

Gaute Kjærstad og Jo Vegar Arnekleiv

# Effekter av rotenonbehandling på bunndyr i Leirelva, Leirfjord kommune







Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet  
Vitenskapsmuseet  
Zoologisk notat 2005-3

## **Effekter av rotenonbehandling på bunndyr i Leirelva, Leirfjord kommune**

Gaute Kjærstad og Jo Vegar Arnekleiv

Laboratoriet for ferskvannsekologi og innlandsfiske (LFI, notat nr. 32)  
Trondheim, november 2005

Dette notatet refereres som: Kjærstad, G. & Arnekleiv, J.V. 2005. Effekter av rotenonbehandling på bunndyr i Leirelva, Leirfjord kommune. – NTNU Vitenskapsmuseet Zoologisk Notat 2005, 3: 1-21.

Utgiver: Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet  
Vitenskapsmuseet  
Seksjon for naturhistorie  
7491 Trondheim  
Telefon: 73 59 22 80  
Telefaks: 73 59 22 95  
e-mail: [zoo@vm.ntnu.no](mailto:zoo@vm.ntnu.no)

Tidligere utgivelser i samme serie, se:  
[http://www.ntnu.no/vmuseet/nathist/nathist\\_publ.htm](http://www.ntnu.no/vmuseet/nathist/nathist_publ.htm)

Forsidebilde: Leirelva ved fiskehytta. Foto: J.V. Arnekleiv

ISBN 978-82-7126-729-2  
ISSN 1504-503X

## SAMMENDRAG

Kjærstad, G. & Arnekleiv, J.V. 2005. Effekter av rotenonbehandling på bunndyr i Leirelva, Leirfjord kommune. – NTNU, Vitenskapsmuseet Zoologisk Notat. 2005, 3: 1-21.

Som et ledd i bekjempelsen av lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* ble Leirelva i Leirfjord kommune i Nordland rotenonbehandlet med løsningen CFT-Legumin den 6. juli 2005. I den forbindelse ble det iverksatt undersøkelser av rotenonbehandlingens effekter på bunndyr. Hovedformålet var å undersøke den umiddelbare effekten av rotenon på ulike taksa, samt rekolonisering etter behandlinga. Det ble derfor tatt kvalitative prøver (sparkeprøver) en dag før behandling, en dag etter og en måned etter behandlinga. I tillegg ble det gjennomført burforsøk med bunndyr under selve behandlinga.

Hele elva (ca fire km lang), fra Storvatnet og ned til fjorden, ble rotenonbehandlet. Den nærliggende Ranelva ble benyttet som referanseelv.

På behandlingsdagen lå gjennomsnittlig vanntemperatur på 14,5° C, mens vassføringa var på 8 m<sup>3</sup>/s. Rotenonkonsentrasjonen hadde et normalt forløp med økende verdier utover i behandlinga og deretter en reduksjon. Maksimalverdien av rotenon lå på 6,4 µg/L (0,26 ppm CFT-Legumin), noe som var uventet lavt på bakgrunn av observert massedødelighet av fisk tidlig i behandlinga, og i forhold til normale verdier under tidligere rotenonbehandlinga. De målte verdiene av både rotenon og piperonylbutoksid var trolig lavere enn de reelle verdiene, noe som kan skyldes en kombinasjon av faktorer som lang lagringstid av vannprøver under for høy temperatur i forkant av analysene, usikkerhet i analysemetoden, samt bruk av andre analysemetoder under tidligere behandlinga.

Analysen viser at rotenon og piperonylbutoksid var til stede i både sedimenter og biota (blåskjell) dagen etter behandling.

Rotenonbehandlinga forårsaket negative korttidseffekter i form av redusert tetthet hos rotenonfølsomme taksa som døgnflueartene *Baetis rhodani* og *B. muticus*, steinflueslektene *Diura* og *Leuctra* og vårflueartene *Rhyacophila nubila* og *Polycentropus flavomaculatus*, samt knottlarver. Andre taksa som døgnflueartene *Siphonurus lacustris* og *Ephemerella aurivillii* så ut til å bli lite berørt av behandlinga. En måned etter behandling var det en klar tendens til reetablering i form av økt tetthet av *B. rhodani* og *P. flavomaculatus*. For de fleste øvrige taksa kan manglende reetablering av tetthet en måned etter behandling trolig forklares med klekking i forkant av prøvetaking. Tre taksa i lave tettheter som ble registrert før behandlinga ble ikke gjenfunnet etter behandlinga. Omfanget av reetablering av taksa var vanskelig å kontrollere fordi fravær av disse i prøvene etter behandling like gjerne kan skyldes tilfeldigheter som påvirkning av rotenon. Likevel kan årets generasjon av *Diura* sp., som er kjent for å være meget rotenonsensitiv, ha blitt sterkt redusert som følge av behandlinga. I Ranelva (referanseelv) ble fire av de registrerte taksaene før behandling ikke gjenfunnet etter behandlinga, noe som demonstrerer at arter periodevis "forsviner" også fra ubehandlede områder. I begge elvene ble flere taksa kun registrert etter behandlinga.

Totalt sett så det ut til at rotenonbehandlinga hadde en midlertidig negativ effekt på de mest rotenonsensitive artene. På grunn av små forskjeller i fravær/forekomst av taksa før kontra etter behandling, er sannsynligheten for at arter har blitt utryddet som følge av behandlinga liten. Ingen av de testede taksa i burforsøket hadde 100% dødelighet.

Emneord: rotenon – bunndyr - elv

Gaute Kjærstad, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, Vitenskapsmuseet, Seksjon for naturhistorie, N-7491 Trondheim

Jo Vegar Arnekleiv, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, Vitenskapsmuseet, Seksjon for naturhistorie, N-7491 Trondheim



# INNHOOLD

## SAMMENDRAG

|  |    |
|--|----|
| INNLEDNING .....   | 7  |
| OMRÅDEBESKRIVELSE .....  | 7  |
| ROTENONBEHANDLINGEN .....  | 9  |
| METODER.....   | 10 |
| RESULTATER .....   | 11 |
| Konsentrasjon av rotenon og piperonylbutoksid i vann, sediment og biota..... | 11 |
| Burforsøk .....  | 11 |
| Kvalitative prøver .....   | 12 |
| DISKUSJON .....  | 15 |
| Rotenon og piperonylbutoksid i vann, sediment og biota .....                 | 15 |
| Korttidseffekter av rotenon på bunndyr.....                                  | 16 |
| Reetablering.....  | 17 |
| KONKLUSJON .....   | 18 |
| REFERANSER .....   | 19 |
| VEDLEGG .....  | 20 |





## INNLEDNING

Lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* ble første gang påvist i Leirelva i mai 1996. Elva ble rotenonbehandlet i juni samme år og friskmeldt i 2003. Parasitten ble imidlertid påvist på ny i august 2004 og elva ble rotenonbehandlet allerede 4. september. For å øke sannsynligheten for å lykkes med bekjempingen, ble det gjennomført en ny rotenonbehandling 6. juli 2005. Laboratoriet for ferskvannsekologi og innlandsfiske (LFI) ved NTNU-Vitenskapsmuseet fikk i oppdrag fra Fylkesmannen i Nordland og Direktoratet for naturforvaltning å undersøke korttidsvirkningen av behandlingen i 2005 på bunndyr, og reetableringen av faunaen etter behandling.

Undersøkelser av effekter av rotenon på biologisk mangfold ble ikke utført i tilknytning til behandlingene av Leirelva i 1996 og 2004. De fleste undersøkelser fra tidligere rotenonbehandlingene av elver her til lands viser at deler av bunnfaunaen blir midlertidig negativt påvirket (f.eks. Arnekleiv et al. 1997, Gladsø og Raddum 2000, Kjærstad og Arnekleiv 2003, Fjellheim 2004). Som regel har kun en mindre del av sammenhengende elvestrekning blitt behandlet, og driv hovedsakelig fra ovenforliggende ubehandlede elveområder, har ført til en relativt rask reetablering av bunnfaunaen. Under behandlingen av Leirelva ble imidlertid **hele** elvestrengen, fra Storvatnet og ned til fjorden, rotenonbehandlet. Det kan derfor tenkes at en eventuell reetablering av bunndyr vil ta lengre tid etter en slik behandling. For å avdekke dette, sammen med korttidseffekter av rotenon, ble bunnfaunaen undersøkt både dagen før behandling, under behandling og dagen etter behandling, samt en måned etter behandling i 2005.

