En inblick i artdiversiteten i sömntornsgaller kring Uppsala

Nils Pharasyn

Examensarbete/Självständigt arbete • 15 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
SLU Artdatabanken
Kandidatprogrammet i biologi
Uppsala 2026





Figur 1: En färsk sömntornsgall orsakad av sömntornstekeln på en rosbuske (*Rosa sp.*). Foto tagen augusti 2025 (O).

En inblick i artdiversiteten i sömntornsgaller kring Uppsala

An insight in species diversity in galls on Rosa spp. around Uppsala

Nils Pharasyn

Handledare:	**Johan Liljeblad, Sveriges lantbruksuniversitet, Artdatabanken**
Bitr. handledare:	Hege Vårdal, Naturhistoriska riksmuseet
Bitr. handledare:	Mattias Forshage, Naturhistoriska riksmuseet
Examinator:	Mats Jonsell, Sveriges lantbruksuniversitet, institutionen för ekologi
Omfattning:	15 hp
Nivå och fördjupning:	Grundnivå, G2E
Kurstitel:	Självständigt arbete i Biologi
Kurskod:	EX0894
Program/utbildning:	Biologi och miljövetenskap
Kursansvarig inst.:	Institutionen för vatten och miljö
Utgivningsort:	Uppsala
Utgivningsår:	2026
Upphovsrätt:	Om inte angivet tillhör alla bilder författaren
Nyckelord:	Artdiversitet, parasitoid, sömntornsgall, sömntornstekel

Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap
Institutionen för ekologi

Sammanfattning

I denna studie undersöks artdiversiteten i galler orsakade av sömntornstekeln runt Uppsala och Stockholm. Tjugoen galler samlades in för att kläcka ut insekter ifrån. Artdiversiteten mäts med Simpson index och hur den beror på gallens storlek. Gallens storlek mäts i både vikt och volym, och båda sätt att mäta storleken jämförs med varandra med hjälp av en regressionsanalys. Resultatet visar att artdiversitet har en negtiv korrelation med storlek.

Sömntornstekeln har en skev könsfördelning där honan dominerar och är orsakat av en *Wolbachia* bakterie. Andelen hanar var ∼8 % vilket anses vara ovanligt högt i jämförelse med tidigare studier från Sverige, Danmark, Tyskland och England. Ett χ^2-test visade att värdet var statistiskt annorlunda från medelvärdet av dessa tidigare studier.

Tio olika arter som är förknippade med sömntornsgallen hittades och presenteras med antal hittade exemplar samt andelen av hela fångsten. I denna studie var gallstekeln *Periclistus brandtii* den talrikaste arten. Sömntornstekeln och *Torymus bedeguaris* var de mest frekventa arterna att kläcka ur galler.

Nyckelord: Artdiversitet, parasitoid, sömntornsgall, sömntornstekel

Abstract

This study aims to examine the species diversity in galls caused by the rose bedeguar wasp around Uppsala and Stockholm, Sweden. Twenty-one galls were collected and allowed to hatch indoors. Species diversity is measured in Simpson's index, and how it depends on the gall size. Gall size is measured in weight and volume, and both methods are evaluated using a regression analysis. Results seem to show a negative correlation between species diversity and gall size.

The rose bedeguar wasp has a one-sided sex ratio dominanted by females caused by a *Wolbachia* bacteria. The frequency of males was ∼8 %, which is unusually high in comparison to previous studies in Sweden, Denmark, Germany and England. A χ^2-distribution test showed that the results were statistically different from the mean from these earlier studies.

Ten species associated to the bedeguar gall, or Robin's pincushion, were found during this study. The number of specimens caught as well as the specimens per species were recorded. The gallwasp *Periclistus brandtii* was the most numerous species in this study. The bedeguar wasp and *Torymus bedeguaris* were the most frequent species to hatch from galls.

Keywords: Rose bedeguar wasp, species diversity, parasitoid, robin's pincushion

Innehållsförteckning

Förkortningar **6**

1. Bakgrund **7**

1.1 Syfte och frågeställning 10

2. Metod **12**

2.1 Insamling 12

2.2 Bestämning 12

2.3 Beräkningar 12

3. Resultat **14**

3.1 Könsfördelning 14

3.2 Artförekomst 14

3.3 Artdiversitet och Simpson index 20

4. Diskussion **24**

4.1 Observationer 24

4.2 Tolkning av uträkningar 26

4.3 Slutsatser 27

Tack **29**

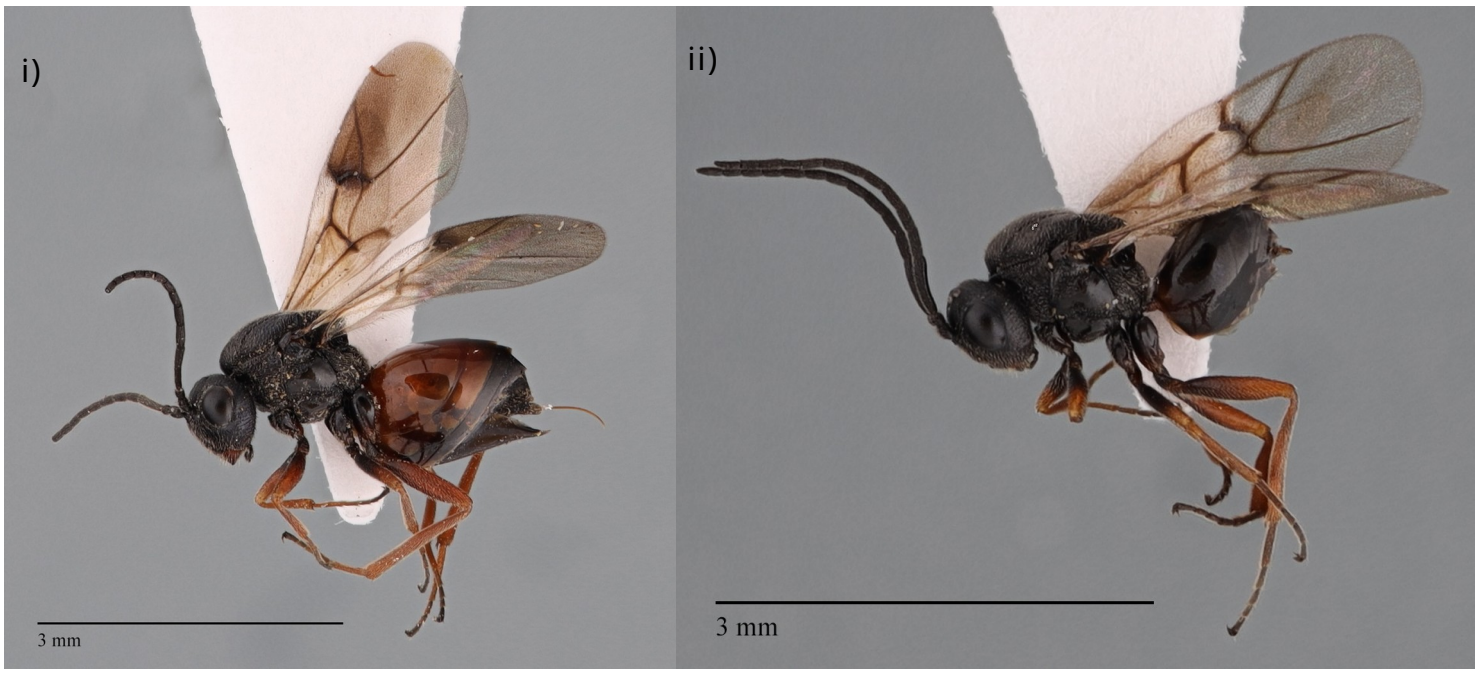
Referenser **30**

Förkortningar

Förkortning	Betydelse
SLU	Sveriges lantbruksuniversitet
R^2	Förklaringsgrad
χ^2	Chi-kvadrat

1. Bakgrund

Sömntorngaller liknar en grön- och rödmossig klump (figur 1) som kan förekomma på olika rosor i *Rosa*-släktet (Stille 1984). En gall är en onormal tillväxt på en växt som orsakas av en parasit (Coulianos 1991). Sömntornsgaller orsakas av en insekt som heter sömntornstekel (figur 2), *Diplolepsis rosae* (Linnaeus 1758), vilket tillhör familjen törnrosasteklar (Diplolepididae*)*, som innan år 2024 ingick i familjen gallsteklar, Cynipidae (SLU Artdatabanken 2026). Arten förekommer över nästan hela Europa samt Västasien, men har även blivit introducerad till Amerikas förenta stater och Kanada (Schröder 1966, László 2023). Den kan orsaka galler på flera delar av rosbusken, såsom stjälk, blad eller skott, och ser ut att föredra stressade rosor (Schröder 1966, Stille 1984). Gallen är vedartad och har flera kammare där varsin sömntornslarv bor (Coulianos & Holmåsen 1991). De mosslika utskotten fungerar som ett fysiskt hinder som hjälper med att hålla fiender borta (Vårdal & Hovmöller 2018). När gallen blir äldre får gallen ett brunt, skäggigt utseende (figur 3).



Figur 2: Sömntornstekel, *Diplolepis rosae* (E) i) hona ii) hane

Gallbildningen börjar när sömntornstekeln lägger ägg. Samtidigt som den lägger ägg injicerar den ett sekret in i växten. Utsöndringen orsakar programmerad celldöd (apoptos) i växtcellerna i närkontakt med ägget så att ägget sjunker ner in i växten, och växtcellerna omkring börjar att dela sig och bildar en gall av förhårdnade växtceller. (Egan et al 2018, Vårdal & Hovmöller 2018).

