

# Inventering av vildbin och övriga gaddsteklar och validering av vildbinätverk i Sollentuna kommun 2015



SOLLENTUNA  
KOMMUN



**CALLUNA**

Natur Vatten Miljö

Beställare: Sollentuna kommun

Kontaktperson: Paola Ponzio och Karin Hermansson, Kommunledningskontoret, och Rickard Dahlén, Trafik- och fastighetskontoret

Projektledare: Anna Koffman

Insektsinventering: Giulio Deboni, Claes Vernerback och Petter Andersson

Validering/statistiska analyser: Petter Andersson

Kartproduktion: Anna Koffman

Rapportförfattare: Petter Andersson

Kvalitetsgranskning: Anna Koffman

Erik Sjödin Naturvårdsverket har hjälpt till med klassning av ekologiska karaktärer hos vildbin funna i inventeringen.

Rapporten bör citeras: Andersson, P. (2015). Inventering av vildbin och övriga gaddsteklar och validering av vildbinätverk i Sollentuna kommun 2015. Calluna AB.

Internt projektnummer Calluna: AKN0063

Kontaktperson för denna rapport: Petter Andersson, Tel: 0725-673880, E-post: [petter.andersson@calluna.se](mailto:petter.andersson@calluna.se)

Datum rapport: 2015-11-06. Version: slutversion.

Rapportens framsida visar storblodbi *Sphecodes albilabris*, en art som observerades i fält vid Annero under fältinventeringen. Arten lever som boparasit hos vårsidenbi *Colletes cunicularius*. Alla fotografier i rapporten är tagna av medverkande från Calluna AB.

# Innehåll

Bakgrund .....	4
Inventering av vildbin och övriga gaddsteklar .....	4
Inventeringens utförande .....	4
Resultat av inventeringen .....	5
Validering av vildbinätverket.....	7
Metodik och miljövariabler.....	7
Statistiska analyser .....	11
Resultat.....	13
Diskussion .....	14
Referenser .....	16
Databaser.....	16

## Bakgrund

Sollentuna kommun har under 2015 låtit Calluna AB analysera ekologiska landskapssamband i kommunen. Calluna har bland annat tagit fram ett vildbinätverk som visar var det finns ekologiska förutsättningar att hitta en artrik fauna (Fig. 1; Koffman 2015). Parallellt med detta arbete har Calluna gjort en inventering av vildbin och andra gaddsteklar på ett antal lokaler i kommunen. Det huvudsakliga syftet med inventeringen var att göra en validering av vildbinätverkets förmåga att förutsäga artrikedomen och individriktigheten av vildbin och andra gaddsteklar. Förutom valideringen ger inventeringen även ny kunskap om gaddstekelfaunan i kommunen.

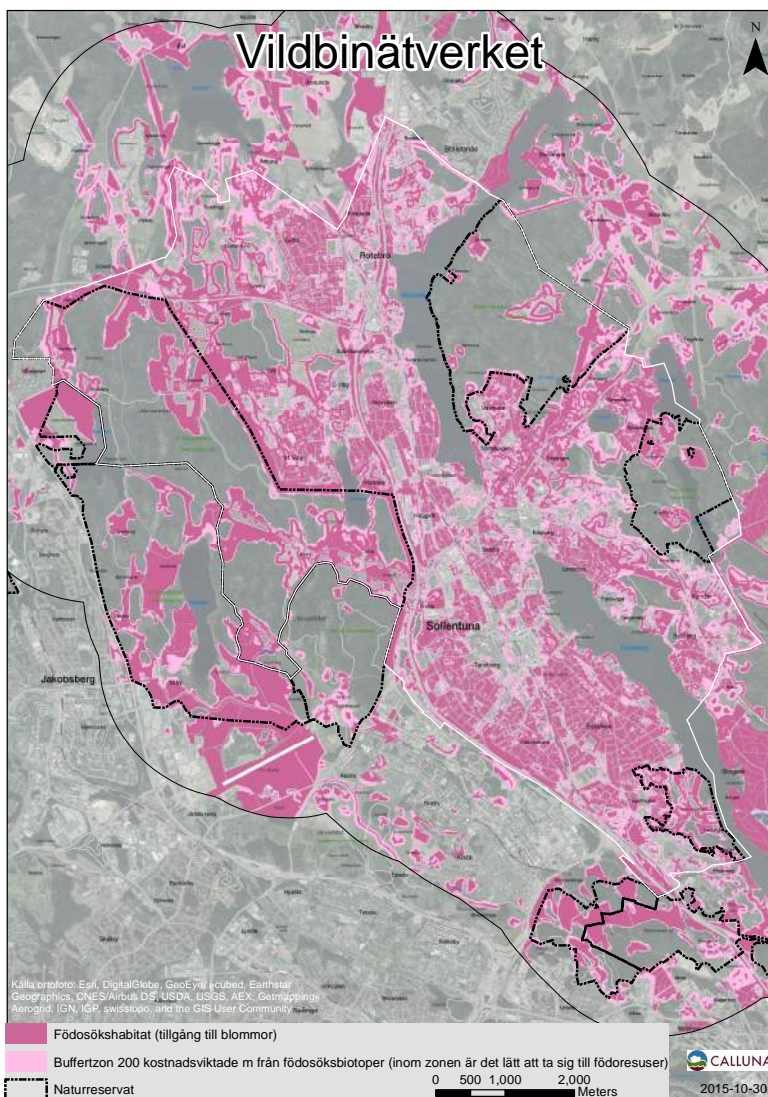
Med hjälp av inventeringsresultatet har vi undersökt om art- och individriktigheten av vildbin och andra gaddsteklar är högre på lokaler som av landskapsanalyserna identifierats som särskilt gynnsamma för dessa arter. Denna rapport redovisar resultaten av gaddstekelinventeringen inventeringen och valideringen av vildbinätverket.

## Inventering av vildbin och övriga gaddsteklar

### Inventeringens utförande

Under våren-sommaren 2015 inventerades vildbin och övriga gaddsteklar på totalt 31 lokaler i Sollentuna kommun (Tabell 1). De övriga gaddsteklarna (främst getingar, rovdjur och vägsteklar) är rovdjur och skiljer sig på så vis från vildbina. Däremot har de ofta liknande krav på boplatser som vildbin, och många arter födosöker i blommor som fullbildade djur.

Insamlingsmetoden som användes var färgskålar, det vill säga gula, blå och vita skålar som lockar till sig blombesökande insekter som attraheras av färgerna (Fig. 2). Skålarna är fyllda med vatten och lite diskmedel (som sänker ytspänningen), och när insekterna flyger ner i skålen ramlar de i vätskan och drunknar. De skålar som användes i inventeringen bestod av matformar av aluminium (1 liter), vilka hade målats med gul,



Figur 1. Vildbinätverket i Sollentuna kommun. Kartan är hämtad från Koffman (2015).



vit respektive blå sprayfärg.

Inventeringen av vildbin genomfördes vid tre tillfällen: vår (april/maj), försommar (juni) och sensommar (augusti). På varje lokal placerades tre skålar ut (en gul, en vit och en blå skål, benämnd insamlingsstation, Fig. 2). Datum för utsättning av insamlingsstationerna valdes med hänsyn till väderleken (soligt och varmt väder), och i de flesta fall stod skålarna ute i tre dygn. I vissa fall, om det kom någon enstaka kall och regnig dag under insamlingsperioden, fick skålarna stå ute något extra dygn. I tabell 1 finns en översikt över alla insamlingsstationer med datum för insamlingsperioderna.

Vår ambition var att få en komplett insamling på samtliga lokaler, det vill säga att få insamlat material från alla insamlingsperioder (vår, försommar och sensommar) på alla inventerade lokaler. På vissa lokaler misslyckades dock insamlingen, oftast på grund av att skålarna blåst omkull, men även på grund av gräsklippning eller skadegörelse. Detta medförde att vi fick kompletta insamlingar från 23 (74 %) av de 31 inventerade lokalerna (Tabell 1).

Vid inventeringsperiodens slut tömdes fällorna och insamlat material förvarades i glykol (50%) före sortering. Vid sortering av fångsten plockades samtliga gaddsteklar ut ut fångsten och skickades till specialist för artbestämning. Artbestämning av alla insamlade gaddsteklar har gjorts av Lars Norén, Gnesta.

