Bredbandad ekbarkbock (*Plagionotus detritus*) – ett pilotprojekt med feromonfällor (Coleoptera: Cerambycidae)

JULIA STIGENBERG, PEDER CURMAN, YOLANDA KARLSSON, MATILDA APELQVIST, NIKLAS APELQVIST & MATTIAS C. LARSSON

Stigenberg, J., Curman, P., Karlsson, Y., Apelqvist, M., Apelqvist, N. & Larsson, M. C.: Bredbandad ekbarkbock (*Plagionotus detritus*) – ett pilotprojekt med feromonfällor (Coleoptera: Cerambycidae). [***Plagionotus detritus* – a pilot survey with pheromone traps**] – Entomologisk Tidskrift 145 (1–2): 30–38. Björnlunda, Sweden 2024. ISSN 0013-886x.

The number of red listed species in Sweden are increasing in the latest red list (SLU Artdatabanken 2020). More efficient and effective methods for the survey of threatened species would strongly benefit the work of conservation managers. Pheromone-based surveys could be very efficient, non-lethal, and with the potential to also produce information about the biology, resource demands and phenology of a species, beyond just occurrence data. During the spring of 2022 a pheromone-based pilot study started – is there a method, quick and simple, that can be used to survey *Plagionotus detritus* (Linneaus 1758) in Stockholm County? 9 municipalities participated in the study with their own personnel. With fairly little effort we documented 68 findings, including occurrences in 4 new municipalities.

Julia Stigenberg, Enheten för naturskötsel, Länsstyrelsen i Stockholms län, Box 22067, 104 22 Stockholm & Enheten för zoologi, Naturhistoriska riksmuseet, Box 5007, 104 05 Stockholm. E-post: julia.stigenberg@gmail.se

Peder Curman, Bygg och miljöförvaltningen / Park och gata, Riddarplatsen 5, Järfälla Kommun 177 80 Järfälla. E-post: peder.curman@jarfalla.se

Yolanda Karlsson, Samhällsutvecklingskontoret, Täby kommun, Esplanaden 3, 183 80 Täby. E-post: yolanda.karlsson@taby.se

Matilda Apelqvist, Förvaltning utemiljö, Nacka kommun, 131 81 Nacka.

Niklas Apelqvist, Enheten för zoologi, Naturhistoriska riksmuseet, Box 50007 104 50 Stockholm. E-post: niklas.apelqvist@nrm.se

Mattias C. Larsson, Institutionen för växtskyddsbiologi, Sveriges Lantbruksuniversitet Box 190, 234 22 Lomma. E-post: mattias.larsson@slu.se

Den bredbandade ekbarkbocken är en farligt färggrann långhorning (Fig. 1). Den är runt 2 cm lång, cylindrisk med gula band. De gula banden blir bredare ju längre ut mot bakkroppsspetsen man kommer. Arten kan förväxlas med smalbandad ekbarkbock *Plagionotus arcuatus* (Linneaus 1758), lövgetingbock *Clytus arietis* (Linnaeus 1758) eller ekgetingbock *Xylotrechus antilope* (Schönherr 1817) men ingen av dessa tre arter har de karakteristiska bredare gula banden mot bakkroppsspetsen. Den är klassificerad som starkt hotad (EN) (SLU Artdatabanken 2020). Arten har minskat dramatiskt i sitt utbredningsområde och har haft en vidare utbredning historiskt sett, då den påträffats från Skåne upp till Dalälven (Ehnström 2005). De förekomster vi har i Sverige utgör de

nordligaste utposterna i världen. Nu finns arten endast med säkerhet i Stockholms län där arten har sitt huvudområde men återplanteringsförsök pågår i Kalmar och Uppsala län, där man i flera år har utplanterat hundratals individer. I Stockholms län har den under de senaste 20 åren (2000–2021) rapporterats från 7 kommuner (Danderyd, Ekerö, Järfälla, Norrtälje, Solna, Stockholm stad, Österåker). Med årets inventering kan vi lägga till fyra ytterligare kommuner (Nacka, Sundbyberg, Täby och Upplands Väsby). Den bredbandade ekbarkbocken påträffas på ek och kräver grövre döda grenar av ek. Den är värmekrävande och behöver således solexponerade grovbarkiga stammar eller grövre grenar av nyligen dött ekmaterial där barken fortfarande sitter kvar. Arten kan ses på dessa solbelysta ekstammar främst under senare delen av juni till en bit in i juli. De vuxna individerna lever endast några veckor, parar sig och honan lägger sen sina ägg på nyligen döda stående eller liggande delar. Larven kläcks och lever i innerbarken och veden i upp till två år. Strax innan förpuppning gräver sig larven in i den grova barken eller in i den yttersta veden och gör en puppkammare (Ehnström & Axelsson 2002). Den viktigaste anledningen till artens nedgång



Figur 1. Bild på hona (till vänster) och hane av bredbandad ekbarkbock (*Plagionotus detritus*), exemplar ur Naturhistoriska riksmuseets samling. Foto: J. Stigenberg.

