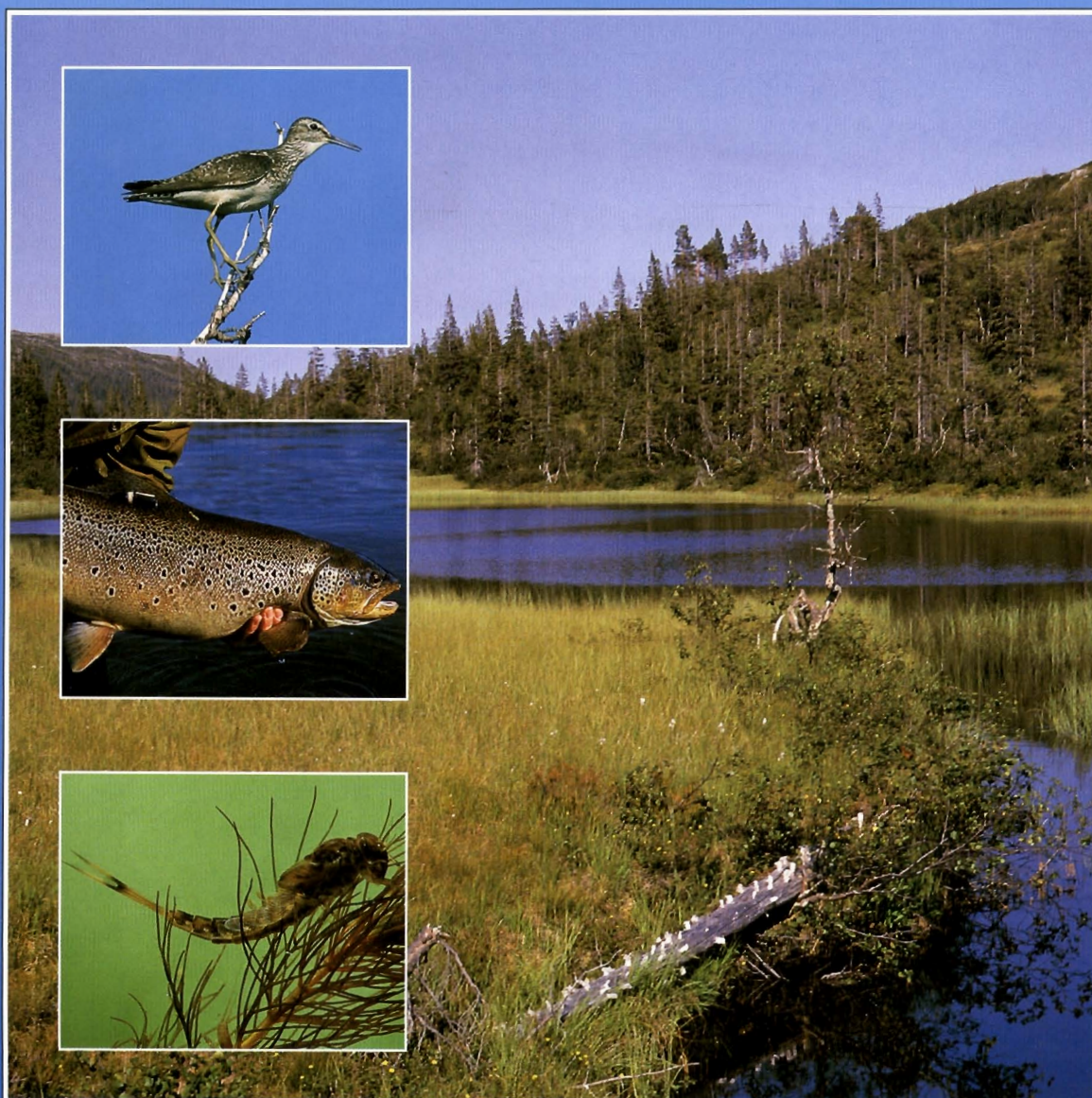




# ROTENONBEHANDLINGENS EFFEKT PÅ BUNNDYR I RAUMA- OG HENSVASSDRAGET, MØRE & ROMSDAL

## DEL I: KVALITATIVE UNDERSØKELSER

Jo Vegar Arnekleiv, Dag Dolmen, Kaare Aagaard,  
Terje Bongard og Oddvar Hanssen



# VITENSKAPSMUSEET ZOOLOGISK OPPDRAGSTJENESTE

## Utredning og forskning innen anvendt zoologisk miljøproblematikk

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

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

Oppdragsvirksomheten påtar seg

- **forskningsoppgaver i forbindelse med naturinngrep og naturforvaltning**
- **konsekvensutredninger ved planlagte naturinngrep**
- **for- og etterundersøkelser ved naturinngrep**
- **faunakartlegging, overvåking og biologisk ressursevaluering**
- **biodiversitetsanalyser**

Oppdragsvirksomheten har i dag faglig kapasitet innenfor fagfeltene

- **ferskvannsbibliologi**
- **fiskeribiologi**
- **herpetologi (amfibier/krypdyr)**
- **ornitologi**
- **viltøkologi**

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

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

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

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

Adresse: NTNU  
Vitenskapsmuseet  
Institutt for naturhistorie  
7004 Trondheim

Tlf.nr.:  
73 59 22 80 (generell zoologi)  
73 59 22 89 (LFI - ferskvannsekologi, fisk)  
73 59 22 80 (ornitologi/viltøkologi)  
73 59 21 08 (herpetologi)

ROTENONBEHANDLINGENS EFFEKT PÅ BUNNDYR I RAUMA- OG  
HENSVASSDRAGET, MØRE & ROMSDAL

DEL I: KVALITATIVE UNDERSØKELSER

av

Jo Vegar Arnekleiv, Dag Dolmen, Kaare Aagaard,  
Terje Bongard og Oddvar Hanssen

ISBN 82-7126-534-2  
ISSN 0802-0833

# REFERAT

Arnekleiv, J.V., Dolmen, D., Aagaard, K., Bongard, T. & Hanssen, O. 1997. Rotenonbehandlings effekt på bunndyr i Rauma- og Hensvassdraget, Møre & Romsdal. Del I: Kvalitative undersøkelser. *Vitenskapsmuseet Rapp. Zool. Ser.* 1997, 8: 1-48.

Rapporten presenterer delresultater av en undersøkelse av bunnfaunaen i Rauma elv, Gravdevatn, Horgheimdammen, Isa og Glutra i Rauma kommune i perioden 1991-1996. Vassdragene ble rotenonbehandlet i september 1993 med formål å utrydde lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* fra området. Det ble tatt kvalitative bunndyrprøver fra rennende og stillestående vann på 12 datoer i tre år før rotenonbehandling og på 16 datoer i tre år etter rotenonbehandling. Av flygende vanninsekter samlet i flygefeller, presenteres data på fjærmygg (Chironomidae) fra 1992 og 1995, mens resultatene fra øvrige kvalitative og kvantitative undersøkelser vil bli rapportert seinere.

Vassdragene drenerer høytliggende fjellområder, vårfloppen varer ofte ut juni, og elvene har lave gjennomsnittstemperaturer. Vannkvaliteten er preget av klart, forholdsvis kalk- og næringsfattig vann med surhet mellom pH 6,2 og 7,0.

Bunnfaunaen i både rennende og stillestående vann karakteriseres som relativt fattig. Resultatene viser store variasjoner i relative bunndyrmengder og i faunasammensetningen mellom de ulike prøvetidspunktene (årstidene) på alle lokaliteter, også på referansestasjonen ovafor rotenonbehandlet strekning. Ut fra de kvalitative prøvene synes bunnfaunaen å ha blitt relativt lite, men midlertidig endret som følge av rotenonbehandlinga. I Rauma elv ble det totalt registrert 80 taxa av invertebrater i bunndyrprøvene. Av disse ble 64 taxa påvist før rotenonbehandlinga og 69 taxa etter. Rotenonbehandlinga medførte en midlertidig reduksjon i relative bunndyrmengder med 16-74 % på de ulike stasjonene. Steinfluer (Plecoptera), vårfluer (Trichoptera) og knott (Simuliidae) ble mest berørt, mens døgnfluer (Ephemeroptera), fjærmygg (Chironomidae), fåbørstemark (Oligochaeta) og vannmidd (Hydracarina) som grupper i stor grad overlevde behandlinga. Det var imidlertid stor forskjell i artsspesifikk respons på rotenon. Vanlig forekommende arter som forsvant midlertidig blant døgnfluene var *Ameletus inopinatus*, *Baetis rhodani* og *B. subalpinus*, mens *Ephemerella aurivillii* fantes tallrik under og like etter rotenonbehandlinga. Andre rotenonfølsomme arter var vårflua *Rhyachophila nubila* og steinfluene *Diura nanseni*, *Isoperla* sp. og *Siphonoperla* sp., mens *Amphinemura* spp. og *Protonemura meyeri* samt billene *Oreodytes sanmarkii* og *Elmis aenea* overlevde rotenonbehandlinga.

Det skjedde en rask reetablering av bunnfaunaen i elv etter rotenonbehandlinga. Alle de artene som forekom tallrikt innen snegler (Gastropoda), biller (Coleoptera), døgnfluer (Ephemeroptera), steinfluer (Plecoptera) og vårfluer (Trichoptera) ble registrert i stort antall innen ett år etter rotenonbehandlinga.

Av fåtallige, sporadisk forekommende arter ble 8 registrert i årene før rotenonbehandlinga og ikke etter, mens 12 arter bare ble registrert i årene etter rotenonbehandling. Undersøkelsene i Rauma kan ikke så langt dokumentere at arter er forsvunnet som følge av rotenonbehandlinga.

Ut fra de kvalitative undersøkelsene synes rotenonbehandlinga å ha hatt liten effekt på invertebratfaunaen i Gravdevatnet og Horgheimdammen. Dette skyldes delvis at mange damarter ånder atmosfærisk luft i overflata og ikke ved hjelp av gjeller; andre arter er antagelig relativt lite oksygenkrevende. Tallrike arter, som vannbillene *Haliplus ruficollis*, *Hydroporus palustris*, sneglen *Lymnaea peregra* og teger *Callicorixa wollastoni*, forekom vanlig også like etter rotenonbehandlinga. Men også døgnflua *Cloeon dipterum* overlevde rotenonbehandlinga i større antall. Av sporadisk forekommende arter ble 7 billearter registrert i årene før rotenonbehandling, men ikke etterpå, mens 6 arter (biller, teger m.fl.) ble registrert i årene etter rotenonbehandling, men ikke før.

Det ble funnet i alt 133 arter av fjærmygg i et samlet materiale på 857 individer fra 1992 og 785 individer fra 1995. Fjærmygg fra 1993 og 1994 er ennå ikke bearbeidet. Antall registrerte fjærmyggarter er omtrent som forventet i nedre deler av et vassdrag i Midt-Norge. Det totale artsantall av fjærmygg ligger muligens på rundt 150 til 160 arter.

Av de femti vanligste artene i det samlede materialet ble alle unntatt fem eller seks arter funnet i hvert av årene 1992 og 1995. De 80 mest sjeldne artene opptrer i mindre enn 4 eksemplarer og utgjør derved fra 3 til 0,7 promille av det totale materialet. For disse artene er sannsynligheten for at en bestemt art vil mangle i en prøve på rundt 800 individer så vidt stor at det ikke er mulig å skille virkelig fravær på lokaliteten fra tilfeldig fravær i prøven. Sammenligningen av 1992 og 1995 materialet viser ingen store forandringer når det gjelder fordelingen av sjeldne fjærmyggarter.

Ved undersøkelsen er det registrert en rekke nye arter for Møre & Romsdal, og også nyfunn av fjærmyggarter for landet. To registrerte døgnfluearter (Ephemeroptera) er med på den norske rødlista.

Nøkkelord: Rotenon - bunndyr - rekolonisering - elv - dammer

Jo Vegar Arnekleiv, Dag Dolmen og Terje Bongard, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, Vitenskapsmuseet, N-7004 Trondheim

Kaare Aagaard og Oddvar Hanssen, Norsk institutt for naturforskning, Tungasletta 2, 7005 Trondheim

## ABSTRACT

Arnekleiv, J.V., Dolmen, D., Aagaard, K., Bongard, T. & Hanssen, O. 1997. Effect of rotenone treatment on the bottom-fauna of the Rauma and Henselva watercourses, Møre & Romsdal. Part 1: Qualitative investigations. *Vitenskapsmuseet Rapp. Zool. Ser.* 1997, 8: 1-48.

The report presents results from an investigation on the bottom-fauna of the Rivers Rauma, Isa and Glutra, Lake Gravdevatn and Horgheimdammen, in Møre & Romsdal county, during the period 1991-1996. In September 1993 the watercourses were treated with rotenone in order to exterminate the salmon parasite *Gyrodactylus salaris*. Qualitative bottom-samples were taken from running- and stagnant water on 12 dates during the three years preceding the rotenone treatment and on 16 dates during the three years following the treatment. Of flying insects collected in Malaise traps, we also present data on the Chironomidae from 1992 and 1995.

The watercourses drain high-mountainous areas, the rivers have low average temperatures and the spring flood often lasts till the last days of June. The water quality is characterized by clear water, relatively poor in lime and plant nutrients; the pH lies between 6.2 and 7.0.

The bottom-faunas of both running- and stagnant water were relatively poor, but there was great variation in the density and faunistic composition between the different seasons on all sampling stations, including that of the reference station above the rotenone treated stretch of Rauma. From the qualitative data, the bottom-fauna seems to have been little and only temporarily reduced by the rotenone treatment. A total of 80 taxa of bottom-living invertebrates were registered in Rauma. Of these 64 taxa were demonstrated before, and 69 taxa after the treatment. The rotenone caused a temporary, 16-74 % reduction in the densities of invertebrates on the different stations. Plecoptera, Trichoptera and Simuliidae were most affected, while Ephemeroptera, Chironomidae, Oligochaeta and Hydracarina as groups survived much better. However, there were also big differences in the species-specific responses on rotenone. Common species which disappeared for a period, were, among the Ephemeroptera: *Ameletus inopinatus*, *Baetis rhodani* and *B. subalpinus*, while *Ephemerella aurivillii* was found in great numbers during and shortly after the rotenone treatment. Other sensitive species were, among the Trichoptera: *Rhyachophila nubila* and among the Plecoptera: *Diura nanseni*, *Isoperla* sp. and *Siphonoperla* sp., while *Amphinemura* spp. and *Protonemura meyeri* survived the rotenone treatment, as did also Coleoptera species like *Oreodytes sanmarkii* and *Elmis aenea*.

A fast recolonization by invertebrates took place on the rotenone-treated stretches of the rivers. Within one year, all species of Gastropoda, Ephemeroptera, Plecoptera, Coleoptera and Trichoptera that had occurred in large numbers before the rotenone treatment, were again registered in large numbers.

Of rare species, that had only showed up accidentally, 8 species had been registered before, but not after the rotenone treatment, and 12 species after, but not before the treatment. So far, our investigations cannot demonstrate the disappearance of any species as a result of the rotenone treatment.

It is also clear that the rotenone treatment had only little effect on the invertebrate fauna of Gravdevatnet and Horgheimdammen. This may in part be due to the fact that many pond species use atmospheric oxygen and do not breath by help of gills; others are relatively little oxygen-demanding. Several species, like *Lymnaea peregra* (Gastropoda), *Callicorixa wollastoni* (Hemiptera), *Haliphus ruficollis* and *Hydroporus palustris* (Coleoptera) were just as common shortly after the rotenone treatment as before. But also *Cloeon dipterum* (Ephemeroptera) survived the treatment in high numbers. Of rare, accidentally caught species, 7 (Coleoptera) were registered during the years preceding the rotenone treatment, but not after, while 6 new species were registered after the treatment.

A total of 133 species of chironomids was found in the materials from 1992 and 1995 which consisted of respectively 857 individuals and 785 individuals. The chironomid samples from 1993 and 1994 are still not identified. The number of chironomid species found is as expected in the lower part of a river like Rauma and with a sampling effort like this one. The total number of chironomid species could be estimated to be about 150 to 160 species. Five to six of the fifty most abundant species were missing in the material from one or the other of the two years of 1992 and 1995. The expected occurrence of the rare species with a frequency of 3 to 0,7 per thousand of the material is so low that it is not possible to tell if the lack of occurrence is due to real absence or to sampling coincidence. There are no significant differences in the distribution of rare species in 1992 and 1995.

During the investigations a number of new species to Møre & Romsdal county has been registered, and also Chironomidae species new to the country. Two of the Ephemeroptera species are red-listed in Norway.

Key words: Rotenone - bottom-fauna - recolonization - ponds

Jo Vegar Arnekleiv, Dag Dolmen and Terje Bongard, The Norwegian University of Science and Technology, The Museum of Natural History and Archaeology, N-7004 Trondheim, Norway  
Kaare Aagaard and Oddvar Hanssen, NINA, Tungasletta 2, N-7005 Trondheim, Norway

# INNHOLD

REFERAT

ABSTRACT

FORORD .....	7
1 INNLEDNING .....	8
2 VASSDRAGS- OG LOKALITETSBEKRIVELSE, SAMT ROTENONBEHANDLINGSPROSEDYRE.....	9
2.1 Vassdragsbeskrivelse og vannkvalitet.....	9
2.2 Lokalitetsbeskrivelse .....	10
2.3 Rotenonbehandlinga.....	13
3 METODER OG MATERIALE.....	14
3.1 Kvalitative bunndyrprøver.....	14
3.2 Flygefeller.....	15
4 RESULTATER.....	15
4.1 Bunnfaunaen i Rauma unntatt fjærmygg.....	15
4.2 Bunnfaunaen i Isa og Glutra.....	24
4.3 Dyrelivet i Horgheimdammen og Gravdevatn .....	27
4.4 Fjærmyggfaunaen i Rauma.....	33
5 DISKUSJON .....	38
5.1 Bunnfaunaen i Rauma, Isa og Glutra unntatt fjærmygg .....	38
5.2 Fjærmyggfaunaen i Rauma.....	42
5.3 Bunnfaunaen i dammene .....	44
6 LITTERATUR.....	46

VEDLEGG





## FORORD

Lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* ble første gang registrert i Norge i 1975. Siden da har parasitten spredt seg til 39 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 er den lokale laksestammen blitt truet av utryddelse. Med bakgrunn i disse alvorlige skadevirkningene vedtok Direktoratet for naturforvaltning (DN) i 1986 og 1988 en handlingsplan for tiltak mot den introduserte parasitten. Her gikk en inn for å fjerne parasitten med vertsfisken ved hjelp av rotenon. Forslag til en ny handlingsplan ble utredet av DN i 1995. Pr. april 1997 er 24 elver rotenonbehandlet, og 10 av disse er pr. dato friskmeldt.

I forbindelse med rotenonbehandlingene ble LFI engasjert av DN til å gjennomføre bunndyrundersøkelser i en rekke elver. I de fleste av disse ble det bare gjennomført en overvåking med enkel prøvetaking 1-2 ganger før behandlinga og 1-2 ganger etter behandlinga. I tre vassdrag, deriblant Rauma, er det imidlertid utført en mer inngående bunndyrundersøkelse bl.a. med tanke på å klarlegge eventuelle strukturendringer i faunaen og langtidsvirkninger på det biologiske mangfoldet. I tillegg til både kvalitative og kvantitative bunndyrundersøkelser er det foretatt fangst av voksne, flyvende insekter hvor NINA har hatt ansvar for bearbeidelse av fjærmygg. Denne rapporten presenterer imidlertid foreløpige resultater fra et utvalg av lokalitetene hvor det er tatt kvalitative prøver. Resultater fra kvantitative prøvetakinger, både ved drift og i bunnprøver, samt en fullstendig framstilling av alle kvalitative data, vil bli gjort seinere i en egen hovedrapport fra prosjektet.

Undersøkelsene er utført i perioden 1991-1996, med prøvetaking på 12 datoer i tre år før rotenonbehandling, og prøvetaking på 16 datoer i tre år etter rotenonbehandling. Foruten forfatterne har følgende personer deltatt på feltarbeid og/eller bestemt deler av materialet: Lars Bergmann, Terje Dalen, Arne Haug, Lars Rønning, Jan Seland og Lars Størset. Det rettes en takk til alle som har bidratt i prosjektet.

Undersøkelsen er finansiert av Direktoratet for naturforvaltning.

Trondheim, mai 1997

Jo Vegar Arnekleiv  
prosjektleder

## 1 INNLEDNING

Lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* ble første gang registrert i Norge i 1975. Parasitten spredte seg etterhvert til 39 vassdrag (pr. januar 1997), og førte til en meget sterk nedgang i lakseproduksjonen i infiserte vassdrag. Med bakgrunn i de alvorlige følgene av parasittens introduksjon i norske vassdrag vedtok Direktoratet for naturforvaltning (DN) i 1986 en handlingsplan for tiltak mot parasitten; planen ble revidert i 1988 (Direktoratet for naturforvaltning 1986, 1988). Her gikk en inn for å fjerne vertsfisken ved hjelp av rotenon for å bli kvitt parasitten. Et forslag til ny handlingsplan ble utarbeidet i 1995 (DN 1995) og er nå under vurdering i DN. Rotenon er en lett nedbrytbar gift, opprinnelig framstilt fra tropiske planter av erteplantefamilien. Rotenon har vært benyttet i fiskekultivering fra 1930-årene i Nord-Amerika. I Europa ble rotenon først tatt i bruk av fiskeforvaltningen i Sverige i 1955 (Schnick 1974), og noen år seinere benyttet 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 *G. salaris* ved hjelp av rotenon ble gjort i Vikja i Sogn og Fjordane i 1981/82. Parasitten er seinere ikke gjenfunnet i elva. Til nå er 24 elver blitt rotenonbehandlet, og av disse er nå 10 friskmeldt. I to elver er imidlertid parasitten på ny påvist etter behandling.

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, Marking & Bills 1976, Mo 1986). Det er registrert store variasjoner i rotenontoleranse mellom ulike dyregrupper (jf. Ugedal 1986). De mest rotenonfølsomme bunndyra finnes innen ordnede døgnfluer, steinfluer, vårfluer og tovinger. I laboratorieforsøk viste slektene *Baetis* (døgnflue), *Isogenus* (steinflue) og slekter av knott (tovinger) dødelighet allerede ved 1-3 ppm-timer eksponering. Andre slekter som *Ephemerella* (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 (surhet, humusinnhold etc.) og 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, spesielt innen ulike familier/slekter fjærmygg (Koksvik & Aagaard 1984). I elver er det observert sterk påvirkning på arter innen insektgruppene døgnfluer, steinfluer, vårfluer og knott, mens snegler og muslinger er blitt lite påvirket (Cook & Moore 1969, California Department of Fish & Games 1985, Ugedal 1986, Arnekleiv 1991). Innen ordnede døgnfluer og steinfluer er det observert nesten total dødelighet på enkelte arter, mens andre arter har overlevd rotenonbehandlingen 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. Felteksperimentet 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 for øvrig å være midlertidig, og reetableringen av deler av bunndyrsamfunnet skjer raskt (Arnekleiv 1991). Undersøkelser i Korsbrekkeelva, Bævra, Skibotnelva, Valldalselva og Eidsdalselva viste at noen arter og dyregrupper hadde stor tetthet allerede 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 3 vassdrag, deriblant Rauma, er det utført mer inngående bunndyrundersøkelser bl.a. med tanke på å klarlegge eventuelle strukturendringer i faunaen og langtidsvirkninger på det biologiske mangfoldet. Rapporteringen av resultatene er delt i to. Denne rapporten omhandler foreløpige resultater av den kvalitative prøvetakingen fra et utvalg lokaliteter. En mer inngående analyse av de kvalitative prøvene fra alle lokaliteter, en kvantifisering av bunnfaunan før og etter rotenonbehandling, samt en undersøkelse på ulike arters toleranse under behandlinga, vil bli gitt i en fase-2 rapport.

## 2 VASSDRAGS- OG LOKALITETSBESKRIVELSE, SAMT ROTENON-BEHANDLINGSPROSEDYRE

### 2.1 Vassdragsbeskrivelse og vannkvalitet

Rauma er en av Nordvestlandets lengste og vannrikeste elver. Den har utspring i Lesjaskogsvatnet i Oppland fylke, men størstedelen av nedbørfeltet ligger i Rauma kommune i Møre og Romsdal. Vassdragets samlede nedbørfelt ved utløpet i Romsdalsfjorden ved Åndalsnes er 1240 km<sup>2</sup>, mens middelvassføringa samme sted er 42 m<sup>3</sup>/s (Arnekleiv & Koksvik 1985, Johnsen & Jensen 1985). Rauma har tilløp fra flere sidevassdrag hvorav de største er: Grøna (161 km<sup>2</sup>), Ulvåa (387 km<sup>2</sup>), Verma (93 km<sup>2</sup>) og Istra (70 km<sup>2</sup>). Store deler av nedbørfeltet er høytliggende, og Rauma, som fører næringsfattige vannmasser, regnes som et kaldt vassdrag, hvor snøsmeltinga og vårfloppen ofte varer til ut i juli. Langs Rauma ligger en del mindre vatn, dammer og gamle elvesvinger, bl.a. Gravdevatn, Fekjavatn, dammer og avsnørte elvepartier ved Flatmark, Skiri og Horgheim.