## Resultat av inventeringen

Totalt påträffades 966 individer av 112 arter gaddsteklar i färgskålarna. Av dessa utgjorde 82 % av individerna (789 ex) och 54 % av arterna (61 arter) olika arter av bin (se Bilaga 1 för komplett artlista). Artrikedomen varierade starkt på de undersökta lokalerna i Sollentuna kommun (Fig. 3). En lokal, Annero (S\_3) i norra delen av kommunen, utmärkte sig som den artrikaste av de undersökta lokalerna. På lokalen påträffades 59 arter av gaddsteklar, vilket utgör drygt hälften (53 %) av det totala artantalet som påträffades i hela inventeringen och nästan dubbelt så många arter som på den näst artrikaste lokalen (Kronåsen (W\_9) 32 arter; Fig. 3).

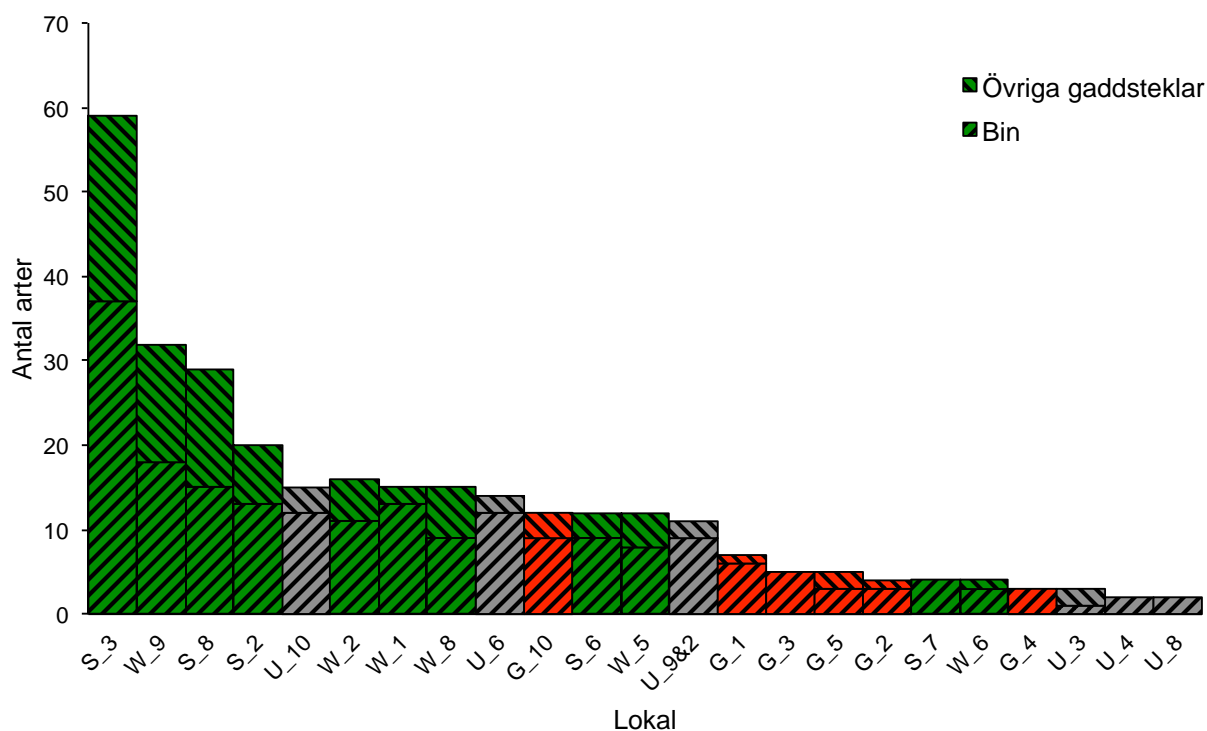
Bland de påträffade arterna fanns två arter som är upptagna på 2015 års rödlista: svartpälsbi *Anthophora retusa* (Sårbar, VU; Fig. 4) samt mörk glansguldstekel *Omalus biaccinctus* (Nära hotad, NT). Svartpälsbiet *A. retusa* är känt från kommunen sedan tidigare (Artportalen) och förekomsten i Sollentuna (och Uppland) upptäcktes så sent som 2007 (Nilsson 2007). Efter detta har arten hittats på fler lokaler i Stockholmstrakten. Arten omfattas ett åtgärdsprogram (Nilsson & Andersson 2007), vilket innebär att Naturvårdsverket har prioriterat åtgärder för att gynna arten.



Figur 2. En insamlingsstation med färgskålar som användes vid inventeringen av gaddsteklar i Sollentuna kommun 2015.

Tabell 1. Information om de inventerade lokalerna i Sollentuna kommun med datum för varje insamlingstillfälle. Kolumnen "insamling komplett" anger om fällorna stått ute och insamling fungerat vid samtliga tre inventeringstillfällen (vår, försommar, sensommar).

Lokalnamn	Lokal ID	Datum vår	Datum försommar	Datum sensommar	Insamling komplett
Havrevägen	G_1	21-24/9	5-8/6	2-6/8	Ja
Norrviken	G_2	29/4-3/5	5-8/6	2-6/8	Ja
Bandyvägen	G_3	21-24/9	5-8/6	8-11/8	Ja
Häggvik	G_4	21-24/9	5-8/6	8-11/8	Ja
Tellusvägen	G_5	21-24/9	5-8/6	2-6/8	Ja
Gillberga	G_6	29/4-3/5	Ej insaml.	Ej insaml.	Nej
Lillstugan	G_9	Ej insaml.	5-8/6	8-11/8	Nej
S Tureberg	G_10	21-24/9	5-8/6	2-6/8	Ja
Gruståkt N Rotebro	S_2	21-24/9	5-8/6	8-11/8	Ja
Annero	S_3	21-24/9	5-8/6	2-6/8	Ja
Rotsunda	S_4	Ej insaml.	Ej insaml.	2-6/8	Nej
Knista gårds väg	S_6	21-24/9	5-8/6	8-11/8	Ja
Sollentunavallen	S_7	29/4-3/5	5-8/6	2-6/8	Ja
Silverdalsvägen	S_8	21-24/9	5-8/6	2-6/8	Ja
Tegelhagsvägen	S_9&10	Ej insaml.	5-8/6	2-6/8	Nej
Väsjöbacken	S_11	Ej insaml.	5-8/6	Ej insaml.	Nej
Turebergs alle	U_1	21-24/9	5-8/6	Ej insaml.	Nej
Rotebro	U_3	21-24/9	5-8/6	2-6/8	Ja
Bredden	U_4	21-24/9	5-8/6	8-11/8	Ja
N Pettersberg	U_5	Ej insaml.	5-8/6	2-6/8	Nej
Stäketleden	U_6	21-24/9	5-8/6	2-6/8	Ja
Hovslagarevägen	U_8	21-24/9	5-8/6	8-11/8	Ja
Mossvägen	U_9&2	21-24/9	5-8/6	2-6/8	Ja
Trafikplats Tunberget	U_10	21-24/9	5-8/6	2-6/8	Ja
Östervägen	W_1	21-29/4	5-8/6	2-6/8	Ja
Sollentunaholm	W_2	29/4-3/5	5-8/6	2-6/8	Ja
Fyndet	W_3	Ej insaml.	5-8/6	2-6/8	Nej
Tunberget	W_5	21-24/9	5-8/6	8-11/8	Ja
Skillinge	W_6	21-24/9	5-8/6	8-11/8	Ja
NV Helenelund	W_8	21-24/9	5-8/6	2-6/8	Ja
Kronåsen	W_9	21-24/9	5-8/6	2-6/8	Ja



Figur 3. Artantalet av vildbin och övriga gaddsteklar på de undersökta lokalerna i Sollentuna kommun 2015. Gröna staplar visar artantal från lokaler i naturmarker, röda staplar i bostadsområden och grå staplar i urbana miljöer.

Fyndet av mörk glansguldstekel *O. biaccinctus* är anmärkningsvärt på flera sätt. Förutom att den är rödlistad, är arten dåligt känd och har endast påträffats med ett fåtal fynd i Sverige, varav de flesta fynd gjorts i Södermanland och Uppland (Sörensson & Johansson 2015). Troligen utgör lokalen i Sollentuna det hittills nordligaste där arten är påträffad i Sverige (Artportalen).

Under inventeringen noterades även tre arter som var upptagna på den förra rödlistan (2010). Dessutom gjordes fynd av ytterligare några arter som är mer eller mindre ovanliga och som är intressanta ur ett naturvårdsperspektiv. Dessa, tillsammans med de rödlistade arterna, beskrivs mer utförligt i Tabell 2.

## Validering av vildbinätverket

Vildbinätverket har tagits fram parallellt med denna inventering och validering och är beskriven i separat rapport (Koffman 2015).

