



Virkning av rotenonbehandling på bunndyrsamfunnene i et område ved Stigstu, Hardangervidda



av
Arne Fjellheim

LABORATORIUM FOR FERSKVANNSSØKOLOGI OG INNLANDSFISKE LFIUNIFOB UNIVERSITETET I BERGEN ALLEGT. 41 5007 BERGEN		TELEFON: 55 582236 TELEFAX: 55 589674
ISSN NR: ISSN-0801-9576	Rapport nr. 122	
TITTEL: Effekt av rotenonbehandling på bunndyrsamfunnene i et område ved Stigstu, Hardangervidda	DATO: 01.12.2004	
FORFATTERE: Arne Fjellheim LFI, Biologisk Institutt, Universitetet i Bergen	GEOGRAFISK OMRÅDE: Buskerud og Hordaland	
OPPDRAGSGIVER: Direktoratet for Naturforvaltning	ANTALL SIDER: 60	
EMNEORD: Rotenonbehandling Bunndyr Fjærmygg Kvantitative og kvalitative studier Ørekyte	SUBJECT ITEMS: Rotenone treatment Benthic animals Chironomidae Quantitative and qualitative studies Minnow (<i>Phoxinus phoxinus</i>)	

Forsidebildet: Lokalitet i det rotenonbehandlede området. I forgrunnen sees vannspeilet ovenfor et kunstig vandringshinder.

Foto A. Fjellheim

Innfelte bilder: To vanlige bunndyr i det undersøkte området: øverst marflo (*Gammarus lacustris*) og nederst *Rhyacophila nubila* (vårfluelarve).

Foto A. Fjellheim

INNHOOLD

	Side
Sammendrag	4
1 Innledning	5
2. Områdebeskrivelse	7
3 Rotenonbehandlingen	10
4 Metodikk	11
5 Resultater og diskusjon	12
5.1 Kvantitative prøver i vannene	12
5.2 Kvalitative prøver fra strandsonen i vannene	14
5.3 Kvalitative prøver fra elvelokalitetene	15
5.4 Kommentarer til enkeltarter og grupper	18
5.4.1 Døgnfluer	18
5.4.2 Steinfluer	19
5.4.3 Vårfluer	22
5.4.4 Marflo	22
5.4.5 Snegl	22
5.4.6 Ertemuslinger	25
5.4.7 Vannmidd	25
5.4.8 Fåbørstemark	25
5.4.9 Knott	25
5.4.10 Stankelbeinlarver	27
5.4.11 Vannbiller	27
5.4.12 Fjærmygg	27
5.5 Oppsummerende diskusjon	31
Takk	32
6 Referanser	33
7 Vedlegg 37	

Sammendrag

Ørekyta har spredd seg mot vest over Hardangervidda og inn i Hordaland. De vestligste bestandene har i de seneste år stått bare noen meter fra vannskillet mot Eidfjord. Dersom ørekyta vandrer over vannskillet vil det være et potensiale for videre spredning til lavereliggende deler av Hordaland. En massiv innvandring av en fremmed fiskeart er en trussel mot den eksisterende faunaen. Av den grunn ble det utarbeidet en plan for å hindre videre spredning vestover. Planen omfattet blant annet opplysningskampanjer, bygging av fysiske hindre og rotenonbehandling av de lokalitetene som ligger nærmest vannskillet.

Rotenonbehandlingen ble utført i august 1999. I denne forbindelse ble det foretatt studier av bunndyrfaunaen i området. Hovedhensikten var å kartlegge den umiddelbare giftvirkningen av rotenon på ulike akvatiske invertebrater og å få et mål på rekolonisering i de områdene som var blitt behandlet.

Undersøkelsen ble utført over tre år og besto av:

- forstudie ett år før behandling,
- behandlingsfasen med prøvetaking før, like etter og en måned etter behandling
- prøvetaking til ulike tidspunkt ett år etter behandling.

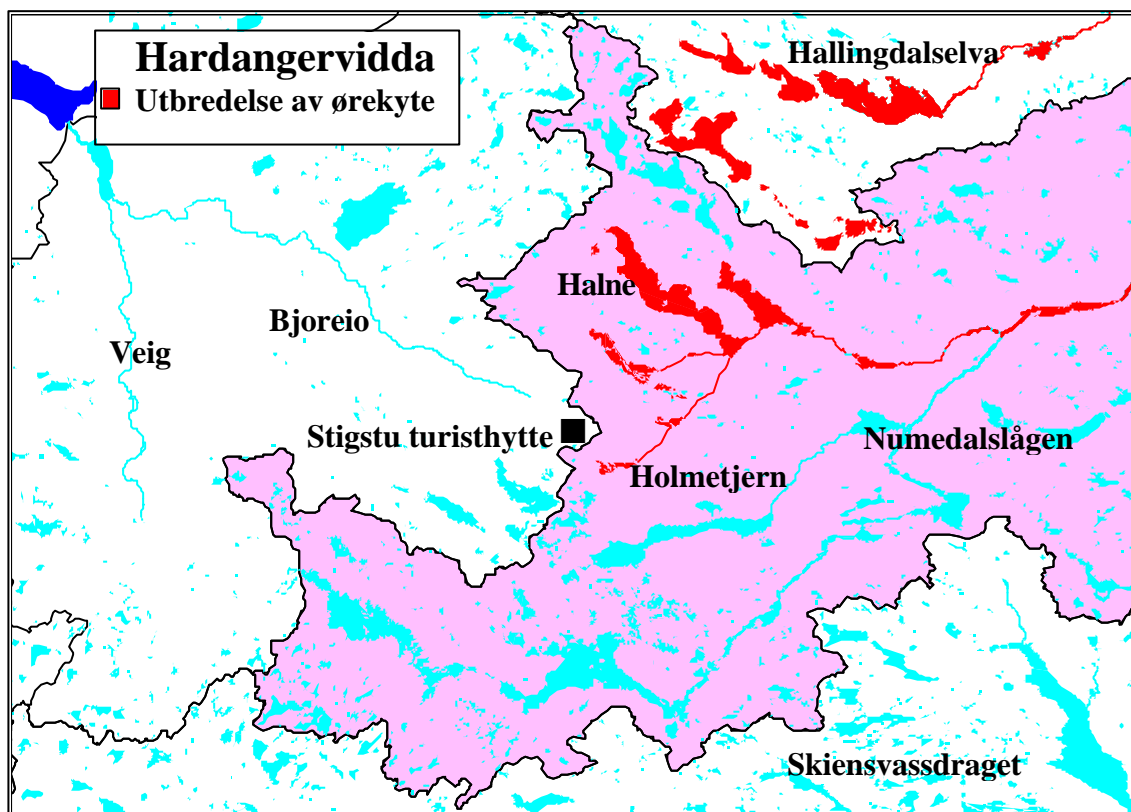
Stasjonsnettet omfattet rennende vann (kvalitative prøver) og stillestående vann (kvalitative og kvantitative prøver). Det ble også tatt referanseprøver fra et tilgrensende område, øverst i Eidfjordvassdraget som ikke hadde ørekyte, og som følgelig ikke ble behandlet. Under prøvetakingen like etter rotenonbehandlingen ble gjenlevende bunndyr sortert ut i felt ved hjelp av lupe.

Studiene på Stigstu har resultert i et stort bunndyrmateriale. Til sammen er det registrert ca 160 taksa, hvorav fjærmygg utgjorde ca. 65%. Taksonomisk er dette det mest omfattende bunndyrmaterialet som hittil er behandlet i forbindelse med før/etterstudie av rotenonbehandling, både nasjonalt og internasjonalt. Observasjonene i felt like etter rotenonbehandlingen viste signifikante letale og subletale reaksjoner på rotenon. Det ble ofte registrert både døde og levende individer i samme prøve. Generelt var rotenontoleransen lav hos mange av de arter/grupper som også er kjent for å være følsomme ovenfor surt vann, som eksempel døgnflueslekten *Baetis* og steinflueslektene *Capnia*, *Isoperla* og *Diura*. Videre var dødeligheten stor hos fjærmyggene *Tanytarsus* spp., *Orthocladus* spp. og *Synendodontipes dispar*. Større overlevelse ble registrert hos andre taxa, f. eks. mange fjærmyggarter, steinfluer av slekten *Amphinemura* og vårfluen *Rhyacophila nubila*. Størst overlevelse ble funnet blant vannbillene, steinfluen *Nemurella pictetii* og mange av de artene som lever i bløtbunnen.

En hypotese om at arter som har lav tetthet har større sannsynlighet for å forsvinne etter rotenonbehandlinger er testet på det foreliggende materialet. Resultatene viser at dette ikke er tilfelle. Forekomsten av arter som er sjeldne i lokalitetene er sannsynligvis styrt av tilfeldigheter. Rotenon var tilstede lengre på Stigstu enn ved tilsvarende behandlingsopplegg i norske elver, grunnet lav temperatur og vannutskiftingshastighet. På tross av dette var både tettheter og diversitet av bunndyr høye kort tid etter behandlingen. Ett år etter behandling ble det ikke påvist signifikante forskjeller mellom tilstanden før og etter behandling. Dette viser at mange bunndyrbestander har stor evne til å overleve rotenonbehandlinger, enten ved at de er motstandsdyktige mot rotenon eller ved at de har stor evne til rekolonisering.

Innledning

Ørekyta har i de senere år økt sin utbredelse i Sørnorge. Den har spredd seg til flere lokaliteter i Sogn og Fjordane, hvor den finnes i Jølstervassdraget (Lura & Kålås 1994), Lærdalsvassdraget (Saltveit & Sættem 1991) og i Årdalsvassdraget (Urdahl 1997). Til de to førstnevnte lokalitetene kom den sannsynligvis på 1970-tallet (Hesthagen & Sandlund 1997). Ørekyta har også spredd seg over Hardangervidda og inn i Hordaland (Tysse 1995). Her står de vestligste bestandene noen meter fra vannskillet mot Eidfjord (Figur 1). Dersom ørekyta vandrer over vannskillet vil det være et potensiale for videre spredning mot områder ved Hardangerfjorden.



Figur 1. Utbredelse av ørekyte i Hallingdalselva og Numedalslågen (skravert). Det undersøkte området ligger på vannskillet mellom Numedalslågen og Bjoreio, vest for Holmatjern. Kart omarbeidet etter Tysse (1995).

En slik massiv innvandring av en fremmed fiskeart representerer en trussel mot den eksisterende fauna. Direktoratet for Naturforvaltning (DN), Miljøvernavdelinga i Hordaland og Miljøvernleiaren i Eidfjord kommune utarbeidet derfor en plan for å hindre videre spredning vestover. Planen omfattet opplysningskampanjer, bygging av fysiske hindre og bruk av rotenon i et område ved Stigstu på Hardangervidda, der ørekyta har en kritisk utbredelse med tanke på spredning over vannskillet.

Rotenonbehandling av vann og elver har vært et omstridt tema, ettersom de økologiske effekter og varigheten av disse har vært lite kjent. Rotenon er en plantegift som tradisjonelt ble brukt av innfødte i Søramerika til fangst av fisk. På midten av 1930-tallet ble rotenon tatt i bruk i forbindelse med fiskekultivering i USA. Metoden ble senere tatt i bruk i Sverige i 1955 (Tobiasson, 1979). I følge Quenild (1977) ble

rotenon først brukt i Norge i 1960. I følge samme forfatter ble det i Norge i årene 1960 – 1975 utført 135 rotenonbehandlinger. Hovedmålene med disse behandlingene var fiskekultivering, spesielt med tanke på å :

- Utrydde en bestand til fordel for en ny
- Desimere tette bestander
- Desimere rovfisk

I de senere år har rotenon hovedsakelig vært benyttet i forbindelse med utryddelsen av lakseparasitten *Gyrodactylus salaris*. Første vellykkete behandling ble gjennomført i elva Vikja i Sogn og Fjordane (Johnsen & Jensen, 1985). Senere har rotenon vært benyttet som middel til å utrydde *Gyrodactylus* i en rekke lakseelver i Norge (Myklebust 1998).

Rotenon er en sterk insektgift (Roark, 1932). Utryddelse av fisk kan derfor medføre en midlertidig svekkelse av fiskens næringsgrunnlag. Studier i rotenonbehandlede laksevassdrag i utlandet (Little, 1966, Morrison, 1977, Engstrom- Heg *et al.*, 1978) og i Norge (Koksvik & Aagaard 1984, Arnekleiv 1991, 1997, Arnekleiv *et al.* 1997, Gladsø 2000, Kjærstad & Arnekleiv 2003) viser at bunndyrsamfunnet i rennende vann reetablerer seg raskt. Årsaker til dette er diskutert av Arnekleiv (1997), Fjellheim & Schnell (1999) og Gladsø (2000).

Etttersom det ikke var dokumentert suksesjonsforløp etter rotenonbehandling i høyfjellet, ønsket Direktoratet for naturforvaltning en kartlegging av faunaen før en eventuell rotenonbehandling. Forundersøkelsen, som ble foretatt til to forskjellige tidspunkt i 1998 omfattet det ørekyte-infiserte området og et tilgrensende referanseområde på vestsida av vannskillet (Fjellheim & Schnell 1999).

Rotenonbehandlingen av området ble foretatt i august 1999. For å kartlegge virkningene av rotenon på de vannlevende invertebratene i området ble det utarbeidet en plan som omfattet:

1. Forundersøkelse like før behandling. Denne vil, sammen med data fra 1998 (Fjellheim & Schnell 1999) og data fra referanseområdet danne grunnlagsdataene før behandling.
2. Prøvetaking like etter behandling. Dette vil gi opplysninger om den umiddelbare giftvirkningen av rotenonen.
3. En prøvetaking ca. 1 mnd etter behandling. Disse prøvene vil vise korttidseffekter av rotenonbehandlingen.
4. Overvåking av området for å kartlegge langtidseffekter.

Prøvetakingen omfattet også referansestasjoner i det tilgrensende området som ikke var infisert med ørekyte.

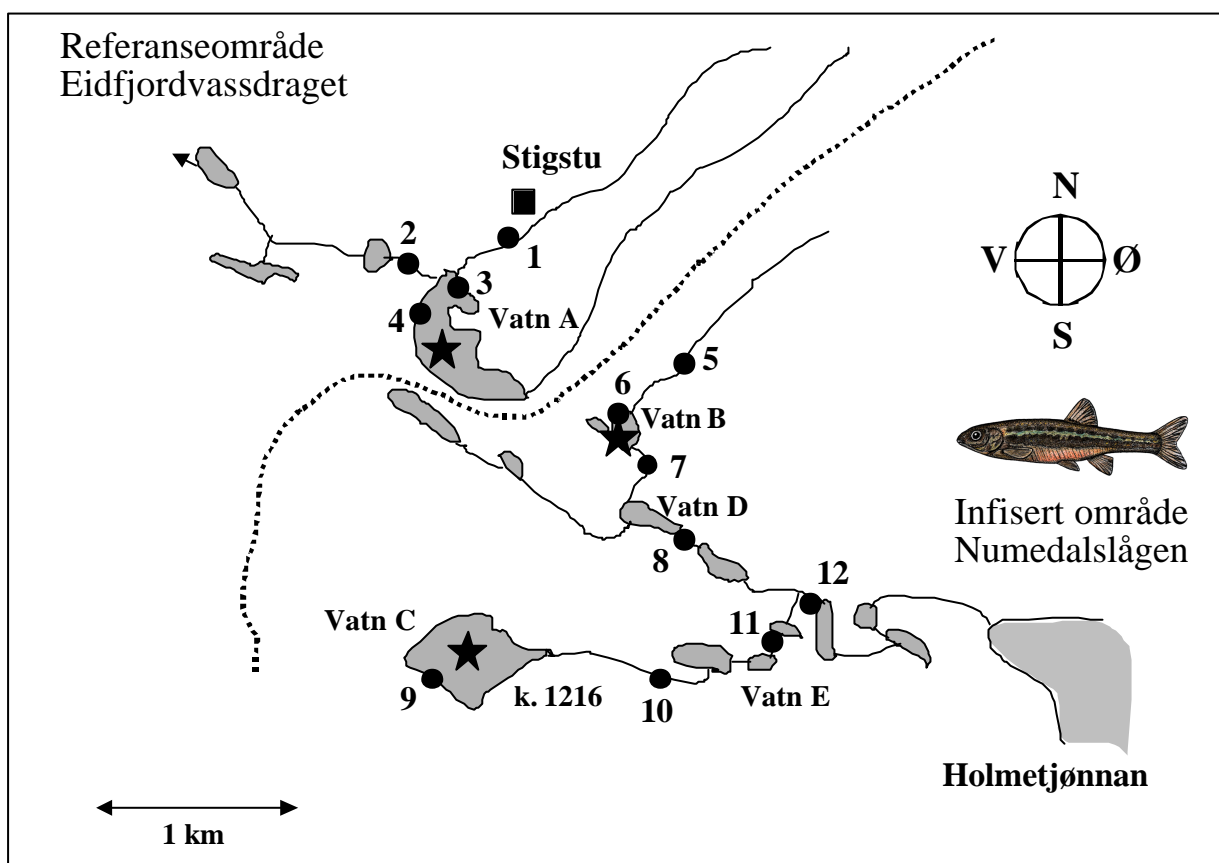
Innsamling av datamateriale i 1999 (punkt 1, 2 og 3) og i 2000 (del av punkt 4) ble utført etter planen, og utgjør grunnlaget for denne rapport.

Alt fjærmyggmaterialet som omfattes av denne rapport er artsbestemt av Øyvind A. Schnell, Biologisk Institutt, Universitetet i Bergen.

Områdebeskrivelse

Det undersøkte området ligger på vannskillet mellom Øst- og Vestnorge, ved Stigstu Turisthytte (1238 m o.h.). Her grenser Numedalsvassdraget i øst til Eidfjordvassdraget (Bjoreio) i vest (Figur 1, 2). Omgivelsene er alpine, med hei og myrlandskap som dominerende elementer.

Ørekyta hadde før området ble rotenonbehandlet spredd seg helt inn til vannskillet mot vest, markert med en stiplet linje på Figur 2. Ørekyta er ikke registrert på vestsiden. Referanselokalitetene omfatter et lite tjern (Vatn A, 1218 m o.h.) med inn- og utløpsbekker (Figur 3 og 4). Dette tjernet er grunt, maks. ca. 1,5 m dypt. Strandsonen består delvis av stein og grus og delvis av starrvegetasjon. Innløpsbekken renner like øst for turisthytta og munner ut i tjernet nær utløpet mot Bjoreio.



Figur 2. Skisse av det undersøkte området på vannskillet mellom Numedalslågen og Eidfjordvassdraget. O: Kvantitative bunnprøver, ●: Kvalitative bunnprøver.



Figur 3. Referanseområdet øverst i Bjoreio. Utløp Vatn A. For oversiktskart henvises til Figur 2.

Foto: A. Fjellheim



Figur 4. Rotenonbehandlet området øverst i Numedalslågen. Utløp Vatn B. For oversiktskart henvises til Figur 2.

Foto: A. Fjellheim



Figur 5. Oppvandringshinder etablert i utløpselva fra Vatn D. Se forøvrig illustrasjon på rapportens forside. For oversiktskart henvises til Figur 2.
Foto: A. Fjellheim



Figur 6. Situasjonen kort tid etter rotenonbehandlingen. Død ørekyte ved Vatn B. For oversiktskart henvises til Figur 2.
Foto: A. Fjellheim

I det området som er infisert av ørekyte ligger flere små, grunne tjern (Figur 2) som dreneres av bekker. Den ene av disse bekkene (St. 5) renner ut fra en myr som ligger på vannskillet, mellom Skaupsjønuten (1414 m o.h.) og Grasnuten (1388 m o.h.). Vatn B er ganske likt Vatn A, med stein og starr i strandsonen og mose på bunnen. Fra Vatn B renner en bekk videre gjennom flere små tjern mot Holmetjønnan (1213 m o.h.). Før denne bekken renner inn i Holmetjønnan har den samløp med en bekk fra vest, ved områdene rundt Vatn C (1216 m o.h.). Dette tjernet er også grunt. Strandsonen består av stein, sand og starrvegetasjon mens bunnen er dominert av sand og organisk materiale.

Rotenonbehandlingen

Hovedbehandlingen ble gjennomført i perioden 14. – 17. august 1999. Det ble benyttet i alt 130 liter rotenon (CFT-Legumin), av en utslippstillatelse på 150 l (Fylkesmannen i Hordaland 1999). Rotenonen benyttes sammen med piperonyl butoksid som hemmer organismenes evne til å bryte ned rotenon og dermed reduserer den mengden rotenon som trenges. Fordelingen av rotenonen ble utført manuelt med vannkanner og ryggspøyter i små vannforekomster samt på myrer og andre grunne områder. I litt større og dypere vannlommer ble det benyttet båt og pumpe for å oppnå jevn dosering horisontalt og vertikalt.

Før behandlingen ble det bygget to oppgangshindre. Det ene ble etablert ved utløpet av Vatn D (Figur 5). Det andre ble etablert ved utløpet fra Vatn E. Områdene nedstrøms disse to hindrene vil ha bestander av ørekyte også etter behandlingen.

Etter behandling ble det observert store mengder (stort antall) død ørekyt (Figur 6), samt 4 aurer med vekt om lag 50 gram (Aalstad 1999). En liten del fisken ble fjernet, resten ble naturlig brutt ned. Det ble ikke observert levende ørekyte eller aure umiddelbart etter behandlingen.

Kjemisk overvåkning viste at rotenonkonsentrasjonen holdt seg høy den nærmeste perioden etter behandling. Hoverårsaken til dette var lave avrenningsverdier fra det behandlede området. To måneder etter behandlingen var det fremdeles kjemisk målbare rester av rotenon i deler av vassdraget (Kelley 2000). Sommeren 2000 ble det foretatt oppfølgende overvåking av vassdraget. Det ble tatt vannprøver, sedimentprøver og prøver fra invertebrater. Det ble ikke funnet kvantifiserbare konsentrasjoner av rotenon eller piperonyl butoksid i noen av prøvene (Kelley 2000).

I 2000 ble det, i regi av Fylkesmannen i Hordaland, gjennomført kontrollfiske etter ørekyte i området. Det ble benyttet elektrisk fiskeapparat og ruser. Ved et tilfelle ble det sensommeren 2000 fanget en ørekyte i en ruse plassert i det området som ble behandlet i 1999. Det ble derfor besluttet å utføre en ny rotenonbehandling. Denne etterbehandlingen ble gjennomført i tidsrommet 20 – 22 september 2000, umiddelbart etter at siste prøver i denne rapporten ble samlet inn. Rapporten omfatter således naturlig reetablering av faunaen etter første gangs behandling gjennom et tidsrom på noe over 13 måneder.

Metodikk

I 1999 ble feltarbeidet utført 12–13.08 (før behandling), 17-19.08 (like etter behandling) og 20-21.09. Videre ble det tatt prøver i juli, august og september 2000. Prøvetakingen ble foretatt fra et fast stasjonsnett (Figur 2). Dette er det samme stasjonsnett som ble prøvetatt i 1998 (Fjellheim & Schnell 1999), bortsett fra at stasjon 11 ble flyttet litt lenger ned i vassdraget og deretter kalt stasjon 12.

Det ble tatt kvalitative prøver fra bekkelokaliteter og fra strandsonen i stillestående vann med en bunndyrhov, 250 µm. I tillegg ble det samlet inn kvantitative bunnprøver fra grunne dammer med en modifisert Kajak samler. Lokalisering og oversikt over bunnprøvetakingen er gitt i Figur 2 og Tabell 1. Ved feltarbeidet umiddelbart etter rotenonbehandlingen 17-19.08.1999 ble alle levende dyr sortert ut i felt, ved bruk av en medbrakt lupe. Disse ble lagt på et separat glass i hver prøve.

Alle prøvene ble fiksert på etanol og senere sortert under lupe og artsbestemt. I tillegg til det materialet som er samlet inn i 1999 er det analysert et utvidet sett av prøver (sekundært materiale) som ble samlet inn i forbindelse med feltarbeidet i 1998 (Fjellheim & Schnell 1999). Datamaterialet fra undersøkelsen i 1998 tatt med i denne rapport.

Tabell 1. Oversikt over stasjonsnettet som er prøvetatt i perioden 1998 – 2000. Beliggenheten er vist på Figur 2.

	Stasjo	Lokalitet	Type	UTM-Referanse	substrat
Referanse	St. 1	Innløp Vatn A	Bekk	32VMM 256 853	Stein, grus
	St. 2	Utløp Vatn A	Bekk	32VMM 254 853	Stein
	St. 3	Vatn A strandsone 1	Vann	32VMM 255 852	Mudder, starr
	St. 4	Vatn A strandsone 2	Vann	32VMM 254 850	Stein, grus,
	Vatn A	Vatn A dypområde	Vann	32VMM 254 849	Mudder, mose
Rotenonbehandlet	St. 5	Innløp Vatn B	Bekk	32VMM 263 849	Stein
	St. 6	Vatn B strandsone	Vann	32VMM 259 847	Stein, grus,
	Vatn B	Vatn B dypområde	Vann	32VMM 259 846	Mudder, sand
	St. 7	Utløp Vatn B	Bekk	32VMM 259 845	Stein
	St. 8	Utløp Vatn D	Bekk	32VMM 260 843	Stein, grus
	St. 9	Vatn C strandsone	Vann	32VMM 254 840	Mudder, sand,
	Vatn C	Vatn C dypområde	Vann	32VMM 255 841	Mudder, sand
St. 10	Utløp Vatn C	Bekk	32VMM 257 840	Stein, grus,	
St. 11	Utløp Vatn E	Bekk	32VMM 263 840	Stein, grus,	
St. 12	Utløp Vatn E	Bekk	32VMM 264 842	Stein, grus	

Ved feltarbeidet ble følgende sikkerhetsrutiner fulgt:

- Alt utstyr, inklusive gummibåt og støvler ble behandlet med desinfeksjonsmiddel (Virkon S) før og etter prøvetaking.
- Referanseområdet ble prøvetatt før det rotenonbehandlede området.

De kvalitative prøvene er sortert og artsbestemt etter samme prosedyrer som gjøres i det nasjonale overvåkingsprogrammet for sur nedbør og i overvåkingen av kalkete lokaliteter. De kvantitative prøvene er sortert fullstendig. I tillegg er insektgruppen fjærmygg fra alle prøver artsbestemt. Dette er et tidkrevende arbeid som ikke utføres i overvåkingsprogrammene. Fjærmygg er den artsrikeste gruppen i Norges ferskvannsf fauna, med mer enn 500 arter. Dominansen av denne gruppen øker normalt fra lavlandet mot høyfjellet. Fjærmyggene er derfor en svært viktig gruppe ved vurdering av biologisk mangfold.

