

Laboratorium for ferskvannssøkologi og innlandsfiske (LFI)

Zoologisk Museum

Rapport nr. 217– 2002

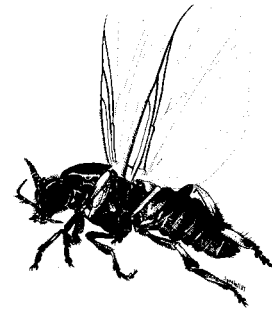
ISSN 0333-161x

Tuneflua - en utredning om tiltaksmuligheter

Jan Emil Raastad



Universitetet i Oslo



Tuneflua – en utredning om tiltaksmuligheter

Jan Emil Raastad

**Laboratorium for økologi og innlandsfiske,
Universitetets naturhistoriske muséer og botanisk hage,
Postboks 1172 Blindern,
0318 Oslo**

Forord

I forbindelse med forsøk på å redusere plagene pga. tune flue i Østfold, har kommunene Sarpsborg og Skiptvedt igangsatt flere delprosjekter for å belyse tune fluas biologi og utrede mulig kontrolltiltak i Aagardselva, som er det viktigste område for tune flue. Aagardselva er regulert ved dam ved Sølvstufoss, og manipulering med vannføring og derved vannstand kan teoretisk benyttes som en kontrollmulighet.

Utover endring av vannføring ønsket oppdragsgiver utredet andre mulige tiltak, knyttet til kjemiske, mekaniske og bakteriologiske midler samt lysfeller. Laboratorium for ferskvannøkologi ble gitt en bred ramme for dette delprosjektet, som er gjennomført av 1. konservator Jan Emil Raastad. De omtalte tiltakene er begrenset til de som er rimelig praktisk mulige å gjennomføre. Tiltakene vil ta utgangspunkt i forskjellige deler av tune fluas livssyklus, der både egg, larve, puppe og det voksne insekt inngår. Tillatelse for bruk i elva er ikke vurdert.

Oslo 2002-06-27

Svein Jakob Saltveit

1. ammanuensis

INNHold

INNLEDNING.....	5
MANDAT	5
TUNEFLUAS LIVSSYKLUS.....	6
DET VOKSNE INSEKT.....	6
EGG.....	7
LARVESTADIET.....	9
PUPPESTADIET	11
GENERELT OM BEKJEMPNINGSTILTAK.....	12
TILTAK MOT DE VOKSNE TUNEFLUENE.....	12
LYSFELLER.....	13
ÅTEFELLER	14
TILTAK MOT DE AKVATISKE STADIER.....	14
TILTAK MOT EGGENE.....	14
TILTAK MOT LARVER OG PUPPER	15
BRUK AV GIFT	15
PARASITTER OG PATOGENER	15
Virus	15
Sopp.....	15
Protozoer	16
Nematoder	16
Bakterier	16
VURDERING - VARIGHET: EFFEKTEN AV TILTAKENE.....	17
LITTERATUR.....	18

INNLEDNING

Problemet «tuneflua» er velkjent for alle som har tilbrakt noen tid i de berørte områder av Østfold omkring St.Hans. Den generelle oppfatning er at dette er et lite akseptabelt midtsommersfenomen. De mange og hissige knottangrepene forårsaker trivselsmessige problemer og allergiske reaksjon både for mennesker og husdyr.

Knott opptrer som plagsomme blodsugere på fugl og pattedyr over store deler av verden. Mange steder forårsaker knottangrepene periodisk store tap i landbruket. Tapene omfatter dødsfall blant husdyr, redusert produksjon av kjøtt, melk og andre dyreprodukter, så vel som nedsatt forplantningsevne hos dyrene. I tropiske strøk kan knottplagen innebære alvorlige helsemessige problemer da blodsugerne også overfører sykdomsfrembringende (patogene) organismer som rammer mennesker (elveblindhet). Etter det man vet er det patogene problem i forbindelse med knott i Norge begrenset til spredning av blodparasitter blant fugler. I England, hvor det også er funnet at knott sprer mikroskopiske blodparasitter (filaria) blant kuer, har man problemer med en meget nærstående slektning av tuneflua.

De undersøkelsene som er gjort på denne såkalte «Blandford-flua» i England viser påfallende paralleller til problemene rundt tuneflua. Blandford-flua klekker fra klekker fra en stor elv ved Blandford, og den er en betydelig plage for befolkningen hver midtsommer (Hansford 1978, Hansford & Ladle 1979, Ladle et al. 1985). I Norge, der det er nå alminnelig akseptert at tuneflua har sitt hovedklekkested fra Ågårdselva i Tune, baserer kunnskapene seg hovedsakelig på utredninger som er foretatt i regi av Zoologisk museum i Oslo (Raastad 1974, 1975, 1981, Raastad & Ørmen 2001).

MANDAT

Lokale autoriteter har i løpet av årene gjort en del mer eller mindre tilfeldige forsøk på å kontrollere tuneflua ved praktiske inngrep, først og fremst ved vannføringsmanipulasjoner i Ågårdselva. Noen steder i fylket mener man også å ha høstet erfaringer ved å rake i småbekkene for å fjerne gress og annen vegetasjon. Imidlertid mangler oftest faglige vurderinger bak tiltakene, og det er delte meninger om effekten.

De berørte kommuner har nå bedt om en gjennomgang av en del praktiske tiltak, slik at man vet hvilke muligheter man har "å spille" på i det videre arbeid. Dette er bakgrunnen for den foreliggende rapport, som skal vurdere alternative metoder som kan redusere tunefluaplagen utover tiltak som baserer seg på manipulering med vannføring og vannstand i Ågårdselva.

Felles for alle tiltaksalternativer er at de må rettes mot tuneflua når den er i sin mest sårbare periode mht. det valgte tiltaket. Dette gjelder uansett tiltak, og dette forutsetter klare basiskunnskaper om tunefluas biologi.