Rauma er laks- og sjørrettførende i ca. 42 km. Det er bygd fisketrapp i Eiafossen, som ligger ca. 14 km fra sjøen (Arnekleiv & Koksvik 1985). *Gyrodactylus salaris* ble første gang påvist i vassdraget i 1980 (Johnsen & Jensen 1985).

Henselva, lenger nord i Rauma kommune, dannes av samløpet mellom Isa og Glutra, og har et nedbørfelt på 174 km<sup>2</sup> som strekker seg fra områdene mellom Isfjorden, innerst i Romsdalsfjorden, og Eikesdalsvatnet. Isa er laks- og sjørrettførende til Grøvdalsfossen, ca. 12 km fra utløpet i sjøen. Middelvassføringa er ca. 4,5 m<sup>3</sup>/s (Aspås 1994).

I Glutra kan laks og sjørret vandre ca. 11 km opp i vassdraget. Middelvassføringa i Glutra er ca. 3,7 m<sup>3</sup>/s. NVE har utført betydelige forbyggingsarbeider, og det er bygd flere terskler. *G. salaris* ble første gang påvist i 1980 i Isa, Glutra og Henselva (Johnsen & Jensen 1985).

I forbindelse med bunndyrundersøkelsene har LFI utført vannkjemiske målinger fra flere lokaliteter i hele perioden 1991-1996. Vannkvalitetsdata fra de enkelte lokalitetene og tidspunktene er gitt i vedlegg 1. I tillegg har Rauma vært med i en landsomfattende overvåking av vannkvalitet (NINAs elveserie), og gjennomsnittsverdier for enkelte år er gjengitt i tabell 1.

Våre målinger (vedlegg 1) og data fra NINAs elveserie (tabell 1), viser at Rauma fører næringsfattige vannmasser med forholdsvis lavt kalkinnhold. Vannkvaliteten har vært relativt stabil siden undersøkelsene startet i 1988. pH har stort sett variert mellom pH 6,2 og 7,0. Det ble målt kalsiumkonsentrasjoner mellom 0,6 og 3,1 mg/l i de ulike periodene (måneder/år). Konsentrasjonen av andre ioner var lav til moderat. Høyeste verdier for fargetall og turbiditet har som oftest vært målt på våren. Vannkvaliteten i Isa og Glutra er mye lik den i Rauma.

Resultatene fra de enkelte lokalitetene viser at det kan være mindre forskjeller i vannkvalitet innen vassdraget. På referansestasjonen (Raudstøl) i Rauma ble det målt gjennomgående litt lavere ledningsevne og kalkinnhold enn lenger ned i vassdraget ved Fiva. Dammen ved Horgeheim hadde betydelig høyere ledningsevne og kalkinnhold enn elvevatnet (vedlegg 1). Dette skyldes sannsynligvis tilførsler av bl.a. næringssalter fra nærliggende dyrkamark.

Det kunne ikke påvises større endringer i de målte parametre i forbindelse med rotenonbehandlingen (vedlegg 1), men det påpekes at det **ikke** er foretatt systematiske vannkjemiske undersøkelser rett før og etter rotenonbehandlingen, og at bare et fåtall parametre ble målt.

**Tabell 1.** Vannkjemiske data (gjennomsnittsverdier) fra Rauma 1988-95. Dataene er hentet fra NINAs overvåkingsserie (Nøst & Schartau 1995)

År	Turb FTU	Farge mg Pt/l	Kond µS/cm	pH	Alk µekv/ l	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	SSS µekv/ l	SO <sub>4</sub> mg/l	Cl mg/l	NO <sub>3</sub> -N µg/l	Si mg/l	TR-AL µg/l
1988-89	1,33	8	19,2	6,39	43	1,63	0,21	1,12	0,41		3,15	1,69	87	1,34	37
1990-94	0,89	7	22,5	6,32	49	1,84	0,25	1,28	0,52	142	3,34	1,84	117	1,28	25
1995	0,63	7	21,1	6,33	46	1,71	0,22	1,20	0,48	114	2,76	1,74	101	1,15	22

## 2.2 Lokalitetsbeskrivelse

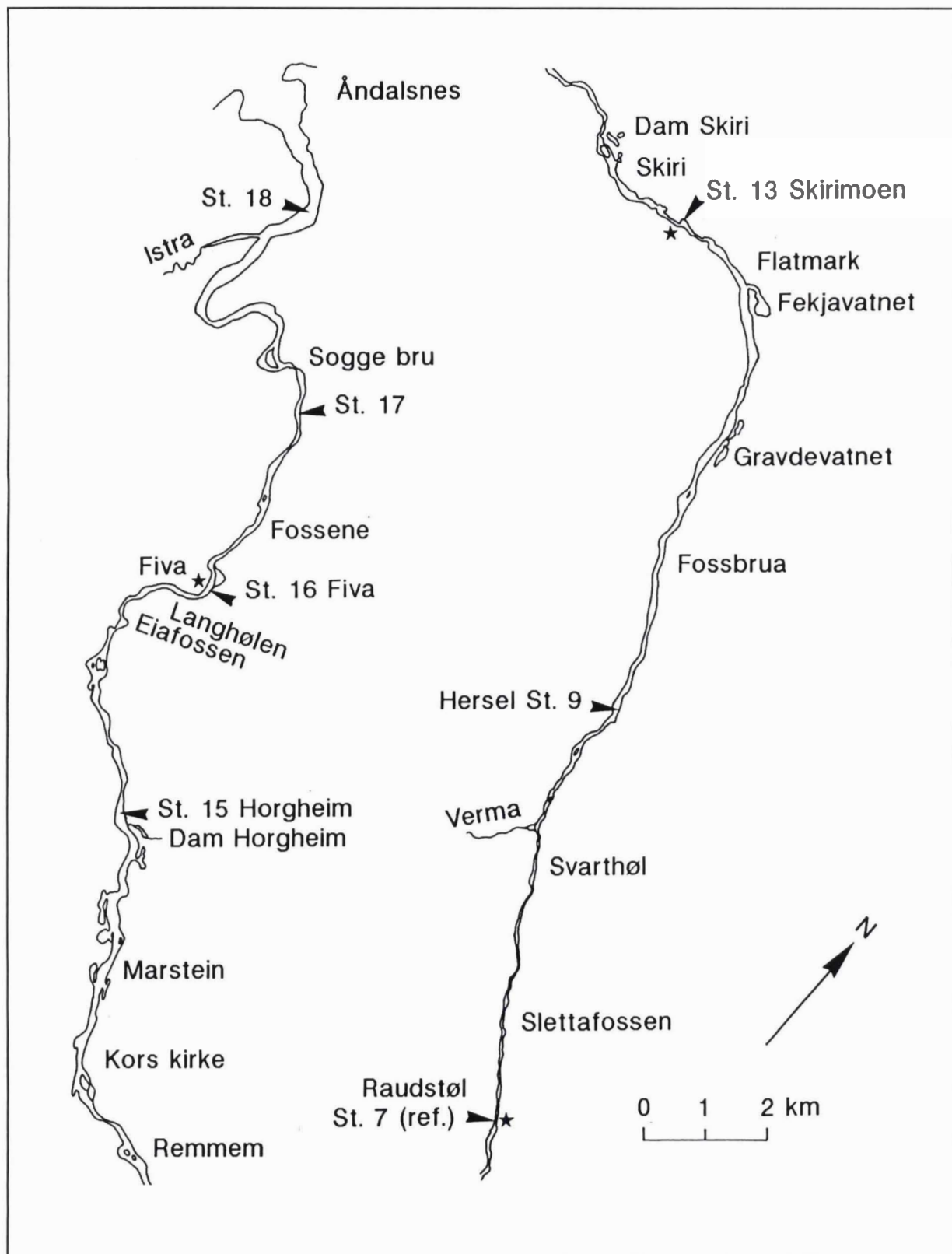
Totalt 7 elvelokaliteter og 4 dammer/tjern i Rauma, og én lokalitet hver i Isa og Glutra er undersøkt i perioden 1991-1996 (fig. 1). Her rapporteres data av kun kvalitativ prøveinnsamling fra 4 elvelokaliteter i Rauma, 1 lokalitet hver i Isa og Glutra og data fra 2 dammer. Figur 1 viser plassering av lokalitetene i vassdraget. En nærmere beskrivelse av de utvalgte lokalitetene er gjort nedafor:

**RAUMA ST. 7** er referansestasjon ved Raudstøl ovafor lakseførende del, dvs. ovafor Slettafossen og rotenonbehandlet strekning. Stasjonen ligger i et elveparti hvor Rauma går forholdsvis stri og i storsteinet elveløp med jevnt fall. Bunndyrprøver ble tatt i elva fra vestre bredd rett ovafor hengebrua ved Raudstøl.

UTM: MQ 533096, høyde : 310 m o.h.

Substrat: Steinør med stein 10-20 cm diam. og innimellom større blokker og sand.

Vannvegetasjon: Elvemose på enkeltstein, dekningsgrad ca. 5-10%.



**Figur 1.** Oversikt over Rauma med plassering av de lokalitetene hvor det er foretatt bunndyrinnsamling. ▶ stasjon for bunndyrprøver, ★ flygefelle

Strømhastighet: Variabel, 40-150 cm/s.

Flygefelle: Fella var plassert på en berghylle helt ut mot elvekanten, ca. 1-2 m over vannflata ved middelvannføring. Omgivelsene preges av glissen furu/blandingsskog og litt slåttemark.

RAUMA ST. 13. Lokaliteten ligger ved Skirimoen, i et elveparti med mye stor blokk- og rasmark, og hvor elva veksler mellom fossestryk og store høler. Bunndyrprøvene ble tatt på ei stor grusør i strømdraget ved utløpet av høl.

UTM: MQ 458225, høyde : 110 m o.h.

Substrat: Fin, ustabil grusør med grus og stein, 2-10 cm diameter.

Vannvegetasjon: Svært sparsom.

Strømhastighet: Variabel, 10-80 cm/s.

Flygefelle: Fella var plassert oppå store blokker i elvekanten, ca. 2 m over vannflata ved normalvannføring. Omgivelser av stor furu og glissen blandingsskog.

RAUMA ST. 15. Lokaliteten ligger ved Horgheim, i et parti hvor Rauma flyter bred og stille over sand/grusbunn. Omgivelser med dyrka mark og smal stripe av kantskog mot elva. Bunndyrprøver ble tatt ved et lite strømdrag på flat elvebunn.

UTM: 382271, høyde : 70 m o.h.

Substrat: Sand og grusbunn med småstein 2-5 cm diam.

Vannvegetasjon: Litt algebegroing og spredt med tusenblad.

Strømhastighet: Variabel, 5-60 cm/s.

RAUMA ST. 16. Lokaliteten ligger ved Fiva, nedstrøms Eiafossen ved utløpet av Langhølen. Elvepartiet er preget av en veksling mellom stryk og større høler. Bunndyrstasjonen er i strømdraget ut av hølen, og omgivelsene er dyrka mark med smal stripe av kantskog på vestsida og kantskog mot E-69 på østsida.

UTM: 367308, høyde: 35 m o.h.

Substrat: Variert steinbunn, stein 5-20 cm diam.

Vannvegetasjon: Litt alge- og mosebegroing, anslagsvis 10-20% dekning.

Strømhastighet: Variabel, 20-120 cm/s.

Flygefelle: Fella var plassert på vestre breidd, litt inn på strandkanten som var en slak fortsettelse av dyrkamarka. Åpent landskap med smal stripe av orekratt mellom dyrkamarka og elva.

ISA, ST. 1. Lokaliteten der bunndyrprøvene ble tatt, ligger ca. 500 m ovafor samløp med Glutra, i et parti hvor elva veksler mellom slake strykpartier og kulper. Omgivelsene er dyrkamark, kantskog og bebyggelse.

UTM: MQ 391394, høyde: 10 m o.h.

Substrat: Sand, grus og småstein, stein 2-10 cm diam.

Vannvegetasjon: Svært sparsom.

Strømhastighet: Variabel, 10-50 cm/s.

GLUTRA, ST. 1. Lokaliteten ligger ved Breidli, i et elveparti med elveforbygging og terskler. Bunndyrprøvene ble tatt i et stryk ved innløpet til en terskeldam. Omgivelsene består av dyrkamark og noe blandingsskog.

UTM: MQ 398381, høyde: 30 m o.h.

Substrat: Steinbunn med litt sand i, steindiameter 5-20 cm.

Vannvegetasjon: Periodevis en del algebegroing.

Strømhastighet: Variabel, 20-80 cm/s.

GRAVDEVATN, ST. 1. Gravdevatn ligger ca. 3 km ovafor Flatmark i Romsdalen. Vatnet er et grunt, svært oligotroft vatn, omkring 40 daa i areal, og står i forbindelse med Rauma via en bekk med lite fall. Prøvelokaliteten ligger i et starrbelte i nordenden av vatnet.

UTM: MQ 489203, høyde: 122 m o.h.

Substrat: Sand og silt-bunn.

Vannvegetasjon: En god del starr og elvesnelle langs kanten.

DAM HORGHEIM, ST. 1. Horgheimdammen ligger like ved Rauma ved Horgheim, og har et areal på ca. 15 daa. Dammen har forholdsvis stor gjennomstrømning av vann gjennom en bekk som kommer ned fra fjellet. En liten, kort bekk forbinder dammen med Rauma. Dammen er svært grunn (vanligvis under knehøyde), og er oligotrof til mesotrof, i det den mottar en del plantenæringsstoffer fra omkringliggende dyrkamark. Bunndyrprøvene ble tatt i elvesnellevegetasjonen på nordsida av dammen.

UTM: MQ 385271, høyde : 70 m o.h.

Substrat: Løs silt- og gjørmebunn.

Vannvegetasjon: Relativt rikt utviklet karplantevegetasjon med sneller, tusenblad, tjønnaks m.v.

## 2.3 Rotenonbehandlinga

En del vatn og større dammer tilknyttet Rauma (eks. Fekjvatnet, Gravdevatnet og Horgheimdammen) ble rotenonbehandlet den 23.09.1993, mens elva Rauma ble rotenonbehandlet i dagene 26.09 - 28.09. 1993. Isa og Glutra ble rotenonbehandlet den 24.09. 1993. En gjennomgang og evaluering av selve rotenonbehandlinga er gitt i Aspås (1994) og Aspås & Bruun (1994).

Rauma ble rotenonbehandlet fra Slettafossen og ned til sjøen (fig. 1). Første dag ble hovedutslippet foretatt ved Slettafossen og Ormemsbrua. Herfra ble det sluppet en jevn rotenonstrøm i til sammen 7 timer. Mens denne «rotenonskyen» beveget seg nedover elva, ble samtidig sidebekker, flomløp, dammer, oppkommer etc. behandlet av manngardslag. Første dag ble området Slettafossen - Flatmark behandlet, men rotenon virket dødelig på fisk og bunndyr helt ned til sjøen. Andre dag ble området Flatmark - Skjervbrua (ca. 2 km nedstrøms Horgheim) behandlet over 7 timer, mens den nederste strekningen til sjøen ble behandlet over ca. 5 timer den tredje dagen.

Den lakseførende strekningen i Isa og Glutra, samt Henselva ble behandlet den 24.09 med hovedutslipp over 6-7 timer rett ovafor lakseførende strekning. Også her ble alle sideløp, dammer etc. behandlet separat mens hovedutdoseringen av rotenon pågikk.

Rotenonkonsentrasjonen som ble brukt ble, bl.a. med bakgrunn i vassføringsdata, beregnet til ca. 0,5 - 1,0 ppm (0,5 - 1 liter rotenon i 1 million liter vann). Sannsynligvis var konsentrasjonen betydelig høyere lokalt (kanskje 2-3 ppm) i forbindelse med etterbehandling av småbekker og pytter langs elvebredden, og vegetasjonsbelter i vatn og dammer. Også fronten på hovedskya med rotenon hadde i utgangspunktet en noe høyere konsentrasjon (1-2 ppm). Rotenonkonsentrasjonen i elvevannet under behandlinga ble ikke målt.

### 3 METODER OG MATERIALE

#### 3.1 Kvalitative bunndyrprøver

Bunndyrprøver ble innsamlet etter to metoder. Kvalitative prøver i elv før og etter rotenonbehandling ble tatt ved hjelp av standardisert sparkemetode (Frost et al. 1971, Brittain 1978). Metoden kan gi semikvantitative data og gir et godt bilde av elvefaunanen med forholdsvis liten feltinnsats, men vil kunne underestimere forekomsten av snegler, muslinger og vårfluer med tunge hus (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 seinere 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, og resultatene er oppgitt som gjennomsnittsansatt pr. prøve. I denne omgang er det valgt ut materiale fra 4 stasjoner i Rauma og én stasjon hver i Isa og Glutra (figur 1).

Bunndyrprøvene i Gravdevatn og Horgheimdammen ble tatt ved hjelp av standardiserte "z-sveip" med håv av samme type som det en benyttet i rennende vann. Metoden, beskrevet av Dolmen (1991), egner seg godt til semikvantitative prøver av bl.a. igler, øyenstikkere, teiger, biller og amfibier. Dyra ble plukket ut og fiksert i 70 % etanol for seinere sortering og artsbestemming. Vanlig prosedyre i felt var 2 ulike z-sveip pr. vatn/dam pr. undersøkelsesdato; sveipene ble da lagt til forskjellige deler av vatnet/dammen. Noen ganger er de to prøvene slått sammen og innholdet seinere under utplukking delt på to. Ved noen tilfeller er imidlertid bare én prøve tatt pr dato. Uansett, evt. etter omregning, er resultatet oppgitt som innholdet i én enkeltprøve.

I alt ble det tatt prøver i rennende og stillestående vann på 12 datoer før rotenonbehandling (1991, 1992 og 1993) og 16 datoer etter behandling (1993, 1994, 1995 og 1996). Prøvetidspunktene fordeler seg slik:

##### Før rotenonbehandling:

1991: 26.-27. juni, 22.-23. august, 22.-23. oktober

1992: 25.-26. april, 29.-30. juni, 21.-23. juli, 25.-26. august, 21.-22. oktober

1993: 25.-26. april, 28.-29. juni, 21.-22. juli, 25.-26. august, 21.-23. september

##### Etter rotenonbehandling:

1993: 27.-30. september, 19.-20. oktober

1994: 3.-4. mai, 28.-29. juni, 25.-26. juli, 30.-31. august, 19.-20. september, 30. okt.-1. nov.

1995: 2.-3. mai, 26.-28. juni, 26.-27. juli, 23.-24. august, 24.-25. oktober

1996: 14.-15. mai, 20.-21. august, 15.-16. oktober

Hovedregelen var at alle lokalitetene ble undersøkt ved hvert besøk. På enkelte lokaliteter lot det seg likevel ikke gjøre å ta prøver i noen tilfeller, bl.a. som følge av is eller flom. Bare 1-2 z-sveipprøver pr. dato i oligotrofe lokaliteter gir lite grunnlag for kvantitative beregninger. Det samme kan hevdes for R-1 prøvene i rennende vann. Resultatene fra disse prøvetakingene bør derfor først og fremst betraktes som kvalitative, som grunnlag for en sammenligning av faunainventaret gjennom de tre åra før rotenonbehandlinga med tilsvarende gjennom de neste tre åra. Kvantitative prøver av bunnfauna og drivfauna er foretatt både før, under og etter rotenonbehandling, og resultatene herfra vil bli publisert i en egen hovedrapport fra undersøkelsene.

Materialet er konserverert ved NTNU Vitenskapsmuseet i Trondheim.



## 3.2 Flygefeller

Flygende insekter langs vassdraget ble innsamlet ved hjelp av flygefeller (Malaisefeller), plassert langs elvebredden ved Raudstøl (st. 7, referanse), Skirimoen (st. 13) og Fiva (st. 16) (fig. 1, jf. kap.2.2). Fellene samler kontinuerlig gjennom sesongen og ble tømt en gang pr. uke i perioden mai-oktober. For mange insektgrupper kan flygefeller gi et mer fullstendig bilde av artsinventaret enn bunnprøver kan gjøre, men metoden er kun kvalitativ og sterkt påvirket av værforholdene. Døgnfluer, som har et vertikalt fluktmønster (sverming) blir i bare liten grad fanget i Malaisefeller. Det kan også være vanskelig å skille mellom de arter som har opphav i elva og de som kommer fra nærliggende dammer, bekker etc. Benyttet sammen med bunnprøver gir metoden imidlertid et utfyllende bilde av elvefaunaen og vil gi data om flygeperioder for vanninsektene. Det er samlet og sortert ut materiale av fjærmygg (Chironomidae), knott (Simuliidae), stankelbein (Tipulidae), døgnfluer (Ephemeroptera), steinfluer (Plecoptera) og vårfluer (Trichoptera), men foreløpig er bare materiale av fjærmygg artsbestemt.

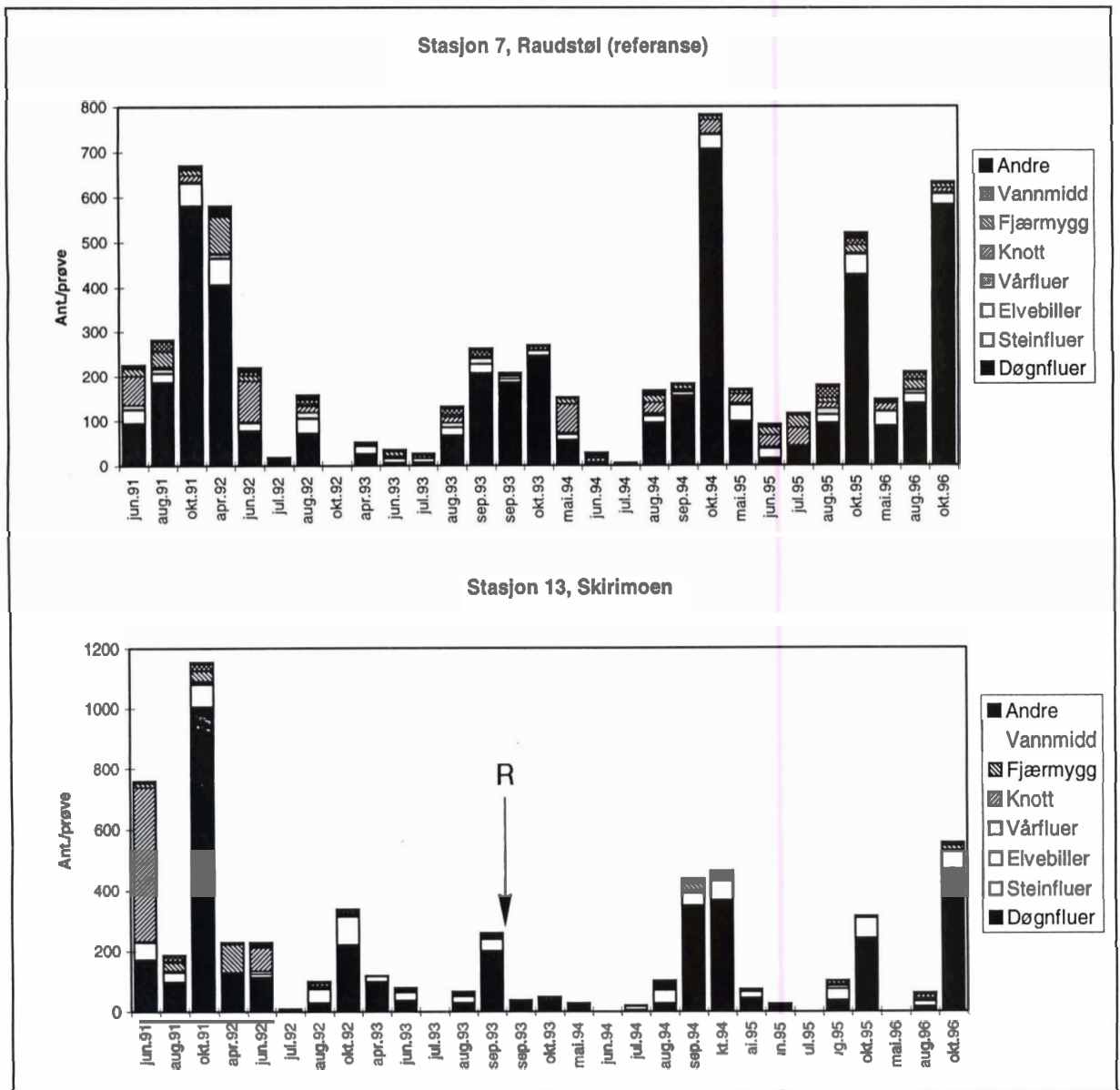
Enkelte datoer i materialet kan mangle. Blant annet var flygefella på Skirimoen (st. 13) utsatt ved flom, og måtte i 1992 og 1995 erstattes av nye feller i innsamlingsperioden. Også fella på st. 7 ble tatt av flom i 1995 og måtte erstattes.

