



Inte bara en bisyssla – och multifunktionella skyddszoners roll för pollinatörers förekomst i åkermark

Other beeings – and the part multifunctional protection zones play in pollinator abundance in an agricultural landscape

Elsa Rozenbeek

Självständigt arbete • 15 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap
Institutionen för ekologi
Agronomprogrammet – mark/växt
Uppsala 2021



Inte bara en bisyssla – och multifunktionella skyddszoners roll för pollinatörers förekomst i åkermark

Other beeings - and the part multifunctional protection zones play in pollinator abundance in an agricultural landscape

Elsa Rozenbeek

Handledare: Maria Viketoft, Sverige lantbruksuniversitet, Institutionen för ekologi
Bitr. handledare: Elodie Chapurlat, Sverige lantbruksuniversitet, Institutionen för ekologi
Bitr. handledare: Neus Rodriguez-Gasol, Sverige lantbruksuniversitet, Institutionen för ekologi
Examinator: Erik Öckinger, Sverige lantbruksuniversitet, Institutionen för ekologi

Omfattning: 15 hp
Nivå och fördjupning: Grundnivå, G2E
Kurstitel: Självständigt arbete i Biologi
Kurskod: EX0894
Program/utbildning: Agronomprogrammet – mark/växt
Kursansvarig inst.: Institutionen för vatten och miljö
Utgivningsort: Uppsala
Utgivningsår: 2021
Omslagsbild: Elodie Chapurlat

Nyckelord: Pollinatörer, pollinering, skyddszoners, blomsterremisor, biologisk mångfald, Samzoner

Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap
Institutionen för ekologi

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Fulltexten kommer dock i samband med att dokumentet laddas upp arkiveras digitalt.

Om ni är fler än en person som skrivit arbetet så gäller krysset för alla författare, ni behöver alltså vara överens. Läs om SLU:s publiceringsavtal här: <https://www.slu.se/site/bibliotek/publicera-och-analysera/registrera-och-publicera/avtal-for-publicering/>.

JA, jag/vi ger härmed min/vår tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.

Sammanfattning

Efterfrågan på pollinerade produkter från jordbruket ökar i takt med jordens befolkning. Samtidigt hotas pollinatörers existens av mänsklig omvandling av deras livsmiljöer och ett varmare klimat. Med hjälp av blomsterremсор, multifunktionella skyddszoner, finns potential att skapa livsmiljöer och föda för insektpollinerare och gynna deras förekomst i annars heterogena jordbrukslandskap.

Rapporten behandlar ett fältförsök från 2020 bestående av annuella och perenna blomsterremсор som ingår i projektet Samzoner där fyra pilotgårdar belägna i Skåne samverkade. I fältförsöket inventerades olika arter av pollinatörer som besökte särskilda blommor i blomsterremсорna.

Resultaten visade att annuella blomsterremсор hade både högst artrikedom och besöksfrekvens. Båda dessa parametrar var också högre vid det första av två besöksstillfällena som gjordes under säsongen. Det fanns ingen signifikant skillnad i vare sig besöksfrekvens eller artrikedom mellan de perenna blomsterremсорna och kontrollerna. Generellt observerades flest pollinatörer med undantag av honungsbin under det första besöket i fält. Slutsatser från rapporten visar att blomsterremсор, specifikt annuella blomsterremсор, kan öka förekomsten av pollinatörer i åkermark. Däremot krävs vidare forskning för att blomsterremсорs verkliga potential och funktioner ska belysas.

Nyckelord: pollinatörer, pollinering, skyddszoner, blomsterremсор, biologisk mångfald, Samzoner

Abstract

The demand for pollinated products is simultaneously increasing with the world's population. At the same time the survival of pollinators is threatened by human transformation of habitats and a warmer climate. Flower strips working as multifunctional protection zones have a big potential for the protection and promoting of insect pollinators in especially homogenous environments such as farmlands.

This essay will present a field trial conducted in 2020 which consisted of annual and perennial flower strips in four different farms in the region of Skåne in southern Sweden. The aim was to identify the flower strip's ability to attract insect pollinators. Trials were conducted on two occasions where interactions between pollinators and certain flowers were observed and identified.

Results indicated that the annual flower strips both contained the highest biodiversity and visitation rates, both parameters also the highest during the first field visit. There was no significant difference in species richness and visitation rate between the perennial flower strips and the controls. The essay concludes that flower strips, specifically annual flower strips, can enhance pollinator abundance in farmland. However, more research is required in order to understand the full potential and uses of flower strips in farmland.

Keywords: pollinators, pollination, protection zones, flower strips, biodiversity, Samzones

Tabellförteckning

Tabell 1 Sammanställning av rödlistade pollinatörer	11
Tabell 2 Besöksfrekvens av pollinatörer	22
Tabell 3 F-och p-värden från statistisk analys av besöksfrekvens	22–23
Tabell 4 p-värden från statistisk analys av artdiversitet	26

Figurförteckning

Figur 1 Bild av blomsterremсор vid ett besökstillfälle	17
Figur 2 Fördelning av interaktioner mellan blomma och pollinatör	20
Figur 3 Antalet besök av pollinatörer på växtarter	21
Figur 4 Total besöksfrekvens av pollinatörer i blomsterremсор.....	24
Figur 5 Sannolikhet för blombesök av blomflugor	24
Figur 6 Fördelning av honungsbiinteraktioner	25
Figur 7 Totalantal arter i behandlingarna	26
Figur 8 Artantalet pollinatörer	27

Innehållsförteckning

Tabellförteckning	5
Figurförteckning.....	6
1. Inledning.....	9
1.1. Syfte.....	9
2. Bakgrund	10
2.1. Pollinering.....	10
2.1.1. Biologisk mångfald.....	10
2.1.2. Blomflugor.....	11
2.1.3. Bin.....	12
2.1.4. Pollinatörer i det svenska jordbruket.....	12
2.1.5. Hot mot pollinatörer.....	13
2.2. Skyddszoner och multifunktionella skyddszoner.....	14
2.2.1. Projektet Samzoner i Odling i balans.....	15
2.2.2. Funktioner hos Samzoner.....	15
3. Metod	17
3.1. Undersökta samzoner	17
3.2. Inventering och identifiering av pollinatörer.....	18
3.3. Statistisk analys.....	18
4. Resultat.....	20
4.1 Total interaktion	20
4.2 Besöksfrekvens	21
4.3 Artdiversitet.....	25
5. Diskussion och slutsats	28
Slutsatser	31
6. Referenser	32
6.1. Artbestämningslitteratur.....	32
6.2. Referenslitteratur	32
Bilaga 1.....	37

1. Inledning

Det går inte att frånsä det mänskliga behovet av pollinatörer när omkring 75% av alla odlade grödor som odlas globalt är beroende av denna ytterst essentiella ekosystemtjänst (Ollerton, 2021). Samtidigt som våra pollinatörer hotas och blir färre i antal växer behovet av deras tjänster när planetens befolkning ökar (FAO, 2017). Med en ökad efterfråga på jordbrukets produkter medföljer risken av ytterligare intensifiering av jordbruket (Bommarco, 2012; FAO, 2017). Hotet som mänskligheten står inför innebär en situation med färre pollinatörer samtidigt som en ökad efterfrågan på dessa kan innebära en begränsning av vad som i framtiden kan odlas (FAO, 2011).

Vikten av att bevara biologisk mångfald och tillräckliga habitat är essentiell för att ekosystemtjänster som pollinering i framtiden ska kunna fortgå. Jordbruksproduktion och biologisk mångfald måste således kunna gå hand i hand i det moderna jordbruket för att det ska fortsätta ge önskvärd avkastning.

Tillämpningen av blomsterremсор kring jordbruksmark i Sverige erbjuder flera funktioner utöver att främjandet av pollinatörer och pollinering (Odling i balans u.å.). Blomsterremсор gynnar även den biologiska mångfalden av både växtlighet och djurliv. För att verkligen kunna förstå och motivera nyttan kommer denna rapport att förutom presentera ett fältförsök även fokusera på tidigare forskning kring blomsterremсор och skyddszoners flertaliga funktioner.

1.1. Syfte

Syftet med denna rapport är att undersöka vilken roll blomsterremсор spelar för pollinatörers förekomst i och kring åkermark samt att undersöka om det finns skillnader mellan annuella och perenna blomsterremсор. Med en blomsammansättning som är tänkt åt insektpollinatörer är det troligt att blomsterremсорna har bättre förmåga att locka till sig fler arter och antal pollinatörer än kontrollerna. För att ytterligare förstå blomsterremсорs funktioner och potential kommer även tidigare forskning presenteras och jämföras för att komplettera fältförsöket från rapporten.

2. Bakgrund

2.1. Pollinering

För många växter är pollinering en förutsättning för fortsatt reproduktion och genetisk diversitet (FAO, 2011). Pollinering är den process där pollen överförs från ståndarknappen hos växten till märket på blommans pistiller, från hanliga till honliga delar hos blomman (Naturvårdsverket, 2018). Detta kan ske inom samma blomma, så kallad självpollinering, eller med vad som kallas korspollinering där förflyttningen av pollen från ståndarknappen sker till en pistill från en annan blomma inom samma art. Pollinering kan exempelvis ske via vind, vatten eller genom *biotisk pollinering*, med det som vi kallar pollinatörer (Ollerton, 2017).