## OMRÅDEBESKRIVELSE

Leirelva, som har et nedslagsfelt på ca 55 km<sup>2</sup> (Johnsen et al. 1999), er et av de beste sjørøye-vassdragene i Nordland. I tillegg er det sjørrettførende, mens laksebestanden regnes som utryddet (Sandodden et al. 2005). Anadrom fisk går også opp via Leirelva til Storvatnet og til elver som drenerer til vatnet. Elva er en typisk klarvannselv som renner relativt stri det meste av løpet og har gjennomgående lite vannvegetasjon (se figur 1). Ranelva er anadrom opp til Storfossen, ca 1,7 km opp i elva, men mindre fisk greier trolig ikke å forsere Sjøforsen, ca 100 m fra munningen (Sandodden et al. 2005). Elva må også regnes som en klarvannselv, men nedbørsfeltet (45 km<sup>2</sup>) ligger lavere enn Leirelvas og elvebunnen er stedvis sterkt begrodd, spesielt av elvemoser (se figur 2). Den veksler mellom større sakteflytende partier og mindre stryk og fosser. Oversikt over studieområdet med prøvetakingsstasjoner er vist i figur 3, og stasjonenes UTM-referanse er gitt i tabell 1.

**Tabell 1.** Oversikt over stasjonenes UTM-referanser

| Stasjon         | UTM-referanse  |
|-----------------|----------------|
| <b>Leirelva</b> |                |
| 1               | 33W VP 142 305 |
| 2               | 33W VP 132 304 |
| 3               | 33W VP 126 299 |
| <b>Ranelva</b>  |                |
| 1               | 33W VP 129 332 |
| 2               | 33W VP 116 302 |

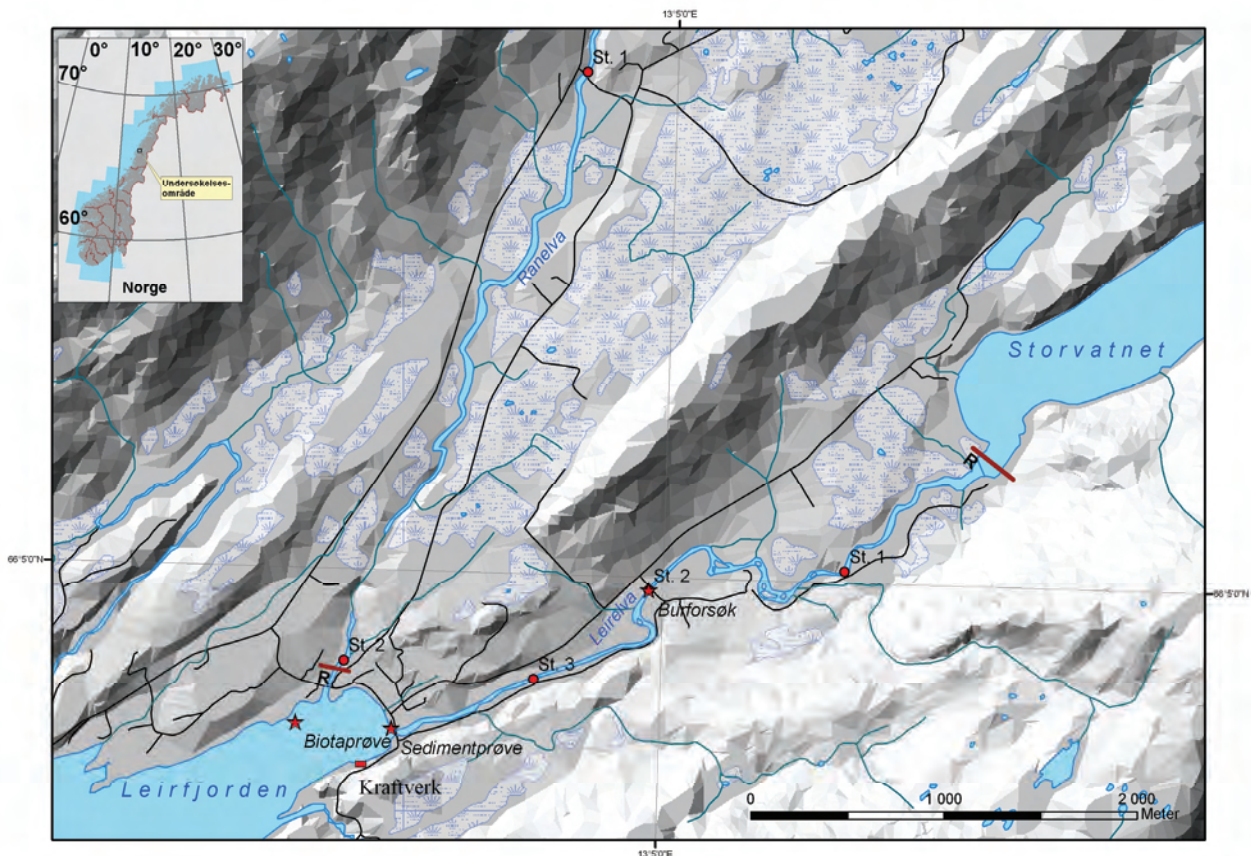


**Figur 1.** Leirelva ved stasjon 2 den 5. juli 2005 (foto: Jo Vegar Arnekleiv).



**Figur 2.** Ranelva ved stasjon 1 den 5. juli 2005 (foto: Jo Vegar Arnekleiv).





**Figur 3.** Studieområdet med angivelse av prøvetakingsstasjoner for bunndyr, samt burforsøk, biotaprøve og sedimentprøve. R = hovedutslipp av rotenon.

## ROTENONBEHANDLINGEN

I undersøkelser i forkant av behandlinga ble det ikke funnet *G. salaris* på innsamlet fiskemateriale fra tilløpselver til Storvatnet (Sandodden et al. 2005). Tilløpselvene, med unntak av Litjvasselva som munnar ut i Storvatnet like ovafor utosen, ble derfor utelatt fra behandlinga. I Leirelva ble hele elvestrengen, fra Storvatnet til fjorden, rotenonbehandlet med CFT-Legumin den 6. juli 2005. Utdoseringa øverst i Leirelva startet kl 10:30 og ble avsluttet kl 15:30. Doseringa tilsvarte en konsentrasjon på 1 ppm CFT-Legumin (Sandodden et al. 2005). I tillegg til hovedutslippet ble det satt ut dryppstasjoner i de største sidebekkene. Parallelt med hovedutslippet ble elvebredden på begge sider tilført ekstra rotenon ved hjelp av manngardslag med hagekanner. I Ranelva ble et lite område (ca 100 m elvestrekning) fra og med Sjøforsen og ned til fjorden rotenonbehandlet. Det ble ikke gjennomført forbehandlingar i noen av elvene.

På behandlingsdagen ble det også kjørt CFT-Legumin gjennom Forsland kraftverk der tunnelen munnar ut i fjorden like ved utløpet av Leirelva.

Vanntemperaturen i Leirelva hadde først en økning og deretter en nedgang under behandlinga (tabell 2), mens gjennomsnittstemperaturen lå på 14,5° C. Konduktiviteten ( $K_{25}$ ) hadde først en nedgang og deretter en økning (tabell 2), med en gjennomsnittsverdi på 24,5  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

Vannføringa i Leirelva ble målt til 8  $\text{m}^3/\text{s}$  på behandlingsdagen (data fra VESO).

**Tabell 2.** Vanntemperatur og konduktivitet i Leirelva under rotenonbehandling den 06.07. 2005

| Klokkeslett | Vanntemperatur (°C) | Konduktivitet ( $K_{25}$ ) |
|-------------|---------------------|----------------------------|
| 10:15       | 15,1                | 28,1                       |
| 14:30       | 16,5                | 20,8                       |
| 16:30       | 14,0                | 21,0                       |
| 18:30       | 11,8                | 28,5                       |

## METODER

**Kvalitative bunndyrprøver** (R1-prøver) ble tatt en dag før og en dag etter behandling for å avdekke eventuelle korttidseffekter av rotenon. For å undersøke reetablering ble det gjennomført en prøvetakingsrunde en måned etter behandlinga. Prøvene ble tatt i henhold til norsk standard (NS-4719). I Leirelva, der hele elvestrekningen ble behandlet, ble det lagt ut tre prøvetakingsstasjoner. I den nærliggende Ranelva ble det opprettet to stasjoner. Denne elva muner ut i fjorden ca 200 m fra Leirelva og fungerte som referanseområde. Prøvene ble tatt på tid á ett minutt. På hver stasjon ble det for hver prøvetakingsrunde tatt to parallelle prøver. Det ble benyttet en langskaftet håv med åpning på 25 x 25 cm og håvpose med maskevidde på 0,25 mm.