## 4. RESULTATER

### 4.1 Bunnfaunaen i Rauma unntatt fjærmygg

Næringsfattige vannmasser (oligotrofe forhold) og forholdsvis lave vanntemperaturer gir grunnlag for en relativt artsfattig bunnfauna i Rauma. Totalt ble det registrert 80 taxa av invertebrater i de kvalitative bunndyrprøvene fra elva. Av disse ble 64 taxa påvist før rotenonbehandlingen og 69 taxa etter behandlingen.

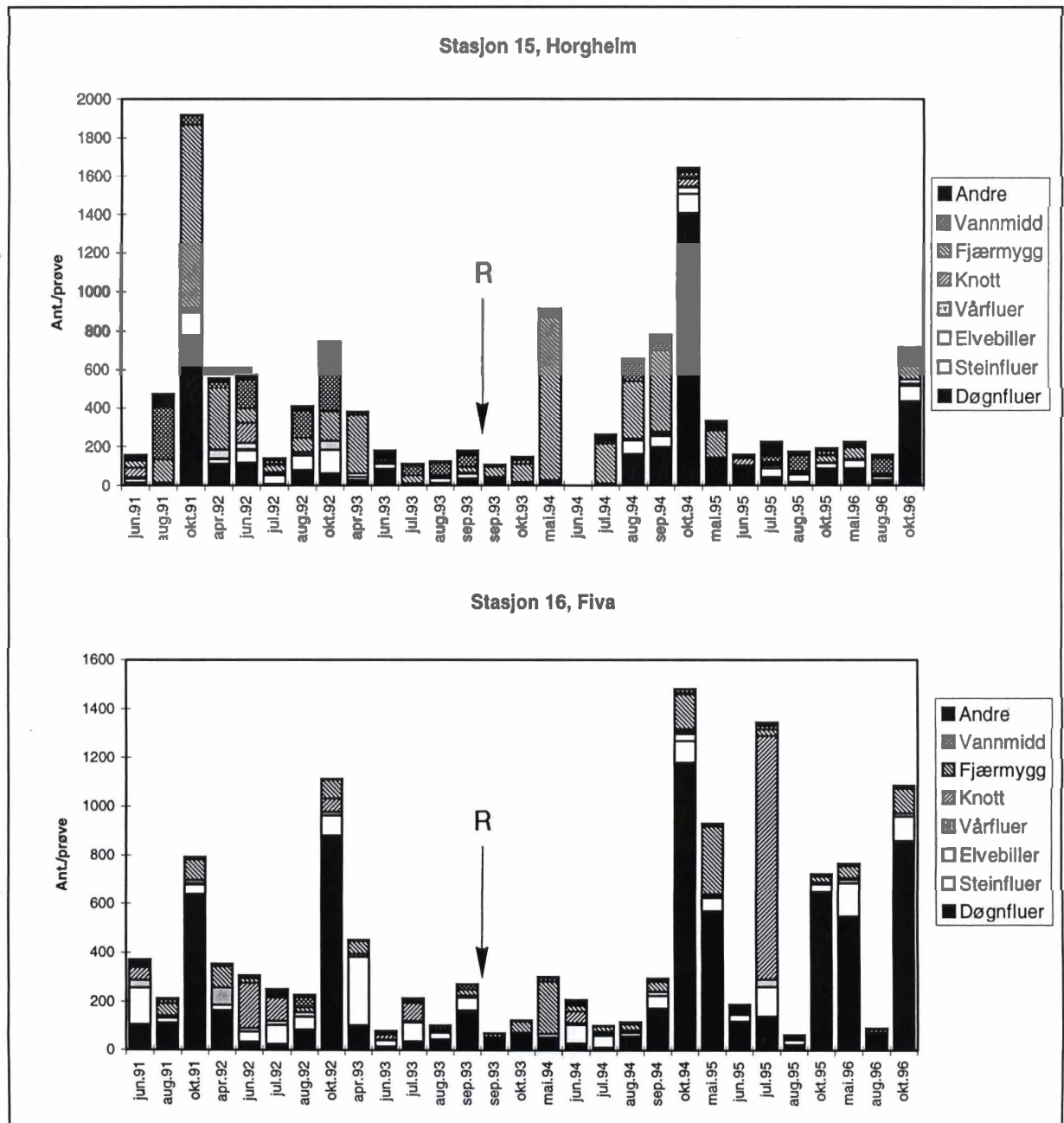
Faunasammensetningen og relative mengder av bunndyr på de utvalgte lokalitetene i Rauma før og etter rotenonbehandling er vist i figurene 2-3. Det var meget store variasjoner i gjennomsnittsantallet bunndyr pr. prøve mellom de ulike tidspunktene på alle lokalitetene, også på referansestasjonen (st. 7) ovafor rotenonbehandla strekning. Her må en regne at variasjonene dels er uttrykk for de naturlige sesongmessige fluktusjonene i populasjonene, men dels kan også svingningene skyldes tilfeldigheter ved prøvetakingene (bl.a. varierende effektivitet på ulike vannføringer). De største relative bunndyrmengdene ble i alle år registrert i oktober. På referansestasjonen dominerte døgnfluelarver (Ephemeroptera) i prøvene de fleste tidspunkter. Andre sentrale bunndyrgrupper var fjærmygglarver (Chironomidae), steinfluer (Plecoptera), vannmidd (Hydracarina) og i perioder knottlarver (Simulidae). I 1993, i perioden rett før og etter rotenonbehandlingen på de øvrige lokalitetene, var det ingen nedgang i relative bunndyrmengder på referansestasjonen. Faunaen var dominert av døgnfluelarver (63-91%), mens steinfluer, vårfluer (Trichoptera) og fjærmygg hver for seg utgjorde henholdsvis 4-14%, 1,5-5 % og 1-5% av totalantallet. I prøvene fra juni og juli 1994 var det et lite antall bunndyr på referansestasjonen, sannsynligvis i hovedsak grunnet høy vannføring og vanskelige prøvetakingsforhold.



**Figur 2.** Bunnfaunaens sammensetning og relative mengder (antall ind. pr. R-1 prøve) til ulike perioder 1991-1996 på referansestasjonen (st. 7) ovafor rotenonbehandlet strekning, og ved Skirimoen (st. 13) i Rauma. R gir tidspunktet for rotenonbehandligna.

Observasjoner i felt under og rett etter rotenonbehandligna viste at det, foruten død fisk, lå mye døde bunndyr på elvebunnen nær land, bl.a. av steinfluer, døgnfluer, vårfluer og knottlarver, men det ble også observert døde fåbørstemark og snegl. Figur 2 og 3 viser - om en sammenlikner med referansestasjonen st. 7 - at bunnfaunaen på stasjonene 13, 14 og 15 i varierende grad var redusert i september og oktober 1993, henholdsvis 2 og 23 dager etter rotenonbehandligna. I forhold til august- og septemberprøvene før rotenonbehandligna, var de relative totale bunndyrmengdene redusert 74 % på stasjon 13, 16 % på stasjon 15 og 48 % på stasjon 16. Mest markert var nedgangen for steinfluer, vårfluer og knottlarver, mens døgnfluer og fjærmygg som grupper i stor grad overlevde behandligna. Figuren viser at det skjedde en rask reetablering av de sentrale bunndyrgruppene de neste månedene.

Faunasammensetningen på stasjon 13 hadde store likhetstrekk med referansestasjonen. Døgnfluelarver dominerte mens steinfluelarver, fjærmygg, knott og vannmidd var de andre tallrike gruppene. Figuren illustrerer også de sesongmessige variasjonene i faunasammensetning og relative mengder i årene før rotenonbehandling. Rotenonbehandlingen medførte på denne stasjonen en kraftig reduksjon i bunnfaunaen (74 %) i september og oktober. Restfaunaen bestod mest av døgnfluelarven *Ephemerella aurivillii*, fjærmygglarver og fåbørstemark, men også mindre antall overlevende dyr fra i alt 7 andre dyregrupper. Bunnfaunaen var også redusert i mai 1994, mens prøven i juli 1994 var sterkt påvirket av flom (jf. referansestasjonen). I august, september og oktober 1994 var de relative bunnrymningene på samme nivå, og faunasammensetningen svært lik med situasjonen høsten før rotenonbehandling.



**Figur 3.** Bunnfaunaens sammensetning og relative mengder (antall ind. pr. R-1 prøve) til ulike perioder 1991-1996 i Rauma ved Horgheim (st. 15) og Fiva (st. 16). R angir tidspunktet for rotenonbehandlinga.

Bunnfaunaen ved Horgheim (st. 13), hvor elva flyter rolig over sand/grusbunn, hadde en noe annen sammensetning enn på de andre stasjonene (fig. 3). Fjærmygglarver og vannmidd var de mest tallrike i flest perioder, og ved siden av døgn- og steinfluelarver, forekom elvebiller, snegler, vårfluer og knott i større antall. Rotenonbehandlinga medførte bare en liten og midlertidig reduksjon i bunnfaunaen, hvor særlig steinfluefaunaen ble redusert i antall. Døgnfluer, fjærmygg, ubestemte tovingebiller og vannmidd forekom i omlag samme antall som rett før behandlinga, og i mai 1994 ble det registrert en spesiell stor andel fjærmygg i bunnfaunaen.

Faunasammensetningen i Rauma ved Fiva (st. 16) var variert med totalt 44 bestemte taxa fra bunnprøvene i årene før rotenonbehandling, og 46 registrerte taxa i årene etterpå. Bunnfaunaen var dominert av døgnfluer, steinfluer, fjærmygg, vårfluer og elvebiller. Rotenonbehandlinga medførte også her en midlertidig reduksjon i faunaen hvor nedgangen var størst blant steinfluer, vårfluer og knott. Det skjedde en rask reetablering av faunaen utover høsten og våren (fig. 3), og fra juni 1994 registrerte vi omtrent samme andel steinfluer og vårfluer i prøvene som året før, og de andre dyregruppene var også representert med om lag samme andel som før rotenonbehandlinga.

Tabell 2 gir en oversikt over alle registrerte arter m.v av bunndyr på de undersøkte lokalitetene i Rauma i årene før og etter rotenonbehandlinga. Krysslista gir ingen data om den mengdemessige forekomsten av de enkelte artene, men bare om arten er registrert. I det følgende gis nærmere kommentarer om forekomst av de enkelte artene/gruppene.

I Rauma ble sneglen *L. peregra* registrert i det stilleflytende elvepartiet ved Horgheim, foruten i Horgheimdammen. Sneglene forekom ofte i prøvene og omtrent like tallrike før og etter rotenonbehandlinga.

Iglene *Helobdella stagnalis* og *Glossiphonia complanata* ble (tilfeldig?) funnet (henholdsvis Skirimoen 1996 og Horgheim 1994) etter rotenonbehandlinga.

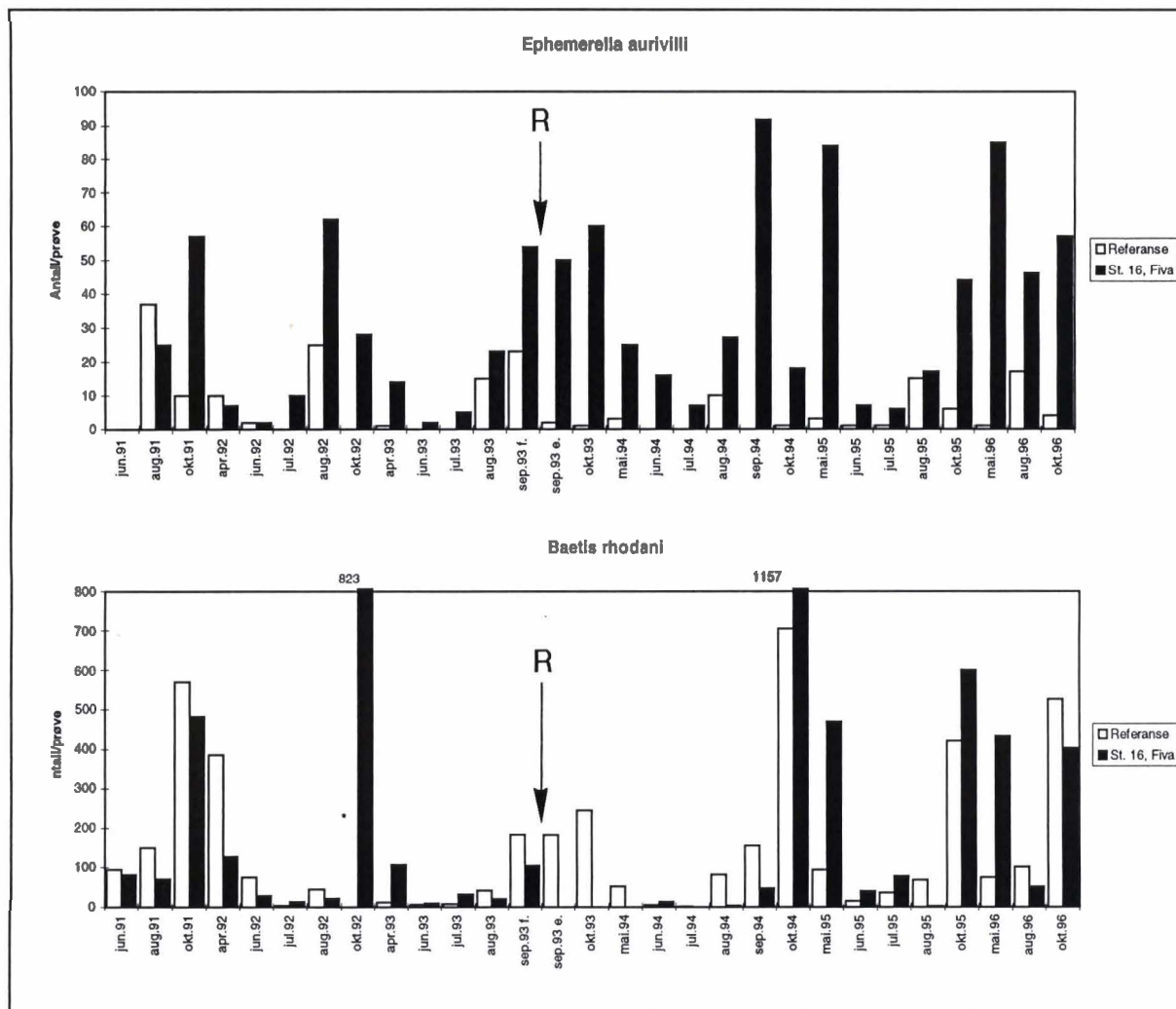
Av døgnfluer ble det totalt registrert 13 arter i Rauma. De mest tallrike artene, registrert på alle stasjonene både før og etter rotenonbehandlinga, var *Ameletus inopinatus*, *Baetis rhodani*, *Heptagenia sulphurea* og *Ephemerella aurivillii*. Sistnevnte art overlevde behandlinga i stort antall og ut fra individantallet i prøvene å dømme synes arten å være uberørt av rotenonbehandlinga (jf. fig. 4). Også av *H. sulphurea*, som særlig forekom ved Horgheim og Fiva, registrerte vi levende individer i dagene rett etter rotenonbehandling. Derimot ble alle artene innen slekta *Baetis*, bl.a. den svært tallrike arten *B. rhodani*, slått ut under rotenonbehandlinga og kom inn i prøvene igjen utover sommeren og høsten 1994 (figur 4). I oktober 1994 var det et spesielt høyt antall små larver, tilsvarende som ble funnet i oktober året før rotenonbehandlinga. Utover i 1995 og 1996 forekom arten tallrikt og med svingninger i antallet mellom periodene omtrent som på referansestasjonen. Selv om *B. rhodani* var borte fra prøvene flere måneder etter rotenonbehandlinga, tyder resultatene fra 1995 og 1996 på at arten har rekolonisert og forekom med et individantall på om lag samme, eller et litt høyere nivå enn før behandlinga (fig. 4). *B. subalpinus* og *B. fuscatus/scambus* ble registrert i lavt antall på alle elvestasjonene i Rauma både før og etter rotenonbehandlinga. Av fåtallige, og/eller sporadisk forekommende arter, ble *H. dalecarlica* og *Paraleptophlebia werneri* kun påvist i åra før rotenonbehandlinga, mens *Leptophlebia vespertina* og *Cloeon simile* bare ble påvist etter.

**Tabell 2.** Registrerte taxa av ferskvannsdyr i Rauma på rotenonbehandlet strekning 1991-1996, basert på R-1 prøver fra tre lokaliteter. Ett kryss angir at arten er registrert på én lokalitet, to kryss angir to lokaliteter osv. Forekomst på referansestasjonen (st. 7), ovafor rotenonbehandlet strekning er angitt med o

År	1991	1992	1993 f.	1993 e.	1994	1995	1996
Ant. prøvetidspkt.	3	5	5	2	6	5	3
<b>Flimmerormer (Turbellaria)</b>							
ubest.	XXO	X				X	X
<b>Snegler (Gastropoda)</b>							
<i>Lymnaea peregra</i>	X	X			X	X	X
<b>Muslinger (Bivalvia)</b>							
Sphaeridae indet.						X	
<b>Igler (Hirudinea)</b>							
<i>Glossiphonia complanata</i>					X		
<i>Helobdella stagnalis</i>							O
<b>Fåbørstemark (Oligochaeta)</b>							
ubest.	XXXO	XXXO	XXXO	XXXO	XXXO	XXXO	XXXO
<b>Vannmidd (Hydracarina)</b>							
ubest.	XXXO	XXXO	XXXO	XXXO	XXXO	XXXO	XXXO
<b>Døgnfluer (Ephemeroptera)</b>							
<i>Ameletus inopinatus</i>	XXX	XXXO	XXXO		XXXO	XXXO	XXXO
<i>Parameletus chelifer</i>		X	XO			X	
<i>Siphonurus lacustris</i>	X				X	X	
<i>Siphonurus</i> sp.	XXX	X	X		X	XXO	XO
<i>Baetis</i> sp.		XX				X	X
<i>B. rhodani</i>	XXXO	XXXO	XXXO	O	XXXO	XXXO	XXXO
<i>B. fuscatus/scambus</i>		XX	XO			X	XO
<i>B. subalpinus</i>		XXO	XXO	O	XXO	XXO	O
<i>Cloeon</i> sp.				X			
<i>C. simile</i>							X
<i>Heptagenia</i> sp.	XXXO		X		XXX	X	
<i>H. dalecarlica</i>			X				
<i>H. sulphurea</i>	XX	XX	XX	XX	X	XX	XXX
<i>Metretopus</i> sp./borealis		X	X				X
<i>Leptophlebia vespertina</i>					X		
<i>Paraleptophlebia werneri</i>	XXX						
<i>Ephemerella</i> sp.						XX	
<i>E. aurivillii</i>	XXXO	XXXO	XXXO	XXXO	XXXO	XXXO	XXXO
<b>Steinfluer (Plecoptera)</b>							
<i>Diura nanseni</i>	XXXO	XXXO	XXXO	XO	XXXO	XXXO	XXXO
<i>Isoperla</i> sp.	XXXO	XXXO	XXO	O	XXXO	XXO	XXXO
<i>Isoperla grammatica</i>	XXX	XXO	XXXO		XO	XXXO	X
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>	XX		X		O	O	X
<i>Taeniopteryx nebolusa</i>	XXXO	XXO	XXXO	XO	XXXO	XXXO	XXXO
<i>Brachyptera risi</i>	O	XXO	X	O	XXO	XXO	X
<i>Amphinemura</i> sp.	XXXO	XXXO	XXO	X	XXO	XXXO	XXXO
<i>A. borealis</i>	X	XXO	X		XXXO	XXXO	X
<i>A. sulcicollis</i>	XXXO		XXO		XXXO	X	XXO
<i>Nemoura</i> sp.	X		O		XO	X	O
<i>N. cinerea</i>	XO					X	X
<i>Nemurella picteti</i>	XXO						
<i>Protonemura meyeri</i>	XXO	XO	XXXO	XXO	XO	XXO	XO
<i>Capnia</i> sp.	XXXO	XX	XXXO	XXXO	XXXO	XXXO	XXXO
<i>C. atra</i>			XO		XO		X
<i>Capnopsis schilleri</i>		X			X	X	

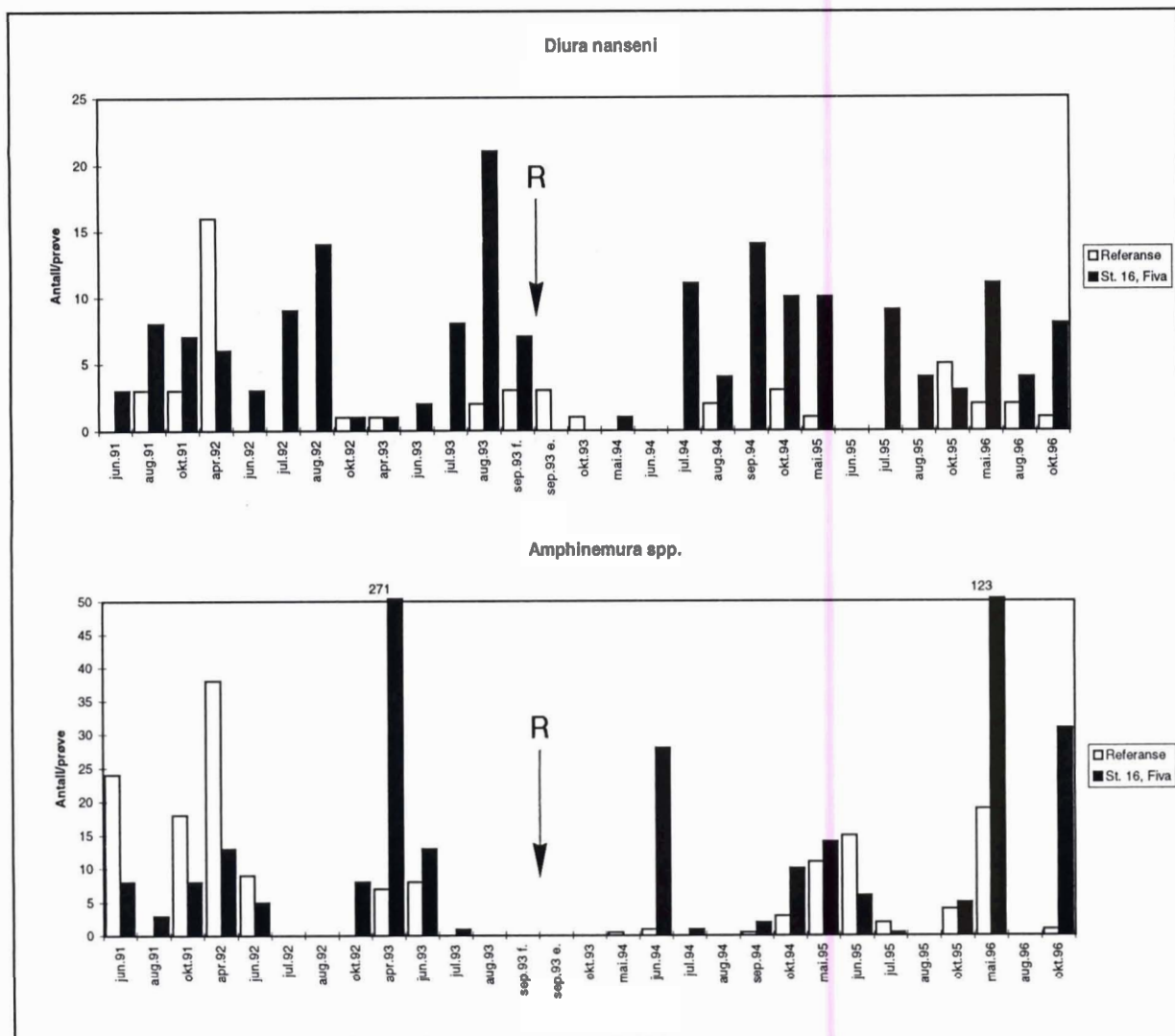
tab. 2, forts.

