Scarlett Szpryngiel

Långsprötad silverfisk i museer, bibliotek och arkiv i Sverige

RIKSANTIKVARIEÄMBETET

Långsprötad silverfisk i museer, bibliotek och arkiv i Sverige

Riksantikvarieämbetet
Box 5405
114 84 Stockholm
Tel 08-5191 80 00
www.raa.se
registrator@raa.se

Riksantikvarieämbetet 2018
FoU-rapport
Långsprötad silverfisk i museer, bibliotek och arkiv i Sverige.
Rapporten *Långsprötad silverfisk i museer, bibliotek och arkiv i Sverige* är finansierad av Riksantikvarieämbetets anslag för forskning och utveckling (FoU).
Engelsk titel: Regarding the grey silverfish in Swedish museums, archives and libraries.
Författare: Scarlett Szpryngiel.
Omslag: Långsprötad silverfisk, foto: Stanislav Snäll.

Upphovsrätt, där inget annat anges, enligt Creative Commons licens CC BY.
Villkor på http://creativecommons.org/licenses/by/2.5/se

Riksantikvarieämbete ger via PRE-MAL kurser om IPM och skadedjur,
se https://www.raa.se/samhallsutveckling/riskhantering-och-katastrofberedskap/skadedjur-och-mogel/pre-mal/

ISBN 978-91-7209-827-5 (PDF)
ISBN 978-91-7209-826-8 (Tryck)

Innehåll

Abstract 4
Inledning 5
Perspektiv och frågeställningar 5
Biologisk bakgrund 6
Metoder 15
Utbredning i Sverige – metoder 15
Skadebild och spridningsvägar på museer, arkiv och bibliotek i Sverige 16
Resultat 17
Utbredning 17
Nuvarande skadebild på museer, arkiv och bibliotek 20
Diskussion 24
Långsprötad silverfisk – här för att stanna 24
Fenologi – hur följer långsprötad silverfisk årstiderna? 27
Spridningsvägar 27
Populationsstorlek – begränsande faktorer 30
Skador på föremål i arkiv och samlingar 31
Riskbedömning, utbildning och moderniserad litteratur som vapen mot skadedjur 32
Samverkan som vapen 34
Prognos, riskbedömning och fokusområden för bekämpning 36
Ordlista 39
Referenser 41

Bilagor 44
Deltagande organisationer 44
Enkätfrågor samt svar 45
Kategorisering av verksamhetstyper 47
Följdfrågor till tio museer och arkiv 47
Identifieringshjälp för silverborstsvansar 48

Abstract

The grey (or long-tailed/giant) silverfish (*C tenolepisma lo ngicaudata*) receives more and more attention as a pest on cultural heritage in collections worldwide. About 15 years ago the species was noted from Sweden and since then there has been alarming reports from several museums and archives about large populations of - and damage attributed to - the grey silverfish. The extent of damage and the current distribution in museums, archives and libraries has until now been poorly resolved. The Swedish National Heritage Board in collaboration with the Swedish Museum of Natural History therefore conducted a study in order to examine the cur-rent distribution in Sweden and to elucidate the biology of the grey silver-fish. The analysis is based on a literature study and online questionnaires to the major keepers of cultural heritage in Sweden. In order to conduct a more complete risk assessment the initial questionnaire was complemen-ted by interviews and data from online databases with public observations. 83 organisations answered the questionnaire whereof eight were further interviewed. The results show a rapid spread of the grey silverfish on a country-wide scale. The documentation of silverfish infestations visualizes museum artifacts, documents and other objects that has been attacked in several institutions in Sweden. Some phenology information is demon-strated and discussed together with other aspects of the biology of the grey silverfish. In addition, the results show a lack of resources and coordination between museums and archives in Sweden regarding action against museum pests, accompanied by declining knowledge. Based on the results proposals for further studies as well as necessary updates of the current pest control policies are discussed. Lastly, an initial risk assessment is done that highlights especially urgent topics.

Inledning

Perspektiv och frågeställningar

De flesta människor har nog stött på skadeinsekter i någon form, antingen i hemmet eller på arbetsplatsen. Utöver en obehagskänsla finns det ofta en rädsla kopplad till upptäckten. ”Vad är detta och vilken skada har det gjort?”, ”Hur blir jag av med det?” ibland till och med ”Kan jag bli sjuk?”. PRE-MAL (Pest Research and Education – Museums Archives and Libraries) är ett nätverk som bildades 1984, bland annat med syftet att öka kunskapen om skadeinsekter i Sverige. Fokus ligger på kulturvårdande verksamheter samt de skadedjur och hälsorisker som personer inom dessa verksamheter utsätts för. Från 2014 ingår PRE-MAL i Riksantikvarieämbetet och utför artbestämningar, håller kurser och seminarier. Idag består PRE-MAL av experter med bred kunskap om skadeinsekter, mögel, konservering och arbetsmiljö. I denna studie ligger fokus på en skadeinsekt som under de senaste åren orsakat mycket oro bland vissa av PRE-MALs intressemedlemmar; den långsprötade silverfisken (*Ctenolepisma longicaudata,* Escherich, 1905).

Det är sparsamt med modern forskning och litteratur om silverfiskar trots att dessa djur är mycket vanliga och kända skadedjur över hela världen. Nordamerikanska fynd finns daterade först från 1920-talet och arten ansågs där reproducerande och vitt utbredd tjugo år senare vilket pekar på en explosiv populationstillväxt (Sweetman & Kulash 1944). I Österrike genomfördes en studie på museer och lagerlokaler där långsprötad silverfisk visade sig vara den absolut vanligaste arten av alla silverborstsvansar (Querner & Hassler [2016] gm https://www.pestcontrolnews.com/the-grey-silverfish-paperfish-found-in-the-uk, hämtad 2017-12-08). Trots att arten är spridd saknas effektiva bekämpningsstrategier och arten har möjligen felidentiferats på många håll. Det saknas också kartläggning av de skador som silverborstsvansar kan orsaka. Mot denna bakgrund blir det av största vikt att undersöka situationen i Sverige.

Det har de senaste fem åren märkts en stadig ökning i antalet rapporter av långsprötad silverfisk i arkiv, bibliotek och samlingar. Det har varit mycket oklart i vilken omfattning deras närvaro också kan kopplas till konkreta skador på föremål. Det är väl känt att deras födoval inkluderar sådana material som också återfinns i böcker, konstföremål, textilier och naturaliesamlingar, varvid viss oro påvisats från organisationer som hanterar sådana material. Alarmerande rapporter har dessutom spridits via media vid speciellt två tillfällen; åren 2014 och 2016 då flera arkiv och

museer även beskriver omfattande arbete med att förebygga och sanera efter silverfiskangrepp (I urval: Hultqvist 2011, 3 januari; Juhlin J. 2014, 3 april; Anticimex 2014, 31 mars; Gund 2016, 16 november; Toll 2016, 16 november; Bengtsson 2016, 28 november; Bohusläns museum 2016)). Det har med rådande kunskapsläge varit svårt att bedöma om skadorna är spontana/tillfälliga eller om det finns risk att samlingar påverkas i sådan grad att konservering till slut inte är möjlig och föremål eller dokument av högt kulturellt värde går förlorade för all framtid.

Det finns flera syften med denna rapport. Ett är att klargöra utbredningen av långsprötad silverfisk i Sverige, i såväl privatbostäder som i museer, arkiv och bibliotek. Den långsprötade silverfiskens biologi redogörs det också för i detalj utifrån befintlig litteratur. Dels för att synliggöra potentiella angreppspunkter för framtida bekämpningsåtgärder, dels för att utforma en biologiskt understödd riskbedömning för verksamheter som arbetar med samlingar och arkiv. Väldigt knapphändig information har tidigare funnits för beskrivning av typiska silverfiskskador i samlingar och arkiv. Dokumentationen i denna rapport bidrar därför till en ökad förståelse kring hur svårupptäckta skadorna kan vara och synliggör potentiella risker med att angrepp lämnas utan åtgärd. Ytterligare frågeställningar som berörs gäller artens fenologi i Sverige, dess fortsatta spridning samt skadepotential.

Biologisk bakgrund

Ordningen Zygentoma, Silverborstsvansar

Internationellt finns cirka 470 arter av den uråldriga insektsordningen Zygentoma, eller silverborstsvansar som den kallas på svenska (Mendes 2001; Dyntaxa.se besökt 2017-12-08: https://www.dyntaxa.se/Taxon/Info/3000170). De är reproducerande över hela världen men mångfalden är störst i torrt klimat, som medelhavsländer och ökenregioner i sydvästra Nordamerika, Centralasien och Afrika (Mendes 2001). I Spanien och Italien lever 16 respektive 24 arter (Molero-Baltanas et al., 1994; Molero-Baltanas et al. 2000), att jämföra med tempererade områden där det sällan uppehåller sig fler än tre arter. Silverborstsvansar är riktiga ”urtidsdjur” som levde redan under Silur, det vill säga cirka 420–440 miljoner år sedan (Misof et al. 2014). De är vinglösa (apterygota) insekter som rör sig snabbt i slingrande och ibland lite ryckiga rörelser, och är helt oförmögna att hoppa eller flyga (Grimaldi & Engel 2005). Först efter Silur uppkom bevingade insekter som exploderade till den mångfald av arter som vi ser idag (Misof et al. 2014).

Silverborstsvansarna kännetecknas av en platt, spolformig kropp som är täckt av fjäll. De har två långa cerci samt ett långt terminalfilament

Figur 1: En tidig nymf av långsprötad silverfisk. Notera ”mustasch” och avsaknad av fjäll på kroppen, samt knippena med hår utmed sidorna. Foto: Scarlett Szpryngiel.

(som tillsammans brukar benämnas ”stjärtspröt”) och två långa, segmenterade antenner. Utmed kroppens bakre kroppssegment finns utskott som kallas styli, något som endast återfinns hos silverborstsvansar och vissa andra apterygota insektsordningar. Silverborstsvansar har tvåledade, för ordningen typiska, käkar och äter i en skrapande rörelse. En annan kännetecknande karaktär är att hanarna levererar sperma i små ”paket” kallade spermatoforer. Honor känns igen på ett långt äggläggningsrör som sitter under terminalfilamentet. Silverborstsvansar har enkla facettögon och de flesta arter ur ordningen saknar punktögon – synorgan som främst uppfattar ljus/mörker. Silverborstsvansar är ametabola djur som genomgår ömsningar genom hela livet och saknar pupp-stadium. Nymferna, de juvenila djuren, påminner mycket om de fullvuxna men har vissa skillnader: Mycket tidiga nymfstadier saknar exempelvis fjäll på kroppen (Figur 1) och har betydligt kortare stjärtspröt och antenner (Lindsay 1940; Gullan & Cranston 1994; McGavin 2001; Grimaldi & Engel 2005).

Silverborstsvansar i Sverige

I Sverige är i nuläget endast tre arter av silverborstsvansar etablerade. Samtliga är synantropa, vilket innebär att de är starkt associerade till människor och inomhusmiljöer (Wygodzinsky 1972). De tillhör samma familj (Lepismatidae), uppdelat på två underfamiljer och tre släkten. Den långsprötade

Figur 2: Vuxna individer av långsprötad silverfisk (t. v.) och vanlig silverfisk (t. h.). Antenner och stjärtspröt går lätt av (speciellt i klisterfällor) – som på individen till höger som förlorat två stjärtspröt – varför andra karaktärer bör komplettera bestämningen. Den långsprötade silverfisken kan i lätt förstoring bestämmas baserad på behåringen i framkant på huvudet samt på kroppen. Storlek är inte en bra karaktär vid bestämning då det ofta är oklart om djuret uppnått sin fulla kroppslängd. Foto: Scarlett Szpryngiel.

silverfisken tillfördes formellt den svenska faunan så sent som 2002 (Pape och Wahlstedt, 2002). Ovaliderade fynd förekommer sedan mitten av 1990-talet. Arten bedöms underrapporterad och har möjligen under en tid felidentifierats som den vanliga* silverfisken, *Lepisma saccharina* Linnaeus, 1758. Fullvuxna exemplar av långsprötad silverfisk är större än den vanliga silverfisken och har längre stjärtspröt och antenner (Wygodzinsky 1972).

Dessutom upplevs arten som betydligt hårigare eftersom de har hår i små knippen på ovansidan av kroppen och en tydlig ”mustasch” (Figur 2). Den vanliga silverfisken saknar sådan mustasch och har hår på ryggplåtarna som sitter enstaka, samt ett sista bakkroppsegment som är tydligt längre än bred (Wygodzinsky 1959). Den tredje svenska representanten silverborstsvansar, *Thermobia domestica* (Packard, 1837), kallas Ugnssmyg på grund av sitt värmeälskande levnadssätt. Ugnssmygen har likt den långsprötade silverfisken långa stjärtspröt och antenner men har ljusgul kropp med mörka band som särskiljer den från de grå arterna.

Långsprötad silverfisk tillhör samma underfamilj som ugnssmygen (Ctenolepismatinae) med vilken den anses närmare släkt än med vanliga silverfisken (underfamilj Lepismatinae). Biologin hos tidiga utvecklings-

* ”vanlig” är ofta en dåligt ordval i entomologiska sammanhang, men används i denna rapport för att särskilja de två vanligaste arterna av ”silverfiskar” i Sverige. Ett bättre namn på långsprötad silverfisk är papperssmyg – eller motsvarande – som tydligare knyter an till släktskapet med ugnssmygen.

stadier samt analyser av feromoner och bakterier i matsmältningskanalen hos de tre arterna styrker ett närmare släktskap mellan ugnssmyg och långsprötad silverfisk än till den vanliga silverfisken (Woodbury & Gries 2007; Woodbury & Gries 2013). Resultat från empiriska studier av ugnssmygen kan alltså med viss försiktighet användas för att få insikter i biologin även hos långsprötad silverfisk. Mycket av de empiriska studier som gjorts på långsprötad silverfisk är gjorda i Australien där arten förekommit i stor skala i ett hundratal år. Klimatet är helt annat men då arten är en kosmopolit och uteslutande återfinns inomhus såväl i Australien som i Sverige (Lindsay 1940; Artportalen.se, besökt 2017-11-01) bör resultaten från dessa studier i stora drag kunna extrapoleras på svenska förhållanden.

I slutet av denna rapport (se Bilaga) återfinns några karaktärer hos vuxna djur av de tre silverborstsvans-arterna för en enklare identifiering. Utöver utseende är det värdefullt att använda information om fyndplats vid bestämning då arterna har olika krav på lufttemperatur och luftfuktighet (mer om detta under avsnittet *Klimatkrav*).

