

097

oppdragsmelding

Masseforekomst av fjærmygg- larver i Orkla osen

Kaare Aagaard



NINA

NORSK INSTITUTT FOR NATURFORSKNING

Masseforekomst av fjærmygg- larver i Orkla osen

Kaare Aagaard

Kaare Aagaard
Masseforekomst av fjærmygglarver i Orkla osen

NINA Oppdragsmelding 097: 1 – 13

Trondheim, Desember 1991

ISSN: 0802 – 4103
ISBN: 82-426-9163-9

Klassifisering av publikasjonen:
ferskvannsdyr, fjærmygg, bekjempelse

Copyright (C) NINA
Norsk institutt for naturforskning

Siteres fritt med kildeangivelse

Opplag: 50

Adresse:
NINA
Tungasletta 2
7004 Trondheim

Innhold

Referat	4
Abstract	4
1.0 Innledning	5
2.0 Toleranseforsøk med saltvann og ferskvann	6
2.1 Bakgrunn	6
2.2 Metode og forsøksoppsett	6
2.3 Resultater	6
2.4 Konklusjon	6
3.0 Litteraturstudier over bekjempelsesmetoder	7
3.1 Pyretrum og pyretriner	7
3.2 Organofosfater og veksthemmere	7
3.3 Bestandsstudier og oversikter	9
4.0 Feltundersøkelser i 1990 og 1991	9
4.1 Kort om metodikken	9
4.2 Resultater og kommentar	9
5.0 Sammenfattende konklusjon – vurdering av en mekanisk opprensning	11
6.0 Litteratur	12

Referat

Masseklekking av fjærmygg fra et avsnørt elveløp i Orkla osen er et problem for gjenboerne. Det avsnørte elveløpet er i dag et brakkvannsområde med tilførsel av store mengder næringsstoffer. Forsøk viser at fjærmygglarvene (*Chironomus salinarius*) ikke er følsomme for korttidspåvirkninger av rent ferskvann eller saltvann. Rapporten inneholder også en litteraturoversikt over lignende problem i utlandet. Et forslag til mekanisk opprensning er vurdert.

Abstract

Mass occurrence of chironomids emerging from a river delta annoy the inhabitants of the river bank. A part of the river is today without connection to the main stream and has become an estuary with brackish water. An experiment indicate that the chironomid larvae (*Chironomus salinarius*) tolerate both pure freshwater and saltwater for up to ten days. A literature review of relevant international papers is given. A method for mechanical removing of the larvae and the mud is considered.

1.0 Innledning

NINA fikk i september 1990 en forespørsel fra daværende miljøkonsulent Øivind Lunde i Orkdal kommune om et fjærmyggproblem i forbindelse med et avsnørt elveløp på Grøn-
nøra. Masseklekking av fjærmygg var til sjenanse for beboerne på brinken øst for vannspeilet.

De første befaringsene ble foretatt sammen med forskningsjef Arnfinn Langeland 21. september 1990. Vi fant da at økosystemet i det avsnørte elveløpet var et brakkvannssamfunn med lite plankton.

I april 1991 fikk NINA i brev fra Orkdal kommune i oppdrag å vurdere muligheter for bekjempelse av fjærmyggbestanden. Oppgavene var i første omgang i å undersøke fjærmygglarvenes toleransegrenser overfor henholdsvis rent ferskvann og rent saltvann. Videre ble det utført en litteraturstudie over internasjonale tidsskrifter for å kartlegge mulige utryddelsesmetoder.

I tillegg til dette er det i 1991 foretatt enkle feltundersøkelser i april, juli og august. Feltarbeidet og bestemmelsesarbeidet er utført av Arne Bretten, Oddvar Hanssen og forfatteren.

Denne oppdragsmeldingen gir en samlet oversikt over resultatene av årets undersøkelser. En god del av stoffet er tidligere oversendt Orkdal kommune i form av korte fremsdriftsrapporter (brev av 22.02., 16.05. og 04.06.1991).

Videre har jeg i 1991 deltatt på møter med: teknisk etat, utvalg i kommunen, Prosjektering a/s, SINTEF og Skandinavisk undervannsservice.

