

Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske (LFI)

Zoologisk Museum

Rapport nr. 221 – 2003

ISSN 0333-161x

**Tuneflua: Larveutvikling og fordeling i
Ågårdselva, Østfold.**

**Åge Brabrand, Svein Jakob Saltveit,
Trond Bremnes og Jan Emil Raastad**



Universitetet i Oslo

**Tuneflua: Larveutvikling og fordeling i
Ågårdselva, Østfold.**

**Åge Brabrand, Svein Jakob Saltveit,
Trond Bremnes og Jan Emil Raastad**

**Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske,
Universitetets naturhistoriske musèer og botaniske hage,
Universitetet i Oslo, Boks 1172 Blindern,
0318 Oslo**

Forord

Sarpsborg, Fredrikstad, Rakkestad, Skiptvet og Våler kommuner ønsker å redusere plagene som skyldes tune-flua. I denne forbindelse ble Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI) ved Universitetets naturhistoriske musèer og botaniske hage, Oslo, kontaktet vinteren 2001. Det er opprettet en styringsgruppe bestående av:

Sarpsborg kommune v/Jan Engsmyr, Hans Olav Rosten
 Sarpsborg kommune v/ Bernt Henrik Hansen
 Skiptvet kommune v/Odd Ingar Widnes, Kjell Solberg og Vigdis Hillmo
 Våler kommune v/Terje Gutulrud og Bernt Sannerød
 Rakkestad kommune v/Bjørn Petter Løfall
 Fredrikstad kommune v/Steinar Haugsten
 Hafslund ASA v/Nils Inge Lundheim
 GLB v/ Jon Arne Eie
 Fylkesmannen i Østfold v/Leif Karlsen
 NGOFA v/Per Erstad

Miljørådgiver Bernt Henrik Hansen, har vært gruppas sekretær.

Det er i tidligere undersøkelser dokumentert at tune-flua har spesielt stor bestand i Ågårdselva nedenfor Sølvstufoss, og området er uten tvil et helt sentralt område for klekking av tune-flua. Styringsgruppen ønsket tidlig å se forekomsten av tune-flua i sammenheng med reguleringene og foreta manipuleringer med vannføringen som et tiltak.

Mens LFI anbefalte en *Fase 1* for å dokumentere status for tune-flua i Ågårdselva og en *Fase 2* orientert mot tiltak, ønsket Styringsgruppen å foreta forsøk med vannføringen allerede i 2001. Det ble derfor utarbeidet en avtale mellom Sarpsborg kommune og Hafslund Produksjon Holding AS om justering av vannføringen i Ågårdselva våren 2001. Denne strategien bygget på at **i)** det er en sammenheng mellom mengden tune-flue og den praktiske manøvreringen, **ii)** det er kjent eller antatt hvordan manøvreringen kan endres med det mål å redusere mengden tune-flue og **iii)** det er fysisk mulig å foreta en ønsket manipulerings på et gitt tidspunkt. En tilsvarende strategi ble planlagt for vårsesongen 2002, dersom vannføringsforholdene ga grunnlag for det.

Styringsgruppen har gitt LFI et todelt mandat, der mandatet for den foreliggende undersøkelsen er knyttet til Ågårdselva og til tiltak som går ut på å endre vannføring/-manøvrering. Det andre mandatet er knyttet til en vurdering av andre mulige tiltak utover vannføring. Denne rapporten foreligger som LFI-rapport nr. 217. Det rettes en spesiell takk til Per Erstad som meget villig har bidratt med opplysninger om Ågårdselva og tune-flua. LFI har dessuten jevnlig vært i kontakt med Nils Lundheim i Hafslund Produksjon Holding AS angående vurderinger av vannføringer og prognoser spesielt våren 2002.

Oslo 20. mars 2003

Åge Brabrand

Innhold

SAMMENDRAG	5
KNOTTARTER I ØSTFOLD	7
TUNEFLUAS LIVSSYKLUS	7
Det voksne insekt	7
Stadier i vann.....	7
OMRÅDEBESKRIVELSE.....	9
RESULTATER	13
Temperatur - vannføring i Glomma / Ågårdselva.....	13
Forekomst av larver.....	14
Knott i andre lokaliteter enn Ågårdselva.....	14
Forekomst av knott i Ågårdselva	14
Dybdefordeling og tetthet av larver i Ågårdselva	15
Områder i Ågårdselva	16
Drift av tunefluelarver	18
VURDERING	18
Geografisk utbredelse.....	18
Klekking av egg	19
Larveutvikling og forpopping	19
Fordeling av larver	19
BEGRENSENDE FAKTORER.....	20
VANNSTANSENDRINGER SOM TILTAK.....	21
LITTERATUR	22

SAMMENDRAG

Med utgangspunkt i tidligere undersøkelser over utbredelse av knott i Østfold, er det i 2001 og 2002 foretatt en nærmere undersøkelse av tune-flua i Ågårdselva. Hensikten har vært å dokumentere deler av tune-fluas livs- syklus med tanke på å redusere bestandstettheten. Utover Ågårdselva inngår fire elver/bekker i undersøkelsen, og ytterligere fem er undersøkt av Skiptvet kommune ved lokal bistand.

Larver av tune-flua, *Simulium truncatum*, ble bare funnet i Ågårdselva, mens andre arter knott ble funnet på de øvrige lokalitetene. I Møllerødbekken, som renner ned i Ågårdselva, dominerte *S. noelleri*, mens *S. rostratum*, som er svært lik *S. truncatum* men normalt ikke går på mennesker, hadde tett bestand i Isoa (utløpselv fra Isesjø). I fem bekker i Skiptvet ble tune-flua ikke funnet. Det konkluderes med at Ågårdselva er hovedlokalitet i området for klekking av tune-flua.

I Ågårdselva ble det i 2002 funnet tildels store tettheter av tune-fluelarver i perioden 8. mai-6. juni. Dette var ca 1 uke tidligere enn det funnet i 2001, og begge år ble de første og svært små larvene funnet ved en vann- temperatur på ca 8,5 °C. Høy vannføring alene synes ikke å kunne fremprovosere tidligere klekking. Det konkluderes med at tune-flueegg klekker ved ca 8,5 °C, og at larveutviklingen tar ca 4 uker.

I Ågårdselva ble larver av tune-flua funnet både ovenfor og nedenfor Sølvstufoss, og den totale elvestrekning med til dels masseforekomst av tune-fluelarver var ca 4 km. Ovenfor, dvs. mellom Vestvannet og Sølvstufoss ble larvene funnet i store tettheter på undervanns- vegetasjon, og begrenset til områder med forholdsvis stor strømhastighet. Nedenfor Sølvstufoss var det store tettheter på hele elvestrekningen til nedenfor Solli Brug, der elva blir betydelig mer stilleflytende noe ovenfor E 6. Mens larver ble funnet på stein og fjell, tildels i mose på strekningen mellom Sølvstufoss og nedenfor Valbrekka, ble larvene lengre nede også funnet på undervannsvegetasjon. Selve elveprofilen gir bred elv i nedre del, noe som her fører til store bunnarealer og derved totalt sett store mengder larver av tune-flue.

Tune-fluelarver ble sjelden observert på substrat nær overflaten eller grunnere enn 10-30 cm. Inntrykket var at larvene var sene med å kolonisere selv nye oversvømte bunnarealer (som nødvendigvis må være nær vannoverflaten) når vannstanden var stigende. I siste del av larveperioden var dette spesielt påfallende. I 2002 hadde larvene i siste del av larveperioden hovedsakelig forekomst på 80 cm's dyp og nedover i forhold til maksimal vannstand.

Fra lokalt hold er det en vanlig oppfatning at tune-flua først ble en plage på 1950-tallet, andre nevner rett etter krigen. Det å finne årsak(ene) til masseforekomst kan ligge i å vurdere hvilke forhold som er endret fra denne perioden og frem til i dag. Funn av tune-fluelarver mellom Vestvannet og Sølvstufoss dokumenterer at tune-flua legger egg også ovenfor demningen. Det er sannsynlig at egg av tune-flua her overvintrer i vann, idet det er små arealer ovenfor Sølvstufoss som blir tørrlagt om vinteren. Hvorvidt egg også legges nedenfor Sølvstufoss og om disse overvintrer på tørrlagte elvearealer er vanskelig å vurdere. Det kan tenkes at det ikke har skjedd en bedring i forholdene for larvene, men at årsaken til økt bestand etter 1950-tallet skyldes at arealet der egg legges, eller at overlevelsen av de egg som legges, har økt. Det kan spekuleres på om utbredelsen av **i)** sumpplanter langs land, **ii)** kortskuddplanter på noe dypere vann eller **iii)** vannstanden i utløpsområdet fra Vestvannet har endret seg, og om dette har betydning for eggene. Regulering og økt vegetasjonsutvikling relatert til nærings-salter er her

viktige faktorer. Forhold for egg i dette området bør undersøkes for å vurdere grunnlaget for dette som en viktig del av bekjempningen.

Når det gjelder endret vannføring som tiltak for å redusere larvetettheten kan dette ha tre innfallsvinkler. Bortsett fra fullstendig kontroll med vannføring ut av Sølvstufoss og derved mulighet for tørrelegging etter behov, må tiltakene ses på som forsøk som utvikles over tid.

