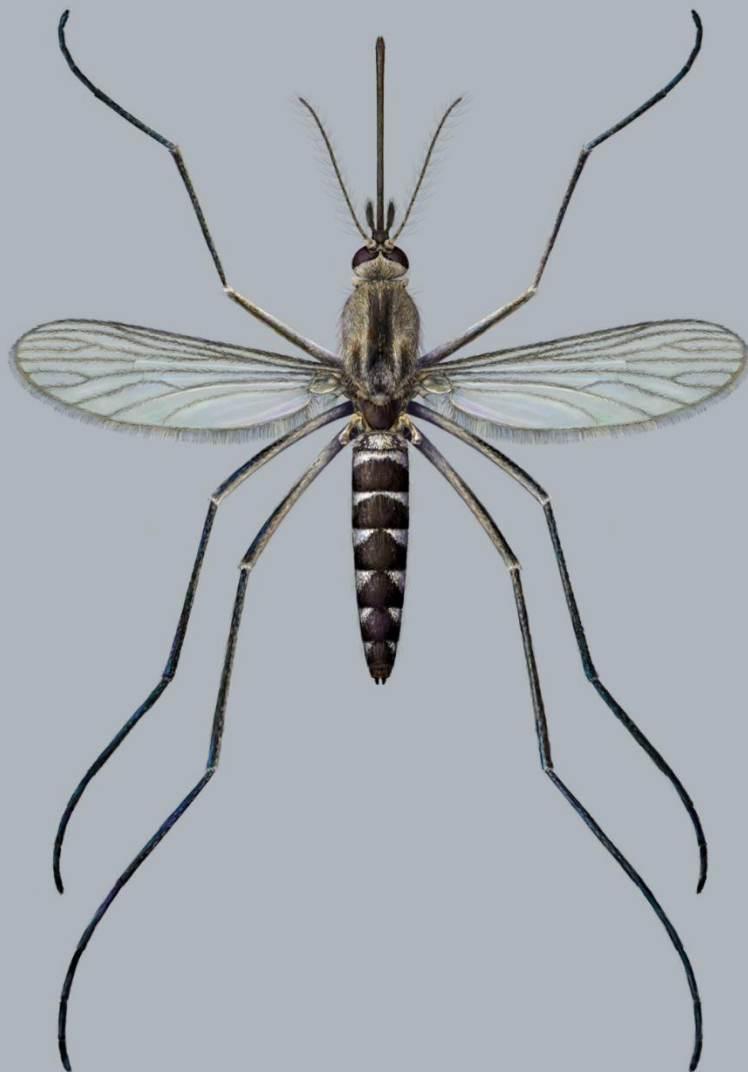


Översvämningsmyggor och hävd

Disa Eklöf, Tobias Lilja
& Anders Lindström

december 2020



STATENS
VETERINÄRMEDICINSKA
ANSTALT

Dnr. SVA 2020/188

Framsida: Vårsvämmygga, *Aedes sticticus*. Illustration: Disa Eklöf.

Innehåll

Sammanfattning	4
Bakgrund.....	5
Metoder	8
Kläckning av mygglarver från jordprov	8
Mätning av relativ fuktighet och temperatur	11
Mätning av strukturer och topografi.....	11
Undersökning av mygglarver i vatten.....	12
Fällfångster av blodsökande myggor	12
Statistisk hantering av resultat	12
Resultat	13
Jordprov.....	13
Insamling av mygglarver med dippning.....	16
Insamling av flygande stickmyggor	16
Diskussion	17
Konklusioner och skötselråd.....	19
Referenser	20
Appendix	21
Svenska och vetenskapliga namn på stickmyggor som förkommer i rapporten	21
Provplatser med koordinater	21

Sammanfattning

Området runt Nedre Dalälven har länge haft årligen återkommande problem med stora mängder myggor som kläcks i samband med älvens översvämningar. Trots betydande bekämpningsinsatser sedan 2002 återkommer problemen. Hävd av översvämningssångar har positiva effekter på bevarandet av det kulturlandskap och den biologiska mångfald som finns runt Nedre Dalälven. I tidigare försök har hävden även visat sig ha vissa dämpande effekter på myggproduktion från dessa ytor. Denna studie visar att olika miljötyper har olika förutsättningar att producera stickmyggor och att olika arter av stickmyggor föredrar olika typer av miljöer.

- Undersökningarna visar att årstiden när man tar jordproverna spelar stor roll för resultatet, och att det kläcks signifikant fler myggor ur jordprover tagna under vinter-vår än ur prover tagna under sommar-höst.
- Det kläcks signifikant fler myggor ur jordprover tagna vid ”strukturer”, dvs olika formationer i naturen, tex grästuvor, rishögar, fallna stammar och stubbar, än ur prover som tagit slumpvis.
- De olika miljöerna skiljer sig inte signifikant från varandra, med avseende på total mängd kläckta mygglarver, förutom slätter som har signifikant färre kläckta myggor än de övriga kategorierna.
 - Detta beror bland annat på stor variation mellan proverna inom samma kategori.
 - Miljöerna är inte heller homogena, så det är också variation inom kategorierna.
 - Olika myggarter dominerar i olika miljöer, det gör att totalsumman av mygglarver från olika områden är liknande men utgörs av olika arter i olika miljöer.
 - Undersökningarna visar att vårsvämmyggan, *Aedes sticticus*, framförallt kläcks från skogiga och ohävdade miljöer där det finns ett krontak över äggläggnings-platsen.
 - I betade och öppna ohävdade områden dominerar rödbrun höstmygga, *Aedes cinereus*. Grå svämmygga, *Aedes rossicus*, förekommer precis som vårsvämmyggan i öppna ohävdade områden och i skog.

Vår hypotes var att öppna områden är mindre attraktiva för äggläggande mygghonor, vilket skulle leda till färre ägg och därmed färre kläckta larver ur jordproverna.

De resultat som presenteras i denna studie stödjer vår hypotes att öppna områden med få strukturer missgynnar äggläggande honor och därmed leder till färre kläckta mygglarver. Att skillnaden mellan strukturer och slumpprover är så stor i alla miljökategorierna tyder på att det är just dessa som gynnar myggorna.

Bakgrund

Området runt Nedre Dalälven är mycket flackt och domineras av stora områden som regelbundet översvämmas av älven. Området har länge haft årligen återkommande problem med stora mängder stickmyggor som kläcks. De största problemen uppstår i samband med vårfloden, som beror på att älven översvämmas av smältvatten från avrinningsområdet som sträcker sig ända upp till Dalafjällen. Trots betydande bekämpningsinsatser vid översvämningar sedan 2002, återkommer problemen vid i princip alla översvämningar under sommarhalvåret. Historiskt har stora delar av områdets älvängar hävdats genom slåtter och bete, men trots flera lokala insatsprojekt är nu många av älvängarna ohävdade och igenvuxna. Detta skapar gynnsamma förut-sättningar för stickmyggor när marken översvämmas. Hävden av älvängarna genom bete och slåtter har positiva effekter både på bevarandet av det kulturlandskap och på den biologiska mångfald som finns runt Nedre Dalälven. I tidigare undersökningar har hävden även visat sig påverka hur mycket stickmyggor som kläcks från dessa ytor. Till exempel visade Östman et al (2013) i en studie genomförd vid Nedre Dalälven på en 70 % reduktion av myggelarver under översvämning i hävdade områden jämfört med ohävdade.