De fysiske forhold i undersøkelsesområdet er detaljert beskrevet i rapportene fra a/s prosjektering (Hepsø 1991) og SINTEF-NHL (Dahl 1991) Denne oppdragsmeldingen er derfor konsentrert om de rent biologiske data.

2.0 Toleranseforsøk med saltvann og ferskvann

2.1 Bakgrunn

Fjærmygglarvene i det avsnørte elveløpet er stort sett en art, *Chironomus salinarius*. Denne arten tilhører en artsgruppen som er kjent fra brakkvannsforekomster over store deler av verden. I følge litteraturen tåler den store svingninger i saltholdighet. For å avklare om bestanden i Orklaosen også var like tolerant, ble det i april 1991 utført enkle forsøk i laboratoriet ved NINA. Dersom denne fjærmyggbestanden ikke var tolerant, kunne en utspyling med saltvann eller ferskvann benyttes til å desimere bestanden.

2.2 Metode og forsøksoppsett

Det ble laget fire parallelle forsøksserier. Hver forsøksserie omfattet kar med stigende saltholdighet fra rent ferskvann tatt fra bekk til rent saltvann tatt fra Trondheimsfjorden. I alt syv ulike konsentrasjoner ble benyttet. Lednings-

evnen i karene ble målt før og etter forsøksperioden. I hvert kar ble det satt inn 10 larver. Karene ble fylt med bomull som fungerte som miljø for larvene. Larvene ble ikke gitt fôr i forsøksperioden.

2.3 Resultater

Figur 2.1 viser hvor mange larver som var i live etter 6 og 10 dager og ledningsevnen i de ulike karene. Etter seks dager er det ingen tendens til større dødelighet i noen av karene. Etter 10 dager er det en liten tendens til større dødelighet i de mest ferske og saltholdige karene.

2.4 Konklusjon

Fjærmygglarvene reagere ikke på rent ferskvann eller saltvann på en slik måte at dette kan benyttes som bekjempelse. På lang sikt vil imidlertid et skifte i saltholdighet gi opphav til et annet økosamfunn enn det som er der i dag. I et rent ferskvannsamfunn eller marint samfunn vil denne fjærmygglarven mest sannsynlig bli utkonkurrert.