- *Skape mindre katastrofepreget bunndyrsamfunn..* Knottlarver favoriseres av ustabil vannføring. Mer stabil vannføring vil skape et mer biologisk diversert bunndyrsamfunn, noe som vil gi mindre dominans av en art. Forutsetningen er at det skjer en utjevning av vannføringen mellom sommer og vinter, og at økningen fra $1,0 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ fra slutten av april (vintervannføring) til $100\text{-}200 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ i midten av mai endres radikalt. Det vil her måtte skapes et helt nytt vannføringsregime i Ågårdselva.
- *Tørke ut og periodevis drepe eksisterende bunndyrsamfunn.* Dette baserer seg på å senke vannføringen og derved vannstanden på et riktig tidspunkt i forhold til tuneffluas larveutvikling. Redusert vannhastighet ovenfor Sølvstufoss vil gi dødelighet av knottlarver pga. redusert vannhastighet. Vannstandsreduksjon som tiltak krever at vannføringen må reduseres drastisk etter at alle eggene er klekket. Det bør skje etter en periode på 8 dager med vanntemperatur på $8 \text{ }^\circ\text{C}$ eller mer, og før forpoppingen inntreffer. Senkningen må være dramatisk, dvs. skje raskt (timer) og være betydelig, sannsynligvis ned mot vintervannføringen, for at tiltaket kan forventes å ha ønsket effekt.
- *Variabel vannføring og økt drift av larver.* Ytre påvirkninger kan føre til at knottlarver "slipper taket" og lar seg drive passivt med strømmen. Dette kan bl. a. utløses av endringer i vannhastighet ved å endre vannføringen. Det er her mulig å tenke seg at variabel vannføring kan øke driften av knottlarver nedover vassdraget og ned til sakteflytende og mindre gunstige områder nedenfor Gressbakken. Dette forutsetter forflytning av knottlarvene over en forholdsvis lang elvestrekning. Det er også et spørsmål om larver bare driver kort og etablerer seg på nytt under laveste vannstand.

De tre tiltakene vil berøre interesser knyttet til kraftproduksjon og fiskeinteresser. Praktiske problemer med oppstuvning av vann ovenfor Sølvstufoss og eventuelt økt vannstand i Vestvannet og Mingevannet ved redusert vannføring over Sølvstufoss må vurderes.

KNOTTARTER I ØSTFOLD

Fra 1971 til 1974 ble det etter oppdrag fra fylkesmannen i Østfold gjennomført en større undersøkelse på knott i Østfold fylke (Raastad 1975). Undersøkelsen fikk navnet tune-flueprosjektet, og mandatet var "å undersøke utbredelse og forekomst av knott i Østfold fylke". Undersøkelsen omfattet identifisering av knottarter samt kartlegging av deres utbredelse i fylket. Mandatet den gang omfattet ikke en nærmere økologisk undersøkelse av knott generelt eller av tune-flua.

I undersøkelsen ble det i Østfold påvist til sammen 28 arter knott. Tune-flua, *Simulium truncatum*, var den mest tallrike arten. Det ble konkludert med at hovedklekkestedet for tune-flua var i Ågårdselva nedenfor Sølvestufoss. Ellers ble tune-flua bare funnet på noen få andre lokaliteter i sparsomme mengder.

I Ågårdselva ble det funnet 4 knottarter: *Simulium truncatum* (tune-flua), *Simulium rostratum* (= *sublacustre*), *Simulium equinum* og *Simulium tumulosum*. Av disse er det bare *S. truncatum* som i særlig grad biter på mennesker. Mens tune-flua har én generasjon i året, har *S. tumulosum* og *S. rostratum* to årlige generasjoner, mens *S. equinum* kan ha tre. Det er sannsynlig at det foreligger konkurranse mellom de fire artene, der plass for kolonisering antas å være den begrensende ressurs. Men det understrekes at tune-flua er den totalt mest tallrike art, og at området nedenfor Sølvestufoss nærmest er å betrakte som en monokultur der tune-flua dominerer.

De undersøkelser som ble satt i gang i 2001 hadde Raastad (1975) som utgangspunkt at Ågårdselva er hovedlokalitet for utklekking av tune-flua i Østfold. Mens Raastad (1975) foretok en geografisk registrering av knott i Østfold, har undersøkelsen i 2001-2002 sett nærmere på livssyklus og tune-fluas fordeling i Ågårdselva med tanke på å redusere bestanden.

TUNEFLUAS LIVSSYKLUS

Det voksne insekt

Tune-flua, *Simulium truncatum*, er som larve fullstendig avhengig av rennende vann for å fullføre sin utvikling. Livssyklus omfatter egg, larve, puppe og voksent insekt (Fig. 1), for en mer omfattende beskrivelse se Raastad (2002).

Tune-flua er ettårig, og produserer derfor bare én generasjon voksne i sesongen. Som voksent insekt fremstår tune-flua som en liten sort flue, og det er denne som utgjør plagene. 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. Hannen er mer fløyelssort, og har store øyne som støter sammen over hodet.

Stadier i vann

Tune-flua overvintrer som egg. Eggene er uregelmessig triangulære og svært små. De finnes gjerne avsatt i større og mindre klumper som først er blekt hvitgule, og etter hvert mer oker-brune. Eggene er meget vanskelige å påvise i naturen. De blir lagt like etter hovedsvermingen midtsommers. Det antas at eggene slippes i små porsjoner mens knotten flyr like over vannoverflaten. Eggene klarer seg bra i et mer eller mindre tørt elveleie, men hvorvidt eggene til tune-flua i Ågårdselva overvintrer i tørt elveleie/bredd eller på bunnen dekket av

vann er ikke kjent. Funn av larver ovenfor Sølvestufoss viser at det legges egg også her, og disse eggene overvintrer sannsynligvis i vann, da forholdsvis små arealer her blir tørrlagt om vinteren. Det gjelder til dels også mellom Sølvestufoss og rasområdet 200 m nedenfor fossen, der utrast stein gjør at vannspeilet holdes høyt selv om vintervannføringen bare er $1 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$.

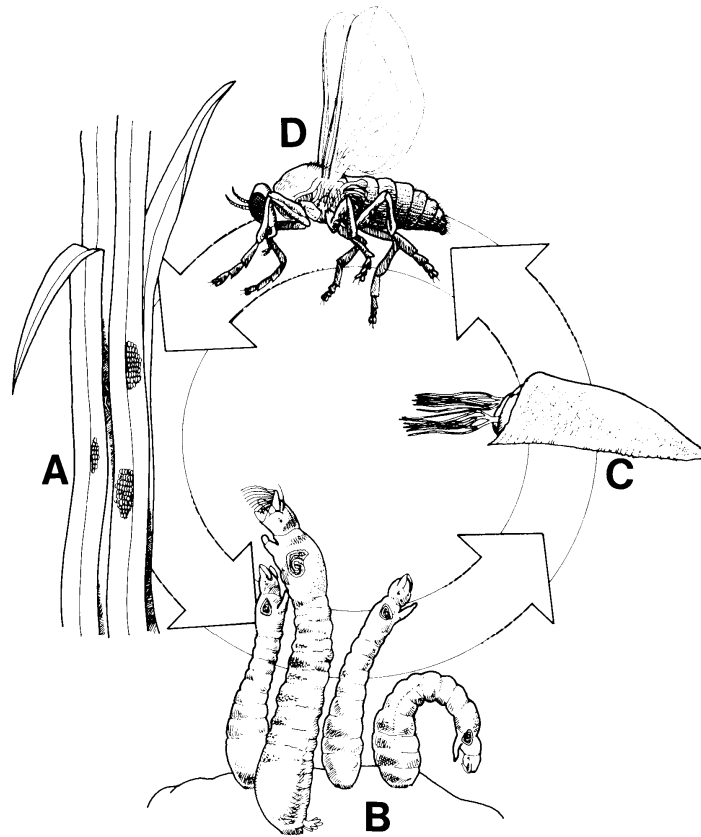


Fig.1. Livssyklus hos tuneflu. A: Egg. B: Larve. C: Puppe. D: Voksent insekt (etter Raastad 1983).

Når temperatur og vannføring øker om våren, klekker eggene til ørsmå larver. De nyklekkede larvene er ute av stand til å svømme, og er forholdsvis hjelpeløse hvis de driver fritt i vannet. De finnes derfor først der de tilfeldig havner; på kvister, gress, grus og steiner i oversvømte strandsoner. De holder seg fast med sine sugeskåler og klebrige silketråder. De kan bare i kort tid (timer) overleve i stillestående vann.

Etter hvert som de blir eldre vil larvene trekke seg utover mot større steiner i strykpartiene. 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, som består av bakterier, diatoméer, alger og detritus (dødt organisk materiale). Knottlarvene har en tilbøyelighet til å klumpe seg sammen på spesielt gunstige steder. Slike konsentrasjoner av knottlarver finnes i bekker og elver der det er grunt, rasktflytende vann (40-120 cm/sek.) og steinbunn eller rotfast vegetasjon.

