forsøket slik at vannmengden som ble filtrert pr. tidsenhet kunne beregnes. Drivrørets inntak ble plassert ca. 10-15 cm over bunnen, omtrent midt i vannsøylen. Det ble tatt kontinuerlige prøver ca. hver ½ time under hele rotenonbehandlingen, både i Oгна og i Figga, dessuten prøver før behandlingen.

Oversikt over innsamlingsperioder:

Før behandling:	30.06.86, 04.08.86, 30.06. - 01.07.93
Under behandling:	03.-04.07.93
Etter behandling:	04.-05.07.93, 26.08.93, 02.09.94

I drivprøvene ble det sortert og bestemt 6218 individer bunndyr fra Figga, og 22040 individer bunndyr fra Oгна. Materialet av bunndyr samlet inn med den kvalitative metoden bestod av 12008 individer fra Figga og 10841 individer fra Oгна. Alt innsamlet materiale av døgnfluer (Ephemeroptera), steinfluer (Plecoptera), vårfluer (Trichoptera), damsnegler (Lymnaeidae) og skivesnegler (Planorbidae) ble bestemt til art eller lavest mulige taxon.

4 RESULTATER

4.1 Oгна

4.1.1 Driv av bunndyr under rotenonbehandling

Drivfellen i Oгна ble satt opp på st. 2, og målte drivet av bunndyr i elva i ½ times tidsperioder før, under og etter rotenonbehandlingen den 4.7. Bunndyrdrivet ble målt som antall individer bunndyr pr. m³ vann, og resultatene er framstilt i figur 2.

Det ble tatt 4 prøver på morgenen før rotenon var tilstede i elva. Prøvene viste at det naturlige drivet på dagtid var lavt med en drivrate på 1,6 - 2,6 individer pr. m³ vann (fig. 2). Fjærmygg-

larver (Chironomidae) var hyppigst i drivet, men også gruppene døgnfluer (Ephemeroptera), steinfluer (Plecoptera), vårfluer (Trichoptera) og knott (Simulidae) var representert.

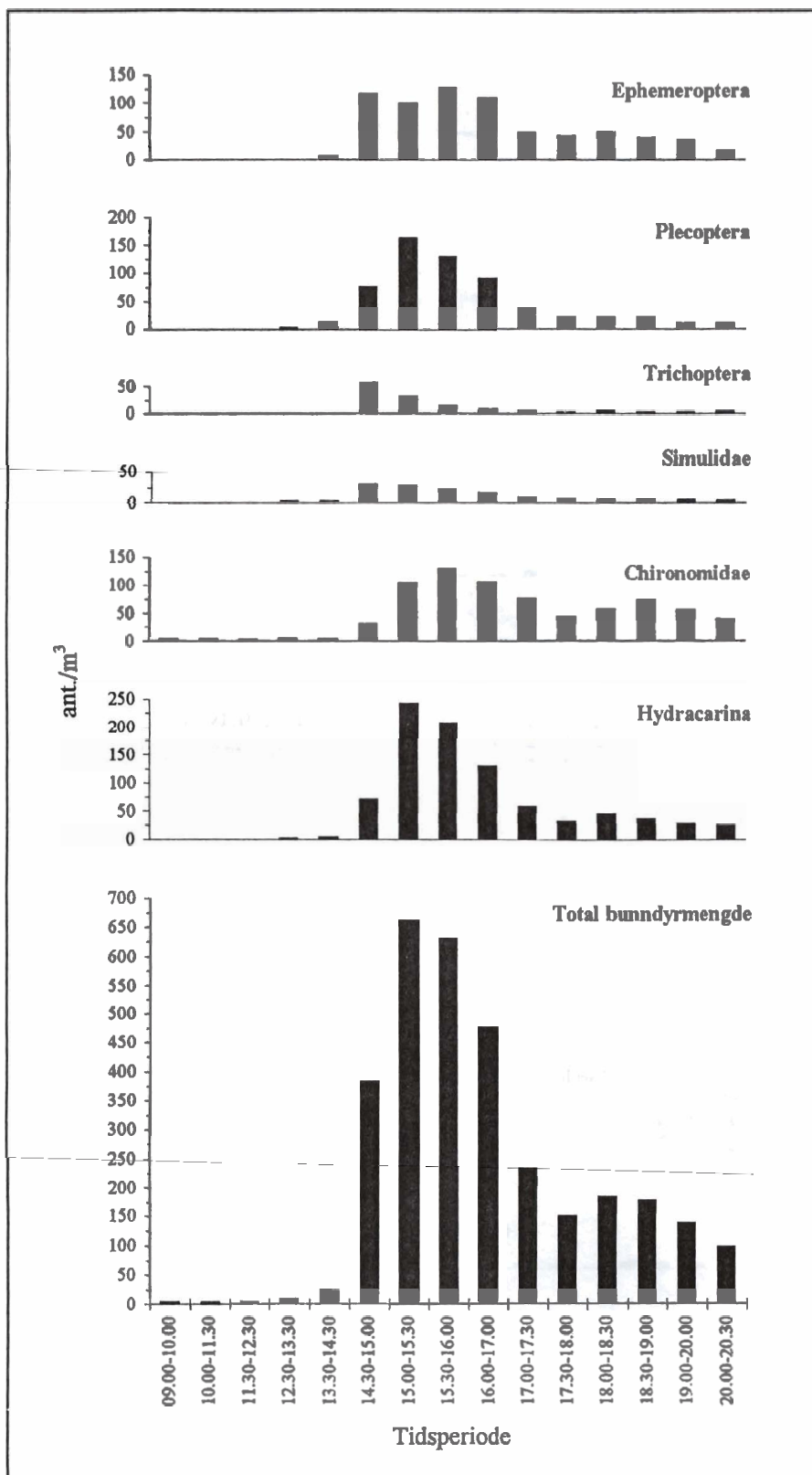
Den første antydning til rotenon i elva kunne merkes fra kl. 13.30 på drivstasjonen. I halvtimen kl. 13.30 - 14.30 økte drivet fra 6,6 til 22,4 individer pr. m³ vann, men det var først når hovedskya av rotenon nådde stasjonen at mengden bunndyr i drivet økte dramatisk (fig. 2). Under hovedbehandlingen mellom kl. 14.30 og kl. 17.00 økte mengden bunndyr i drivet 150 - 270 ganger og drivraten var på det meste 620-670 ind./m³ vann. Det var en topp i drivet 11/2 - 2 timer etter den første antydningen til rotenon i elva (kl. 15-15.30), deretter avtok mengden bunndyr i drivet fram til kl. 17.30 hvor det stabiliserte seg på et nivå omkring 100-150 ind./m³ fram til kl. 20.30. Vi kunne da ikke merke at det var rotenon igjen i elvevannet (lukt).

Mellom de enkelte bunndyrgruppene var det variasjon i mengden driv under behandlingsperioden (fig. 2). Steinfluer (Plecoptera), vårfluer (Trichoptera) og vannmidd (Hydracarina) hadde en topp i mengde driv tidlig under behandlingen for så å minke i antall. Dette kan tyde på at disse gruppene var særlig sensitive og ble hardt rammet av behandlingen. Døgnfluer (Ephemeroptera) og fjærmygg (Chironomidae) hadde ikke samme store nedgang i driv etter første del av behandlingen, og forekom også i et stort antall i drivet helt mot slutten av behandlingen. Knottlarver viste et jevnt avtagende antall i drivet gjennom behandlingsperioden. Andre dyregrupper som fåbørstemark, vannbiller (vesentlig klobiller), sviknott, stankelbeinlarver og ubestemte tovingelarver forekom i relativt lavt antall i drivprøvene. Snegler forekom med kun ett individ av arten *Lymnea peregra*, men noen døde snegl ble observert i bunndyrprøver rett etter behandlingen.

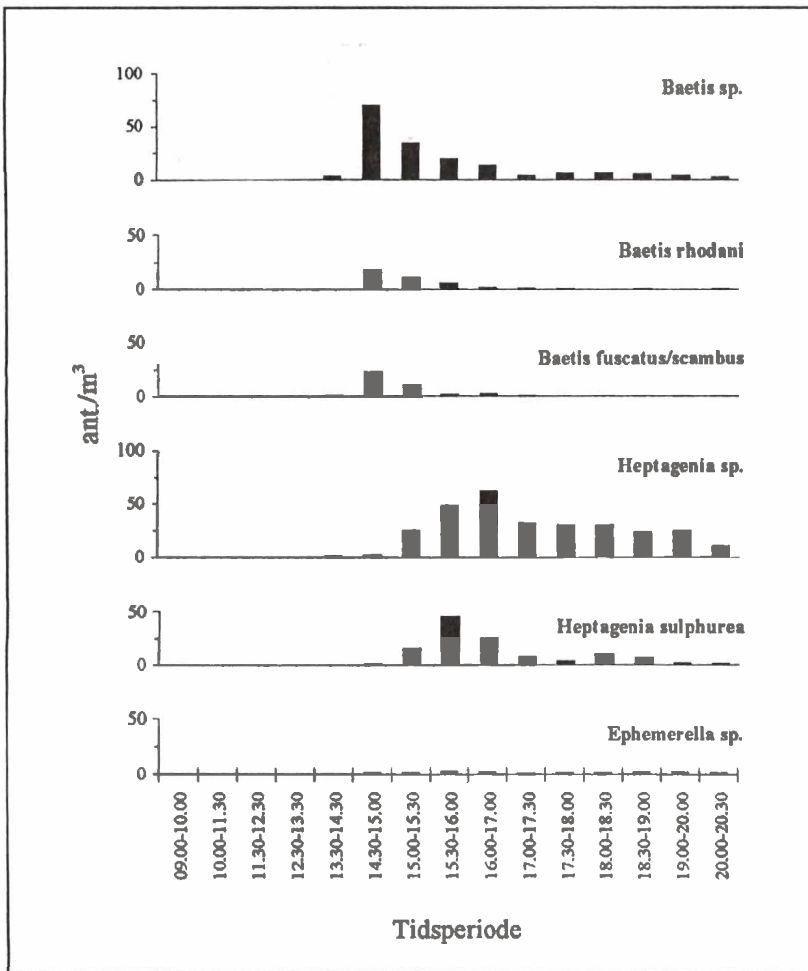
Det ble undersøkt om de bunndyrene som kom i drivet var levende eller døde ved at enkelte drivprøver ble spredt utover i en plastbakk og dyrene berørt med pinsett for å sjekke bevegelse. Anslagsvis 95-99% av dyrene i drivprøvene under rotenonbehandlingen var døde. Av levende dyr var det særlig enkelte fjærmygg-, døgnflue- og vårfluelarver som ble påvist.

En analyse av de enkelte artenes andel i drivet viser en artsspesifikk respons på rotenon. Innen døgnfluene viste slekta *Baetis* med artene *B. rhodani* og *B. fuscatus/scambus* en rask respons under behandlingen (figur 3). Antallet avtok deretter raskt. Dette kan tyde på at store deler av bestanden ble slått ut tidlig under behandlingen, og at artene er særlig sensitive for rotenon. Slekta *Heptagenia* med arten *H. sulphurea* kom seinere inn i drivet og forekom i et høyt antall også mot slutten av behandlingen, noe som kan tyde på en større toleranse. *Ephemerella* sp. ble funnet i et lavt antall i drivprøvene under hele undersøkelsesperioden, og forekom også med flere levende individer i prøvene.

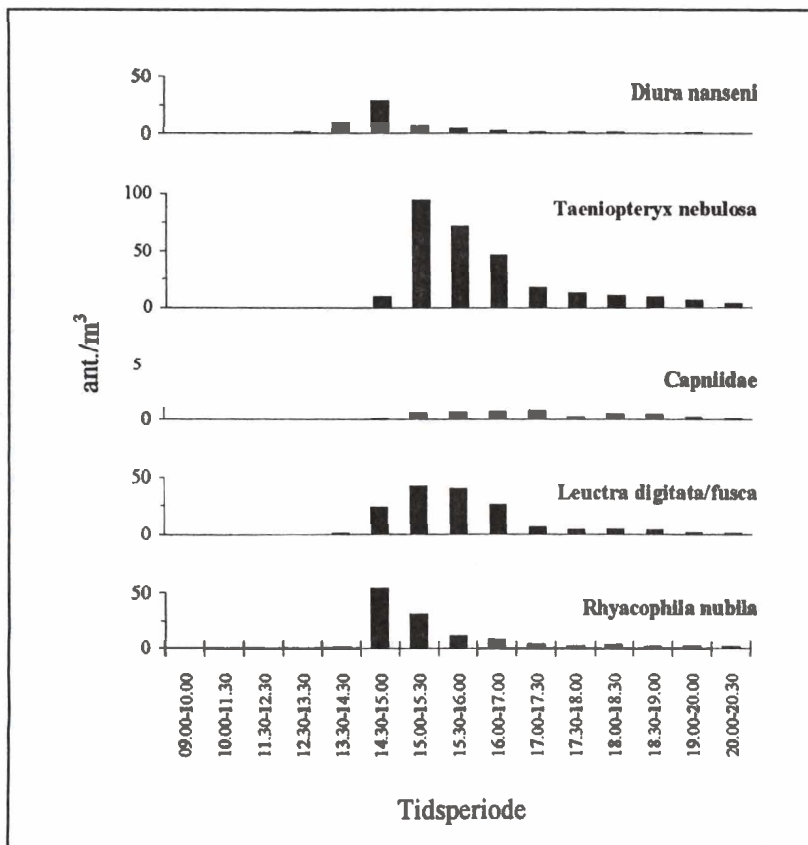
Innen steinfluene kom rovformen *Diura nanseni* meget raskt i driv, og bare et fåtall individer ble funnet i prøvene i siste halvdel av behandlingen (figur 4). Også *Taeniopteryx nebulosa* responderte relativt raskt med stor tetthet av døde dyr i drivet. Artsparet *Leuctra digitata/fusca* forekom med en jevnt høy tetthet i drivet under hovedbehandlingen, mens familien Capniidae derimot hadde et lavt, men jevnt antall individer i drivprøvene under mesteparten av behandlingsperioden. Vårfluearten *Rhyacophila nubila*, som i likhet med *D. nanseni* er et rovdyr, reagerte meget raskt på rotenon i vassdraget, og et stort antall døde dyr ble funnet i drivprøvene allerede når fronten av rotenonskya nådde stasjonen.



Figur 2. Mengde (ant./m³) og faunasammensetning av driv i perioder før og under rotenonbehandling av Ogna.



