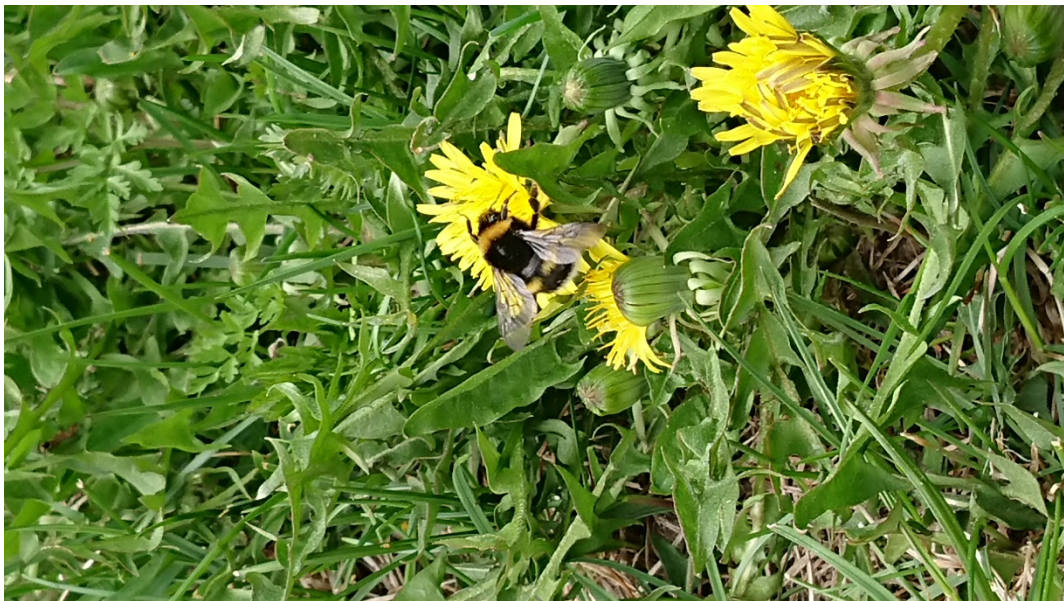


Hur påverkas humlor, *Bombus spp.*, av artrika vägkanter?

*How bumblebees, *Bombus spp.*, are affected by species rich roadsides*

Mika Thunell



Självständigt arbete • 15 hp

Biologi och Miljövetenskap

Uppsala 2019

Hur påverkas humlor, *Bombus spp.*, av artrika vägkanter?

How bumblebees, Bombus spp., are affected by species rich roadsides

Mika Thunell

Handledare: Erik Öckinger, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för ekologi
Bitr. handledare: Juliana Dániel Ferreira, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för ekologi
Examinator: Mats Jonsell, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för ekologi

Omfattning: 15 hp
Nivå och fördjupning: G2E
Kurstitel: Självständigt arbete i Biologi
Kursansvarig inst.: Institutionen för vatten och miljö
Kurskod: EX0894
Program/utbildning: Biologi och Miljövetenskap

Utgivningsort: Uppsala
Utgivningsår: 2019
Omslagsbild: *B. soroeensis*. Mika Thunell
Elektronisk publicering: <https://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: Humlor, Artrika vägkanter, Artdiversitet

Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap
Institutionen för ekologi

Abstract

Bumblebees are decreasing in large areas around the world due to a homogenous and fragmented landscape as a result of intensified agriculture. In this study I will investigate if species rich roadsides can work as a substitute to the habitat-loss for the bumblebees. By investigating bumblebee abundance, species richness and behaviour in relation to traffic intensity in species rich and regular roadsides this study aims to show if and how species rich roadsides will work as a favour for bumblebees.

A total of twelve roadsides in Uppland were investigated, six of them are species rich and six of them are regular. The inventory and determination of the species of bumblebees were made by hand net capture and the identification was made with literature on how to determine the different species of bumblebees.

The results show that the proportion of dead bumblebees increases with increasing traffic intensity, which is shown in a strong correlation for both species rich roadsides and regular roadsides. The results in the behaviour study shows that the amount of dead bumblebees are the same in both species rich and regular roadsides, however the amount of bumblebees with the behaviour flying are much higher in the species rich roadsides compared to the regular roadsides, the same results regarding the behaviour foraging and nesting.

Innehållsförteckning

Abstract	4
Introduktion.....	6
Syfte.....	8
Metod.....	9
Resultat	11
Diskussion	15
Referenslista	18
Appendix.....	19

Introduktion

Till Sverige räknas fyrtio humlearter varav tre de senaste hundra åren har försvunnit från landet. De återstående trettiosju arterna som finns kvar är spridda över hela landet, vissa finns över hela eller stora delar av Sverige medan andra bara går att finna i begränsade områden. Det som humlorna har gemensamt och som gör arterna så viktiga är att de är pollinatörer och en viktig del för många växters spridning och därmed överlevnad (Mossberg & Cederberg 2012). Till världen sett så är det 90% av de vilda växterna som pollineras av pollinatörer av olika slag, i Sverige är det insekter som står för den större delen av pollinationen (Bogström et al. 2018).

Under de senaste årtiondena har antalet humlearter minskat i större delen av världen (Goulson 2009). I Europa tros minskningen till stor del bero på att lämpliga livsmiljöer försvinner. Orsaken till minskningen beror främst på ett intensifierat jordbruk där landskapet blir mer homogent, vilket medför att lämpliga habitat och livsmiljöer såsom blomrika ängsmarker och våtmarker minskar eller försvinner helt (Bogström et al. 2018) samt att mängden och artdiversiteten av växter minskar. Det leder i sin tur till att det inte finns tillräckliga födoresurser i form av pollen och nektar för humlor att livnära sig på (Goulson et al., 2008).

Det har skett stora förändringar i landskapet de senaste 100 åren och en omfattande areal av ängs- och betesmarker har gått förlorade och för många arter innebär det att en stor del av deras livsmiljö har försvunnit (Cousins et al. 2015). En viktig fråga är i vilken utsträckning andra miljöer, som artrika vägkanter kan vara en lämplig ersättningsmiljö för de förlorade ängs och betesmarkerna. Eller om de artrika vägkanterna lockar humlorna till att välja ett habitat av sämre kvalitet före ett habitat av bättre kvalitet och därmed vara en ekologisk fälla (Battin 2004).