De karakteristiske tunefluelarvene har en tydelig avgrenset hodekapsel, med godt utviklete munnleder. Nesten alle arter knott har et par vifteformete fangarmer som filtrerer vannet for næringspartikler. Larven skifter hud flere ganger under veksten, og oppnår en lengde på 6-7 mm før den forpupper seg i første del av juni.

Puppen er omkring 3,5 mm lang, og er mer eller mindre dekket av en kokong som er festet til substratet. Hodet og den fremre del av ryggen stikker ut av kokongåpningen og vender alltid fra strømrretningen.

OMRÅDEBESKRIVELSE

Ågårdselva er en del av Glommavassdraget (Fig. 2), og er en del av vestre sideløp som begynner ca 10 km ovenfor Sarpsfossen. Vestvannet er en stor, grunn og næringsrik innsjø som via en forholdsvis kort stilleflytende kanal ender i Sølvstufoss. Herfra er elva hurtigrennende på bart fjell og blokkstein med en del større kulper før den etter ca 4,5 km igjen blir stilleflytende med bløtbunn noe nedenfor Solli. Noe ovenfor Solli ligger Gressbakken.

De første ca 200 m nedenfor Sølvstufoss renner elva i et forholdsvis trangt gjel, med til dels loddrett fjellvegg på nordvestre bredd (se bilde Fig. 3). På denne strekningen har det for ca 5 år siden skjedd et ras ut i elva. Dette medfører at vannet ved lave vannføringer stuves opp og gir høyere vannspeil enn tidligere. Videre nedover åpner gjelet seg og elva renner i mer kulturpreget landskap. Elva er stedvis bredere, og vann- og sumpvegetasjon langs land blir mer fremtredende.

Nåværende dam i Sølvstufoss er fra 1936, og erstattet da reguleringsinnretninger fra 1860 eller tidligere. Demningen har i dag en damkrone av betong med overløp når vannstanden i Vestvannet er høy nok. Vannføringen over Sølvstufoss reguleres med to såkalte klappeluker. Vannføringen i Ågårdselva kan økes ved at lukene senkes ned og det går mer vann over lukene. I tillegg er det noen støpte rør gjennom betongdammen. Ved siden av damkrona er det laget fisketrapp. Minstevannføringen fra Sølvstufoss er $1,0 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$.

Vannstanden i Vestvannet er bestemt av vannstanden i Glomma, der oppstuvning ovenfor Sarpsfossen har stor betydning. Det er et komplisert forløp som avgjør hvilken vannføring som til enhver tid renner i Ågårdselva. Hovedelementene er:

- Avrenningsmønsteret fra hele det ovenforliggende vassdraget avgjør hvordan selve forløpet i vannføringen utvikler seg om våren. Øyeren og spesielt Mjøsa har egne manøvreringsreglementer som er viktig for vannstand og vannføring i de nedre deler av Glomma, men også her avgjøres forløpet av klimautviklingen og snøsmelting om våren.
- Vannstand/vannføring ut av Øyeren (Fig. 4) er regulert ved Mørkfoss. Øyerens regulering er under revisjon. Imidlertid er det vårutviklingen mht. snøsmelting som i det store og hele avgjør vannføringen ut av Øyeren. Flom høyt opp i vassdragene er ofte uforutsigbare (tidspunkt/størrelse) og varer som oftest noen få dager. Langt nede i større vassdrag er høy vannføring nærmest regulære hendelser over en lengre periode. Vannføringen er vanligvis sterkt stigende i den nedre del av Glomma i begynnelsen av mai og fram til St. Hans.
- Kraftverket i Sarpsfossen har en slukevne på $825 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, og ved høyere vannføring vil det være overløp i Sarpsfossen. Oppstuvning medfører økt vannstand i Glomma ovenfor Sarpsfossen, og fører til økt vannføring i Ågårdselva. Vannføring i Solbergfoss våren 2002 er vist i Fig. 5.

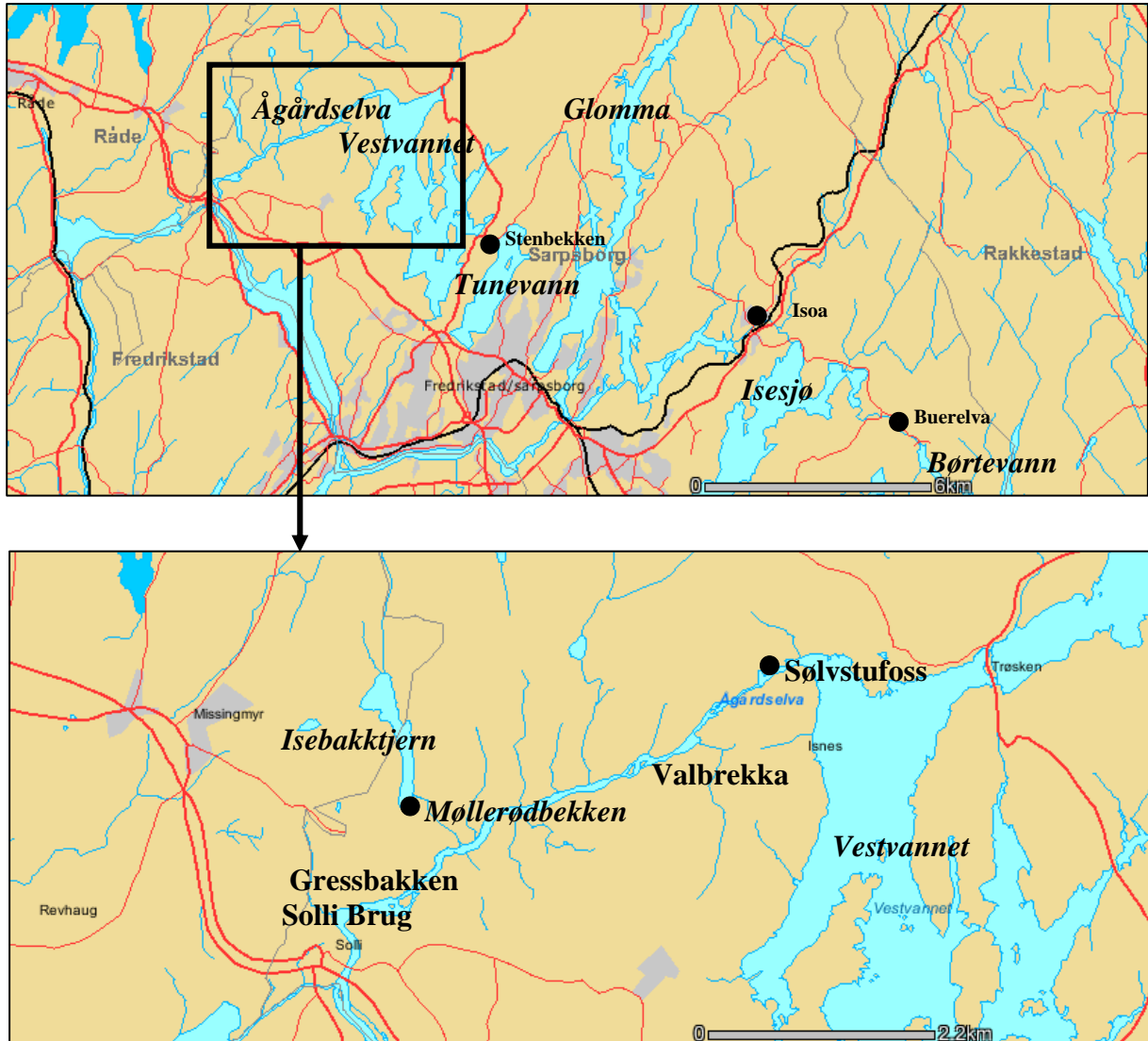


Fig. 2. Oversiktskart og kartutsnitt over Ågårdselva fra utløp Vestvannet til Solli Brug.

- Hafslund ASA har utarbeidet kurver som viser sammenhengen mellom vannføring ved Sølvstufoss og vannstand/vannføring ved Solbergfoss (utløp Øyeren). Hovedtrekkene er at det begynner å gå vann over damkrona i Sølvstufoss når vannføringen i Glomma (Solbergfoss) overstiger $525 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$. Det er ikke enkle sammenhenger mellom vannføring ut av Øyeren og vannstand over Sølvstufoss pga. forsinkelse.
- Når klappelukene i Sølvstufoss heves gjør de i praksis demningen høyere, og det skal høyere vannstand til i Glomma / Vestvannet / Mingevannet før vannet går over Sølvstufoss når lukene heves.
- Det gjeldende manøvreringsreglement i Ågårdselva nedenfor Sølvstufoss skal gi minimum $7 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ fra 15 mai til 1. september. Fra 1. september til 15. mai holdes en minimumsvannføring på $1 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$. Ved vannføringer over ca $1100 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ i Glomma (målt ved Solbergfoss) følges den såkalte gamle reguleringskurven. Mellom 1100 og $670 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$

slippes $20 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ i Ågårdselva, og ved vannføringer i Glomma under $670 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ følges igjen den gamle reguleringskurven. Vannføring i Ågårdselva våren 2002 er vist i Fig. 6.