Föda

De flesta silverborstsvansar är allätare (Grimaldi & Engel 2005). De detekterar föda genom mundelar och antenner som innehåller olika sensoriska organ (Hansen-Delkeskamp 2001; Tremblay & Gries 2006). Långsprötade silverfiskar konsumerar framförallt stärkelserika material och är kända för att kunna bryta ned cellulosa. Några insekter kan, likt idisslare, bryta ned och tillgodose sig cellulosa som föda med hjälp av olika enzymer som de tillgodogör sig via symbiontiska organismer i mag/tarmkanalen (Martin 1983). Hos silverborstsvansar har det ursprungligen antagits att nedbrytningen sker med hjälp av sådana symbionter men senare har det visats att de producerar egna cellulosanedbrytande enzymer (Lasker & Griese 1956) som utsöndras från körtlar i mellantarmen.

Långsprötade silverfiskar föredrar produkter av övervägande kemiskt processad pappersmassa (maximum 45 procent mekanisk massa/slipmassa) som flygpostpapper, cellofan och silkespapper. På tapeter och konstföremål äter de dels vissa pigment, dels stärkelse och dextrin som blandats i färgen (Lindsay 1940). Utöver papper äter långsprötad silverfisk gärna såväl animaliskt som vegetabiliskt klister i böcker och på tapeter, matrester, konstsilke, bomull, linne och stärkta plagg (Lindsay 1940; Ebeling 1978). De äter gärna proteinrik föda som döda insekter (även sina egna ömsade skal samt döda artfränder) och livsmedel som äggnudlar och produkter med köttmjöl (Lindsay 1940; Cayia & Baldwin 2012), men ull och naturligt silke angrips inte om inte något annat ätbart spillts på materialet (Ebeling 1978). Utan föda har enstaka individer av långsprötad silverfisk överlevt i

hisnande 307 dagar och vuxna individer överlever på enbart cellulosarikt papper i flera år (Lindsay 1940). För en optimal utveckling krävs dock en mer varierad föda och juvenila djur kräver proteinkällor för överlevnad upp till reproduktiv ålder (Lindsay 1940; Lasker & Griese 1956).

Experiment med vanlig silverfisk och ugnssmyg visar att nedbrytningen av näringsämnen ändras vid olika temperaturer (De Vries 2013). En temperatur kring 10 °C innebär nedbrytning av i första hand fett och protein. Vid högre temperaturer bryts istället för fett en större andel kolhydrater ned. Detta resultat förklarar silverborstsvansars tålighet, kanske förklarar det också varför de ibland tenderar att fokusera sitt födointag på ett föremål. Resultaten visade även att silverborstsvansar har en metabolism som gör det möjligt för dem att utstå svält i högre grad än de flesta andra insekter.

Silverborstsvansar ur familjen Lepismatidae behöver inte dricka vatten då de vid en relativ luftfuktighet över 50–60 procent kan ta upp atmosfäriskt vatten via baktarmen. De är dock känsliga för torr luft under längre sikt, speciellt unga djur (Lindsay 1940; Sturm 2009).

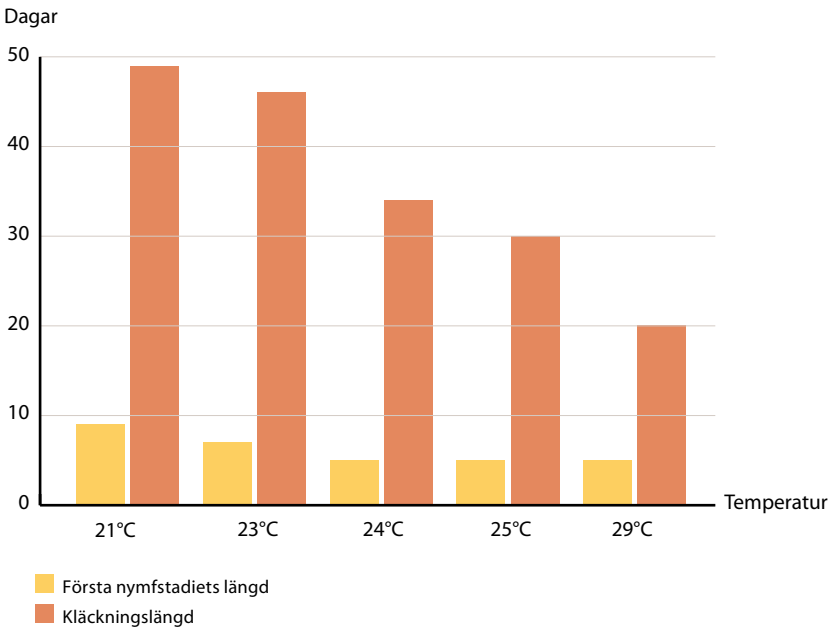
Reproduktion, livscykel och klimatkrav

Klimatkrav

Silverborstsvansars livshistorieegenskaper, det vill säga egenskaper som är kopplade till en individs reproduktion och överlevnad, påverkas i stor omfattning av klimatet. Lufttemperaturens och luftfuktighetens påverkan är relativt väl utredd för långsprötad silverfisk (Lindsay 1940), men det saknas fortfarande empiriska studier rörandes hur födoval och födotillgång påverkar livslängd och reproduktion. När ömsning och parning sker beror i mycket hög grad på lufttemperaturen, precis som hos de två övriga silverborstsvansarna som återfinns i Sverige (DeVries & Appel 2013). Optimal temperatur för långsprötad silverfisk är 24 °C. En högre temperatur påverkar djurens överlevnad negativt; om temperaturen hålls konstant på 30 °C i en vecka påverkas populationsstorleken avsevärt och en ytterligare ökning (till cirka 40 °C) reducerar överlevnaden till timmar (Lindsay 1940). Temperaturen påverkar samtliga utvecklingsstadier, från ägg till könsmogen individ (Lindsay 1940, DeVries 2013). Vid höga temperaturer kläcks äggen snabbare och ämnesomsättningen hos nymferna ökar – vilket leder till tätare ömsning och påskyndad könsmognad (Figur 3). Det är dock oklart hur stort undersökningsmaterial som använts varvid speciellt nymfstadiernas längd bör beaktas med försiktighet.

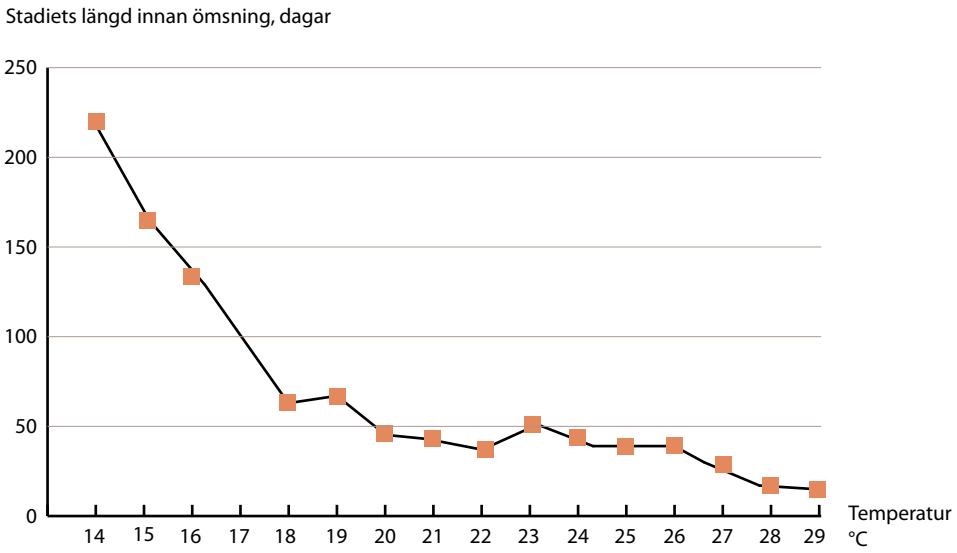
En sänkning till 16 °C minskar istället aktivitetsnivån och djuren äter mindre. Tiden till nästa ömsning ökar dramatiskt (Figur 4). Vid ytterligare sänkning till 11 °C försätts djuren i en oftast kortvarig och snabbt reversibel dvala. Vissa vuxna individer överlever flera månader i 1 °C, men

Figur 3



Genomsnittlig längd i första nymfstadiet (gul) samt äggens inkubationsstid (röd), som funktion av temperaturen. Den relativa luftfuktigheten var 96 procent. Efter Lindsay (1940).

Figur 4



Genomsnittlig längd mellan ömsningar hos könsmogna individer som funktion av temperaturen. 39 djur användes i experimenten, den relativa luftfuktigheten var 96 procent. Efter Lindsay (1940).

juvenila djur är mycket känsligare även i detta avseende (Lindsay 1940).

Den långsprötade silverfisken är mindre känslig för variationer i luftfuktigheten än vanliga silverfisken. Studier i laboratorium har visat att djuren optimalt behöver en luftfuktighet över 55 procent men tolererar perioder i torrare luft. Variationer inom 55-96 procent relativ luftfuktighet påverkar inte djuren nämnvärt (Lindsay 1940). I Australien verkar den långsprötade silverfiskens aktivitet och utbredning begränsas i hög grad av lufttemperaturen utomhus, vilken temperatur som är negativ för djurens överlevnad beror till viss del på luftfuktigheten. Lindsay (1940) menade att långsprötad silverfisk inte kan bilda populationsstorlekar av problematiska mått (ur ett skadedjursperspektiv) i regioner som periodvis håller utomhustemperaturer under 16 °C, men empirisk data som understödjer detta saknas. Fenologin i nordiska förhållanden med kraftigt växlande temperaturer och luftfuktighet inomhus har hittills varit oklar.

Parning och äggläggning

Precis som andra ametabola insekter ömsar långsprötad silverfisk hela sin livstid och tillväxer även i storlek en tid efter att de blivit könsmogna. Ömsningen regleras av flera faktorer, även förlust av fjäll och/eller antenner/stjärtspröt kan initiera ömsning (Morita 1926; Lindsay 1940; Sturm 2009). Genitalierna är utvecklade i fjortonde ömsningsstadiet då djuren är cirka 50 dagar gamla, men könsmognad infaller först senare. Parning sker efter och i anslutning till ömsningen (Lindsay 1940). Ömsning innebär alltid att eventuella kvarvarande spermier avlägsnas och en konsekvens blir att honan måste para sig på nytt. Alla insekter, inklusive silverborstsvansar, härstammar tillsammans med nu levande kräftdjur från en rent akvatisk grupp av djur (Pancrustacea) (Regier et al. 2010). Likt andra organismer som utvecklats ur ett liv i vatten krävs nya strategier för reproduktionen. Som hos spindeldjur och mångfotingar sker ingen direkt överföring av spermier hos silverborstsvansar, utan indirekt med ett spermiepaket, eller spermatofor (Grimaldi & Engel 2005). Spermatoforen är en viktig karaktär som separerar silverborstsvansar från vingade insekter (Pterygota) där parningsorgan för kopulation istället utvecklats. Hanar av långsprötad silverfisk producerar också enkla silkestrådar (Walker et al. 2013). Parningsritualen hos vanlig silverfisk har studerats i detalj och innebär bland annat att hanen uppvaktar honan med specifika rörelser mot cerci med antennerna. Silkestrådarna (bestående av en huvudtråd och flera deltrådar) produceras av körtlar vid penis som placeras ut från något upphöjt föremål (exempelvis en vägg) och ned mot marken varunder spematoforen placerats. Honan leds rätt genom kontakt med trådarna och plockar upp spermatoforen med hjälp av äggläggningsröret (Sturm 1956).

Äggen läggs med hjälp av äggläggningsröret cirka 2 mm in i en springa eller under kanten av exempelvis en tapetkant. Äggen är ljusa, ovala och cirka 1 mm långa, men syns sällan då de färgmässigt lätt smälter in med underlaget (Morita 1926; Lindsay 1940). Två till tjugo ägg läggs per tillfälle, honan är fertil från 18 månaders ålder (vid 24 °C). Eftersom utvecklingen är långsammare vid typiska inomhustemperaturer (21 °C) förväntas generationstiden i Sverige vara minst två år, men då har hänsyn inte tagits till potentiella gynnsamma mikroklimat som skulle kunna accelerera utvecklingen. Under optimala förhållanden läggs i medel 56 ägg per år och honan fortsätter lägga ägg löpande under året (Lindsay 1940). För vanlig silverfisk anges överlevnadsfrekvensen till könsmogen ålder vara hög (Morita 1926) men på grund av brister i underliggande studie krävs ytterligare observationer för att befästa detta påstående. Hur länge de kan leva är också något oklart, men sannolikt minst två-tre år efter könsmognad (Lindsay 1940).

Kommunikation och predation

Silverborstsvansar är nattaktiva och skyr ljus om de kan. De rör sig i slingrande rörelser som möjliggörs på grund av deras fjällbeklädnad och de kan inte hoppa (Morita 1926; Lindsay 1940; Grimaldi & Engel 2005). Inomartskommunikation sker med feromoner som sprids genom direktkontakt mellan två individer – till synes via kontakt med antenner och stjärtspröt – eller indirekt via partiklar (av okänd typ) som plockas upp i närmiljön (Tremblay 2002 i Woodbury & Gries 2007; Tremblay & Gries 2003). Signalämnena är icke-flyktiga och kan därför användas för att hitta tillbaka till sina viloplatser, alternativt till dem tillhörandes artfränder. Tack vare feromonerna hittar de skydd från predatorer som samtidigt har optimalt mikroklimat med avseende på temperatur, luftfuktighet och storlek. Det leder dem dessutom till varandra i reproduktionssyfte. Det varierar hur väl de svenska arterna känner igen varandras signalämnen; studier av feromon-medierad kommunikation mellan arterna har stärkt ett närmare släktskap mellan långsprötad silverfisk och ugnssmyg, än mellan vanlig och långsprötad silverfisk (Tremblay & Gries 2003; Tremblay & Gries 2006; Woodbury & Gries 2007). Författarna spekulerar i att det vidare temperaturspannet som tolereras av långsprötad silverfisk, relativt vanlig silverfisk och ugnssmyg gör att de oftare stöter på samtliga arters feromoner och därför utvecklat en mer övergripande känslighet.

