

Stickmyggor i torv- marker



Anders Lindström, Tobias Lilja och Disa Eklöf

[Datum]

Statens Veterinärmedicinska Anstalt, SVA 2022/284

Innehåll

Sammanfattning:	2
Introduktion och bakgrund:	2
-Myrmark i undersökningen	5
Metoder.....	6
Undersökta miljöer.....	6
Undersökning av mygglarver i vatten genom dippning:.....	7
Fällfångster av blodsökande myggor:	8
Kläckning av mygglarver från jordprov:	8
Genetisk artbestämning av myggor och larver:.....	9
Resultat:	9
Undersökning av mygglarver i vatten genom dippning:.....	9
Fällfångster av blodsökande myggor:.....	10
Kläckning av mygglarver från jordprov:	11
Litteraturstudier	12
Myggor som påträffats i studien och som i litteraturen förknippas med torv- och mossmarker:.....	16
Arter som nämns i litteraturen men som inte påträffats i fältstudien:	25
Arter som inte påträffats i studien, och som inte förknippas med torv- och mossemarker:	26
Diskussion och slutsatser:	27
Referenser:.....	30

SAMMANFATTNING:

I samband med återvätning av myrmark har det funnits en oro bland kringboende att det skulle kunna leda till större myggpopulationer och myggproblem. För att undersöka problemet har vi gjort en litteraturstudie och en fältstudie. Litteraturstudien är en genomgång av publicerade data om myggor i torvmossemiljöer. Fältstudien gjordes i torvmossar i närheten av Nedre Dalälven för att undersöka vilka myggarter som förekommer.

En del av oron vid anläggning av våtmarker beror på att man är bekymrad för att översvämningsmyggor ska etablera sig. De förekommer inte i torvmiljöer i några publicerade studier och i fältstudien hittade vi inga individer. Fältstudien gjordes i mossemiljöer runt Dalälven där vårsvämmygga funnits i över 30 år. Om den hade trivts i mossemiljöer så skulle den alltså haft gott om tid på sig att hitta och kolonisera dem i Dalälvsområdet. När det kläcks stora mängder vårsvämmyggor så sprider de sig i landskapet och kan påträffas snart sagt var som helst. Det innebär inte att de förökar sig var som helst. Tidigare studier där vi kläckt fram vårsvämmyggor visar att den sällan förekommer med de arter som trivs i mossemiljöer. I de fall de påträffas tillsammans så beror det på att till exempel tidig tömygga har ett väldigt brett spektrum av miljöer den kan förekomma i medan vårsvämmygga, som orsakar stora bekymmer bland annat runt Nedre Dalälven, inte trivs i mossemiljöer.

Tidig tömygga är den mygga som är starkast kopplad till torvmossar, både i litteraturen och i vår fältstudie. Det är en av våra vanligaste skogsmyggor över stora delar av landet. Den kan förekomma i relativt stora mängder kring kläckplatserna och kan upplevas som aggressiv och problematisk men bör under normala omständigheter inte ställa till några större problem på lite avstånd från själva mossen. Även andra vanliga svenska skogsmyggarter förekommer i laggkärr och runt mossar. Under den första delen av sommaren kan det vara ganska stora mängder stickmyggor runt mossarna och om man besöker dem under den här tiden så är det stor risk att man kommer att bli myggbiten och uppleva att myggorna är besvärliga.

Vid en återvätning höjs grundvattnet i omkringliggande skogsområden vilket kan gynna flera myggarter genom att fler kläckplatser skapas. En ökning av antalet skogsmyggor av flera arter runt själva återvätningen kan då bli följden.

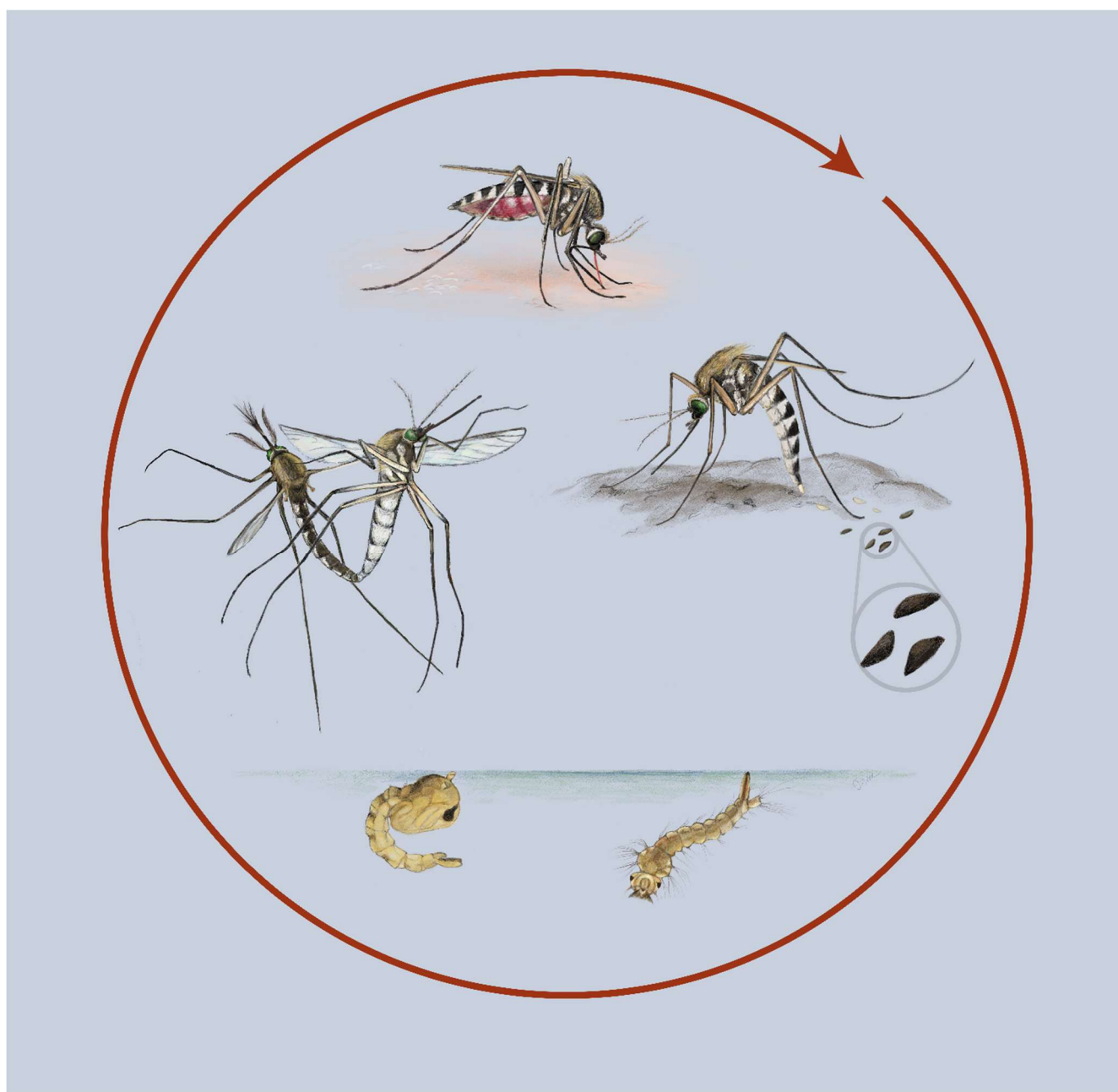
Gemensamt för de arter som kan gynnas vid återvätning är att de framför allt är vanliga under försommaren medan antalet mygg kan förväntas vara lägre senare under säsongen.

Sammantaget tyder studierna på att en restaurerad mosse kan ge fler mygg i närområdet men bör inte ge några stora problem längre från återvätningen.

INTRODUKTION OCH BAKGRUND:

Ur ett europeiskt perspektiv betraktas myrmark som en extra värdefull naturtyp. Sverige består till mer än 10 % av myrmark, dock är majoriteten av våra myrmarkar påverkade av människan, framför allt genom dikning, eftersom man förr ofta ville skapa torrare marker mer användbara för skogs- eller jordbruk. Vid dikningen skapas en snabb avledning av vattnet från det övre torvskiktet i mossen. Via kedjeeffekter komprimeras torven oåterkalleligt i mossen kring diket. Detta skapar möjlighet för syre att komma åt torv längre ned i myren som då oxideras, vilket leder till utsläpp av koldioxid. Detta leder till att kärlväxter kan etablera sig -som sedan ytterligare sänker vattennivån i myren.

Det finns en önskan om att återväta utdikade torvmossar, bland annat för att minska oxideringen av torven, och därmed mängden koldioxid som släpps ut. Även om man inte kan återställa den komprimering av torven som orsakats genom dikningen, kan man genom att fylla igen diken och avlägsna träd och buskar skapa mer gynnsamma förhållanden för myrväxter och vitmossor som kan börja återkolonisera marken. Ofta handlar det om att höja vattennivån och se till att den är stabil och stillastående nära markytan, vilket gynnar vitmossan. Målet är att starta torvbildningsprocessen igen. När diken fylls igen och vattnet höjs kan mängden lösta näringsämnen samt pH-värde påverkas. Det kan ta några år innan man börjar märka en förbättring (Paulsson, 2015). I samband med återvätningsprojekt har många kringboende uttryckt farhågor om att detta skulle resultera i stora mängder stickmyggor med åtföljande myggproblem. Denna rapport syftar till att visa hur förekomsten av myggarter kan vara på en myr som motsvarar målbilden av en återvätt torvvåtmark. För att utvärdera den farhåga som



Figur 1. Stickmyggors livscykel.

kommit fram, har vi gjort litteraturstudier och sammanställt den litteratur som beskriver myggförekomst i torvmarker. Vi har även gjort en mindre fältstudie kring torvmiljöer runt Dalälven.

Det finns förvånansvärt lite litteratur om stickmyggor i mossemiljöer. I de flesta böcker och artiklar nöjer sig författarna med att nämna om en art är funnen i en mossemiljö eller inte. En av de få beskrivningarna av myggförekomst i mossemiljö är från Michigan i USA (Irwin, 1942). Här beskrivs *Sphagnum*-mattorna och hur det bildas små pölar av smältvatten framför allt runt basen av träd och buskar. Det finns också pölar ute på de öppna ytorna, både större och djupare pölar. Eftersom vattnet i vitmossan är fruset under vintern tar det tid innan det smälter. De här pölar utnyttjas av myggorna som har lagt ägg i fördjupningar i mossan där det kommer att bildas pölar. Natvig (1948) skriver om anledningarna till att det blir så mycket mygg i norra Sverige. Orsakerna är de samma runt hela norra halvklotet.