Fig. 3. Bilder av Ågårdselva tatt fra gangbro ved Sølvstufoss våren 2002: Til venstre ved lav vannføring i slutten av april. Til høyre: ved nær maksimal vannføring i siste uke i mai.

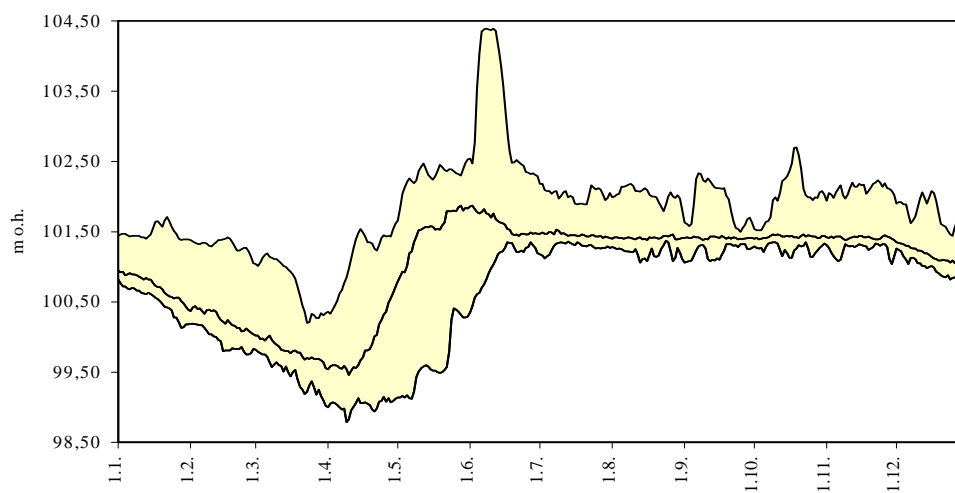


Fig. 4. Gjennomsnittvannstand i Øyeren med angitte (\pm) 95% percentiler.

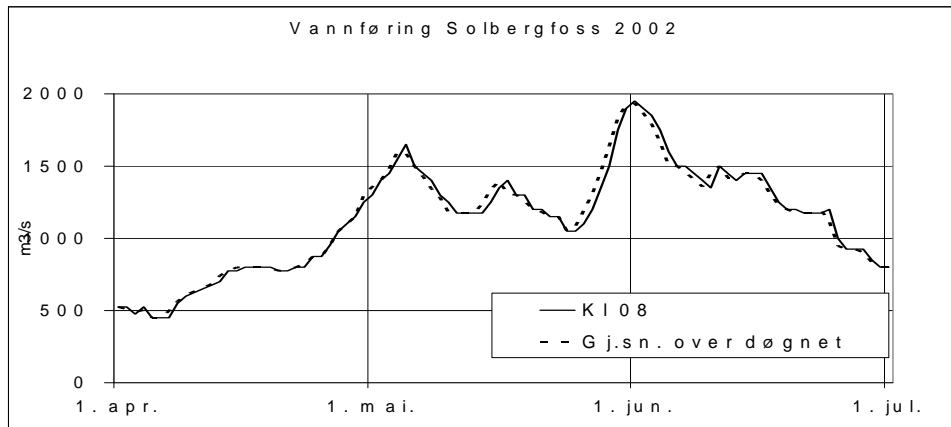


Fig. 5. Vannføring i Glomma målt ved Solbergfoss (utløp Øyeren) i perioden april-juli 2002.

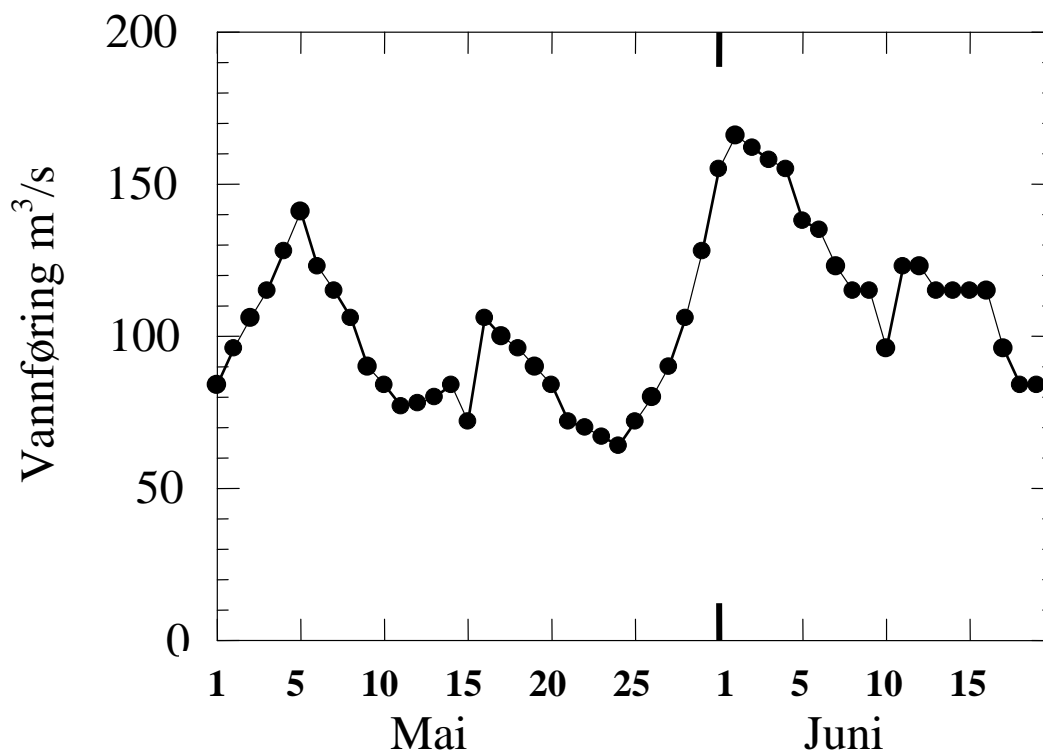


Fig. 6. Vannføring i Ågårdselva over Sølvstufoss i mai - juni 2002, basert på teoretisk sammenheng mellom vannstand ved Sølvstufoss og vannføring ut av Øyeren.

UNDERSØKTE LOKALITETER

Det er tidligere dokumentert at tuneflua bare sporadisk forekommer i noen få andre lokaliteter av i alt ca 200 undersøkte (Raastad 1975).

Utover Ågårdselva omfattet undersøkelsen i 2001 og 2002 (se Fig. 2):

- Møllerødbekken (fra Isebakkjetjern til Ågårdselva)
- Stenbekken (fra Tunevannet til Vestvannet)
- Buerelva (fra Børtevann til Isesjø)
- Isoa (fra Isesjø til Glomma ved Ise)

Felles for disse lokalitetene er at de har stedvis sterkt strømmende vann og bunnforhold som egner seg for knott. Styringsgruppen ønsket at også disse lokalitetene ble undersøkt. Det ble samlet inn bunnprøver etter en modifisert sparkeprøvemethodikk (se Frost et al. 1971, Brittain og Saltveit 1984, Krebs 1998). I tillegg ble enkelte lokaliteter i Skiptvet undersøkt av Fagermoen og Høntorp (2002).

RESULTATER

Temperatur - vannføring i Glomma / Ågårdselva

Hydrologi og temperatur under vårflommen forventes å være avgjørende faktorer for klekking fra egg til larve, larvens vekst og tidspunkt for klekking til voksent insekt. Temperaturen i 2001 og 2002 viste et forholdsvis forskjellig forløp (Fig. 7). Det var betydelig tidligere oppvarming av vannet i 2002 sammenliknet med 2001, i tid 7-10 dager tidligere i 2002.

Vannstands-/vannføringsutviklingen i 2002 var preget av forholdsvis lav vannstand.

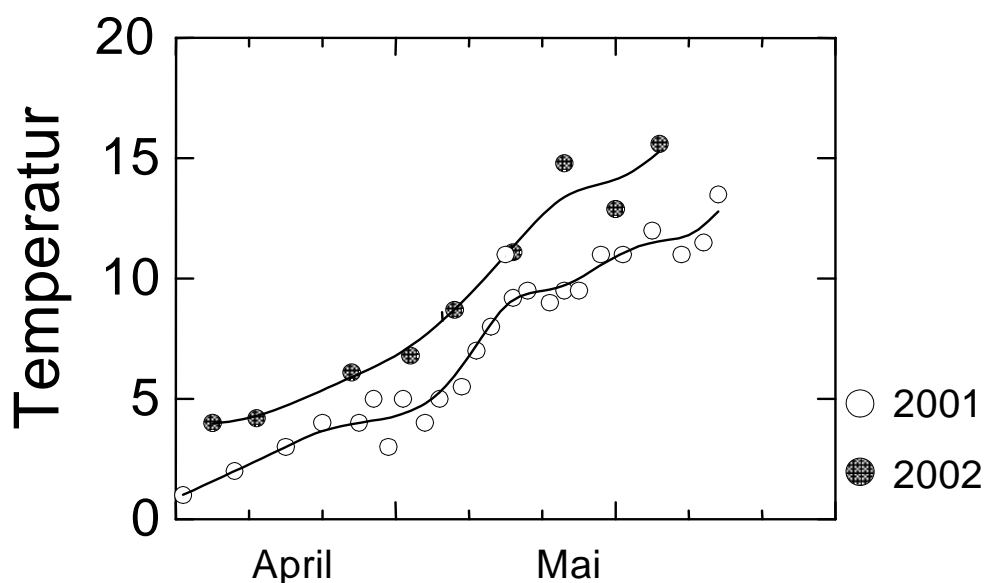


Fig.7. Vanntemperatur i ellevannet i Ågårdselva målt nedenfor Sølvstufoss i 2001 og 2002.