Figure 1. Image of female (left) and male of *Plagionotus detritus*, specimens from the collections of the Swedish Museum of Natural History. Photo: J. Stigenberg.



Figur 2. Bild på tre fällor i Nacka, Täby och Järfälla kommun som gav utdelning. Foto: N. Bygren, Y. Karlsson, P. Curman.

Figure 2. Image of three successful trap localities in Nacka, Täby and Järfälla municipality. Photo: N. Bygren, Y. Karlsson, P. Curman.

är förmodligen uthuggning av gamla grova ekar i det svenska landskapet som började redan under 1800-talet. Nutida nedgångar beror sannolikt på den tilltagande igenväxningen av våra tidigare öppna ekmiljöer; en följd av upphörd beteshävd. Vid igenväxning missgynnas ekarna och den bredbandade ekbarkbocken av ökad skuggning. Dels så dör ekarna snabbare på grund av ökad konkurrens om ljustillgång, dels är beskuggade vedsubstrat mindre lämpliga som larvhabitat. När vedsubstraten minskar blir konkurrensen för larverna högre gentemot andra arter som lever i samma nisch. Stora, gamla döende eller döda ekar och grenar är numer en försvinnande sällsynthet. Alltför ofta avverkas gamla ekar eller döda grenar beskärs då de anses utgöra en säkerhetsrisk för allmänheten. Materialet transporteras bort från området och i värsta fall flisas virket.

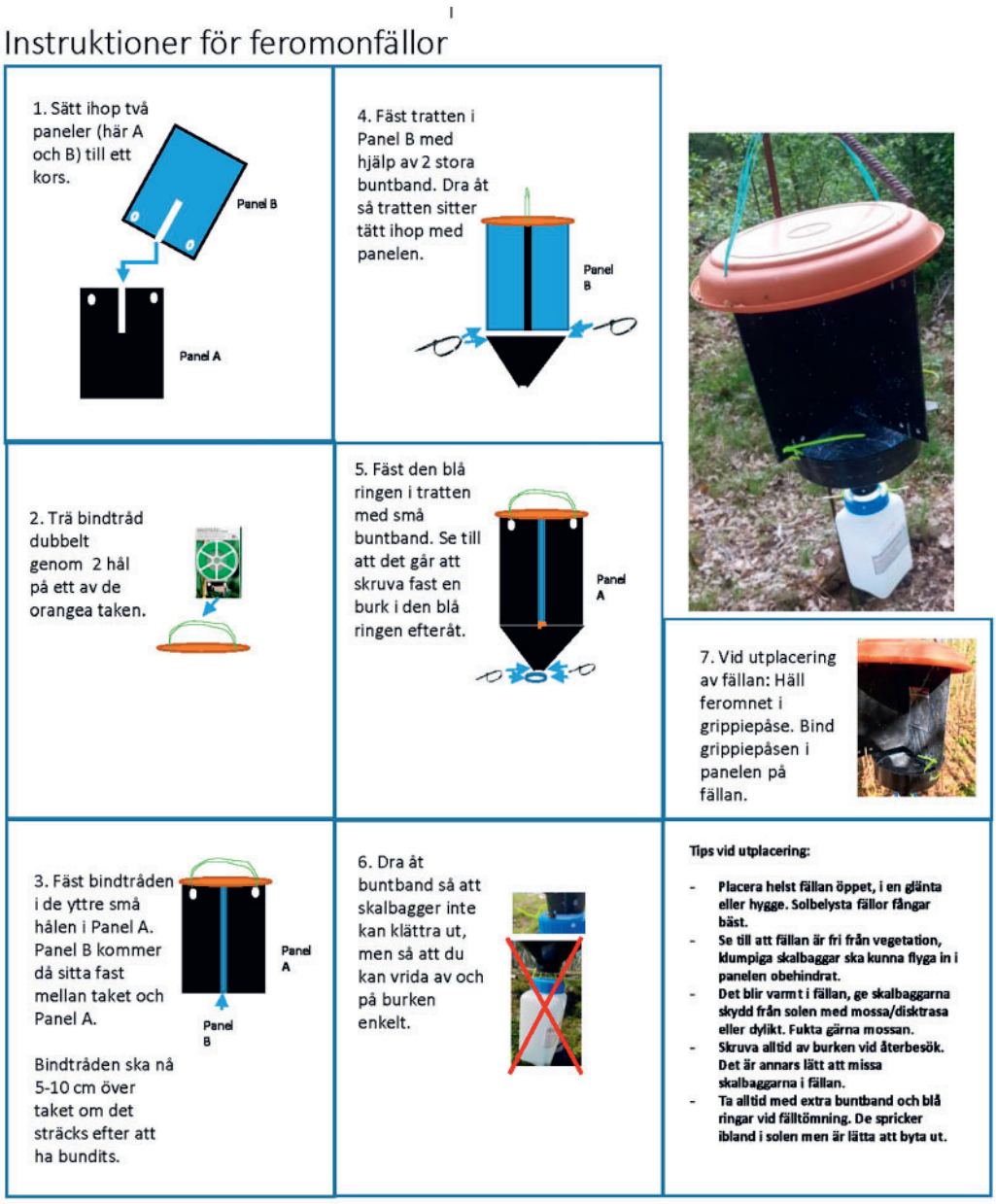
Åtgärdsprogrammet för bredbandad ekbarkbock bedrivs och har bedrivits sedan 2005 och Länsstyrelsen i Stockholms län är nationell koordinator för detta aktiva åtgärdsprogram. Ur det uppdaterade åtgärdsprogrammet från 2005 (Ehnström 2005) står kortfattat följande: att arten långsiktigt inte längre ska vara rödlistad i Sverige och att habitaten ska skötas. De kortsiktiga målen anger ett minimumantal individer som mål och som uppnås genom anpassad skötsel.