De flesta stickmyggor i Sverige lägger sina ägg i fördjupningar i marken som fylls med smält- och regnvatten på våren. Ur äggen kläcks larver som är akvatiska, de behöver vatten för att överleva. I bakänden på kroppen har de en sifon, ett andningsrör, som de hänger i ytspänningen med och andas. De livnär sig på mikroorganismer och partiklar i vattenmassan. En del larver skapar vattenströmmar med palperna och filtrerar vattnet, andra betar i stället på botten och på till exempel löv som sjunkit. Larverna växer och ömsar skinn tre gånger. Efter det fjärde och sista larvstadiet blir de puppor. Myggornas puppor är till skillnad från de flesta andra insekters puppor rörliga. Pupporna andas genom två "horn" på mellankroppen. Man kan se den fullbildade myggan genom puppskalet. Utvecklingstiden varierar med omgivningens temperatur. Flera av snösmältningsmyggorna kläcks ur äggen tidigt på våren eller vårvintern, men blir inte fullbildade myggor förrän i mitten eller slutet på maj. På sommaren går utvecklingen från ägg till mygga på bara några veckor om det är riktigt varmt. De nykläckta myggorna parar sig och sedan är det dags för honorna att leta efter ett blodmål. De behöver proteinerna i blodet för att äggen ska mogna innan de läggs. Honorna söker sedan upp platser som brukar översvämmas av smältvatten på våren och lägger sina ägg där. Platserna hittar de med hjälp av lukten. För att äggen inte ska torka ut letar mygghonan upp strukturer i marken som bevarar fuktighet och lägger dem där. För att äggen ska kläckas behöver många av arterna en kall period, en vinter. Det är en säkerhetsfunktion för att äggen inte ska kläckas under fel period på året, utan verkligen på våren.



Figur 2. Vitmossa, tranbär, skvattram och tuvull på en mosse.

Myrar är torvbildande våtmarker som inte väsentligt påverkas av sjö- eller havsvatten, eller vatten från vattendrag (Löfroth, 1991). Till studien valdes ett antal myrmarker med mossekaraktär ut. Platserna hade alla ett mer öppet mosseplan dominerat av vitmossa och med karaktäristiska kärlväxter för myrmark och oligotrofa miljöer. De var fuktiga och näringsfattiga områden som till följd av vitmossans kemiska egenskaper har ett lågt pH-värde, vilket får till följd att få arter klarar att leva här (Paulsson, 2015). Gränsdragning mellan vissa naturtyper kan vara svår, och flera av de torvproducerande myrmarkstyperna påminner om varandra. Vi studerade de utvalda torvproducerande mossemarkerna som en sammantagen grupp, eftersom vi bedömde att ekologin ur ett myggperspektiv var så pass lik, att en uppdelning inte var meningsfull. Platser vi besökte passade in under naturtyperna **öppna mossar och kärr (undergrupp plana och svagt välvda mossar)**, **högmosse**, **skadad högmosse** och **skogbevuxen myr** enligt kategoriseringen i Naturvårdsdirektivens arter och naturtyper (Anonym, 2022). Dessa naturtyper karaktäriseras ofta av samma arter av vitmossor och växter, eller överlappar vandra (lite större skillnader i växtsammansättning ses för skogsbevuxen myr) (Anonym, 2011a,b,c, Anonym, 2012). Gemensamt är att naturtyperna producerar torv, och torvtäcket är ofta mer än 30 centimeter djupt. Naturtyperna är näringsfattiga till intermediära (Anonym, 2011a,b,c, Anonym, 2012).

Högmossen skiljer sig från de **plana och svagt välvda mossarna inom kategorin öppna mossar och kärr**, bland annat genom sin tydliga välvning över omgivningen. Mosseplanet på högmossen kan vara öppet eller trädklätt och runt mosseplanet löper ett laggkärr som får sitt vatten både från omgivande mark och från mossen. Högmossen får alltid sitt vatten endast från nederbörd och är mycket näringsfattig. Öppna mossar och kärr kan även vara minerotrofa och är näringsfattiga till intermediära, och ska ha en krontäckning på mindre än 30%. Om krontäckningen överstiger detta tillhör marken i stället

typen **skogsbevuxen myr** vilket är skog på våt torvmark med permanent högre vattennivå än omgivande grundvattennivå. (Anonym, 2011a,b,c, Anonym, 2012).

Skadade högmossar, är en välvd mosse som blivit skadad, vanligen av mänsklig aktivitet, så att den naturliga hydrologin i torven rubbats och markytan blivit torrare. I den skadade högmossen har torvbildningen upphört och nedbrytning av torv startat. Växter i miljön är oftast huvudsakligen sådana som är typiska för en oskadad högmosse, men artsammansättningen är förändrad, eller vissa arter förlorade. (Anonym, 2011b).

METODER

Undersökta miljöer

Som exempel på målbilden för återvätningsprojektet gavs Lomsmuren och Svartsjömuren mellan Hedesunda och Sandviken i Gästrikland. Utifrån dessa miljöer valdes totalt 7 myrmarker med mossekarakteristik ut. Lokalerna är belägna i närheten av Nedre Dalälven, så pass nära områden där kända problem med vårsvämmygga (*Aedes sticticus*) finns, att vi bedömer att den skulle etablera sig om biotopen hade passerat den.

Tabell 1. Provtagna lokaler.

lokal:	naturtyp	Latitud	Longitud
Lomsmuren norr	högmosse	60.545	16.912
Lomsmuren syd	högmosse	60.509	16.913
Ökestavallen	skogsbevuxen myr	60.160	16.721
Tinäset	skogsbevuxen myr	60.116	16.702
Axtjärnsmyr	högmosse	60.256	16.606
Axmossen	högmosse	60.246	16.618
Karinmossen	skadad högmosse	60.319	16.843
Stormossen, Östa	högmosse	60.167	16.807

Axtjärnsmyr, Axmossen, Lomsmuren och Stormossen vid Östa, hör till naturtypen högmosse. Ökestavallen ligger i ett större område med skogsbevuxen myr, men det område vi provtog bedömde vi stämma in på högmossemiljö alternativt öppen svagt välvd mosse, med laggkärr och högre öppen mossemiljö med växter typiska för högmossar. Vi valde också ut Karinmossen (som faller in under typen skadad högmosse), eftersom det fångats vårsvämmyggor (*Ae. sticticus*) där vid ett tillfälle (Schäfer et al., 2008). Den lilla myren vid Tinäset är en miljö som utifrån artsammansättning och struktur troligen ska klassas som skogsbevuxen myr eller, öppen svagt välvd mosse.

Undersökning av mygglarver i vatten genom doppning:

De utvalda lokalerna besöktes för att samla in mygglarver som kläcks under våren. Ax-tjärnsmyr besöktes vid två tillfällen; 2022-04-22 och 2022-05-23. Här hittades larver via doppning i mosse, lagg och vid en vägkorsning vid myrkanten. Axmossen besöktes samma datum och där hittades larver i lagg och mosse. Lomsmuren besöktes 2022-05-04 och här hittades larver på norra och södra delen av högmossen, samt vid norra delen, ett öppet område vid en stor pöl. Även på Karinmossen hittades larver 2022-05-04, bland annat i hjulspår på mossen där torvtäkt tidigare förekommit.



Figur 3. Doppning i laggkärr, en hölja på ett mosseplan och en kläckflaska med myggor och mygglarver på lab.

Stormossen vid Östa besöktes 2022-05-13. Larver hittades i pölar ute på mossen och i en laggpöl bredvid spången på vägen ut. Vid Ökestavallen finns ett myrområde med varierande växtlighet. Ett område är ganska öppet med täta snår av pors, detta område övergår i ett salixbevuxet område och sedan i en laggzon och högmosse. Dessa områden provtogs 2022-05-13. En mindre våtmark bredvid Dragmoss-halsen, (Tinäset) besöktes och doppades också den 2022-05-13. På de utvalda platserna samlades mygglarver med hjälp av en skopa på skaft (dipper). Mygglarverna togs in på labb och överfördes till flaskor där de fick utvecklas och kläckas till fullvuxna myggor för att underlätta artbestämningen. En blandning av fiskmat i flagor (Sera Vipan 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 odlingskärnen. Då puppor börjat utvecklas försågs odlingskärnen med tätsittande kläckbur tillverkad av en avklippt petflaska och myggnät. När vuxna myggor utvecklats överfördes de till 50 ml rör och lades i -20°C frys. De adulta myggorna artbestämdes morfologiskt under stereolupp med bestämningsnycklarna i Becker et al (2020) och Lindström & Eklöf (2022). Larver och puppor som dog i kläckkärnen sparades i 70% etanol i -20°C frys för att eventuellt kunna artbestämmas senare med hjälp av DNA-barcoding.

Fällfångster av blodsökande myggor:

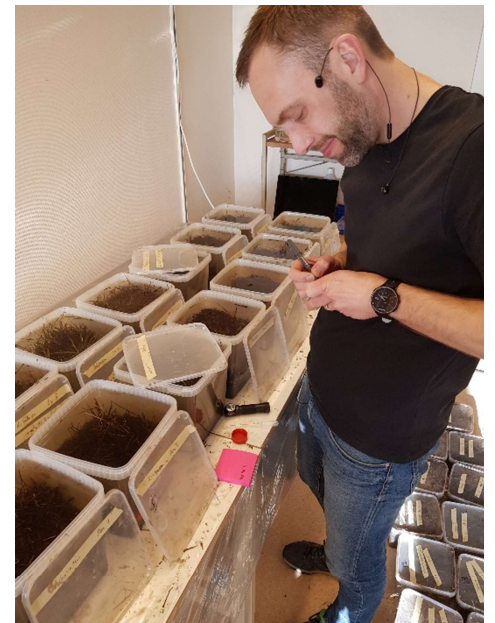


Figur 4. Start av myggfälla och fångst av tidig tömygga under lupp.

För att få en bild av vilka myggarter som kan påträffas flygande vid en mosse som motsvarar målbilden, sattes Mosquito Magnet™-fällor ut under ett dygn vid tre typmossar under juni, juli och augusti. Fällor sattes vid Lomsmuren norr, Lomsmuren syd, Ökestavallen och Tinäset. Myggorna förvarades i -20°C frys till dess att de artbestämdes morfologiskt enligt tidigare nämnd metod. Ett 20-tal individer var så pass slitna att de artbestämdes genetiskt med DNA-barcoding för att utesluta att vårsvämmygga (*Ae. sticticus*) påträffats.

Kläckning av mygglarver från jordprov:

Fyra platser undersöktes även genom jordprovtagning. 2022-05-23 togs 10 jordprov vardera på Axtjärnsmyr och Axmossen. Den 25e augusti provtogs även Tinäset och Ökestavallen, med 10 prov på vardera platsen.



Figur 5. Jordprovtagning och hantering på labb.

Jordproverna var 15x15 cm med ett djup av 10 cm, det övre skiktet av marken. Jordproverna 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 myggägg i jordproverna (Silver, 2008). Efter 48 timmar undersöktes proverna och kläckta mygglarver räknades och fördes över till 500 ml flaskor. Efter ytterligare 72 timmar, alltså efter totalt 5 dygn, hälldes vattnet som täckte jordproverna av och eventuella resterande mygglarver plockades över till odlingskärlet, varefter jordproverna kastades.

Mygglarverna fick utvecklas och kläckas till fullvuxna myggor för att underlätta artbestämningen, uppfödningen skedde enligt tidigare beskriven metod, varefter de kläckta myggorna avlivades och förvarades i -20°C frys innan artbestämning. Larver och puppor som dog i kläckkärnen sparades i 70% etanol i -20°C frys för att eventuellt kunna artbestämmas senare med hjälp av DNA-barcoding.