Artrika vägkanter utgör en viktig del för många växter och djurs fortlevnad i form av spridningskorridorer, födoresurs och boplats (Lindqvist et al. 2018). Det finns ca 280 rödlistade arter som på något sett utnyttjar olika resurser i miljöerna kring vägar och järnvägar (Lindqvist et al. 2018). Trafikverket har arbetat fram ett projekt kallat "Artrika vägkanter" vars syfte är att bevara dessa livsmiljöer. Projektet startade i början på 1990-talet och har sedan dess utvecklats stegvis (Lindqvist et al. 2018). Det statliga vägnätet består till 6% av artrika vägkanter och dessa bestäms genom inventering av Trafikverket (Bogström et al. 2018)

Enligt Trafikverkets rapport om "*Metod för översiktlig inventering av artrika väggkantmiljöer*" (Lindqvist et al. 2018) så klassas en väg- eller järnvägsmiljö som artrik om en av dessa fyra punkter uppfylls:

- *Hyser rödlistade arter, ansvarsarter, sällsynta arter och/eller indikatorarter. (Förklaring: En del av dessa arter är s.k. naturvårdsarter, men inte alla. En delpost under rödlistade arter är de hotade arterna, som oftast har högst skyddsvärde).*

- *Har en speciell artsammansättning utifrån komplexa mark- och struktur-egenskaper och/eller har en särskilt hög artrikedom eller frekvens av indikatorarter.*
- *Utgör en väsentlig ekologisk resurs för t ex reproduktion, livscykel, skydd eller föda. (Förklaring: Resurs som reproduktionsmiljö via en omfattande och rik blomning av örter, som bidrar med viktiga pollen- och nektarresurser för insekter. Vidare som kan innehålla viktiga fysiska element och strukturer i ett gynnsamt tillstånd, som t.ex. öppna sandmiljöer, slänter, stenmurar etc. vilket skapar förutsättningar för bl.a. olika rödlistade arter).*
- *Utgör en viktig miljö och har geologiska och ekologiska förutsättningar för arters spridning och konnektivitet i landskapet. (Förklaring: Miljöer som i gynnsam kombination med ovanstående faktorer och den rumsliga fördelningen är viktiga för att knyta samman livsmiljöerna i landskapet och underlätta arternas spridning).*

De humlor man ser tidigt på våren är drottningar som överlevt övervintringen och är i stånd att hitta en lämplig boplats för att lägga sina första ägg (Mossberg & Cederberg 2012). Det är därmed extra fördelaktigt att inventera humlor på våren då det ger en god inblick i var det finns livskraftiga populationer eftersom det bara är drottningarna som kan reproducera fertila avkomma (Mossberg & Cederberg 2012).

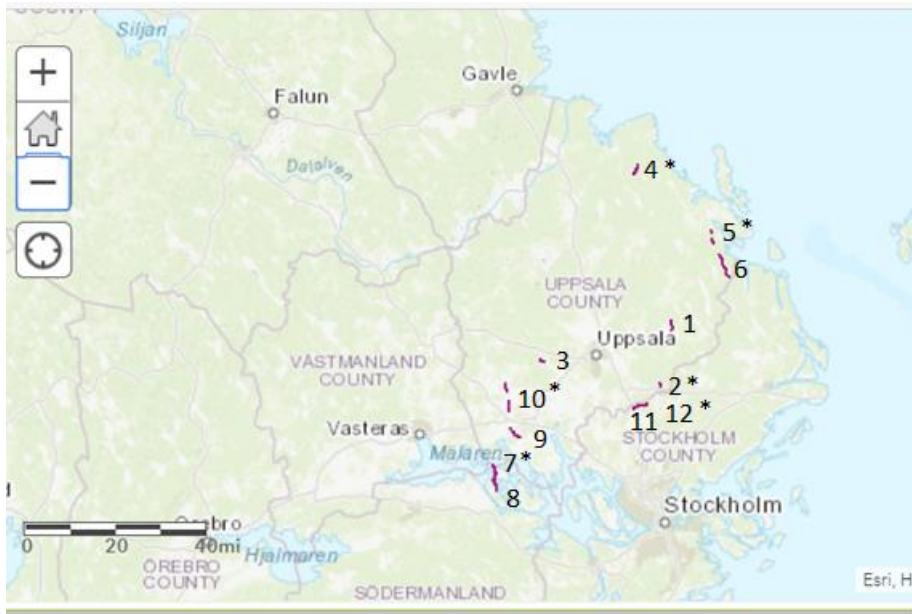
Ytterligare ett hot mot humlorna är bristen på lämpliga boplatser (Goulson et al., 2008). Eftersom en del humlearter bygger bo och lever i håligheter i marken, tex i gamla sork- och musbon är många humlearter således beroende av att dessa arter har valt att bygga bo på samma lämpliga miljö som humlorna trivs i. Andra humlearter bygger bo ovan mark och de är i sin tur beroende av lövhögar eller grästuvor som kommer ligga kvar hela säsongen (Mossberg & Cederberg 2012). Det är dock inte känt i vilken utsträckning vägkanter innehåller strukturer som är viktiga boplatser för humlor.

Syfte

Syftet med denna studie är att undersöka på vilket sätt artrika vägkanter kan gynna humlor och om de då är ett lämpligt habitat för våra humlearter i brist på de tidigare lämpliga habitaterna. Detta undersöks genom att mäta artdiversiteten i artrika vägkanter och jämföra med artdiversiteten i vägkanter som inte är artrika. Jag kommer även att studera humlornas beteende i de båda vägkantstyperna samt studera vad trafiktätheten har för påverkan på mortaliteten. Jag förväntar mig att kunna se att trafiktätheten har en negativ påverkan på antal arter och antal individer. Samt att både artdiversiteten och antal individer är högre i de artrika vägkanterna. De frågeställningar som jag utgått från i min studie är:

- På vilket sätt gynnas humlor av artrika vägkanter?
- Vad har trafiktätheten för påverkan på humlornas överlevnad?
- Kan kombinationen av artrika vägkanter och hög trafiktäthet vara ett hot mot humlornas överlevnad?
- Kan artrika vägkanter i trafiktäta miljöer vara en ekologisk fälla?
- Vilket beteende är främst förekommande i de olika vägkantstyperna?

Metod



Figur 1. Vägkanter markerade med lila färg och lokalerna placerade bredvid. De artrika vägkanterna är markerade med en asterisk.