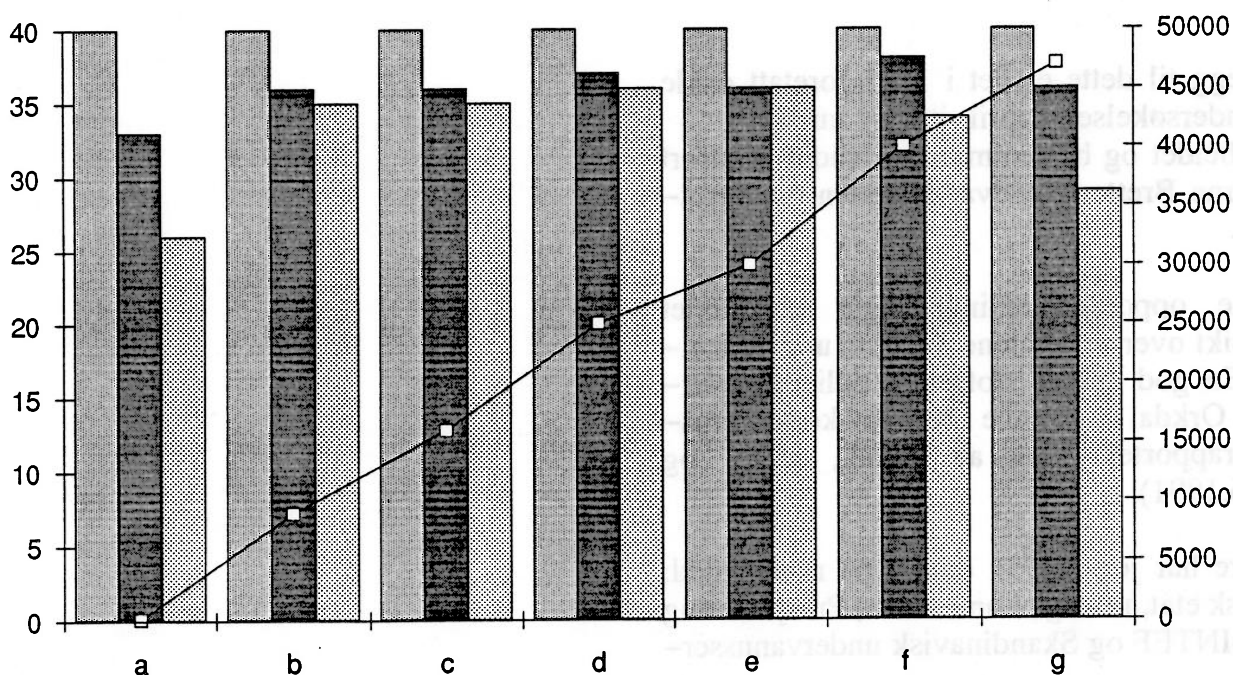


Fig. 2.1. Overlevelse av fjærmygglarver ved ulik saltkonsentrasjon. Serie a inneholder rent ferskvann. Saltholdigheten stiger fra serie a med 5 - 6 ‰ for hver serie til serie g som er rent havvann. De lengste søylene angir antall larver ved forsøkstart. De svarte søylene angir antallet etter 6 dager, de grå etter 10 dager. Saltkonsentrasjonen er angitt ved ledningsevnen på skalaen til høyre, målte verdier er forbundet med en linje.

3.0 Litteraturoversikt

Dette kapittelet gir en oversikt over internasjonale artikler om bruk av insektmidler mot fjærmygglarver. Midlene faller stort sett i to grupper, pyretrum/pyretriner som er "naturlige" insektmidler utvunnet av planter, og organofosfater.

En kopi av alle artikler er oversendt Orkdal kommune tidligere.

3.1 Pyretrum og pyretriner

1) Boxaspen (1990): En oversikt over bruken av pyretrum som lakseavlusningsmiddel. Generell innføring i historikk og virkemåte. Kort om virkninger på fisk og miljø. Sentrale litteraturreferanser.

2) Muir, Rawn, Grift (1985): Pyretroid insektgift (deltamethrin) i California. Forsøk i kunstige dammer gjennom 306 døgn. Startkonsentrasjon på 10 g/ha overvåket med radioaktiv merking. Giften samlet seg mest i bunnslammet, mindre i planter. Halveringstiden var på 2–4 timer i vann. Ingen fiskedødlighet ble observert.

3) Everts et al. (1983): Bivirkninger ved helikopterspredning av pyretroidene deltamethrin (5 x 12.5 g/ha) og permethrin (40g/ha) mot tseteflue. Små ferskvannsreker og døgnfluelarver ble så godt som utryddet, mens større ferskvannsreker ble paralyisert i ca 48 timer. Ingen akutt fiskedødlighet observert. Store mengder insekter (maur, fjærmygg, døgnfluer og knott) ble funnet døde.

4) Ali et al. (1985): Laboriestudie av insektgifter mot *Chironomus salinarius* fra saltvannslaguner i Venedig. Pyretroider (cypermethrin og permethrin) var 21–233 ganger mer effektive mot larver enn organosulfater (chloropyrifos, temephos, fenthion og

fenitrothion). Industrielle bakteriekulturer var ineffektive i denne sammenheng.

5) Miura & Takahashi (1976): Studie over virkninger av et syntetisk pyretroid (SD 43775) ved stikkemygg-utryddelse. Mengden av dyreplankton og døgnfluelarver minsket, men tok seg opp igjen. Populasjonen av fjærmygglarver ble holdt nede og utviklingen ble hemmet. Ingen registrert effekt på hjuldyr.

6) Burfield & Williams (1975): Kontroll av parthenogenetiske Chironomider med Pyretriner i England. Rikelig grafisk presentasjon. Detaljerte resultater fra stabilitetstester og dosering ved fullskalaforsøk, samt utstyr og observasjonsmetoder for pyretrin-nivå.