Det innsamlete materiale blir lagret videre ved Zoologisk Museum, Bergen.

Resultater og diskusjon

Resultatene fra undersøkelsene i Stigstuområdet er presentert i vedlegg 1-20. Datamaterialet er delt opp som følger: Kvantitative data fra stillestående vann (vedlegg 1-3), kvalitative data fra stillestående vann (vedlegg 4-7), kvalitative data fra rennende vann (vedlegg 8-15), oversikt over levende/døde dyr i prøver tatt like etter rotenonbehandlingen (vedlegg 16-20) og samlet oversikt over alle bunndyrtaksa som er påvist i området (vedlegg 20).

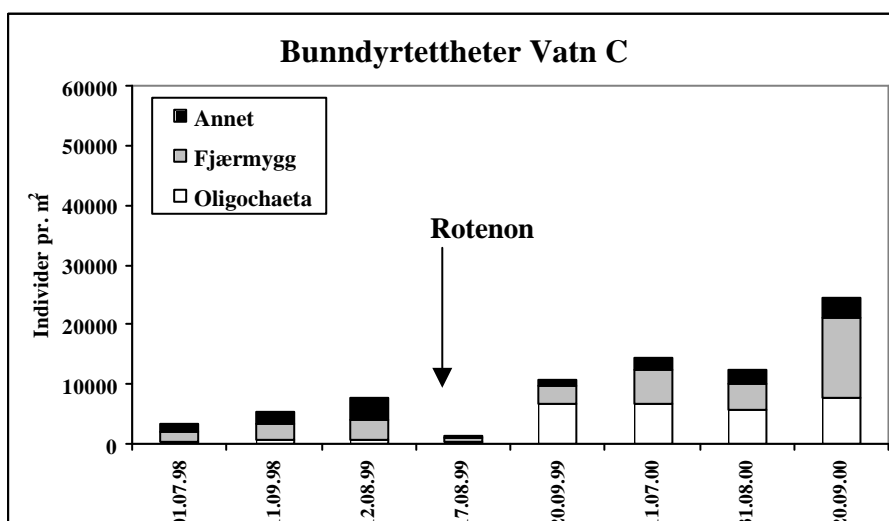
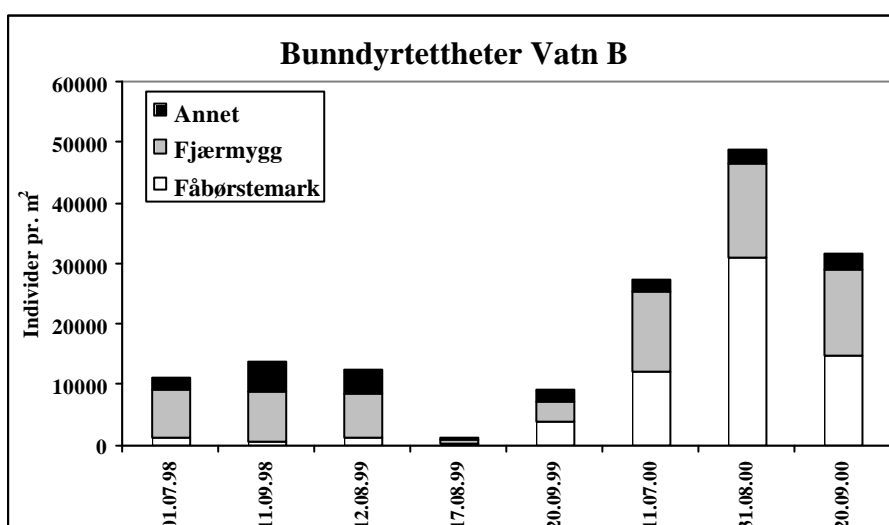
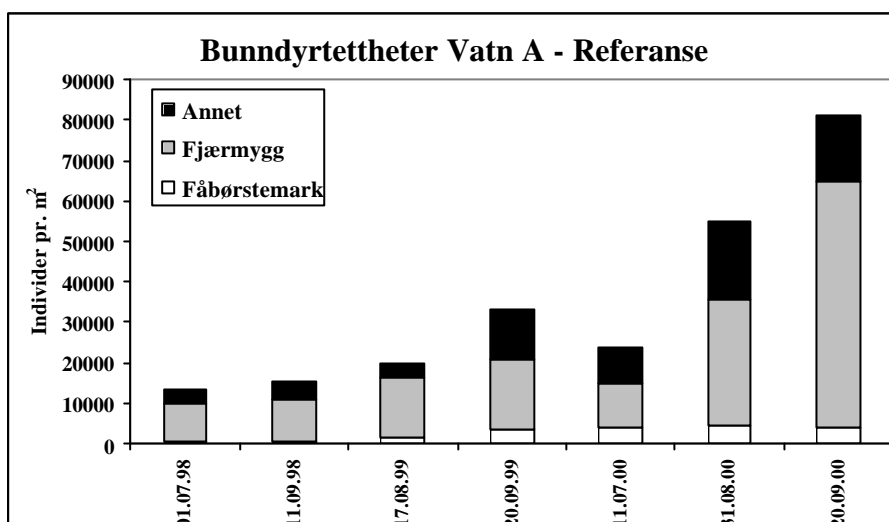
Til sammen ble det identifisert ca 160 taksa. Dette tallet representerer et minimumstall, ettersom flere bunndyrgrupper ikke er separert til art. Fjærmyggene var den største gruppen med til sammen ca. 65 % av de identifiserte artene. Ingen av de registrerte artene kunne karakteriseres sjeldne (rødlisterarter – Størkersen 1999). Til dette bør det bemerkes at rødlistene pr. i dag ikke omfatter alle grupper. Årsaken til dette er dårlig kunnskap om taksonomi og utbredelse. Fjærmyggene, som utgjør den største insektgruppen i Norge, er en av de gruppene der vi mangler kunnskap (Schnell & Aagaard 1996). Det er gjort mange funn av fjærmygg i Norge der arten har en så begrenset utbredelse, både nasjonalt og internasjonalt, at den burde få status som verneverdig. I tillegg beskrives det stadig arter som er nye i Norge, eventuelt nye for vitenskapen (eksempelvis Schnell, 1988a, Schnell & Sæther 1988, Sæther & Schnell 1988).

Generelt var den øyeblikkelige dødeligheten som følge av rotenonbehandlingen høy, men evnen til rekolonisering var stor og de fleste arter/grupper ble registrert en måned etter behandling.

Kvantitative prøver i vannene

Status før rotenonbehandlingen bygger på prøver innsamlet i 1998 (Fjellheim & Schnell 1999) og data presentert i denne rapport (Vedlegg 1-3).

Bunndyrfaunaen i vannene var dominert av fåbørstemark og fjærmygg. Det ubehandlede Vatn A hadde de høyeste tetthetene. Bunndyrtetthetene viste store variasjoner i undersøkelsesperioden. I vatn B var de totale tetthetene mellom 11000 og 14000 individer pr. m² før rotenonbehandlingen (Figur 7). Under rotenonbehandlingen ble tettheten redusert for senere å øke til nærmere 50000



Figur 7. Tettheter av bunndyrgrupper i referanselokaliteten (A) og i de to vatna B og C som ble behandlet med rotenon. For nærmere detaljer over taksa innen gruppene henvises til Vedlegg 1, 2 og 3.

individer pr. m² etter behandling. Tetthetene av bunndyr 17.08.99 (etter rotenonbehandlingen) var signifikant forskjellig fra tettheten umiddelbart før behandling (12.08.99), χ^2 -test $p < 0,001$. Av figur 7 og Vedlegg 2 framgår at vatnet ble raskt rekolonisert av bunndyr. 20.09.99 var tettheten steget til over 9000 individer pr. m², og tetthetsfordelingen viste nå ikke signifikante forskjeller sammenlignet med situasjonen før rotenonbehandling. Vatn C viste samme mønster, men her var tetthetene lavere (Figur 7 og Vedlegg 3). Tetthetene av bunndyr i vatn C 17.08.99 (etter rotenonbehandlingen) var signifikant forskjellig fra tettheten umiddelbart før behandling (12.08.99), χ^2 -test $p < 0,001$. Også dette vatnet ble raskt restituert og en måned etter behandling var det ingen signifikante forskjeller sammenlignet med situasjonen før rotenonbehandlingen. Referansevatnet A viser, i likhet med de behandlede lokalitetene en økning i samlet tetthet i perioden etter behandlingen av nabofeltet. Det ble imidlertid ikke funnet signifikante forskjeller i bunndyrsamfunnet i denne perioden. Tetthetsøkningen skyldes hovedsakelig en kraftig bestandsøkning av fjærmyggarten *Cladotanytarsus teres*. I september 2000 hadde denne en tetthet på 44000 individer pr. m² (Vedlegg 1). Samme art ble også registrert i de vatna som ble behandlet med rotenon, men i lavere tettheter.

Kvalitativt sett var faunaen relativt ensartet, men med store kvantitative forskjeller. I Vatn A dominerte *Corynocera ambigua* sammen med *Cladotanytarsus teres*, mens *Tanytarsus norvegicus* dominerte i Vatn B. Det er vanskelig å si hva denne ulikheten skyldes. I Vatn C hadde *Paratanytarsus penicillatus*, *Tanytarsus norvegicus*, *Procladius* sp. og *Parakiefferiella bathophila* de høyeste tetthetene (Vedlegg 3). Disse artene hadde høye tettheter også etter rotenonbehandlingen.

I de behandlede vatna hadde rundorm og fåbørstemark en høy dødelighet som følge av rotenonbehandlingen. Etterpå økte tetthetene kraftig. En årsak til dette kan være mindre beitetrykk fra rovdyr (fisk og invertebrater). En annen årsak kan være mindre konkurranse fra taksa som har overlappende næringsnisje og større tilgjengelighet på dødt organisk materiale, eksempelvis døde dyre- og planterester.

De andre insekt-taksa som var tilstede i bløtbunnområdene i de undersøkte dammer hadde lave tettheter gjennom hele undersøkelsesperioden.

Kvalitative prøver fra strandsonen i vannene

Bunndyrfaunaen i strandsonen i vannene var dominert av fjærmygg og bunnlevende krepsdyr. Følgende fjærmyggarter var dominerende i de forskjellige strandlokaliteter:

Vatn A (referanse): *Paratanytarsus penicillatus*, *Parakiefferiella bathophila*, *Chironomus anthracinus*, *Heterotrissocladius marcidus*, *Synendotendipes dispar*, *Psectrocladius limbatellus* og arter innen slektene *Cricotopus* og *Procladius* (Vedlegg 4 og 5).

Vatn B: *Heterotrissocladius marcidus*, *Paratanytarsus penicillatus*, *Zalutschia tornetraeskensis*, *Tanytarsus norvegicus*, og slektene *Corynoneura* og *Cricotopus*. (Vedlegg 6).

Vatn C: *Paratanytarsus penicillatus*, *Zalutschia tornetraeskensis*, *Parakiefferiella bathophila*, og slektene *Procladius* og *Cricotopus* (Vedlegg 7).

Vatn A hadde den rikeste faunaen av bunnlevende krepsdyr, der marflo (*Gammarus lacustris*, se illustrasjon på forsiden), linsekreps (*Eurycercus lamellatus*) og muslingkreps (Ostracoda) var de mest vanlige. Marfloa var vanligere i Vatn B enn i Vatn C. Det skyldes sannsynligvis at førstnevnte hadde mer akvatisk vegetasjon. Linsekrepseren var fraværende i Vatn B. Bunnlevende krepsdyr er attraktiv mat for ørekyte. Den rikere krepsdyrforekomsten i Vatn A kan være forårsaket av at ørekyta er fraværende.

Det foreligger data fra to av vatna som ble behandlet med rotenon. Faunaen i strandsonen ble sterkt påvirket av behandlingen. Dødeligheten var stor og faunasammensetningen i lokalitetene ble endret signifikant (Stasjon 6: $p < 0,01$ og St. 9: $p < 0,02$, Wilcoxon signed rank-test)

Tettheter og biologisk mangfold var størst i referanselokalitet A (Vedlegg 4 og 5). Dette kan være forårsaket av at beitetrykket fra fisk (ørekyte) har vært lavere her. I perioden etter rotenonbehandlingen bedret det biologiske mangfoldet seg betydelig og allerede etter ett år var situasjonen i lokalitetene normalisert.

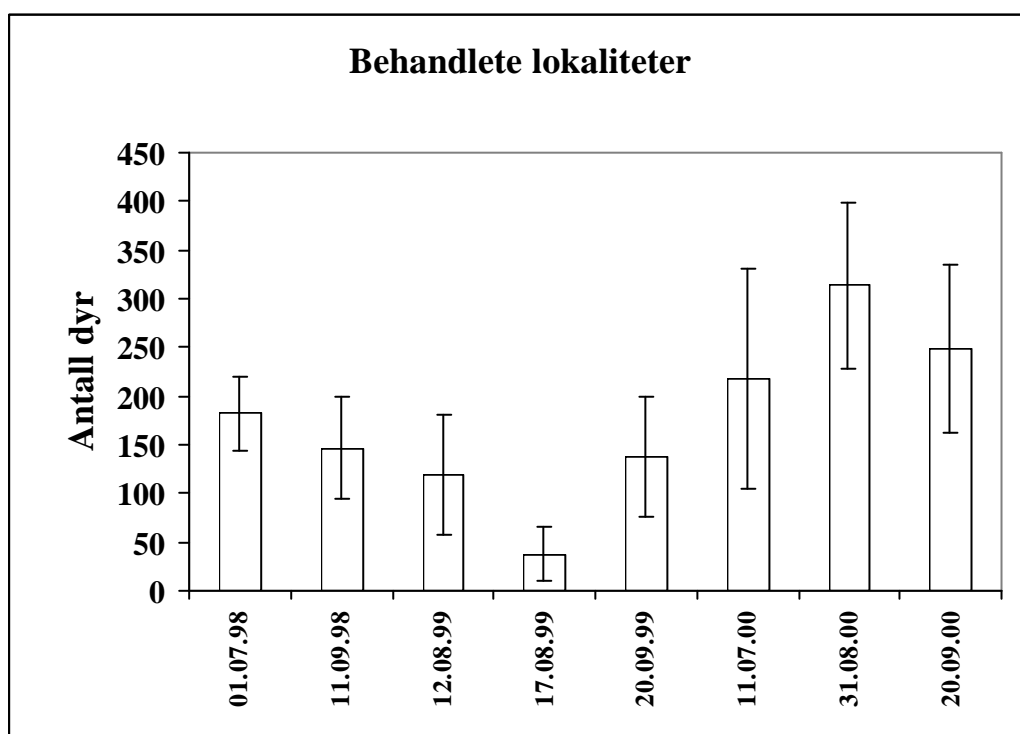
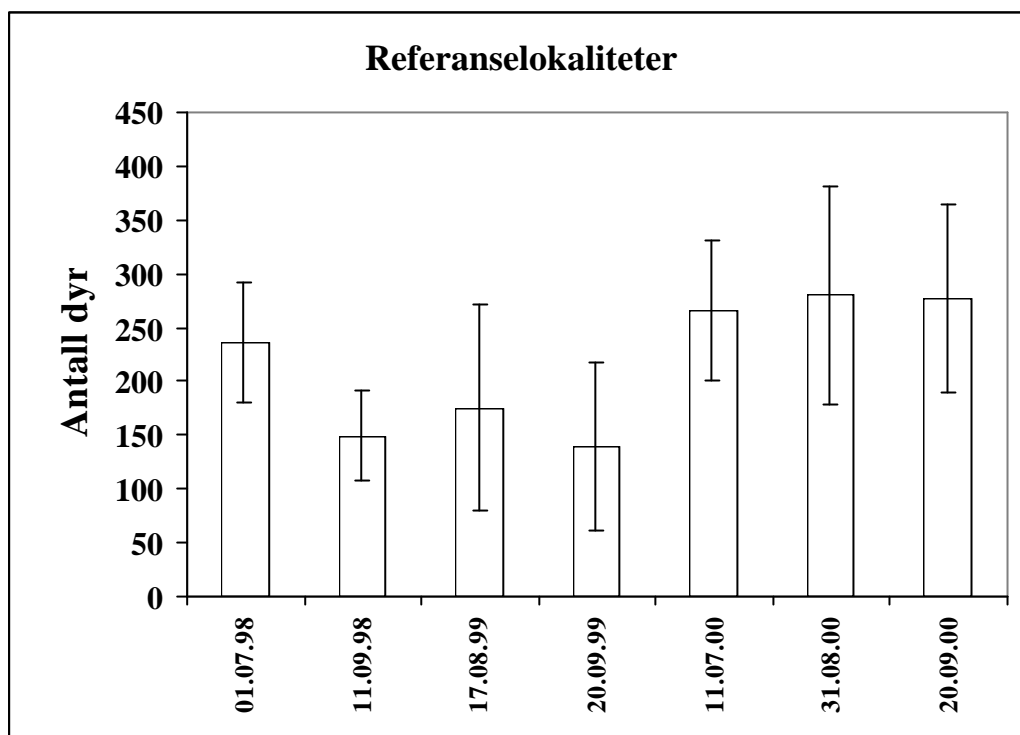
Kvalitative prøver fra elvelokalitetene

Bunndyrfaunaen i bekkelokalitetene var, som i stillestående vann, dominert av fjærmygg. I referanseområdet i Bjoreio var *Eukiefferiella claripennis*, *Eukiefferiella brevicar*, *Cricotopus laricomalis*, *Orthocladius rivicola* og arter innen slektene *Micropsectra* og *Corynoneura* vanlige (Vedlegg 8 og 9).

I bekkelokalitetene i det behandlede området (Numedalslågen) dominerte slekten *Micropsectra*, men også artene *Arctopelopia melanosoma*, *Tvetenia bavarica/calvescens*, *Paratrichocladius rufiventris/skirwithensis* og slekten *Corynoneura* var vanlige.

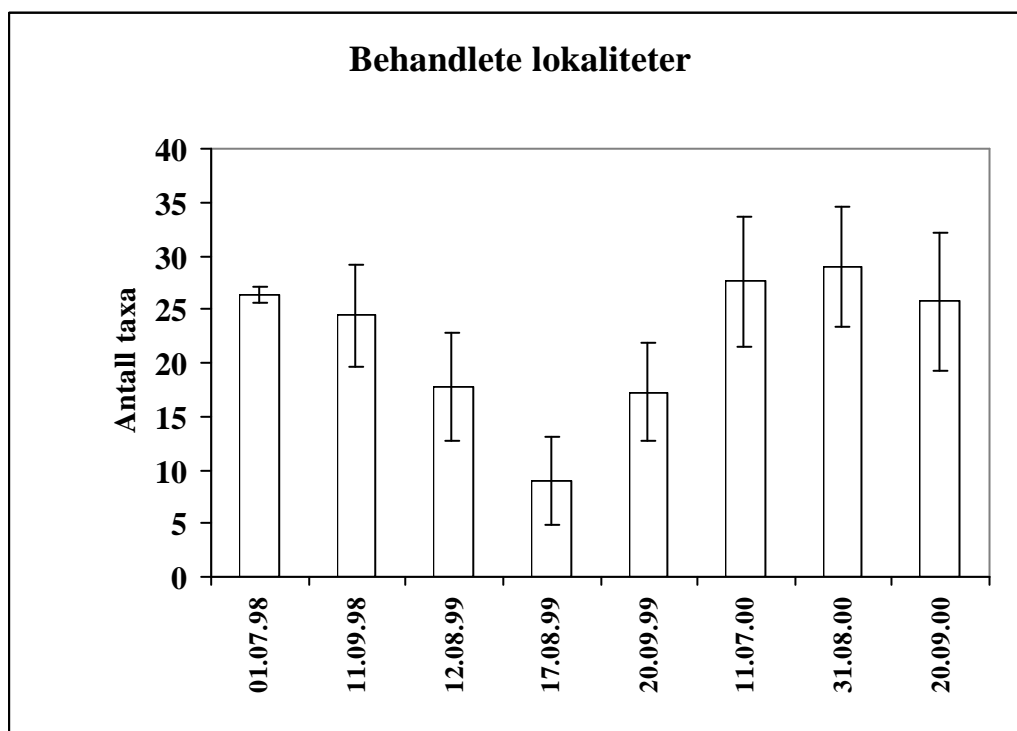
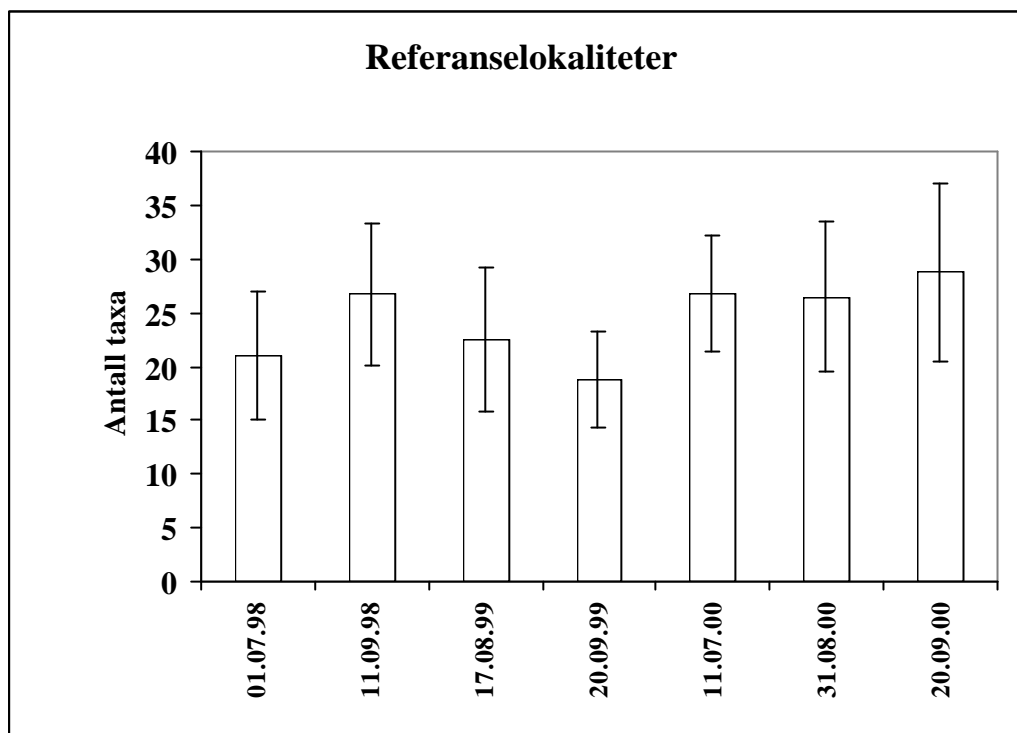
Utenom fjærmyggene hadde elvelokalitetene en mer tallrik insektfauna enn det som ble registrert i stillestående vann. Døgnflueslekten *Baetis* var representert med tre arter (*B. rhodani*, *B. bundyae* og *B. subalpinus*). I tillegg var døgnfluene *Siphonurus lacustris* og *Leptophlebia marginata* vanlige. Steinfluene *Amphinemura standfussi*, *Nemoura cinerea*, *Nemurella pictetii* og rovformene *Isoperla* og *Diura* var tallrike. Den vanligste vårfluen var *Rhyacophila nubila* (se illustrasjon på forsiden).

Den øyeblikkelige dødeligheten som følge av rotenonbehandlingen var høy (Figur 8, Vedlegg 10 – 15). Antall bunndyr i de fleste prøvene det foreligger data fra ble signifikant redusert under rotenonbehandlingen (st. 5, NS, st. 6, $p < 0,001$, st. 8, $p < 0,02$, st. 9, $p < 0,001$ og st. 12, $p < 0,001$, χ^2 -tester). I likhet med prøvene fra stillestående vann viste bunndyrfaunaen i elvelokalitetene god reetableringsevne og økte gjennomsnittlig fra 38 ± 28 til 138 ± 62 individer pr m^2 (Figur 8). Denne økningen var signifikant ($p < 0,02$, Wilcoxon signed rank test).



Figur 8. Gjennomsnitt antall bunndyr registrert i kvalitative prøver fra Stigstuoområdet i perioden juli 1998 - september 2000.

Antall registrerte taksa i prøvene ble signifikant redusert ($p < 0.05$, Wilcoxon signed rank test, Figur 9). En måned etter hadde antall taxa steget til et nivå som var signifikant større enn like etter behandlingen ($p < 0,02$). I samme tidsrom ble det ikke observert signifikante endringer i antall taxa i referanselokalitetene.



Figur 9. Gjennomsnitt antall taksa registrert i kvalitative prøver fra Stigstuoområdet i perioden juli 1998 - september 2000.

De bunndyrtaksa som ble bestemt til art er alle tidligere registrert i høyfjellsområder i Sørnorge. Vår høyfjellsfauna er normalt mer artsfattig enn lavlandsfaunaen. Dette gjenspeiles også i prøvene fra Stigstu-området.

Kommentarer til enkeltarter og grupper

Døgnfluer

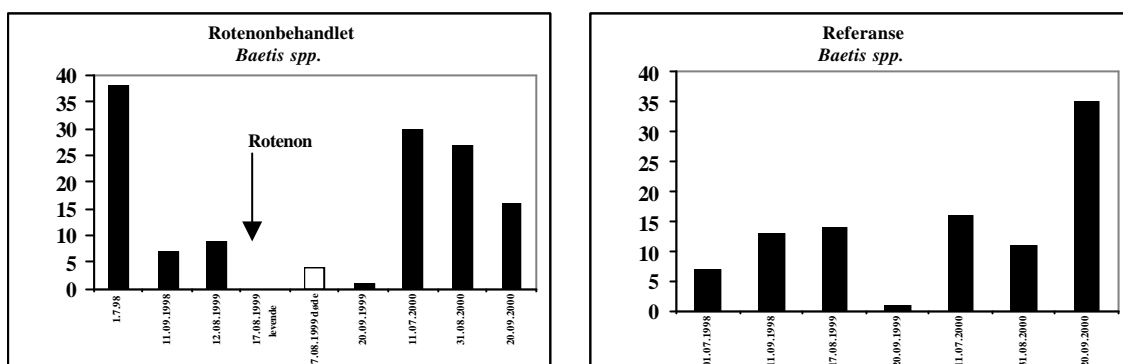
Døgnfluene i de undersøkte lokalitetene var representert med fem slekter: *Baetis*, *Siphonurus*, *Leptophlebia*, *Caenis* og *Ameletus* (Vedlegg 20). De to sistnevnte slektene ble registrert sporadisk. Ett eksemplar av *Caenis* ble funnet i referanselokaliteten Vatn A i 1998, og to eksemplarer av *Ameletus inopinatus* ble registrert på st. 12 i 2000. De øvrige slektene var vanligere. Det ble registrert tre arter *Baetis*: *B. rhodani*, *B. bundyae* og *B. subalpinus*.