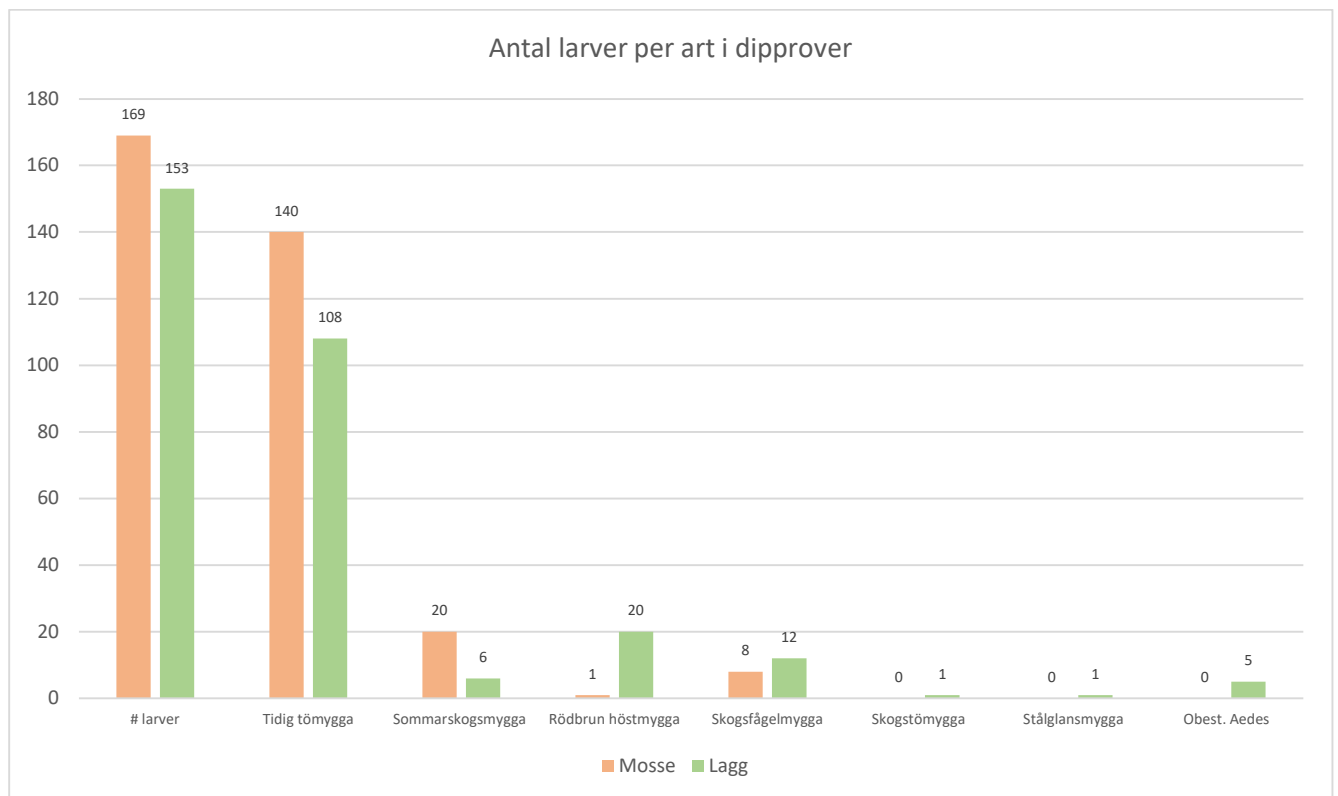
Genetisk artbestämning av myggor och larver:

För att kunna artbestämma även slitna myggor och larver som dog i kläckkärnen användes DNA-barcoding (Lilja et al., 2017), en metod där DNA-sekvensen i den mitokondriella COI regionen läses av och jämförs med referensdata för att bestämma vilken art ett prov kommer från. DNA extraherades från larver genom att etanolen avlägsnades och larven homogeniserades med 30 µl PrepMan Ultra (Applied Biosystems). DNA från adulta myggor renades fram från ett par ben från de myggor som skulle bestämmas som homogeniserades i 30 µl PrepMan Ultra. DNA proverna inkuberades vid +98°C i tio minuter och lösningen centrifugerades ner och supernatanten användes för pcr-reaktion med barcoding primers för myggor (LCO1490; 5'-GGTCAACAAATCATAAAGATATTGG-3' och, HCO2198; 5'-TAAACTTCAGGGTGACCAAAAAATCA-3' för COI (Folmer et al, 1994) och det amplifierade fragmentet sekvenserades (Macrogen Europe B.V. Amsterdam, Nederländerna).

RESULTAT:

Undersökning av mygglarver i vatten genom dippning:

Sju våtmarker besöktes och både mosseplan och laggkärrspartier provtogs under våren genom dippning efter larver. Dipprover av mygglarver tagna på mosseplanet jämfördes med prover tagna i laggkärr. I båda provtyperna dominerar tidig tömygga (*Ae. punctator*) men det finns en skillnad i hur dominerande den är. Arten utgjorde 83% av artbestämda larver från mossarna och 71% från laggproverna. Övriga arter i proven från mosseplanet var framför allt gulbrun skogsmygga/sommarskogsmygga/vinkelklomygga (*Ae. annulipes/cantans/excrucians*) som förekom med 5%, medan det i laggproverna var rödbrun höstmygga (*Ae. cinereus*) som utgjorde 13% och skogsfågelmygga (*Cs. morsitans*) 8%.



Figur 6. Antal larver av de olika arterna som fångades med sk. dipper på mosseplanet och i laggekärret.

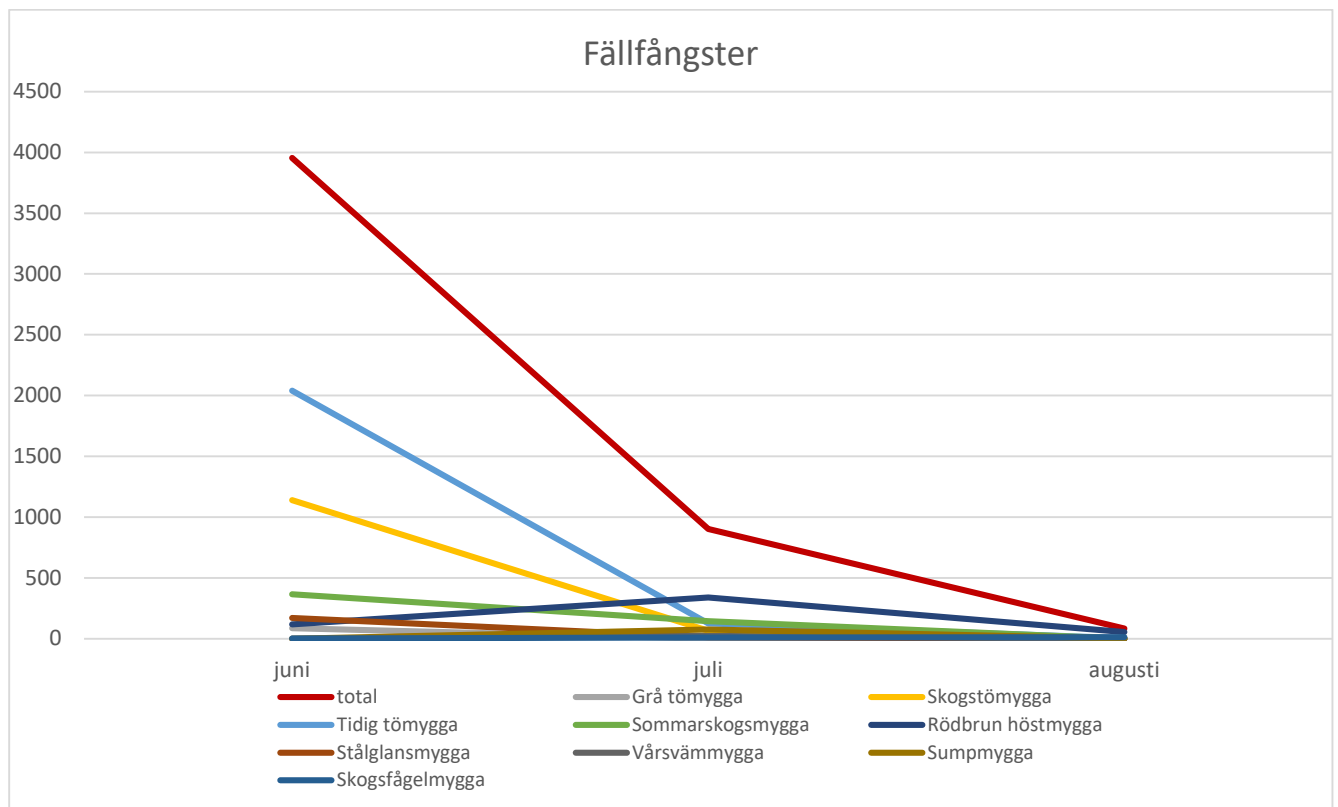
Fällfångster av blodsökande myggor:

På fyra platser sattes fällor ut över en natt tre gånger under sommaren. I mitten av juni, i juli och i mitten av augusti. Antalet myggor som fångades sjönk under sommaren från totalt 3956 myggor i juni till 901 i juli och 84 i augusti. Antal myggor per fällnatt var högst i fällan vid Tinäset med 2846 myggor insamlade i juni. I juli var antalet 427 myggor och i augusti fångades endast 7 myggor på platsen. Jämfört med de mängder mygg som fångas på probleplatser där myggbekämpning utförs, är det lägre än de 5000 fångade mygg per natt som krävs för bekämpning, men ändå en ansevärd mängd. En tidigare gräns för bekämpning var 1000 myggor per natt vilket ger en bild av att mängden vid Tinäset i juni ändå kan uppfattas som besvärande.

I fällfångsterna syns den succession av olika arter över säsongen som är väl beskriven sedan tidigare, att tidig tömygga (*Ae. punctor*) och skogstömygga (*Ae. communis*) är vanliga tidigare under sommaren medan rödbrun höstmygga (*Ae. cinereus*) är vanligast i juli och finns kvar även i augusti. På det sättet utgör den en stor andel av de myggor som fångas i augusti utan att egentligen bli vanligare.

23 fällfångade myggor som var mycket slitna barcodades för att utesluta att de var vårsvämmygga (*Ae. sticticus*). Dessa visade sig dock vara stålglansmygga (*Ae. diantaeus*) och tidig tömygga (*Ae. punctor*).

Även i fällfångsterna (sammanställt under säsongen) dominerade tidig tömygga (*Ae. punctor*) (2173st, 44%), följt av skogstömygga (*Ae. communis*) (1204st, 24%), *Ae. annulipes*-komplex (517st, 11%), rödbrun höstmygga (*Ae. cinereus*) (511st, 10%), stålglansmygga (*Ae. diantaeus*) (204st, 4%), grå tömygga (*Ae. intrudens*) (87st, 2%), sumpmygga (*Coquillettidia richiardii*) (79st, 2%), skogsfågelm ygga (*Cs. morsitans*) (23st), husmyggor (*Cx. pipiens/torrentium*) (3st), sommarsvämmygga (*Ae. vexans*) (2st), ljusstreckad frossmygga (*An. claviger*) (2st), grå svämmygga (*Ae. rossicus*) (1st), större vårmygga (*Cs. annulata*) (1st), frossmygga (*An. maculipennis s.l.*) (1st).



Figur 7. Fällfångster av adulta honor i juni, juli och augusti. Sommarskogsmygga används här även för honor av arterna gulbrun skogsmygga och vinkelklomygga.