Figur 3. Utvikling i mengde (ant./m³) driv av ulike døgnfluearter med tiden under rotenonbehandling av Ogná.

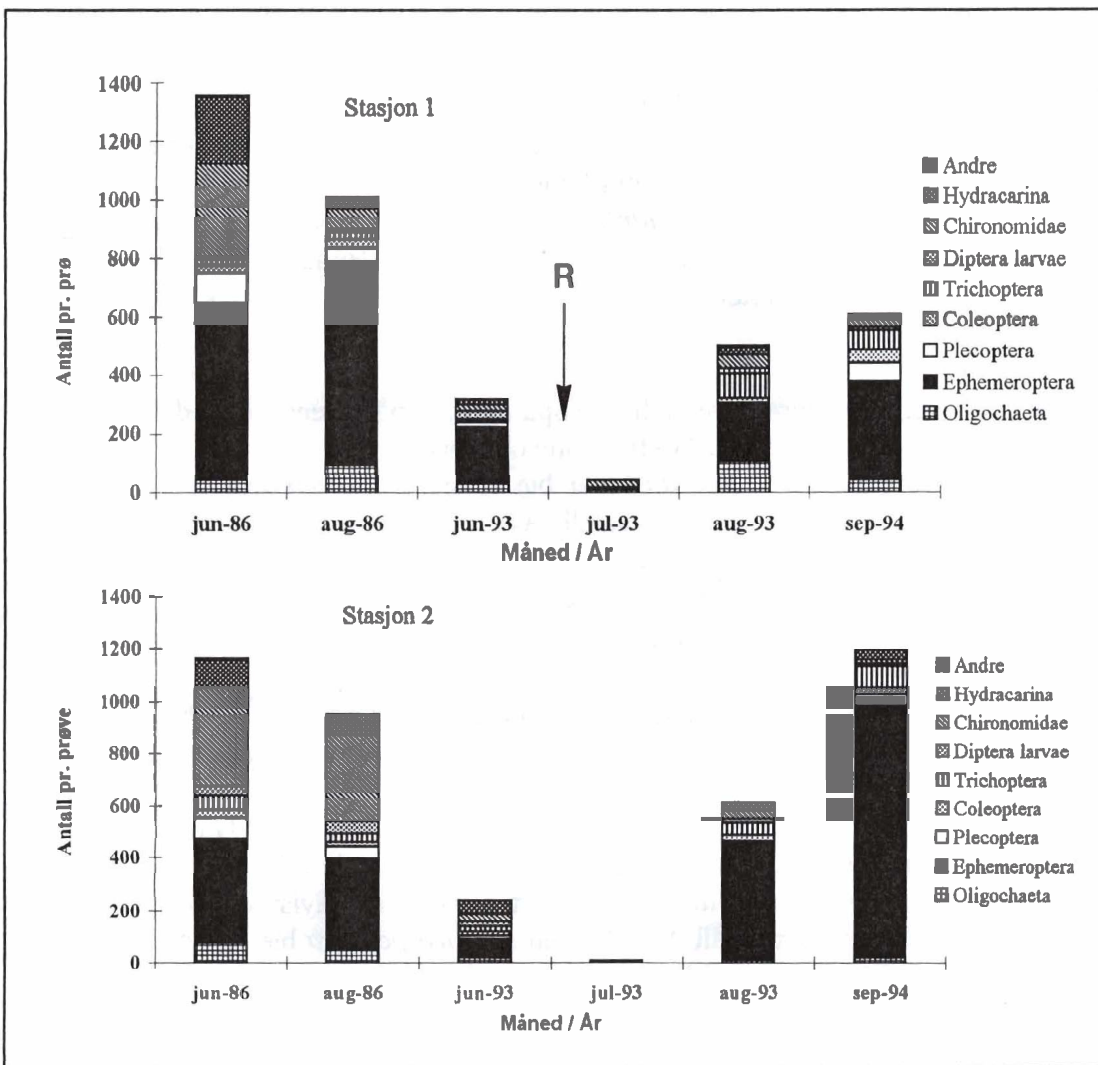


Figur 4. Utvikling i mengde (ant./m³) driv av ulike stein- og vårflyarter med tiden under rotenonbehandling av Ogná.

4.1.2 Reetablering av bunndyr etter rotenonbehandling

Figur 5 viser mengde og faunasammensetning av bunndyr på de to stasjonene i Ogna før og etter rotenonbehandling. På begge stasjonene var mengden bunndyr i prøvene betydelig høyere i juni 1986 enn i juni 1993, noe som er vanskelig å forklare, men som kan skyldes naturlige årsvariasjoner. Døgnfluelarver og fjærmygglarver var dominerende i prøvene, dernest forekom steinfluelarver, vårfluelarver og vannmidd i relativt høyt antall. Totalt ble det funnet 13 ulike ordner bunndyr i prøvene før behandling.

Dagen etter rotenonbehandling ble det bare påvist en restfauna i Ogna (fig. 5). Mengden bunndyr i prøvene var redusert 86% og 96% på henholdsvis stasjon 1 og 2 i forhold til mengden noen dager før behandlingen. Restfaunaen bestod hovedsakelig av fjærmygglarver og noen døgnfluelarver, men det ble også registrert levende individer fra 6 andre dyregrupper (vedlegg 1).



Figur 5. Mengde (antall/prøve) og faunasammensetning av bunndyr før og etter rotenonbehandling på to stasjoner i Ogna.

I bunndyrprøvene tatt 26. august, ca 1,5 måned etter rotenonbehandlingen, var bunndyrmengdene høyere enn i juni før behandlingen, og på st. 2 på nivå med mengdene i 1986 (fig. 5). Døgnfluelarver viste en sterk dominans, men andre sentrale bunndyrgrupper som vårfluer, fjærmygg, vannmidd og vannbiller var også godt representert. Vårfluer og døgnfluer utgjorde en større andel av faunaen enn i juni, før behandlingen. Derimot var den relative mengden steinfluer fortsatt svært lav. Totalt var 12 dyregrupper representert i prøvene denne datoen. Ett år og to måneder etter rotenonbehandlingen viste bunndyrprøvene høye tettheter og en tilsynelatende normal faunasammensetning.

Artsutvalget innen døgnfluer, steinfluer, vårfluer og snegler i undersøkelsesperioden er vist i tabell 2. På de to stasjonene i Ognå ble det for hele perioden registrert 14 arter døgnfluer, 8 arter steinfluer, 12 arter vårfluer og 1 snegleart. Ingen av de registrerte artene er med på den norske lista over sårbare/trua arter. Artsanalysene viser en rask reetablering av de sentrale (tallrike) artene, men også en variasjon i artsutvalget før/etter behandlingen, noe som tyder på en ustabil situasjon under reetableringa av faunaen. Innen døgnfluene ble to arter (*B. fuscatulus/scambus*, *B. subalpinus*) som ble funnet før rotenonbehandling, ikke gjenfunnet i prøvene etter behandling. Dette skyldes imidlertid sannsynligvis at artene ikke var tilstede i elva på prøvetakingstidspunktet grunnet livssyklus (jf. kap. 5). Fire arter ble bare påvist etter rotenonbehandling (*B. niger*, *Ephemerella aurivilli*, *Ephemera danica* og *Siphonuriidae spp.*). Det er imidlertid vanskelig å fastslå om disse artene vil etablere seg med faste bestander i elva, eller om det bare er slengere (fåtalige individer) som finner gunstige forhold i en kort periode. De tallrike døgnflueartene *B. rhodani* og *H. sulphurea* kom raskt tilbake, men antallet Heptageniidae var lavt i august 1993, 1,5 måned etter behandling. Både *H. sulphurea* og *E. mucronata* ble funnet i elva dagen etter rotenonbehandlingen. *E. mucronata* ble for øvrig bare påvist i 1993.

Innen steinfluer ble arten *D. nanseni*, hvor hele populasjonen på rotenonbehandlet strekning sannsynligvis ble utslått, ikke påvist i 1993 etter rotenonbehandling, men arten var reetablert i elva i september 1994. Arten(e) *L. digitata/fusca* ble funnet i Ognå i hele undersøkelsesperioden. Andre steinfluearter forekom i lavt antall. Av disse ble to arter (*Siphonoperla burmeisteri* og *Amphinemura standfussi*) ikke påvist etter rotenonbehandling, men forekom også før behandlingen med bare 1-2 individer i prøvene. En art, *Amphinemura borealis*, ble bare funnet etter behandlingen, og kun med ett individ på stasjon 1.

Innen vårfluer ble det påvist 8 arter før rotenonbehandlingen, og 12 arter etter behandlingen. *R. mubila* ble funnet i elva dagen etter rotenonbehandling på stasjon 1, og var reetablert i god tetthet 1,5 måned etter behandlingen. Andre vårfluearter som ble registrert i lavt antall før behandling, forekom også i hovedsak i lavt antall etter behandling. *Glossosoma sp.*, *Polycentropus flavomaculatus* og *Hydropsyche nevae* forekom imidlertid med et større antall individer i prøvene etter behandling enn før. Fire arter ble bare påvist i prøver tatt etter rotenonbehandling, og alle i et lavt antall. Sneglearten *Lymnea peregra* ble funnet i lavt antall både før og etter rotenonbehandlingen på begge stasjonene.

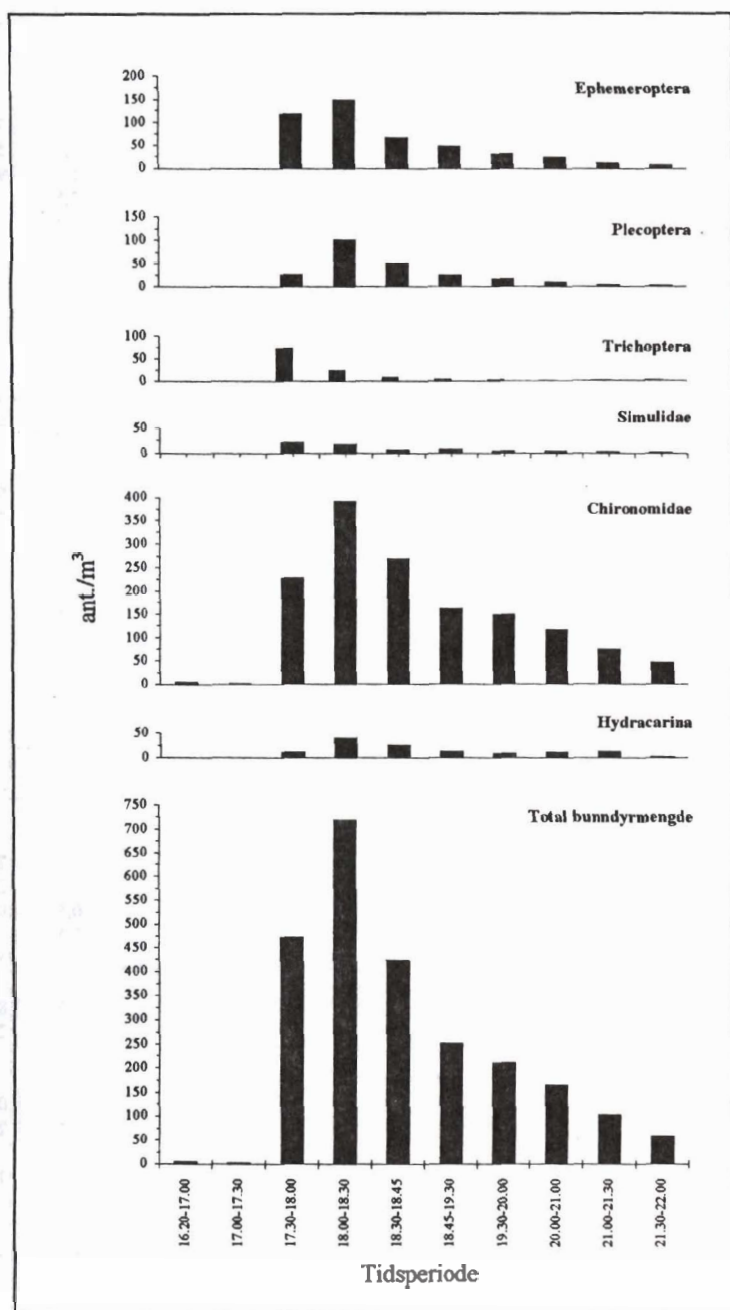
Tabell 2. Artssammensetning av døgnfluer (Ephemeroptera), steinfluer (Plecoptera), vårfluer (Trichoptera) og snegler (Lymnaeidae) på to stasjoner i Ognå før og etter rotenonbehandling, basert på R-1 prøver. Tallene angir gjennomsnittlig antall ind. pr. prøve

ART	Stasjon 1						Stasjon 2						
	DATO	30.06.86	04.08.86	30.06.93	04.07.93	26.08.93	02.09.94	01.07.86	05.08.86	30.06.93	04.07.93	26.08.93	02.09.94
Døgnfluer													
Siphonuridae						0,5							
Baetis sp.	81		7					70		13			
Baetis rhodani	6	536	126		177,5	250,5		9	275	24		433,0	876,5
Baetis fuscatus/scambus	33		11					43		14			
Baetis muticus	59		4			7,5		22		3			2,5
Baetis niger						2,5							3
Baetis subalpinus	19		7					19		1			
Heptagenia sp.	128		8		1,0			35		2		2,5	24
Heptagenia dalearlica	50	73	3				14,0	7	34	1		1	7,5
Heptagenia joermensis	175	27				4,5		173	14			0,5	15
Heptagenia sulphurea	49	46	28	2	0,5	54,5		17	15	10		1	49
Ephemerella sp.						0,5				1		0,5	
Ephemerella aurivilli					12,0							3,5	
Ephemerella ignita	4	8				4,0		5	5				7,5
Ephemerella mucronata			2	4						4	2		
Ephemera sp.													3,5
Ephemera danica						1,5							1
Caenis sp.	1	5							2				
Caenis horaria					1,0					1	1	2	
SUM	605	695	196	6	193,0	339,0		400	345	74	3	444	989,5
ANTALL ARTER	9	6	7	2	6	8		8	6	8	2	6	9
Steinfluer													
Diura nanseni	27	15	9			6,0		28	12	3			7,5
Isoperla sp.		1			3,5	4,0			6			5,0	7,0
Isoperla grammatica	1												
Siphonoperla burmeisteri			2							1			
Taeniopteryx nebulosa	1	4				8,0		1	7			0,5	4,5
Amphinemura sp.						1,0						0,5	
Amphinemura borealis				0,5									
Amphinemura standfussi			1										
Protonemura meyeri		1				2,5			2			0,5	
Leuctra sp.										2			
Leuctra digitata/fusca	75	28	4	1	0,5	41,0		51	20	6		0,5	21,0
SUM	104	49	16	1,5	4,0	62,5		80	47	12	0	7,0	40,0
ANTALL ARTER	4	5	4	1	2	6		3	5	3	0	5	4
Vårfluer													
Rhyacophila nubila	21	16	6	2	21,0			33	8	21		25,0	7,5
Glossosoma spp.		1			41,5	1,5			1			8,5	2,0
Hydroptila spp.			1		1,0					1		0,5	0,5
Plectrocnemia conspersa												0,5	
Polycentropus flavomaculatus		1			0,5	11,0							5,0
Hydropsyche nevae		3			16,5	0,5			21			13,5	8,0
Hydropsyche pellucidula						4,0							2,0
Hydropsyche spp.		2						17					
Arctopsyche ladogensis					1,0			1				0,5	
Tribe Chaetopterygini													0,5
Silo pallipes					0,5	2,5						0,5	2,0
Sericostomoa personatum			1		0,5	1,0							1,0
Athripsodes sp.					1,0	0,5							1,0
A. commutatus								1					
SUM	21	23	8	2	83,5	21,0		52	30	22	0	49,0	29,5
ANTALL ARTER	1	4	3	1	9	7		4	3	2	0	7	10
Damsnegler													
Lymnea peregra	1		4	1	5	4				2		1	6