B. bundyae ble beskrevet som ny art så sent som i 1973 (Lehmkuhl 1973). Arten er ikke nevnt i Limnofauna Norvegica (Brittain *et al.* 1996), men i følge Engblom (1996) er den registrert i Sverige og Norge. John Brittain, (pers medd) har registrert *B. bundyae* i Hedmark og Oppland. Arten er svært lik *Baetis macani* og det er sannsynlig at mange av de tidligere individene beskrevet som *B. macani* i virkeligheten er *B. bundyae*. Tidligere funnmateriale av *B. macani* fra Hardangervidda bør derfor revideres. I følge Brittain *et al.* (1996) er det tidligere beskrevet 3 arter av slekten *Baetis* i indre Hordaland: *B. rhodani*, *B. muticus* og *B. macani*. *B. bundyae* er i tillegg registrert noe lenger nord på Hardangervidda (Fjellheim *et al.* 2002). Både *B. bundyae* og *B. subalpinus* ble funnet i elvelokaliteter i referanseområdet.

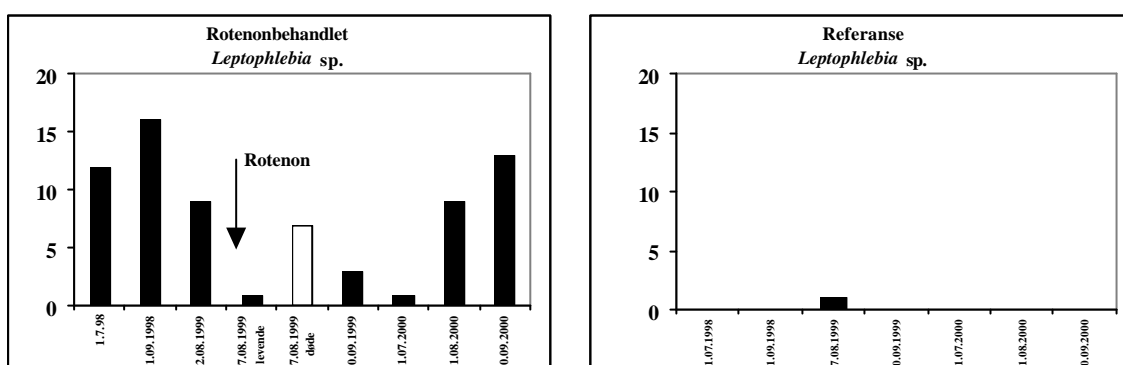
Av figur 10 framgår at døgnfluer av slekten *Baetis* reagerte kraftig på rotenonbehandlingen. I de prøvene som ble analysert i felt var 100% av individene døde. I september 1999, en måned etter rotenonbehandlingen var fremdeles antallet lavt. Det samme var tilfellet i referanselokalitetene. Dette kan være relatert til forskjeller i livssyklus. Gjennom det påfølgende året reetablerte alle tre artene seg i området (Figur 10, Vedlegg 4- 15). Tidligere studier av virkningen av rotenon på døgnfluer av slekten *Baetis* viser at denne døgnflueslekten er svært sensitiv. *Baetis* reagerer momentant med et katastrofeaktig driv i elver (Dudgeon 1990, Arnekleiv *et al.* 2001, Gladsø & Raddum 2002) den innledningsvise dødeligheten er høy, men arter av slekten har en god evne til reetablering (Engstrøm-Heg *et al.* 1978, Arnekleiv *et al.* 1997, Kjærstad & Arnekleiv 2003).

Døgnfluer av slekten *Leptophlebia* reagerte på rotenonen i et lignende mønster som *Baetis*. Dødeligheten under rotenonbehandlingen var imidlertid ikke 100 % (Figur 11). Denne døgnflueslekten var lite utbredt i referanseområdet.

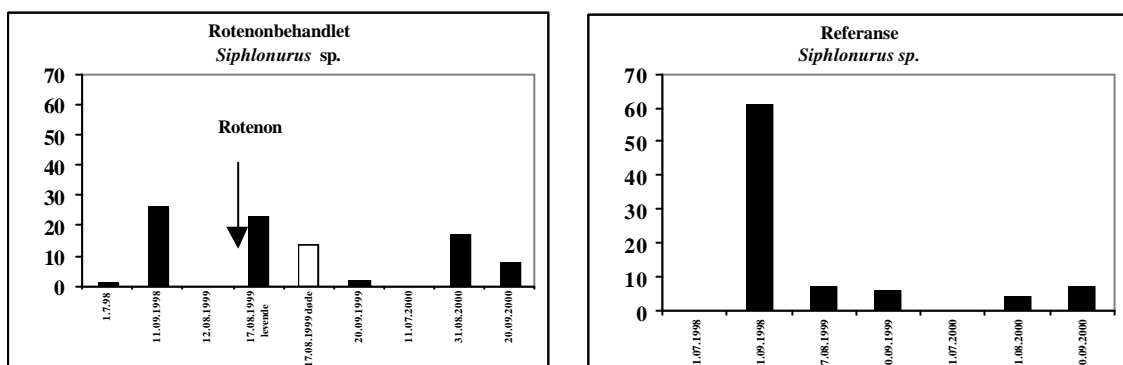
Toleransen var også tilsynelatende høy hos *Siphonurus* (Figur 12). Her viste det seg at de individene som overlevde var svært små. Dette kan tyde på at egg og/eller nyklekte larver er mer tolerante enn større larvestadier. Dette er også observert av Binns (1967) og Gladsø & Raddum (2000).



Figur 10. Forekomst av døgnfluen *Baetis spp.* i de undersøkte områdene.



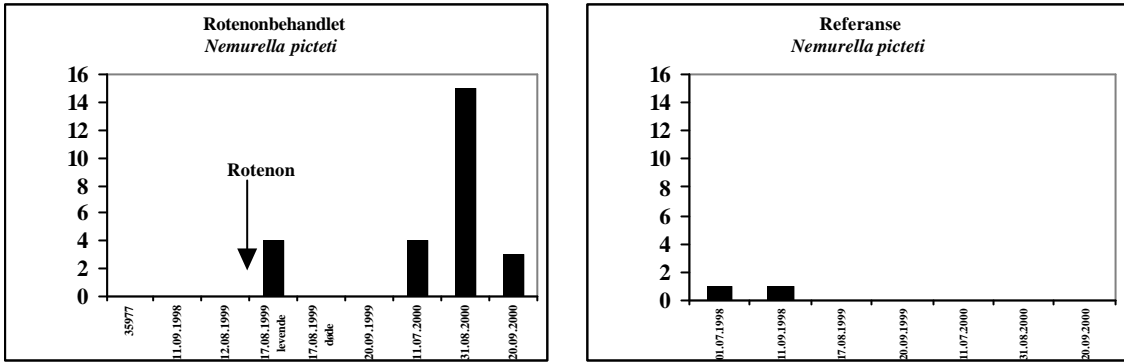
Figur 11. Forekomst av døgnfluen *Leptophlebia sp.* i de undersøkte områdene.



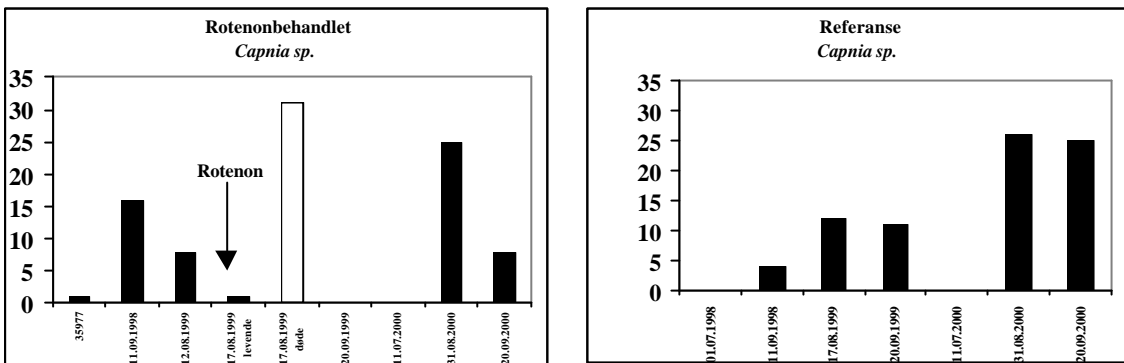
Figur 12. Forekomst av døgnfluen *Siphonurus sp.* i de undersøkte områdene.

Steinfluer

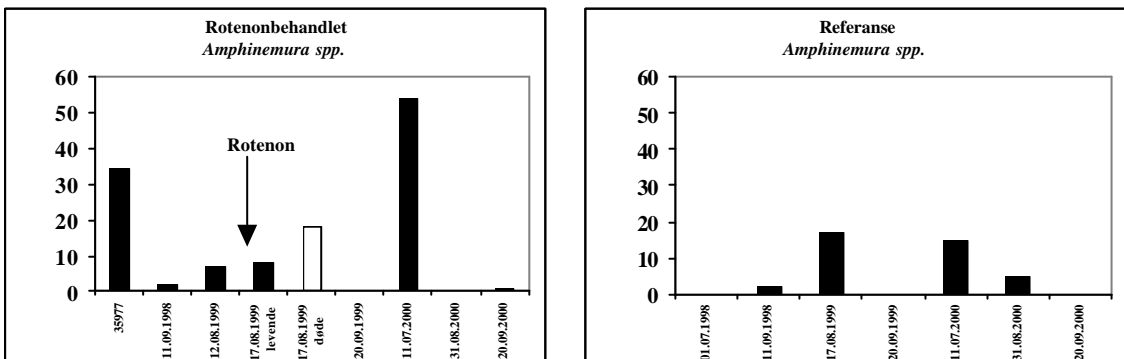
Til sammen ni steinfluearter/slekter ble registrert i undersøkelsene. Generelt var diversiteten av steinfluer høyest i de lokalitetene som lå i de områdene som ble behandlet. De fleste hadde stor dødelighet i løpet av behandlingen, men *Nemurella pictetii* synes å ha stor toleranse for rotenon (Figur 13). Noen individer av slekten *Amphinemura sp.* overlevde også behandlingen (Figur 15). Denne gruppen ble regnet som relativt resistent overfor rotenon av Gladsø & Raddum (2000), mens Kjærstad & Arnekleiv (2003) fant arter av slekten å være middels følsomme. Steinfluer av slektene *Capnia sp.*, *Isoperla sp.* og *Diura sp.* hadde meget stor dødelighet i løpet av



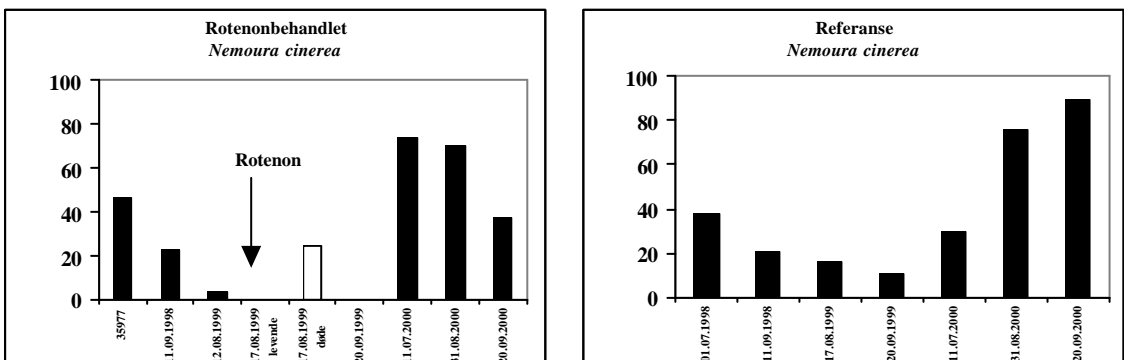
Figur 13. Forekomst av steinfluen *Nemurella picteti* i de undersøkte områdene.



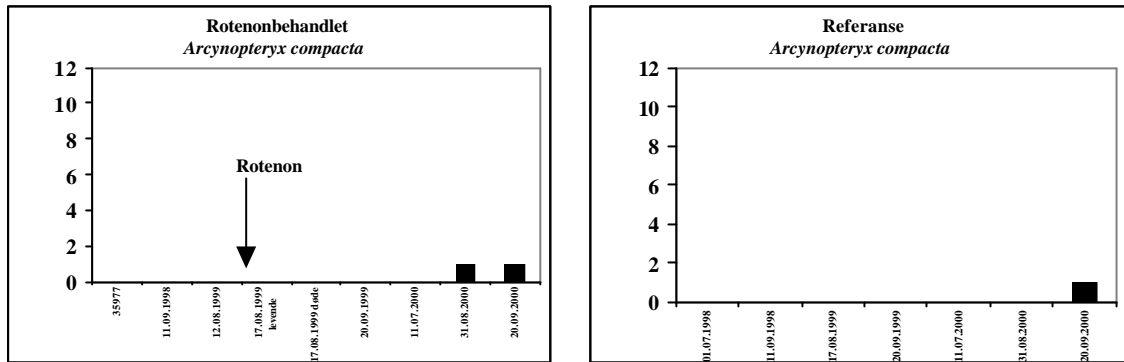
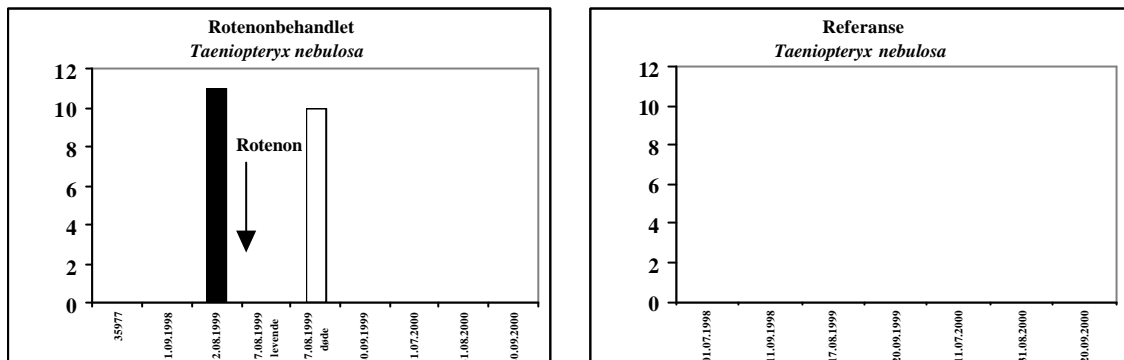
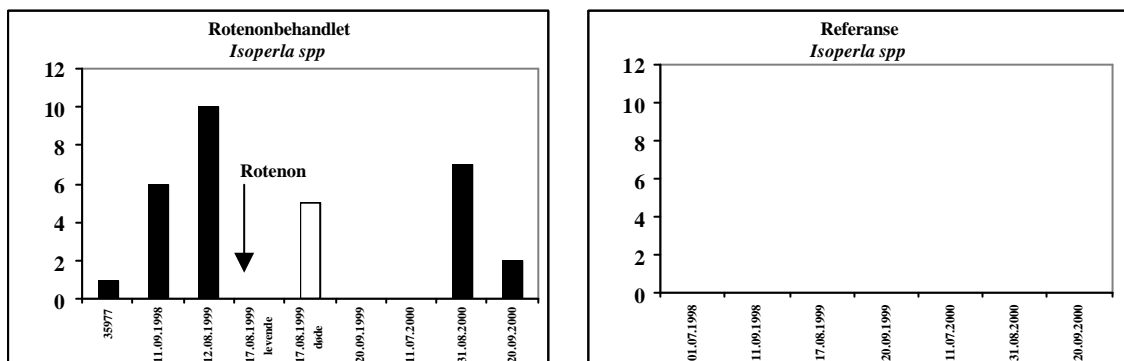
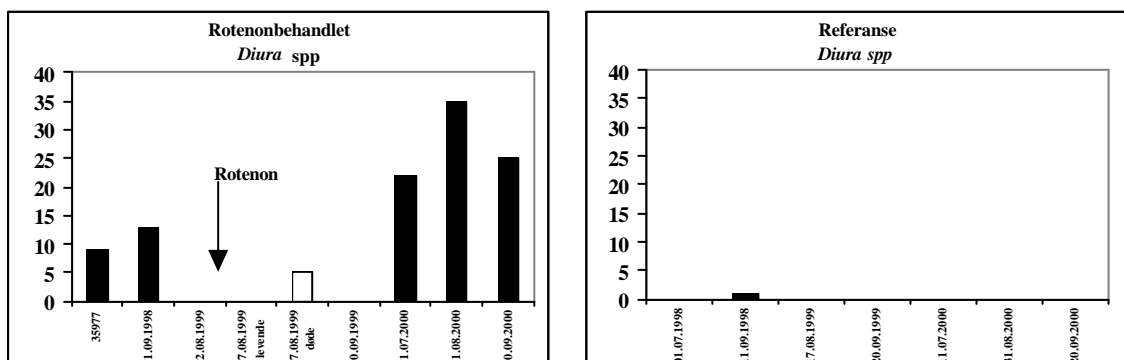
Figur 14. Forekomst av steinfluen *Capnia sp.* i de undersøkte områdene.



Figur 15. Forekomst av steinfluen *Amphinemura sp.* i de undersøkte områdene.



Figur 16. Forekomst av steinfluen *Nemoura cinerea* i de undersøkte områdene.

Figur 17. Forekomst av steinfluen *Arcynopteryx compacta* i de undersøkte områdene.Figur 18. Forekomst av steinfluen *Taeniopteryx nebulosa* i de undersøkte områdene.Figur 19. Forekomst av steinfluen *Isoperla* sp. i de undersøkte områdene.Figur 20. Forekomst av steinfluen *Diura* sp. i de undersøkte områdene.

rotenonbehandlingen. Dette mønsteret er også observert tidligere (Engstrom-Heg *et al.* 1978, Arnekleiv 1997, Kjærstad & Arnekleiv 2003). I Stigstu-området reetablerte disse artene seg i området løpet av det påfølgende året (Figur 14, 19 og 20). *Taeniopteryx nebulosa* hadde en bestandstopp i 1999 (Figur 18). Her var dødeligheten 100% under behandlingen. Bestanden tok seg ikke opp igjen i det påfølgende året. Dette kan være livssyklusrelatert ettersom arten har en synkron livssyklus (Lillehammer 1988) og larvene var klekket fra egg like før behandling. *Arcynopteryx compacta* ble ikke påvist før rotenonbehandlingen, men ble registrert på begge sider av vannskillet i 2000 (Figur 17). Denne arten regnes å være sensitiv mot rotenon (Arnekleiv 1991).

Vårfluer

Vårfluefaunaen i området var fattig. Til sammen ble det registrert seks taksa. *Rhyacophila nubila* hadde høy dødelighet under rotenonbehandlingen (Figur 21). Denne arten er også tidligere funnet å være sensitiv (Engstrom-Heg *et al.* 1978). Nærmere studier av arten (Gladsø & Raddum 2002, Kjærstad & Arnekleiv 2003) viser at det er spesielt de yngre larvestadiene av *R. nubila* som er følsomme.

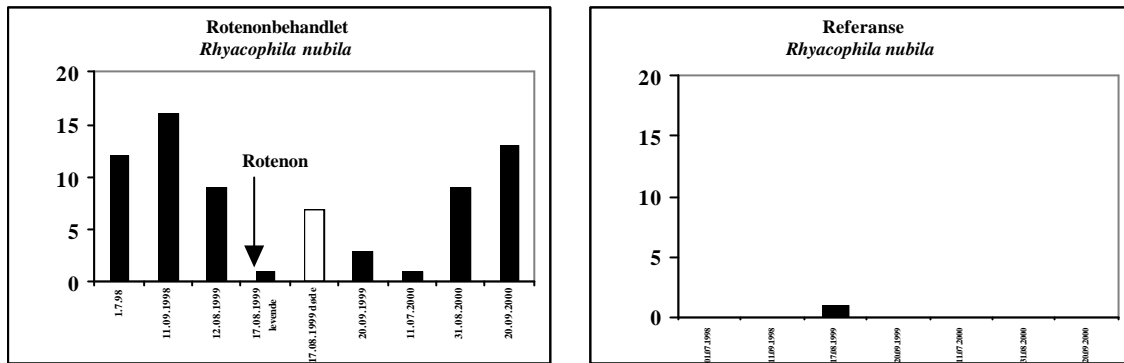
Husbyggende vårfluer av slektene *Chaetopteryx*, *Limnephilus* og *Agrypnia* hadde lav forekomst i prøvene tatt like før og like etter rotenonbehandlingen (Figur 22, 23 og 24). Dette er slekter som regnes å være tolerante mot rotenon (Claffey & Ruck 1967, Engstrom-Heg *et al.* 1978).

Marflo

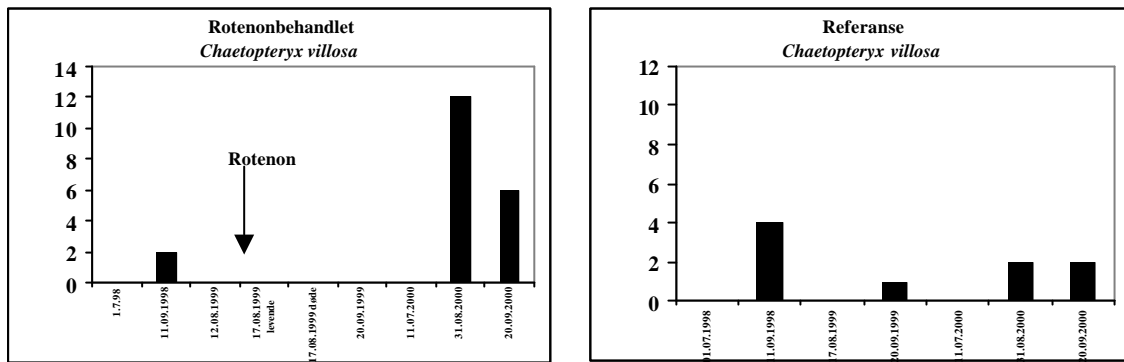
Bestanden av marflo (*Gammarus lacustris*) var relativt stor i perioden før rotenonbehandlingen, både i referanseområdet og de lokaliteter som senere ble tilført rotenon (Figur 25). Marfloa hadde høy dødelighet under behandlingen, og prøver tatt gjennom det påfølgende året viste at denne krepsdyrarten hadde vanskeligheter med å bygge opp bestanden igjen. Hovedårsaken til dette er at arten har en lang livssyklus. I den nærliggende innsjøen Tinnhølen tar det normalt ett og et halvt år før de unge blir kjønnsmodne og to år før de selv produserer avkom for første gang (Bjerknes 1974). En annen årsak er at arten er relativt lite mobil. Oppstrøms vandring vil derfor ta lang tid. Marfloa er kjent å være middels til svært motstandsdyktig mot rotenon (Andreasson 1963, Meadows 1973, Claffey & Costa 1974, Magnum & Madrigal 1999, Morrison & Struthers 1975, Koksvik & Aagaard 1984). Observasjoner av enkeltindivider av *Gammarus* som levde umiddelbart etter behandlingen er tidligere gjort av Kjærstad & Arnekleiv (2003) og dette ble også bekreftet ved undersøkelsene av prøver innsamlet på Stigstu (Figur 25)

Snegl

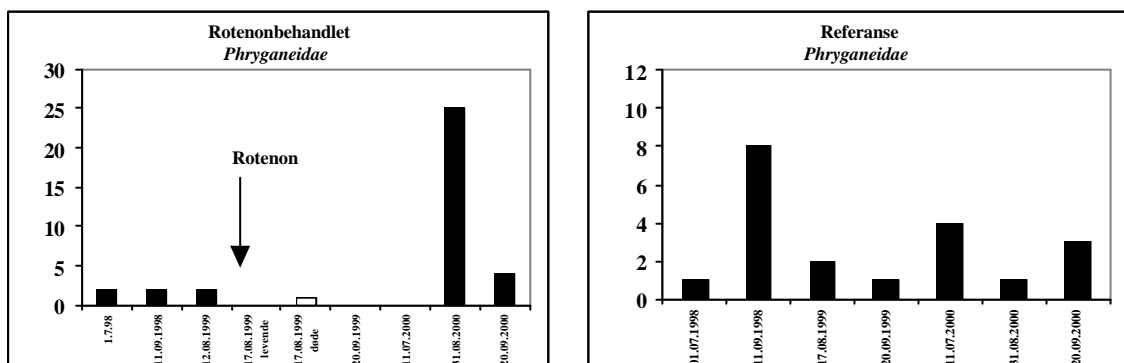
Det ble registrert en snegleart i området, vanlig damsnegl, *Lymnaea peregra*. Arten hadde lav abundans. Under rotenonbehandlingen ble det bare observert ett dødt eksemplar (Figur 26). *Lymnaea peregra* er en lungesnegl som delvis kan få sitt oksygenbehov dekket fra luft. Flere studier viser at ferskvannssnegl er tolerant mot rotenon (Leonard 1939, Hamilton 1941, Holcombe *et al.* 1987). I 2000 ble det bare



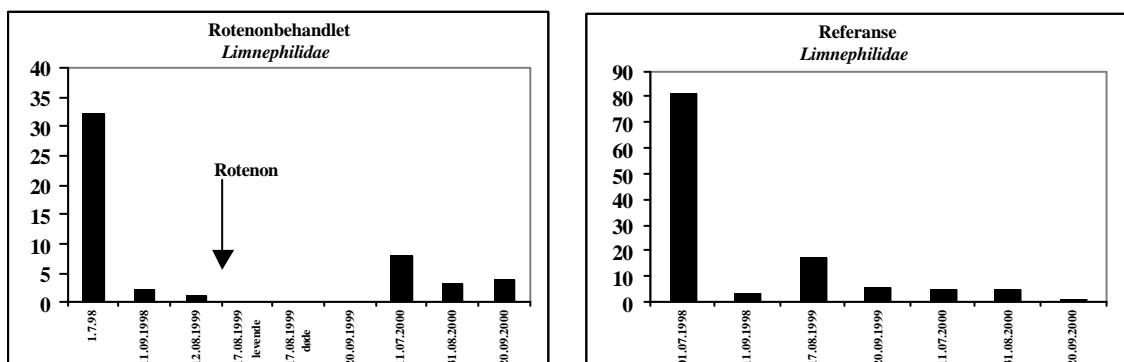
Figur 21. Forekomst av vårfluen *Rhyacophila nubila* i de undersøkte områdene.