TUNEFLUAS LIVSSYKLUS

DET VOKSNE INSEKT

Tuneflua er en knottart, *Simulium truncatum*, som har larver i rennende vann. Som voksent insekt fremstår tuneflua som en liten sort flue. Den er omkring 3-4 mm lang, har korte ben, plump kropp og et kraftig, hvelvet ryggparti. Hunnen, som er brunlig sort, har forholdsvis små øyne (Fig. 1). Hannen er mer fløyelssort, og har store øyne som støter sammen over hodet.

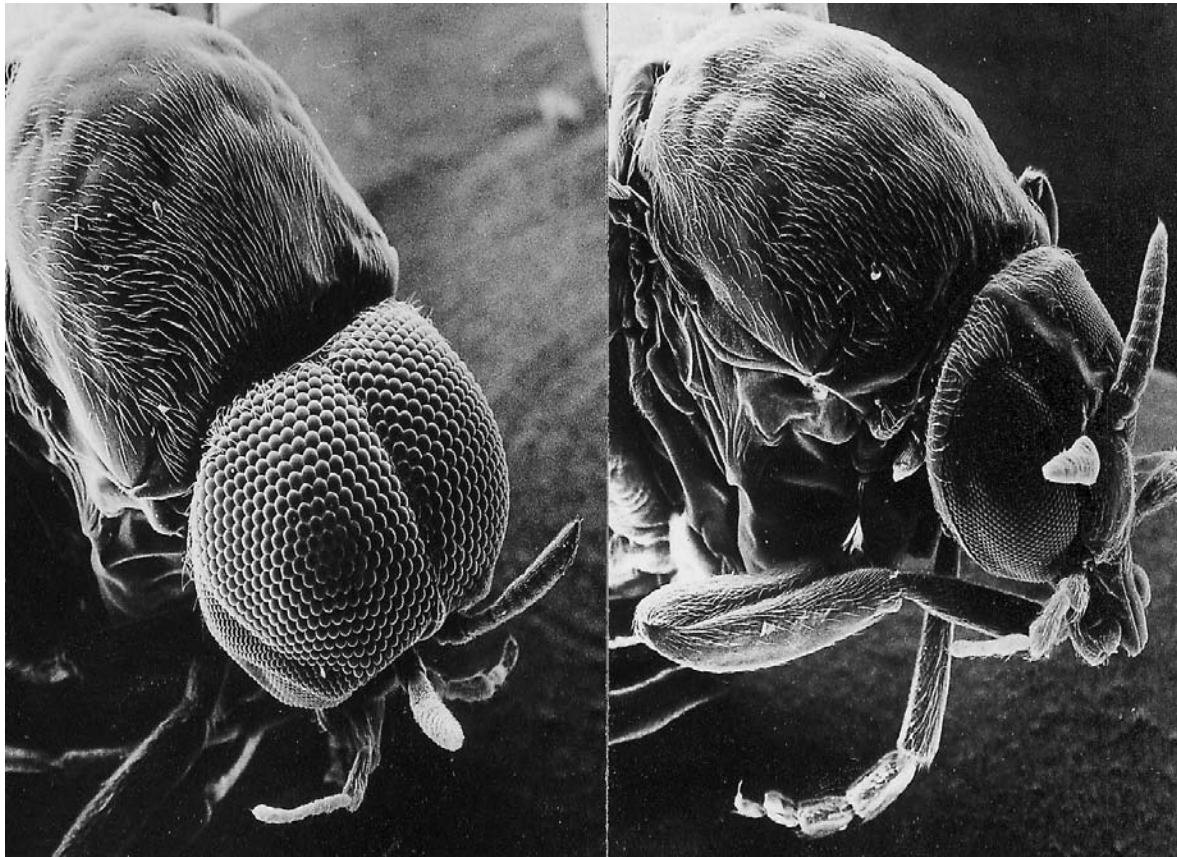


Fig. 1. Hos tuneflua er hann (t.v.) og hunn tydelig forskjellige.

Tuneflua er fullstendig avhengig av rennende vann for å fullføre sin utvikling. Livssyklus omfatter egg, larve, puppe og voksent insekt (Fig. 2). *Simulium truncatum* er ettårig, og produserer bare én generasjon i sesongen.