4.2 Figga

4.2.1 Driv av bunndyr under rotenonbehandling

I Figga ble drivprøver tatt på stasjon 1, og resultatene er vist i figur 6. Totalt fire prøver tatt før rotenonbehandling (rotenondehandlingsdagen og dagen før), viste et lavt antall bunndyr i naturlig dagdriv. Drivraten var 2-5 individer pr. m³ vann, og også her var fjærmygglarver tallmessig dominerende i drivet. Øvrige registrerte grupper i drivet var døgnfluer, vårfluer, knott, vannbiller og vannmidd.

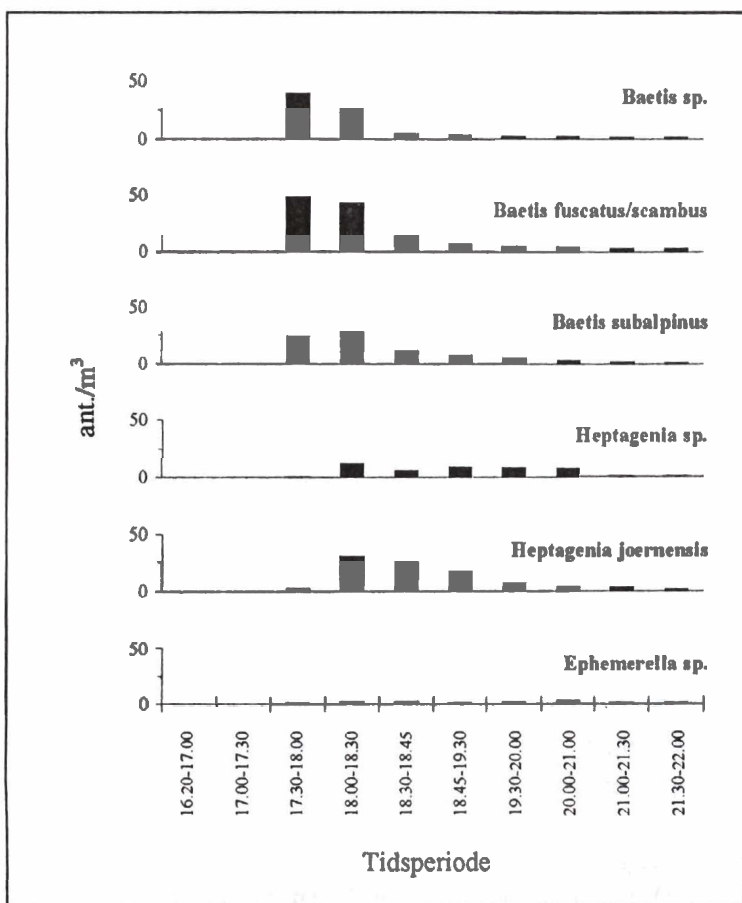


Figur 6. Mengde (ant./m³) og faunasammensetning av driv i perioder før og under rotenonbehandling av Figga.

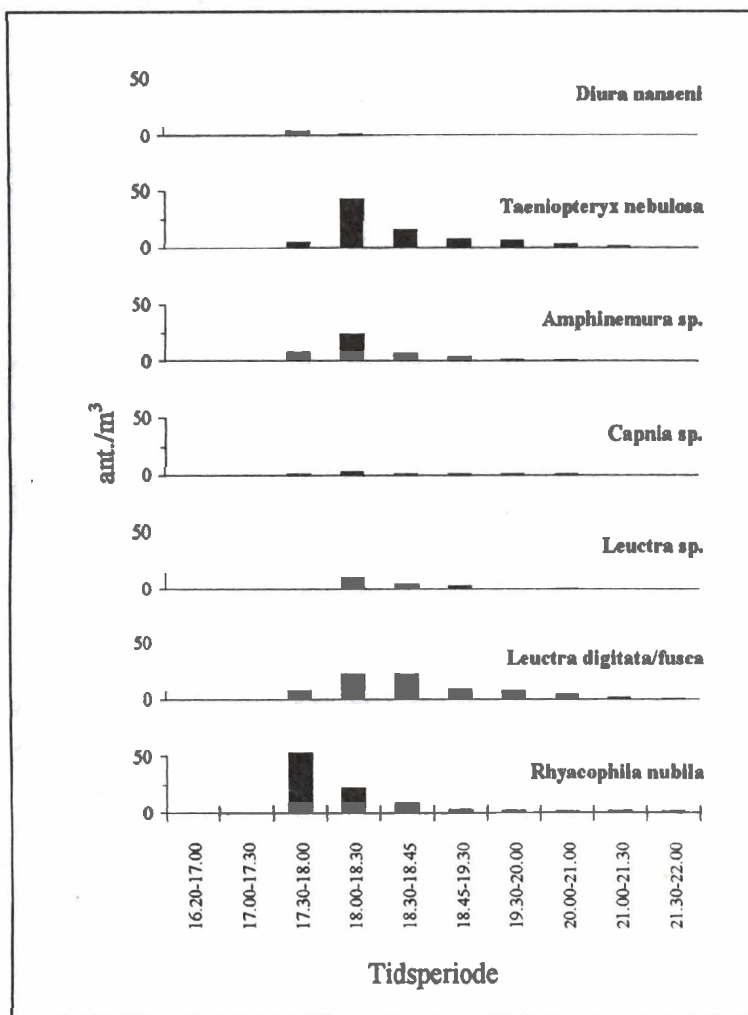
Hovedskya av rotenon kom til stasjonen rett etter kl. 17.30 og medførte en meget sterk økning i drivraten av bunndyr. På det meste var drivraten 720 ind./m³ vann, noe som er ca. 200 ganger bakgrunnsverdiene. Etter en topp i mengden driv kl. 18.00-18.30 avtok drivet jevnt til rotenon var ute av elva (fig. 6). I Figga utgjorde fjærmygg (Chironomidae) en mye større andel av drivet enn i Oгна. Også i Figga var det variasjoner i utviklingen av drivraten gjennom behandlingen mellom de ulike dyregruppene, tilsvarende som beskrevet for Oгна. Drivraten til fjærmygg og døgnfluer avtok imidlertid jevnt utover i behandlingsperioden i Figga.

Også i Figga viste artsanalysen at ulike arter responderte ulikt på rotenon. Det var til dels andre arter representert i Figga enn i Oгна, og drivraten for arter av døgnfluer er vist i figur 7. Slekta *Baetis* med artene *B. fuscatus/scambus* og *B. subalpinus* var svært ømfintlig for rotenon og kom raskt i driv i stort antall, men etter en time sank drivraten betydelig. Blant slekta *Heptagenia* var en annen art enn i Oгна vanlig; *H. joernensis*. Arten viste imidlertid samme respons for rotenon som de andre Heptageniidene; den reagerte noe langsommere enn *Baetis*, men var representert i større antall i drivprøvene enn *Baetis* i siste del av rotenonbehandlingen.

Blant artene av steinfluer og vårfluer var utviklingen i drivrate som beskrevet for Oгна. Arten *D. nanseni* var mindre tallrik i Figga enn i Oгна, men arten kom meget raskt i driv, og var seinere borte fra prøvene. Slekta *Amphinemura*, som ikke var vanlig i Oгна men tallrik i Figga, hadde en lignende respons som *T. nebulosa*, med størst drivrate midt under «hovedskya» av rotenon (fig. 8). Også i Figga responderte vårfluearten *R. nubila* meget raskt på rotenon, og store deler av bestanden i den behandla delen ble sannsynligvis slått ut under behandlingen.



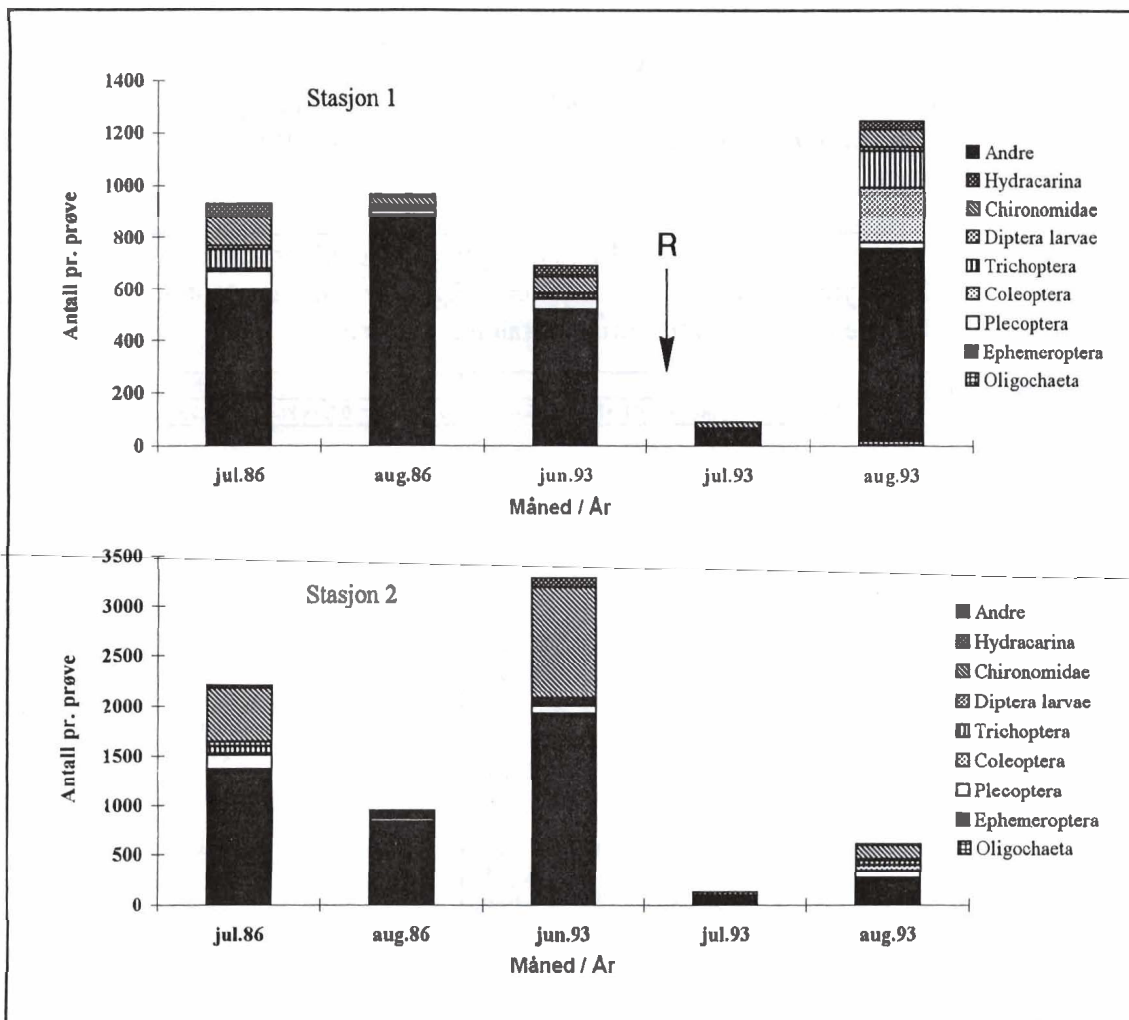
Figur 7. Utvikling i mengde (ant./m³) driv av ulike døgnfluearter med tiden under rotenonbehandlingen av Figga.



Figur 8. Utvikling i mengde (ant./m³) driv av ulike stein- og vårflyearter med tiden under rotenonbehandling av Figga.

4.2.2 Reetablering av bunndyr etter rotenonbehandling

Figur 9 viser mengde og faunasammensetning av bunndyr i prøver fra de to stasjonene i Figga før og etter rotenonbehandling. Utviklingen av bunnfaunaen etter rotenonbehandling er mye lik den i Oгна. I motsetning til i Oгна var mengden bunndyr i Figga i 1986 og i juni 1993 (før behandling) på samme nivå. Døgnfluelarver var dominerende dyregruppe. Andre relativt tallrike grupper var fjærmygglarver, steinfluelarver, vårflyelarver og vannmidd. I disse prøvene ble det totalt funnet 12 bunndyrgrupper før rotenonbehandling. Dagen etter behandlingen var det også i Figga bare en liten restbestand av bunndyr (fig. 9). Mengden bunndyr i prøvene var redusert 87% og 96% på henholdsvis stasjon 1 og 2. Døgnfluer og fjærmygg dominerte på begge stasjonene. Enkeltindivider av bunndyr ble dessuten påvist innen 4 andre dyregrupper. I august 1993, 1,5 måned etter rotenonbehandling, var bunndyrmengdene i prøvene større enn før behandling på stasjon 1, og noe lavere enn før behandling på stasjon 2 (fig. 9). Også faunasammensetningen var igjen variert, og alle bunndyrgruppene som ble funnet før rotenonbehandling var til stede i prøvene. Døgnfluelarver dominerte, men det var også relativt høye antall av vannbiller (vesentlig klobiller), vårflyer, steinfluer og fjærmygg (vedlegg 1).



