



Pollinatörers bidrag till skörd i svenska grödor

Inger Hellstrand



Självständigt arbete • 15 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Institutionen för ekologi
Växtodlingsprogrammet
Uppsala 2024

Pollinatörers bidrag till skörd i svenska grödor

Pollinators' contribution to yield in Swedish crops

Inger Hellstrand

Handledare: Ola Lundin, SLU, Institutionen för ekologi
Examinator: Erik Öckinger, SLU, Institutionen för ekologi

Omfattning: 15hp
Nivå och fördjupning: Grundnivå, G2E
Kurstitel: Självständigt arbete i Biologi
Kurskod: EX0894
Program/utbildning: Växtodlingsprogrammet
Kursansvarig inst.: Institutionen för vatten och miljö
Utgivningsort: Uppsala
Utgivningsår: 2024
Omslagsbild: Olle Amcoff <https://olleamcoff.picfair.com/>
Upphovsrätt: Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd.

Nyckelord: blomflugor, flugor, honungsbin, humlor, jordgubbar, insektpollinering, pollinatör, pollineringsbehov, raps, rybs, rödklöver, solitärbin, vitklöver, åkerbönor, äpplen

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. Även om du inte publicerar fulltexten kommer den arkiveras digitalt. Om fler än en person har skrivit arbetet gäller krysset för samtliga författare. Du hittar en länk till SLU:s publiceringsavtal på den här sidan:

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

JA, jag ger härmed min 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

Pollinatörer utgör en avgörande komponent för avkastningen och därmed ekonomin i flera svenska vanliga jordbruksgrödor. Denna litteraturstudie undersöker betydelsen av pollinatörer för svenska grödor. De grödor som är med i studien har sållats fram genom avgränsningarna att de ska vara insektpollinerade och odlas på minst 1000 hektar år 2023. Genom en sammanställning av rapporter och vetenskapliga artiklar ges en överskådlig bild över olika pollinatörers betydelse i olika grödor. 66 grödor utvärderas och av dem visades det att pollinatörers närvaro ökar skörden hos 19 svenska grödor. Åtta grödor odlades på över 1000 hektar år 2023 och gick vidare till nästa fas. Grödorna är raps, rybs, åkerbönor, äpplen, jordgubbar och röd- och vitklöver där det utan en tillfredställande pollinering skulle bli en lägre avkastning och kvalitet. Det ekonomiska bidraget som pollineringen har på de grödorna är mellan 514 164 188 och 916 911 648 kronor. I procent är det i genomsnitt för de grödorna mellan 43% och 52% som pollineringen står för. Det är ett intervall för att det är svårt att avgöra exakt hur stor påverkan som pollinering har. Insektpollinering har störst ekonomisk betydelse i raps som odlas i hög grad i Sverige samt har ett högt avsalupris. Procentuellt sett påverkas röd- och vitklöver störst, 100% av fröna skulle förloras utan insektpollinering. Resultatet indikerar även att olika pollinatörer har olika preferenser av grödor. Pollinatörer är viktiga hos grödor som inte vindpollineras. Det finns många kunskapsluckor i informationen om vilda pollinatörers betydelse av jordbruksgrödor i fält. SLU Artdatabanken har visat på en del av dessa kunskapsluckor, bland annat saknas information om 44% av steklarna i Sverige. En annan lucka handlar om att ytterligare forskning behövs för att förstå den exakta betydelsen av vilda pollinatörer för jordbruksgrödor. Detta arbete har lett till en överskådlig bild av dessa vilda pollinatörers betydelse samt honungsbins betydelse av pollinering hos svenska grödor. För att ge mer tillförlitliga resultat hade fler fältförsök fått genomföras i Sverige i olika områden för att säkerställa att skillnaden i fördelningen av pollinatörer mellan olika grödor inte beror på lokala skillnader.

Nyckelord: blomflugor, honungsbin, humlor, jordgubbar, pollinatör, pollinering, raps, rybs, rödklöver, solitärbin, vitklöver, åkerbönor, äpplen

Abstract

Pollinators are a crucial component for the yield and thus the economic returns of several common Swedish agricultural crops. This literature study aims to elucidate the significance of pollinators for Swedish crops. The crops included in the study have been selected through the criterion that they must be insect-pollinated and cultivated on at least 1000 hectares in 2023. A compilation of reports and scientific articles gives a clear picture of the importance of different pollinators in different crops. The results show that the presence of pollinators increases the yield of 19 Swedish crops. Eight crops were cultivated on over 1000 hectares in 2023 and proceeded to the next phase. These crops are *Brassica napus ssp. napus*, *Brassica rapa ssp. oleifera*, *Vicia faba*, *Malus domestica*, *Fragaria × ananassa*, *Trifolium pratense* and *Trifolium repens*, where without satisfactory pollination, there would be lower yield and quality. The economic contribution that pollination has on these crops' ranges between 514 164 188 and 916 911 648 kronor. In terms of percentage, on average for those crops between 43% and 52% are accounted for by pollination. It's an interval because it is difficult to determine exactly how much impact pollination has. *Brassica napus ssp. napus* faces the greatest potential loss as it is extensively cultivated in Sweden and has a high market value. Percentage wise, *Trifolium pratense* and *Trifolium repens* would be most affected, with a 100% loss of seeds without insect pollination. Without satisfactory pollination of *Brassica napus ssp. napus*, *Brassica rapa ssp. oleifera*, *Vicia faba*, *Malus domestica*, *Fragaria × ananassa*, *Trifolium pratense* and *Trifolium repens* would lead to lower yields and quality. The results also indicate that different pollinators have different preferences for crops. Pollinators are important for crops that are not wind-pollinated. There are many knowledge gaps regarding the importance of wild pollinators for agricultural crops in the field. SLU Swedish Species Information Centre has highlighted some of these knowledge gaps, including the lack of information about 44% of *Hymenoptera* in Sweden. Another gap concerns the need for further research to understand the exact significance of wild pollinators for agricultural crops. This work has provided a comprehensive understanding of the importance of these wild pollinators as well as honeybees. To increase the credibility of my findings, more field trials in the same area in Sweden could have been conducted to ensure that differences in pollinators are not due to local variations.

Keywords: bumblebees, *Brassica napus ssp. napus*, *Brassica rapa ssp. oleifera*, flower flies, *Fragaria × ananassa*, honeybees, *Malus domestica*, pollination, pollinator, solitary bees, *Trifolium pratense*, *Trifolium repens*, *Vicia faba*

Innehållsförteckning

Tabellförteckning	7
Figurförteckning.....	8
1. Inledning	9
1.1 Pollinering	9
1.2 Pollinatörer	10
1.3 Pollineringens betydelse för grödors avkastning	11
1.4 Syfte	12
1.5 Avgränsningar	12
2. Metod.....	13
3. Resultat	15
3.1 Jordbruksgrödor	15
3.2 Trädgårdsgrödor	17
3.3 Fröodlingsgrödor	17
4. Diskussion	19
4.1 Jordbruksgrödor	19
4.1.1 Höst-, våraps och vårrybs.....	19
4.1.2 Åkerbönor	20
4.2 Trädgårdsodling	21
4.2.1 Jordgubbar.....	21
4.2.2 Äpplen.....	21
4.3 Fröodlingsgrödor	22
4.3.1 Röd- och vitklöver	22
4.4 Landskapets påverkan på pollinatörer	23
4.5 Metoddiskussion	23
5. Slutsats	25
Referenser	26
Tack	29
Appendix 1	30
Appendix 2	33

Tabellförteckning

Tabell 1. Betydelsen av insektpollinatörer bland jordbruksgrödorna; raps, rybs och åkerböna.	16
Tabell 2. Information om studierna som använts för jordbruksgrödorna.	16
Tabell 3. Betydelsen av insektpollinatörer för trädgårdsgrödorna jordgubbar och äpplen.	17
Tabell 4. Information om studierna som använts för trädgårdsgrödorna.	17
Tabell 5. Betydelsen av insektpollinatörer för fröodlingsgrödorna röd- och vitklöver. Avsalupriset som används för rödklöver är för en medelsen diploid sort.	18
Tabell 6. Information om studierna som använts för fröodlingsgrödorna.	18