**Burforsøk** ble benyttet for å avdekke eventuelle forskjeller i toleranse mellom ulike bunndyr som ble eksponert for rotenon under selve behandlinga. For å skape like forhold for ulike taksa ble perforerte plastbur, der hvert bur inneholdt 10 individer av hvert takson, plassert både i Leirelva (rotenonbehandlet område) og tilsvarende taksa i Ranelva (referanseområdet) under selve rotenonbehandlinga. Før behandlinga i Leirelva var det, pga. svært lav tetthet, vanskelig å innfange nok bunndyr til burforsøk. Innenfor enkelte taksa ble det derfor benyttet færre enn 10 individer.

**Vannprøver** ble tatt på fire tidspunkt på stasjon 2 i Leirelva på behandlingsdagen. Vannet ble fylt på rene polyetylenflasker, lagt i kjølebagg og deretter nedfrosset til minus 20° C. Dagen etter behandling ble det tatt en **sedimentprøve** ved utløpet av Leirelva, der de fem øverste cm av bunnsedimentene ble samlet inn med et begerglass. En **biotaprøve** (blåskjell) på ca en liter ble tatt på 1-2 m dyp ved hjelp av båt og håv ved småbåthavna i fjorden, ca 500 m fra utløpet av Leirelva (Fig. 1). Samtlige prøver ble analysert for innhold av rotenon og piperonylbutoxid av AnalyCen Ecotox.

## RESULTATER

### Konsentrasjon av rotenon og piperonylbutoksid i vann, sediment og biota

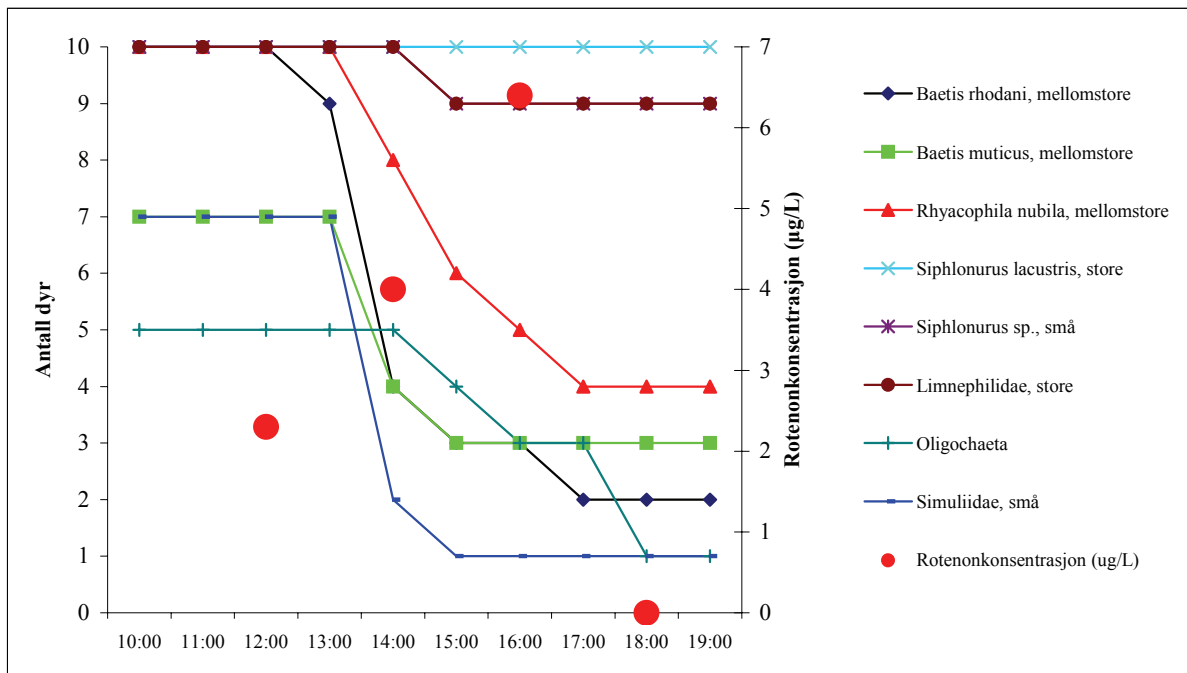
Rotenonkonsentrasjonen i vannprøver økte til en målt maksimalverdi på 6,4 µg/L kl 16:30 under behandlingen av Leirelva den 06.07.2005 (tabell 3). Konsentrasjonen av piperonylbutoksid økte også under behandlinga, men den målte maksimalverdien på 5,3 µg/L ble nådd tidligere; kl 14:30. Klokket 18:30 var konsentrasjonen både av rotenon og piperonylbutoksid nede i under 0,1 µg/L. Prøver tatt dagen etter rotenonbehandling viste at rotenon og piperonylbutoksid fremdeles var til stede i sedimenter og biota (blåskjell) (tabell 3).

**Tabell 3.** Konsentrasjon av rotenon, piperonylbutoksid og CFT-Legumin i vannprøver tatt under rotenonbehandling i Leirelva den 06.07.2005, samt konsentrasjon av rotenon og piperonylbutoksid i sediment- og biotaprøve (blåskjell) tatt dagen etter behandling (data fra AnalyCen Ecotox)

| Prøvetype     | Prøvetakingstidspunkt | Rotenon    | Piperonylbutoksid | CFT-Legumin  |
|---------------|-----------------------|------------|-------------------|--------------|
| Vannprøve     | 06.07.05 kl 12:30     | 2,3 µg/L   | 2,6 µg/L          | 0,09 ppm     |
| ”             | 06.07.05 kl 14:30     | 4,0 µg/L   | 5,3 µg/L          | 0,16 ppm     |
| ”             | 06.07.05 kl 16:30     | 6,4 µg/L   | 1,7 µg/L          | 0,26 ppm     |
| ”             | 06.07.05 kl 18:30     | < 0,1 µg/L | < 0,1 µg/L        | < 0,0003 ppm |
| Sedimentprøve | 07.07.05              | 0,15 µg/kg | < 0,1 µg/kg       |              |
| Biotaprøve    | 07.07.05              | 2,1 µg/kg  | 0,24 µg/kg        |              |

### Burforsøk

Utdosering av rotenon ved utløpet av Storvatnet ble iverksatt kl 10:30. De første fiskene som hadde problemer med å svømme (svimere) ble observert ved burene (stasjon 2) kl 11:30, og indikerte tilstedeværelse av rotenon. Klokket 12:30 ble den første vannprøven tatt og den viste et rotenoninnhold på 2,3 µg/l (0,09 ppm CFT-Legumin). På dette tidspunktet viste ingen av individene i burforsøket synlige tegn på effekter av rotenon (figur 4). Da burene ble sjekket kl 13:00 var imidlertid en av ti *Baetis rhodani* (døgnflue) død. Kl 14:30 var rotenonkonsentrasjonen økt til 4 µg/L (0,16 ppm CFT-Legumin) og steg videre til den målte maksimalverdien på 6,4 µg/L (0,26 ppm CFT-Legumin) kl. 16:30. Fra kl. 13:00 til 15:00 skjedde det en markant økt dødelighet av mellomstore *B. rhodani*, mellomstore *Baetis muticus*, mellomstore *Rhyacopila nubila* (vårflue) og små knottlarver. Kl. 18:30 var rotenonkonsentrasjonen nede i <0,1 µg/L. Mellom kl. 18:00 og 19:00 ble det ikke observert dødelighet blant de testede individene. Flere taksa viste liten sensitivitet overfor rotenon. Dette gjaldt store *Siphonurus lacustris* (døgnflue) der samtlige ti individer overlevde, og små *Siphonurus* sp., samt store Limnephilidae (vårflue) der ni av ti individer overlevde forsøket. Det var ingen av de testede taksa som hadde 100 % dødelighet. På stasjon 2 i Ranelva (referanse) var samtlige individer i live i burene ved forsøkets slutt.