Figur 9. Mengde (antall/prøve) og faunasammensetning av bunndyr før og etter rotenonbehandling på to stasjoner i Figga.

Artsutvalget innen døgnfluer, steinfluer, vårfluer og snegler i Figga i undersøkelsesperioden er vist i tabell 3. På de to stasjonene ble det totalt registrert 12 arter døgnfluer, 6 arter steinfluer, 14 arter vårfluer og 2 sneglearter. Vårfluearten *Hydropsyche saxonica*, som ble funnet både før og etter rotenonbehandling, er tidligere bare påvist i Troms (Bongard et al. 1991), og er sammen med arten *Ceratopsyche silfvenii*, som også ble påvist i Figga, oppført som sjelden i den norske rødlista (DN 1992). Også i Figga vitner artsutvalget på de ulike datoer om en rask reetablering. Innen døgnfluene ble 6 arter påvist i prøvene dagen etter rotenonbehandling. Antallet var lavt med unntak av *Ephemerella* som var relativt tallrik med 47 og 61 individer på henholdsvis stasjon 1 og 2, og fortsatt tallrik i august. Den vanlige arten *B. rhodani* var igjen tallrik på begge stasjonene 1,5 måned etter rotenonbehandlingen. Også *B. fuscatus/ scambus* var tallrik i sommerprøvene før rotenonbehandling, og ble registrert i lavt antall dagen etter rotenonbehandling, og også med noen individer i august. Artene *B. niger* og *B. subalpinus* som ble funnet på begge stasjonene før behandling, ble imidlertid ikke påvist i prøvene 1 dag og 1,5 måned etter behandlingen.

Steinfluefaunaen i Figga var relativt artsfattig. *Leuctra digitata/fusca* var tallmessig dominerende, og forekom relativt tallrik også i prøvene etter rotenonbehandling. *D.nanseni* ble ikke gjenfunnet på de to prøvetidspunktene etter rotenonbehandling. Dette kan også være tilfelle for rovformen *Isoperla grammatica*, men små *Isoperla* funnet i august etter behandlingen kan muligens være denne arten.

Tabell 3. Artssammensetning av døgnfluer (Ephemeroptera), steinfluer (Plecoptera), vårfluer (Trichoptera) og snegler (Lymnaeidae) på to stasjoner i Figga før og etter rotenonbehandling, basert på R-1 prøver. Tallene angir gjennomsnittlig antall ind. pr. prøve

ART	DATO	Stasjon 1					Stasjon 2				
		01.07.86	07.08.86	30.06.93	04.07.93	26.08.93	01.07.86	07.08.86	30.06.93	04.07.93	26.08.93
Døgnfluer											
Baetis sp.		120		14		3,5	380		160		1,5
Baetis rhodani		9	857			371,0	5	789	7		161,5
Baetis fuscatus/scambus		125		272	3	4,5	210	1	565	7	7,5
Baetis muticus		1		6	1	0,5	17		4	5	
Baetis niger		5		91					811		
Baetis subalpinus		106					273				
Heptagenia sp.				29		2,0			60		
Heptagenia joemensis		189	19	36		1,0	391	16			12,5
Heptagenia sulphurea		4	2	12	4	8,0	31	12	38		18,5
Paraleptophlebia					2						
Paraleptophlebia cincta				1					1		
Ephemerella sp.									271	61	
Ephemerella aurivilli						6,5					2,5
Ephemerella ignita		34		47	47	64,5	60				42,0
Ephemera sp.		1									
Ephemera danica				4	1	4,0			4		7,5
Caenis horaria						0,5					
SUM		594	878	512	58	466,0	1367	818	1921	73	253,5
ANTALL ARTER		9	3	8	6	9	7	4	8	3	7
Steinfluer											
Perlodidae		19									
Diura nanseni			7	2			10	7	1		
Isoperla sp.						1,5					5,0
Isoperla grammatica		1		15			6		21		
Taeniopteryx nebulosa		1		1		2,0			31		9,5
Amphinemura sp.									2		
Protonemura meyeri											5,0
Leuctra sp.				1	1	9,0			1		0,5
Leuctra digitata/fusca		49	11	31		11,0	124	29	20	9	51,0
Leuctra nigra						0,5					
SUM		70	18	50	1	24,0	140	36	76	9	71,00
ANTALL ARTER		4	2	4	1	4	3	2	5	1	5
Vårfluer											
Rhyacophila nubila		75	5	1		13,5	71	11	16		23,5
Glossosoma spp.						52,5			8		6,5
Polycentropus flavomaculatus				3		10,5					5,0
Ceratopsyche silfvenii						1,5					
Ceratopsyche nevae								1			
Hydropsyche siltalai									1		0,5
Hydropsyche saxonica				1	2	25,5					5,0
Tribe Chaetopterygini				2							
Halesus radiatus				1							
Halesus sp.									1		
Potamophylax latipennis				1							
Goera pilosa											
Silo pallipes				1		39,0		3			1,0
Sericostoma personatum						0,5					0,5
Athripsodes sp.				5		0,5					
SUM		75	5	15	2	143,5	71	15	26	0	42,0
ANTALL ARTER		1	1	8	1	8	1	3	4	0	7
Snegler											
Lymnaea peregra		1		5		33			2		13
Gyraulus acronicus						1					

Som i Ogna ble den vanlige vårfluearten *R. nubila* raskt etablert igjen etter rotenonbehandlingen. De fleste andre påviste arter før behandling var fåtallige, og 6 av 10 arter ble gjenfunnet etter behandling (tabell 3). De artene som ikke ble gjenfunnet ble det bare registrert 1-2 individer av. På stasjon 1 forekom 4 arter (*Glossosoma* sp., *P. flavomaculatus*, *Hydopsyche saxonica* og *Silo pallipes*) i uvanlig stort antall etter rotenonbehandlingen. To arter (*Ceratopsyche silfenii* og *Sericostoma personatum*) ble kun registrert etter behandlingen, og i lite antall. Damsneglen *Lymnea peregra* forekom på begge stasjonene både før og etter rotenonbehandlingen, mens skivesneglen *Gyraulus acronicus* bare ble påvist med ett individ på stasjon 1.

5 DISKUSJON

Bruk av rotenon for å utrydde eller tynne fiskebestander har vært benyttet i lang tid, særlig i innsjøer, og effektene på fisk er godt kjent. Metoden har tidligere ikke vært benyttet for å utrydde en parasitt, og inntil 1980 var heller ikke rotenon benyttet i mange elver i Skandinavia. Det var derfor lite kunnskap om effektene av en rotenonbehandling på andre elvelevende dyr enn fisk, spesielt for nordiske forhold. Etter de første rotenonbehandlingene i norske elver ble det gitt en oversikt over registrerte virkninger på bunnfaunaen (Arnekleiv & Bongard 1990, Arnekleiv 1991) og spesielt på elvemusling (Dolmen et al. 1995). I Ogna og Figga ble undersøkelsen konsentrert om drivfaunaen under rotenonbehandlingen, mens det bare ble foretatt en enkel bunndyrundersøkelse før/etter behandling.

5.1 Driv

I rennende vann forekommer alltid driv av invertebrater. Drivet er viktig for spredning av invertebrater (Müller 1973), de fleste stadier av invertebratenes livssyklus kan forekomme i drivet, og drivet har periodiske døgnvariasjoner og sesongvariasjoner (Müller 1974, Brittain & Eikeland 1988). I Ogna og Figga var dagdrivet rett før rotenonbehandling beskjedent med bare 1-5 individer/m³ vann. Drivet til andre tider på døgnet ble ikke målt, men det er kjent at drivet vanligvis er størst i skumringen. I andre elver er naturlig driv funnet å variere svært mye, men går sjelden over 100 ind./m³, og er vanligvis langt lavere (Brittain & Eikeland 1988). Ikke alle bunndyr har like lett for å komme i driv. Grupper som har mobile arter og raskt kan komme i driv er bl.a. døgnfluer, steinfluer, fjærmygg og knott, og disse gruppene dominerte også i drivprøvene før rotenonbehandling av Ogna og Figga. Dyregrupper som vanskelig kommer i driv er bl.a. snegler, husbyggende vårfluer, fåbørstemark og muslinger. Rotenonbehandlingen i Ogna og Figga medførte en plutselig katastrofedrift av bunndyr kort tid (1/2 - 2 t) etter at rotenon kunne merkes på stasjonene. Andelen av de gruppene som vanligvis finnes i drivet var spesielt stor, slik som døgnfluer, steinfluer, fjærmygg og vannmidd. Men betydelige mengder fåbørstemark, stankelbeinlarver og vannbiller ble også funnet i drivet. Driv kan være en måte for bunndyr å unngå plutselig forverrede miljøforhold (raske flommer, sur-nedbør sjokk, giftutslipp). Forutsatt at utslippet ikke gir total dødelighet, kan bunndyr slippe tak i bunnsstrat, mose etc. og la seg drive med vannmassene for å kolonisere ikke berørte områder lenger ned. I Ogna og Figga fant vi imidlertid at anslagsvis 95-99 % av drivende individer under rotenonbehandlingen

var døde. Giftvirkningen av rotenonbehandlingen var derfor stor innenfor de fleste bunndyrgrupper. Tilsvarende katastrofedrift ved rotenonbehandling er også beskrevet fra noen asiatiske elver hvor driftraten økte meget raskt rett etter at rotenon ble tilsatt elvevatnet (Dudgeon 1990).

Flere arter kom raskt inn i drivet under rotenonbehandlingen, for seinere å avta gradvis. Dette gjaldt bl.a alle de forekommende artene av døgnflueslekta *Baetis*, dessuten steinfluene *D. nanseni*, *Isoperla*, *T. nebulosa* og vårfluearten *R. nubila*. Dette kan tyde på at disse artene/slektene er spesielt følsomme for rotenon og raskt dør under en behandling. Dette stemmer bl.a. med de toleransenivåer som er funnet for disse eller nærstående slekter i laboratorieundersøkelser og feltundersøkelser (Engstrom-Heg et al. 1978, Chandler & Marking 1982). Også Dudgeon (1990) fant tilsvarende utvikling i drift av Baetidae ved rotenonbehandling av to elver i Papua Ny-Guinea, mens døgnfluefamilien Heptageniidae viste en større toleranse (seinere respons), i likhet med våre funn i Oгна og Figga. Det er imidlertid ikke sikkert at artenes ulike forekomst i drivet alltid er uttrykk for artenes følsomhet for rotenon. Tidspunkt i livssyklus, atferd og oppholdssted kan også innvirke på hvor lett arten blir eksponert for rotenonholdig vann. Predatorer som steinfluene *D. nanseni*, *Isoperla* sp. og vårfluearten *R. nubila* lever i helt øvre substratlag og ofte oppå steinene og blir dermed raskt eksponert for rotenonholdig vann. Tilsvarende gjelder også for de tre døgnflueartene *B. rhodani*, *B. fuscatulus/scambus* og *B. subalpinus* som alle er gode svømmere og raskt kan entre drivet. Døgnflueslekten *Heptagenia* og steinflueslektene *Leuctra* og *Amphinemura* har arter med et mer kryptisk levevis i substratet, og dette kan være en årsak til at artene innen disse slektene ble seinere eksponert for rotenon og derfor kom seinere inn i drivet. Samme forklaring kan til en viss grad også gjelde *Ephemerella*, som gjerne har tilhold i mose/påvekstalger hvor det kan tenkes at vannutskiftingen er lavere. Denne slekta har imidlertid i flere laboratorieforsøk vist en høyere toleranse for rotenon enn de fleste andre døgnfluearter (Engstrom-Heg et al. 1978, Chandler & Marking 1982), og forekom også i et lavt antall i drivprøvene, mens de var tallrike i bunndyrprøvene.

Mange arter skifter habitat gjennom livssyklusen, og en del arter innen både døgnfluer, steinfluer og vårfluer lever den første tiden i larvestadiet langt nede i substratet (jf. Ward 1992). Det kan derfor bety mye for overlevelsen til den enkelte art når i livssyklus rotenonbehandlingen skjer. Mange arter har en ettårig livssyklus med store larver på vår og forsommer, bl.a *D. nanseni*, hvor vi må regne med at store deler av bestanden døde under behandlingen. En annen steinflueart, *T. nebulosa*, forekom med relativt små individer i drivprøvene, men også disse ble tydeligvis hardt rammet. Derimot fant vi forholdsvis lite antall av små larver til familien Capniidae i drivprøvene.

5.2 Bunndyr før/etter rotenonbehandling

Bunndyrprøver tatt før og rett etter rotenonbehandlingen i Oгна og Figga bekrefter resultatene fra drivprøvene og viser at 86-96 % av bunnfaunaen i øvre substratlag døde i forbindelse med behandlingen. De artene/gruppene som fantes levende i elva etter behandlingen, bl. a døgnflueslekten *Ephemerella*, steinflueslekten *Leuctra*, sneglearten *Lymnea peregra* og fjærmygglarver, har også ved andre rotenonbehandlinger vist seg som de mest tolerante overfor rotenon sammen med bl.a vannbiller, øyenstikkere og elvemusling (Binns 1967, Engstrom-Heg et al. 1978, Morrison 1977, Dolmen et al. 1995). Kortidseffekter på bunnfaunaen av en rotenonbehandling i elv er beskrevet fra en rekke steder, og virkningen rapporteres å variere fra en

temporær sterk reduksjon i faunaen (Binns 1967, Cook & Moore 1969, Arnekleiv 1991) til svak nedgang i bunndyr tettheter (Dudgeon 1990) eller ikke signifikante endringer i tetthet og faunasammensetning (Morrison 1977).