### Metodik och miljövariabler

Vi använde resultatet från de 23 lokalerna med komplett insamling, dvs de lokaler där vi haft fungerande färgskålar vid alla tre insamlingstillfällena (Tabell 1, Figur 5), för att validera vildbinätverket i Sollentuna kommun. I denna validering valde vi att även inkludera övriga gaddsteklar, då dessa i många avseenden ekologiskt liknar vildbin och ställer liknande krav



Figur 4. Hona av svartpälsbi *Anthophora retusa*. Arten är rödlistad (VU) och omfattas av ett nationellt åtgärdsprogram. Foto: Petter Andersson, Calluna AB.

Tabell 2. Rödlistade eller på annat sätt intressanta arter som påträffades under inventeringen i Sollentuna kommun 2015.

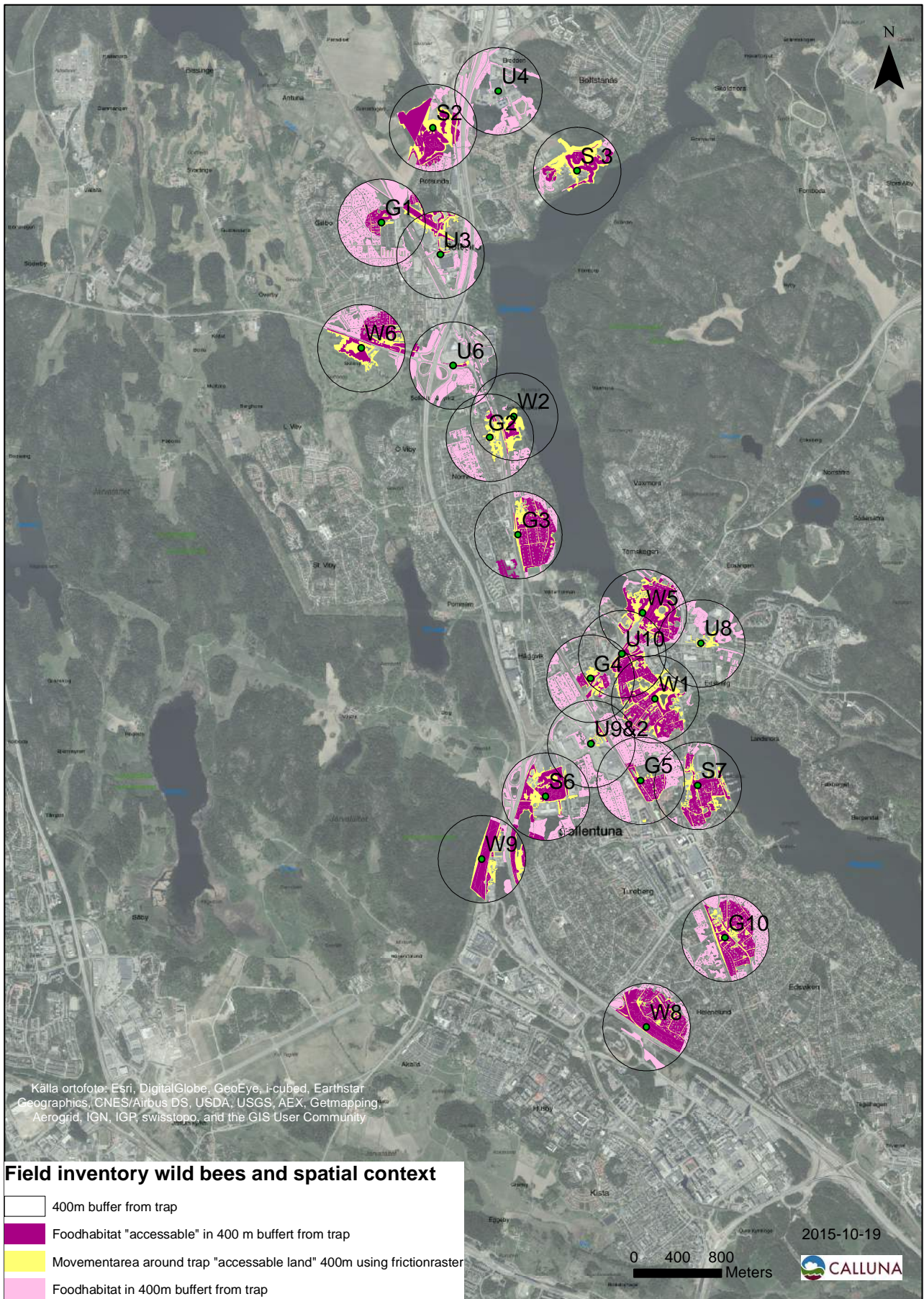
Art	Rödlistning/intressant fynd	Lokal	Beskrivning
<i>Anthophora retusa</i> (svartpälsbi)	VU (2015)	S_8, W_8	En art som gått starkt tillbaka under 1900-talet och som förekommer främst i sydöstra Sverige upp till Mälardalen. Föredrar torra, varma och blomrika sand- och grusmarker, ofta i människans närhet. Arten är långtungad och födosöker ofta i blåeld, vallört, plisterarter och ärtväxter (Nilsson & Cederberg 2010).
<i>Omalus biaccinctus</i> (mörk glansguldstekel)	NT (2015)	S_9&10	Endast känd från ett fåtal lokaler i Sverige, främst i Södermanland och Uppland. Dess biologi är dåligt känd, men arten lever troligen som kleptoparasit hos rovsteklar som har bon i död ved och i torra växtstänglar. Dess sällsynthet indikerar att arten ställer höga krav på sin livsmiljö (Sörensson & Johansson 2008).
<i>Mimesa bruxellensis</i> (en rovstekel)	NT (2010)	W_2	En ganska sällsynt rovstekel som främst förekommer i sydöstra Sverige. Arten anlägger bon i sandmarker, där honan förser larverna med dvärgstritar som föda (Nilsson & Cederberg 1991).
<i>Dufourea dentiventris</i> (ängssolbi)	NT (2010)	G_1	Ett relativt ovanligt bi som förekommer från Skåne upp till Norrlandskusten. Arten är oligolektisk på blåklockor och förekommer huvudsakligen i jordbruksmarker med förekomst av torrängar (Johansson 2012).
<i>Panurgus calcaratus</i> (småfibblebi)	NT (2010)	G_4, W_9	Förekommer i södra Sverige upp till Mälardalen och Värmland. Arten förekommer ofta i blomrika betesmarker med lågt betestryck, men påträffas även i sandiga bangårdar och militära skjutfält. Bohålorna anläggs i marken och honan samlar pollen från olika fibblor (Cederberg 2015).
<i>Osmia bicolor</i> (snäckmurabi)	Ovanlig art	S_2, S_8, U_1, W_8	Detta bi förekommer i södra Sverige, med en tyngdpunkt i de östra delarna (Artportalen). Förekommer främst på kalkrika marker, och honan anlägger bon i tomma snäckskal. Besöker flera olika växter (Amiet & Krebs 2014).
<i>Symmorphus connexus</i> (aspvedgeting)	Naturvårdsintressant/signalvärde	S_9&10	Förekommer sparsamt i skogsmiljöer, exempelvis bryn och gläntor. Arten är vedlevande och föder upp larverna på fjärlis- och skalbaggsarver. Fullbildade individer födosöker ofta i flockblomstriga växter (Douwes et al. 2012).
<i>Symmorphus debilitatus</i> (takvedgeting)	Naturvårdsintressant/signalvärde	S_3	Förekommer i skogsmiljöer, exempelvis bryn och gläntor. Anlägger boet främst i ved, men även i leriga slänter. Larverna föds upp på fjärlislarver. Fullbildade djur har observerats födosökande i bland annat kirskaål (Douwes et al. 2012).
<i>Priocnemis cordivalvata</i> (hjärtvägstekel)	Naturvårdsintressant/signalvärde	S_8, W_8	En marklevande vägstekel som föredrar sandig mark. Ställer troligen krav på ett varmt mikroklimat. Bona anläggs i marken och larverna föds upp på spindlar (Abenius 2013).
<i>Cerceris rybyensis</i> (en rovstekel)	Naturvårdsintressant/signalvärde	W_9	Ett rovdjur som föredrar grusiga, sandiga och insektsrika marker. Boet anläggs i marken och larverna föds upp på olika arter av bin. Det fullbildade djuret är blombesökare (Else 1997, bwars.com).
<i>Philanthus triangulum</i> (bivarg)	Naturvårdsintressant/signalvärde	W_5	Marklevande art som förekommer i blomrika sand- och hedmarker, det vill säga miljöer där ett stort antal andra sandmarksinsekter kan förväntas. Larverna föds huvudsakligen upp på honungsbin (Else 1997, bwars.com).
<i>Bombus soroensis</i> (blåklockshumla)	Naturvårdsintressant/signalvärde	S_3, G_3	Arten är beroende av brynmiljöer med god tillgång på blåklockor. Arten har föreslagits som en indikatorart för biologisk mångfald i ängs- och betesmarker (Jordbruksverket 2003).

på sina livsmiljöer. Från GIS-analyserna av vildbinätverket togs ett antal rumsliga miljövariabler fram (Tabell 3) som sedan analyserades med statistiska analysmetoder i relation till artantal och abundans (antal individer) av gaddsteklar för varje insamlingslokal.