År	1991	1992	1993 f.	1993 e.	1994	1995	1996
Ant. prøvetidspkt.	3	5	5	2	6	5	3
Leuctra sp.	XX	XXXO	X	X		XXX	
L. fusca/digitata			XXXO		XXXO	XXXO	
L. digitata	XXO						
L. fusca	XO	XXO	XX			XO	XXXO
<b>Biller (Coleoptera)</b>							
Haliplus ruficollis			X				
Hydroporus palustris			X		X	X	
Oreodytes sanmarkii	X	X	XX	X	XX	XX	X
Platambus maculatus (larve)			X		X	X	X
Colymbetinae indet. (larve)						X	
Helophorus glacialis	X						
Hydrophiloidea indet. (larve)						X	
Elmis aenea	XXXO	XXXO	XXXO	XXXO	XXXO	XXXO	XXXO
<b>Vårfluer (Trichoptera)</b>							
Rhyacophila nubila	XXXO	XXXO	XXXO	O	XXXO	XXXO	XXXO
Glossosoma sp.			XO				
Oxyethira sp.	X	X	X				
Polycentropodidae indet.	XX	X					X
Plectrocnemia conspersa		X					
Polycentropus flavomaculatus		XX	X	X	X		
Lepiodostoma hirtum	XXX	XX	XX	XX	XXX	XXX	XXX
Limnephilidae indet.	XX	XXX	XXX		XXXO	XXXO	XX
Apatania stigmatella	XXXO	XXO	XXO			XXO	
A. wallengreni					X		
A. zonella			X				X
A. sp.		XXO	X		X	XX	XXXO
Ecclisopteryx dalearlica						X	
Tribe Chaetopterygini	XX	XX			X	XX	X
Halesus digitatus/radiatus	XX	XX	XX		XX	XXX	X
H.sp.	O	X	XX		X	X	X
Micropterna lateralis					X		
Potamophylax cingulatus					X		
P. latipennis	XX	X			X	XX	X
P. nigricornis					X		
P. sp.		X				X	
<b>Tovinger (Diptera)</b>							
Diptera larvae indet.	X	XXXO	XXXO	XXO	XXXO	XXXO	XXXO
<b>Stankelbein (Tipulidae)</b>							
ubest.	XXXO	XXXO	XX	X	XXX	XXXO	XXXO
<b>Sommerfuglmygg (Psychodidae)</b>							
ubest.		X				O	
<b>Knott (Simulidae)</b>							
ubest.	XXXO	XXXO	XXXO	XO	XXXO	XXXO	XXXO
<b>Fjærmygg (Chironomidae)</b>							
ubest.	XXXO	XXXO	XXXO	XXXO	XXXO	XXXO	XXXO
<b>Sviknott (Ceratopogonidae)</b>							
ubest.		X	XO	X	XX	XX	X



**Figur 4.** Sesongmessige variasjoner i forekomsten (antall ind. pr. R-1 prøve) av to døgnfluearter (*E. aurivillii* og *B. rhodani*) på referansestasjonen (st. 7), og ved Fiva (st. 16) før og etter rotenonbehandlninga.

Av steinfluer registrerte vi minimum 15 arter i Rauma. Steinfluefaunaen var variert sammensatt uten sterk dominans av enkeltarter. Vanligst forekommende var artene *Diura nanseni*, *Taeniopteryx nebulosa*, *Amphinemura* sp., *Capnia* sp. og *Leuctra fusca/digitata*. Generelt ble steinfluefaunaen midlertidig betydelig redusert i forbindelse med rotenonbehandlninga. Overlevende enkeltindivider av flere arter kunne likevel påvises (tabell 2). En vanlig art som *D. nanseni* skulle normalt ha forekommet med store individer utover seinhøsten 1993 og våren 1994. I denne perioden var arten nesten borte fra prøvene, men forekom igjen tallrikt med små individer fra høsten 1994, sannsynligvis med bakgrunn i driv fra ovaforliggende ubehandla strekninger. Også andre arter/slekter (eksempelvis *Amphinemura* sp.) opptrådte tallrikt (spesielt når larvene var små) i perioder i årene både før og etter rotenonbehandlninga (fig. 5). Små larver av *Capnia* sp. og *Leuctra* sp. hadde tydelig overlevd behandlinga på noen stasjoner. Mange steinfluearter forekom med lave individantall i mange perioder og vi har derfor ikke data om de enkelte populasjonenes utvikling over tid i relasjon til naturlige livssyklusvariasjoner og hvordan de ble påvirket av rotenonbehandlninga.



Figur 5. Sesongmessige variasjoner i forekomsten (antall ind. pr. R-1 prøve) av to arter/slekter steinfluer (*D. nanseni* og *Amphinemura* spp.) på referansestasjonen (st. 7), og ved Fiva (st. 16) før og etter rotenonbehandlninga. R angir tidspunktet for rotenonbehandlning på st. 16.

Noe mer eller mindre tilfeldig ble følgende biller som vanligvis forekommer i stillestående vann registrert i elva: *Haliphus ruficollis* (Horgheim 1993), og *Helophorus glacialis* (Horgheim 1991). Detaljfunn av sistnevnte art er tidligere ikke publisert fra Møre & Romsdal fylke (jf. Ødegaard et al. 1996). En annen art, *Hydroporus palustris*, forekommer i både stillestående og (i mindre grad) rennende vann. Den ble registrert ved Horgheim, men bare i lite antall. Arten er funnet vanlig i både Gravdevatn og Horgheimdammen (se under).

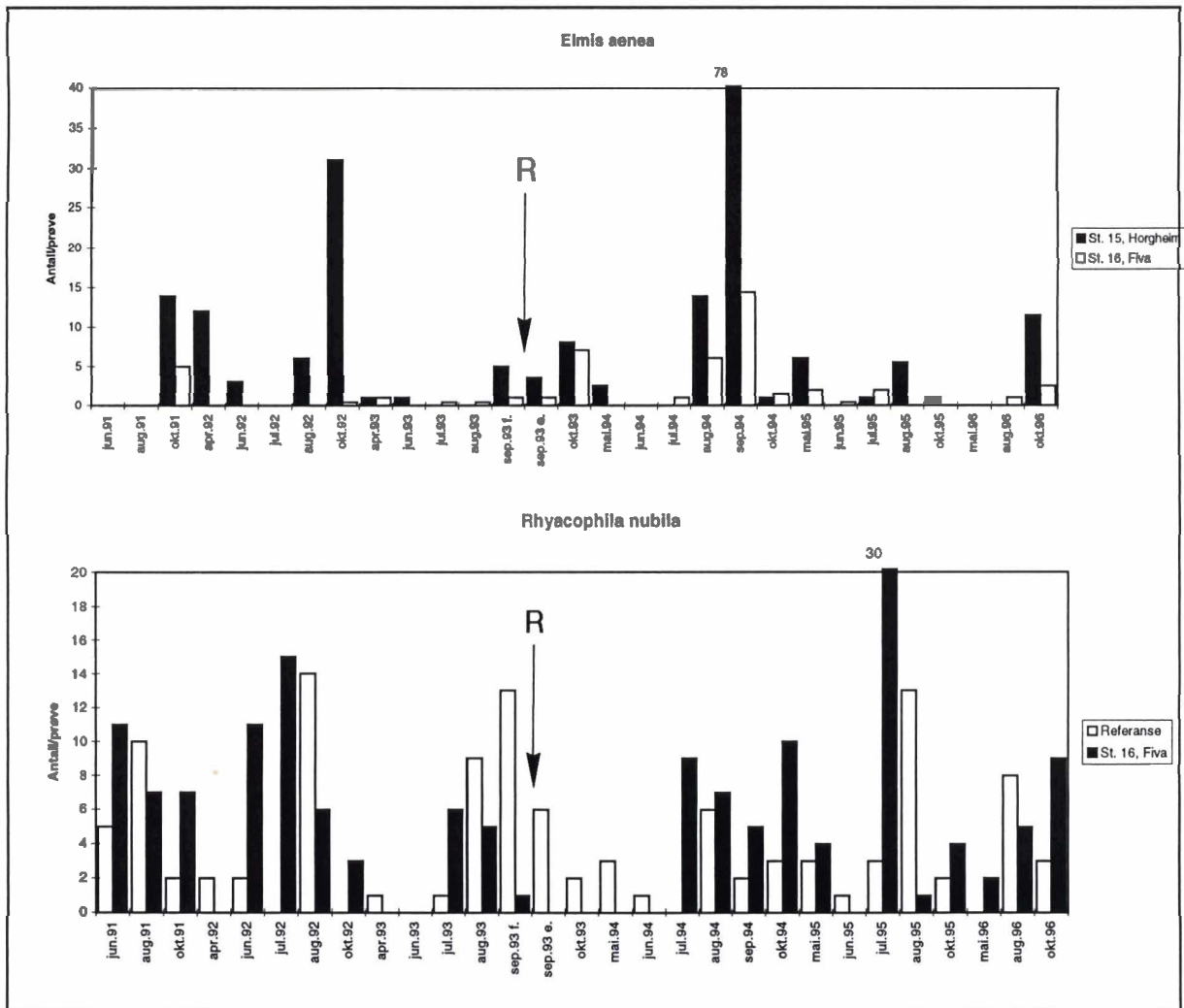
Av større viktighet i rennende vann er billene *Oreodytes sanmarkii*, *O. alpinus*, *Platambus maculatus* og *Elmis aenea*. Disse tilhører den egentlige elfefaunaen og opptrådte til dels i stort antall, *O. sanmarkii* og *O. alpinus* riktignok hovedsakelig ved Horgheim, der vannet er sakterennende.

*E. aenea* hadde beviselig overlevd rotenonen; både larver og adulte ble funnet levende, om enn fåtallig, i prøvene dagene umiddelbart etter rotenonbehandlninga og seinere var arten tallrik



(fig. 6). Også *O. sanmarkii* ble registrert. I hvilken grad populasjonen midlertidig ble redusert er vanskelig å si. Maksimalt gjennomsnittlig antall *O. sanmarkii* vi fikk pr. prøve i åra 1991-93 ved Horgheim, i den perioden av året da arten opptrådte i størst antall, var henholdsvis 19, 12 og 8. Tilsvarende tall for 1994-96, dvs. etter rotenonbehandlingen, var 21, 52 og 11. Intet tyder altså på at arten, i alle fall på litt lengre sikt, er blitt negativt influert av rotenonen. Snarere ser det ut til at arten har profitert på rotenonbehandlingen.

*O. alpinus* dukket opp i prøvene (Horgheim) først etter rotenonbehandlingen, og opptrådte da jevnlig. En kan anta den også tidligere hadde vært til stede, men i så lite antall at den ikke var blitt med i prøvetakingene. Etter rotenonbehandlingen hadde imidlertid også denne arten økt tilstrekkelig i antall til å bli registrert. En liknende svak tendens ser vi hos *Platambus maculatus*, selv om tallmaterialet her er lite.



**Figur 6.** Sesongmessige variasjoner i forekomsten (antall pr. R-1 prøve) av biller *E. aenea* og vårfluen *R. nubila* på referansestasjonen (st. 7), og ved Fiva (st. 16) før og etter rotenonbehandlingen. R angir tidspunktet for rotenonbehandling på st. 16.

Totalt registrerte vi 17 arter vårfluer i bunndyrprøvene fra Rauma. Av disse ble 12 arter påvist i årene før rotenonbehandling og 14 arter i årene etter. Vårfluefaunaen var totalt dominert av én art; *Rhyacophila nubila*. De andre artene forekom som oftest fåtallig selv om enkeltarter

kunne opptre med et større individantall i enkelte perioder, eksempelvis *Apatania stigmatella* på våren/forsommeren 1992. Rotenonbehandlninga medførte at *R. nubila* midlertidig ble slått ut, og forekom ikke i prøvene igjen før i juli 1994. Utover høsten 1994 og seinere i 1995 og 1996 var arten imidlertid like tallrik i prøvene som i årene før behandling. Artene *Polycentropus flavomaculatus* og *Lepidostoma hirtum* ble påvist fåtallig i prøvene få dager etter rotenonbehandlninga på enkelte stasjoner, for øvrig ble det ikke funnet vårfluer i prøvene i september og oktober 1993 etter rotenonbehandlning. I mai 1994 og i alle prøvene seinere i 1994 - 1996 ble det påvist en rekke vårfluearter. Tre fåtallig forekommende arter (*Plectrocnemia conspersa*, *Oxyethira* sp. og *Glossosoma* sp.) ble kun påvist i årene før rotenonbehandlning, mens fem arter bare ble funnet etter rotenonbehandlninga. Av disse er *Apatania wallengreni*, *Ecclisopteryx dalecarlica* og *Potamophylax nigricornis* sjeldent forekommende, og de to siste er nyregistreringer i Møre & Romsdal. I tillegg til at det forekom flere nye arter etter rotenonbehandlning, forekom enkeltarter (eksempelvis *A. wallengreni*, *Tribe Caetopterygini*) også i uvanlig stort antall i enkeltprøver etter behandling. Som antydning for flere billearter kan enkeltarter som ikke ble påvist før rotenonbehandlning, ha økt tilstrekkelig i antall til å bli registrert, og i den endrete konkurransesituasjonen som har oppstått kan nye arter i en periode få gode vekstmuligheter.

Av andre ikke artsbestemte grupper var det tallrik forekomst av fjærmygg og ubestemte tovingelarver, mens knottlarver var fraværende fra prøvene på de fleste lokalitetene rett etter rotenonbehandlninga (tabell 2).

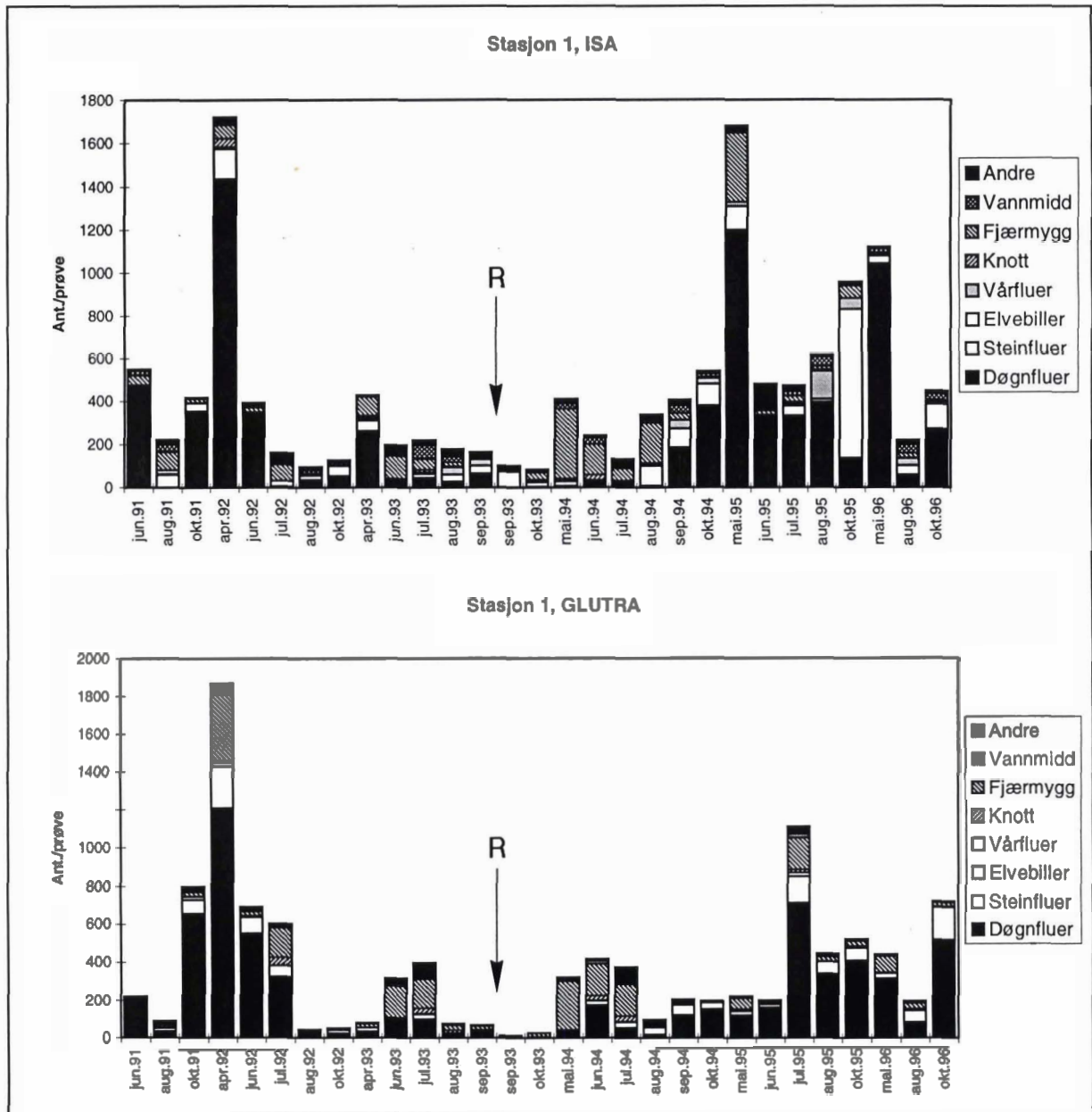
Innen de artsbestemte gruppene snegler (Gastropoda), døgnfluer (Ephemeroptera), steinfluer (Trichoptera), biller (Coleoptera) og vårfluer (Trichoptera) viser denne undersøkelsen at alle de vanlige (tallrike) artene var tilbake i Rauma i stort antall innen ett år etter rotenonbehandlninga, og mange arter overlevde behandlinga. Resultatene viser også at det innen en dyregruppe kan være store variasjoner i toleransen for rotenon. Av fåtallige og/eller sporadisk forekommende arter ble 8 registrert i årene før rotenonbehandlninga og ikke etter, mens 12 arter bare ble registrert i årene etter rotenonbehandlning. Så langt kan vi ikke dokumentere at arter er forsvunnet i Rauma som følge av rotenonbehandlninga.

## 4.2 Bunnfaunaen i Isa og Glutra

Faunasammensetningen og relative mengder av bunndyr på den ene lokaliteten i hver av elvene Isa og Glutra er vist i figur 7, mens tabell 3 gir en oversikt over alle registrerte taxa i bunndyrprøvene før og etter rotenonbehandlninga. Bunnfaunaen i Isa og Glutra viste store likhetstrekk med bunnfaunaen på st. 7 og 16 i Rauma. Døgnfluer, steinfluer og fjærmygg var gjennomgående de mest tallrike gruppene. Innslaget av knott var periodevis betydelig i Glutra, mens prøvene fra Isa gjennomgående inneholdt en større andel vårfluer og vannmidd enn i Glutra. Totalt ble det registrert 62 taxa fra bunndyrprøvene i Isa og Glutra. Av disse ble 49 taxa registrert i de tre årene før rotenonbehandlninga, og 57 taxa registrert i de tre årene etter.

I begge elvene medførte rotenonbehandlninga en midlertidig reduksjon av bunnfaunaen på høsten i 1993. Prøvene fra hele 1994 viser omlag samme eller noe høyere relative bunndyrmengder enn prøvene i 1993, før rotenonbehandlninga, og vitner om en rask reetablering. Også i disse elvene overlevde fåbørstemark, fjærmygg og vannmidd i større antall rotenonbehandlninga. Til forskjell fra i Rauma var steinfluefaunaen relativt tallrik rett etter rotenonbehandlninga, mens døgnfluefaunaen her var mest redusert. Dette skyldtes for en stor del at den døgn-

fluearten som i stor grad overlever rotenonbehandling, *E. aurivillii*, bare utgjorde en liten andel av døgnfluefaunaen, som var totalt dominert av *B. rhodani* i begge disse elvene. For øvrig ble det registrert bare 6 arter døgnfluer i Isa og 7 arter i Glutra, og to arter ble bare registrert etter rotenonbehandling (*B. subalpinus* i Isa og *H. dalearlica* i Glutra).



**Figur 7.** Bunnfaunaens sammensetning og relative mengder (antall ind. pr. R-1 prøve) til ulike perioder 1991-1996 i Isa og Glutra. R angir tidspunktet for rotenonbehandlinga.

Steinfluefaunaen var mer artsrik enn døgnfluefaunaen, med 15 registrerte arter i Isa og 16 arter i Glutra. I september og oktober 1993, rett etter rotenonbehandlinga, ble det funnet seks arter steinfluer i prøvene (tabell 3), hvorav *Protonemura meyeri*, *Amphinemura* sp. og *Capnopsis schilleri* forekom i et betydelig antall få dager etter rotenonbehandlinga og beviselig må ha overlevd behandlinga. Sistnevnte art, som forekom i flere perioder i begge elvene og som også ble funnet i Rauma, er det tidligere ikke publisert funn av i Møre & Romsdal fylke.

Av vannbiller forekom *E. aenea* i begge elver. Som i Rauma forekom arten også i Isa i prøvene rett etter rotenonbehandlninga. Dessuten ble *Hydraena gracilis* registrert i Isa i 1995 og i Glutra i 1994.

Vårfluefaunaen i Isa og Glutra var som i Rauma dominert av *R. nubila*, men i Isa forekom også *Glossosoma* sp. i betydelig antall i høstprøvene både før og etter rotenonbehandlninga. Totalt ble det funnet minimum 14 arter vårfluer i Isa, og 9 arter i Glutra. Tre arter ble påvist i prøvene noen dager etter rotenonbehandlninga: de to foran nevnte og *Sericostoma personatum*. Prøvene tatt i 1994 viser et variert artsutvalg, stort sett med de samme artene som registrert før rotenonbehandlninga i Isa. I Glutra var faunaprøvene preget av et lavt individantall med vårfluearter som ble funnet sporadisk både før og etter rotenonbehandlninga. I Isa ble to arter bare påvist før rotenonbehandlning, mens to andre arter bare ble registrert fåtallig etter rotenonbehandlninga. *Ecclisopteryx dalecarlica*, som ble registrert i alle år utenom 1991 i Isa, er sammen med *Silo pallipes* funnet i Isa i 1995, nyregistreringer i Møre & Romsdal fylke.

**Tabell 3.** Registrerte taxa av ferskvannsdyr i Isa og Glutra på rotenonbehandlet strekning 1991-1996, basert på R-1 prøver fra én lokalitet i hver elv. x = Isa, o = Glutra

År	1991	1992	1993 f.	1993 e.	1994	1995	1996
Ant. prøvetidspkt.	3	5	5	2	6	5	3
<b>Flimmerormer (Turbellaria)</b>							
ubest.	o	x				xo	x
<b>Snegler (Gastropoda)</b>							
<i>Lymnaea peregra</i>		x					
<b>Fåbørstemark (Oligochaeta)</b>							
ubest.	xo	xo	xo	xo	xo	xo	xo
<b>Vannmidd (Hydracarina)</b>							
ubest.	xo	xo	xo	x	xo	xo	xo
<b>Døgnfluer (Ephemeroptera)</b>							
<i>Ameletus inopinatus</i>	x	xo	xo		xo	xo	x
<i>Siphonurus</i> sp.			x		xo		
<i>S. lacustris</i>					x		
<i>Baetis</i> sp.			o			xo	
<i>B. rhodani</i>	xo	xo	xo	x	xo	xo	xo
<i>B. fuscatus/scambus</i>	o	x	xo		o	xo	xo
<i>B. subalpinus</i>						xo	
<i>Heptagenia dalecarlica</i>							o
<i>Ephemerella aurivillii</i>	xo	xo	x	xo	xo	xo	xo
<b>Steinfluer (Plecoptera)</b>							
<i>Diura nanseni</i>	xo	xo	xo		xo	xo	xo
<i>Isoperla</i> sp.	xo	x	x	x	xo	xo	xo
<i>I. grammatica</i>	x	xo	xo			xo	
<i>I. obscura</i>						o	
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>	x	x					
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>	x	xo	o	x	x	o	xo
<i>Brachyptera risi</i>	xo	xo	xo		xo	xo	xo
<i>Amphinemura</i> sp.	xo	xo	xo	x	x	xo	xo
<i>A. borealis</i>				o	xo	xo	
<i>A. sulcicollis</i>			xo		xo		xo
<i>Nemoura</i> sp.			x		xo		o
<i>N. cinerea</i>		x	x		x	x	
<i>Protonemura meyeri</i>	xo	xo	x	xo	x	o	xo
<i>Capnia</i> sp.	xo	xo	x	x	xo	xo	xo
<i>C. atra</i>			o				x
<i>Capnopsis schilleri</i>	xo	x	x	x	xo	x	xo

tab. 3, forts.

