

# Overvåking av elvemusling i forbindelse med rotenonbehandling av Steinkjer-vassdraget våren 2001

Bjørn Mejdell Larsen

**NINA Oppdragsmelding 710**



**NINA • NIKU**  
STIFTELSEN FOR NATURFORSKNING  
OG KULTURMINNEFORSKNING

**NINA** Norsk institutt for naturforskning

# Overvåking av elvemusling i forbindelse med rotenonbehandling av Steinkjer-vassdraget våren 2001

Bjørn Mejdell Larsen

## NINA•NIKUs publikasjoner

NINA•NIKU utgir følgende faste publikasjoner:

### NINA Fagrapport NIKU Fagrapport

Her publiseres resultater av NINA og NIKUs eget forskningsarbeid, problemoversikter, kartlegging av kunnskapsnivået innen et emne, og litteraturstudier. Rapporter utgis også som et alternativ eller et supplement til internasjonal publisering, der tidsaspekt, materialets art, målgruppe m.m. gjør dette nødvendig.

Opplag: Normalt 300-500

### NINA Oppdragsmelding NIKU Oppdragsmelding

Dette er det minimum av rapportering som NINA og NIKU gir til oppdragsgiver etter fullført forsknings- eller utredningsprosjekt. I tillegg til de emner som dekkes av fagrapportene, vil oppdragsmeldingene også omfatte befæringsrapporter, seminar- og konferanseforedrag, års-rapporter fra overvåkningsprogrammer, o.a.

Opplaget er begrenset. (Normalt 50-100)

### NINA•NIKU Project Report

Serien presenterer resultater fra begge instituttene prosjekter når resultatene må gjøres tilgjengelig på engelsk. Serien omfatter original egenforskning, litteraturstudier, analyser av spesielle problemer eller tema, etc.

Opplaget varierer avhengig av behov og målgrupper

### Temahefter

Disse behandler spesielle tema og utarbeides etter behov bl.a. for å informere om viktige problemstillinger i samfunnet. Målgruppen er "allmennheten" eller særskilte grupper, f.eks. landbruket, fylkesmennenes miljøvern-avdelinger, turist- og friluftlivskretser o.l. De gis derfor en mer populærfaglig form og med mer bruk av illustrasjoner enn ovennevnte publikasjoner.

Opplag: Varierer

### Fakta-ark

Hensikten med disse er å gjøre de viktigste resultatene av NINA og NIKUs faglige virksomhet, og som er publisert andre steder, tilgjengelig for et større publikum (presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivåer, politikere og interesserte enkeltpersoner).

Opplag: 1200-1800

I tillegg publiserer NINA- og NIKU-ansatte sine forskningsresultater i internasjonale vitenskapelige journaler, gjennom populærfaglige tidsskrifter og aviser.

Larsen, B.M. 2001. Overvåking av elvemusling i forbindelse med rotenonbehandling av Steinkjervassdraget våren 2001. – NINA Oppdragsmelding 710: 1-13.

Trondheim September 2001

ISSN 0802-4103  
ISBN 82-426-1255-2

Forvaltningsområde:  
Naturovervåking  
Environmental monitoring

Rettighetshaver ©:  
NINA•NIKU  
Stiftelsen for naturforskning og kulturminneforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

Redaksjon:  
Torbjørn Forseth  
NINA•NIKU, Trondheim

Design og layout:  
Synnøve Vanvik

Sats: NINA•NIKU

Kopiering: Norservice

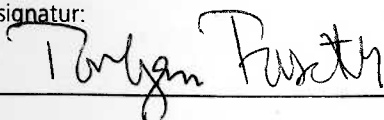
Opplag: 75

Kontaktadresse:  
NINA•NIKU  
Tungasletta 2  
N-7485 Trondheim  
Telefon: 73 80 14 00  
Telefax: 73 80 14 01

Tilgjengelighet:

Prosjekt nr.: 13549 Elvemusling i Steinkjervassdraget

Ansvarlig signatur:



Oppdragsgiver:

Direktoratet for naturforvaltning

## Referat

Larsen, B.M. 2001. Overvåking av elvemusling i forbindelse med rotenonbehandling av Steinkjervassdraget våren 2001. – NINA Oppdragsmelding 710: 1-13.

I forbindelse med rotenonbehandling av Steinkjervassdraget og Figga våren 2001 ble det undersøkt hvilken direkte effekt behandlingen hadde på bestanden av elvemusling. Tettheten av elvemusling i Ogna ble undersøkt før og etter rotenonbehandling på fire stasjoner nedenfor Støfossen, og en referansestasjon ovenfor den berørte strekningen. I tillegg ble elvemuslingenes atferd studert under selve rotenonbehandling.

Konklusjonen etter undersøkelsene i Ogna er entydig med hensyn til den kortsiktige effekten av rotenon på elvemusling. Rotenonbehandling våren 2001 medførte ingen observerbar overdødelighet av muslinger, og antall elvemusling før og etter tiltaket var det samme. Antall muslinger var faktisk høyere i juni enn i april, men dette kommer av at en varierende del av bestanden til enhver tid lever helt eller delvis nedgravd i substratet, og at flere individer er lettere å oppdage etter som vanntemperaturen øker utover våren og sommeren. Siphonene er mer åpne, muslingene "reiser" seg opp i substratet og blir lettere å oppdage.

Under en rotenonbehandling vil elvemuslingene lukke seg, og i april 2001 var de helt lukket i minst 3 timer, og negativt påvirket i det minste i en periode på 5-6 timer. Det skjedde likevel ingen forsøk på forflytninger eller endring av posisjon under selve påvirkningen av rotenonskyen. Det ble ikke observert noe som kunne tyde på at rotenonbehandling hadde medført akutt dødelighet eller at populasjonen på kort sikt hadde tatt skade av hendelsen.

Rotenonbehandling vil imidlertid medføre at muslinglarver som er knyttet til fisken som dør ved behandlingen blir tapt. Behandlingen i april 2001 drepte fisk som hadde muslinglarver som normalt skulle slippe seg av fisken i juni samme år.

Rapporten fremhever videre behovet for å øke antall laksunger i Steinkjervassdraget. Dette er svært viktig da laks er primærvert for elvemusling, og mangel på vertsfisk antagelig har vært medvirkende til den svake rekrutteringen som man ser i disse vassdragene.

Emneord: Elvemusling – rotenon – overvåking – tetthet.

Bjørn Mejdell Larsen, Norsk institutt for naturforskning, Tungasletta 2, 7485 Trondheim  
Bjorn.m.larsen@ninatrd.ninaniku.no

## Abstract

Larsen, B.M. 2001. Monitoring of freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* in connection with rotenone treatment in Steinkjer river course, spring 2001. – NINA Oppdragsmelding 710: 1-13.

In connection with rotenone treatment in the Steinkjer water course and Figga 2001, the effect of the treatment on the stock of freshwater pearl mussels was observed. The density of the freshwater pearl mussel was observed in Ogna prior to and following rotenone treatment at four locations below Støfossen, and also at a reference station located above the affected stretch. In addition, the freshwater pearl mussel's behaviour was studied during the rotenone treatment.