Ägget kläcks efter en vecka och larven livnär sig på näringsrik växtvävnad som växer på insidan av kammaren. När larven äter av födan bildar värdväxten nya näringsrika celler, och fortsatt ätande utformar larvkammaren (Vårdal & Hovmöller 2018). När gallens tillväxt upphör förvedas cellerna kring larvkammaren och larven förpuppar sig (Egan et al 2018). Vilka signaler som sömntornstekeln skickar till växten för gallbildningen och hur de kapar rosen för egen vinning är inte riktigt kända. (Egan et al 2018, Vårdal & Hovmöller 2018). Om larvens ätande avbryts avbryts även gallbildningen, vilket skulle innebära att larven är nödvändig för gallens utveckling (Egan et al 2018). När den blir vuxen kläcker den ur gallen (Coulianos & Holmåsen 1991, Rizzo et Massa 2006). I de flesta fall övervintrar larven och förpuppar under våren (Nordlander 1973) och kläcker ut mellan sen april och tidig juni (Schröder 1967), men vissa kläcker ut året efter (Nordlander 1973).



Figur 3: En gammal gall. Foto tagen april 2026 (O).

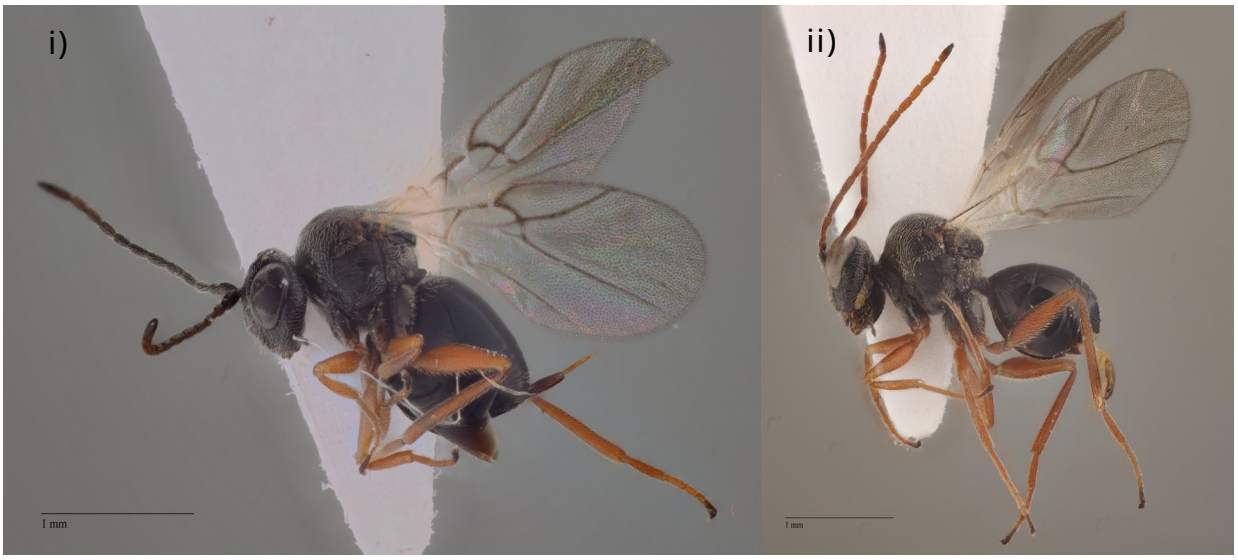
Arten har en skev könsfördelning där honor är den stora majoriteten och reproducerar genom jungfrufödsel (partenogenes). Denna reproduktionsstrategi har orsakats av en bakterie inom *Wolbachia*-släktet (Rizzo et Massa 2006). Wolbachia sprids från moder till avkomma genom ägget. Efter att äggcellerna har bildats genom meios fördubblar *Wolbachia* genuppsättningen i äggcellen till två. Könsbestämning hos flesta steklar beror på antalet genuppsättningar, en för hane och två för honor, vilket gör att ägg som är infekterade av *Wolbachia* alltid blir honor (Todorov et al. 2012). Andelen hanar i en population kan skilja väldigt

mycket mellan olika geografiska områden. I Frankrike och Spanien har inga hanar hittats, medan i England, Danmark, Tyskland, Sicilien, och södra Sverige har 0,8-4,2 % av sömntornstekelns population varit hanar (Rizzo & Massa 2006, Todorov et al. 2012). I östra delen av Pannoniska bäckenet, mellan Ungern och Rumänien, rapporterade László & Tóthmérész (2011) andelen hanar att vara 5 %. I Bulgarien har Todorov et al. (2012) hittat en population med 43 % hanar. Från gall till gall är förekomsten av hanar väldigt varierande och väldigt många galler måste inventeras för att representera könsfördelningen på en populationsnivå (Nordlander 1973). Flera har skrivit för eller emot att könsfördelningen är påverkad av latitud, där sydliga populationer ska uppvisa fler hanar och nordliga populationer ska vara nästan helt partenogenetiska, men senare källor yrkar för att det inte är så och beror på fler miljömässiga faktorer (Todorov et al. 2012).

Sömntornslarven är direkt eller indirekt parasiterad på av 17 andra stekelarter. (Vårdal & Hovmöller 2018, Lászlo & Tóthmérész 2013, Williams 2013). Dessa parasiter delas in i två olika grupper: parasitoider och inkviliner. En parasitoid är en organism som lever en del av sin livscykel som en parasit, men i övergången till en ny fas i livscykeln dödar sin värd (Willam 2013). En inkvilin, eller inhysing, är ett djur som tar plats i en annan organisms bo som en del av deras livsstrategi, i detta fall i gallen. Andra djur kan också ta skydd i gallerna och kallas för efterföljare (ursprungsord eng.: ’follower’) och nyttjar inte gallen som en del av sin livsstrategi (Willliams 2013). Utom parasitering kan galler även bli angripna av fåglar, bland annat blåmesar (National biodiversity data center Ireland 2023). Vissa av parasiterna är specialiserade på *Diplolepis*-galler och andra parasitsteklar förekommer vanligtvis i olika ekgaller men kan opportunistiskt parasitera på invånare i sömnornsgall (Williams & Randolph 2013, Biggs 2007).

Parasitoiderna kan delas upp i två grupper, primära parasitoider och hyperparasitoider. De primära parasitoiderna lägger sina ägg på eller i sömntornstekeln. Hyperparasitoiderna parasiterar på andra parasitarter (Vårdal & Hovmöller 2018, Williams 2013).

Endast en inkvilin är känd i sömntornsgaller, *Periclistus brandtii* (figur 4), vilket tillhör familjen Gallsteklar (Cynipidae*)* (Vårdal & Hovmöller 2018). Som alla arter i släktet *Periclistus* som parasiterar på *Diplolepis* avlivar den värdlarven (Katılmıs & Kiyak 2011). Den stjäl en larvkammare genom att spetsa ihjäl sömntornslarven med sitt äggläggningsrör och sedan lägger den sitt eget ägg i den lediga kammaren (Vårdal & Hovmöller 2018).



Figur 4: *Periclistus brandtii* (M), den vanligaste arten i denna studie i) hona ii) hane

Tidigare studier har tittat på sömntornsgaller och arterna som hittas inuti. Nordlander (1973) studerade förekomsten av arter som påträffade i galler av sömntornstekel och *Diplolepis mayri* i södra Sverige med kläckningstider på några handplockade arter. Lászlo & Tóthmérész (2013) hittade att parasitangrepp har ett negativt samband med gallens storlek för sömtornsgall, och ett positivt samband mellan gallens storlek och antal larvkammare.

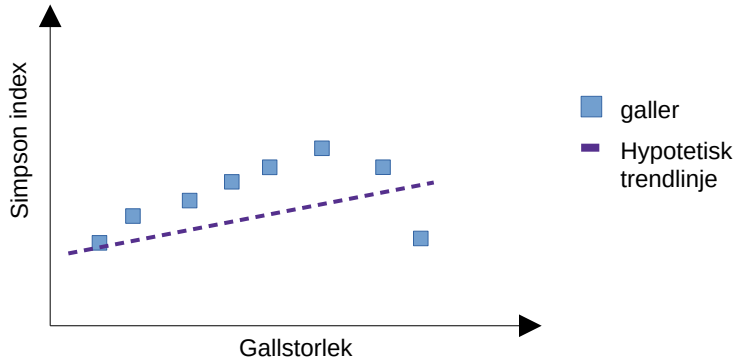
1.1 Syfte och frågeställning

Rosor är vanliga kulturväxter som ligger nära till hjärtat för människan. Sömntornsgall kan förekomma på både vilda samt trädgårdsrosor, men främst på den förstnämnda (Bromaeus 2010). I med att sömntornsgall bildas på rosor och har ett omisskänligt utseende är de lätta att se, men de arter av steklar som är associerade med gallen är lätt förbisedda.

Syftet med denna studie är att undersöka könsfördelningen hos sömntornsteklar kring Uppsala och Stockholm, vilka arter som är förknippade med sömntornsgall kan anträffas i området, samt se hur artdiversiteten inom galler förhåller sig till gallens storlek, som mäts i både vikt och volym.

Min hypotes är att artdiversitet kommer att öka med gallens storlek. Fler individer förekommer i större galler (Stille 1984), vilket skulle ge fler möjligheter för parasitering. Samtidigt motverkas den ökande artdiversiteten av att kammare blir mindre åtkomliga från utsidan när den blir större, vilket sänker parasitering (László & Tóthmérész 2013). Resultatet förväntas bli en trend med positiv korrelation mellan artdiversitet och gallens storlek, men när gallen når en

brytpunkt i storlek kommer den isolera larverna så pass att artfördelningen blir huvudsakligen sömntornsteklar med få parasiter (figur 5).



Figur 5: Hypotetisk trendlinje med idealistiska resultat. Sambandet mellan Simpsonindex och gallstorlek förväntas vara i stort sett positivt.

2. Metod

2.1 Insamling

Insamling pågick mellan 7:e och 11:e april runtom städerna Uppsala och Stockholm. När galler hittades på en buske valdes i utseende den färskaste gallen, som har kvar sitt mosslika täcke. Endast en gall togs från varje buske med hjälp av en sekatör. Tjugoen (21) galler samlades in, 18 från Uppsala och tre från Stockholm.