År	1991	1992	1993 f.	1993 e.	1994	1995	1996
Ant. prøvetidspkt.	3	5	5	2	6	5	3
<i>Leuctra</i> sp.	x	xo	xo		xo	xo	
<i>L. digitata/fusca</i>			xo		xo	xo	o
<i>L. digitata</i>	xo						
<i>L. fusca</i>	xo						xo
<i>L. hippopus</i>		o					xo
<i>L. nigra</i>		o	o				
<b>Biller (Coleoptera)</b>							
Hydroporinae indet.					x		
<i>Hydraena gracilis</i>					o	x	
<i>Elmis aenea</i>	x	x		x		x	xo
<b>Vårfluer (Trichoptera)</b>							
<i>Rhyacophila nubila</i>	xo	xo	xo	xo	xo	xo	xo
<i>Glossosoma</i> sp.		x	x	x	x	x	xo
<i>Plectrocnemia conspersa</i>			x			o	o
<i>Lepidostoma hirtum</i>						x	
Limnephiliidae		xo	x	xo	xo	xo	
<i>Apatania</i> sp.			x			x	x
<i>A. muliebris/hispida</i>			x				
<i>A. stigmatella</i>		x	x			x	
<i>Ecclisopteryx dalecarlica</i>		x	x	x	x	x	x
Tribe chaetopterygini			x		x	x	
<i>Halesus</i> sp.		xo	x		x		
<i>H. radiatus</i>						xo	
<i>H. digitatus</i>							o
<i>Potamophylax</i> sp.		o	x			xo	x
<i>P. cingulatus</i>			xo		x	xo	
<i>P. latipennis</i>					x	xo	
<i>Silo pallipes</i>						x	
<i>Sericostoma personatum</i>		x	xo	x	x	xo	
<b>Tovinger (Diptera)</b>							
Diptera larvæ indet.		xo	xo	x	xo	xo	xo
<b>Stankelbein (Tipulidae)</b>							
ubest.	xo	xo			xo	xo	xo
<b>Sommerfuglmygg (Psychodidae)</b>							
ubest.					x	x	
<b>Knott (Simulidae)</b>							
ubest.	xo	xo	xo	xo	xo	xo	xo
<b>Fjærmygg (Chironomidae)</b>							
ubest.	xo	xo	xo	xo	xo	xo	xo
<b>Sviknott (Ceratopogonidae)</b>							
ubest.	o	x	xo	x	xo	o	xo

### 4.3 Dyrelivet i Horgheimdammen og Gravdevatn

I alt 38 ulike taxa av invertebrater ble påvist i Gravdevatn, 30 av dem før og 24 etter rotenonbehandlinga. Dertil kommer observasjoner av frosk (froskeegg både før og etter behandling), ved ett tilfelle ørekyte (stim i utløpspartiet i juli 1992), mye ørret/laks og dessuten ål (funnet døde etter rotenonbehandlinga). Vi observerte ingen fisk rett etter rotenonbehandlinga.

Den registrerte faunaen i Gravdevatn var relativt fattig og spesielt sparsom gjennom hele 1993. Årsaken til dette siste er uviss, men naturlige bestandssvingninger, temperaturregimet

eller lokale forhold i dammen kan ha vært spesielle dette året. Rett forut for rotenonbehandlingen ble det registrert bare 4 taxa invertebrater i lokaliteten.

I Horgheimdammen, som var noe rikere, ble det i alt påvist 45 ulike taxa av invertebrater, 37 før og 32 etter rotenonbehandlingen. Også her fantes en relativt stor fiskebestand, først og fremst av trepigget stingsild, men dessuten ørret/laks og ål (funnet døde etter rotenonbehandlingen). I tillegg kommer frosk (eggklaser observert både åra før og etter behandling). Vi observerte ingen levende fisk rett etter rotenonbehandlingen.

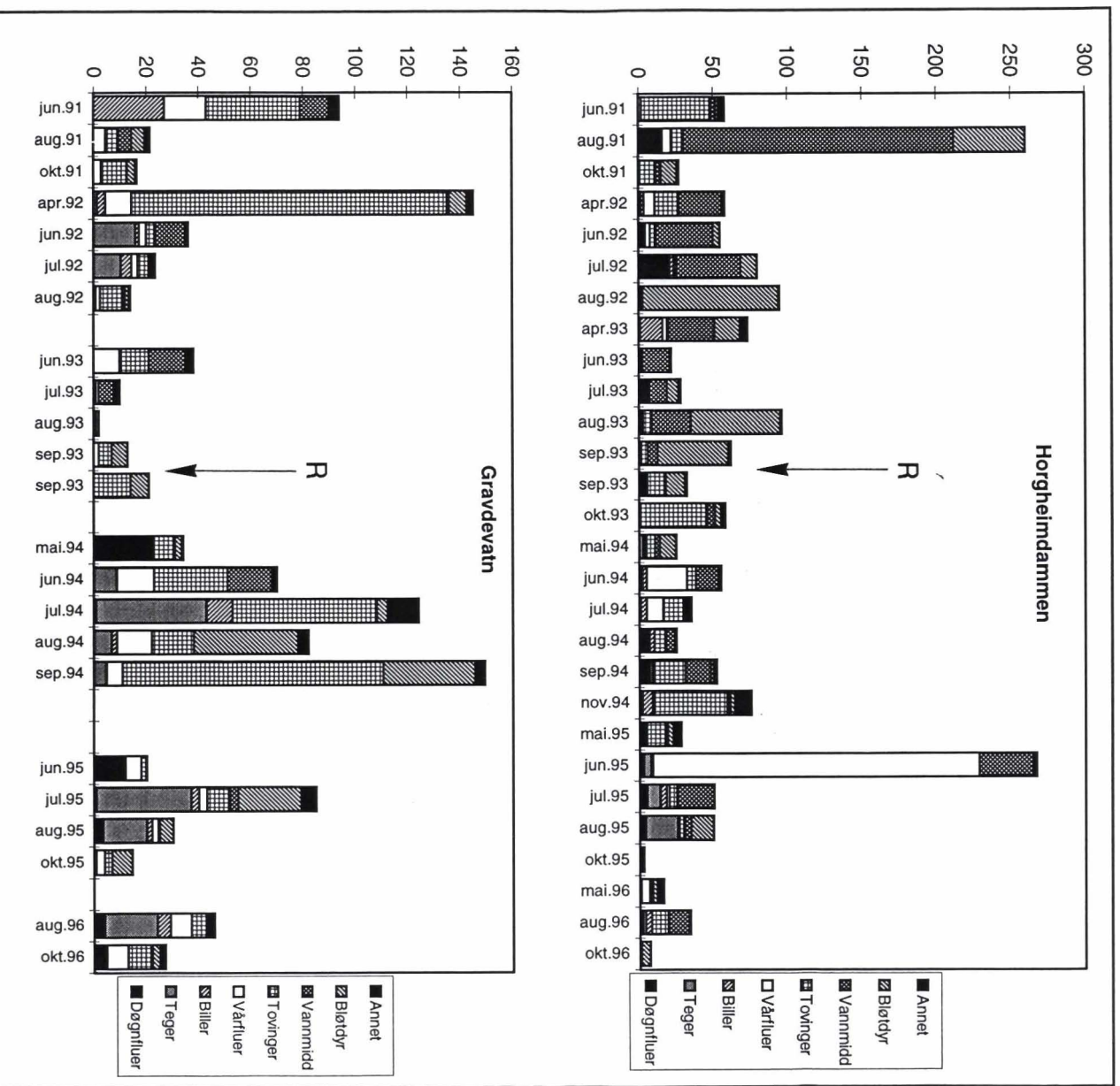
Den registrerte faunaen var også i Horgheimdammen relativt sparsom gjennom hele 1993. Årsaken til dette er uvisst (se under Gravdevatn). Rett forut for rotenonbehandlingen ble det registrert bare 6 taxa invertebrater i lokaliteten.

Like etter rotenonbehandlingen av Horgheimdammen telte vi om formiddagen 28. september ca. 10 døde stingsild pr. m<sup>2</sup> ute på midten og hele 40 pr. m<sup>2</sup> langs land i nordenden av dammen. Vannet var alt blitt klart etter behandlingen, men det lå fortsatt en svak eim av rotenon-suspensjon over stedet. Vi observerte en død vannløper (*Gerris*, Hemiptera) og en død vasskalv (Dytiscidae, Coleoptera). De mange damsneglene *Lymnaea peregra* (Gastropoda) i Horgheimdammen virket også noe svekket, men var fortsatt i live.

Overraskende ble trepigget stingsild igjen oppdaget i Horgheimdammen i april 1994, året etter rotenonbehandlingen. Dersom det er riktig, som det er sagt av lokalbefolkningen, at stingsilda ikke har mulighet for å forsere Raumaelva fra fjorden og opp til Horgheim, betyr dette at stingsilda enten har overlevd rotenonbehandlingen eller at den senere er blitt satt ut.

Den relative tettheten og fordelingen av antall individer pr. invertebratgruppe under åra 1991-1996 for de to lokalitetene er vist i figur 8. Verdiene for både Gravdevatn og Horgheimdammen varierer mye gjennom sesongen og fra år til år, hvilket kan tilskrives både sesongmessige fluktuasjoner og tilfeldigheter ved prøvetakingene. Det synes likevel klart at ingen betydelig reduksjon har funnet sted i invertebratmengden; snarere synes den, i alle fall i Gravdevatn, å ha økt noe etter rotenonbehandlingen. Vår metodikk og innsats ga imidlertid ikke grunnlag for statistisk sikker påvisning av reduksjon eller økning av invertebratmengden.

I alt 2 og 6 av de 4 og 6 taxa som ble registrert i henholdsvis Gravdevatn og Horgheimdammen rett forut for rotenonbehandlingen, ble gjenfunnet rett etter - og gjennomgående i antall omtrent som før. Taxa som således direkte oppviste arter med stor resistens mot rotenon, var i Gravdevatn: *Lymnaea peregra* (snegl, Gastropoda) og Chironomidae (to-vinge, Diptera) og i Horgheimdammen: fåbørstemark (Oligochaeta), *Lymnaea peregra* (Gastropoda), *Cloeon dipterum* (døgnflue, Ephemeroptera), Chironomidae og Diptera indet., samt vannmidd (Hydracarina). Registrering ved de neste prøvetakingene tyder imidlertid på at flere artsgrupper overlevde, grupper som er relativt lite mobile og som derfor neppe har klart å spre seg tilbake til lokalitetene tilstrekkelig raskt. Blant disse er *Lymnaea truncatula* (Gastropoda) og Sphaeriidae (musling, Bivalvia). Andre taxa, f.eks. vårfluene (Trichoptera) *Holocentropus picicornis* og *Agrypnia obsoleta/varia*, som ble registrert i ett eksemplar hver før rotenonbehandlingen av Gravdevatn, ble ikke gjenfunnet rett etter behandlingen, men dukket opp senere. Tabell 4 viser de ulike taxa registrert i Gravdevatn og Horgheimdammen. Antall taxa registrert i Gravdevatn før rotenonbehandling var i åra 1991-93 henholdsvis 13, 25 og 11. I 1994-96 ble det registrert henholdsvis 18, 15 og 12. I Horgheimdammen var tilsvarende tall 14, 24 og 17, og 19, 22 og 17.



**Figur 8.** Bunnfaunaens sammensetning og mengde (antall individer pr. Z-sveip prøve) i Horghheimdammen og Gravdevatn i ulike perioder før og etter rotenonbehandling (R).

Mange arter, de fleste mer eller mindre vanlige og antatt å ha vært til stede under rotenonbehandlinga i ett eller annet utviklingsstadium, fantes både før og etter behandlinga. Disse har altså overlevd rotenonen eller muligens raskt spredt seg tilbake til lokaliteten etter at vannet var blitt rent. Slike arter/grupper var, i tillegg til *Lymnaea peregra* og *L. truncatula* (Gastropoda): *Baetis rhodani* og *Cloeon simile*, høyst sannsynlig *Ephemera aurivillii* (Ephemeroptera), dessuten *Nemoura cinerea* (Plecoptera), *Aeshna juncea* (Odonata; i Gravdevatn), *Gerris* spp. og *Callicorixa wollastoni* (Hemiptera), *Haliplus ruficollis*, *Hydroporus palustris*, *Nebrioporus depressus* og (i Horghheimdammen) *Agabus sturni* (Coleoptera), foruten *Rhyacophila nubila*, muligens én eller flere arter av *Agrypnia*, *Limnephilus vitatus* og *L. fuscinervis* (Trichoptera). I tillegg var flere større grupper der dyra ikke var blitt artsbestemt, representert med samme, eller muligens andre arter enn før, i åra etter rotenonbehandlinga.

**Tabell 4.** Taxa registret ved Z-sveip i Gravdevath og Horgheimdammen, Rauma 1991-1996

År	1991	1992	1993 f	1993 e	1994	1995	1996
<b>Taxa</b>							
<b>Flimmerormer (Turbellaria)</b>							
ubest.	x	xx	xx	x	xx	xx	x
<b>Snegler (Gastropoda)</b>							
<i>Lymnaea peregra</i>	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx
<i>L. truncatula</i>	x	x	x		x		x
<b>Muslinger (Bivalvia)</b>							
Sphaeriidae indet.		x	x		x		
<b>Igler (Hirudinea)</b>							
<i>Glossiphonia complanata</i>					x		
<i>Helobdella stagnalis</i>	x	x					
<b>Fåbørstemark (Oligochaeta)</b>							
ubest.	x	xx	xx	x	xx	xx	x
<b>Vannmidd (Hydracarina)</b>							
ubest.	xx	xx	xx	x	xx	xx	xx
<b>Døgnfluer (Ephemeroptera)</b>							
<i>Siphonurus aestivalis</i>						x	
<i>Parameletus chelifer</i>					x	x	
<i>P. minor</i>						x	
<i>Baetis rhodani</i>			x	x	x		x
<i>B. fuscatus/scambus</i>						x	
Baetidae indet.		x				xx	
<i>Cloeon dipterum</i>	x		x	x			
<i>C. simile</i>		x				xx	xx
<i>C. sp.</i>			x	x			
<i>Procloeon bifidum</i>					xx		
<i>Ephemerella aurivillii</i>							x
<i>E. sp.</i>			x				
<b>Steinfluer (Plecoptera)</b>							
<i>Diura nanseni</i>							x
<i>Nemoura avicularis</i>	x						
<i>N. cinerea</i>		x	x			x	
<i>N. sp.</i>	x						
Capniidae indet.							x
<b>Øyenstikkere (Odonata)</b>							
<i>Aeshna juncea</i>		xx			x		x
<i>Ae. grandis</i>					x		
<b>Teger (Hemiptera)</b>							
<i>Gerris lateralis</i>			x		x	x	x
<i>G. lacustris</i>	x	x			x	x	x
<i>G. spp. (larver)</i>		x			x	xx	x
<i>Callicorixa wollastoni</i>	x	xx			xx	xx	x
<i>Sigara distincta</i>	x						
Corixidae indet. (larver)	x	x			x	xx	x
<b>Biller (Coleoptera)</b>							
<i>Halplus wehnckeii</i>		x	x				
<i>H. ruficollis</i>	x	x	x		x	x	
Haliplidae indet. (larver)	x	x					
<i>Hydroporus obscurus</i>	x	x	x				
<i>H. erythrocephalus</i>	x						
<i>H. striola</i>		x					
<i>H. palustris</i>	xx	xx	x	x	xx	x	x
<i>Nebrioporus depressus</i>		x				x	x
Hydroporinae indet. (larver)	x	x			xx	x	x
<i>Agabus sturmi</i>	x	x			x	x	x
<i>Ilybius fuliginosus</i>							x

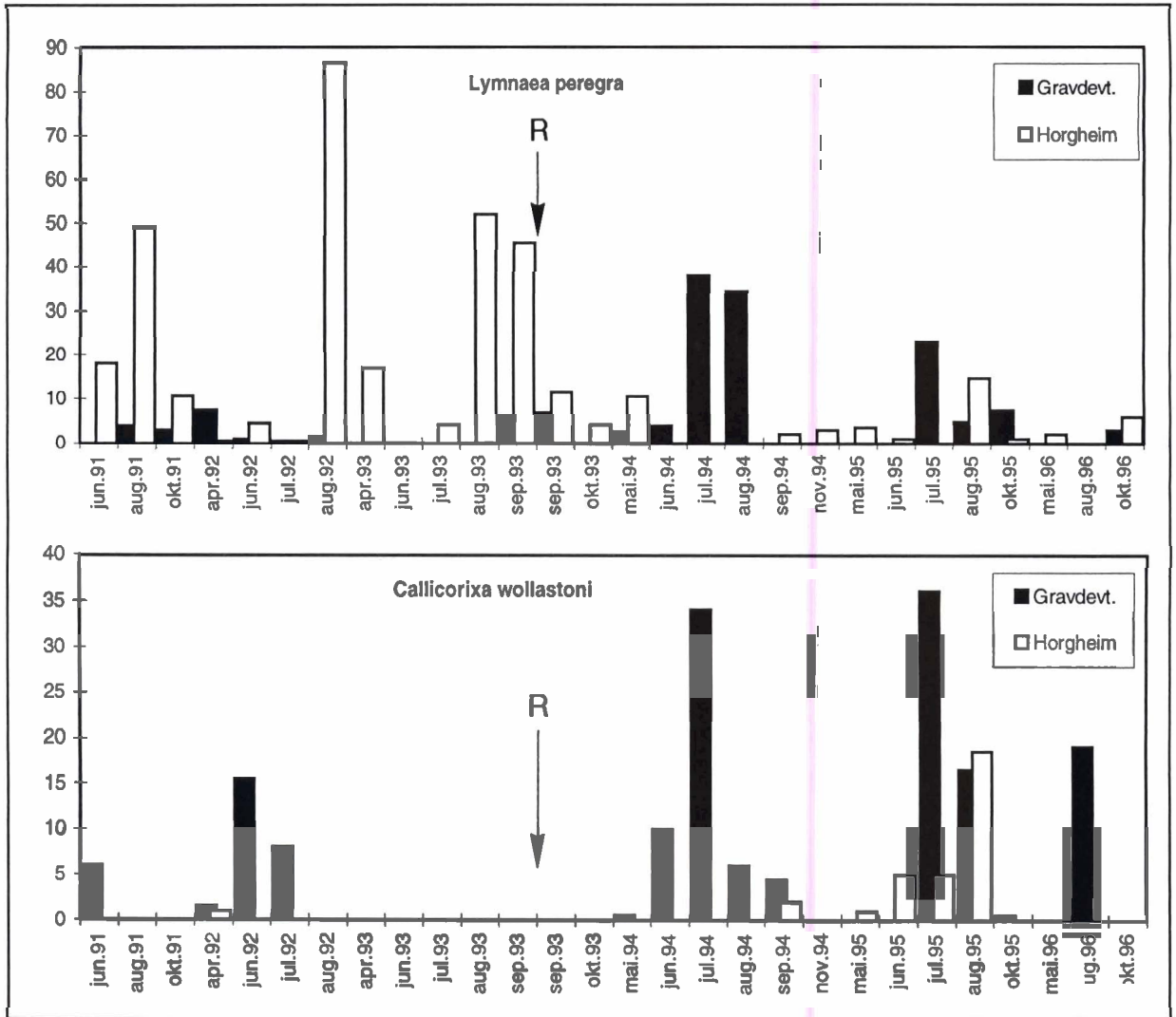


tab. 4, forts.

År	1991	1992	1993 f	1993 e	1994	1995	1996
<b>Taxa</b>							
Rhantus suturellus	x						
Colymbetinae indet. (larver)	xx	xx			xx	xx	
Helophorus brevipalpis							x
H. flavipes		x					
Hydraena gracilis			x				
Hydrophiloidea indet. (larver)		x	x				
<b>Vårfluer (Trichoptera)</b>							
Rhyacophila nubila	x	x			xx		x
Oxyethira spp.		x					
Holocentropus picicornis		x	x		x	x	
Plectrocnemia conspersa	x						
Polycentropodidae indet.	x						
Agrypnia obsoleta/varia			x				
A. spp.		x					x
Phryganeidae indet.					x		
Limnephilus borealis	x		x				
L. fuscinervis		x				xx	
L. fuscinervis/decipiens		x					
L. vittatus		x	x		x	xx	
L. sp.						xx	
Limnephilidae indet.		xx	x		x		
Halesus radiatus	x						
Molannodes tinctus		x	x				
<b>Tovinger (Diptera)</b>							
ubest.		xx	x	x	x	x	
<b>Stankelbein (Tipulidae)</b>							
ubest.		xx				x	
<b>Sommerfuglmygg (Psychodidae)</b>							
ubest.						x	
<b>U-mygg (Dixidae)</b>							
ubest.		xx				x	x
<b>Stikkmygg (Culicidae)</b>							
ubest.						x	
<b>Knott (Simuliidae)</b>							
ubest.		x			x	x	
<b>Fjærmygg (Chironomidae)</b>							
ubest.	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx
<b>Sviknott (Ceratopogonidae)</b>							
ubest.	xx	xx	xx		xx	x	x
<b>Tabanidae (klegg)</b>							
ubest.							x
<b>Fisk (Pisces)</b>							
Gasterosteus aculeatus	x	x	x		x	x	x
<b>Amfibier (Amphibia)</b>							
Rana temporaria (obs. eggkl.)		xx	x		xx		

Blant de artene som opptrådte i størst antall var *Lymnaea peregra* (Gastropoda) og *Callicorixa wollastoni* (Hemiptera). Antallet individer av disse artene i prøvene gjennom perioden 1991-1996 er vist i figur 9. Begge artene fins både i Gravdevatn og Horgheimdammen både før og etter rotenonbehandlinga. Mens *L. peregra* i Horgheimdammen synes å ha minket i antall etter rotenonbehandlinga, ser arten ut til i Gravdevann forbigående å ha økt i antall. *C. wollastoni* synes å få et oppsving i begge lokaliteter i tida etter rotenonbehandlinga.

Noen arter ble imidlertid bare registrert årene før rotenonbehandlinga og ikke etter, således buksvømmeren *Sigara distincta* (Hemiptera; Horgheimdammen) og billene (Coleoptera) *Haliplus wehnckeii* (Horgheimdammen), *Hydroporus obscurus* (begge lokaliteter), *H. erythrocephalus*, *H. striola* og *Agabus sturmi* (Gravdevatn), *Helophorus flavipes* og *Hydraena gracilis* (Horgheimdammen). Alle disse artene hadde imidlertid opptrådt bare sporadisk, muligens tilfeldig, før rotenonbehandlinga. Etter rotenonbehandlinga fant en tilsvarende: småmuslinger (Sphaeriidae), øyestikkeren (Odonata) *Aeshna grandis* og vannløperen *Gerris lacustris* (Hemiptera; Gravdevatn), igla (Hirudinea) *Glossiphonia complanata* og billene (Coleoptera) *Ilybius fuliginosus* og *Helophorus brevivalpis* (Horgheimdammen); ingen av disse var tidligere blitt registrert på de respektive steder.



**Figur 9.** Sesongmessige variasjoner i forekomsten (antall ind. pr. Z-sveip) av sneglen *L. peregra* og buksvømmeren *C. wollastoni* i Gravdevatn og Horgheimdammen før og etter rotenonbehandlinga (R).

#### 4.4 Fjærmyggfaunaen i Rauma

Fjærmygg er den mest artsrike bunndyrgruppen i rennende vann. I Norge har vi fram til 1996 påvist rundt 500 arter fjærmygg og godt over halvdelene av disse artene finnes i elver og bekker. I et enkelt vassdrag er det ikke uvanlig å finne rundt 150 fjærmyggarter. Mange av disse artene lever på bunnen ute i selve vannstrengen, mens andre er knyttet til vegetasjonen på steiner og langs bredden. Noen foretrekker også mindre vannansamlinger eller fuktig vegetasjon like ved elvekanten. Feller som fanger flygende insekter vil fange dyr fra alle disse habitatene.

