



Myggor och återvätning av näringsrik torvmark

SVA Rapport 97/2024.

Anders Lindström, Disa Eklöf, Tobias Lilja

Innehåll

Sammanfattning	2
Bakgrund	3
Metoder:	6
Resultat:	8
Mätning av vatten med drönare:	8
Undersökning av mygglarver:	9
Undersökningar med fällor:	10
Diskussion	18
Referenser	21

SAMMANFATTNING

Resultaten av studien visar ingen signifikant skillnad i mängd myggor till följd av återvätning. Det finns en trend att dikade områden har färre stickmyggor än återvätta, men variationen mellan de två återvätta områden är stor. Skillnaden mellan de kontrollområden som länge varit våta var ännu större. Detta visar att skillnader inom kategorierna kan vara minst lika viktiga som skillnader mellan kategorierna.

Det finns inte heller någon signifikant skillnad mellan de olika transektpunkterna och de cent-rumpunkter vi valt ut i mitten på varje område. Vid de flesta fällfångster var det inte flest mygg vid cent-rumpunkten. Detta tyder på att stickmyggorna fördelar sig jämnt i landskapet och inte är kopplade till våtmarken. Att inga skillnader kunde hittas mellan transektpunkterna gör det också omöjligt att bedöma hur myggorna sprids från våtmarkerna till kringliggande områden.

I några områden blev det signifikant fler myggor efter regnen i juli och augusti än efter snö-smältningen på våren, vilket visar svårigheterna att göra en rimlig bedömning under bara ett år. I år drabbades ju stora delar av Mellansverige av stora myggmängder i slutet av augusti efter de kraftiga regnen under sommaren och ovädret Hans.

Förklaringen ligger förmodligen i att i svensk skog produceras det stickmyggor lite överallt. På hyggen hittar vi mycket mygglarver i körskador, hjulspår och pölar, i skogen finns det mängder av små blötare partier där det kläcks myggor. Ingen plats blir således myggfri. De stickmyggor som kläcks i skogar sprider sig normalt en ganska kort bit, några hundratals me-ter.

BAKGRUND

Torvjordar bildas under permanent vattendränkta förhållanden, då miljön är syrefattig. Syrebristen förhindrar fullständig nedbrytning av död biomassa, varpå kolrikt organiskt material ackumuleras. Torvjordarna delas upp i kärrtorv och mossetorv. Kärrtorven är näringsrik eftersom den bildas i kärr som får sitt vatten via grundvattnet från omkringliggande områden. Mossen får sitt vatten uteslutande via nederbörden och torven blir därmed näringsfattig. Dikning av våt torvmark medför att syre tillförs det organiska materialet och nedbrytning kan starta, varvid växthusgaser bildas och avges. Ju längre söderut man kommer och ju bördigare torven är, tillsammans med hur mycket dikningen sänkt grundvattennivån, desto högre är utsläppet av koldioxid. De allra högsta koldioxidutsläppen har man uppmätt på före detta jordbruksmark i södra Sverige.

Återvätning av dikad torvmark bedöms vara en åtgärd med god klimatnytta. Vid återvätning med klimatmotiv fokuserar man på dikad åkermark och skogsmark på näringsrik torvmark i tempererade regioner. Målet med återvätning är en höjning av grundvattennivån, genom att plugga eller lägga igen diken, och sedan tillåta fri utveckling -oftast återskapas sumpskog och i vissa fall kärr. Vid återvätning höjs grundvattennivån och syrebrist uppstår åter. Nedbrytning av förna hämmas, avgången av växthusgaser minskas och ett torvlager börjar sakta växa till.

En farhåga som lyfts i samband med återvätningsprojekt, är att höjning av vattennivån skulle kunna resultera i olägenhet orsakad av ökad myggförekomst. Relativt små ökningar av myggmängden kan ge problem om de sprider sig till närboende, dock är det viktigt att beakta i hur stor utsträckning myggor sprider sig från våtmarker, för att söka blodmål. Olika arter av stick-



Fig. 1: Pluggning av dike vid Frossarbo.

mygg skapar olika grader av besvär genom sina skilda beteenden. Även om en åtgärd skulle ge ökade mängder myggor kan det vara godtagbart om myggen inte sprider sig någon längre sträcka från sitt kläckområde.

Vi har i en tidigare studie undersökt myggfaunan vid näringsfattiga mossemiljöer (Lindström et al. 2022). Dessa är miljöer där enbart ett fåtal av de svenska stickmyggsarterna finns. I dessa miljöer verkar vitmossemiljön med lågt pH och näringsfattigt vatten leda till att endast några få arter trivs. I randområden som laggkärr och kringliggande skog förekom fler av de myggarter som är vanliga i svenska skogar. Tidigare studier på Gotland och runt nedre Dalälven har undersökt områden där massförekomst av vårsvämmyggor (*Aedes sticticus*) varit ett problem

(Eklöf et al., 2022, Lindström et al., 2021). Detta är en översvämningsmygga som trivs på platser med fluktuerande vattennivå som också har buskar eller skogstäcke (Becker et al., 2020). I flera studier framhålls också att arten trivs där det finns ett örtskikt. Vårsvämmyggan och andra översvämningsmyggor har framför allt kopplats till svämängar och svämskogar som vid Dalälven och längs Klarälven i Forshaga kommun, men har visat sig skapa obehag även på andra platser som på norra Gotland där vattenfluktuationer kan uppstå av mer lokala orsaker. Hur myggfaunan ser ut vid mer varierade våtmarksmiljöer som sumpskogar och kärr och hur den kan förändras vid en återvätning av ett tidigare dikat område finns det inga bra studier av.

Målområden i undersökningen: Skogsstyrelsen har efterfrågat en undersökning som svarar på hur långt myggor som kläcks ur en återvätt mark flyger. Man har idag satt en gräns på 80 meter till kringboende, men det behövs mer information om hur myggor sprider sig för att göra en mer avvägd bedömning. Denna studie fokuserar på områden med dikad näringsrik kärrtorv, eftersom dessa visat sig mest lämpliga i återvättningsprojekt med klimatsyfte. Fokuset ligger på nyligen återskapade våtmarker eftersom nybildning skapar oro för förändring i besvärsbörda.

Vid val av lokaler försökte vi hitta platser med näringsrik kärrtorv. För detta ändamål studerade vi SGUs jordartskartor. Eftersom få återvätningar ännu gjorts i närområdet kring Uppsala, valdes Stormossen ut som en av platserna. Denna våtmark är den enda av de 6 som ligger på odefinierad torvmark enligt SGU, men uppvisar ändå bitvis karaktärsväxter för näringsrik mark. lämpliga lokaler att utföra undersökningarna på valdes ut efter diskussion med Naturvårdsverket, Skogsstyrelsen och länsstyrelsen i Uppsala län.