Gallerna kläcktes på två vis. Fem av dem kläcktes i lufttäta platspåsar medan resterande 16 galler kläcktes i glasburkar på det vis Hovmöller bekriver (Vårdal & Hovmöller 2018). Insekter samlades sedan in med en aspirator och avlivades i 80% etanol. Insamlade insekter sattes i rör märkta med gallens namn och det datum som dem samlades in. Alla galler fick kläcka i 47 dagar.

Gallernas vikt mättes med hjälp av en digital våg. Volymen av gallen mättes genom att mäta diametern på tre axlar med hjälp av ett skjutmått och sedan räkna ut en sfärs volym med medelvärdet av de tre axlarnas diameter.

2.2 Bestämning

För bestämning av steklarna användes främst Nordlanders nyckel (1973) och Williams & Randolphs nyckel (2013). Ytterligare källor och verktyg var Waspweb (Waspweb 2026), SLU Artdatabanken (2026a), norska Artsdatabanken (Staverlokk 2017), Gauld och Mitchell (1977) samt NatureSpot (Naturespot 2026). Taxonomin följer Dyntaxa.

Bilder har tagits på olika vis. Bilder med beteckningen ’O’ togs med en OnePlus Nord CE 2 Lite mobilkamera. Beteckningen ’M’ togs med en Canon EOS 5D Mark II DSLR kamera med ett Mitutoyo 5x kameraobjektiv. beteckningen ’E’ var tagna istället med ett Canon EF 100mm f/2.8 kameraobjektiv. Mjukvarorna för att stapla bilderna var Canon EOS Utility (2026) och Zerene Stacker (2026).

2.3 Beräkningar

Simpsons index räknades ut med LibreOffice kalkylblad. Simpsons index är ett sätt för att beräkna artdiversiteten och kollar på sannolikheten för att slumpmässigt få två av samma typ, i detta fall arter, från ett dataset (Real statistics 2026a). Indexets värde avgörs av antalet arter och fördelningen av arter, där flera

arter och mer jämn fördelning leder till ett högre värde, en högre artdiversitet. Formeln för Simpson index är $D = 1 - \frac{\Sigma \tilde{n}(\tilde{n}-1)}{n(n-1)}$, där ñ är antalet individer av en art och n är totala antalet individer (Real statistics 2026a).

Sambandet mellan gallens storlek och artdiversitet räknades ut med linjär regression, som beräknades med programmet R v. 4.3.3 ”Angel Food Cake” (R project 2026) i Rstudio (posit 2026). Linjär regression är en metod för att se trender i form av en rak graflinje utifrån datapunkter med en beroende variabel, som är beroende av det som som kallas för en oberoende variabel. Grafen hjälper visa hur den beroende variabeln påverkas av den oberoende variabeln. För att räkna ut regressionslinjen räknas linjens lutning och vid vilket y-värde grafen skär y-axeln. Formeln för linjens lutning är $b = \frac{n\Sigma(xy) - \Sigma x \Sigma y}{n\Sigma(x^2) - (\Sigma x)^2}$ där x är värden på x-axeln och y är värden på y-axeln för alla insamlade galler. Formeln för var linjen skär y-axeln är $a = \frac{(\Sigma y - b\Sigma x)}{n}$ där n är antalet observationer (Abbadia 2023).

Andelen hanar räknades ut genom att dividera andelen hanar med hela populationstorleken.

Ett goodness-of-fit χ^2-test (chi-kvadrat) utfördes med programmet ”R” v. 4.3.3 ”Angel Food Cake” (R project 2026) för att se om könsfördelningen kan förväntas vara likadan med könsfördelningen presenterad i Nordlanders studie (1973). Ett goodness-of-fit χ^2-test jämför frekvensen av fynd kategoriserade enligt variabler med en förväntad frekvens. Formeln är $\chi^2 = \Sigma \frac{(O-E)^2}{E}$, där O är observerade fynd och E är förväntade fynd. Nollhypotesen för ett goodness-of-fit test är att resultatet inte är statistiskt signifikant, alltså att resultatet lyder ett förväntat utfall, och att variation inom observationerna orsakats av slumpen. Den alternativa hypotesen är att det finns en tydlig avvikelse från nollhypotesens förväntade värden. För att kunna säga om nollhypotesen är sann eller inte räknas även ett p-värde. Om p-värdet är <0,05 så är resultatet annorlunda från förväntningarna och nollhypotesen förkastas. Om p-värdet är >0,05 kan nollhypotesen inte förkastas. (McDonald 2014, Zaveri 2024).

3. Resultat

3.1 Könsfördelning

Antalet individer av sömntornstekeln som hittades var 239, varav 220 var honor och 19 var hanar, vilket innebär att 8 % var hanar. Nordlander (1973) och källor däri rapporterar andelen hanar i England, Tyskland, Danmark och Sverige, vilket ligger mellan 0,8-4,2 %. Medelvärdet på de fyra studier som Nordlander nämner och hans eget resultat är 2,3 %. På grund av den ojämna fördelningen samt mätningar från nämnda ovan ansågs ett χ^2-test med en 50/50 fördelning inte vara rimlig och 2,3 % hanar används som modell för förväntat antal hanar. Det betyder att från 239 individer förväntas 2,3 %, alltså fem vara hanar. Ett χ^2-test utfördes för att jämföra om 2,3 % hanar anses en rimlig modell för dem fynd som samlades eller om denna studies fynd inte kan anses följa liknande mönster som dem tidigare studierna. Data och resultat från χ^2-testet (df = 1, α = 0,05) redovisas i tabell 1.

Tabell 1: Data på sömntornstekelns könsfördelning med resultat från χ^2-test.

Antal *D. rosae*	239
Antal honor	220
Antal hanar	19
Andel hanar	7,95 %
Förväntad andel hanar	2,3 %
Förvantad antal hanar	5
χ^2	40,038
p-värde	$2{,}491*10^{-10}$

3.2 Artförekomst

Utav 21 galler kläcktes steklar med en anknytning till sömntornsgaller från 18 av dem. Sexhundrasjuttiosju (677) individer samlades in. Tio arter förekom i denna studie. Utav de som förekom var *P. brandtii* den talrikaste stekeln med 258

individer hittade, ∼38 % av den totala mängden steklar hittade. De vanligaste förekommande arterna, som båda hittades i 11 galler, är sömntornstekeln och *Torymus bedeguaris*. Arternas namn, familj, överfamilj, antal individer som fångades och hur stor andel av den totala fångsten arterna utgör står i tabell 2. Medelvärdet av alla 21 gallers individantal var ca. 32.

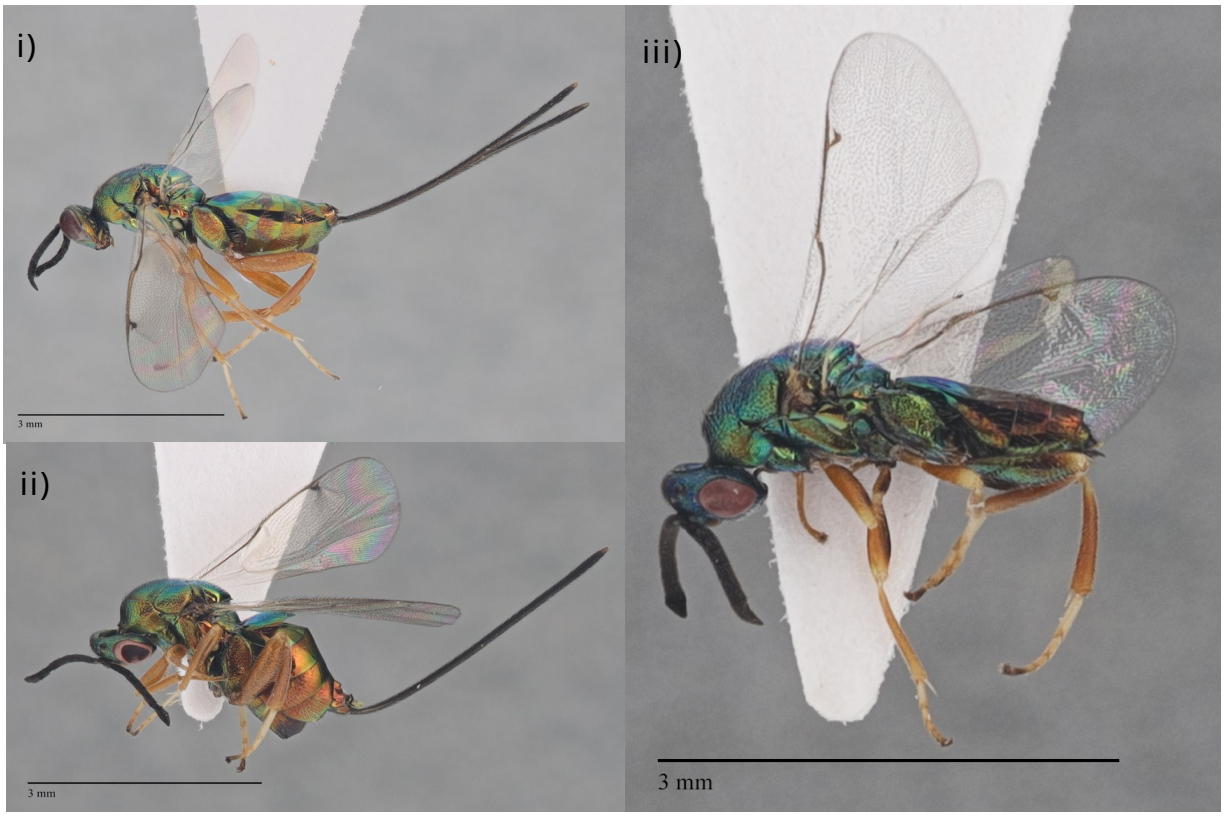
Utom steklar förknippade med sömntornsgaller hittades andra leddjur ur gallerna; spindlar, hopprätvingar, skinnbaggar och bladussteklar (Aphidiinae) (Vårdal & Forshage, personlig kommentar). Dessa djur har en livscykel som inte är beroende av sömntornsgallen och är inte kända för att vara knutna till dem i någon starkare mening, utan man kan anta att de är efterföljare och tar skydd i gallens mosslika utsida. Nyponbär samlades från vissa buskar, vilket det kläckte ut droppmärkessteklar *(*Megastigmidae*),* såsom *Megastigmus aculeatus* (Verhyde et al. 2023). Den största mängd individer (exklusive efterföljare) inhämtad från en gall är 103 individer från en gall som had 94 stycken sömntornsteklar.