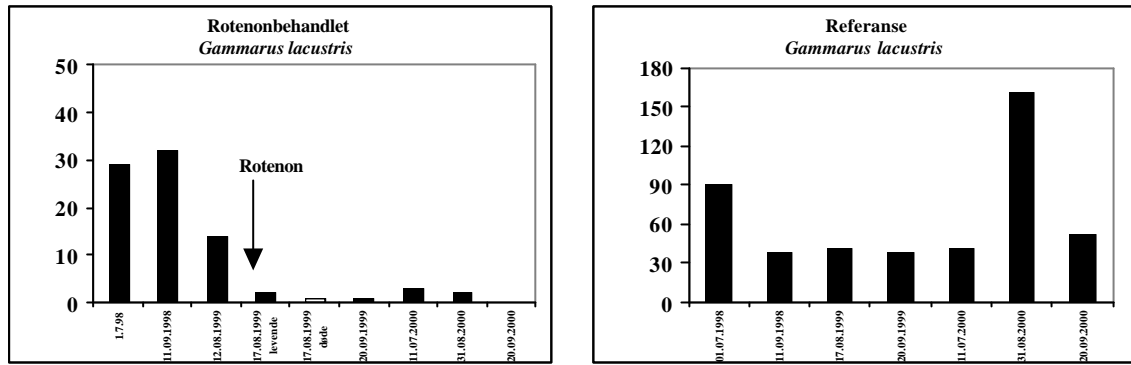
Figur 22. Forekomst av vårfluen *Chaetopteryx villosa* i de undersøkte områdene.



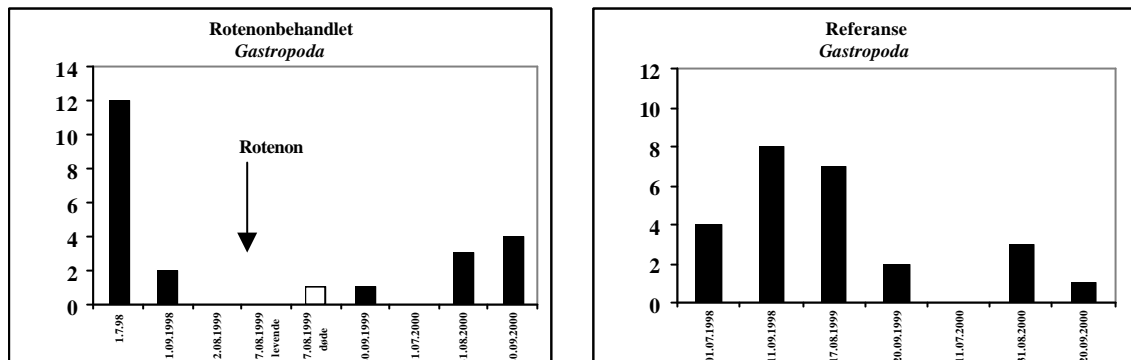
Figur 23. Forekomst av Phryganeidae (vårfluer) i de undersøkte områdene.



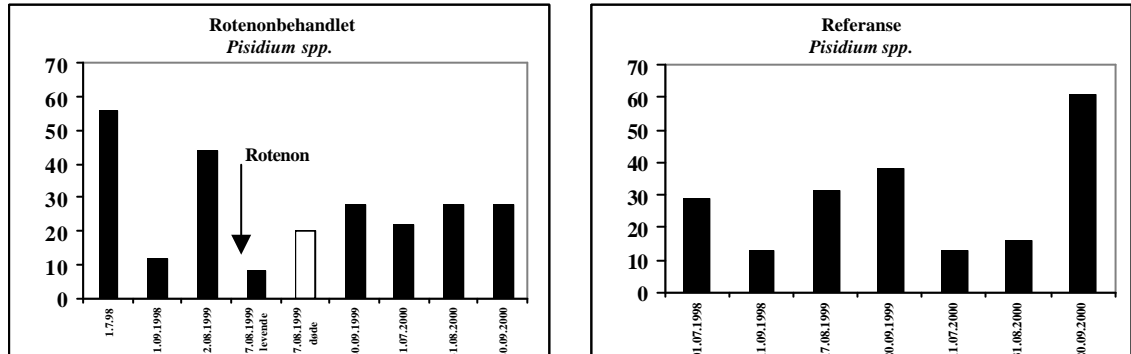
Figur 24. Forekomst av Limnephilidae (vårfluer) i de undersøkte områdene.



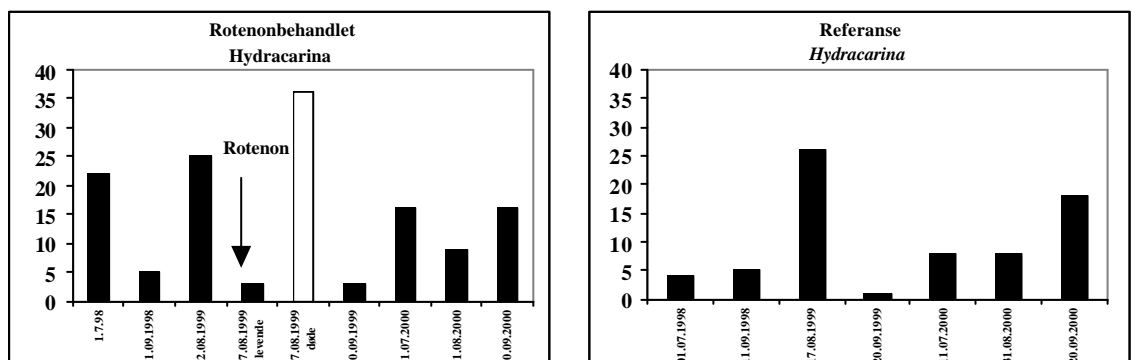
Figur 25. Forekomst av marflo (*Gammarus lacustris*) i de undersøkte områdene.



Figur 26. Forekomst av snegl (*Gastropoda*) i de undersøkte områdene.



Figur 27. Forekomst av ertemuslinger (*Pisidium*) i de undersøkte områdene.



Figur 28. Forekomst av vannmidd (*Hydracarina*) i de undersøkte områdene.

funnet et fåtall *Lymnaea peregra* i det rotenonbehandlete området. Dette står i kontrast til observasjoner av Arnekleiv (1997) og Kjærstad & Arnekleiv (2003) som registrerte økt antall av arten etter rotenonbehandling.

Ertemuslinger

Ertemuslingene (*Pisidium* sp.) forekom i stort antall i lokalitetene. Det var vanskelig å skille levende og døde individer innen denne gruppen umiddelbart etter rotenonbehandlingen, på grunn av at individene er lite bevegelige. Individer som ikke viste noen reaksjon ved berøring med en pinsett ble antatt å være døde. Gruppen forekom i store tettheter året etter behandlingen (Figur 27, Vedlegg 2 og 3), og har sannsynligvis god toleranse for rotenon. Tidligere observasjoner av elvemuslingen *Margaritana margaritifera* i Norge viser at også denne arten har høy toleranse mot rotenon (Dolmen *et al.* 1995, Arnekleiv 1997, Mejdell Larsen 2001). Muslinger lever enten helt eller delvis nedgravd. Bunnssubstratet har vist seg å ha en bufrende virkning mot rotenon (Lindgren 1960, Ørn 1962) og kan være en årsak til den høye resistensen hos muslingene.

Vannmidd

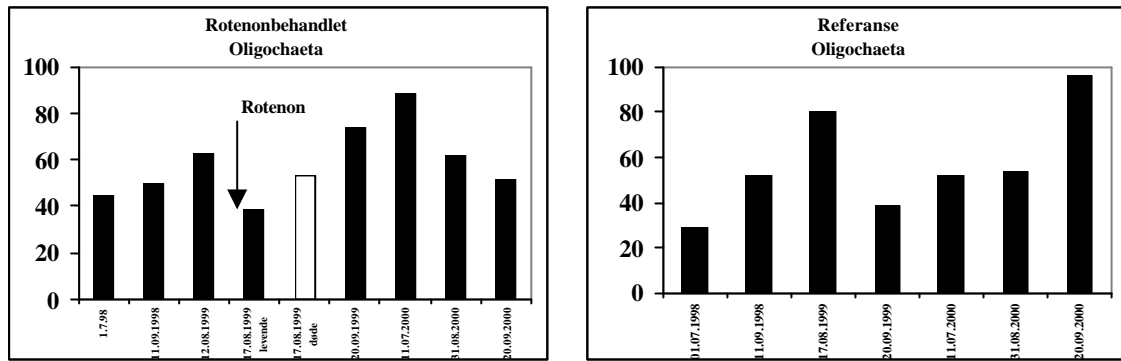
Vannmiddene viste høy dødelighet under behandlingen. I de prøvene som ble undersøkt "in situ" var 92% døde. Hvorvidt det er forskjeller i tålegrenser innen gruppen vites ikke, ettersom det ikke finnes detaljerte studier på artsnivå. Våre data viser at mengden av vannmidd i 2000 var omtrent like høyt som før rotenonbehandlingen. Lignende observasjoner ble funnet ved rotenonbehandlingen av Rauma (Arnekleiv *et al.* 1997).

Fåbørstemark

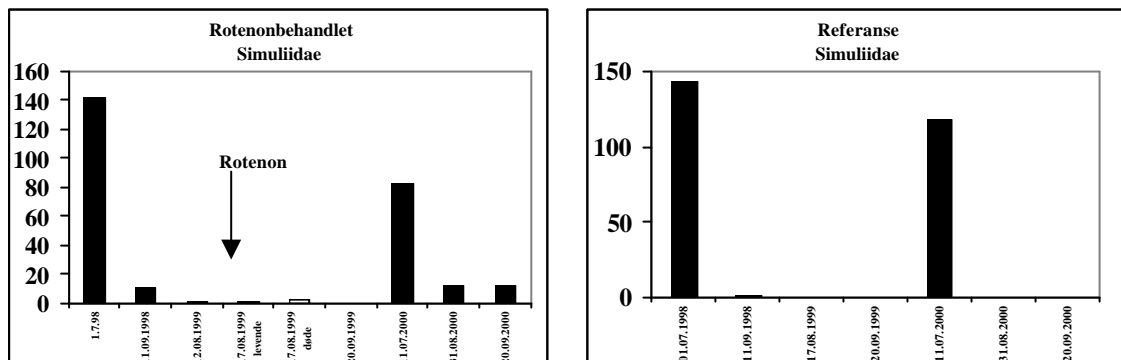
Selv om noe over halvparten av de fåbørstemarkene som ble tatt i prøvene etter rotenonbehandlingen var døde, hadde dette tilsynelatende ingen effekt på de totale mengder av denne gruppen i tiden etter behandlingen. Den tidligere omtalte bufrende virkningen av bunnssubstratet kan være en årsak til dette. Andreasson (1963) viste i laboratorietester at fåbørstemark av slektene *Branchiobdella* sp. og *Tubifex* sp. hadde moderat tålegrense ovenfor rotenon. Han viste også at nærvær av bunnslam økte overlevelsen. Andre studier viser også at fåbørstemarkene hadde god overlevelse etter å ha blitt utsatt for rotenon (Almqvist 1959, Wollitz 1962, Morrison & Struthers 1975, Gladsø 2000). De to sistnevnte fant, i likhet med våre observasjoner, at fåbørstemarksamfunnet tilsynelatende var upåvirket kort tid etter behandling.

Knott

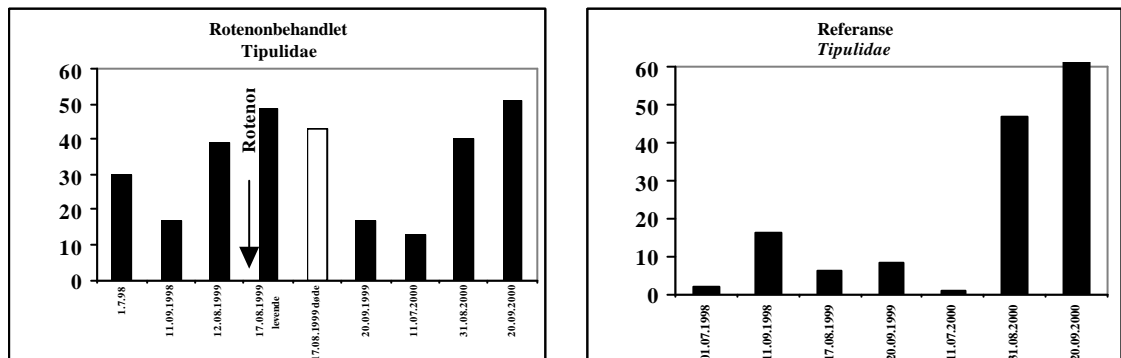
Knottlarver ble periodevis registrert i bekker på begge sider av vannskillet (Vedlegg 8-15). Gruppen ble ikke studert på artsnivå, men våre prøver viser at knottsamfunnet hadde en sterk sesongmessig variasjon med store larvetettheter i juli (Figur 30). Det ble ikke tatt prøver så tidlig i 1999. Prøvene tatt like før og etter behandling inneholder så få individer at det ikke er mulig å gi noen konklusjon om effekten av rotenon på



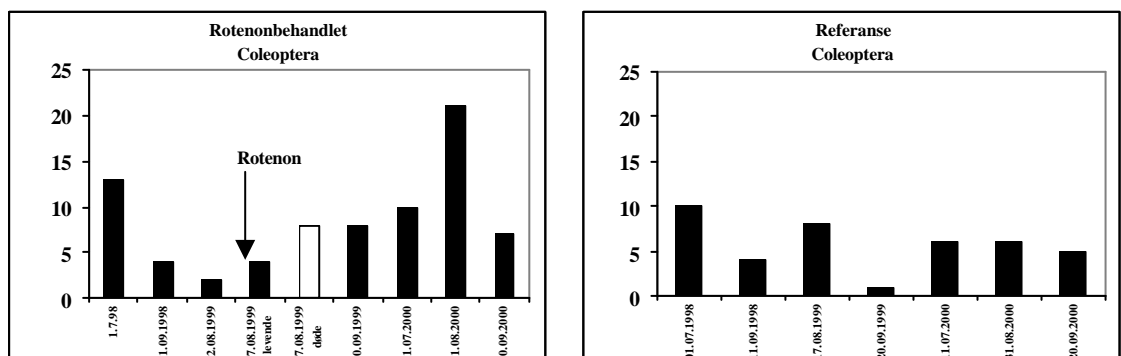
Figur 29. Forekomst av fåbørstemark (Oligochaeta) i de undersøkte områdene.



Figur 30. Forekomst av knott (Simuliidae) i de undersøkte områdene.



Figur 31. Forekomst av stankelbeinlarver (Tipulidae) i de undersøkte områdene.



Figur 32. Forekomst av vannbiller (Coleoptera) i de undersøkte områdene.

gruppen. I følge Binns (1967) og Cook & Moore (1969) har knott lav toleranse og høy rekoloniseringshastighet. I juli 2000 var gruppen tallrik i de bekkene som var behandlet.

Stankelbein

Litt over halvparten av stankelbeinlarvene var levende i de prøvene som ble tatt rett etter rotenonbehandlingen (Figur 31). Gruppen bygget seg fort opp igjen og kort tid etter behandlingen var forekomsten av larver i den behandlede delen normal. I referanselokalitetene var det relativt store forskjeller mellom årene, med betydelig større forekomst i 2000. Leonard (1939) har tidligere dokumentert at stankelbeinlarver har god toleranse mot rotenon.

Vannbiller

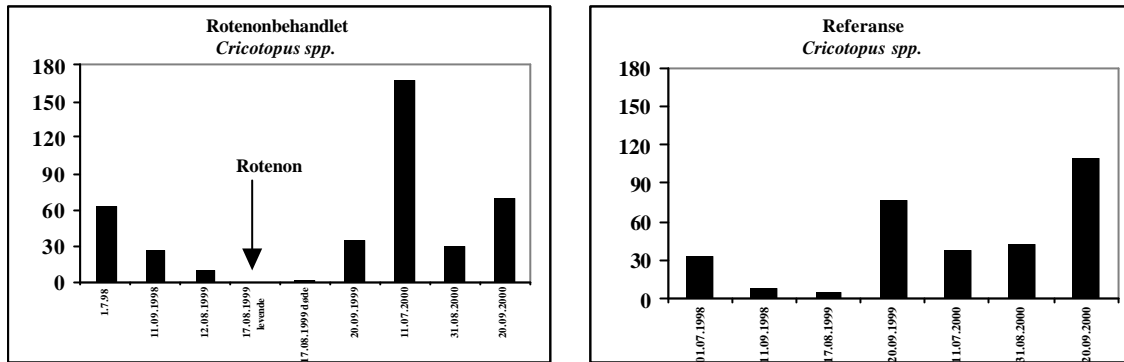
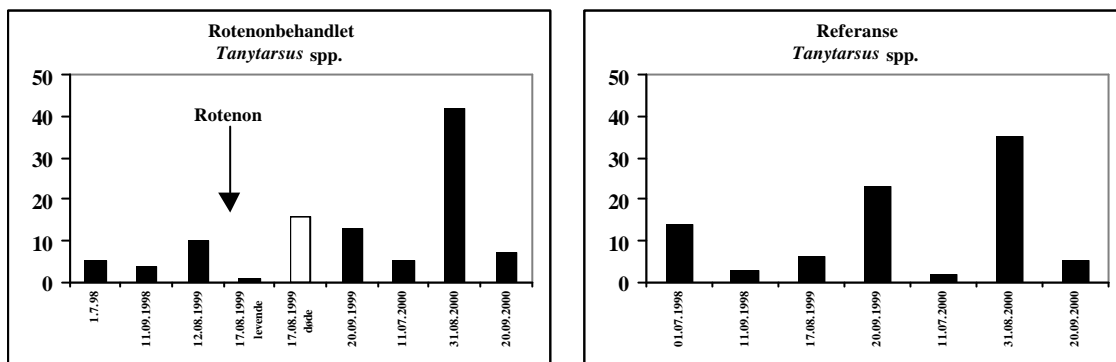
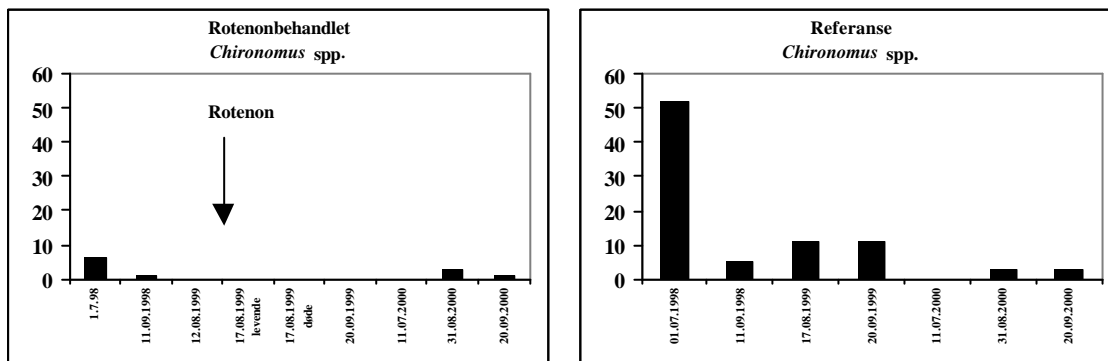
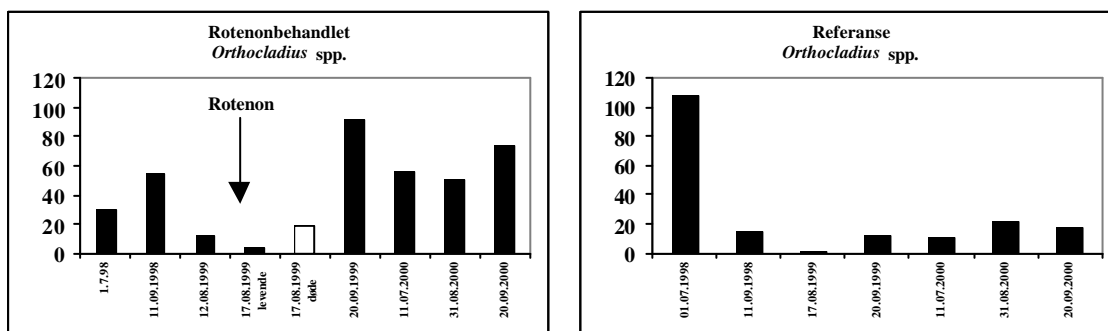
Vannbillene er generelt kjent for å ha middels til høy motstandsdyktighet mot rotenon (Morrison & Struthers 1975, Morrison, 1977, Engstrom-Heg *et al.* 1978). Lignende observasjoner er gjort på familien Elmidae i Norge (Arnekleiv *et al.* 1997). I sistnevnte studie hadde artene *Oulimnius sanmarki* og *Elmis aenea* høyere individantall etter behandlingen. Det ble ikke funnet arter i denne gruppen i Stigstu-området. Våre data viser at to taksa var vanlige i de prøvene som ble tatt like etter behandling. Det ble funnet både døde og levende individer av *Platambus maculatus* og slekten *Agabus* sp.

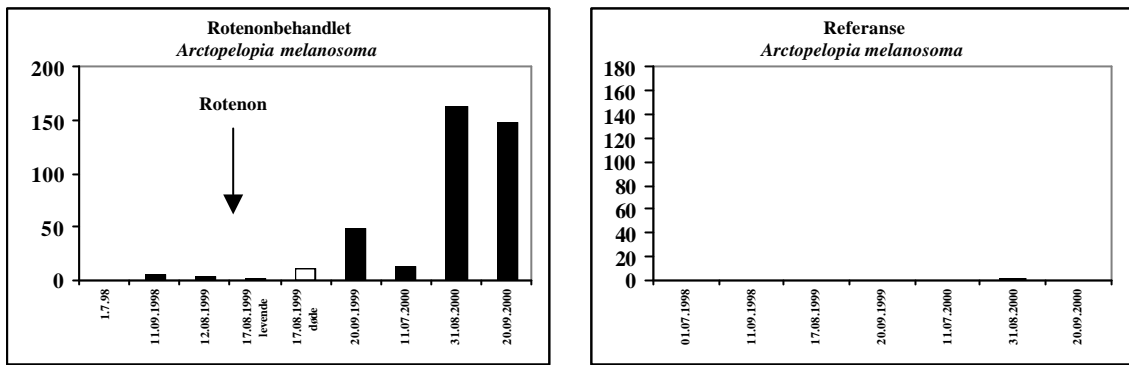
Fjærmygg

Fjærmyggene er landets mest artsrike insektgruppe. De aller fleste av de over 500 artene som er registrert i Norge har larvestadiet i ferskvann (Schnell & Aagaard 1996). Gruppen dominerer normalt faunaen i ferskvann i høyfjellet. I de undersøkte lokalitetene på Stigstu ble det i alt registrert 107 fjærmyggtaksa (vedlegg 20). Det ble til sammen påvist 79 fjærmyggtaksa i stillestående vann og 77 taksa i rennende vann. Mangfoldet i området illustreres ved at ca. 1/5 av alle kjente arter/grupper av fjærmygg i Norge ble funnet her.

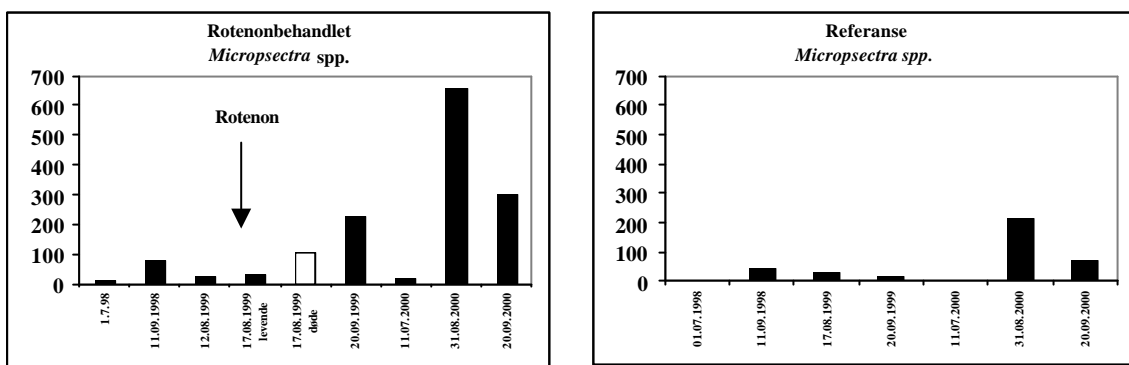
Fjærmyggfaunaen i innløps- og utløpselvene var typiske for slike habitater i høyereliggende områder (Aagaard *et al.* 1987, Schnell 1988b). Det var imidlertid påfallende at larver av slekten *Diamesa* bare ble registrert sporadisk. Denne slekten består av mange arter som ofte er karakteristiske for slike lokaliteter. Artsmangfoldet viser at det er viktig å inkludere fjærmyggene ved faunaundersøkelser. Mange av de fjærmyggartene som ble funnet er tidligere ikke registrert på Hardangervidda. Årsaken til dette er at området generelt er lite undersøkt m.h.p. denne gruppen.

Våre data fra Stigstu-området viser at den akutte følsomheten for rotenon varierer hos de forskjellige arter og taksa (Figur 33-44, Vedlegg 17-19). Det ble i de fleste tilfellene registrert flere døde enn levende dyr. Gruppen *Tvetenia bavarica/calvescens* hadde tilsynelatende best overlevelse (35%). Mange fjærmygg økte sterkt i forekomst året etter behandlingen. Dette gjelder spesielt *Cricotopus* spp., *Tanytarsus* sp., *Orthocladus* spp., *Arctopelopia melanosoma*, *Micropsectra* spp., *Tvetenia bavarica/calvescens*, *Zalutschia tornetraeskiensis* og *Paratanytarsus* spp.