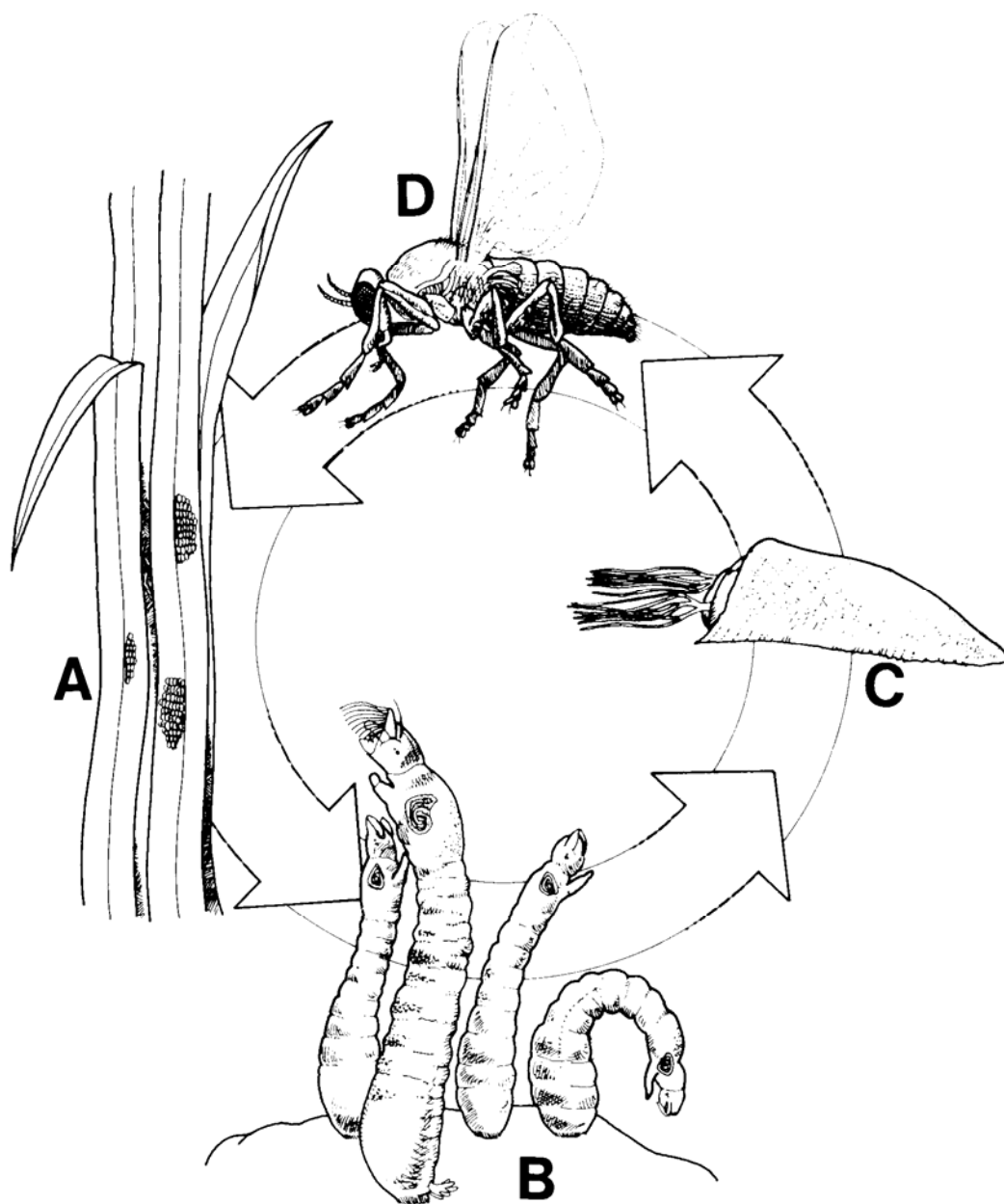


Fig. 2. Livssyklus hos tuneflua omfatter egg (A), larve (B), puppe (C) og voksent insekt (D).

EGG

Tuneflua overvintrer som egg. Eggene er uregelmessig triangulære og svært små, med lengder på 0,3 - 0,5 mm (Fig. 3). De finnes gjerne avsatt i større og mindre klumper som først er blekt hvitgule, og etter hvert mer okerbrune.

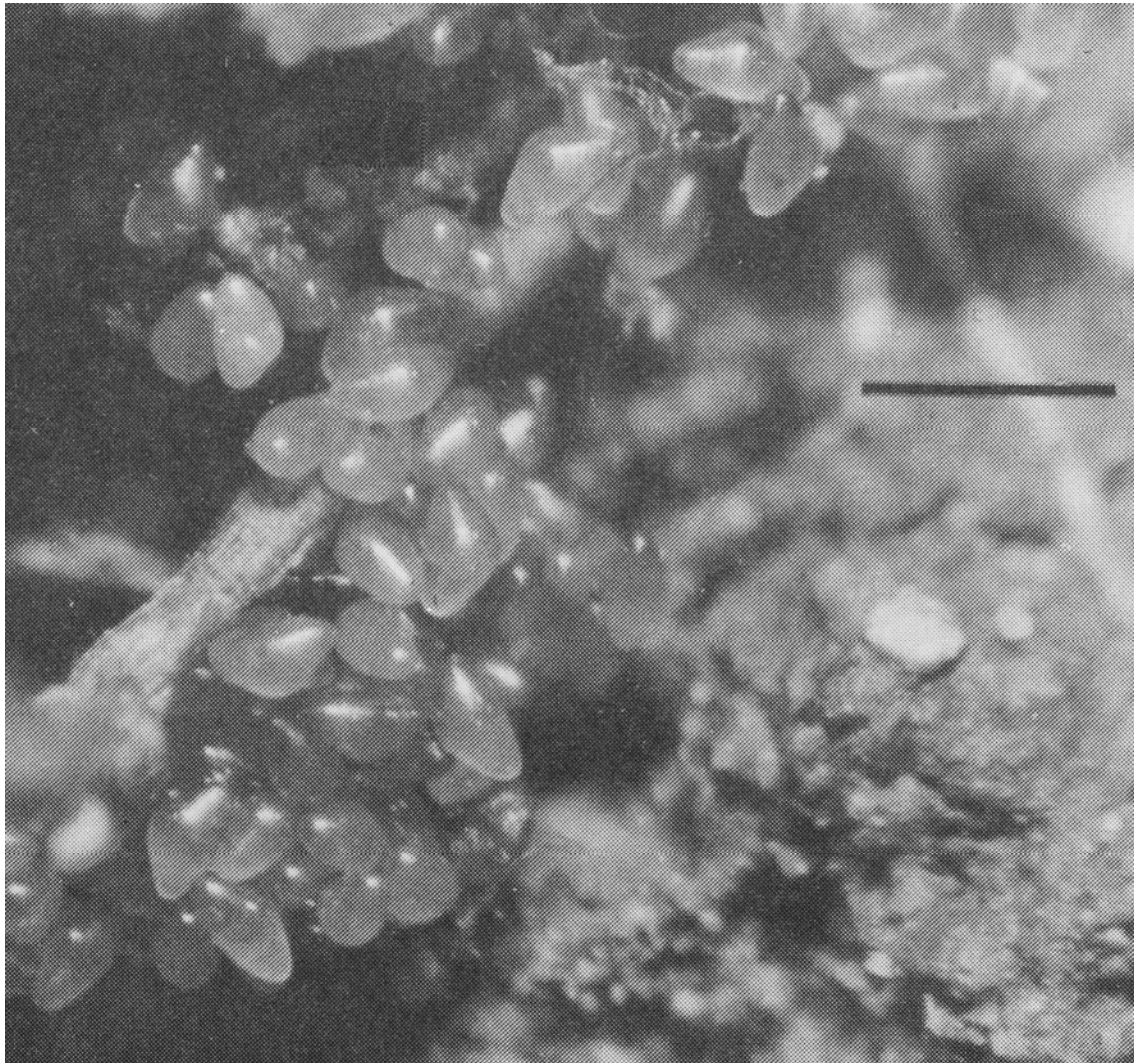


Fig. 3. Egg av tuneflua har en karakteristisk, litt trekantet form
(Fra: *Ladle, Bass, & Cannicott, 1985*)

Eggene er meget vanskelige å påvise i naturen. De blir lagt like etter hovedsvermingen som foregår midtsommers. Det antas at eggene slippes i små porsjoner mens knotten flyr langs elvestryket i området fra Valbrekka opp til utløpet fra Minge vann. Men det kan også være at eggene blir lagt mer eller mindre tørt langs elvebredden. Eggene klarer seg bra i et mer eller mindre tørt elveleie, idet de gjerne ligger tildekket i elvebunnen.