Tabell 1: lokalerna som undersöktes i studien:

	Lat:	Long:	
Bålmyran	59.9499	17.1589	Dikat, granplantering, utdikad kärrtorvsmark.
Grön-mossen	59.9603	17.1718	Dikat, dikad kärrtorvsmark som ändå verkar delvis blöt.
Frossarbo	60.0559	17.4184	Återvätt, Skogsstyrelsens referens, pluggat dike och avverkat.
Stormossen	60.3058	16.6372	Återvätt, pluggat dike och avverkat.
Fräkenkärret	59.9024	17.3038	Våtmarkskontroll, odikat, kärr med al och björk
Kodödkärret	60.0789	18.3396	Våtmarkskontroll, naturreservat, dike pluggat men inte avverkat. Har varit blöt skog även före pluggning.



Fig. 2: Bålmyran.



Fig. 3: Frossarbo.



Fig. 4: Kodödkärret.



Fig. 5: Fräkenkärret.

METODER:

Sex lokaler undersöktes med avseende på myggförekomst. Syftet var att studera hur långt från en nyligen återvätt skogsmark, de myggor som kläcks där sprider sig. Två platser som sedan ett fåtal år återväts, två platser som är kandidater för återvätning, men ännu ej pluggats och två platser som sedan längre tid varit våtmark undersöktes. Genom att jämföra dessa ville vi få en uppfattning om hur en återvätning påverkar mängden flygande myggor runt den skapade våtmarken. I projektet undersöktes områden från en centrpunkt och längs två transekter ut från området. En transekt i mer öppen terräng och en i skog, för att eventuellt kunna se skillnader i hur det påverkar spridningen av mygg från området. Längs varje transekt användes tre punkter ca 100, 200 och 300 meter från centrpunkten. Detta gav sju punkter i varje område som undersöktes.

För att avgöra om de flygande myggorna härstammar från våtmarken vi undersökte, eller om de kläckts i en mindre vattensamling i kringliggande skog, undersöktes området runt provpunkterna för att hitta mindre habitat för myggor. Under våren när vattnet stod högt i markerna samlades mygglarver från de vattensamlingar som fanns i närheten av de transektpunkter som sen användes för flygande mygg. Runt varje punkt togs 10 dipp-prov efter mygglarver i vattensamlingar inom en radie av cirka 20 meter. Runt vissa punkter fanns inga vattensamlingar. Ett dippprov tas med en skopa i änden på ett långt handtag.

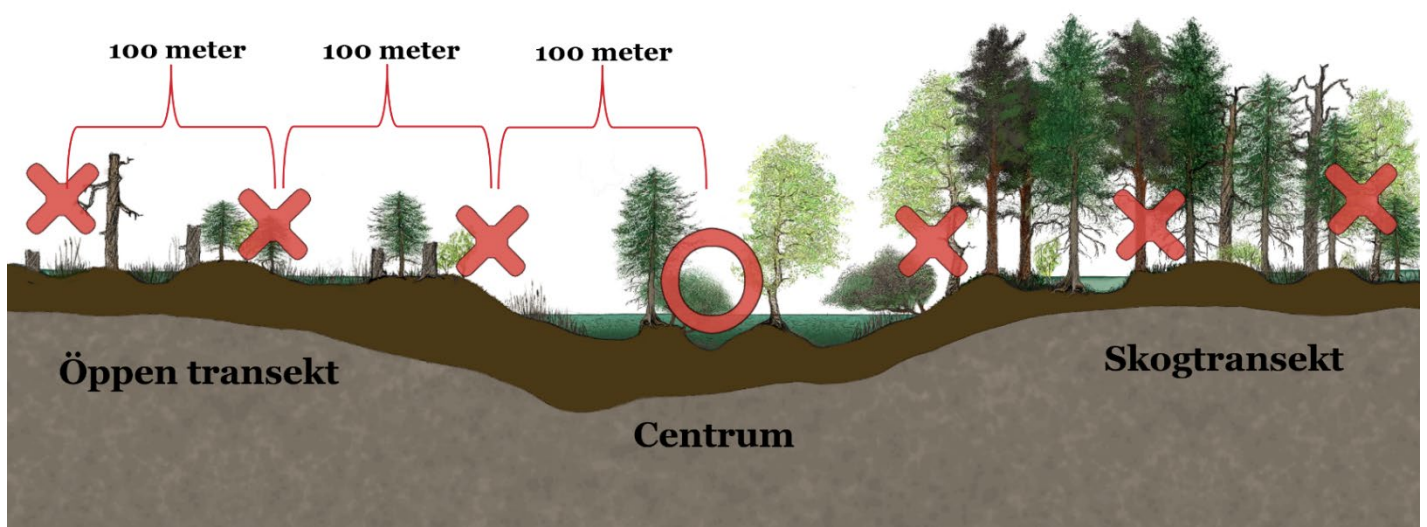
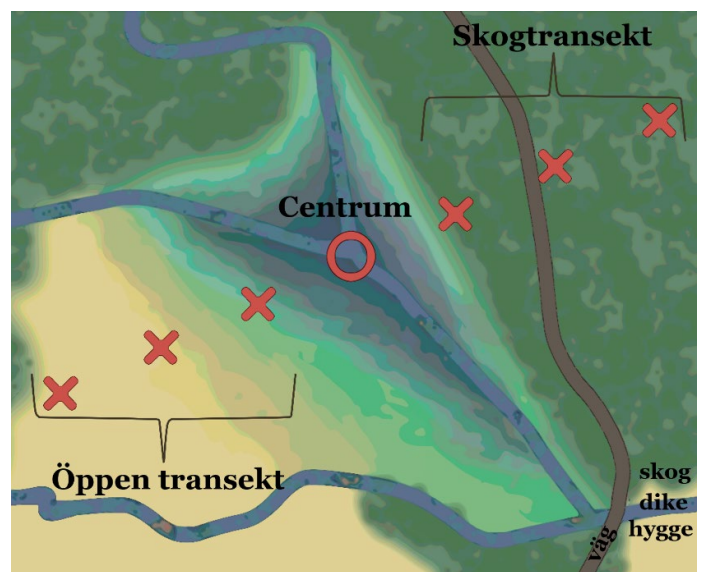


Fig. 6: Översiktssbild av studerad transekt.

Insamlade mygglarver togs in till lab och föddes upp till flygande mygg för att artbestämmas som de insamlade flygande myggorna med nycklar i Lindström och Eklöf (2022). Mygglarver som dog sparades i 70% Etanol i -20°C för DNA extraktion och artbestämning med DNA-barcoding.