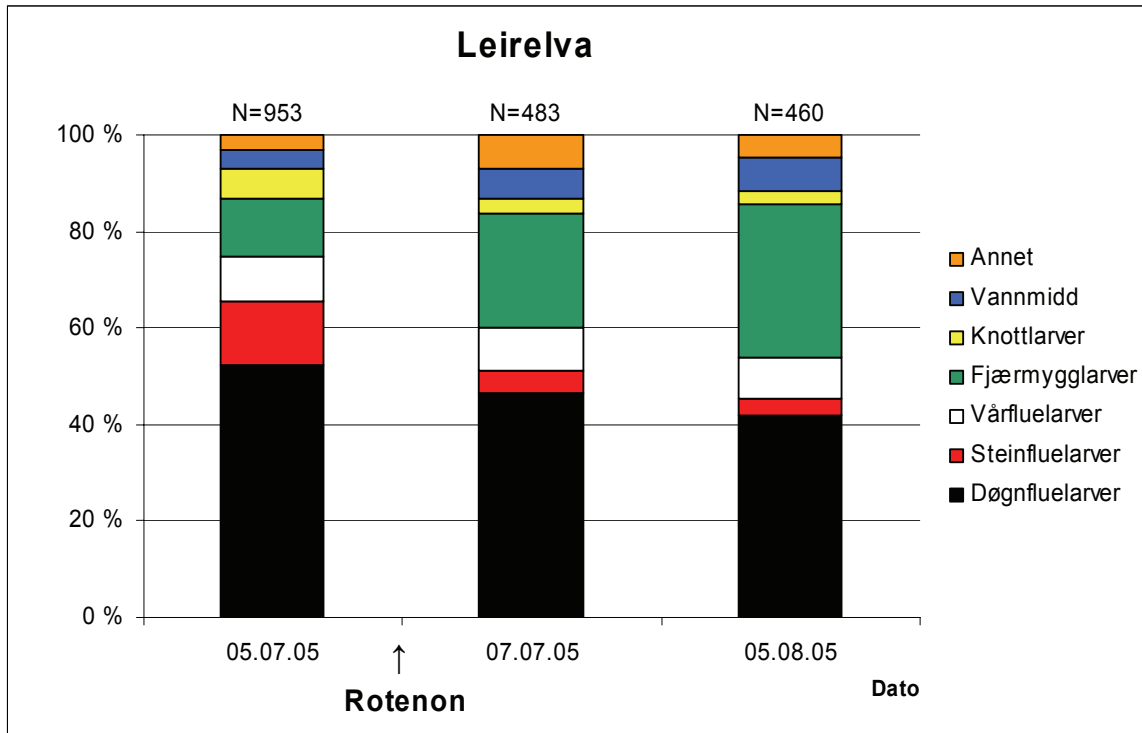
**Figur 4.** Antall levende individer av bunndyr fra burforsøk på stasjon 2 under rotenonbehandling av Leirelva den 06.07. 2005. Konsentrasjonen av rotenon i vannprøver fra stasjonen er angitt.

## Kvalitative prøver

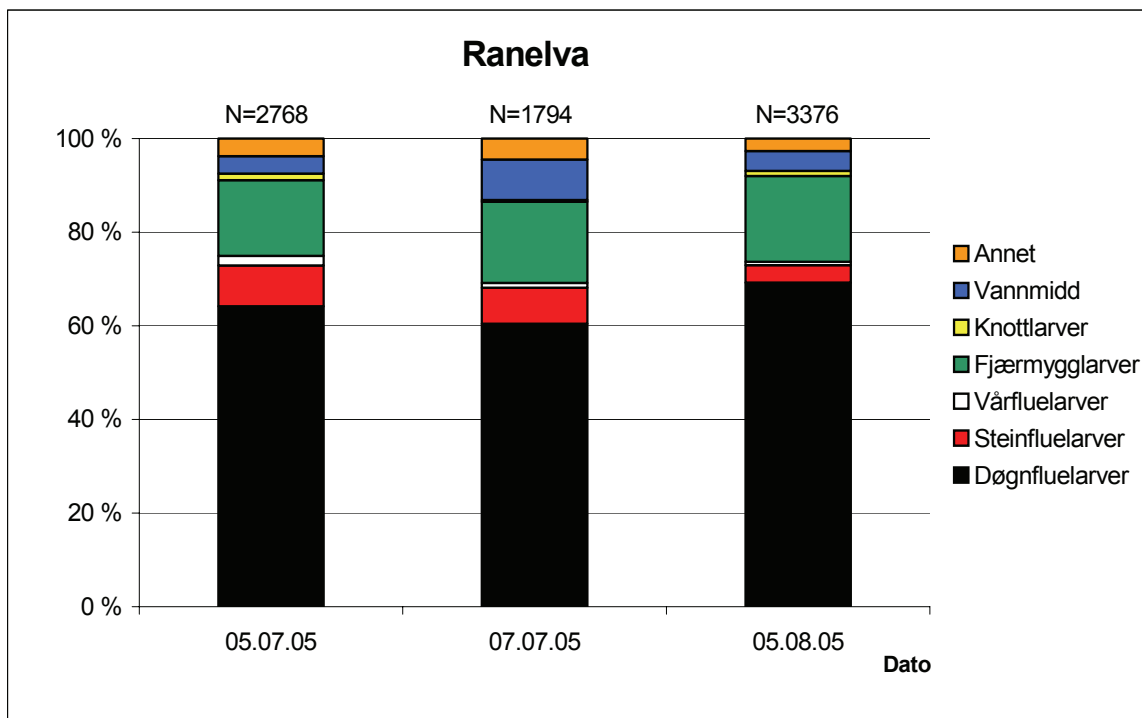
På gruppenivå gikk andelen av både døgn- og steinfluer, samt knottlarver ned i Leirelva dagen etter behandlinga, sammenlignet med dagen før behandlinga (figur 5). Andelen fjærmygg og vannmidd økte i samme periode. Ranelva (referanse) hadde lignende, men svakere endringer enn Leirelva (figur 6). Innen gruppen døgnfluer hadde *Baetis rhodani* en reduksjon i andel, mens *B. muticus* hadde en økning i andel like etter behandlinga i Leirelva (figur 7). Blant steinfluene hadde *Leuctra* sp. en nedgang, mens *Amphinemura borealis* økte i andel like etter behandling. Hos vårfluene økte *Rhyacophila nubila* sin andel, mens andelen *Polycentropus flavomaculatus* ble redusert like etter behandling. I Ranelva var det kun mindre endringer i andelen av de nevnte taksa i samme periode (figur 8).

Totalantallet bunndyr i prøvene dagen etter rotenonbehandlinga var om lag halvparten av antallet før behandlinga (figur 5), men det var også nedgang i bunndyrmengdene mellom de aktuelle datoene i referanseelva (figur 6). Reduksjonen var imidlertid noe større i Leirelva noe som kan indikere en viss reduksjon i bunndyrmengdene som følge av behandlinga. Reduksjonen i antall individer pr. prøve var særlig tydelig for rotenonfølsomme taksa som *Baetis rhodani*, *B. muticus*, *Leuctra* sp., *Diura* sp., *Rhyacophila nubila* og *Polycentropus flavomaculatus*, samt knottlarver.

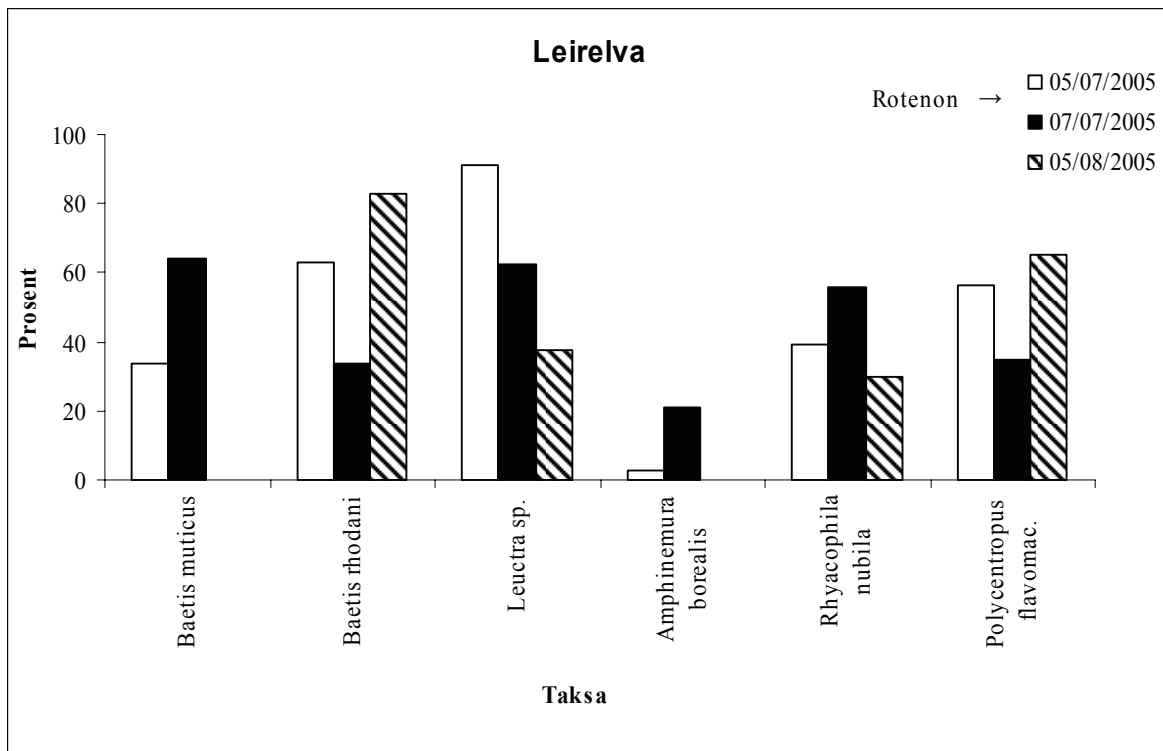
I Leirelva ble det registrert 20 taksa både dagen før og dagen etter rotenonbehandling. Tre av disse ble registrert før behandling, men ikke gjenfunnet verken dagen etter behandling eller en måned etter behandlinga. Fire taksa ble registrert dagen etter behandling, men ikke funnet dagen før behandlinga. Det ble også funnet fire taksa etter behandling av Leirelva som ikke ble registrert dagen før behandlinga. I Ranelva ble det registrert 30 taksa på begge innsamlingsdagene. Fire av disse ble registrert dagen før behandlinga og ikke gjenfunnet verken dagen etter eller i prøver tatt en måned etter behandlinga av Leirelva. Det ble også registrert fem taksa etter behandling som ikke ble funnet før behandlinga.