Som översvämningssmyggor brukar man räkna vårsvämmygga (*Aedes sticticus*), sommar-svämmygga (*Aedes vexans*) och grå svämmygga (*Aedes rossicus*), i framför allt kustmiljöer i södra Sverige hittar man ljusbandad kustmygga (*Aedes caspius*), mörkbandad kustmygga (*Aedes dorsalis*) och saltvattensmygga (*Aedes detritus*). Även rödbrun höstmygga (*Aedes cinereus*) räknas ibland till översvämningssmyggorna och den förekommer definitivt i de sammanhangen, men är också en av de vanligaste myggarterna runtom i landet på ställen som inte alls är kopplade till översvämningar. Vid Nedre Dalälven förekommer framförallt vårsvämmygga, grå svämmygga, sommar-svämmygga och rödbrun höstmygga. Enstaka exemplar av ljusbandad och mörkbandad kustmygga har också påträffats (Schäfer et al 2018).

Översvämningssmyggor lägger ägg på jord som regelbundet översvämmas. Jorden ska vara fuktig men inte glänsande (Horsfall et al, 1975). Horsfall menar att faktorer som påverkar val av ägglägningsplats är kopplat till fukt och täckning av jorden, typ av växtdelar och hur långt nedbrutet materialet är. Enligt Becker et al (2010) föredrar sommar-svämmyggan att lägga sina ägg i områden med tät vegetation och slamjord. Vass (*Phragmites australis*) anges som mycket attraktiv och platser med vass markerar ofta en fuktighetsgrad lämplig för äggläggande honor. Vegetationens struktur verkar ha en avgörande betydelse för äggläggningen (Gjullin et al 1950). Vegetation och förna som täcker marken gör att fuktigheten bevaras bättre och ökar chansen att äggen ska överleva. På igenväxande älvängar täcks marken ofta av olika starrarter som bildar ett skyddande täcke över marken. Efter några år blir detta multnande lager ganska tjockt och erbjuder lämpliga ägglägningsplatser med en fuktighetsgrad som gör att myggäggen har en bra chans att överleva länge. Om marken hävdas tas multnande växtresterna bort när vegetationen slås eller betas och det skyddande lagret av förna på markytan reduceras (Taboada et al, 2011). Även i svämskogar täcks marken av växtdelar, grenar och löv som håller marken fuktig och utgör bra ägglägningsplatser för översvämningssmyggor. Exempelvis har man visat att översvämningssmyggor föredrar att lägga sina ägg vid fuktbevarande strukturer som tex nedfallna stammar, stubbar, rishögar, områden med rik förna osv (Strickman, 1980). En studie vid Columbiafloden i Nordamerika (där stora områden av öppen och skogsbevuxen mark

regelbundet översvämmas), visade att vårsvämmygga och sommarsvämmygga föredrog skogsområden före öppnare områden och framför allt fuktbevarande strukturer (Gjullin et al. 1950). Studien antydde också att röjning av sly minskade myggmängderna.

Rydzanicz et al. (2011) undersökte polska översvämningsmyggors (framför allt sommarsvämmygga och ljusbandad kustmygga) äggläggningsmönster i relation till miljömässiga faktorer. Man såg att den högsta genomsnittliga äggdensiteten fanns i zoner med hög förekomst av rörflen (*Phalaris arundinacea*), ett högt gräs som trivs på fuktig något näringsrik mark vid bland annat stränder och översvämningsmark, och kan motverkas med hjälp av hävd. Rörflen kunde ses som en indikator på en tillräckligt näringsrik översvämningszon där fuktigheten är lagom.

Östman & Wengström (2013) studerade hävd i relation till mängden myggor vid nedre Dalälven. De såg ca 70 % färre mygglarver under en översvämming i maj och ca 45 % färre mygglarver under en andra översvämming i juli på hävdade ytor jämfört med på ohävdade.

Under sommaren 2018 genomförde vi en undersökning på uppdrag av Naturvårdsverket, där antalet kläckta stickmygglarver jämfördes i betade, slåtttrade och ohävdade öppna områden. I undersökningen kläcktes förvånansvärt få larver och det gjorde att det blev svårt att dra några slutsatser. En bidragande orsak till de låga antalen stickmygglarver i proverna från öppna marker 2018, skulle kunna vara att vårsvämmyggan föredrar att lägga sina ägg i skogsmiljö som regelbundet översvämmas. Tidigare studier tyder på det, bland annat så har Schäfer (2008) studerat olika typer av våtmarker runt Dalälven och kommit fram till att det finns en stark koppling mellan svämskogar och antal vårsvämmyggor.

I flera undersökningar har man visat att översvämningsmyggor föredrar att lägga sina ägg vid fuktbevarande strukturer som tex nedfallna stammar, stubbar, rishögar, områden med rik förna osv (Strickman, 1980). Vi undrade därför om skillnaden mellan olika områden kan bero på hur vanligt förekommande sådana strukturer är? Vi ville undersöka antalet fuktbevarande strukturer i svämskog och i öppna marker och se om det korrelerar till mängden kläckta larver ur jordproven i de olika områdena. Vi ville också provta själva strukturerna för att se om antalet kläckta larver i sådana prov skiljer sig från ett slumpmässigt taget prov i samma område.

Vår hypotes var att öppna områden är mindre attraktiva för äggläggande mygghonor, vilket skulle leda till färre ägg och därmed färre kläckta larver ur jordproverna.



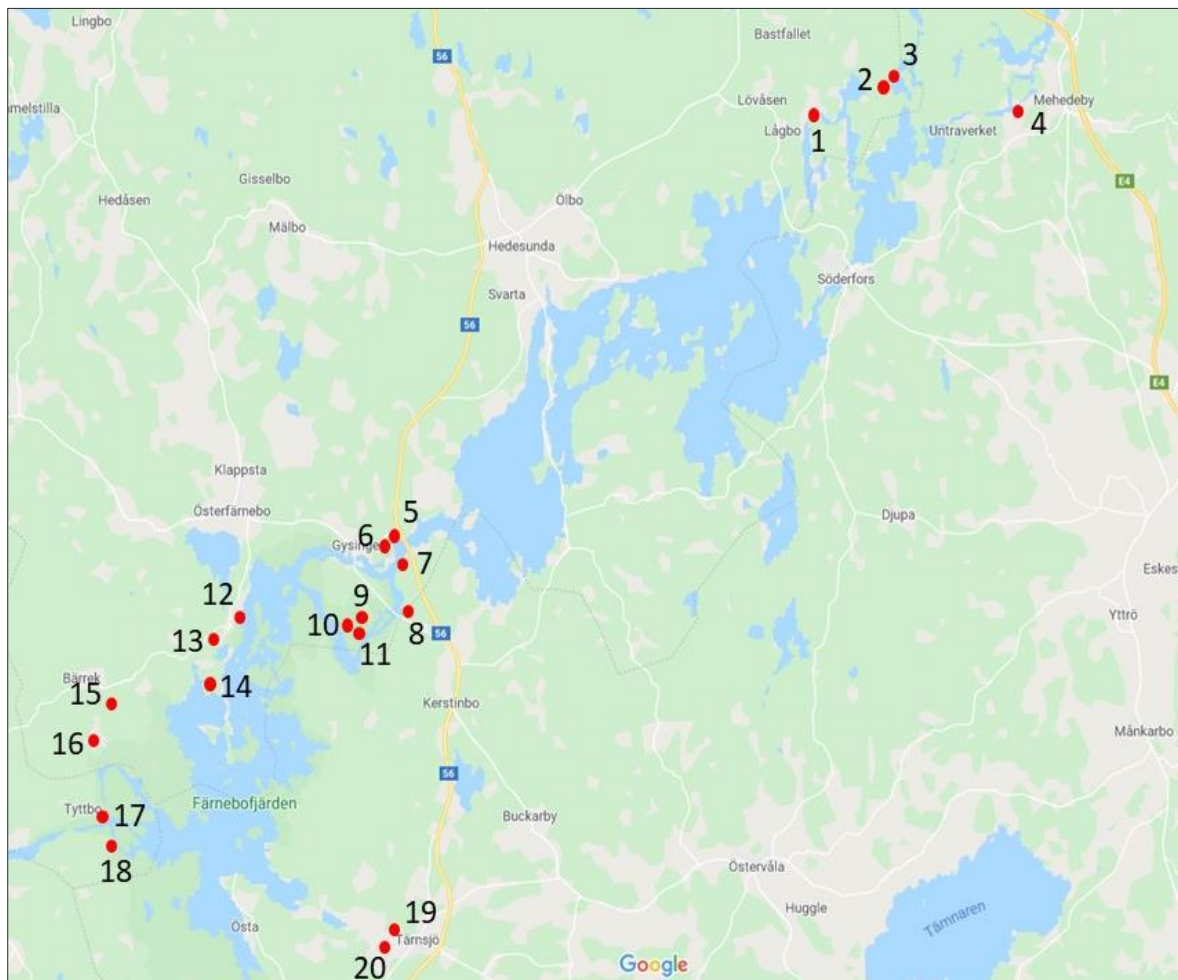
Figur 1. **A.** Exempel på en svämskog (område Åsbyskogen) och **(B.)** en slåttad älväng (Åsbyvallen) från Mattön.