Inför studien valdes tolv vägkanter ut varav sex är artrika och sex är normala. Lokalerna valdes ut för att täcka in en gradient från låg till hög trafiktäthet. De valdes parvis så att trafiktätheten för de artrika vägkanterna har en motsvarande trafiktäthet för de normala vägkanterna med ungefär samma antal bilar/dygn. Alla lokaler är belägna i Uppland, de har en vägbredd på 6–7 meter och en hastighet på 70–80 km/h.

Inventeringsmetodiken jag använde mig av var att jag gick en sträcka på 1,5 km och samtidigt avsåkte väggkanten systematiskt efter humlor. Fick jag syn på en humla noterade jag beteendet, om den var bosökande, födosökande, förbiflygande eller död. Flög den förbi klassificerades den som förbiflygande. Flög den från växt till växt eller om den satt på en växt antingen för födosök eller vila klassificerades den som födosökande. Bosökande humlor har ett beteende där de flyger lågt, lite "hit och dit" för att kolla in platsen för att till slut förhoppningsvis landa på marken för att studera platsen på närmare håll. Såg jag ett sådant flygmönster och beteende klassificerades den som bosökande. Jag artbestämde på plats antingen genom att studera på avstånd eller fånga in med håv och nyckla med hjälp av en fälthandbok för artbestämning av humlor (Söderström 2013). En sträcka tog 30 minuter sedan bytte jag sida och gick 1,5 km tillbaka och avsåkte väggkanten systematiskt även den sträckan. Den sammanlagda sträckan per lokal är 3 km och 1 timme lades på inventering för varje lokal.

Lokalerna inventerades två gånger och temperatur mättes då det sattes en temperaturgräns på minimum 10 grader. Inventeringarna gjordes mellan klockan 10–16 för att försöka ringa in de timmar då humlorna var som mest aktiva.

För att se på vilket sätt som artrika vägkanter gynnar humlor så har jag analyserat data från beteende på individnivå där jag har sammanställt beteendet för alla individer i alla lokaler i fyra olika kategorier fördelat på vägkantstyp. Jag har också sammanställt antal arter, antal individer och andelen döda humlor för varje lokal och sedan använt mig av de resultaten för att se vilket samband som finns gällande trafiktätheten för de olika vägkantstyperna. Jag har även beräknat medelvärdet av antal levande individer och antal arter för både artrika och normala vägkanter.

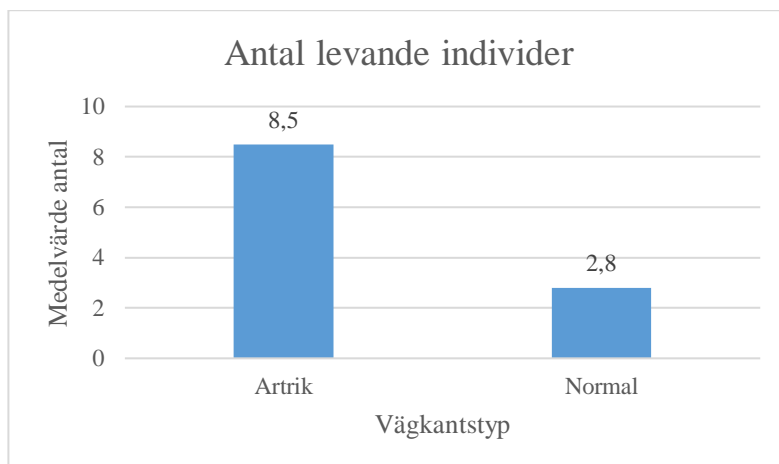
Resultat

Den data som använts har sammanställts i en tabell, se tabell 1, där den viktigaste datan har sammanfattats utifrån varje enskild lokal. Begreppet ”Antal arter” i de olika tabellerna och diagrammen syftar på antalet arter av levande individer. Ytterligare tabeller med beteende samt antal av varje identifierad och oidentifierad art finns att hitta i Appendix.

Tabell 1. Tabellen visar den data som analyserats utifrån den data som samlades in under inventeringen.

Lokal	Normal (N)/ Artrik (AR)	Trafiktäthet Bilar/dygn	Antal levande individer	Andelen levande individer	Antal döda individer	Andelen döda individer	Antal arter	Temp. besök 1	Temp. besök 2
1	N	2000	5	0,4545	6	0,5454	2	13°C	14°C
3	N	158	4	0,8	1	0,2	2	19°C	11°C
6	N	1600	1	1	0	0	1	17°C	10°C
8	N	5500	0	0	5	1	0	20°C	13°C
9	N	2500	3	0,5	3	0,5	1	18°C	15°C
11	N	800	4	1	0	0	2	19°C	10°C
2	AR	2000	5	0,625	3	0,375	2	17°C	10°C
4	AR	123	36	0,9473	2	0,0526	7	20°C	15°C
5	AR	1726	3	0,75	1	0,25	2	19°C	10°C
7	AR	5500	0	0	7	1	0	20°C	15°C
10	AR	2900	2	0,5	2	0,5	1	19°C	12°C
12	AR	800	5	1	0	0	2	16°C	10°C

Medelvärdet för de levande individerna är mycket högre för de artrika vägkanterna än de normala vägkanterna (Fig. 2). Att värdet är så högt för de artrika beror främst på lokal 4 då den lokalen har mycket högre antal levande individer än någon annan lokal (Tabell 1).



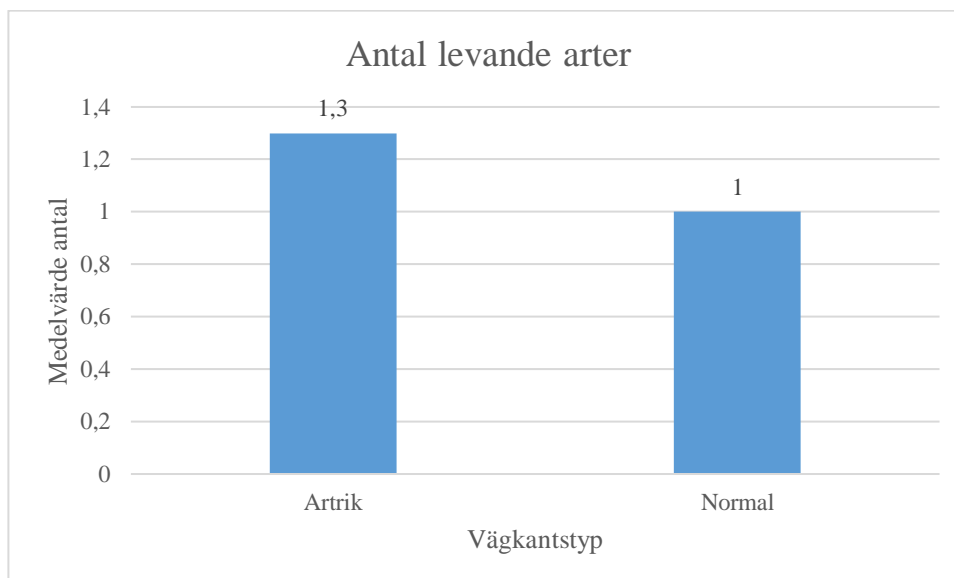
Figur 2. Medelvärde antal levande individer fördelade på de olika väggkantstyperna, artrik och normal.