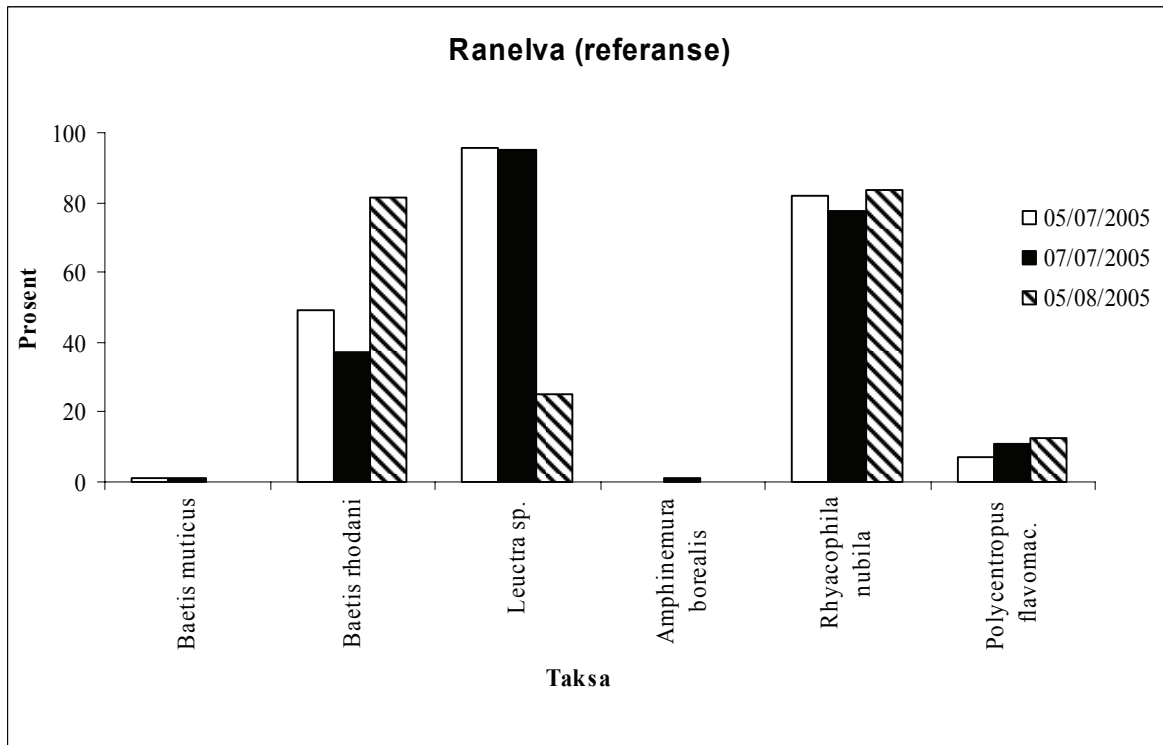
**Figur 5.** Prosentvis fordeling av bunndyrgrupper i Leirelva før og etter rotenonbehandling.



**Figur 6.** Prosentvis fordeling av bunndyrgrupper i Ranelva (referanse) før og etter rotenonbehandling av Leirelva.



**Figur 7.** Prosentvis fordeling av dominerende taksa innen døgn-, stein- og vårfluer i Leirelva før og etter rotenonbehandling.



**Figur 8.** Prosentvis fordeling av utvalgte taksa innen døgn-, stein- og vårfluer i Ranelva (referanse) før og etter rotenonbehandling av Leirelva.



## DISKUSJON

I Leirelva ble hele elvestrekningen, fra Storvatnet og ned til fjorden, rotenonbehandlet. Vi valgte derfor den nærliggende Ranelva som referanseelv. Det viste seg imidlertid at de to elvene hadde relativt ulik bunnfauna. Ranelva virket mye rikere både pga. langt flere registrerte taksa, samt høyere tetthet av bunndyr enn Leirelva. Ranelvas nedbørfelt ligger lavere enn Leirelvas og har derfor trolig høyere gjennomsnittstemperatur, noe som vist i at utviklingen (veksten) av larver var kommet gjennomgående lengre her enn i Leirelva. Vi kan derfor ikke sammenligne bunnfaunaen i elvene direkte mht. rekolonisering/artssammensetning fordi det innen mange arter vil være ulike klekkesidspunkt mellom elvene. Vi mener likevel at Ranelva kan brukes som referanseelv for Leirelva i forhold til korttidseffekter av rotenon på bunndyr, fordi felles arter vil være tilstede samtidig i denne korte tida.

### **Rotenon og piperonylbutoksid i vann, sediment og biota**

Konsentrasjonen av rotenon og piperonylbutoksid ble analysert fra vannprøver tatt under behandlinga i Leirelva. Det ble som forventet registrert en økning i konsentrasjonen av begge komponentene utover dagen, og deretter en kraftig reduksjon etter hvert som hovedskyen av CFT-Legumin passerte prøvetakingsstasjonen. Verdiene var imidlertid overraskende lave, med en målt maksimalverdi på 6,4 µg/L (0,26 ppm CFT-Legumin), noe som er langt lavere enn registrerte verdier under tidligere rotenonbehandlinger, og lavere enn det doseringen skulle tilsi. Under vårbehandlinga i 2001 i Steinkjervassdraget var rotenonkonsentrasjonen oppe i ca 60 µg/L (2,4 ppm CFT-Legumin) og under hovedbehandlinga i august 2002 oppe i over 30 µg/L (1,2 ppm CFT-Legumin). Under behandlingene i Rana-regionen i 2003-04 kom rotenonkonsentrasjonen i Slettenelva opp i 22 µg/L (0,88 ppm CFT-Legumin).

I Leirelva (ved stasjon 2) ble det observert massiv fiskedød av laks, ørret og røye fra ca kl 12:00 – 12:30, altså tidlig i behandlinga, da rotenonkonsentrasjonen lå på 2,3 µg/L (0,09 ppm CFT-Legumin). Laboratorieforsøk med vanntemperatur på ca 12° C indikerer at laks og ørret har en toleransegrense overfor CFT-Legumin på ca 0,5 ppm-timer (f.eks 0,5 ppm i en time eller 0,1 ppm i fem timer), under forutsetning av at behandlingsskonsentrasjonen er over 0,3 ppm (Mo 2000). Selv om ulike stammer av laksefisk muligens kan ha noe ulik toleranse overfor CFT-Legumin, demonstrerer den massive fiskedøden i Leirelva at de målte konsentrasjonene av rotenon og piperonylbutoksid ligger under de reelle verdiene. Vannprøvene i Leirelva ble tatt annenhver time og det kan tenkes at konsentrasjonen har vært høyere mellom prøvetakingstidspunktene. Samtlige målinger var imidlertid så vidt lave at store avvik synes lite sannsynlig. Det kan imidlertid være flere andre årsaker til de lave verdiene. For det første ble prøvene, som var forutsatt nedfrosset til minus 80° C før levering til AnalyCen Ecotox for analyse, kun frosset ned til minus 20° C. Ved ankomst til laboratoriet viste prøvene seg å være delvis tint opp. Prøvene ble også lagret uvanlig lenge i frossen tilstand pga. sommerferieavvikling. Dette kan ha ført til at nedbrytingen av rotenon og piperonylbutoksid har kommet i gang allerede i forkant av analysearbeidet. For det andre har oppløsningen i analysemetoden som ble benyttet en feilmargen på opp mot 20 % (A. Beslagic, AnalyCen Ecotox pers.medd.). Dessuten er det til dels benyttet ulike analysemetoder under ulike rotenonbehandlinger, slik at de målte verdiene fra tidligere behandlinger ikke kan sammenlignes direkte med resultatene fra Leirelva. Kombinasjonen av flere av de nevnte faktorene kan dermed ha forårsaket de lave målte verdiene av rotenon og piperonylbutoksid.