Metoder

KLÄCKNING AV MYGGLARVER FRÅN JORDPROV

Tjugo områden i Nedre Dalälvsområdet i fyra olika miljö kategorier har provtagits för att undersöka hur miljön påverkar mängden mygglarver som kläcks ur marken (fig. 2). Den dominerande metoden i denna undersökning, har varit att ta jordprover på 15×15 cm med ett djup av 10 cm och sedan hålla vatten på dem och räkna hur många larver som kläcks. För att veta att studien jämförde platser som översvämmas på ett likartat sätt användes höjddata grid 2+ från Lantmäteriet som ger höjden på 1 dm noggrannhet i rutor om 2 m. I detta dataset kunde vi undersöka om områden låg på samma höjd över älven och kunde antas översvämmas på ett likartat sätt. De miljö kategorier vi ville jämföra var:

- betade områden (5 st.)
- slåtttrade områden (5 st.)
- ohävdade öppna områden (5 st.)
- skogsområden (5 st.)



Figur 2. Karta över Nedre Dalälvsområdet med provplatser utmärkta. Namn på lokalerna samt koordinater finns i Appendix.

På varje provplats togs tjugo jordprov. Tio prov togs slumpmässigt och tio prov valdes ut och togs vid strukturer som förmodades vara attraktiva för äggläggande myggor (fig. 3–6). I samband med provtagningen märktes varje provtagningspunkt ut med GPS-koordinater och ett foto av provtagningspunkten togs. Relativ fuktighet (RH) mättes samt temperatur (°C) vid varje punkt. För strukturproven skrevs även en kort beskrivning av vegetationen och vad strukturen bestod av. Jordprover togs under våren 2020 då marken var fri från tjäle, men innan växtsäsong började, 10:e mars till 5:e maj. För att dessutom undersöka hur säsong påverkar kläckningen av myggäggs togs ytterligare tio slumpprover och tio strukturprover från 3 av områdena i varje kategori under sensommar/höst, 18:e augusti till 7:e september. Totalt togs 640 jordprov; 400 prover under våren och 240 prover under hösten.

Jordproven togs in till laboratoriet och fördes över till burkar med 17 cm djup som fylldes med kallt kranvatten upp till ca en centimeter från lådans övre kant, så att jordprovet täcktes helt. På detta sätt induceras kläckning av myggäggs i jordproven (Silver 2008). Efter



Figur 3. Exempel på struktur i slåtttrad mark. Framför allt hittar man mindre tuvor och hjulspår.



Figur 4. Exempel på struktur i betad mark. Här dominerar tuvor.



Figur 5. Exempel på strukturer i öppna ohävdade områden. Här dominerar tuvor och *Salix*-snår.



Figur 6. Exempel på strukturer i skog. Här hittar man framför allt nedfallna stockar och grenar, samt ris- och lövhögar.

48 timmar undersöktes proverna och kläckta mygglarver räknades och fördes över till odlingskärl i form av antingen 50 ml rör eller 500 ml flaskor. Då färre än 5 larver per prov kläcktes användes 50 ml rör som odlingskärl. Då fler än 5 larver per prov kläcktes användes 500 ml flaskor. Då 50 ml rör användes överfördes ca 40 ml vatten till röret med larver, från lådan med jordprovet. Då 500 ml kärl användes överfördes ca 200 ml vatten till odlingskärlet, från lådan med jordprovet, och odlingskärl et fylldes sedan till 500 ml med kallt kranvatten. Efter ytterligare 72 timmar, alltså efter totalt 5 dygn, hälldes vattnet som täckte jordprovet av och eventuella resterande mygglarver plockades över till odlingskärlet, varefter jordprovet kastades. Mygglarverna fick utvecklas och kläckas till fullvuxna myggor för att underlätta artbestämningen. En blandning av fiskmat i flagor (Sera Vipran Nature™ huvudfoder) och flytande fiskmat (Interpet Liquifry™ No2) blandades med ljummet kranvatten till ca 40 ml foderlösning. Larverna matades en till två gånger per dag med foderblandningen tillsatt till odlingskärlet. När puppor börjat utvecklas försågs odlingskärlet med tätsittande kläckbur tillverkad av en avklippt petflaska och myggnät. När vuxna myggor utvecklats lades antingen hela kläckburen (förseglad med lock) i -20 frys, eller myggor överfördes till 50 ml rör och lades i -20 frys. Genom att placera 50 ml röret på is kunde myggorna hållas lugna vid överföring från kärl till rör.

De adulta myggorna artbestämdes morfologiskt under stereolupp med bestämnings-nycklarna i Becker et al (2010). Larver och puppor som dog i kläckkärlen sparades i 70 % etanol

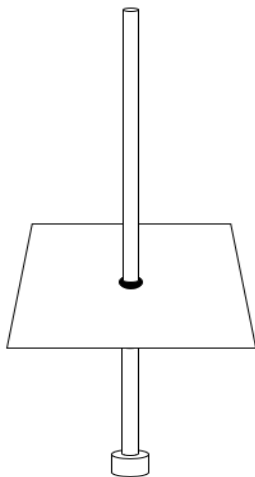
i -20 frys för att eventuellt kunna artbestämmas senare med hjälp av barcoding. Totalt kläcktes 35 % av larverna till fullvuxna myggor och artbestämdes.