Forekomst av larver

Knott i andre lokaliteter enn Ågårdselva

I **Møllerødbekken** ble tune-fluelarver ikke påvist våren 2002, og *Simulium noelleri* var dominerende art funnet i mai. Materiale fra Møllerbekken (innsamlet 24.4 og 2.5.2002) overlevert av Erstad viste også dominans av *Simulium noelleri*, mens tune-flua ikke ble påvist.

I **Stenbekken** fra Tunevann og i **Buerelva** fra Børtevann (våren 2001) ble det ikke funnet tune-fluelarver, men andre arter knott ble påvist.

I **Isoa** fra Isesjø ble det våren 2002 påvist store tettheter av knott. Tettheten var sammenliknbar med de funnet i Ågårdselva. Artsbestemmelsen var vanskelig, men det ble ikke funnet tune-flue, men *Simulium rostratum* (tidligere *sublacustre*). Denne er imidlertid svært lik tune-flua (*Simulium truncatum*). Masseforekomst fra andre steder i Norge viser at denne erfaringsmessig normalt ikke biter mennesker.

I **Skiptvet** ble fem bekker undersøkt våren 2002 av Fagermoen og Høntorp (2002), der materiale ble kontrollbestemt ved LFI. Ingen tune-fluelarver ble påvist i det oversendte materiale.

Forekomst av knott i Ågårdselva

Den totalt dominerende knottart i Ågårdselva i mai-juni i 2001 og 2002 var tune-flua, *Simulium truncatum*. Dette gjaldt området ovenfor Sølvestufoss og ned til området nedenfor Solli Brug. Tidlig på våren og senhøstes 2001 ble det funnet knott, men tune-flua ble ikke funnet.

Det ble ikke påvist tune-fluelarver i Ågårdselva i april 2002, men det ble funnet sporadisk forekomst av andre arter knott. Små larver av tune-flua ble i 2002 påvist 8. mai i øvre del av Ågårdselva, og spesielt i fisketrappa ved Sølvestufoss, der dette var lett å observere. Imidlertid ble det allerede 24.4.02 fra lokalt hold (Erstad) rapportert om små og nyklekkete tune-fluelarver. Dette ble umiddelbart undersøkt, og det ble dokumentert at dette ikke var tune-flue. Videre ble det i slutten av april hevdet forekomst av knottegg i fisketrappa, noe som viste seg å være kolonisering av rørbyggende fjærmygglarver, der partikler av leirslam lett fester seg, og kanskje kan gi et visuelt inntrykk av egg.

Størrelsen på tune-fluelarvene 8. mai var 0.8-1.1 mm, og viste at dette er forholdsvis nyklekkete larver. Fig. 8 viser at veksten er rask, men det koloniserte små og nærmest nyklekkete larver fram til 16. mai. Dette tyder på at det klekket egg i hele perioden 8.-16. mai, sannsynligvis over en periode på 10-14 dager. Veksten viser at all klekking er over 23. mai, siden små nyklekkete larver ikke lenger er tilstede. Men det er fremdeles stor variasjon i størrelse, fra 2.5-6.5 mm. Noen ytterst få pupper ble observert 30. mai. Prøvetaking i begynnelsen av juni var vanskelig pga. høy vannføring, men 6. juni var ca 50% av larvene blitt pupper. Forpuppingsperioden (tidsperiode der både larver og pupper påtreffes i elva) er anslått til ca 10 dager, noe som vil gi en nær tilsvarende spredning i klekkeperiode fra puppe til voksent insekt.

Dybdefordelingen av larvene i denne perioden vil fremkomme når vannstanden reduseres og puppehylstere kommer tilsyne etter at det voksne insekt er klekket. I 2001 vil denne fordelingen også være et resultat av vannstandsmanipulering. På fastfjell rett nedenfor Sølvestufoss ble det 21. juni 2001 funnet pupper både ovenfor og nedenfor vannlinjen i en

vertikal høyde på ca 1,6 m. Dette må anses som et minimum, fordi det var vanskelig å fastslå larvenes vertikale utbredelse på dypt vann ved høy vannstand. De fleste puppene ble funnet på flater som lå fra 40 cm over og ned til ca 50 cm under vannlinjen. Tettheten her ble beregnet til ca 350.000 m⁻², det samme som ble observert av Raastad 1975).

I fisketrappa ble det også utenom aluminiumsplatene ble det observert enorme tettheter av tunefluelarver. Substratet består her av mose på betongflate. Mosedekke gir grunnlag for larver av knott i en viss dybde ("mosevolum"), og tetthetene i mosedekke kan være betydelig høyere enn på rene flater.

I 2002 var det nær maksimal vannstand 6 juni. På dette tidspunktet hadde det på få dager skjedd en vannstandsheving på ca 80 cm, og det ble bare funnet få knottlarver fra overflaten og ned til ca 80 cm's dyp. Dypere enn 80 cm ble det observert store mengde knottlarver.

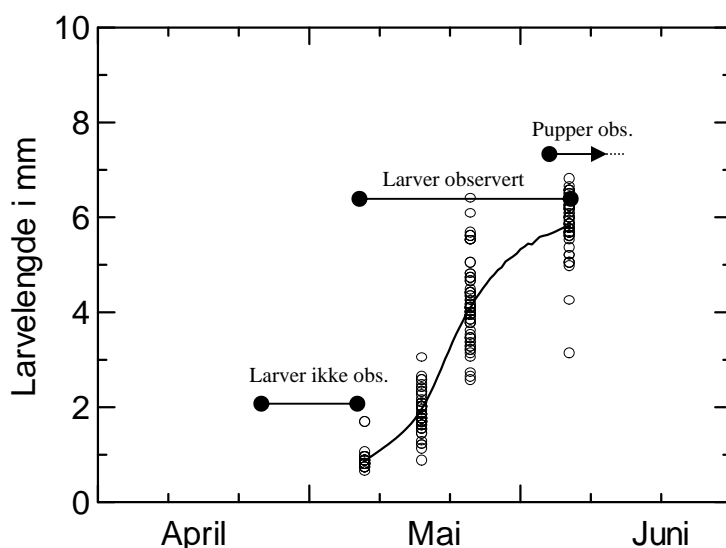


Fig.8. Vekst hos tunefluelarver i Ågårdselva våren 2002. Det ble funnet larver i elva i perioden 8. mai - 6. juni, med sannsynlig begynnende klekking fra egg til larve noen dager før 8. mai. Forpopping skjedde over ca 10 dager, med ca 50% pupper 6. juni. Punktene representerer enkeltindivider.

Dybdefordeling og tetthet av larver i Ågårdselva

Den romlige fordelingen av tunefluelarver er undersøkt mht. dyp i elveprofilet og mht. utbredelse i Ågårdselvas lengderetning. På aluminiumsplatene i fisketrappa var dybdefordelingen som vist i Fig. 9, der det på tross av nærmest homogent underlag var forholdsvis stor variasjon. Tettheten på platene lå på alle undersøkte dyp på ca 10-30 larver cm⁻¹, med en topp i antallet på henholdsvis 10 og ca 30 cm's dyp på de to undersøkte profilene.

Selve koloniseringen (feste av nyklekkete larver) synes primært å foregå et stykke under overflaten. Dette er vanskelig å undersøke fordi koloniseringen skjer mens vannstanden stort sett er stigende. Dette var inntrykket både på platene i fisketrappa, på fastfjell på bredden nedenfor Sølvestufoss og lengre nede ved Gressbakken på vannvegetasjon. Inntrykket var at

hovedmengden av larver satt på 20-30 cm's og dypere. Larvene i den tidlige fasen av larveutviklingen synes å følge med oppover når vannstanden var stigende.

I den siste del av larvefasen, nær forpoppingen, fulgte ikke larvene med den stigende vannstanden. Det var spesielt tydelig på stigende vannstand i 2002 fra 23. mai til 30. mai. Vannstanden steg da betydelig, ca 80 cm, og larvene befant seg i all hovedsak på ca 80 cm's dyp og dypere. Liknende forhold ble også observert i 2001.

Den flaten dybdeintervallet 0-2,2 m representerer er avhengig av elvebreddens strandprofil (Fig. 10). Rett nedenfor Sølvestufoss og i den øvre del av elva er bredden bratt og det blir lite bunnareal ned til 2,2 m. Der bredden er slak, blir dette bunnarealet betydelig større, og ved Gressbakken har dybdeintervallet en utstrekning horisontalt på 10-20 m.