Under sommaren (under den tid då flest myggor finns i luften) sattes fällor ut på centrum och transektpunkterna. Totalt 7 fällor, i två transekter sattes vid varje våtmark. Detta gjordes tre gånger per plats under juni-augusti. Vi använde oss av Biogents BG-Pro fällor och CDC-fällor som drivs av batteri och lockar myggor med hjälp av kolsyreis.

För att bedöma om, och i så fall hur mycket, pluggning och igenläggning av diken påverkar mängden öppna vattenytor, ville vi använda drönare. Planen var att kartlägga de återvätta områdena och jämföra med de områden som ännu inte återvåtts. På detta sätt ville vi mäta hur många nya vattensamlingar, lämpliga för mygglarver, som skapas vid en återvätning.

RESULTAT:

Mätning av vatten med drönare:

Tidigare studier har pekat på möjligheten att använda drönare för att bedöma mängden vattensamlingar där mygglarver kan kläckas (Haas-Stapleton et al., 2019) och vi hade inför projektstart fått besked att det kunde göras av personal på SVA som arbetar med drönare. Planen var att genomföra undersökningen under våren före lövsprickning men på grund av brist på kompetent personal för drönarundersökning, fick den skjutas till hösten då vi upphandlade tjänsten av Copture efter att ha jämfört med ytterligare två konsultföretag. Bra bilddata samlades in från fyra av centrpunkterna och vattenytor kartlades av Coptures personal. Tyvärr är det svårt att bedöma hur blöt marken är där trädkronor skymmer bilden och det gör det svårt att jämföra data. De platser som fotograferades med drönare var Fräkenkärret, Bålmyran, Grönmossen och Frossarbo. Vid alla tillfällen vi var på platserna i samband med larvinsamling och fällfångster var fräkenkärret en av de blötare platserna, men det framkommer inte i denna undersökning. Även om metoden visat sig framgångsrik på andra platser (Haas-Stapleton et al., 2019) är det fortfarande en väldigt specialiserad metod som troligen kräver större insatser för att validera mot andra mätningar och tillämpa på ett bra sätt.

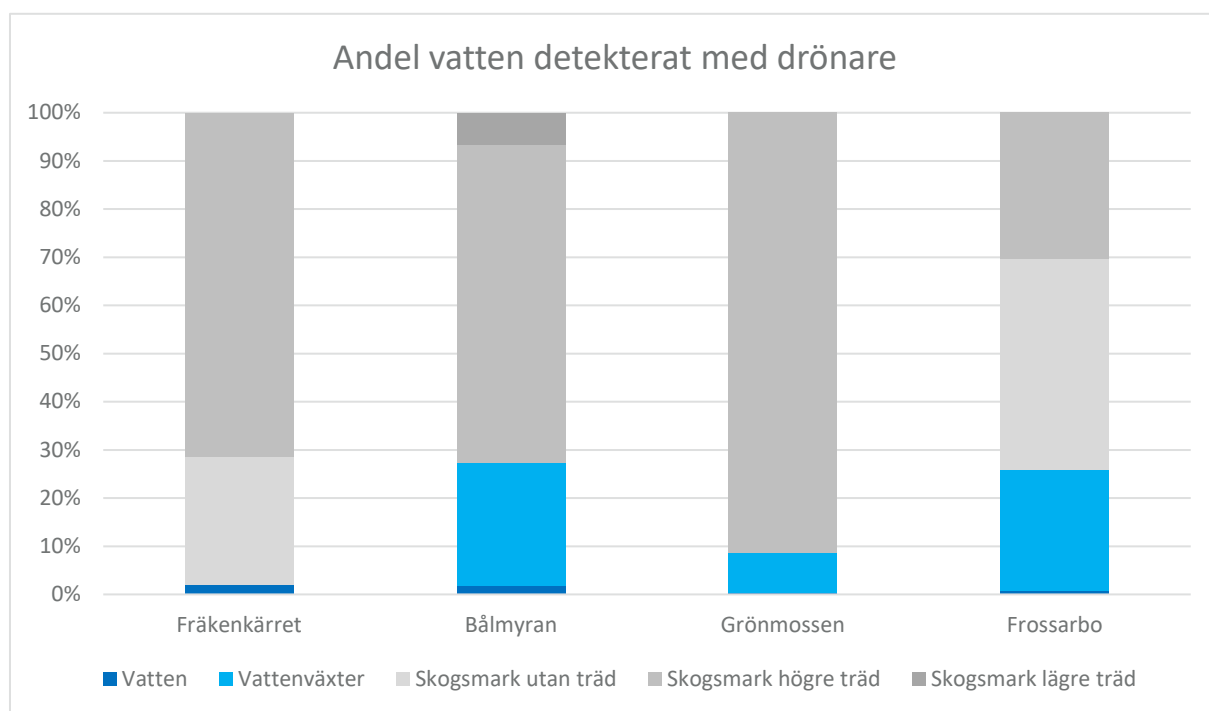


Fig. 7: Resultat av drönarmätning av mängd vatten i områdena. Indelning av ett hektar runt varje centrpunkt.

Undersökning av mygglarver:

Vi jämförde hur mycket mygglarver det var runt de olika platserna och artbestämde de myggor som kläcktes från larverna. Det var signifikant färre myggor vid dikade centrumpunkter än vid centrumpunkterna i övriga områden. De platser där diket fortfarande aktivt för bort vatten kan antas vara torrare och ger färre lämpliga platser för mygglarverna. Trenden var att det var färre mygglarver vid dikade områden totalt än övriga områden men i denna studie var det ingen signifikant skillnad.

På de olika transektpunkterna finns ingen signifikant skillnad mellan dikade områden och övriga. Det tyder på att effekten av pluggningen av diken inte i sig påverkar mängden pölar som passar mygglarver mer än i närheten av pluggningen. Längs transekterna finns troligen många andra orsaker till att pölar som passar mygglarver bildas. Få larver hittade i närliggande skog men fler larver i närliggande öppna områden än vid centrumpunkt. På båda de pluggade områdena, Frossarbo och Stormossen och på de öppna områdena vid Fräkenkärret kan körskador och andra effekter av avverkningarna påverka hur mycket pölar det fanns där mygglarver kläcktes.

De arter som hittades som larver var skogstömygga (*Ae. communis*), tidig tömygga (*Ae. punctor*), *Aedes annulipes*-komplexet, rödbrun höstmygga (*Ae. cinereus*) och skogsfågelmygga (*Cs. morsitans*). Totalt artbestämdes 429 av de 3298 larver som fångades. De arter som hittades är vanliga i skogsmiljöer och skiljer inte mellan de olika kategorierna av platser eller mellan centrumpunkt och transektpunkter.