Når temperatur og vannføring øker om våren, klekker eggene til ørsmå larver slik at tunefluas livssyklus kan avsluttes i løpet av noen få uker.

LARVESTADIET

De karakteristiske tunefluelarvene har en tydelig avgrenset hodekapsel (Fig. 4). Munndelene er godt utviklet, og nesten alle arter har et par vifteformede fangarmer som filtrerer vannet for næringspartikler. Larven skifter hud flere ganger under veksten, og oppnår en lengde på 6-7 mm.

Den store «sugeskålen» bakerst på kroppen er omgitt med en krans av småkroker. I den oppsvulmete bakkroppen finnes også to velutviklede spinnkjertler som utskiller et klebrig, silkelignende sekret. Sekretet gir sugeskålen bedre feste til underlaget.

De nyklekkede larvene sprer seg over bunnen, og føres etter hvert med strømmen. De er ute av stand til å svømme, og forholdsvis hjelpeløse hvis de driver fritt i vannet. Det er seg fast med sine sugeskåler og klebrige silketråder. De kan bare i kort tid overleve i stillestående vann.

Larvene er gjerne først å finne der de tilfeldig havner på kvister, gress, grus og steiner i oversvømte strandsoner. Etter hvert som de blir eldre vil larvene trekke seg utover mot større steiner i strykpartiener. Under slike forflytninger beveger de seg over små strekninger om gangen, på samme måte som visse sommerfugllarver (målere). De strekker seg frem, tar feste med «fremfoten» og flytter deretter den bakre sugeskålen etter. Larvene kan også flytte seg over lengre strekninger, hengende i en silketråd på samme vis som edderkopper, ved at de slipper seg etter en lang spinntråd inntil de finner et nytt festested på egnet underlag.

Fastheftet til underlaget sitter knottlarvene med kroppen svaiende på skrå opp i strømmen. De vrir kroppen 90-180 grader mens de ved hjelp av fangarmene filtrerer vannet for næringspartikler.

Føden består av bakterier, diatoméerer, alger og detritus (dødt organisk materiale). Størst tetthet av knott finner man ved utløp fra sjøer og vannansamlinger der det er rikelig med næringspartikler i vannet. Knottlarvenes har en tilbøyelighet til å klumpe seg sammen på spesielt gunstige steder, noe man kan observere i de fleste vannløp. Man finner slike konsentrasjoner av knottlarver i bekker og elver der det er grunt, rasktflytende vann (40-120 cm/sek.) og steinbunn eller rotfast vegetasjon.

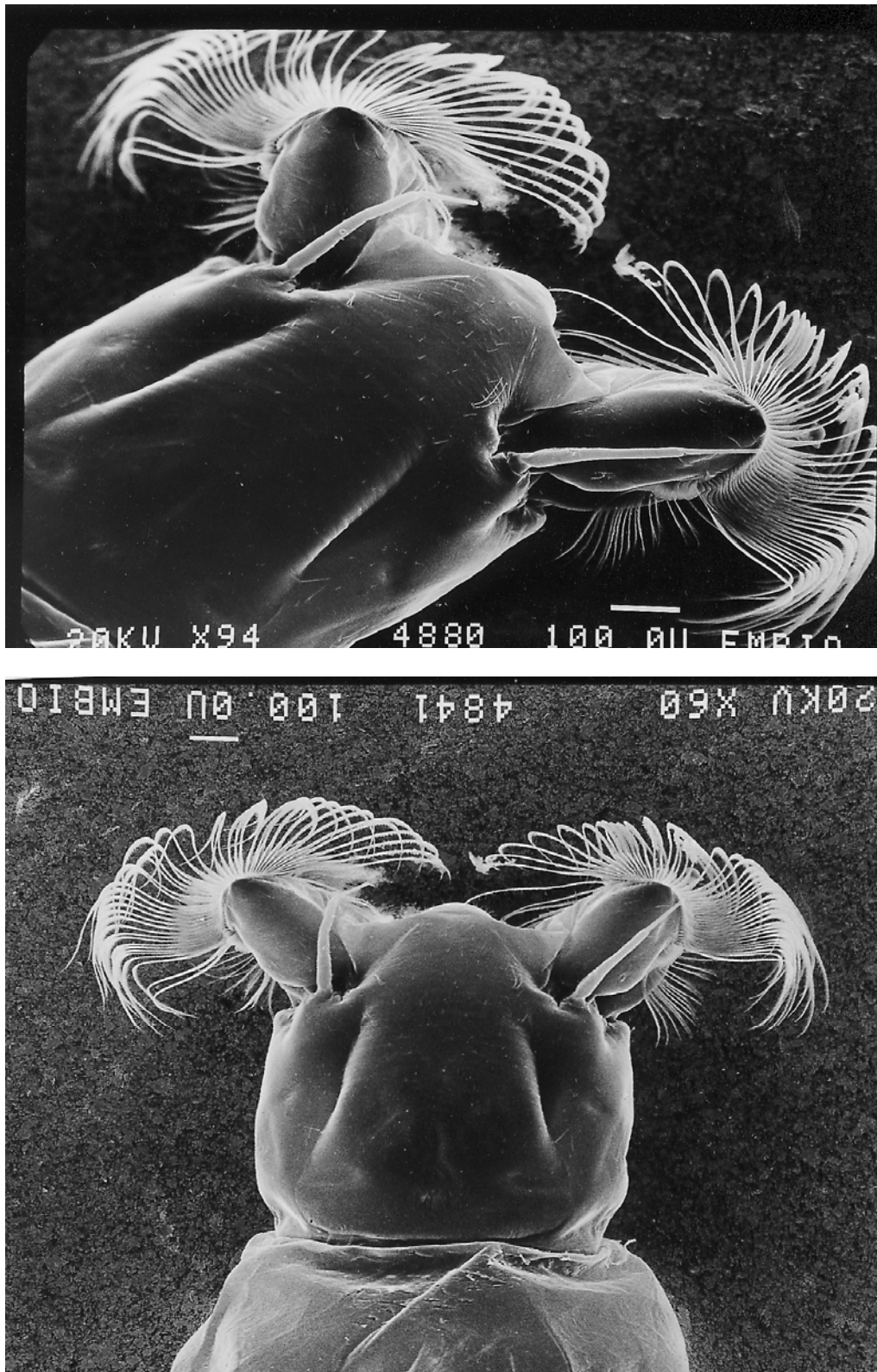


Fig. 4. Tunefluas larver har en kraftig hodekapsel med fangarmer og følere.