Totalt så påträffades tio arter vid inventeringen, dessa arter har sedan fördelats i vilken väggkantsmiljö de påträffades i. I de artrika väggkanterna hittades åtta arter och i de normala hittades sex arter (Tabell 2).

Tabell 2. Antalet av de arter som påträffades vid varje väggkantstyp.

Art	Artrik	Normal
Gräshumla	1	1
Stenhumla	4	2
Mörk jordhumla	7	1
Ängshumla	0	1
Blåklockshumla	3	0
Ljus jordhumla	4	1
Hushumla	3	0
Åkerhumla	5	0
Haghumla	0	1
Jordsnylthumla	1	0

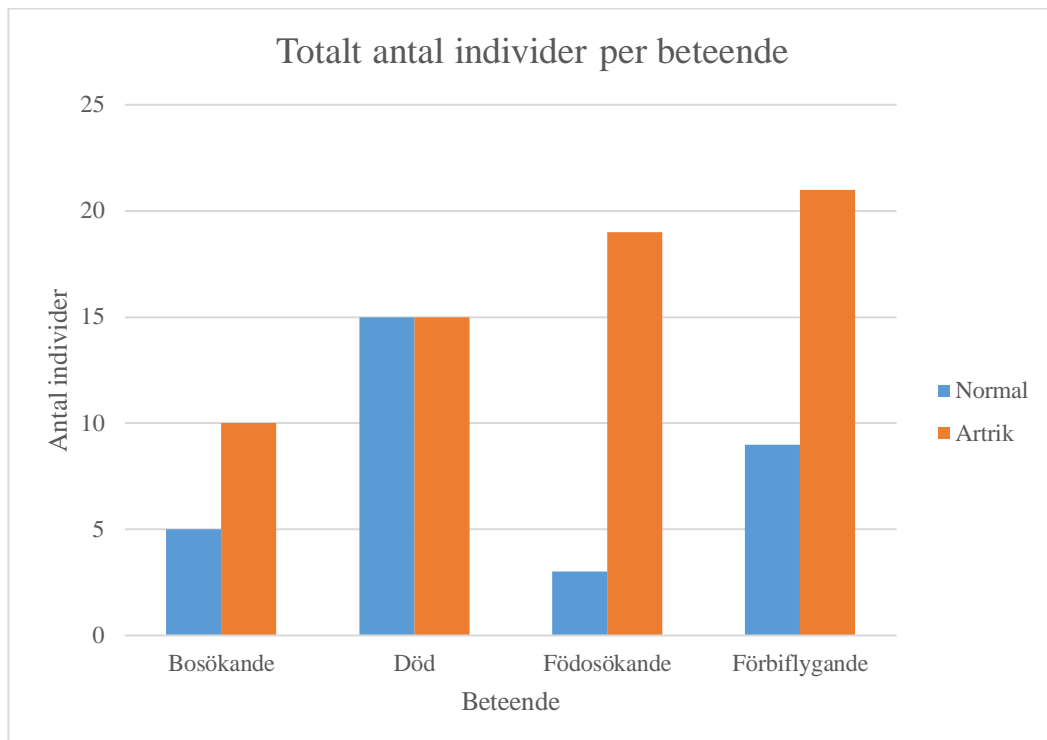
Medelvärdet av antal arter i både artrika och normala väggkanter är högre för de artrika väggkanterna (Fig. 3). Att det finns en skillnad beror främst på en lokal (se lokal 4 i tabell 1) där artdiversiteten är högre än de artdiversiteten i de övriga lokalerna.



Figur 3. Medelvärde av antalet levande arter fördelat på de olika väggkantstyperna, artrik och normal.

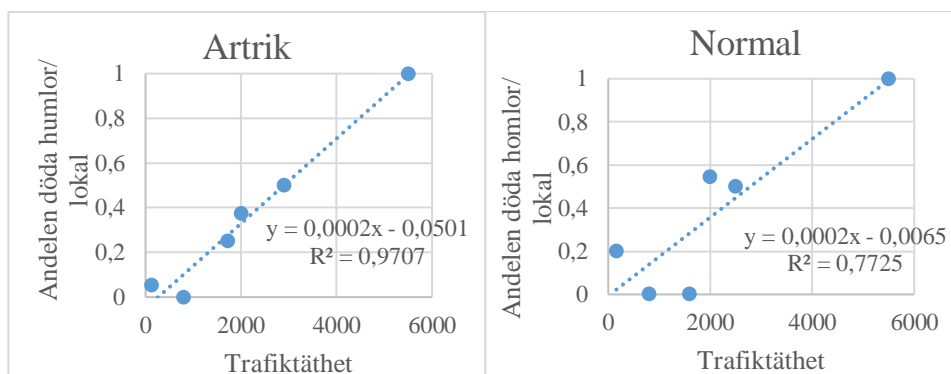
Figur 4 visar att antalet humlor med beteendet förbiflygande är störst i de artrika väggkanterna. Individer med beteendet födosökande och bosökande är också högre

i de artrika vägkanterna än i de normala vägkanterna. Antalet döda individer visade sig vara lika många i de artrika vägkanterna som i de normala vägkanterna.