Tabell 2: De arter som hittades i studien, vilken familj samt överfamilj arten tillhör (SLU Artdatabanken 2026, Williams & Randolph 2013) med totala antalet individer och andelen av alla steklar hittade. Tabellen går i storleksordning där den högst upp har den största antalet och längst ned har minst.

Artnamn	**Familj (överfamilj)**	**Antal individer**	**Andel av individer (%)**
Periclistus brandtii (Ratzeburg 1832)	Cynipidae (Cynipoidea)	258	38,11 %
Diplolepis rosae (Linnaeus 1758)	Diplolepididae (Cynipoidea)	239	35,30 %
Torymus bedeguaris[1] Linnaeus 1758	Torymidae (Chalcidoidea)	51	7,53 %
Orthopelma mediator[2] (Thunberg 1832)	Ichneumonidae (Ichneuomonoidea)	47	6,94 %
Eurytoma rosae Nees 1834	Eurytomidae (Chalcidoidea)	29	4,28 %
Caenacis inflexa[3] (Ratzeburg 1834)	Pteromalidae (Chalcidoidea)	17	2,51 %

[1] Se figur 6
[2]se figur 7
[3]Se figur 8

Torymus rubi[4] (Schrank 1781)	Torymidae (Chalcidoidea)	19	2,81 %
Eupelmus urozonus Dalman 1820	Eupelmidae (Chalcidoidea)	8	1,18 %
Eupelmus vesicularis Retzius 1873	Eupelmidae (Chalcidoidea)	6	0,89 %
Pteromalus bedeguaris[5] Linnaeus 1758	Pteromalidae (Chalcidoidea)	3	0,44 %

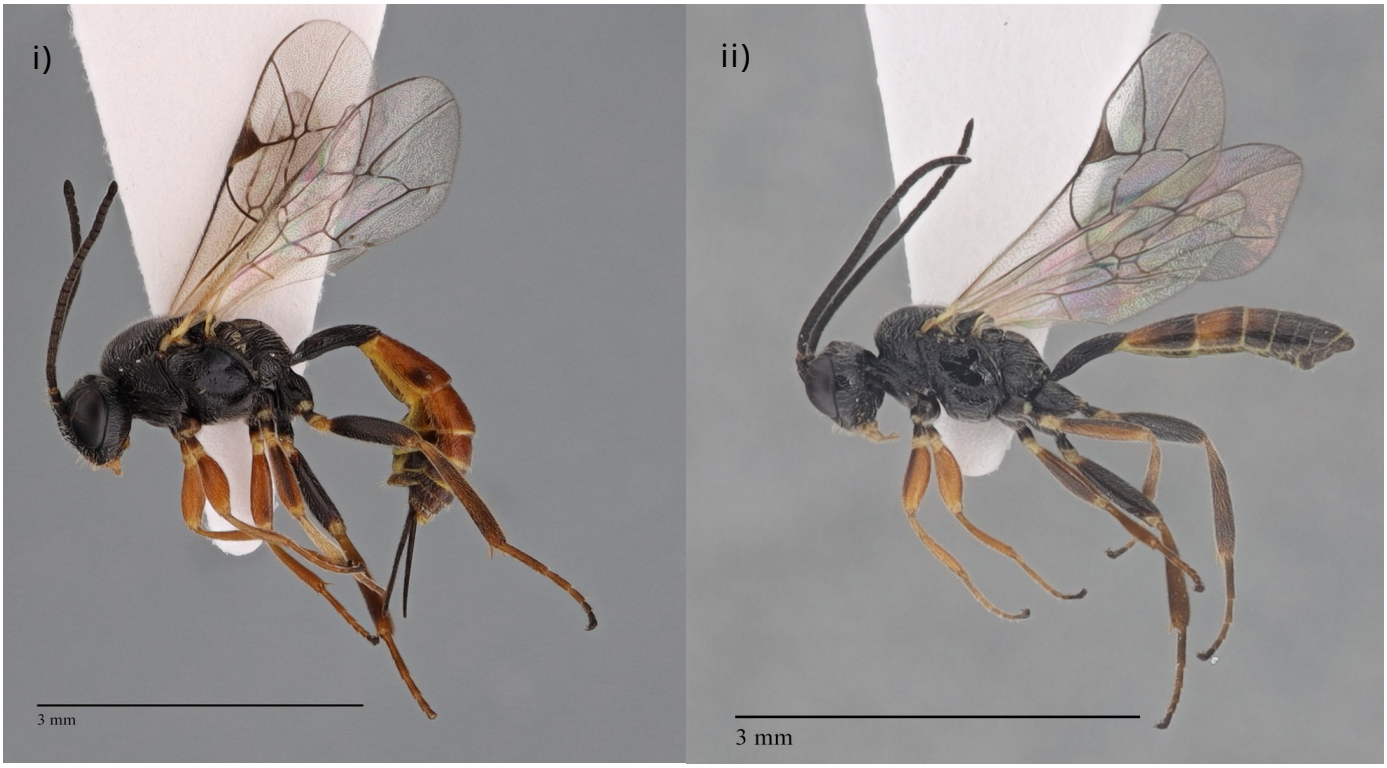


Figur 6: Två stycken *Torymus bedeguaris* honor åt vänster (i) och ii)) och en *T. bedeguaris* hane på höger (iii)) (E). Uppmärksamma den rödglänsande bakkroppen och det långa äggläggningsröret på honorna.

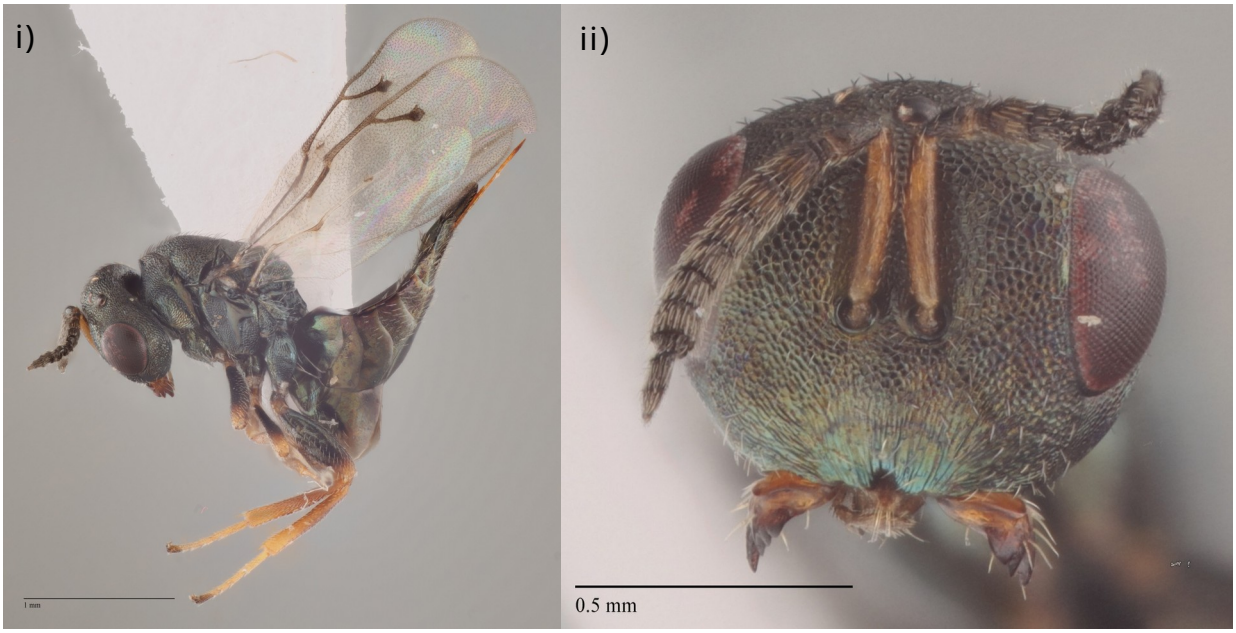
[4]Se figur 9
[5]Se figur 10

Tabell 3: Förekomsten av de olika arterna i antal galler de kläckte ur och frekvensen av galler med arterna. Artens levnadsätt listas här och vilken värd den har om beskrivet (Nordlander 1973, László & Tóthmérész 2013, Rizzo & Massa 2006, SLU Artdatabanken 2026c).