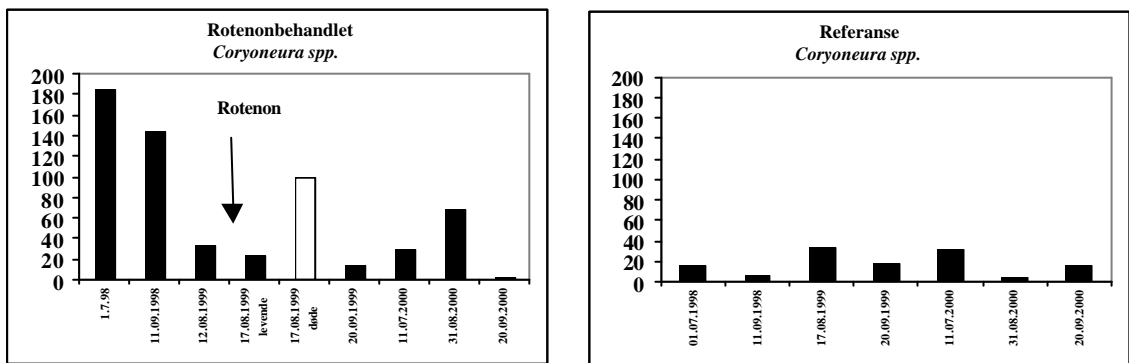
Figur 33. Forekomst av fjærmuggen *Cricotopus* spp. i de undersøkte områdene.Figur 34. Forekomst av fjærmuggen *Tanytarsus* spp. i de undersøkte områdene.Figur 35. Forekomst av fjærmuggen *Chironomus* spp. i de undersøkte områdene.Figur 36. Forekomst av fjærmuggen *Orthocladus* spp. i de undersøkte områdene.



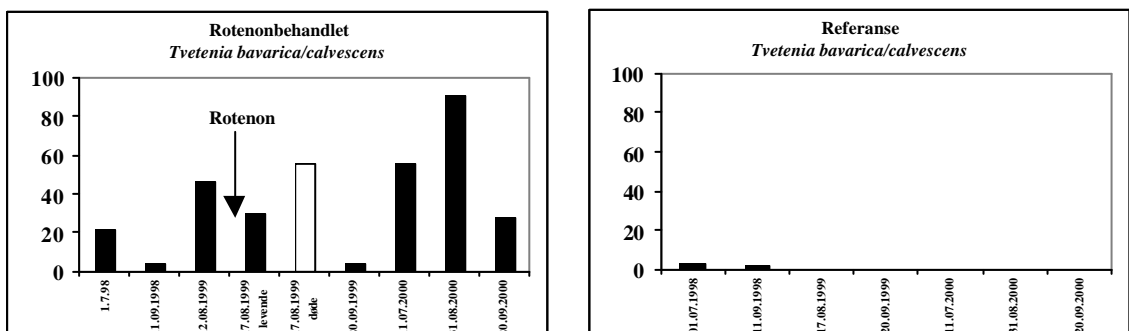
Figur 37. Forekomst av *Arctopelopia melanosoma* (fjærmygg) i de undersøkte områdene.



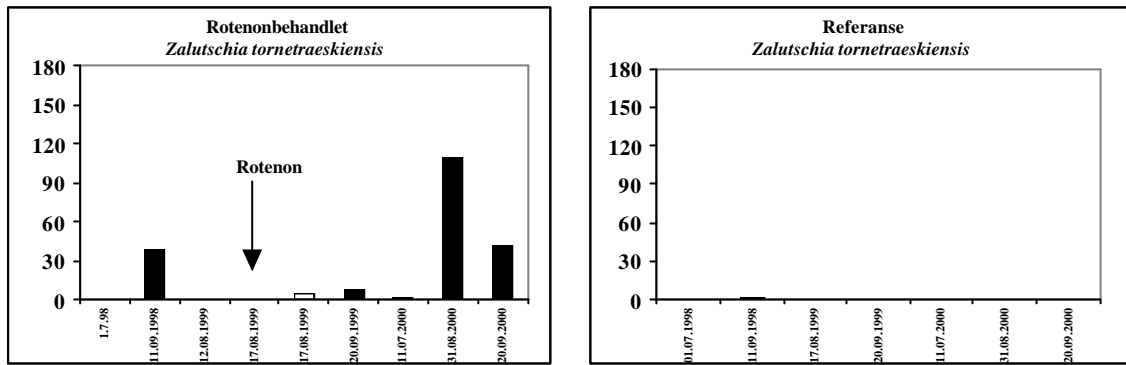
Figur 38. Forekomst av *Micropsectra* spp. (fjærmygg) i rotenonbehandlet område og i referanseområdet.



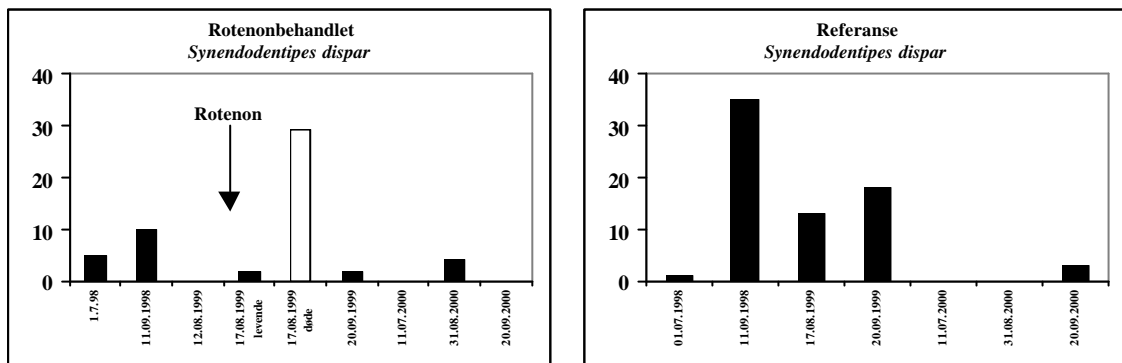
Figur 39. Forekomst av *Coryoneura* spp. (fjærmygg) i de undersøkte områdene.



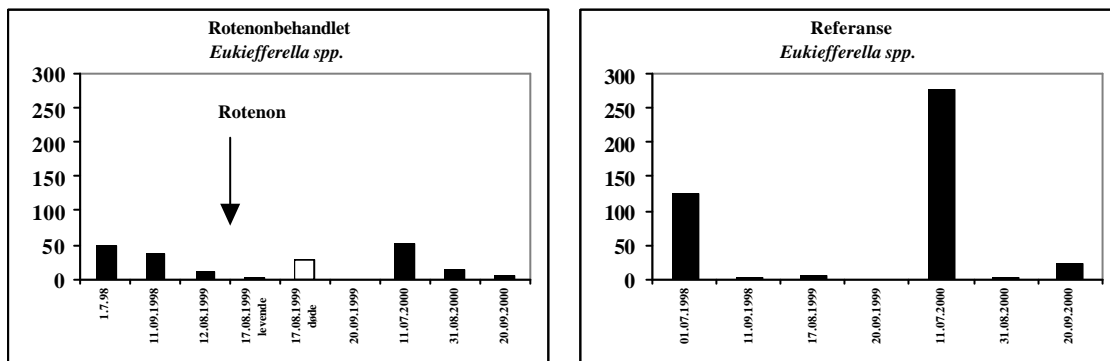
Figur 40. Forekomst av *Tvetenia bavarica/calvescens* (fjærmygg) i de undersøkte områdene.



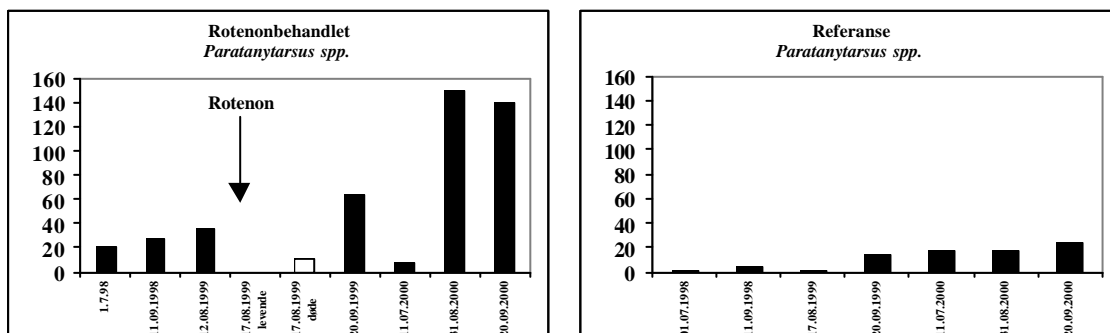
Figur 41. Forekomst av fjærmyggen *Zalutschia tornetraeskiensis* i de undersøkte områdene.



Figur 42. Forekomst av fjærmyggen *Synendodentipes dispar* i de undersøkte områdene.



Figur 43. Forekomst av fjærmyggen *Eukiefferella spp.* i de undersøkte områdene.



Figur 44. Forekomst av fjærmyggen *Paratanytarsus spp.* i de undersøkte områdene.

På tross av tallmessig dominans og mangfold er fjærmyggenes evne til å tåle rotenon lite studert på både artsnivå og samfunnsnivå. Lindgren (1960) fant 30 – 100% dødelighet hos larver av slektene *Chironomus* og *Procladius* ved doser på 6 – 12 mg l⁻¹ rotenon. Koksvik & Aagaard (1984) presenterer noen fjærmyggdata fra Haugatjern i forbindelse med rotenonbehandling for utryddelse av introdusert abbor. De fant at flere taksa økte etter rotenonbehandlingen, bl.a. *Procladius* sp., *Coryoneura ambigua* og *Tanytarsus* sp. Fjærmygg av slekten *Chironomus* dominerte tallmessig i Haugatjern. Denne gruppen viste innledningsvis ikke noen respons etter behandlingen, som skjedde om høsten. Tetthetene av *Chironomus* var imidlertid svært lave sommeren året etter og forfatterne setter fram en hypotese om at den dramatiske nedgangen skyldes en langtidseffekt av rotenonet. Ved prøvetakingen i Haugatjern ble det benyttet 0,5 mm maskevidde i silposen. Dette medfører tap av de yngste larvestadiene. Våre data fra Stigstu-området viser at *Chironomus* bare var vanlig i referanselokaliteten Vatn A (Figur 35). Her ble arten *Chironomus anthracinus* registrert i roteprøver fra littoralsonen. Arter i denne slekten finnes oftest i mer næringsrike habitater, og kan her indikere organisk belastning fra Stigstu turisthytte. Driften av denne var trappet ned i undersøkelsesperioden.

Under rotenonbehandlingen av Rauma (Arnekleiv *et al.* 1997) ble det ikke foretatt registrering av fjærmygglarver, men det er samlet inn materiale med flyvefeller (Malaisefeller) fra ett år før behandling og to år etter behandling. De foreliggende konklusjoner var at det generelle artsmangfoldet av fjærmygg viste liten eller ingen signifikant endring.

Oppsummerende diskusjon

Nedbryting og utvasking av rotenon har tatt lengre tid på Stigstu enn ved tilsvarende behandlingsopplegg i norske elver, grunnet lav temperatur og vannutskiftingshastighet. På tross av dette var både tettheter og diversitet av bunndyr høye allerede en måned etter behandlingen. Dette viser at bunndyrbestandene på Stigstu har hatt stor evne til å overleve behandlingen, enten ved at de er motstandsdyktige mot rotenon eller ved at bestanden har stor evne til rekolonisering (Fjellheim & Schnell 1999). Den gode evnen til å reetablere seg etter rotenonbehandlinger synes å være generell, og er registrert i de fleste publiserte studier om temaet, bl. a. Little (1966), Binns (1967), Cooock & Moore (1969), Morrison (1977), Engstrom-Heg *et al.* (1978), Koksvik & Aagaard (1984), Arnekleiv *et al.* (1997), Gladsø (2000). De fleste av disse arbeidene rapporterer større mengder bunndyr etter rotenonbehandlingene. Dette har i mange tilfeller sammenheng med at rotenonbehandlingen primært er utført for å fjerne bestander av fisk. Bestanden av ørekyte på østsiden av vannskillet var sannsynligvis så høy før behandling at den utøvde et stort beitepress på mange bunndyrarter. Tuunainen (1970) gir et eksempel på dette etter en rotenonbehandling for å utrydde fisk i ni små innsjøer i Finland. Han observerte en sterk økning i bunndyrtetthet i innsjøene som toppet seg ett år etter behandling. Biomassen av bunndyr avtok igjen etter at aure og regnbueaure var utsatt i innsjøene. Ingen av de vanligste artene som opprinnelig var til stede i innsjøene ble utryddet som følge av rotenonbehandlingene.

Mindre beiting fra fisk vil gi rovformer blant bunndyrene økt tetthet, etter som de tar over noe av den plassen fisken hadde i næringskjeden. Biomassen av død fisk og bunndyr som følge av behandlingen vil brytes fort ned. Dette forventes å gi en kortsiktig effekt på bestandene av enkelte nedbrytere.

I tillegg representerer bløtbunnen i dammene i området en beskyttende refuge for bunndyr som lever der. Bunns substratet har en sterkt inaktiviserende evne på rotenon (Ørn 1962, Ugedal 1986). Dette fører til lavere rotenonkonsentrasjoner nær - eller i bunnen (Lindgren 1960).

Ingen arter som er registrert i denne rapporten kan, i følge Limnofauna Norvegica (Aalgaard & Dolmen 1996), karakteriseres sjeldne på landsbasis. Artslistene fra Stigstu omfatter også arter som er sjeldne i undersøkelsesområdet. I følge Vøllestad (1998) har sjeldne arter og arter som har lav tetthet, større sannsynlighet for å forsvinne etter rotenonbehandlinger. Årsaken er at slike arter har meget spesifikke habitatkrav og dermed færre spredningssentra. Det bunndyrmaterialet som er innsamlet på Stigstu før og etter rotenonbehandlingen er så omfattende at en slik hypotese kan testes. Det ble ikke registrert noen rødlistearter (Størkersen, 1999) i området. Jeg vil derfor konsentrere meg om arter som har lav tetthet.

I de kvalitative prøvene ble følgende taksa bare registrert med ett individ, jfr. vedlegg 4 – 15: Fjærmyggene *Bryophaenocladus indet.*, *Cladotanytarsus iucundus*, *Diamesa bohemani*, *Mesocricotopus thienemanni*, *Metricnemus fuscipes*, *Micropsectra atrofasciata*, *Micropsectra junci*, *Orthocladus (O.) cf. pedestris*, *Parakiefferiella fennica*, *Parakiefferiella sp. A*, *Stictotarsus multilineatus* *Thienemannia gracilis* og vannbillene *Agabus bipustulatus*, *Haliphus fulvus*, *Helophorus glacialis*, *Hydroporus incognitus* og *Hyphydrus ovatus*.

Av disse 17 artene ble 7 registrert i referanselokalitetene, 3 registrert i det rotenonbehandlede området før behandling og 7 i samme område etter behandling. Stigstu-materialet gir derfor ingen støtte til Vøllestads (op. cit.) teori. Forekomsten av arter som er sjeldne i lokalitetene vil etter vår oppfatning snarere være styrt av konkurranse og tilfeldigheter.

Den foreliggende studie av rotenonbehandlingen i Stigstu-området viser hvor viktig det er å foreta en grundig taksonomisk behandling av fjærmyggene. Dette er den mest artsrike insektgruppen i Norge og har normalt stor dominans i høyfjellet. Gruppen er samtidig tallrik, og tettheter opp til 100000 individer pr. m² har vært målt (Schnell & Aagaard 1996).

Jeg vil avslutningsvis trekke fram betydningen av å foreta grundige undersøkelser før inngrep i vassdrag. Slike forundersøkelser er en forutsetning for å kunne gi en skikkelig vurdering av inngrepet via etterundersøkelser. Samtidig vil en grundig forundersøkelse avdekke om lokaliteten inneholder faunaelementer som det bør tas spesielle hensyn til.

Takk

Jeg vil rette en stor takk til Øyvind A. Schnell, Biologisk Institutt, Universitetet i Bergen for deltakelse i planlegging og feltarbeid og for artsbestemming av alt fjærmyggmateriale som omfattes av denne rapport. Videre takker jeg vår tekniske stab Arild Fjeldså, Arne Johannesen, Torunn Landås, Randi Lund og Berit Margrethe Aase for god assistanse med prøvene. Jeg vil også takke kolleger ved LFI for verdifulle diskusjoner under rapportskrivningen.

Referanser

- Almqvist, E. 1959. Observations on the effect of rotenone emulsives on fish food organisms. Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 40: 146-160.
- Andreasson, S. 1963. Rotenonets inverkan på evertebrater i relation til vissa miljöfaktorer. Svensk Fiskeritidskrift 72: 90-95.
- Arnekleiv, J. V. 1991. Giftvirkning av rotenon på bunndyr og reetablering av bunndyr i rotenonbehandlede vassdrag. - I: Fagseminar om *Gyrodactylus salaris* og sykdoms/rømningsproblematikken. Direktoratet for naturforvaltning, Trondheim. Rapport.
- Arnekleiv, J. V. 1997. Korttidseffekt av rotenonbehandling på bunndyr i Ognå og Figgja, Steinkjer kommune. – NTNU Vitenskapsmuseet. Rapport Zoologisk serie: 1997-3.
- Arnekleiv, J. V., Dolmen, D., Aagaard, K., Bongard, T. & Hanssen, O. 1997. Rotenonbehandlingens effekt på bunndyr i Rauma- og Hensvassdraget, Møre & Romsdal. Del I: Kvalitative undersøkelser. – NTNU Vitenskapsmuseet. Rapport Zoologisk serie: 1997-8.
- Arnekleiv, J. V., Dolmen, D. & Rønning, L. 2001. Effects of rotenone treatment on mayfly drift and standing stocks in two Norwegian rivers. - In E. Dominguez (ed.) Trends in research in Ephemeroptera and Plecoptera. Kluwer Academic/Plenum Publishers, pp. 77-88.
- Binns, N.A. 1967. Effects of rotenone treatment on the fauna of the Green River, Wyoming. Wyo. Game Fish Comm., Fish. Res. Bull. 1: 1-114.
- Bjerknes, V. 1974. Life cycle and reproduction of *Gammarus lacustris* G.O. Sars (Amphipoda) in a lake at Hardangervidda, western Norway. Norw. J. Zool., 22: 39-43.
- Brittain, J. E., Nøst, T. & Arnekleiv, J. V. 1996. Ephemeroptera, døgnfluer. I: Aagaard, K. & Dolmen, D. (Red.) Limnofauna Norvegica. Katalog over norsk ferskvannsfåuna. s. 130 – 135. Tapir Forlag, Trondheim.
- Claffey, F.J. & Ruck, J.E. 1967. The effect of rotenone on certain fish food organisms. Proc. Annu. Conf. Southeast. Ass. Game Fish Comm. 20: 278-283.
- Claffey, F.J. & R.R. Costa. 1974. The effects of rotenone on certain fish food crustaceans. Proc. Rochester Acad. Sci. 12: 271-278.
- Cook, S. F. & Moore, R. L. 1969. The effects of rotenone treatment on the insect fauna of a California stream. - Trans. Am. Fish. Soc. 98: 539-544.
- Dolmen, D., Arnekleiv, J.V. & Haukebø, T. 1995. Rotenone tolerance in the freshwater pearl mussel *Margaritana 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.
- Engblom, E. 1996. Ephemeroptera, Mayflies. In A. Nilsson (ed.) Aquatic insects of North Europe. A taxonomic handbook. Vol 1: 13-53. Apollo Books, Stenstrup.
- Engstrom-Heg, R., R.T. Colesante & E. Silco. 1978. Rotenone tolerances of stream-bottom insects. - New York Fish Game J. 25: 31-41.

- Fjellheim, A. & Ø.A. Schnell. 1999. Kartlegging av bunndyrfaunaen i et område ved Stigstu, Hardangervidda, i forbindelse med planlagt rotenonbehandling for utryddelse av ørekyte. - LFI, Universitetet i Bergen. Rapport 103:1-18.
- Fjellheim, A., Tysse, Å., Bjerknes, V. & Wright, R. 2002. Finprikkauren på Hardangervidda. DN-utredning 2002-1, 58 s.
- Fylkesmannen i Hordaland 1999. Tiltak for å hindre vidare spreiding av ørekyte på Hardangervidda. Miljøvernavdelinga i Hordaland – Notat.
- Gladsø, J. 2000. Effekter av rotenonbehandling på bunnfaunaen i Lærdalsvassdraget: En kvantitativ undersøkelse. – Hovedfagsoppgave, Zoologisk Institutt, Universitetet i Bergen. 73 s.
- Gladsø, J. & Raddum, G.G. 2000. Rotenonbehandling og effekter på bunnfaunaen i Lærdalselva. Kvalitative undersøkelser. - LFI, Universitetet i Bergen. Rapport 113.
- Gladsø, J. & Raddum, G.G. 2002. Rotenone treatment of a west Norwegian river: Effects on drift of invertebrates. Verh. Internat. Verein. Limnol. 28:764-769
- Hamilton, H.L. 1941. The biological action of rotenone on freshwater animals. Proc. Iowa Acad. Sci. 48: 467-479.
- Hesthagen, T. & Sandlund, O. T. 1997. Endringer i utbredelse av ørekyte i Norge: årsaker og effekter. NINA Fagrapport 013, 1-16.
- 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. & A. Jensen, 1985. Parasitten *Gyrodactylus salaris* på laksunger i norske vassdrag. Statusrapport. DVF Reguleringsundersøkelsene Rapp. 12-1985. 145 s.
- Kelley, A. 2000. Analyse av rotenon og piperonyl butoksid i miljøprøver fra Holmetjørnsvassdraget. Aquateam. Norsk vannteknologisk senter A/S. Rapport 00-038, 11s.
- Koksvik, J.I. & Aagaard, K. 1984. Effects of rotenone treatment on the benthic fauna of a small eutrophic lake. Verh. Internat. Verein. Limnol. 22: 658-665.
- Kjærstad, G. & Arnekleiv, J. V 2003. Effekter av rotenonbehandling på bunndyr i Ognå og Figgja i 2001 og 2002. – NTNU Vitenskapsmuseet. Rapport Zoologisk serie: 2003-2.
- Lehmkuhl, D. M. 1973. A new species of *Baetis* (Ephemeroptera) from ponds in the Canadian Arctic, with biological notes. – Can. Ent. 105: 343-346.
- Leonard, J.W. 1939. Notes on the use of derris as a fish poison. Trans. Am. Fish. Soc. 68: 269-280.
- Lillehammer, A. 1988. Stoneflies (Plecoptera) of Fennoscandia and Denmark, - Fauna Ent. Scand. 21: 1-165
- Lindgren, P.E. 1960. About the effect of rotenone upon benthonic animals in lakes. Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 41: 172-184.
- Little, J.D. 1966. Reclamation of Pine Creek, Tennessee. Proc. South. Assoc. Game. Fish. Comm. 19: 302-315.

- Lura, H. & Kålås, S. 1994. Ferskvassfiskane si utbreiing i Sogn og Fjordane, Hordaland og Rogaland. Zoologisk Museum, Universitetet i Bergen, Rapport, 1-59.
- Mangum, M. A. & Madrigal, J. L. 1999. Rotenone effects on aquatic macroinvertebrates of the Strawberry river, Utah: A five-year study. *Journal of Freshwater Ecology* 14: 125-135.
- Meadows, B.S. 1973. Toxicity of rotenone to some species of coarse-fish and invertebrates. *J. Fish Biol.* 5: 155-163.
- Mejdell Larsen, B. 2001. Overvåking av elvemusling i forbindelse med rotenonbehandling av Steinkjervassdraget våren 2001. - NINA Oppdragsmelding 710: 1-13.
- Morrison, B. R. S. 1977. The effects of rotenone on the invertebrate fauna of three hill streams in Scotland. – *Fish. Mgmt.* 8: 128-139.
- Morrison, B. R. S. & Struthers, G. 1975. The effects of rotenone on the invertebrate fauna of three Scottish freshwater lochs. - *Fish. Mgmt.* 4: 81-91.
- Myklebust, N. S. 1998. Omfanget av Gyrodactylusproblemet i Norge, hvilken totalvurdering ligger til grunn før rotenonbehandling og kan vi utrydde parasitten? *Vann* 1/98: 130-134,
- Qvenild, T. 1977. Rotenon. *Jakt - fiske - friluftsliv* 1977 (4): 26-31, 47.
- Roark, R.C. 1932. A digest of the literature of *Derris (Deguelia)* species used as insecticides, 1749-1931. U.S. Dept. Agric. Misc. Pub. 120: 1-86.
- Saltveit S.J. og Sættem, L.M. 1991. Ørekyt i Lærdalselva, Sogn og Fjordane. Utbredelse og forslag til tiltak. Lab. for Ferskvøkologi og Innlandsfiske, Oslo. Rapport nr.126.
- Schnell, Ø.A.1988a. Twentyeight Chironomidae (Diptera) new to Norway. - *Fauna norv. Ser. B* 35: 1-4.
- Schnell, Ø.A. 1988b. En økologisk, faunistisk og systematisk undersøkelse av fjærmyggfaunaen (Diptera: Chironomidae) i Ekso ved Ekse, Eksingedal. - *Cand. scient.-avhandling (upublisert)*, Zoologisk Museum, Universitetet i Bergen.
- Schnell, Ø. A. & Sæther, O. A. 1988. *Vivacricotopus*, a new genus of Orthoclaadiinae from Norway. – *Spinixiana Suppl.* 14: 49-55.
- Schnell, Ø. A. & Aagaard, K. 1996. Chironomidae, fjærmygg. I: Aagaard, K. & Dolmen, D. (Red.) *Limnofauna Norvegica. Katalog over norsk ferskvannsf fauna.* s. 210 – 248. Tapir Forlag, Trondheim.
- Sæther, O. A. & Schnell, Ø. A. 1988. Two new species of the *Rheocrocotopus (R.) effusus* group. – *Spinixiana Suppl.* 14: 65-74.
- Størkersen, Ø.R. 1999. Nasjonal rødliste for truede arter i Norge 1998. DN-rapport 1999-3. Direktoratet for naturforvaltning, Trondhjem 1999. 161 pp.
- Tobiasson, G. 1979. Använding av rotenon i Sverige. Information från Sotvattenslaboratoriet 10-1979. 33 s.
- Tuunainen P.1970. Relations between the benthic fauna and two species of trout in some Finnish lakes treated with rotenone. *Ann. Zool. Fenn.* 7: 67-120.