3.2 Organofosfater og veksthemmere

7) Tabaru, Moriya, Ali (1987): Kontroll av japanske Chironomide-forekomster ved felt- og laborieforsøk. Organofosfater var ikke effektiv mot *Procladius*, men virket på andre arter. Vekstregulatorer (spesielt diflubenzuron 1 ppm) var effektiv mot *Chironomus yoshimatsui* i forurensede elver.

8) Johnson, & Mulla (1981): Kjemisk kontroll av fjærmygglarvetetthet i Californske rekreasjonsområder. Organofosfatet Abate (0.28–0.56 kg AI/ha) eliminerte *Tanytarsus* inntil 2 uker, men ingen effekt på *Procladius* eller *Chironomus* (alle ulike fjærmygglarver). Vekstregulatorene Dimilin (0.11 kg AI/ha) og Bay SIR-8514 (0.28 kg AI/ha) virket utviklingshemmende på *Tanytarsus* og *Procladius*, men ikke på *C. decorus*.

9) Tsai (1978): Kjemisk kontroll av fjærmyggen *Chironomus longilobus* i Taiwanske brakkvannsanlegg. Abate (0.050 mg/liter) utryddet fjærmygglarver, mens alger og fisk var uskadet. Laborieforsøk på 13 andre vanndyr viste varierende opptak av Abate.

10) Ali & Mulla (1977a): Abate (0.28 kg AI/ha) og Dimilin (0.11 kg AI/ha) mot mygglarver i Sør-Californske elvebasseng. Abate var effektiv mot *Chironomus* og *Tanytarsus*, men ikke mot *Procladius*. Dimilin var svært effektiv i 4–5 uker på grundt vann, noe mindre (3–4 uker) ved 1–2 meter dyp.

11) Ali & Mulla (1977b): Diflubenzuron og organofosfater mot fjærmyggslektene *Procladius* og *Chironomus* i kunstige innsjøer. Labforsøk viste at chlopyrifos, abate og phenthoate var effektive mot *Chironomus utahensis*. *Procladius fremani* og *Procladius subletti* var resistente mot abate. *Chironomus bicinctus* og *Chironomus sylvestris* var mest følsom for phenthoate og minst følsom for methyl parathion. I bukter var chloropyrifos (0.22 kg AI/ha ved 3 m dyp) effektiv mot *Chironomus utahensis* (6–7 uker) og *Procladius fremani* (min 8 uker). Mindre konsentrasjon (0,14 kg AI/ha) på 4–5 m dyp i sjøen, kontrollerte også *Chironomus decorus*. Abate (0.28 kg AI/ha i bukter) var effektiv mot *Chironomus utahensis*, ellers gav den mindre kontroll ved lavere konsentrasjon (0.17 kg AI/ha). Diflubenzuron (0.11 kg AI/ha) var effektiv mot *C. utahensis*, *P. fremani* og *P. subletti* i 3 uker, og ved 0.22 kg AI/ha i 4–5 uker og *C. decorus* i bare en uke.

12) Mulla et al. (1976): Methoprene (0.25 lb/acre på 6 fots dyp) mot *Chironomider* i Californsk innsjø var utviklingshemmende i 1–3 uker, men mindre effektiv ved gjentatte forsøk og ineffektiv mot larvebestand. Dimilin (0.25 lb/acre) gav effektiv kontroll av opprinnelige arter, mens en ny fjærmyggart *Labrundinia maculata* ble registrert som resistent.

13) Mulla (1974): Generelt om *Chironomider* som et økende miljøproblem i Californske rekreasjonsområder. Observasjoner av temperatur og larvetetthet viste maks. populasjon ved 10–12 grader. Organofosfater

(0.2–0.5 lb/acre) er ganske effektivt i enkelte sjøer (2–3 uker). Enkelte tilfeller av fiskedødelighet. Utviklingshemmende midler er effektive i 2–4 uker etter behandling og lite forurensende, men mer artsavhengig.