Själva pollenkornet är rikt på protein och nyttjas av pollinatörer, särskilt bin där proteinet från pollenet är viktig föda för både vuxna individer och deras larver (Fogelfors, 2015). Förutom proteinet från pollenkornet kan de pollinerande insekterna tillgodose sig med kolhydrater från blommans nektar. Genom att producera nektar kan blommor attrahera pollinatörer och därmed öka sina chanser att bli pollinerade och få föröka sig. Blommor har utvecklat olika taktiker för nektarproduktion, tidsmässiga genom att producera nektar vid vissa tidpunkter under säsongen och kvantitativa för att locka till sig fler pollinatörer. Effektiviteten hos pollinatörer beror av deras antal och biologi (Ollerton, 2021).

Pollineringsjänssten som sker mellan insekt och blomma är en s.k. *ekosystemjänssten* (Naturskyddsföreningen, 2018). Interaktionen påverkar och gynnar inte enbart de två parterna för sig utan har en väsentlig betydelse för många andra arters födoinslag, inklusive oss människor. Förutom ökade skördar ger pollinerade växter en större avkastning (Ollerton, 2021).

2.1.1. Biologisk mångfald

Det finns en stor mångfald av insekter som utför pollinering och det saknas i dagsläget siffror som beskriver hur många av arter av pollinatörer det verkligen finns (Ollerton, 2017). Fjärilar, skalbaggar, steklar och flugor är några exempel på de mest artrika pollinatörerna, men även en del ödlor, fladdermöss och fåglar pollinerar växter (Ollerton, 2021). Rapporten kommer fortsättningsvis att avgränsa pollinatörer till insekter.

En mångfald av olika pollinerare har stor betydelse eftersom dessa ofta nyttjar olika delar och nivåer hos blommor och vid olika tillfällen under blomningsperioden (Rader m.fl., 2015). Samspelet mellan olika pollinatörer utgör tillsammans alltså både en mer kvalitativ och kvantitativ pollinering. Pollinatörer och pollineringsstjänsten gynnas av att det finns flera olika småbiotoper med olika blomresurser (Naturvårdsverket, 2018). Likväl är deras överlevnad beroende av diversiteten och kvaliteten på resurserna från blommande växter (Ourvard m.fl., 2018). Denna mångfald kan då säkerställa jämn pollinering oberoende av årsmånsvariationer (Naturvårdsverket, 2018).

Populationer av både tama och vilda bin minskar stort (Feltham m.fl., 2015). Minskandet av pollinatörer, i synnerhet bin och humlor, kan speglas av ett mindre utbud av insektspollinerande växter i bl.a. jordbrukslandskap (Jauker m.fl., 2008). I Sverige har den minskade diversiteten hos pollinatörer uppmärksammat en oro över vad förlusten av deras ekosystemtjänster kan komma att innebära (Bommarco m.fl., 2012). En fortgående trend är ett minskande av långtungade humlearter som klöverhumlan (*Bombus distinguendus*) som tidigare varit vanligare och att korttungade humlor som exempelvis mörk jordhumla (*Bombus terrestris*) dominerar (Naturvårdsverket, 2018). Inom jordbruket har försvinnandet av långtungade humlor exempelvis inneburit färre blommande rödklöverfält (Jordbruksverket, 2016). Det finns även risk att en del växtarter som är särskilt knutna till pollinering från solitärbin löper risk att helt försvinna (Fogelfors, 2015). Rödlistan är en övervakning av arter i Sverige och beskriver deras status i förhållande till utdöenderisk (Artdatabanken, 2020). År 2020 gavs en ny lista över hotade arter ut, i Tabell 1 nedan finns en kort sammanställning av några insektspollinatörers situation.

Tabell 1. Totala antalet arter av blomflugor, bin, humlor samt fjärilar som idag är dokumenterade i Sverige samt antalet av dessa som finns på 2020 års rödlista (Artdatabanken, 2020)

Grupp	Totalt antal	Antal rödlistade arter	Andel rödlistade arter (%)
Blomflugor	432	47	10,8
Bin	344	95	27,6
Humlor	50	12	24,0
Fjärilar	3283	805	24,5

2.1.2. Blomflugor

Några inte fullt så omtalade pollinerare är blomflugorna. Blomflugor kan betraktas som både pollinerare och naturliga fiender, främst till bladlöss som är larvernas främsta föda medan pollen och nektar är den primära födan för vuxna individer (Jauker m.fl., 2008; Rader m.fl., 2016). Blomflugor är vanliga i

jordbrukslandskapet och deras förekomst har som exempel visats vara vital för höga rapsskördar i delar av Tyskland (Jauker m.fl., 2008). Rader m.fl. (2016) har i en sammanställande studie visat att just blomflugor står för 39% av den effektiva pollinering som utförs hos både vilda och domesticerade grödor.

2.1.3. Bin

Av de odlade grödorna i Sverige anses humlor och honungsbin vara deras främsta pollinerare (Jordbruksverket, 2020). Det ekonomiska värdet av deras pollinering uppgår åt kring 315–645 miljoner kronor. Vilda bin har visat sig ha en viktig roll i pollinering av grödor, en undersökning i Storbritannien kunde visa att honungsbin enbart stod för ca 30% av den effektiva pollineringen av grödor och vildbin nästintill för de resterande 70% (Nichols m.fl., 2019).

Bin kan delas in i tambin, dvs honungsbin, och vildbin där humlor och solitärbin ingår. Honungsbin och humlor är s.k. sociala bin som lever i en hierarkisk koloni där skillnaden mellan dessa båda är att honungsbiet odlas av människan och lever i betydligt större kolonier än humlor (Naturskyddsföreningen, 2018). Det finns även s.k. gökhumlor som inte lever i kolonier utan istället nyttjar andra bins bon för att lägga sina ägg (Ollerton, 2021). Solitärbin lever, som namnet föreslår inte i kolonier med andra individer.

Kortungade humlor är s.k. generalister (Jordbruksverket, 2016). De nyttjar till skillnad från långtungade humlor olika sorters blommor och har bl.a. kunnat etablera sig bättre till det samtida jordbrukslandskapet vilket kan förklara varför deras minskade inte är fullt så påtagligt som hos de långtungade humlorna.

2.1.4. Pollinatörer i det svenska jordbruket

Svenska grödor som är av stor ekonomisk betydelse och vilka är mer eller mindre beroende av pollineringsstjänsten är oljeväxter (Fogelfors, 2015). Här innefattas raps, rybs och åkerböna där pollinering kan kopplas till skördeökning tillsammans med andra positiva effekter som jämnare avmognad och högre proteinhalter. Andra växter av ekonomisk betydelse som knutna till pollinering är rödklöver, vitklöver samt frukt, grönsaks- och bärödlingar. Dessutom är all utsädesodling starkt beroende av pollinering för produktion av nya frön och fortsatt odling (Ollerton, 2021). År 2019 upptogs ca 4 procent (105 600 ha) av Sveriges totala brukande mark av raps- och rybsodling (Jordbruksverket, 2020). För att se ur ett globalt perspektiv kan pollinering beskrivas ha betydande inverkan på ca 75% av de odlade grödorna (Ollerton, 2021).

Lantbruket spelar roll för minskandet av pollinatörer (Ourvad m.fl., 2018; Feltham m.fl., 2015; Rader m.fl., 2016; Westphal, 2015). En betydande minskning av den biologiska mångfalden i lantbrukslandskap har skett under det senaste seklet. (Naturvårdsverket, 2020) Användning av pesticider och en mänsklig omvandling av landskapet har lett till att tidigare habitat och resurser försvunnit. Försvinnandet av det gamla mosiaklandskapet inom jordbruket hotar som följd överlevnaden av arter kopplade till de habitaterna (Söderström, 2017; Goulson, 2019).

Förutom förlorade habitat har ett intensifierat jordbruk generellt inneburit en begränsning av blomresurser i och med säsongsodlade grödor (Jönsson m.fl., 2015) samt tidigare lagda vallskördar (Jordbruksverket, 2011). Detta medföljer problem för de pollinatörer som behöver konstant tillgång på pollen och nektar för deras överlevnad och reproduktion, exempelvis humlor.

Inte att förglömma är att den biologiska mångfalden i jordbrukslandskapet är skapad och formad av människan (Naturvårdsverket, 2020). Detta innebär att det också krävs mänsklig påverkan för att kunna bevara mångfalden i dessa miljöer.

2.1.5. Hot mot pollinatörer

Användandet av neonicotinoider som finns i flera medel mot skadedjur och ofta används för betning av rapsfrön utgör ett hot för flera pollinatörers överlevnad (Söderström, 2017). Det har visats att bisamhällen kollapsat som en konsekvens av exponering för bekämpningsmedel innehållande neonicotinoider (Ollerton, 2021). Även humlor har efter exponering fått nedsatt förmåga att samla pollen och nektar, med andra ord pollinerat mindre. För närvarande har EU inrättat förbud mot tre neonicotinoider, dessa kan dock fortsätta användas i biocider (Kemikalieinspektionen, 2020).

I just Storbritannien har flera undersökningar om pesticiders förekomst och användning gjorts och där det påvisats att pollinatörer som lever i närhet till exponerad mark ofta får förorenat pollen och nektar (Goulson, 2019; Rundlöf m.fl., 2015). Det finns även belegg för reducerad reproduktion hos insekter (Sponsler mfl, 2019). Även herbicider påverkar också pollinatörers förekomst genom att avlägsna potentiella blommor för pollinatörer.

Honungsbin är utsatta för flertalet sjukdomar orsakade av bakterier och virus exempelvis DVW (Deformed wing virus) och CCD (Colony collapse disorder) mer känd som bidöd (Ollerton, 2021). Eftersom biodlingar består av många individer är även risken för smittspridning stor inte bara mellan biodlingar men även till vilda pollinatörer som humlor. Tambikolonier kan också drabbas av varraokvalster som

effektivt sprids genom beröring mellan individer och vidare kan förorsaka andra virussjukdomar (OIE, u.å.).