**Tabell 5.** De sytti vanligste fjærmyggartene i fem norske vassdrag

	Rauma	Atna	Ekso	Bles- bekken	Skiftesåa	Antall elver
<i>Parochlus kiefferi</i>	X	X			X	3
<i>Macropelopia goetghebueri</i>	X		X		X	3
<i>Macropelopia nebulosa</i>	X	X	X			3
<i>Ablabesmyia monilis</i>		X	X		X	3
<i>Conchapelopia melanops</i>	X		X		X	3
<i>Thienemannimyia fusciceps</i>	X	X	X			3
<i>Rheopelopia maculipennis</i>	X	X	X			3
<i>Krenopelopia binotata</i>		X	X	X	X	4
<i>Nilotanypus dubius</i>	X	X	X		X	4
<i>Procladius</i> spp		X	X	X	X	4
<i>Pseudodiamesa branickii</i>		X	X	X		3
<i>Diamesa serratoisioi</i>		X	X	X		3
<i>Diamesa hyperbora</i>		X	X	X		3
<i>Diamesa aberrata</i>	X	X	X	X		4
<i>Diamesa bertrami</i>	X	X	X	X		4
<i>Diamesa bohemani</i>	X	X	X	X		4
<i>Diamesa latitarsis</i>	X	X	X	X		4
<i>Diamesa lindrothi</i>	X	X	X	X		4
<i>Diamesa tonsa</i>	X	X	X	X		4
<i>Pothastia longimana</i>		X	X		X	3
<i>Prodiamesa olivacea</i>	X	X	X			3
<i>Diplocladius cultriger</i>	X	X		X		3
<i>Tvetenia calvescens</i>	X	X	X		X	4
<i>Tvetenia bavarica</i>	X	X	X	X	X	5
<i>Eukiefferiella brevicar</i>	X	X		X	X	4
<i>Eukiefferiella claripennis</i>	X	X	X		X	4
<i>Eukiefferiella devonica</i>	X	X	X			3
<i>Eukiefferiella minor</i>	X	X	X	X		4
<i>Heterotanytarsus apicalis</i>	X	X	X	X	X	5
<i>Rheocricotopus effusus</i>	X		X	X	X	4
<i>Synorthocladius semivirens</i>	X		X		X	3
<i>Orthocladius</i> (s.str.) <i>decoratus</i>	X			X	X	3
<i>Orthocladius</i> (s.str.) <i>dentifer</i>	X	X	X			3
<i>Orthocladius</i> (s.str.) <i>frigidus</i>	X	X	X	X		4
<i>Orthocladius</i> (sg. <i>Eudactylocladius</i> ) <i>mixtus</i>	X	X	X	X		4
<i>Orthocladius</i> (sg. <i>Euorthocladius</i> ) <i>thienemanni</i>	X	X	X	X		4
<i>Orthocladius</i> (sg. <i>Euorthocladius</i> ) <i>saxosus</i>		X	X	X		3
<i>Paratrithocladius skirwithensis</i>	X	X	X	X	X	5
<i>Cricotopus pulchripes</i>	X		X		X	3
<i>Cricotopus tibialis</i>	X		X	X		3
<i>Heterotrithocladius marcidus</i>	X	X	X		X	4
<i>Psectrocladius</i> sp. <i>limbatellus</i> -gr			X	X	X	3
<i>Chaetocladius dissipatus</i>	X	X			X	3

tab. 5, forts.

	Rauma	Atna	Ekso	Bles- bekken	Skiftesåa	Antall elver
<i>Chaetocladius laminatus</i>	X	X		X		3
<i>Chaetocladius suecicus</i>	X	X		X		3
<i>Chaetocladius</i> sp. A	X	X			X	3
<i>Parametriocnemus stylatus</i>	X	X	X	X	X	5
<i>Parametriocnemus boreoalpinus</i>	X	X	X	X		4
<i>Paraphaenocladus impensus</i>	X	X		X	X	4
<i>Paraphaenocladus intercedens</i>			X	X	X	3
<i>Parakiefferiella bathophila</i>	X		X		X	3
<i>Limnophyes asquamatus</i>	X		X		X	3
<i>Limnophyes minimus</i>	X		X		X	3
<i>Limnophyes natalensis</i>	X		X		X	3
<i>Limnophyes pumilio</i>	X		X		X	3
<i>Gymnometriocnemus volitans</i>	X	X	X		X	4
<i>Bryophaenocladus nitidicollis</i>	X	X		X		3
<i>Bryophaenocladus</i> sp. A	X	X			X	3
<i>Smittia</i> cfr. <i>aterrima</i>		X	X		X	3
<i>Pseudosmittia</i> cf. <i>recta</i>	X	X	X	X		4
<i>Thienemaniella</i> sp. A	X	X		X		3
<i>Thienemaniella</i> sp. B ( <i>partita</i> ?)	X	X			X	3
<i>Corynoneura lobata</i>			X	X	X	3
<i>Polypedilum</i> cf. <i>albicorne</i>	X	X	X		X	4
<i>Micropsectra groenlandica</i>	X	X	X	X	X	5
<i>Micropsectra lacustris</i>	X	X	X		X	4
<i>Micropsectra recurvata</i>	X	X			X	3
<i>Parapsectra nana</i>	X	X	X	X	X	5
<i>Constempellina brevicosta</i>		X	X		X	3
<i>Tanytarsus brundini</i>	X		X		X	3
Antall arter	57	54	56	37	42	70

Vår faktiske kjennskap til hvilke arter som forekommer i bestemte elver er imidlertid begrenset til det fåtallet av norske vassdrag som så langt er undersøkt. Vi kjenner fjærmyggfaunaen i Ekso i Hordaland (Schnell 1988), Atna i Hedmark (Aagaard et al. 1989). Videre er en liten elv i Nord-Trøndelag, Skiftesåa, (Aagaard et al. 1997) godt undersøkt og vi har også data fra en stasjon på vel 1000 m høyde ved Kongsvoll; Blesbekken (Aagaard et al. 1987) Felles for disse elvene er et utvalg på rundt sytti arter som finnes overalt (tabell 5). I tillegg kommer en del sjeldnere arter, arter som mer hører hjemme i små bekker og pytter eller dammer langs elva og tilfeldige tilflyvere. I Skiftesåa ble det i alt påvist 146 arter, hvorav en del kommer fra en stor innsjø som elva renner ut i. Vanligvis vil artsantallet i de nedre delene av en sør-norsk elv være rundt 100 arter.

### Samlet resultat fra Rauma

I 1992 ble det i materialet fra stasjonene Raudstøl, Skiri og Fiva til sammen påvist 107 arter av fjærmygg (tabell 6). Fiva, som ligger lengst nede, hadde både flest arter og individer, men det er liten eller bare svak sonering mellom Raudstøl som ligger øverst av disse tre stasjonene og Fiva.

Materialet av fjærmygg fra 1993 og 1994 er så langt ikke behandlet. I prøvene fra 1995 har vi funnet 87 arter, hvorav 26 ikke er funnet i den delen av 1992 materialet som er bearbeidet. Så langt har vi i alt påvist 133 fjærmyggarter i materialet fra Rauma. Bare hanner er bearbeidet.

Resultatene som legges frem her fra Rauma er preget av at det har vært begrensede ressurser til å gjennomføre særlig «forundersøkelsene». På en annen side er det påvist et rimelig stort antall fjærmygg fra elva, både før og etter rotenonbehandlingen.

Tar vi for oss det utvalget av arter som er funnet i minst 3 av elvene Skiftesåa, Rauma, Atna, Blesbekken og Ekse (jf. tabell 5) finner vi at blant disse er 57 arter påvist i Rauma, 56 og 54 i Ekse og Atna og 42 og 37 i de mindre vannløpene Skiftesåa og Blesbekken. Antallet fellesarter er svært likt i Rauma, Atna og Ekse. De artene som mangler fra Rauma i dette utvalget av 70 arter er særlig arter som finnes i elvenes øvre alpine områder. Resultatene tyder på at vi har innsamlet eller bearbeidet et tilstrekkelig stort materiale fra Rauma til å fange opp de fleste artene av de vi kunne forvente.

**Tabell 6.** Fjærmygg funnet i malaisefeller i Rauma i 1992 og 1995

Arts- ART nr.	St.7 Raud- støl 1992	St.7 Raud- støl 1995	St.13 Skiri 1992	St.13 Skiri 1995	St.16 Fiva 1992	St.16 Fiva 1995	Sum 1992	Sum 1995
1 <i>Parochlus kiefferi</i>	1		1		15	7	17	7
2 <i>Macropelopia goetghebueri</i>					1		1	
3 <i>Macropelopia nebulosa</i>			1				1	
4 <i>Macropelopia notata</i>		1			3		3	1
5 <i>Rheopelopia</i> sp. A	1				4		5	
6 <i>Thienemannimyia fusciceps</i>				2	9	1	9	3
7 <i>Nilotanypus dubius</i>	2		1		3	1	5	2
8 <i>Conchapelopia melanops</i>					1		1	
9 <i>Tanypodinae</i> sp. B					1		1	
10 <i>Diamesa aberrata</i>	2	1			1	2	3	3
11 <i>Diamesa bertrami</i>				1	3	1	3	2
12 <i>Diamesa bohemani</i>		2			2	1	2	3
13 <i>Diamesa latitarsis</i>	3	2		1			3	3
14 <i>Diamesa lindrothi</i>					1	1	1	1
15 <i>Diamesa tonsa</i>	1						1	
16 <i>Prodiamesa olivacea</i>					1		1	
17 <i>Diplocladius cultriger</i>						13		13
18 <i>Brillia modesta</i>						11		11
19 <i>Cardiocladius capucinus</i>	3				1		4	
20 <i>Tvetenia calvescens</i>		1				5		6
21 <i>Tvetenia bavarica</i>						5		5
<i>Tvetenia</i> spp.	15	2	1		4		20	2
22 <i>Eukiefferiella brevicar</i>					4	11	4	11
23 <i>Eukiefferiella claripennis</i>	13	2	7	1	7	1	27	4
24 <i>Eukiefferiella devonica</i>	2	3			4	5	6	8
25 <i>Eukiefferiella minor</i>	16	4			2	14	18	18
26 <i>Heterotanytarsus apicalis</i>					1	2	1	2
27 <i>Psectrocladius</i> cf. <i>Barbimanus</i>						1		1
28 <i>Rheocricotopus effusus</i>	3						3	
29 <i>Rheocricotopus fuscipes</i>					1		1	
30 <i>Synorthocladius semivirens</i>	1		1			2	2	2
31 <i>Orthocladius</i> (s.str.) <i>decoratus</i>				1	1	1	1	2
32 <i>Orthocladius</i> (s.str.) <i>dentifer</i>	1		5	2	1		7	2
33 <i>Orthocladius</i> (s.str.) <i>excavatus</i> ?						5		5
34 <i>Orthocladius</i> (s.str.) <i>frigidus</i>	1		1		2	1	4	1
35 <i>Orthocladius</i> (s.str.) sp. A						1		1
36 <i>Orthocladius</i> (s.str.) sp. B						1		1
37 <i>Orthocladius</i> (sg. <i>Eudactylocladius</i> ) <i>mixtus</i>	9	1	1	2			10	3

tab. 6, forts.

Arts- ART nr.	St.7 Raud- støl 1992	St.7 Raud- støl 1995	St.13 Skiri 1992	St.13 Skiri 1995	St.16 Fiva 1992	St.16 Fiva 1995	Sum 1992	Sum 1995
38 Orthocladius (sg. Eudactylocladius) fuscimanus					3	1	3	1
39 Orthocladius (sg. Euorthocladius) abiskoensis						2		2
40 Orthocladius (sg. Euorthocladius) rivicola						1		1
41 Orthocladius (sg. Euorthocladius) thienemanni	2	4	2		1	7	5	11
42 Paratrithocladius skirwithensis			3				3	
43 Cricotopus pulchripes					2		2	
44 Cricotopus annulator				1				1
45 Cricotopus similis					1		1	
46 Cricotopus sylvestris					1		1	
47 Cricotopus tibialis					1		1	
48 Cricotopus tremulus					2		2	
49 Thienemannia gracilis	9						9	
50 Metriocnemus cf. Obscuripes			1		1		2	
51 Metriocnemus sp. A (atriclavus/picipes)	3				25	29	28	29
52 Metriocnemus sp. B	29			1	10	4	39	5
53 Metriocnemus sp. C	2				20	7	22	7
54 Metriocnemus sp. D					1		1	
55 Metriocnemus sp. E					1		1	
56 Chaetocladus acuminatus (?)	1	1					1	1
57 Chaetocladus dissipatus	10	2	1		4	6	15	8
58 Chaetocladus gracilis ?	1						1	
59 Chaetocladus laminatus	3	1				1	3	2
60 Chaetocladus melaleucus					2	1	2	1
61 Chaetocladus muliebris		1						1
62 Chaetocladus suecicus	1					14	1	14
63 Chaetocladus sp. A						1		1
Chaetocladus spp.	4						4	
64 Paratrissocladius (n.sp.?)	7						7	
65 Heterotrissocladius marcidus			1	1	3	2	4	3
66 Parametriocnemus boreoalpinus					1		1	
67 Parametriocnemus stylatus					2	1	2	1
68 Psilometriocnemus europaeus		1						1
69 Paraphaenocladus irritus		2						2
70 Paraphaenocladus impensus					4		4	
71 Krenosmittia camptophleps		1						1
72 Parakiefferiella bathophila					1		1	
73 Parakiefferiella minuta	3			3	2		5	3
74 Limnophyes asquamatus			1			15	1	15
75 Limnophyes bidumus	3	1	2		5	3	10	4
76 Limnophyes difficilis	4				1	10	5	10
77 Limnophyes edwardsi	36	4	1		2		39	4
78 Limnophyes habilis			1				1	
79 Limnophyes minimus	4		1	1	11	3	16	4
80 Limnophyes natalensis		1			1		1	1
81 Limnophyes pentaplastus	15	2	1		5	25	21	27
82 Limnophyes pumilio					2		2	
83 Limnophyes schnelli					8	16	8	16
Limnophyes spp.								
84 Pseudorthocladius cf. Curtistylus						1		1
85 Pseudorthocladius filiformis					1		1	
86 Pseudorthocladius macrovirgatus					1		1	
87 Pseudorthocladius rectangilobus					2		2	
88 Gymnometriocnemus volitans			1	1			1	1
89 Bryophaenocladus flexidens	14	2	1	1			15	3
90 Bryophaenocladus nitidicollis	2				42		44	
91 Bryophaenocladus nidorum				7				7
92 Bryophaenocladus ictericus				2				2
93 Bryophaenocladus sp. A	1						1	
94 Bryophaenocladus sp. B						1		1

tab. 6, forts.

Arts- ART nr.	St.7 Raud- støl 1992	St.7 Raud- støl 1995	St.13 Skiri 1992	St.13 Skiri 1995	St.16 Fiva 1992	St.16 Fiva 1995	Sum 1992	Sum 1995
95 <i>Smittia</i> sp. I					4		4	
96 <i>Smittia</i> sp. II	3	2	1		29	1	33	3
97 <i>Smittia</i> sp. III	1				4		5	
98 <i>Smittia</i> sp. IV					2		2	
99 <i>Smittia</i> sp. V	11				20	10	31	10
100 <i>Smittia</i> sp. VI	2						2	
101 <i>Smittia</i> sp. VII					2	1	2	1
102 <i>Smittia albipennis</i>						2		2
103 <i>Smittia pratorum</i> (inkl. sp. VIII)		1			1		1	1
104 <i>Pseudosmittia</i> cf. <i>Recta</i>	2			1	2	1	4	2
105 <i>Camptocladus stercorarius</i>	2				1		3	
106 <i>Thienemaniella clavicornis</i>	1				2		3	
107 <i>Thienemaniella</i> sp. A					1	1	1	1
108 <i>Thienemaniella</i> sp. B (partita?)					2		2	
109 <i>Corynoneura</i> sp. (« <i>Corynoneurella</i> »)						2	2	
110 <i>Orthocladinae</i> I	1						1	
111 <i>Orthocladinae</i> IV					1		1	
112 <i>Polypedilum</i> cf. <i>Albicorne</i>	2	1	1		27	2	30	3
113 <i>Polypedilum</i> cf. <i>Tritum</i>					28	11	28	11
114 <i>Polypedilum</i> ( <i>Tripodura</i> ) sp.				6	3	2	3	8
115 <i>Phaenopsectra</i> cf. <i>flavipes</i>						3		3
116 <i>Phaenopsectra</i> sp.A						1		1
117 <i>Sergentia</i> sp.?	1					2	1	2
118 <i>Stictochironomus</i> cf. <i>stictus</i>				1	1		1	1
119 <i>Chironomus</i> sp.					2		2	
120 <i>Robackia claviger/pilicauda</i>			1	1		4	1	5
121 <i>Paracladopelma camptolabis</i>			1				1	
122 <i>Tanytarsus brundini</i>					6		6	
123 <i>Rheotanytarsus</i> sp.	2		1	1	1	17	4	18
124 <i>Micropsectra</i> cf. <i>Roseiventris</i>					2	1	2	1
125 <i>Micropsectra groenlandica</i>	3	1	25	1	21	2	49	4
126 <i>Micropsectra lacustris</i>				1	1		1	1
127 <i>Micropsectra recurvata</i>					19	335	19	335
128 <i>Microsectra notescens</i> -gr. (cf. <i>junci</i> ) (sp.B)					30	5	30	5
129 <i>Micropsectra</i> sp. A					79	47	79	47
130 <i>Parapsectra nana</i>						3		3
Antall individer	259	47	65	41	533	697	857	785
Antall arter	49	27	27	24	83	66	107	87

## De tre stasjonene

RAUDSTØL ligger ovenfor det rotenonbehandlede området. I et materialet på 259 individer fra 1992 ble det påvist 49 arter. I et lite materiale fra 1995 på 47 individer ble det funnet 27 arter, hvorav 9 ikke ble funnet i 1992 materialet. Hele 31 arter fra 1992 manglet i dette meget begrensede materialet fra 1995. Resultatene fra Raudstøl har størst verdi ved at det indikere en svak, men ikke særlig tydelig sonering i fjærmyggfaunaen mellom denne stasjonen og de nedre stasjonene. Et fåtall arter er så langt påvist bare på Raudstøl og det er gjerne arter som foretrekker kaldt, sterkt rennende vann.

Materialet fra SKIRI er også meget begrenset. Med henholdsvis 65 og 41 individer fra 1992 og 1995 er det funnet et nesten overraskende høyt antall arter, til sammen 31. Av disse er 10 arter

funnet i begge år, 17 arter bare i 1992 og 14 arter bare i 1995. Resultatene fra Skiri kan, isolert sett ikke brukes til å vise annet enn at det samlede arts mangfold av fjærmygg er noenlunde likt i de to årene.

Fra FIVA er det bearbeidet et noe større materiale. I alt 533 og 601 individer er behandlet fra henholdsvis 1992 og 1995. Til nå er 104 arter påvist fra denne stasjonen. I 1992 materialet ble det funnet 83 arter. Av disse er så langt 41 arter ikke funnet i 1995 materialet, mens 20 arter som ikke ble registrert i 1992 er funnet i 1995. Med to unntak er alle artene som utgjorde mer enn 1 % av 1992 materialet påvist også i 1995.

## 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 (jf. Burdick et al. 199 Gilderhus 1972, Marking & Bills 1976, Mo 1986, Schnick 1974, Lund 1997). 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 1991, Arnekleiv & Bongard 1990) og spesielt på elvemusling (Dolmen et al. 1995). I Rauma ble det tatt kvalitative prøver til i alt 12 perioder i løpet av tre år før rotenonbehandling, og det var derfor et godt grunnlag for å studere faunautviklingen etter rotenonbehandling.

### 5.1 Bunnfaunaen i Rauma, Isa og Glutra unntatt fjærmygg

Ut fra de kvalitative prøvene synes bunnfaunaen å ha blitt relativt lite, men midlertidig endret som følge av rotenonbehandlinga. Til tross for at nedre deler av Rauma (st. 15 og 16) ble eksponert for rotenon tre dager på rad (anslagsvis totalt 15-25 ppm timer eksponering) synes en større andel av faunaen å ha overlevd rotenonbehandlinga i Rauma og Isa/Glutra (16- 74 % reduksjon) enn i eksempelvis Ognå, Figga, Korsbrekkeelva og Skibotnelva, hvor bunnfaunaen var redusert 80-98 % rett etter rotenonbehandling (Arnekleiv 1991, 1997, dels upublisert materiale). Dette kan skyldes flere faktorer. I Ognå og Figga ble rotenonbehandlinga foretatt i begynnelsen av juli hvor vanntemperaturen var høyere (13,6 °C) enn i Rauma under rotenonbehandlinga i september (vanntemperatur 5,0-6,0 °C). Vi vet at toksisiteten for rotenon øker med økende temperatur. Rotenonbehandling i juli og begynnelsen av august vil også påvirke dels andre arter og/eller andre stadier i livssyklus enn en behandling seinere på høsten. Faunasammensetningen vil være ulik mellom ulike elver og perioder på året, og egg og små larver som ligger nede i elvegrysen vil bedre kunne overleve en rotenonbehandling enn større larver med mer eksponert levevis (jf. Arnekleiv 1991, Dudgeon 1990). I tillegg vet vi at rotenonen som har vært benyttet har kommet fra ulike fabrikanter og har hatt ulik sammensetning. Andelen av synergist og dispergeringsmidler i den rotenonemulsjonen som har vært benyttet, har vært endret noe i tidsrommet 1988-1996 uten at en kan tidfeste når de ulike endringene har skjedd og hvilke komponenter som er endret (T. Haukebø, pers. medd.). Vi vet ikke hvilken toksisk effekt synergist- og dispergeringsdelen av rotenonemulsjonen har på de ulike bunndyr, og heller ikke om endringer i sammensetningen av rotenonen har hatt noen effekt på faunaen.



Selv om årsaksforholdet ikke er kjent, registrerer vi at en større andel av faunaen synes å ha overlevd i Rauma og i Isa/Glutra enn hva tilfelle har vært i en del andre elver som er rotenonbehandlet.

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 (Arnekleiv 1991, 1997, Binns 1967, Cook & Moore 1969) til svak nedgang i bunndyr tettheter (Dudgeon 1990) eller ikke signifikante endringer i tetthet og faunasammensetning (Morrison 1977), sannsynligvis mye avhengig av hvor sterk rotenoneksponeringen har vært. Undersøkelsen i Rauma og Isa/Glutra viste at særlig steinfluer, vårfluer, knott og deler av døgnfluefaunaen ble midlertidig redusert etter rotenonbehandlingen, mens fjærmygg, vannmidd, snegler, vannbiller og deler av døgnfluefaunaen i stor grad overlevde behandlingen. De samme dyregruppene har også ved andre rotenonbehandlinger vist seg å bli lite berørt (Arnekleiv 1991, 1997, Binns 1967, Engstrom-Heg et al. 1978). Fåbørstemark og fjærmygg har et nedgravd levevis og blir sannsynligvis ikke så lett eksponert for rotenonholdig vann, men det kan også være andre, ikke kjente mekanismer som gjør at disse gruppene er særlig tolerante for rotenon. Vannbillene ånder atmosfærisk luft i overflata og affekteres sannsynligvis av den grunn forholdsvis lite ved en rotenonbehandling. Vannmidd som gruppe synes også å ha blitt lite berørt av rotenonbehandlingen i Rauma, men det vites ikke om enkelte arter av vannmidd kan ha blitt redusert. Koksvik & Aagaard (1984) fant også at fjærmygg som gruppe ble lite redusert etter en rotenonbehandling av den eutrofe Haugatjønna ved Røros, men at effekten varierte på slekts/artsnivå: noen slekter fjærmygg ble ikke negativt påvirket, andre slekter fikk en økning i tetthet, mens én slekt ble kraftig redusert etter rotenonbehandlingen. Også i Rauma og Isa/Glutra ble det påvist store variasjoner i responsen på rotenon innen samme dyregruppe. Ulike slekter og arter ble ulikt berørt av rotenonbehandlingen, sannsynligvis som følge av en artsspesifikk ulik toleranse for rotenon. Av døgnfluene var alle artene av slekta *Baetis* (*B. rhodani*, *B. fuscatus/scambus*, *B. subalpinus*) samt *Ameletus inopinatus* borte fra prøvene i september og oktober etter rotenonbehandling. Andre vanlig forekommende arter som ble redusert eller var borte fra prøvene rett etter behandlingen, var steinflueartene *Diura nanseni*, *Isoperla* sp., *Siphonoperla burmeisteri*, *Brachyptera risi* og *Leuctra fusca/digitata* samt vårflueartene *Rhyacophila nubila* og *Apatania stigmatella*. Disse artene/slektene har også ved andre undersøkelser vist seg sensitive for rotenon (jf. Arnekleiv 1991, 1997, Engstrom - Heg et al. 1976). Vi observerte imidlertid forskjell i steinfluefaunaen mellom Isa og Rauma etter rotenonbehandlingen. Mens steinfluefaunaen i Rauma var sterkt redusert i antall, fant vi overlevende enkeltindivider av flere arter i Isa, og særlig av *Protonemura meyeri*, *Amphinemura* sp. og *Capnopsis schilleri* som forekom tallrikt rett etter rotenonbehandling. En mulig forklaring på denne forskjellen kan være at Rauma ble eksponert over lengre tid enn Isa (10-25 ppm-timer eksponering i Rauma og under 10 ppm-timer i Isa).