Följande typer av lokaler täcktes in av undersökningen: 1) biotoper i naturmark (gräsmark, buskmark och skogsbrunn), 2) bostadsområde (klippt gräsmatta eller andra grönytor i närhet till flerbostadshus), 3) urban miljö, (hårdgjord mark, eller mindre grönyta omgiven av hårdgjord mark).

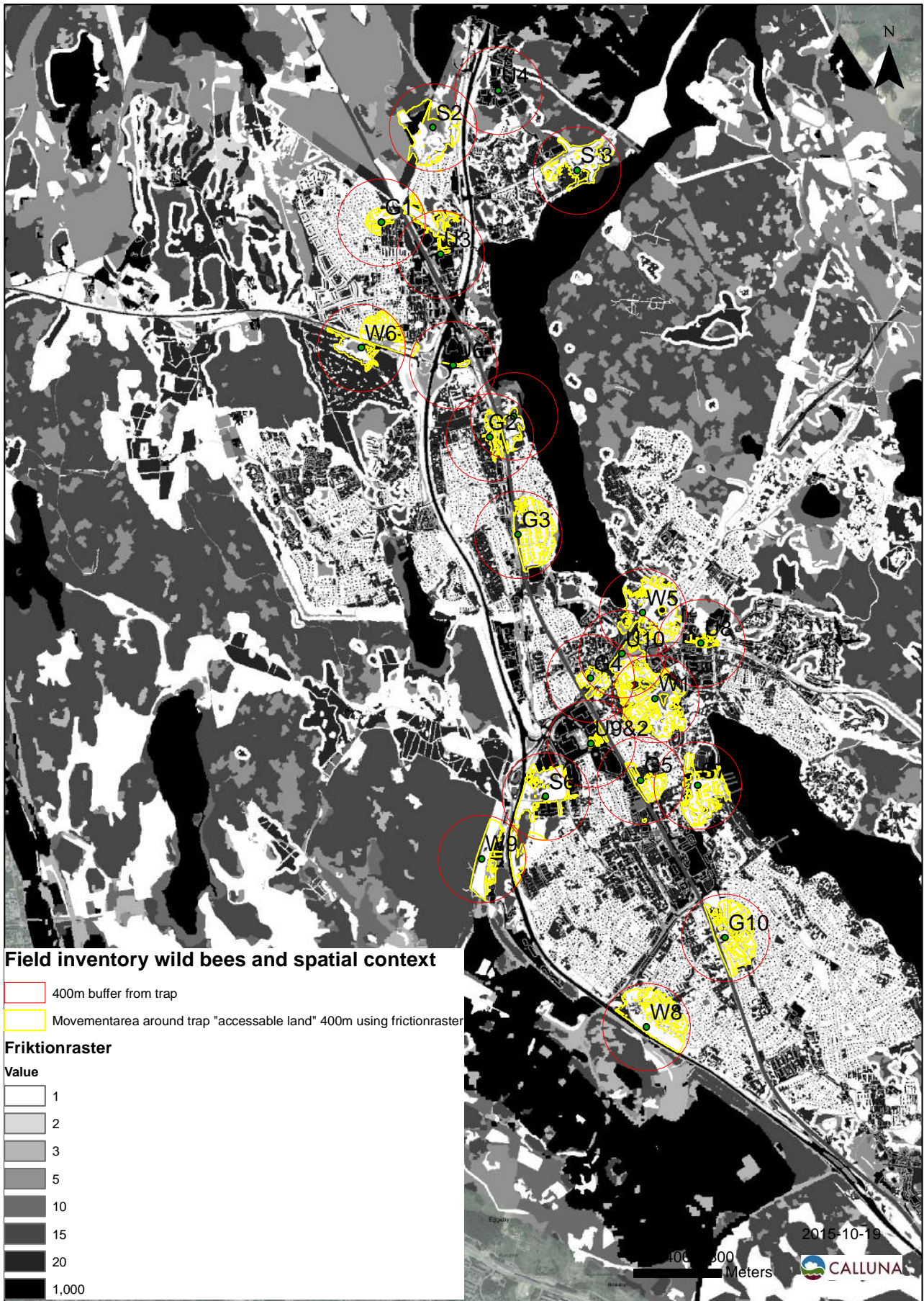
För att inhämta miljövariabler för varje inventeringslokal utgick vi från ett cirkelformat område runt varje insamlingsstation (Fig. 5). Tidigare studier har uppskattat det maximala flygavståndet för solitära bin till ca 365 m och för humlor ca 876 m (genomsnitt ca 500 meter; sammanfattat av





Figur 5. Karta som visar de lokaler där gaddsteklar har inventerats och varifrån de miljövariabler som använts i validering har hämtats. En buffertzona med 400 meters radie omger varje insamlingsstation. I denna buffertzona har sedan miljövariabler hämtats.





Figur 6. Karta över Sollentuna kommun . Färgskalan vit-svart illustrerar friktionsrastret, med vilket arealen tillgängliga område har skattas. Gulmarkerade ytor visar tillgängligt område i anslutning till insamlingsstationerna.

Linkowski et al. 2004). Vidare fann Steffan-Dewenter et al. (2002) att solitära bins förekomst var bäst korrelerade med tillgången på örtrika gräsmarker inom en radie på 250 m. Utifrån dessa referenser valde vi att huvudsakligen analysera miljövariabler i en cirkel med en 400 meters radie runt insamlingsstationernas placering.

Med hjälp av GIS räknade vi ut följande miljövariabler inom cirklarna som omsluter varje insamlingslokal: 1) areal födosökshabitat inom 400 meters radie, 2) areal tillgängligt område, 3) areal födosökshabitat inom tillgängligt område, 4) areal hårdgjord yta, 5) areal högkvalitativa födosöks- och bohabitat, 6) antal stående döda träd och 7) antal stående döda träd inom tillgängligt område. Med tillgängligt område (gulmarkerat i Fig. 5 och 6) menas ett sammanhängande område som ligger i anslutning till insamlingsplatserna, men som tar hänsyn till att olika miljöer (exempelvis vägar, hårdgjorda ytor) i omgivningarna kan utgöra spridningsbarriärer eller ogästvänliga miljöer. På detta sätt klassas ett födosökshabitat som avskiljs från övriga födosökshabitat (av till exempel en motorväg) som otillgängligt och ingår inte i tillgängligt område, trots att det ligger inom en 400 meters radie från insamlingsstationen (se Fig. 6 för illustration av friktionsrastret som ligger till grund för detta). En förklaring av alla miljövariabler och hur de togs fram finns beskrivet i Tabell 3. Dessutom finns en detaljerad beskrivning av klassning av födosökshabitat och friktionsrastret i Bilaga 2.

Med data som har en rumslig struktur finns en risk för rumslig autokorrelation, dvs att närliggande lokaler genererar likartade resultat som en konsekvens av att de inte är oberoende av varandra. Oberoende datapunkter är en förutsättning för korrekt tolkning av statistiska analyser, och vi kontrollerade för detta med ett Morans I-test (baserat på artantal och abundans i relation till den geografiska positionen för varje insamlingslokal). Analysen visade att våra responsvariabler inte är rumsligt autokorrelerade (artantal:  $p=0,72$ , abundans:  $p=0,53$ ). Detta innebär att närliggande lokaler inte nödvändigtvis uppvisar ett likartad art- och individantal, och våra insamlingslokaler kan betraktas som oberoende datapunkter, trots att de i flera fall ligger relativt nära varandra (Fig. 5, 6).