Vidare har klimatförändringarna redan nu visat sig ha en negativ effekt på pollinatörer (Ollerton, 2019). De långsiktiga konsekvenserna från detta beror på hur känsliga djuren i fråga är för förhöjda temperaturer (FAO, 2017). Även växters blomningsperioder påverkas av klimatförändringar, något som i sin tur påverkar pollinatörernas tillgång på blomresurser under säsongen (Ollerton, 2021). Det finns forskning som hävdar att en tredjedel av bin i Europa löper risk att försvinna från 80% av deras nuvarande utbredning. Enligt FAO (2107) kommer troligtvis djur och växtlivet kring de nordligare breddgraderna vara mer motståndskraftiga inför för detta fenomen eftersom dessa är anpassade till en mer varierad temperatur än tropiska djur. Däremot kan klimatförändringarna innebära förändringar i florans och faunan (Naturvårdsverket, 2020a). Konsekvenserna av detta är ännu okända men kan troligtvis innebära obalans och nya förhållanden mellan arter i ekosystemen. För att pollinatörerna ska kunna anpassa sig till nya miljöer, i synnerhet med framtida klimatförändringar, krävs motståndskraftiga ekosystem med hög biologisk mångfald (Naturvårdsverket, 2020 b).

Även jordbrukets avkastning kommer att präglas av ett förändrat klimat (Bommarco m.fl, 2020). Ett försök undersökte en simulering av hur klimatförändringar skulle kunna påverka grödors avkastning. Grödorna utsattes för olika typer av vattenstress samt ökat tryck av skadegörare. Resultatet påvisade en lägre avkastning, men med ett tillskott av insektpollinering fanns en påvisad skördeökning. Pollineringen påvisades alltså öka skörden oberoende av stressbehandling med ca 64% och skulle alltså kunna fungera mer eller mindre som en buffert för potentiella skördeförluster i framtida extrema klimat. Detta förklarar hur viktiga deras ekosystemtjänster är och kommer fortsätta att vara i framtiden.

2.2. Skyddszoner och multifunktionella skyddszoner

Enligt Jordbruksverket definieras en skyddszon att vara en vallbesädd yta som odlas på åkermark i närhet till vattendrag (2021). Skyddszonen kan även odlas med fröblandningar med syfte att gynna insekter. För den som upplåter del av sin jordbruksmark åt skyddszoner går det att ta del av en miljöersättning. Det primära syftet med skyddszonerna är att dessa ska dämpa ytavrinning, hindra läckage av näringsämnen samt växtskyddsmedel till vattendrag och fungera som erosionskydd.

Odling i balans använder begreppen *främja* och *skydda* för att beskriva funktionen av multifunktionella skyddszoner, samzoner (Odling i balans a, u.å.). Samzonerna ska *främja* den biologiska mångfalden genom att leverera föda för fauna i lantbrukslandskapet. *Skyddet* som samzonerna ska bidra med innebär förhindrad förlust av skyddsmedel, näringsämnen och sjukdomar. Skyddszonerna ska även kunna anpassas till en plats särskilda behov och på så sätt minska jordbrukets klimatpåverkan.

Hos särskilt perenna skyddszoner kan det mer etablerade rotsystemet fungera som erosionskydd (Westphal m.fl. 2015). En del skyddszoner är även designade att kunna ta upp föroreningar och minska förlusten av växt. Ytterligare en aspekt hos skyddszoners potential är deras kulturella bidrag till landskapet (Westphal, 2015; Haddaway mfl 2016; Vanbergen m.fl., 2020)

2.2.1. Projektet Samzoner i Odling i balans

Denna rapport är ett bidrag till projektet *Samzon*, ett samarbetsprojekt mellan företag, rådgivare, organisationer och forskning som initierats av Odling i balans (Odling i balans a, u.å.). Projektets mål och syfte är att med s.k. mångfunktionella skyddszoner skapa ett tillämpligt koncept för lantbruket att uppehålla hållbar produktion och miljö. Odling i balans startades 1991 och samarbetar idag med 17 pilotgårdar runt om i landet (Odling i balans b, u.å.). Av dessa har fyra gårdar i Skåne medverkat för rapportens undersökning. Eftersom samzoner är ett begrepp skapat av Odling i balans kommer även *skyddszoner* och *blomsterremсор* att användas synonymt i rapporten.

2.2.2. Funktioner hos Samzoner

Blomsterremсор bidrar och ger förutsättningar för flertalet ekosystemtjänster (Westphal m.fl., 2015). De kan fungera som boplats och föda för såväl pollinatörer som naturliga fienden vilket är av stor betydelse i homogena jordbrukslandskap (Westphal m.fl., 2015; Haddaway m.fl., 2018; Balzan m.fl., 2014). Förutom att gynna habitat och biodiversitet ger skyddszoner och blomsterremсор en landskapsvariation, en länk mellan naturliga och semi-naturliga miljöer (Westphal mfl, 2018). De kan därmed användas för att mäta bevarande av biodiversiteten och ekosystemtjänster (Westphal, 2015).

Skyddzonerna skapar dock gynnsamma miljöer för skadegörare, ogräs och sjukdomar (Westphal, 2015; Haddaway mfl, 2018). Haddaway mfl. (2018) menar att skyddszoner ofta är designade för att uppfylla ett syfte och att artrikedomen hos

exempelvis pollinatörer därför kan variera utefter vilken artsammansättning själva skyddszonen består av. Kompositionen av blommor och deras nektar och pollen bestämmer nämligen delvis vilka pollinatörer som gynnas och sedan etableras i och kring blomsterremsan i fråga (Balzhan, 2014). Utbudet och kvaliteten på boplatser i närhet till åkermark är en av förutsättningarna för att jordbruket ska kunna ta del av pollinerings-tjänsten (Campbell m.fl, 2021).

3. Metod

3.1. Undersökta samzoner

Samzonerna som undersökts i denna rapport består av blomsterremsor som odlades fyra olika pilotgårdar i Skåne (Figur 1). Blomsterremsorna odlades intill brukad åkermark. Gårdarna är belägna i närhet till Dalby (2 ånnuella blomsterremsor, 1 kontroll), Kattarp (2 perenna blomsterremsor, 2 kontroller), Löderup (3 ånnuella blomsterremsor, 1 kontroll) samt Trelleborg (2 perenna blomsterremsor, 1 kontroll). Totalt besöktes 14 fält.



Figur 1. Blomsterremsorna vid ett av besökstillfällena, t.h. en av blomsterremsorna i motsvarande försök i Uppland, t.v. en ånnuella blomsterremsa i Löderup. Bild: Elodie Chapulat, Felicia Szada.

Den perenna fröblandningen som användes i Kattarp och Trelleborg bestod av alsikeklöver (*Trifolium hybridum*), cikoria (*Cichorium intybus*), gul sötväppling (*Melilotus officinalis*), kummin (*Carium carvi L.*), käringtand (*Lotus corniculatus*), tidig och sen rödklöver (*Trifolium pratense*) samt vitklöver (*Trifolium repens*). Honungsfacelia *Phacelia tanacetifolia* såddes som skyddsgröda.

Den ånnuella fröblandningen i Dalby bestod av honungsfacelia med eller utan solrosor (*Helianthus annuus*).

I Löderup användes en ånnuell fröblandning bestående honungsört, perserklöver (*Trifolium resupinatum*), blodklöver (*Trifolium incarnatum*) och bovete (*Fagopyrum esculentum*).

3.2. Inventering och identifiering av pollinatörer

Blomsterremsorna besöktes vid två tillfällen. De första besöken genomfördes mellan slutet av juni och början av juli, det andra besökstillfället ägde rum i början av augusti. Totalt besöktes under första tillfället fem ånnuella och fyra perenna blomsterremsor samt fem kontroller. Vid det andra tillfället besöktes istället fyra remsor av varje behandling. Vid besökstillfällena observerades interaktioner mellan vilka arter av pollinatörer som besökte vilka blommor under en 10 minuters långsam vandring längs med en 100 meter transekt. De pollinatörer som inte kunde artbestämmas på plats fångades in med håvar och frystes ned för att identifieras i efterhand.

3.3. Statistisk analys

Den totala besöksfrekvensen, besöksfrekvensen för blomflugor, honungsbin och humlor samt den totala artrikedomen analyserades i programmet R (version 4.0.5). Värdena analyserades i jämförelse mellan två variabler: besökstillfälle (1, 2) samt behandling; A (ånnuell), P (perenn) samt C (kontroll). För samtliga analyser användes ett p-värde av en signifikansnivå på mindre än 0,05. Oidentifierbara individer som inte kunde samlas in från fält har inte inkluderats i analysen.

Datat för besöksfrekvensen hos alla pollinatörer logtransformerades och analyserades med en tvåvägs-ANOVA som inkluderade faktorerna besökstillfälle och behandling samt interaktionen mellan dessa. Detta baserades på det stora antalet nollfynd samt normalfördelningens utseende. Därefter genomfördes ett Post hoc-test, emmeans (Estimated Marginal Means), för att jämföra de tre behandlingar mellan varandra.

Förekomsten och ickeförekomsten hos humlor, blomflugor och honungsbin analyserades som en binomialfördelning med GLM (General linear model) med data som beskrev förekomst eller icke-förekomst. Faktorerna analyserades med och mot varandra samt var för sig. Därefter utfördes även ett emmeans Post hoc-test, för faktorerna var för sig.