Som en del i arbetet med den bredbandade ekbarkbocken jobbas det i länet med att gynna artens livsmiljöer. Dels med friställningar av ekar, dels skapande och förvaltande av veddeponier. I samstämmighet med Svensson m.fl. (2005), Larsson m.fl. (2009, 2023), Larsson (2016), Ryrholm m.fl. (2019) är det mest effektiva övervakningssystemet för enskilda hotade eller sällsynta insektsarter, för arternas bevarande, att använda sig av fällor betade med artens egna attraktiva sexual- eller aggregationsferomoner. I denna studie ville vi studera hur feromonbaserad inventering skulle kunna omsättas i praktiken för den bredbandade ekbarkbocken, en karaktärsart för Stockholms läns gammeleksmiljöer men vars verkliga förekomst i dessa miljöer trots allt fortfarande är dåligt känd.

Material och metod

För att genomföra en inventering av bredbandad ekbarkbock är det viktigt att lokalisera passande miljöer, dvs fina ekmiljöer. Den här inventeringen hade dock som ändamål att i huvudsak fokusera på att fällorna ska vara lättillgängliga, enkla att tömma för fällskötarna, och endast i andra hand att de sätts upp i en bra miljö (Fig. 2).

Den 1 juni 2022 blev 60 fällor och feromonbeten levererade till länsstyrelsen i Stockholm från Mattias Larsson vid SLU Alnarp. Samma dag skickades en intresseanmälan ut till länets alla kommunekologer och totalt 9 kommuner anmälde sitt intresse trots minimal framförhållning från projektledningens håll. Följande kommuner deltog med egen personal i studien: Nacka, Upplands Väsby, Järfälla, Österåker, Stockholms stad, Upplands Bro, Nynäshamn, Täby och Sundbybergs kommun. Fällor i Norrtälje och Ekerö kommun sköttes av personal från Länsstyrelsen Stockholm. Under v 24–25 har fällor hämtats ut vartefter vid



Figur 3. Instruktioner för montering av feromonfälla för långhorningar. Illustration: B. Eriksson.
Figure 3. Instructions for how to assemble the pheromone trap for cerambycid beetles. Illustration: B. Eriksson.

Länsstyrelsens kontor på Regeringsgatan. Vissa fällor har lämnats ut monterade medan andra har fått alla delar samt monteringsinstruktioner. Instruktionerna till kommunekologerna var att sätta ut fällan på en plats där den kunde kontrolleras minst varannan dag. Detta för att säkerställa att inventeringen inte skulle resultera i insamlandet av döda individer. Vidare instruktioner var att fällan gärna fick stå i en ekmiljö med solbelysta stammar, gärna i någon av våra värdetrakter eller där tätheten av ek är stor. Men i huvudsak skulle fällan placeras så att den var lätt att sköta. Vid uthämtningen av fällan ingick instruktioner hur fällan och feromonet fungerar. Fällan skulle sättas upp på väl valt område, datum, koordinater skulle noteras och foto skulle tas på när fällan sattes upp och togs ner. Instruktionen vara att låta fällan sitta kvar tills den fått jackpott, därefter byta fällplats eller ta ner fällan för säsongen. Fällan skulle sitta uppe minst två veckor, om de inte fått napp under den perioden så kunde de byta lokal eller låta fällan sitta lite längre.