PUPPESTADIET

Puppen (Fig. 5), som er omkring 3,5 mm lang, er mer eller mindre dekket av en åpen kokong som er festet til substratet. Hodet og den fremre del av ryggen, som bærer det parete respirasjonsorganet, stikker ut av kokongåpningen og vender alltid fra strømretningen. Karakteristisk for tuneflua og et par av dens nære slektninger er seks respirasjonsfilamenter.

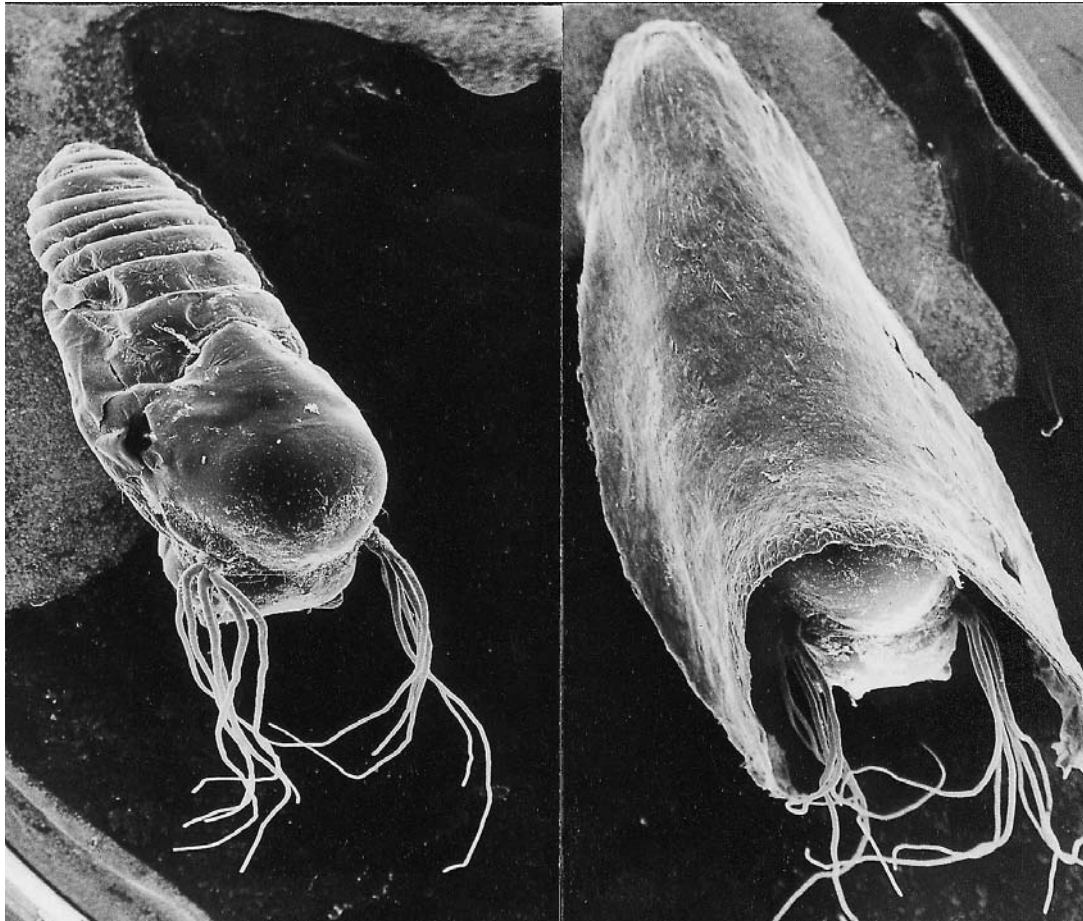


Fig. 5. Puppen av tuneflua; t.h. liggende i kokongen.

GENERELT OM BEKJEMPNINGSTILTAK

Som nevnt er det gjort en del forsøk på å bekjempe tune-flua ved konkrete tiltak. Det mest omfattende tiltaket har vært gjentatte vannføringsmanipulasjoner i Ågårdselva. Kanalisering av Ågårdselva er et annet miljøtiltak som er diskutert. Effekten av et slik inngrep er usikker, men metoden er tiltalende idet man må anta at effekten har en viss grad av permanens.

Man vet at knott er spesielt tilpasset regulerte elver. Ofte finner man store konsentrasjoner av knottlarver ved utløpet av innsjøer og nedenfor demninger, der livssyklus kan gjennomføres på kort tid i forbindelse med høye vannføringer. Slik er det også i Østfold. Tune-flua benytter et relativt begrenset areal av Ågårdselva i forbindelse med sin larveutvikling. Dette gir forhold der i hovedsak hele bestanden av knott på egg og larvestadiet er samlet på noen hundre m², noe som gir et godt utgangspunkt for en effektiv bekjempning. Det er viktig at tiltak av denne type finner sted når tune-flua er i sin mest sårbare fase av livssyklus. Det er egg- og larvestadiet. Det er vesentlig at tiltak finner sted så tidlig i tune-fluas livssyklus at larvene ikke rekker å forpuppe seg. Er de først nådd puppestadiet kan tune-fluene fullføre utviklingen selv om de blir liggende mer eller mindre tørt.