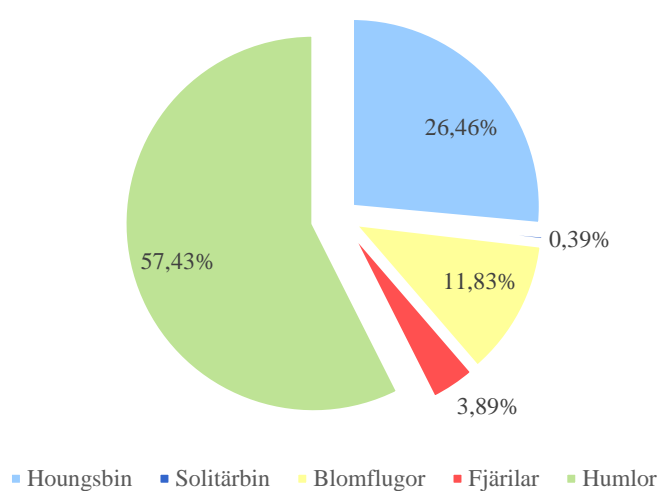
Artrikedomen analyserades med en poisson-fördelning, GLM, av faktorerna mellan och med varandra. Därefter utfördes ett emmeans Post hoc-test mellan behandlingarna och besökstillfällena.

4. Resultat

4.1 Total interaktion

Fältförsöket innefattade totalt 1 285 interaktioner mellan pollinatörer och blommor (Figur 2).

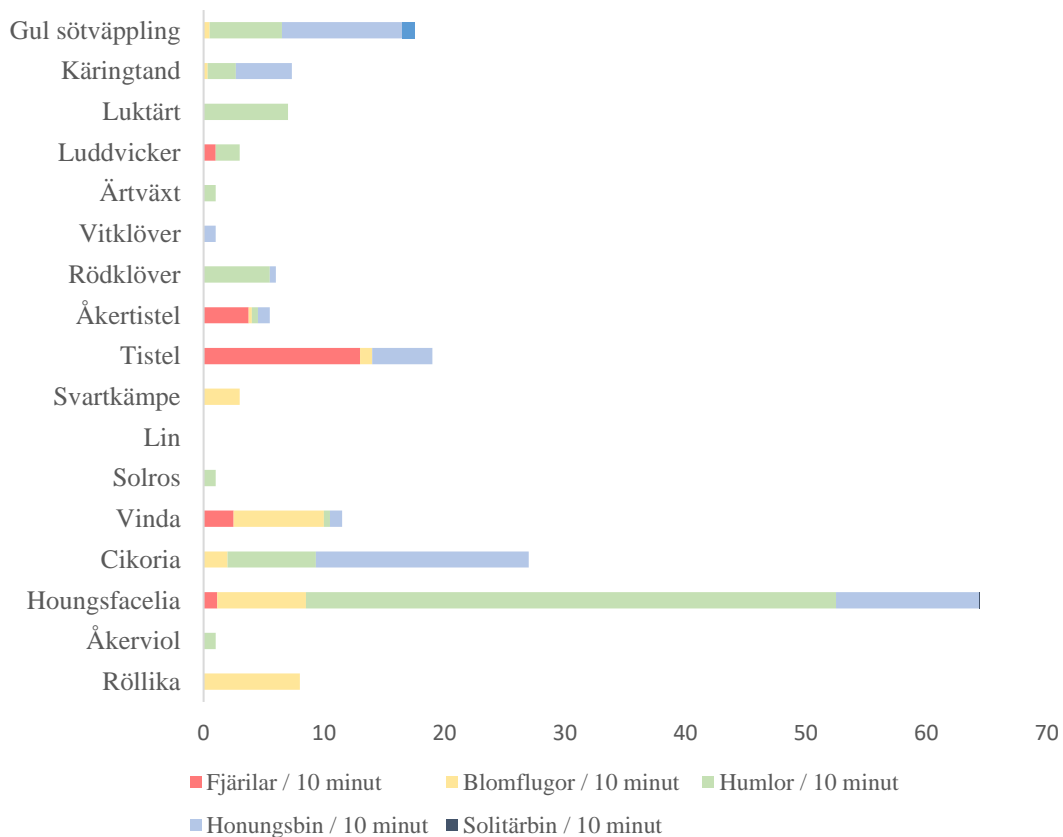
2. Fördelning (%) av totala antalet interaktioner



Figur 2. Fördelningen (%) av de totalt 1285 interaktioner som gjordes mellan honungsbin (ljusblått), solitärbin (mörkblått), blomflugor (gult), fjärilar (rött), humlor (grönt) och blommor i blomsterremsorna.

De mest frekvent besökta blommorna var honungsfacelia, cikoria, tistlar samt gul sötväppling, (Figur 2). Humlor besökte i störst grad honungsfacelia och honungsbin cikoria.

2. Blominteraktion / 10 minut



Figur 2. Antal interaktioner mellan olika blomarter och fjärilar (röd), blomflugor (gul), humlor (grön), honungsbin (grön) samt solitärbin (grå) var tionde minut på samtliga fält som undersöktes.

4.2 Besöksfrekvens

Den totala besöksfrekvensen var störst hos humlorna (Tabell 2). Resultatet fann en signifikant skillnad i den totala besöksfrekvensen vad gällde behandling där de annuella blomsterremsorna hade högre besöksfrekvens än kontrollerna (Tabell 3, Figur 4). Det skulle kunna föreligga en trend mot att även de annuella blomsterremsorna hade en högre besöksfrekvens än perennerna. Det fanns emellertid ingen större skillnad mellan besöksfrekvenserna hos perenner och kontroller. Ingen signifikans fanns för en interaktion mellan besökstillfälle och behandling. Den totala besöksfrekvensen berodde även på besökstillfället där det totalt gjordes flest besök under det första besökstillfället (Tabell 3).

Tabell 2. Besöksfrekvensen av pollinatörgrupper (medel (standardfel)) som gjorde blombeök var tionde minut i varje blomsterrensa vid de två besökstillfällena (1, 2). Försöket bestod av annuella (A) och perenna (P) blomsterrensor samt kontroller (C).

		Solitärbin	Blomflugor	Fjärilar	Humlor	Honungsbin
A	1	0,2 (0,2)	19,4 (5,41)	2,6 (2,13)	110 (48,75)	11,2 (6,70)
	2	0 (0)	1,5 (1,19)	4 (4)	8,75 (2,49)	26,5 (16,86)
C	1	0 (0)	5,4 (2,76)	3,6 (2,54)	0,4 (0,24)	1,2 (0,97)
	2	0 (0)	0 (0)	0,5 (0,28)	1,25 (0,75)	0,5 (0,5)
P	1	1 (1)	4,75 (1,93)	0,25 (0,25)	25 (8,87)	7,25 (3,54)
	2	0 (0)	0,75 (0,25)	0 (0)	4,5 (2,90)	35,25 (15,20)

Humlor och honungsbin hade flest observationer per fält (Tabell 2). Eftersom det fanns för få observationer av solitärbin och fjärilar analyserades inte dessa två grupper.

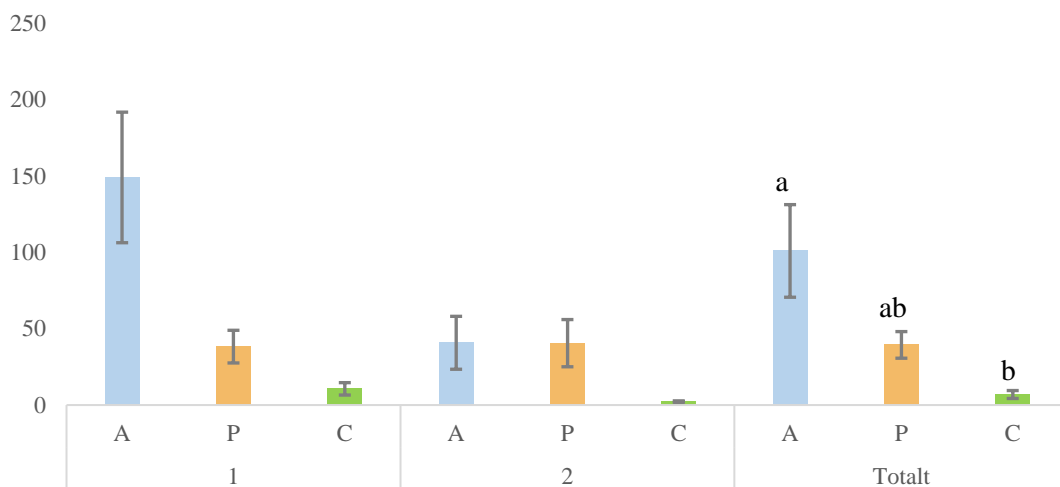
Tabell 3. Sammanställning av resultat från analys av besöksfrekvensen i medelantal var tionde minut samt "förekomst och icke-förekomst" av pollinatörer beroende av behandling och besökstillfälle, analysmetoden är given i parentes. F – och p-värde utgår från en signifikansnivå på mindre än 0,05. Behandlingarna som undersöktes var annuella (A) och perenna (P) blomsterrensor samt kontroller (C). Signifikanta p-värden är fetmarkerade.