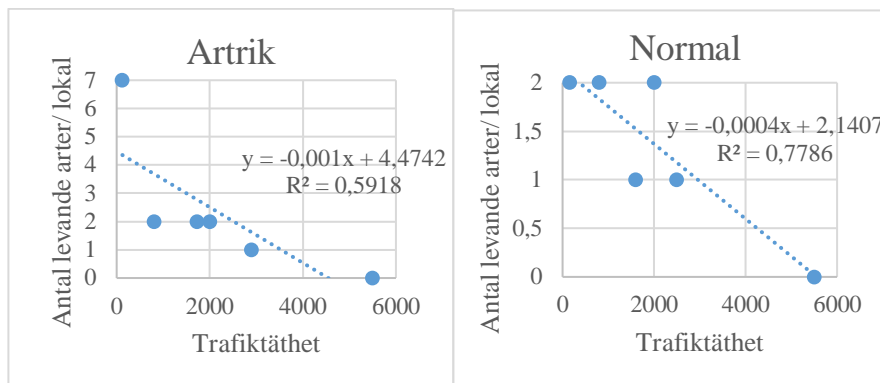
Figur 4. Totalt antal levande individer fördelade på beteende för de artrika samt de normala vägkanterna.

Andelen döda individer av totala antalet humlor beräknades för varje lokal. Resultatet av dataanalysen för andelen döda humlor och trafiktäthet har ett tydligt samband för de artrika och normala vägkanterna. Enligt fig. 5 kan mortaliteten för de artrika vägkanterna till 97% förklaras med trafiktätheten. Ju fler bilar/dygn desto högre mortalitet. För de normala vägkanterna (fig. 6) kan ca 77% av mortaliteten förklaras med trafiktätheten.



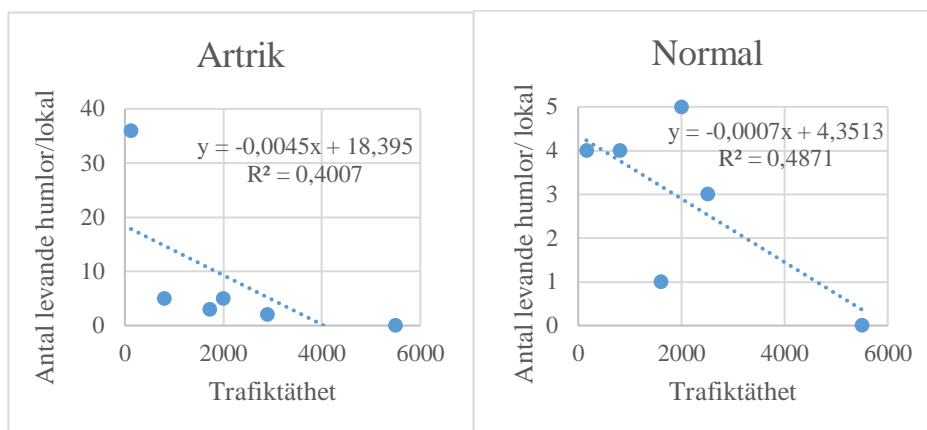
Figur 5 och figur 6. Andelen döda individer per lokal på y-axeln och trafiktätheten bilar/dygn på x-axeln för de artrika i figur 5 och för de normala vägkanterna i figur 6.

Antalet arter per lokal, i både artrika och normala vägkanter, att de lokalerna med högst artdiversitet är också de lokaler med lägst trafiktäthet (fig. 7 och 8).



Figur 7 och 8. Antal arter per lokal på y-axeln och trafiktäthet bilar/ dygn på x-axeln för de artrika vägkanterna figur 7 och för de normala vägkanterna i figur 8.

För antalet levande individer av humlor / lokal finns det ett positivt samband mellan antal individer och låg trafiktäthet för både artrika och normala vägkanter (fig. 9 och 10).



Figur 9 och figur 10. Antalet levande humlor per lokal i y-axeln och trafiktäthet bilar/dygn i x-axeln för de artrika vägkanterna i figur 9 och för de normala i figur 10.

Diskussion

Mina resultat visar tydligt att andelen döda humlor ökar med ökad trafiktäthet för både de artrika vägkanterna och för de normala vägkanterna. Dock är sambandet starkare för de artrika vägkanterna och det kan förklaras med att det är totalt sett fler individer i de artrika vägkanterna än i de normala vägkanterna (se figur 2). Detta kan tolkas att ju högre trafiktäthet det är, desto sämre för humlorna att vistas där.

Antalet levande individer minskar med ökad trafiktäthet alltså ju högre trafiktäthet desto färre levande individer (Fig. 9, 10). Om man då samtidigt visar resultatet från andelen döda humlor för de artrika vägkanterna så kan mortaliteten för humlorna förklaras till 97% av trafiken. Det är dock svårt att dra slutsatser om antal individer minskar med ökad trafiktäthet på grund av mortaliteten eller om helt enkelt kan vara så att humlor undviker de vägkanter som har hög trafiktäthet. Figur 7 och figur 8 visar att antalet levande arter minskar med trafiktätheten för både artrika och normala vägkanter, alltså att artdiversiteten minskar med högre trafiktäthet.

Det visar sig att trafiktätheten har negativ påverkan på både artrika och normala vägkanter. Både artdiversiteten och antal individer minskar med ökad trafiktäthet för både artrika och normala vägkanter. En större undersökning skulle behövas för att se om de artrika vägkanterna med hög trafiktäthet kan vara en ekologisk fälla för humlor.

Medelvärde för de levande individerna är mycket högre för de artrika vägkanterna än de normala vägkanterna (Fig. 2). Att värdet är så högt för de artrika beror främst på lokal 4 (se tabell 1) då den lokalen har mycket högre antal levande individer än någon annan lokal.

Den lokal som har flest antal individer och flest antal arter var också den lokal med lägst trafiktäthet för de artrika vägkanterna, se lokal 4 i tabell 1. En möjlig slutsats man kan dra utifrån det är att humlors överlevnad gynnas av artrika vägkanter om de har låg trafiktäthet, dock så baseras denna hypotes enbart på en artrik väggkant med låg trafiktäthet och ses då kanske mer som ett specialfall då samma slutsats inte kan dras från den normala väggkanten med ungefär samma trafiktäthet, se lokal 3 i tabell 1. Dock så skiljer sig dessa åt eftersom en är just artrik och en är normal.

Däremot kan det låga individantalet och artantalet i lokal 3 möjligtvis förklaras med att omkringliggande områden var mestadels åkermark, till skillnad från andra lokalers omkringliggande miljö, och kanske för långt att flyga mellan habitat. Varför denna normala väggkant inte skulle fungera som en spridningskorridor är just på grund av att den inte är artrik och således inte lockande nog för humlor att ta den vägen eller stanna till där för födosök eller vila. Det skulle behövas fler studier på både artrika och normala vägkanter med

låg trafiktäthet för att kunna styrka hypotesen om att artrika vägkanter med låg trafiktäthet gynnar humlors överlevnad.