14) Hitchcock & Anderson (1968): Feltforsøk av ulike insektgifter mot *Chironomus atrella*. Abate, malathion, naled og pyretrum var alle effektive ved god spredning i bunnslammet. Analyse av brakkvann fra tidevannsområde.

15) Hilsenhoff (1962): Malathion-granulat (0.1 pound/acre, 1 fots dyp) mot *Tendipes plumosus* gav 99% kontroll over larvebestanden i labforsøk. Ved større dyp var det mindre effektivt. Snegler og igler var uberørt. Feltforsøk i en 19 acre, 20 fot dyp sjø gav dårlig kontroll pga. granulatets binding til annet organisk materiale og en mer resistent mygglarveart. Et annet feltforsøk i en 1 acre, 22 fot dyp sjøområde, gav mengden 2.0 pound/acre gav 70% kontroll av *T. plumosus*, trolig pga. vindskapte strømmer.

16) Shanafelt (1962): 5 % Malathion-granulat (20 lbs/acre) mot stikkemygg og fjærmyggglarver. Etter 8 spredninger med trykkluftpistol hver 14. dag, var bestanden i elvekanalen eliminert i minst 8 uker.

17) McFarland et al. (1962): Generelt om malathion-granulat mot *Chironomider* i California. Ulike former gav 10–100% effekt etter 96 timer, mens bestanden var som tidligere etter 2–3 uker.

18) Hilsenhoff (1959): Evaluering av 16 organofosfater mot larver av fjærmyggen *Tendipes plumosus* og en fiskeart *Pimephales promelas* i akvarier. Mest effektiv mot *T. plumosus* var DDVP, Dipterex, EPN, Guthion, malathion og phosdrin ved konsentrasjoner mindre enn 0.1 pound/acre i granulatform. *P. promelas* var svært resistent mot DDVP, Dipterex og malathion.

3.3 Bestandsstudier og oversikter

19) Parma & Krebs (1977): Registering av mengden av fjærmygglarver i brakkvann i drenerte diker. Undersøkelser som viser forholdet mellom vannets saltinnhold og populasjoner av *Chironomus salinarius*, *C. halophilus* og *C. plumosus*.

20) Grodhaus (1975): Bibliografi over bekjemping av Chironomider med kort historisk sammendrag.

21) Ali. A. (1991): Større oversikt over alle aspekter ved bekjempelse av uønskede fjærmygglarver.

4.0 Feltundersøkelser i 1990 og 1991

4.1 Kort om metodikken

Prøver av bunnlagene (mudderet) ble tatt med en grabb (Van Veen type) med en åpning på 0,02 m². Mudderet ble silt gjennom et nett med maskeåpninger på 0,5 mm. Dette betyr at de to minste stadiene av fjærmyggene for det meste går gjennom silen og ikke blir med i tetthetsberegningene. Prøvene blir sortert og talt opp i laboratoriet.

Metoden er relativt arbeidskrevende og prosjektbudsjettet har bare i liten grad gitt rom for å undersøke variasjoner i tetthet av larver i rom og tid.

4.2 Resultater og kommentar

Prøvene er tatt i fem ulike områder som vist på Fig 4.1. Resultatene av prøver tatt på fire ulike datoer er gitt i tabellene 4.1a og 4.1b. På grunn av flo og fjære variere prøvestedet noe innenfor hver stasjon fra dato til dato. Resultatene fra august 1991 viser at det er betydelig variasjon i tetthet på en og samme stasjon. Dette gjenspeiler larvenes levevis, de er klumpvis fordelt utover bunnen. Vurderinger av gjennomsnittlige tettheter per kvadratmeter bør derfor skje ut fra minimum fem grabbprøver på hver stasjon.

Stasjonene 1 og 2 har gjennomgående høye tettheter med toppverdier på 20 - 25 000 larver per m² og gjennomsnitt på rundt 5 000 larver per m². Stasjon 3 har til dels lavere verdier, men tettheten variere med hvor prøvene er tatt i forhold til dypdeprofilen. Stasjonene 4 og 5 ligger inn mot avløpsrør og tettheten av larver faller sterkt dersom prøvene blir tatt helt inne ved utløpsrøret hvor oksygenkonsentrasjonene blir for lave også for de meget tolerante fjærmygglarvene.