Feromon och fällor

De syntetiska feromon som användes är en blandning av de två feromonkomponenterna som har identifierats för *P. detritus*: *(R)*-3-hydroxy-hexan-2-on och *(S)*-2-hydroxy-octan-3-on (Molander m.fl. 2019). *(R)*- och *(S)*-beteckningarna innebär att molekylerna är asymmetriska och kan finnas i en ”högerhandsform” *(R)* eller ”vänsterhandsform” *(S)*, varav bara den ena formen produceras av skalbaggarna. I denna studie användes en s.k. racemisk blandning av både *(R)*- och *(S)*-formen för 3-hydroxy-hexan-2-on, medan 2-hydroxy-octan-3-on användes som *(S)*-form. De syntetiska ämnena späddes i 2-propanol för att användas i feromonbeten (se nedan).

Vi använde fälldesignen som beskrivs i Molander (2019) (Fig. 3). Fällan består av två korspaneler 20 X 25 cm (Måttbeställda från Nordic Plastics Group AB, Trelleborg), som var behandlade med en blandning av 1:1 kranvatten och Fluon (Sigma-Aldrich, St. Louis, Missouri, USA) för att få en hal yta. Denna ytbehandling har visat ökad effektivitet vid fångst av långhorningar (Graham et al. 2010, Graham & Poland 2012). Under dessa korspaneler finns en Fluonbehandlad tratt (20 cm i diameter med en 45 gradig vinkel) (Hall Miba, Alvesta, Sweden). Denna tratt leder ner till en 1 liters plastburk (Corning Life Science, Stockholm, Sweden). I burkarna ligger en 4 X 2 cm urklippt fuktad wettextrasa för att de fångade baggarna inte ska torka ut och dö, utan kunna släppas ut i det fria efter registrering. För att förhindra att regnvatten rinner ner i burken placerades överst ett skyddande ”tak” (28 cm i diameter, Soparco, Chaingy, France), även borrade hål i botten av burken förhindrar vattenansamling. Feromonet hälldes ner (på plats) i små Grippie zip-lockpåsar (polyethylene 5,5 × 6,5 cm × 40 µm, Grippie Light Nr-02, b.n.t. Scandinavia AB, Arlöv, Sweden) och hängdes i fällan.

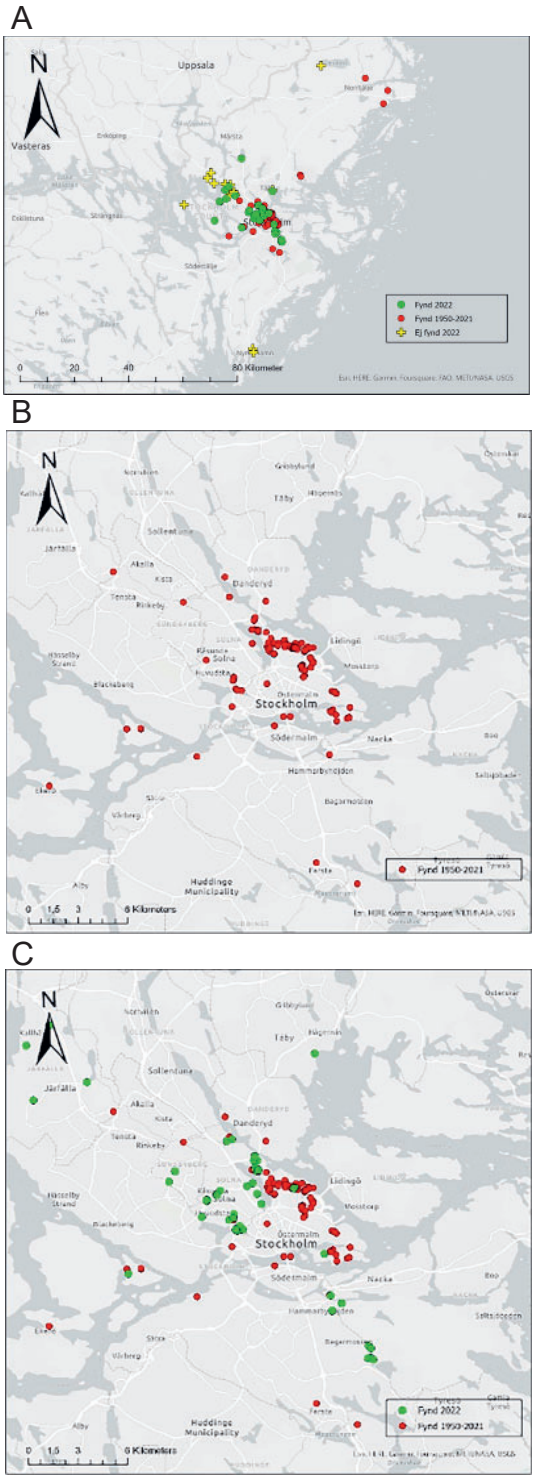
Tabell 1. Fällor och fynd av bredbandad ekbarkbock (*Plagionotus detritus*) fördelat på de kommuner som deltog i studien. Fällor i Norrtälje och Ekerö kommun skedde utan kommunernas medverkan.