Tysse, Å. 1995. Spreiing av ørekyte på Hardangervidda – status og konsekvensar. I: Spreiing av ferskvannsorganismer. Seminarreferat. DN-notat 1995-4, 157-161.

Ugedal, O. 1986. Litteraturstudie av rotenons virkning i ferskvannssystemer. – Direktoratet for Naturforvaltning, Reguleringsundersøkelsene. Rapport nr. 14 – 1986.

Urdal, K. 1997. Prøvefiske i Årdal 1996. Delrapport. Fylkesmannen i Sogn og Fjordane, Miljøvernavdelinga.

Vøllestad, A. 1998. Rotenonbehandling av norske vassdrag – biologiske konsekvenser. – Biolog, 16: 16-20.

Wollitz, R.E. 1962. Effects of certain commercial fish toxicants on the limnology of three cold-water ponds, Montana. Proc. Montana Acad. Sci. 22: 54-81.

Ørn, B. 1962. Kvantitativ analys av tekniska rotenonpreparat. Södra Sveriges Fiskeriforenings Årskrift 1961-1962: 26-38.

Aagaard, K., Olsen, A. & Solem, J.O. 1987. Chironomids of Blesbekken, an alpine tundra stream at Dovrefjell National Park, Norway. Ent. scand. Suppl. 29: 349-354.

Aagaard, K. & Dolmen, D., 1996. Limnofauna Norvegica. Katalog over norsk ferskvannsfåuna. s. 130 – 135. Tapir Forlag, Trondheim.

Aalstad, T 1999. Rapport etter rotenonbehandling på Hardangervidda. Brev til SFT 22.12.99.

Vedlegg 1. Bunndyrtettheter (antall pr. m²) fra Vatn A (referanselokalitet - Bjoreio) i perioden 01.07.98 til 20.09.00. Beliggenheten er vist på figur 2 og i tabell 1.

Dato	01.07.98	11.09.98	17.08.99	20.09.99	11.07.00	31.08.00	20.09.00
Redskap	Ekman	Ekman	Kaiak	Kaiak	Kaiak	Kaiak	Kaiak
Antall prøver	2-3	2-3	10	10	10	10	10
Antall ind. pr. m²	13347	15295	19946	33411	23862	55143	81295
Antall taksa excl. Chironomidae (min.)	7	7	9	7	6	10	10
Antall taksa Chironomidae (min.)	12	25	21	22	17	25	27
Turbellaria							
Otomesostoma auditivum	0	0	0	0	0	23	23
Nematoda	2059	2904	710	5725	7168	12755	7786
Mollusca - Bivalvia							
Pisidium indet.	919	74	1214	6252	1603	5656	7923
Mollusca - Gastropoda							
Lymnaea peregra	0	0	0	0	0	23	23
Hirudinea							
Helobdella staenalis	0	0	0	0	0	0	23
Oligochaeta	681	533	1626	3275	3962	4649	4259
Crustacea							
Eurycercus lamellatus	0	15	0	0	0	0	0
Gammarus lacustris	0	519	366	46	252	389	321
Ostracoda	15	326	1191	389	0	46	92
Acari	267	504	46	46	69	229	23
Ephemeroptera							
Leptophlebia marginata	0	0	23	0	0	0	0
Plecoptera							
Nemouridae indet.	0	0	23	0	0	0	0
Trichoptera							
Aarvonia indet.	0	0	0	0	0	0	23
Molanna albicans	15	0	69	23	46	69	0
Diptera - excl. Chironomidae							
Simuliidae	15	0	0	0	0	23	0
Diptera - Chironomidae							
Ablabesmyia monilis	0	0	687	23	46	481	252
Ablabesmyia phatta	67	244	23	0	23	46	0
Chironomus (C.) anthracinus	333	111	23	0	0	0	0
Cladopelma cf. viridula	111	178	389	527	92	206	275
Cladotanytarsus teres	1622	2311	2863	10878	4695	20793	44014
Corvoneura ambigua	6222	5666	6893	2130	641	1328	5908
Corvoneura lacustris	0	23	0	0	0	23	0
Corvoneura indet.	0	0	0	733	0	0	344
Cricotopus (C.) pulchripes	0	0	0	0	23	0	0
Cricotopus (C.) festivellus-ar.	0	44	69	69	0	481	664
Cricotopus (Iso.) loricomalis	0	23	23	69	69	92	92
Cricotopus (Iso.) cf. ornatus	0	0	0	69	0	298	92
Cricotopus (Iso.) cf. sylvestris	0	0	0	0	0	0	92
Cricotopus (Iso.) sp. "stor mediantann"	0	0	0	0	69	160	92
Cricotopus indet.	0	0	0	46	0	0	0
Demicrotanytarsus vulneratus	23	0	46	23	46	92	46
Dicrotendipes modestus	0	23	344	92	23	137	275
Eukiefferiella claripennis	0	23	0	0	0	0	0
Glyptotendipes aripkoveni	0	0	69	0	0	0	23
Heterotrissocladius marcidus	0	23	0	0	0	0	0
Macropelopia adauca	0	0	0	0	0	0	69
Mesocricotopus thienemanni	0	0	23	0	0	0	0
Microsectra radialis	0	0	0	46	0	0	0
Microtendipes indet.	0	0	0	0	0	23	23
Orthocladius (O.) indet.	0	23	0	0	0	23	0
Orthocladius (Pogo.) consobrinus	0	23	0	23	0	0	23
Pagastiella orophila	0	44	23	0	0	0	0
Parakiefferiella bathophila	0	44	115	481	1443	1351	1053
Paratanytarsus hyperboreus	0	0	0	0	275	0	0
Paratanytarsus penicillatus	0	22	46	664	3114	1420	3069
Potthastia longimana	0	0	0	23	0	0	0
Procladius indet.	111	689	2176	481	92	481	481
Psectrocladius (Meso.) barbatiopes	0	0	46	0	0	0	0
Psectrocladius (Mono.) septentrionalis	156	44	0	0	0	366	779
Psectrocladius (P.) fennicus	22	0	0	0	23	69	435
Psectrocladius (P.) limbatus-ar.	0	44	92	46	0	229	92
Stempellinella minor	22	22	0	160	23	23	23
Stictochironomus pictulus	0	0	0	23	0	0	0
Synendotendipes dispar	0	111	115	115	0	23	252
Tanytarsus norvegicus	0	178	252	389	0	2496	1305
Tanytarsus cf. buchonius	0	111	0	0	0	550	893
Tanytarsus indet.	533	44	275	550	69	92	92
Zalutschia zalutschicola	156	244	69	0	0	0	0
Chironomini indet.	0	0	23	0	0	0	0
Tanytarsini indet.	0	111	0	0	0	0	0
Orthocladinae indet.	0	0	0	0	0	0	23

Vedlegg 4. Kvalitative data fra Stasjon 3, strandsonen i Vatn A (referanselokalitet - Bjoreio) i perioden 01.07.98 til 20.09.00. Beliggenheten er vist på figur 2 og i tabell 1.

Dato	01.07.98	11.09.00	17.08.99	20.09.99	11.07.00	31.08.00	20.09.00
Antall individer	248	155	130	149	200	198	199
Antall taksa excl. Chironomidae (min.)	11	16	12	7	13	15	15
Antall taksa Chironomidae (min.)	10	11	9	12	17	14	16
Nematoda	1	8	1	1	7	3	4
Mollusca - Bivalvia							
Pisidium indet.	0	3	4	13	9	13	26
Lymnaea peregra	0	1	0	0	0	2	1
Hirudinea							
Helobdella stagnalis	0	0	0	0	0	1	0
Oligochaeta	1	5	6	4	13	15	10
Crustacea							
Eurycercus lamellatus	5	12	29	0	4	39	7
Gammarus lacustris	50	17	16	1	14	15	9
Ostracoda	20	21	7	27	27	18	11
Acari	1	0	0	0	0	0	4
Ephemeroptera							
Baetis bundvae	0	3	6	0	0	0	0
Baetis rhodani	0	1	0	0	0	0	0
Baetis subalpinus	0	0	1	0	0	0	0
Siphonurus lacustris	0	0	0	0	0	0	3
Ephemeroptera indet.	0	1	0	0	0	0	0
Plecoptera							
Nemoura cinerea	2	2	3	0	8	4	15
Nemouridae indet.	0	1	0	0	0	4	0
Coleoptera							
Aaabus arcticus	0	0	2	0	0	0	0
Aaabus indet.	0	0	0	0	0	1	0
Colymbetes dolabratus	0	0	0	0	1	0	0
Oreodvtes alpinus	0	0	0	0	1	3	2
Stictotarsus multilineatus	0	0	0	0	1	0	0
Coleoptera indet.	4	0	0	0	0	0	0
Trichoptera							
Aarvonia obsoleta	1	0	0	0	3	1	2
Aarvonia indet.	0	8	2	1	0	0	1
Chaetopteryx villosa	0	0	0	0	0	0	1
Limnephilus indet.	74	1	1	0	0	1	0
Potamophylax indet.	0	1	0	0	0	0	0
Trichoptera indet.	0	1	0	0	0	0	0
Diptera - excl. Chironomidae							
Limonidae							
Dicranota indet.	0	0	0	3	1	26	13
Eloeophila indet.	0	0	0	0	0	1	0
Simuliidae	0	0	0	0	1	0	0
Diptera indet.	6	4	0	0	0	0	0
Diptera - Chironomidae							
Ablabesmia monilis	0	0	2	0	3	0	1
Ablabesmia phatta	0	0	0	0	3	0	0
Chironomus (C.) anthracinus	52	15	10	11	0	3	1
Cladotanytarsus indet.	2	3	0	32	7	10	3
Constempellina brevicosta	0	0	0	0	1	0	0
Corvoneura lacustris	1	3	0	0	0	0	0
Corvoneura indet.	0	0	0	0	3	0	1
Cricotopus (C.) festivellus-ar.	0	0	0	0	0	0	3
Cricotopus (C.) tremulus-ar.	0	0	0	0	0	1	0
Cricotopus (Iso.) laricomalis	0	0	0	0	0	2	6
Cricotopus (Iso.) cf. ornatus	0	0	0	3	0	0	0
Cricotopus (Iso.) reversus-ar.	0	0	0	0	2	0	0
Cricotopus (Iso.) sp. "stor mediantann"	1	0	0	0	3	0	0
Diptera - Chironomidae (forts.)							
Dicrotendipes modestus	1	0	0	0	0	1	3
Diplocladius cultriger	0	1	0	0	0	1	1
Glyptotendipes ariphekoveni	0	1	0	0	0	0	0
Heterotrissocladius marcidus	9	1	1	0	34	1	0
Hydrobaenus indet.	0	0	0	2	0	0	0
Limnophyes indet.	0	0	0	4	0	0	0
Macropelopia adaucta	9	0	0	0	1	1	0
Micropsectra indet.	0	0	0	0	1	4	11
Orthocladius (Euort.) rivicola	0	0	0	2	0	0	0
Orthocladius (O.) indet.	3	1	0	0	0	0	0
Orthocladius (Podo.) consobrinus	0	0	1	1	0	2	2
Parakiefferiella bathophila	2	0	0	0	4	0	2
Paratanvtarsus penicillatus	0	1	0	3	4	5	1
Potthastia longimana	0	0	1	1	0	0	0
Procladius indet.	0	0	14	8	37	7	23
Prodiamesa olivacea	0	0	0	0	2	0	3
Psectrocladius (P.) limbatellus-ar.	0	0	7	0	3	3	28
Stempellinella minor	0	0	0	0	1	0	0
Synendotendipes dispar	0	35	13	18	0	0	1
Tanytarsus norvegicus	0	1	2	14	0	10	0
Tanytarsus indet.	2	0	0	0	1	0	0
Zalutschia tornetraeskensis	0	1	0	0	0	0	0

Chironomini indet. 0 2 0 0 0 0 0
 Tanvtarsini indet. 1 0 0 0 0 0 0

Vedlegg 5. Kvalitative data fra stillestående vann: Stasjon 4, strandsonen i Vatn A
 (referanse-lokalitet - Bjoreio) i perioden 01.07.98 til 20.09.00. Beliggenheten er vist på figur 2 og i tabell 1.

Dato	01.07.98	11.09.98	17.08.99	20.09.99	11.07.00	31.08.00	20.09.00
Antall individer	191	135	220	244	251	424	403
Antall taksa excl. Chironomidae (min.)	13	18	18	15	13	18	16
Antall taksa Chironomidae (min.)	16	16	14	9	18	17	22
Turbellaria							
Otomesostoma auditivum	0	0	3	0	0	0	0
Nematoda	3	5	18	4	6	3	5
Mollusca - Bivalvia							
Pisidium indet.	28	7	22	23	4	3	34
Mollusca - Gastropoda							
Lymnaea peregra	4	7	7	2	0	1	0
Hirudinea							
Helobdella staenalis	1	0	0	2	0	0	2
Oligochaeta	16	21	25	20	16	13	13
Crustacea							
Eurycercus lamellatus	0	5	8	0	1	2	1
Gammarus lacustris	36	9	18	17	21	137	26
Ostracoda	3	4	13	2	0	1	7
Acari	2	5	8	0	4	4	10
Ephemeroptera							
Baetis bundvae	0	0	2	0	0	5	0
Baetis rhodani	0	0	0	0	1	0	0
Baetis subalpinus	0	1	1	0	3	0	0
Baetis indet.	1	0	0	0	0	0	0
Leptophlebia marginata	0	1	6	2	1	3	7
Siphonurus lacustris	0	1	0	0	0	0	0
Plecoptera							
Caonia atra	0	0	0	0	0	0	21
Caonia indet.	0	0	3	11	0	20	0
Nemoura cinerea	8	18	0	3	2	2	2
Nemouridae indet.	0	0	0	5	0	24	0
Heteroptera							
Arctocoris carinata	0	0	0	0	0	2	0
Coleoptera							
Aaabus arcticus	0	0	0	0	1	1	1
Aaabus indet.	0	1	3	0	1	0	1
Hvøhdvdrus ovatus	0	1	0	0	0	0	0
Oreodvtes alpinus	0	0	0	0	0	0	1
Hydroporini indet.	0	0	2	0	0	0	0
Dvtsiscidae indet.	6	0	0	1	0	0	0
Coleoptera indet.	0	2	0	0	0	0	0
Trichoptera							
Aarvonia obsoleta	0	0	0	0	3	2	0
Aarvonia indet.	2	0	0	3	0	25	4
Limnephilus indet.	0	1	0	2	0	4	0
Molanna albicans	0	0	2	0	0	0	0
Rhvaphila nubila	0	0	1	0	0	0	0
Limnephilidae indet.	0	0	0	2	2	0	0
Diptera - excl. Chironomidae							
Tipulidae							
Tipula salicetorum	0	0	0	0	0	0	5
Tipula indet.	0	1	0	0	0	0	0
Limoniidae							
Dicranota indet.	2	5	4	4	0	10	11
Diptera - Chironomidae							
Ablabesmia monilis	0	0	5	0	25	0	12
Ablabesmia phatta	4	0	1	0	0	1	8
Chironomus (C.) anthracinus	0	0	1	0	0	0	0
Chironomus (C.) sp. "to mandibeltenner"	0	0	0	0	0	0	2
Cladopelma cf. viridula	0	0	0	0	3	0	0
Diptera - Chironomidae (forts.)							
Cladotantarsus indet.	5	11	7	14	8	30	16
Constempellina brevicosta	0	0	0	0	1	0	0
Corvnocera ambigua	4	0	0	0	3	2	3
Corvnoneura indet.	2	3	4	17	7	2	1
Cricotopus (C.) festivellus-ar.	14	1	0	0	0	3	0
Cricotopus (C.) tremulus-ar.	0	0	0	0	13	0	0
Cricotopus (Iso.) intersectus	15	0	0	0	0	0	0
Cricotopus (Iso.) laricomalis	0	3	2	31	0	0	51
Cricotopus (Iso.) cf. ornatus	2	3	2	43	0	0	0
Cricotopus (Iso.) reversus-ar.	0	0	0	0	3	0	0
Cricotopus (Iso.) sp. "stor mediantann"	1	1	0	0	16	15	11
Dicrotendipes modestus	1	0	5	3	3	1	15
Glvotendipes aribekeveni	0	0	0	0	0	1	3
Heterotrissocladius marcidus	0	0	0	0	0	0	1
Hvdrobaenus indet.	0	2	0	0	0	0	0
Limnophves indet.	0	0	0	0	1	0	2
Mesocricotopus thienemanni	0	0	0	0	0	0	1
Orthocladus (Euort.) rivicola	0	1	0	0	0	0	0
Orthocladus (Pogo.) consobrinus	0	1	0	0	0	0	0
Parakiefferiella bathophila	12	0	0	12	41	38	17
Parakiefferiella niara	3	2	0	0	0	0	0
Paratanvtarsus penicillatus	1	1	1	11	14	13	23
Potthastia lonaimana	0	3	4	2	1	0	2
Procladius indet.	0	1	20	0	38	9	38
Protanvtarsus indet.	0	0	1	0	0	0	0
Psectrocladius (Mono.) septentrionalis	0	0	0	0	0	5	0
Psectrocladius (P.) limbatellus-ar.	1	4	13	8	6	16	38
Stempellinella minor	1	1	0	0	1	0	1
Svmpoiocladius indet.	0	0	0	0	0	1	0
Svndotendipes dispaer	1	0	0	0	0	0	2
Tanvtarsus norveicus	0	2	4	0	1	7	2
Tanvtarsus cf. buchoniis	12	0	0	0	0	17	3
Tanvtarsus indet.	0	0	0	0	0	1	0
Orthoclaadiinae indet.	0	0	4	0	0	0	0

Vedlegg 7. Kvalitative data fra stillestående vann: Stasjon 9, strandsonen i Vatn C (behandlet område - Numedalslågen) i perioden 01.07.98 til 20.09.00. Beliggenheten er vist på figur 2 og i tabell 1.

Dato	01.07.98	11.09.98	12.08.99	17.08.99	20.09.99	11.07.00	31.08.00	20.09.00
Antall individer	125	130	126	12	112	75	244	231
Antall taksa excl. Chironomidae	11	8	12	4	9	6	14	13
Antall taksa Chironomidae	15	14	6	3	13	15	16	15
Turbellaria								
Otomesostoma auditivum	0	0	0	0	3	0	0	0
Nematoda	3	3	1	0	0	6	4	2
Mollusca - Bivalvia								
Pisidium indet.	1	3	11	0	8	0	3	11
Mollusca - Gastropoda								
Lymnaea peregra	0	0	0	0	1	0	1	0
Oligochaeta	0	9	7	1	14	16	10	17
Crustacea								
Eurycercus lamellatus	4	0	3	0	0	0	2	10
Gammarus lacustris	2	0	7	1	0	0	0	0
Ostracoda	0	0	5	0	5	8	1	1
Acari	6	0	1	0	2	2	1	11
Ephemeroptera								
Baetis bundvae	3	0	0	0	0	2	0	0
Leptohlebia marginata	0	0	1	0	0	0	0	1
Plecoptera								
Diura nanseni	0	1	0	0	0	0	0	0
Nemoura cinerea	1	0	1	0	0	0	0	0
Nemouridae indet.	0	0	0	0	0	0	3	1
Plecoptera indet.	0	0	0	0	1	0	0	0
Heteroptera								
Arctocoris carinata	0	0	0	0	0	0	0	1
Coleoptera								
Aaabus indet.	0	0	0	0	0	0	1	1
Colymbetes dolabratus	0	0	0	0	0	0	1	0
Hydrophilus indet.	0	0	0	0	0	0	1	0
Platambus maculatus	0	0	0	0	0	4	0	0
Coleoptera indet.	1	0	0	0	0	0	0	0
Megaloptera								
Sialis lutaria	0	1	6	1	8	0	1	5
Trichoptera								
Aarvonia obsoleta	1	0	0	1	0	0	1	2
Aarvonia indet.	1	2	2	0	0	0	20	2
Limnephilus indet.	3	0	0	0	0	0	0	0
Molana albicans	0	3	0	0	0	0	0	0
Diptera - excl. Chironomidae								
Limonidae								
Dicranota indet.	0	0	3	0	0	0	0	0
Empididae								
Hemerodrominae indet.	0	0	0	0	1	0	0	0
Diptera indet.	0	2	0	0	0	0	0	0
Diptera - Chironomidae								
Ablabesmyia monilis	0	0	0	1	0	2	5	0
Ablabesmyia phatta	2	0	0	0	0	3	0	0
Acamptocladus submontanus	1	0	0	0	7	0	0	0
Chironomus (Chironomus)	4	0	0	0	0	0	3	1
Cladobelma cf. viridula	0	1	0	0	0	0	0	0
Corvnoneura indet.	16	18	11	0	1	1	1	0
Cricotopus (C.) flavocinctus	0	0	0	0	0	0	0	4
Cricotopus (C.) polaris	0	0	0	0	0	2	0	0
Cricotopus (C.) tremulus-ar.	6	0	0	0	0	8	0	1
Cricotopus (Iso.) laricomalis	0	4	2	0	4	2	5	6
Cricotopus (Iso.) cf. ornatus	24	0	0	0	0	4	0	0
Demicrotochironomus vulneratus	0	0	0	0	0	1	0	1
Dicrotendipes modestus	2	0	0	0	2	1	6	5
Glyptotendipes ariekoveni	9	2	0	5	1	1	0	0
Heterotrissocladius marcidus	0	1	0	0	0	0	0	0
Hydrobaenus indet.	0	0	1	0	8	0	0	0
Limnophyes indet.	0	1	0	0	0	0	0	2
Micropsectra indet.	0	0	0	0	0	0	4	0
Orthocladus (O.) indet.	0	1	0	0	0	0	0	0
Parakiefferiella bathophila	4	18	0	0	0	1	6	24
Parakiefferiella fennica	0	0	0	0	0	0	0	1
Paratanvtarsus penicillatus	7	18	24	0	40	1	94	86
Procladius indet.	5	10	39	2	1	8	25	14
Psectrocladius (Meso.) barbatipes	0	0	0	0	0	0	6	0
Psectrocladius (Mono.)	1	0	0	0	0	0	0	3
Psectrocladius (P.) fennicus	12	0	0	0	0	0	0	0
Psectrocladius (P.) psilopterus	0	0	0	0	0	1	0	0
Psectrocladius (P.) limbatus-ar.	0	7	0	0	0	0	9	3
Pseudosmittia cf. recta	0	2	1	0	1	0	1	0
Synendotendipes dispar	5	1	0	0	1	0	2	0
Tanvtarsus norvegicus	0	0	0	0	1	0	6	1
Tanvtarsus cf. buchnerius	0	0	0	0	0	0	2	0
Tanvtarsus indet.	1	0	0	0	1	1	0	0

Thienemannia aracilis 0 0 0 0 1 0 0 0
 Zalutschia tornetraeskensis 0 22 0 0 0 0 19 14
 Vedlegg 8. Kvalitative data fra rennende vann: Stasjon 1, innløpsbekk til Vatn A
 (referanselokalitet - Bjoreio) i perioden 01.07.98 til 20.09.00. Beliggenheten er vist på figur 2 og i
 tabell 1.

Dato	01.07.98	11.09.98	17.08.99	20.09.99	11.07.00	31.08.00	20.09.00
Antall individer	310	203	285	107	355	278	262
Antall taksa excl. Chironomidae	9	13	13	11	10	14	17
Antall taksa Chironomidae	10	5	8	8	9	9	11
Turbellaria							
Crenobia albina	0	1	0	0	0	0	0
Nematoda							
	4	2	19	1	7	5	5
Mollusca - Bivalvia							
Pisidium indet.	0	0	0	0	0	1	0
Oligochaeta							
	10	16	42	9	22	8	28
Crustacea							
Eurycercus lamellatus	0	0	5	0	0	0	0
Ostracoda	16	32	40	13	9	11	11
Acari							
	1	0	18	1	2	2	4
Ephemeroptera							
Baetis bundvae	0	4	0	0	0	0	2
Baetis rhodani	5	0	0	0	4	3	7
Baetis indet.	0	0	0	0	0	3	26
Siphonurus lacustris	0	60	0	6	0	0	4
Siphonuridae indet.	0	0	7	0	0	4	0
Plecoptera							
Amphinemura standfussi	0	1	6	0	11	5	0
Arcynoptervx compacta	0	0	0	0	0	0	1
Capnia atra	0	3	0	0	0	0	0
Capnia indet.	0	0	9	0	0	6	4
Nemoura cinerea	32	5	13	7	21	67	36
Nemouridae indet.	0	0	6	16	0	19	0
Plecoptera indet.	1	3	0	0	0	0	0
Coleoptera							
Aaabus arcticus	0	0	5	0	0	0	0
Aaabus indet.	0	0	0	1	0	1	1
Helophorus olacialis	0	0	0	0	0	0	1
Coleoptera indet.	0	2	0	1	0	0	0
Trichoptera							
Chaetoptervx villosa	0	0	0	0	0	2	1
Potamophylax indet.	0	0	0	1	0	0	0
Limnephilidae indet.	1	0	13	0	2	0	0
Diptera - excl. Chironomidae							
Limonidae							
Dicranota indet.	3	20	11	6	2	6	27
Pedicia rivosa	0	0	0	0	0	0	2
Psvchodidae							
Panimerus indet.	0	1	0	1	0	0	3
Simuliidae							
	9	0	0	0	5	3	3
Diptera indet.							
	0	1	8	0	0	0	0
Diptera - Chironomidae							
Corvnoneura lobata	0	0	1	0	0	0	0
Corvnoneura indet.	9	0	28	0	16	0	11
Cricotopus (Iso.) laricomalis	0	0	0	0	0	5	3
Diamesa bertrami/lindrothi	0	0	0	1	0	1	0
Diamesa bohemani	0	0	0	0	1	0	0
Diamesa tonsa	0	0	0	3	0	0	0
Diamesa indet.	0	0	0	0	17	0	2
Diocladius cultrigier	1	7	9	17	0	6	2
Eukiefferiella brevicar	0	0	0	0	64	0	4
Eukiefferiella claripennis	118	0	1	0	161	0	6
Eukiefferiella minor	4	0	3	0	0	1	12
Diptera - Chironomidae (forts.)							
Heterotrissocladius marcidus	0	2	0	0	0	1	0
Metricnemus fuscipes	0	0	0	1	0	0	0
Micropsectra indet.	1	36	27	14	0	108	49
Orthocladius (Eudact.) cf.	10	4	0	0	0	0	0
Orthocladius (Euort.) rivicola	69	0	0	4	5	7	2
Orthocladius (O.) obumbratus	0	0	0	0	0	1	1
Orthocladius (O.) indet.	0	0	0	1	0	0	0
Paratrachocladius rufiventris	0	0	0	0	3	0	0
Pseudodiamesa (P.) branickii	0	0	1	0	0	0	0
Rheocricotopus (R.) effusus	0	0	0	0	1	0	0
Svnorthocladius semivirens	1	0	0	0	0	0	0
Thienemanniella indet.	8	0	0	0	0	0	0
Tokunagaia rectangularis	0	3	0	0	0	2	0
Tvetenia bavarica/calvescens	2	0	0	0	1	0	4
Zavreilmvia indet.	0	0	1	3	0	0	0
Orthoclaadiinae indet.	3	0	3	0	0	0	0

Vedlegg 9. Kvalitative data fra rennende vann: Stasjon 2, utløpsbekk fra Vatn A (referanselokalitet - Bjoreio) i perioden 01.07.98 til 20.09.00. Beliggenheten er vist på figur 2 og i tabell 1.