Predatorer på silverborstsvansar är främst generalister som spindlar, mångfotingar, tvestjärtar och andra rovlevande leddjur, men kannibalism förekommer också i hög grad; silverborstsvansar är kända för att äta både levande och döda artfränder (Lindsay 1940; egna observationer). Antennerna och stjärtspröten hos silverborstsvansar har definierade ställen där

de lätt går av vilket troligen är ett försvar mot predation. De regenererar kontinuerligt, och fjällen ersätts vid nästa ömsning som brukar ske två till fyra veckor efter att skadorna uppkommit (Hansen-Delkeskamp 2001, Morita 1926). Svenska silverborstsvansars populationstäthet begränsas inte av parasitoider i någon större utsträckning. Vissa arter av den egendomliga insektsordningen vridvingar (Strepsiptera: Mengenillidae) är specialiserade på silverborstsvansar (Del Río et al. 2014), men dessa är inte kända från Sverige. Intressant är att dessa lever närmast i sydeuropa där mångfalden av silverborstsvansar är som störst.

Metoder

Utbredning i Sverige – metoder

Enkätens konstruktion och urval av respondenter

För att kartlägga nuvarande skadebild och utbredning av långsprötad silverfisk i Sverige ombads personer verksamma inom något av PRE-MALs intresseområden att besvara en enkät med frågor kopplade till geografi och rådande skadebild (se Bilaga). Enkäten bestod av ett frågeformulär online med såväl fördefinierade frågor som fria kommentarsfält. Filterfrågor användes för att dela upp svaren i två större grupper; de som stött på långsprötade silverfiskar och de som inte gjort det. Det var möjligt att besvara enkäten helt anonymt. Anonymiteten gjorde att svar från samma organisation är möjliga, vilket inte har kompenserats för. För att säkerställa de svarandes anonymitet var det nödvändigt att möjliggöra svar utan att ange verksamhetstyp. Denna första kartläggning omfattade personer som arbetar inom samlingsförvaltning, samlingsvård och konservering och därför bedömdes, baserat på deras profession, ha en god bild av skadeläget. Enkäten var öppen under sju arbetsdagar. Spridning skedde främst via en e-postlista associerad till intressegruppen för PRE-MAL, som når 150 personer med intresse för skadedjursfrågor på museer, arkiv och bibliotek. Frågorna distribuerades även via olika Facebookgrupper och e-postlistor med koppling till samlingsvård och förvaltning av samlingar (PRE-MAL, God samlingsförvaltning, Konserveringsvetenskap, Nordiska Konservatorförbundet [NKF-S], Samlingar i Centrum [SIC-listan], m.fl.). Dessutom sändes e-post till ett urval av personer och grupper som under åren 2011–2017 synts i och med mediarapportering rörandes den långsprötade silverfisken. Den totala spridningen var svårbedömd men skattades till cirka 500 personer, varav cirka 150 antogs ha ett fördjupat intresse i skadedjursfrågor.

Insamling av observationsdata från allmänheten

Som komplement samlades under perioden 2017-11-07 – 2017-12-29 utbredningsdata in via observationsdatabaser online. De databaser som användes var Artportalen.se (Sverige), fugleognatur.dk (Danmark), Artobservasjoner.no (Norge). Rapporterna i denna typ av databaser görs främst av icke-professionella insektsentusiaster – och validering saknas generellt – varvid försiktighet måste iakttas vid analys. Utbredningen av arten i Finland överblickades via informationssökningar på Internet då databaser av det slag som finns för övriga nordiska länder saknas. Utdrag ur mail via jour-

havande biolog vid Naturhistoriska riksmuseet användes som komplement då denna funktion ofta mottar unika iakttagelser av arter som inte funnits dokumenterade i den svenska faunan på annat håll, och ofta med fotografi. Sammantaget har en säkrare prognos angående framtida spridningsmönster kunnat göras, med fler datapunkter. Ett syfte har varit att undersöka eventuella utbredningsskillnader mellan privata bostäder och samlingar/arkiv för att om möjligt extrahera information om spridningsvägar. Dessutom kan fenologiinformation extraheras eftersom observationerna kan sorteras tidsupplöst.

Skadebild och spridningsvägar på museer, arkiv och bibliotek i Sverige

Resultaten från enkäten användes för att ringa in områden att undersöka närmare i intervjuer. Tio av respondenterna från enkäten valdes ut för en djuplodande intervju. Intervjuerna skedde via besök, telefonintervjuer eller via e-post, urvalet skedde främst baserat på den egna skattningen av angreppets storlek (Fråga 4, se Bilaga) och geografisk spridning. Uppföljningsfrågorna berörde verksamhetstyp, lokaler och inomhusklimat, rutiner vad gäller leveranser och förebyggande skadedjurskontroll, nuvarande saneringsåtgärder samt utbildningsbehov vad gäller skadedjur. Den viktigaste kartläggningen gällde dock de påfunna djurens beteende, fyndplatser, samt givetvis skadornas typ och omfattning. I samband med besöken har skador och djur dokumenterats. Insamling av fotodokumentation och infångade djur samt skadade föremål har även skett via mail eller post.

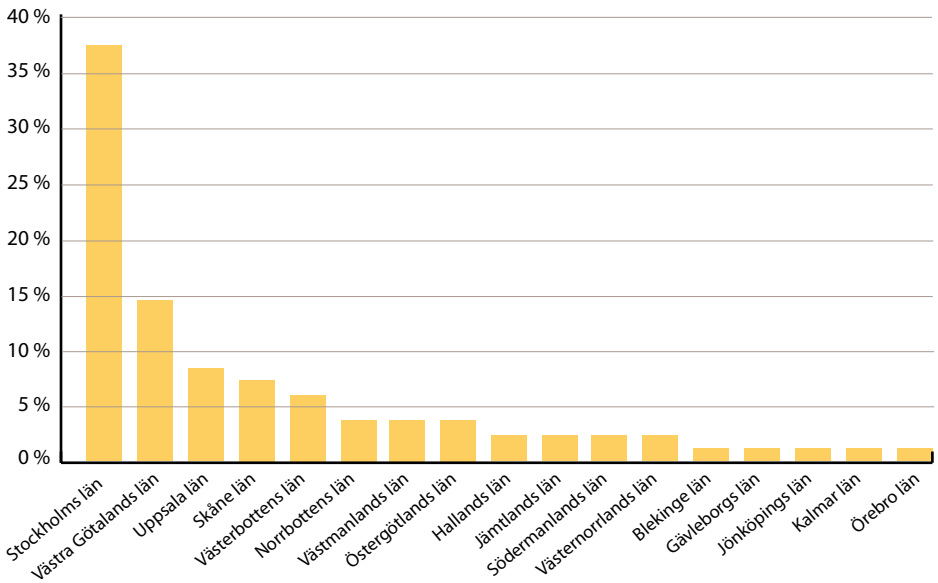
Resultat

Utbredning

Förekomst på museer, bibliotek och i arkiv i Sverige

Frågorna besvarades av 83 organisationer, 45 procent av respondenterna valde att vara anonyma, undantaget länstillhörighet som var obligatoriskt. Enkätens svarsfrekvens och bortfall var svårbedömt med tanke på den något osäkra spridningsvidden. Respondenterna bedömdes med få undantag upprätthålla adekvat kompetens och relevans för undersökningen, baserat på organisationstillhörighet och profession. Av de som angett organisationstillhörighet (se Bilaga) kategoriserades cirka 74 procent som ”museer” (hanterar främst samlingar av föremål) och 15 procent som ”arkiv” (hanterar främst samlingar av arkivalier). Indelningen gjordes utifrån typ av samlingar och kringliggande verksamhet. Endast ett (ej anonymiserat) svar inkom från bibliotek, varvid resultaten i denna rapport inte kan anses representera förhållanden i sådan verksamhet. Flest svar kom från storstadsregionerna; Stockholms och Västra Götalands län (37.5 resp 14.5 procent). I övrigt var organisationerna utspridda över landet (Figur 5, Fråga 1 i Bilaga). Ett fåtal regioner saknade representation (Kronobergs, Gotlands,

Figur 5



Den procentuella fördelningen av svar från respektive region.

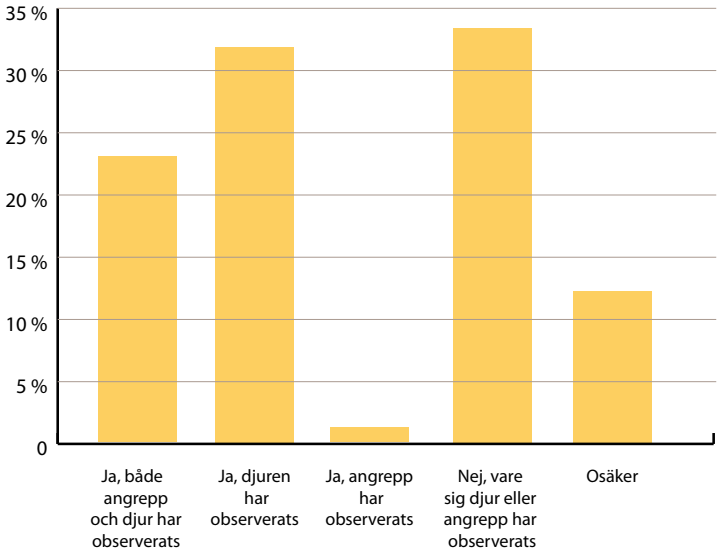
Värmlands och Dalarnas län) men tillräckligt med geografisk data inkom för en överblick av den långsprötade silverfiskens utbredning i Sverige.

32.5 procent uppgav att de vare sig sett djur eller skador i sina samlingar (Figur 6). Ungefär 54 procent av de svarande uppgav observationer av långsprötad silverfisk i sina lokaler. En fraktion av de svarande angav ”Osäker” (12 procent), baserat på kommentarerna som angetts i fritextfältet ingick där en stor del observationer av silverfisk där identifikation av djur eller skada inte fastställts.

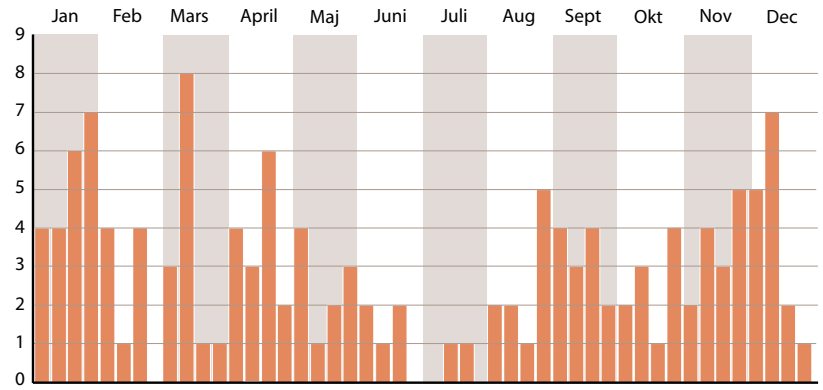
Allmänhetens observationer av långsprötad silverfisk

Från svenska observationsdatabaser hämtades 137 rapporter av långsprötad silverfisk. I danska och norska databaser fanns betydligt färre fynd: 37 respektive åtta rapporter. För möjligheten att extrahera fenologiinformation laddades informationen även in veckovis (Figur 7a). Fler djur observerades under kallare årstider, och för att bedöma om detta var en effekt helt enkelt för att fler personer rörde sig inomhus den tiden på året jämfördes resultaten med andra typiskt inomhuslevande arter; vanlig silverfisk (Figur 7b), kvarnmott *(Ephestia kuehniella*, Figur 7c) samt boklöss (Liposcelididae, Figur 7d).

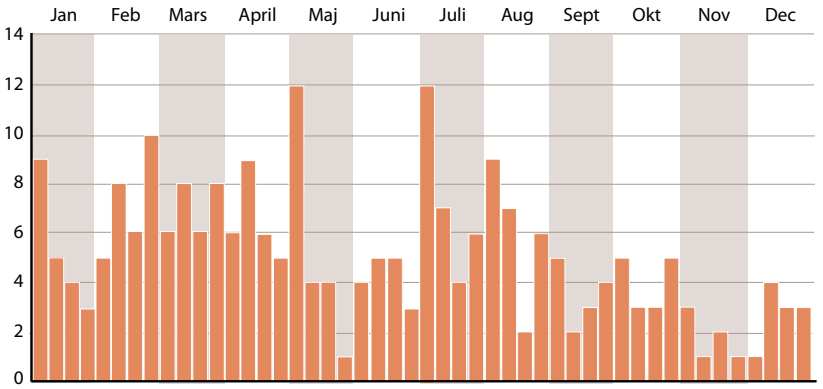
Figur 6



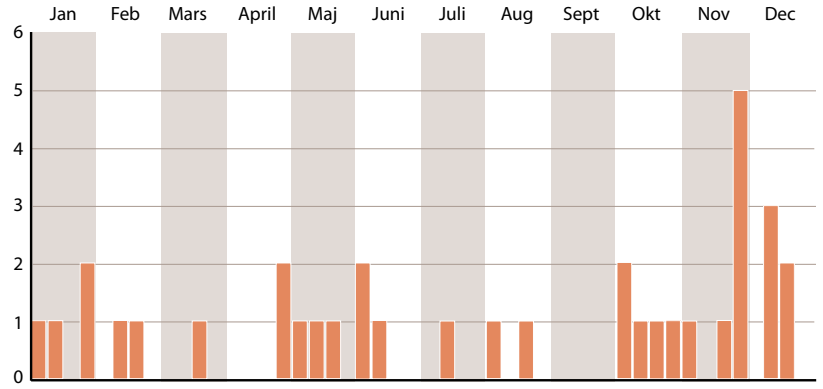
Förekomst av djur och skador på museer, arkiv och bibliotek i Sverige.



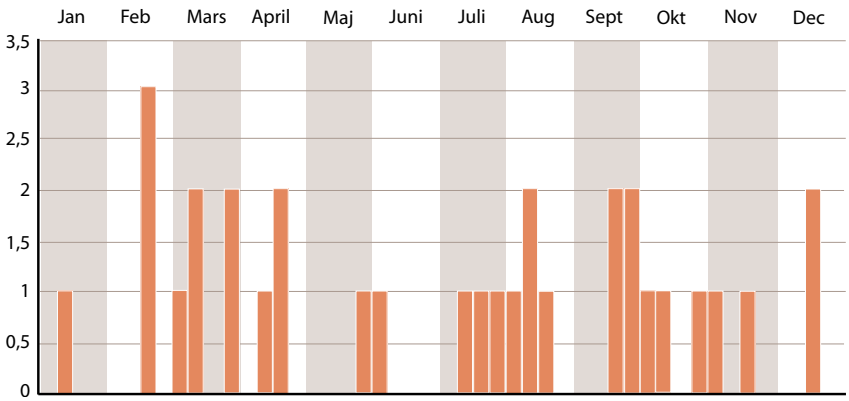
Figur 7a. Rapporter av långsprötad silverfisk (C. longicaudata), ackumulerat antal per vecka år 2012–2017. Det totala antalet fynd under åren 2012–2017 summerades och delades upp veckovis för att ge information om vilka tider på året arten är vanligast att finna.