Artnamn	**förekomst i galler (av 18)**	**Frekvens i galler (%)**	**Levnadsätt**
Diplolepis rosae	11	61 %	Gallbildare på rosor
Torymus bedeguaris	11	61 %	Primär/hyperparasit på *D. rosae*, *O. mediator* och *E. rosae*
Periclistus brandtii	8	44 %	Inkvilin på *D. rosae*
Eurytoma rosae	7	39 %	Predator på *P. brandtii*, ibland *D. rosae*
Orthopelma mediator	7	39 %	primärparasitoid på *D. rosae*
Torymus rubi	6	33 %	Primär/hyperparasitoid på *D. rosae* och *P. brandtii*
Caenacis inflexa	5	28 %	Hyperparasitoid på *P. brandtii*
Eupelmus urozonus	4	22 %	Primär/hyperparasitoid på *D. rosae* och *P. brandtii*
Eupelmus vesicularis	2	11 %	Primär/hyperparasitoid på *D. rosae* och *P. brandtii*
Pteromalus bedeguaris	2	11 %	Primär/hyperparasit på *D. rosae*, *O. mediator*, *T. bedeguaris* och *Glyphomerus stigma* (Fabricius 1793) (som ej hittades i denna studie)



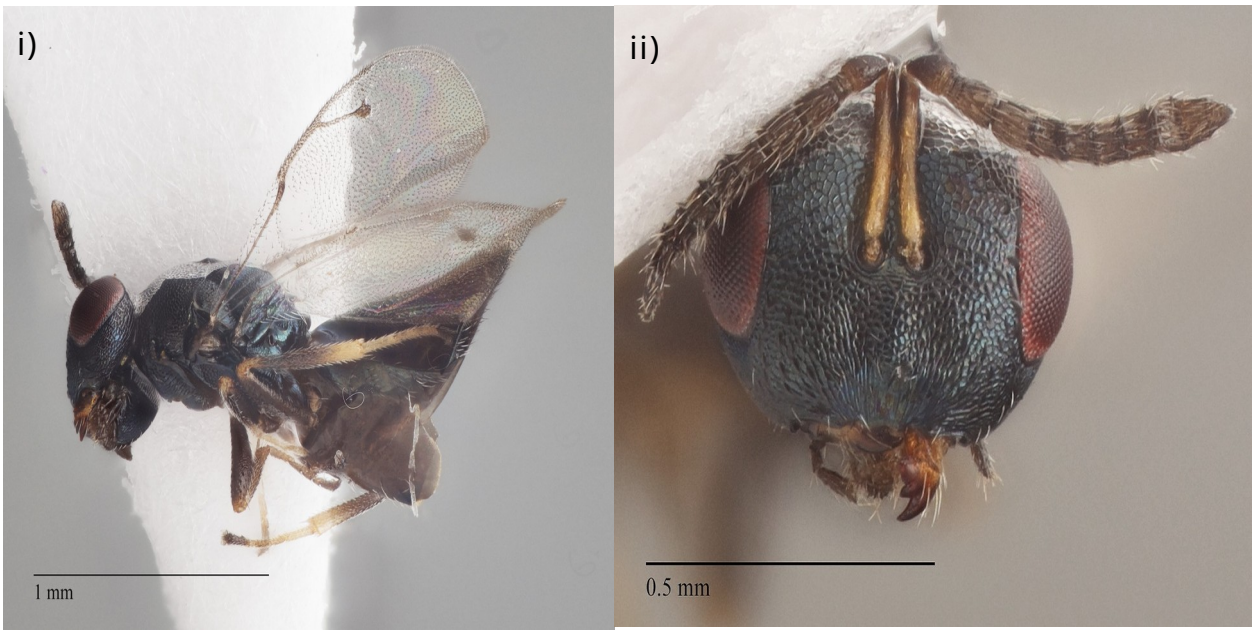
Figur 7: *Orthopelma mediator* (E) i) hona ii) hane



Figur 8: *Caenacis inflexa* hona (M) i) helbild från sidan ii) ansiktsbild.



Figur 9: *Torymus rubi* hona (E). Den har något kortare äggläggningsrör än *Torymus bedeguaris*, och framhöfternas nedre del är gula.



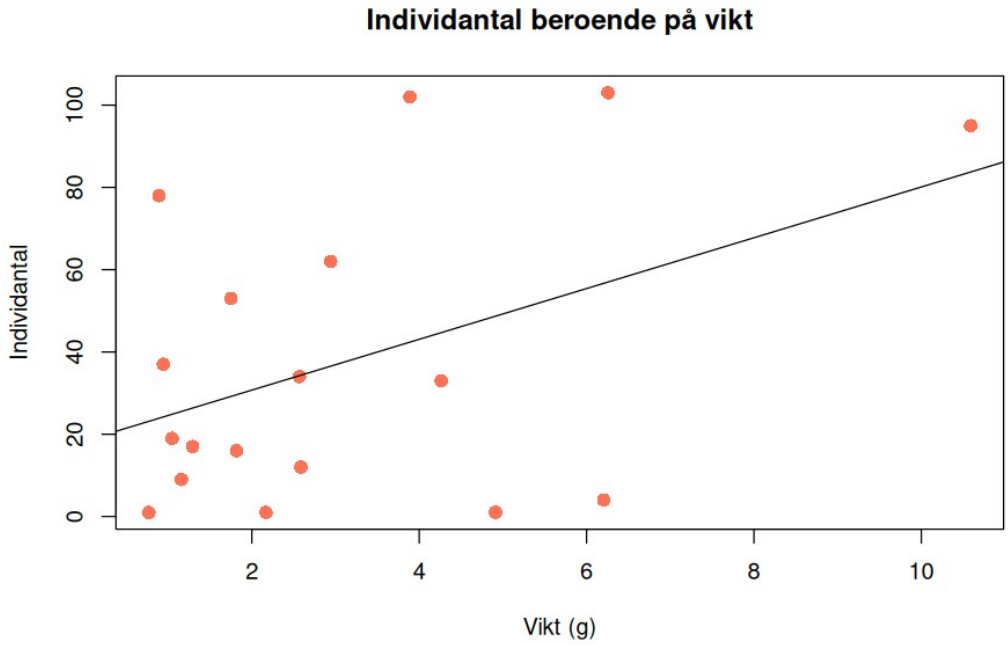
Figur 10: *Pteromalus bedeguaris* (M) i) helbild från sidan ii) ansiktsbild.

3.3 Artdiversitet och Simpson index

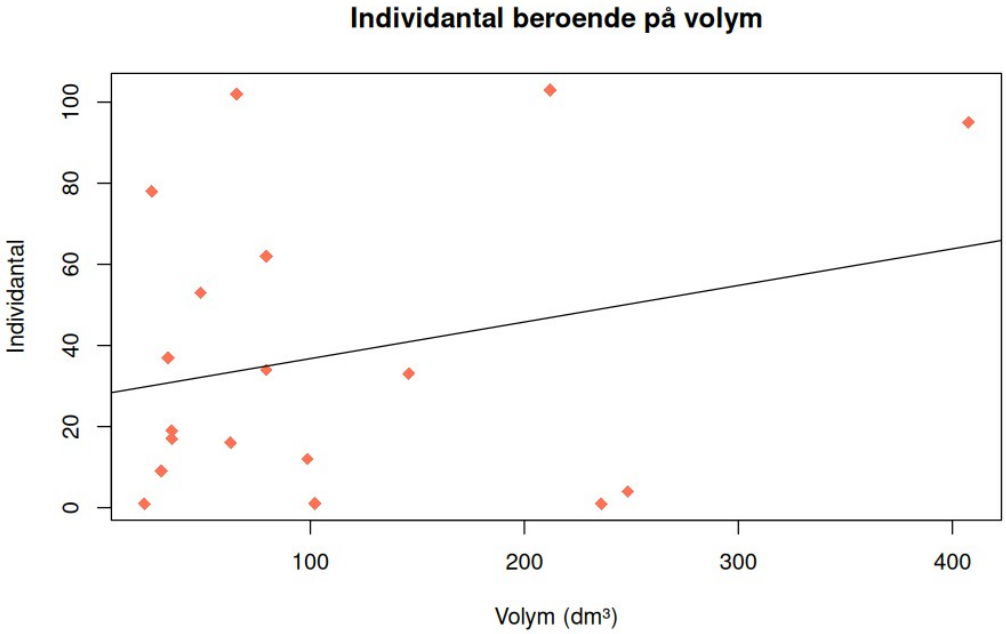
Individantalet har ett positivt samband med gallens vikt och volym men med låg förklaringsgrad, där $R^2 = 0,143$ för vikt (figur 11) och $R^2 = 0,009$ för volym (figur 12). Resultaten anses inte vara statistiskt signifikanta då båda har ett p-värde över 0,05; för vikt är den 0,068 och för volym 0,297.

Artantalet har ett negativt samband med gallens vikt och volym . R^2 för vikt är 0,019 och för volym 0,126 (figur 13 och 14), men båda resultat är inte statistiskt signifikanta, 0,264 och 0,08 för respektive vikt och volym.

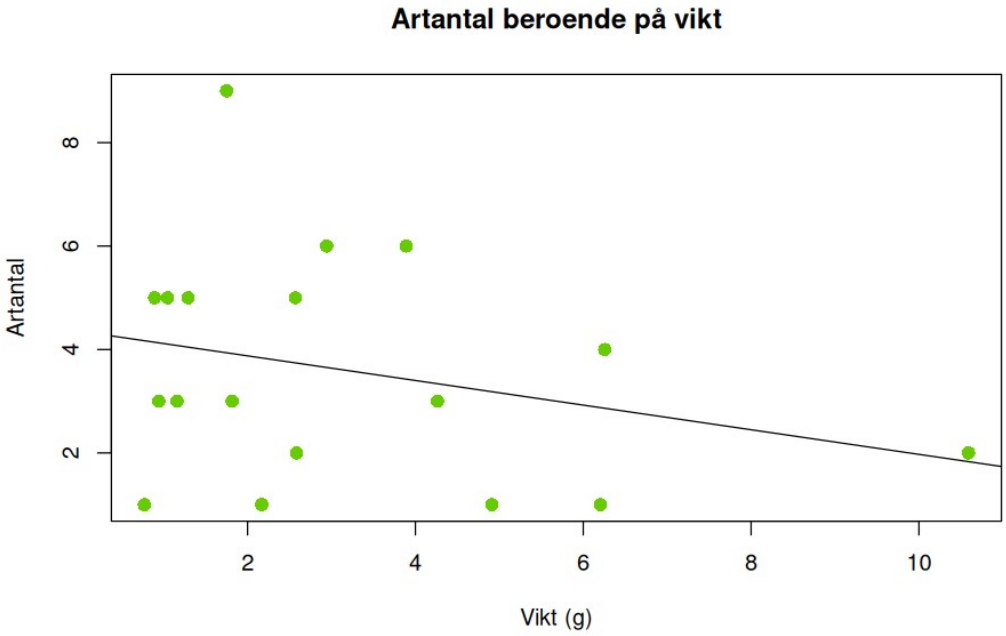
Simpson index gick ned med gallens vikt och volym, det vill säga att större galler har mindre artdiversitet. Förklaringsgraden för vikt är 0,235 och för volym 0,317 (figur 15 respektive 16). Dessa resultat är statistiskt signifikanta, med p-värde för vikt 0,024 och för volym 0,009.