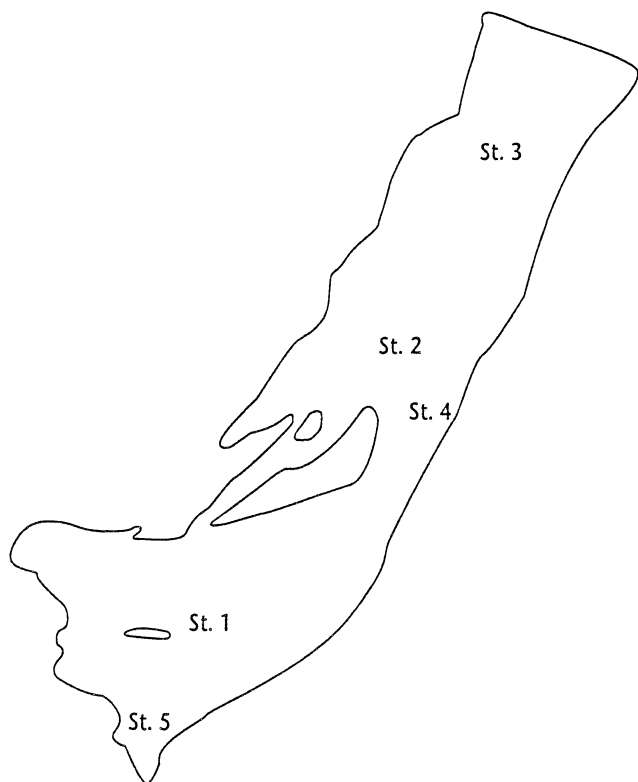


Fig. 4.1. Kart over vannspeilet med bunndyrstasjoner.

Det har til nå ikke vært budsjettdekning for å ta nok prøver til å fremstille et isoplotkart over tettheter av larver med variasjonsestimater.

Tabell 4a. Tettheter av fjærmygglarver i Vannspeilet, Grønnøra (Antallet er gitt som individer per grabb, multiplisert med 50 gir dette antall per m²)

Stasjon	21.09.90	11.04.91	2.07.91	28.08.91
St.1	125	24 46	156	367 122 50 45 <u>23</u>
Snitt				121
St.2	584	421 181	228	80 64 64 60 <u>52</u>
Snitt				64
St.3	150	219 161	14 9	112 103 62 31 <u>28</u>
Snitt				67
St.4	71	227 67	114	69 42 10 6 <u>5</u>
Snitt				26
St.5	53	193 171	2	178 158 56 46 <u>5</u>
Snitt				87

Tabell 4b. Tettheter av marine manglebørstemark i Vannspeilet, Grønnøra (Antallet er gitt som individer per grabb, multiplisert med 50 gir dette antall per m²). Mesteparten av individene funnet 21.09.90 var av arten Scoloplos armiger (bestemt av Torleif Holthe).

Stasjon	21.09.90	11.04.91	2.07.91	28.08.91
St.1	25	50 24	4	5 4 4 0 0
St.2	17	5 5	7	4 4 3 2 2
St.3	0	2 8	14 5	4 3 3 0 0
St.4	154	20 50	2	2 1 0 0 0
St.5	0	0	2	5 0 0 0 0

5.0 Sammenfattende konklusjon – vurdering av en mekanisk opprenskning

Som det går frem av kapittel 2.0 tåler fjærmygglarvene godt korttidspåvirkning både av salt og ferskt vann. De kan altså ikke utryddes ved noen dagers gjennomspyling av området med havvann eller ellevann. En langsiktig endring av hele miljøet til en ferskvannssjø eller en havbukt ville imidlertid føre til at denne arten ble utkonkurert av andre organismer.

Den vanligste utryddelsesmetoden av fjærmygglarver er ved kjemiske insektmidler. Som litteraturgjennomgangen i kapittel 3.0 viser er dette vanlig brukt i utlandet. Bekjempelsen er imidlertid mest effektiv ved temperaturer som vi her i Trøndelag bare har i deler av sommerperioden. Den må sannsynligvis også gjentas med noen års mellomrom. Om kommunen velger denne løsningen, må tillatelse til bruk av kjemiske midler innhentes fra miljømyndighetene i fylket eller SFT.