Figur 7b. Rapporter av vanlig silverfisk (L. saccharina), ackumulerat antal per vecka år 2012–2017.



Figur 7c. Rapporter av kvarnmott, (Ephestia kuehniella), ackumulerat antal per vecka år 2012–2017.



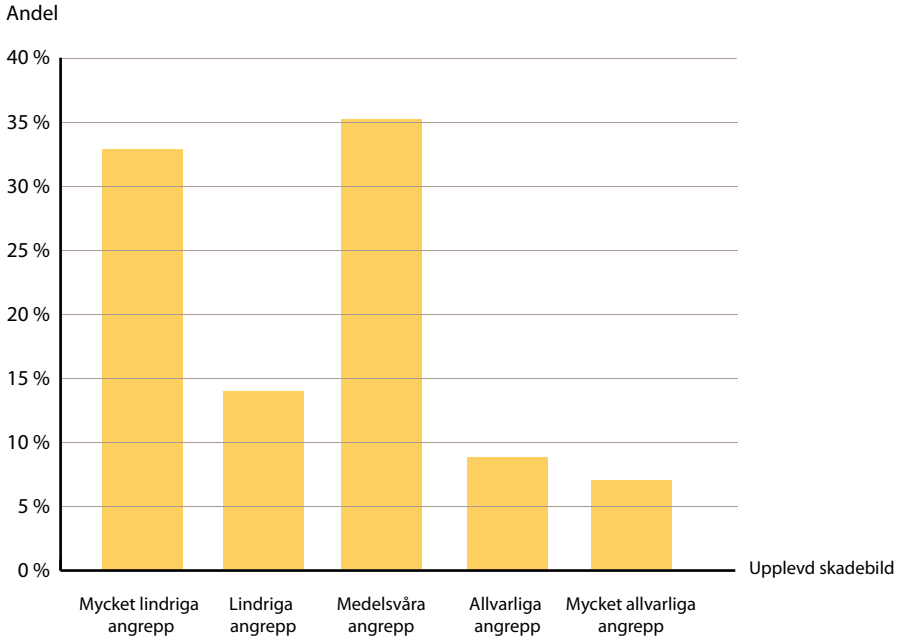
Figur 7d. Rapporter av boklöss, familj Liposcelididae, ackumulerat antal per vecka år 2012–2017.

Nuvarande skadebild på museer, arkiv och bibliotek

24 procent av de som svarade på den initiala enkäten angav skador orsakade av den långsprötade silverfisken (Figur 6), och ytterligare några skador av det slag som förväntas av silverborstsvansar men var osäkra på om skadorna kunnat tillskrivas just långsprötad silverfisk. De som svarat jakande på förekomst av djur och/eller skador ombads skatta hur allvarliga angrepp de upplevt, varpå 78 procent svarade (Figur 8). De flesta angav lindrig till medelsvår problematik, 16 procent allvarliga.

Av de tio som valts ut för intervju svarade åtta (tre besök, fyra telefonuppföljningar, en skriftlig uppföljning via e-post). Utifrån detta underlag kunde en mer nyanserad bild av rådande skadeläge samt den långsprötade silverfiskens skadepotential målas upp. Samtliga hade bevisligen stora populationer av silverborstsvansar i lokalerna, men en organisation hade felidentifierat djuren till vanlig silverfisk. Vid besöken upptäcktes skadade föremål i lokalerna inom bara några minuters målinriktat sökande, utan att skador tidigare varit kända. Besöken synliggjorde potentiella problem-

Figur 8



Upplevd skadebild på Svenska museer och arkiv. Organisationer som påträffat silverfiskar och/eller skador därav fick själva skatta skadebilden enligt någon av följande kategorier: Mycket lindriga angrepp (Djur/småskador påträffats maximalt 1-3 gånger), Lindriga angrepp (Djur/skador påträffats mer än tre gånger, men ej regelmässigt), Medelsvåra angrepp (Regelbundna observationer och/eller angrepp som avvärjts med enkla medel), Allvarliga angrepp (Regelbundna observationer och/eller svårhanterade skador), Mycket allvarliga angrepp (sanering av större skala har krävts).

områden kopplade till verksamheten (magasineringsrutiner, utställningslokalers utformning, rutiner för emballage och inkommande material och liknande). Ur intervjuerna framkom detaljer kring angreppens natur, djurens beteenden, risker och behov rörandes skadedjurskontroll. Dessutom kunde artbestämningar och fotodokumentation göras. Citaten som följer genom diskussionen är hämtade från dessa samtal.

Angrepp – typ av skadegörelse

Redan i den initiala enkäten angavs viss osäkerhet om skador orsakade av silverborstsvansar iaktagits, då inventering ej gjorts. Under intervjuerna angavs i de flesta fall resursbrist som orsak. De angripna föremålen har förvarats på golvet, på hyllor av trä eller metall, i utställningsmontrar eller hängandes på väggar. I samband med besök och intervjuer har viss kartläggning och dokumentation av skador orsakade av långsprötade silverfiskar möjliggjorts:

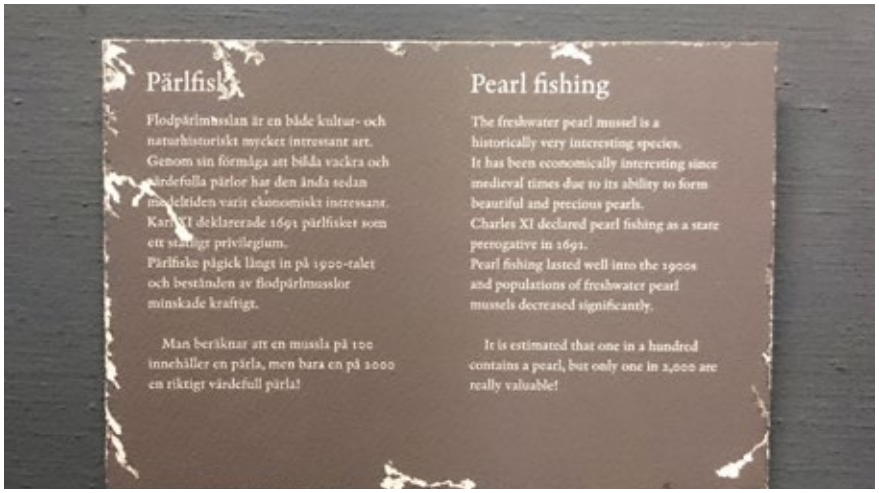
Föremål hos de tillfrågade organisationerna som angripits av silverborstsvansar

- Akvarellmålningar. Ett fall i magasin och ett i utställningslokaler. Färglagret äts av från pappret (Figur 9).
- Silkespapper (packmaterial). Flertal rapporter.
- Bundna volymer. Utsida av pärm (Figur 10), limmade områden på insida av pärm, marmorerat papper.
- Avklappningar.
- Historiskt dokument av handgjort papper. Okänd sammansättning.
- Pappershandlingar. Okänd papperskvalitet (Figur 11). Flera rapporter.
- Frimärken i utställningslokal.
- Nyproducerade skyltar. I utställningslokaler (Figur 12).
- Insekter i klisterfällor (inga andra skadedjur i lokalerna), flera observationer.
- Monteringspapper på baksidan av fotografi (Figur 13).
- Historiska pappersetiketter på föremål (Figur 14).
- Kartonger. Okänt material.
- Nyproducerade etiketter. I utställningslokaler. Kopieringspapper uppklistrat på ”KapaFix”.
- Rullmålning i äkta siden. Uppmonterad med stärkelseklister på masonit.

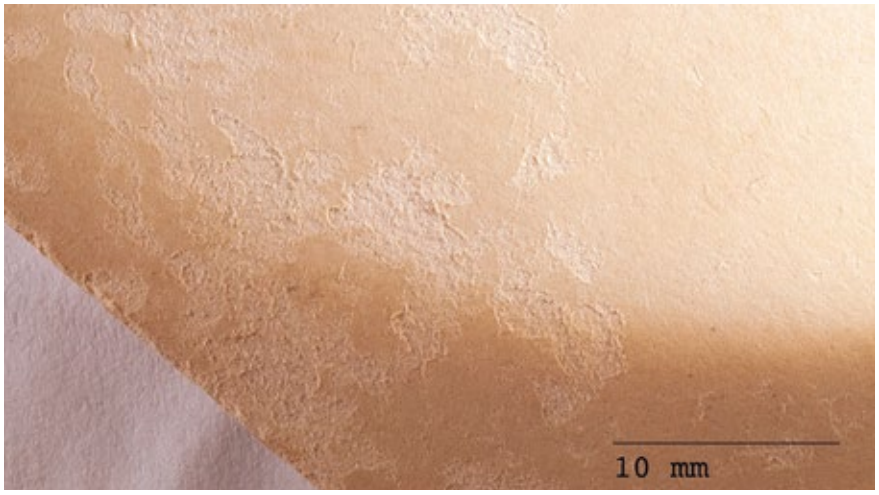
Figur 9: Skador orsakade av långsprötad silverfisk på en akvarell förvarad i ett magasin i Stockholmsregionen. Skadorna löper utmed hela kanten, förstoringen visar det för silverfiskar typiska skademönstret.

Figur 10: Färska skador på en bunden volym i en lässal där stora fynd av långsprötad silverfisk gjorts.
Foto: Karin Wretstrand, Nationalmuseum.

Figur 11: Angrepp, sannolikt efter vanlig silverfisk, på pappersmaterial i otätade montrar i utställningslokaler.
Foto: Anna Nydahl, Postmuseum, Stockholm.



Figur 12: Informationsskylt i utställningslokaler. Museet har återkommande och stora problem med angrepp på nyproducerade skyltar. Foto: Charlotte Jonsson, Göteborgs Naturhistoriska Museum.



Figur 13: Inte alla skador är lika synliga. Här är diffusa men omfattande skador på ett monteringspapper som suttit på baksidan av ett historiskt värdefullt fotografi. Skadorna löpte utmed hela papprets kant (40*30 cm). Foto: Scarlett Szpryngiel.

Figur 14: Etiketter på historiska föremål riskerar också skador. Här på ett naturhistoriskt föremål från slutet av 1700-talet där viss information potentiellt gått förlorad på grund av silverfisksangrepp. I lokalerna återfanns både färska och äldre spår efter både långsprötad och vanlig silverfisk. Foto: Scarlett Szpryngiel.

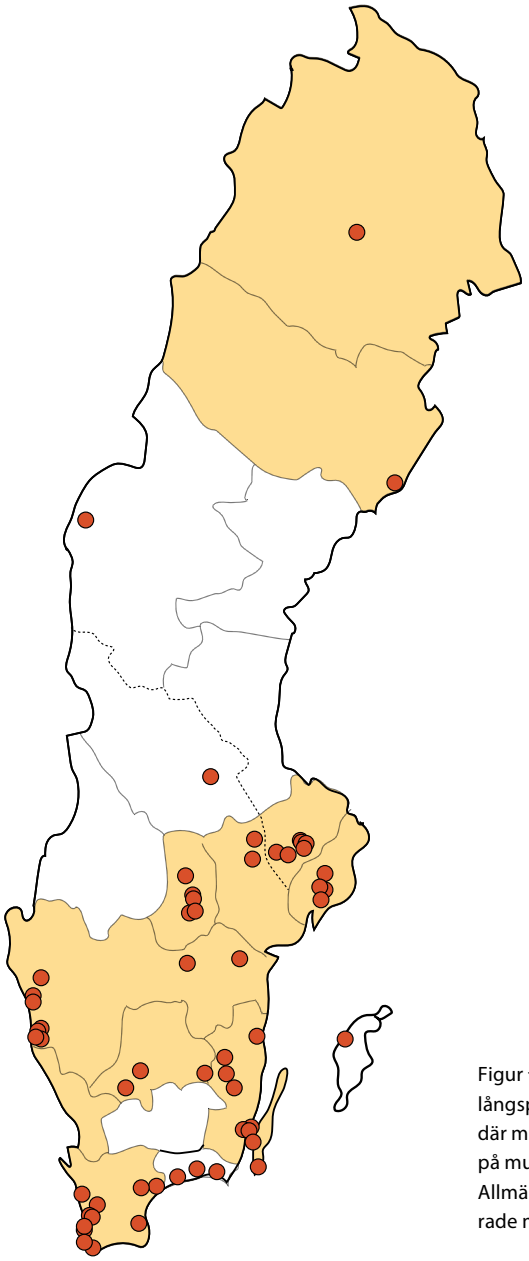
Diskussion

Långsprötad silverfisk – här för att stanna

> *”Det sa bara poff och sen började de dyka upp överallt”*
> Intendent på museum i Västsverige.

Det har under detta arbetes gång framkommit att långsprötad silverfisk på kort tid etablerat sig och nu är spridd över hela landet med stabila och reproducerande populationer (Figur 15). Enkätsvar från organisationer i nästan hela landet, allmänhetens observationer (Figur 7a, Figur 15), vittnesmål från flera län samt egna observationer i tre större magasin/arkiv i Stockholmsregionen befäster resultatet. En större svarsfrekvens på enkäten väntas från organisationer som upplevt problem med långsprötad silverfisk än de som hittills undsluppit, men erfarenheterna från museer och arkiv överlappar väl med allmänhetens rapporter och bygger vidare på erfarenheter från museer i Europa (exempelvis i Österrike, som tidigare nämnts).