The conclusion of the surveys in Ogna are unambiguous with regard to the short-term effect of rotenone on the freshwater pearl mussel. The rotenone treatment in spring 2001 resulted in no observable excess of deaths among the mussels, and the stock of mussels before and after the treatment remained the same. The number of mussels was, in fact, higher in June than in April, but this is related to the fact that there are variations in the proportion of the stock which at any time live completely or partly in the substrata, and that it is easier to discover more individuals as the water temperature increases during the spring and summer. The siphons are more open, mussels "travel" upwards through the substrate and are easier to find.

During rotenone treatment, the freshwater pearl mussels will close, and in April 2001 they were completely closed for at least 3 hours, and adversely affected over a period of 5-6 hours. Nevertheless, no migration or change of position was attempted during the period of effect by the rotenone treatment. Nothing was observed which indicated that the rotenone treatment had resulted in acute death, or that the population during the short term had suffered any adverse effects as a result of the treatment.

Rotenone treatment will, however, result in the mussel larva which are associated with fish that die during the treatment process, will be lost. The treatment carried out in April 2001 killed fish which carried mussel larva which would normally be released from the fish in June of the same year.

The report emphasises the need to increase the total number of salmon fry in the Steinkjer water course. This is extremely important as the salmon are the prime host for the freshwater pearl mussel, and a dearth of host fish has assumedly been a contributory factor to the weak recruitment which one observes in these water courses.

Keyword: Freshwater pearl mussel – rotenone – monitoring – density.

Bjørn Mejdell Larsen, Norwegian Institute for Nature Research, Tungasletta 2, N-7485 Trondheim, Norway  
Bjorn.m.larsen@ninatrd.ninaniku.no

## Forord

Elvemusling er en prioritert art i forbindelse med natur- og dyrevernarbeid i store deler av Europa på grunn av en negativ utvikling og kraftig tilbakegang i bestandene gjennom hele 1900-tallet. Elvemuslingen er en såkalt rødliste-art også i Norge, og har status som sårbar. I forbindelse med bekjempelse av parasitten *Gyrodactylus salaris* på laks i Norge har tiltak bl.a. ved hjelp av rotenonbehandling blitt benyttet for å utrydde parasitten. Det har imidlertid kommet sterke motforestillinger mot en slik giftbehandling. I forbindelse med behandlingen av Steinkjervassdraget og Figga i Nord-Trøndelag ble det eksempelvis reist spørsmål om det var tilrådelig å rotenonbehandle vassdrag som samtidig hadde bestander av elvemusling.

Direktoratet for naturforvaltning (DN) tok derfor et initiativ til å gjennomføre en overvåking av elvemusling i Ognå i forbindelse med den vedtatte rotenonbehandlingen våren 2001. NINA ble bedt om å foreta disse undersøkelsene, som i sin helhet er bekostet av DN. Hans Mack Berger, Gina Mejdell Bjerland og Randi Saksgård deltok alle i ulike deler av feltarbeidet, og takkes for god innsats.

Trondheim, juli 2001

Bjørn Mejdell Larsen  
prosjektleder

## Inhold

Referat.....	3
Abstract.....	3
Forord.....	4
1 Innledning.....	5
2 Område.....	6
3 Materiale og metoder.....	7
3.1 Tetthet av elvemusling.....	7
3.2 Elvemuslingens atferd.....	7
4 Resultater.....	7
4.1 Tetthet av elvemusling.....	7
4.2 Elvemuslingens atferd.....	10
5 Oppsummering og diskusjon.....	11
6 Litteratur.....	13

# 1 Innledning

Elvemusling *Margaritifera margaritifera* finnes utbredt i kystområdene i alle deler av Norge, men utbredelsen er generelt ufullstendig kartlagt (Dolmen & Kleiven 1997, 1999, Økland & Økland 1998; 1999). Arten er i tilbakegang, og har forsvunnet fra mange vassdrag, bl.a. på grunn av forsurening, overgjødning og vassdragsregulering. Elvemusling er likevel fortsatt tilstede i hele landet, men inntrykket er at bestandene er tynnet ut, at rekrutteringen er nedsatt, og at gjenværende bestander mange steder er splittet opp. Summen av dette har gjort at elvemusling er ført opp på listen over truede dyrearter i Norge (Direktoratet for naturforvaltning 1999). Den ble totalfredet mot all fangst 1. januar 1993, og det er viktig å fokusere på artens mulige overlevelsesmulighet og bevaring i gjenværende lokaliteter. Også internasjonalt arbeides det aktivt for å bevare de gjenlevende populasjonene og deres levesteder.

Elvemusling er kjent fra 62-64 lokaliteter i Nord-Trøndelag (Dolmen & Kleiven 1997, 1999). Forekomst og utbredelse av elvemusling ble undersøkt i Steinkjervassdraget og Figga i 1999 (Larsen et al. 2000). Det ble funnet elvemusling i alle de undersøkte deler av Figga mellom utløpet i sjøen og Leksdalsvatnet. Det var høyest tetthet av muslinger i den øvre delen av vassdraget som hadde områder med mer enn 100 individer pr. m<sup>2</sup>. Med en total populasjon på ca 6,4 millioner individer har Figga en meget høy verneverdi som leveområde for elvemusling. Det ble funnet elvemusling i Steinkjerelva/Byaelva mellom Steinkjer sentrum og Byafossen. Her var tettheten størst i Steinkjerelva og nedre deler av Byaelva. I Ogna var elvemusling tilstede på hele strekningen mellom samløpet med Byaelva ved Gullbergaunet til Rokta. Det var bare på et par stasjoner nedenfor Hyttfossen ved Skillegrind at arten ikke ble funnet. Det var størst tetthet i elva nedenfor Støafossen og i enkelte mindre områder mellom Bruem og Hornemannshølen samt i nedre del ovenfor Gullbergaunet. I Ogna og Byaelva/Steinkjerelva er populasjonsstørrelsen anslått til henholdsvis 1,4 og 0,3 millioner individer (Larsen et al. 2000).

En generell beskrivelse av elvemuslingens biologi (bl.a. morfologi og anatomi, ernæring, livshistorie, tetthet og populasjonsstørrelse), habitat/miljøkrav, bestandssituasjon, trusselfaktorer og tiltak er gitt av Larsen (1997; 1999), og det henvises til disse for nærmere detaljer. I elvemuslingens livssyklus inngår et parasittisk stadium på gjellene til laks eller ørret. Muslinglarvene gjennomgår en vekst og omvandling i løpet av en periode på 10-11 måneder på fiskens gjeller før de slipper seg av og starter et bunnlevende liv. Disse forholdene ble undersøkt i Steinkjervassdraget og Figga i 1999 (Larsen et al. 2000). I Figga ble det funnet at bare laks fungerte som vertsfisk for muslinglarvene. På den lakseførende delen av Ogna (Steinkjervassdraget) var også laksungene primærvert for muslinglarvene og hadde en vesentlig høyere prevalens og intensitet sammenlignet med ørret. I mai 1999 var 88 %

av de ettårige laksungene infisert med i gjennomsnitt 165 muslinglarver. Til sammenligning var bare 22 % av ørretungene infisert med i gjennomsnitt 7 larver. Dette betyr at laks er foretrukket vertsfisk på naturlig anadrom strekning både i Ogna og Figga. Det er derfor viktig å opprettholde en stor bestand av laksunger i disse vassdragene for å øke muligheten for en vellykket reproduksjon og sikre rekrutteringen hos elvemusling på lang sikt.

Lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* er påvist i 40 vassdrag i Norge fra Skibotnelva i Troms i nord til Drammenselva i Buskerud i sør (Johnsen et al. 1999). *Gyrodactylus*-undersøkelser startet i Nord-Trøndelag i 1981 etter at lakseparasitten ble oppdaget i Figga og Steinkjervassdraget i 1980. Utviklingen av fiskebestanden og tettheten av laks- og ørretunger i Figga og Steinkjervassdraget er utførlig beskrevet av Hope (1996) og Johnsen et al. (1999), og det henvises til disse for nærmere detaljer. En oppsummering er dessuten gitt av Larsen et al. (2000). For å begrense utbredelsen av *Gyrodactylus* i Ogna ble fisketrappa i Støafossen stengt i 1986, og i Figga ble det bygget en laksesperre ca 1,3 km fra munningen i 1988. I Byaelva fungerer demningen ved Byafossen som en effektiv sperre for all fiskeoppgang. De lakseførende strekningene i hovedelvene ble ved disse tiltakene begrenset til 20 km, mot opprinnelig 77 km (Hope 1996).

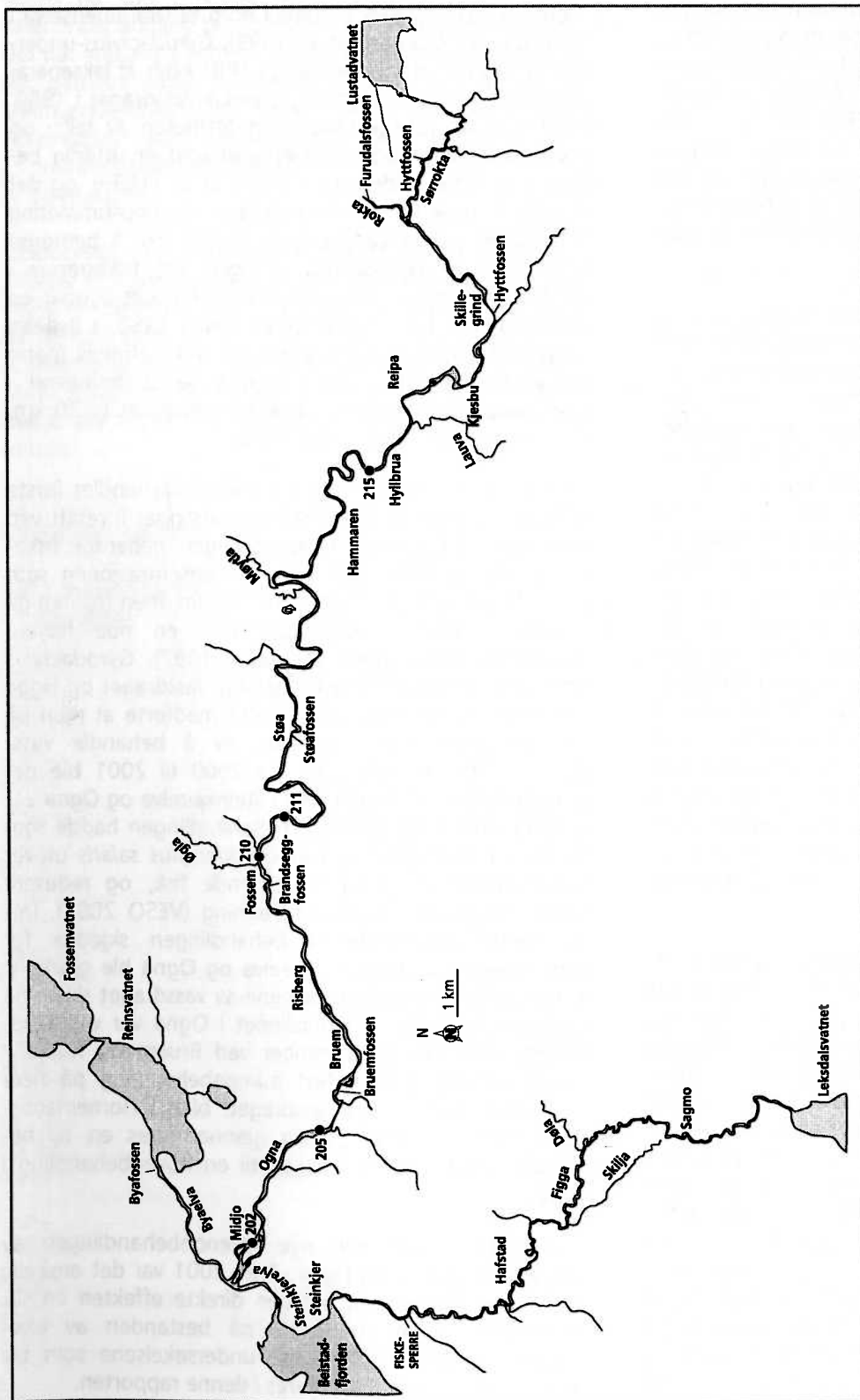
Steinkjervassdraget og Figga ble rotenonbehandlet første gang 4. juli 1993. I Ogna ble hovedutslippet foretatt ved Støafossen. I Figga ble elvestrekningen nedenfor fiske-sperra ved Lø behandlet. Rotenonkonsentrasjonen som ble brukt ble beregnet til ca 0,5–1,0 ppm, men fronten på hovedskya hadde i utgangspunktet en noe høyere konsentrasjon (1-2 ppm) (Arnekleiv 1997). *Gyrodactylus* ble imidlertid påvist på nytt i Steinkjervassdraget og Figga i henholdsvis 1997 og 1998. Dette medførte at man på nytt diskuterte nødvendigheten av å behandle vassdragene. Etter en utsettelse fra 2000 til 2001 ble det gjennomført en vårbehandling i Steinkjerelva og Ogna 21. april og i Figga 22. april 2001. Behandlingen hadde som formål å hindre spredning av *Gyrodactylus salaris* utover Trondheimsfjorden med utvandrende fisk, og redusere andre muligheter for smittespredning (VESO 2001). Det var derfor avgjørende at behandlingen skjedde før vårfloppen. Doseringen i Byaelva og Ogna ble gjort slik at rotenonskyene i de to greinene av vassdraget skulle nå samløpet samtidig. Hovedutslippet i Ogna var ved Støafossen, men med påfriskninger ved Bruem og Midjo. I tillegg ble det gjennomført pumpebehandling på flere utvalgte områder langs vassdraget, bl.a. i Hornemannshølen. Det skal etter planen gjennomføres en ny behandling høsten 2001 i tillegg til en hovedbehandling i 2002.