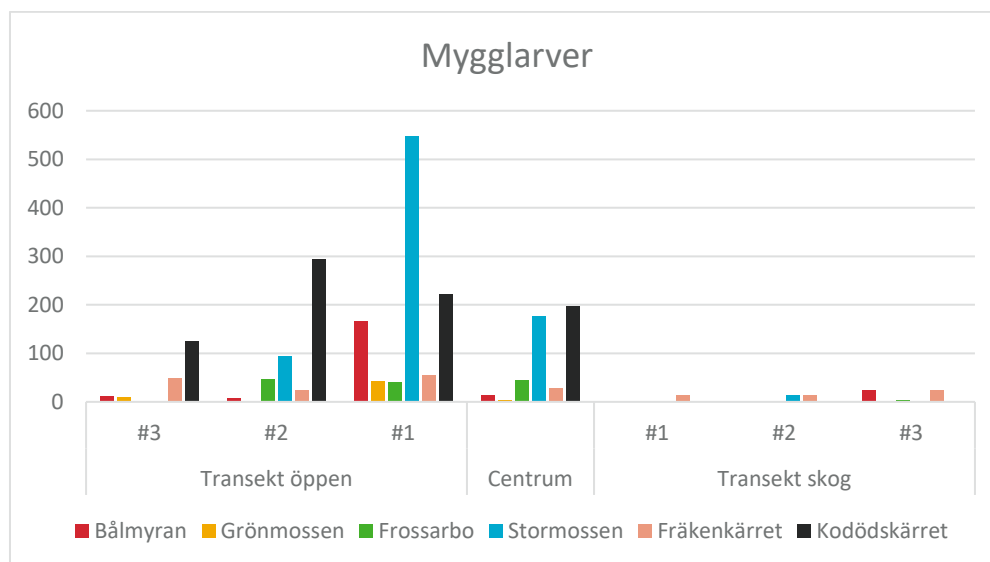


Fig. 8: Antal mygglarver som hittades på de undersökta platserna.

Undersökningar med fällor:

Under juni, juli och augusti fångades totalt 13208 myggor som artbestämdes. Av dessa var 11721 honor. I fällfångsterna hittades 17 myggarter men det är sex arter som dominerar, skogstömygga (*Ae. communis*), tidig tömygga (*Ae. punctor*), *Aedes annulipes*-komplexet, vårsvämmygga (*Ae. sticticus*), rödbrun höstmygga (*Ae. cinereus*) och stålglansmygga (*Ae. diantaeus*). Varken vårsvämmygga (*Ae. sticticus*) eller stålglansmygga (*Ae. diantaeus*) hittades som larver. Vårsvämmyggan (*Ae. sticticus*) gynnas framför allt av tillfälliga översvämningar då ägg som finns i marken kläcks och finns inte i de snösmältningspölar som bildas på våren. De vuxna myggorna kan också spridas långa sträckor från platserna de kläcks på och behöver därför inte vara kläckta i anslutning till fällorna de fångas i. Stålglansmyggans (*Ae. diantaeus*) larver kläcks i smältvattenpölar, men kan vara svårare att hitta vid dippning då de spenderar mer tid på botten än andra arter. Arten rapporteras flyga kortare sträckor och ha liten spridningsförmåga så den kan vara förbisedd i larvproverna.

Tabell 2: Antalet av alla arter som fångades i fällorna i studien. Notera att även obestämda *Aedes* arter finns med. Obehagsdata enligt metod efter Dworak et al (2022).

	Art		Antal ♀	obehag
1	Skogstömygga	<i>Ae. communis</i>	2527	2
2	Rödbrun höstmygga	<i>Ae. cinereus</i>	1843	3
3	Tidig tömygga	<i>Ae. punctor</i>	1236	3
4	annulipes-komplexet	<i>Ae. annulipes</i> -komplexet	946	2-4
5	Stålglansmygga	<i>Ae. diantaeus</i>	798	1
6	Vårsvämmygga	<i>Ae. sticticus</i>	749	4
7	"Skogsmyggor" obest.	<i>Aedes sp.</i>	444	-
8	Skogsfågelmygga	<i>Cs. morsitans</i>	192	1
9	Sumpmygga	<i>Cq. richiardii</i>	116	3
10	Husmyggor obest.	<i>Cx. pip/torr</i>	110	0
11	Mörk svämmygga	<i>Ae. nigrinus</i>	107	0

12	Sommarsvämmygga	<i>Ae. vexans</i>	89	4
13	Ängstömygga	<i>Ae. cataphylla</i>	33	2
14	Grå tömygga	<i>Ae. intrudens</i>	2	4
15	Mörk tömygga	<i>Ae. pullatus</i>	1	1
16	Ljusstreckad frossmygga	<i>An. claviger</i>	1	1
17	Frossmygga	<i>An. maculipennis s.l.</i>	1	0-2
18	Större vårmygga	<i>Cs. annulata</i>	1	2

Det totala antalet myggor som fångades i alla fällor på de olika platserna var lägre för de dikade platserna än för de övriga platserna även om Fräkenkärret, som aldrig varit dikat sticker ut med få myggor. Det är tydligt att skillnader inom kategorierna kan vara nästan lika stora som skillnader mellan kategorierna. Det är också tydligt att den regniga sensommaren påverkade mängden myggor i augusti på många platser där det framför allt vid Bålmyran och Stormossen var en kraftig ökning av mängden fångade mygg i augusti. I Kodödkärret var det allra mest stickmyggor. Området beskrivs som en fuktig barrskog med inslag av sumpskog. Det är rimligt att tro att det har funnits mycket stickmyggor i området även innan man la igen diken 2021.

Antalet myggor som fångas på centrumpunkten skiljer sig inte signifikant från antalet som fångas på någon av transektpunkterna förutom för skogstransekt #2 där det är färre mygg. När de olika platstyperna analyseras var för sig är det bara i återvätt vid skogstransekt #3 det är signifikant skillnad mot centrumpunkten. Dessa skillnader är troligen tillfälligheter. Det var bara vid tre insamlingar av 18 som det var flest mygg vid centrumpunkten. Detta var vid juniinsamlingen vid Fräkenkärret och juni- och juliinsamlingarna vid grönmossen. Det var alltså inte kopplat till en återvätt plats där centrumpunkten blivit fuktigare. Vid alla andra insamlingar samlades fler myggor in vid någon transektpunkt. Vilket tyder på att centrumpunkten, även om det är mitt i den lokala våtmarken, inte är den myggrikaste platsen i närheten.