Tabel 1. Number of traps and occurrences of *Plagionotus detritus* distributed on the municipalities that participated in this study. Traps in Norrtälje and Ekerö municipality were performed without the aid of the municipality.

Kommun	Antal fällor	Antal fynd
Nacka	6	7
Upplands Väsby	3	30
Järfälla	3	8
Österåker	1	-
Stockholms stad	5	18
Upplands Bro	3	-
Nynäshamn	2	-
Täby	2	1
Sundbyberg	1	3
Norrtälje	2	-
Ekerö	1	1
Summa	**28**	**68**

Resultat

Totalt delades 28 feromonfällor ut som placerades på 25 olika lokaler. Detta resulterade i 35 rapporter på Artportalen, inkl. icke-fynd (http://lnnk.in/iCev). Antalet individer av den bredbandade ekbarkbocken som plockades ur feromonfällorna summerades till hela 68 (Tabell 1). Siffran inkluderar dock i vissa fall återfynd, då vi inte instruerade om märkning av de fångade baggarna. Ytterligare



Figur 4. Fynd av bredbandad ekbarkbock (*Plagionotus detritus*) i Stockholms län fram till 2021 och via feromonfångst 2022; – A) alla fynd, inkluderat ”ej fynd” från studien; – B) alla fynd 1950–2021; – C) alla tidigare fynd i rött, endast feromonfångst för vår studie år 2022 i grönt.

Figure 4. Findings of *Plagionotus detritus* in Stockholm county over the years until 2021, including pheromone captures in 2022; – A) all findings, including ”pheromone no captures” from this study; – B) all findings years 1950–2021; – C) all previous findings in red, pheromone captures in this study in green.

inrapporteringar kom in under säsongen utanför detta feromonprojekt och totalt sett landade antal rapporter i Stockholms län, under 2022, på hela 92.

Antalet nya enskilda förekomstlokaler identifierade i årets studie var 15, vilken är en betydande ökning jämfört med tidigare kända lokaler från Artportalen (Fig. 4).

Diskussion

Inventering och uppföljning är grunden i bevarandearbete världen över, vilken organism det än må vara. Att säkerställa standardiserade inventerings- och uppföljningsmetoder som kan användas nationellt som internationellt är av högsta prioritet. Att inventera bredbandad ekbarkbock med feromonfällor visade sig fungera ypperligt, med täckning på ett stort antal lokaler och många fynd i förhållande till den begränsade arbetsinsatsen. Nu behöver inventeringsmetoden bara standardiseras, och en uppföljningsplan tas fram för att vi ska ha grunden till en nationell väg framåt för arten.

Antalet rödlistade arter i Sverige ökar och flertalet av dessa är nu än mer hotade (SLU Artdatabanken 2020). Att då med feromon kunna inventera hotade arter genom billigare, effektivare, bättre metoder borde främja bevarandearbetet. Under 2000-talet har feromonbaserade inventeringsmetoder utvecklats för ett begränsat antal svenska insektsarter (Larsson m.fl. 2003, Molander 2019, Eriksson 2022, Larsson m.fl. 2023) och under samma tid har bland annat ett betydande antal långhorningsferomoner identifierats i ett globalt perspektiv (Hanks & Millar 2016). Detta borde kunna användas flitigare och ge mer kunskap om arters verkliga förekomst och populationsförändringar över olika tidsperioder.