I forbindelse med den nye rotenonbehandlingen av Steinkjervassdraget og Figga våren 2001 var det ønskelig å supplere kunnskapen om den direkte effekten en slik rotenonbehandling kunne ha på bestanden av elvemusling. Resultatene fra disse undersøkelsene som ble gjennomført i Ogna presenteres i denne rapporten.

## 2 Område

Steinkjervassdraget består av Byaelva og Onga som renner sammen ca 1 km ovenfor vassdragets utløp i Beistadfjorden (**figur 1**). Elvestrekningen fra samløpet og ned til fjorden kalles Steinkjervelva. Vassdraget har et nedbørfelt på 2 122 km<sup>2</sup>, hvorav Onga utgjør 578 km<sup>2</sup>. Onga er ut-

bygd med tre fisketrapper og er lakseførende til Furudalsfossen i Rokta og til Hyttfossen i Sør-Rokta. Disse fossene ligger ca 35 km fra sjøen. Man regner vassdraget som naturlig lakseførende opp til Støa, og fisketrappa i fossen ved Støa ble åpnet først i 1974. Noe senere ble det også åpnet en trapp i Hyttfossen ved Skillegrind. Laks er derfor en relativt ny innvandrer til elvestrekningen ovenfor Støa.



**Figur 1.** Steinkjervassdragene med lokalisering av undersøkte stasjoner i Onga i forbindelse med overvåkningsundersøkelsene av elvemusling i forbindelse med rotenonbehandlingen våren 2001.

## 3 Materiale og metoder

### 3.1 Tetthet av elvemusling

Tettheten av elvemusling ble undersøkt før og etter rotenonbehandlingen (henholdsvis 18.-19. april og 27. juni 2001) på fem stasjoner i Ogna (**figur 1**). De utvalgte flatene, hver på 100 m<sup>2</sup>, ble valgt ut blant stasjonene undersøkt av Larsen et al. (2000). Det ble valgt å fordele stasjonene lange hele elvestrengen, men primært i områder der antall elvemusling var relativt høyt. Stasjon 215 lå ovenfor Støafossen og ble valgt som referansestasjon til de fire stasjonene nedenfor Støafossen som alle ble berørt av rotenonbehandlingen.

Tellingen av elvemusling innenfor flatene ble gjennomført ved direkte observasjon (bruk av vannkikkert) og telling bare av synlige individer (Larsen & Hartvigsen 1999). Alle flatene var 10 x 10 m, og ble merket opp med pinner i hvert hjørne for å sikre at de ble gjenfunnet. Flatene ble delt opp i "tellestriper" hver på en meters bredde ved hjelp av kjettinger (jf. Larsen et al. 2000). Framgangsmåten var den samme ved begge tellingene, og samme person telte alle flatene ved de to uavhengige tellingene.

I april ble det gjennomført en metodetest for å kontrollere nøyaktigheten på tellingene. Det ble foretatt to påfølgende tellinger på 6 av tellestripene på stasjon 202 og 5 av tellestripene på stasjon 205 for å kontrollere den "naturlige" variasjonen mellom to tellinger foretatt av samme person.

### 3.2 Elvemuslingens atferd

Det ble lagt ut tre rammer (0,5 x 0,5 m) like nedstrøms stasjon 205 ved Hornemannshølen på dagen for rotenonbehandlingen (21. april 2001). Lokaliteten ble valgt da det i tillegg til en påfriskning ved Bruem 1,5-2 km ovenfor Hornemannshølen også skulle foretas særskilt pumpebehandling av selve Hornemannshølen. Dette betydde at selve hølen og området nedstrøms hølen ville få en relativt langvarig og omfattende berøring med rotenonutslippet. Antall elvemusling ble telt opp innenfor rammene, og alle muslinger ble tegnet opp med nøyaktig posisjon innenfor flatene før rotenon ble sluppet i vassdraget. Telleflatene ble kontrollert en eller to ganger i timen i tidsrommet kl. 10-18. Eventuelle endringer i posisjon eller atferd ble notert ved hver observasjon.

## 4 Resultater

### 4.1 Tetthet av elvemusling

Tettheten av elvemusling varierte mellom 1,0 og 7,9 individer pr. m<sup>2</sup> på de ulike stasjonene i april, og tettheten var lavest på referanselokaliteten (stasjon 215). Tettheten var størst på stasjon 205 ved Hornemannshølen (**tabell 1**). Det var enkelte tomme skall eller skallrester på alle stasjonene med unntak av referansestasjonen (**tabell 2**), og selv om det var relativt høyt antall på stasjon 205 var dette utelukkende gamle skall og skallrester. På stasjon 210 derimot var antall ferske skall unormalt høyt. Det ble observert 14 individer som alle lå eksponert på elvebunnen innenfor arealet. Disse hadde sannsynligvis dødd i løpet av vinteren 2000/2001, og skallene ble fjernet fra feltet. Det ble imidlertid observert flere tomme skall også utenfor arealet. De fleste av disse skallene hadde sannsynligvis blitt ført med elva til området ved en høyere vannføring tidligere på våren. To av skallene på stasjon 211 var også ferske, og et resultat av dødelighet i løpet av vinteren.

Ved metodetesten med to påfølgende tellinger av levende elvemusling i samme tellestripe (tilsvarende 10 m<sup>2</sup>) ble det oppnådd samme antall bare i to av de 11 tellestripene. Tre av tellestripene hadde ett individ mindre ved annen gangs telling, mens de resterende seks tellestripene hadde fra ett til fire individer flere. Det var størst avvik på de to tellestripene som hadde mer enn 100 individer (**figur 2**). Det ble telt 439 individer ved telling 1 og 448 individer ved telling 2. Avviket på ni individer utgjør 2,1 %, og resultatet viser at man må legge inn en viss feilmargen ved slike tellinger. Dette er viktig bakgrunnskunnskap når man senere skal diskutere eventuelle endringer i tetthet både på kort og lang sikt.

Ved telling av de samme arealene i juni var antall elvemusling høyere på alle flatene sammenlignet med tellingene i april (**figur 3**). Avviket er større enn det man kunne forvente utfra metodens unøyaktighet. Antall elvemusling økte minst på stasjon 202 og 210 med henholdsvis 8 og 11 individer (**tabell 3**). Dette tilsvarte en økning på henholdsvis 4 og 9 % sammenlignet med tellingen i april. Størst økning var det på de to stasjonene som hadde flest individer i april med en økning på henholdsvis 96 og 100 individer på stasjon 205 og 211. Dette tilsvarte en økning på henholdsvis 12 og 21 %. Tettheten i juni varierte mellom 1,4 og 8,9 individer pr. m<sup>2</sup> (**tabell 4**). På referansestasjonen økte antallet med 47 individer (48 % økning), og tettheten var 1,5 individer pr. m<sup>2</sup>.