Mätning av relativ fuktighet och temperatur

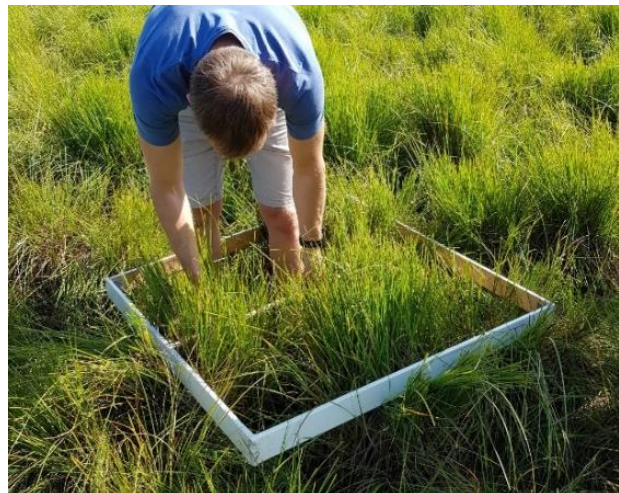
I samband med att jordproverna togs mättes relativ fuktighet (RH) samt temperatur (°C) i markhöjd vid varje punkt med en Center 315 Humidity temperature meter™ (Center technology corp. Taiwan). Efter att ha utvärderat resultatet av dessa mätningar vid 280 mät-punkter blev slutsatsen att de inte var användbara och inte gick att dra några slutsatser ifrån. Ett problem är att relativ fuktighet förändras med temperaturen och tidpunkten då varje mätning togs kan påverka resultatet. skillnader mellan olika provplatser korrelerar inte med mängden larver från provet och det finns inga skillnader mellan de olika kategorierna. Att mäta temperatur och fuktighet borde eventuellt istället göras vid den tid då honorna söker äggläggningsplatser eller över en längre tid med dataloggers för att se om det finns några mätbara skillnader över tid.

Mätning av strukturer och topografi

För att beskriva skillnader mellan de olika miljötyperna mätte vi flera parametrar. Dels användes en rising-plate meter, enligt Östman & Wengström (2013) (fig. 7). På en cm-graderad rundstav sätts en kvadratisk platta med sida 25 cm med hål i mitten. Då staven sätts i marken stannar plattan på omgivande vegetation/tuvor och man kan mäta skillnaden i höjd på staven. På varje provyta mättes 30 provpunkter och ett genomsnitt beräknades. Då växtlighetens höjd påverkar detta mått togs alla mätningar av de slåttrade områdena före årets slåtter. Dessutom För att få ytterligare mått på hur områdenas mikrotopografi såg ut användes en kvadratmeters provruta som lades ut slumpmässigt tio gånger i varje område och där flera mått togs (fig. 8). Varje struktur i rutan beskrevs och storleken mättes. Det här ger en bild av hur stor del av ytan som täcks av strukturer. Avståndet mellan mark och ram mättes på åtta platser runt ramen. Det ger ett liknande mått som rising-plate metern men på en annan skala.



Figur 7. En rising-plate meter.



Figur 8. Strukturmätning i provruta.

Undersökning av mygglarver i vatten

Planen var att under projektet ta prover på kläckta larver i vattnet under översvämning, på samma platser som undersökts genom att ta jordprov. Under 2020 blev det ingen översvämning i Dalälven men larvprover togs under en mindre översvämning i Hallsjön vid Huddunge den 27:e maj 2020. Larvprover togs genom att använda dippning (Silver, 2008) med ett 350 ml kärl fäst på ett långt handtag. Kärlet doppas ner i vattnet och de mygglarver som följer med upp räknas. För att få ett mått på hur aggregerade larverna är under översvämningen jämfördes att riktat dippa efter larver där de aggregerar, med att dippa med jämna intervall längs en rak linje. 12 provserier togs med vardera 3×3 dippningar i en rak linje, med tre stegs mellanrum. I varje serie togs en transekt med slumpmässiga prover och en med riktade prover mot områden där mycket larver syntes. Larverna sparades i flaskor och räknades dagen efter insamling. Då bedömdes också hur många som redan blivit puppor eller till och med kläckt till adulta myggor.

Fällfångster av blodsökande myggor

För att studera i vilken mån vegetationen har betydelse för fullvuxna stickmyggor, sattes myggfällor ut på två ytor som studerats med jordprover och i närheten av Hallsjön där vi undersökt larvpopulationen. Fällor sattes ut en natt varannan vecka under sommaren för att följa hur populationerna förändrades även om det inte var någon översvämning under sommaren.

Statistisk hantering av resultat

Statistisk hantering av resultaten från jordprover har gjorts av Statisticon (Statisticon AB, Östra Ågatan 31, 753 22 Uppsala). Först användes Mann-Whitney U-test för att undersöka om det finns skillnader mellan prover tagna på vår och höst, både totalt och uppdelat på slump och strukturprover. På samma sätt jämfördes slump och strukturprover, totalt och uppdelat på vår och höst. För att testa om antalet larver skiljer mellan miljökategorierna användes först Kruskal-Wallis test, ett icke parametriskt test som enbart visar om någon av kategorierna skiljer sig från övriga. För vårproverna uppdelade på slump och strukturprover gjordes sedan post-hoc analyser med Dunns test för att ta reda på vilka av kategorierna som skilde sig från varandra. Dessa P-värden korrigerades för multipla tester med Benjamini-Hochbergs metod. Samma analyser gjordes också för de tre vanligast förekommande myggarterna.

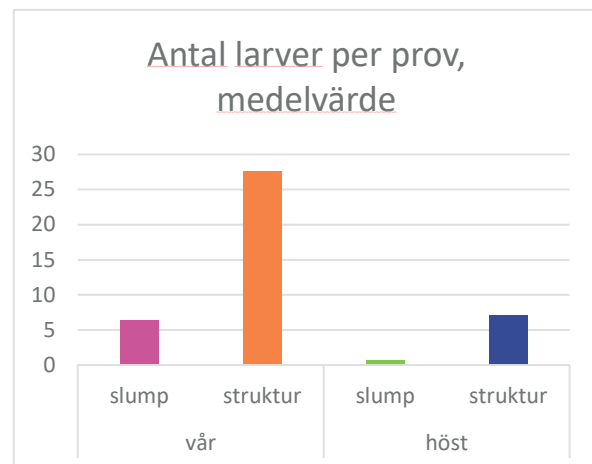
Resultat

Jordprov

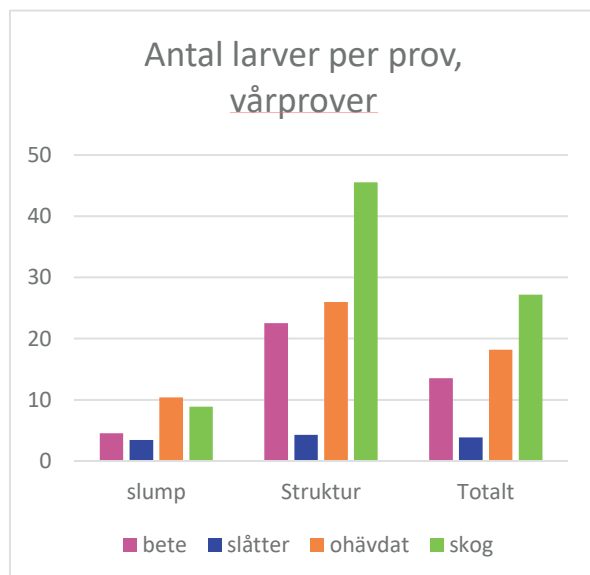
Mängden mygglarver som kläcktes ur jordproverna varierade kraftigt. Ur knappt hälften, 198 av 400 prover under våren, kläcktes inga larver alls, men som mest kläcktes det 704 larver ur ett prov. Under höstens insamlingar var en ännu större andel prov negativa, ur 192 av 240 prov kläcktes inga larver. Att mängden larver som kläcks från ett prov varierar så mycket, gör att medelvärden av antal larver per prov kan bli något missvisande och tyder på att myggäggen finns aggregerat och inte jämt utspridda i marken. Av de totalt 7205 kläckta mygglarverna blev 2685 fullvuxna myggor och artbestämdes. Av dessa var 2353 ($\approx 88\%$) av de tre vanligaste arterna som alltså helt dominerar proverna, rödbrun höstmygga, vårsvämmygga och grå svämmygga. För att bedöma om fuktbevarande strukturer som tuvor, lövhögar, ligande stockar och träsocklar gynnar myggor togs både jordprov slumpmässigt i transekter genom områdena och riktat mot strukturer. Resultatet visar att det var signifikant fler larver i strukturprover än i slumpprover, både under våren och under hösten (fig 9).