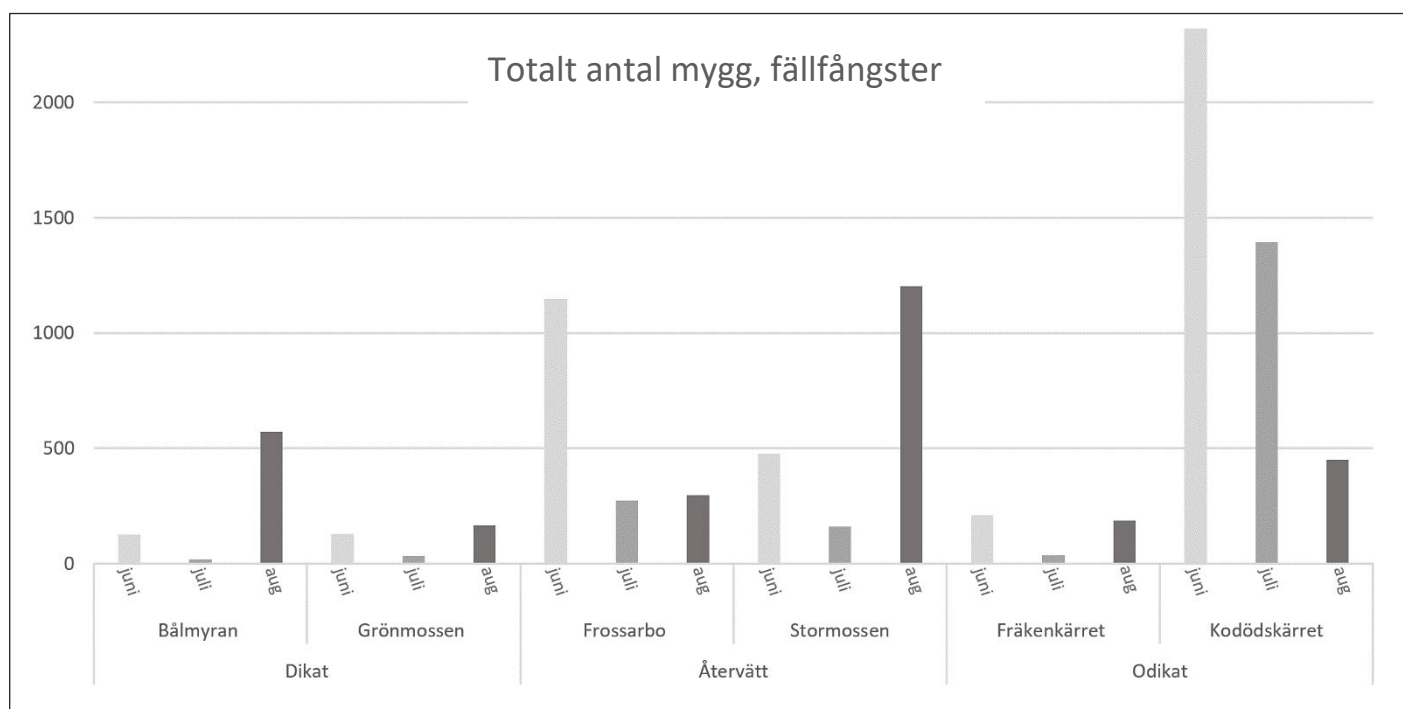


Fig. 9: Antal mygg som fångades i de olika områdena, sammanslagning av alla sju fällor.

Artspecifika resultat:

När insamlingarna delas upp efter arter syns skillnader mellan de olika arterna där olika platser domineras av olika myggarter. Tidig tömygga (*Ae. punctor*) är vanlig vid Stormossen men inte vid Frossarbo, medan skogstömygga (*Ae. communis*) och stålglansmygga (*Ae. diantaeus*) tvärtom är vanligare vid Frossarbo än vid Stormossen. Det tyder på att trots att båda platserna nyligen återväts och avverkats på samma sätt är det andra faktorer som styr vilka mygg som förekommer på platserna. En sådan faktor skulle kunna vara att Stormossen har mer områden av vitmossetorv som skulle kunna påverka pH värdet i omgivningen. Tidig tömygga (*Ae. punctor*) är mindre känslig än skogstömygga (*Ae. communis*) för låga pH värden och vanligare i torvmossar.

I datat syns också tydliga skillnader mellan myggarterna i hur de påverkades av den regniga sommaren. Tidig tömygga (*Ae. punctor*) fick en stor andra generation för året i augusti precis som de kända översvämningsmyggorna vårsvämmygga (*Ae. sticticus*) och rödbrun höstmygga (*Ae. cinereus*). Även sommarsvämmyggan (*Ae. vexans*) dök upp i fällproverna i augusti, men det är en art man inte i första hand förknippar med skogsmiljöer och den var inte heller så talrik. Det är inte heller någon myggart som alltid är vanligast vid centrumunkten och sprids därifrån. Tidig tömygga (*Ae. punctor*) och rödbrun höstmygga (*Ae. cinereus*) är de som oftast var flest vid centrumunkten men det var i fyra insamlingar vardera. För alla arter verkar alltså lokala förutsättningar påverka mer än centrum av våtmarken.