Det var ingen endring i antall tomme skall eller skallrester på stasjon 202 og 211 eller på referansestasjonen (**tabell 5**). Det ble telt 19 tomme skall på stasjon 210, og 17 av disse var hele skall som var tilført arealet etter tellingen i



**Tabell 1.** Antall levende elvemusling funnet i de undersøkte telleflatene 18.-19. april 2001. Resultatet er vist for de ulike tellestripene (1-10) og samlet for alle stasjonene. Tettheten er angitt som antall individer pr. m<sup>2</sup> (Ind./m<sup>2</sup>).

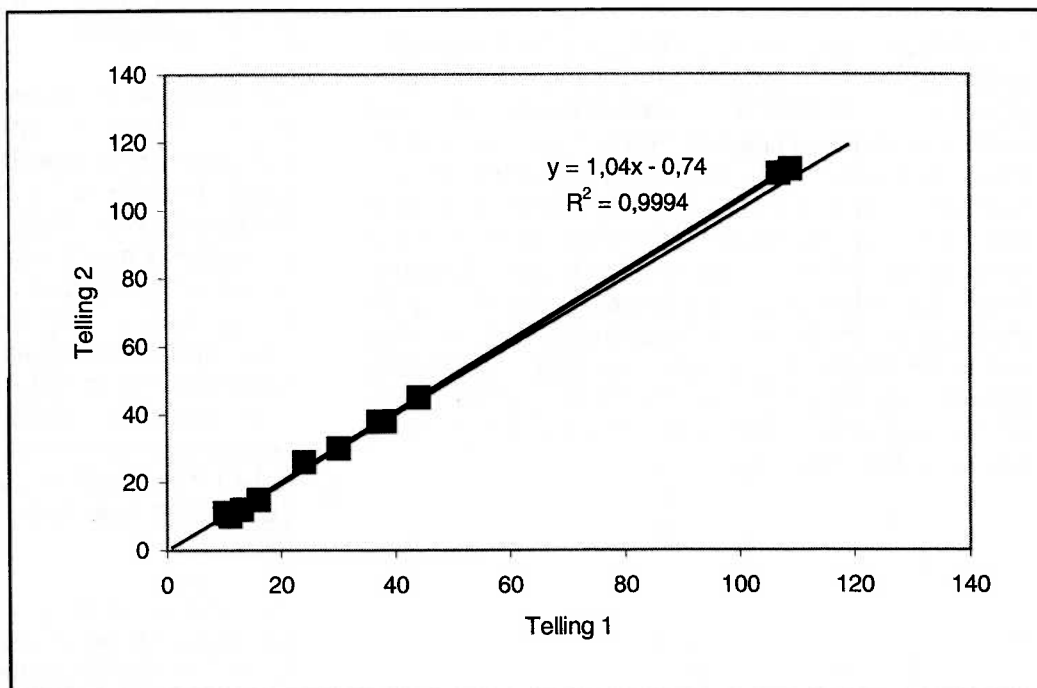
Stasjon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Sum	Ind./m <sup>2</sup>
202	16	11	14	30	19	29	10	6	13	38	186	1,86
205	70	83	103	84	130	109	107	37	44	24	791	7,91
210	15	13	22	3	6	16	19	14	18	2	128	1,28
211	31	18	36	51	49	50	71	33	80	58	477	4,77
202-211	132	125	175	168	204	204	207	90	155	122	1 582	3,96
215	13	15	18	6	2	11	15	9	7	3	99	0,99

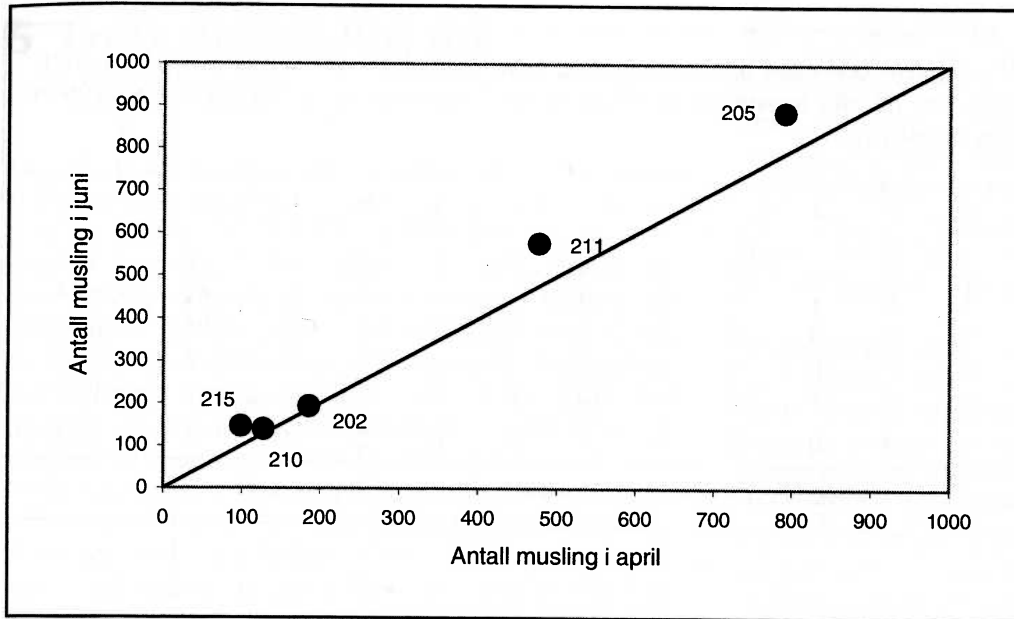
**Tabell 2.** Antall tomme skall (døde dyr) av elvemusling funnet i de undersøkte telleflatene 18.-19. april 2001. Resultatet er vist for de ulike tellestripene (1-10) og samlet for alle stasjonene. Tettheten er angitt som antall individer pr. m<sup>2</sup> (Ind./m<sup>2</sup>).

Stasjon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Sum	Ind./m <sup>2</sup>
202	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	0,02
205	3	2	3	3	5	6	3	4	0	0	29	0,29
210	1	3	3	6	2	0	2	0	1	1	19*	0,19
211	1	0	1	1	1	2	0	1	1	2	10	0,10
202-211	5	5	8	11	8	8	5	5	2	3	60	0,15
215	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

\* 14 av disse skallene var ferske og ble fjernet fra arealet

**Figur 2.** Sammenheng mellom to uavhengige tellinger av 11 tellestriper hver på 10 m<sup>2</sup>. Det var en klar lineær sammenheng mellom de to tellingene, men med en tendens til høyere antall ved telling 2 og i tellestriper med mer enn 100 individer.