Den beste metoden, på lang sikt, for å redusere myggantallet er å fjerne livsmulighetene for larvene. Dette kan gjøres ved å stoppe tilførselen av næringsstoffer (kloakk og annet organisk materiale) til vannspeilet og ved å fjerne de avsetninger av næringsrikt mudder som allerede er tilstede.

Firma Prosjektering a/s har utredet nødvendige utbedringer av avløpsnett i egen rapport.

Fra firma Skandinavisk Undervannsservice foreligger det en interessant plan til mekanisk opprenskning i bassenget. Mudderet rotes opp ved en bunngående rive og pumpes opp i et landepot hvor det blir lagt for å tørke ut.

Fordelene ved en slik mekanisk opprenskning er det rent miljømessige. Opprenskningen

medfører ikke utslipp av direkte miljøgifter og bidrar også til utvikling av interessant ekspertise i "fjernstyrt" apparatur for fjerning av næringsrikt mudder, f.eks under oppdrettsmærer.

Eventuelle ulemper ligger i usikkerhetene om opprenskningen vil fjerne tilstrekkelige mengder av mygglarver og mudder.

Følgende faktorer vil spille inn her:

- larvene sitter vesentlig i de øverste lagene av mudderet (5–10 cm dypt). Men også de underliggende lagene av mudder må fjernes. I motsatt fall vil opprenskningen bare bety at nye mudderlag blir tilgjengelig for nykolonisering ved neste formeringsperiode (sommeren 1992)
- mudderet må avsettes så langt inne på land at larvene ikke kan følge med avrenningsvannet tilbake til vannspeilet. Avsetningene bør kunne tørke inn i løpet av kort tid slik at larvene blir ødelagt. Mekanisk bearbeidelse av mudderlaget bør vurderes. Mudderet inneholder en god del næringsstoffer og kunne muligens brukes som plantegjødsel.
- effekten av oppmudringen vil, i forhold til beboernes plager, være avhengig av at store deler av bassenget blir behandlet. De tallene for utbredelsestetthet vi legger frem i kapittel 4.0 er ikke gode nok for nøye utvalg av hvilke områder som bør renskes opp først. Tallene gir imidlertid en viss orientering.
- oppmudringen må p.g.a. kapasiteten sannsynligvis gå over flere år dersom hele området skal dekkes.

Det er nødvendig å presisere hvilke forventninger som er realistiske i forhold til ønsket om å redusere myggplagen.

Å utrydde arten totalt er neppe mulig, arten hører naturlig hjemme i norsk natur. Dersom

en kan fjerne larvene helt fra f.eks de 50 målene av området hvor tettheten er størst i dag, vil en muligens ha redusert avklekkingen til en tredjedel eller en fjerdedel av fjorårets sverming. Om dette vil oppleves som en tilfredsstillende løsning er et åpent spørsmål.

På sikt vil endringene i avløpsforholdene til vannspeilet være avgjørende for utviklingen.

6.0 Litteratur

- Ali, A. 1991. Perspectives on management of pestiferous chironomidae (diptera), an emerging global problem. *Journal of the American Mosquito Control Association*. 7: 260–281.
- Ali, A., Majori, G., Ceretti, G., D'Andrea, F. Scattolin, M. and Ferrarese, U. 1985. A chironomid (diptera: chironomidae) midge population study and laboratory evaluation of larvicides against midges inhabiting the lagoon of Venice, Italy. – *J. Am. Mosq. Control Assoc.* 1: 63–68.
- Ali, A. & Mulla, M.S. 1977. Chemical control of nuisance midges in the Santa Ana River Basin, Southern California. – *Journal of Economic Entomology*. 70: 191–195.
- Ali, A. & Mulla, M.S. 1977. The IGR Diflufenzuron and organophosphorus insecticides against nuisance midges in man-made residential–recreational lakes. *Journal of Economic Entomology*. 70: 571–577.
- Boxaspen, K. 1990. Pyretrum – Et naturlig insekticid og mulig middel mot lakselus. – *Fisken og havet*, nr. 1, 13 s. + 6 bilag.
- Burfield, I. & Williams, D.N. 1975. Control of parthenogenetic chironomids with pyrethrins. *Water Treat. Exam.* 24: 57–67.
- Dahl, T.E. 1991. Resipient vannspeilet. – SINTEF rapport STF60 F91080. 23 s.