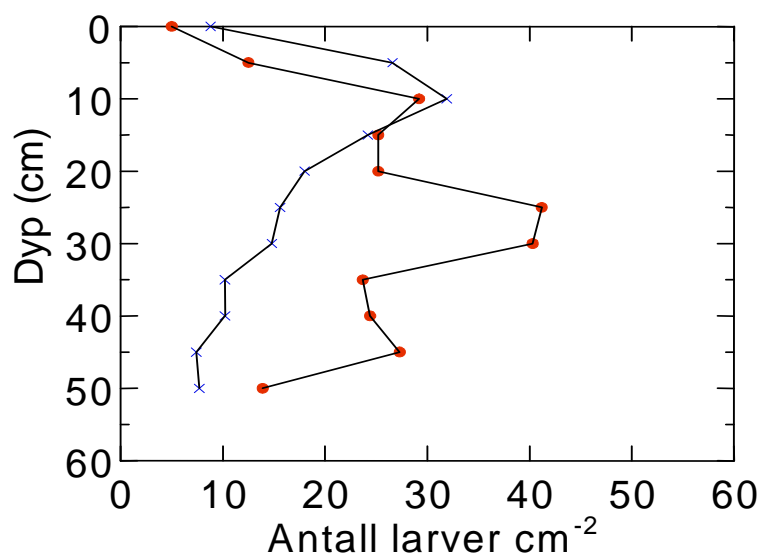


Fig.9. Tetthet og dybdefordeling av tune-fluelarver fra overflaten og ned til 50 cm dyp på aluminiumsplater i fisketrappen i Sølvestufoss 23. mai 2002. Tetthet på 20 larver cm⁻² tilsvarer 200 000 larver m⁻².

Områder i Ågårdselva

De første larvene ble i 2002 funnet i fisketrappa, ca 5 m med strømmende vann nedenfor tappeluka til fisketrappa 8. mai, på fjell ca 20 m Sølvestufoss og på fjell ved Valbrekka. Det ble imidlertid funnet tune-fluelarver i en større del av elva enn tidligere antatt.

Det viktigste var at tune-fluelarver ble dokumentert utbredt også ovenfor Sølvestufoss, helt opp mot Vestvannet. Larvene satt her på vannvegetasjon langs land i forholdsvis store tettheter der vannhastigheten var høy. Larver ble her funnet fram til forpopping i begynnelsen av juni.

Nedenfor Sølvestufoss ble det funnet tune-fluelarver helt ned til vannhullet ved Solli Brug, der elva vider seg betydelig ut og vannhastigheten reduseres. Stedvis ble det funnet enorme tettheter på vannvegetasjonen der vannhastigheten var rimelig stor. Også her ble dette observert fram til forpopping. Elveprofilen gir her store flater, og vannvegetasjon gir stor substratflate. Samlet gir dette mulighet for store mengder larver.

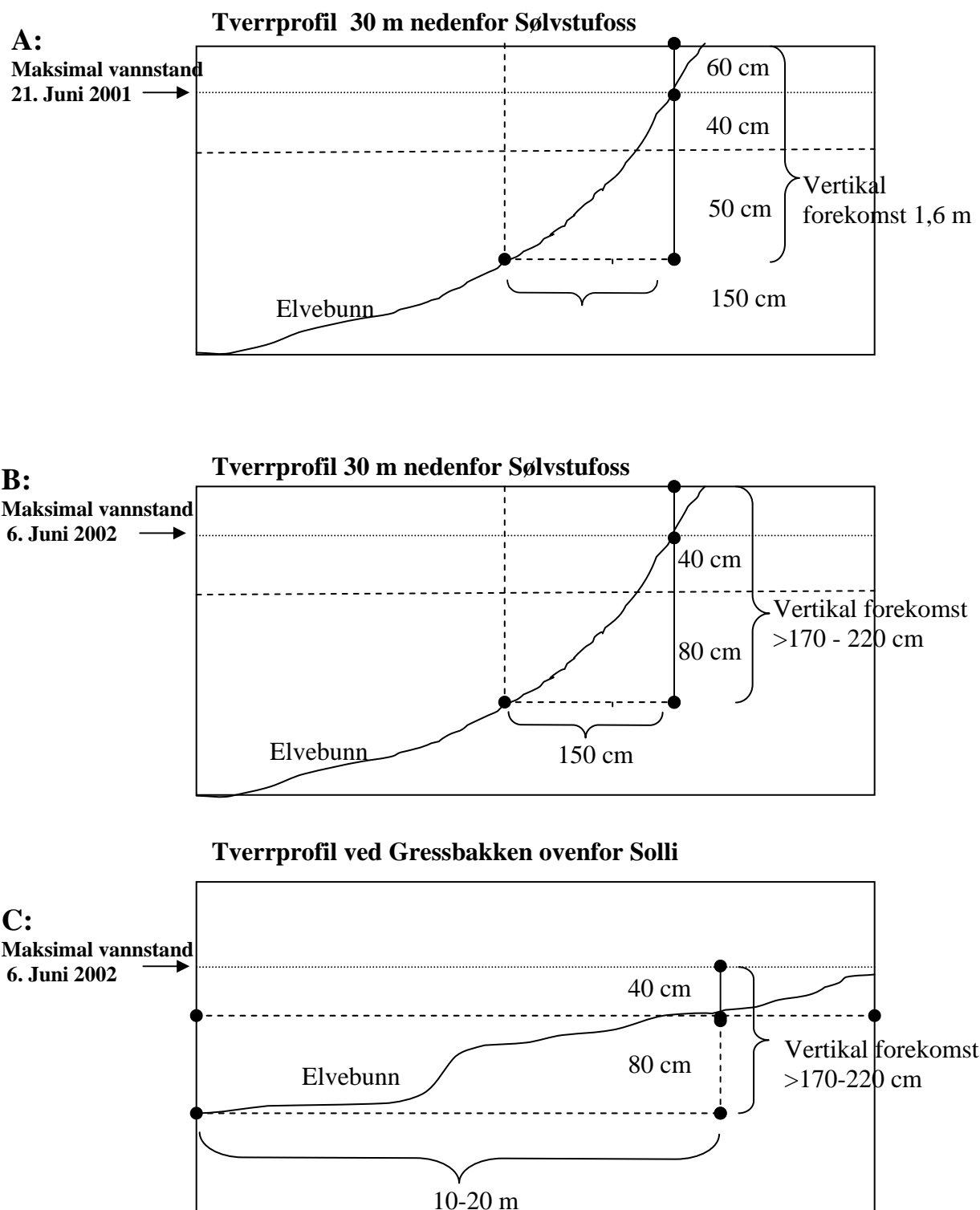


Fig. 10. Skisse over tverrprofiler i Ågårdselva og dybdefordeling av tuneflua. **A:** 21. juni 2001, **B** og **C:** 6. juni 2002, alle ved nær maksimal vannstand. I 2001 ble observasjonene gjort på grunnlag av puppehylstere, i 2002 på larver. I 2002 skjedde en vannstandsheving på ca 80 cm få dager før observasjonene, og få knottlarver ble funnet fra overflaten og ned til ca 80 cm. Dypere ned ble det observert store mengde knottlarver. Rett nedenfor Sølvstufoss og i den øvre del av elva er bredden bratt og det blir lite bunnarealet ned til 2,2 m (A og B). Der bredden er slak (C) blir bunnarealet betydelig større, og det har en horisontal utstrekning ved Gressbakken på 10-20 m. Tettheten ble beregnet til størrelsesorden $350\ 000\ m^{-2}$.

Drift av tunebluelarver

Knottlarver er en del av elvefaunaen som kan drive passivt med strømmen. Dette utgjør en del av den "egenbevegelsen" knottlarvene kan benytte seg av og som gjør at knottlarver kan kolonisere nye steder i elva, og til en viss grad forflytte seg. Flere forhold påvirker larvenes drift. Plutselige endringer i vannføring og derved vannhastighet kan utløse økt drift av larver. Stenging av fisketrappa 16. mai muliggjorde observasjon av hvordan plutselig fall i vannføring/vannstand virket inn på drift av knottlarver. Drift av larver økte fra nær null til ca 1000 larver min^{-1} i løpet av få minutter etter vannføringsreduksjonen (Fig. 11).