## Statistiska analyser

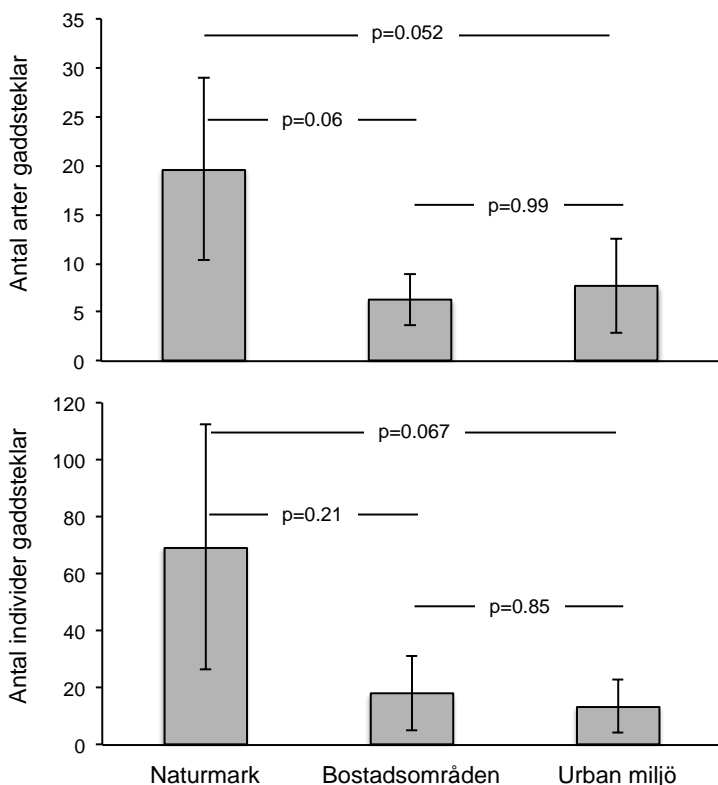
Det första steget var att analysera om artantal och abundans av gaddsteklar skiljde sig åt mellan de tre olika typer av lokaler som insamlingsstationerna placerats i (naturmark, bostadsområde och urban miljö). Detta gjordes med en variansanalys, vilken testar om olika gruppers medelvärde skiljer sig från varandra. För att få homogena varianser, vilket är en grundförutsättning för en variansanalys, log-transformerades båda responsvariablerna (artantal och abundans). Eftersom förklaringsvariabeln bestod av tre kategorier (naturmark, bostadsområde och urban miljö) gjordes ett post hoc-test (Tukey-test) för att testa hur artantal och abundans skiljde sig åt mellan de tre kategorierna.

Nästa steg var att analysera sambandet mellan våra responsvariabler (artantal och abundans) och de framtagna miljövariablerna (Tabell 3) och detta gjordes med linjär regression. Linjär regression testar huruvida en responsvariabel varierar som en funktion av en eller flera förklaringsvariabler. Eftersom flera av miljövariablerna var korrelerade med varandra (exempelvis stående döda träd och arean hårdgjord yta), gjordes endast univariata regressionanalyser där varje miljövariabel analyserades för sig. För att normalisera residualer log-transformerades respons- och förklaringsvariablerna i samtliga analyser. Vissa variabler (areal födosökshabitat inom tillgängligt område samt båda variablerna med stående döda träd; Tabell 3) innehöll noll-värden. Eftersom log-transformering inte kan hantera nollor adderades en konstant till dessa variabler.



Tabell 3. Översikt över de miljövariabler som togs fram till valideringen av vildbinätverket, med beskrivningar av vad de betyder och hur de togs fram.

Miljövariabel	Förklaring
Areal födosökshabitat i cirkel med 400m radie runt fällan (ha)	Från fällan gjordes en buffert på 400 m. Arealen av biotoper i biotopdatabasen som klassats till födosökshabitat räknades ut.
Storlek på tillgängligt område runt fällan (ha)	En buffert på 400 kostnadsviktade meter gjordes runt fällan. Avståndsanalysen tar hänsyn till barriäreffekter och baseras på ett friktionsraster. Varje biotoptyp tilldelades ett motståndsvärde som ska spegla hur gästvänlig eller ogästvänlig miljön är för vildbiet att förflytta sig eller uppehålla sig i. Den sammanhängande yta som är resultatet av avståndsanalysen kallar vi tillgängligt område.
Areal tillgängligt födosökshabitat (ha)	Areal födosökshabitat inom tillgängligt område.
Areal hårdgjord yta i cirkel med 400m radie runt fällan (ha)	Areal hårdgjord mark (klassen hårdgjord mark, klassen byggnader i biotopdatabasen) inom en cirkel med 400 meters radie runt insamlingsstationerna.
Areal tillgängligt högkvalitativt födosökshabitat, ofta också bohabitat (ha)	Av födosökshabitaten valdes de högkvalitativa biotoper ut och ett kartskikt gjordes med ytor av dessa som låg sydvänt läge (Sö-S-SV). Följande typer räknades som högkvalitativa biotoper: klassen torr-frisk gräsmark, hed och skogsbryn som ansluter till andra födosökshabitat valdes från biotopdatabasen.
Antal stående döda träd inom cirkel med 400 m radie.	Stående döda träd har karterats heltäckande i kommunen med stereoflygbildstolkning. Antalet i cirkel med 400 meters radie räknades ut.
Antalet tillgängliga stående döda träd	Antalet stående döda träd inom tillgängligt område.

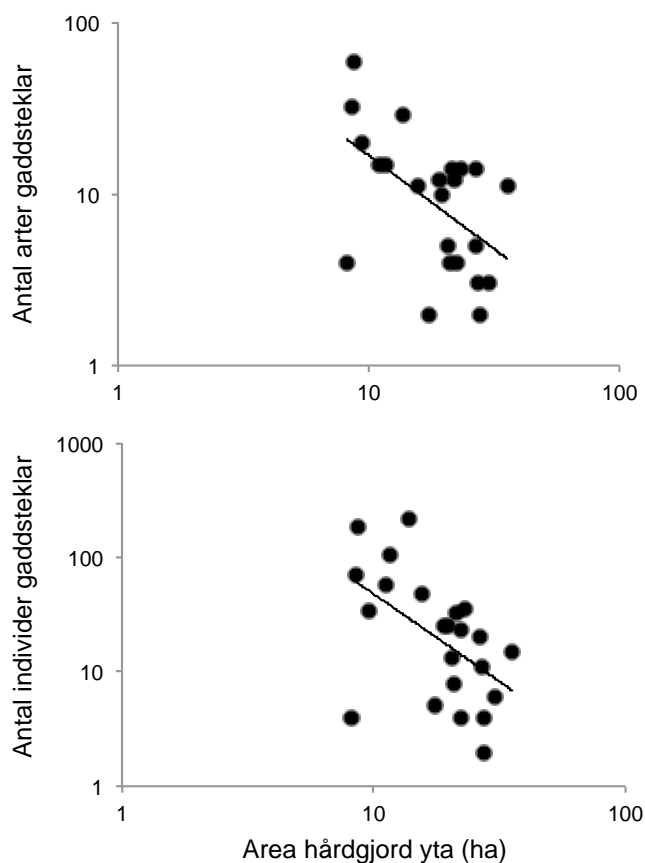


Figur 7. Artantal och abundans av gaddsteklar i förhållande till de tre lokalklasserna som insamlingsstationerna var placerade i. P-värdena visar resultaten från de parvisa jämförelser mellan klasserna (posthoc-test).

Ovanstående analyser är gjorda på artantal och abundans av gaddsteklar. Detta innebär att datat, förutom vildbin (61 arter), även inkluderar guldsteklar (5 arter), pansarsteklar (1 art), getingar (8 arter), vägsteklar (14 arter), kackerlackesteklar (1 art), sandsteklar (3 arter) och rovssteklar (19 arter). Vi upprepade samtliga av ovanstående analyser på enbart bin, med syftet att undersöka om mönstret för bin avviker från gaddsteklarna i stort.

För vildbina gjordes även några ytterligare analyser baserat på egenskaper hos arterna. Vi undersökte sannolikheten att finna boparasiter och födospecialister (oligolektiska bin) i bisamhällena. För dessa analyser användes logistisk regression (glm med binomial residualfördelning), där närvaro/frånvaro av oligolektiska bin





Figur 8. Artantal och abundans av gaddsteklar i förhållande till arean hårdgjord yta inom en 400 meters radie från insamlingsstationerna.

signifikanta skillnader (Fig. 7). Vi fann även att artantal och abundans av gaddsteklar minskade med arean hårdgjord yta inom en 400 meters radie runt insamlingsstationerna (artantal:  $n=23$ ,  $r^2=0,28$ ,  $p=0,009$ ; abundans:  $n=23$ ,  $r^2=0,28$ ,  $p=0,009$ ; Fig. 8), vilket understryker den negativa betydelsen av urbana miljöer på gaddsteklar.