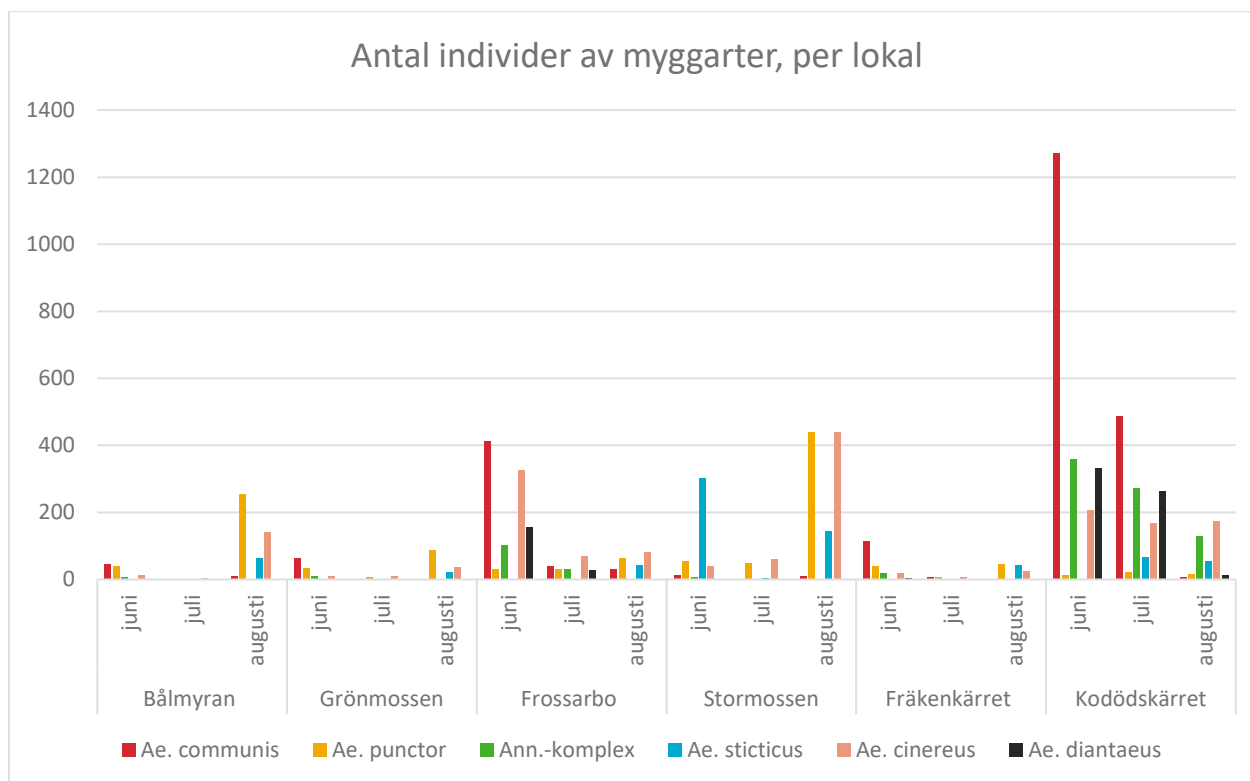


Fig. 10: Fördelning av myggarter i de olika områdena.

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 flygdistans, så kallad migration, och menar att den sällan eller aldrig ger upphov till myggproblem beroende på låg överlevnad, och näringssök som är det som framför allt ger upphov till myggproblem. För många arter är det just de maximala flygdistanserna som finns redovisade, men detta betyder alltså inte att det nödvändigtvis blir myggproblem inom den radien. Till exempel så har den vanligaste myggan i vår undersökning, skogstömyggan (*Ae. communis*), en maximal flygdistans på upp till 8 km, men den genomsnittliga spridningsdistansen är bara 156 m. Undersökningar visar att populationen minskar med 95% på ett avstånd av 277 m från kläckplatserna. Den räknas då som en art med god spridningsförmåga. En mygga som är känd för att göra långa förflyttningar är sommarsvämmygga (*Ae. vexans*). Trots att den i extrema fall kan förflytta sig mer än 16 km så är den genomsnittliga förflyttningen bara lite drygt 100 m (Verdonschot & Besse-Lototskaya 2014).

Dworrak et al. (2022) har tittat på återställning av våtmarker och sammanställt en lista där de gör en uppskattning av hur stora 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

Skogstömygga, *Aedes (Ochlerotatus) communis* (De Geer 1176)

Skogstömygga är påträffad i skogsmark i hela landet och är en av våra absolut vanligaste stickmyggor (Lindström & Eklöf, 2022). I vår studie var det den vanligaste arten, till stor del på grund av att den dominerade överlägset i Kodödkärret i juni. Även i Frossarbo var det den vanligaste arten i juni. Skogstömyggan är en snösmältningsmygga som man ofta påträffar i skogar med lite surare vattensamlingar (Becker et al., 2020). Larverna förekommer i vatten med olika pH, men de 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). I Finland hittade Brummer-Korvenkontio et al. (1971) arten framförallt i små, skyddade, tillfälliga pölar med brunt vatten och med ett pH 5,5-6. Gärna med löv på botten. Gjullin et al. (1961) skriver att det huvudsakligen är en skogsart och att det är en av de vanligaste och mest spridda arterna i Alaska. De hittar den i alla grunda, tillfälliga pölar som finns kvar tillräckligt länge för att de vuxna myggorna ska kläckas. Andreadis et al (2005) skriver att den påträffas i snösmältningspölar i barrskog i Connecticut. 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 i väg 20 km. Den bedöms ha god spridningsförmåga. Wegner (2009) skriver att skogstömyggan inte gärna flyger ut ur skogen men att den kan flyga kortare distanser till hus och ladugårdar. Den anses också vara en besvärlig mygga som ivrigt angriper människor. Gjullin et al. (1961) menar att skogstömyggans betydelse som problemmygga kan vara överdriven. 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* (Meigen 1818)

Rödbrun höstmygga är en av de vanligaste stickmyggorna i Sverige (Lindström & Eklöf, 2022). Den var också vanlig på flera ställen i vår undersökning och totalt sett den näst vanligaste myggarten i våra fällfångster. Den kan kläckas när som helst under sommaren när äggen täcks av vatten och kan ofta dominera fram emot höstkanten. Vid Stormossen kom det en topp i augusti efter regnen tidigare i månaden. I Frossarbo förekom den mest under juni och i Kodödkärret var den ganska vanlig under hela sommaren. 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 bland annat i grunda snösmältnings- eller regnvattenspölar (Wood et al., 1979). Becker et al. (2020) nämner också att den påträffas i pölar i skogsmark. Andreadis et al. (2005) skriver att den påträffas i tillfälliga och semipermanenta pölar i skogsmark. Brummer-Korvenkontio et al (1971) skriver att man hittar larverna i sura pölar med mer eller mindre *Sphagnum*. 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*), skogsfågelmygga (*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 biter väldigt lite bara enstaka meter från skogen.

Aedes annulipes-komplexet; Gulbrun skogsmygga, *Aedes (Ochlerotatus) annulipes* (Meigen 1830), sommarskogsmygga, *Aedes (Ochlerotatus) cantans* (Meigen 1818) och vinkelklomygga, *Aedes (Ochlerotatus) excrucians* (Walker 1856)

Ett komplex av arter som inte alltid går att bestämma morfologiskt, särskilt när de är slitna. Vid artbestämningen i den här studien har vi inte skiljt på arterna. I den typ av miljöer vi har besökt i studien är det kanske framför allt sommarskogsmygga man kan förvänta sig. Det här var den fjärde vanligaste "arten" i vår studie. De var särskilt vanliga i Kodödkärret där de var den näst vanligast förekommande "arten" under hela sommaren.

Gulbrun skogsmygga är en snösmältningsmygga vars larver man hittar framför allt i pölar i ängsmark, i skogskanter och i lövskog (Becker et al, 2020). Gutsevich et al (1974) skriver att den ofta förekommer tillsammans med sommarskogsmygga men i lägre antal. Biter gärna även på dagen. Förmodligen inte särskilt vanligt förekommande i våra prover eftersom den föredrar lövskog.

Sommarskogsmygga är en av våra vanligaste stickmyggor. Det är en snösmältningsmygga som hittas ibland i vattensamlingar på mossar (Brummer-Korvenkontio et al., 1971), men även i pölar i öppna gräsmarker, lövskog, blandskog och barrskog (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 även i öppen terräng.