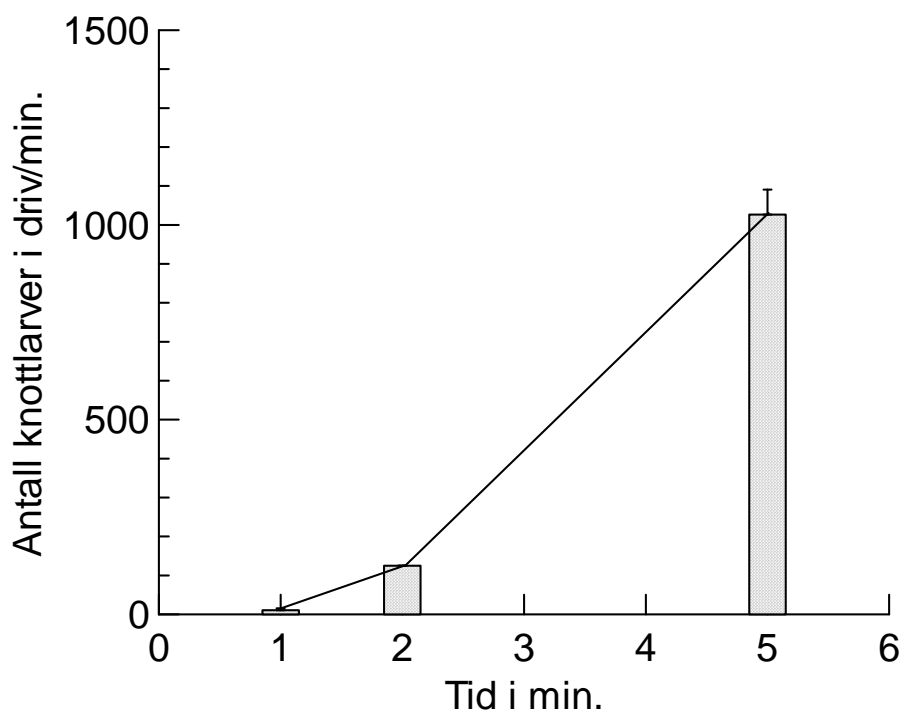


Fig.11. Relativ drift av tunebluelarver etter stenging av fisketrapp i Sølvstufoss 16. mai 2002. Det er tatt tre parallelle prøver på tidspunkt 1, 2 og 5 min. etter stenging. (\pm SD er angitt).

VURDERING

Geografisk utbredelse

Undersøkelsene på 1970-tallet har vist at Ågårdselva var hovedlokaliteten for utklekking av tuneblua, *Simulium truncatum*. Utover Ågårdselva ble arten kun påvist i noen få lokaliteter og da i forholdsvis små tettheter. Av ialt fire bekkelokaliteter undersøkt våren 2002 og ytterligere fem bekkelokaliteter i Skiptvet ble tuneblua ikke påvist. Det konkluderes med at Ågårdselva fortsatt er hovedlokalitet for klekking av tuneblua. Men sammenliknet med det funnet av Raastad (1975) synes utbredelsen i selve Ågårdselva nå å være større, idet den nå ble funnet mellom Minge vannet og Sølvstufoss, og på hele strekningen mellom Sølvstufoss og ned til Solli Brug, en strekning på ca 4 km. Hvorvidt dette også var utbredelsen i 1975 eller om tuneblua har kolonisert en større del av Ågårdselva er usikkert, men kan ikke utelukkes. Det ser imidlertid ut til at tettheten nedenfor Sølvstufoss som er funnet av Raastad (1975) er i samme størrelsesorden som den funnet i 2001 og 2002. Dette er for så vidt forventet dersom tettheten er begrenset av plass for larver ved kolonisering (alltid maksimal tetthet) og styrker antagelsen om at nettopp plass er begrensende faktor.

Klekking av egg

I Ågårdselva pågikk klekking av eggene i 2002 over en periode på ca 10 dager som sannsynligvis startet kun få dager før 8 mai. Temperatur ved klekking var ca 8 °C. Vannføringen hadde vært stigende fra 24. april, og det konkluderes med at vannføringen alene ikke kan være utløsende klekkefaktor. I 2001 var temperaturutviklingen 7-10 dager seinere, og klekking av egg tilsvarende senere. Små larver ble observert ca 18. mai ved en temperatur på ca. 8 °C. Vannføringen hadde da vært ca 50 m³ s⁻¹ eller høyere fra ca 10. mai, men temperaturen var da betydelig lavere. Det er derfor sannsynlig at terskeltemperatur for klekking av egg til tunefluelarver er ca 8 °C.

En rekke sekundærfaktorer inntreffer parallelt når vanntemperaturen i Glommasystemet kommer opp mot 8-10 °C. Snøsmeltingen er godt i gang, vannstanden er økende, tørrlagte arealer dekkes med vann og det er stor transport av næringspartikler som føres med strømmen. Vannføring, vannstand og vanndekket areal er sammen med vanntemperatur uløselig knyttet til hverandre i siste halvdel av mai og begynnelsen av juni. Erfaringsmessig er *forløpet* for vannføring og vannstand så langt ned i vassdraget nærmest forutsigbart (se Fig. 3), mens selve flomhøyden varierer fra år til år.

Larveutvikling og forpopping

6. juni 2002 var det ca 50% pupper og 50 % larver nedenfor Sølvestufoss. Det betyr at larveutviklingen skjedde i perioden ca. 8 mai - 6. juni. I 2001 ble det funnet larver i perioden ca 18. mai - 12. juni.

Den individuelle varigheten av puppestadiet har vært vanskelig å undersøke pga. høye vannføringer, men i litteraturen er varigheten oppgitt til 4-10 dager, avhengig av temperaturen. Da klekking av egg til larve og selve larveveksten er ikke synkron, tilsier dette forekomst av pupper i elva over en tidsperiode som er lengre enn varigheten av puppestadiet for det enkelte individ. I Ågårdselva var det forekomst av pupper i elva ca 14 dager i 2002 og noe kortere i 2001.

Fordeling av larver

Larver av tunefluer ble funnet ovenfor Sølvestufoss, dvs. i elveleiet fra Sølvestufoss og opp til Vestvannet, til dels i betydelige tettheter. Dette bekrefter at det skjer betydelig egglegging ovenfor Sølvestufoss. Men det sier selvsagt ikke noe om egglegging nedenfor Sølvestufoss. Nedover Ågårdselva ble tunefluelarver funnet ned til området nedenfor Solli Brug der elva blir bredere og vannhastigheten går betydelig ned.

Tunefluelarver er derfor utbredt i hele området mellom Vestvannet, forbi Sølvestufoss, Valbrekka, til Gressbakken og ned til vannhullet noen hundre meter ovenfor E-6. Dette er betydelig større område enn det beskrevet av Raastad (1975), og det kan ha skjedd en ekspansjon til større deler av Ågårdselva. Larver ble funnet på fast fjell og stein, på mose og på vannvegetasjon. Forekomst av tunefluelarver på vannvegetasjon videre oppover i Glomma var planlagt undersøkt våren 2002, men lot seg ikke gjennomføre pga. høy vannføring.

Larver av tunefluer ble sjelden observert på substrat nær overflaten eller grunnere enn 10-30 cm. Inntrykket var at larvene var sene med å kolonisere selv nye oversvømte bunnarealer (som nødvendigvis må være nær vannoverflaten) når vannstanden var stigende. I siste del av larveperioden var dette spesielt påfallende, og både i 2001 og 2002 medførte sterkt stigende vannstand i siste del av larveperioden at larvene hovedsakelig hadde forekomst som forut for

vannstandsstigningen, dvs. i 2002 på 80 cm's dyp og nedover i forhold til maksimal vannstand. Ulik preferanse hos larver og pupper kan forklare noe av dette.

BEGRENSENDE FAKTORER

Sentralt i et langsiktig arbeid for å redusere tettheten av tune-flua er å kartlegge:

- Årsakene til masseforekomst
- Begrensende faktor(er) for totalbestand

Forutsetningen for dette er en best mulig kartlegging av artens livssyklus og økologiske krav. Det må erkjennes at verken begrensende faktor på de ulike livssyklusstadiene i vann, eller hvilke forhold i Ågårdselva som gir masseforekomst, er godt kjent.

Fra lokalt hold er det en vanlig oppfatning at tune-flua først ble en plage på 1950-tallet, andre nevner rett etter krigen. Det å finne årsak(ene) til masseforekomst kan ligge i å vurdere hvilke forhold som er endret fra denne perioden og frem til i dag. Undersøkelsen i 2002 bekreftet at det skjer betydelig egglegging ovenfor Sølvstufoss. Det var påfallende høye tettheter av små tune-fluelarver helt øverst i fisketrappa, og dette er larver som enten er kommet drivende ovenfra eller som er lagt som egg i selve fisketrappa. Når det i tillegg ble funnet små larver tidlig i sesongen mellom Sølvstufoss og Vestvannet, kan det til og med tenkes at det meste av eggleggingen nettopp foregår ovenfor Sølvstufoss. Dersom det er slik må dagens forhold og eventuelle endringer over tid her analyseres nærmere. Dette vil være en tilnærming som flytter oppmerksomheten mot eggstadiet og forhold som påvirker overlevelse av egg og selve klekkingen, en tilnærming som Raastad (2002) også nevner som et mulig grunnlag for bekjempning. Hvorvidt larvetettheten i trappa er et resultat av egglegging i selve trappa må avklares, men utelukker i seg selv ikke at mye egglegging kan foregå ovenfor Sølvstufoss.