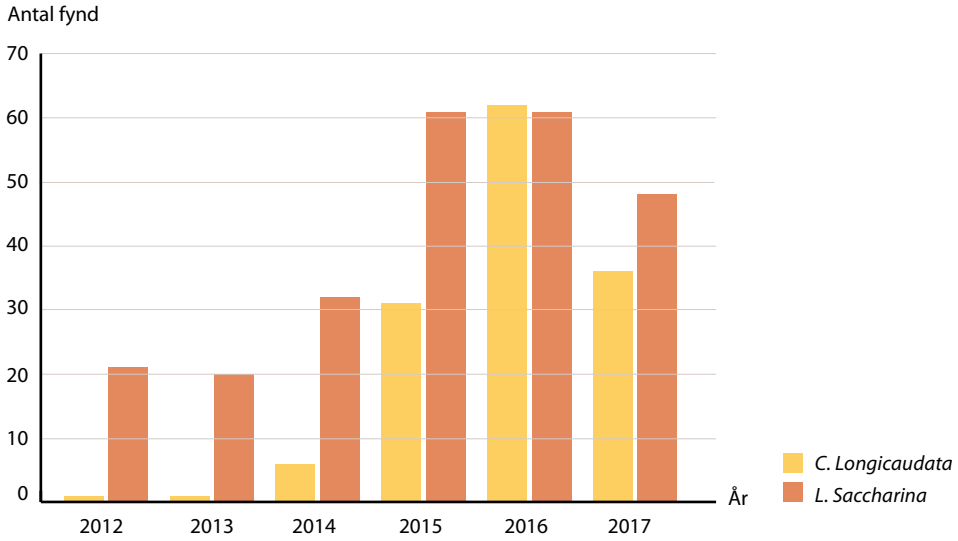
De flesta observationer av privatpersoner är gjorda under kallare årstider, betydligt färre görs under maj–augusti månad (Figur 7A). En industrilokal i Uppland rapporterar vid ett tillfälle en större härd där cirka 70 individer över tid fallit ned i en behållare. Annars är det främst enstaka fynd som rapporterats, vilket är förväntat med tanke på att djuren lever solitärt och är nattaktiva. Innan 2014 finns endast ett fåtal fynd, vid de två tillfällen arten synliggjorts i media (år 2014 och 2016) har detta satt tydliga spår i statistiken. I Danmark är det första dokumenterade fyndet från 2006, då en individ observerades i Århus. I övrigt är ett tjugotal observationer rapporterade framförallt från Sjaelland. Få finska rapporter finns, men arten omnämns i föreningsprotokoll från Helsingfors Entomologiska förening. Det anges där att arten inkommit via import cirka år 2000 (https://entomologiska.wordpress.com/motesreferat-1991-2000/, hämtad 2017-11-23). I finsk media rapporteras att långsprötad silverfisk är funnen på 1990-talet i Österbotten och Åbotrakterna (Sirén, 2016, 19 november). I Norge rapporteras arten 2015 och framåt i ett tiotal rapporter, och sannolikt väntas den få en liknande spridning som i Sverige. De norska fynden finns i nuläget främst från regioner kring Stavanger och Bergen (Hordaland, Rogaland och Vest-Agder). Tidigare fynd i Oslo och Akershus omnämns från perioden 2013-2014 (Mattson 2014).



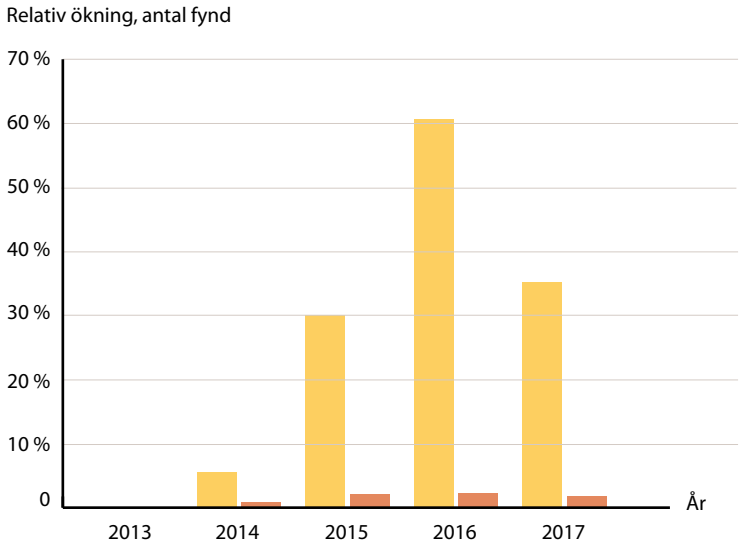
Figur 15. Nuvarande utbredning av långsprötad silverfisk i Sverige. De län där minst ett bekräftat fynd återfunnits på museer eller arkiv är gulmarkerade. Allmänhetens observartioner är markerade med röda punkter.

Med tanke på den snabba spridningen förväntas arten expandera vidare och är sannolikt den vanligaste arten av silverborstsvansar i Sverige inom kort. Eftersom långsprötad silverfisk lever i varma klimat kan orsaken till den expanderande utbredningen intuitivt tänkas bero på klimatförändringar som ger upphov till ett varmare klimat, och redan idag förflyttas den nordliga gränsen för många syd- och centraleuropeiska insektsarter. Men med tanke på biologin och det synantropa levnadssättet bedömer jag att ett allt jämnare klimat inomhus är en rimligare förklaring. Den vanliga silverfisken missgynnas sannolikt av de allt torrare inomhus-miljöerna som moderna tätningar av badrum och förrådslokaler innebär, vilket kan

Figur 16a



Figur 16b



Antal fynd per år av långsprötad silverfisk (gul) och vanlig silverfisk (röd), under perioden 2012–2017 (Hämtat från Artportalen.se, 2017-12-08). Åren innan 2012 är inga fynd av långsprötad silverfisk rapporterade i Artportalen. Antalet observationer av båda arterna har ökat senaste tre åren (16a), men den relativa ökningen jämfört 2012 (16b) är avsevärt större för långsprötad silverfisk.

tänkas öppna upp för den långsprötade släktingen som sprids snabbt via nya kanaler (läs mer mer under *Spridningsvägar*). Ytterligare forskning är nödvändig för att klargöra interaktioner mellan arterna. Vanlig silverfisk har förvisso också rapporterats i högre grad de senaste tre åren (Figur 16A), men den relativa ökningen är mycket större hos långsprötad silverfisk (Figur 16B). Antalet fynd reflekterar sannolikt i stor utsträckning antalet observatörer i respektive region.

Fenologi – hur följer långsprötad silverfisk årstiderna?

Hos de organisationer som uppmärksammat en allvarlig skadebild innebär förloppet ett initialt uppträdande av enstaka vuxna individer som ett par år senare expanderar till stora grupper av djur av varierande utvecklingsgrad. Denna utveckling följer till synes djurens generationstid på två till tre år. Det faktum att olika utvecklingsstadier påträffas samtidigt beror sannolikt på det synantropa levnadssättet i lokaler med relativt konstant temperatur och luftfuktighet vilket i teorin möjliggör en kontinuerlig reproduktion utan större hänsyn till årstidernas växlingar. Allmänhetens observationer är något fler under kallare årstider (Figur 7a) men det är oklart om någon koppling finns till djurens reproduktionsmönster eller någon annan aspekt av biologin hos djuren, eller om det beror på att fler människor uppehåller sig inomhus dessa tider av året och därmed är mer benägna att uppmärksamma dem. Om det sistnämnda vore fallet borde samma trend visa sig för andra skadedjur inomhus. Arter som inte är kända från utomhusmiljöer i Sverige valdes för jämförelse: vanlig silverfisk (Figur 7b), kvarnmott (Figur 7c) samt boklöss (Figur 7d). Ingen av de andra arterna uppvisar någon tydlig ökning under vintermånaderna, vilket kan betyda att långsprötad silverfisk faktiskt uppvisar en populationstillväxt under vintern. Precis som för andra skadedjur är allmänhetens fynd av dessa arter mycket få i förhållande till den förmodade populationsstorleken i Sverige. En jämförelse med observationsdata av vanlig silverfisk (totalt 343 rapporter år 2007-2017), ett av de vanligaste djuren i våra hem (Pape & Wahlstedt 2002), visar att den likt de andra är kraftigt underrapporterad. För ytterligare jämförelse är den på senare år kraftigt expanderande vägglusen *Cimex lectularius* endast rapporterad totalt sex gånger mellan 2007 och 2017 (Vinnersten Persson 2017; Artportalen.se, besökt 2017-12-08) medans den sällsynta och lokalt förekommande ängsskinnbaggen *Liocoris tripustulatus* har hela 205 rapporter (Artportalen.se, besökt 2017-12-08*)*. Det är alltså vanskligt att tolka data från denna typ av databaser när det kommer till skadedjur. Mer omfattande studier är nödvändiga för att förstå den långsprötade silverfiskens generationsväxlingar.

Spridningsvägar

Den långsprötade silverfiskens intåg till landet går sannolikt aldrig att koppla till en enskild händelse, resultaten i denna studie pekar tvärtom på ett förlopp där arten spridits genom många kanaler parallellt. Det är utifrån det studerade materialet fortfarande oklart hur den snabba spridningen gått till och det går inte kvantifiera populationerna med pålitlighet. Men det samstämmiga resultatet vad gäller utbredningen antyder att spridningsfaktorerna måste vara av sådana slag som återfinns i både privata

och offentliga miljöer. Transporter av material såväl inom verksamheten – mellan egna lokaler – och mellan olika museer, är därför sannolika spridningsvägar.

Problemen med transporter är störst i historiska byggnader. I många fall ligger utrymmen där transporter sker i direkt anslutning till utställningslokaler eller magasin, utan slussystem, vilket möjliggör snabb spridning. Ibland måste transporter på grund av byggnadernas konstruktion ske genom samlingar och utställningar. Externa magasin och arkiv delas ibland av flera museer eller ligger vägg i vägg, och lån av föremål mellan museer har ökat i omfattning (Swedish Standards Institute 2016). Transporter av byggmaterial eller inkommande leveranser till museibutiker och restauranger tros också bidra då lastintagen i de flesta fall delas med intag av övriga föremål. En ökning i populationsstorlek kan utifrån intervjuer anas i närheten av lastkajer och utrymmen där många människor passerar (personalingångar, entréer). Det är rimligt att anta att djuren kan komma in med sådant som tas med in, men i dessa utrymmen är dessutom ofta luftfuktighet och temperatur högre, då de av arbetsmiljöskäl hålls varma samtidigt som fuktig luft strömmar in utifrån.

I flera fall där långsprötad silverfisk orsakat problem har rutinerna kring inkommande leveranser varit bristfälliga, men sällan på grund av kunskapsbrist. Problemen bottnar snarare i att det saknas möjligheter rent praktiskt att placera inkommande leveranser i karantän eller på annan övervakning. Ibland är storleken eller volymen av föremål för stor för befintliga karantänutrymmen. Vissa behandlar föremålen med fysikaliska metoder i den mån det är möjligt, men även där saknas strategier vad gäller leveranser till butiker och restauranger samt annat material som inte direkt relaterar till verksamheten; forskningsmaterial kan frysas, men material för renovering av fastigheten hanteras helt utan skyddsåtgärder. Dessutom återanvänds ofta kartonger, lastpallar och packmaterial. Extra stor blir risken med just kartonger och silkespapper som ofta huserar långsprötad silverfisk, enligt svaren i enkät och intervjuer. Vad gäller leveranser som inte är kopplade till samlingarna kan ombyggnationer eller samordning i större skala bli nödvändigt för många organisationer för att förhindra spridning av såväl silverborstsvansar som andra skadedjur. Då bör stor hänsyn tas till lastutrymmens placering och möjligheter att upprätta karantänrum, gärna med möjlighet att sanera även större volymer av inkommande föremål. Föredömligt är hur hanteringen sker på Natural History Museum i London där slussar med frysrum upprättats så att även stora föremål kan hanteras. Allt emballage bör frysas eller kasseras redan vid lastintaget och inspektioner bör göras för att säkerställa att inga fripassagerare följt med leveransen. Detta gäller även leveranser till museibutiker, restauranger och caféer.

De långsprötade silverfiskar som iakttas i privatbostäder kan möjligen spridas via paketleveranser. Stegrad näthandel har inneburit en ökning i antal paketförsändelser mella privatpersoner, sedan 2006 har den ökat med 75 procent (SvD.se, hämtat 2017-12-12, https://www.svd.se/fler-paket-men-farre-brev) vilket styrker teorin. Det spekuleras i att djuren sprids via byggmaterial eller modulbyggda hus (Toll 2016), och vissa indikationer har inkommit även under detta arbete. Det spekuleras även i att nybyggda eller nyrenoverade fastigheter i högre grad huserar långsprötad silverfisk än den vanliga, men mer utredningar krävs för att befästa dessa samband.

Har ett modifierat beteende accelererat spridningen?

”De beter sig lite annorlunda än de andra silverfiskarna, de kan ju springa runt även på dagarna”

Intendent på museum i Västsverige

”De möter en i korridoren och de väjer inte”

Konservator på museum i Stockholmsregionen

”Vi ser dem ofta”

Samlingsförvaltare på arkiv i Stockholmsregionen

Arter som plötsligt sprids till nya regioner där den tidigare inte påträffats, så kallade invasiva arter, kan ibland göra så på grund av ändringar i beteendet som öppnar upp för nya anpassningar till miljön. Kan detta vara en orsak även till den långsprötade silverfiskens spridning? Långsprötade silverfiskar är mycket mobila och antas förflytta sig längre avstånd än den vanliga silverfisken (Lindsay 1940) och de uppehåller sig i torrare lokaler, vilket kan vara två orsaker till att flera av de intervjuade beskriver dem som avvikande i beteendet. De verkar utifrån vittnesmål och egna observationer mindre ljuskänsliga än den vanliga silverfisken och habitueras snabbt om de hålls fångna (opublicerade resultat). Flera personer vittnar om att de sett djuren krypandes på väggarna eller på föremål som är upphängda. Väggarna har inte alltid varit texturerade, de har setts klättra på målade gipsskivor, betong och trä. De håller sig fast och förflyttar sig med lätthet på undersidan av en upplyft kartong. Har någon form av anpassning möjliggjort den spridning som ses över Europa, eller är det helt enkelt en konsekvens av ett – för långsprötade silverfiskar – mer optimerat inomhusklimat? Vidare studier av dessa beteenden skulle kunna hjälpa till i förståelsen av artens spridningsförmåga, och sannolikt även belysa möjligheter till nya bekämpningsstrategier.

Populationsstorlek – begränsande faktorer

”Av alla skadedjur är det den långsprötade som tagit över,
det finns inget annat som vi har i samma omfattning som den”

Konservator på museum i Stockholmsregionen.