Grupp	Analys	p-värde	F-värde
Alla	<u>Besöksfrekvens (ANOVA)</u>		
	Behandling * besökstillfälle	0,4401	0,8556
	Behandling	2,588e⁻⁵	18,7547
	Besökstillfälle	0,03548	5,0859
	<u>Behandling (emmeans)</u>		
	C-A	0,0043	
	P-A	0,079	
	P-C	0,462	
Humlor	<u>Förekomst och ickeförekomst</u>		
	(GLM) Behandling + besökstillfälle	0,468	
	(Typ II) Behandling	0,0072	
	(Typ II) Besökstillfälle	0,750	
	<u>Behandling (emmeans)</u>		
	C-A	1,000	

	P-A	1,000
	P-C	0,198
Blomflugor	<u>Förekomst och icke-förekomst</u>	
	(GLM) Behandling + besökstillfälle	4,779e⁻⁰⁸
	(Typ II) Behandling	0,0457
	(Typ II) Besökstillfälle	0,0003
Honungsbin	<u>Förekomst och icke-förekomst</u>	
	(GLM) Behandling + besökstillfälle	0,1023
	(Typ II) Behandling	0,038
	(Typ II) Besökstillfälle	0,957
	<u>Behandling (emmeans)</u>	
	C-A	0,1629
	P-A	0,8622
	P-C	0,0985

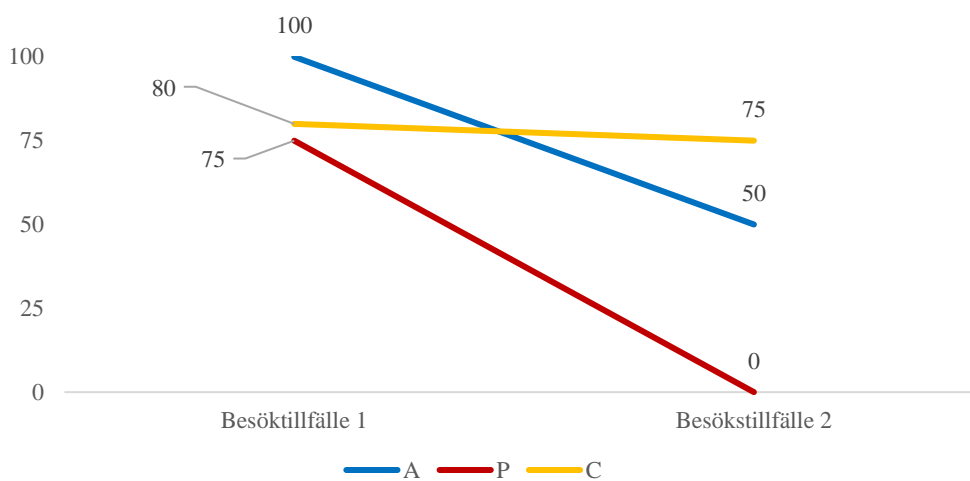
Behandling visades ha en signifikant betydelse för förekomsten av humlor (Tabell 2, Figur 4), de parvisa jämförelserna mellan behandlingarna visade sig däremot inte ha någon signifikans. Förekomsten av blomflugors förekomst och icke-förekomst berodde på en kvalitativ interaktion mellan besökstillfälle och behandling (Tabell 3, Figur 5). Sannolikheten för blomflugor att besöka blomsterrensorna var mindre i de annuella och perenna blomsterrensorna vid det andra besöket medan det i kontrollerna inte var någon skillnad i sannolikhet mellan besöken. Behandling visade sig ha en signifikant betydelse för förekomsten av honungsbin, däremot fanns ingen signifikant skillnad mellan någon av behandlingarna men en tendens att de perenna blomsterrensorna hade fler besök än kontrollerna av honungsbin (Tabell 3 och 4). Sannolikheten för besök av honungsbin var högst i de perenna blomsterrensorna under det andra besökstillfället (Figur 6),

4. Total besöksfrekvens

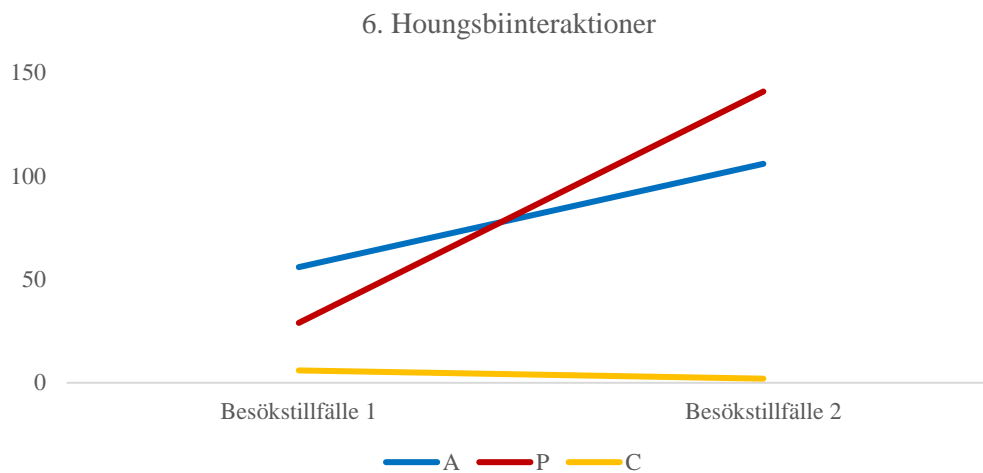


Figur 4: Besöksfrekvensen i medeltal, med felstaplar, hos samtliga 1285 interaktioner som gjordes mellan blommor och pollinatörer i de olika behandlingarna; annuella (A) och perenna (P) blomsterremsor samt kontroller (C) fördelat mellan de två besökstillfällena (1 och 2) samt för de båda besöken tillsammans (Totalt). Bokstäver ovan staplarna indikerar statistiskt signifikanta grupper identifierade från post hoc-test (Tabell 3).

5. Sannolikhet (%) för blomfluginteraktion



Figur 5. Sannolikheten (%) att blomflugor interagerar med en blomma i de olika blomsterremsorna; annuella (A) och perenna (P) blomsterremsor samt kontroller (C) vid de två olika besökstillfällena (1 och 2).



Figur 6. Fördelning av det totala antalet interaktioner gjorda mellan honungsbi och blommor mellan under de två olika besökstillfällena samt för varje behandling; annuella (A) och perenna blomsterrensor (P) samt kontroller (C).

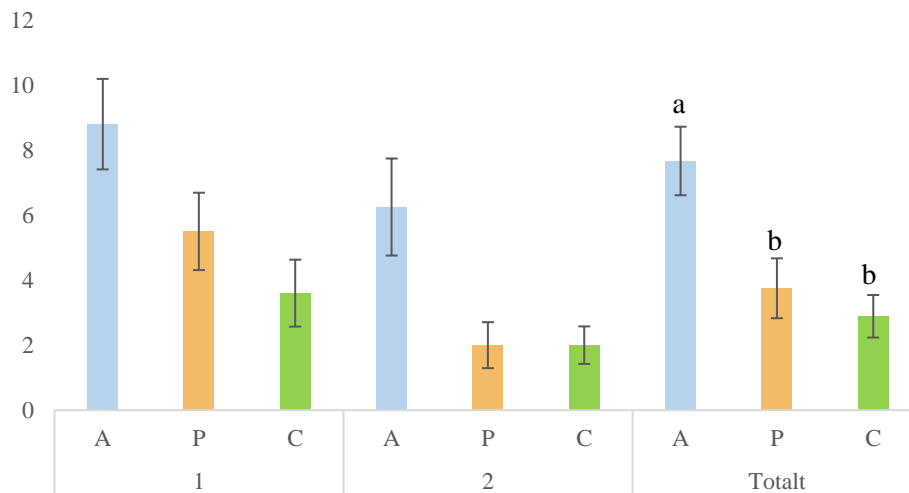
4.3 Artdiversitet

Både behandling och besökstillfället hade en signifikant inverkan på artrikedomen av pollinatörer (Tabell 4). De annuella blomsterrensorna hade en signifikant högre artdiversitet än de perenna blomsterrensorna och kontroller (Tabell 4, Figur 7, Figur 8). Under det första besökstillfället var artrikedomen högre (Figur 7, Figur 8).

Tabell 4. Resultat från analys av artrikedom mellan samtliga pollinatörgrupper från försöket. p-värden från analysen utgår från ett konfidensintervall på <0,05. Signifikanta p-värden är fetmarkerade.

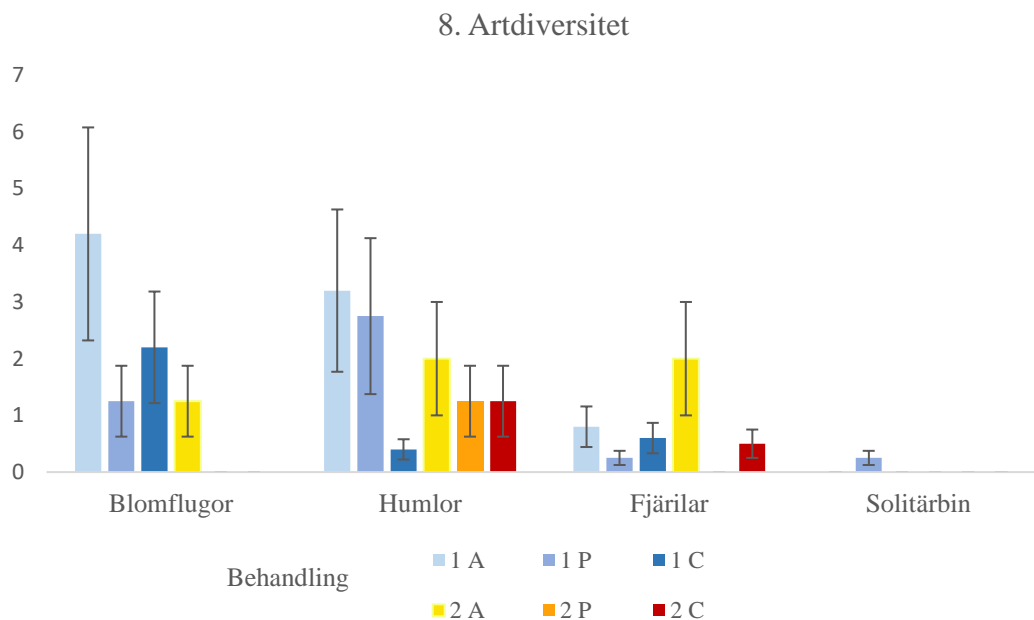
Grupp	Analys	p-värde
Alla	<u>Artrikedom (ANOVA)</u>	
	Behandling * besöksstillfälle	0,364
	Behandling	1,28e-05
	Besöksstillfälle	0,0032
	<u>Behandling (poisson)</u>	
	A-C	0,0001
	A-P	0,0031
	C-P	0,593
	<u>Besöksstillfälle (poisson)</u>	
	1-2	0,0031

7. Total artdiversitet



Figur 7: Den medelvärde för den totala artdiversiteten hos observerade pollinatörer i försökets olika besöksstillfällen (1 och 2) samt för fältförsöket behandlingar; annuella (A) och perenna (P) blomsterrensor samt kontroller (C). Bokstäver ovan staplarna indikerar statistiskt signifikanta grupper identifierade från post hoc-test (Tabell 4).