En begränsande faktor för en allmän tillämpning av feromoninventering i bevarandearbetet av prioriterade hotade arter är kontinuerlig tillgång till feromonsubstanser. Syntetiska feromoner

som har använts i denna studie och andra studier av hotade insektsarter har erhållits genom forskningssamarbeten, och det stora flertalet av dessa substanser är inte allmänt tillgängliga. En hel del feromonbeten för olika skadeinsekter inom skogsbruk och lantbruk har kommersialiserats och är möjliga att köpa, men för de flesta hotade arter lär det knappast vara fallet inom överskådlig tid. De flesta aktuella substanser är dock inte alltför svåra att syntetisera och är lagringsbara, så de skulle kunna göras tillgängliga genom samordning mellan naturvårdande myndigheter, till exempel via uppdrag till någon lämplig universitetsinstitution för att syntetiseras till en mycket rimlig kostnad per bete.

För att bäst kunna utvärdera resultatet av inventeringar med fällor baserade på attraktiva feromoner (eller andra lockdofter) bör man känna till något om deras egenskaper generellt och hur de fungerar för enskilda arter. Vid fällfångst av flygande insekter i allmänhet gäller att fångade individer inte kan knytas till ett specifikt substrat, utan de skulle i princip ha kunnat sprida sig till platsen från kortare eller längre avstånd. Särskilt med tanke på feromonfällors attraktion finns det större sannolikhet att fånga enstaka långflyttande individer i sådana fällor. Med stigande antal fångster på en lokal torde det emellertid vara mer sannolikt att det rör sig om en lokal population snarare än långflyttande individer. Genom fångst-återfångststudier av märkta individer i feromonfällor skulle man på sikt kunna få en uppfattning om hur långt studiearterna vanligen förflyttar sig. Tidigare begränsade återfångster av bredbandad ekbarkbock i feromonfällor har till exempel visat att den bredbandade ekbarkbocken kan förflytta sig åtminstone ca 2 km (Larsson m.fl. 2023). Andra långhorningar har förflyttat sig från några hundratal meter till flera kilometer i återfångststudier (Drag m.fl. 2011, Torres-Vila m.fl. 2015, 2017, Larsson m.fl. 2023) medan radiotelemetri av den större ekbocken har visat förflyttningar på upp till ca 4 km (Drag & Cizek 2018). Feromoner tillskrivs ibland en närmast mytisk attraktionskraft, och om fällorna skulle locka insekter aktivt på mycket stora avstånd skulle det bli svårt att avgöra om fångade insekter representerar en lokal population. Att avgöra feromoners aktiva aktionsradie är komplicerat, men studier av insekters förmåga att uppfatta och aktivt navigera till feromonkällor på olika avstånd indikerar emellertid att den aktiva radien för olika feromoner är kortare än man skulle kunna tro. Det aktiva attraktionsavståndet tycks vanligen sträcka sig från några tiotals meter till några hundra meter, även om anekdotiska observationer för enstaka specialiserade nattfjärilar uppger ett par kilometer (Baker & Roelofs 1981, Wall & Perry 1987, Schlyter 1992, Östrand m.fl. 2000, Adams m.fl. 2017). Långhorningsferomoner av det slag som använts i denna studie utgörs av aggregationsferomoner producerade av hanar, och de har inte samma dragningskraft som ”klassiska” sexualferomoner av det slag som nattfjärilshonor använder för att attrahera hanar. Våra fällor verkar endast fånga några få procent av den lokala populationen. För denna typ av feromoner verkar den aktiva aktionsradien endast vara några meter tilll under 100 meter (Dunn m.fl. 2016, Jactel m.fl. 2019). Det är alltså mycket osannolikt att fångade individer i vår studie skulle ha aktivt attraherats från någon plats långt utanför fällornas närområde.

Slutsatser

Vår frågeställning var: om det går att snabbt, billigt och enkelt inventera förekomster av den bredbandade ekbarkbocken i länet? Årets studie med 68 inrapporterade fynd tyder med gott resultat på att det går. Med bättre planering och dokumentation ger ett sådant tillvägagångssätt också mer information om artens biologi och rörelsemönster, och kan genom fångst-återfångststudier ge information om populationsstorlekar. Tack vare denna inventering så har vi bättre grund inför en gedigen storskalig inventering kommande år. Tex innefattande märkning, mätning och könsbestämning av individer, systematisk flyttning av fällor, dokumentering av substrat, solinstrålning, temperatur och väder vid tömning. Till dess ska det tas fram standarder för inventering och uppföljning. Systematiska fångststudier med feromonfällor kan användas för att direkt studera relationen mellan populationsstorlekar och tillgången på yngelsubstrat och andra resurser i landskapet (Widegren 2023). Vi vill även lyfta fram att inventeringen är ett kvitto på att de naturvårdsinsatser Länsstyrelsen gör i regionen har en god effekt.