”De har blivit en del av byggnaden”

Samlingsförvaltare på museum i Stockholmsregionen

Utifrån intervjuerna har det tydliggjorts att långsprötade silverfiskar på museer ofta först dyker upp enstaka, därefter kan en plötslig ökning ses då äggen kläcks. På grund av att de lever dolt är det oftast först när populationerna expanderat till en potentiellt skadlig nivå som djuren upptäcks. Deras förmåga att bryta ned cellulosa och överleva långa perioder på mycket enkel föda innebär att konkurrens om mat sannolikt inte är en viktig populationsbegränsande faktor. Med tanke på den långa generationstiden, relativt låga fekunditeten samt känsligheten hos nymferna begränsas populationen inomhus sannolikt främst av abiotiska faktorer, och möjligen inomarts-predation. Städning, ändrade karantänrutiner, övervakning, kunskapsspridning och användandet av kiselgur för bekämpning anges vara de vanligaste strategierna mot angrepp. Användning av kraftfullare kemiska preparat har bara angetts i enstaka fall där problemen varit mycket stora. I några fall har lokalerna totalrenoverats till följd av angrepp av långsprötad silverfisk.

Till skillnad från den vanliga silverfisken är den långsprötade inte lika beroende av en hög relativ luftfuktighet, och den verkar också tolerera ett vidare spann av lufttemperaturer. Därför har arten observerats i alla typer av lokaler, undantaget kalla magasin och förråd (< 18 °C). Magasinen där konstföremål och andra samlingar förvaras är ofta klimatkontrollerade, men behöver ibland ändå hållas relativt fuktiga vilket försvårar en optimal anpassning av klimatet. Ofta krävs cirka 50 procent relativ luftfuktighet för föremål som olja på pannåer, lackade föremål och föremål av blandmaterial (exempelvis trä/metall), vilket är nära det spann av optimal luftfuktighet som långsprötad silverfisk har (>55 procent). Med tanke på att fördelaktiga mikroklimat även kan bildas utmed väggar och i håligheter där silverborstsvansar huserar är troligen en sådan luftfuktighet fullt tillräckligt. I en norsk rapport uppmärksammas hur klisterfällor med långsprötad silverfisk tenderar att innehålla ”påfallende lite av andre arter” och det spekuleras i att detta kan avspegla att fällorna befinner sig i en torrare miljö med ett mikroklimat som är ofördelaktigt för andra skadeinsekter (Mattson 2014). I intervjuerna under detta arbete har det dock dykt upp

uppgifter att lokaler som tidigare haft mycket andra skadedjur (päls- och museiängrar) – men där det nu etablerat sig stora populationer av långsprötad silverfisk – verkar ha en avsevärd minskning i antal av de förstnämnda. De klisterfällor som studerats från lokaler med långsprötad silverfisk uppvisar mycket ofta djur som är gnagda på eller helt uppätna. Ekologin kring långsprötad silverfisk tål återigen att undersökas närmare för att bättre förstå potentiella konkurenssituationer, predationsbeteenden och andra mellanartsinteraktioner med potential att påverka populationstäthet.

Ytterligare en angreppspunkt som är kopplad till artens reproduktion är vad som avgör den stora variationen i antal ägg som läggs av varje hona (mellan 2 och 20 ägg) per omgång. Det skulle kunna bero på flera såväl biotiska som abiotiska faktorer – exempelvis födotillgång, mikroklimat, predation och populationstäthet – och tål att undersökas närmare. Därtill vore det intressant att studera hur populationstätheten korrelerar med antal ägg som läggs och därtill mognar till könsmogna individer. Viss kannibalism är rapporterad, men det saknas observationer om predation på ägg.

Skador på föremål i arkiv och samlingar

Silverborstsvansar äter enligt litteraturen (se ”Bakgrund – Föda” för detaljer) gärna pappersföremål av kemiskt framställd pappersmassa med låg ligninhalt. De skador på föremål som dokumenterats under detta projekt demonstrerar typiska gnagda hål på ytan i oregelbundna ringlande mönster (Figur 9–14). Vissa material tycks vara sådana att djuren ständigt återkommer och skadorna går inte att förhindra (Figur 12). Långsprötade silverfiskar söker föda över stora ytor och tenderar att stanna vid den födokälla de finner (Lindsay 1940) vilket ger lokala skador men riskerar att förvärra skadebilden för det angripna föremålet. Inte alla skador syns vid första anblicken, flera berättelser har framkommit under detta arbete där silverborstsvansar ätit upp lim i böcker, och de är kända för att äta tapetklister och andra typer av adhesiv av organiskt ursprung. Utsidan av bokpärmar har angripits och flera personer vittnar om att de påkommits kalasandes på silkespapper som använts som packmaterial. Till jourhavande biolog kom en bild på ett kraftigt angripet notpapper (sannolikt orsakat av vanlig silverfisk). På angripna papper och textilier skall ibland fjäll, gula fläckar samt lös spillning i form av små mörka och torra kulor kunna observeras (Ebeling 1978) men sådana spår har inte iakttagits under detta arbete.

Skadornas natur är sådan att de ofta har varit diskreta och svåra att upptäcka (Figur 13). Det är fortfarande efter denna kartläggning inte helt utrett hur stor skaderisken är inom olika typer av verksamheter, varvid ytterligare insamling av observationsdata och – framför allt – skadeinventering är nödvändig. Många organisationer som svarat på enkäten har stora samlingar av

svårinventerade föremål och dokument, ofta även i externa magasin där få människor är i rörelse. Att få skador uppdagats beror därför sannolikt på avsaknad av inventering snarare än problematik. Inom några minuter av stickkontroller har skador lokaliserats i flera lokaler där de tidigare inte varit rapporterade (men väl förekomst av långsprötad silverfisk). Föremål, böcker och dokument som förvaras närmast golvet är sannolikt i största riskzonen, men då djuren vid flera tillfällen under detta arbete rapporterats klättrandes på väggar och montrar finns det få säkra platser. Djuren har hittats i kärl vari de inte kunnat hamna utan att ramla ned från ledningar eller andra strukturer i taket, exempelvis i en glatt kaffekopp av keramik och en papperskorg i ett plastmaterial från vilken de enligt upphittaren inte kunnat klättra ur och därför sannolikt inte heller kunnat klättra in i. På vilken sorts ytor den långsprötade silverfisken kan klättra bör, som tidigare nämnts, utredas för att bättre konstruera lokaler och hyllsystem för en minskad skaderisk.

Det är sannolikt inte möjligt att särskilja på skador från olika arter av silverborstsvansar, men fångst i klisterfällor i anslutning till de skadade föremålen kan sannolikt användas för att koppla färska skador till art. Det finns inte heller – med nuvarande bekämpningsmetoder – någon praktisk anledning att separera på arterna.

Riskbedömning, utbildning och moderniserad litteratur som vapen mot skadedjur

Samordning och rutiner för förebyggande skadedjursbekämpning och sanering

”Ingen fungerande lösning finns i nuläget”

Intendent på museum i Västsverige

Tidigare användes starka bekämpningsmedel rutinmässigt i alla typer av bibliotek, museisamlingar och arkiv (Child & Pinniger 1993; Klepczynska Nyström A. 2017). På senare år har det dock, av såväl ekonomiska som arbetsmiljö- och miljöskäl, skett en övergång till giftfria metoder. Mycket fokus har legat på en metod som kallas Integrated Pest Management (IPM) eller Samordnad skadedjurskontroll (Åkerlund et al. 1998, Swedish Standards Institute 2016). Samordnad skadedjurskontroll bottnar i ett förebyggande och långsiktigt arbete med ett fokus på biologin hos de skadegörande organismerna, samt tillräcklig kunskap om riskerna med skadedjur genom hela organisationen. Punktinsatser med bekämpningsmedel kan ske vid pågående angrepp men grundtanken är att icke-kemiska metoder alltid får

företräde. Eftersom silverborstsvansar är svåra att nå med bekämpningsmedel är punktinsatser med gifter dessutom ofta bara en kortsiktig lösning. Bekämpningsstrategierna vid IPM baseras istället i hög grad på abiotiska och fysikaliska strategier som klimatkontroll och städning. Dessutom förespråkas regelbundna inspektioner och övervakning samt upprättande av en utförlig – och för verksamheten adekvat - riskbedömning (Strang 2012; Åkerlund 1991; Swedish Standards Institute 2016). Samordnad skadedjurskontroll uppmuntras hos alla organisationer som hanterar kulturhistoriska samlingar och dokument för att förbättra arbetsmiljön, minska spridning av gifter i närmiljön samt förebygga framtida kostnader i form av saneringar och ombyggnationer. I detta arbete finns inte utrymme för en mer utförlig beskrivning av IPM, men för den intresserade rekommenderas vidare läsning i Swedish Standards Institute (2016).

Hos många organisationer som tillfrågats under detta arbete saknas IPM-rutiner, istället innehas avtal med skadedjursfirmor och en stor del av ansvaret har därmed lämnats därhän. Sannolikt försvårar detta mer övergripande åtgärdsprogram och att få gehör inom alla delar av organisationen. Fokus hamnar nästan uteslutande på kontroller av klisterfällor och eventuella punktåtgärder, snarare än en utökad kunskapsspridning och ett skadedjursförebyggande arbete som genomsyrar hela verksamheten (Child & Pinniger 1993). Uppenbara brister finns också vad gäller hantering av inkommande leveranser, ibland med otydliga rutiner som bara avser vissa typer av försändelser. En uppdaterad riskbedömning med stöd genom hela organisationen skulle på lång sikt gynna dessa verksamheter. En satsning på utökad kunskapsnivå hos alla yrkeskategorier skulle sannolikt bistå i att begränsa spridningen och på så vis skydda de känsligaste samlingarna. Det är med tanke på skadedjurens levnadssätt sannolikt att en ökad uppmärksamhet fungerar bättre än fysiska barriärer eller behandling med bekämpningsmedel.

Kunskapsbortfall och föråldrad litteratur

”Den generationen som gick IPM-kurserna på 80/90-talet är på väg ut nu”

Konservator på museum i Västsverige

Några organisationer vittnar om att inte ha blivit tagna på fullt allvar när de vänt sig till skadedjursfirmor med silverfiskproblem. De har ibland mötts av låg kunskapsnivå speciellt vad gäller de speciella krav och risker som finns inom kulturvårdande verksamheter. Å andra sidan nämner en av de hårt drabbade organisationerna att skadedjursfirman nästan blivit som en del av

dem själva, med täta kontakter och engagerad personal så erfarenheterna är uppenbart blandade. Riskerna med ett sådant inkonsekvent bemötande blir uppenbara och därför har verksamheten mycket att vinna i en ökning av kunskapsnivån hos de som arbetar med samlingarna. Att utbilda och involvera samtliga yrkesgrupper som rör sig i lokalerna (fastighetsförvaltare, lokalvårdare, kökspersonal, museivärdar, konservatorer, administrativ personal etc.) kan dessutom vara en väl värd investering. Hos de tillfrågade verksamheter som idag implementerar IPM och där satsningar gjorts på att utbilda personalen, har det vid flera tillfällen under detta arbete visat sig att många olika yrkeskategorier upptäcker och rapporterar långsprötad silverfisk. Det har också varit tydligt att de organisationer som har utsett en IPM-koordinator kan delge en mycket klarare bild över problematiken med skadedjur. En ny svensk standard vad gäller skadedjur på museer och övriga samlingar har utvecklats men verkar hittills föga känd bland de tillfrågade (Swedish Standards Institute 2016), varför kurser inom ämnet bör tillgängliggöras i högre grad. Utöver detta krävs kunskap att korrekt artbestämma skadedjuren. Identifieringen av skadedjur sker idag oftast med föråldrad bestämningslitteratur där långsprötad silverfisk överhuvudtaget inte omnämns och där flera andra artbeskrivningar innehåller omoderna uppgifter. Jag finner det därför nödvändigt med en uppdatering av befintlig litteratur.

Några respondenter berättar om en annan potentiell risk i att kunskapen om skadedjur och IPM försvinner från verksamheten: Under 1980- och 1990-talet genomgick de utbildningar organiserade av bland annat PREMAL, då under ledning av Naturhistoriska riksmuseet. Idag upplever dessa personer att sådana kurser är mer svårtillgängliga. Det påtalas en risk med att de som är IPM-utbildade är på väg att lämna verksamheten genom pensionsavgångar, utan att efterträdare är insatta i metodiken.

Samverkan som vapen

”Alla verktyg som kan komma fram som kan hjälpa oss för att begränsa och bli av med, och förhindra att fler får den, är ju jättebra”

Förvaltare på museum i Stockholmsregionen

”Det som var viktigt då vi fick problem har varit en stark museisamverkan, då andra museer varit hjälpsamma och gett mycket tips”

Konservator på museum i Västsverige

”Det är viktigt att lära av varandra, fler kanske kan stävja det i tid”

Enhetschef på museum i södra Sverige

I enkätsvar och intervjuer lyfter många fram vikten av en stark samverkan. Museer behöver i högre grad kommunicera sinsemellan. Att informera och hjälpa varandra är viktiga verktyg för att förhindra spridning av långsprötad silverfisk och andra skadedjur. Ett dedikerat program för samverkan bestående av de organisationer som hanterar samlingar och arkiv bör upprättas. Inom varje organisation bör en IPM-koordinator utses (Swedish Standards Institute 2016) som i samråd med nationella experter inom konservering och entomologi kan utbilda personal och hålla policy-dokument och riskbedömningar aktuella.

Prognos, riskbedömning och fokusområden för bekämpning

Hotet kopplat till långsprötad silverfisk är olika stort beroende på typ av föremål som hanteras. I arkiv och bibliotek, samt museer med föremål som typiskt angrips av silverborstsvansar är risken för oåterkalleliga skador uppenbart större än i verksamheter som hanterar främst naturalier och textilier, eller moderna böcker. Det har hittills varit mycket svårt att överblicka hur allvarlig skadebilden är på museer, arkiv och bibliotek i Sverige då få dokumenterade fall funnits att tillgå. Utifrån denna studie har en riskbedömning gjorts. Risker med angrepp kategoriseras som:

- Informationsförlust
- Oåterkalleliga skador på värdefulla föremål
- Fortsatt spridning

Strategierna för att förhindra dessa huvudområden är skilda, och därför är det viktigt med en riskbedömning som tar hänsyn till samtliga kategorier. Skador och expanderande populationer av långsprötad silverfisk kan speciellt kopplas till:

- *Felaktig hantering av föremål* (olämplig förvaring, bristande rutiner vid transporter, avsaknad av skadeinspektion)
- *Kunskapsbrist* (generationsskifte, tilltro till saneringsfirmor, föråldrade rutiner, brist på utbildning, avsaknad av handlingsplan och samordning)
- *Gamla fastigheter* (bristande karantänrutiner, svårsstädade utrymmen, bristande klimatkontroll, begränsad möjlighet till ombyggnation)

Den beslutsamhet som råder när silverfisken finner föda innebär en stor risk för individuella objekt, men då de tenderar att fokusera sitt födosök till en plats i taget blir den totala risken för en genomsnittlig samling eller arkiv liten. Då silverborstsvansar tenderar att äta i kanterna på föremål, eller på material som går att ersätta (inbindningar, etiketter, klister) ökar också i de flesta fall konserveringsmöjligheterna. Moderna bibliotek som främst hanterar nyare böcker och dessutom ersätter böckerna kontinuerligt är troligen inte i riskzonen för silverfiskangrepp, vilket avspeglas av deras frånvaro i enkätsvaren. Bibliotek bör dock tänka igenom rutinerna för skadedjurskontroll speciellt då de skickar material till arkivering, där problemen ibland är större.