Figurförteckning

Figur 1. Avbildning av pollinatörer som är med i denna studie. Från vänster: Honungsbi, humla, solitärbi, blomflugor, fluga och fjäril (Lindström 2024).	11
Figur 2. Schematisk figur över metoden som används för denna litteraturstudie.....	13
Figur 3. Fraktionsstapeldiagram över olika pollinatörers förekomst i grödorna; höstraps, vårraps, vårrys, åkerbönor, jordgubbar, äpplen, rödklöver och vitklöver.....	16

1. Inledning

1.1 Pollinering

Definitionen av pollinering är: överföringen av pollen från en ståndare till stigman på en pistill i syfte att befrukta fröämnen (Bronstein et al. 2006). Pollinering är väsentligt för att det ska ske en frukt- och fröbildning hos en växt (Nationalencyklopedin 2024b). De allra flesta växter, både vilda och odlade, kan inte sätta frö utan pollinering. Detta förklarar hur skördens storlek och kvalitet påverkas av pollinering eller utebliven pollinering. Frukten eller bäret kan bli mindre, asymmetriskt eller skrovligt om inte alla fröanlag blir befruktade. Om pollinering är otillräcklig kan det till och med leda till att hela bäret ramlar av, kartfall (Jordbruksverket 2018). Pollinering är viktigt för växten och växter har därför utvecklat speciella lockmedel för att locka pollinatörer. Ett sådant lockmedel är att växter utsöndrar nektar från blommans nektarier. Nektarn ger en konkurrensfördel mellan olika växter (Fogelfors 2023).

Pollinering kan ske på många olika sätt, först och främst kan det ske genom självpollinering eller korspollinering. Självpollinering är när en växt pollinerar sig själv, det kan den göra via två olika sätt. Antingen inom en och samma blomma eller mellan två blommor på samma växt (Nationalencyklopedin 2024b). Korspollinering, som är det vanligaste sättet av de två, innebär att pollen förs från en blomma hos en växt till en blomma på en annan växt inom samma art. Förutom entomogami, insektpollinering, är ett vanligt sätt att pollinering kan ske med hjälp av vinden (Nationalencyklopedin 2024b). Många trädslag och gräsarter är pollinerade med vinden. Av odlade växter är det många av de vanligaste grödorna som är vindpollinerade, bland annat vete, havre, råg och vindruvor (Klein et al. 2007). Pollenkorn kan med enkelhet färdas av vinden uppemot 15 mil under gynnsamma förhållanden på en dag (Fogelfors 2023). Andra pollineringsätt kan vara med hjälp av andra djur än insekter där pollenkornen fastnar i exempelvis pälsen eller fjädrarna. Fågelpollinering är vanligt i andra delar av världen men i Sverige är det ovanligt (Nationalencyklopedin 2024b).

När en växt inte kan självpollinera är den självsteril det vill säga pollen från den egna blomman kan inte befrukta fröanlaget. Äpplen är ett exempel på en sådan växt, alla plantor i samma sort ses även som en växt så det krävs en annan sort för att de ska bli pollinerade (Pardo & Borges 2020). Det finns även självfertila växter, de kan bli befruktade från den egna plantan men om den blir pollinerad med pollen från en annan planta eller sort så blir skörden nästan alltid större. Jordgubbar är ett exempel på självfertila växter (Jordbruksverket 2018).

1.2 Pollinatörer

Det finns många olika insekter som kan agera som pollinatörer, där bin oftast är de mest effektiva. Inom den kategorin räknas tam- och vildbin in. Kategorin tambin består av honungsbin och de vilda bina består av solitärbin och humlor (Jordbruksverket 2018). Främst betydelse har honungsbin hos grödor som blomstrar tidigt på våren såsom höstraps. I Sverige finns 38 humlearter som påträffats, alla finns inte i hela landet. Cirka 30 av de arterna bildar sociala samhällen med en drottning och arbetare. Humlearterna kan ha olika stora samhällen, stora samhällen på uppemot 400 individer och de små samhällena på runt 50 individer (Jordbruksverket 2008a). Honungsbinas samhällen kan vara mellan 10 000 och 70 000 arbetsbin och 2000 drönare under sommartid. Humlesamhällen är alltså inte alls lika stora som honungsbinas samhällen (Nationalencyklopedin 2024a). Honungsbinna övervintrar i intakta samhällen och kan därför på våren, så fort som det är möjligt, ta sig ut och pollinera. Därför är honungsbin viktiga i de tidiga grödorna för att de vilda bisamhällena är små på våren. Däremot i grödor som blomstrar senare har humlor en framträdande roll så som i våroljeväxter, klöver och åkerbönor (Fogelfors 2023). Honungsbin är mindre beroende av boplatser i landskapet då de lever i bikupor som sätts ut. Honungsbin kan därför motverka förlusten av vilda pollinatörer i mer intensivt brukade landskap (Bartomeus et al. 2014). Honungsbin har en lång tunga vilket gör att de ofta kan pollinera djupa blommor, till exempel rödklöver (Länsstyrelserna 2022).

De vilda specialiserade pollinatörerna har blivit allt färre och med det har insektpollinerade växter blivit beroende av supergeneralisten honungsbin som besöker ett mycket stort antal växtarter (Rahbek Pedersen et al. 2009). Med tanke på de vilda pollinatörernas minskning är det av största vikt att förstå deras roll i jordbruksproduktionen. Genom att undersöka hur olika typer av grödor är beroende av insektsbaserad pollinering kan risken för förluster i livsmedelsförsörjningen bedömas. Att kvantifiera det ekonomiska värdet av grödor som är beroende av insektpollinering och att uppskatta den ekonomiska förlusten som skulle uppstå vid minskad pollinering är avgörande för att motivera investeringar i bevarandet av pollinatörer och främja hållbara jordbrukspraxis.

Effektiviseringen av jordbruket som skett de senaste 50 åren har lett till en känslighet i pollineringen av grödor. Effektiviseringen har lett till ett mer enformigt landskap som missgynnar vilda bin och humlor samtidigt som det ökar beroendet av honungsbin (Fogelfors 2023). Landskapet har effektiviserats genom att många åkerholmar, öppna diken och stengårdsgårdar försvunnit som gav boplatser för pollinatörer. Skördesystemet för vall har dessutom förändrats genom att gå från mestadels hö till ensilageproduktion vilket lett till mindre mängder blommande klöver. Dessutom har betesmarker minskat i Sverige och med det de blommor som växer där. Alla dessa faktorer har lett till mindre blommande områden vilket gjort att Sveriges 38 humlearter är på tillbakagång. Framst de långtungade humlorna men även de specialiserade arterna (Jordbruksverket 2016). Effektiviseringen av jordbruket kan leda till en sårbarhet när det gäller pollinering genom att det kan minska antalet och mångfalden av pollinatörer (Klein et al. 2007).

Andra insekter som även pollinerar är till exempel skalbaggar, dagfjärilar och flugor. Hos flugor är fokuset främst på blomflugor, som bidrar till pollinering i hög grad på grund av sitt stora antal individer (Jordbruksverket 2018). Det råder stor kunskapsbrist kring blomflugor, därför är det svårt att se trender i blomflugesamhällen i Sverige. Det behövs mer forskning om blomflugor under svenska förhållanden (Naturvårdsverket 2018). Blomflugor följer antagligen samma minskade trend som humlorna. Även att solitärbin antas minska i lika stor utsträckning (Jordbruksverket 2016). Det råder stora kunskapsluckor kring många blombesökande insekter, 44% av alla steklar i Sverige saknas det information om för att det ska kunna sägas med säkerhet om deras betydelse för pollineringen (SLU Artdatabanken 2022). Det finns 7 grupper av pollinatörer i de flesta undersökningar som ingår i min sammanställning; honungsbin, humlor, solitärbin, blomflugor, andra flugor, dagfjärilar och övriga (figur 1).



Figur 1. Avbildning av pollinatörer som är med i denna studie. Från vänster: Honungsbi, humla, solitärbi, blomfluga, fluga och fjäril (Lindström 2024).

1.3 Pollineringens betydelse för grödors avkastning

84% av alla olika slags grödor i Europa är direktpåverkade av pollinering från insekter, främst bin (Gallai et al. 2009). I världen är 70% av de 124 vanligaste grödorna, som är för direktkonsumtion, påverkade av pollinatörer (Klein et al.