Tidigare studier (tex Östman et al 2013 och Lindström et al 2018) har antytt att det kläcks färre mygglarver ur jordprover tagna senare på sommaren jämfört med under tidig sommar. För att undersöka årstidens effekt på hur många mygglarver som kläcks från jordprov tog nya prov även under sensommar och tidig höst. En jämförelse visar att det kläcktes signifikant fler mygg-larver både i slumpprover och i struktur-prover, tagna 10:e mars till 5:e maj jämfört med prover tagna 18:e augusti till 7:e september (fig 9).

Jämförelser mellan de olika kategorierna visar att slätter ger signifikant färre mygglarver totalt sett. I slumpproverna är det endast mellan slätter och ohävdad som det är signifikant skillnad. I struktur-proven är det däremot signifikanta skillnader mellan slätter och alla de övriga kategorierna (fig 10).



Figur 9. Skillnaden mellan prover tagna på våren och hösten, samt skillnaden mellan prover tagna i strukturer jämfört med slumpvis tagna prov.

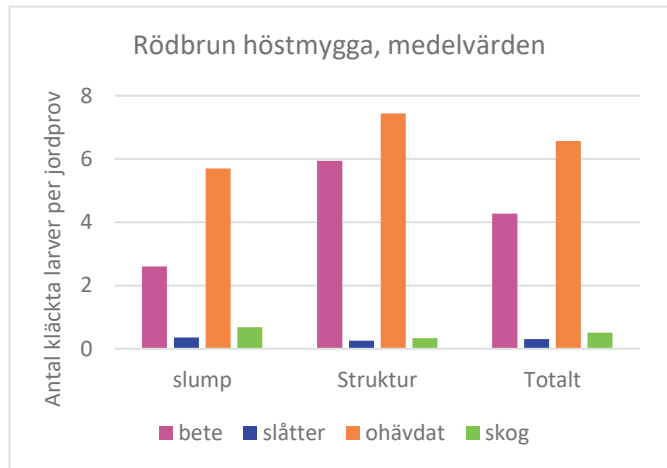


Figur 10. Antal larver per prov i de olika kategorierna uppdelat på slumpprover, strukturprover och totalt antal larver per kategori.

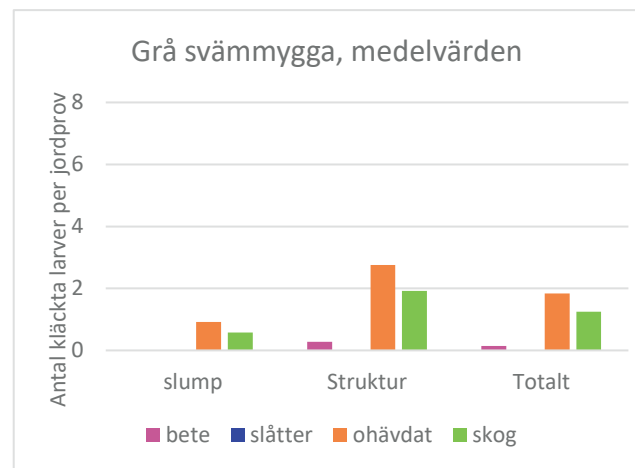
När antalet kläckta larver av de tre vanligaste arterna, rödbrun höstmygga, vårsvämmygga och grå svämmygga, i de olika kategorierna jämförs, framkommer en del intressanta mönster. För rödbrun höstmygga finns ingen signifikant skillnad mellan slumpprov och strukturprov. Det är signifikant fler larver i prov från betade och ohävdade öppna områden än från slåttade områden och skogsområden (fig 11). Både grå svämmygga och vårsvämmygga hittades i högre grad från strukturprov än från slumpprov. För grå svämmygga var det också signifikanta skillnader mellan kategorierna bete och slåtter å ena sidan och ohävdad och skog å andra sidan (fig 12). För vårsvämmyggan är det signifikanta skillnader mellan kategorierna bete, slåtter och ohävdad å ena sidan och skog å andra sidan. Även om medelvärdet kläckta larver per prov från ohävdad är mer likt det för skog, finns det en statistiskt signifikant skillnad (fig 13).

Sammantaget visar resultaten att rödbrun höstmygga främst förekommer i öppna betade eller ohävdade områden medan grå svämmygga kläcks från strukturer i ohävdade öppna områden och i skog och vårsvämmygga framför allt kläcks från strukturer i skogsområden (fig 11–13).

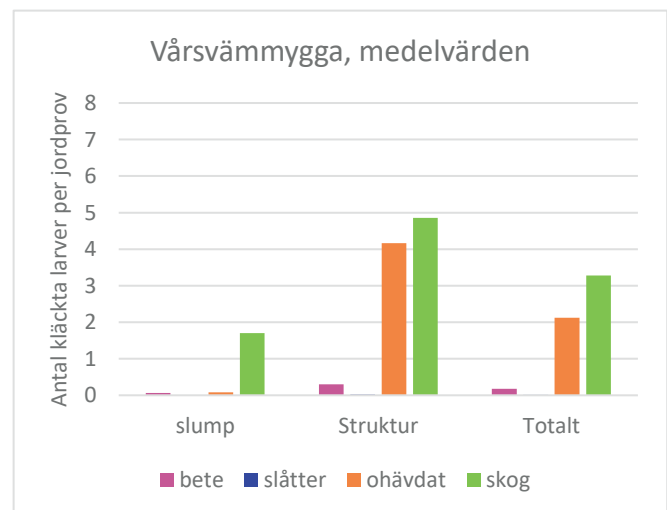
Tre typer av mätningar gjordes för att beskriva områdenas karaktär (fig 14). Rising-plate meter beskriver hur gropig marken är och tar också hänsyn till markvegetationens höjd vid mättilfället. Markvegetationen är högst på ohävdade öppna områden och där är också variationen störst, beroende på att mycket av vegetationen är olika gräs och halvgräs som växer i tuvor. De tre andra kategorierna har liknande medelvärde men skog har en större variation



Figur 11. Antalet kläckta rödbruna höstmyggor i olika kategorier samt i slump och strukturprover.



Figur 12. Antalet kläckta grå svämmyggor i olika kategorier samt i slump och strukturprover.



Figur 13. Antalet kläckta vårsvämmyggor i olika kategorier samt i slump och strukturprover.