Av arter som tydelig overlevde rotenonbehandlingene og ble påvist i prøvene rett etterpå, var foruten de nevnte steinflueartene også døgnfluene *Ephemerella aurivillii* og *Heptagenia sulphurea* samt vårfluene *Polycentropus flavomaculatus* og *Lepidostoma hirtum* i Rauma og bl.a *Glossosoma* sp. i Isa. Ellers overlevde som nevnt vannbiller, bl. a *Oreodytes sanmarkii* og *Elmis aenea* i stort antall, samt sneglen *Lymnaea peregra* ved Horgheim. Engstrom-Heg et al. (1978) fant ved laboratorietester at nettopp *Ephemerella* sp, familien Heptageniidae (Ephemeroptera) og *Glossosoma* og *Hydropsychidae* (Trichoptera) samt *Elmidae* (Coleoptera) viste middels til høy rotenontoleranse. Foruten disse dyregruppene viser flere undersøkelser at øyestikkere, snegler og muslinger er rotenontolerante (Binns 1967, Engstrom-Heg et al. 1978, Morrison 1977, Dolmen et al. 1995). Fordelingen av arter som enten ble lite eller mye

berørt av rotenonbehandlinga i Rauma og Isa/Glutra stemmer for øvrig godt overens med erfaringene fra andre rotenonbehandla norske elver (jf. Arnekleiv 1991, 1997).

Hvorvidt en art blir mye eller lite berørt av en rotenonbehandling er ikke bare relatert til artenes sensitivitet på larvestadiet. 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 eksponert levevis finner vi også hos de tre døgnflueartene *B. rhodani*, *B. fuscatus/scambus* og *B. subalpinus* som alle er gode svømmere og som ble slått ut under rotenonbehandlinga. Døgnflueslekta *Heptagenia* og steinflueslektene *Leuctra* og *Amphinemura* har arter med et mer kryptisk levevis i substratet, og dette kan være en av årsakene til at artene innen disse slektene ble seinere eksponert for rotenon og delvis i mindre grad ble redusert i antall. Derimot synes både døgnflueslekta *Ephemerella* og vårflueslekta *Glossosoma* å tåle direkte eksponering av rotenonholdig vann i lengre tid (Engstrom-Heg et al. 1976, Chandler & Marking 1982).

Mange arter skifter habitat gjennom livssyklusen, og en del arter innen både døgnfluer, steinfluer og vårfluer lever den første tiden av larvestadiet langt nede i substratet (jf. Ward 1992). Det kan derfor bety mye for overlevelsen til den enkelte art når i livssyklus rotenonbehandlinga skjer. Forekomsten av små larver av steinfluene *Capnia* sp., og *P. meyeri* og av vårflueartene *R. nubila* og *E. dalecarlica* på enkelte stasjoner rett etter rotenonbehandling kan skyldes både overlevelse av små larver og egg i elvegrusen. Mange arter har en ettårig livssyklus med store larver på vår og forsommer, bl.a. *D. nanseni*, og hos denne arten klekker nye larver forholdsvis synkront på ettersommeren (jf. Arnekleiv 1981, Lillehammer 1988). Disse mellomstore larvene ble tydeligvis slått ut under rotenonbehandlinga i Rauma, og generasjonen som skulle legge egg sommeren etter må ha vært fåtallig. Små larver som kom inn i større antall på ettersommeren i 1994 stammer derfor sannsynligvis for det meste fra driv av larver fra ovenforliggende ubehandla elvestrekning.

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 Rauma og Isa/Glutra var det lange, og varierte elvepartier ovafor de behandla 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 eller små larver, eventuelt også store larver som tolererer rotenon, eller voksne insekter som er ute av elva under behandlinga (flygeperiode). Sannsynligvis skjedde rekoloniseringen av Rauma og Isa/Glutra ved hjelp av alle disse tre måtene, men vi har utilstrekkelig kunnskap om mekanismene for reetablering.

Av vanlig forekommende arter som ble midlertidig redusert etter rotenonbehandlinga, forekom alle i et tilsvarende antall som før behandling, innen ett år. Dette gjaldt bl.a. døgnflueartene *B. rhodani*, *B. subalpinus*, og *A. inopinatus*, steinflueartene *D. nanseni*, *T. nebulosa*, *A. sulcicollis* og *L. fusca/digitata* og vårfluearten *R. nubila*. De fleste av artene synes å ha blitt fullt ut reetablert i løpet av sommeren/tidlighøsten 1994. Nærmere data om utviklingen på populasjonsnivå kan imidlertid gis for enkeltarter først etter at de kvantitative data er analysert. Fra andre rotenonbehandla elver har vi eksempler på at arter har opptrådt i stort antall bare 1 mnd. etter rotenonbehandling. 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 sidebakk, Fossåa, overført til et helt nygravd løp seinhøsten 1987, og allerede våren og for-

sommeren 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). Kolonisasjonshastighet er avhengig av en rekke faktorer, bl.a. faunasammensetning og de ulike artenes mobilitet, størrelsen på de nærliggende, uberørte områdene, bunndyrtetthet, predasjon og beitepress, vannkvalitet, vannføring, årstid m.v. (Resh et al. 1988, Lancaster 1990). Engstrom-Heg et al. (1978) peker på at det er en sterk tendens til at de mest rotenonfølsomme insektene også har stor spredningsevne og/eller har kort livssyklus slik at de kan rekolonisere behandlede områder raskt gjennom driv, migrasjoner og egglegging. For Rauma gjelder dette ihvertfall mange av de omtalte døgn- og steinflueartene, bl.a. *B. rhodani*.

Mengden bunndyr var på noen stasjoner til dels større snaut 1 mnd. etter rotenonbehandling enn før behandlinga, og noen arter som vannbillene *O. sanmarki* og *E. aenea* forekom med større individantall over en periode etter, enn tilsvarende periode før rotenonbehandlinga. I 1991-93 lå maksimalt antall av *E. aenea* pr. prøve (larver og adulte sett under ett) ved Horgeheim på 14, 31 og 15. Etter rotenonbehandlinga, i 1994-96, lå tallene på 79, 6 og 20,5. Dermed en tar med alle elvestasjonene i Rauma og Isa/Glutra er tilsvarende tall: 24, 35,5, 16,5 (17,5) og 95, 6,5, 25,5, altså med et tydelig oppsving året etter rotenonbehandlinga. Tilsvarende økning i antallet av enkeltarter og totale bunndyrmengder etter en rotenonbehandling ble også påvist i flere av de andre rotenonbehandla norske elvene (Arnekleiv 1991, 1997). Dette kan dels forklares ut fra manglende predasjon og endrete konkurranseforhold. Forholdene etter en rotenonbehandling er spesielle med fravær av fiskepredatorer, og manglende fiskepredasjon er sannsynligvis hovedårsaken til oppsvinget i enkelte vannbillearter etter rotenonbehandlinga. 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 de mer sporadisk forekommende vårflueartene *A. wallengreni* og Tribe *Chaetopterygini* som plutselig dukket opp med mange individer etter behandlinga i Rauma. Data også fra andre elver (jf. 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. Årsakene til de populasjonsbiologiske svingningene hos mange arter er imidlertid dårlig kjent, og det kan også i forbindelse med rotenonbehandling derfor i mange tilfelle være vanskelig å skille endringer som skyldes rotenonbehandlinga fra de naturlige populasjonssvingningene.

Enkelte fåtallige arter påvist i årene før rotenonbehandlinga ble ikke funnet i prøvene etter behandling, mens det også forekom flere arter som bare ble påvist i årene etter rotenonbehandling. Totalt ble det i elveprøvene funnet 8 arter som forekom før, men ikke etter rotenonbehandling, mens 12 arter bare ble registrert i årene etter behandlinga. I et intakt elveøkosystem vil det alltid være en «hale» av fåtallige arter som opptrer nå og da, og sannsynligheten for å få med alle de sjeldent forekommende artene i prøvene er svært liten. Den raske reetableringen av sentrale arter og fortsatt forekomst av en «hale» med fåtallige enkeltarter etter rotenonbehandlinga, tyder imidlertid på en god gjenoppretting av naturlige forhold. Så langt kan vi ikke dokumentere at enkeltarter har forsvunnet som følge av rotenonbehandlinga.

Av de påviste artene i elveprøvene er tre døgnfluearter (*B. subalpinus*, *B. fuscatus/scambus* og *P. weneri*) nye for Møre & Romsdal fylke (jf. Brittain et al. 1995), og *P. weneri* er oppført som sjelden på den norske rødlista. Videre er også steinfluearten *C. schilleri* som bl.a forekom tallrik i Isa, ny for Møre & Romsdal, og tre registrerte vårfluearter (*E. dalecarlica*, *P. nigricornis* og *S. pallipes*) er heller ikke med på den nyeste oversikten for fylket (jf. Solem & Andersen 1996).

## 5.2 Fjærmyggfaunen i Rauma

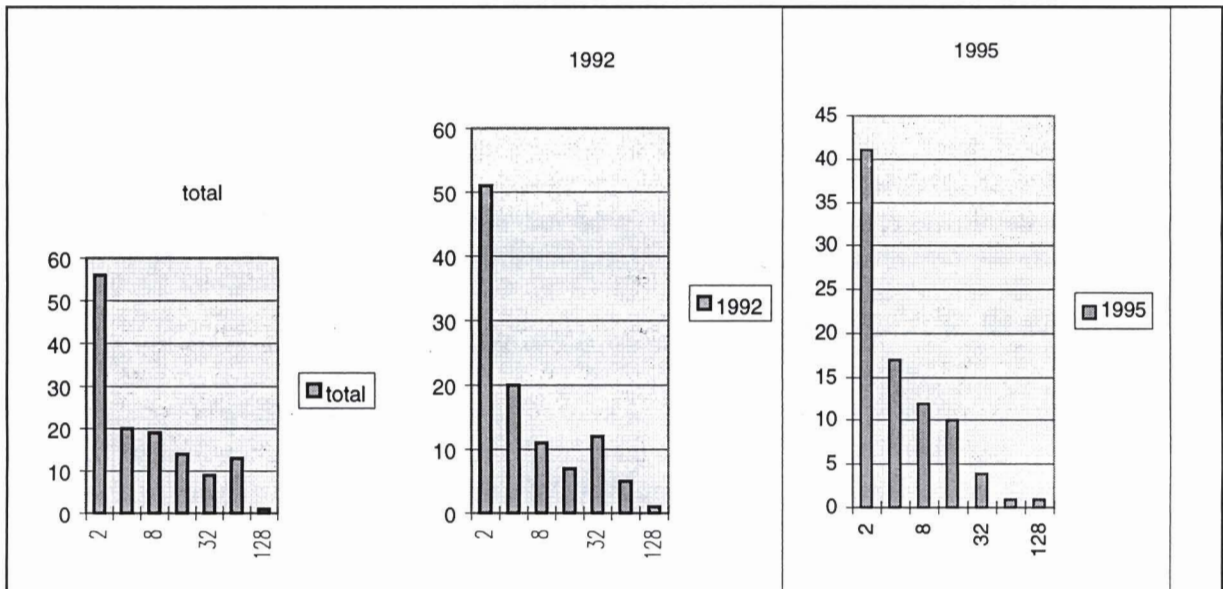
Ved inventeringer og undersøkelser av invertebratfaunaen i ferskvann vil det alltid være metodiske problemer forbundet med å påvise at en eller flere arter er kommet tilbake eller forsvunnet fra det undersøkte området som følge av en behandling. Problemene kan sammenfattes under stikkordene:

- **INNSAMLINGSMETODIKK:** Ulike fangst- og innsamlingsmetoder kan samle inn dyr fra forskjellige arealer omkring fellene, og de kan ta et skjevt utvalg av dyr i forhold til hva som fins i området, både i forhold til arter, kjønn, størrelser, levevis etc. Erfaring viser at det er viktig at det benyttes flere innsamlingsmetoder som flygefeller (malaisefeller), klekkfeller, surbersamplere og håvfangst parallelt for å få en bred og god representasjon av faunaen i området.
- **INNSAMLINGSTEORI:** Artene opptrer i ulike tettheter og eksponerer seg forskjellig i forhold til innsamlingsmetodene. Det er da ikke åpenbart hva som er forventningen til å fange og påvise arter med lave tettheter eller liten eksponeringsgrad ved bruk av en gitt fangst-innsats. For å kunne skape sikrere slutninger om innsamlingsresultatene overensstemmer med forventningene, må minstekrav til fangstinnsats, antall paralleller og størrelse på prøvene fastlegges.
- **UNDERLIGGENDE NATURLIG VARIASJON:** Alle arter har årlige bestandsvariasjoner som kan skyldes endringer i abiotiske eller biotiske forhold i artenes miljø som er uten sammenheng med rotenonbehandling. I en viss forstand representerer dette «støy» i observasjonene i forhold til «signalene» fra rotenonbehandlingen som vi ønsker å si noe om. For å kunne tolke endringer i observasjonene som annet enn naturlig bestandsvariasjon, må vi skaffe oss mål på variasjonen i observasjonene ved å ta flere parallelle prøver (replikater) på hvert tidspunkt, og vi må bygge opp en tidsserie av slike sammenlignbare observasjoner for å bedømme variasjonen mellom ulike år.

Alle disse tre stikkordene er relevante ved vurdering av fjærmyggmaterialet fra Rauma. I forhold til det første stikkordet om INNSAMLINGSMETODIKK er det klart at materialet fra flygefellene burde vært større og mer omfattende bearbeidet. Videre finnes det et larvemateriale av fjærmygg som ikke er bearbeidet til lavere taxa enn familie. Materialet fra flygefellene vil inneholde en del tilflyvere, men i denne sammenheng har dette lite å si for vurderingen av resultatet.

Når det gjelder INNSAMLINGSTEORI vil det være naturlig her å fokusere på de fåtallige artene. I alt materiale som er av begrenset størrelse sammenlignet med det totale antall arter det er ment å dekke, vil det opptre en lang rekke arter i ett eller noen få eksemplarer. Slik er det også i vårt materiale på henholdsvis 857 og 785 individer fra 1992 og 1995 fra Rauma. Frekvens-

fordelingen av arter i det samlede materiale fra 1992, 1995 og begge årene sammenlagt er vist som tilnærminger til en lognormal fordeling (log 2) i figur 10.



**Figur 10.** Fordeling av arter i suksessive klasser med mindre enn 2 individer, 3-4 individer, 5-8 individer, 9-16 individer og så videre. Klassene er logaritmiske med grunntall 2 og tilsvarer en log normal fordeling. A) viser fordelingen i det samlede materiale fra 1992 og 1995, B) fordelingen i materialet fra 1992 og C) fordelingen i materialet fra 1995.

Figurene for 1992 og 1995 viser den karakteristiske fordelingen for et materiale på rundt 100 arter og opp mot tusen individer med et stort antall i laveste frekvensgruppe. I det totale materialet sammenslått fra både 1992 og 1995 har vi fremdeles en rekke arter som forekommer i ett eller to eksemplarer, men antall arter i de øvre frekvensgrupper øker sammenlignet med frekvensdiagrammene for 1992 og 1995 sett hver for seg.

Chao (1984) har foreslått å bruke forholdstallet mellom antall arter som opptrer i ett eksemplar og antall arter som opptrer i to eksemplarer som en estimator for det antall arter som finnes på lokaliteten. Dette blir da en estimator for antall arter som opptrer i «null» eksemplarer i en prøve fra den gitte lokaliteten. Chao bruker følgende ligning:

hvor S er antall arter som ble funnet i prøven, a er antall arter i ett eksemplar og b er antall arter i to eksemplarer, S\* er estimert antall arter på lokaliteten:

$$S^* = S + (a \cdot a / 2b)$$

Beregninger av totalt antall arter i Rauma basert på materialet fra 1992 og 1995 sett under ett ga 158 arter. Beregninger basert bare på materialet fra 1992 ga 150 arter som resultat. Dette indikerer at det i tillegg til de 133 artene eller taxa som er listet i tabell 6 kan finnes rundt 20 arter som vi ennå ikke har funnet.

For de ca 80 artene som opptrer i materialet i lav frekvens (mindre enn 4 eksemplarer eller 3 til 0,7 promille av materialet) er sannsynligheten for at en bestemt art vil mangle i det neste utvalget på rundt tusen individer så stor at det ikke er mulig å skille virkelig fravær fra til-

feldig fravær i prøven. Men sammenligningen av den totale artsfordelingen fra 1992 med den fra 1995 indikere ikke store forandringer når det gjelder sjeldne arter.

Av de femti vanligste artene i det samlede materialet er det bare 6 arter som ikke ble funnet i materialet fra 1995. Dette er samme antall arter som bare ble funnet i 1995 materialet i dette utvalget. Artene som mangler så langt i vår bearbeidelse av 1995-materialet er *Bryophanocladus nitidicollis*, *Thienemannia gracilis*, *Paratrissocladius* sp A., *Tantarsus brundini* og *Rhepelpia* sp A. Artene kan foreligge i det materialet fra 1995 som så langt ikke er behandlet da dette dekker andre deler av flygeperioden enn det som er bearbeidet. En del av denne variasjonen i artsutvalg kan også skyldes den **underliggende naturlige variasjonen**.

Ved rotenonbehandling av vassdrag tilpasses de tilførte dosene det nivået som vil slå ut fisken. Konsentrasjonen av rotenon vil variere fra utslippspunktet og utover i elva. I bevaringsbiologisk sammenheng er det viktig å kunne gjennomføre en rekke studier av den aktuelle effekten på invertebratene i vassdragene for å dokumentere at behandlingen ikke har varige, uønskete virkninger på resten av dyrelivet. Målet med slike undersøkelser er å kunne si noe om hvorvidt arter som var tilstede i vassdraget før behandlingen, fortsatt er der etter behandlingen. Undersøkelsene av effekten på fjærmyggfaunaen i Rauma er en av de første som er gjennomført i Norge i rennende vann for denne artsrike gruppen .

Den foreløpige konklusjonen må bli at de fleste vanlige fjærmyggartene er til stede i elva tre år etter behandlingen. Det generelle artsmangfold av fjærmygg viser liten eller ingen signifikant endring. Det gjenstår en del arbeid for å få stor visshet for at ingen fjærmyggarter ble utryddet ved behandlingen.

### 5.3 Bunnfaunaen i dammene

Ut fra våre kvalitative undersøkelser kan det synes som om rotenonbehandlinga har hatt liten effekt på invertebratfaunaen i Gravdevatnet og Horgheimdammen. Dette var delvis ventet, da mange av artene her, spesielt teger og biller, ånder atmosfærisk luft i overflata og ikke ved hjelp av gjeller. En del av tegene, *Gerris* (vannløpere), beveger seg til og med oppe på vannflata - ikke nede i vannet. Men selv gjelleåndende invertebrater i stillestående vann affekteres ikke nødvendigvis så sterkt av rotenon, som også vist fra Haugatjørna ved Brekken, Røros i 1980 (Koksvik & Aagaard 1984). At en del sporadisk forekommende biller synes å ha forsvunnet etter rotenonbehandlinga av Rauma-dammene (jf. tabell 4), skyldes antakelig tilfeldigheter, i det sannsynligheten for å få med sjeldne arter mer enn én gang i prøvetakinga er liten. Tilsvarende forekom til dels andre arter i prøvene like sporadisk etter rotenonbehandlinga.

Litteraturen viser også til at vannmidd og biller kan affiseres av rotenon (Burruss 1982), men at de gjennomgående er ganske tolerante (Lindgren 1960, Chandler & Marking 1982). Med hensyn til øyestikkere og teger oppgis store forskjeller, avhengig av art, slekt og familie - og forfatter (se Lindgren 1960, dessuten Burruss 1982, Chandler & Marking 1982).

Vannbiller, bl.a. *Elmis* har i flere undersøkelser vist seg å være rotenontolerante, og i laborietester fant en signifikant dødelighet først ved doser på over 24 ppm-timer rotenon (Engstrom-Heg et al. 1978).

Snegler, eller bløtdyr generelt, er i litteraturen vist å tåle relativt høye doseringer av rotenon (Chandler & Marking 1982; Holcombe et al. 1987; Sousa et al. ca. 1985-90). Begge snegleartene som ble registrert av oss i Raumadammene, er dessuten lungesnegler, som delvis får dekt sitt oksygenbehov i vannoverflata. Småmuslinger (Sphaeriidae), som i alle fall fantes i Gravdevatn i tida etter rotenonbehandlninga, er trolig også tolerante. En større musling, elvemuslingen *Margaritifera margaritifera*, er vist å tåle så høy rotenonkonsentrasjon som 30-40 ppm over 12 timer i laboratoriet, og sannsynligvis tåler den enda mer i naturen, helt eller delvis nedgravd i botnsubstratet (Dolmen et al. 1995).

Undersøkelsene rett forut for rotenonbehandlninga og like etter viste at ikke bare bløtdyr som sneglene hadde overlevd i stort antall, men også f.eks. døgnflua *Cloeon dipterum*. Dette er en typisk «damart» (se Dolmen 1991), som må være godt tilpasset mindre oksygenrikt miljø. Det samme kan sies om fåbørstemark (Oligochaeta) og mange fjærmygg (Chironomidae), som for en stor del er tilpasset det oksygenfrie bunnssubstratet og som grupper viste høy resistens mot rotenon. Koksvik & Aagaard (1984) viste bl.a at fjærmyggene som gruppe viste liten nedgang etter rotenonbehandlning, men det var stor forskjell på slekter og arter. En langtidseffekt av rotenonbehandlninga var således at slekta *Chironomus* ble sterkt affektert. Artene fra denne slekta lever gjerne i fra før oksygenfattig vann. Når det gjelder vannmidd, som også ble påvist rett etter rotenonbehandlninga av Rauma-dammene, er årsaksforholdet mer uvisst. Trolig er i alle fall en del av artene respiratoriske parasitter på planter og kan således unngå oksygenopptak direkte fra vannet (se Wesenberg-Lund 1937).

Døgnflua (Ephemeroptera) *Parameletus minor* (funnet i Horgheimdammen etter rotenonbehandlninga) er ny for Møre og Romsdal fylke (jf. Brittain et al. 1996). Artskjennetegn og status har like inntil de siste åra vært usikre, og arten er rødlistet (R) i Norge. Nærmeste funnsteder ligger i nordre Oppland og i Nord-Trøndelag, og det er vel sannsynlig at døgnflua har spredt seg til Raumadalen fra Østlandet over Lesja. *Baetis fuscatus/scambus* (*B. fuscatus* og/eller *B. scambus*) funnet i Horgheimdammen etter behandlning, er tidligere registrert mange steder i Møre og Romsdal, inklusivt Raumaelva, men arten(e) er ikke tatt med i den nyeste oversikten for fylket (Brittain et al. 1996). *Cloeon dipterum* (funnet i Horgheimdammen både før og etter behandlning) er også ny for Møre og Romsdal. Billen (Coleoptera) *Hydroporus striola* (funnet i Gravdevatn før rotenonbehandlning) er likeledes ny for Møre og Romsdal. Vårflua (Trichoptera) *Holocentropus picicornis* (funnet i Gravdevatn både før og etter rotenonbehandlning) er ny for Møre og Romsdal. Det samme er *Limnephilus fuscinervis* (funnet i Gravdevatn før og etter rotenonbehandlning og i Horgheimdammen etter). Den er tidligere bare funnet på Østlandet.