Dessverre er det optimale tiltakstidspunktet gjerne sammenfallende med vårflommens maksimum i Glomma. Vanskeligheten ligger derfor i å kontrollere vannføringen i Ågårdselva på et tidspunkt da vårflommen er. Det gjør at dette er en metode som ikke gir så gode resultater under nåværende betingelser; det er store vannføringer det her er tale om på sitt høyeste. Det er derfor naturlig at man også vurderer alternative tiltak.

TILTAK MOT DE VOKSNE TUNEFLUENE

Som voksne insekter spres tune-fluene over store områder og en bekjempning vil ha et helt annet utgangspunkt enn tiltak mot de akvatiske stadier. Det har enkelte ganger vært anvendt sprøytemidler mot voksne knott, men nettopp pga deres spredning i denne del av livssyklus har dette vært vanskelig. Det hatt større interesse å anvende giftstoffer som et tiltak mot larvestadiet, og vi skal derfor i et senere avsnitt komme tilbake til dette.

Det skal nevnes at man i noen grad har hatt suksess i å fange og sterilisere hanner som et hjelpemiddel til å redusere populasjoner av visse skadeinsekter. Prinsippet er at de sterile hannene, som må utgjøre en relativ høy andel av populasjonen, skal blokkere parringen for de friske hannene. Noe lignende er aldri er forsøkt med knott. Dette henger dette sammen med at det er tvil om metodens effektivitet, og at det å fange hanner av knott i seg selv er forbundet med metodiske vanskeligheter. Bare så det er nevnt: sterilisering av hunner er så godt som uten effekt.

Feller for å fange de voksne knott faller prinsipielt i to kategorier, lysfeller og feller som benytter en eller annen form for åte (e.g. Service 1987). En del andre former for fellefangst er også kjent, men dette har kun akademisk interesse.

På tross av at knott ofte opptrer i store svermer, er det neppe mulig å redusere populasjonstørrelsen ved hjelp av tiltak mot de voksne insektene. Årsaken ligger i at hver hunn legger anselige mengder egg. Derfor er overlevelse av selv noen få hunner oftest tilstrekkelig for å sikre populasjonens kontinuitet. Et lite regnestykke vil illustrere denne påstanden nærmere.

Ut fra tall oppgitt av Crosskey (1990) kan man regne med at hver hunn produserer 500-2000 egg. Det er her tatt utgangspunkt i det laveste tallet, 500 egg per hunnknott. Det er vanskelig å si noe om overlevelsen, men et pessimistisk anslag vil være at bare halvparten av eggene klekker til larver. Setter man dødeligheten (beiting, predasjon, parasitter) til 20 % mellom hvert trinn i modellen (Tab. I) har man antagelig igjen tatt veldig hardt i. Resultatet vil likevel være at én eggleggende hunn kunne produsere minst 80 nye tunefluer, hvorav halvparten er hunner som kan være aggressive blodsugere! ***Mao. er et relativt lite antall hunner ikke bare nok til å opprettholde, men til og med til å øke populasjonstørrelsen.***

Man kan selv tenke seg hvor dette skulle ha endt hvis ikke det var andre effektive reguleringsmekanismer. Men det finnes selvsagt. Den avgjørende begrensning er først og fremst hvilket areal elvebunn, med grunt, hurtigrennende vann, som er tilgjengelig for knottlarvenes utvikling. Dernest er tilførselen av næring den mest avgjørende faktor.

Tabell I. Estimat for overlevelse fra egg til voksne insekter hos tuneflua.

Hver hunn produserer	500 egg	går tapt 50 %
Antall nyklekkete larver	250 larver	går tapt 20 %
Antall produserte pupper	200 pupper	går tapt 20 %
Antall produserte voksne	160 voksne knott	går tapt 20 %
Flyvedyktige knott	80 voksne knott	Begge kjønn
Blodsugende hunner	40 hunnknott	= Produksjonen!

LYSFELLER

Lysfeller fanger alle slags insekter; både hanner og hunner. Man har lang erfaring med lysfeller, og dette har vist seg som en brukbar metode til å fange knott. Gjennom slik fellefangst kan man få viktig informasjon om døgnaktiviteten til knottpopulasjoner. Blant annet kan fellefangst hjelpe til med å fastslå tidspunktet for egglegging. Men mens fellefangst altså kan gi data av stor vitenskapelig interesse, har metoden relativt små fangster. Som nevnt tidligere har fellefangst generelt liten effekt. Ja selv om fangstene skulle bli store har dette bare i liten grad desimerende på knottbestanden.

Konklusjon: Det har lite for seg å vurdere lysfeller som kontrolltiltak.

ÅTEFELLER

Åte- eller tiltrekningsfeller har vist seg mer lovende enn lysfeller når det gjelder fangst av knott. Denne felletypen kan utformes slik at den hovedsakelig tiltrekker seg blodsugende insekter. Den har vist seg særlig effektiv for knott; det er bare hunner som blir fanget. Poenget er at knott (og visse andre blodsugere) tiltrekkes av det høye CO₂-innholdet i den luften vi puster ut.

I sin mest primitive form er tiltrekningsfeller basert på bruk av mennesker som åte. Mer raffinerte i sin utforming er tiltrekningsfeller som bruker komprimert CO₂-gass til lokkemiddel, ofte kombinert med en utskåret silhuett av et menneske eller et annet vertsdyr. Utslipp av 50 ml/minutt er den vanlige mengden CO₂-gass for optimal fangst.

Effektiviteten av slike feller kan utvilsomt være stor, men det er vanskelig å si i hvilken grad dette kan ha betydning for å redusere knottpopulasjoner som sådan.

Konklusjon: Også tiltrekningsfeller må antas å ha liten effekt som kontrolltiltak fordi relativt få overlevende hunner er tilstrekkelig til å bygge opp knottpopulasjonen igjen. Det skal ikke så mange hunner til for å produsere mengder av egg.

TILTAK MOT DE AKVATISKE STADIER

TILTAK MOT EGGENE

Det ser ikke ut til at det noe sted i verden er rapportert om særlig suksess med kjemiske eller mekaniske tiltak for å drepe knottegg. I Østfold har det lokalt vært foreslått å benytte flammekaster som et tiltak for å drepe tuneflua på eggstadiet. Vanskeligheten er imidlertid at man har problemer med å finne egg av tuneflua i naturen. Man må regne med at de er spredt over et relativt stort område, i elven, i kulper eller mer og mindre tørre elveleiet.