Resultatet från analysen av beteende visar att den större delen av humlorna har beteendet ”förbiflygande” (fig. 4). Det skulle kunna tolkas som att de främst använder dessa vägkanter som en korridor för att kunna förflytta sig mellan olika habitat men mest troligt är det ett resultat av deras beteende generellt, att de generellt sett tillbringar mycket av sin tid flygande mellan boplatser och plats för födoresurser. För att kunna tolka det som att de använder dessa artrika vägkanter som en spridningskorridor skulle det behövas fler studier på fler artrika vägkanter samt studier i andra miljöer där det finns humlor för att se skillnad i beteendet mellan platserna.

Analysen av beteende visar också att en stor del även använder dessa artrika vägmiljöer som en födoresurs då det helt enkelt är en mer blomrik miljö, som innehåller mer föda. Däremot har det inte gjorts några mätningar vad gäller artrikedomen av växter i denna studie. Resultatet visar också att även om det inte är så många individer (10) som visade beteendet bosökande så är det ändå dubbelt så många som var bosökande i de artrika vägmiljöerna jämfört med de normala vägmiljöerna (fig. 4). Att antalet födosökande och bosökande individer är fler i de artrika vägmiljöerna kan ha att göra med att det föddes fler drottningar kring dessa vägmiljöer förra året, samt att fler överlevde övervintringen.

Att antalet döda individer är samma antal i de artrika vägmiljöerna som i de normala vägmiljöerna kan förklaras med att det avspeglar hur många individer det finns i landskapet generellt. Samt att risken för att bli dödad av en bil alltid finns vid vägmiljöer oavsett om de är artrika eller normala.

Den här studien har visat en bra bild på hur trafiktätheten påverkar humlors artdiversitet och överlevnad, samt vilket beteende som är vanligt förekommande för de artrika och normala vägmiljöerna. För att undersöka på vilket sätt som humlor gynnas av artrika vägmiljöer skulle en mer omfattande studie krävas, där fler lokaler med ungefär samma trafiktäthet studeras under längre tid. Däremot pekar resultaten på att de artrika vägmiljöerna med lägre trafiktäthet gynnar humlornas artdiversitet och individantal.

Generellt sett så ger artrika vägmiljöer en god livsmiljö för många arter (Lindqvist et al. 2018) däremot finns det studier som visar på att de kanske inte är så gynnsamma som man önskar för insekter i allmänhet och pollinerande insekter i synnerhet (Baxter- Gilbert et al. 2015).

Det finns även en studie på vad omkringliggande miljö har för påverkan på mortaliteten av insekter, (Keilsohn et al. 2018), i den studien jämför de mortalitet av trafik på insekter vid vägmiljöer som är omgivna av ängsmark, produktionsskog och gräsmark. I studien kom de fram till att mortaliteten för bin och fjärilar var lägre vid vägmiljöer där omkringliggande miljö bestod av produktionsskog

(Keilsohn et al. 2018). Studien visar också att mortaliteten för insekter var högre i de områden som har pekats ut för naturvård, oavsett vilka omkringliggande miljöer som fanns runt vägarna.

Utifrån min studie och de studier jag refererat till är det väldigt svårt att säga någonting om skötseln för de artrika vägkanterna generellt. En rekommendation skulle kunna vara att satsa mer på de vägkanter som har låg trafiktäthet så risken för hög dödlighet och ekologiska fällor blir så liten som möjligt. Även att fokusera på de vägkanter som har högt individantal och hög artdiversitet då det ger en bra indikation på att det redan finns livskraftiga populationer där. Dilemmat med att ha samma skötsel för alla artrika vägkanter för att gynna artdiversiteten av växter är att risken för att locka pollinerare såsom humlor till en ekologisk fälla är stor. Skötseln av artrika vägkanter borde således vara specialanpassad utifrån specifik vägkant, beroende på vad syftet med bevarandet är.

Tack!

Avslutningsvis vill jag sända ett stort tack till mina handledare Erik Öckinger och Juliana Dániel Ferreira som har varit till stor hjälp under arbetets gång, samt ett stort tack till Matilda Gille och Mats Jonsell som bidragit med värdefulla kommentarer.

Referenslista.

- Battin, J. (2004). When Good Animals Love Bad Habitats: Ecological Traps and the Conservation of Animal Populations. *Conservation Biology*. Vol. 18, no. 6: 1482-1591.
- Baxter-Gilbert, J.H. Riley, J.L. Neufeld, C.J.H. Litzgus, J.D. Lesbarréres, D. (2015). Road mortality potentially responsible for billions of pollinating insect death annually. *Journal of Insect Conservation*. Vol. 19, no. 5: 1029-1035.
- Bogström, P. Ahrné, K & Johansson, N. (2018). *Pollinatörer och pollinering i Sverige- värden förutsättningar och påverkansfaktorer*. Stockholm. Naturvårdsverket. Rapport 6841.
- Cousins, S.A.O. Auffret, A.G. Lindgren, J & Tränk, L. (2015). Regional-scale land-cover change during the 20th century and its consequences for biodiversity. *AMBIO* 44: 17-27.
- Goulson, D. (2009). *Bumblebees: Behaviour, Ecology and Conservation*. 2. uppl. New York. Oxford University Press.
- Goulson, D. Lye, G.C & Darvill, B. (2008). Decline and Conservation of Bumble Bees. *Annual Review of Entomology*. Vol. 53.
- Keilsohn, W. Narango, D.L. Tallamy, D.W. (2018). Roadside habitat impacts insect traffic mortality. *Journal of Insect Conservation*. Vol. 22, no. 2: 183-188.
- Lindqvist, M. Johansson, G. Ek, J. Adelsköld, T. Borlid, J. Borlid, J. Karlsson, L & Röstell, Å. (2018). *Metod för översiktlig inventering av artrika väggkantmiljöer*. Göteborg. Trafikverket. Version 2.0. 2012:149.
- Mossberg, B. & Cederberg, B. (2012). *Humlor i Sverige- 40 arter att älska och förundras över*. 6 uppl. Bonnier Fakta. ISBN: 978-91-7427-170-9
- Söderström, B. (2013). *Sveriges humlor- en fälthandbok*. 2. uppl. Entomologiska föreningen i Stockholm. ISBN: 978-91-978881-2-7.