Undersøkelsene i Ogna og Figga tok ikke sikte på å følge reetableringen av faunaen i detalj, noe som krever en langt hyppigere prøvetaking. Bunndyrprøver tatt 1,5 måned etter behandlingen viser imidlertid at en reetablering skjer meget raskt og at nedgangen i bunndyrmengdene var temporær. Faunaen var overraskende variert, og alle bunndyrgrupper registrert før rotenonbehandling var tilbake i Figga og 12 av 13 grupper tilbake i Ogna 1,5 måned etter behandlinga. Rask rekolonisering av bunndyr etter ulike inngrep og forstyrrelser er for øvrig vist i en rekke vassdrag. I elva Søya, Møre og Romsdal, ble en sidebekk, Fossåa, overført til et helt nygravd løp seinhøsten 1987, og allerede våren og forsommeren etter var det en betydelig bunndyrfauna etablert i «nybekken» til tross for høy vannhastighet og ustabil elvebunn (Brittain et al. 1993). I noen finske elver rekoloniserte faunaen til normal sammensetning bare etter 10 dager i forbindelse med habitatendringer og graving i elveløpet (Tikkanen et al. 1994), mens koloniseringen av en nygravd bekk i Sverige tok 200 dager (Malmquist et al. 1991). Koloniseringshastighet er avhengig av en rekke faktorer, bl.a. faunasammensetning og størrelse på de nærliggende, uberørte områdene, bunndyrtetthet, predasjon og beitepress, vannkvalitet, vannføring, årstid m.v. (Resh et al. 1988, Lancaster 1990).

Mengden bunndyr var til dels større 1,5 måneder etter rotenonbehandling enn før behandlingen. Tilsvarende ble også påvist i flere av de andre rotenonbehandlede norske elvene (Arnekleiv 1991). Dette kan dels forklares ut fra manglende predasjon og endrete konkurranseforhold. Forholdene etter en rotenonbehandling er spesielle med fravær av fiskepredatorer. Også flere av de større insektpredatorene som steinfluene *Diura* og *Isoperla*, og vårfluearten *R. nubila* har vist seg særlig sensitive for rotenon og var derfor ikke tilstede i elva rett etter behandling. Dette gir muligheter for rask rekolonisering og kraftig økning i antall og biomasse av dyr som f. eks. har overlevd som egg eller små larver. Dette var sannsynligvis tilfelle for *Glossosoma* sp. og *Hydropsyche* som forekom med et betydelig antall små larver i prøvene etter rotenonbehandling. Også døgnfluearten *Baetis rhodani*, som har en lang flyge- og eggleggingsperiode om sommeren, kom inn igjen med et stort antall små larver allerede i august 1993, sannsynlig som resultat av overlevende egg eller voksne insekter som har lagt egg etter rotenonbehandlingen. Derimot skulle steinfluearten *D. nanseni* normalt forekommet i stort antall utover høsten/vinteren 1993. Arten ble ikke funnet i prøvene i august 1993, men var tilbake i elva ett år etter behandling. Data også fra andre elver (jfr. Binns 1967, Arnekleiv 1991) viser at faunaen er ustabil i de nærmeste månedene etter en rotenonbehandling, med skiftinger i artssammensetning. En rekke faktorer innvirker på artssammensetningen under rekoloniseringen; drivrate, konkurranse, næring, predasjon etc. Som eksempel på artsskifte/ustabilitet rett etter rotenonbehandlingen nevnes den relativt tallrike forekomsten av den sjeldne vårfluearten *Hydropsyche saxonica* i Figga.

Overlevelse av egg eller små larver er bare én av flere måter en rekolonisering skjer på. Rekolonisering og gjenoppbygging av faunaen kan tenkes å skje på forskjellige måter: 1) Driv av organismer fra ovenforliggende ubehandla elvestrekninger (hovedelv og sidebekker). Både i Ogna og Figga var det lange, og varierte elvepartier ovafor de behandlede områdene, og disse ga sannsynligvis en stor rekolonisering gjennom driv. 2) Aktiv migrasjon inn fra nærliggende elver og bekker, både av larver i substratet og ved voksne flyvende insekter. 3) Overlevende del av populasjonene, enten som egg, små larver eller voksne insekter som tolererer rotenon eller er ute av elva under behandlinga (flygeperiode). Sannsynligvis skjedde rekoloniseringen av

Ogna og Figga ved hjelp av alle disse tre måtene. Foruten nevnte arter som sannsynligvis hadde egg eller små larver i elvegrusen, overlevde et større antall store larver av døgnflueartene *E. aurivilli* og *E. mucronata* og enkeltindivider innen minimum 6 andre dyregrupper.

Enkelte arter ble ikke påvist igjen i prøvene etter rotenonbehandling, men dette kan også skyldes få prøvetakingstidspunkter. *B. fuscatus/scambus* og *B. subalpinus* ble bare funnet i juni-prøver før rotenonbehandling, mens det bare er tatt prøver i august/september etter behandling (bortsett fra dagen etter behandling). Førstnevnte art er en sommerart som har larvestadium i elv bare i kort tid om sommeren og derfor vanligvis ikke forekommer i høstprøver (Arnekleiv 1996). Artssammensetningen i prøvene fra august 1993 og september året etter viser at de samme tallrike artene innen døgnfluer, steinfluer og vårfluer som ble funnet før rotenonbehandling igjen dominerte. Enkelte fåtallige arter påvist før rotenonbehandling ble ikke funnet i de tre prøvene etter behandling, mens fem arter bare ble påvist etter rotenonbehandling. I et intakt elveøkosystem vil det alltid være en «hale» av fåtallige arter som opptre nå og da. Det er nesten umulig å gjennomføre et undersøkelsesprogram som gir full oversikt over alle arter innen systemet, men den raske reetableringen av sentrale arter og fortsatt forekomst av en «hale» med fåtallige enkeltarter etter rotenonbehandlingen tyder på en god gjenoppretting av naturlige forhold.

6 KONKLUSJON

1. Rotenonbehandling av elvene Ogna og Figga medførte et plutselig katastrofedriv av bunndyr hvor de fleste bunndyrgrupper var representert. Mengde og forekomst av de enkelte bunndyrgruppene varierte gjennom behandlingsperioden. Det var en topp i mengde driv $\frac{1}{2}$ - 2 timer etter at rotenon nådde stasjonene, deretter avtok mengden driv de neste timene. Anslagsvis 95-99 % av dyrene i drivprøvene var døde.

2. Det ble funnet en artsspesifikk respons på rotenon. Alle artene av døgnflueslekta *Baetis* kom meget raskt i driv hvoretter antallet avtok gjennom behandlingsperioden. Tilsvarende respons ble funnet hos steinfluene *Diura nanseni*, *Taeniopteryx nebulosa* og vårfluen *Rhyacophila nubila*, mens døgnfluene *Heptagenia* sp., *Ephemerella* sp., og steinfluene *Leuctra fusca/digitata* viste en seinere respons og dels et jevnt antall i drivet gjennom hele behandlingsperioden.

3. Mengden av bunndyr som lever i øvre bunnlag ble temporært redusert ca. 86-96%. Overlevende individer ble særlig funnet innen fjærmygg, døgnfluer og snegler, og det ble registrert levende individer fra minimum 8 dyregrupper.

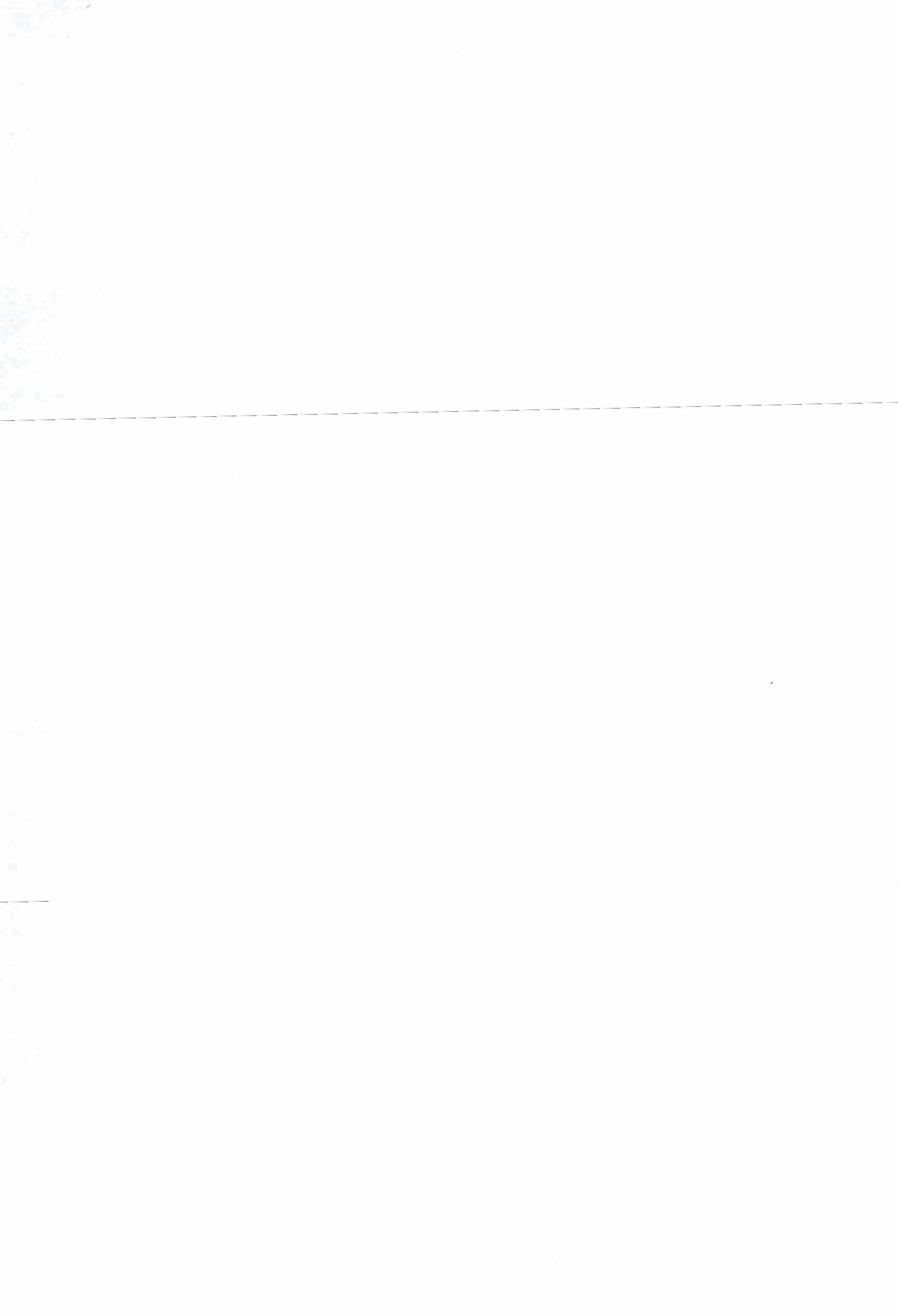
4. Rekoloniseringen skjedde raskt. Ca. 1,5 måned etter rotenonbehandling var mengden bunndyr på samme nivå som før rotenonbehandlingen. Faunasammensetningen var variert, men det skjedde skiftinger i artsbalansen, og steinfluefaunaen var fremdeles fåtallig. Enkelte fåtallige arter påvist før rotenonbehandling ble ikke funnet i stikkprøvene etter behandling, mens fem nye arter bare ble registrert etter rotenonbehandlingen.

7 LITTERATUR

- 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 *Gyrodactylus salaris* og sykdoms/rømningsproblematikken. Presenterte foredrag.
- Arnekleiv, J.V. 1996. Life cycle strategies and seasonal distribution of mayflies (Ephemeroptera) in a small stream in central Norway. – Fauna norv. Ser. B 43: 19-30.
- Arnekleiv, J.V. & Bongard, T. 1990. Reetablering av bunndyr etter rotenonbehandling. s. 221-234 i Vassdragsregulantenenes Forening: Fiskesymposiet februar 1990. Presenterte foredrag.
- Binns, N.A. 1967. Effects of rotenone treatment on the fauna of the Green River, Wyoming. – Fish. Res. Bull. 1: 1-114.
- Bongard, T., Arnekleiv, J.V. & Haug, A. 1991. *Hydropsyche saxonica* McLachlan, 1884 (Trichoptera, Hydropsychidae) new to Norway. – Fauna norv. Ser.B 38: 27-29.
- Brittain, J.E. 1978. Sparkemetoden, fordeler, ulemper og anvendelser. – Fauna 31: 50-58.
- Brittain, J.E. & Eikeland, T.J. 1988. Invertebrate drift - A review. – Hydrobiol.166: 77-93.
- Brittain, J.E., Saltveit, S.E., Arnekleiv, J.V., Hvidsten, N.A. & Johnsen, B.O. 1993. Steinsetting i vassdrag, virkning på bunndyr og fisk. s. 511-533 i Faugli, P.E., Erlandsen, A.H. & Eikenæs, O. (red.): Inngrep i vassdrag; konsekvenser og tiltak. En kunnskapsoppsummering. – NVE, Publikasjon nr. 13/1993.
- Chandler, J.H. jr. & Marking, L.L. 1982. Toxicity of rotenone to selected aquatic invertebrates and frog larvae. – Prog. Fish. Cult. 44: 78-80.
- Cook, S.F. jr. & Moore, R.L. 1969. The effects of rotenone treatment on the insect fauna of a California stream. – Trans. Am. Fish. Soc. 98: 539-544.
- Direktoratet for naturforvaltning. 1986. Handlingsplan for tiltak mot lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* for 10-års perioden 1987-1996. – Rapport fra Direktoratet for naturforvaltning. Fiskekontoret: 1-42.
- Direktoratet for naturforvaltning. 1988. Revidert handlingsplan for tiltak mot lakseparasitten *Gyrodactylus salaris*. – Rapport fra Direktoratet for naturforvaltning. Fiskekontoret: 1-39.
- Direktoratet for naturforvaltning 1995. Forslag til handlingsplan for tiltak mot lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* for perioden 1995-1999. – Utredning for DN 1995-2: 1-96.
- Dolmen, D. & Arnekleiv, J.V. 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 Papua New Guinea streams. – Arch. Hydrobiol. 119: 35-53.
- Frost, S., Huni, A. & Kershaw, W.E. 1971. Evaluation of a kicking technique for sampling stream bottom fauna. – Can. J. Zool. 49: 160-173.
- Fukami, J.I., Shisido, T., Fukunaga, K. & Casida, J.E. 1969. Oxidative metabolism of rotenone in mammals, fish, and insects, and its relation to selective toxicity. – J. Agr. Food Chem. 17: 1217-1226.
- 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.
- Lancaster, J. 1990. Predation and drift of lotic invertebrates during colonization. – Oecologia 85: 48-56.
- Lindahl, P.E. & Øberg, K.E. 1961. The effect of rotenone on respiration and its point of attack. – Exp. Cell Res. 23: 228-237.