**Figur 3.** Sammenhengen mellom antall levende elvemusling funnet i de undersøkte telleflatene før (18.-19. april) og etter (27. juni) rotenonbehandlingen i Ogna i 2001. Punkter ovenfor linjen viser at antall individer var høyere i juni enn i april på alle stasjonene.

**Tabell 3.** Antall levende elvemusling og antall tomme skall (døde dyr) funnet i de undersøkte telleflatene før (18.-19. april) og etter (27. juni) rotenonbehandlingen i Ogna i 2001. Differansen mellom antall levende elvemusling i april og juni er angitt i antall og prosent.

Stasjon	Levende ind.		Tomme skall		Differanse levende ind.	
	April	Juni	April	Juni	Antall	Prosent
202	186	194	2	2	+8	4,3
205	791	887	29	44	+96	12,1
210	128	139	19	19	+11	8,6
211	477	577	10	2	+100	21,0
215	99	146	0	1	+47	47,5

**Tabell 4.** Antall levende elvemusling funnet i de undersøkte telleflatene 27. juni 2001. Resultatet er vist for de ulike tellestripene (1-10) og samlet for alle stasjonene. Tettheten er angitt som antall individer pr. m<sup>2</sup> (Ind./m<sup>2</sup>).

Stasjon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Sum	Ind./m <sup>2</sup>
202	8	8	20	28	18	32	23	5	13	39	194	1,94
205	60	88	115	100	158	117	133	47	34	35	887	8,87
210	13	13	12	20	7	17	19	17	17	4	139	1,39
211	45	25	47	74	40	58	78	74	67	69	577	5,77
202-211	126	134	194	222	223	224	253	143	131	147	1 797	4,49
215	24	19	20	14	5	17	18	17	8	4	146	1,46

**Tabell 5.** Antall tomme skall (døde dyr) av elvemusling funnet i de undersøkte telleflatene 27. juni 2001. Resultatet er vist for de ulike tellestripene (1-10) og samlet for alle stasjonene. Tettheten er angitt som antall individer pr. m<sup>2</sup> (Ind./m<sup>2</sup>).

Stasjon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Sum	Ind./m <sup>2</sup>
202	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0,02
205	3	1	1	3	15	4	5	5	4	3	44	0,44
210	3	0	0	5	2	6	0	0	0	3	19*	0,19
211	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2	0,02
202-211	6	1	1	11	18	10	5	5	4	6	66	0,17
215	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,01

\* 17 av disse skallene var hele tilført arealet med vannstrømmen etter tellingen i april

april. Det ble samtidig observert enkelte skall også utenfor arealet. Disse skallene var med stor sannsynlighet tilført arealet med vannstrømmen, og et resultat av en overdødelighet i området vinteren 2000/2001 slik det ble påvist i april. En økning i antall tomme skall på stasjon 205 fra 29 skall eller skallrester i april til 44 i juni skyldtes at det i juni ble funnet 12 individer ved graving i substratet begrenset til et lite område på svært grunt vann. Alle individene sto i normal posisjon i substratet, men var fulle av sand, og har med stor sannsynlighet tørket ut ved lav vannføring sommeren 2000 eller frosset inne ved lav vannstand vinteren 2000/2001.

## 4.2 Elvemuslingens atferd

Antall levende elvemusling i de tre rammene som ble lagt ut var henholdsvis 30, 36 og 58 synlige individer. Dette tilsvarte en tetthet på mellom 120 og 232 individer pr. m<sup>2</sup>. Individene i rutene var svært forskjellig nedgravd ved observasjonsstart. Enkelte individer var ikke synlige på overflaten med unntak av en smal spalte i grusen der de åpne siphonene (innstrømnings- og utblåsningsåpningene) kunne sees. Andre individer satt høyt oppe fra substratet med mer enn halvparten av skallet synlig. Antall muslinger endret seg imidlertid ikke i løpet av observasjonsperioden, og alle individene opprettholdt sin opprinnelige posisjon i substratet.

Ved observasjonsstart sto de fleste muslingene med åpne siphoner. Men på grunn av lav vanntemperatur (ca 2,5 °C) var aktiviteten til muslingene lav, og åpningene smale og lite markerte. De første fiskene som døde på grunn av rotenonutslippet ble observert drivende forbi stasjonen kl. 11.30–12.00, og fisk med unormal atferd ble observert i Hornemannshølen på samme tid. Vi noterte ingen merkbar reaksjon hos muslingene før kl. 12.30–13.00 da det ble anmerket at siphonene var mer sammentrekk enn tidligere. Elvemuslingene lukket på dette tidspunktet skallene, og viste liten eller ingen ytre aktivitet. Pumpe-

behandlingen av Hornemannshølen startet kl. 13.00, og muslingene beholdt fortsatt samme posisjon i de kommende timene. Det var først kl. 15.30 at det ble observert enkelte muslinger med svakt åpne siphoner, men det var først kl. 17.00 at et flertall av individene hadde åpnet seg normalt. Stadig flere individer inntok en stilling med svakt åpne siphoner slik det ble observert før rotenonbehandlingen startet, og ved avslutning kl. 18.00 var situasjonen normal.

Elvemuslingene var helt lukket i minst 3 timer, og var negativt påvirket i det minste i en periode på 5-6 timer. Det skjedde likevel ingen forsøk på forflytninger eller endring av posisjon under selve påvirkningen av rotenon-skyen. Det ble ikke observert noe som kunne tyde på at rotenonbehandlingen hadde medført akutt dødelighet eller at populasjonen på kort sikt hadde tatt skade av hendelsen.

## 5 Oppsummering og diskusjon

Foruten Steinkjervassdraget og Figga finnes det også andre vassdrag med elvemusling (bl.a. Lakselva og Aureelva) som allerede er behandlet med rotenon for å utrydde *Gyrodactylus*. Både Steinkjervassdraget og Aureelva hadde gode bestander av elvemusling i 1999 etter at vassdragene ble behandlet med rotenon i henholdsvis 1993 og 1988 (Larsen et al. 2000, Hjortdal 2000). Det er ikke observert overdødelighet av elvemusling i Steinkjervassdragene, og muslingene hadde en normal livssyklus med høy infeksjon av muslinglarver på laksungene i mai 1999 og normal graviditet i august 1999 (Larsen et al. 2000). Dette viser at reproduksjonen fungerte normalt i 1998 og 1999, men hadde en mindre suksess enn forventet på grunn av lav tetthet av vertsfisk og høy dødelighet av laksunger. I Aureelva ble det funnet små muslinger (< 5,0 cm) i 1999 som viser at det har vært reproduksjon og vellykket rekruttering i elva etter at den ble rotenonbehandlet i 1988 (Hjortdal 2000).