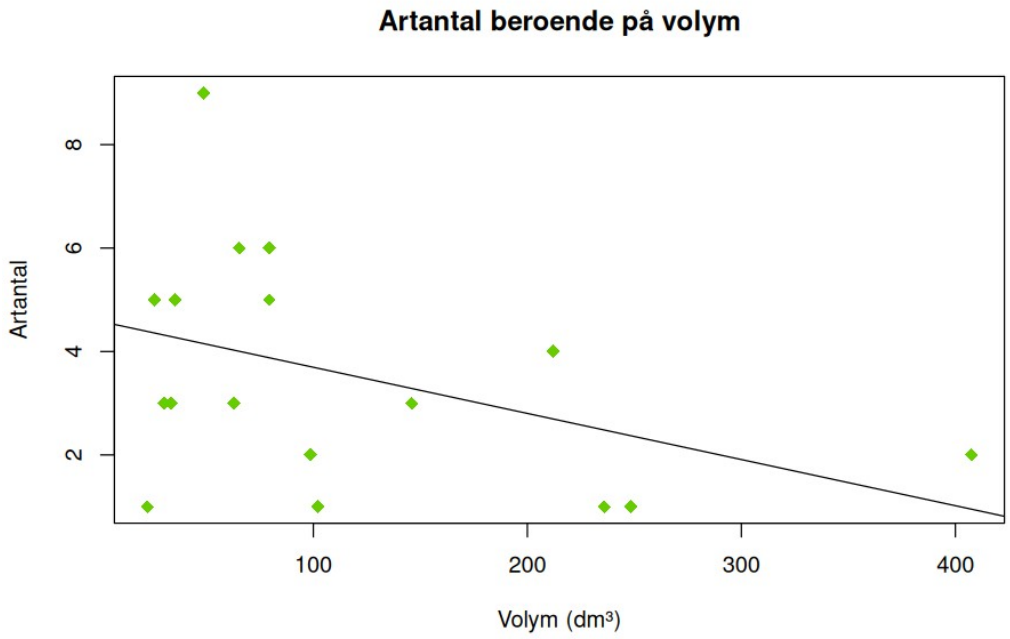
Figur 11: Individantal beroende på gallens vikt med en linjär trendlinje med $R^2 = 0,143$ och $p = 0,068$.



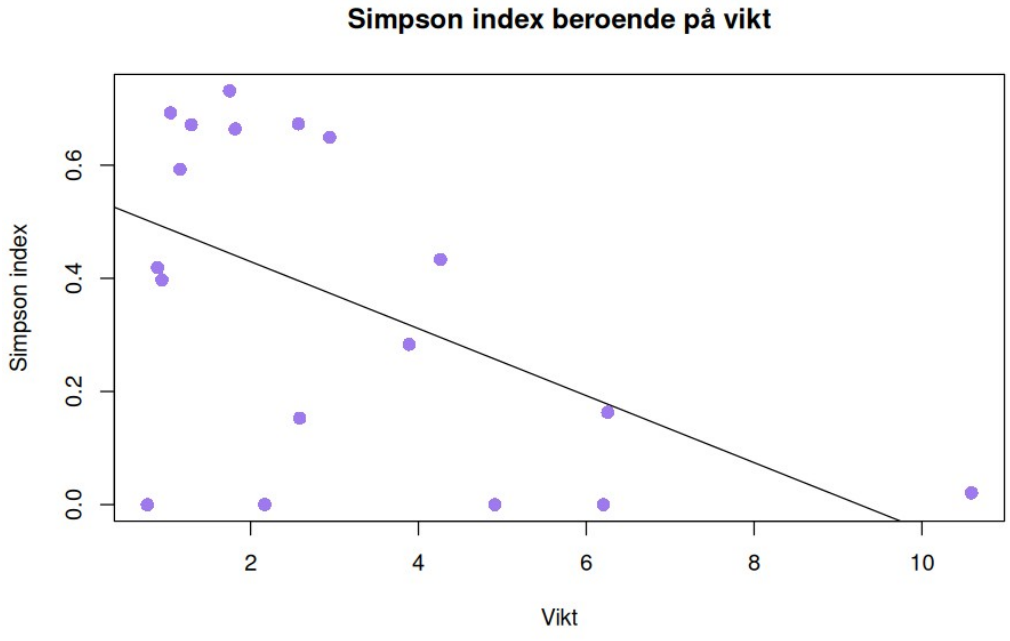
Figur 12: Individantal beroende på volym med en linjär trendlinje, $R^2 = 0,009$ och $p = 0,297$



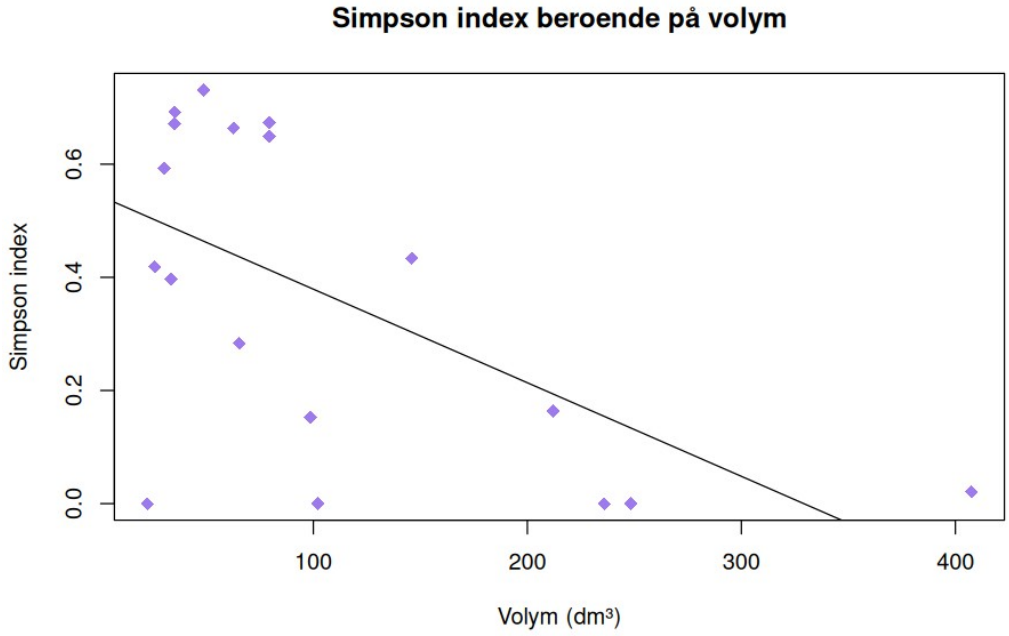
Figur 13: Artantal beroende på gallens vikt med en linjär trendlinje med $R^2 = 0,02$ och $p = 0,264$.



Figur 14: Artantal beroende på gallens volym (cm³) med en trendlinje, $R^2 = 0,126$ och $p = 0,082$.



Figur 15: Simpson beroende på vikt med en exponentiell trendlinje med $R^2 = 0,235$ och $p = 0,024$.

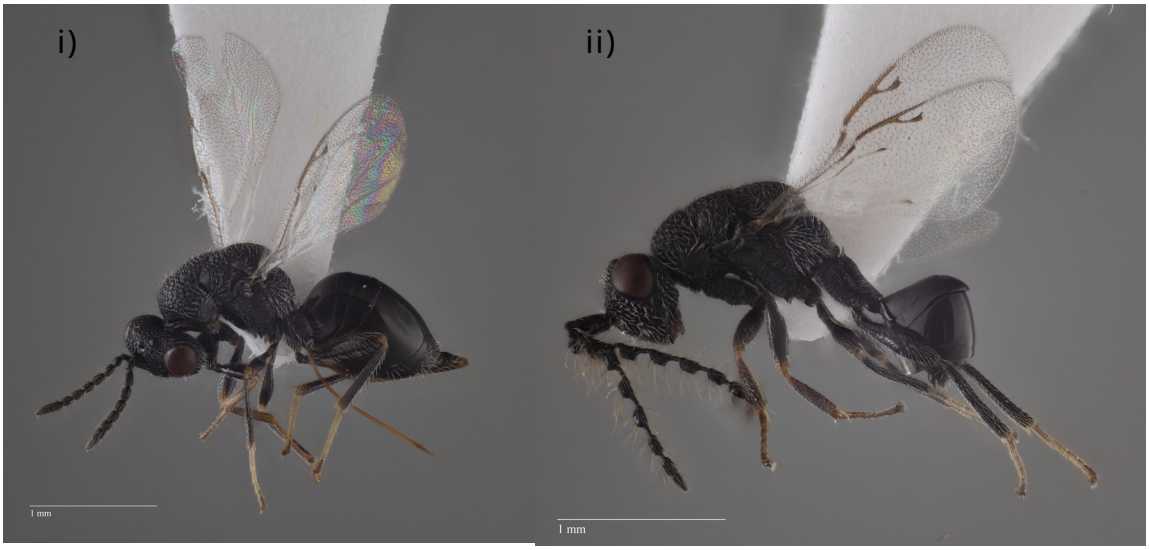


Figur 16: Simpsons index beroende på volym med en linjär trendlinje med R^2 = 0,317 och p = 0,009

4. Diskussion

4.1 Observationer

Att se om en gall är bebodd är inte så lätt. gallens utseende kan påverkas av vädret och angrepp från fåglar. Även när man ser kläckhål betyder det inte att gallen är tom. Olika individer och arter i gallen kläcker vid olika tider, och utom det som beskrivs tidigare om överliggare så kan *E. rosae* (Figur 17) även kläcka samma år som gallen bildas (Nordlander 1973). Fågelangrepp kan likna kläckhål och sänker dessutom individantalet i gallerna och kan förändra fördelning av arter inom gallen.