- Malmquist, B., Rundle, S., Brönmark, C. & Erlandson, A. 1991. Invertebrate colonization of a new, man-made stream in southern Sweden. – *Freshw. Biol.* 26: 307-324.
- Morrison, B.R.S. 1977. The Effects of Rotenone on the Invertebrate Fauna of Three Hill Streams in Scotland. – *Fish. Mgmt.* 8: 128-139.
- Müller, K. 1973. Life cycles of stream insects. – *Aquilo Ser. Zool.* 14: 105-112.
- Müller, K. 1974. Stream drift as a chronological phenomenon in running water ecosystems. – *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 5: 309-323.
- Nøst, T. & Koksvik, J.I. 1981. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Ognavassdraget 1980. – *K. norske Vidensk.Selsk. Mus. Rapp. Zool.Ser.* 1981, 25: 1-53.
- Resh, V.H., Brown, A.V., Covich, A.P., Gurtz, M.E., Li, H.W., Minshall, W., Reice, S.R., Sheldon, A.L., Wallace, J.B. & Wissmar, R.C. 1988. The role of disturbance in stream ecology. – *J. N. Am. Benthol. Soc.*, 7(4): 433-455.
- Schnick, R.A. 1974. A review of the litterature on the use of rotenone in fisheries. – *U.S. Fish Wildl. Serv. Rep. LR-74-1S*: 1-129.
- Tikkanen, P., Laasonen, P., Muotka, T., Huhta, A. & Kuusela, K. 1994. Short-term recovery of benthos following disturbance from stream habitat rhabilitation. – *Hydrobiol.* 273: 121-130.
- Ward, J.V. 1992. *Aquatic Insect Ecology. 1. Biology and habitat.* – John Wiley & Sons, Inc. New York. 438 s.

VEDLEGG



Ogna før og etter rotenonbehandling

Bunndyr grupper, gj.sn. ant./R1-prøve

	jun-86	aug-86	jun-93	jul-93	aug-93	sep-94
Stasjon 1						
Oligochaeta	41	92	28	9	109	41
Ephemeroptera	605	695	196	6	194	339
Plecoptera	104	49	16	1	4	63
Coleoptera	27	29	5		17	44
Trichoptera	21	23	8	2	84	67
Diptera larvae	6	11	25		16	11
Chironomidae	320	68	23	25	46	25
Lymnaeidae	0	0	4	1	3	4
Hydracarina	227	33	19	1	25	11
Andre	8	8	0	0	10	7
Sum	1359	1008	324	45	508	612
Stasjon 2						
Oligochaeta	76	51	19	5	11	20
Ephemeroptera	400	345	74	3	444	965
Plecoptera	80	46	14		7	40
Coleoptera	30	19	14	1	24	30
Trichoptera	54	30	20		49	80
Diptera larvae	34	50	17	1	14	9
Chironomidae	377	331	32	2	33	14
Lymnaeidae	0	0	2		4	43
Hydracarina	104	80	48		30	37
Andre	10	0	2		0	2
Sum	1165	952	242	12	616	1240

Figga før og etter rotenon

Bunndyr grupper, gj.sn. ant./R1-prøve

	jul.86	aug.86	jun.93	jul.93	aug.93
Stasjon 1					
Oligochaeta	3	7	7	4	18
Ephemeroptera	594	878	512	58	737
Plecoptera	70	18	40		24
Coleoptera	9	9	4	1	212
Trichoptera	75	5	15		144
Diptera larvae	14	3	6	4	15
Chironomidae	115	35	63	22	66
Lymnaeidae	0	0	5		33
Hydracarina	47	7	41		31
Andre	0	0	1	0	2
Sum	927	962	694	89	1282
Stasjon 2					
Oligochaeta	9	19	3	7	17
Ephemeroptera	1367	818	1921	73	254
Plecoptera	140	36	76	9	71
Coleoptera	12	11	26	1	60
Trichoptera	71	15	26		42
Diptera larvae	42	19	25	7	13
Chironomidae	540	18	1100	32	134
Lymnaeidae	0	0	2	6	13
Hydracarina	28	15	88	2	14
Andre	0	0	0	0	2
Sum	2209	951	3267	138	620

- 74-1 Jensen, J.W. Fisket i Ringvatnene, Åbjøravassdraget. (LFI-19). 14 s.
- 2 Langeland, A. Virkninger på fiskebestand og næringsdyr av regulering og utrasing i Storstvatnet i Rissa og Leksvik kommuner. (LFI-20). 20 s.
- 3 Heggberget, T.G. Fiskeribiologiske undersøkelser i de lakseførende deler av Åbjøravassdraget 1973. (LFI-23). 15 s.
- 4 Jensen, J.W. En hydrografisk og biologisk inventering i Åbjøravassdraget, 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 Holthe, T. Resipientundersøkelse av Trondheimsfjorden. Bunnundersøkelser; Preliminærrapport. 45 s.
- 8 Lundquist, P. & Holthe, T. Brukerveiledning til fire datamaskinprogrammer for kvantitative makroben-
thosundersøkelser. 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 Koksvik, J.I. Fiskeribiologiske og hydrografiske undersøkelser i Nesjøen (Tydal) fjerde år etter oppdemningen. (LFI-24). 43 s.
- 12 Heggberget, T.G. Habitatvalg hos yngel av laks, Salmo salar L. og ørret, Salmo trutta L. 75 s.
- 13 Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i Storstvatnet, Åfjord kommune, før regulering.
- 14 Haukebø, T. En hydrografisk og biologisk inventering i Forra-vassdraget. 57 s.
- 15 Suul, J. Ornitologiske undersøkelser i Rusasetvatnet, Ørland kommune, Sør-Trøndelag. 32 s.
- 16 Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i Frøyningsvassdraget, Namsskogan, 1974. (LFI-26). 23 s.
- 75-1 Aagaard, K. En ferskvannsbiologisk undersøkelse i Norddalen og Stordalen, Åfjord. 39 s.
- 2 Jensen, J.W. & Holten, J. Flora og fauna i og omkring Rusasetvatn, Ørland. 30 s.
- 3 Sivertsen, B. Fiskeribiologiske undersøkelser i Huddingsvatn, Røyrvik, i 1974, etter to års gruve-drift ved vatnet. 22 s.
- 4 Heggberget, T.G. Produksjon og habitatvalg hos laks- og ørret yngel i Stjørdalselva og Forra 1971-1974. (LFI-27). 24 s.
- 5 Dolmen, D., Sæther, B. & Aagaard, K. Ferskvannsbiologiske undersøkelser av tjønner og evjer langs elvene i Gauldalen og Orkdalen, Sør-Trøndelag. 46 s.
- 6 Lundquist, P. & Strømgren, T. Brukerveiledning til fire datamaskinprogrammer for kvantitative zooplanktonundersøkelser. 29 s.
- 7 Frengen, O. & Røv, N. Faunistiske undersøkelser på Froøyene 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 reguleringsområdet for de planlagte Vefsna-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 eksperimentsjøen Langvatn og referansesjøen Målsjøen. (LFI-28). 65 s.
- 11 Suul, J. Ornitologiske registreringer i Vega kommune, Nordland. 54 s.
- 12 Langeland, A. Ørretbestandene i Øvre Orkla, Falningsjøen, Store Sverjesjøen 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 Frengen, O., Karlsen, S. & Røv, N. Observasjoner fra en kalvingsplass for tamrein. 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 Tunnsjøflyene etter 11 års regulering. (LFI-31). 27 s.
- 17 Karlsen, S. & Kvam, T. Undersøkelser omkring forholdet ørn-sau i Sanddøladalen, 1975. 17 s.
- 1976-1 Jensen, J.W. Fiskeribiologiske undersøkelser i Storstvatn og Utsetelv, 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 Koksvik, J.I. Hydrografi og evertebratfauna i Vefsna-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 fysisk/kjemiske og biologiske tilstander i Øvre Gaula, Nea og Selbusjøen. (LFI-34). 27 s.
- 8 Jensen, J.W. Hydrografi og ferskvannsbiologi i Vefsnavassdraget. Resultater fra 1973 og en oppsummering. 36 s.
- 9 Thingstad, P.G., Spjøtvoll, Ø. & Suul, J. Ornitologiske undersøkelser på Rinnleiret, Levanger og Verdal kommuner, Nord-Trøndelag. 39 s.
- 10 Karlsen, S. Ornitologiske undersøkelser i Fossemvatnet, Steinkjer, Nord-Trøndelag, 1972-76. 28 s.
- 1977-1 Jensen, J.W. En hydrografisk og ferskvannsbiologisk undersøkelse i Grøvuassdraget 1974/75. 24 s.
- 2 Koksvik, J.I. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Saltfjell-/Svartisområdet. Del 1. Stormdalen, Tespdalen og Bjøllådalen. 60 s.
- 3 Moksnes, A. Fuglefaunaen i Forraområdet i Nord-Trøndelag. Sluttrapport fra undersøkelsene 1970-72. 56 s.
- 4 Venstad, A. ORNITOLOGG. En beskrivelse av et programsystem for foredling og informasjonsuttrekking av materiale samlet inn med datalogger.

- 12 s.
- 5 Suul, J. Fuglefaunaen og en del våtmarker av ornitologisk betydning i fjellregionen, Sør-Trøndelag. 81 s.
- 6 Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i Stuesjøen, Grønsjøen, Mosjøen og Tya sommeren 1976. (LFI-35). 30 s.
- 7 Solhjem, F. & Holthe, T. BENTHFAUN. Brukerveiledning til seks datamaskinprogrammer for behandling av faunistiske data. 27 s.
- 8 Spjøtvold, Ø. Ornitologiske undersøkelser i Eidsbotn, Levangersundet og Alfnesfjæra, 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 Holthe, T., Lande, E., Langeland, A., Sakshaug, E. & Strømgren, T. Resipientundersøkelsen av Trondheimsfjorden. Biologiske undersøkelser. Sammenheng og sluttrapporter. 228 s.
- 12 Slagsvold, T. Bird song activity in relation to breeding cycle, spring weather and environmental phenology - statistical data. 18 s.
- 13 Bernhoft-Osa, A. Noen minner om konservator Hans Thomas Lange Schaanning. 40 s.
- 14 Moksnes, A. & Vie, G.E. Ornitologiske undersøkelser i de deler av Saltfjell-/Svartisområdet som blir berørt av eventuell kraftutbygging. 78 s.
- 15 Krogstad, K., Frengen, O. & Furunes, K.A. Ornitologiske undersøkelser i Leksdalsvatnet, Verdal og Steinkjer kommuner, Nord-Trøndelag. 37 s.
- 16 Koksvik, J.I. Ferskvannsbilologiske og hydrografiske undersøkelser i Saltfjell-/Svartisområdet. Del II. Saltdalsvassdraget. 62 s.
- 17 Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i Store og Lille Kvern fjellvatn, Garbergelva ved Stråsjøen og Prestøyene sommeren 1975. (LFI-37). 12 s.
- 18 Koksvik, J.I. & Dalen, T. Kobbelv- og Sørfjordvassdraget i Sørfold og Hamarøy kommuner. Foreløpig rapport fra ferskvannsbilologiske undersøkelser i 1977. 43 s.
- 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.
- 2 Reinertsen, H. & Langeland, A. Vurdering av kjemiske og biologiske forhold i Neavassdraget. (LFI-41/39). 55 s.
- 3 Moksnes, A. & Ringen, S.E. Vurdering av ornitologiske verneverdier og skadevirkninger i forbindelse med planene om tilleggsreguleringer i Neavassdraget, Tydal kommune. 28 s.
- 4 Langeland, A. Bestemmelsestabell over norske Cyclopoida Copepoda funnet i ferskvann (34 arter). 21 s.
- 5 Koksvik, J.I. Ferskvannsbilologiske og hydrografiske undersøkelser i Saltfjell-/Svartisområdet. Del III. Vassdrag ved Svartisen. 57 s.
- 6 Bevanger, K. Fuglefaunaen i Kobbelvområdet, Sørfold og Hamarøy kommuner. Kvantitative og kvalitative registreringer sommeren 1977. 62 s.
- 7 Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i vatn i Sanddølavassdraget, Nord-Trøndelag, sommerene 1976 og 1977. (LFI-40). 27 s.
- 8 Sivertsen, B. Fiskeribiologiske undersøkelser i Huddingsvatn, Røyrvik, 1974-1977. 25 s.
- 9 Koksvik, J.I. Ferskvannsbilologiske og hydrografiske undersøkelser i Saltfjell-/Svartisområdet. IV. Beiavassdraget. 66 s.
- 10 Dolmen, D. Norsk herpetologisk oversikt. 50 s.
- 11 Jensen, J.W. Hydrografi og evertebrater i vassdrag i Indre Visten. 23 s.
- 12 Koksvik, J.I. Ferskvannsbilologiske og hydrografiske undersøkelser i Saltfjell-/Svartisområdet. V. Misværvassdraget. 43 s.
- 13 Baadsvik, K. & Bevanger, K. Botaniske og zoologiske undersøkelser i samband med planer om tilleggsregulering av Aursjøen; Lesja og Nes kommuner i Oppland og Møre og Romsdal fylke. 44 s.
- 1979-1 Bevanger, K. & Frengen, O. Ornitologiske verneverdier i Ørland kommunes våtmarksområder, Sør-Trøndelag. 93 s.
- 2 Jensen, J.W. Plankton og bunndyr i Aursjøområdet. 31 s.
- 3 Langeland, A. Fisket i Søvatnet, Hemne, Rindal og Orkdal kommuner, i 1978 11 år etter regulering (LFI-41). 18 s.
- 4 Koksvik, J.I. Ferskvannsbilologiske og hydrografiske undersøkelser i Saltfjell-/Svartisområdet. VI. Oppsummering og vurderinger. 79 s.
- 5 Koksvik, J.I. Kobbelvutbyggingen. Vurdering av virkninger på ferskvannsfauunaen. 22 s.
- 6 Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i Holvatn, Rødsjøvatn, Kringsvatn, Østre og Vestre Osavatn sommeren 1977. (LFI-42). 26 s.
- 7 Langeland, A. Fisket i Tunnsjøelva 15 år etter reguleringen. (LFI-43). 16 s.
- 8 Bevanger, K. Fuglefauna og ornitologiske verneverdier i Hellemoområdet, Tysfjord kommune, Nordland. 122 s.
- 9 Koksvik, J.I. Hydrografi og ferskvannsbilologi i Eiteråga, Grane og Vefsn kommuner. 34 s.
- 10 Koksvik, J.I. & Dalen, T. Hydrografi og ferskvannsbilologi i Krutvatn og Krutåga, Hattfjelldal kommune. 45 s.
- 11 Bevanger, K. Fuglefaunaen i Krutågas nedslagsfelt, Hattfjelldal kommune, Nordland. Kvantitative og kvalitative undersøkelser sommeren 1978. 28 s.
- 1980-1 Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i vassdrag i Mosvik og Leksvik kommuner i 1978 og 1979 (Meltingvatnet m.fl.). (LFI-44). 47 s.
- 2 Langeland, A. & Reinertsen, H. Resipientforhold i Meltingvassdraget og Innerelva, Mosvik og Leksvik kommuner. (LFI-45). 16 s.
- 3 Bevanger, K. Fuglefaunaen i Eiteråga, Grane og Vefsn kommuner, Nordland. Kvantitative og kvalitative undersøkelser sommeren 1978. 30 s.
- 4 Krogstad, K. Fuglefaunaen i Meltingenområdet, Mosvik og Leksvik kommuner. 49 s.
- 5 Holthe, T. & Stokland, Ø. Biologiske undersøkelser i - Kristiansunds fastlandssamband. Bunndyrundersøkelser 1978-1979. 27 s.
- 6 Arnekleiv, J.V. & Koksvik, J.I. Ferskvannsbilologiske og hydrografiske undersøkelser i Saltdalsvassdraget 1979. 82 s.
- 7 Langeland, A., Brabrand, Å., Saltveit, S.J., Spjøtvold, J.-O. & Raddum, G. Fremdriftsrapport om betydningen av utsettinger og bestandsregulering for fiskeavkastningen i regulerte innsjøer. (LFI-46). 44 s.