## 6 LITTERATUR

- Arnekleiv, J.V. 1981. Bunnfaunaen i Sagelva, Trondheim, med hovedvekt på livssyklus, kvantitative variasjoner og diversitet hos gruppene Ephemeroptera og Plecoptera. – Hovedfagsoppgave i zoologi, Universitetet i Trondheim. 118 s. Upubl.
- 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. 1997. Korttidseffekt av rotenonbehandling på bunndyr i Oгна og Figga, Steinkjer kommune. – Vitenskapsmuseet Rapp. Zool. Ser. 1997, 3: 1-28.
- Arnekleiv, J.V. & Bongard, T. 1990. Reetablering av bunndyr etter rotenonbehandling. s. 221-234 i Vassdragsregulantenenes Forening: Fiskesymposiet februar 1990. Presenterte foredrag.
- Arnekleiv, J.V. & Koksvik, J.I. 1985. Fiskeribiologiske undersøkelser i Raumavassdraget med konsekvensvurderinger av planlagt vannkraftutbygging. – K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapp. Zool. Ser. 1985, 1: 1-68.
- Aspås, H. 1994. Rotenonbehandling av Raumavassdragene - 1993. – Fylkesmannen i Møre og Romsdal, Miljøvernavdelinga, Rapport 8-1994: 1-21.
- Aspås, H. & Bruun, P. 1994. Gjennomførte tiltak mot lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* i Møre og Romsdal pr. april 1994. – Fylkesmannen i Møre og Romsdal, Miljøvern-avdelinga, Rapport nr. 5-1994: 1-31.
- 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.
- Brittain, J.E., Nøst, T. & Arnekleiv, J.V. 1996. Ephemeroptera Døgnfluer. s. 130-135 i Aagaard, K. & Dolmen, D. (red.). Limnofauna Norvegica. Katalog over norsk ferskvannsf fauna. Tapir Forlag, Trondheim.
- Burdick, G.E., Dean, H.J. & Harris, E.J. 1955. Toxicity of emulsifiable rotenone to various species of fish. – New York Fish Game J. 2: 36-67.
- Burruss, R.M. 1982. Effects of synergized rotenone on nontarget organisms in ponds. – U.S. Fish Wildl. Serv. Invest. Fish Control 91: 1-7.
- California Department of Fish and Game. 1985. Rotenone use for Fisheries Management. – Draft and Final Programmatic Environmental Impact Report: 1-244.
- Chao, A. 1984. Non-parametric estimation of the number of classes in a population.. – Scand. J. Stat. 11: 265-270.
- 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. 1991. Dammer i kulturlandskapet - makroinvertebrater, fisk og amfibier i 31 dammer i Østfold. - NINA Forskningsrapport 20: 1-63.
- Dolmen, D., Arnekleiv, J.V. & Haukebø, T. 1995. Rotenone tolerance in the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*). – Nordic J. Freshw. Res. 70: 21-30.
- Dudgeon, D. 1990. Benthic community structure and the effect of rotenone piscicide on invertebrate drift and standing stocks in two 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.
- Gilderhus, P.A. 1972. Exposure times necessary for antimycin and rotenone to eliminate certain freshwater fish. – J. Fish. Res. Bd. Canada 29: 199-202.
- Holcombe, G.W., Phipps, G.L., Sulaiman, A.H. & Hoffman, A.D. 1987. Simultaneous multiple species testing: Acute toxicity of 13 chemicals to 12 diverse freshwater amphibian, fish, and invertebrate families. – Arch. Environ. Contam. Toxicol. 16: 697-711.
- Johnsen, B.O. & Jensen, A.J. 1985. Parasitten *Gyrodactylus salaris* på laksunger i norske vassdrag, statusrapport. – Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk, Reguleringsundersøkelsene Rapport 12: 1-145.
- 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.
- Lillehammer, A. 1988. Stonflies (Plecoptera) of Fennoscandia and Denmark. – Fauna Ent. Scand. 21: 1-165.
- Lindahl, P.E. & Øberg, K.E. 1961. The effect of rotenone on respiration and its point of attack. – Exp. Cell Res. 23: 228-237.
- Lindgren, P.E. 1960. About the effect of rotenone upon benthonic animals in lakes. – Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 41: 172-184.
- Lund, R. A. 1997. Reetablering av fiskebestanden i et sjøørretvassdrag etter rotenonbehandling. – NINA Fagrapport 026: 1-20.
- 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.
- Marking, L.L. & Bills, T.D. 1976. Toxicity of rotenone to fish in standardized laboratory tests. – U.S. Fish Wildl. Serv., Invest. Fish Control 72: 1-11.
- Mo, T. A. 1986. Virkning av rotenon på laks og lakseparasitten *Gyrodactylus salaris*: Laboratorieforsøk. – Zool. Mus. Univ. Oslo Rapp. 1-1986: 1-16.
- Morrison, B.R.S. 1977. The Effects of Rotenone on the Invertebrate Fauna of Three Hill Streams in Scotland. – Fish. Mgmt. 8: 128-139.

- Nøst, T. 1984. Hydrografi og ferskvannsinvertebrater i Raumavassdraget i forbindelse med planlagt kraftutbygging. – K. norske Vidensk.Selsk. Mus. Rapp. Zool.Ser. 1984, 3: 1-36.
- Nøst, T. & Schartau, A.K. 1996. Kjemisk overvåking av norske vassdrag - Elveserien 1995. – NINA Oppdragsmelding 446: 1-37.
- 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.
- Schnell, Ø.A. 1988a. En økologisk, faunistisk og systematisk undersøkelse av fjærmyggfaunaen (Diptera: Chironomidae) i Ekso ved Ekse, Eksingedal. - Cand. scient.-oppg. Univ. Bergen. Upubl.
- Schnick, R.A. 1974. A review of the literature on the use of rotenone in fisheries. – U.S. Fish Wildl. Serv. Rep. LR-74-1S: 1-129.
- Solem, J.O. & Andersen, T. 1996. Tricoptera Vårfluer. s. 172-180 i Aagaard, K. & Dolmen, D. (red.). Limnofauna Norvegica. Katalog over norsk ferskvannsfaua. Tapir Forlag, Trondheim
- Sousa, R.J., Meyer, F.P. & Schnick, R.A. ca. 1985-90. Better fishing through management. How rotenone is used to help manage our fishery resources more effectively. – Sport Fish Restoration (USA).
- Tikkanen, P., Laasonen, P., Muotka, T., Huhta, A. & Kuusela, K. 1994. Short-term recovery of benthos following disturbance from stream habitat rehabilitation. – Hydrobiol. 273: 121-130.
- Ward, J.V. 1992. Aquatic Insect Ecology. 1. Biology and habitat. – John Wiley & Sons, Inc. New York. 438 s.
- Wesenberg-Lund, C. 1937. Ferskvandsfaunaen biologisk belyst. Invertebrata 2. Gyldendalske Boghandel, København.
- Ødegaard, F., Hanssen, O. & Dolmen, D. 1996. Coleoptera Biller, s. 151-167 i Aagaard, K. & Dolmen, D. (red.). Limnofauna Norvegica. Katalog over norsk ferskvannsfaua. Tapir Forlag, Trondheim.
- Aagaard, K., Olsen, A. & Solem, J. O. 1987. Chironomids of Blesbekken, an alpine tundra stream at Dovrefjell national park, Norway. – I: Sæther O. A., red. A conspectus of contemporary studies in Chironomidae (Diptera). Contributions from the IX Symposium on Chironomidae, Bergen, Norway. Ent. scand. Suppl. 29: 349-354.
- Aagaard, K., Solem, J.O., Lillehammer, A., Hanssen, O., Nøst, T. & Dalen, T. 1989. Forsknings- og referansevassdrag Atna. Utbredelse, sonering og årsvariasjoner hos bunndyr i Atna og Atnasjøen. – MVU-Rapp. B57.
- Aagaard, K., Solem, J.O. Nøst, T. & Hanssen, O. 1997. The macrobenthos of the pristine stream , Skiftesåa, Høylandet, Norway. – Hydrobiologia OO:OO-OO

## VEDLEGG

**Vedlegg 1. Vannkjemiske data fra ulike lokaliteter i Raumavassdraget 1992-1996**

Lokalitet	Dato	Ledn.evne K <sub>25</sub>	Farge mg Pt/l	Tot. hardhet °dH	pH	Alk mekv/l	CaO mg/l	MgO mg/	Cl mg/l
Rauma st. 7	30.04.92	38,7	15	0,60	6,5		2,50	2,52	
	30.06.92	14,4	5	0,20	6,2	0,10	1,00		1,75
	24.07.92	9,8	5	0,20	6,3		1,00	0,72	
	26.08.92	15,9	5	0,20	6,4	0,10	1,50		0,75
	23.10.92	14,5	5	0,35			1,00	1,80	
	26.04.93	27,4	40	0,40	6,2	0,10	2,50		1,75
	30.06.93	13,0	5	0,30		0,08	1,50		0,50
	23.07.93	8,4	5	0,08	6,5		0,50		
	25.08.93	15,8	5	0,20	6,3	0,10	1,50		0,50
	23.09.93	16,7	5	0,30	6,4	0,12	2,00		0,75
	20.10.93	21,6	10	0,40	6,9	0,10	2,00		0,75
	03.05.94	24,3	20	0,43	6,7		2,00		
	29.06.94	7,4	20	0,18	6,6		1,50		
	27.07.94	7,3	5	0,10	7,0		0,50		0,50
	30.08.94	6,7	5	0,18	6,7		0,50		0,50
	19.09.94	14,3	5	0,25	7,2		1,00		0,25
	01.11.94	19,4	5	0,28	7,0		1,50		0,50
	02.05.95	36,5	20	0,55			3,00	1,80	2,25
	28.06.95	10,3	10	0,10	7,2		0,25	0,54	0,75
	26.07.95	9,2	10	0,10	7,0		0,25	0,54	0,50
	25.08.95	10,1	10	0,20	7,0		0,50	1,08	0,25
	24.10.95	15,5	15	0,15	6,9		1,00	0,36	0,50
	14.05.96	13,7			6,9				
	21.08.96	6,5			6,9				
	15.10.96	16,0	5	0,25	6,9		1,50	0,72	
Rauma st. 16	29.04.92	37,2	5	0,60	6,5		3,50	1,80	
	30.06.92	18,7	5	0,30	6,3	0,10	1,00		2,50
	22.07.92	12,4	5	0,20	6,3		1,00	0,72	
	26.08.92	20,1	5	0,30	6,5	0,10	2,00		1,50
	22.10.92	20,0	5	0,35			2,00	1,08	
	26.04.93	32,8	20	0,50	6,2	0,10	2,50		2,50
	29.06.93	13,0	5	0,20	6,4	0,10	1,50		1,00
	22.07.93	11,1	5	0,18	6,9		1,00		0,50
	26.08.93	17,3	5	0,30	6,5	0,10	2,00		0,50
	23.09.93	24,8	5	0,40	6,5	0,10	2,00		0,75
	29.09.93	25,9	5	0,40	6,4	0,10	2,00		1,25
	19.10.93	26,0	5	0,50	6,9	0,12	2,00		1,25
	04.05.94	29,1	15	0,48	6,5		2,50		1,50
	29.06.94	9,9			6,6				
	26.07.94	12,1	0	0,20	6,7		1,00		0,50
	31.08.94	15,0	5	0,23	6,7		1,00		0,25
	20.09.94	17,9	5	0,28	6,7		2,00		
	02.11.94	15,0	5	0,30	7,0		1,50		
	02.05.95	37,8	10	0,50	6,8		3,00	1,44	3,00
	27.06.95	21,4	10	0,20	7,2		0,50	1,08	2,25
	27.07.95	11,3	10	0,20	6,9		0,25	1,26	0,25
	24.08.95	13,3	10	0,20	7,0		1,00	0,72	0,50
	25.10.95	17,7			7,0				
	14.05.96	15,5			6,9				
	20.08.96	13,5	5	0,23	7,0		1,50	0,54	
14.10.96	21,5	5-10	0,30	6,9		1,50	1,08		
Dam Horgheim	29.04.92	63,1	5	1,05	6,7		7,50	2,16	
	22.07.92	61,0	5	1,20	6,6		5,50	4,67	
	29.06.93	42,5	10	0,70		0,16	5,00		1,50
	22.07.93	41,0	10	0,80	6,7		5,00		1,00
	27.08.93	66,9	10	1,30	6,3	0,22	9,50		2,25
	22.09.93	58,6	15	1,00	6,6	0,24	7,50		2,75
	19.10.93	46,9	20	1,00	7,0	0,24	7,50		3,00
	04.05.94	57,0	5	0,95	6,5		7,00		3,50
Dam Horgheim	28.06.94	40,1	5	0,73	6,2		5,50		1,50
	26.07.94	19,5	5	0,38	6,9		2,50		0,50

Lokalitet	Dato	Ledn.evne K <sub>25</sub>	Farge mg Pt/l	Tot. hardhet °dH	pH	Alk mekv/l	CaO mg/l	MgO mg/	Cl mg/l
Dam Horgheim (forts.)	31.08.94	76,9	5	1,43	6,7		10,50		3,00
	20.09.94	76,3	5	1,45	7,3		12,00		2,00
	27.06.95	39,3	10	0,50	6,9		4,00	0,72	1,75
	27.07.95	52,2	10	0,90	6,9		6,50	1,80	1,75
	24.08.95	54,7	10	0,95	6,8		6,50	2,16	2,25
	26.10.95	44,9	10	0,85	6,8		5,00	2,52	2,00
	20.08.96	78,2	5-10	1,40	7,3		10,00	2,88	
	14.10.96	84,8	10	1,48	6,9		11,00	2,70	
Gravdevatn	28.04.92	40,2	5	0,65	6,3		4,50	1,44	
	23.07.92	17,4	5	0,30	6,2		1,50	1,08	
	29.06.93	13,1	5	0,20		0,10	1,50		
	22.07.93	18,9	5	0,38	6,7		2,00		0,25
	27.08.93	22,1			6,3				
	22.09.93 (før rotenon)	27,3	5	0,50		0,14	3,00		
	22.09.93 (før rotenon)	27,2	5	0,40	6,9	0,12	3,00		
	03.05.94	43,7	10	0,60	6,2		4,00		1,50
	29.06.94	25,1	5	0,45	6,3		2,50		0,50
	28.07.94	17,5	5	0,28	6,3		2,50		
	01.09.94	22,0	5	0,40	6,5		4,00		
	19.09.94	18,3	5	0,35	6,6		2,50		0,25
	27.06.95	10,8	10	0,10	6,1		1,00		1,00
	28.07.95	18,4	10	0,30	6,5		2,00	0,72	0,25
	24.08.95	19,4	10	0,30	6,9		2,00	0,72	0,50
	26.10.95	33,5	10	0,50	6,9		3,50	1,08	1,25
	20.08.960	20,9	10	0,28	6,2		2,50	0,18	
14.10.960	29,4	5-10	0,45	6,9		3,00	1,08		
Isa	28.04.92	31,7	5	0,40	6,3		2,50	1,08	
	29.06.92	18,9	5	0,20	6,2	0,10	1,00		1,50
	21.07.92	9,1	5	0,20	6,2		1,00	0,72	
	25.08.92	18,4	5	0,20	6,4	0,10	1,00		1,50
	21.10.92		5	0,45			2,50	1,44	
	26.04.93	55,3	5	0,50		0,10	1,50		19,24
	28.06.93	18,6	5	0,20	6,7	0,08	1,00		2,75
	21.07.93	11,8	0	0,20	6,9		1,00		0,50
	25.08.93	20,5	5	0,10	6,9	0,12	1,00		1,25
	22.09.93	27,9	10	0,40	6,9	0,10	1,50		2,25
	29.09.93 (etter rotenon)	21,5	5	0,30	6,8	0,10	1,50		1,75
	20.10.93	28,2	5	0,40	6,9	0,10	1,50		2,75
	04.05.94	5,50	5	0,15	6,4		0,50		0,25
	28.06.94	12,5	5	0,18	6,6		0,50		1,00
	25.07.94	11,9	5	0,20	7,0		0,50		0,50
	31.08.94	14,1	5	0,23	6,7		1,00		1,00
	20.09.94	18,7	5	0,30	6,8		1,00		0,75
	01.11.94	24,9	5	0,38	6,9		2,00		3,00
	02.05.95	32,9	15	0,35			2,50	0,72	5,00
	26.06.95	16,5	10	0,15	7,0		0,50	0,72	2,25
	27.07.95	11,0	10	0,05	6,7		0,50		1,00
	23.08.95	11,4	10	0,10	7,0		1,00		0,75
	25.10.95	17,0	10	0,15	6,9		1,00	0,36	2,25
	14.05.96	15,9			7,0				
	20.08.96	10,8	5-10	0,15	6,9		1,00	0,36	
	14.10.96	19,6	5-10	0,28	6,9		1,50	0,90	
	Glutra	28.04.92		5	0,40	6,3		1,50	1,80
29.06.92		23,2	5	0,30	6,3	0,12	2,00		2,75
21.07.92		20,0	5	0,20	6,4		1,00	0,72	
25.08.92		22,6	5	0,30	6,5	0,12	1,50		2,00
21.10.92			5	0,45			2,00	1,80	
26.04.93		31,7	5	0,40		0,10	1,50		5,25
28.06.93		27,7	5	0,20	6,9	0,10	1,50		3,00
21.07.93		15,8	5	0,25	6,9		1,50		1,50
25.08.93		20,5	5	0,30	6,9	0,16	1,50		1,25
22.09.93		33,7	5	0,50	6,9	0,14	2,50		2,25

Lokalitet	Dato	Ledn.evne K <sub>25</sub>	Farge mg Pt/l	Tot. hardhet °dH	pH	Alk mekv/l	CaO mg/l	MgO mg/	Cl mg/l
Glutra (forts.)	26.09.93 (etter rotenon)	23,1	5	0,30	6,7	0,14	2,50		1,25
	20.10.93	29,7	10	0,43	6,7		3,50		
	04.05.94	15,7	10	0,38	6,4		1,50		3,50
	28.06.94	18,7	5	0,25	6,4		1,50		1,50
	25.07.94	15,6	5	0,25	6,9		1,50		1,00
	31.08.94	21,2	5	0,30	6,5		2,00		1,50
	20.09.94	25,2	5	0,48	6,7		3,00		1,50
	01.11.94	16,0	5	0,35	7,1		2,00		1,00
	02.05.95	32,6	15	0,40			2,00	1,44	5,25
	26.06.95	13,5	10	0,10	7,0		0,50	0,36	2,00
	27.07.95	15,9	10	0,20	6,7		1,50	0,36	1,75
	23.08.95	19,4	10	0,25	7,0		1,50	0,72	1,75
	25.10.95	20,0	10	0,20	7,0		1,50	0,36	2,25
	14.05.96	19,7			7,0				
	20.08.96	15,4	5-10	0,23	6,9		2,00	0,18	
	14.10.96	24,7	10	0,35	6,9		2,00	1,08	

- 1974-1 Jensen, J.W. Fisket i Ringvatnene, Åbjøravassdraget. (LFI-19). 14 s.
- 2 Langeland, A. Virkninger på fiskebestand og næringsdyr av regulering og utrasing i Storvatnet 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 makrobenthosundersøkelser. 54 s.
- 9 Lande, E. Resipientundersøkelsen av Trondheimsfjorden. Årsrapport 1972-1973.
- 10 Langeland, A. Ørretbestanden i Holden i Nord-Trøndelag etter 60 års regulering. (LFI-23). 21 s.
- 11 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 Storvatnet, 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 Frøyingsvassdraget, Namsskogan, 1974. (LFI-26). 23 s.
- 1975-1 Aagaard, K. En ferskvannsbilologisk undersøkelse i Norddalen og Stordalen, Åfjord. 39 s.
- 2 Jensen, J.W. & 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 ørretyngel i Stjørdalselva og Forra 1971-1974. (LFI-27). 24 s.
- 5 Dolmen, D., Sæther, B. & Aagaard, K. Ferskvannsbilologiske 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 Frøengen, O. & Røv, N. Faunistiske undersøkelser på Frøyene i Sør-Trøndelag, 1974. 42 s.
- 8 Suul, J. Ornitologiske registreringer i Gaulosen, Melhus og Trondheim kommuner, Sør-Trøndelag. 43 s.
- 9 Moksnes, A. & Vie, G.E. Ornitologiske undersøkelser i 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 Frøengen, 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 Sanddølådalen, 1975. 17 s.
- 1976-1 Jensen, J.W. Fiskeribiologiske undersøkelser i Storvatn 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 Sørlø, 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 ferskvannsbilologi i Vefsnavassdraget. Resultater fra 1973 og en oppsummering. 36 s.
- 9 Thingstad, P.G., Spjøtvoll, Ø. & Suul, J. Ornitologiske undersøkelser på Rinnleiret, Levanger og Verdalen 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 ferskvannsbilologisk undersøkelse i Grøvuassdraget 1974/75. 24 s.
- 2 Koksvik, J.I. Ferskvannsbilologiske 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. Sammen drag 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. Ferskvannsbio logiske og hydrografiske undersøkelser i Saltfjell-/Svartisområdet. Del II. Saldalsvassdraget. 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 ferskvannsbio logiske 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. Ferskvannsbio logiske 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, somrene 1976 og 1977. (LFI-40). 27 s.
- 8 Sivertsen, B. Fiskeribiologiske undersøkelser i Huddingsvatn, Røyrvik, 1974-1977. 25 s.
- 9 Koksvik, J.I. Ferskvannsbio logiske og hydrografiske undersøkelser i Saltfjell-/Svartisområdet. Del IV. Beiarvassdraget. 66 s.
- 10 Dolmen, D. Norsk herpetologisk oversikt. 50 s.
- 11 Jensen, J.W. Hydrografi og evertebrater i tre vassdrag i Indre Visten. 23 s.
- 12 Koksvik, J.I. Ferskvannsbio logiske og hydrografiske undersøkelser i Saltfjell-/Svartisområdet. Del V. Misværvassdraget. 43 s.
- 13 Baadsvik, K. & Bevanger, K. Botaniske og zoologiske undersøkelser i samband med planer om tilleggsregulering av Aursjøen; Lesja og Nesset kommuner i Oppland og Møre og Romsdal fylker. 44 s.
- 1979-1 Bevanger, K. & Frengen, O. Ornitologiske verneverdier i Ørland kommunes våtmarksområder, Sør-Trøndelag. 93 s.
- 2 Jensen, J.W. Plankton og bunndyr i Aursjømagasinet. 31 s.
- 3 Langeland, A. Fisket i Søvatnet, Hemne, Rindal og Orkdal kommuner, i 1978 11 år etter reguleringen. (LFI-41). 18 s.
- 4 Koksvik, J.I. Ferskvannsbio logiske og hydrografiske undersøkelser i Saltfjell-/Svartisområdet. Del VI. Oppsummering og vurderinger. 79 s.
- 5 Koksvik, J.I. Kobbelvutbyggingen. Vurdering av virkninger på ferskvannsfaunaen. 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 ferskvannsbio logi i Eiteråga, Grane og Vefsn kommuner. 34 s.
- 10 Koksvik, J.I. & Dalen, T. Hydrografi og ferskvannsbio logi 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. Resipientforholdene 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 - Kristiansunds fastlandssamband. Bunndyrundersøkelser 1978-1979. 27 s.
- 6 Arnekleiv, J.V. & Koksvik, J.I. Ferskvannsbio logiske og hydrografiske undersøkelser i Stjørdalsvassdraget 1979. 82 s.
- 7 Langeland, A., Brabrand, Å., Saltveit, S.J., Styrvold, J.-O. & Raddum, G. Fremdriftsrapport. Betydningen av utsettinger og bestandsreguleringer for fiskeavkastningen i regulerte innsjøer. (LFI-46).



- 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. Svartsnytvatn og Dalavatn) sommeren 1979. (LFI-47). 46 s.
- 10 Koksvik, J.I. & Dalen, T. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Helleloområdet, 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 vannkjemi, 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 fuglesamfunn. 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. Ferskvannsekologiske undersøkelser og vurderinger av Sedalsvatnet, 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 Granaavatn, 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. Ferskvannsbioologiske 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 befaring 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 øyenstikkere 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. Ferskvannsbioologiske undersøkelser og vurdering av 21 vassdrag i Nordland. 98 s.
- 6 Dolmen, D. Ferskvannsbioologiske og hydrografiske undersøkelser av Verneplan IV-vassdrag i Trøndelag 1989. (LFI-81). 72 s.
- 7 Bongard, T., Arnekleiv, J.V. & Solem, J.O. Bunn- dyr og fisk i 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 laksesmolt basert på yngelutsetting i elv. Bunn- dyr og fisk i Litjasselva, Vefsnvassdraget. 48 s.
- 2 Arnekleiv, J.V., Hellesnes, I., Jensen, A. & Lindstrøm, E.A. Vannkvalitet, begroing og bunn- dyr i 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 utvelgelse av undervisningsdammer. (LFI-87). 39 s.
- 6 Dolmen, D. Biologiske undersøkelser av Tvedalen-området, Larvik: Ferskvannsauna, 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., Frøngen, O. & Strømgren, T. Vannfugl og marin bunndyrfauna i Ramsarområdet på Taura, 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.). Ferskvannslokaliteter 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 Ogna og Figga, Steinkjer kommune. (LFI-103). 29 s.
- 4 Dolmen, D. & Winge, K. Boasneglen (*Limax maximus*) og iberiasneglen (*Arion lucitanicus*) i Norge; utbredelse, spredning og skadevirkninger. (LFI-104). 24 s.
- 5 Arnekleiv, J.V. & Rønning, L. Effekter av grusgraving på ungfisk og bunndyr i Gaula, Sør-Trøndelag. (LFI-105). 37 s.
- 6 Dolmen, D. & Kleiven, E. Elvemuslingen *Margaritifera margaritifera* i Norge 1. (LFI-106). 27 s.
- 7 Arnekleiv, J.V., Koksvik, J.I. & Brodtkorb, E. Fiskebestandene i Nidelva ovenfor lakseførende del, 1984-85. (LFI-107). 31 s.
- 8 Arnekleiv, J.V., Dolmen, D., Aagaard, K., Bongard, T. & Hanssen, O. Rotenonbehandlingens effekt på bunndyr i Rauma- og Hensvassdraget, Møre & Romsdal. Del I: Kvalitative undersøkelser. (LFI-108). 48 s.



## Rapportserien

«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 «brødtekst», 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 brødteksten. 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)

Grønnstilk, *Tringa glareola*  
(Foto: P.G. Thingstad)

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

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



ISBN 82-7126-534-2  
ISSN 0802-0833