Då föremål som hanteras av organisationer inom PRE-MALs och Riksantikvarieämbetets intresseområden innehar ett stort kulturellt värde, med många oersättliga objekt, kan de enskilda skadornas magnitud inte alltid anses vara det viktiga. Skaderisken bör alltid bedömas i sken av artens snabba spridningsmönster och att det ännu är inte klart hur stora populationerna kommer bli innan de stabiliserar sig. Den långsprötade silverfisken kan förflytta sig långt i jakt på föda och klättrar väl, vilket också ökar skaderisken. Det finns en allvarlig risk att information kopplad till föremål på etiketter och liknande går förlorad om informationen inte överförts på annat vis. Utökad digitalisering och fotodokumentation av föremål med högt kulturvärde bör därför prioriteras. Detta är viktigt att betänka även för verksamheter som traditionellt inte oroat sig för silverfiskangrepp, exempelvis de som hanterar mineraler, metall- eller naturalieföremål. Skadornas omfattning riskerar att underskattas då inventering generellt saknas och angrepp främst observerats i emballage (exempelvis silkespapper) och relativt nyproducerade föremål. Gnag på emballage kan dock påverka även det inpackade föremålet och agera substrat för en allt större härd av skadeinsekter.

Det har tydliggjorts under arbetet med denna studie att befintliga skadedjursprotokoll saknar strategier vad gäller silverfisk och att det därför i takt med att långsprötad silverfisk snabbt etablerar sig finns en ackumulerad och möjligen akut risk. Etablerade rutiner vad gäller skadedjursförebyggande åtgärder och saneringsstrategier måste därför utmanas för att också inkludera den långsprötade silverfisken. Användning av gifter måste fortsatt undvikas i enlighet med de miljömål som upprättats på uppdrag av regeringen, där speciellt delmålet ”Giftfri miljö” bör beaktas (Naturvårdsverket 2017). Två preciseringar av miljömålet ”Giftfri miljö” är synnerligen relevanta för bekämpning av skadedjur på museer, arkiv och bibliotek: ”*Den sammanlagda exponeringen för kemiska ämnen via alla exponeringsvägar inte är skadlig för människor eller den biologiska mångfalden*” och *”Användningen av särskilt farliga ämnen har så långt som möjligt upphört.*”. Utöver risker för miljön är bekämpningsmedel även ett problem som personal i kontakt med samlingar redan måste relatera till i sin dagliga verksamhet (Klepczynska Nyström 2017). Att belasta personal som redan idag utsätts för cancerframkallande eller reproduktionstoxiska ämnen (exempelvis natriumarsenit, bly eller kvicksilverdiklorid) med ytterligare kemiska bekämpningsmedel kan inte anses vara förenligt med vare sig miljömålen eller rådande riktlinjer för en god arbetsmiljö. Arbetsinsatsernas omfattning måste dock alltid balanseras mot kostnad och tidsåtgång (Strang 2012). Samordning av skadedjursinspektioner och sammanställande av resultat bör ske såväl inom organisationen som med en extern koordinator, till gagn för andra kulturvårdande enheter i landet.

Tack

Arbetet med denna rapport är finansierat med FoU-medel från Riksantikvarieämbetet. Tack till Niklas Apelqvist, Yngve Brodin och Emma Wahlberg på Naturhistoriska riksmuseet för goda råd och hjälp med GIS. Tack till Carola Häggström och Ingela Chef Holmberg på Riksantikvarieämbetet samt Cecilia Kullberg på Stockholms universitet för genomläsning av manuskriptet och för värdefulla kommentarer under projektets gång. De medverkande organisationerna – som med mycket kort varsel och snäva tidsramar ställt upp med ovärderlig information – har bidragit till att stärka kunskapsläget om långsprötad silverfisk i Sverige avsevärt. Det är inte möjligt att nämna er alla här, men jag hoppas ni kan dra nytta av resultaten i denna studie och att ni är väl medvetna om att utan er hade denna studie inte kunnat genomföras. Jag är extra tacksam för de besök och den fotodokumentation av skador som kunnat genomföras tack vare er hjälp.

Ordlista

Abiotisk faktor	Processer som har ursprung ur icke-levande företeelser, exempelvis temperatur, vind och solljus.
Ametabol	Med en direkt utveckling. Den nykläckta individen skiljer sig i stort inte från det fullbildade djuret i utseende, annat än i kroppsstorlek.
Apterygota	Vinglösa. I snävare bemärkelse en grupp av insekter som är primärt vinglösa (har aldrig utvecklat vingar). Hit hör hoppstjärtar, trevfotingar, larvborstsvansar, hoppborstsvansar och silverborstsvansar.
Art	Se ”Klassificering av djur”.
Avklappning	En grafisk metod som även används för att kopiera bland annat reliefer och runstenar. Föremålet bestryks med färg varefter ett fuktat papper pressas/klappas mot det.
Biotisk	Processer med ursprung ur levande organsimer, exempelvis konkurrens om föda, predatorer, mikroorgansimer, parasitism m.m.
Cellulosa	Kolhydratmolekyler som bland annat bygger upp cellväggarna i växter. Pappersmassa består av bland annat cellulosa.
Cerci	Pariga utskott, ”spröt”, i bakänden av vissa insekter, ofta utrustade med sensoriska organ.
Empirisk	Bygger på erfarenhet istället för teoretiska antaganden.
Enzym	Proteiner som katalyserar kemiska reaktioner, exempelvis nedbrytning av molekyler till mindre enheter. Här omnämns cellulas som bryter ned cellulosa till den enklare molekylen cellobios, som i sin tur med hjälp av ett annat enzym (cellobias) omvandlas till glukos.
Familj	Se ”Klassificering av djur”.
Fekunditet	En organisms fortplantningskapacitet givet de mest optimala livsförutsättningarna. Kan exempelvis anges som antal ägg.
Fenologi	Hur årstidsväxlingar påverkar periodiciteten hos en organism. Exempelvis kan reproduktion eller vintervila följa årstider.
Feromoner	Signalämnen som sprids för att kommunicera med (främst) individer av samma art. Kan vara flyktiga (ämnen som sprids via luften) eller oflyktiga (direkt kontakt nödvändig för signalöverföring).
Fysikalisk metod (IPM)	Metod som grundar sig på någon abiotisk faktor, ex. Frysning, värmebehandling, städning.
Generalist	Organismer som kan leva i olika miljöer och äta olika slags föda. Motsats är ”Specialist”.
Generationstid	Den tid det tar för en ny generation att färdigställas, normalt tiden mellan en honas födelse till dess att hennes första kull med ungar fötts/kläckts. I praktiken beräknas detta genom att addera tiden fram tills könsmognad och den tid äggen tar att mogna.

Habituering	Att med tiden vänja sig vid stimuli och inte längre ge respons.
Insektsordning	Se ”Klassificering av djur”.
IPM	Integrated Pest Management På svenska: Samordnad skadedjurskontroll.
Klassificering av djur	Djur delas av praktiska skäl in i olika grupper. Grupperingen belyser generellt organismernas släktskap, och därigenom ofta också organismers egenskaper och biologi. De viktigaste grupperingarna är i fallande storleksordning: Insektsordning–Familj–Släkte–Art. En art innefattar nära besläktade individer, men flera olika definitioner finns. Flera arter grupperas tillsammans in i ett släkte osv.
Livscykel	De utvecklingsprocesser som en organism genomgår. Exempelvis ägg–larv–könsmogen individ.
Livshistorieegenskaper	De egenskaper en organism har som är kopplade till reproduktion, exempelvis ålder för könsmognad, antal avkomma, livslängd samt hur välutvecklade ungarna är vid födseln.
Mikroklimat	Det ibland extrema och lokala klimat som råder närmast exempelvis en vägg eller i ett hålrum. Det kan gälla temperatur, luftfuktighet, vind.
Nymf	Juvenila (ej könsmogna) stadier av vissa insekter. Använda speciellt om ametabola och hemimetabola insekter.
Parasitoid	En typ av predator som lever delar av sin livscykel i eller på en annan, levande, organism och som till slut orsakar dennes död.
Population	Alla individer av en viss art som vid en viss tidpunkt uppehåller sig inom ett definierat område.
Predator	Ett djur som dödar och konsumerar ett annat djur.
PRE-MAL	Pest Research and Education – Museums, Archives and Libraries.
Signalämnen	Substanser som kan tas upp av en cell eller organism och framkalla en respons.
Skadedjur	Djur som vållar skada på människors bostäder, grödor eller andra inrättningar. Skadedjur kan också påverka människors hälsa negativt.
Spermatofor	En kapsel fylld med spermier. Överförs indirekt genom att placeras i omgivningen och tas upp av honan, utan föregående kopulation. Förekommer hos apterygota insekter och flera andra djurgrupper.
Stimulus	En retning eller annan påverkan från omgivningen på en organism. Stimuli som är tillräckligt starka ger upphov till en respons.
Synantrop	Starkt associerad med människor och/eller våra bostäder.
Symbiont	Organism som lever tillsammans med en annan organism. Här avses speciellt mikroorganismer – bakterier och svampar – som lever i mag/tarmkanalen hos insekter och producerar enzymer som insekten kan använda sig av för sin egen matsmältning.
Terminalfilament	Enkelt utskott på bakersta kroppssegmentet hos vissa insekter.

Referenser

Adams J.A. (1933) Biological Notes upon the Firebrat, *Thermobia Domestica*. Journal of the New York entomological society 41:557–562.

Anticimex AB (2014, 31 mars). Pressmeddelande: Långsprötad silverfisk – en bokslukare med mustasch. Hämtad 2017-12-06, från mb.cision.com/Main/4018/9681282/313033.pdf

Bengtsson N. (2016, 28 november) Unika boksamlingar hotas att förstöras av silverfiskar. Svenska Dagbladet, hämtad 2017-11-03 från https://www.svd.se/unika-boksamlingar-hotas-av-silverfiskar

Bohusläns museum (2016). Hämtad 2017-11-03 från http://www.bohuslansmuseum.se/kraft-tag-mot-langsprotade-silverfiskar/

Cayia J.E. & Baldwin R.W. (2012). Food preferences of *Ctenolepisma longicaudata*. Conference Paper, Entomological society of America annual meeting.

Child R.E. & Pinniger D.B. (1994) Insect trapping in museums and historic houses. Studies in conservation 39:129–131.

Del Río R., Barceló C.,, Miranda M.A. & Pohl H. (2014) First record of Mengenillidae (Insecta, Strepsiptera) from the Balearic Islands. Graellsia 70(2).

DeVries Z.C. & Appel A.G. (2013) Standard metabolic rates of *Lepisma saccharina* and *Thermobia domestica*: Effects of temperature and mass. Journal of insect physiology 59:638–645

Ebeling W. (1978) Urban entomology. Berkeley, USA: Division of agricultural sciences, University of California.

Grimaldi D. & Engel M. (2005) Evolution of the insects. Cambridge, UK: Cambridge, University Press.

Gullan P.J. & Cranston P.S. (1994) The Insects, an outline of entomology. London, UK: Chapman & Hall.

Gund V. (2016, 16 november) Stor silverfisk sprider sig i Värmland. Värmlands Folkblad. Hämtad 2017-11-03 från https://www.vf.se/uncategorized/stor-silverfisk-sprider-sig-i-varmland-2/

Hansen-Delkeskamp E. (2001) Responsiveness of antennal taste hairs of the apterygotan insect, *Thermobia domestica* (Zygentoma); an electrophysiological investigation. Journal of insect physiology 47:689–697.

Hultqvist D. (2011, 3 januari) Länsmuseet stänger efter angrepp av silverfiskar. Jnytt. Hämtad 2017-11-06 från https://www.jnytt.se/article/lansmuseet-stanger-efter-angrepp-av-silverfiskar/

Juhlin J. (2014, 3 april) Mustaschprydd silverfisk äter böcker. Svt.se. Hämtad 2017-12-5 från https://www.svt.se/nyheter/inrikes/mustasch-prydd-silverfisk-ater-bocker

Klepczynska Nyström A. (2017) Kemikalier på museum, ett arbetsmiljöproblem som konsekvens av åtgärder mot skadedjur. Examensarbete, Kungliga Tekniska Högskolan, Stockholm.

Lasker R. & Giese A.C. (1956) Cellulose digestion by the silverfish *Ctenolepisma lineata*. Journal of experimental biology 33:542–553.

Lindsay E. (1940) The biology of the silverfish, *Ctenolepisma longicaudata* Esch. with particular reference to its feeding habits. Proceedings of the royal society of Victoria 52:35–83.

Martin M.M. (1983) Cellulose digestion in insects. Comparative biochemistry and physiology 75A:313–324.

Mattson J. (2014) En ny borstehale (Lepismatidae) påvist i Norge. Insekt-nytt Nr. 3/4.

McGavin G. (2001) Essential entomology, an order-by-order introduction. Oxford, USA: Oxford University Press.

Mendes L.F. (2002) Taxonomy of Zygentoma and Microcoryphia: historical overview, present status and goals for the new millennium. Pedobiologia 46:225–233.

Misof B., Liu S., Meusemann K., Peters R.S., Donath A., Mayer C., … & Niehuis O. (2014) Phylogenomics resolves the timing and pattern of insect evolution. Science 346:763–767.

Molero-Baltanas R., Gaju-Ricart M., Bach de Roca C. & Mendes L.F. (1994) New faunistic data on the Lepismatidae of Spain. Acta zoologica fennica 195:107–110.

Molero-Baltanás R., Fanciulli P.P, Frati F., Carapelli A. & Gaju-Ricart M. (2000) New data on the Zygentoma (Insecta, Apterygota) from Italy. Pedobiologia 44, 320–332 (2000).

Morita H. (1926) Some observations on the "silverfish" *Lepisma saccharina* L. Proceedings of the Hawaiian entomological society 6:271–273.