Kläckning av mygglarver från jordprov:

De prover som togs i maj resulterade inte i några kläckta larver. Vid tiden för provtagning stod vattnet ganska högt. Det är troligt att mark med ägg vid denna tid låg under vattnet. När det gäller provtagning vid Dalälvens översvämningsmarker kan maj vara en lämplig tid för provtagning. Här är vattennivån beroende av översvämningsvatten som blir högre efter snösmältning. De mossor som provtogs i denna studie får framför allt sitt vatten från nederbörd. Det gör att vattennivån ofta ligger högt efter vintern och sjunker när växtligheten hunnit ta upp majoriteten av vintersäsongens ansamlade nederbörd. Det är först i mitten av sommaren som de parade myggorna börjar leta ägglägningsplatser, och eftersom vattnet då står lägre kommer ägg läggas på ställen ovan vatten, men som efter kraftiga sommarregn, eller under nästa vår, kan komma att ligga under vatten. De 20 jordprov som togs senare under sommaren när vattennivån på platserna var låg, resulterade sammanlagt i 108 larver från 6 provpunkter. Jordproverna togs vid Ökestavallen och vid Tinäset. Alla jordprover som det kläcktes mygglarver från var tagna i laggkärr. Eftersom dessa prov togs sent under säsongen var det svårt att få mygglarverna att utvecklas till adulta myggor. 24st artbestämdes (2 adulta myggor och 22 larver som DNA-barcodades). Alla bestämda individer var skogsfågelmyggor (*Cs. morsitans*).

LITTERATURSTUDIER

Litteraturen kring stickmyggor i torvmiljöer är ganska begränsad. När man börjar gräva i litteraturen så märker man dessutom snart att mycket av det som är skrivet hänvisar till ganska få originalkällor. Här har vi försökt sammanfatta innehållet i några av de originalkällor vi har identifierat samt några artiklar som berör de myggarter som är vanligast i de här miljöerna.

En grundlig genomgång av myggorna på torvmarker i Kanada gjordes av Maire & Aubin (1976). I de sura, permanenta vattensamlingarna centralt på mossarna med ett vattendjup på mellan 0,5 - 3 m fanns det inga mygglarver. Längs kanten av dessa vattensamlingar där det växte bland annat tuvsäv (*Scirpus caespitosus*) och dytåg (*Juncus stygius*) fanns det mindre, tillfälliga vattensamlingar som fylldes med vatten vid snösmältningen. De var fyllda med vatten under ca tre månader till ett djup av 0,10 – 0,3 m. Här började mygglarver att dyka upp. Man hittade ca 300 mygglarver/m³ vatten. Vanligast här, av de arter som förekommer i Sverige också, var tidig tömygga (*Ae. punctor*) och fjälltömygga (*Ae. hexodontus*). Man hittade också enstaka larver av grodmygga (*Cx. territans*). I nästa zon, där växtligheten karaktäriserades av vattenklöver (*Menyanthes trifolium*) och sjöfräken (*Equisetum fluviatile*) påträffades mygglarver i de permanenta ombrotrofa pölarna med ett vattendjup på 0,2 – 1,0 m. Larvmängderna här var omkring 1000 mygglarver/m³ vatten. Talrikast här var tidig tömygga (*Ae. punctor*), fjälltömygga (*Ae. hexodontus*) och rödbrun höstmygga (*Ae. cinereus*). Mindre antal av stålglansmygga (*Ae. diantaeus*), grodmygga (*Cx. territans*) och skogsfågelmygga (*Cs. morsitans*) påträffades också. Nästa zon karaktäriserades av finnmyrten (*Chamaedaphne calyculata*) och tuvsäv (*Scirpus caespitosus*). I den zonen fanns fördjupningar som fylldes med smältvatten och regnvatten till ett djup av ungefär 0,10 – 0,30 m. Vanligaste myggarten här var tidig tömygga (*Ae. punctor*). Mindre antal av stålglansmygga (*Ae. diantaeus*), skogstömygga (*Ae. communis*) och grodmygga (*Cx. territans*). Här hittade man mellan 300 – 2000 mygglarver/m³ vatten. I nästa zon dominerade svartgran (*Picea mariana*) och finnmyrten (*Chamaedaphne calyculata*). Här var det också tillfälliga vattensamlingar som fylldes med smält- och regnvatten på våren. Vattendjupet i smältvattenpölarna var ungefär 0,1 - 0,3 m. Den talrikaste myggarten här var tidig tömygga (*Ae. punctor*), men man träffade också på skogstömygga (*Ae. communis*), fjälltömygga (*Ae. hexodontus*), stålglansmygga (*Ae. diantaeus*), brönstömygga (*Ae. pionips*) och grodmygga (*Cx. territans*). I pölarna i den här zonen hittade man mellan 500 – 1500 mygglarver/m³ vatten. I den sista zonen börjar det komma lera under torven och växtligheten karaktäriseras av bredbladig skvattram (*Rhododendron groenlandicum*) och svartgran (*Picea mariana*).

Hawkes et al. (2020) gör en genomgång av olika typer av våtmarker i Storbritannien och vilka myggor som trivs i de olika typerna. För mossar uppger man att tidig tömygga (*Ae. punctor*), rödbrun höstmygga (*Ae. cinereus*), större vårmygga (*Cs. annulata*) och skogsfågelmygga (*Cs. morsitans*) är karaktärsarter. Detta överensstämmer med de myggor vi har fångat i våra undersökningar.

Man pekar på att de största myggproblemen får man i miljöer som översvämmas regelbundet, till exempel skogsmiljöer och gräsmarker. I Storbritannien har man störst problem med olika kustknutna myggor, saltvattensmygga (*Ae. detritus*) och ljusbandad kustmygga (*Ae. caspius*). Vårsvämmygga (*Ae. sticticus*) är sällsynt där och ställer inte till några större bekymmer. Man har inte identifierat mossemiljöer som problemområden.

Verdonschot et al. (1988); Engbertsdijksvenen är en högmosse belägen nära Kloosterhaar i östra Nederländerna. 1987 undersökte man vilka arter av stickmyggor som fanns i mossen, eftersom man upplevt myggproblem i Kloosterhaar. Man samlade in larver, puppor och vuxna myggor. De dominerande arterna man hittade när man letade larver, var sydlig husmygga (*Cx. pipiens*), rödbrun höstmygga (*Ae. cinereus*), större vårmygga (*Cs. annulata*) och tidig tömygga (*Ae. punctor*). Dessutom hittade man dubbelbandad fågelmygga (*Cs. ochroptera*), frossmyggor (*An. maculipennis s.l.*) och sumpmygga (*Cq. richiardii*). Vid insamling av adulta myggor fångades sommarskogsmygga (*Ae. cantans*), rödbrun höstmygga (*Ae. cinereus*), tidig tömygga (*Ae. punctor*), skogsfågelmygga (*Cs. morsitans*), sydlig husmygga (*Cx. pipiens*), och sumpmygga (*Cq. richiardii*). Rödbrun höstmygga (*Ae. cinereus*) var den vanligaste av de adulta myggorna, följt av sydlig husmygga (*Cx. pipiens*). Resultaten överensstämmer ganska väl med de resultat som vi fick i fältstudien.

Schäfer et al. (2004) jämför olika typer av anlagda våtmarker med naturliga våtmarker. En av de naturliga våtmarkerna är Gullarpasjön utanför Osby i Skåne. Själva mossemarken är på 14 ha och bevuxen med blåtåtel (*Molinia caerulea*). Man fångade 201,4 myggor/natt i genomsnitt på den här lokalen, vilket var den tredje högsta fångstsiffran i studien. Den vanligaste myggan i studien var sommarskogsmygga (*Ae. cantans*) (26,6%), följt av rödbrun höstmygga (*Ae. cinereus*) (20,6%), gulbrun skogsmygga (*Ae. annulipes*) (19,5%), tidig tömygga (*Ae. punctor*) (9,0%), skogstömygga (*Ae. communis*) (7,5%) och sumpmygga (*Cq. richiardii*) (4,8%). Inga vårsvämmyggor fångades. Artsammansättningen här skiljer sig från flera av de andra miljöerna som vi har tagit upp i litteraturstudien. Författarna beskriver området som "fen", vilket brukar innebära torvbildande kärr. Här verkar det dock inte finnas någon *Sphagnum*-mossa, så det handlar förmodligen om en annan typ av torvbildning. Artsammansättningen hos de insamlade myggen stämmer ändå ganska väl med vad vi har samlat i fältstudien.

Jenkins (1948) beskriver ekologin för myggarter i centrala Alaska. Från *Sphagnum*-mossar har han, av de arter som förekommer i Sverige också, noterat rödbrun höstmygga (*Ae. cinereus*), skogstömygga (*Ae. communis*), stålglansmygga (*Ae. diantaeus*), vinkelklomygga, (*Ae. excrucians*) och tidig tömygga (*Ae. punctor*). Tidig tömygga var den vanligaste arten i centrala Alaska, och allra vanligast i *Sphagnum*-mossar. Resultaten stämmer väl överens med de resultat vi fick i fältstudien.

Wood et al. (1979) skriver i ett stycke om problemmyggor att tidig tömygga (*Ae. punctor*) är en dominerande art i delar av Kanada och att den föredrar surt vatten som samlas över torv. De skriver vidare att rödbrun höstmygga (*Ae. cinereus*) oftast samlas in i bland annat *Sphagnum*-mossar, särskilt om pölarna skuggas av buskar av al och *Salix*. Om tidig tömygga (*Ae. punctor*) står det att det är en av de vanligaste myggorna i den kanadensiska boreala skogen och att den oftast hittas i pölar runt *Sphagnum*-mossar. Även för skogsfågelmygga (*Cs. morsitans*) nämns associationen till *Sphagnum*-mossar.

Price (1965) följer ett antal olika habitat i Minnesota under 7 år och noterar vilka myggarter som finns där. I mossarna hittar han, av de arter som också förekommer i Sverige, vinkelklomygga (*Ae. excrucians*), rödbrun tömygga (*Ae. riparius*), tidig tömygga (*Ae. punctor*), skogstömygga (*Ae. communis*), stålglansmygga (*Ae. diantaeus*), grå tömygga (*Ae. intrudens*), rödbrun höstmygga (*Ae. cinereus*) och på ett

ställe sommarsvämmygga (*Ae. vexans*). Han nämner att tidig tömygga (*Ae. punctor*) är särskilt vanlig i mossemiljöer.

Natvig (1948) skriver om de då kända myggarterna i Danmark och Fennoskandien. Bland annat skriver han om myggplågan i norr. Förklaringen till att det är så många myggor i norra Sverige är att det på grund av tjälen i marken bildas oändligt många pölar när snön smälter på våren. Innan tjälen har tinat så har vattnet svårt att rinna undan och blir i stället stående i pölar på marken. De stora myggmängderna i norra Sverige är inte primärt kopplade till mossarna och myrarna där utan till tjälen och snödjupet. Myggutvecklingen där sker både i mossar och i skogsområden och ger upphov till de stora myggmängderna. I Blind et al. (2015) står det att renarna gillar att vistas ute på de norrländska myrarna eftersom det är färre mygg där än i kantzonerna med mer växtlighet.

Acreman et al. (2011) beskriver olika avvägningar i ekosystemtjänster i ett brittiskt torvvåtmarksområde. De dominerande antropofaga arterna där är ljusstreckad frossmygga (*Anopheles claviger*) och sumpmygga (*Coquillettidia richiardii*). Bägge arterna kläcks ur diken med varierande röjningsgrad. Artikeln ger inget entydigt svar på vad som händer när man restaurerar eller återväter en torvmark.