Dato	01.07.98	11.09.98	17.08.99	20.09.99	11.07.00	31.08.00	20.09.00
Antall individer	194	105	67	59	256	220	244
Antall taksa excl. Chironomidae	11	17	11	10	14	9	10
Antall taksa Chironomidae	4	11	5	3	13	10	8
Nematoda	3	1	1	0	2	1	7
Mollusca - Bivalvia							
Pisidium indet.	1	3	5	2	22	0	1
Oligochaeta	2	10	7	6	1	18	45
Crustacea							
Eurycercus lamellatus	0	6	8	0	1	4	1
Gammarus lacustris	5	11	15	21	7	9	17
Ostracoda	0	7	0	4	6	5	6
Acari	0	0	0	0	2	2	0
Ephemeroptera							
Baetis bundvae	0	0	4	1	1	0	0
Baetis rhodani	1	0	0	0	0	0	0
Baetis subalpinus	0	2	0	0	0	0	0
Baetis indet.	0	1	0	0	7	0	0
Plecoptera							
Amphinemura standfussi	0	1	11	0	4	0	0
Caonia indet.	0	1	0	0	0	0	0
Diura nanseni	0	1	0	0	0	0	0
Nemoura cinerea	4	14	0	2	1	2	38
Nemurella pictetii	1	1	0	0	0	0	0
Nemouridae indet.	0	0	0	1	0	24	0
Plecoptera indet.	0	1	0	0	0	0	0
Coleoptera							
Aaabus indet.	0	0	0	0	1	0	0
Hvdroporus incoanitus	0	0	0	0	0	1	0
Hvdrohiliidae indet.	0	0	1	0	0	0	0
Trichoptera							
Aarvonia indet.	0	0	0	0	1	0	0
Limnephilus indet.	0	1	0	0	1	0	1
Potamoophylax indet.	0	3	0	0	0	0	0
Limnephilidae indet.	6	0	2	2	0	0	0
Diptera - excl. Chironomidae							
Tipulidae							
Tipula salicetorum	0	0	0	0	0	0	2
Tipula indet.	0	6	1	0	0	0	0
Limonidae							
Dicranota indet.	2	4	1	1	0	11	61
Limonidae indet.	0	0	0	1	0	0	0
Simuliidae	143	1	0	0	117	0	0
Diptera indet.	2	0	0	1	0	0	0
Diptera - Chironomidae							
Ablabesmia monilis	0	0	0	0	1	0	0
Arctopelopia melanosoma	0	0	0	0	0	1	0
Cladotanytarsus indet.	0	1	0	0	0	0	0
Corvnocera ambigua	0	0	0	0	2	0	0
Corvnoneura indet.	0	0	1	0	0	0	0
Cricotopus (Iso.) laricomalis	0	0	0	0	0	16	35
Diplocladius cultriger	1	1	0	0	6	2	2
Eukiefferiella brevicar	0	0	0	0	16	0	0
Eukiefferiella claripennis	2	2	0	0	36	0	0
Limnophyes indet.	0	2	0	0	4	0	0
Microsectra indet.	0	9	0	0	1	99	9
Orthocladius (O.) obumbratus	0	0	0	0	4	5	3
Orthocladius (O.) cf. lapponicus	20	6	0	4	0	0	0
Diptera - Chironomidae (forts.)							
Orthocladius (O.) indet.	0	0	0	0	2	0	0
Orthocladius (Pogo.) consobrinus	0	1	4	4	0	7	10
Parakiefferiella bathophila	0	0	0	0	1	2	0
Parakiefferiella sp. 1	0	0	0	0	1	0	0
Paratanvtarsus penicillatus	0	2	0	0	0	0	0
Paratendipes albimanus	0	2	0	0	0	0	0
Paratrachocladius skirwithensis	0	0	0	0	7	1	0
Potthastia longimana	0	1	0	0	0	0	2
Procladius indet.	0	0	1	0	0	0	0
Prodiamesa olivacea	0	0	0	0	1	6	2
Psectrocladius (P.) psilopterus	0	0	0	0	0	0	2
Psectrocladius (P.) limbatellus-ar.	0	0	2	0	0	0	0
Tanytarsus norvegicus	0	0	1	9	0	0	0
Tvetenia bavarica/calvescens	1	2	0	0	0	4	0
Orthoclaadiinae indet.	0	1	0	0	0	0	0

Vedlegg 10. Kvalitative data fra rennende vann: Stasjon 5, innløpsbakk til Vatn B (behandlet område - Numedalslågen) i perioden 01.07.98 til 20.09.00. Beliggenheten er vist på figur 2 og i tabell 1.

Dato	01.07.98	11.09.98	12.08.99	17.08.99	20.09.99	11.07.00	31.08.00	20.09.00
Antall individer	249	179	84	89	161	247	395	216
Antall taksa excl. Chironomidae	13	9	12	10	11	11	16	15
Antall taksa Chironomidae	13	10	6	5	6	16	11	8
Turbellaria								
Crenobia alpina	1	0	0	0	0	0	0	1
Nematoda	4	4	1	1	1	12	1	2
Mollusca - Bivalvia								
Pisidium indet.	0	0	1	0	0	0	0	0
Oligochaeta	14	3	2	3	17	18	17	5
Crustacea								
Ostracoda	16	14	17	2	15	12	20	8
Acari	10	4	3	3	1	4	4	2
Ephemeroptera								
Baetis rhodani	1	0	0	0	0	3	3	4
Baetis subalpinus	0	0	0	0	0	0	0	0
Baetis indet.	0	0	0	0	0	0	6	6
Siphonurus lacustris	0	0	0	0	0	0	15	4
Siphonuridae indet.	0	0	0	21	13	0	0	0
Plecoptera								
Amphinemura standfussi	5	1	6	8	0	0	0	0
Capnia atra	0	0	0	0	0	0	24	8
Capnia indet.	0	0	1	1	5	0	0	0
Nemoura cinerea	41	24	2	0	0	48	60	26
Nemurella pictetii	0	0	0	5	0	2	15	3
Protonemura meveri	0	0	0	0	1	0	0	0
Nemouridae indet.	0	0	2	0	20	0	0	0
Plecoptera indet.	0	4	0	1	0	0	0	0
Coleoptera								
Aaabus indet.	0	0	0	0	0	0	13	4
Hvdroorini indet.	0	0	0	0	0	0	1	0
Coleoptera indet.	4	1	0	0	0	0	0	0
Trichoptera								
Potamoophylax indet.	1	0	0	0	0	0	0	0
Rhivacophila nubila	0	0	0	0	0	0	1	0
Limnephilidae indet.	18	0	1	0	0	1	4	0
Diptera - excl. Chironomidae								
Tipulidae								
Tipula indet.	0	0	0	0	0	0	0	2
Limonidae								
Dicranota indet.	0	0	12	3	6	2	25	7
Eloeophila indet.	0	0	0	0	0	0	2	0
Pedicia rivosa	0	0	0	0	0	0	0	1
Limonidae indet.	0	0	6	1	1	0	0	0
Simuliidae	37	4	1	2	1	7	3	5
Empididae								
Hemerodrominae indet.	0	0	0	0	0	2	0	0
Diptera indet.	13	11	0	0	0	0	0	0
Diptera - Chironomidae								
Brvophaenocladus indet.	1	0	0	0	0	0	0	0
Chaetocladus indet.	0	1	0	0	0	0	0	0
Corvnoneura lobata	1	0	0	0	0	0	0	0
Corvnoneura indet.	8	3	9	20	0	15	38	1
Diamesa bertrami/lindrothi	0	0	0	0	7	3	0	0
Diamesa tonsa	0	0	0	0	3	0	0	0
Diolocladus cultriger	0	36	0	4	36	1	5	18
Eukiefferiella brevicar	26	2	6	0	0	8	8	5
Eukiefferiella claripennis	14	36	0	0	0	11	1	0
Eukiefferiella minor	0	0	0	0	0	0	5	0
Heterotantarsus apicalis	1	0	0	0	0	4	0	0
Heterotrissocladus marcidus	0	3	0	0	0	1	2	1
Krenosmittia indet.	0	0	0	0	0	2	0	0
Limnophyes indet.	1	0	0	0	0	2	0	0
Microsectra indet.	1	5	2	8	12	12	92	100
Orthocladus (Euort.) rivicola	6	0	0	0	0	0	0	1
Orthocladus (O.) obumbratus	0	21	8	0	0	0	15	1
Orthocladus (O.) indet.	1	1	0	1	17	0	0	0
Parakiefferiella sp. A	0	0	0	0	0	1	0	0
Parametricnemus stvlatus	5	0	0	0	0	0	0	0
Paraphaenocladus sp. A	0	0	0	0	0	59	0	0
Paratanvtarsus hvorboreus	0	0	0	0	0	0	0	0
Paratanvtarsus penicillatus	0	0	0	0	0	1	0	0
Pseudodiamesa (P.) branickii	1	0	0	0	0	0	1	0
Pseudosmittia ruttneri	0	0	1	0	0	0	0	0
Rheocricotopus (R.) effusus	0	0	0	0	0	2	0	0
Stempellinella minor	0	0	0	0	0	0	2	0
Thienemanniella indet.	13	0	0	0	0	5	0	0
Zavrelimvia indet.	5	0	3	7	5	9	12	1
Tanvodinae indet.	0	1	0	0	0	0	0	0

Vedlegg 11. Kvalitative data fra rennende vann: Stasjon 7, utløpsbekk fra Vatn B (behandlet område - Numedalslågen) i perioden 01.07.98 til 20.09.00. Beliggenheten er vist på figur 2 og i tabell 1.

Dato	01.07.98	11.09.98	17.08.99	20.09.99	11.07.00	31.08.00	20.09.00
Antall individer	165	91	44	180	385	416	318
Antall taksa excl. Chironomidae (min.)	14	14	3	8	13	20	16
Antall taksa Chironomidae (min.)	12	6	5	12	20	15	14
Nematoda	13	0	2	0	25	3	1
Mollusca - Bivalvia							
Pisidium indet.	3	1	0	2	9	3	1
Mollusca - Gastropoda							
Lymnaea peregra	0	0	0	0	0	2	1
Oligochaeta	4	2	5	2	12	6	1
Crustacea							
Gammarus lacustris	0	0	0	1	0	1	0
Ostracoda	0	7	0	2	4	12	7
Acari	1	1	0	0	1	2	1
Ephemeroptera							
Baetis bundvae	0	0	0	0	0	3	0
Baetis rhodani	0	0	0	0	0	2	4
Baetis subalpinus	0	1	0	0	0	1	1
Baetis indet.	7	2	0	0	0	0	0
Leptophlebia marginata	0	0	0	0	0	0	1
Siphonurus lacustris	0	0	2	0	0	0	0
Siphonuridae indet.	0	1	0	0	0	0	0
Plecoptera							
Amphinemura standfussi	4	1	0	0	21	0	0
Caonia indet.	1	12	0	0	0	0	0
Diura nanseni	2	1	0	0	0	12	8
Diura indet.	0	0	0	0	12	0	0
Isoperla indet.	1	1	0	0	0	1	1
Nemoura cinerea	2	0	0	0	17	5	10
Nemouridae indet.	3	0	0	1	0	14	0
Coleoptera							
Aqabus indet.	0	0	0	0	2	1	0
Platambus maculatus	0	0	0	0	0	1	0
Megaloptera							
Sialis lutaria	0	0	0	0	0	2	0
Trichoptera							
Chaetopteryx villosa	0	0	0	0	0	3	5
Limnephilus indet.	0	0	0	0	2	0	0
Rhyacophila nubila	0	4	0	1	0	8	6
Limnephilidae indet.	1	0	0	0	0	2	2
Diptera - excl. Chironomidae							
Limoniidae							
Dicranota indet.	2	2	0	1	0	2	10
Pedicia rivosa	0	1	0	0	2	1	0
Limoniidae indet.	4	0	0	0	0	0	0
Simuliidae	7	1	0	0	18	0	1
Empididae							
Hemerodrominae indet.	0	0	0	0	5	0	0
Diptera - Chironomidae							
Arctodielopia melanosoma	0	2	0	4	0	26	13
Corvnoneura indet.	71	2	0	5	6	1	1
Cricotopus (C.) festivellus-ar.	2	0	0	0	0	0	0
Cricotopus (C.) tremulus-ar.	0	0	0	0	51	1	2
Cricotopus (Iso.) cf. ornatus	3	0	0	1	0	0	0
Cricotopus (Iso.) sp. "stor mediantann"	0	0	0	0	5	0	0
Cricotopus indet.	2	0	0	0	5	0	0
Diamesa tonsa	0	0	0	0	1	0	0
Diocladius cultrifer	0	5	0	1	0	1	7
Eukiefferiella brevicar	0	0	0	0	1	0	0
Eukiefferiella claridennis	2	0	1	0	5	0	0
Eukiefferiella minor	0	0	0	0	0	0	0
Heterotantarsus apicalis	3	0	0	0	3	0	0
Heterotrissocladius marcidus	1	0	0	0	7	1	4
Limnophyes indet.	0	0	0	1	1	1	10
Microsectra iunci	0	0	0	0	1	0	0
Microsectra indet.	3	39	14	67	0	190	163
Orthocladus (O.) obumbratus	0	0	2	31	17	9	1
Orthocladus (O.) cf. oliveri	0	0	0	0	1	0	0
Orthocladus (O.) indet.	0	0	0	8	0	0	0
Orthocladus (Pogo.) consobrinus	0	0	0	0	0	1	2
Paracladopelma indet.	0	0	0	0	0	0	1
Parakiefferiella niara	0	0	0	0	1	0	0
Paratanvtarsus hvoerboreus	0	0	0	1	0	0	0
Paratanvtarsus penicillatus	1	0	0	0	2	2	0
Paratrachocladus rufiventris	0	0	0	1	1	0	0
Paratrachocladus skirwithensis	0	0	0	0	1	0	0
Paratrachocladus rufiventris/skirwithensis	0	0	0	41	97	0	24
Procladius indet.	0	0	0	0	0	1	0
Psectrocladius (P.) limbatellus-ar.	0	0	0	0	0	2	0
Rheocricotopus (R.) effusus	0	0	0	0	1	0	0
Svnendotendipes disoer	0	0	1	0	0	0	0
Thienemanniella indet.	6	0	0	0	0	0	0
Tvetenia bavarica	0	0	0	0	1	0	0
Tvetenia calvescens	0	0	0	2	0	0	0
Tvetenia bavarica/calvescens	15	3	17	2	31	68	23
Zalutschia tornetraeskensis	0	0	0	0	0	19	1
Zavrelimvia indet.	1	2	0	3	16	6	4
Orthoclaudiinae indet.	0	0	0	0	0	0	1

Vedlegg 13. Kvalitative data fra rennende vann: Stasjon 8, utløpsbekk fra Vatn C (behandlet område - Numedalslågen) i perioden 01.07.98 til 20.09.00. Beliggenheten er vist på figur 2 og i tabell 1.

Dato	01.07.98	11.09.98	17.08.99	20.09.99	11.07.00	31.08.00	20.09.00
Antall individer	171	131	37	229	153	363	231
Antall taksa excl. Chironomidae (min.)	15	18	5	9	15	15	12
Antall taksa Chironomidae (min.)	11	12	5	10	15	13	6
Nematoda	26	7	1	8	19	4	2
Mollusca - Bivalvia							
Pisidium indet.	3	3	0	2	0	0	0
Mollusca - Gastropoda							
Lymnaea peregra	1	1	0	0	0	0	0
Hirudinea							
Helobdella stagnalis	0	0	0	0	0	1	0
Oligochaeta	13	3	3	8	9	7	2
Crustacea							
Eurycercus lamellatus	0	2	1	0	0	2	1
Gammarus lacustris	0	0	0	0	1	1	0
Ostracoda	5	8	0	31	4	14	12
Acari	1	0	0	0	1	0	0
Ephemeroptera							
Baetis bundvae	0	0	0	0	5	2	0
Baetis subalpinus	0	1	0	0	2	0	0
Baetis indet.	13	0	0	0	6	0	0
Leptophlebia marginata	0	11	0	4	3	16	9
Siphonurus lacustris	0	3	0	0	0	0	0
Siphonuridae indet.	0	0	0	2	0	1	0
Plecoptera							
Amphinemura standfussi	11	0	0	0	20	0	1
Caonia indet.	0	0	0	0	0	1	0
Diura nanseni	0	3	0	0	0	9	5
Diura indet.	8	0	0	0	10	0	0
Nemoura cinerea	0	1	0	0	6	0	4
Nemouridae indet.	0	2	0	8	0	6	0
Coleoptera							
Aqabus indet.	2	1	0	0	0	0	0
Platambus maculatus	0	0	0	0	0	0	0
Hydrophilidae indet.	1	0	0	0	0	0	0
Trichoptera							
Chaetopteryx villosa	0	0	0	0	0	0	1
Potamophylax indet.	0	2	0	0	0	0	0
Rhyacophila nubila	0	1	0	0	0	0	0
Limnephilidae indet.	1	0	0	0	2	0	0
Trichoptera indet.	0	1	0	0	0	0	0
Diptera - excl. Chironomidae							
Tiulidae							
Tiula salicetorum	0	0	0	0	6	3	11
Tiula indet.	9	9	21	8	0	0	0
Limoniidae							
Dicranota indet.	1	4	0	1	0	4	7
Eloeophila indet.	0	0	0	0	1	0	0
Limoniidae indet.	0	1	0	0	0	0	0
Simuliidae	20	4	0	0	25	3	4
Diptera - Chironomidae							
Ablabesmyia monilis	0	1	0	0	0	0	0
Ablabesmyia phatta	0	0	0	0	2	0	0
Arctopelopia melanosoma	0	3	0	25	5	116	113
Chaetocladius indet.	0	0	0	0	1	0	0
Cladotanytarsus indet.	0	0	2	0	0	0	0
Corvoneura indet.	36	4	1	8	8	1	0
Cricotopus (C.) festivellus-ar.	3	0	0	0	0	0	0
Cricotopus (Iso.) laricomalis	0	0	0	3	0	0	1
Cricotopus (Iso.) cf. ornatus	4	0	0	0	0	0	0
Cricotopus (Iso.) sylvestris-ar.	0	0	0	0	1	0	0
Eukiefferiella brevicar	0	0	0	0	0	0	0
Eukiefferiella minor	0	0	0	0	0	0	0
Glyptotendipes aripkoveni	1	0	0	0	0	0	0
Heterotrissocladius marcidus	0	4	0	0	1	0	0
Hydrobaenus indet.	0	1	1	13	1	0	0
Krenosmittia camptophleps	1	0	0	0	1	0	0
Limnophyes indet.	0	0	0	0	0	1	0
Microsectra radialis	0	0	0	0	0	0	3
Microsectra indet.	0	8	1	78	0	101	42
Orthocladius (O.) obumbratus	0	0	0	2	1	3	0
Orthocladius (O.) cf. lapponicus	1	10	0	13	0	0	0
Orthocladius (O.) cf. pedestris	0	1	0	0	0	0	0
Orthocladius (Poo.) consobrinus	3	0	0	0	1	0	0
Parakiefferiella bathophila	0	0	0	1	0	0	0
Paratanytarsus penicillatus	0	0	0	0	1	7	0
Paratrissocladius rufiventris	0	0	0	2	0	0	0
Potthastia longimana	0	0	0	0	0	1	0
Procladius indet.	0	1	0	0	0	2	0
Prodiamesa olivacea	0	0	0	0	0	1	0
Psectrocladius (Allo.) indet.	0	0	0	0	0	0	1
Psectrocladius (P.) limbatellus-ar.	1	7	0	0	2	5	0
Pseudosmittia ruttneri	1	0	0	0	0	0	0
Pseudosmittia cf. recta	4	19	2	12	4	0	0
Svntendotendipes disoar	0	1	0	0	0	1	0
Svntendotendipes semivirens	1	0	0	0	0	0	0
Tanytarsus norvegicus	0	0	0	0	0	2	0
Tvetenia bavarica/calvescens	0	0	0	0	2	0	0
Zalutschia tornetraeskensis	0	0	0	0	0	47	11
Zavrelimvia indet.	0	0	0	0	1	0	0
Orthoclaudiinae indet.	0	3	0	0	1	1	1

Vedlegg 14. Kvalitative data fra rennende vann: Stasjon 11, utløpsbekk fra Vatn E (behandlet område - Numedalslågen) i perioden 01.07.98 til 20.09.00. Beliggenheten er vist på figur 2 og i tabell 1.

Dato	01.07.9	11.09.9
	8	8
Antall individer	188	106
Antall taksa excl. Chironomidae (min.)	14	13
Antall taksa Chironomidae (min.)	12	13
Nematoda	5	3
Mollusca - Bivalvia		
Pisidium indet.	19	1
Oligochaeta	1	11
Crustacea		
Eurycercus lamellatus	0	6
Ostracoda	5	4
Acari	1	0
Ephemeroptera		
Baetis indet.	8	0
Leptophlebia marginata	0	2
Ephemeroptera indet.	0	3
Plecoptera		
Amphinemura standfussi	14	0
Capnia indet.	0	2
Diura nanseni	0	8
Diura indet.	7	0
Isoperla indet.	0	5
Nemurella pictetii	3	0
Perlodidae indet.	0	3
Plecoptera indet.	5	1
Trichoptera		
Rhyacophila nubila	2	5
Diptera - excl. Chironomidae		
Tipulidae		
Tipula indet.	3	0
Simuliidae	63	0
Diptera indet.	5	0
Diptera - Chironomidae		
Conchapelopia indet.	2	0
Corynoneura indet.	4	2
Cricotopus (C.) bicinctus	7	14
Cricotopus (Iso.) intersectus	2	0
Eukiefferiella claripennis	3	0
Heterotrissocladius marcidus	0	2
Micropsectra indet.	0	9
Nanocladius (N.) rectinervis	0	1
Orthocladius (Eudact.) cf. fuscimanus	3	0
Orthocladius (O.) obumbratus	1	0
Orthocladius (O.) cf. lapponicus	0	6
Orthocladius (O.) indet.	0	1
Parakiefferiella bathophila	13	1
Paratanyarsus penicillatus	0	7
Paratrichocladius rufiventris	6	0
Psectrocladius (P.) psilopterus	1	0
Psectrocladius (P.) limbatellus-gr.	3	1
Pseudosmittia cf. recta	2	6
Zalutschia tornetraeskensis	0	1

Tanypodinae indet.

0

1

Vedlegg 15. Kvalitative data fra rennende vann: Stasjon 12, samlet utløpselv fra Vatn B, C og D (behandlet område - Numedalslågen) i perioden 01.07.98 til 20.09.00. Beliggenheten er vist på figur 2 og i tabell 1.

Dato	12.08.99	17.08.99	20.09.99	11.07.00	31.08.00	20.09.00
Antall individer	220	48	140	212	322	403
Antall taksa excl. Chironomidae (min.)	14	6	6	13	17	16
Antall taksa Chironomidae (min.)	10	3	10	17	11	16
Nematoda	28	4	0	12	4	2
Mollusca - Bivalvia						
Pisidium indet.	25	6	13	10	17	12
Mollusca - Gastropoda						
Lymnaea peregra	0	0	1	0	0	0
Oligochaeta	19	12	3	11	9	1
Crustacea						
Ostracoda	8	0	3	6	8	6
Acari	2	0	0	3	2	1
Ephemeroptera						
Ameletus inopinatus	0	0	0	0	0	2
Baetis rhodani	7	0	0	0	0	1
Baetis indet.	2	0	0	4	4	0
Leptohlebia marginata	0	0	0	0	0	1
Siphonurus lacustris	0	0	0	0	1	0
Siphonuridae indet.	0	1	0	0	0	0
Plecoptera						
Amphinemura standfussi	1	0	0	8	0	0
Arcynoptervx compacta	0	0	0	0	1	1
Capnia indet.	3	0	0	0	3	2
Diura nanseni	0	0	0	0	2	4
Isoperla indet.	10	0	0	0	5	5
Nemoura cinerea	0	0	0	2	0	0
Taenioptervx nebulosa	11	0	0	0	0	0
Nemouridae indet.	0	0	0	0	1	0
Perlodidae indet.	0	0	0	8	0	0
Coleoptera						
Platambus maculatus	0	0	0	0	0	1
Coleoptera indet.	0	0	2	0	0	0
Megaloptera						
Sialis lutaria	0	0	0	1	0	0
Trichoptera						
Chaetoptervx villosa	0	0	0	0	0	0
Rhyacophila nubila	9	1	0	1	9	2
Limnephilidae indet.	0	0	0	0	1	0
Diptera - excl. Chironomidae						
Tipulidae						
Tipula salicetorum	0	0	0	3	3	0
Tipula indet.	4	4	7	0	0	4
Limonidae						
Dicranota indet.	4	0	0	0	1	0
Simuliidae	0	0	0	8	2	1
Empididae						
Hemerodrominae indet.	1	0	0	0	0	0
Diptera - Chironomidae						
Ablabesmia monilis	0	0	0	2	0	2
Ablabesmia phatta	0	0	0	1	0	0
Arctopelopia melanosoma	3	0	15	7	15	19
Corvoneura indet.	4	0	0	0	0	0
Cricotopus (C.) bicinctus	0	0	0	1	0	0
Cricotopus (C.) tremulus-ar.	0	0	0	66	4	11
Cricotopus (Iso.) laricomalis	0	0	3	0	0	0
Cricotopus (Iso.) sp. "stor mediantann"	0	0	0	1	0	0
Eukiefferiella brevicar	0	0	0	0	0	0
Eukiefferiella claripennis	6	0	0	25	1	1
Heterotrissocladius marcidus	0	0	0	4	0	1
Limnophyes indet.	0	0	0	0	1	0
Microsectra indet.	18	6	67	0	178	245
Orthocladius (O.) obumbratus	3	1	3	1	10	4
Orthocladius (O.) cf. lapponicus	1	0	0	0	2	45
Orthocladius (O.) indet.	0	0	10	0	0	0
Paracladopelma indet.	0	0	0	2	0	1
Parakiefferiella bathophila	2	0	0	2	0	1
Paratanvtarsus penicillatus	0	0	0	1	1	5
Paratrachocladius rufiventris	0	0	3	0	0	2
Paratrachocladius skirwithensis	1	0	0	1	1	0
Paratrachocladius rufiventris/skirwithensis	0	0	0	0	14	12
Potthastia lonnimana	0	0	0	0	0	2
Psectrocladius (P.) limbatellus-ar.	0	0	1	0	0	0
Pseudosmittia ruttneri	0	0	0	0	9	4
Pseudosmittia cf. recta	3	0	3	6	0	0
Svmposiocladius indet.	0	0	3	0	0	1
Svnendotendipes dispar	0	0	1	0	0	0
Tvetenia bavarica	4	0	0	0	0	0
Tvetenia bavarica/calvescens	41	13	2	13	6	0
Zalutschia tornetraeskensis	0	0	0	1	0	1
Zavrelimvia indet.	0	0	0	1	0	0

Orthoclaadiinae indet.