Vinkelklomygga är också en snösmältningsart som man kan träffa på i många olika habitat. Den är univoltin och kläcks ofta lite senare än de allra tidigaste arterna. Förekommer i permanenta eller semipermanenta vattensamlingar med till exempel kavedun, fräken eller olika starrarter (Lindström & Eklöf, 2022). I Finland påträffades den oftast i oskyddade och grunda vattensamlingar som värms fort av solen (Brummer-Korvenkontio et al., 1971). 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).

Tidig tömygga, *Aedes (Ochlerotatus) punctor* (Kirby, 1837)

I vår studie var tidig tömygga den tredje vanligaste arten totalt och vid Stormossen var den tillsammans med rödbrun höstmygga, den vanligaste arten. Vid Stormossen finns det, som namnet antyder, en mosse i anslutning till den återvätta skogen, vilket förmodligen gynnar tidig tömygga. Arten 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 och i skog, både blandskog och barrskog (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). I vår studie kan man se att det kläcktes ganska mycket tidig tömygga i vid Stormossen och Bålmyran i augusti. 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). Wegner (2009) skriver att den kan göra massförflyttningar från skog till öppnare områden, men ger inga andra detaljer eller källor.

Stålglansmygga, *Aedes (Ochlerotatus) diantaeus* (Howard, Dyar & Knab 1912)

I vår studie förekom stålglansmygga framför allt i Kodödkärret och vid Stormossen. Den var den femte vanligaste arten totalt. En snösmältningsmygga vars larver trivs i lite surare vatten. Larverna spenderar mer tid på botten av pölar än många andra mygglarver och kan därför vara svårare att fånga. Wood et al. (1979) beskriver stålglansmygga som en art som framför allt påträffas i tillfälliga pölar i lövskog på våren. Becker et al. (2020) skriver att den finns i mossar, diken och pölar. Brummer-Korvenkontio et al. (1971) skriver att en typisk pöl är en tillfällig halvskuggig *Sphagnum*-pöl bland björk och *Salix*. I Ryssland finns den framför allt i blandskog men även i tajgan (Gutsevich et al., 1974). Den blir sällan så talrik att den uppfattas som en problemmygga (Gutsevich et al., 1974; 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.

Vårsvämmygga, *Aedes (Ochlerotatus) sticticus* (Meigen, 1838)

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 översvämningscykler 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 i stället för översvämnande vattendrag (Eklöf et al., 2022). På grund av att många ägg kläcks samtidigt vid översvämningscykler 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).

Efter de kraftiga regnen i juli och augusti var den ovanligt talrik på många platser i Mellansverige. I våra undersökningar var det framför allt vid Stormossen där problemområden runt nedra Dalälven ligger relativt nära den förekom i stora antal både under juni och augusti.

Sumpmygga, *Coquillettidia richiardii* (Ficalbi, 1889)

Sumpmyggan är en högsommarmygga som övervintrar som larv (Lindström & Eklöf, 2022). Därför behöver den vattensamlingar med vatten året om. I vår studie påträffades flest individer i Stormossen och i Kodödkärret. Sumpmyggan 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. Hawkes et al. (2020) skriver att den oftast påträffas i närheten av de vattensamlingar där den förökar sig, men att det finns bevis för att den kan flyga åtminstone en kilometer. Wegner (2009) skriver att honorna kan flyga långa distanser, men ger inga siffror, detaljer eller källor. Det finns också uppgifter om en närstående art från Nordamerika som uppges kunna sprida sig maximalt ungefär 3,5 km från kläckplatserna och betraktas som en art med god spridningsförmåga (Verdonschot & Besse-Lototskaya, 2014).

Sommarsvämmygga, *Aedes vexans* (Meigen, 1830)

En översvämningsmygga 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). Wegner (2009) skriver att den kan finnas i alla typer av biotoper från stäpp till barrskog. I vår studie hittades den vid Bålmyran och Fräkenkärret, samt enstaka exemplar vid Frossarbo, Grönmossen och Stormossen. Ingen av lokalerna kan betraktas som någon ideal plats för sommarsvämmygga, så risken för att den ska bli så pass allmän att den ställer till problem i den här typen av miljöer får betraktas som liten. Sommarsvämmyggan är känd för att kunna flyga långa distanser för att hitta blodvärdar, men den genomsnittliga flygdistansen är bara 113,6 m (Verdonschot & Besse-Lototskaya, 2014).

Skogsfågelmygga, *Culiseta morsitans* (Theobald, 1901)

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 för människor. Skogsfågelmyggan bedöms ha en stark spridningspotential och kan ta sig nästan en mil (9,8 km) från kläckplatserna (Verdonschot & Besse-Lototskaya, 2014)

DISKUSSION

Ett av syftena med att utföra den här studien var att försöka få en bild av hur långt stickmyggor sprider sig från en återvätt våtmark. Det visar sig att det här är svårstuderat under naturliga förhållanden i svensk skog eftersom det finns stickmyggor överallt. Även i dikade områden finns det blöta partier där det kläcks myggor på våren, och ute på kalhyggen hittar man mängder av mygglarver i körskador och hjulspår från skogsmaskiner. Det här gör att det blir omöjligt att säga om myggorna i en fällfångst har kläckts i fällans omedelbara närhet eller om de har spridit sig dit från ett blötare område. Om man tittar på kartor över markfuktighet i närheten av de områden vi undersökt så inser man ganska snart att det finns blöta områden i princip överallt. Frågan är hur stor skillnad det i så fall gör att man pluggar igen några diken och höjer grundvattennivån i ett begränsat område till? Undantaget till detta kan möjligen vara våtmarker i för övrigt öppna områden i jordbrukslandskapet. Våtmarker som återskapas för att minska koldioxidavgången är däremot ofta omgivna av skog precis som de platser vi studerat.