- Everts, J.W., van Frankenhuyzen, K. Román, B. & Koeman, J.H. 1983. Side-effects of experimental pyrethroid applications for the control of tsetseflies in a riverine forest habitat (Africa). – Arch Environ. Contam. Toxicol. 12: 91–97.
- Grodhaus, G. 1975. Bibliography of chironomid midge nuisance and control. – California Vector Views. 22: 71–81.
- Hepsø, K. 1991. Tiltak for å fjerne myggplagen og forurensningen i Vannspeilet. Nødvendig rehabilitering av avløpsnett i Orkanger. – Orkdal kommune Saneeringsplan Orkdal, del 1, prosjekt nr 309.– 14. – Prosjektering a/s. 38 s. + vedlegg.
- Hilsenhoff, W.L. 1962. Granulated malathion as a possible control for *Tendipes plumosus* (Diptera: Tendipedidae). Journal of Economic Entomology. 55: 71–78.
- Hitchcock, S.W. & Anderson, J.F. 1968. Field-plot tests with insecticides for control of *Chironomus atrella*. Journal of Economic Entomology. 61: 16–19.
- Hilsenhoff, W.L. 1959. The evaluation of Insecticides for the control of *Tendipes plumosus* (Linnaeus). Journal of Economic Entomology. 52: 331–332.
- Johnson, G.D. & Mulla, M. 1981. Chemical control of aquatic nuisance midges in residential–recreational lakes. Mosquito News. 41: 495–501.
- McFarland, G.C., Cherry, E.C. & Geveshausen, E.L. 1962. Chironomid control with malathion granules. – Proc. Pap. Calif. Mosq. Control Assoc. 30: 86.
- Miura, T. & Takahashi, R.M. 1976. Effects of a synthetic pyrethroid, SD₄₃₇₇₅, on nontarget organisms when utilized as a mosquito larvicide. – Mosquito News, 36: 323–326.
- Muir, D.C.G., Rawn, G.P. & Grift, N.P. 1985. Fate of the pyrethroid insecticide deltamethrin in small ponds: A mass balance study. – J. Agric. Food Chem. 33: 603–609.
- Mulla, M.S. 1974. Chironomids in residential–recreational lakes. An emerging nuisance problem – Measures for control. – Ent. Tidskr. 95: 172–176.
- Mulla, M.S., Kramer, W.L. & Barnard, D.R. 1976. Insect growth regulators for control of Chironomid midges in residential–recreational lakes. – Journal of Economic Entomology. 69: 285–291.
- Parma, S. & Krebs, B.P.M. 1977. The distribution of chironomid larvae in relation to chloride concentration in a brackish water region of The Netherlands. – Hydrobiologia. 52: 117–126.
- Shanafelt jr., J.G. 1962. Mosquito and chironomid larvae controlled by granule larvicide applied by orange county compressed air granule gun. – Proc. Pap. Calif. Mosq. Control Assoc. 30: 84–85.
- Tabaru, Y., Moriya, K. & Ali, A. 1987. Nuisance midges (Diptera: Chironomidae) and their control in Japan. – Journal of the American Mosquito Control Association. 3: 45–49.
- Tsai, S–C. 1978. Control of Chironomids in milkfish (*Chanos chanos*) ponds with abate (Temephos) Insecticide. – Trans. Am. Fish. Soc. 107: 493–499.

097

nina
oppdrags-
melding

ISSN 0802-4103
ISBN 82-426-0173-9

Norsk institutt for
naturforskning
Tungasletta 2
7005 Trondheim
Tel. (07) 58 05 00