Rey et al. (2012) går igenom olika typer av våtmarker i Nordamerika och utmaningar med myggbekämpning i de olika typerna. I stycket om torvmossar skriver de att det kläcks många problemmyggor i våtmarker i den boreala skogen, men att majoriteten av de våtmarkerna inte kan klassificeras som mossar. Riktiga torvmossar betraktar de som relativt myggfattiga på grund av att de är näringsfattiga och har lågt pH-värde. Inte heller betraktas sura torvbildande kärr [eng. *fens*] som problematiska ur myggsynpunkt av samma anledning.

Giberson et al. (2007) har undersökt myggfaunan på Prince Edward Island i östra Kanada. Från pölar i mossar noterar de rödbrun höstmygga (*Ae. cinereus*), stålglansmygga (*Ae. diantaeus*), vinkelklomygga (*Ae. excrucians*) och tidig tömygga (*Ae. punctor*). De noterar också att tidig tömygga hör till de mer aggressiva arterna.

I en studie från Kanada har Lewis (1987) listat de 12 myggarter vars larver i huvudsak förekommer i mossar och torvbildande kärr. Av de 12 arterna är det 5 som förekommer i Sverige också; rödbrun höstmygga (*Ae. cinereus*), vinkelklomygga (*Ae. excrucians*), fjälltömygga (*Ae. hexodontus*), tidig tömygga (*Ae. punctor*) och skogsfågelmygga (*Cs. morsitans*). Han påpekar att i många studier så används definitionerna av torvmarker på ett ganska löst sätt vilket gör det svårt att jämföra studier med varandra.

Paasivirta et al. (1988) har tittat på insekter som kläcks ur pölar på en högmosse i Finland. De använde flytande tätkläckfällor som fångar insekterna när de kläcks ur vattnet. De visar i sin studie att de tillfälliga pölarna i vitmossan på mossen producerar ganska få insekter. Studien visar också att det är ganska få stickmyggor som kläcks på mossen, totalt har de fångat 8 stickmyggor mellan maj och augusti. Som jämförelse fångade de 18890 fjädermyggor (Chironomidae) och nattsländor (Trichoptera). Detta stödjer våra observationer i fältstudien att pölarna på själva mossen inte verkar producera så

mycket stickmyggor utan att det snarare är laggkär och kanske skogen runt om mossen som är produktiva.

Dworrak et al. (2022) behandlar inte myggor i mossmarker specifikt men de har sammanställt en lista där de gör en uppskattning av hur mycket problem en myggart kan förväntas orsaka. De använder fyra kategorier för sin bedömning; 1) antropofili, dvs hur benägen en art är att bita människor, 2) hur talrik arten är där den förekommer, 3) hur aggressiv man uppfattar att den är, och 4) hur duktig den är på att sprida sig. Varje kategori kan få antingen 0 eller 1, så maxvärdet är 4. Alla de myggarter vi påträffade i studien fanns med och resultatet visas i tabell 1. Enligt deras modell är grå tömygga (*Ae. intrudens*) den art som ger störst problem, tätt följd av tidig tömygga (*Ae. punctor*) och sumpmygga (*Cq. richiardii*).

Tabell 2. Myggor som påträffats i studien och bedömts enligt modellen i Dworrak et al (2022). Även vårsvämmygga (*Ae. sticticus*) som inte påträffades i fältstudien är med i tabellen efter info i Becker et al. (2020).

Myggart	Värdsök och bitbeteende				Obehag
	Antropofili	Talrikhet	Aggressivitet	Spridningsförmåga	
Sommarskogsmygga, <i>Ae. cantans</i>	1	1	0	0	2
Rödbrun höstmygga, <i>Ae. cinereus</i>	1	1	1	0	3
Skogstömygga, <i>Ae. communis</i>	1	0	1	0	2
Stålglassmygga, <i>Ae. diantaeus</i>	1	0	0	0	1
Vinkelklomygga, <i>Ae. excrucians</i>	1	0	1	0	2
Grå tömygga, <i>Ae. intrudens</i>	1	1	1	1	4
Tidig tömygga, <i>Ae. punctor</i>	1	1	1	0	3
Sumpmygga, <i>Cq. richiardii</i>	1	1	1	0	3
Skogsfågelmögga, <i>Cs. morsitans</i>	1	0	0	0	1
Vårsvämmygga, <i>Ae. sticticus</i>	1	1	1	1	4

De olika myggarternas spridningskapacitet behandlas i en reviewartikel av Verdonschot & Besse-Lototskaya (2014). De har gått igenom 460 artiklar som innehöll information om hur långt olika myggarter flyger. Man skiljer på maximal flygdistan, så kallad migration, och menar att den sällan eller aldrig ger upphov till myggproblem beroende på låg överlevnad. För många arter är det just de maximala flygdistanterna som finns redovisade, men detta betyder alltså inte att det nödvändigtvis blir myggproblem inom den radien. I artgenomgången i den här rapporten har vi ändå redovisat den maximala flygdistanzen för flera arter.

Sommarskogsmyggans (*Ae. cantans*) flygbeteende studerades av Renshaw et al. (1994). De visar att myggorna håller sig inom ett ganska begränsat område där de lär sig vilka platser som är lämpliga för födosök, vila och äggläggning. Författarna menar att de här platserna och vägarna mellan dem är inlärd och memoriserade, och låter myggorna flyga mellan platserna på ett effektivt sätt. Det är rimligt att tro att det här gäller för flera skogslevande *Aedes*-myggor. De flesta individerna stannar i området de är kläckta i och sprider sig inte så långt utanför det.

Gjullin et al. (1961) skriver om Alaskas myggor, varav flera har cirkumpolär utbredning och finns i Sverige också. Detta är en källa som ofta citeras av andra. Om tidig tömygga kan man bland annat läsa att den ofta påträffas i grunda semipermanenta pölar i *Sphagnum*-mossar. De skriver att myggplågan i Alaska är värst i inlandet, som karaktäriseras av "muskeg", torvmossar beväxta med svartgran (*P. mariana*). Grå tömygga (*Ae. intrudens*) är en karaktärsart i de här miljöerna

Myggor som påträffats i studien och som i litteraturen förknippas med torv- och mossmarker:



Figur 8. Tidig tömygga, *Aedes punctator*

Tidig tömygga, Aedes (Ochlerotatus) punctator

Den vanligaste stickmyggan i alla prover. Även i litteraturen är tidig tömygga den art som är vanligast i torvmarker. Den beskrivs som acidofil, dvs larverna trivs i surt vatten (Becker et al., 2020). Larverna förekommer ofta i pölar med vitmossa, där pH-värdet kan vara under 4 (Becker et al., 2020, Brummer-Korvenkontio et al., 1971). I en finsk studie (Lumiaho & Itämies, 1981) hittades 68% av larverna av tidig tömygga i vatten med ett pH mellan 4,5 och 5,5. Barr (1958) säger att man oftast hittar den i mossar i Minnesota. Price (1963) skriver att den är särskilt vanlig i mossemiljöer i norra Minnesota. I Connecticut i USA hittar man den i *Sphagnum*-mossar (Andreadis et al., 2005). Means (1979) skriver att larverna framför allt hittas i sura vattensamlingar i *Sphagnum*-mossar. Tidig tömygga övervintrar som ägg. Den är en snösmältnings- eller tömygga, det vill säga äggen kläcks i smält- och regnvatten tidigt på våren. Myggorna kläcks i maj-juni. En andra generation kläcks i augusti om vädret är gynnsamt. Det är oftast färre myggor som kläcks i den andra generationen. Men detta kan ge två tydliga toppar under

sommarhalvåret och bitande myggor från maj/juni till september/oktober (se tex Gutsevich et al., 1974; Packer & Corbet, 1989). Enligt Natvig (1948) är det den mest ihärdigt bitande myggan i Fennoskandien.

Den påstås sällan lämna skogen (Becker et al., 2020), men har visats kunna sprida sig upp till 8 km (Verdonschot & Besse-Lototskaya, 2014) och Natvig (1948) skriver att han attackerats även under varma dagar i fullt solsken. Den betraktas som en problemmygga av flera författare (Tanaka et al., 1979; Wood et al., 1979; Wegner, 2009). I Gutsevich et al. (1974) står det att den biter människor och lantbruksdjur och är en viktig blodsugare. Även Hawkes et al. (2020) beskriver att den kan orsaka besvär i närområdet. Dworak et al. (2022) bedömer att den är en trea på en fyrgradig skala där de bedömer hur problematiska olika myggarter är. De grundar bedömningen på att tidig tömygga är antropofil, kan förekomma i stora antal och att den biter aggressivt. De har däremot gjort bedömningen att den inte sprider sig så långt, vilket gör att den inte klassas som en fyra (högsta klassen).



Figur 9. Skogstömygga, *Aedes communis*

Skogstömygga, Aedes (Ochlerotatus) communis

Den näst vanligaste stickmyggan i våra fällfångster. Den är påträffad i hela landet och är en av våra absolut vanligaste stickmyggor (Lindström & Eklöf, 2022). Skogstömyggan är en snösmältningsmygga som man ofta påträffar i skogar med lite surare vattensamlingar (Becker et al., 2020).

Skogstömyggans larver finns i vatten med olika pH, men verkar föredra surare vattensamlingar. I Finland har den hittats i vatten med pH mellan 5 och 8,5, men 78% av larverna hittades i vatten med pH 7 eller lägre (Lumiaho & Itämies, 1981). Även Brummer-Korvenkontio et al. (1971) hittade arten framförallt i tillfälliga pölar med vatten med pH 5,5-6. Gärna med löv på botten. Däremot hittade de inte arten i öppna kärr (marsh). Gjullin et al. (1961) skriver att man ofta kan fånga mer än 500 larver per dipp i *Sphagnum*-mossar i Alaska. Precis som tidig tömygga övervintrar den som ägg och kläcks tidigt på våren. Enligt Verdonschot & Besse-Lototskaya (2014) rör sig en genomsnittlig skogstömygga 156 m från sin kläckplats, men de kan i extrema fall flyga mellan 6900 och 8000 meter från kläckplatserna. Belton (1983) skriver att den normalt inte flyger så långt från kläckplatserna, men hävdar också att den ibland kan dra iväg 20 km. Den bedöms ha god spridningsförmåga. Gjullin et al. (1961) menar att skogstömyggans betydelse som problemmygga kan vara överdriven. (Det är möjligt att det uttalandet beror delvis på taxonomiska oklarheter inom *communis*-komplexet i Nordamerika där det verkar finnas arter som är autogena, dvs de kan lägga ägg utan att ta ett blodmål. En sådan art är till exempel *Aedes churchillensis*). Å andra sidan skriver Gutsevich et al. (1974) att den på många ställen är den art som främst attackerar djur och människor. Dworak et al. (2022) bedömer att den är en tvåa på en fyrgradig skala. Bedömningen grundar sig på att skogstömyggan är antropofil och att den biter aggressivt. De anser dock att den inte förekommer i stora antal och att den inte sprider sig så långt. Att skogstömygga inte skulle förekomma i stora antal är tveksamt, bland annat Gutsevich et al. (1974) antyder ju att den inte alltid är fåtalig. I fällfångsterna i studien till den här rapporten var den ju dessutom stundom talrik.