Den mest artrika gruppen var blomflugor. Flest humle- och fjärilsarter observerades i de annuella blomsterremsorna. Totalt förekom 18 olika arter av blomflugor, 10 humlor och 9 fjärilar och 1 art av solitärbin. Arter av observerade och identifierade pollinatörer presenteras i Bilaga 1.



Figur 8. Antal observerade arter i medeltal (med felstaplar av medelvärde) av blomflugor, humlor, fjärilar och solitärbin vid varje fält av annuella (A) och perenna (P) blomsterremsor samt kontroller (C) vid de olika besöksställfällena (1 och 2).

5. Diskussion och slutsats

Resultaten från analysen visade ett samband mellan den totala besöksfrekvensen och behandlingen av blomsterremsorna, där annuella blomsterremsor hade flest besök totalt (se Figur 2). Detta innebär alltså att annuella blomsterremsor har en betydelse för pollinatörers förekomst i åkermark. Det första besökstillfället hade flest interaktioner mellan blommor och pollinatörer med undantag för honungsbin. En högre artdiversitet kunde också kopplas till de annuella blomsterremsorna. Av de blommor som lockade flest pollinatörer var honungsfacelian i särklass mest populär följt av cikoria och tistel.

Liksom i flera andra undersökningar ökade blomsterremsorna förekomsten och artrikedomen av insektpollinatörer (Feltham m.fl., 2015; Hushållningssällskapet, 2012; Jönsson m.fl., 2015; Richards, 2001; Ourvard m.fl., 2019). Däremot bör tilläggas att rapportens ursprungliga hypotes om att blomsterremsorna skulle ha haft fler besök av pollinatörer än kontrollerna endast delvis stämmer. Detta eftersom det inte visade sig finnas någon signifikant skillnad i besöksfrekvens mellan kontrollerna och de perenna blomsterremsorna. De perenna blomsterremsorna hade fler olika växtarter än de annuella och färre blomresurser borde innebära en begränsning för vissa arter att kunna söka föda på en sådan plats. En förklaring till varför de annuella blomsterremsorna ändå kunde locka till sig fler pollinatörer skulle kunna ligga i att de hade en högre kvalitet på blommorna. Jönsson m.fl. (2015) fann att olika blomsterremsor också har skilda förutsättningar att gynna olika pollinatörer. Frågan som då kan ställas är om blomsterremsorna verkligen gynnar populationstillväxten hos pollinatörer eller om de enbart tillfälligt lockar till sig pollinatörer som annars hade besökt kringliggande blomresurser? Hur påverkas då dessa kringliggande miljöer av att färre pollinatörer besöker deras blomresurser till följd av etablering av blomsterremsor? För att undersöka detta måste effekten av blomsterremsor undersökas under en längre period för att se om det sker populationsförändringar. En annan metod för att mäta blomsterremsornas egentliga effektivitet är att undersöka om blomsterremsornas blomresurser är mer lockande än de blomresurser som finns i de odlade fälten och om den önskade pollinerings effekten då uteblir för att blomsterremsorna är mer lockande?

Gällande de blommor som lockade till sig flest pollinatörer var som ovan nämnt honungsfacelian populärast, särskilt hos humlor (Figur 1). Honungsfaceila bidrar med mycket pollen och nektar under en lång period även vid torka och lockar främst honungsbin och korttungade humlor (Kirk, 2005), vilket också stämmer bra med denna rapports resultat (Figur 1). Det kan betyda att honungsfacelian kunde vara en blomresurs under perioder när andra blommor inte trivdes fullt så bra.

Däremot måste tilläggas att humlor också den grupp som utgjorde flest observationer under fältförsöket. Av den anledningen går det inte att fastställa att honungsfacelia var den främsta blomresursen för de andra pollinatörgrupperna. Vindor var också en av de mer frekvent besöka blommorna trots att de inte ingick i någon av fröblandningarna. Det kan möjligtvis påvisa att även vilda blommor har en roll för pollinatörers förekomst i blomsterresor. Flera andra försök har använt just vildblommor i sina försök med blomsterresor (Feltham m.fl., 2015; Ouvrad m.fl., 2017; Scheper m.fl., 2015). En sammanställning av forskning kring hur blomsterresor med vildblommor påverkade pollinatörers förekomst visade att just vildblommorna hade en positiv inverkan på artdiversiteten hos pollinatörer (Balzan, 2014). Från denna rapports resultat framgår att en relativt stor grupp av just fjärilar och blomflugor lockades av vindorna (Figur 1) vilket kan stämma med resultat från en sammanställning om blomsterresors effekter (Balzan m.fl., 2014). En ytterligare reflektion värd att undersöka mer kring är hur blomsammansättningen i blomsterresorna lockar särskilda pollinatörer. De perenna blomsterresorna bestod av inhemska arter medan de annuella inte bestod av inhemska arter. I detta fall innebar det att icke inhemska-arter lockade störst andel pollinatörer.

Resultaten visade att artrikedomen var beroende av både typ av behandling och av besökstillfället, där de annuella blomsterresorna lockade flest arter. För alla grupper utom fjärilarna och honungsbina (där flest observationer gjordes under andra besöket) observerades flest antal arter under det första besöket. Det kan finnas flera anledningar varför artdiversiteten varierade mellan både behandling och besökstillfälle. Med tanke på att även besöksfrekvensen generellt var högre för de flesta pollinatörerna under det första besökstillfället skulle det eventuellt kunna bero på att det just vid den tidpunkten fanns fler blomresurser i och kring blomsterresorna. Växtsåsongen år 2020 började tidigt och det hade därför varit intressant med ett tidigare besökstillfälle i blomsterresorna eftersom blom- och artsammansättningen möjligtvis såg annorlunda ut i början av blomningen. Att dessa alltså kunde erbjuda mer föda och livsmiljöer för fler olika arter. Rundlöf m.fl. (2017) utförde ett försök liknande detta men med enbart annuella blomsterresor. De fann bl.a. att dessa hade en 16% större artrikedom av specifikt humlor. Resonemanget de förde kring detta var att det fanns fler blomarter i de annuella blomsterresorna och att dessa då hade ett större utbud av föda och livsmiljöer. Detta stämmer som tidigare nämnt inte med artantalet av blommor i denna studie utan skulle eventuellt kunna kopplas till ett tidigare resonemang kring att annuella blomsterresor kunde erbjuda högre blomkvalitet. Scheper m.fl. (2015) kunde i en rapport visa att en blomsammansättning som stod i kontrast till den naturliga växtligheten i den kringliggande miljön hade en positiv effekt på antalet arter av bin. För att föra vidare resonemanget om kringliggande miljöer har

dessa kanske även betydelse för vilka arter av pollinatörer som valde att besöka blomsterremsorna.

Ett intressant resultat från denna rapport var det låga antalet besök av solitärbin (totalt 5 observationer). Detta motsäger dock en sammanställning av blomsterremsors förmåga att locka till sig pollinatörer som istället menar att särskilt solitärbins förekomst ökade i sådda blomsterremsor (Balzan, 2014). Varför solitärbinas antal var så låga skulle kunna bero på att de av olika anledningar helt enkelt inte var etablerade kring gårdarna innan blomsterremsorna såddes, eller att det inte fanns tillräckliga förutsättningar för deras överlevnad. En annan orsak kan vara att det skedde en viss konkurrens kring föda och boplats som missgynnade just solitärbin och fjärilar. Exempelvis nämner Ourvrad m.fl. (2018) att om honungsbin konkurrerar med vildbin om blomresurser så tenderar de att dominera. Det kan också förklaras med att blomsterremsor är olika bra på att gynna olika pollinatörer (Jönsson m.fl., 2015). I sin undersökning kunde Jönsson m.fl. se att solitärbin hellre befann sig i miljöer runt landskap med odlade blomsterremsor och inte direkt i blomsterremsorna.

Då det fanns många nollfynd i resultatet innebar det att allt material inte kunde analyseras. Exempelvis fanns det för lite data av fjärilar och solitärbin för att någon analys skulle kunna genomföras. Därför hade det varit intressant att få ihop mer data för dessa grupper, exempelvis genom att utöka antalet besöksstillfällen i fält. Det hade även varit intressant att kunna se skillnader mellan perenna och annuella blomsterremsor på samma gård eftersom enbart perenna eller annuella undersöktes tillsammans med kontroller på gårdarna. Fortsatt skulle en större undersökning med fler besöksstillfällen gett mer data och kanske en bättre representativ bild av både besöksfrekvens samt artrikedom i blomsterremsorna. Vidare hade mätningar av blomsterremsornas etablering samt blomtäthet varit intressant att notera i samband med vilka och antalet pollinatörer som besökte remsorna.