Vi fann inget samband mellan varken artantal eller abundans i förhållande till den totala arean med födosökshabitat inom en 400 meters radie från fällornas placeringar (artantal:  $n=23$ ,  $r^2=0,01$ ,  $p=0,58$ ; abundans:  $n=23$ ,  $r^2=0,001$ ,  $p=0,72$ ; Fig. 9a, b). Däremot fann vi ett positivt samband mellan både artantal och abundans och arealen födosökshabitat inom tillgängligt område (artantal:  $n=23$ ,  $r^2=0,34$ ,  $p=0,004$ ; abundans:  $n=23$ ,  $r^2=0,25$ ,  $p=0,014$ ; Fig. 9c, d). Ett liknande positivt samband fanns även mellan artantal och abundans i förhållande till arean på det tillgängliga området (artantal:  $n=23$ ,  $r^2=0,20$ ,  $p=0,033$ ; abundans:  $n=23$ ,  $r^2=0,32$ ,  $p=0,005$ ; Fig. 9e, f).

Vi ville utesluta att ovanstående resultat endast var ett resultat av att arean på det tillgängliga området var mindre till ytan än arean födosökshabitat inom en 400 meters radie, vilket i så fall skulle indikera att resultatet berodde på en skaleffekt. Därför upprepade vi ovanstående analyser, men skattade variablerna utifrån en radie på 200 meter runt insamlingsstationerna. Dessa analyser visade att artantal och abundans inte varierade med arean födosökshabitat inom 200 meters radie (artantal:  $n=23$ ,  $r^2=0,12$ ,  $p=0,11$ ; abundans:  $n=23$ ,  $r^2=0,07$ ,  $p=0,22$ ), men fortfarande ökade med arean födosökshabitat inom tillgängligt område (artantal:  $n=23$ ,  $r^2=0,33$ ,  $p=0,004$ ; abundans:  $n=23$ ,  $r^2=0,20$ ,  $p=0,033$ ); mönstret var alltså mycket likt resultatet som baserades på en 400 meters radie.

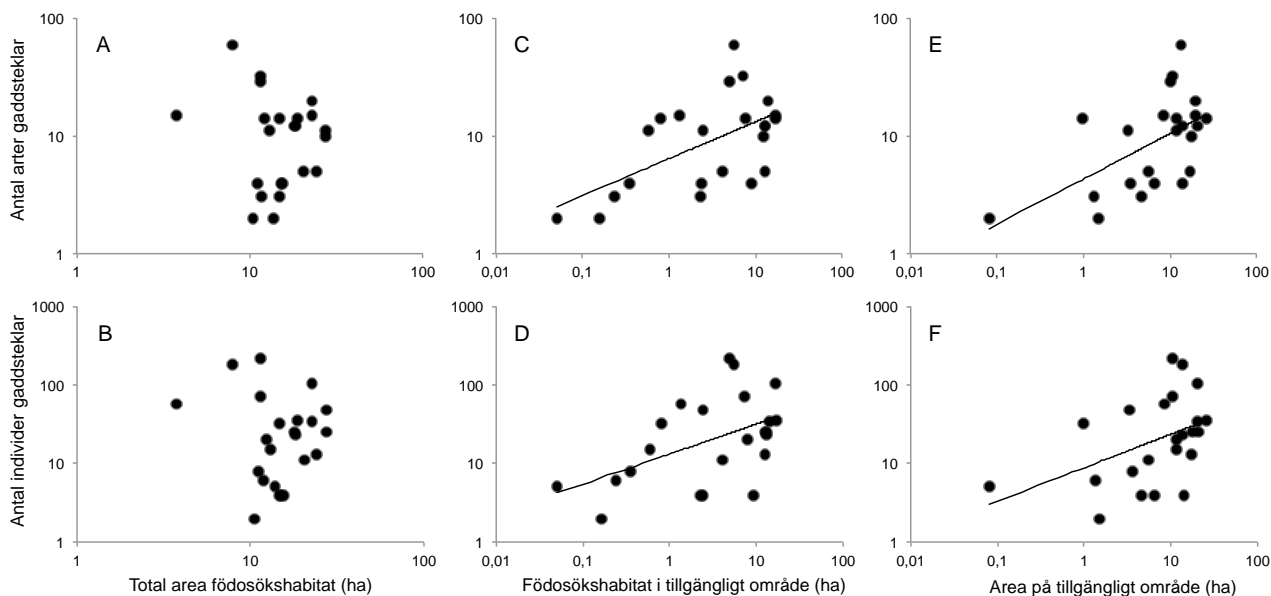
analyserades i förhållande till arean födosökshabitat inom tillgängligt område, och närvaro/frånvaro av boparasitiska bin analyserades i förhållande till arean på tillgängligt område. Slutligen analyserades om den genomsnittliga storleken (kroppslängd i mm) hos vildbina varierade med någon av de undersökta miljövariablerna (Tabell 3).

Samtliga statistiska analyser har gjorts med programmet R 3.2.2 (R Development Core Team 2015).

## Resultat

Det fanns en stark korrelation mellan artantal och abundans av gaddsteklar ( $n=23$ ,  $r=0,93$ ,  $p<0,001$ ), vilket medförde att resultaten genomgående var väldigt lika för responsvariablerna artantal och abundans.

Vi fann att antalet gaddstekelararter tenderade att vara högre i naturmark, jämfört med bostadsområden och urban miljö (Fig. 7). Abundansen tenderade att vara högre i naturmark jämfört med urban miljö (Fig. 7). I övrigt fanns inga



Figur 9. Artantal och abundans av gaddsteklar i förhållande till a, b) total area födosökshabitat i en 400 meters radie runt insamlingsplatsen, c, d) arean födosökshabitat i tillgängligt område runt insamlingsplatsen och e, f) area på tillgängligt område runt insamlingsplatsen.

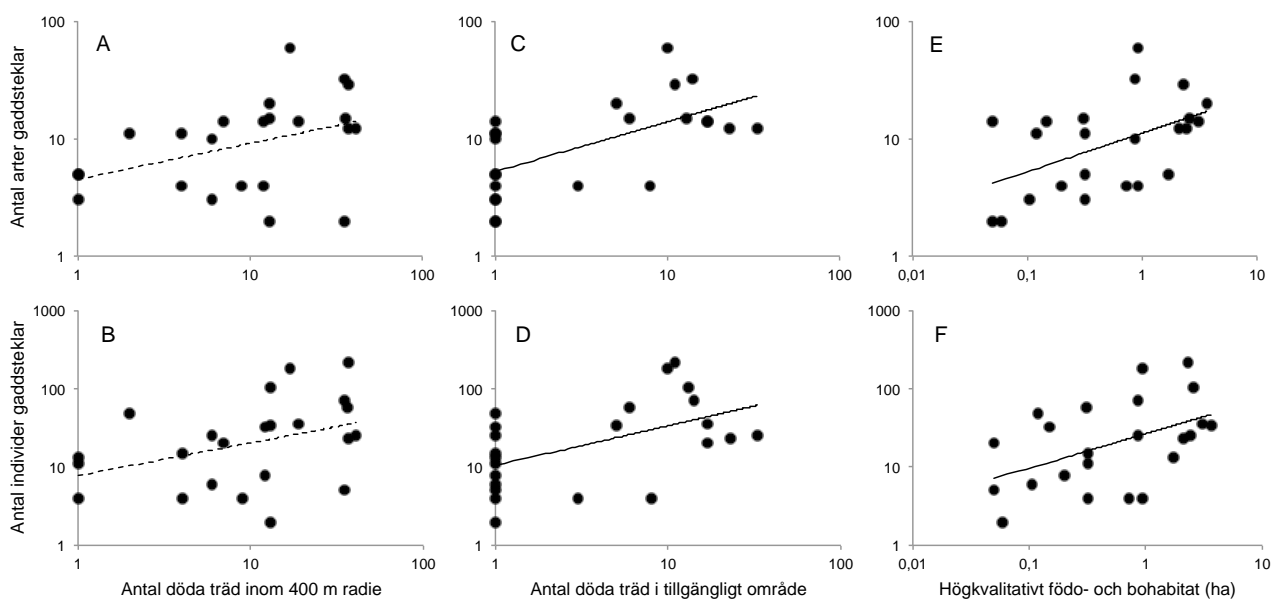
När vi analyserade betydelsen av döda träd inom en 400 meters radie från insamlingsstationernas placering, fann vi en tendens till positivt samband mellan artantal och abundans och mängden stående död ved (artantal:  $n=23$ ,  $r^2=0,16$ ,  $p=0,055$ ; abundans:  $n=23$ ,  $r^2=0,16$ ,  $p=0,062$ ; Fig. 10a, b). När vi analyserade mängden stående död ved inom tillgängligt område, fann vi ett signifikant positivt samband både för artantal och abundans av gaddsteklar (artantal:  $n=23$ ,  $r^2=0,38$ ,  $p=0,002$ ; abundans:  $n=23$ ,  $r^2=0,27$ ,  $p=0,01$ ; Fig. 10c, d). Dessutom ökade artantalet och abundansen av gaddsteklar i förhållande till arean högkvalitativ födosöks- och bohabitat inom en 400 meters radie från insamlingsstationerna (artantal:  $n=23$ ,  $r^2=0,25$ ,  $p=0,015$ ; abundans:  $n=23$ ,  $r^2=0,23$ ,  $p=0,021$ ; Fig. 10e, f).