Selv om det ikke ser ut til at tiltak mot eggstadiet hittil er kronet med hell, mener Ladle et al. (1985), som har arbeidet med Blandford-flua i England, at det har mye for seg å gå videre på dette området. De foreslår at nye tilnæringsmåter kan være kontrolltiltak som er rettet direkte mot å

- 1) eliminere eggleggingsplassene
- 2) fange hunnene mens de legger egg
- 3) ødelegge eggene i løpet av deres overvintringsperiode.

Det er åpenbart at man mangler vesentlig kunnskap om tunefluas eggleggingsbiologi. Kanskje resultater fra England kan gi holdepunkter for å gå videre med disse problemstillingene i Østfold.

Konklusjon: Man bør vurdere en intensivert innsats for å skaffe ny kunnskap om tunefluas eggleggingsbiologi. Nøkkelen til effektiv populasjonskontroll kan ligge nettopp her.

TILTAK MOT LARVER OG PUPPER

BRUK AV GIFT

Tradisjonelt har anvendelsen av sprøytemidler vært det eneste effektive tiltaket mot mygg og knott. DDT har lenge vært det eneste sikre i kampen mot skadeinsekter, men er selvsagt ikke lenger miljømessig akseptabelt. Det samme må sies om produkter basert på metoxyklor. Visse organofosfater har imidlertid fremdeles internasjonal anvendelse. Først og fremst dreier det seg om temephos (Abate[®], Cyanamid).

Abate[®] er meget effektiv og anvendes også i dag hyppig. Anvendt i rennende vann har giften den egenskapen at den nesten bare dreper knottlarver. Selektiviteten er stor, og det meldes om et maksimum på 25-30 % reduksjon på øvrige evertebrater. Stoffet har lav giftighet for fisk, og det har en relativt rask nedbrytning. Abate[®] er utviklet i USA, men man har mest erfaring fra anvendelse i Afrika og i Sør-Amerika.

Man har ingen erfaring fra bruk av Abate[®] i Norge. Anvendelsen vil trolig medføre en del praktiske problemer.

Konklusjon: Det er neppe rimelig å regne med generell godkjenning av et slik giftbruk i sentralt i Østfold.

PARASITTER OG PATOGENER

Det finnes en rekke naturlig forekommende og kunstig produserte parasitter og patogener som er potensielle emner for biologisk kontroll av knott (Lacey & Undeen 1987). Det er imidlertid ikke nok at et middel virker effektivt dødelig mot sitt mål (her: larver og pupper av tune-flua), det må også være tilgjengelig som et masseprodusert produkt som beholder sin giftvirkning under lagring og applikasjon. Dette gjør at utvalget av slike «naturlige virkemidler» blir nokså begrenset. De fleste av disse virkemidlene er for tiden ikke aktuelle som tiltak mot tune-flua, og de blir derfor bare veldig kort omtalt.

Virus

Det er flere slags virus som har dødelig effekt på knott. Det mest lovende omtales som CVP (cytoplasmic polyhedrosis virus). Høy produksjonspris og dårlig utbytte gjør at CVP foreløpig har begrenset anvendelse til knottbekjempning. Tester i laboratoriet har gitt brukbare resultater idet 55-70 % av knottpopulasjonens larver er drept av CVP.

Konklusjon: Virus er foreløpig uten de egenskaper som gjør det aktuelt for praktisk bruk i knottbekjempningen.

Sopp

Det er en rekke ulike sopp som naturlig lever i en slags symbiose med knott. Oftest er det larvene som er befenget. Infeksjonsgraden er sjelden over 5 %, og knottlarvene ser ikke ut til å være særlig hemmet av soppen. Siden soppen bare forekommer i lav infeksjonsgrad har man

foreløpig ikke lykkes å utvikle dette som en anvendbar metode. Laboratorieforsøkene har så langt ikke fått noen praktisk betydning.

Konklusjon: Man har foreløpig ikke lykkes i å utvikle sopp som et alternativ til bruk i knottbekjempningen.

Protozoer

Man har vurdert flere encellede parasitter til anvendelse i knottbekjempningen. Visse ciliater er isolert fra både larver og voksne knott, men dette ser ut til å være et sjeldnere fenomen. Microsporidia er den mest interessante gruppen av protozoer siden den i varierende infeksjonsgrad er vanlig forekommende, også i norske knottpopulasjoner. Infeksjonsgraden kan noen ganger være betydelig, og infiserte larver vil ofte vokse seg store uten å lykkes i å nå neste stadium i deres naturlige livssyklus. Imidlertid, vitenskapen har foreløpig for liten kunnskap om protozoens biologi til at den kan utnyttes effektivt til knottbekjempning.

Konklusjon: Encellede protozoer kan foreløpig ikke anvendes til bestandshemmende kontrollfaktor mot knottlarver.

Nematoder

Blant nematoder er gruppen Mermithidae, som omfattes av små rundormer, vanlig å finne som parasitter på knott, også i norske larvepopulasjoner. Det er en rekke arter av disse nematodene som naturlig forekommer hos knott. Noen av dem er det lykkes å oppformere i laboratoriet, og i enkelte feltforsøk har man kommet opp i en dødelighet på 50 % på knottlarver. Det er imidlertid mye praktisk arbeid som gjenstår før man her har et godt redskap som kan anvendes i knottbekjempningen.

Konklusjon: Nematoder er foreløpig uten de egenskaper som er nødvendig for praktisk bruk.

Bakterier

Det finnes flere naturlig forekommende bakterier hos knottlarver, men disse har ingen praktisk betydning. Derimot er det en bakterie som ikke forekommer naturlig hos knott som har fått stor anvendelse i knottbekjempningen: *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* (BTI). BTI er over lenger tid benyttet som et effektivt bekjempningsmiddel, i første rekke mot stikkmygg. BTI er nylig benyttet i kampen mot stikkmygg i Sverige. Senere har man også funnet ut at bakterien er effektiv mot knottlarver. BTI masseproduseres under handelsnavnet Teknar[®] (Sandoz Ltd.). Bakterien er aldri benyttet i Norge, men den har vist seg å være effektivt mot knott i Europa, bl.a. Litauen og Østerrike (Bernotiene 2001, Car & Kutzer 1988).