Stickmyggor sprider sig på olika sätt i landskapet. De flesta förflyttningarna är korta när myggorna letar efter blodvärdar, lagom fuktiga och svala viloplatsen eller lämpliga ägglägningsplatser. Längre förflyttningar sker normalt hos översvämningsmyggorna efter masskläckningar. Framför allt är det vårsvämmygga (*Ae. sticticus*) och sommarsvämmygga (*Ae. vexans*) som har gjort sig kända för att flyga långa sträckor för att hitta blod. Men även skogsmyggor kan flyga längre sträckor för att sprida sig. I artiklar där man studerat myggors spridning anser man att de lite längre förflyttningar som görs oftast inte leder till besvär på grund av att myggorna vid spridningen fördelas över ett större område och då inte blir så många på varje enskild plats. Skogstömyggan (*Ae. communis*) som var den vanligaste myggan i vår undersökning har varit föremål för en del studier om spridning hos myggor. Jenkins & Hassett (1951) släppte ut ca 3 000 000 radioaktivt märkta skogstömyggor. De återfångade 141 stycken i en total fångst på ca 1 520 000 myggor. Den mygga som återfångades längst bort från utsläppspunkten hade flugit iväg ca 1,5 km. De flesta myggorna påträffades nära utsläppspunkten med ett medelvärde på lite drygt 150 meter. Ungefär 277 meter från utsläppspunkten räknar man med att man hade en 95% -ig minskning av antalet myggor och för en 99%-ig minskning bör man vara 545 m från utsläppspunkten (Verdonschot & Besse-Lototskaya, 2014). Chant & Baldwin (1972) släppte ut 250 000 nykläckta och radioaktivt märkta skogstömyggor i Kanada. Totalt återfångade de 31 i en fångst på ungefär 30 000 mygg. De återfångade myggor som påträffades längst bort från utsläppspunkten var ca. 1,5 km bort. Gold (1978) släppte ut 27 000 färgmärkta skogstömyggor i Manitoba i Kanada. Han återfångade 39 individer, de allra flesta runt själva utsläppspunkten, den som var längst bort var 1,1 km bort.

De här studierna, som är gjorda i en miljö som till stora delar påminner om svensk skogsmiljö, pekar på att även om man släpper ut ganska stora mängder skogsmyggor så återfinns man ganska få några längre sträckor från där man släpper dem. Det visar också att det kan produceras enorma mängder stickmyggor i den här typen av nordliga barrskogar. Att man kan släppa ut 3 000 000 stickmyggor och fånga 1 500 000 i en radie av 1,5 km, samtidigt som man

bara återfångar 141 av de som släpptes ut vittnar om att det finns en hel del myggor i markerna. Resultaten i vår studie pekar mot ett liknande scenario. Det verkar inte finnas någon särskild punkt som konsekvent producerar fler myggor än någon annan, utan det finns myggor överallt. Vi såg en trend med färre mygglarver i dikade områden än i de återvätta områden även om skillnaden inte var signifikant, och det var färre mygg som fångades i fällor vid de dikade områdena än vid de återvätta. Men skillnaderna är så små att individuella faktorer som påverkar de olika områdena har en mycket stor påverkan på mängden myggor och på vilka arter av mygg som förekommer på platsen. Till exempel producerade Kodödkärret väldigt mycket mer myggor än de andra platserna som ingick i undersökningen. Vad som gör att just detta område är så produktivt, och varför vissa arter är så vanliga här, beror säkert på många faktorer. Dessa kan till exempel vara; hur grunt vattnet är, hur länge det finns vatten, hur näringsrikt det är, vilket pH-värdet är, omsättning av syre, växtlighet, skugga, med mera. Vad som är avgörande är svårt att veta eller förutsäga. En eventuell effekt av återvätningen kan inte särskiljas från många andra omständigheter som påverkar myggor. Vi ser också att regnen i slutet av sommaren ger en tydlig topp i några områden vi studerade, ibland blev det fler myggor än under våren och försommaren. Det visar hur komplext det är att studera myggor i den här typen av miljöer. Om man tittar på Skogsstyrelsens kartor över markfuktighet i de områden vi studerat så ser man att det finns mängder av ganska fuktig mark där det kan produceras stickmyggor, och det ser likadant ut i stora delar av Sveriges skogar. Det går inte att hitta isolerade områden där man kan studera myggproduktionen utan inflytande från omkringliggande områden.

Till den komplexa hydrologiska bilden ska man dessutom lägga en myggekologisk dimension. Vi fångade totalt 17 arter av stickmyggor i den här studien. Det är ca 33% av antalet arter som finns i Sverige (Lindström & Eklöf, 2022). Varje art har sin egen ekologi och reagerar därför lite olika på olika miljöfaktorer. Detta gör att det snabbt blir en extremt komplex och svårtolkad bild. I slutändan kan man bara konstatera att det inte finns några enkla svar i de här frågorna.

REFERENSER

- Andreadis, T.G., Thomas, M.C., Shepard, J.J. (2005) Identification guide to the mosquitoes of Connecticut. The Connecticut Agricultural Experiment Station. 173 pp.
- 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
- 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
- Chant, G., Baldwin, W. (1972) Dispersal and longevity of mosquitoes tagged with ^{32}P . Canadian Entomologist. 104: 941-944
- 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
- 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.
- Gold, D.G. 1978. Studies on the dispersal and swarming behaviour of *Aedes* mosquitoes in southern Manitoba. PhD thesis, Dept. of Entomology, Winnipeg, Manitoba.
- 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.
- Haas-Stapleton, E. J., Barretto, M. C., Castillo, E. B., Clausnitzer, R. J., & Ferdan, R. L. (2019). Assessing mosquito breeding sites and abundance using an unmanned aircraft. Journal of the American Mosquito Control Association, 35(3), 228-232.
- Harksen, E., Mönke, R., Shumann, H. (1976) Faunistisch-ökologische untersuchungen zur stechmückenfauna Berlins. Deutsche Entomologische Zeitschrift, 23: 367-406.
- Hawkes, F.M., Medlock, J.M., Vaux, A.G.C., Cheke, R.A, and Gibson, G (2020) Wetland Mosquito Survey
- Handbook: Assessing suitability of British wetlands for mosquitoes. Natural Resources Institute, Chatham, UK.

- Headlee, T.J. (1945) The mosquitoes of New Jersey and their control. Rutgers University Press, New Brunswick. 326 pp.
- Jenkins, D., Hassett, C. 1951. Dispersal and flight range of subarctic mosquitoes marked with radiophosphorus. Canadian Journal of Zoology. 29:178-187.
- 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.
- Lindström, A., Eklöf, D. (2022) *Stickmyggor i Nordeuropa – en fälthandbok*. Entomologiska föreningen i Stockholm. 208 pp
- Lindström, A., Lilja, T., Eklöf, D., (2022) Stickmyggor i torvmarker, Rapport, Statens Veterinärmedicinska Anstalt, SVA 2022/284
- 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.
- 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.
- Mohrig, W. 1969. Die Culiciden Deutschlands. Untersuchungen zur Taxonomie, Biologie und Ökologie der Einheimischen Stechmücken. Parasitologische Schriftenreihe 18, 260 pp.
- Natvig, L.R. (1948) Contributions to the knowledge of the Danish and Fennoscandian mosquitoes. Culicini. Norsk Entomologisk Tidsskrift, Suppl. 1. 567 pp
- 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
- 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
- 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., 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