0 0 0 0 7 0

Vedlegg 16. Kvantitative bunnprøver tatt 17.08.1999 i vatn B og Vatn C kort etter rotenonbehandlingen og sortert i felt. For nærmere detaljer om prosedyrene henvises til metodekapitlet.

Stasjon	Dam B		Dam C	
	Levend e	Døde	Levend e	Døde
Antall prøver	5 til sammen		5 til sammen	
Antall individer pr. m²	1191	17633	870	3481
Antall taksa excl. Chironomidae (min.)	3	7	3	5
Antall taksa Chironomidae (min.)	3	10	5	8
Nematoda	92	7465	0	1328
Mollusca - Bivalvia				
Pisidium indet.	183	1237	366	46
Mollusca - Gastropoda				
Lymnaea peregra	0	46	0	0
Oligochaeta	229	824	92	824
Crustacea				
Ostracoda	0	321	0	229
Acari	0	92	0	46
Megaloptera				
Sialis lutaria	0	0	46	0
Trichoptera				
Molanna albicans	0	46	0	0
Diptera - Chironomidae				
Chironomus (C.) anthracinus	0	46	0	0
Cladotanytarsus teres	0	137	0	0
Corynocera ambigua	229	3069	0	0
Corynoneura indet.	0	137	0	46
Cricotopus (Iso.) laricomalis	0	0	0	46
Demicryptochironomus vulneratus	0	0	92	137
Dicrotendipes modestus	0	46	0	275
Eukiefferiella claripennis	0	46	0	0
Parakiefferiella bathophila	0	0	0	92
Parakiefferiella nigra	0	92	0	0
Paratanytarsus penicillatus	0	92	46	183
Paratendipes albimanus	137	1328	0	0
Procladius indet.	0	0	137	0
Psectrocladius (Mono.) septentrionalis	0	0	0	46
Synendotendipes dispar	0	0	46	0
Tanytarsus norvegicus	321	2519	46	183
Orthocladiinae indet.	0	46	0	0
Tanytarsini indet.	0	46	0	0

Vedlegg 17. Kvalitative bunnprøver tatt 17.08.1999 i strandsonen i vatn B (St. 6) og Vatn C (St. 9) kort etter rotenonbehandlingen og sortert i felt. For nærmere detaljer om prosedyrene henvises til metodekapitlet.

Stasjon	6		9	
	Levend e	Døde	Levend e	Døde
Antall individer	31	127	12	22
Antall taksa excl. Chironomidae (min.)	6	9	4	6
Antall taksa Chironomidae (min.)	6	11	3	7
Nematoda	1	17	0	1
Mollusca - Bivalvia				
Pisidium indet.	2	5	0	0
Mollusca - Gastropoda				
Lymnaea peregra	0	1	0	0
Oligochaeta	13	14	1	2
Crustacea				
Eurycercus lamellatus	0	0	0	1
Gammarus lacustris	1	0	1	1
Ostracoda	0	6	0	2
Plecoptera				
Nemoura cinerea	0	2	0	0
Coleoptera				
Platambus maculatus	1	0	0	0
Megaloptera				
Sialis lutaria	0	1	1	1
Trichoptera				
Agrypnia obsoleta	0	0	1	0
Molanna albicans	0	1	0	0
Trichoptera indet.	1	0	0	0
Diptera - excl. Chironomidae				
Limonidae				
Dicranota indet.	0	1	0	0
Diptera - Chironomidae				
Ablabesmyia monilis	0	0	1	1
Cladotanytarsus indet.	3	1	0	0
Corynoneura indet.	4	16	0	1
Dicrotendipes modestus	0	1	0	0
Glyptotendipes gripekoveni	1	2	5	1
Orthocladius (O.) indet.	2	13	0	0
Paratanytarsus penicillatus	0	3	0	5
Procladius indet.	0	1	2	1
Pseudosmittia cf. recta	0	1	0	0
Synendotendipes dispar	1	25	0	4
Tanytarsus norvegicus	1	12	0	0
Tanytarsus indet.	0	0	0	1
Zalutschia tornetraeskensis	0	3	0	0
Chironomini indet.	0	1	0	0

Vedlegg 18. Kvalitative bunnprøver tatt 17.08.1999 i rennende vatn kort etter rotenonbehandlingen og sortert i felt. Lokalitetene er vist på figur 2. For nærmere detaljer om prosedyrene henvises til metodekapitlet.

Stasjon	5		7	
	Levend e	Døde	Levend e	Døde
Antall individer	89	240	44	162
Antall taksa excl. Chironomidae (min.)	10	14	3	11
Antall taksa Chironomidae (min.)	5	9	5	8
Turbellaria				
Crenobia alpina	0	1	0	0
Nematoda				
	1	7	2	8
Oligochaeta				
	3	1	5	11
Crustacea				
Ostracoda	2	15	0	16
Acari				
	3	11	0	10
Ephemeroptera				
Baetis subalpinus	0	4	0	0
Baetis indet.	0	1	0	0
Siphonurus lacustris	0	10	2	2
Siphonuridae indet.	21	0	0	0
Plecoptera				
Amphinemura standfussi	8	17	0	1
Capnia indet.	1	14	0	13
Nemoura cinerea	0	14	0	4
Nemurella pictetii	5	0	0	0
Plecoptera indet.	1	1	0	0
Coleoptera				
Agabus indet.	0	4	0	0
Trichoptera				
Rhyacophila nubila	0	0	0	1
Diptera - excl. Chironomidae				
Limonidae				
Dicranota indet.	3	6	0	4
Limonidae indet.	1	4	0	1
Simuliidae				
	0	2	0	0
Diptera - Chironomidae				
Corynoneura indet.	20	66	0	8
Diplocladius cultriger	4	14	0	0
Eukiefferiella brevicar	0	11	0	1
Eukiefferiella claripennis	0	3	1	3
Eukiefferiella minor	0	3	0	1
Micropsectra indet.	8	16	14	54
Orthocladius (Orthocladius) obumbratus	0	1	2	3
Orthocladius (Orthocladius) indet.	1	9	0	1
Paratanytarsus hyperboreus	0	1	0	0
Synendotendipes dispar	0	0	1	0
Tvetenia bavarica/calvescens	0	0	17	19
Zavrelimyia indet.	7	4	0	1

Vedlegg 19. Kvalitative bunnprøver tatt 17.08.1999 i rennende vatn kort etter rotenonbehandlingen og sortert i felt. Lokalitetene er vist på figur 2. For nærmere detaljer om prosedyrene henvises til metodekapitlet.

Stasjon	8		10		12	
Status	Levend	Døde	Levend	Døde	Levend	Døde
Antall individer	3	32	37	157	48	158
Antall taksa excl. Chironomidae	2	5	5	14	6	14
Antall taksa Chironomidae (min.)	0	4	5	13	3	9
Nematoda	0	4	1	7	4	12
Mollusca - Bivalvia						
Pisidium indet.	0	0	0	2	6	13
Oligochaeta	2	10	3	4	12	11
Crustacea						
Eurycerus lamellatus	0	0	1	0		
Ostracoda	0	0	0	28	0	15
Acari	0	0	0	2	0	13
Ephemeroptera						
Leptophlebia marginata	0	0	4	12	0	0
Siphonurus lacustris	0	0	0	1	0	0
Siphonuridae indet.	0	0	0	0	1	2
Plecoptera						
Capnia indet.	0	0	0	1	0	3
Diura nanseni	0	0	0	4	0	1
Isoperla indet.	0	0	0	0	0	5
Nemoura cinerea	0	0	0	5	0	0
Taeniopteryx nebulosa	0	0	0	0	0	10
Coleoptera						
Platambus maculatus	0	0	0	3	0	1
Trichoptera						
Chaetopteryx villosa	0	0	0	0	0	1
Rhyacophila nubila	0	1	0	0	1	5
Diptera - excl. Chironomidae						
Tipulidae						
Tipula indet.	0	0	21	12	4	0
Limonidae						
Dicranota indet.	0	1	0	8	0	6
Simuliidae	0	0	0	1	0	0
Empididae						
Hemerodrominae indet.	1	2	0	0	0	0
Diptera - Chironomidae						
Arctopelopia melanosoma	0	0	2	9	0	2
Cladotanytarsus indet.	0	0	1	0	0	0
Corynoneura indet.	0	0	0	3	0	6
Cricotopus (Isocladius) laricomalis	0	0	0	1	0	0
Eukiefferiella brevicar	0	0	0	3	0	1
Eukiefferiella minor	0	0	0	2	0	0
Hydrobaenus indet.	0	0	1	5	0	0
Micropsectra indet.	0	6	1	24	6	3
Orthocladius (Orthocladius)	0	0	0	1	1	3
Orthocladius (Orthocladius) cf.	0	0	0	1	0	0
Parakiefferiella bathophila	0	0	0	0	0	1
Paratanytarsus penicillatus	0	0	0	2	0	0
Psectrocladius (Psectrocladius)	0	0	0	1	0	0
Pseudosmittia cf. recta	0	1	2	14	0	11
Symposiocladius indet.	0	0	0	0	0	2
Synorthocladius semivirens	0	0	0	1	0	0
Tvetenia bavarica/calvescens	0	5	0	0	13	31
Zalutschia tornetraeskensis	0	2	0	0	0	0

Vedlegg 20. Samlet oversikt over alle påviste bunndyrtaksa i Stigstuoområdet i perioden 01.07.98 til 20.09.00.

Område	Ubehandlet			Rotenonbehandlet		
	Tilstede før	Tilstede etter	Endring (+/-)	Tilstede før	Tilstede etter	Endring (+/-)
Status						
Antall taksa excl. Chironomidae (minimum)	35	41	11/5	39	46	13/3
Antall taksa Chironomidae (minimum)	55	45	25/13	76	84	23/13

Turbellaria						
<i>Crenobia alpina</i> (Dana)	X	X		X	X	
<i>Otomesostoma auditivum</i> (Pless.)	X	X		X	X	
Nematoda	X	X		X	X	
Mollusca - Bivalvia						
<i>Pisidium</i> indet.	X	X		X	X	
Mollusca - Gastropoda						
<i>Lymnaea pereara</i> (O.F. Müller)	X	X		X	X	
Hirudinea						
<i>Helobdella staenalis</i> (Linnaeus)	X	X		X	X	
Oligochaeta	X	X		X	X	
Tardigrada					X	+
Crustacea						
<i>Eurycercus lamellatus</i> (A.F. Müller)	X	X		X	X	
<i>Gammarus lacustris</i> G.O. Sars	X	X		X	X	
Ostracoda	X	X		X	X	
Acari	X	X		X	X	
Ephemeroptera						
<i>Ameletus inopinatus</i> Eaton					X	+
<i>Baetis bundvae</i> Lehmkuhl	X	X		X	X	
<i>Baetis rhodani</i> (Pictet)	X	X		X	X	
<i>Baetis subalpinus</i> Benotsson	X	X		X	X	
<i>Baetis</i> indet.	X	X		X	X	
<i>Leptophlebia marginata</i> (Linnaeus)	X	X		X	X	
<i>Siphonurus lacustris</i> Eaton	X	X		X	X	
Siphonuridae indet.	X	X		X	X	
Plecoptera						
<i>Amphinemura standfussi</i> (Ris)	X	X		X	X	
<i>Arcynoptervx compacta</i> (McLachlan)		X	+		X	+
<i>Capnia atra</i> Morton	X	X			X	+
<i>Capnia</i> indet.	X	X		X	X	
<i>Diura nanseni</i> (Kempny)	X	X		X	X	
<i>Diura</i> indet.				X	X	
<i>Isoperla</i> indet.	X	X		X	X	
<i>Nemoura cinerea</i> (Retzius)	X	X		X	X	
<i>Nemurella pictetii</i> Klapálek	X	X		X	X	
<i>Protonemura meyeri</i> (Pictet)					X	+
<i>Taenioptervx nebulosa</i> (Linnaeus)				X		-
Nemouridae indet.	X	X		X	X	
Perlodidae indet.				X	X	
Heteroptera						
<i>Arctocorisa carinata</i> (Sahlberg)		X	+		X	+

Vedlegg 20 (forts.). Samlet oversikt over alle påviste bunndyrtaksa i Stigstuoområdet i perioden 01.07.98 til 20.09.00.

Område	Ubehandlet			Rotenonbehandlet		
	Før	Etter	+/-	Før	Etter	+/-
Coleoptera						
<i>Agabus arcticus</i> (Pavkull)	X	X				
<i>Agabus bipustulatus</i> (Linnaeus)					X	+
<i>Agabus</i> indet.	X	X		X	X	
<i>Colymbetes dolabratus</i> (Pavkull)		X	+		X	+
<i>Haliplus fulvus</i> (Fabricius)					X	+
<i>Helophorus alacialis</i> Villa		X	+			
<i>Hvdroporus incoanitus</i> Sharp (imago)		X	+			
<i>Hvdroporus</i> indet. (immatures)					X	+
<i>Hvphvdrus ovatus</i> (Linnaeus)	X		-			
<i>Oreodytes alpinus</i> (Pavkull)		X	+			
<i>Platambus maculatus</i> (Linnaeus)				X	X	
<i>Stictotarsus multilineatus</i> (Falkenström)		X	+			
Hvdroporini indet.	X		-		X	+
Dytiscidae indet.	X	X				
Hvdrophilidae indet.	X		-	X		-
Megaloptera						
<i>Sialis lutaria</i> (Linnaeus)				X	X	
Trichoptera						
<i>Aarvonia obsoleta</i> (Hagen)	X	X		X	X	
<i>Aarvonia</i> indet.	X	X		X	X	
<i>Chaetopteryx villosa</i> (Fabricius)		X	+	X	X	
<i>Limnephilus</i> indet.	X	X		X	X	
<i>Molanna albicans</i> (Zetterstedt)	X	X		X	X	
<i>Potamophylax</i> indet.	X	X		X		-
<i>Rhvacophila nubila</i> (Zetterstedt)	X		-	X	X	
Limnephilidae indet.	X	X		X	X	
Diptera - excl. Chironomidae						
Tipulidae						
<i>Tipula salicetorum</i> Siebke		X	+		X	+
<i>Tipula</i> indet.	X		-	X	X	
Limonidae						
<i>Dicranota</i> indet.	X	X		X	X	
<i>Eloeophila</i> indet.		X	+		X	+
<i>Pedicia rivosa</i> Linnaeus		X	+	X	X	
Psychodidae						
<i>Panimerus</i> indet.	X	X				
Simuliidae	X	X		X	X	
Ceratopogonidae				X	X	
Empididae						
Hemerodrominae indet.				X	X	
Diptera - Chironomidae						
<i>Ablabesmyia monilis</i> (Linnaeus)	X	X		X	X	
<i>Ablabesmyia phatta</i> (Egger)	X	X		X	X	
<i>Acamptocladus submontanus</i> (Edwards)				X	X	
<i>Arctopelopia melanosoma</i> (Goetghebuer)		X	+	X	X	

Vedlegg 20 (forts.). Samlet oversikt over alle påviste bunndyrtaksa i Stigstuoområdet i perioden 01.07.98 til 20.09.00.

Område	Ubehandlet			Rotenonbehandlet			
	Status	Før	Etter	+/-	Før	Etter	+/-
Dintera - Chironomidae (forts.)							
<i>Brvophaenocladus</i> indet.				X			-
<i>Chaetocladus</i> indet.				X	X		
<i>Chironomus (Chironomus) anthracinus</i> Zetterstedt	X	X		X	X		
<i>Chironomus (Chironomus)</i> sp. "to mandibeltenner"		X	+				
<i>Cladopelma</i> cf. <i>viridula</i> (Linnaeus)	X	X		X	X		
<i>Cladotantarsus iucundus</i> Hirvenioia					X		+
<i>Cladotantarsus teres</i> Hirvenioia	X	X		X	X		
<i>Cladotantarsus</i> indet.	X	X		X	X		
<i>Constempellina brevicosta</i> (Edwards)		X	+				
<i>Corvnocera ambigua</i> Zetterstedt	X	X		X	X		
<i>Corvnoneura lacustris</i> Edwards	X	X		X			-
<i>Corvnoneura lobata</i> Edwards	X		-	X			-
<i>Corvnoneura</i> indet.	X	X		X	X		
<i>Cricotopus (Cricotopus) bicinctus</i> (Meigen)				X	X		
<i>Cricotopus (Cricotopus) flavocinctus</i> (Kieffer)					X		+
<i>Cricotopus (Cricotopus) patens</i> Hirvenioia				X			-
<i>Cricotopus (Cricotopus) polaris</i> Kieffer					X		+
<i>Cricotopus (Cricotopus) pulchripes</i> Verrall		X	+		X		+
<i>Cricotopus (Cricotopus) tremulus</i> (Linnaeus)				X	X		
<i>Cricotopus (Cricotopus) cvlindraceus</i> -gruppen					X		+
<i>Cricotopus (Cricotopus) festivellus</i> -gruppen	X	X		X	X		
<i>Cricotopus (Cricotopus) tremulus</i> -gruppen		X	+	X	X		
<i>Cricotopus (Isocladius) intersectus</i> (Stæder)	X		-				
<i>Cricotopus (Isocladius) laricomalis</i> Edwards	X	X		X	X		
<i>Cricotopus (Isocladius) cf. ornatus</i> (Meigen)	X	X		X	X		
<i>Cricotopus (Isocladius) cf. sylvestris</i> (Fabricius)		X	+				
<i>Cricotopus (Isocladius) reversus</i> -gruppen		X	+				
<i>Cricotopus (Isocladius) sylvestris</i> -gruppen					X		+
<i>Cricotopus (Isocladius) sp. "stor mediantann"</i>	X	X		X	X		
<i>Cricotopus</i> indet.		X	+	X	X		
<i>Demicryptochironomus vulneratus</i> (Zetterstedt)	X	X		X	X		
<i>Diamesa bertrami</i> Edwards/ <i>lindrothi</i> Goetghebuer		X	+		X		+
<i>Diamesa bohemani</i> Goetghebuer		X	+				
<i>Diamesa tonsa</i> (Walker)		X	+		X		+
<i>Diamesa</i> indet.		X	+				
<i>Dicrotendipes modestus</i> (Sav)	X	X		X	X		
<i>Diplocladius cultriae</i> Kieffer	X	X		X	X		
<i>Eukiefferiella brevicar</i> (Kieffer)	X	X		X	X		
<i>Eukiefferiella claripennis</i> (Lundbeck)	X	X		X	X		
<i>Eukiefferiella minor</i> (Edwards)	X	X		X	X		
<i>Glyptotendipes aripkoveni</i> (Kieffer)	X	X		X	X		
<i>Heterotantarsus apicalis</i> (Kieffer)				X	X		
<i>Heterotrissocladius marcidus</i> (Walker)	X	X		X	X		
<i>Hydrobaenus</i> indet.	X	X		X	X		
<i>Krenosmittia camptophleps</i> (Edwards)				X	X		
<i>Krenosmittia</i> indet.					X		+

Vedlegg 20 (forts.). Samlet oversikt over alle påviste bunndyrtaksa i Stigstuoområdet i perioden 01.07.98 til 20.09.00.

Område	Ubehandlet			Rotenonbehandlet		
	Før	Etter	+/-	Før	Etter	+/-
Dintera - Chironomidae (forts.)						
<i>Limnophyes</i> indet.	X	X		X	X	
<i>Macropelopia adauca</i> Kieffer	X	X			X	+
<i>Mesocricotopus thienemanni</i> (Goetahebuer)	X	X				
<i>Metriocnemus fuscipes</i> (Meigen)		X	+			
<i>Metriocnemus</i> indet.				X		-
<i>Microsectra atrofasciata</i> (Kieffer)				X		-
<i>Microsectra iunci</i> (Meigen)					X	+
<i>Microsectra radialis</i> (Goetahebuer)		X	+	X	X	
<i>Microsectra</i> indet.	X	X		X	X	
<i>Microtendipes</i> indet.		X	+	X		-
<i>Nanocladius (Nanocladius) rectinervis</i> (Kieffer)				X		-
<i>Orthocladius (Eudactylocladius) cf. fuscimanus</i>	X		-	X		-
<i>Orthocladius (Euorthocladius) rivicola</i> Kieffer	X	X		X	X	
<i>Orthocladius (Orthocladius) obumbratus</i> Johannsen		X	+	X	X	
<i>Orthocladius (Orthocladius) cf. lapponicus</i>	X	X		X	X	
<i>Orthocladius (Orthocladius) cf. oliveri</i> Sopenis					X	+
<i>Orthocladius (Orthocladius) cf. pedestris</i> Kieffer				X		-
<i>Orthocladius (Orthocladius) indet.</i>	X	X		X	X	
<i>Orthocladius (Poaonocladius) consobrinus</i>	X	X		X	X	
<i>Pagastiella orophila</i> (Edwards)	X		-	X		-
<i>Parachironomus</i> indet.				X	X	
<i>Paracladopelma</i> indet.				X	X	
<i>Parakiefferiella bathophila</i> (Kieffer)	X	X		X	X	
<i>Parakiefferiella fennica</i> Tuiskunen					X	+
<i>Parakiefferiella niara</i> Brundin	X		-	X	X	
<i>Parakiefferiella scandica</i> Brundin				X	X	
<i>Parakiefferiella sp. A sensu</i> Schmid					X	+
<i>Parakiefferiella sp. 1 sensu</i> Reiss		X	+		X	+
<i>Parametriocnemus stvlatu</i> (Kieffer)				X	X	
<i>Paraphaenocladius sp. A sensu</i> Schmid					X	+
<i>Paratanvtarsus hyperboreus</i> Brundin		X	+	X	X	
<i>Paratanvtarsus penicillatus</i> (Goetahebuer)	X	X		X	X	
<i>Paratendipes albimanus</i> (Meigen)	X		-	X	X	
<i>Paratrachocladius rufiventris</i> (Meigen)		X	+		X	+
<i>Paratrachocladius skirwithensis</i> (Edwards)		X	+	X	X	
<i>Potthastia longimana</i> (Kieffer)	X	X		X	X	
<i>Procladius</i> indet.	X	X		X	X	
<i>Prodiamesa olivacea</i> (Meigen)		X	+		X	+
<i>Protanvpus</i> indet.	X		-	X		-
<i>Psectrocladius (Allopsectrocladius) indet.</i>					X	+
<i>Psectrocladius (Mesopsectrocladius) barbatipes</i>	X		-		X	+
<i>Psectrocladius (Monopsect.) septentrionalis</i>	X	X		X	X	
<i>Psectrocladius (Psectrocladius) fennicus</i> Stora	X	X		X	X	

Vedlegg 20 (forts.). Samlet oversikt over alle påviste bunndyrtaksa i Stigstuområdet i perioden 01.07.98 til 20.09.00.

Område	Ubehandlet			Rotenonbehandlet		
	Før	Etter	+/-	Før	Etter	+/-
Diptera - Chironomidae (forts.)						
<i>Psectrocladius (Psectrocladius) psilopterus</i> (Kieffer)		X	+	X	X	
<i>Psectrocladius (Psectrocladius) limbatellus</i> -gruppen	X	X		X	X	
<i>Psectrocladius (Psectrocladius) sordidellus</i> -gruppen				X	X	
<i>Pseudodiamesa (Pseudodiamesa) branickii</i> (Nowicki)	X		-	X	X	
<i>Pseudosmittia ruttneri</i> Strenzke & Thienemann				X	X	
<i>Pseudosmittia cf. recta</i> (Edwards)				X	X	
<i>Rheocricotopus (Rheocricotopus) effusus</i> (Walker)		X	+	X	X	
<i>Stempellinella minor</i> Edwards	X	X			X	+
<i>Stictochironomus pictulus</i> (Meigen)		X	+			
<i>Symposiocladius</i> indet.		X	+	X	X	
<i>Synendotendipes dispar</i> (Meigen)	X	X		X	X	
<i>Synorthocladius semivirens</i> (Kieffer)	X		-	X		-
<i>Tanytarsus norvegicus</i> (Kieffer)	X	X		X	X	
<i>Tanytarsus cf. buchonius</i> Reiss & Fittkau	X	X		X	X	
<i>Tanytarsus</i> indet.	X	X		X	X	
<i>Thienemannia gracilis</i> Kieffer					X	+
<i>Thienemanniella</i> indet.	X		-	X	X	
<i>Tokunagaia rectangularis</i> (Goetghebuer)	X	X			X	+
<i>Tvetenia bavarica</i> (Goetghebuer)				X	X	
<i>Tvetenia calvescens</i> (Edwards)				X	X	
<i>Tvetenia bavarica (Goetghebuer)/calvescens</i> (Edwards)	X	X				
<i>Zalutschia tornetraeskensis</i> (Edwards)	X		-	X	X	
<i>Zalutschia zalutschicola</i> Lipina	X		-			
<i>Zavreliomyia</i> indet.	X	X		X	X	