2007). Klein et al. (2007) skriver i sin tidskriftsartikel att vår kost skulle bli väldigt utarmad både rent näringsmässigt men även ur en kulturell synpunkt om pollineringen som påverkar grödorna skulle försvinna. Gallai et al. (2009) refererar till undersökningen av Klein et al. (2007) och räknade ut att år 2005 var det ekonomiska värdet av pollineringens betydelse för världens grödor 153 miljarder euro. Jordbruksverket kom ut med en rapport 2020 om honungsbins ekonomiska betydelse för pollinering av svenska grödor (Jordbruksverket 2020a). I den rapporten kom de fram till att honungsbinas bidrag är mellan 315 och 641 miljoner kronor i Sverige. De avgränsade sig till att endast skriva om honungsbin och inte vilda pollinatörer. Hur stort bidraget av pollinering blir till skörden av grödor i Sverige om man tar med de vilda pollinatörerna har ännu inte utretts.

1.4 Syfte

Syftet med den här litteraturstudien är att sammanställa hur stort bidrag olika slags insektpollinatörer har på skörd av svenska jordbruksgrödor. Arbetet är utformat efter tre delfrågor.

- Vilka svenska grödor är insektpollinerade?

För grödor som är insektpollinerade:

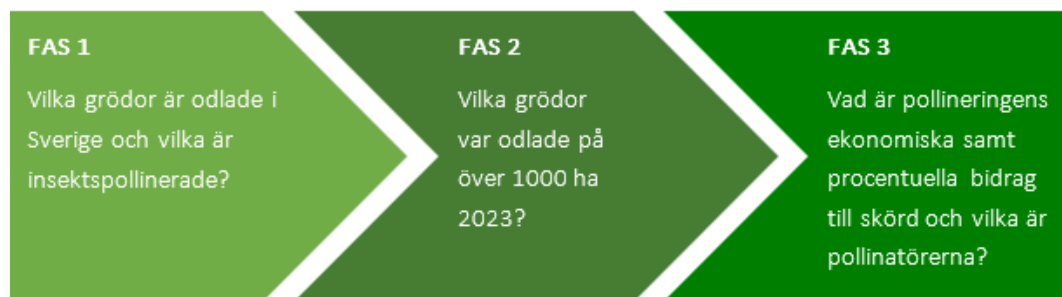
- Hur stort ekonomiskt värde har grödan i Sverige, hur stort ekonomiskt bidrag har pollineringen i grödan samt pollineringens procentuella bidrag till avkastningen?
- Hur är fördelningen av olika insekter som pollinerar grödan?

1.5 Avgränsningar

Det har skett en avgränsning genom att grödor som odlas på mindre än 1000 hektar år 2023 inte tas upp i rapporten då de är av lägre ekonomisk betydelse i Sverige. Det har också skett en avgränsning genom att köksgrödor endast avsedda för fröproduktion inte är med i studien. Statistik över vilka pollinatörer som pollinerar de olika grödorna har kommit från grödor odlade på friland. Observationerna skulle i första hand komma från Sverige och i andra hand från Danmark, Norge eller Finland. Metoden för att samla in data om pollinatörerna skulle vara observation eller insamling av de pollinerande insekterna från blommorna på grödan, de metoderna skulle vara de som användes för samtliga studier.

2. Metod

Denna litteraturstudie är utformad efter syftets tre delfrågor (figur 2). Statistik över skördenivåer för alla grödor i Sverige har sammanställts. För insektpollinerade grödor har odlad areal för 2023, avsalupriser, pollinerings procentuella samt ekonomiska bidrag och procentuell fördelning av pollinatörer sammanställts.



Figur 2. Schematisk figur över metoden som används för denna litteraturstudie.

Fas 1 handlade om vilka grödor som odlades i Sverige och vilka av dem som var insektpollinerade. Jordbruksverkets årliga sammanställning tar med alla grödor i Sverige, dock klumpar de ihop alla vallfröodlingar till kategorin vall. För att få fram information om areal och skördenivåer om olika vallfrö användes statistik från organisationen Frö- och Oljeväxtodlarna. För att få fram vilka grödor som var insektpollinerade användes vetenskapliga artiklar, främst rapporten av Klein et al. (2007). För att få fram information om skördenivåer av grödorna som odlas i Sverige användes Jordbruksverkets årliga statistiksammanställning från 2023. För att få ett trovärdigare resultat användes ett medelvärde över skördenivåer. För jordbruksgrödorna användes normskördar och för trädgårds- och fröodlingsgrödorna användes medelskördar. Normskördar är ett medelvärde över de senaste tio årens skördar minus maximum- och minimumskörd. Medelskördarna beräknades som ett medelvärde över de senaste tre årens skördenivåer. Normskördar är bättre att använda än medelvärde då det i normskördar bortses från högsta och lägsta värdet, men det fanns inte för trädgårdsodlings- och fröodlingsgrödorna.

Fas 2 handlade om att gallra bort de grödor som var av lägre ekonomisk betydelse i Sverige 2023. Det gjordes genom att grödor som odlades på mindre än 1000 hektar

år 2023 inte tas med i fas 3. För att få fram odlad areal i Sverige användes Jordbruksverkets årliga statistiksammanställning från 2023. Odlad areal för flera trädgårdsgrödor fanns inte från 2023 utan där användes areal från 2022 och 2020. För köksväxter fanns det inte areal från 2023 utan där användes areal från 2020.

Fas 3 handlade om att beräkna grödornas ekonomiska värde i Sverige 2023. Detta gjordes genom att ta ett medelvärde över avsaluvärdet från 2021, 2022 och 2023 för grödan och sedan multiplicera det med den odlade arealen för grödan. Information om avsaluvärdet för grödorna har tagits från Jordbruksverkets statistik, Jordbruksaktuellt och via mejlkontakt med en vallfröexpert hos organisationen Frö- och Oljeväxtodlarna (tabell 1, 3 och 5).

Statistiken över pollineringsbidrag till skörd och fördelningen av pollinatörer har sammanställts från Jordbruksverkets rapporter, facklitteratur och vetenskapliga artiklar. I denna undersökning har det inte skett ett urval av pollinatörer. De vetenskapliga artiklarna har hittats genom sökningar i databasen Web of Science. Söktermer har sökts som topic och de som använts främst har varit *pollinator*, *pollination*, *wild bees*, *Apis mellifera*, *bumblebees*, *flower flies*, *honeybees*, *solitary bees*, och *butterflies* i kombination med *Brassica napus*, *Brassica rapa ssp. Oleifera*, *Fragaria × ananassa*, *Malus domestica*, *Trifolium pratense*, *Trifolium repens* och *Vicia faba*. Även *Sweden* och *Scandinavia* har även adderats för att få fram relevanta resultat. Referenserna i flera av de vetenskapliga arbetena har använts för att hitta ännu fler relevanta källor. Där det varit flera studier som passerat kriterierna, har ett viktat medelvärde beräknats för att få fram ett trovärdigare resultat. Om en svensk studie har funnits har inga studier från Danmark, Norge eller Finland tagits med då det är av högre relevans med svenska resultat.

Resultatet presenteras i kategorierna; jordbruksgrödor, trädgårdsgrödor och fröodlingsgrödor då de kategorierna används i Jordbruksverkets statistik. Genom den separationen blir det lättare att få en översikt.

3. Resultat

Sextiosex grödor avsåktes systematiskt, se appendix 1 för fullständig lista (tabeller A1 - A4). Av dessa 66 grödor var 19 insektpollinerade; höstraps, vårrops, höstrybs, vårrys, åkerbönor, bönor och ärter, gurka, pumpa, zucchini, jordgubbar, äpplen, svarta vinbär, hallon, körsbär, plommon, päron, rödklöver, vitklöver, alsikeklöver. Åtta av de grödor som var insektpollinerade odlades på över 1000 hektar och gick därför vidare till nästa fas; höstraps, vårrops, vårrys, åkerbönor, jordgubbar, äpplen, röd- och vitklöver (tabell 1, 3 och 5).

Det ekonomiska bidraget som pollineringen har på de åtta grödorna är mellan 514 164 188 och 916 911 648 kronor. I procent är det i genomsnitt för de grödorna mellan 43% och 52% av skörden som pollineringen står för. Det är ett intervall för att det är svårt att veta exakt hur stor påverkan pollineringen har på avkastningen för de olika grödorna.