Dolmen et al. (1995) beskriver omfattende forsøk som ble gjennomført for å undersøke den direkte virkningen av rotenon på elvemusling. De fant at muslingen hadde en svært høy toleranse mot rotenon, og dødelig konsentrasjon var 30-40 ppm (12 t. eksponering). Rotenonbehandling slik som det gjennomføres i Norge (< 5 ppm rotenon i < 8 t.) vil etter dette ikke medføre noen trussel på bestander av elvemusling (eller bløtdyr generelt, jf. Marking & Bills (1976)). Det skal imidlertid tilføyes at unge muslinger ikke ble testet. En årsklasse - som glochidier på fisken - vil imidlertid forsvinne sammen med fisken som den parasitterer på. Ved to rotenonbehandlinger i løpet av året (vår og høst) vil to årsklasser av glochidier forsvinne.

Observasjoner fra Västernorrlands län i Sverige tyder på at elvemusling kan ha dødd etter rotenonbehandling av en oppstrøms liggende innsjø (Henrikson et al. 1998). Dette har medført at Eriksson & Henrikson (1998) anbefalte at rotenonbehandling ikke skal gjennomføres i vassdrag med elvemusling. Tilfellene det refereres til baseres på to observasjoner der elvemuslinger er funnet døde uten at noen entydig dødsårsak ble funnet (H. Söderberg pers. medd.). Begge tilfellene skjedde etter at en ovenforliggende innsjø hadde blitt behandlet med rotenon. Innsjøene ble behandlet om høsten da vanntemperaturen hadde gått ned. Ved behandlinger like før islegging kan giftvirkningen bestå i opp til fem måneder eller mer. Under is- og snødekke avgiftes vannet sent pga. lav temperatur og lave lysintensiteter (Meyer 1966). Dette betyr at elvemuslinger nær utløpet av de nevnte innsjøene i Sverige ble utsatt for en langtidseksponering, som kan ha forårsaket den observerte overdødeligheten. Ved høye temperaturer i sommerhalvåret derimot brytes rotenon relativt raskt ned, og i et elvesystem vil rotenonskyen i løpet av kort tid passere muslingene. Når toleransen mot

rotenon i tillegg er høy vil elvemuslingen derfor klare en slik stress-situasjon. Det vil sannsynligvis oppstå en midlertidig vekststans, men dette er vanlig også ved andre ytre påvirkninger. Kortvarige opphold i veksten kan oppstå naturlig i forbindelse med reproduksjonsperioden eller forårsakes av naturlige miljøendringer (for høy eller lav vanntemperatur), næringsmangel, endringer i miljøet (f.eks. raskatastrofer og flom), utslipp av miljøgifter, forsureningsepisoder og lignende.

Konklusjonene etter undersøkelsene i Oгна er entydige med hensyn til den kortsiktige effekten av rotenon på elvemusling. Rotenonbehandlingen våren 2001 medførte ingen observerbar overdødelighet av muslinger, og antall elvemusling før og etter tiltaket var det samme. Antall muslinger var faktisk høyere i juni enn i april, men dette kommer av at en varierende del av bestanden til enhver tid lever helt eller delvis nedgravd i substratet. I en større undersøkelse av 75 ruter hver på 1 m<sup>2</sup> fordelt på seks ulike vassdrag i Sverige fant Bergengren (2000) i gjennomsnitt at 79 % av individene ble oppdaget ved direkte observasjon (variasjonsbredde mellom vassdragene var 68-87 %). De nedgravde muslingene var i gjennomsnitt ca 20 mm kortere enn de som ble funnet på overflaten. Problemet med å oppdage de minste individene økte betydelig fordi de lukket seg når de ble forstyrret.

På grunn av høy vannføring etter snøsmelting i begynnelsen av mai i Oгна, og relativt høy vannføring i midten av mai og i første halvdel av juni på grunn av nedbør kunne ikke kontrolltellingen av flatene gjennomføres før i slutten av juni. Ved høyere vanntemperatur (2,5 °C i april mot 15,4 °C i juni) vil siphonene åpne seg mer fullstendig, muslingene "reiser" seg opp i substratet, og blir lettere å oppdage. Elvemuslingen er relativt stasjonær, og normalt beveger de seg svært lite. I stilleflytende deler av vassdrag med sandbunn kan de imidlertid vandre flere meter, men slike forflytninger er sjeldne i områder med grovt substrat, og der vannhastigheten er høyere. Det ble bare observert krypespor i substratet på stasjon 210 der ett individ hadde forflyttet seg ca 60 cm. Det vil derfor være liten ut- og innvandring på arealene selv om det kan skje en lokal forflytning av enkeltindivider. Dette har likevel liten betydning for det observerte resultatet som hovedsakelig skyldes at flere individer står mer eksponert i substratet og er lettere å oppdage.

Hvilken betydning har så rotenonbehandlingen på kort sikt for elvemuslingen? Det viktigste ser ut til å være tapet av en årsklasse med muslinglarver som er knyttet til fisken som dør ved behandlingen. Behandlingen i Steinkjervassdraget i juli 1993 drepte fisk som ikke var infisert med muslinglarver, men hadde betydning for muslinglarvene som ble sluppet ut i vannmassene i august da det ikke fantes laksunger i vassdraget på det tidspunktet. Fraværet av vertsfisk gjorde da at muslinglarvene døde etter noen dager. Behandlingen i april 2001 drepte fisk som hadde muslinglarver som normalt skulle slippe seg av fisken i juni

samme år. Ved begge disse behandlingene ble bare en årsklasse av muslinglarver berørt. Muslinglarver som slippes i vannet i august 2001 vil derimot ha rikelig med vertsfisk da klekkingen av laksyngel gikk normalt våren 2001, og mye yngel ble observert i juni 2001 på alle lokaliteter.

*Gyrodactylus salaris* har derimot indirekte medført en reduksjon i rekrutteringen av elvemusling i mange år på grunn av den direkte dødeligheten av laksunger som parasitten har forårsaket. Overvåkingen av ungfiskbestandene viste at produksjonen av laksunger var svært lav i vassdragene fra tidlig på 1980-tallet og fram til rotenonaksjonen i 1993 (Hope 1996, Johnsen et al. 1999). I 1994 besto fiskebestanden i vassdragene utelukkende av årsyngel av laks og ørret. Senere var tettheten av laksunger betydelig større enn før rotenonbehandlingen (Johnsen et al. 1999), men etter at *Gyrodactylus* ble påvist igjen i 1997 har tettheten av laksunger på nytt gått kraftig tilbake.

Når elvemuslingen er avhengig av laks som vertsort for å kunne gjennomføre en vellykket livssyklus blir den særlig sårbar i disse vassdragene. Ziuganov et al. (1994) har angitt at tettheten av ettårig ungfisk (1+) må være større enn 5 individer pr. 100 m<sup>2</sup> i mai/juni når glochidiene slipper seg av for at tettheten av elvemusling skal opprettholdes. Tettheten av laksunger har bare unntaksvis vært større enn 1 individ pr. 100 m<sup>2</sup> i perioden 1981-1994 i Oгна og Figga. Elvemuslingen har derfor hatt en redusert mulighet for vellykket rekruttering på 1980- og 1990-tallet (en periode på ca 20 år) på grunn av mangel på vertsfisk. I Figga har byggingen av laksesperra i nedre del av vassdraget i tillegg hindret rekrutteringen fullstendig i store deler av vassdraget i de siste ti årene.