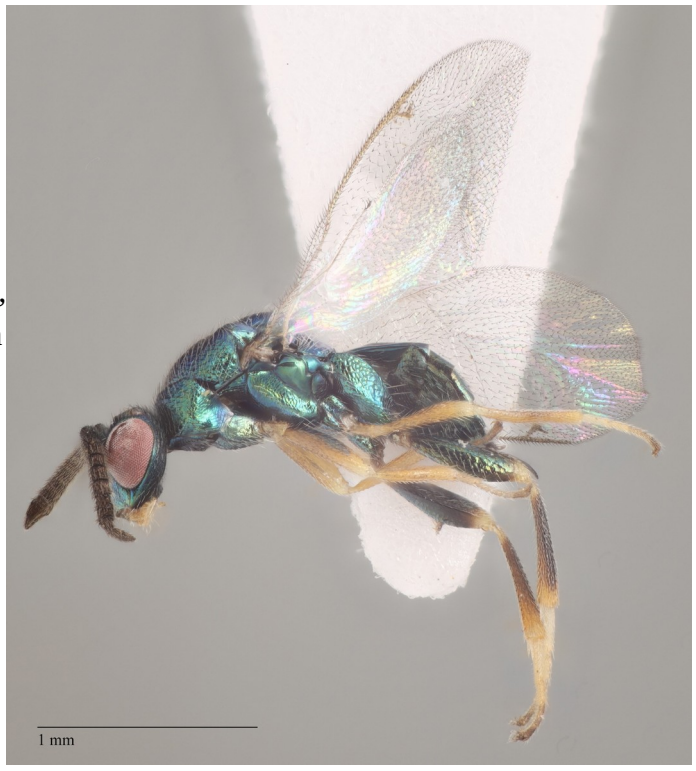
Figur 17: *Eurytoma rosae* (M) i) hona ii) hane

Några udda exemplar av sömntornsteklar hittades. Jag har hittat två sömntornstekelhanar som haft honans färg på bakkroppen (figur 18). Bakkroppen var annars i formen av en hane med hanliga gentalier. Med blotta ögat ser de ut som små honor. Två gånger har jag även observerat en sömntornstekelhane uppvisa ett sexuellt beteende, även när de inte är viktiga för reproduktion. Hanen klättrade upp på honans rygg och gned snabbt sina antenner mot honans antenner. Honan i båda fallen reagerar inte tydligt till hanens närmande och kan ses släpa på honom när hon går. Ibland försöker hon sparka av honom med hjälp av bakbenen.



Figur 18: En ovanlig sömntornstekelhane med honans färger på bakkroppen (E).

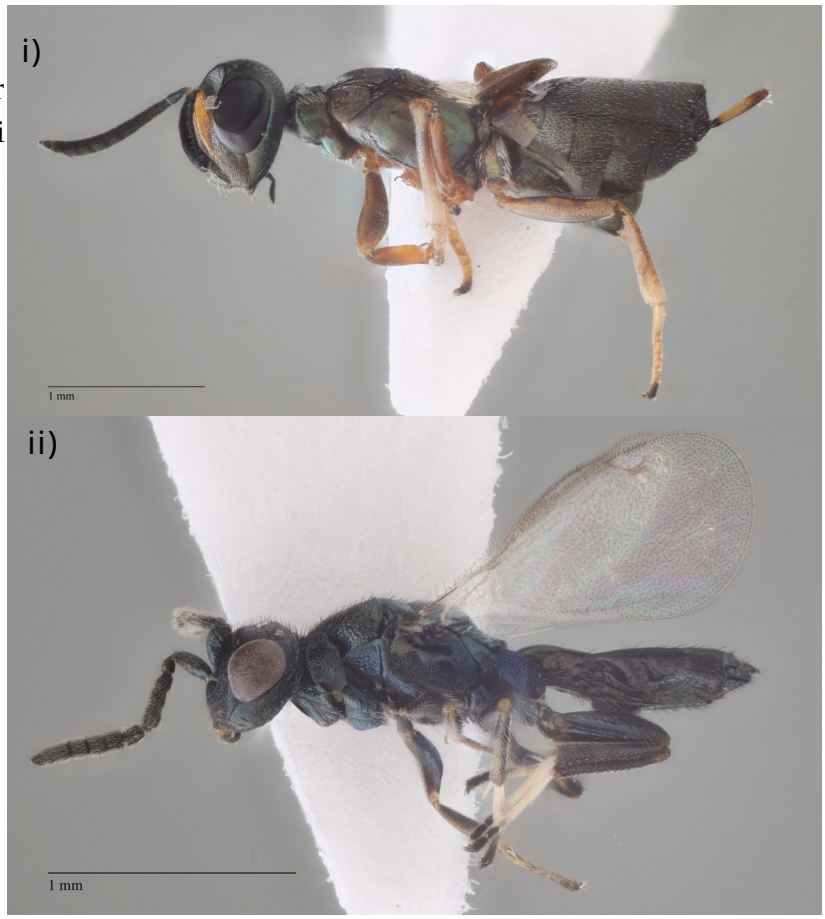
I studien förekom fyra petrolfärgade hanar av någon slags *Torymus*-art (figur 19). Dens framhöfter har väldigt lite gult på nedre delen, jämfört med andra exemplar av *T. rubi* där det gula fältet är större samt tydligt avgränsat, och ser ut som beskrivet av Nordlanders nyckel (1973). Delar av deras utseende påminner något om *Torymus microstigma* (Walker 1833), som Williams nyckel (2013) beskriver har grön färg med inslag av blått på huvud och torax samt saknar kopparfärgad mesopimeron som *T. rubi* har. Jag har ändå valt att klassa dem som *T. rubi* på grund av andra likheter som är beskrivna i Williams nyckel (2013), såsom antennernas form, mesoscutum som är behårad och med grov skulptur, den milda bronsfärgen på bakkroppen, samt benens och mundelarnas ljusgula färg. Dessa petrolfärgade exemplar är mindre än de typiska *T. rubi* hanarna, och



Figur 19: Petrolfärgad *Torymus rubi* hane (M).

den mindre storleken och blågröna färg är troligtvis på grund av fenotypisk variation.

Williams (2013) skriver att *Eupelmus vesicularis* (figur 20) är en art som möjligen förekommer i sömntornsgall, enligt vad han beskriver som ett osäkert fynd först rapporterat av Dr. Askew, och andra fynd av Williams och Entwistle på gall orsakat av *Diplolepis spinosissimae* (Giraud 1859). Även László och Thóthmérész (2013) har hittat *E. vesicularis* i sömntornsgaller med låg abundans. I den här studien hittades sex individer ur två galler, vilket kan visa att de har låg abundans även runt Uppsala och Stockholm.



Figur 20: *Eupelmus vesicularis*
(M) i) hona och ii) hane. Honan har förkrympta vingar, men är bra på att hoppa.
(SLU Artdatabanken 2026b, egna obs.)

P. brandtii var den talrikaste arten med 258 av 676 individer, vilket Stilles (1984) och Nordlanders (1973) studier också hittade att ha flest individer. Sömntornstekeln och *Torymus bedeguaris* delar första plats som vanligast att påträffa i galler, och hittades i 11 av 18 galler som inhyste arter förknippade med sömntornsgall.

4.2 Tolkning av uträkningar

Eftersom $p<0,05$ i χ^2-testet skulle det påvisa att variationen i könsfördelningen för sömntornstekeln runt Uppsala och Stockholm inte följer den förväntade fördelningen med andel av runt 2,3 % hanar. Observerade fynd hade en större

andel hanar än vad modellen föreslod och var så pass tydligt annorlunda (ca. 8 % hanar) för att nollhypotesen kan förkastas.

Denna avvikelse kan ha orsakats av att den lokala populationen har en större mängd av honor som är oinfektrade av *Wolbachia* vilket skulle ge fler hanar, eller att insamlingen inte har lyckats att tydligt representera könsfördelningen av sömntornstekeln i runt Uppsala och Stockholm. László & Tóthmérész (2011) framhävade möjligheten att könsfördelningen uppvisar en fläckvis variation mellan olika områden, samt att könsfördelningen från höga lokala kluster av hanar jämnas ut när man studerar större geografiska områden.

Simpson index och artantal sjunker med gallens storlek medan individantalet ökar med storleken. Förklaringsgraden för dessa samband är överlag ganska låg, vilket visar att gallens storlek bara föklara en bit av artdiversiteten. Som högst hade Simpson index beroende på volym en förklaringsgrad på 0,317; vilket visar att gallens volym bara förklarar en bit av gallens artdiversitet. Hur andra miljömässiga faktorer kan påverka artdiversiteten i sömntornsgaller återstår att undersökas noggrannare.

Enbart modellerna med Simpson index hade ett p-värde<0,05; vilket visar att det finns ett förhållande som kan statistiskt bevisas mellan gallens storlek och artdiversitet. För artantal och individantal är p-värdet>0,05. Med den data som samlats i denna studie kan en linjär regressionsanalys inte bevisa ett statistiskt samband mellan artantal samt individantal och gallens storlek. Det går därmed inte att förkasta hypotesen att resultatet för båda har skett av slumpen.

I denna studie har en könsfördelningen hos sömntornsteklar och artsammansättningen i sömntornsgaller betraktats under en generations tid. Populationers storlekar och variation inom populationer varierar med tid, vilket påverkar andelen av arter och könsfördelningen av sömntornsteklar över tid. Denna studie kan ha lidit mer av stokastiska händelser på grund av en liten provstorlek under en kort tidsperiod och begränsat geografiskt område. En studie genom hela Uppland och Södermanland under flera år kan ha gett ett mer omfattande resultat.

4.3 Slutsatser

Ett flertal arter av steklar utnyttjer sömntornstekeln som del av sin livscykel. Många gör det genom att parasitera på sömntornstekelns larver eller på dess parasiter. Även andra djur använder gallen som födokälla eller skydd för att klara vintern.