Under de senaste 10 åren har det satsats mycket på friställning av gamla grova ekar och i flera marker har man även lyckats med att återinföra bete kring just dessa friställda ekar – detta har positiv effekt. Nu ska vi bara få en kontinuitet i uppföljningen samt fortsätta följa populationens utveckling, förhoppningsvis mot bättre tider. Synergieffekterna

av ett projekt som detta har medfört är att kommuner och länsstyrelser kommit ett snäpp närmare varandra. Projektet har hos tjänstemännen på de deltagande kommunerna och på Länsstyrelsen skapat stort engagemang och glädje, samt en ytterligare dimension i vikten av bevarande. Det bör även lyftas att Länsstyrelsen samordnar sådana här inventeringar då kommunerna kanske inte har resurserna (ekonomiska medel och kunskap) till att genomföra dem själv – och vice versa! För Järfälla kommun så beräknades projektet kanske ha tagit en arbetsvecka i anspråk, beräknat på tre tjänstemän som deltog med tre fällor på tio lokaler. Detta bör framhållas som en morot för liknande projekt. Det är billigt, engagerar och man får resultat/data med kvalitet som kan säkerställas. För att försöka hålla en likvärdig nivå i kartläggningen av vår biologiska mångfald i framtiden (med kärvare tider framöver) krävs det fler samarbeten och fler smarta/enkla lösningar. Hittills är det ett begränsat antal naturvårdsarter som kan inventeras med feromoner (Svensson m.fl 2005, Larsson m.fl. 2009, Ryrholm m.fl. 2019), men det vore förmodligen mycket kostnadseffektivt att utöka antalet, särskilt bland åtgärdsarter och andra arter för vilka vi har särskilda åtaganden att uppfylla.

Tack

Ett stort tack till alla kommunekologer, biologer och tjänstemän som ställde upp: Kajsa Gustavsson, Dan Andersson, Nette Bygren, Helene Pettersson, Liese Hanisch, Hans Bister, Henrik De Joussineau, Katarina Ekestubbe, Martina Berg, Peter Melin, Arianna Scarpellini, Johan Björklind Möllegård, Maria Elfström, Hanna Lilja, Martin Olofsson, Miguel Jaramillo, Martin Elmestål, Giampaolo Cocca. Tack till Björn Eriksson för instruktionerna för montering av fällor. De syntetiska feromonerna som användes i studien syntetiserades av Yunfan Zou och Jocelyn Millar vid University of California at Davis.

Litteratur

Adams, C.G., Schenker, J.H., McGhee, P.S., Gut, L.J., Brunner, J.F. & Miller, J.R. 2017. Maximizing information yield from pheromone-baited monitoring traps: estimating plume reach, trapping radius, and absolute density of *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae) in Michigan apple. – Journal of Economic Entomology 110: 305–318.

Baker, T.C, & Roelofs, W.L. 1981. Initiation and termination of oriental fruit moth male response to pheromone concentrations in the field. – Environmental Entomology 10: 211–218.

Drag, L., Hauck, D., Pokluda, P., Zimmermann, K. & Cizek, L. 2011. Demography and dispersal ability of a threatened saproxylic beetle: a mark-recapture study of the Rosalia longicorn (*Rosalia alpina*). – Plos One 6: e21345.

Drag, L., & Cizek, L. 2018. Radio-tracking suggests high dispersal ability of the great capricorn beetle (*Cerambyx cerdo*). – Journal of Insect Behavior 31**:** 138–143.

Dunn, E., Hough-Goldstein, J., Hanks, L.M., Millar, J.G. & D'Amico, V. 2016. Range of attraction of pheromone lures and dispersal behavior of cerambycid beetles. – Annals of the Entomological Society of America 109: 872–880.

Ehnström, B. & Axelsson, R. 2002. Insektsgnag i bark och ved. – SLU ArtDatabanken, Uppsala.

Ehnström, B. 2005. Åtgärdsprogram för bevarandet av Bredbandad ekbarkbock *(Plagionotus detritus*). – Rapport 5469. Naturvårdsverket.

Eriksson, B. 2022. Spatiotemporal monitoring of rare and elusive saproxylic beetles. A pheromone based approach. Doktorsavhandling. Institutionen för växtskyddsbiologi, SLU Alnarp.