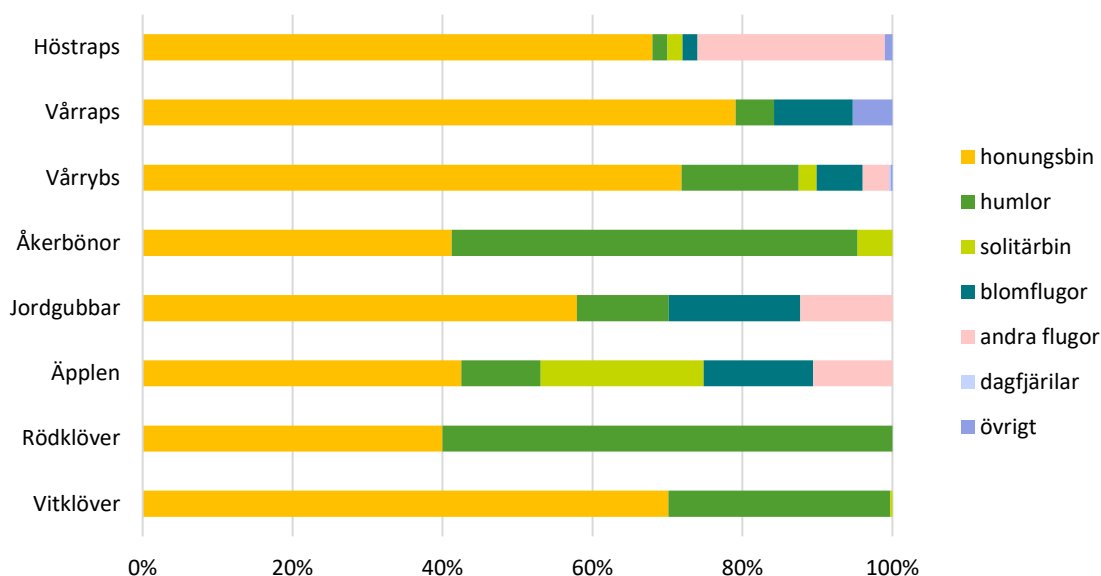
3.1 Jordbruksgrödor

Pollinatörers bidrag till skörd i höstraps är 5–15%, som i kronor motsvarar mellan 116 och 348 miljoner (tabell 1). Utebliven insektpollinering ger en skördeminskning hos vårrops på 20% vilket är ca 29 miljoner kronor (tabell 1). Vårrys har en värdeminskning på 15% och står för 1,6 miljoner kronor. Åkerbönor har en procentuell värdeminskning mellan 15 och 43%, i kronor är det mellan 36 och över 103 miljoner som pollineringen står för. Hos åkerbönor står humlor för största delen av pollineringen, över 50% (figur 3). Hos de andra jordbruksgrödorna så står honungsbin för största delen av pollineringen (figur 3). Information om studierna som använts för jordbruksgrödorna i undersökningen finns i tabell 2 och detaljerad procentsats över de olika pollinatörerna i Appendix 2: tabell A5.

Tabell 1. Betydelsen av insektspollinatörer bland jordbruksgrödorna; raps, rybs och åkerböna.

Jordbruksgröda	Normskörd, (kg/ha) ¹	Avsalu pris (kr/kg)	Areal 2023 ⁵ (ha)	Grödans värde (kr)	Bidrag (%)	Bidrag (kr)
Höstraps	3532	6,06 ²	108 556	2 362 992 768	5- 15 ⁶	116 176 197 -348 528 591
Vårraps	1968	6,06 ²	12 188	145 355 063	20 ⁶	29 071 013
Vårrybs	1365	6,06 ²	1302	10 770 014	15 ⁶	1 615 502
Åkerbönor	3 609	3,27 ^{3,4}	20 500	241 929 315	15- 43 ^{7,8}	36 289 397 – 103 369 906

1. (Jordbruksverket 2023c). 2. (Jordbruksverket 2023a). 3. (Jordbruksaktuellt 2022). 4. (Jordbruksaktuellt 2023). 5. (Jordbruksverket 2023b). 6. (Jordbruksverket 2016). 7.(Jordbruksverket 2013) 8.(Lundin 2023)



Figur 3. Fraktionsstapeldiagram över olika pollinatörers förekomst i grödorna; höstraps, vårraps, vårrybs, åkerbönor, jordgubbar, äpplen, rödklöver och vitklöver.

Tabell 2. Information om studierna som använts för jordbruksgrödorna.

Jordbruksgröda	Område	År	Antal fält	Studie
Höstraps	Skåne	1	43	(Lindström et al. 2016)
Vårraps	Uppland	1	10	(Bommarco et al. 2012)
Vårrybs	Södra Finland	1	34	(Toivonen et al. 2019)
Åkerbönor	Västergötland	2	20	(Lundin & Raderschall 2021) ¹
		2	20	(Lundin 2023) ¹

1. Samma fält i båda studierna.

3.2 Trädgårdsgrödor

Pollinatörer har större procentuellt bidrag hos äpplen och jordgubbar än hos jordbruksgrödorna. Hos jordgubbar är bidraget som pollineringen ger mellan 20 och 25%, vilket ger det ekonomiska värdet mellan 100 och 125 miljoner kronor (tabell 3). Pollinatörer har ett procentuellt bidrag på mellan 70 och 100% i äppelodlingar, vilket i kronor är mellan 181 och 259 miljoner (tabell 3). Jämförelse av den procentuella fördelningen av pollinatörerna mellan de olika grödorna finns i figur 3. Information om studierna som använts för trädgårdsgrödorna finns i tabell 4 och exakta procentsatser för de olika pollinatörerna hos jordgubbar och äpplen i Appendix 2: tabell A6.

Tabell 3. Betydelsen av insektpollinatörer för trädgårdsgrödorna jordgubbar och äpplen.

Trädgårds- grödor	Medel- skörd (kg/ha)	Avsalu- pris (kr/kg) ³	Areal 2022 (ha)	Grödans värde (kr)	Bidrag (%)	Bidrag (kr)
Jordgubbar	6 693 ¹	32,39	2319 ¹	502 723 605	20- 25 ^{4,5}	100 544 721- 125 680 901
Äpplen	19 485 ²	8,35	1597 ²	259 827 500	70- 100 ^{6,7}	181 879 250 -259 827 500

1. (Jordbruksverket 2022a). 2.(Jordbruksverket 2022b). 3.(Jordbruksverket 2023a). 4. (Naturvårdsverket 2018). 5.(Gudowska et al. 2024). 6.(Jordbruksverket 2008b). 7.(Jordbruksverket 2020a)

Tabell 4. Information om studierna som använts för trädgårdsgrödorna.

Trädgårdsgrödor	Område	År	Antal fält	Studie
Jordgubbar	Skåne	1	3	Neus Rodriguez-Gasol, SLU, opublicerad studie.
Äpplen	Skåne	1	9	(Porcel et al. 2018)

3.3 Fröodlingsgrödor

Skörden av röd- och vitklöver är till 100% beroende av pollinering, bidraget av pollinering till skörd är därför 14 respektive 34 miljoner. Rödklöver och vitklöver pollineras främst av humlor och honungsbin (figur 3). Information om studierna som använts i undersökningen av fröodlingsgrödorna finns i tabell 6 och exakta procentsatser för att se vilka pollinatörer som pollinerar respektive gröda i Appendix 2: tabell A7.

Tabell 5. Betydelsen av insektspollinatörer för fröodlingsgrödorna röd- och vitklöver. Avsalupriset som används för rödklöver är för en medelsen diploid sort.

Fröodlingsgrödor	Medel-skörd (kg/ha) ¹	Avsalu pris (kr/kg) ²	Areal 2023 ³ (ha)	Grödans värde (kr)	Bidrag (%)	Bidrag (kr)
Rödklöver	236	33,67	1 795	14 263 285	100 ⁴	14 263 285
Vitklöver	485	39,67	1 796	34 554 950	100 ⁵	34 554 950

1. (Skördar vallfrö 2023). 2. (Moll 2024), Sveriges Frö- och Oljeväxtodlare, personlig kommunikation 2024-04-29. 3. (Arealer vallfrö 2023). 4.(Jordbruksverket 2016). 5. (Jordbruksverket et al. 2019)

Tabell 6. Information om studierna som använts för fröodlingsgrödorna.

Fröodlingsgrödor	Område	År	Antal fält	Studie
Rödklöver	Skåne	2	50	(Rundlöf et al. 2018).
Vitklöver	Skåne	3	39	(Hederström et al. 2024).