Naturvårdsverket (2017) Naturvårdsverket Rapport 6749, Miljömålen – Årlig uppföljning av Sveriges nationella miljömål 2017. Stockholm, Sverige.

Pape T. & Wahlstedt U. (2002) En silverborstsvans nyinförd till Sverige (Thysanura: Lepismatidae). Entomologisk tidskrift 123:149–151.

Proctor H.C. (1998) Indirect sperm transfer in arthropods: Behavioral and evolutionary trends. The annual review of entomology 43:153–74.

Regier J.C., Shultz J.W., Zwick A., Hussey A:, Ball B., Wetzer R., Martin J.W. & Cunningham C.W. (2010) Arthropod relationships revealed by phylogenomic analysis of nuclear protein-coding sequences. Nature 463:1079–1083.

Sirén S. (2016, 19 november) Den långsprötade silverfisken erövrar Sverige - finns också i Finland. Yle. Hämtad 2017-11-03 från https://svenska.yle.fi/artikel/2016/11/19/den-langsprotade-silverfisken-erovrar-sverige-finns-ocksa-i-finland.

Strang T. (2012) Doktorsavhandling: Care & conservation of natural history collections. Gothenburg studies in conservation 30.

Sturm V.H. (1956) Die paarung beim silberfischchen *Lepisma saccharina*. Zeitschrift für tierpsychologie 13:1–12.

Sturm H. (2009) Zygentoma: Thysanura, silverfish. Kapitel i: Resh V. & Cardé R. (eds.) Encyclopedia of insects, Academic Press. pp. 1070–1072.

Sweetman H.L. & Kulash W.M. (1944) The Distribution of *Ctenolepisma urbana* Slabaugh and Certain Other Lepismatidae. Journal of economic entomology 37:444.

Swedish Standards Institute (2016) SS-EN 16790:2016, Bevarande av kulturarv – Samordnad skadedjurskontroll för skydd av kulturarvet. Stockholm, Sverige.

Toll M. (2016, 16 november) Stor silverfisk med mustasch invaderar nya bostadskvarter i Stockholm. StockholmDirekt.se, hämtad 2017-11-03 från http://www.stockholmdirekt.se/nyheter/stor-silverfisk-med-mustasch-invaderar-nya-bostadskvarter-i-stockholm/reppkp!xtTPUmSgmvaOub76c2h@Mw/

Tremblay M.N. & Gries G. (2003) Pheromone-based aggregation behaviour of the firebrat, *Thermobia domestica* (Packard) (Thysanura: Lepismatidae). Chemoecology 13:21–26.

Tremblay M.N. & Gries G. (2006) Abiotic and biotic factors affect microhabitat selection by the firebrat, *Thermobia domestica* (Packard)

(Thysanura: Lepismatidae). Journal of insect behavior 19:321–335.
Vinnersten Persson T. (2017) Tropisk vägglus *Cimex hemipterus* (Fabricius, 1803) en etablerad vägglusart i Sverige (Heteroptera: Cimicidae). Entomologisk tidskrift 138:67–70.
Walker A.A., Church J.S., Woodhead A.L. & Sutherland T.D. (2013) Silverfish silk is formed by entanglement of randomly coiled protein chains. Insect biochemistry and molecular biology 43:572–579.
Wigglesworth V.B. (1972) The principles of insect physiology, 7:e uppl. London, UK: Chapman & Hall.
Woodbury N. & Gries G. (2007) Pheromone-based arrestment behavior in the common silverfish, *Lepisma saccharina*, and giant silverfish, *Ctenolepisma longicaudata*. Journal of chemical ecology 33:1351–1358.
Wygodzinsky P. (1959) Thysanura and Machilida of the Lesser Antilles and northern South America. Studies on the fauna of Curacao and other Caribbean Islands 36: 28–49.
Wygodzinsky P.W. (1972) A review of the silverfish (Lepismatidae, Thysanura) of the United States and the Caribbean area. American museum novitates; nr. 2481. New York, USA.
Zinkler D. & Götze M. (1987) Cellulose digestion by the firebrat *Thermobia domestica*. Comparative biochemistry and physiology 88:661–666.
Åkerlund M. (1991) Ängrar – finns dom …? Om skadeinsekter i museer och magasin. Uppsala: Almqvist & Wiksell.
Åkerlund M., Bergh J-E., Stenmark A. & Wallenborg I. (Red.) (1998) Proceedings of the 3rd Nordic symposium on insect pest control in museums. Stockholm: Naturhistoriska riksmuseet.

Bilagor

Deltagande organisationer

Med eller utan problem med långsprötade silverfiskar.
Ytterligare 35 organisationer har deltagit anonymt.

Anticimex
Antikvarisk-topografiska arkivet
Arbejdermuseet (DK)
Arbetsmiljöverket
Áttje museum
Biologiska museet i Lund
Bohusläns museum
Enköpings museum
Etnografiska museet (SMVK)
Göteborgs konstmuseum
Göteborgs Naturhistoriska Museum
Göteborgs stadsmuseum
Jamtli
Jönköpings läns museum
Kulturmagasinet/Helsingborgs museer
Medicinhistoriska museet
Moderna museet
Nationalmuseum
Naturhistoriska riksmuseet
Nordiska museet
Norrköpings stadsmuseum
Postmuseum – PostNord Sverige AB
Riksarkivet (Landsarkivet i Östersund, Marieberg och Arninge)
Statens försvarshistoriska museer – Armémuseum
Statens maritima museer – Sjöhistoriska museet
Stiftelsen föremålsvård i Kiruna
Stiftelsen Upplandsmuseet
Stockholms läns hembygdsförbund
Stockholms stadsarkiv
Svenska kyrkan Uppsala Stift
Svenska kyrkan Västerås stift
Sörmlands museum
Tjolöholms slott
Torekällbergets museum
Umeå universitet, Herbarium UME
Uppsala kommun, kulturförvaltningen
Uppsala universitetsbibliotek
Vänermuseet
Världskulturmuseet (SMVK)
Västerbottens museum
Västergötlands museum
Örebro läns museum

Enkätfrågor samt svar

Fritext-kommentarer är uteslutna av sekretesskäl.

Fråga 1. Var i landet finns er organisation?

	Antal svar i %	*Antal svar*
Blekinge län	1,2 %	1
Dalarnas län	0,0 %	0
Gotlands län	0,0 %	0
Gävleborgs län	1,2 %	1
Hallands län	2,4 %	2
Jämtlands län	2,4 %	2
Jönköpings län	1,2 %	1
Kalmar län	1,2 %	1
Kronobergs län	0,0 %	0
Norrbottens län	3,6 %	3
Skåne län	7,2 %	6
Stockholms län	37,4 %	31
Södermanlands län	2,4 %	2
Uppsala län	8,4 %	7
Värmlands län	0,0 %	0
Västerbottens län	6,0 %	5
Västernorrlands län	2,4 %	2
Västmanlands län	3,6 %	3
Västra Götalands län	14,5 %	12
Örebro län	1,2 %	1
Östergötlands län	3,6 %	3
	Svarade	83
	Hoppade över	0

Fråga 2: Har ni observerat Långsprötad silverfisk (*Ctenolepisma longicaudata*) och/eller skador orsakade av långsprötad silverfisk i era samlingar/arkiv/bibliotek?

Svarsalternativ	*Antal svar i %*	*Antal svar*
Ja, både angrepp och djur har observerats	22,9 %	19
Ja, djuren har observerats	31,3 %	26
Ja, angrepp har observerats	1,2 %	1
Nej, vare sig djur eller angrepp har observerats	32,5 %	27
Osäker (kommentera gärna nedan)	12,1 %	10
Kommentar (max 70 tecken):		29,0
	Svarade	83
	Hoppade över	0

Fråga 3: Är kopplingen skada-skadedjur bekräftad? Är identifieringen av skadedjuren säkerställd av expert och/eller finns djuret insamlat?

Svarsalternativ	*Antal svar i %*	*Antal svar*
Ja, expert har säkerställt identifieringen	41,8 %	23
Ja, djur finns insamlat	27,3 %	15
Ja, foto/annan dokumentation finns	23,6 %	13
Nej, ingen säker bekräftelse finns	36,4 %	20
Annat (kommentera gärna nedan)	9,1 %	5
	Svarade	55
	Hoppade över	28

Fråga 4: Hur allvarliga skulle ni bedöma angreppen? Välj det alternativ som passar er bäst, lägg gärna till kommentarer nedan. Frågan kan hoppas över om den inte berör er.

Svarsalternativ	*Antal svar i %*	*Antal svar*
Mycket lindriga angrepp (djur/småskador påträffats max 1–3 gånger)	33 %	14
Lindriga angrepp (djur/skador påträffats fler än tre gånger, men ej regelmässigt)	14 %	6
Medelsvåra angrepp (regelbundna observationer och/eller angrepp som avvärjts med enkla medel)	37 %	16
Allvarliga angrepp (regelbundna observationer och svårhanterade skador)	9 %	4
Mycket allvarliga angrepp (sanering av större skala har krävts)	7 %	3
Totalt		43

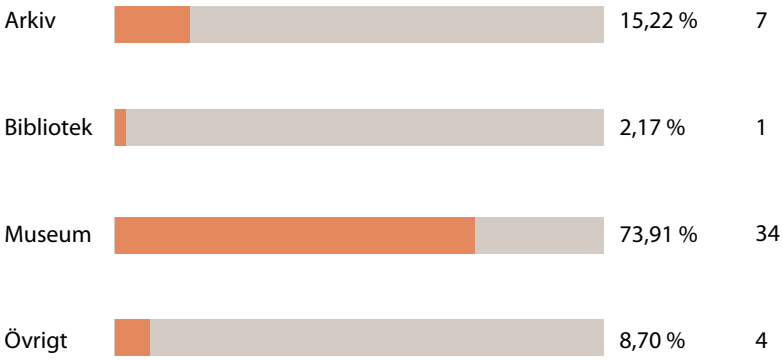
Fråga 5: Kan ni tänka er att ställa upp i en utförligare intervju via Skype/telefon eller vid besök hos er?

Ja	62,5 %	48
Nej	37,5 %	29
	Svarade	77
	Hoppade över	6

Fråga 6: Kontaktinformation (Obs! avanonymiserar övriga svar i enkäten)

	Svarade	46
	Hoppade över	37

Kategorisering av verksamhetstyper



Följdfrågor till tio museer och arkiv

1. Typ av föremål/verksamhet?
2. Har ni observerat skador på föremål/dokument som ni tror kan härledas till silverfiskar? Kan ni även fastställa att det är just den långsprötade (tillräckligt bevis kan vara att ni aldrig funnit den vanliga silverfisken i fällor men däremot den långsprötade).
3. Hur förvarades de angripna föremålen? Exempelvis ”direkt på golvet”, ”på öppna hyllor”, ”på sockel av trä”, ”hängandes på väggen”.
4. Vilken luftfuktighet och temperatur är det där djuren/skadorna påträffats?
5. Har lokalerna renoverats de senaste 10 åren? Utveckla gärna.
6. Hur hanteras inkommande leveranser med avseende på karantän, packmaterial etc.?
7. Finns öppna avlopp i lokalerna?
8. Hur stora är de lokaler där skadedjuren påträffats?
9. Vilken typ av förebyggande skadedjursåtgärder (om några) använder er organisation? Exempelvis klisterfällor, inspektioner, extra städning.
10. Vem/vilka i er organisation har upptäckt skador/djur? (Yrkestitel eller motsvarande).
11. Har ni skadedjurssanerat med avseende på silverfisk? Finns protokoll från skadedjursfirmor (ex. Anticimex) att tillgå?
12. Finns fotodokumentation av djur eller skador? Kan ni tänka er att dela dem med mig i mitt förarbete och/eller eventuellt även publicera i den sammanfattande rapporten?
13. Finns fällor med djur (eller på annat sätt infångade djur) sparade?
14. Vilka andra observationer har ni gjort som ni tror är värdefulla för mig att ta del av?

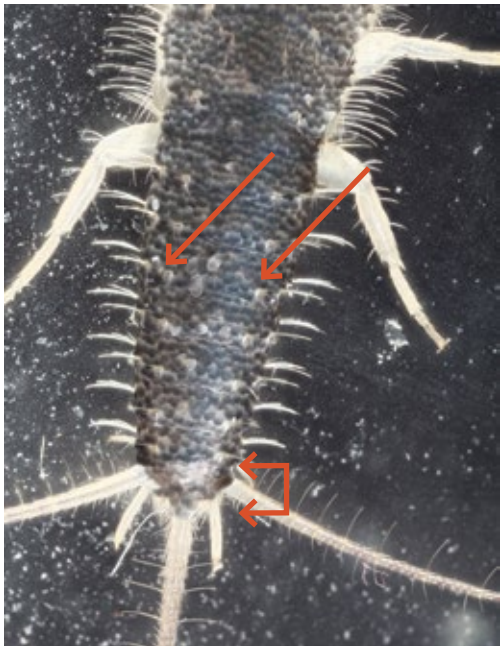
Identifieringshjälp för silverborstsvansar

I hög grad baserad på information ur Pape & Wahlstedt (2002) och DeVries & Appel (2013).

– Observera att kroppslängd gäller för könsmogna individer och antenner och stjärtspröt lätt går av vid hantering.
– Bestämning av döda djur (exempelvis i klisterfällor) kan vara betydligt svårare att artbestämma. Använd alltid flera karaktärer tillsammans.

Vetenskapligt namn	*Lepisma saccharina*	*Thermobica domestica*	*Ctenolepisma longicaudata*
Trivialnamn	Silverfisk	Ugnssmyg	Långsprötad silverfisk
Färg	Blyerts/silvergrå	Ljusgul, mörka längsgående band	Matt grå
Kroppslängd	< 10–12 mm	< 12 mm	< 18 mm
Antenner	Kortare än kroppen	Längre än kroppen	Längre än kroppen
"Mustach"	Nej	Ja	Ja
Stjärtspröt	Kortare än kroppen	Längre än kroppen	Längre än kroppen
Sista kroppssegmentets form	Avlångt	Brett triangulärt	Brett triangulärt
Behåring på ryggplåtar (tergiter)	Enkla borst	Tydliga hårtofsar	Tydliga hårtofsar
Klimatkrav	22–27 °C 75–97 %	32–41 °C 76–85 %	Medelvarmt och torrt till medelfuktigt

Lepisma saccharina – enkla hår och avlångt sista segment.



Ctenolepisma longicaudata – tydliga hårtofsar på ryggplåtarna och ett brett, triangulärt sista segment.

Riksantikvarieämbetet | 08-5191 80 00 | registrator@raa.se | www.raa.se