Samtliga analyser har även upprepats på enbart vildbiarter. Inga avvikande mönster framkom vid dessa analyser, utan de generella resultaten förblev oförändrade gentemot analyserna baserat på samtliga gaddsteklar.

När vi undersökte förekomster av vildbin med olika egenskaper, fann vi att sannolikheten att finna oligolektiska bin tenderade att öka med arean på födosökshabitat inom tillgängligt område ( $n=23$ ,  $z=1,85$ ,  $p=0,064$ ). Dessutom fann vi att sannolikheten att finna boparasiter i vildbisamhällena tenderade att öka med arean på tillgängligt område runt insamlingsstationerna ( $n=23$ ,  $z=1,92$ ,  $p=0,055$ ). Den genomsnittliga storleken på vildbina varierade inte signifikant med någon miljövariabel ( $p=0,48-0,93$ ).

## Diskussion

Valideringen visar att flera av de miljövariabler som undersöktes kan förutsäga både artantal och abundans av gaddsteklar och vildbin i Sollentuna kommun. En intressant upptäckt var betydelsen av friktionsrastret för att beskriva gaddstekelfaunan. När vi analyserade arean födosökshabitat



Figur 10. Artantal och abundans av gaddsteklar i förhållande till a, b) antal döda träd i en 400 meters radie runt insamlingsplatsen, c, d) antal döda träd i tillgängligt område runt insamlingsplatsen och e, f) area på högkvalitativt födosöks- och bohabitat.

inom en 400 meters radie från våra insamlingsstationer fann vi inga samband mellan artantal eller abundans och arean födosökshabitat. När arean födosökshabitat istället kvantifierades med hänsyn tagen till friktionsrastret, fann vi ett tydligt samband för både artantal och abundans av gaddsteklar i förhållande till arean födosökshabitat inom tillgängligt område (Fig 9a-d). Liknande resultat, om än inte lika tydliga, fann vi när vi analyserade betydelsen av antalet stående döda träd inom en 400 meters radie och inom tillgängligt område (Fig. 10a-d).

Friktionsrastret baseras på antaganden om att vissa miljöer, såsom hårdgjorda ytor och tät skog, kan utgöra spridningshinder för gaddsteklar. Att hårdgjorda ytor har en negativ effekt på artantal och abundans av gaddsteklar styrks även av resultat i denna studie (Fig. 8). Detta indikerar att lämpliga födosökshabitat och boplatssområden med död ved även på relativt korta avstånd kan vara otillgängliga för gaddsteklar, i de fall dessa miljöer fragmenteras av ogästvänliga miljöer såsom vägar, byggnader och täta skogar.

Det fanns inga skillnader mellan lokalerna med avseende på den genomsnittliga storleken hos de arter som påträffades. Framförallt hade vi förväntat oss att i genomsnitt finna större arter i miljöer med mera hårdgjorda ytor, då större arter i tidigare studier har visat sig vara bättre flygare (Greenleaf et al. 2007). En möjlig förklaring till resultatet kan vara att den finmaskiga grönstrukturen är utbredd i kommunen (även i områden med mycket hårdgjorda ytor), vilket medför att små och stora arter förekommer någorlunda jämnt fördelade över landskapet i kommunen.

Förutom att artantalet och abundans av gaddsteklar ökade med arean på tillgängligt område och arean födosökshabitat inom tillgängligt område, fann vi även att sannolikheten för förekomst av födospecialister och boparasiter tenderade att öka med dessa variabler. Detta innebär att habitatnätverket inte bara kan förutsäga ett artantal och abundans, utan även kan säga någonting om egenskaper hos arterna i gaddstekelsamhällena.

Vid urval av födosöksbiotoper från en biotopdatabas finns alltid en risk att ytor som i själva verket är bra vildbihabitat missas, antingen genom felklassning i biotopkartan eller på grund av otillräcklig kunskap om ekologiska krav hos vildbina. Även skapandet av friktionsrastret kan innehålla osäkerheter genom att tilldelningen av motståndsvärden gjordes genom expertbedömning (vilken kan vara felaktig). Trots detta visar vår studie tydligt att valideringen styrker modellen att använda friktionsraster, som tar hänsyn till barriäreffekter, för att skapa sammanhängande områden inom vilka födosökshabitat för vildbin finns lättillgängliga.

## Referenser

- Abenius, J. (2013). Artfaktablad för hjärtvägstekel *Priocnemis cordivalvata*. ArtDatabanken, SLU, Uppsala.
- Amiet, F. & Krebs, A. (2014). Bienen Mitteleuropas - Gattungen, Lebensweise, Beobachtung. Haupt Verlag AG.
- Cederberg, B. (2015). Artfaktablad för småfibblebi *Panurgus calcaratus*. ArtDatabanken, SLU, Uppsala.
- Douwes, P., Abenius, J., Cederberg, B., Wahlstedt, U., Hall, K., Starckenberg, M., Reisborg, C. & Östman, T. (2012). Nationalnyckeln till Sveriges flora och fauna. Steklar: Myror-Getingar. Hymenoptera: Formicidae-Vespidae. ArtDatabanken, SLU, Uppsala.
- Greenleaf, S. S., Williams, N. M., Winfree, R. & Kremen, C. (2007). Bee foraging ranges and their relationship to body size. *Oecologia* 153: 589-596.
- Johansson, N. (2012). Artfaktablad för ängssolbi *Dufourea dentiventris*. ArtDatabanken, SLU, Uppsala.
- Jordbruksverket (2003). Indikatorarter - metodutveckling för nationell övervakning av biologisk mångfald i ängs- och betesmarker. Jordbruksverket 2003:1.
- Koffman, A. (2015). Sollentunas urbana grönstruktur. Ekologiska landskapssamband och de stödjande ekosystemtjänsterna habitat för arter och genetisk variation. Calluna AB.
- Nilsson, A. & Andersson, H. (2007). Åtgärdsprogram för svartpälsbi 2007-2011 (*Anthophora retusa*). Naturvårdsverket, rapport 5743.
- Nilsson, A. & Cederberg, B. (2010). Artfaktablad för svartpälsbi *Anthophora retusa* (reviderat 2013). ArtDatabanken, SLU, Uppsala.
- Nilsson, G. & Cederberg, B. (1991). Artfaktablad för *Mimesa bruxellensis* (reviderat 2006). ArtDatabanken, SLU, Uppsala.
- Nilsson, J. (2007). Svartpälsbi *Anthophora retusa* återfunnet i Uppland. *Fauna och flora* 102(2): 24-27.
- R Development Core Team (2015). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna
- Steffan-Dewenter, I. & Tscharntke, T. (2002). Insect communities and biotic interactions on fragmented calcareous grasslands – a mini review. *Biological Conservation* 104: 275-284.
- Sörensson, M. & Johansson, N. (2008). Artfaktablad för mörk glansguldstekel *Omalus biaccinctus* (reviderat 2015). ArtDatabanken, SLU, Uppsala.
- Linkowski, W. I., Cederberg, B. & Nilsson, L. A. (2004). Vildbin och fragmentering. Kunskapssammanställning om situationen för de viktigaste pollinatörerna i det svenska jordbrukslandskapet. Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.

## Databaser

Artportalen ([www.artportalen.se](http://www.artportalen.se))

Artfakta ([www.artfakta.artdatabanken.se](http://www.artfakta.artdatabanken.se))

Bees, Wasps & Ants Recording Society ([www.bwars.com](http://www.bwars.com))

















## Bilaga 2. Klassning av födosökshabitat och friktionsvärden till friktionsraster.

Skapande av friktionsraster och födosökshabitat bygger på urval från en biotopdatabas. Denna kallas prototypdatabasen och skapats i metodutvecklingen för en läntäckande ny typ av biotopdatabas. Den har tagits fram i Sollentuna kommun av Helle Skånes vid Institutionen för naturgeografi vid Stockholms universitet tillsammans med Metria Miljöanalys och SLL/NILS.