än bete och slätter. De övriga mätningar som gjordes av områdenas karaktär utgick från en kvadratmetersruta som lades ut slumpmässigt tio gånger i varje område. Höjden mellan rutans ram och marken mättes på åtta ställen runt om. Dessa resultat visar precis som resultaten från rising-plate metern att ohävdade områden är ojämna men i denna mätning syns att slåtrade områden är något jämnare än betade och skogsområden. I kvadrat-meterrutan beskrevs och mättes dessutom förekommande strukturer. Resultaten visar stora skillnader, i slåtrade områden fanns inga strukturer i de tio provrutorna, medan bete hade 8 % av ytan i prov-rutorna täckt av strukturer. Ohävdade områden och skogsområden hade över 25 % av ytan i provrutorna täckta av strukturer. När en uppdelning gjordes av strukturerna i rutorna mellan tuvor och andra typer av strukturer framgår det att i betade områden är flertalet strukturer tuvor, i ohävdade områden är det mest tuvor men ungefär en tredjedel av strukturerna är av andra typer. I skogsområden är det högar av löv och grenar, liggande stockar och rotsöcklar som dominerar. Även de strukturer som jordprov togs från dokumenterades, och överensstämmer med bilden som ges i provrutorna. När strukturproverna i ohävdade områden delas upp efter typ av struktur dominerade olika myggarter i olika strukturer. Rödbrun höstmygga kläcktes framförallt ur tuvor medan vårsvämmyggor kläcktes ur salixsnår. Grå svämmygga hittas i båda typerna av strukturer (tabell 1).

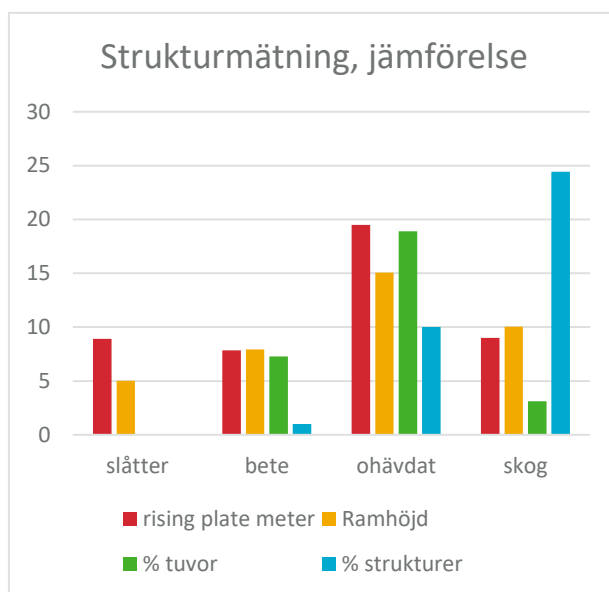


Fig 14. Strukturmetning i de olika miljökategorierna. Rising-plate mätning. och

Tabell 1. Antal kläckta myggor från strukturprover i ohävdade områden.

	tuva	salix	övrig struktur	totalt
Rödbrun höstmygga	245 (65 %)	97 (26 %)	30 (8 %)	372
Vårsvämmygga	20 (10 %)	188 (90 %)	0 (0 %)	208
Grå svämmygga	65 (48 %)	62 (45 %)	11 (8 %)	138

Insamling av mygglarver med dippning

Även om det inte var någon översvämning i Dalälvsområdet under 2020 var det en del vatten i bland annat Hallsjön som inducerade kläckning av mygglarver. Insamling av mygglarver gjordes med dippning, där slumpmässiga prover och riktade prover mot områden där mycket larver syntes jämfördes. Totalt samlades 827 larver och puppor in den 27 maj. När insamlingen gick igenom den 28 maj var det 420 larver, 398 puppor och 9 hade kläckts till adulta myggor. Något fler larver samlades från de riktade dippningarna, 476 mygglarver medan 351 samlades i de slumpmässiga dippningarna. Det var inte någon signifikant skillnad mellan de två metoderna även om det finns en trend att fler larver hittas i riktade prover. Larverna fick utvecklas till myggor och 724 kunde artbestämmas. Tre arter dominerade helt och utgjorde tillsammans 95 % av myggorna i proven, tidig tömygga, *Aedes punctor* (48 %), rödbrun höstmygga (27 %) och skogstömygga, *Aedes communis* (20 %). Av dessa är det bara rödbrun höstmygga som kläckt i några större antal från jordproverna. Trots att det var översvämning så fanns det alltså knappt några larver av långflygande översvämningssmyggor vid insamlingen.

Insamling av flygande stickmyggor

Fällor sattes ut på tre platser: Spjutholmen, Åsbyskogen och Hallsjön. Under en natt varannan vecka under sommaren samlades blodmålsökande stickmyggor in, totalt 5 tillfällen. Vid Åsbyskogen och Spjutholmen har även jordprover tagits och vid Hallsjön samlades larver in. Insamlingen samlade totalt in 6490 myggor (Tabell A1 i Appendix). De tre olika insamlingsplatserna skiljde sig vad gäller artsammansättning. Vid Hallsjön, där fällan stod i en trädgård 300 m från våtmarken var det framförallt vid första insamlings-tillfället 11–12 juni som många myggor samlades in. Vid detta tillfälle utgjorde ljusstreckad frossmygga, *Anopheles claviger* över hälften av de fångade myggorna. Detta är en art som inte normalt orsakar stora problem i området och som utgör 0,11 % av de myggor som fångats i Dalälvsområdet 2001–2017 (Schäfer et al. 2018). I övrigt var det framför allt snösmältningssmyggor som fångades vid Hallsjön och antalet myggor sjönk efter första insamlingen. Vid Åsbyskogen samlades också framförallt snösmältningssmygg in och antalet insamlade myggor var högst vid andra insamlingen i slutet av juni. Vid Spjutholmen samlades också flest myggor in i slutet av juni och där förekom översvämningssmyggor förutom snösmältningssmyggor även om ingen översvämning noterats.

Diskussion

Flera tidigare studier har försökt studera hur olika former av hävd och markskötsel påverkar mängden av myggor i översvämmade områden som Nedre Dalälvsområdet. I denna studie har vi undersökt hur mängden kläckta mygglarver skiljer sig mellan olika miljökategorier.

Vi ser att variationen mellan olika prover är stor även inom samma område, där inga mygglarver alls kläcktes från många prov medan hundratals larver kläcktes från andra prov. Att antalet skiljer på detta sätt och att myggäggen verkar samlade i kluster gör att medelvärden är mindre tillförlitliga, då ett fåtal prov påverkar medelvärdet väldigt mycket och ickeparametriska test blir nödvändiga för att kunna jämföra områdena. Det visar också att myggäggen är aggregerade och inte jämnt eller slumpvis fördelade i naturen. Mycket tyder alltså på att mygghonorna väljer lämpliga ägglägningsplatser och att det på bra platser samlas många ägg.

Det har tidigare rapporterats att mängden myggägg som kläcks från jordprov påverkas av årstiden, vi jämförde prover tagna på våren med prover tagna på tidig höst och ser en tydlig skillnad. Det gör att studier inte kan jämföras om de inte är utförda vid samma årstid. Det är rimligt att tänka sig att myggäggen har något sätt att förhindra kläckning, om de blir översvämmade vid en årstid då de inte kommer kunna utvecklas till vuxna myggor och lägga nya ägg. Fler studier behövs för att bättre beskriva när förändringarna i kläckning är som störst. Tidigare studier har visat att inte alla myggägg kläcks vid en första översvämning utan att fler larver skulle kunna kläckas från prover om de torkas och sedan blötläggs igen. Rydzanicz et al. (2011) visade att ~75 % av äggen kläcks vid första översvämningen och att ytterligare översvämningar kläcker färre mygglarver. I vår studie är alla prover behandlade på samma sätt och kan jämföras även om det totala antalet myggägg i varje prov kan vara högre än antalet larver vi dokumenterat.