Prøver tatt dagen etter behandling viste at rotenon og piperonylbutoksid var til stede i sedimenter i utløpet av Leirelva og i blåskjell innsamlet ca 500 m ut i fjorden fra utløpet av elva.

Tilsvarende prøver tatt i forbindelse med rotenonbehandlingene i Steinkjervassdraget viste at rotenon og piperonylbutoksid i vannfasen og sedimentene ble brutt ned til ikke-målbare eller svært lave verdier i løpet av en uke etter behandling, og ikke ville forårsake langsiktige negative effekter i vassdraget (Bruås og Weideborg 2002, 2003). Både rotenon og piperonylbutoksid akkumulerte i blåskjell i etterkant av behandlinga i Steinkjer høsten 2001. To måneder etter behandling hadde konsentrasjonen avtatt, men var fremdeles detekterbar, men i meget lave verdier (Bruås og Weideborg 2002). Våre verdier av rotenon og piperonylbutoksid var ikke høyere enn de som ble målt i Steinkjer-vassdraget. Det forventes derfor at behandlinga av Leirelva ikke vil ha negative miljømessige konsekvenser, og at rotenon og piperonylbutoksid vil bli brutt ned over relativt kort tid.

## Korttidseffekter av rotenon på bunndyr

I Leirelva var *B. rhodani* og *B. muticus* dominerende døgnfluearter. Førstnevnte art så ut til å være mest sårbar og ble kraftig redusert både i andel og antall like etter behandlinga. *B. muticus* økte sin andel innen døgnfluene etter behandling, men fikk en mindre reduksjon i tetthet rett etter behandling. Dette er sammenfallende med resultatene fra burforsøkene der *B. rhodani* viste seg å være noe mer sensitiv overfor rotenon enn *B. muticus*. *Baetis*-artene har også ved tidligere rotenonbehandling vist seg å være sårbare overfor rotenon (Arnekleiv 1997, Gladsø og Raddum 2000, Arnekleiv et al. 2001, Kjærstad og Arnekleiv 2003, 2004). I Ranelva (referanseelv) ble det også registrert en nedgang i andelen *B. rhodani* en dag etter behandling, men nedgangen var betydelig mindre enn i Leirelva. Dette indikerer at en del av nedgangen i Leirelva må tilskrives rotenonbehandlinga. Samtlige individer av døgnfluearten *Siphonurus lacustris* (store individer) overlevde burforsøket under behandlinga i Leirelva. Små individer av *Siphonurus* sp. så også ut til å tåle behandlinga bra med bare ett dødt individ ved forsøket slutt. Dette er i overensstemmelse med Gladsø og Raddum (2000), der *Siphonurus* så ut til å bli lite berørt av rotenonbehandling i Lærdalselva. *Siphonurus* er knyttet til sakteflytende /stillestående vann og invertebrater i slike levesteder synes å være relativt rotenontolerante (Koksvik og Aagaard 1984, Arnekleiv et al. 1997). *Ephemerella aurivillii*, *Ephemerella* sp. og *Heptageia dalecarlica* ble funnet i lave antall i Leirelva både dagen før og dagen etter behandling. Selv om usikkerheten øker med lave antall, kan det tyde på at disse døgnfluene har greid seg bra under behandlinga. *Ephemerella* har under tidligere behandling vist seg å være svært tolerant overfor rotenon, mens *Heptageia* er noe mer sensitiv.

Blant steinfluene var slekta *Leuctra* dominerende og utgjorde over 90 % av steinfluefaunaen i Leirelva dagen før behandling. Dagen etter lå andelen på 63 %, mens i Ranelva var den stabil på om lag 95% i samme periode. Dette tyder på at en stor del av individene i Leirelva ble slått ut i løpet av behandlinga. Også i andre undersøkelser påpekes det at *Leuctra* er sensitiv overfor rotenon (Arnekleiv 1991, 1997, Gladsø 2000). Andelen *Amphinemura borealis* økte rett etter behandling mens tettheten var lav men stabil i samme periode. Selv om *Amphinemura* kan bli sterkt berørt under behandling med høy rotenonkonsentrasjon som i Steinkjer i 2002 (se Kjærstad & Arnekleiv 2003), ser det ut til at det, i likhet med i Leirelva, er relativt rotenontolerant (f.eks. Gladsø og Raddum 2000, Kjærstad og Arnekleiv 2004).

*Rhyacophila nubila* og *Polycentropus flavomaculatus* var de dominerende vårflueartene i Leirelva. Dagen etter behandling økte andelen *R. nubila*, mens andelen *P. flavomaculatus* ble redusert. Antall innfangede individer var imidlertid redusert hos begge artene. I burforsøkene ble *R. nubila* testet og seks av ti individer døde i løpet av behandlinga. Begge artene er kjent for å være relativt rotenonsensitive (f.eks. Kjærstad og Arnekleiv 2003). Limnephilidae ble

testet i burforsøkene og viste seg å lite sensitiv overfor rotenon, noe som er i samsvar med Engstrom-Heg (1978).

Av andre taksa ble andelen knott redusert, mens andelen ubestemte tovinger var stabil og andelen vannmidd og fjærmygg økte dagen etter behandlingen. Ingen av de nevnte gruppene ble artsbestemt og vi kan derfor ikke avdekke eventuell artsspesifikk rotenontoleranse. Hos vannmidd og fjærmygg var individantallet stabilt ved sammenligning av dagen før med dagen etter behandling. Både vannmidd (Arnekleiv et al. 1997, Mangum og Madrigal 1999) og fjærmygg (Arnekleiv et al. 1997, Gladsø og Raddum 2000) er holdt for å være relativt rotenontolerante. Det finnes sannsynligvis store artsspesifikke forskjeller i rotenontoleranse innen disse gruppene, noe som er dokumentert for fjærmygg (Fjellheim 2004), men ikke kjent for vannmidd. Under behandlingen i Rana-regionen ble det imidlertid påvist en nedgang i andel og antall av vannmidd etter rotenonbehandling (Kjærstad og Arnekleiv 2004). Hos fåbørstemark døde fire av fem testede individer i burforsøkene, mens andelen (og antallet) økte i de kvalitative prøvene etter behandling i Leirelva. Det kan derfor tenkes at arten(e) som ble testet i burforsøk hadde lavere rotenontoleranse enn de som ble oppfanget i de kvalitative prøvene. Hos knott gikk andelen og antallet ned rett etter behandling (kvalitative prøver). Denne gruppen er kjent for å være mer klumpvis fordelt enn de fleste andre bunndyrgruppene, slik at antall innfangede individer kan være mer tilfeldig. Resultatene fra burforsøket indikerer likevel at de artene av knott som ble testet i Leirelva var rotenonsensitive.

## Reetablering

Det ble ikke gjennomført bunndyrundersøkelser i forbindelse med de to tidligere rotenonbehandlingene i Leirelva i 1996 og 2004, og det knytter seg derfor usikkerheter mht. den opprinnelige artssammensetningen av bunnfaunaen i elva. Vi kan likevel si noe om reetableringen av de artene som var tilstede i 2005.