Tabell XX. Urval födosöksbiotoper från biotopdatabasen

Kod biotopdatabas	Biotopklass eller resultat efter geoprocessing enligt uppställda kriterier.	Födosöksbiotop
Huvudklass 100	Skogsbryn	Skogsbryn som gränsar mot övriga födosöksbiotoper. Brynen skapades genom att skapa ytor med en bredd om 30 m från skogskanten och in i skogen.
211	Åker och vallodling	Ja, för kantzon 10 m bred. I övrigt inte.
212	Odlingslott	Ja
213	Frukt- och bärodling	Ja
214	Tomtmark - "lummig"	Ja
223	Grus-sandmark	Ja
231	Gräsmark, torr-frisk	Ja
241	Rished, torr-frisk	Ja
251	Gräshed, torr-frisk	Ja
302	Rosbuskmark (familj Rosaceae)	Ja
305	Blandbuskmark	Ja
306	Lövbuskmark	Ja
232	Gräsmark frisk	Ja, för markanvändningarna Bete/slätter (trad); Ingen markanvändning; igenväxande; Ledningsgata; Pågående odling, trädgårdsbruk mm; Träda, obrukad.
301	Enbuskmark	Ja
304	Barrbuskmark	Ja
216	Gräsyta/gräsmatta	Ja för urval av vissa ytor, se beskrivning*
221	Hällmark	ja, för kombinationen biotop Hällmark och markanvändning Kraftledningsgata.
233	Gräsmark frisk-fuktig	Ja, förutom för markanvändningarna Golfbana och Gräsklippning, maskinell slätter eller annan öppen mark
234	Gräsmark, fuktig-våt	Ja, för markanvändningarna Bete/slätter (trad) och Ledningsgata
702	Ruderatmark, vägslänter, gammal exploatering	Ja för urval av vissa ytor, se beskrivning**

303	Videbuskmark (fuktig-våt)	Ja
-----	---------------------------	----

\*Urval klass 216 ytor som är födosöksbiotoper Steg 1. Ytor valdes från kommunens parkdatabas (skötsel av kommunal parkmark).

Kriterie urval kommunal parkdatabas filen parkyta. Urval ytor där vi antar att det är intensivare markskötsel.

"KLARTEXT" = 'Bollplan' OR "KLARTEXT" = 'Brukbuskage' OR "KLARTEXT" = 'Buskage, bruksbuskage' OR "KLARTEXT" = 'Gräs, brukgräsmatta' OR "KLARTEXT" = 'Gräs, bruksgräsmatta' OR "KLARTEXT" = 'Gräs, prydnadsgräsmatta'

Steg 2. Valde alla ytor i biotopdatabasen klass 216 var max en halv hektar. Sedan togs de ytor bort som hade markanvändning= "Markanv\_T" = 'Golfbana (7)' OR "Markanv\_T" = 'Badplats (9)' OR "Markanv\_T" = 'Gräsklippning, maskinell slåtter eller annan öppe\*' OR "Markanv\_T" = 'Idrotts-/motionsanläggning/skola mm (10)' OR "Markanv\_T" = 'Kyrkogård (11)' OR "Markanv\_T" = 'Täkt (13)' (Det var bara 1 täktpolygon och den låg omgärdad av hårdgjord mark) Sedan valdes ytor som INTERSECT GIS-skiktet med intensivt skötta parktytor. Metod de polygoner som har sin centroid i parktyta. En manuell genomgång gjordes också och plockade bort ytor som tydligt överlappade parkyta –intensivskötsel men som missats i urvalet.

Resultat er ett urval från klass 216 som vi anser sannolikt är goda födosöksbiotoper för vildbin.

\*\* Urval födosöksbiotoper klass 702 ruderat mark från biotopdatabas 2015-03-29 där polygoner som överlappade E4:ans vägdatabas plockats bort. Ingen storleksgräns.

Polygoner med markanvändning i biotopdatabasen som var enligt nedanstående urval valdes inte:

"Markanv\_T" = 'Badplats (9)' OR "Markanv\_T" = 'Golfbana (7)' OR "Markanv\_T" = 'Gräsklippning, maskinell slåtter eller annan öppe\*' OR "Markanv\_T" = 'Idrotts-/motionsanläggning/skola mm (10)' OR "Markanv\_T" = 'pågående exploatering (19)' OR "Markanv\_T" = 'Skidbacke (8)' OR "Markanv\_T" = 'Småbåtshamn (permanent anlägg på land och bryggor\*'

Polygoner som hade centroid i GIS-skiktet med intensivt skötta parktytor vid en överlagring valdes inte.

Tabell XX: Friktionsvärden för biotopklasser. All data från Sollentuna biotopdatabas version 2015-03-29 samt "vägdatabasen biotoper längs E4:an version 2015-08-17, utom Järnvägar (digitaliserade av Calluna), Sandbiotoper (Calluna) och vägar (Calluna, efter trafikflödesdata SLB).

Kod biotopdatabas	Biotopklass eller resultat efter geoprocessing enligt uppställda kriterier.	Kriterier för friktionsvärde	Friktion
211	Åker och vallodling	Kantzon 10 m	1
212	Odlingslott		1
213	Frukt- och bärodling		1
214	Tomtmark - "lummig"		1
223	Grus-sandmark		1
231	Gräsmark, torr-frisk		1
232	Gräsmark frisk	Endast urvalet födosöksbiotoper	1
233	Gräsmark frisk-fuktig	Endast urvalet födosöksbiotoper	1
234	Gräsmark, fuktig-våt	Endast urvalet födosöksbiotoper	1
241	Rished, torr-frisk		1
251	Gräshed, torr-frisk		1
301	Enbuskmark		1
302	Rosbuskmark (familj Rosaseae)		1
304	Barrbuskmark		1
305	Blandbuskmark		1



306	Lövbuskmark		1
531	Rinnande vatten, öppet		1
532	Rinnande vatten, vegetationsklätt		1
Huvudklass 100	Skog; Skogsbryn	Skogsbryn som gränsar mot övriga födosöksbiotoper. Brynen skapades genom att skapa ytor med en bredd om 30 m från skogskanten och in i skogen.	1
702	Ruderatmark, vägslänter, gammal exploatering	Endast urvalet födosöksbiotoper	1
216	Gräsyta/gräsmatta	Endast urvalet födosöksbiotoper	1
232	Gräsmark frisk	Ytor som ej uppfyllde kriterie för födosöksbiotoper	2
233	Gräsmark frisk-fuktig	Ytor som ej uppfyllde kriterie för födosöksbiotoper	3
621	Hårdgjord obebyggd mark	Hårdgjord obebyggd mark exl. vägar. De flesta av vägarna maskades bort och data från vägdata baser användes istället. se uppgifter om vägar (kod Övrig data)	1000
234	Gräsmark, fuktig-våt	Ytor som ej uppfyllde kriterie för födosöksbiotoper	5
702	Ruderatmark, vägslänter, gammal exploatering	Ytor som ej uppfyllde kriterie för födosöksbiotoper	5
Huvudklass 100	Skog; Gles med solbelysta träd	Genomsnittlig krontäckning lägre än 80 % (baserat på laserdata) "CC mean"	5
Huvudklass 100	All typ av skog	All skog utom bryn och gles skog	15
211	Åker och vallodling		10
215	Tomtmark - ej "lummig"		10
216	Gräsyta/gräsmatta	Ytor som ej uppfyllde kriterie för födosöksbiotoper	10
221	Hällmark		5
262	Sötvattenstrandäng, sedimentsbetingad		5
303	Videbuskmark (fuktig-våt)		2
411	Öppen myr		10
421	Videkärr		2
431	Tallskogsmyr		5
432	Granskogsmyr		5
433	Barrblandskogsmyr		5
434	Blandskogsmyr		5
435	Lövskogsmyr		5
511	Vattenområde (sjö), öppet		10

511	Vattenområde (sjö), öppet		40
512	Vattenområde (sjö), vegetationsklätt		40
611	Bebyggd mark (själva husen)		1000
701	Övrig mark med avlägsnad vegetation		5
Övrig data	Sandiga biotoper	Karterade från infraröda flygbilder i stereo och bedömda i fält.	1
Övrig data	Väg, 10 000-20 000 bilar per dag		20
Övrig data	Väg, fler än 20 000 bilar per dag		1000
Övrig data	Väg, lokalgator med låg trafik och vägar med max 10 000 bilar per dag		3
Övrig data	Järnväg		15