Raastad (1975) nevner næring og fysisk plassmangel for larvene som sannsynlige begrensende faktorer. Når det gjelder næring kan økt eutrofi gi økt mengde næringspartikler for knottlarver og han antyder at det kan være en sammenheng mellom økt eutrofi i vassdraget og tune-flueforekomst etter krigen. Motforestillingene til dette er at Vestvannet alltid har vært grunt og forholdsvis næringsrikt fra naturens side, og at andre arter knott selv i næringsfattige elvesystemer i høyfjellet kan ha tettheter som er sammenliknbare med det funnet i Ågårdselva. Det kan derfor tenkes at det ikke har skjedd en bedring i forholdene for larvene, men at årsaken til økt bestand etter 1950-tallet skyldes at arealet der egg legges, eller at overlevelsen av de egg som legges, har økt. Det kan spekuleres på om utbredelsen av **i)** sumpplanter langs land, **ii)** kortskuddplanter på noe dypere vann eller **iii)** vannstanden i utløpsområdet fra Vestvannet har endret seg, og om dette har betydning for eggene. Regulering og økt vegetasjonsutvikling relatert til næringsalter er her viktige faktorer.

Det er derfor rimelig å tro at bedre forhold for egg over tid har ført til økt bestand av larver ovenfor Sølvstufoss. Tettheten av larver vil da i samme periode øke opp til et nivå som eventuelt er begrenset av plass eller egnet substrat slik Raastad (1975) nevner. Dersom det er slik vil eggmengden og eggoverlevelsen ovenfra "alltid mette" Ågårdselva med larver opp til en maksimal tetthet av larver. Dersom det er plassbegrensning vil vi forvente at denne maksimale tettheten er forholdsvis konstant, så lenge eggoverlevelsen gir mulighet for "metning".

VANNSTANDEDRINGER SOM TILTAK

Det er i rapport av Raastad (2002) gitt en vurdering av en rekke mulige tiltak *utover* det å endre vannføring i Ågårdselva for å redusere plagene fra tuneflua, mens mandatet for foreliggende rapport har vært begrenset til endret vannføring.

Larver av knott er tilpasset utvikling i rennende vann, der utløpsområder fra innsjøer generelt sett er meget velegnet på grunn av drift av næringspartikler fra ovenforliggende innsjø. Larvene koloniserer primært oversvømmete områder, noe som gir godt feste på bunnsstrat uten alger og vannvegetasjon og minimal konkurranse og predasjon fra andre bunndyr. Larveutvikling i flomperioder sikrer dessuten stor tilgang av næringspartikler. På mange måter er knottlarver spesialister til å utnytte "katastrofeområder", dvs. der deler av elveleiet utsettes for uttørking, men som dekkes av flom i korte perioder. Regulerte vassdrag med lav vannføring gjennom store deler av året, men med en markert vårflopperiode er eksempler på dette (Raastad 1983).

Livssyklus hos tuneflua følger dette mønsteret, med *en* generasjon i året knyttet til flomperioden. Larver finnes fra første uke i mai til første uke i juni, avløst av puppestadiet fram til St. Hans. Stort ovenforliggende nedbørfelt, preget av både lavlands- og høyfjellsområder og trang passasje og oppstuvning i Sølvestufoss gir en lang (noen uker) og årvisst periode i Ågårdselva med oversvømmet elveareal.

En vurdering av mulige tiltak med utgangspunkt i endret vannføring må ha de hydrofysiske og ikke minst tunefluas økologi og livssyklus som premisser. Endret vannføring vil kunne gi mindre tetthet av tuneflue på forskjellige måter, dels knyttet til endrete forhold for larver, dels bør forhold for egg og mulighet for tiltak her kartlegges nærmere.

- *Skape mindre katastrofepreget bunndyrsamfunn..* Knottlarver favoriseres av ustabil vannføring. Mer stabil vannføring vil skape et mer biologisk diversert bunndyrsamfunn, noe som vil gi mindre dominans av en art. Forutsetningen er at det skjer en utjevning av vannføringen mellom sommer og vinter, og at økningen fra $1,0 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ fra slutten av april (vintervannføring) til $100\text{-}200 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ i midten av mai endres radikalt. Det vil her måtte skapes et helt nytt vannføringsregime i Ågårdselva med dette som siktemål, å skape økologiske betingelser som ikke favoriserer tuneflua, men det er ikke mulig å fastslå eksakt hvordan vannføringsregime må være, hvor lang tid det tar før bestanden responderer eller det endelige resultatet vil bli. Endret vannføringsregime vil berøre interesser knyttet til både kraftproduksjon og til fiskeinteresser.
- *Tørke ut og periodevis drepe eksisterende bunndyrsamfunn.* Dette baserer seg på å senke vannføringen og derved vannstanden på et riktig tidspunkt i forhold til tunefluas larveutvikling nedenfor Sølvestufoss, og at redusert vannhastighet ovenfor Sølvestufoss gir dødelighet av knottlarver pga. redusert vannhastighet. Dette må skje etter at alle larvene er klekket. Senkningen må være dramatisk, dvs. skje raskt (timer) og være betydelig, sannsynligvis ned mot vintervannføringen. Dette bør skje etter en periode på ca 8 dager med vanntemperatur høyere enn $8,5 \text{ }^\circ\text{C}$. Videre er det argumenter for at uttørkingen bør skje så sent i larvestadiet som mulig, fordi larvene da er mindre mobile og sannsynligvis forflytter seg mindre når vannstanden reduseres. Samtidig er dette vanskeligere å gjennomføre rent praktisk, fordi vannføringen i siste halvdel av mai vanligvis er sterkt økende. Spesielt hvis temperaturen er lav og det er mye nedbør.

- *Variabel vannføring og økt drift av larver.* Ytre påvirkninger kan føre til at knottlarver "slipper taket" og lar seg drive passivt med strømmen. Dette kan bl. a. utløses av endringer i vannhastighet ved å endre vannføringen. Det er her mulig å tenke seg at variabel vannføring kan øke driften av knottlarver nedover vassdraget og ned til sakte-flytende og mindre gunstige områder nedenfor Gressbakken. Dette forutsetter forflytning av knottlarvene over en forholdsvis lang elvestrekning. Det er også et spørsmål om larver bare driver kort og etablerer seg på nytt under laveste vannstand.
- *Eggoverlevelse.* Områder for egglegging og faktorer som påvirker eggoverlevelse er dårlig kartlagt, men sannsynligvis viktige faktorer for forekomsten av tune-flua. Elvestrekningen mellom Vestvannet og Sølvstufoss eller overgangsområdet til denne elvestrekningen kan være et nøkkelområde når det gjelder masseforekomst av tune-flua. Tiltak i dette området kan være mulig i bekjempningen, men det kreves her bedre kunnskap når det gjelder substrat, vegetasjonsdekning og vanddekning om vinteren.

Det å få utført vannstandsreduksjon eller vannstandsvariasjon er i seg selv en betydelig barriere. Fordeling av larver viser at senkingen sannsynligvis de fleste år bør skje en eller annen gang i perioden 15-30. mai, avhengig av vårutviklingen i larvebestanden. Videre er det sannsynlig at senkingen bør være ned mot vintervannføringen for å få effekt på bestanden. Dagens demning i Sølvstufoss gir ikke muligheter for å senke vannstanden i Ågårdselva til dette nivået. Også dette vil berøre interesser knyttet til kraftproduksjon og til fiskeinteresser. Oppstuvning av vann ovenfor Sølvstufoss og eventuelt økt vannstand i Vestvannet og Minge vannet må vurderes.

Det ble gjennomført en senking av vannstanden i 2001 uten at effekten av dette som kontrolltiltak er godt dokumentert. I 2002 var senking av vannstand planlagt gjennomført under forutsetning av at larveutvikling og vannstand ga et godt grunnlag for dette. Grunnlaget for dette var etter hvert ikke tilstede, og i 2002 ble dette ikke gjennomført pga. mye nedbør og rask vannstandsheving 25. mai. Imidlertid ble det holdt en forholdsvis høy vannføring i Sølvstufoss så tidlig som mulig for om mulig å fremprovosere en tidligere klekking, noe som ville øke muligheten for å senke vannføringen før vårflommen. Klekking skjedde allikevel ikke før 8. mai, noe som understreker at vannføring ikke alene utløser klekking.

LITTERATUR

- Brittain, J.E. og Saltveit, S.J. 1984. Bunndyr. s. 191-200. I: Vennerød, K.E. (red.) *Vassdragsundersøkelser*. Universitetsforlaget, Oslo.
- Fagermoen, Ø. og Høntorp, H.P. 2002. Feltundersøkelse ang. tune-flua og andre knottarter i Skiptvet Mai - Juni 2002. Intern rapport, Skiptvet kommune, 19 s
- Frost, S., Huni, A. and Kershaw, W.E. 1971. Evaluation of a kicking technique for sampling stream bottom fauna. *Can. J. Zool.* 49: 167-173
- Krebs, C.J. 1998. *Ecological Methodology*. Addison Wesley Longman, New York, 620 s.
- Raastad, J.E. 1975. Tune-flua. Registrering av blodsugende knott (Simuliidae) i Østfold. Rapport til Østfold fylkesadministrasjon. Zoologisk Museum, Universitetet i Oslo. 145 s.
- Raastad, J.E. 1983. Tersklenes innvirkning på bunndyr i regulerte vassdrag; med hovedvekt på insektgruppen knott (Diptera, Simuliidae). Informasjon fra Terskelprosjektet 23: 1-98.
- Raastad, J.E. 2002. Tune-flua - En utredning om tiltaksmuligheter. Rapp. Lab. Ferskvøkol. Innlandsfiske, Oslo, 217, 18 s.