Rödbrun höstmygga, Aedes (Aedes) cinereus



Figur 10. Rödbrun höstmygga, *Aedes cinereus*

Rödbrun höstmygga är en av de vanligaste stickmyggorna i Sverige (Lindström & Eklöf, 2022). Den kan kläckas när som helst under sommaren när äggen täcks av vatten och kan ofta dominera fram emot höstkanten. Arten övervintrar som ägg som läggs i eller på marken i sänkor som regelbundet översvämmas. De undviker basiskt vatten (Harksen, 1976) och larverna påträffas i neutralt eller surt vatten (Wegner, 2006). Larver har påträffats i vatten med pH 3 (Wegner, 2006). För att äggen ska kläckas behöver den en vattentemperatur på +12-13°C, så den kläcks senare än snösmältningsmyggorna. Den kan ibland under rätt omständigheter kläckas i stora antal och betraktas då som en problemmygga som gärna biter människor. Rödbrun höstmygga finns i många typer av miljöer och man kan träffa på den från slutet av maj till oktober. I Kanada påträffas den ofta i *Sphagnum*-mossar, gärna skuggade av buskar av al och *Salix* (Wood et al., 1979). Becker et al. (2020) nämner också att den påträffas i *Sphagnum*-mossar. Andreadis et al. (2005) skriver att den påträffas i mossiga delar runt dammar och kärr. Means (1979) säger att han har hittat den i bland annat *sphagnum*-mossar, men också att den tolererar ett brett pH-spektrum. Det står också att den påträffas tillsammans med larver av bland annat tidig tömygga (*Ae. punctor*), vinkelklomygga (*Ae. excrucians*), skogsfågelmögga (*Cs. morsitans*), skogstömygga (*Ae. communis*) och stålglansmygga (*Ae. diantaeus*). Den kan ofta vara den dominerande arten i slutet av sommaren och på hösten. Rödbrun höstmygga biter gärna människor, framför allt vid gryning och skymning, men i skugga kan den bita närsomhelst under dagen. Gutsevich et al. (1974) skriver att den massuppträder på många ställen och kan vara dominerande bland de arter som biter människor. Rödbrun höstmygga betraktas som en mygga med moderat spridningsförmåga och den maximala distansen den kan flyga uppges till 1,6 km (Verdonschot & Besse-Lototskaya, 2014). Becker et al. (2020) skriver att den har låg spridningsförmåga och att den sällan påträffas i öppna områden. I Means (1979) står det att den bits väldigt lite bara enstaka meter från skogen.



Figur 11. Sommarskogsmögga, *Aedes cantans*

Sommarskogsmygga, Aedes (Ochlerotatus) cantans

En snösmältningsmygga som hittas ibland i vattensamlingar på mossar (Brummer-Korvenkontio et al., 1971), men även i pölar i öppna gräsmarker, lövskog och blandskog (Becker et al., 2020). Harksen et al. (1976) rapporterar att de har hittat larver i pölar med pH 4,1-7,6.

Enligt Verdonschot & Besse-Lototskaya (2014) kan sommarskogsmyggor flyga upp till 20 km från kläckplatserna och bedöms ha hög spridningsförmåga. Den håller sig helst i skuggiga miljöer och ger sig helst inte ut i öppna områden (Lindström & Eklöf, 2022). Sommarskogsmyggan har dokumenterats bita boskap, kaniner, människor och hästar (Hawkes et al., 2020). Den kan vara aggressiv och biter ofta strax efter solnedgången, men också på dagen i skugga (Hawkes et al., 2020). Gutsevich et al. (1974) skriver att den är en av de talrikaste arterna i skogsbältet i den europeiska delen av det forna Sovjet och att den ofta biter i öppen terräng.



Figur 12. Vinkelklomygga, *Aedes excrucians*

Vinkelklomygga, Aedes (Ochlerotatus) excrucians

En snösmältningsart som man kan träffa på i många olika habitat, bland annat på mossar. Den är univoltin och kläcks ofta lite senare än de allra tidigaste arterna. Förekommer i permanenta eller semi-permanenta vattensamlingar med till exempel kaveldun, fräken eller olika starrarter (Lindström & Eklöf, 2022). I Finland påträffades den oftast i oskyddade och grunda vattensamlingar som värms fort



Figur 13. Stålglangsmygga, *Aedes diaantaeus*

av solen (Brummer-Korvenkontio et al., 1971). Means (1979) skriver att han bland annat har hittat den i *Sphagnum*-mossar i staten New York. Vinkelklomygga är en ganska stor art som gärna biter människor. Tanaka et al. (1979) skriver att den biter svårt under dagen. Gjullin et al. (1961) menar att vanan att bita även i solsken på eftermiddagarna gör att den är en betydande problemmygga. I Belton (1983) kan man läsa att den biter våldsamt. Graham (1969) noterar att den är en dominerande problemmygga i Alberta i Kanada. I Gutsevich et al. (1974) står det att den kan massuppträda. Vinkelklomygga kan sprida sig omkring en mil från kläckplatserna och betraktas som en mygga med stark spridningspotential (Verdonschot & Besse-Lototskaya, 2014).

Stålglangsmygga, Aedes (Ochlerotatus) diaantaeus

En snösmältningsmygga som trivs i lite surare vatten. Wood et al. (1979) beskriver stålglangsmygga som en art som påträffas bland annat i mossar i Kanada, Becker et al. (2020) skriver också att den finns i mosseområden. Den blir sällan så talrik att den uppfattas som en problemmygga (Gutsevich et al., 1974;



Figur 14, Grå tömygga, *Aedes intrudens*

Lindström & Eklöf, 2022), men Tanaka et al. (1979) skriver att den biter svårt under dagtid i Japan och Korea. Belton (1983) menar att den biter aktivt under hela dagen i British Columbia.

Grå tömygga, Aedes (Ochlerotatus) intrudens

En univoltin snösmältningsmygga. Grå tömygga förekommer i en mängd olika biotoper, men verkar föredra skog (Wood et al., 1979; Becker et al., 2020). Gjullin et al. (1961) skriver att den i Alaska framför allt hittas i mossemiljöer. I Andreadis et al. (2005) kan man läsa att den påträffas i mossar. Även i staten New York är den påträffad i öppna mossar (Means, 1979). Den biter gärna människor, och påträffas ofta inomhus (Lindström & Eklöf, 2022). Dworrak et al. (2022) har gjort bedömningen att det är en av de mer framträdande problemmyggorna, eftersom den är antropofil, kan förekomma i stora antal, biter aggressivt och kan sprida sig långt. Rempel (1953) beskriver den som en besvärande mygga både dag och natt och att den kan flyga en bit för att hitta blodmål. Gjullin et al. (1962) beskriver grå tömygga som en betydande problemmygga i delar av Alaska och Tanaka et al. (1979) skriver att den biter svårt



Figur 15, Sumpmygga, *Coquillettidia richiardii*

under dagtid. I Gutsevich et al. (1974) står det att den angriper människor i stora antal framför allt i skogsmiljö.

Sumpmygga, Coquillettidia richiardii

Sumpmyggan är en högsommarmygga som övervintrar som larv (Lindström & Eklöf, 2022). Därför behöver den vattensamlingar med vatten året om. Den har ett ganska aggressivt beteende och biter gärna människor. Om den förekommer i stora antal så kan den bli påfrestande. Becker et al. (2020) skriver att den kan vara väldigt talrik och ett stort problem för både människor och tamdjur. Man hittar den ofta inomhus. Det finns inga uppgifter om hur långt sumpmyggorna sprider sig. Det finns uppgifter om en närstående art från Nordamerika. Den uppges kunna sprida sig maximalt ungefär 3,5 km från kläckplatserna och betraktas som en art med god spridningsförmåga (Verdonschot & Besse-Lototskaya, 2014).



Figur 16, Skogsfågelmygga, *Culiseta morsitans*

Skogsfågelmygga, Culiseta morsitans

Skogsfågelmyggan övervintrar som larv och behöver därför vattensamlingar som håller vatten över vintern. Andreadis et al. (2005) skriver att den påträffas i bland annat mossar. I Headlee (1945) står det att larverna påträffas i mossar tidigt på säsongen. Som namnet antyder så biter skogsfågelmyggan nästan uteslutande fåglar och blir därför aldrig en problemart. Skogsfågelmyggan bedöms ha en stark spridningspotential och kan ta sig nästan en mil (9,8 km) från kläckplatserna (Verdonschot & Besse-Lototskaya, 2014).

Arter som nämns i litteraturen men som inte påträffats i fältstudien:

Fjälltömygga, Aedes (Ochlerotatus) hexodontus

En myggart som har sin huvudsakliga utbredning i norra Sverige. Den övervintrar som ägg i marken och kläcks på våren i smältvatten. Enligt Becker et al. (2020) hittar man ofta larverna tillsammans med larver av andra arter som vi har hittat i studien. Lewis (1987) listar den som en art som huvudsakligen förökar sig i mossar och torvbildande kärr. Gjullin et al. (1961) skriver att den ofta hittas i *Sphagnum*-mossar. Den beskrivs som en aggressiv mygga som gärna födosöker på människor även när det blåser (Gjullin et al., 1961). I samma publikation kan man läsa att det är fjälltömyggan som huvudsakligen är ansvarig för myggplågan på tundran i Alaska. Fjälltömyggan betraktas som en mygga med stark spridningspotential och kan flyga upp till 1,7 mil från kläckplatsen (Verdonschott & Besse-Lototskaya, 2014).

Bronstömygga, Aedes (Ochlerotatus) pionips

Ytterligare en nordlig snösmältningsart. Äggen övervintrar i marken och kläcks i smältvatten på våren. Gjullin et al. (1961) skriver att den ofta hittas i bland annat *Sphagnum*-mossar. Rempel (1953) skriver att den inte verkar så begiven på människor, men det är möjligt att kanadensiska och skandinaviska populationer skiljer sig i det avseendet. Det finns inga uppgifter om hur långt den flyger.

Grodmygga, Culex territans



Figur 17, Fjälltömygga, *Aedes hexodontus*

Grodmyggan har påträffats i en del *Sphagnum*-mossar. Den övervintrar som fullvuxen mygga. Som namnet antyder är den framför allt intresserad av att bita groddjur. Det finns ingen risk för att grodmyggor skulle bli ett problem.

Dubbelbandad fågelmygga, Culiseta ochroptera

En sällsynt art som uppges vara specialiserad på torvmossar (Kuhlisch et al., 2019). Den övervintrar i ägg- eller larvstadiet. Den verkar ta blod framför allt från fåglar. Eftersom den är så sällsynt och dessutom inte intresserad av att bita människor så är det osannolikt att den skulle ställa till besvär för människor.

Arter som inte påträffats i studien, och som inte förknippas med torv- och mossemarker:

Vårsvämmygga, Aedes (Ochlerotatus) sticticus

Vårsvämmyggan är en så kallad översvämningsmygga, dvs äggen läggs på ställen som regelbundet översvämmas. Det är en multivoltin mygga, vilket innebär att nya generationer kan kläckas vid upprepade översvämnningar under säsongen. Den förekommer vanligen längs älvar och floder där den kläcks i samband med vårfloden bestående av smältvatten. Den förekommer rikligt till exempel längs delar av Nedre Dalälven och i Klarälven i Värmland. Under senare år har den börjat uppträda i stora mängder även på Gotland där den har en annan dynamik med regnvatten istället för översvämmande vattendrag (Eklöf et al., 2022). På grund av att många ägg kläcks samtidigt vid översvämnning kan det bli stora mängder myggor om det är större arealer som täcks med vatten. Vårsvämmyggan är en skogsart som framför allt hittas i lövskogsområden som regelbundet översvämmas (Hearle, 1921; Rempel, 1953; Gutsevich et al., 1974; Means, 1979; Lindström et al., 2021; Becker et al., 2020). Den verkar kunna tåla svagt surt vatten (Natvig, 1948).