Av anledning till att försöket studerade både annuella och perenna blomsterremsor är det följaktligen intressant att se om det sker skillnader mellan dessa över tid. Både Korpela (2013) och Campbell (2021) diskuterar i sina rapporter bl.a. att effekten av blomsterremsors första år var lägre och besöksfrekvensen ökade med nästkommande år. Fortsatt forskning skulle kanske även kunna göras över hur kringliggande landskap påverkar och kan användas för att optimera blomsterremsornas funktion. Gårdarnas inriktningar och växtföljd kan vara intressanta för vilken blomsammansättning som kan användas i framtida blomsterremsor. En annan intressant punkt skulle vara att undersöka hotade arter i och kring gårdar ur både ett samtida och ett historiskt perspektiv samt att ta fram

blomsammansättningar som kan gynna deras överlevnad för fortsatt god pollinering av jordbruksgrödor.

Slutsatser

Årslängda blomsterremisor hade både störst artdiversitet och besöksfrekvens av pollinatörer och visar alltså att blomsterremisor har en positiv påverkan före pollinatörers förekomst i åkermark. Dock är det svårt att säga något om solitärbin och fjärilar eftersom det saknas data för att kunna dra slutsatser kring huruvida deras förekomst och artantal verkligen gynnas av blomsterremisor. Därmed behöver resultatet från kommande säsongs fältförsök jämföras med resultatet från denna rapport. Vidare behövs det mer forskning på blomsterremisor potential och nyttor för att öka deras effektivitet och förståelsen kring dem.

6. Referenser

6.1. Artbestämningssliteratur

- Ball, Stuart, och Roger Morris. (2015). *Britain's Hoverflies A field guide*. 2 vol. New Jersey: Princeton University Press
- Bartsch, H., Binkiewicz, E., Rådén, A & Nasibov, E. (2009) *Nationalnyckeln till Sveriges flora och fauna. Tvåvingar: Blomflugor: Syrphinae. Diptera: Syrphidae: Syrphinae*. Uppsala: SLU Artdatabanken
- Bartsch, H., Binkiewicz, E., Rådén, A & Nasibov, E. (2009) *Nationalnyckeln till Sveriges flora och fauna. Tvåvingar: Blomflugor: Eristalinae & Microdontinae. Diptera: Eristalinae & Microdontinae*. Uppsala: SLU Artdatabanken
- Falk, Steven. *Field Guide the the Bees of Great Britain and Ireland*. British Wildlife Publishing, BLOOMSBURY, 2015
- Söderström, B. (2017). *Sveriges Humlor - en fälthandbok*. 2: a uppl. Malmö: Entomologiska föreningen i Stockholm

6.2. Referenslitteratur

- Albrecht, M., Kleijn, D., Williams, N.M., Tschumi, M., Blaauw, B.R., Bommarco, R., Campbell, A.J., Dainese, M., Drummond, F.A., Entling, M.H., Ganser, D., Groot, G.A. de, Goulson, D., Grab, H., Hamilton, H., Herzog, F., Isaacs, R., Jacot, K., Jeanneret, P., Jonsson, M., Knop, E., Kremen, C., Landis, D.A., Loeb, G.M., Marini, L., McKerchar, M., Morandin, L., Pfister, S.C., Potts, S.G., Rundlöf, M., Sardiñas, H., Sciligo, A., Thies, C., Tscharntke, T., Venturini, E., Veromann, E., Vollhardt, I.M.G., Wäckers, F., Ward, K., Wilby, A., Woltz, M., Wratten, S. & Sutter, L. (2020). The effectiveness of flower strips and hedgerows on pest control, pollination services and crop yield: a quantitative synthesis. *Ecology Letters*, 23 (10), 1488–1498. <https://doi.org/10.1111/ele.13576>
- Balzan, M.V., Bocci, G. & Moonen, A.-C. (2014). Augmenting flower trait diversity in wildflower strips to optimise the conservation of arthropod functional groups for multiple agroecosystem services. *Journal of Insect Conservation*, 18 (4), 713–728. <https://doi.org/10.1007/s10841-014-9680-2>
- Bartomeus, I., Gagic, V. & Bommarco, R. (2015). Pollinators, pests and soil properties interactively shape oilseed rape yield. *Basic and Applied Ecology*, 16 (8), 737–745. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2015.07.004>

- Bommarco, R., Kleijn, D. & Potts, S.G. (2013). Ecological intensification: harnessing ecosystem services for food security. *Trends in Ecology & Evolution*, 28 (4), 230–238. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2012.10.012>
- Bommarco, R., Lundin, O., Smith, H.G. & Rundlöf, M. (2012). Drastic historic shifts in bumble-bee community composition in Sweden. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 279 (1727), 309–315. <https://doi.org/10.1098/rspb.2011.0647>
- Campbell, A.J., Wilby, A., Sutton, P. & Wäckers, F.L. (2017). Do sown flower strips boost wild pollinator abundance and pollination services in a spring-flowering crop? A case study from UK cider apple orchards. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 239, 20–29. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.01.005>
- Diseases of bees OIE - World Organisation for Animal Health. <https://www.oie.int/en/disease/diseases-of-bees/> [2021-05-13]
- FAO, Kjøl, M., Nielsen, A. & Stenseth, N.C. (2011). *Potential effects of climate change on crop pollination: extension of knowledge base, adaptive management, capacity building, mainstreaming*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. (Pollination services for sustainable agriculture)
- Feltham, H., Park, K., Minderman, J. & Goulson, D. (2015). Experimental evidence that wildflower strips increase pollinator visits to crops. *Ecology and Evolution*, 5 (16), 3523–3530. <https://doi.org/10.1002/ece3.1444>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (red.) (2017). *The future of food and agriculture: trends and challenges*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Ghazoul, J. (2006). *Floral Diversity and the Facilitation of Pollination on JSTOR*. https://www.jstor.org/stable/3599633?seq=1#metadata_info_tab_contents
- Goulson, D. (2019). The insect apocalypse, and why it matters. *Current Biology*, 29 (19), R967–R971. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2019.06.069>
- Haddaway, N.R., Brown, C., Eales, J., Eggers, S., Josefsson, J., Kronvang, B., Randall, N.P. & Uusi-Kämpä, J. (2018). The multifunctional roles of vegetated strips around and within agricultural fields. *Environmental Evidence*, 7 (1), 14. <https://doi.org/10.1186/s13750-018-0126-2>
- Herbertsson, L. (2017). *Pollinators and Insect Pollination in Changing Agricultural Landscapes*. Lund University, Faculty of Science, Centre for Environmental and Climate Research. [https://portal.research.lu.se/portal/en/publications/pollinators-and-insect-pollination-in-changing-agricultural-landscapes\(0e00f42b-746f-48f2-9ab9-5b1a547c5a60\).html](https://portal.research.lu.se/portal/en/publications/pollinators-and-insect-pollination-in-changing-agricultural-landscapes(0e00f42b-746f-48f2-9ab9-5b1a547c5a60).html) [2021-04-06]
- Hushållningssällskapet (2012). *Pollinatörer i insådda ettåriga blomremсор*. http://djur.jordbruksverket.se/download/18.2ae27f0513e7888ce22800011445/1370040362728/Pollinat%C3%B6rer%20i%20ins%C3%A5da%20ett%C3%A5riga%20blomremсор_f%C3%A4rdigrapport.pdf

- Jauker, F. & Wolters, V. (2008). *Hover flies are efficient pollinators of oilseed rape*. *Oecologia*, 156 (4), 819. <https://doi.org/10.1007/s00442-008-1034-x>
- Jordbruksverket (2011). *Biologisk mångfald på skyddszoner - Utvärdering av skyddszoner i slättlandskapet*. https://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_rapporter/ra11_6.pdf
- Jordbruksverket (2020-05-11). *Pollinering gynnar din skörd*. <http://djur.jordbruksverket.se/amnesomraden/pollinering/pollineringgynnardinskor.d.4.5d7f124b1529bb0218e65b6a.html> [2021-05-07]
- Jordbruksverket (2021). *Miljöersättning för skyddszoner*. [text]. <https://jordbruksverket.se/stod/lantbruk-skogsbruk-och-tradgard/jordbruksmark/skyddszoner> [2021-05-11]
- Jordbruksverket *Åkerarealens användning 1990-2019. Hektar. Statistiska Centralbyrån*. <http://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/jord-och-skogsbruk-fiske/amnesovergripande-statistik/allman-jordbruksstatistik/pong/tabell-och-diagram/akerarealens-anvandning-19902016.-hektar/> [2021-04-01]
- Jordbruksverket (2016). *Gynna mångfalden på kantzoner*. [Broschyr] Jordbruksinformation. Jönköping: Jordbruksverket [jo16_19v3.pdf](http://jordbruksverket.se/jo16_19v3.pdf) (jordbruksverket.se)
- Jönsson, A.M., Ekroos, J., Dänhardt, J., Andersson, G.K.S., Olsson, O. & Smith, H.G. (2015). Sown flower strips in southern Sweden increase abundances of wild bees and hoverflies in the wider landscape. *Biological Conservation*, 184, 51–58. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2014.12.027>
- Kemikalieinspektionen (2020-12-21). *Neonikotinoider*. [text]. <https://www.kemi.se/bekampningsmedel/vaxtskyddsmedel/verksamma-amnen-i-vaxtskyddsmedel/neonikotinoider> [2021-05-11]
- Kirk, W.D.J. (2005). Phacelia. *Bee World*, 86 (1), 14–16. <https://doi.org/10.1080/0005772X.2005.11099643>
- Kjøhl, M., Nielsen, A. & Stenseth, N.C. (2011). *Potential effects of climate change on crop pollination: extension of knowledge base, adaptive management, capacity building, mainstreaming*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. (Pollination services for sustainable agriculture)
- Klecka, J., Hadrava, J., Biella, P. & Akter, A. (2018). Flower visitation by hoverflies (Diptera: Syrphidae) in a temperate plant-pollinator network. *PeerJ*, 6, e6025. <https://doi.org/10.7717/peerj.6025>
- Korpela, E.-L., Hyvönen, T., Lindgren, S. & Kuussaari, M. (2013). Can pollination services, species diversity and conservation be simultaneously promoted by sown wildflower strips on farmland? *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 179, 18–24. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2013.07.001>