Mange av laksungene som står i vassdraget og blir infisert med muslinglarver om høsten, vil dessverre dø i løpet av vinteren på grunn av redusert kondisjon forårsaket av lakseparasitten. All laksyngel som ble undersøkt i Oгна i september 1999 var infisert med *Gyrodactylus*, og hadde også et betydelig antall muslinglarver på gjellene (Larsen et al. 2000). Det ble imidlertid observert høy dødelighet av laksyngel på samme tid, og langs en 75 meter lang strekning langs land ble det observert ca 25 laksyngel og en eldre laksunge som var døde (Larsen et al. 2000). Muslinglarver som sitter på gjellene til disse laksungene vil dø sammen med fisken. Dette reduserer elvemuslingens mulighet for å overleve i vassdragene på lang sikt idet rekrutteringen svekkes betydelig på grunn av et kraftig redusert tilbud av vertsfisk.

Elvemuslingen har imidlertid en lang reproduktiv periode slik at bestanden kan ta seg opp igjen bare tiltak settes inn som øker antall laksunger i Steinkjervassdragene. Dette er svært viktig da laks er primærvert for elvemusling, og mangel på vertsfisk antagelig har vært medvirkende til den svake rekrutteringen som man ser i disse vassdragene. Dette må være førende for hvilke tiltak som

skal gjennomføres. *Gyrodactylus salaris* er hovedårsaken til at bestanden av laks er kraftig redusert, og tiltak for å fjerne lakseparasitten er nødvendig. Rotenonbehandling er ett slikt tiltak som så langt vi vet har en begrenset effekt på elvemuslingen. De voksne muslingene viser ingen tegn til overdødelighet innenfor det tidsperspektiv som er undersøkt til nå, og det direkte tapet av muslinger begrenser seg til en eller to årsklasser av muslinglarver som dør samtidig med fisken de parasiterer på. Et åpent spørsmål er fortsatt hvilke negative konsekvenser en rotenonbehandling kan få på enkeltindivider på lang sikt. En fortsatt overvåking av bestandene av elvemusling i Steinkjervassdragene synes derfor nødvendig, og dette bør også inkludere forplantning, graviditet og nye studier av infeksjonen på fisk.

## 6 Litteratur

- Arnekleiv, J.V. 1997. Korttidseffekt av rotenonbehandling på bunndyr i Ognå og Figga, Steinkjer kommune. – Vitenskapsmuseet Rapp. Zool. Ser. 1997-3: 1-28.
- Bergengren, J. 2000. Metodstudie flodpärlmussla 1999-2000. Delrapport 1: Nedgravningsstudie. – Länsstyrelsen i Jönköpings län. Meddelande 2000-12. 27 s. + vedlegg.
- Direktoratet for naturforvaltning 1999. Nasjonal rødliste for truede arter i Norge 1998. – DN-Rapport 1999-3: 1-161.
- Dolmen, D., Arnekleiv, J.V. & Haukebø, T. 1995. Rotenone tolerance in the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera*. – Nordic J. Freshw. Res. 70: 21-30.
- Dolmen, D. & Kleiven, E. 1997. Elvemuslingen *Margaritifera margaritifera* i Norge 1. – Vitenskapsmuseet Rapp. Zool. Ser. 1997-6: 1-27.
- Dolmen, D. & Kleiven, E. 1999. Elvemuslingen *Margaritifera margaritifera* status og utbredelse i Norge – Fauna 52: 26-33.
- Eriksson, M.O.G. & Henrikson, L. 1998. Flodpärlmusslan i Sverige – status, trender och hotbild. – Del I i: Eriksson, M.O.G., Henrikson, L. & Söderberg, H., red. Flodpärlmusslan i Sverige. Naturvårdsverket Rapport 4887.
- Henrikson, L., Bergström, S-E., Norrgrann, O. & Söderberg, H. 1998. Flodpärlmusslan i Sverige - dokumentation, skyddsvärde och åtgärdsförslag för 53 bestånd. – Del II i: Eriksson, M.O.G., Henrikson, L. & Söderberg, H., red. Flodpärlmusslan i Sverige. Naturvårdsverket Rapport 4887.
- Hjortdal, J. 2000. Førekosten av elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) i Aureelva, Sykkylven. – Sykkylven vidaregåenande skule. Rapport 9 s.
- Hope, A.M. 1996. Steinkjervassdragene 1980-1996. – Fylkesmannen i Nord-Trøndelag, Miljøvern avdelingen. Rapport 1996-6: 1-11.
- Johansen, 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.
- Larsen, B.M. 1997. Elvemusling (*Margaritifera margaritifera*). Litteraturstudie med oppsummering av nasjonal og internasjonal kunnskapsstatus. – NINA Fagrapport 28: 1-51.
- Larsen, B.M. 1999. Biologien til elvemusling *Margaritifera margaritifera* L. – en kunnskapsoversikt. – Fauna 52: 6-25.
- Larsen, B.M. & Hartvigsen, R. 1999. Metodikk for feltundersøkelser og kategorisering av elvemusling *Margaritifera margaritifera*. – NINA Fagrapport 37:1-41.
- Larsen, B.M., Hårsaker, K., Bakken, J. & Barstad, D.V. 2000. Elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Steinkjervassdraget og Figga, Nord-Trøndelag. Forundersøkelse i forbindelse med planlagt rotenonbehandling. – NINA Fagrapport 39: 1-39.
- Larsen, B.M., Sandaas, K., Hårsaker, K. & Enerud, J. 2000. Overvåking av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Forslag til overvåkingsmetodikk og lokaliteter. – NINA Oppdragsmelding 651: 1-27.
- 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.
- Meyer, F.A. 1966. Chemical control of undesirable fishes. – S. 498-510 i Calhoun, A., red.. - Inland fisheries management. California Department of Fish and Game, Sacramento.
- VESO 2001. Plan for rotenonbehandling av Steinkjervassdragene 2001-2002. 1.fase: Vårbehandling mars/april 2001. – Notat 09.04.01. 25 s.
- Ziuanov, V., Zotin, A., Nezhlin, L. & Tretiakov, V. 1994. The freshwater pearl mussels and their relationships with salmonid fish. – VNIRO Publishing House, Moscow. 104 s.
- Økland, J. & Økland, K.A. 1998. Database for funn av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge, etter arkivet til Jan og Karen Anna Økland. – Upublisert database NINA, Trondheim.
- Økland, J. & Økland, K.A. 1999. Vann og vassdrag 4. Dyr og planter: Innvandring og geografisk fordeling. – Vett & Viten as. 200 s.

# NINA Oppdragsmelding 710

ISSN 0802-4103  
ISBN 82-426-1255-2

NINA Hovedkontor  
Tungasletta 2  
7485 Trondheim  
Telefon: 73 80 14 00  
Telefaks: 73 80 14 01