4. Diskussion

I Sverige är 19 av 66 grödor insektpollinerade. Av dessa är åtta av ekonomisk betydelse genom att odlas på över 1000 hektar 2023, höstraps, vårraps, vårrybs, åkerbönor, jordgubbar, äpplen, röd- och vitklöver. Honungsbin står för den största andelen blombesök bland pollinatörer i dessa åtta grödor. Två grödor särskiljer sig dock, åkerbönor och rödklöver, i de grödorna är humlor den främsta gruppen av pollinatörer. Det ekonomiska bidraget som pollineringen har på de åtta grödorna är mellan 514 164 188 och 916 911 648 kronor. I rapporten *Det ekonomiska värdet av honungsbin i Sverige* är honungsbinas pollinering i ekonomiskt bidrag uträknat till mellan 315 och 641 miljoner kronor. I min undersökning blev pollineringsbidrag mellan 514 och 917 miljoner kronor. Det är rimligt att mitt resultat är högre då både honungsbin och vilda pollinatörer är inräknade i min undersökning. Dock har Rahbek Pedersen et al (2020) med några fler grödor som odlas i en mindre omfattning i sin undersökning. Avsalupriset kan skilja mycket från år till år och det kan påverka till stor del. Om man endast räknar med de grödor som är med i min studie blir resultatet i stället mellan 286 och 595 miljoner kronor. Ser man på deras procentsatser som de använt för att räkna ut honungsbinas pollineringsbidrag kan man se att de har att honungsbinas bidrag är större än jag har i min studie. Detta förklarar varför inte min studie har en ännu större skillnad än i deras studie.

4.1 Jordbruksgrödor

4.1.1 Höst-, vårraps och vårrybs

Pollineringen hos höstraps har lägst procentuell påverkan bland jordbruksgrödorna men har störst ekonomisk påverkan. Det är för att avsalupriset är högt samtidigt som skördarna är stora och det odlas mycket höstraps i Sverige. Raps är delvis självpollinerade. Trots detta kan pollinering av raps påverka skörden i viss utsträckning, dock främst genom att ge en jämnare frösättning och högre oljehalt i rapsfröna (Naturvårdsverket 2018).

Raps är självfertil och rybs är självsteril. Raps kan pollineras av både vinden och insekter medan rybs är mer beroende av insektpollinering då den måste

korspollineras vilket inte kan ske med vinden i samma utsträckning. Hos oljeväxter är det flera solitärbläskarter som pollinerar blommorna bland annat; bandbin, murarbin och gökbin (Jordbruksverket 2018). Detta stämmer inte med mitt resultat där pollineringen från solitärbin är endast några få procent i höstraps och vårrybs och inte alls pollinerar i vårraps. Höstraps blomstrar tidigt på våren då populationerna av vilda pollinatörer är små eller obetydliga i pollinerings-sammanhang (Jordbruksverket 2012). I höstraps är det hela 32% av pollinatörerna som är andra pollinatörer än honungsbin. Bland pollinatörerna är 25% andra flugor än blomflugor.

Vårraps och vårrybs blommar dock senare vilket drar till sig de vilda pollinerarna. Jordhumlor och stenhumlor är, bland de vilda pollinatörerna, de framstående som pollinerar oljeväxter i Sverige (Jordbruksverket 2012). Hos vårraps är det enligt mitt resultat till störst andel honungsbin som pollinerar och efter det är det 10,5% blomflugor som pollinerar. 5,1% humlor pollinerar vårraps, de är dock inte de framstående vilda pollinatörerna utan det är blomflugor.

Det finns inga studier om vårrybs som har gjorts i Sverige. Därför användes en studie som gjorts i södra Finland. Södra Finland har till stor del samma tempererade klimat som Mellansverige och därför har den tagits med i denna undersökning. Hos vårrybs är den främsta vilda pollinatören humlor. Vårrybs är den enda grödan där dagfjärilar noterats och även den enda grödan där alla olika pollinatörer noterats.

4.1.2 Åkerbönor

I Kleins undersökning har åkerbönor en måttlig produktionsökning och pollinering från djur är helt klart fördelaktigt, 10–40% skördeminskning utan pollinering. Det resultatet överensstämmer med resultatet från den källa (Lundin & Raderschall 2021; Lundin 2023) jag använde i min undersökning, 15–43%. Honungsbin, humlor och solitärbin är pollinatörer och besökare hos åkerbönor (Klein et al. 2007). Det är samma resultat som jag har i min undersökning. Detta styrker mitt resultat. När bin besöker åkerbönor kan de göra det på flera sätt, de kan antingen göra det på ett legitimt sätt eller icke-legitimt sätt. När de gör det på ett legitimt sätt blir blomman pollinerad, när de gör det på ett icke-legitimt sätt, kan de få nektar genom två andra sätt. Antingen kan de borra ett hål i botten på blommorna (råna) eller få i sig nektar som finns i så kallad extraflora nektarier som finns under blomman på växten. Det andra sättet, få nektar från extraflora nektarier, är honungsbinas vanligaste sätt att få i sig nektar. Dessa besök leder inte till att grödan blir pollinerad, därför var ett krav när denna studie gjordes att det skulle vara så att pollinatören skulle vara på blomman för att räknas med i statistiken. Korttungade humlor rånar eller tar nektar från undersidan av blommorna i störst utsträckning, detta för att de inte når ner i de djupa blommorna för att få i sig nektar på det sättet.

Långtungade humlor besöker nästan uteslutande blommorna på ett legitimt sätt. Att råna blomman på nektar främjar dock självpollinering därför räknas rån även med i min sammanställning medan att ta nektar från undersidan av blommorna inte räknas med (Lundin 2023). Humlor är den främsta pollinatören hos åkerbönor (figur 3).

4.2 Trädgårdsodling

4.2.1 Jordgubbar

Enligt Klein (Klein et al. 2007) har jordgubbar en måttlig produktionsökning och pollinering från djur är helt klart fördelaktigt, 10–40% skördeminskning utan pollinering. Det resultatet överensstämmer med resultatet från den källa (Naturvårdsverket 2018; Gudowska et al. 2024) jag använde i min undersökning, 20–25%. Honungsbin, gaddlösa bin, humlor, solitärbin och blomflugor är pollinatörer och besökare hos jordgubbar (Klein et al. 2007). I denna undersökning har jag kommit fram till samma resultat förutom att gaddlösa bin inte är med. Detta beror på att Kleins undersökning är en undersökning över global jordgubbsproduktion och inte över svensk jordgubbsproduktion. I Sverige finns inte gaddlösa bin utan gaddlösa bin lever i världens tropiska och subtropiska områden.

Visuell kvalitet spelar stor roll för frukt och bär, en full pollinering gör att det blir fina frukter och bär. Värдемinskningen är enligt mitt resultat 20–25% för jordgubbar. Det intervallet handlar om en förlust i form av skörd men när jordgubbar inte pollineras på ett eftersträvanvärt sätt kan det leda till att jordgubbarna blir missformade, vilket kan göra att de får en lägre värdeklass. Om man räknar in den aspekten blir den verkliga värдемinskningen av jordgubbar i avsaknad av pollinering betydligt högre. När jordgubbar är pollinerade på rätt sätt kan avsaluvärdet på produkten öka (Ahrenfeldt et al. 2015). Dock kan frukt kvalitén vara negativt korrelerad med kvantitet då belastningen av frukt på en växt, till exempel kan grenar gå av om det blir för många äpplen på en gren (Klein et al. 2007).

4.2.2 Äpplen

Enligt Klein et al. (2007) har äpplen en stor produktionsökning och pollinering från insekter är i starkt behov, 40-90% skördeminskning utan pollinering. Detta resultat överensstämmer med resultatet från den källa (Jordbruksverket 2008b, 2020a) jag använde i min undersökning, 70–100. Honungsbin, humlor, solitärbin och blomflugor är pollinatörer i äpple (Klein et al. 2007). De är alla med i resultatet från

min undersökning vilket stärker mitt resultat. Äpplen har många olika pollinatörer som besöker blommorna. Effektiviteten av pollinering förbättras för honungsbin om det förekommer andra vilda pollinatörer (Samnegård et al. 2019). De vilda pollinatörerna är alltså inte endast viktiga genom att de pollinerar blommorna utan även genom att de effektiviserar honungsbin.

Hos äpplen spelar solitärbin en stor roll, de består av mer än 20% av de insekter som pollinerar äpplena. Trots det är solitärbins betydelse för jordbruksgrödor ett utforskat område, mer forskning hade behövts om solitärbin för att se om det är endast i trädgårdsgrödorna som solitärbin har en avgörande roll eller om de inte hittas i jordbruksgrödorna för att de inte finns där (Jordbruksverket 2018).