- 47 s.
- 8 Nøst, T. & Koksvik, J.I. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Nesåvassdraget 1977-78. 52 s.
- 9 Langeland, A. & Koksvik, J.I. Fiskeribiologiske og andre faunistiske undersøkelser i Grøavassdraget (bl.a. Svartsnyttvatn og Dalavatn) sommeren 1979. (LFI-47). 46 s.
- 10 Koksvik, J.I. & Dalen, T. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Hellemoområdet, Tysfjord kommune. 57 s.
- 1981-1 Bevanger, K. Fuglefaunaen i Gaulas nedbørfelt, Sør-Trøndelag og Hedmark. 156 s.
- 2 Nøst, T. & Koksvik, J.I. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Sørlivassdraget 1979. 52 s.
- 3 Reinertsen, H. & Langeland, A. Kjemiske og biologiske forhold sommeren 1980 i Bjøra, Eida og Søråa i Nord-Trøndelag. (LFI-49). 22 s.
- 4 Koksvik, J.I. & Haug, A. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Verdalsvassdraget 1979. 67 s.
- 5 Langeland, A. & Kirkvold, I. Fisket i Grønsjøen, Tydal 1978-1980. (LFI-50). 28 s.
- 6 Bevanger, K. & Vie, G. Fuglefaunaen i Sørlivassdraget, Lierne og Snåsa kommuner, Nord-Trøndelag. 65 s.
- 7 Bevanger, K. & Jordal, J.B. Fuglefaunaen i Drivas nedbørfelt, Oppland, Møre og Romsdal og Sør-Trøndelag fylker. 145 s.
- 8 Røv, N. Ornitologiske undersøkingar i vestre Grødalen, Sunndal kommune, sommaren 1979. 29 s.
- 9 Rygh, O. Ornitologiske undersøkelser i forbindelse med generalplanarbeidet i Åfjord kommune, Sør-Trøndelag. 57 s.
- 10 Nøst, T. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Drivavassdraget 1979-80. 77 s.
- 11 Reinertsen, H. & Langeland, A. Kjemiske og biologiske undersøkelser i Leksdalsvatn og Hoklingen, Nord-Trøndelag, sommeren 1980. (LFI-51). 32 s.
- 12 Nøst, T. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Todalsvassdraget, Nord-Møre 1980. 55 s.
- 13 Bevanger, K. Fuglefaunaen i Istras nedbørfelt, Rauma kommune, Møre og Romsdal. 37 s.
- 14 Nøst, T. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Istravassdraget 1980. 48 s.
- 15 Bevanger, K. Fuglefaunaen i Nesåas nedbørfelt, Nord-Trøndelag. 51 s.
- 16 Bevanger, K., Gjershaug, J.O. & Ålbu, Ø. Fuglefaunaen i Todalsvassdragets nedbørfelt, Møre og Romsdal og Sør-Trøndelag fylker. 63 s.
- 17 Bevanger, K. Fuglefaunaen i Ognas nedbørfelt, Nord-Trøndelag. 58 s.
- 18 Bevanger, K. Fuglefaunaen i Skjækras nedbørfelt, Nord-Trøndelag. 42 s.
- 19 Nøst, T. & Koksvik, J.I. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Snåsavatnet 1980. 54 s.
- 20 Arnekleiv, J.V. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Lomsdalsvassdraget 1980-81. 69 s.
- 21 Bevanger, K., Rofstad, G. & Sandvik, J. Fuglefaunaen i Stjørdalsvassdragets nedbørfelt, Nord-Trøndelag. 88 s.
- 22 Bevanger, K. & Ålbu, Ø. Fuglefaunaen i Lomsdalsvassdraget, Nordland. 46 s.
- 23 Nøst, T. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Garbergelvas nedslagsfelt 1981. 44 s.
- 24 Koksvik, J.I. & Nøst, T. Gaulavassdraget i Sør-Trøndelag og Hedmark fylker. Ferskvannsbiologiske undersøkelser i forbindelse med midlertidig vern. 96 s.
- 25 Nøst, T. & Koksvik, J.I. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Ognavassdraget 1980. 53 s.
- 26 Langeland, A. & Reinertsen, H. Phyto- og zooplanktonundersøkelser i Jonsvatnet 1977 og 1980. (LFI-52). 19 s.
- 1982-1 Bevanger, K. Ornitologiske observasjoner i Høylandsvassdraget, Nord-Trøndelag. 57 s.
- 2 Nøst, T. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Høylandsvassdraget 1981. 59 s.
- 3 Moksnes, A. Undersøkelser av fuglefaunaen og småviltbestanden i de områdene som blir berørt av planene om kraftutbygging i Garbergelva, Rotla og Torsbjørka. 91 s.
- 4 Langeland, A., Reinertsen, H. & Olsen, Y. Undersøkelser av vannkjemii, fyto- og zooplankton i Namsvatn, Vekteren, Limingen og Tunnsjøen 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. Ornitologiske undersøkelser i Sanddøla- og Luruvasdragene. 112 s.
- 7 Thingstad, P.G. & Nygård, T. Småviltbiologiske undersøkelser i Sanddøla- og Luruvasdragene 1981 og 1982. 62 s.
- 8 Nøst, T. Hydrografi og ferskvannsevertebrater i Sanddøla/Luru-vassdragene 1981 i forbindelse med planlagt vannkraftutbygging. 86 s.
- 9 Koksvik, J.I. & Arnekleiv, J.V. Fiskeribiologiske undersøkelser i Sanddøla-/Luruvasdraget med konsekvensvurderinger av planlagt kraftutbygging. (LFI-55). 108 s.
- 10 Jordal, J.B. Ornitologiske undersøkingar i Meisalvassdraget og Grytneselva, Nesset kommune, i samband med planer om vidare kraftutbygging. 24 s.
- 11 Reinertsen, H., Olsen, Y., Nøst, T., Rueslåtten, H.G. & Skotvold, T. Resipientforhold i Sanddøla- og Luruvasdraget i Nordli, Grong og Snåsa kommune i Nord-Trøndelag. (LFI-56). 57 s.
- 1983-1 Nøst, T. & Arnekleiv, J.V. Fiskeribiologiske og ferskvannsfaunistiske undersøkelser i Meisalvassdraget 1982. (LFI-57). 25 s.
- 2 Nøst, T. Hydrografi og ferskvannsevertebrater i Raumavassdraget 1982. 74 s.
- 3 Arnekleiv, J.V. Fiskeribiologiske undersøkelser i Lysvatnet, Åfjord kommune 1982. (LFI-58). 27 s.
- 4 Jensen, J.W. & Olsen, A.J. Fjærmygg (Chironomidae) i oppdemte magasin. Et forprosjekt. 33 s.
- 5 Bevanger, K., Rofstad, G. & Ålbu, Ø. Vurdering av ornitologiske verneinteresser og konsekvenser for fuglelivet ved eventuell kraftutbygging i Rauma/Ulvåa. 97 s.
- 6 Thingstad, P.G. Småviltbiologiske undersøkelser i Raumavassdraget 1982 og 1983. 74 s.
- 7 Arnekleiv, J.V. & Koksvik, J.I. Fiskeribiologiske forhold, evertebratfauna og hydrografi i Ormsetom-

- rådet, Verran kommune, 1982-83. (LFI-59). 76 s.
- 8 Ålbu, Ø. Kraftlinjer og fugl. 60 s.
- 9 Koksvik, 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 Koksvik, J.I. & Arnekleiv, J.V. Fiskebestand og næringsforhold i Nidelva ovenfor lakseførende del. (LFI-61). 38 s.
- 3 Nøst, T. Hydrografi og ferskvannsevertebrater i Raumavassdraget i forbindelse med planlagt kraftutbygging. 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, Vevelstad. 28 s.
- 6 Ålbu, Ø. & Bevanger, K. Vurdering av ornitologiske verneinteresser og konsekvenser ved eventuell kraftutbygging i Indre Visten. 57 s.
- 7 Thingstad, P.G. Produksjonspotensialet. En indeks for produksjonssammenligninger av ulike fuglesammunn. 27 s.
- 1985-1 Arnekleiv, J.V. & Koksvik, J.I. Fiskeribiologiske undersøkelser i Raumavassdraget med konsekvensvurderinger av planlagt vannkraftutbygging. (LFI-62). 68 s.
- 2 Strømgren, T. & Stokland, Ø. Hydrologiske og marinbiologiske undersøkelser i Visten juni 1983-november 1983. 27 s.
- 3 Nøst, T. Hydrografi og ferskvannsevertebrater i øvre deler av Stjørdalsvassdraget i forbindelse med planlagt vannkraftutbygging. 52 s.
- 4 Arnekleiv, J.V. Fiskeribiologiske undersøkelser i øvre deler av Stjørdalsvassdraget i forbindelse med planlagt vannkraftutbygging. (LFI-63). 87 s.
- 5 Koksvik, J.I. Ørretbestanden i Innerdalsvatnet, Tynset kommune, de tre første årene etter regulering. (LFI-64). 35 s.
- 1986-1 Arnekleiv, J.V. Ungfiskundersøkelser i øvre deler av Stjørdalsvassdraget i 1985. (LFI-65). 29 s.
- 2 Langeland, A., Koksvik, J.I. & Nydal, J. Reguleringer og utsetting av *Mysis relicta* i Selbusjøen - virkninger på zooplankton og fisk. (LFI-66). 72 s.
- 3 Arnekleiv, J.V. & Koksvik, J.I. Fisk, zooplankton og *Mysis relicta* i Bangsjøene 1983-1985. (LFI-67). 23 s.
- VITENSKAPSMUSEET, RAPPORT ZOOLOGISK SERIE
- 1987-1 Jensen, J.W. Faunaen i Rusasetvatn etter at vanndybden 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 Koksvik, J.I. Studier av ørretbestanden i Innerdalsvatnet de fem første årene etter regulering. (LFI-69). 22 s.
- 1988-1 Bongard, T. & Arnekleiv, J.V. Ferskvannskologiske undersøkelser og vurderinger av Sedalvatnet, Møre og Romsdal 1987. (LFI-70). 25 s.
- 2 Cyvin, J. & Frafjord, K. Sylaneområdet - bruken og virkninger av bruken. 54 s.
- 3 Koksvik, 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 vannkraftutbygging. (LFI-73). 57 s.
- 5 Arnekleiv, J.V., Bongard, T. & Koksvik, J.I. Resipientforhold, vannkvalitet og ferskvannsinvertebrater i Nordelva-vassdraget, Fosen, Sør-Trøndelag. (LFI-74). 45 s.
- 1989-1 Haug, A. Phyto- og planktonundersøkelser i Grana vatn, Nord-Trøndelag 1988. 18 s.
- 2 Bongard, T. & Koksvik, J.I. Lokal forurensning i Nidelva og en del tilløpsbekker vurdert på grunnlag av bunnfaunaen. (LFI-75). 20 s.
- 3 Dolmen, D. Ferskvannsbilologiske og hydrografiske undersøkelser av 20 vassdrag i Møre og Romsdal 1988, Verneplan IV. (LFI-78). 105 s.
- 1990-1 Eggan, G. Lake i Selbusjøen. Ernæring og bestandsvariabler i 1988 og 1982/83. (LFI-76). 21 s.
- 2 Dolmen, D. & Arnekleiv, J.V. En zoologisk befarings av karstområder og grottesystemer i Grane og Rana kommuner, Nordland. (LFI-77). 43 s.
- 3 Olsvik, H., Kvifte, G. & Dolmen, D. Utbredelse og vernestatus for øyestikkere på sør- og østlandet, med hovedvekt på forurnings- og jordbruksområdene. (LFI-79). 71 s.
- 4 Koksvik, J.I., Arnekleiv, J.V. & Winge, K. Undersøkelser av bunnfauna og fisk i forbindelse med kanalisering av Sokna ved Støren i Sør-Trøndelag. (LFI-80). 30 s.
- 5 Koksvik, J.I., Arnekleiv, J.V., Haug, A. & Jensen, J.W. Verneplan IV. Ferskvannsbilologiske undersøkelser og vurdering av 21 vassdrag i Nordland. 98 s.
- 6 Dolmen, D. Ferskvannsbilologiske og hydrografiske undersøkelser av Verneplan IV-vassdrag i Trøndelag 1989. (LFI-81). 72 s.
- 7 Bongard, T., Arnekleiv, J.V. & Solem, J.O. Bunnedyr og fisk i Rotla før og etter regulering. I. Situasjonen før regulering. (LFI-82). 30 s.
- 1991-1 Johnsen, B.O., Koksvik, J.I., Jensen, A.J. & Håker, M. Alternativ produksjon av laksesmol basert på yngelutsetting i elv. Bunnedyr og fisk i Litjvasselva, Vefsnassdraget. 48 s.
- 2 Arnekleiv, J.V., Hellesnes, I., Jensen, A. & Lindstrøm, E.A. Vannkvalitet, begroing og bunnedyr i Nedre Nea 1988 og 1989. Del I. Forholdene før regulering, uten Nedre Nea kraftverk. (LFI-83). 53 s.
- 3 Dolmen, D. & Strand, L.Å. Evjer og dammer langs Glomma (Hedmark) og Gaula (Sør-Trøndelag). En zoologisk undersøkelse over status og verneverdi, med hovedvekt på Tjønnområdet, Tynset. (LFI-84). 23 s.
- 4 Jensen, J.W. Fiskebestandene i Langvatn og Raudvassåga, et brepåvirket vannsystem. 19 s.
- 1992-1 Arnekleiv, J.V. Fiskebestandene i Nedre Nea 1987-90 og vurdering av skadevirkninger av Nedre Nea kraftverk. (LFI-85). 41 s.