- Naturskyddsföreningen (2013-06-12). *Mångfalden i odlingslandskap hotad*. <https://www.naturskyddsforeningen.se/nyheter/mangfalden-i-odlingslandskap-hotad> [2021-05-05]
- Naturvårdsverket (2018). *Pollinatörer och pollinering i Sverige – värden, förutsättningar och påverkansfaktorer*. Bromma: Arkitektkopia AB. <https://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer6400/978-91-620-6841-7.pdf?pid=22693>
- Naturvårdsverket (2020 b). *Landskap under förändring*. Naturvårdsverket. [text]. <https://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Vaxter-och-djur/Biologisk-mangfald/Manniskan-och-biologisk-mangfald/> [2021-05-05]
- Naturvårdsverket (2020 a) *Pollinering och vilda pollinatörer*. Naturvårdsverket. [text]. <https://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Uppdelat-efter-omrade/Pollinering/> [2021-05-11]
- Odling i balans *OiB start och historia | Odling i Balans*. <https://www.odlingibalans.com/om-oib/oib-start-och-historia-37710014> [2021-05-09]
- Odling i balans *SamZon | Odling i Balans*. <https://www.odlingibalans.com/projekt/samzon-37709980> [2021-05-01]
- Ollerton, J. (2017). Pollinator Diversity: Distribution, Ecological Function, and Conservation. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 48 (1), 353–376. <https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-110316-022919>
- Ollerton, J. (2021). *Pollinators & Pollination: Nature and Society*. Exeter: Pelagic Publishing.
- Ouvrard, P., Transon, J. & Jacquemart, A.-L. (2018). Flower-strip agri-environment schemes provide diverse and valuable summer flower resources for pollinating insects. *Biodiversity and Conservation*, 27 (9), 2193–2216. <https://doi.org/10.1007/s10531-018-1531-0>
- Rader, R., Bartomeus, I., Garibaldi, L., Garratt, M., Howlett, B., Winfree, R., Cunningham, S., Mayfield, M., Arthur, A., Andersson, G., Bommarco, R., Brittain, C., Carneiro, L., Chacoff, N., Entling, M., Foully, B., Freitas, B., Gemmill-Herren, B., Ghazoul, J. & Woyciechowski, M. (2016). Non-bee insects are important contributors to global crop pollination. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113, 146–151. <https://doi.org/10.1073/pnas.1517092112>
- Raderschall, C.A., Vico, G., Lundin, O., Taylor, A.R. & Bommarco, R. (2021). Water stress and insect herbivory interactively reduce crop yield while the insect pollination benefit is conserved. *Global Change Biology*, 27 (1), 71–83. <https://doi.org/10.1111/gcb.15386>
- Rundlöf, M., Andersson, G.K.S., Bommarco, R., Fries, I., Hederström, V., Herbertsson, L., Jonsson, O., Klatt, B.K., Pedersen, T.R., Yourstone, J. & Smith, H.G. (2015). Seed coating with a neonicotinoid insecticide negatively affects wild bees. *Nature*, 521 (7550), 77–80. <https://doi.org/10.1038/nature14420>

- Scheper, J., Bommarco, R., Holzschuh, A., Potts, S.G., Riedinger, V., Roberts, S.P.M., Rundlöf, M., Smith, H.G., Steffan-Dewenter, I., Wickens, J.B., Wickens, V.J. & Kleijn, D. (2015). Local and landscape-level floral resources explain effects of wildflower strips on wild bees across four European countries. *Journal of Applied Ecology*, 52 (5), 1165–1175. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12479>
- SLU Artdatabanken (2020). *Rödlistade arter i Sverige 2020*. Uppsala: SLU.
- Sponsler, D.B., Grozinger, C.M., Hitaj, C., Rundlöf, M., Botías, C., Code, A., Lonsdorf, E.V., Melathopoulos, A.P., Smith, D.J., Suryanarayanan, S., Thogmartin, W.E., Williams, N.M., Zhang, M. & Douglas, M.R. (2019). Pesticides and pollinators: A socioecological synthesis. *Science of The Total Environment*, 662, 1012–1027. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.01.016>
- Vanbergen, A.J., Aizen, M.A., Cordeau, S., Garibaldi, L.A., Garratt, M.P.D., Kovács-Hostyánszki, A., Lecuyer, L., Ngo, H.T., Potts, S.G., Settele, J., Skrimizea, E. & Young, J.C. (2020). Chapter Six - Transformation of agricultural landscapes in the Anthropocene: Nature's contributions to people, agriculture and food security. I: Bohan, D.A. & Vanbergen, A.J. (red.) *Advances in Ecological Research*. Academic Press, 193–253. <https://doi.org/10.1016/bs.aecr.2020.08.002>
- Westphal, C., Vidal, S., Horgan, F.G., Gurr, G.M., Escalada, M., Van Chien, H., Tschardtke, T., Heong, K.L. & Settele, J. (2015). Promoting multiple ecosystem services with flower strips and participatory approaches in rice production landscapes. *Basic and Applied Ecology*, 16 (8), 681–689. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2015.10.004>

Bilaga 1

Artlista med antalet observerade arter vid varje besöksstillfälle och behandling

Besöksstillfälle	Behandling	Arter																												
		Humlor	Syrphus vittipes	Syrphus vittipes - mindre solblomflugor	Syrphidae	Scaeva selene - Gul glasvingefluga	Scaeva pyrastris - Vit glasvingefluga	Scaeva spp	Speorophona spp	Speorophona scripta - Taggsländflugor	Polyommatus icarus - Ängstotblomflugor	Melanostoma scalare - Lång gräsblomflugor	Melanostoma melinum - Kort gräsblomflugor	Eupodes corollae - Nyrken blomflugor	Empidae spp	Eupodes sp - Fältblomflugor	Episyphus balteatus - Flyttblomflugor	Fjärilar	Satyria sp - Gräsflän	Aglais io - Pärlgläns	Pieris napi - Rapsflän	Aglais urticae - Nässeflän	Lycena phlaeas - Mindre guldringla	Maniola jurtina - Slättergräsflän	Pieris sp - Vitflän	Thymelicus lineola - Mindre älsmygare	Solitärblom	Colletes marginatus - Klöverstämbl	Hongsbilin	Apis mellifera - Hongsbi
1	År	307	1	1	1	1	2	5	6	1	1	2	2	5	6	40	10	10	2	6	1	6	10	3	1	1	3	10	27	66
	Kontroll	39	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6	27
	Petenn	206	51	18	8	1	8	17	1	1	1	1	1	1	1	33	7	7	1	4	4	4	4	3	1	1	1	2	27	66
2	År	307	1	1	1	1	2	5	6	1	1	2	2	5	6	40	10	10	2	6	1	6	10	3	1	1	3	10	27	66
	Kontroll	39	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6	27
	Petenn	206	51	18	8	1	8	17	1	1	1	1	1	1	33	7	7	1	4	4	4	4	3	1	1	1	1	2	27	66
3	År	307	1	1	1	1	2	5	6	1	1	2	2	5	6	40	10	10	2	6	1	6	10	3	1	1	3	10	27	66
	Kontroll	39	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6	27
	Petenn	206	51	18	8	1	8	17	1	1	1	1	1	1	33	7	7	1	4	4	4	4	3	1	1	1	1	2	27	66
4	År	307	1	1	1	1	2	5	6	1	1	2	2	5	6	40	10	10	2	6	1	6	10	3	1	1	3	10	27	66
	Kontroll	39	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6	27
	Petenn	206	51	18	8	1	8	17	1	1	1	1	1	1	33	7	7	1	4	4	4	4	3	1	1	1	1	2	27	66
5	År	307	1	1	1	1	2	5	6	1	1	2	2	5	6	40	10	10	2	6	1	6	10	3	1	1	3	10	27	66
	Kontroll	39	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6	27
	Petenn	206	51	18	8	1	8	17	1	1	1	1	1	1	33	7	7	1	4	4	4	4	3	1	1	1	1	2	27	66
6	År	307	1	1	1	1	2	5	6	1	1	2	2	5	6	40	10	10	2	6	1	6	10	3	1	1	3	10	27	66
	Kontroll	39	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6	27
	Petenn	206	51	18	8	1	8	17	1	1	1	1	1	1	33	7	7	1	4	4	4	4	3	1	1	1	1	2	27	66
7	År	307	1	1	1	1	2	5	6	1	1	2	2	5	6	40	10	10	2	6	1	6	10	3	1	1	3	10	27	66
	Kontroll	39	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6	27
	Petenn	206	51	18	8	1	8	17	1	1	1	1	1	1	33	7	7	1	4	4	4	4	3	1	1	1	1	2	27	66
8	År	307	1	1	1	1	2	5	6	1	1	2	2	5	6	40	10	10	2	6	1	6	10	3	1	1	3	10	27	66
	Kontroll	39	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6	27
	Petenn	206	51	18	8	1	8	17	1	1	1	1	1	1	33	7	7	1	4	4	4	4	3	1	1	1	1	2	27	66