Av de taksa som ble funnet i Leirelva dagen før behandlingen, ble tre av dem ikke gjenfunnet etter behandling. To av disse, Goeridae (vårflue) og Sphaeriidae (erte- og kulemuslinger), ble imidlertid kun registrert med ett individ hver og kan derfor være vanskelig å fange opp i prøvene. En undersøkelse fra Hardangervidda konkluderer med at forekomsten av arter med lav tetthet sannsynligvis var mer styrt av tilfeldigheter i forbindelse med prøvetaking enn effekter av rotenonbehandling (Fjellheim 2004). Muslinger er kjent for å være meget rotenontolerante (Dolmen et al. 1995), og vi antar derfor at Sphaeriidae ble lite berørt av behandlingen. Det tredje taksa som ikke ble gjenfunnet i Leirelva etter behandling, små *Diura* sp., ble det funnet 7 individer av før behandling, og slekta ville normalt vært noe lettere å oppfange i prøvene en måned etter behandling enn taksa som kun registreres med enkeltindivider. Tatt i betraktning at *Diura* er kjent for å være meget rotenonfølsom (Arnekleiv 1991, Kjærstad og Arnekleiv 2003), er det ikke usannsynlig at mesteparten av individene av årets generasjon ble sterkt negativt berørt i løpet av behandlingen. Tidligere generasjoner kan imidlertid fremdeles være til stede i elva. I Ranelva (referanseelv) ble det registrert fire taksa med lav tetthet før behandling som ikke ble gjenfunnet etter behandlingen av Leirelva. Dette viser at arter tilsynelatende "forsvinner" i perioder også fra ubehandlede elver. Både i Leirelva og Ranelva ble det også funnet arter etter behandling som ikke ble registrert dagen før behandlingen. Dette kan skyldes reelle endringer i artssammensetning og illustrerer dynamikken i et elveøkosystem, men kan også være utslag av tilfeldigheter ved prøvetaking av arter med lav tetthet. *Baetis muticus* var en av to dominerende døgnfluearter som ble funnet i høye tettheter i Leirelva både dagen før og dagen etter behandlingen. Arten ble imidlertid ikke gjenfunnet en måned etter behandling. Dette skyldes at klekking har foregått i forkant av siste innsamlingsrunde. I Leirelva ble tettheten av

*B. rhodani* og *P. flavomaculatus* kraftig redusert like etter behandlinga. En måned etter behandling ble det imidlertid registrert en klar økning i tetthet hos begge arter. Tettheten av *Leuctra* og *R. nubila* har derimot holdt seg lav fra innsamlingsrunden rett i etterkant av behandlinga til en måned etter behandling (august). Av *Leuctra* ble store individer av *L. fusca* identifisert i augustmaterialet. Denne arten klekker på sensommer/høst (Lillehammer 1988), og en del av individene kan derfor allerede ha klekket og bidratt til fortsatt lav tetthet. Funn av pupper av *R. nubila* i augustprøvene indikerer at det samme forholdet gjelder for denne arten.

Totalinntrykket er at rotenonbehandlinga i Leirelva har hatt en midlertidig negativ effekt på deler av bunnfaunaen, i alle fall innenfor de taksa vi har identifisert. Dette underbygges av små forskjeller i forekomst/fravær av arter før og etter behandling, både i den rotenonbehandlede Leirelva, og den ubehandlede Ranelva. I tillegg hadde ingen av de testede taksa i burforsøkene i Leirelva 100 % dødelighet. En usikkerhet kan være forekomsten av steinflua *Diura* hvor mesteparten av årets generasjon kan ha forsvunnet som følge av behandlinga. Generelt vil reetablering av arter skje raskere når bare deler av vassdrag blir rotenonbehandlet enn når hele vassdraget behandles (Arnekleiv 1991). I Strawberry River, Utah ble hele vassdraget, inkludert sidebekker og innsjøer, rotenonbehandlet, og fem år etter behandling manglet det fremdeles 19 bunndyrtaksa (Mangum og Madrigal 1999). I Leirelva ble hele elvestrengen, fra Storvatnet og ned til fjorden, rotenonbehandlet. Vi hadde derfor forventet at reetablering ville ta lengre tid enn når bare en begrenset del av en elv behandles. Dette var imidlertid vanskelig å teste fordi de aller fleste taksa sannsynligvis overlevde behandlinga. Vi kan imidlertid ikke utelukke at de to foregående behandlingene hadde medført så stor reduksjon i enkelte sensitive arter at de ikke fantes lenger i systemet i forkant av tredje gangs behandling i 2005.

## KONKLUSJON

Flere faktorer, deriblant massiv fiskedød tidlig i behandlinga, indikerer at de målte konsentrasjonene av rotenon og piperonylbutoksid i vannfasen lå under de reelle verdiene.

Rotenonbehandlinga forårsaket negative korttidseffekter i form av redusert tetthet av de mest rotenonsensitive taksa som f. eks. døgnfluene *Baetis rhodani* og *B. muticus*, steinflua *Leuctra* sp. og vårfluene *Rhyacophila nubila* og *Polycentropus flavomaculatus*.

En måned etter behandling var det imidlertid en klar tendens til reetablering av tetthet hos *B. rhodani* og *P. flavomaculatus*. De øvrige ovenfornevnte taksa hadde fortsatt lave tettheter en måned etter behandling, noe som trolig kan tilskrives klekking i forkant av innsamlingsrunden.

I både Leirelva og Ranelva ble det funnet taksa etter rotenonbehandlinga som ikke ble registrert før behandlinga.

I Leirelva ble tre taksa registrert før behandling ikke gjenfunnet etter behandling. To av disse ble registrert med ett individ hver, og fravær i prøvene kan like gjerne skyldes tilfeldigheter som effekter av rotenon. Det tredje taksonet, *Diura* sp., som er kjent for å være rotenonsensitiv, kan ha fått en sterk reduksjon av årets generasjon som følge av behandlinga.

I Ranelva (referanse) ble fire taksa registrert før behandling men ikke gjenfunnet etter behandlinga, noe som demonstrerer at taksa ”mangler” også i ubehandlede områder. Dette kan

skyldes reelle endringer, eller tilfeldigheter i forbindelse med prøvetaking av arter med lav tetthet.

## REFERANSER

- 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.
- Arnekleiv, J.V. 1997. Korttidseffekt av rotenonbehandling på bunndyr i Ognå og Figgja, Steinkjer kommune. – Vitenskapsmuseet Rapp. Zool. Ser. 1997, 3: 1-28.
- Arnekleiv, J.V., Dolmen, D., Aagaard, K., Bongard, T. & Hanssen, O. 1997. Rotenonbehandlingsens effekt på bunndyr i Rauma- og Hensvassdraget, Møre og Romsdal. Del I: Kvalitative undersøkelser. – Vitenskapsmuseet Rapp. Zool. Ser. 1997, 8: 1-48.
- Arnekleiv, J.V., Dolmen, D. & Rønning, L. 2001. Effects of rotenone treatment on mayfly drift and standing stocks in two Norwegian rivers. I: E. Dominguez (red.). Trends in Research in Ephemeroptera and Plecoptera. Kluwer Academic/Plenum Publishers, s. 77- 88.
- Bruås, L. & Weideborg, M. 2001. Overvåking av rotenon og piperonylbutoksid under rotenonbehandling av Steinkjervassdraget, høsten 2001. – Aquateam Rapp. 01-061: 1-21.
- Bruås, L. & Weideborg, M. 2002. Overvåking av rotenon og piperonylbutoksid under rotenonbehandling av Steinkjervassdraget, høsten 2002. – Aquateam Rapp. 02-044: 1-26.
- Dolmen, D., Arnekleiv, J.V. & Haukebø, T. 1995. Rotenone Tolerance in the Freshwater Pearl Mussel *Margaritifera margaritifera*. Nordic J. Freshw. Res. 70: 21-30.
- Engstrom-Heg, R., Colesante, R.T., & Silco, E. 1978. Rotenone tolerances of stream-bottom Insects. New York Fish Game Journal 25: 31-41.
- Gladsø, J.A. 2000. Effekter av rotenonbehandling på bunnfaunaen i Lærdalsvassdraget: En kvantitativ undersøkelse. Hovedfagsoppgave, Zool. inst., Univ. i Bergen. 53 s.
- Gladsø, J.A. & Raddum, G.G. 2000. Rotenonbehandling og effekter på bunnfaunaen i Lærdalselva. Kvalitative undersøkelser. – Laboratoriet for ferskvannsekologi og innlandsfiske, Zool. mus., Univ. i Bergen. Rapp. nr. 113.
- Johnsen, B. O., Møkkelgjerd, P. I. & Jensen, A. J. 1999. Parasitten *Gyrodactylus salaris* på laks i norske vassdrag, statusrapport ved inngangen til år 2000. NINA Oppdragsmelding 617: 1-129.
- Kjærstad, G. & Arnekleiv, J.V. 2003. Effekter av rotenonbehandling på bunndyr i Ognå og Figgja i 2001 og 2002. – Vitenskapsmuseet Rapp. Zool. Ser. 2003, 2: 1-45.
- Kjærstad, G. & Arnekleiv, J.V. 2004. Rotenonbehandling av elver i Rana-regionen i 2003 og 2004. – Vitenskapsmuseet Zool. Notat 2004, 4: 1-23.
- 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.
- Lillehammer, A. 1988. Stoneflies (Plecoptera) of Fennoscandia and Denmark. Fauna Ent. Scand. 21: 1-165.
- Mangum, M.A. & Madrigal, J.L. 1999. Rotenone Effects on Aquatic Macroinvertebrates of the Strawberry River, Utah: A Five Year Summary. J. Freshw. Ecol 14: 125-135.
- Mo, T.A. 2000. Effekt av CFT-Legumin på laks, ørret, ørekyt og *Gyrodactylus salaris*. Rapport fra veterinærinstituttet. 1-16.
- Sandodden, R., Moen, A. & Sæter, L. 2005. CFT-Leguminbehandling av Leirelva i Leirfjord (Nordland), 4. september 2004 og 6. juli 2005. VESO Rapport 2005, 4: 1-17.