Graham, E.E., Mitchell, R.F., Reagel, P.F., Barbour, J.D., Millar, J.G, & Hanks, L.M. 2010. Treating panel traps with a fluoropolymer enhances their efficiency in capturing cerambycid beetles. – Journal of Economic Entomology 103 (3): 641–647.

Graham, E.E. & Poland, T.M. 2012. Efficacy of fluon conditioning for capturing cerambycid beetles in different trap designs and persistence on panel traps over time. – Journal of Economic Entomology 105 (2): 395–401.

Hanks, L.M. & Millar, J.G. 2016. Sex and aggregation-sex pheromones of cerambycid beetles: basic science and practical applications. – Journal of Chemical Ecology 42 (7): 631–654.

Jactel, H., Bonifacio, L., van Halder, I., Vetillard, F., Robinet, C. & David, G. 2019. A novel, easy method for estimating pheromone trap attraction range: application to the pine sawyer beetle *Monochamus galloprovincialis*. – Agricultural and Forest Entomology 21**:** 8–14.

Larsson, M.C., Hedin, J., Svensson, G.P., Tolasch, T. & Francke, W. 2003. Characteristic odor of *Osmoderma eremita* identified as a male-released pheromone. – Journal of Chemical Ecology 29: 575–587.

Larsson, M.C., Svensson, G.P. & Ryrholm, N. 2009. Insektsferomoner i naturvårdens tjänst. – Fauna och Flora 104 (2): 12–19.

Larsson, M.C. 2016. Pheromones and other semiochemicals for monitoring rare and endangered species. – Journal of Chemical Ecology 42 (9): 853–868.

Larsson, M., Molander, M., Eriksson, B. 2023. Feromonbaserad övervakning som understöd av förvaltningsmodeller för skogsbiodiversitet. – Rapport. Naturvårdsverket. https://www.naturvardsverket.se/4ace8e/contentasset s/21ef552a65c5459b81881e77f9a3a1f3/feromonbaserad-overvakning-som-understod-av-forvaltningsmodeller-for-skogsbiodiversitet-a.pdf

Molander, M.A. 2019. A pheromone-based toolbox of longhorn beetles (Cerambycidae) for monitoring biodiversity in ephemeral deadwood substrates of oak. Doktorsavhandling. Institutionen för växtskyddsbiologi, SLU Alnarp.

Molander, M.A., Helgesson, J., Winde, I.B., Millar, J.G. & Larsson, M.C. 2019. The male-produced aggregation-sex pheromone of the cerambycid beetle *Plagionotus detritus ssp. detritus*. – Journal of Chemical Ecology 45:28–36.

Ryrholm, N., Larsson, M.C., Molander, M.A. & Eriksson, B. 2019. Hotade insekter med lockande dofter. Yrfän 2: 15–17.

Schlyter, F. 1992. Sampling range, attraction range, and effective attraction radius - estimates of trap efficiency and communication distance in coleopteran pheromone and host attractant systems. – Journal of Applied Entomology 114: 439–454.

SLU Artdatabanken. 2020. Rödlistade arter i Sverige 2020. – SLU, Uppsala

Svensson, G.P., Larsson, M.C. & Hedin, J. 2005. Feromoner i naturvårdens tjänst: inventering av sällsynta vedlevande skalbaggar med hjälp av dofter. – Entomologisk Tidskrift 126 (3) 109–116.

Torres-Vila, L.M., Zugasti, C., De-Juan, J.M., Oliva, M.J., Montero, C., Mendiola, F.J., Conejo, Y., Sánchez, A., Fernández, F., Ponce, F. & Espárrago, G. 2015. Mark-recapture of *Monochamus galloprovincialis* with semiochemical-baited traps: population density, attraction distance, flight behaviour and mass trapping efficiency. – Forestry 88: 224–236.

Torres-Vila, L.M., Mendiola-Diaz, F.J. & Sanchez-Gonzalez, A. 2017. Dispersal differences of a pest and a protected *Cerambyx* species (Coleoptera: Cerambycidae) in oak open woodlands: a mark-recapture comparative study. – Ecological Entomology 42: 18–32.

Wall, C. & Perry, J.N. 1987. Range of attraction of moth sex attractant sources. – Entomologia Experimentalis Et Applicata 44: 5–14.

Widegren, I. 2023. Quantity and quality of oaks (*Quercus*) as suitable habitats for the longhorn beetle species *Plagionotus detritus*. – Mastersuppsats, Uppsala Universitet

Östrand, F., Anderbrant, O. & Jönsson, P. 2000. Behaviour of male pine sawflies, *Neodiprion sertifer*, released downwind from pheromone sources. – Entomologia Experimentalis Et Applicata 95**:** 119–128.