Appendix

Tabell 3.

Lokal	Art	Beteende	Väggkantstyp
1	Ljus jordhumla	Död	Normal
1	Ljus jordhumla	Födosökande	Normal
1	Hushumla	Död	Normal
1	Obestämd	Förbiflygande	Normal
1	Obestämd	Förbiflygande	Normal
1	Ängshumla	Födosökande	Normal
1	Ljus jordhumla	Död	Normal
1	Ljus jordhumla	Död	Normal
1	Obestämd	Död	Normal
1	Obestämd	Död	Normal
1	Obestämd	Förbiflygande	Normal
2	Mörk jordhumla	Bosökande	Artrik
2	Ängshumla	Död	Artrik
2	Blålockshumla	Bosökande	Artrik
2	Blålockshumla	Död	Artrik
2	Stenhumla	Död	Artrik
2	Obestämd	Förbiflygande	Artrik
2	Obestämd	Förbiflygande	Artrik
2	Obestämd	Förbiflygande	Artrik
3	Obestämd	Förbiflygande	Normal
3	Obestämd	Förbiflygande	Normal
3	Haghumla	Bosökande	Normal
3	Stenhumla	Död	Normal
3	Stenhumla	Födosökande	Normal
4	Obestämd	Förbiflygande	Artrik
4	Obestämd	Förbiflygande	Artrik
4	Obestämd	Förbiflygande	Artrik
4	Hushumla	Födosökande	Artrik
4	Ljus jordhumla	Födosökande	Artrik
4	Obestämd	Förbiflygande	Artrik
4	Obestämd	Förbiflygande	Artrik
4	Mörk jordhumla	Bosökande	Artrik
4	Ljus jordhumla	Bosökande	Artrik
4	Stenhumla	Bosökande	Artrik
4	Obestämd	Död	Artrik
4	Obestämd	Födosökande	Artrik
4	Obestämd	Födosökande	Artrik
4	Hushumla	Förbiflygande	Artrik
4	Mörk jordhumla	Död	Artrik

4	Obestämd	Förbiflygande	Artrik
4	Åkerhumla	Bosökande	Artrik
4	Mörk jordhumla	Bosökande	Artrik
4	Mörk jordhumla	Bosökande	Artrik
4	Obestämd	Förbiflygande	Artrik
4	Åkerhumla	Bosökande	Artrik
4	Obestämd	Förbiflygande	Artrik
4	Obestämd	Förbiflygande	Artrik
4	Stenhumla	Födosökande	Artrik
4	Stenhumla	Födosökande	Artrik
4	Blåklockshumla	Födosökande	Artrik
4	Blåklockshumla	Födosökande	Artrik
4	Mörk jordhumla	Födosökande	Artrik
4	Mörk jordhumla	Födosökande	Artrik
4	Åkerhumla	Födosökande	Artrik
4	Åkerhumla	Födosökande	Artrik
4	Åkerhumla	Födosökande	Artrik
4	Hushumla	Födosökande	Artrik
4	Jordsnylthumla	Födosökande	Artrik
4	Obestämd	Förbiflygande	Artrik
4	Obestämd	Förbiflygande	Artrik
4	Obestämd	Födosökande	Artrik
4	Obestämd	Födosökande	Artrik
5	Mörk jordhumla	Bosökande	Artrik
5	Ängshumla	Död	Artrik
5	Ljus jordhumla	Födosökande	Artrik
5	Ljus jordhumla	Födosökande	Artrik
6	Mörk jordhumla	Bosökande	Normal
7	Mörk jordhumla	Död	Artrik
7	Mörk jordhumla	Död	Artrik
7	Stenhumla	Död	Artrik
7	Blåklockshumla	Död	Artrik
7	Obestämd	Död	Artrik
7	Mörk jordhumla	Död	Artrik
7	Mörk jordhumla	Död	Artrik
8	Hushumla	Död	Normal
8	Hushumla	Död	Normal
8	Åkerhumla	Död	Normal
8	Obestämd	Död	Normal
8	Obestämd	Död	Normal
9	Gräshumla	Död	Normal
9	Mörk jordhumla	Död	Normal

9	Obestämd	Bosökande	Normal
9	Obestämd	Förbiflygande	Normal
9	Obestämd	Förbiflygande	Normal
9	Obestämd	Död	Normal
10	Obestämd	Död	Artrik
10	Obestämd	Förbiflygande	Artrik
10	Åkerhumla	Påkörd	Artrik
10	Obestämd	Förbiflygande	Artrik
11	Stenhumla	Bosökande	Normal
11	Gräshumla	Bosökande	Normal
11	Obestämd	Förbiflygande	Normal
11	Obestämd	Förbiflygande	Normal
12	Obestämd	Förbiflygande	Artrik
12	Gräshumla	Förbiflygande	Artrik
12	Obestämd	Förbiflygande	Artrik
12	Stenhumla	Bosökande	Artrik
12	Obestämd	Förbiflygande	Artrik

Tabell 4.

Lokal	Art	Levande	Död	Typ	Bilar/dygn	Hastighet	Bredd
1	Gräshumla	0	0	N	2000	80	7
1	Stenhumla	0	0	N	2000	80	7
1	Mörk jordhumla	0	0	N	2000	80	7
1	Ängshumla	1	0	N	2000	80	7
1	Blålockshumla	0	0	N	2000	80	7
1	Ljus jordhumla	1	3	N	2000	80	7
1	Hushumla	0	1	N	2000	80	7
1	Åkerhumla	0	0	N	2000	80	7
1	Haghumla	0	0	N	2000	80	7
1	Jordsnylthumla	0	0	N	2000	80	7
1	Obestämd	3	2	N	2000	80	7
2	Gräshumla	0	0	AR	2000	80	7
2	Stenhumla	0	1	AR	2000	80	7
2	Mörk jordhumla	1	0	AR	2000	80	7
2	Ängshumla	0	1	AR	2000	80	7
2	Blålockshumla	1	1	AR	2000	80	7
2	Ljus jordhumla	0	0	AR	2000	80	7
2	Hushumla	0	0	AR	2000	80	7
2	Åkerhumla	0	0	AR	2000	80	7
2	Haghumla	0	0	AR	2000	80	7
2	Jordsnylthumla	0	0	AR	2000	80	7