4.3 Fröodlingsgrödor

4.3.1 Röd- och vitklöver

För att rödklöver ska bilda frön måste den korspollineras vilket endast kan ske genom insektpollinering. De långtungade humlorna är främst de som pollinerar rödklöver eftersom blommorna är djupa (Jordbruksverket 2018).

Rödklöver och vitklöver pollineras främst av humlor och honungsbin, olika arter och underarter är viktiga i olika regioner. Långtungade humlor anses vara de mest effektiva pollinatörerna av rödklöver då de med lätthet når ner i botten av kronröret (långsmal del av blomman). Korttungade humlor kan misslyckas med att nå ner till nektarn. De kan i stället bita hål i nedre delen av kronan för att råna nektarn vilket inte ger någon pollinering (Vleugels et al. 2019). I varma klimat är honungsbin viktigare medan i tempererade områden och nordiska regioner är det humlor som är de främsta pollinerarna av rödklöver (Vleugels et al. 2019). Detta stärker mitt resultat där det är störst andel humlor som pollinerar rödklöver (figur 3).

Sedan 1940 har långtungade humlor minskat i antal och i stället har korttungade humlor ökat i antal. Detta kan ge en förklaring till varför skördarna av rödklöver minskat de senaste åren (Vleugels et al. 2019). De mer ovanliga långtungade humlor hade kunna gynnas av mer rödklöverfält (Riggi et al. 2021). De långtungade humlorna får en konkurrensfördel när de är ensamma med att kunna ta sig ner i rödklöverns kronrör.

I vitklöverfröodling är inte humlor lika viktiga som i rödklöverfält. Dock står ändå humlor för 30% (figur 3), dessa 30% står inför samma problem som alla humlesamhällen gör i Sverige. Det vill säga en förlust i mångfald hos långtungade humlor drabbar vitklöver också (Hederström et al. 2024). Vitklöver har kortare kronrör, därför är det fler olika pollinatörer som kan pollinera vit- jämfört med

rödklöver då det inte krävs en lång tunga för att kunna ta sig ner i vitklöverns kronrör (Kanduth et al. 2021).

4.4 Landskapets påverkan på pollinatörer

Många pollinatörer bor i jordbrukslandskapet och beroende på vad det är för landskap så trivs de olika bra. I slättbygderna, som är områden med intensiv växtodling samtidigt som de saknar naturliga biotoper och har en låg andel skog blir det brist på pollen och nektar från växter. Dessa landskap utgör ett hot mot bins hälsa och med det även deras pollineringsarbete (Rahbek Pedersen et al. 2009). Vissa humlor mår bra av den störda miljön som jordbruksmark ger. Exempelvis vissa solitärbiarter som gynnas av den störda miljön som betesmark ger (Jordbruksverket 2018). Pollinatörer kan även dra nytta av pollenrika odlingsfält eller ekosystem där jordbruket gett en större mångfald med till exempel blomresurser än ursprungliga livsmiljöer (Rahbek Pedersen et al. 2009). För att kunna ta medvetna och informerade val krävs kunskap om pollinatörers livscykel och behov. Detta för att kunna korrekt förutsäga hur pollineringen påverkas om miljön förändras (Klein et al. 2007). För att öka trovärdigheten av mitt resultat hade fler fältförsök fått genomföras i Sverige i olika områden för att säkerställa att skillnaden av pollinatörer inte beror på lokala skillnader.

4.5 Metoddiskussion

Jordbruksverket är en svensk myndighet med uppdrag från regeringen att bland annat främja svenska livsmedelsproduktionen. I denna litteraturstudie har Jordbruksverket använts som utgivare för flera källor. Jordbruksverket är en opartisk källa som baseras på forskning. Jordbruksverket har mycket statistik och information om svenska förhållanden, vilket har varit relevant för denna studie.

Requier et al. (2023) skriver i sin rapport om hur viktigt det är med vilken metod man använder när man räknar pollinatörer i en undersökning. Beroende på vilken metod man använder kan statistiken bli väldigt vinklad, till exempel fångas skalbaggar i mycket högre grad om metoden som används att räkna pollinatörer i fält är med skålar jämfört med om man håvar i fält (Requier et al. 2023). I denna litteraturstudie är det en avgränsning där det endast använts studier, för att beräkna pollinatörer, där samma metod har använts. Det finns fler forskningsstudier som hade kunnat bidra med ett större underlag dock har de använt andra metoder för att räkna pollinatörerna.

En annan begräsning med vad det är för slags metod handlar om att växter kan allokera sina resurser. Detta betyder att de kan omfördela sina resurser genom att producera frukter eller frön i varierande storlek. Detta innebär att även om två växter får liknande mängd frukt, i antal, kan den totala skörden skilja sig åt på grund av skillnader i frukternas storlek. Hos växter där detta sker måste det finnas andra kontroller för att kunna uppskatta pollinatörers faktiska påverkan. Att använda kontrollväxter där pollinatörer är uteslutna är ett sätt att bättre uppskatta den faktiska bidraget från pollinatörer till skörden i sådana grödor (Bartomeus et al. 2014). Den positiva pollineringseffekten av skörd kan även döljas eller minskas om inte alla faktorer runt omkring är optimala. Faktorer så som näringsbrist, vattenbrist, skadedjursangrepp eller om grödan är sjukdomsdrabbad (Klein et al. 2007). För att ha ett så säkert resultat som möjligt krävs alltså optimala odlingsförhållanden och att metoden som används för att räkna pollinatörer är kalibrerad för vilka pollinatörer som är där. Alternativt att flera olika metoder används samtidigt för att få ett mer tillförlitligt resultat. Jag skulle säga att det är bäst att ha så många olika metoder som möjligt för att inte underskatta en pollinatörs bidrag. Exempelvis nattfjärilar har förbisetts i pollineringsssammanhang för att det inte märks att de pollinerar, då de pollinerar på natten. Det råder stor kunskapsbrist kring fler pollinatörer i Sverige däribland blomflugor. Med en kunskapsbrist kan det vara svårt att se tydliga trender i hur populationen av en viss pollinatör ser ut. Det behövs mer forskning om blomflugor under svenska förhållanden (Jordbruksverket 2016).

Nattfjärilar är också en pollinatör i vissa grödor visar ny forskning (Alison et al. 2022), ingen av studierna som är med i denna litteraturstudie tog upp nattfjärilar. Alison et al (2022) visar på att nattfjärilar förbisetts i forskning om pollinatörer, att de då inte är med i en enda studie som jag tagit del av stärker detta.

5. Slutsats

Denna litteraturstudie har belyst den roll som pollinatörer har för avkastningen och därmed den ekonomiska lönsamheten för flera grödor i Sverige. Resultaten visar entydigt på att pollinatörers närvaro hos raps, rybs, åkerbönor, jordgubbar, äpplen, rödklöver och vitklöver är av stor betydelse för att säkerställa en tillfredsställande avkastning och kvalitet hos grödorna. Vidare visar resultatet, genom pollinatörernas olika preferenser för olika grödor, att det är viktigt att främja mångfalden av pollinatörer för att få en så bra pollinering som möjligt. Inte endast genom att få en högre avkastning, utan också genom att få en jämnare avmognad hos raps samt högre kvalitativ klass hos jordgubbar.

I min studie har jag använt färsk forskning, till och med data som inte är publicerad än. Denna ökande mängd forskning om de vilda pollinatörernas betydelse är ett positivt tecken på det växande engagemanget för att vilja förstå och bevara naturens mångfald och funktion. Denna nya forskning visar på hur relevant detta ämne är och hur man försöker att belysa de unika bidragen som vilda pollinatörer ger till jordbruket. Medan honungsbin ofta får stort fokus är det viktigt att även förstå och uppskatta rollen som andra pollinatörer, som vilda bin, humlor och flugor, spelar för att säkerställa en hög och kvalitativ skörd av svenska grödor. Genom att fortsätta att forska inom detta område kan vi förhoppningsvis utveckla effektiva strategier för att skydda och främja de vilda pollinatörernas välbefinnande och därmed säkerställa en hållbar och motståndskraftig livsmedelsproduktion i Sverige men även globalt.