I Silver (2008) beskrivs att olika myggarters ägg kläcks olika lätt vid inducerad översvämning. Det skulle kunna leda till att någon art undervärderas i förhållande till någon annan i en sådan studie som vår. Vår studie fokuserar på skillnaderna mellan de olika kategorierna och inte på det absoluta antalet larver av varje art. Vi kan därför anta att även om någon myggart kläcker i lägre utsträckning än någon annan i våra prover borde skillnaden mellan de olika kategorierna vara samma. Genom att jämföra med de fångster av adulta mygg som finns dokumenterade i området, både tidigare (Schäfer 2018) och de fångster av adulta mygg vi rapporterar ser vi ingen art som borde vara mer representerad i proverna.

Vi ville också undersöka om fuktbevarande strukturer som tidigare ansetts gynna myggor påverkade mängden mygglarver. Våra resultat visar en tydlig skillnad på myggmängder kläckta från prover tagna från strukturer jämfört med prover tagna slumpmässigt i områdena. Det visar att den typ av strukturer som vi kunde känna igen och provta, som tuvor, liggande stockar, lövhögar, slyansamlingar och rotsocklar runt träd gynnade myggor. Andelen av denna typ av strukturer skiljer stort mellan de olika miljötyperna där slåttrade ytor nästan helt saknar tydliga strukturer medan en slyskog kan ha lämpliga strukturer överallt. Även om dessa strukturer kan anses vara fuktbevarande syntes inga skillnader i relativ fuktighet vid provtagningstillfället även om strukturerna troligen är fuktigare än

omgivande mark under delar av året. Andra metoder, som långtidsmätning av temperatur och fuktighet, skulle behövas för att beskriva dessa skillnader.

Genom att vi lät mygglarverna utvecklas till adulta myggor kunde vi artbestämma en stor andel av alla larver. Det visade att det fanns stora skillnader i hur de tre vanligaste arterna uppträdde. Skillnaderna mellan de olika miljökategorierna blir tydligare när varje art studeras för sig. Då ser man att rödbrun höstmygga föredrar öppen tuvig mark medan vårsvämmyggan verkar föredra när högre växtlighet som träd och buskage ger skugga. Många av de ohävdade öppna områdena hade ganska mycket buskage och sly av sälg. Det verkar troligt att det är denna begynnande igenväxning mot mer skoglik miljö som gynnar vårsvämmyggan på de ohävdade öppna områdena. De prov som gav högst kläckning av vårsvämmygga här, var tagna inne i *Salix*-buskage. Resultaten tyder därför på att hävd och slyröjning borde minska lämpliga miljöer för vårsvämmyggan men kanske inte påverkar rödbrun höstmygga på samma sätt. De olika arterna har väldigt olika beteende som adulta, där rödbrun höstmygga framför allt stannar i gräsmarkerna de kläckts vid och inte flyger några långa sträckor medan vårsvämmygga kan flyga långa sträckor och orsakar större problem för människor. Att kunna studera de olika arterna separat utan att klumpa ihop olika arter i samma statistik blir därför viktigt för att kunna angripa problemen på rätt sätt.

De resultat som presenteras i denna studie stödjer vår hypotes att öppna områden med få strukturer missgynnar äggläggande honor och därmed leder till färre kläckta mygglarver. Att skillnaden mellan strukturer och slumpprover är så stor i alla miljö kategorier tyder på att det är just dessa som gynnar myggorna.

De larvprover som togs i Hallsjön visade ingen statistiskt säker skillnad mellan prover tagna slumpmässigt med de tagna riktat mot strukturer där larver syntes även om trenden var att fler larver hittades i riktade prov. Hallsjön är ordentligt igenvuxen och präglas av salixsnår och tuvig mark snarare än en öppen vattenspegel. Hade möjlighet funnits att jämföra de två insamlingsmetoderna på fler olika översvänningsplatser, är det möjligt att resultatet hade gett större skillnader mellan metoderna. Artbestämningen av larverna visar att det framför allt var snösmältningmygg som kläckts även om rödbrun höstmygga utgjorde 27 % och vårsvämmygga 1 %. Om det beror på att översvämningen inte var lika omfattande som vid de tillfällen då vårsvämmyggan varit problematisk i området, eller om situationen förändrats, behöver följas under kommande år och tydliggör hur viktigt det är att titta på de olika myggarterna separat.

Flygande myggor fångades in på tre platser under sommaren och visar på skillnader mellan de olika platserna. Då det inte var någon översvämning under sommaren fångades inga stora mängder myggor och relativt få översvänningsmyggor. Vid Hallsjön fångades tidig tömygga, skogstömygga och rödbrun höstmygga, som alla varit vanliga i larvproverna men framför allt ljusstreckad frossmygga och även skogsmyggor ur *annulipes*-komplexet som inte hittats i larvproverna. Detta visar att övrig miljö och skogsområden runt insamlingsplatsen, bidrar till de flygande mygg som samlas in. Vid Spjutholmen noterades ändå en viss mängd vårsvämmygga, grå svämmygga och rödbrun höstmygga, vilket tyder på en viss kläckning från området, även utan tydlig översvämning. Det är också noterbart att de jordprover vi tog på den slåttrade ängen och en närliggande skog på Spjutholmen inte gav många larver. Var de myggor som syns i våra fällfångster kläckts är därför fortfarande oklart.

De arter som kläcktes ur jordproverna skiljer sig från sammansättningen arter vi fångade i fällor. Detta är inte förvånande, då många arter som fångades i fällor inte kläcks ur den typ av mark som provtogs. Snösmältningsmygg väljer till exempel diken och fördjupningar i marken som fylls med smältvatten för äggläggning, och inte i särskilt hög grad mark som svämmas över vid höga flöden.

Konklusioner och skötselråd

Även om denna studie inte har följt hur myggförekomsten förändras över tid när områden röjs eller hävdas, visar studien tydliga skillnader mellan olika områden som hävdas genom bete eller slätter, eller som inte hävdas. Utifrån dessa skillnader kan förslag som troligen kan påverka hur många myggor som kan kläckas från ett område tas fram. En viktig åtgärd verkar vara att undvika att låta ohävdade områden växa igen. Salixsnår fanns i alla de ohävdade områden vi besökte och verkar vara en bra struktur för vårsvämmyggan. Genom att hålla områden öppna borde det gå att minska antalet vårsvämmyggor som kläcks vid en översvämning. På det betade området på Ista har snår röjts bort men lämnats i stora högar i hagen. Tyvärr visade sig dessa rishögar vara en bra struktur för framför allt rödbrun höstmygga. Att vid röjning ta bort riset helt borde därför vara det bästa. På samma sätt verkar de stubbar och liggande stockar på marken som blir kvar vid röjning vara strukturer som gynnar myggor, men har troligen en mer marginell effekt. Att tuvor lätt bildas när djur betar på våta ängar orsakar också strukturer där det framför allt kläcktes rödbrun höstmygga. Den är visserligen en översvämningsmygga och kan vara besvärlig, men då den endast flyger korta sträckor är denna typ av strukturer troligen inte något stort problem. Den miljökategori som flest myggor kläcktes ifrån i vår studie var översvämmade lövskogsområden. Det är ju en miljö som på många sätt är skyddsvärd i sig själv och hur dessa värden kan upprätthållas samtidigt som man minimerar lämpliga strukturer för vårsvämmyggan kan vara svårt. Kanske kan avvägningar göras mellan skyddsvärda skogsområden som ligger längre ifrån människors bostäder och mindre skyddsvärda områden som ligger nära samhällen som då kan röjas för att minska mängden myggynnande strukturer på marken och öppna upp salixsnår. Även om denna typ av skötsel troligen skulle minska myggmängderna från dessa områden kan tyvärr effekten av skötseln inte förutsägas från denna typ av studie utan skulle behöva följas i pilotprojekt under ett flertal år.