2	Obestämd	3	0	AR	2000	80	7
3	Gräshumla	0	0	N	158	70	6
3	Stenhumla	1	1	N	158	70	6
3	Mörk jordhumla	0	0	N	158	70	6
3	Ängshumla	0	0	N	158	70	6
3	Blålockshumla	0	0	N	158	70	6
3	Ljus jordhumla	0	0	N	158	70	6
3	Hushumla	0	0	N	158	70	6
3	Åkerhumla	0	0	N	158	70	6
3	Haghumla	1	0	N	158	70	6
3	Jordsnylthumla	0	0	N	158	70	6
3	Obestämd	2	0	N	158	70	6
4	Gräshumla	0	0	AR	123	70	6
4	Stenhumla	3	0	AR	123	70	6
4	Mörk jordhumla	5	1	AR	123	70	6
4	Ängshumla	0	0	AR	123	70	6
4	Blålockshumla	2	0	AR	123	70	6
4	Ljus jordhumla	2	0	AR	123	70	6
4	Hushumla	3	0	AR	123	70	6
4	Åkerhumla	5	0	AR	123	70	6
4	Haghumla	0	0	AR	123	70	6
4	Jordsnylthumla	1	0	AR	123	70	6
4	Obestämd	15	1	AR	123	70	6
5	Gräshumla	0	0	AR	1726	80	6
5	Stenhumla	0	0	AR	1726	80	6
5	Mörk jordhumla	1	0	AR	1726	80	6
5	Ängshumla	0	1	AR	1726	80	6
5	Blålockshumla	0	0	AR	1726	80	6
5	Ljus jordhumla	2	0	AR	1726	80	6
5	Hushumla	0	0	AR	1726	80	6
5	Åkerhumla	0	0	AR	1726	80	6
5	Haghumla	0	0	AR	1726	80	6
5	Jordsnylthumla	0	0	AR	1726	80	6
5	Obestämd	0	0	AR	1726	80	6
6	Gräshumla	0	0	N	1600	80	7
6	Stenhumla	0	0	N	1600	80	7
6	Mörk jordhumla	1	0	N	1600	80	7
6	Ängshumla	0	0	N	1600	80	7
6	Blålockshumla	0	0	N	1600	80	7
6	Ljus jordhumla	0	0	N	1600	80	7
6	Hushumla	0	0	N	1600	80	7
6	Åkerhumla	0	0	N	1600	80	7

6	Haghumla	0	0	N	1600	80	7
6	Jordsnylthumla	0	0	N	1600	80	7
6	Obestämd	0	0	N	1600	80	7
7	Gräshumla	0	0	AR	5500	70	7
7	Stenhumla	0	1	AR	5500	70	7
7	Mörk jordhumla	0	4	AR	5500	70	7
7	Ängshumla	0	0	AR	5500	70	7
7	Blåklockshumla	0	1	AR	5500	70	7
7	Ljus jordhumla	0	0	AR	5500	70	7
7	Hushumla	0	0	AR	5500	70	7
7	Åkerhumla	0	0	AR	5500	70	7
7	Haghumla	0	0	AR	5500	70	7
7	Jordsnylthumla	0	0	AR	5500	70	7
7	Obestämd	0	1	AR	5500	70	7
8	Gräshumla	0	0	N	5500	80	7
8	Stenhumla	0	0	N	5500	80	7
8	Mörk jordhumla	0	0	N	5500	80	7
8	Ängshumla	0	0	N	5500	80	7
8	Blåklockshumla	0	0	N	5500	80	7
8	Ljus jordhumla	0	0	N	5500	80	7
8	Hushumla	0	2	N	5500	80	7
8	Åkerhumla	0	1	N	5500	80	7
8	Haghumla	0	0	N	5500	80	7
8	Jordsnylthumla	0	0	N	5500	80	7
8	Obestämd	0	2	N	5500	80	7
9	Gräshumla	0	1	N	2500	70	6
9	Stenhumla	0	0	N	2500	70	6
9	Mörk jordhumla	0	1	N	2500	70	6
9	Ängshumla	0	0	N	2500	70	6
9	Blåklockshumla	0	0	N	2500	70	6
9	Ljus jordhumla	0	0	N	2500	70	6
9	Hushumla	0	0	N	2500	70	6
9	Åkerhumla	0	0	N	2500	70	6
9	Haghumla	0	0	N	2500	70	6
9	Jordsnylthumla	0	0	N	2500	70	6
9	Obestämd	3	1	N	2500	70	6
10	Gräshumla	0	0	AR	2900	80	7
10	Stenhumla	0	0	AR	2900	80	7
10	Mörk jordhumla	0	0	AR	2900	80	7
10	Ängshumla	0	0	AR	2900	80	7
10	Blåklockshumla	0	0	AR	2900	80	7
10	Ljus jordhumla	0	0	AR	2900	80	7

10	Hushumla	0	0	AR	2900	80	7
10	Åkerhumla	0	1	AR	2900	80	7
10	Haghumla	0	0	AR	2900	80	7
10	Jordsnylthumla	0	0	AR	2900	80	7
10	Obestämd	2	1	AR	2900	80	7
11	Gräshumla	1	0	N	800	70	6
11	Stenhumla	1	0	N	800	70	6
11	Mörk jordhumla	0	0	N	800	70	6
11	Ängshumla	0	0	N	800	70	6
11	Blåklockshumla	0	0	N	800	70	6
11	Ljus jordhumla	0	0	N	800	70	6
11	Hushumla	0	0	N	800	70	6
11	Åkerhumla	0	0	N	800	70	6
11	Haghumla	0	0	N	800	70	6
11	Jordsnylthumla	0	0	N	800	70	6
11	Obestämd	2	0	N	800	70	6
12	Gräshumla	1	0	AR	800	70	6
12	Stenhumla	1	0	AR	800	70	6
12	Mörk jordhumla	0	0	AR	800	70	6
12	Ängshumla	0	0	AR	800	70	6
12	Blåklockshumla	0	0	AR	800	70	6
12	Ljus jordhumla	0	0	AR	800	70	6
12	Hushumla	0	0	AR	800	70	6
12	Åkerhumla	0	0	AR	800	70	6
12	Haghumla	0	0	AR	800	70	6
12	Jordsnylthumla	0	0	AR	800	70	6
12	Obestämd	3	0	AR	800	70	6