Könsfördelningen var oväntat, med en större andel hanar än flera tidigare studier. Resultatet visar att andelen hanar var annorlunda än antalet som förväntades enligt uppgifter från tidigare studier, men fler studier krävs för att säkerställa den lokala könsfördelningen för sömntornstekeln.

Stekelarten med störst antal individer var *P. brandtii*, och de vanligaste förekommande arterna var sömntornstekel och *Torymus bedeguaris*.

Det finns en positiv korrelation mellan individantal och gallens storlek, samt en negativ korrelation mellan artantal och storlek, men dessa resultat kunde inte statistiskt bevisas. Simpson index sjunker med gallens storlek, och regressionsanalysen visar att sambandet mellan Simpson index och gallens storlek är föga troligt alstrad av slumpen. Förklaringsgraden (R^2) var ganska låg, vilket beror på att fler faktorer än gallens storlek påverkar artdiversiteten. Den negativa korrelationen mellan Simpson index och gallstorlek går emot min hypotes, som då kan förkastas.

Tack

Jag vill tacka mina handledare Johan Liljeblad från Artdatabanken samt Hege Vårdal och Mattias Forshage från Naturhistoriska rikmuseet för deras hjälp, råd, kunskaper samt lån av labbmaterial och kamera. Jag vill även tacka Göran Nordlander som visat mig sin samling av sömntornsteklar och förknippade parasitoider.

Referenser

Abbadia, J. (2023) Använda regressionsanalys för at förstå komplexa samband https://mindthegraph.com/blog/sv_se/regressionsanalys/ [2026-07-13]

Bergqvist Bromaeus, E. (2010) *Steklar som angriper rosor*. Sveriges Lantbruksuniversitet. Trädgårdsingenjörsprogram https://stud.epsilon.slu.se/1006/1/bergqvist_bromaeus_e_100407.pdf [2026-05-21]

Biggs, D.T. (2007) A small study of the rose bedeguar gall and its inhabitants *Wight studies (*22), p. 16-23 [2026-06-02]

Enders, F.B. (2026) Britannica: Coefficient of determination https://www.britannica.com/science/coefficient-of-determination [2026-07-13]

Canon EOS Utility (2026) https://www.canon.se/software/eos-utility/ [2026-06-19]

Coulianos, C.C. & Holmåsen, I. (1991) *Galler: en fälthandbok om gallbildningar på vilda och odlade växter* Interpublishing s. 22, 24, 244 [2026-04-28]

Egan, S.P., Hood, G.R, Martinson, E.O., Ott, J.R. (2018) Cynipid gall wasps *Current biology* 28, R1370-R1374 https://www.cell.com/current-biology/fulltext/S0960-9822(18)31357-5 [2026-06-23]

Gauld, I.D. & Mitchell, P.A. (1977) Handbook for identification of British insects *Ichneumonidae: Orthopelmatinae & Anomaloninae* Royal society of entomology s. 5-6 [2026-05-8]

Katılmıs, Y. & Kiyak, S. (2011) Further study on *Periclistus brandtii* (Ratzeburg 1831) (Hymenoptera, Cynipidae) from Turkey *Entomological news* 122(1), s. 51-54 https://www.researchgate.net/publication/265551268_Further_Study_on_Periclistus_brandtii_Ratzeburg_1831_Hymenoptera_Cynipidae_from_Turkey [2026-06-23]

László, Z., Looney, C., Prázsmári, H., Poor, E., Shorthouse, D. (2024) The cynipid gall wasp *Diplolepis rosae* is more successful in North America than in Europe because of enemy release. *Insect Conservation and Diversity* 17. s. 800-810 [2026-05-17]

László, Z. & Tóthmérész, B. (2011) Parasitism, phenology and sex ratio in galls of Diplolepis rosae in the Eastern Carpathian Basin. Entomologica Romanica vol. 16 s. 33-38 https://entomologica-romanica.reviste.ubbcluj.ro/16_2011/ER16201105_Laszlo_Tothmeresz.pdf [2026-05-26]

László, Z. & Tóthmérész, B. (2013) The enemy hypothesis: correlates of gall morphology with parasitoid attack rates in twon closely related rose cynipid galls *Bulletin of entomological research* 103, s. 326-335 [2026-05-17]

McDonald, J.H. 2014. Handbook of Biological Statistics (3rd ed.). Sparky House Publishing, Baltimore, Maryland. s. 45-52 https://www.biostathandbook.com/chigof.html [2026-07-10]

https://mindthegraph.com/blog/sv_se/chi-square-test/ [2026-07-10]

NatureSpot (2026) bedeguar gall wasp – Diplolepis rosae https://www.naturespot.org/species/bedeguar-gall-wasp [2026-06-11]

Nordlander, G. (1973) Parasitsteklar i galler av Diplolepis rosae (L.) och D. mayri Sclechtd. (Hym. Cynipidae) (Hym. Ichneumonoidea, Chalcidoidea, Cynipoidea) *Entomologisk tidskrift* vol 94 (3-4) s. 148-176 [2026-05-17]

Posit (2026) Download Rstudio IDE https://posit.co/downloads [2026-06-25]

Rizzo, M.C. & Massa, B. (2006) Parasitism and sex ratio of the bedeguar gall wasp *Diplolepis rosae* (L.) (Hymenoptera: Cynipidae) in Sicily (Italy). *Journal of Hymenoptera Research* 15(2), s. 277-285 https://www.researchgate.net/publication/299081397_Parasitism_and_sex_ratio_of_the_bedeguar_gall_wasp_Diplolepis_rosae_L_Hymenoptera_Cynipidae_in_Sicily_Italy [2026-04-25]

R project (2026) The R project for statistical computing https://www.r-project.org/ [2026-06-25]

Sardon-Gutiérrez, S., Gil-Tapedado, D., Gómez, J.F., Nieves-Aldrey, J.L. (2021) Ecological niche modelling of species of rose gall wasp *Diplolepis* (Hymenoptera: Cynipidae) on the iberian peninsula *European journal of ecology* 118, s. 31-45

Schröder, D. (1967) Diplolepis (=Rhodites) rosae (L.) (Hym.: Cynipidae) and a review of its parasite complex in Europe. *Technical Bulletin nr. 9*. Commonwealth Institute of Biological Control, s. 93-125 []

SLU Artdatabanken (2026a). Artfakta: sömntornstekel (*Diplolepis rosae*). https://artfakta.se/taxa/252323 [2026-04-16]

SLU Artdatabanken (2026b) Artfakta: hoppglanssteklar (eupelmidae) https://artfakta.se/taxa/2001151/information [2026-04-25]

SLU Artdatabanken (2026c) Artfakta: Torymus microstigma https://artfakta.se/taxa/208194 [2026-07-13]

Staverlokk, A. (2017) Artsdatabanken: Periclistus brandtii https://artsdatabanken.no/arter/takson/89770/beskrivelse [2026-06-11]

Stille B. (1984) The effect of hostplant and parasitoids on the reproductive success of the parthenogenetic gall wasp *Diplolepis rosae* (Hymenoptera, Cynipidae) *Oecolgia* 63, s. 364-369

Todorov, I., Stojanova, A., Parvanov, D., Boyadzhiev, P. (2012) Studies on the gall community of *Diplolepis rosae* (Hymenoptera: Cynipidae) in Vitoshia mountain, Bulgaria. *Acta Zoologica Bulgarica.* Supplement 4 s. 27-37 https://www.researchgate.net/publication/263302300_Studies_on_the_Gall_Community_of_Diplolepis_rosae_Hymenoptera_Cynipidae_in_Vitosha_Mountain_Bulgaria [2026-05-26]

Verheyde, F., S. Ulenberg, H. Meijer, P. Hoekstra, De Ketelaere, A., Roques, A. (2023). Review of the Megastigmidae in Belgium and the Netherlands (Hymenoptera: Chalcidoidea). *Osmia*, 11: 65–80. https://doi.org/10.47446/OSMIA11.10

Vårdal, H. & Forshage, M. (2026) personlig kommunikation

Vårdal, H. & Hovmöller, R. (2018) Gallstekeln – en mästerlig manipulatör. *Yrfän,* (1), s. 14-18. [2026-5-17]

van Noort, S. (2026) Waspweb: Hymenoptera of the world https://www.waspweb.org/Cynipoidea/Diplolepididae/Diplolepidinae/Diplolepis/Diplolepis_rosae.htm [2026-06-11]

Williams, R. & Randolph, S. (2013) *The Natural History of the Rose Bedeguar Gall* British plant gall society (Självaste nyckeln finns även på nätet via länken https://docsbay.net/doc/521108/key-to-identification-of-adult-insects-likely-to-emerge-from-0 [2026-06-01])

Zaiontz, C. (2026a) Simpson's diversity index https://real-statistics.com/descriptive-statistics/diversity-indices/simpsons-diversity-index/ [2026-06-25]

Zaiontz, C. (2026b) Shannon's diversity index https://real-statistics.com/descriptive-statistics/diversity-indices/shannons-diversity-index/ [2026-06-25]

Zaveri, A. (2024) Chi-två-test: Förstå och tillämpa detta statistiska verktyg https://mindthegraph.com/blog/sv_se/chi-square-test/ [2026-07-10]

Zerene Stacker (2026) https://www.zerenesystems.com/cms/ [2026-06-19]

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU kan publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver i sådana fall godkänna publiceringen. I samband med att du godkänner publicering kommer SLU även att behandla dina personuppgifter (namn) för att göra arbetet sökbart på internet. Du kan närsomhelst återkalla ditt godkännande genom att kontakta biblioteket.

Även om du väljer att inte publicera arbetet eller återkallar ditt godkännande så kommer det arkiveras digitalt enligt arkivlagstiftningen.

Du hittar länkar till SLU:s publiceringsavtal och SLU:s behandling av personuppgifter och dina rättigheter på den här sidan:

- https://libanswers.slu.se/sv/faq/228316

☒ JA, jag, Nils har läst och godkänner avtalet för publicering samt den personuppgiftsbehandling som sker i samband med detta