Referenser

- Ahrenfeldt, E.J., Klatt, B.K., Arildsen, J., Trandem, N., Andersson, G.K.S., Tschardtke, T., Smith, H.G. & Sigsgaard, L. (2015). Pollinator communities in strawberry crops – variation at multiple spatial scales. *Bulletin of Entomological Research*, 105 (4), 497–506. <https://doi.org/10.1017/S000748531500036X>
- Alison, J., Alexander, J.M., Diaz Zeugin, N., Dupont, Y.L., Iseli, E., Mann, H.M.R. & Høye, T.T. (2022). Moths complement bumblebee pollination of red clover: a case for day-and-night insect surveillance. *Biology Letters*, 18 (7), 20220187. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2022.0187>
- Arealer vallfrö* (2023). *Sveriges Frö- och Oljeväxtodlare*. <https://sfo.se/vallfro/arealer/> [2024-04-11]
- Bartomeus, I., Potts, S.G., Steffan-Dewenter, I., Vaissière, B.E., Woyciechowski, M., Krewenka, K.M., Tscheulin, T., Roberts, S.P.M., Szentgyörgyi, H., Westphal, C. & Bommarco, R. (2014). Contribution of insect pollinators to crop yield and quality varies with agricultural intensification. *PeerJ*, 2, e328. <https://doi.org/10.7717/peerj.328>
- Bommarco, R., Marini, L. & Vaissière, B.E. (2012). Insect pollination enhances seed yield, quality, and market value in oilseed rape. *Oecologia*, 169 (4), 1025–1032. <https://doi.org/10.1007/s00442-012-2271-6>
- Bronstein, J.L., Alarcón, R. & Geber, M. (2006). The evolution of plant–insect mutualisms. *New Phytologist*, 172 (3), 412–428. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2006.01864.x>
- Fogelfors, H. (red.) (2023). *Vår mat. 2:1*. Studentlitteratur.
- Free, J.B. (1993). *Insect pollination of crops*. 2. ed. Academic Pr.
- Gallai, N., Salles, J.-M., Settele, J. & Vaissière, B.E. (2009). Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecological Economics*, 68 (3), 810–821. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.06.014>
- Gudowska, A., Cwajna, A., Marjańska, E. & Moroń, D. (2024). Pollinators enhance the production of a superior strawberry – A global review and meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 362, 108815. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2023.108815>
- Hederström, V., Johansson, S., Rundlöf, M., Svensson, G.P., Anderbrant, O., Lundin, O., Larsson, M.C. & Lankinen, Å. (2024). White clover pollinators and seed set in relation to local management and landscape context. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 365, 108933. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2024.108933>
- Jordbruksaktuellt (2022). Slutpriserna för skörd 2022. *Jordbruksaktuellt*. <https://www.ja.se/artikel/2231982/slutpriserna-fr-skrd-2022.html> [2024-04-11]
- Jordbruksaktuellt (2023). Slutpriserna för skörd 2023. *Jordbruksaktuellt*. <https://www.ja.se/artikel/2234316/slutpriserna-fr-skrd-2023.html> [2024-04-11]
- Jordbruksverket (2008a). Gynna humlor på gården.
- Jordbruksverket (2008b). *Pollinering i ekologisk frukt- och bärödling*

- Jordbruksverket (2012). *Värdet av honungsbins pollinering av grödor i Sverige*
- Jordbruksverket (2013). *Ekologisk odling av åkerböna*. (1102-8025 JO13:7). [2024-03-26]
- Jordbruksverket (2016). *Öka skörden – gynna honungsbin och vilda pollinerare*
- Jordbruksverket (2018). *Gynna solitärbin*. (Jordbruksinformation 8-2018). https://www2.jordbruksverket.se/download/18.377b10d8163f4deaf8923e72/1528877358751/jo18_8.pdf [2024-04-04]
- Jordbruksverket (2020a). *Det ekonomiska värdet av honungsbin i Sverige*. [2024-03-26]
- Jordbruksverket (2020b). *Köksväxter på friland efter Län, Gröda, Variabel och År*. *PxWeb*. https://statistik.sjv.se/PXWeb/pxweb/sv/Jordbruksverkets%20statistikdatabas/Jordbruksverkets%20statistikdatabas__Tradgardsodling__Odling__Atbara%20vaxter/JO0102R01.px/table/tableViewLayout1/ [2024-04-27]
- Jordbruksverket (2022a). *Bär på friland efter Län, Gröda, Variabel och År*. https://statistik.sjv.se/PXWeb/pxweb/sv/Jordbruksverkets%20statistikdatabas/Jordbruksverkets%20statistikdatabas__Tradgardsodling__Odling__Atbara%20vaxter/JO0102R11.px/table/tableViewLayout1/ [2024-04-21]
- Jordbruksverket (2022b). *Frukt efter Län, Gröda, Variabel och År*. https://statistik.sjv.se/PXWeb/pxweb/sv/Jordbruksverkets%20statistikdatabas/Jordbruksverkets%20statistikdatabas__Tradgardsodling__Odling__Atbara%20vaxter/JO0102R21.px/table/tableViewLayout1/ [2024-04-21]
- Jordbruksverket (2023a). *Avräkningspriser, år fr.o.m. 2010*. https://statistik.sjv.se/PXWeb/pxweb/sv/Jordbruksverkets%20statistikdatabas/Jordbruksverkets%20statistikdatabas__Priser%20och%20prisindex__Priser__Avrakningspriser15/JO1001L1.px/table/tableViewLayout1/ [2024-04-02]
- Jordbruksverket (2023b). *Jordbruksmarkens användning 2023. Preliminär statistik*. <https://jordbruksverket.se/om-jordbruksverket/jordbruksverkets-officiella-statistik/jordbruksverkets-statistikrapporter/statistik/2023-05-24-jordbruksmarkens-anvandning-2023.-preliminar-statistik> [2024-04-11]
- Jordbruksverket (2023c). *Normskörd efter Län, Gröda, Typ av normskörd, Variabel och År*. https://statistik.sjv.se/PXWeb/pxweb/sv/Jordbruksverkets%20statistikdatabas/Jordbruksverkets%20statistikdatabas__Skordar__Normskord/JO0602A01.px/table/tableViewLayout1/ [2024-04-02]
- Jordbruksverket, Scandinavian Seed, Lantmännen, & Sveriges Frö- och Oljeväxtodlare (2019). *Vitklöver – odlingsråd vid ekologisk fröodling*
- Kanduth, L., Chartier, M., Schönenberger, J. & Dellinger, A.S. (2021). Red and white clover provide food resources for honeybees and wild bees in urban environments. *Nordic Journal of Botany*, 39 (3). <https://doi.org/10.1111/njb.03005>
- Klein, A.-M., Vaissière, B.E., Cane, J.H., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S.A., Kremen, C. & Tscharntke, T. (2007). Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 274 (1608), 303–313. <https://doi.org/10.1098/rspb.2006.3721>
- Lindström, S.A.M., Herbertsson, L., Rundlöf, M., Smith, H.G. & Bommarco, R. (2016). Large-scale pollination experiment demonstrates the importance of insect pollination in winter oilseed rape. *Oecologia*, 180 (3), 759–769. <https://doi.org/10.1007/s00442-015-3517-x>
- Lindström, Y. (2024). *Pollinatörer*[Akvarell].
- Lundin, O. (2023). Partitioning pollination services to faba bean (*Vicia faba* L.) between managed honeybees and wild bees. *Basic and Applied Ecology*, 71, 9–17. <https://doi.org/10.1016/j.baec.2023.05.006>