Vårsvämmyggan är känd för att kunna förflytta sig långa sträckor från sina kläckplatser. Den maximala flygsträckan uppges till mellan 4 och 11,7 km (Verdonschot & Besse-Lototskaya, 2014), men uppgifter om upp till ca. 25 km finns också (Hearle, 1926).

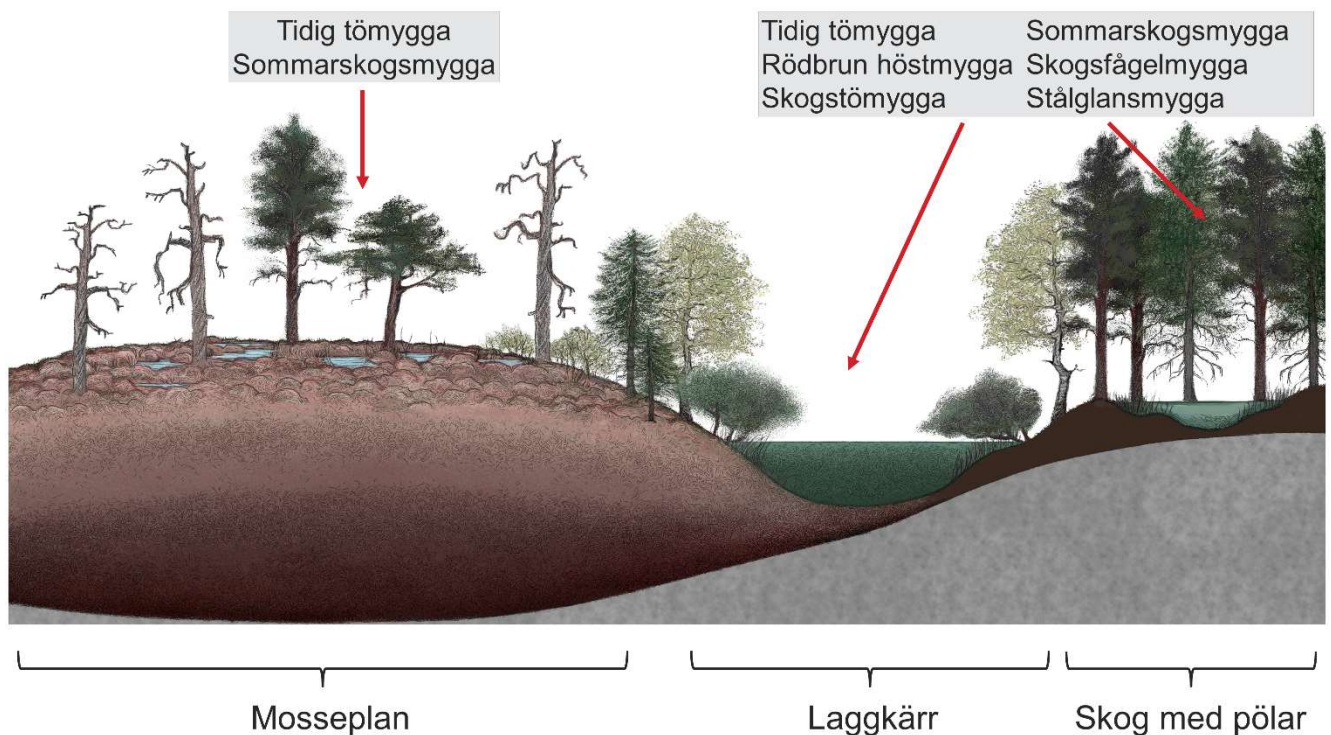
Grå svämmygga, Aedes rossicus

Grå svämmygga trivs i översvänningsområden förekommer i öppna ohävdade områden och svämskogar. Den trivs inte i torvmarker och inga individer påträffades i jord- eller dipproverna i fältstudien. Ingenstans i litteraturen finns det några referenser till att grå svämmygga skulle föröka sig i mossar.

Sommarsvämmygga, Aedes vexans

En översvänningsmygga som orsakar stora problem till exempel i kontinentala Europa. Den gillar områden längs floder som översvämmas regelbundet. Den vill ha neutralt eller basiskt vatten (Becker et al. 2020). Den förekommer inte i sura mossmiljöer och vi hittade inga i fältstudien. Ingenstans i litteraturen verkar det heller finnas något stöd för att sommarsvämmygga skulle vara ett problem i den här typen av biotoper.

DISKUSSION OCH SLUTSATSER:



Figur 18, Schematisk bild av mossemiljöer och var olika myggarter hittas.

En aktiv, oskadad mosse har ett lågt pH-värde, och låga halter lösta näringsämnen. Denna miljö ställer krav på de arter som lever här. Mygglarver klarar sig ofta på små mängder näring även om det är skillnader mellan olika arter vilken typ av vattensamling de föredrar. Ett problem för myggen med mossar är att vattennivån ofta ligger under mossan och det är relativt få öppna vattenytor. Hål med vattenyta hittas runt träd och vid tuvor på mosseplanet, och i laggkärret finns ofta flera vattensamlingar.

Vår undersökning av myggförekomst överensstämde väl med vad som tidigare beskrivits i litteraturen. Det är ett relativt fåtal arter av myggor som trivs i mossemiljöer och ingen art är exklusiv för dessa miljöer utan de förekommer även i skogsmiljöer. Vi använde tre olika metoder för att undersöka myggförekomsten,

dippning efter larver under våren för att hitta de myggarter som förekommer i mossemiljöerna som larver, fällfångster av flygande myggor och kläckning av mygglarver från jordprov. Från dipproverna kan man inte säga så mycket angående antalet larver som hittades i laggkärr respektive mosseplan, eftersom vi gjorde riktade dipprover där vi såg att larver fanns. Det som var tydligt från undersökningen är att fler arter trivs i laggkärr jämfört med på mosseplanet, där tidig tömygga dominerar helt. I laggkärren hittades även de övervintrande larverna av skogsfågelmugga. Troligen är det mer pölar med öppet vatten i laggkärret där övervintrande larver kan klara sig över vintern. Att fler myggarter trivs i laggkärret kan också bero på att det inte är en lika extrem miljö med högre pH och fler lövträd och buskar.

Under sommaren satte vi ut fällor i fyra mosseområden. I dessa fångades myggor framför allt vid tillfället i juni då stora mängder fångades. Detta visar att mängderna mygg som kan förekomma vid en mossemiljö kan innebära olägenhet. De arter som fångades med fälla överensstämmer till viss del med artsammansättningen av larver i dipproverna, men en tydlig skillnad är den stora förekomsten av skogstömygga i fällfångsterna som knappt hittades alls i larvinsamlingen. Skogstömygga kläcks framför allt i skogsmark runt mossarna, antagligen missgynnas den av lägre pH. Sumpmyggan hittas inte heller i larvproverna men fångades i fällorna. Den sitter som larv fast i vattenlevande växter som kalmus, kavedun, vass, gräs, igelknoppar, vattenmöja och starr och hittas därför inte i dipprover. Dessa växter är också sådana som inte förekommer på högmossen utan i laggkärr och andra vattensamlingar i omkringliggande skog. Vid varmare väder är mossen sval och har tillgång till blommande växter och fukt längre än omgivande skog vilket kan få myggor även från skogen att samlas vid mossen. På detta sätt kan mossemiljöer bidra till myggförekomst genom ökad överlevnad även av myggarter som inte kläcks i mossen. Det är möjligt att dessa effekter också hindrar spridning av myggor från mossemiljöerna till omgivande miljöer och då kan minska myggbesvär i kringliggande områden.

I de jordprov som togs på mossarna, på mosseplan och i laggkärr under augusti kläcktes larver enbart från laggkärret. Alla individer som artbestämdes var skogsfågelmuggor som vi också hittade som larv i laggkärren under våren. Att inga andra arter kläckts från proverna kan bero på att många av snösmältningssmyggens ägg behöver frysa innan de kan triggas att utvecklas medan skogsfågelmuggans larver normalt kläcks på hösten och övervintrar som larver.

Varken våra resultat eller den litteratur vi gått igenom beskriver mossen i sig själv som en miljö där det finns mycket mygg. Återskapandet av den miljön är troligen inte i sig något som ökar myggproblem i närheten. Återvätning av mossar höjer grundvattennivån i laggkärren och omgivande skog vilket kan skapa fler vattensamlingar och pölar även i denna skog. Många av Sveriges myggarter kläcks ur denna typ av skogspölar på vår och försommar. Det är därför rimligt att anta att återvätningen kan påverka även dessa arter. Så de totala effekterna av en återvätning kan påverkas av hur kringliggande områden ser ut.

Varken i vår studie eller i litteratur är frossmyggor (*Anopheles*) associerade med mossar. I vår litteraturrenomgång rapporterar Acreman et al. (2011) dessa myggor då de hittar ljusstreckad frossmygga (*An. claviger*) i diken på våtmarker i sydvästra England, en miljö som kraftigt skiljer sig från svenska mossar. I anslutning till en mosse i Nederländerna hittade Verdonschot et al. (1988) ett fåtal larver av frossmyggor ur *maculipennis*-komplexet (*Anopheles maculipennis* s.l.) som består av fem arter som är svåra att särskilja. Också i denna undersökning var det i diken de hittades. Ljusstreckad frossmygga förekommer i södra Sverige upp till Hälsingland och arter ur *maculipennis*-komplexet hittas i hela Sverige. Gemensamt för frossmyggorna är att de som larver föredrar stilla vatten i dammar och diken. Det finns ingen anledning att tro att återvätning av mossar skulle påverka mängden frossmyggor nämnvärt.

Givet de stora problem som vårsvämmyggan orsakar runt Nedre Dalälvsområdet och i Forshaga kommun som är de enda två områden där myggor bekämpas i Sverige finns naturligtvis en oro att liknande myggproblem uppstår när fler våtmarker återskapas. Utifrån publicerad litteratur och de undersökningar vi gjort finns det inget som tyder på att vårsvämmyggan eller någon annan översvämningsmygga skulle trivas i den typ av myrmarksmiljöer som rapporten bedömer. Alla de områden som undersöks i denna studie ligger inom det avstånd från Nedre Dalälvsområdet att de skulle koloniserats av vårsvämmyggan om den trivdes i miljön. För att ytterligare se om vårsvämmyggan kan förekomma i samma typ av miljöer som tidig tömygga (som är den art som framför allt kan kopplas till mossemiljöer, även om den också förekommer i skogsmiljöer), jämförde vi hur vi hittat arterna. I våra tidigare undersökningar runt Dalälven och på Gotland förekommer vårsvämmyggan sällan i samma jordprov som tidig tömygga utan de verkar i huvudsak föredra olika miljöer. I våra undersökningar på Gotland och runt Dalälven hittades få tidiga tömyggor i jordprov. I de jordprov där tidig tömygga hittades kläcktes sällan vårsvämmyggor. Däremot hittades de oftare tillsammans som flygande myggor när vi satte ut fällor, det visar att båda arterna kan röra sig från de platser de kläcks.

Att även tidig tömygga kan röra sig från områden där den kläcks och att vi i mossemiljöer ändå fångade förhållandevis många myggor, framför allt i juni gör att vissa myggbesvär ändå kan förväntas i närliggande områden.