BTI er uten tvil den mest virulente agens som for tiden er tilgjengelig mot knott. Sprøyting med preparatet i Litauen ga en dødelighet på nær 100 % innen et elvestrekk på 2 km. Etter 11 km ble dødeligheten blant knottlarvene målt til 50 % (Bernotiene 2001). Man må imidlertid innrømme at anvendelsen av BTI krever kunnskap og praktisk erfaring. Det er brakt på det

rene at adekvat ekspertise kan hentes inn, dersom det skulle vise seg ønskelig å benytte BTI I kampen mot tune-flua i Østfold.

Konklusjon: Bacillus thuringiensis har uten tvil de egenskaper som er nødvendig for praktisk bruk i kampen mot tune-flua. Hvorvidt vil imidlertid kunne benyttes effektivt mot Tune-flua vil i første rekke bero på muligheten for politisk klarering bl.a. gjennom Direktoratet for Naturforvaltning.

VURDERINGER

Denne rapporten tar for seg ulike bekjempningsalternativer som, i tillegg til miljøinngrep som bl.a. vannstandsmanipulasjoner, er regnet som aktuelle i forbindelse med kontroll av blodsugende knott.

Tiltak rettet mot de voksne insekter er stort sett ulike former for fellefangst. Man må imidlertid regne med at effektiviteten av fellefangst ikke vil være veldig stor, idet beregninger viser at relativt få individer skal til for å opprettholde populasjonen.

Tiltak rettet mot eggstadiet (eller de eggleggende hunner) er interessant, men det ser ut til at man for tiden mangler en effektiv metodikk her.

Tiltak mot larver og pupper er det som tradisjonelt har gitt størst uttelling. Giftsprøyting er antagelig et effektivt tiltak, men er neppe aktuelt i miljøsammenheng. Blant andre alternativer som er omtalt er det vel bare bruk av spesialiserte bakterier (BTI) som er egnet. Denne metoden har bred utbredelse og ser ikke ut til å omfatte miljømessige problemer. De bakteriene som benyttes er kunstig produsert, og ser ikke ut til å medføre annet enn høyst midlertidig forurensning som ser ut til å ha liten praktisk betydning. Imidlertid, den avgjørende begrensning mot anvendelsen av BTI i forbindelse med drikkevannskilder og i vassdrag med rekreasjonsverdi ligger nok i hvilken akseptering man vil kunne finne hos politikerne og hos folk flest. Velger man å gå videre med dette alternativet bør man vurdere et minisymposium hvor det inviteres inn internasjonal ekspertise.

Uansett hva man velger å bygge videre på må man være innstilt på at en effektiv kontroll av tune-flua vil bety årvisse repeteringer. Dette må man regne med nesten uansett hvilke tiltak som gjennomføres.

LITTERATUR

- Bernotiene, R. 2001. The effect of application by *Bacillus thuringensis* var. *israelensis* (H14) on bloodsucking blackflies (Diptera, Simuliidae) in Lithuania. *Norw. J. Ent.* 48: 115-120.
- Car, M. & Kutzer, E. 1988. Feldversuche zur Bekämpfung der Simuliidae mit *Bacillus thuringensis* var. *israelensis* im österreichischen Alpenvorland. *Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Angew. Ent.* 6: 207-210.
- Crosskey, R.W. 1990. The natural history of blackflies. British Museum (Natural History), Lond., 711 p.
- Hansford, R.G. 1978. Life-history and distribution of Simulium austeni (Diptera: Simuliidae) in relation to phytoplankton in some Southern English rivers. *Freshw. Biol.* 8: 521-531.
- Hansford, R.G. & Ladle, M. 1979. The medical importance and behavior of Simulium austeni Edwards (Diptera: Simuliidae) in England. *Bull. Ent. Res.* 69: 33-41.
- Kim, C.K. & Merrit, R.W. 1987. Black flies; ecology, population management, and annotated world list. The Pennsylvania State University, Pensylv., 528 p.
- Lacey, L.A. & Undeen, A.H. 1987. The biological control potential of pathogens and parasites of blackflies, pp. 327-340. In: Kim, C.K. & Merrit, R.W. Black flies; ecology, population management, and annotated world list. The Pennsylvania State University, Pensylv.
- Ladle, M., Bass, J.A.B. & Cannicott, L.J. 1985. A unique strategy of blackfly oviposition (Diptera: Simuliidae). *Entomologist's Gazette* 36: 147-149.
- Ladle, M. 1988. The ecology of Simuliidae (blackflies) in relation to control of their populations. *FBA, Report 1987/88*: 63-63.
- Laird, M. 1981. Blackflies; the future for biological methods in integrated control. Academic Press, Lond., 399 p.
- Lillehammer, A. 1965. Knott (Diptera, Simuliidae); litt om dens biologi i forbindelse med studier over larve-populasjonen i Sarpsborg omegn. *Norsk ent. tidsskr.*, 8: 119-124.
- Raastad, J.E. 1974. Outbreaks of blood-sucking black flies (Simuliidae) in Norway. *Proc. 3rd Int. Congr. Parasitol.* 1974 (2): 918-919.
- Raastad, J.E. 1975. Tuneflua; registrering av blodsugende knott (Simuliidae) i Østfold. *Rapp.zool.mus., Universitetet i Oslo, Oslo*, 145 s.
- Raastad, J.E. 1981. Blodsugende knott i Norge. *Fauna* 34: 11-19.
- Raastad, J.E. & Ørmen, T. 2001. Kurs om tuneflua. UNM, Universitetet i Oslo, Oslo, 47 p.
- Service, M.W. 1987. Monitoring adult simuliid populations, pp. 187-200. In Kim, C.K. & Merrit, R.W.: Black flies; ecology, population management, and annotated world list. The Pennsylvania State University, Pens.