Även om denna studie visar att vårsvämmyggan framförallt kläcks från skogsområden kan vi inte rekommendera att alla hävdade områden kan undantas från bekämpning. Denna studie har inte undersökt om och hur larver sprids med vattenflödet under översvämning. En sådan spridning kan säkert variera med lokala förutsättningar och vara beroende av nivå på översvämningen. Kanske kan artbestämning av larver som tas vid dipping i samband med översvämning, ge svar på om en del öppna hävdade områden får så lite larver av vårsvämmyggor att de kan undantas från bekämpning.

Referenser

- Becker, N., Petric, D., Zgomba, M., Boase, C., Dahl, C., Madon, M., Kaiser, A. 2010. *Mosquitoes and their control*. 2nd ed. Springer-Verlag Berlin Heidelberg
- Gjullin, C., Yates, W., Stage, H. 1950. Studies on *Aedes vexans* (Meig.) and *Aedes sticticus* (Meig.), Flood-water mosquitoes, in the Lower Columbia River Valley. *Annals Entom Soc of Am*, 43:262–275
- Horsfall, W., Novak, R., Johnson, F. 1975. *Aedes vexans* as a flood-plain mosquito. *Environmental Entomology* 4:675–681
- Lindström, A., Eklöf, D., Lilja, T. 2018. Kan vegetationen ha inverkan på översvämningsmyggor vid Nedre Dalälven? Rapport till Naturvårdsverket.
- Rydzanicz K., Kacki Z., & Jawien P. 2011. Environmental factors associated with the distribution of floodwater mosquito eggs in irrigated fields in Wroclaw, Poland. *Journal of Medical Entomology*, 36(2):332-342
- Schäfer, M., Lundström, J., Petersson. 2008. Comparison of mosquito (Diptera: Culicidae) populations by wetland type and year in the lower River Dalälven region, Central Sweden. *Journal of Vector Ecology* 33(1):150-157
- Schäfer, M., Wahlqvist, P., Lundström, J. 2018. The Nedre Dalälven river landscape in central Sweden – a hot-spot för mosquito (Diptera:Culicidae) diversity. *JEMCA* 36:17-22.
- Silver, J. 2008. *Mosquito ecology. Field sampling methods*. 3rd ed. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Strickman, D. 1980. Stimuli affecting selection of oviposition sites by *Aedes vexans* (Diptera: Culicidae): Moisture. *Mosquito News* 40:236-245
- Taboada, M., Rubio, G., Chaneton, E. 2011. Grazing impacts on soil physical, chemical, and ecological properties in forage production systems. pp 301-320. *In book: Soil Management: Building a Stable Base for Agriculture*. Eds: Jerry L. Hatfield and Thomas J. Sauer. American Society of Agronomy and Soil Science Society of America.
- Östman Ö. & Wengström Å. 2013. Hävdens betydelse för mängden översvämningsmyggor i nedre Dalälvsområdet. Länsstyrelsen Gävleborg

Appendix

SVENSKA OCH VETENSKAPLIGA NAMN PÅ STICKMYGGOR SOM FÖRKOMMER I RAPPORTEN

Vårsvämmygga	<i>Aedes sticticus</i>
Sommarsvämmygga	<i>Aedes vexans</i>
Grå svämmygga	<i>Aedes rossicus</i>
Ljusbandad kustmygga	<i>Aedes caspius</i>
Mörkbandad kustmygga	<i>Aedes dorsalis</i>
Saltvattensmygga	<i>Aedes detritus</i>
Rödbrun höstmygga	<i>Aedes cinereus</i>
Tidig tömygga	<i>Aedes punctor</i>
Skogstömygga	<i>Aedes communis</i>
Ljusstreckad frossmygga	<i>Anopheles claviger</i>

PROVPLATSER MED KOORDINATER

	Plats	Latitud	longitud
1	Kågbo	60°26.33'N	17°13.19'E
2	Spjutholmen slätter	60°27.00'N	17°16.70'E
3	Spjutholmen skog	60°27.10'N	17°16.75'E
4	Mehedeby, Grimsarbo	60°26.23'N	17°22.61'E
5	Ingevaraången	60°17.63'N	16°54.88'E
6	Ingevaraskogen	60°17.59'N	16°54.69'E
7	Näset	60°16.73'N	16°55.64'E
8	Sevedskvarn	60°16.04'N	16°55.15'E
9	Åsbyskogen	60°16.40'N	16°53.04'E
10	Åsbyvallen	60°16.07'N	16°51.97'E
11	Åsbyvallen ohävdad	60°16.21'N	16°53.30'E
12	Plantskolan Nässja	60°15.92'N	16°47.88'E
13	Färmansbo	60°15.68'N	16°47.00'E
14	Ista kohage	60°14.59'N	16°46.78'E
15	Pell-Lars, Gålänget	60°14.37'N	16°41.54'E
16	Kvarnnäset, Åminnsänget	60°13.33'N	16°41.12'E
17	Stadarna	60°11.87'N	16°42.01'E
18	Ängsövallen	60°11.18'N	16°42.66'E
19	Nordmyran slätter	60°9.85'N	16°53.67'E
20	Nordmyran skog	60°9.65'N	16°54.31'E

	vecka 24 11/6 till-12/6		vecka 26 23/6-24/6		vecka 28 6/7-till 7/7		vecka 30 22/7-till 23/7		vecka 32 5/8-till 6/8		Total:
	Hallsjön	Åsbyskogen	Hallsjön	Åsbyskogen	Hallsjön	Åsbyskogen	Hallsjön	Åsbyskogen	Hallsjön	Åsbyskogen	
<i>Aedes communis</i>	104	375	4	294	10	35	2	10	2	4	1159
<i>Aedes punctor</i>	64	134	5	455	1	5	2	10		20	789
<i>Annulipes complex</i>	429	47	2	309	4	21		29		38	1165
<i>Aedes intrudens</i>	1	17		1							22
<i>Aedes cataphylla</i>	6										6
<i>Aedes leucomelas</i>		1									1
<i>Aedes pullatus</i>	4	4		6		2					32
<i>Aedes sticticus</i>			1	17	9	1	1	2		6	673
<i>Aedes diantaeus</i>				22		3					202
<i>Aedes flavescens</i>											1
<i>Aedes cinereus</i>	51	18	15	83	2	3	4	31	4	27	789
<i>Aedes rossicus</i>		1		2						3	104
<i>Aedes vexans</i>	1			1	1						8
<i>Aedes geniculatus</i>				2							2
<i>Culex pipiens sl</i>				3							8
<i>coquillettidia richiardii</i>				14	3	2					47
<i>Culiseta morsitans</i>	4		1	5	10	1		2		1	53
<i>Culiseta bergrothi</i>	1										1
<i>Anopheles claviger</i>	1075		26	1	19	1	17		3		1150
<i>Anopheles maculipennis</i>				1							1
obestämd	39	15	28	155	10	3	7	2	1	1	277
Total	1779	612	472	1371	1169	78	429	90	27	100	6490

Tabell A1. Fällfångster vid Hallsjön, Åsbyskogen och Spjutholmen vid fem tillfällen under sommaren.



Statens veterinärmedicinska anstalt
Ulls väg 2B, 751 89 Uppsala
Telefon: 018-67 40 00
E-post: sva@sva.se