REFERENSER:

Acreman, M.C., Harding, R.J., Lloyd, C., McNamara, N.P., Mountford, J.O., Mould, D.J., Purse, B. V., Heard, M.S., Stratford, C.J. and Dury, S.J. (2011) Trade-off in ecosystem services of the Somerset Levels and Moors wetlands. *Hydrological Sciences Journal*, 56 (8), 1543–1565.

Andreadis, T.G., Thomas, M.C., Shepard, J.J. (2005) Identification guide to the mosquitoes of Connecticut. The Connecticut Agricultural Experiment Station. 173 pp.

Anonym (2011a) Vägledning för svenska naturtyper i habitatsdirektivets bilaga 1 Högmossar. Naturvårdsverket. NV-04493-11

(<https://www.naturvardsverket.se/contentassets/314d0c514b614f52901c298a9c6bec97/vl-7110-hogmos-sar.pdf>), hämtad oktober 2022.

Anonym (2011b) Vägledning för svenska naturtyper i habitatsdirektivets bilaga 1. Skadade högmossar. Naturvårdsverket. NV-04493-11

(<https://www.naturvardsverket.se/contentassets/314d0c514b614f52901c298a9c6bec97/vl-7120-skadadehog-mossar.pdf>), hämtad oktober 2022.

Anonym (2011c) Vägledning för svenska naturtyper i habitatsdirektivets bilaga 1. Öppna mossar och kärr. Naturvårdsverket. NV-04493-11

(<https://www.naturvardsverket.se/contentassets/314d0c514b614f52901c298a9c6bec97/vl-7140-oppna-mossarochkarr.pdf>), hämtad oktober 2022.

Anonym (2012) Vägledning för svenska naturtyper i habitatsdirektivets bilaga 1. Skogsbevuxen myr. Naturvårdsverket. NV-04493-11

(<https://www.naturvardsverket.se/contentassets/cd497005d9a74a5f829c11f54849bb0b/vl-91d0-skogsbevux-enmyr-maj-12.pdf>), hämtad oktober 2022.

Anonym (2022) Vägledning Natura 2000 i Sverige. Naturvårdsverket. (<https://www.naturvardsverket.se/vagledning-och-stod/skyddad-natur/natura-2000-i-sverige/#E1182925248>), hämtad oktober 2022.

Barr, A.R. (1958) The mosquitoes of Minnesota (Diptera: Culicidae: Culicinae). University of Minnesota Agricultural Experiment Station. Technical Bulletin 228. 154 pp.

Becker, N., Petrić, D., Zgomba, M., Boase, C., Madon, M.B., Dahl, C., Kaiser, A. (2020) Mosquitoes. Identification, Ecology and Control. 3rd edition. Springer Nature Switzerland AG.

Belton, P. (1983) The mosquitoes of British Columbia. British Columbia Provincial Museum. Handbook No. 41. 189 pp.

Blind, A-C., Kuoljok, K., Axelsson Linkowski, W., Tunón, H. (red.) (2015) Myrens betydelse för renskötsel – biologisk mångfald på myrar i renskötseländ. CBM:s skriftserie nr 92. Sametinget, Kiruna & Centrum för biologisk mångfald, Uppsala.

Brummer-Korvenkontio, M., Korhonen, P., Hämeen-Anttila, R. (1971) Ecology and phenology of mosquitoes (Dip., Culicidae) inhabiting small pools in Finland. Acta Entomologica Fennica 28: 51-73.

Dworrak, T.J., Sauer, F.G., Kiel, E. (2022) Wetland conservation and its effects on mosquito populations. Wetlands 42:96

Eklöf, D., Lilja, T., Lindström, A. (2022) Inventering av stickmyggor på Gotland för att identifiera problemområden. Länsstyrelsen i Gotlands län. Rapporter om natur och miljö. Rapportnr: 2022:1 ISSN: 1653-7041

Giberson, D.J., Dau-Schmidt, K. Dobrin, M. (2007) Mosquito species composition, phenology and distribution (Diptera: Culicidae) on Prince Edward Island. Journal of the Acadian Entomological Society. 3:7-27.

Gjullin, C.M., Sailer, R.I., Stone, A., Travis, B.V. (1961) The mosquitoes of Alaska. Agriculture Handbook No. 182. Agricultural Research Service, USDA, Washington D.C.

Graham, P. (1969) Observations on the biology of the adult female mosquitoes (Diptera: Culicidae) at George Lake, Alberta, Canada. Quaestiones Entomologicae. 5(4): 309-339.

Gutsevich, A.V., Monchadskii, A.S., Shtakelberg, A.A. (1974) Mosquitoes Family Culicidae. Fauna of the U.S.S.R. Diptera Vol. 3 No. 4. Keter Publishing House Jerusalem Ltd.

Harksen, E., Mönke, R., Shumann, H. (1976) Faunistisch-ökologische untersuchungen zur stechmückenfauna Berlins. Deutsche Entomologische Zeitschrift, 23: 367-406.

Hawkes, F., Medlock, J., Vaux, A., Cheke, R., Gibson, G. (2020) Wetland Mosquito Survey Handbook: Assessing suitability of British wetlands for mosquitoes. Natural Resources Institute, Chatham, UK. (http://www.wetlandlife.org/images/images/Project_outputs/NRI-PHE-UoG_Wetland_Mosquito_Survey_Handbook_v1-indexed.pdf), hämtad oktober 2022.

Headlee, T.J. (1945) The mosquitoes of New Jersey and their control. Rutgers University Press, New Brunswick. 326 pp.

Hearle, E. (1921) The larva and breeding place of *Aedes aldrichi* Dyar and Knab. (Culicidae, Diptera) Canadian Entomologist [*Aedes aldrichi* = syn. till *Aedes sticticus*]

- Hearle, E. (1926) The mosquitoes of the Lower Fraser Valley, British Columbia and their control. Nat. Res. Counc. Can. Rep. 17:1–94
- Irwin, W.H. (1942) The role of certain northern Michigan bog mats in mosquito production. Ecology 23(4):466–477.
- Jenkins, D.W. (1948) Ecological observations on the mosquitoes of central Alaska. Mosquito News, 8(4): 140–147.
- Kuhlisch, C., Kampen, H., Werner, D. (2019) On the distribution and ecology of *Culiseta* (*Culicella*) *ochroptera* (Peus)(Diptera: Culicidae) in Germany. Zootaxa. 4576(3): 544–558.
- Lewis, D.J. (1987) Biting flies (Diptera) of peatlands and marshes in Canada. The Memoirs of the Entomological Society of Canada. Supplement S140. 119:133–140
- Lilja, T., Nylander, J.A.A, Troell, K., Lindström, A. (2017) Species identification of Swedish mosquitoes through DNA metabarcoding. Journal of the European Mosquito Control Association 35:1–9
- Lindström, A., Eklöf, D. (2022) *Stickmyggor i Nordeuropa – en fälthandbok*. Entomologiska föreningen i Stockholm. 208 pp.
- Lindström, A., Eklöf, D., Lilja, T. (2021) Different Hatching Rates of Floodwater Mosquitoes *Aedes sticticus*, *Aedes rossicus* and *Aedes cinereus* from Different Flooded Environments. Insects 12:279.
- Lumiaho, I., Itämies, J. (1981). On the phenology and ecology of mosquito larvae (Diptera, Culicidae) at Vihanti, central Finland. Annales Entomologica Fennica 47: 1–10.
- Löfroth, Michael (1991). Våtmarkerna och deras betydelse. Rapport/Naturvårdsverket, 0282-7298 ; 3824. Solna: Naturvårdsverket
- Maire, A., Aubin, A. (1976) Inventaire et classification écologiques des biotopes à larves de moustiques (Culicidae) de la region de Radisson (territoire de la Baie de James, Québec). Canadian Journal of Zoology. 54: 1979–1991.
- Means, R.G. (1979) Mosquitoes of New York. Part 1. The genus *Aedes* Meigen. With identification keys to genera of Culicidae. University of the State of New York, State Education Department, State Science Service, New York State Museum. 221 pp.
- Natvig, L.R. (1948) Contributions to the knowledge of the Danish and Fennoscandian mosquitoes. Culicini. Norsk Entomologisk Tidsskrift, Suppl. 1. 567 pp.

- Paasivirta, L., Lahti, T., Perätiö, T. (1988) Emergence phenology and ecology of aquatic and semi-terrestrial insects on a boreal raised bog in central Finland. *Holarctic Ecology*. 11(2):96-105.
- Packer, M.J., Corbet, P.S. (1989) Seasonal emergence, host-seeking activity, age composition and reproductive biology of the mosquito *Aedes punctor*. *Ecological Entomology* 14: 433-442
- Paulsson K. (2015) Restaurering av en värdefull naturtyp MYREN Erfarenheter från projektet Life to ad(d)mire. Länsstyrelsen i Jönköpings län.
- Price, R.D. (1963) Frequency of occurrence of spring *Aedes* (Diptera: Culicidae) in selected habitats in northern Minnesota. *Mosquito News*, 23(4): 324-329.
- Rempel, J.G. (1953) The mosquitoes of Saskatchewan. *Canadian Journal of Zoology*, 31: 433-509.
- Renshaw, M., Service, M.W., Birley, M.H. (1994) Host finding, feeding patterns and evidence for a memorized home range of the mosquito *Aedes cantans*. *Medical and Veterinary Entomology*. 8: 187-193.
- Rey, J.R., Walton, W.E., Wolfe, R.J., Connelly, C.R., O'Connell, S.M., Berg, J., Sakolsky-Hoopers, G.E., Laderman, A.D. (2012) North American wetlands and mosquito control. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 9: 4537-4605.
- Schäfer, M., Lundström, J. Petersson, E. (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., Lundström, J. Pfeffer, M., Lundkvist, E., Landin, J. (2004) Biological diversity versus risk for mosquito nuisance and disease transmission in constructed wetlands in southern Sweden. *Medical and Veterinary Entomology*, 18: 256-267.
- Service, M.W. (1997) Mosquito (Diptera: Culicidae) dispersal – The long and short of it. *Journal of Medical Entomology*. 34(6): 579-588.
- Silver, J.B. (2008) *Mosquito Ecology. Field sampling methods*. 3rd ed. Springer, Dordrecht, Netherlands. 1477 pp.
- Tanaka, K., Mizusawa, K., Saugstad, E. (1979) A revision of the adult and larval mosquitoes of Japan (Including the Ryuku archipelago and the Ogasawara islands) and Korea (Diptera: Culicidae). *Contributions of the American Entomological Institute*, Vol. 16.
- Verdonschot, P., Schmidt G., van Leeuwen P., Schot J. (1988) Steekmuggen (Culicidae) in de Engbertsdijkswateren. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum. RIN-rapport 88/31.

Verdonschot, P., Besse-Lototskaya, A. (2014) Flight distance of mosquitoes (Culicidae): A metadata analysis to support the management of barrier zones around rewetted and newly constructed wetlands. *Limnologica* 45: 69-79.

Wegner, E. (2009) The characteristics of the most troublesome mosquito species (Diptera: Culicidae) in Poland. *Fragmenta Faunistica* 52: 157-179.

Wood, D.M., Dang, P.T., Ellis, R.A. (1979) The insects and arachnids of Canada. Part 6. The mosquitoes of Canada Diptera: Culicidae. Research Branch Agriculture Canada. Publication 1686.