- Lundin, O. & Raderschall, C.A. (2021). Landscape complexity benefits bumble bee visitation in faba bean (*Vicia faba minor* L.) but crop productivity is not pollinator-dependent. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 314, 107417. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2021.107417>
- Länsstyrelserna (2022). Bland blommor och bin.
- Moll, E. (2024). Avsalupris klöver, Sveriges Frö- och Oljeväxtodlare Nationalencyklopedin (2024a). *Honungsbi. ne.se*. [2024-05-24]
- Nationalencyklopedin (2024b). *Pollination*. <https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/pollination> [2024-04-08]
- Naturvårdsverket (2018). *Pollinatörer och pollinering i Sverige*
- Pardo, A. & Borges, P.A.V. (2020). Worldwide importance of insect pollination in apple orchards: A review. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 293, 106839. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.106839>
- Porcel, M., Andersson, G.K.S., Pålsson, J. & Tasin, M. (2018). Organic management in apple orchards: Higher impacts on biological control than on pollination. Pocock, M. (red.) (Pocock, M., red.) *Journal of Applied Ecology*, 55 (6), 2779–2789. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13247>
- Rahbek Pedersen, T., Bommarco, R. & Ebbersten, K. (2009). *Massdöd av bin – samhällsekonomiska konsekvenser och möjliga åtgärder*
- Requier, F., Pérez-Méndez, N., Andersson, G.K.S., Blareau, E., Merle, I. & Garibaldi, L.A. (2023). Bee and non-bee pollinator importance for local food security. *Trends in Ecology & Evolution*, 38 (2), 196–205. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2022.10.006>
- Riggi, L.G.A., Lundin, O. & Berggren, Å. (2021). Mass-flowering red clover crops have positive effects on bumblebee richness and diversity after bloom. *Basic and Applied Ecology*, 56, 22–31. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2021.06.001>
- Rundlöf, M., Lundin, O. & Bommarco, R. (2018). Annual flower strips support pollinators and potentially enhance red clover seed yield. *Ecology and Evolution*, 8 (16), 7974–7985. <https://doi.org/10.1002/ece3.4330>
- Samnegård, U., Hambäck, P.A. & Smith, H.G. (2019). Pollination treatment affects fruit set and modifies marketable and storable fruit quality of commercial apples. *Royal Society Open Science*, 6 (12), 190326. <https://doi.org/10.1098/rsos.190326>
- Skördar vallfrö* (2022). *Sveriges Frö- och Oljeväxtodlare*. <https://sfo.se/vallfro/skordar/> [2024-04-27]
- Skördar vallfrö* (2023). *Sveriges Frö- och Oljeväxtodlare*. <https://sfo.se/vallfro/skordar/> [2024-04-02]
- SLU Artdatabanken (2022). Blombesökande insekter – pollen och nektar som föda hos steklar, fjärilar, tvåvingar och skalbaggar.
- Toivonen, M., Herzon, I., Rajanen, H., Toikkanen, J. & Kuussaari, M. (2019). Late flowering time enhances insect pollination of turnip rape. Garibaldi, L. (red.) (Garibaldi, L., red.) *Journal of Applied Ecology*, 56 (5), 1164–1175. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13349>
- Vleugels, T., Amdahl, H., Roldán-Ruiz, I. & Cnops, G. (2019). Factors Underlying Seed Yield in Red Clover: Review of Current Knowledge and Perspectives. *Agronomy*, 9 (12), 829. <https://doi.org/10.3390/agronomy9120829>

Tack

Jag vill tacka Ola Lundin för bra handledning och hjälp med arbetet. Jag vill tacka min examinator Erik Öckinger. Jag vill även tacka mina opponenter Moa Magnusson Osmund och Unni Barge. Jag vill även tacka Olle Amcoff för otrolig omslagsbild som jag fått använda i arbetet samt Ylva Lindström för så vackra illustrationer som smyckat min rapport.

Appendix 1

Tabell A1. Resultat för vilka jordbruksgrödor som insektpollineras samt på hur många hektar de odlades 2023.

Jordbruksgröda	Normskörd 2023 (kg/hektar) ¹	Insekts-pollinerad? ²	Areal 2023 (ha) ¹
Höstvete	7181	nej	
Vårvete	4234	nej	
Råg	6417	nej	
Höstkorn	6230	nej	
Vårkorn	4953	nej	
Havre	4307	nej	
Höstrågvete	5666	nej	
Vårrågvete	3606	nej	
Majs	6893	nej	
Höstraps	3532	ja	108 556
Vårraps	1968	ja	12 188
Ärter	2060	nej	27 645
Höstrybs	1220	ja	540
Vårrybs	1365	ja ³	1302
Oljelin	1729	nej ⁴	
Matpotatis	37 604	nej	
Potatis för stärkelse	45 454	nej	
Åkerbönor	3 609	ja	20 370
Socketbetor	73 105	nej	

1. (Jordbruksverket 2023c). 2.(Klein et al. 2007). 3.(Toivonen et al. 2019). 4.(Free 1993).

Tabell A2. Resultat för vilka köksväxter på friland som insektpollineras samt på hur många hektar de odlades 2020.

Köksväxter på friland	Skörd 2020 (kg/hektar) ¹	Insekts-pollinerad? ²	Areal 2020 (ha) ¹
Blomkål	17 584	nej	
Broccoli	8152	nej	
Brysselkål	9229	nej	
Bönor och ärter	2701	ja	77
Dill	2919	nej	
Fänkål	15 519	nej	
Grönkål	11 978	nej	
Gurka	52 847	ja	144
Jordärtskocka	14 660	nej	
Kålrot	24 714	nej	
Matlök	47 726	nej	

Morot	65 035	nej	
Palsternacka	34 051	nej	
Persilja	3512	nej	
Pumpa	24 967	ja	239
Purjolök	30 291	nej	
Rabarber	10 938	nej	
Rödbeta	36 996	nej	
Rödkål	44 121	nej	
Isbergssallad	22 061	nej	
Selleri & rotselleri	25 568	nej	
Sparris	1683	nej	
Spenat	2649	nej	
Spetskål	20 250	nej	
Zucchini	29 119	ja	59
Vitkål	49 027	nej	
Vitlök	6526	nej	

(Jordbruksverket 2020b). 2.(Klein et al. 2007)

Tabell A3. Resultat för vilka trädgårdsgrödor som insektpollineras, medelskörden 2020-2022 respektive 2020 samt på hur många hektar de odlades 2023 respektive 2020.

Trädgårdsodling	Skörd (kg/ha) ¹	Insektpollinerad? ³	Areal 2022/ areal 2020 (ha) ¹
Jordgubbar	6 693	ja	2319
Äpplen	19 485 ²	ja	1597 ²
Svarta vinbär	606	ja	315
Vindruvor	1 462	nej	
Hallon	2 827	ja	127
Körsbär	4644 ²	ja	45 ²
Plommon	4 386 ²	ja	44 ²
Päron	13 726 ²	ja	113 ²

1. (Jordbruksverket 2022a). 2.(Jordbruksverket 2022b). 3.(Klein et al. 2007).

Tabell A4. Resultat för vilka fröodlingsgrödor som insektpollineras samt på hur många hektar de odlades 2023.

Fröodlingsgrödor	Skörd (kg/ha) ¹	Insektpollinerad? ³	Areal 2023 (ha) ⁴
Rödklöver	236	ja	1 795
Vitklöver	485	ja	1 796
Alsikeklöver	500	ja	72
Timotej	580	nej	
Ängssvingel	824	nej	
Rödsvingel	1064	nej	
Ängsgröe	432	nej	
Hundäxing	1148 ²	nej	

Engelskt rajgräs	1202	nej
Rörsvingel	726	nej
Rörflen	450 ²	nej
Westervoldiskt rajgräs	1050 ²	nej

1. (Skördar vallfrö 2023). 2. (Skördar vallfrö 2022). 3.(Klein et al. 2007). 4.(Arealer vallfrö 2023).

Appendix 2

Tabell A5 Procentuell fördelning av de olika pollinatörerna i höstraps, vårraps, vårrybs och åkerbönor.

Jordbruksgröda	Honungsbin (%)	Humlor (%)	Solitärbin (%)	Blomflugor (%)	Andra flugor (%)	Dagfjärilar (%)	Övrigt (%)
Höstraps	68,00	2,00	2,00	2,00	25,00		1,00
Vårraps	79,10	5,10		10,50			5,30
Vårrybs	72,50	15,80	2,40	6,20	3,60	0,20	0,20
Åkerbönor	41,25	54,15	4,65				

Tabell A6. Procentuell fördelning av de olika pollinatörerna i jordgubbar och äpplen.

Trädgårdsgrödor	Honungsbin (%)	Humlor (%)	Solitärbin (%)	Blomflugor (%)	Andra flugor (%)	Dagfjärilar (%)	Övrigt (%)
Jordgubbar	57,89	12,28		17,54	12,28		
Äpplen	42,50	10,60	21,70	14,60	10,60		

Tabell A7. Procentuell fördelning av de olika pollinatörerna i röd- och vitklöver.

Fröodling	Honungsbin (%)	Humlor (%)	Solitärbin (%)	Blomflugor (%)	Andra flugor (%)	Dagfjärilar (%)	Övrigt (%)
Rödklöver	40,00	60,00					
Vitklöver	70,20	29,59	0,30				