- 1993-1 Jensen, A.J., Koksvik, J.I., Jensen, J.W., Jensås, J.G., Johnsen, B.O., Møkkelgjerd, P.I. & Winge, K. Stor-Glomfjordutbyggingen i Nordland: Ferskvannsbio­logiske undersøkelser i Beiarelva før utbygging (1989-92). 48 s.
- 2 Thingstad, P.G. Ornitologiske etterundersøkelser ved Nerskogmagasinet, Rennebu kommune. Sammendrag av prosjektarbeidet 1989-92. 56 s.
- 3 Thingstad, P.G. Ornitologisk artsmangfold og verifisering av nøkkelfaktorer for fuglelivet i ulike skoghabitat­er innen Trondheim Bymark. 37 s.
- 4 Jensen, J.W. Fiskebestandene i Essand-Nesjø magasinene etter 22 år. 19 s.
- 1994-1 Koksvik, J.I. Økologisk tilstandsrapport med hovedvekt på relasjoner mellom plankton og røye i Leksdalsvatn 1993. 28 s.
- 2 Haug, A. & Arnekleiv, J.V. Ferskvannsbio­logiske undersøkelser i Meltingvatnet, Nord-Trøndelag, fire og fem år etter regulering. (LFI-86). 31 s.
- 3 Thingstad, P.G. Konesjonsundersøkelser av fugler og pattedyr i forbindelse med planer om overføring av Nesåa til Tunnsjøen/Tunnsjødalen. 49 s.
- 4 Tømmeraaas, P.J. Konsekvensundersøkelser på rovfugl og kråkefugl 1982-93 i forbindelse med kraftutbyggingen i Alta-Kautokeinovassdraget. 42 s.
- 5 Strand, L.Å. Amfibier i østre deler av Trøndelag. Beskrivelser av ynglebiotopene og utvalgelse av undervisningsdammer. (LFI-87). 39 s.
- 6 Dolmen, D. Biologiske undersøkelser av Tvedalen-området, Larvik: Ferskvannsfau­na, amfibier og reptiler. (LFI-88). 29 s.
- 7 Arnekleiv, J.V., Koksvik, J.I., Hvidsted, N.A. & Jensen, A.J. Virkninger av Bratsbergreguleringen (Bratsberg kraftverk) på bunndyr og fisk i Nidelva, Trondheim (1982-1986). (LFI-89). 56 s.
- 8 Thingstad, P.G., Hokstad, S., Frengen, O. & Strømgren, T. Vannfugl og marin bunndyrfauna i Ramsarområdet på Tautra, Nord-Trøndelag. Konsekvenser av steinmoloen over Svaet. 41 s.
- 9 Bongard, T., Arnekleiv, J.V. & Solem, J.O. Bunndyr og fisk i Rotla før og etter regulering. II. Etter regulering. (LFI-90). 29 s.
- 1995-1 Arnekleiv, J.V. & Haug, A. Ferskvannsbio­logiske forundersøkelser i Nesåavassdraget og Grøndalselva m.v., Nord-Trøndelag, i forbindelse med planlagt vannkraftutbygging. (LFI-91). 67 s.
- 2 Dolmen, D. Habitatvalg og forandringer av øyestikkerfaunaen i et sørlandsområde, som følge av sur nedbør, landbruk og kalkning. (LFI-92). 86 s.
- 3 Koksvik, 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.
- 4 Brodtkorb, E.M., Arnekleiv, J.V. & Haug, A. Fiskebiologiske undersøkelser i Tevla og Skurdalsvoll­dammen før regulering og de to første årene etter regulering. (LFI-93). 30 s.
- 5 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.
- 6 Dolmen, D. (red.). Ferskvannslokalteter og verneverdi. (LFI-95). 105 s.
- 1996-1 Dolmen, D. Invertebrat- og amfibiefau­naen i dammer rundt Fjergen og i Teveldalen, Meråker. (LFI-96). 28 s.
- 2 Koksvik, J.I., Jensen, J.W., Berg, T. & Dalen, T. Fiskebestander og næringsgrunnlag i Vir'dnejav'ri og Ladnetjav'ri, Kautokeino kommune, 8 år etter regulering. 43 s.
- 3 Arnekleiv, J.V. & Haug, A. Fiskebiologiske undersøkelser i Holmvatnet og Rundtuvatnet, Rana kommune, Nordland, 1995. (LFI-97). 22 s.
- 4 Bolghaug, C. & Dolmen, D. Dammer og småtjern rundt Oslofjorden; fauna, flora og verneverdi. (LFI-98). 38 s.
- 5 Arnekleiv, J.V. & Haug, A. Økologisk tilstandsrapport for Gjevilvatnet 1986-89, med hovedvekt på plankton, mysis bunndyr og fisk. (LFI-99). 63 s.
- 6 Brodtkorb, E.M., Arnekleiv, J.V. & Haug, A. Fiskebestandene i Gjevilvatnet i 1995: Status og utvikling. (LFI-100). 25 s.
- 7 Haug, A. & Arnekleiv, J.V. Ferskvannsbio­logiske undersøkelser i Isvatnet, Lille Isvatnet, Rundtuvatnet og Trolldalsvatnet, Rana kommune, Nordland. (LFI-101). 27 s.
- 1997-1 Haug, A. & Arnekleiv, J.V. Ferskvannsbio­logiske undersøkelser i øvre del av Åbjøravassdraget i 1995, 15 år etter regulering. (LFI-102). 43 s.
- 2 Thingstad, P.G. & Hokstad, S. Konsekvenser for vannfugl og marin bunndyrfauna av en eventuell bru og veifylling over Ramsarområdet i Kråkvågsvaet, Ørland kommune, Sør-Trøndelag. 50 s.
- 3 Arnekleiv, J.V. Korttidseffekt av rotenonbehandling på bunndyr i Oгна og Figga, Steinkjer kommune. (LFI-103). 29 s.

«Vitenskapsmuseet Rapport Zoologisk Serie» inneholder stoff fra de fagområdene som Vitenskapsmuseet representerer. Serien bringer i hovedsak stoff fra oppdragsprosjekter og andre undersøkelser og forskning utført ved Vitenskapsmuseet. Det tas også inn foredrag, utredninger o.l. som angår museets arbeidsfelt. Serien er ikke periodisk, og antall nummer pr. år varierer. Serien startet i 1974, og det finnes parallelle arkeologiske og botaniske serier fra Vitenskapsmuseet. Serien har tidligere skiftet navn: «K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapp. Zool. Ser.» (1974-86), og fra 1987 «Vitenskapsmuseet Rapport Zoologisk Serie».

Til forfatterne

Manuskripter

Manuskripter bør leveres som papirutskrift og som tekstfil på PC format, skrevet i Word Perfect eller Word. Vitenskapelige slekts- og artsnavn kursiveres. Manuskripter til rapportserien skal skrives på norsk, unntatt abstract (se nedenfor). Unntaksvis, og etter avtale med redaktøren, kan manuskripter på engelsk bli tatt inn i serien. Tekstfilen(e) skal inneholde en ren «brødt tekst», dvs. med færrest mulig formateringskoder. Hovedoverskrifter skal skrives med store bokstaver, de øvrige overskrifter med små bokstaver. Manuskriptet skal omfatte:

1. Eget ark med manuskriptets tittel og forfatterens/forfatterens navn. Tittelen bør være kort og inneholde viktige henvisningsord.
2. Et referat på norsk på maksimum 200 ord. Referatet innledes med bibliografisk referanse og avsluttes med forfatterens/forfatterens navn og adresse(r). Dersom et hefte inneholder flere selvstendige bidrag/artikler, skal hvert av disse ha referat og abstract.
3. Et abstract på engelsk som er en oversettelse av det norske referatet.

Manuskriptet bør for øvrig inneholde:

4. Et forord som ikke overstiger en trykkside. Forordet kan gi bakgrunnen for arbeidet det rapporteres fra, opplysninger om eventuell oppdragsgiver og prosjekt- og programtilknytning, økonomisk og annen støtte, institusjoner og enkeltpersoner som bør takkes osv.
5. En innledning som gjør rede for den faglige problemstillingen og arbeidsgangen i undersøkelsen.
6. En innholdsfortegnelse som viser stoffets inndeling i kapitler og underkapitler.
7. Et sammendrag av innholdet. Sammendraget bør ikke overstige 3 % av det øvrige manuskriptet. I spesielle tilfeller kan det i tillegg også tas med et «summary» på engelsk.
8. Tabeller og figurer leveres på separate ark og skrives i egne filer. I teksten henvises de til som «Tabell 1», «Figur 1» osv.

Litteraturhenvisninger

En oversikt over litteratur som det er henvist til i manuskriptteksten samles bakerst i manuskriptet under overskriften «Litteratur». Henvisninger i teksten gis som Haftorn (1971), Arnekleiv & Haug (1996) eller, dersom det er flere enn to forfattere, som Sæther et al. (1981). Om det blir vist til flere arbeider, angis det som «som flere forfattere rapporterer (Haftorn 1971, Thingstad et al. 1995, Arnekleiv & Haug 1996,)), dvs. forfatterne nevnes i kronologisk orden, uten komma mellom navn og årstall. Litteraturlisten ordnes i alfabetisk rekkefølge: det norske alfabetet følges: aa = å (utenom for nederlandske, finske og etniske navn), ö = ø osv. Flere arbeid av samme forfatter i samme år angis ved a, b, osv. (Elven 1978a, b). Ved lik alfabetisk prioritet går to forfattere foran tre eller flere («et al.»).

Eksempler:

Tidsskrift/serie

Slagsvold, T. 1977. Bird song activity in relation to breeding cycle, spring weather, and environmental phenology. – *Ornis Scand.* 8: 197-222.

Arnekleiv, J.V. & Haug, A. 1996. Fiskebiologiske undersøkelser i Holmvatnet og Rundtuvatnet, Rana kommune, Nordland, 1995. – *Vitenskapsmuseet Rapp. Zool. Ser.* 1996, 3: 1-22.

Kapittel

Nilsson, S.G. & Ericson, L. 1992. Conservation of plants and animal populations in theory and practice. s. 71-112 i Hansson, L. (red.). *Ecological principles of nature conservation.* – Elsevier Appl. Sci., London.

Monografi/bok

Kjelsaas, M.B. 1995. Tilbud og valg av næringsdyr hos laksunger (*Salmo salar* L.) i Gaula. – Cand.scient. oppgave i ferskvannøkologi. Universitetet i Trondheim, Zoologisk institutt, AVH. 32 s. Upubl.

Haftorn, S. 1971. *Norges Fugler.* – Universitetsforlaget, Oslo. 862 s.

Illustrasjoner

Figurer (i form av fotografier, tegninger osv.) leveres separat, på egne ark, dvs. de skal ikke inkluderes eller monteres i brødt teksten. På papirutskriften av manuskriptet skal det i venstre marg angis hvor i teksten figurene ønskes plassert. Strekfigurer, kartutsnitt o.l. figurer skal være trykkeferdige fra forfatterens hånd. Skal rapporten inneholde fargebilder, bør originale lysbilder (dias) leveres med manuskriptet.

Opplag

Rapporten trykkes vanligvis i et opplag på 200-400 eksemplarer.

Utgiver

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU)
Vitenskapsmuseet
7004 Trondheim
Telefon 73 59 22 80
Telefax 73 59 22 95

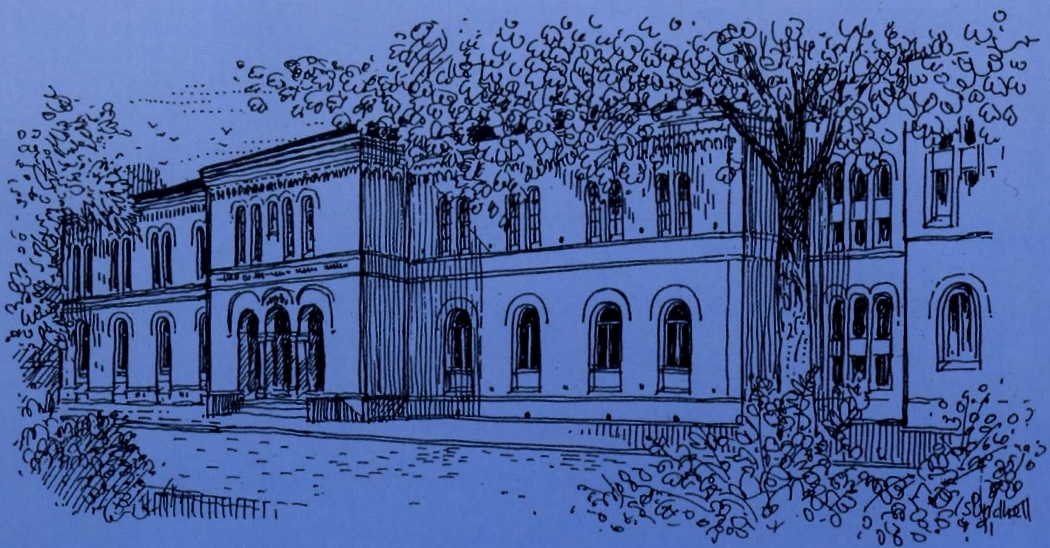
Forsidebilder

Hovedbilde: Buavatnet,
Moldelva Verran
(Foto: J.V. Arnekleiv)

Padde, *Bufo bufo*
(Foto: D. Dolmen)

Døgnfluelarve, *Siphonurus* sp.
(Foto: P.E. Fredriksen)

Ørret, *Salmo salar*
(Foto: J.V. Arnekleiv)



ISBN 82-7126-524-5
ISSN 0802-0833