Vedleggstabell 1. Registrerte bunndyr i Leirelva i 2005.

| Leirelva<br>Taksa                                 | Stasjoner |   |   |
|---|-----------|---|---|
|   | 1         | 2 | 3 |
| <b>Oligochaeta (fåbørstemark)</b>                 | x         | x | x |
| <b>Acari (midd)</b>                               | x         | x | x |
| <b>Døgnfluer</b>                                  |           |   |   |
| <i>Baetis</i> sp.                                 |           | x |   |
| <i>Baetis fuscatus</i> (L.)/ <i>scambus</i> EATON | x         | x | x |
| <i>Baetis muticus</i> (L.)                        | x         | x | x |
| <i>Baetis rhodani</i> (PICTET)                    | x         | x | x |
| <i>Heptagenia</i> sp.                             |           | x |   |
| <i>Heptagenia dalecarlica</i> BENGTTSSON          |           | x | x |
| <i>Heptagenia joernensis</i> BENGTTSSON           |           | x | x |
| <i>Ephemerella</i> sp.                            |           | x |   |
| <i>Ephemerella aurivillii</i> (BENGTTSSON)        | x         | x |   |
| <b>Steinfluer</b>                                 |           |   |   |
| <i>Diura</i> sp.                                  |           | x | x |
| <i>Isoperla grammatica</i> (PODA)                 | x         |   | x |
| <i>Amphinemura</i> sp.                            | x         | x |   |
| <i>Amphinemura borealis</i> (MORTON)              | x         | x | x |
| <i>Protonemura meyeri</i> (PICTET)                | x         | x | x |
| <i>Leuctra</i> sp.                                | x         | x | x |
| <i>Leuctra fusca</i> (L.)                         | x         | x |   |
| <i>Hydraena gracilis</i> GERMAR                   |           | x | x |
| <i>Elmis aenea</i> (MÜLLER)                       | x         | x | x |
| <b>Vårfluer</b>                                   |           |   |   |
| <i>Rhyacophila nubila</i> (ZETTERSTEDT)           | x         | x | x |
| <i>Glossosoma</i> sp.                             |           |   | x |
| <i>Hydroptila</i> sp.                             |           | x | x |
| <i>Polycentropus flavomaculatus</i><br>(PICTET)   | x         | x | x |
| Goeridae  |           |   | x |
| <b>Diptera (tovinger, ubestemte)</b>              | x         | x | x |
| <b>Tipulidae (stankelbein)</b>                    |           |   | x |
| <b>Simuliidae (knott)</b>                         | x         | x | x |
| <b>Chironomidae (fjærmygg)</b>                    | x         | x | x |
| <b>Ceratopogonidae (sviknott)</b>                 |           |   | x |
| <b>Sphaeriidae (erte- og kulemuslinger)</b>       |           |   | x |

Vedleggstabell 2. Registrerte bunndyr i Ranelva i 2005.

| Ranelva<br>Taksa   | Stasjoner |   |
|--|-----------|---|
|  | 1         | 2 |
| <b>Nematoda (rundormer)</b>                              | X         | X |
| <b>Lymnaea peregra (damsnegl)</b>                        | X         | X |
| <b>Oligochaeta (fåbørstemark)</b>                        | X         | X |
| <b>Acari (midd)</b>                                      | X         | X |
| <b>Døgnfluer</b>   |           |   |
| <i>Siphonurus lacustris</i> EATON                        |           | X |
| <i>Ameletus inopinatus</i> EATON                         | X         |   |
| <i>Centroptilum luteolum</i> (MÜLLER)                    |           | X |
| <i>Baetis</i> sp.  | X         | X |
| <i>Baetis fuscatus</i> (L.)/ <i>scambus</i> EATON        | X         | X |
| <i>Baetis muticus</i> (L.)                               | X         | X |
| <i>Baetis niger</i> (L.)                                 |           | X |
| <i>Baetis rhodani</i> (PICTET)                           | X         | X |
| <i>Heptagenia dalecarlica</i> BENGTTSSON                 |           | X |
| <i>Heptagenia joernensis</i> BENGTTSSON                  | X         | X |
| <i>Ephemerella</i> sp.                                   | X         | X |
| <i>Ephemerella aurivillii</i> (BENGTTSSON)               | X         |   |
| <i>Leptophlebia</i> sp.                                  |           | X |
| <b>Steinfluer</b>  |           |   |
| <i>Diura</i> sp.   | X         | X |
| <i>Diura nanseni</i> (KEMPNY)                            | X         | X |
| <i>Isoperla</i> sp.                                      | X         |   |
| <i>Amphinemura</i> sp.                                   | X         |   |
| <i>Amphinemura borealis</i> (MORTON)                     | X         |   |
| <i>Protonemura meyeri</i> (PICTET)                       |           | X |
| <i>Leuctra</i> sp.                                       | X         | X |
| <i>Leuctra fusca</i> (L.)                                | X         | X |
| <i>Leuctra nigra</i> (OLIVIER)                           | X         |   |
| <b>Biller</b>  |           |   |
| <i>Oreodytes sanmarkii</i> (SAHLBERG)                    | X         |   |
| <i>Hydraena gracilis</i> GERMAR                          | X         | X |
| Elmidae  | X         | X |
| <i>Elmis aenea</i> (MÜLLER)                              | X         | X |
| <i>Limnius volckmari</i> (PANZER)                        | X         | X |
| <i>Oulimnius tuberculatus</i> (MÜLLER)                   | X         | X |
| <b>Vårfluer</b>  |           |   |
| <i>Rhyacophila nubila</i> (ZETTERSTEDT)                  | X         | X |
| <i>Hydroptila</i> sp.                                    | X         |   |
| <i>Oxyethira</i> sp.                                     | X         |   |
| <i>Polycentropus flavomaculatus</i> (PICTET)             | X         | X |
| Limnephilidae  | X         |   |
| <i>Sericostoma personatum</i> (SPENCE in KIRBY & SPENCE) | X         |   |
| Leptoceridae   | X         | X |
| <b>Diptera (tovinger, ubestemte)</b>                     | X         | X |
| <b>Tipulidae (stankelbein)</b>                           | X         |   |
| <b>Simuliidae (knott)</b>                                | X         | X |
| <b>Chironomidae (fjærmygg)</b>                           | X         | X |
| <b>Ceratopogonidae (sviknott)</b>                        | X         | X |

# VITENSKAPSMUSEET ZOOLOGISK OPPDRAGSTJENESTE

## Utredning og forskning innen anvendt zoologisk miljøproblematikk

Helt siden 1969 har Vitenskapsmuseet, NTNU, påtatt seg oppdrag innen anvendt zoologisk miljøproblematikk. Et laboratorium for 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**
- **alle typer faunakartlegging**
- **biologiske overvåkingsprosjekter**

Oppdragsvirksomheten har i dag faglig kapasitet innenfor fagfeltene:

- **ferskvannsekologi**
- **fiskebiologi**
- **ornitologi (fugl) og mammalogi (pattedyr)**
- **viltøkologi**
- i samarbeid med andre forskningsinstitusjoner ved NTNU/SINTEF dekkes også andre fagfelt, deriblant marinøkologi

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

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

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

For å sikre dette, er det ønskelig at oppdrag blir bestilt så tidlig som mulig. Spesielt er dette viktig ved arbeidsoppgaver som krever større feltinnsats.

Adresse: NTNU  
Vitenskapsmuseet  
Seksjon for naturhistorie  
7491 Trondheim

Tlf.nr.: 73 59 22 80  
Telefax.: 73 59 22 95  
E-mail: [Zoo@vm.ntnu.no](mailto:Zoo@vm.ntnu.no)





ISBN 978-82-7126-729-2  
ISSN 1504-503X