



GÖTEBORGS
UNIVERSITET

INSTITUTIONEN FÖR KULTURVÅRD

SOLITÄRA BIN I KULTURLANDSKAPET

En undersökning av förutsättningar för den rödlistade arten fibblesandbi (*Andrena fulvago*) vid 1700-talets slut och dess förutsättningar idag



Malin Jakobsson

Uppsats för avläggande av filosofie kandidatexamen med huvudområdet kulturvård med inriktning mot landskapsvård

2018, 180 hp

Grundnivå

Solitära bin i kulturlandskapet
En undersökning av förutsättningar för den rödlistade arten
fibblesandbi (*Andrena fulvago*) vid 1700-talets slut och dess
förutsättningar idag

Malin Jakobsson

Handledare: Eva Gustavsson

Kandidatuppsats, 15 hp

Trädgårdens och landskapsvårdens hantverk, inriktning landskapsvård

GÖTEBORGS UNIVERSITET

Institutionen för kulturvård

UNIVERSITY OF GOTHENBURG

www.conservation.gu.se

Department of conservation
Box 77
SE-542 21 Mariestad

Tel +46 31 786 00 00
conservation@conservation.se

Bachelor of Science in Conservation, Garden and Landscape management major, 180 hec
Graduating thesis, 2017

By: Malin Jakobsson

Mentor: Eva Gustavsson

Title in original language: Solitära bin i kulturlandskapet – en undersökning av förutsättningar för den rödlistade arten fibblesandbi (*Andrena fulvago*) vid 1700-talets slut och dess förutsättningar idag

Language of text: Swedish

Number of pages: 47

Solitary bees in the cultural landscape – a study of the conditions for the red listed species *Andrena fulvago* in the late 18th century and its conditions today

Abstract

Most studies made on wild solitary bees in recent time shows that their numbers are declining. This essay examines the change in life conditions over time for a red-listed (NT) species of mining bee (*Andrena fulvago*), reported in 2008 from the Lerdala-area situated in the north eastern part of Västra Götaland-county, Sweden. It also explores the requirements of *Andrena fulvago* to breed, feed and disperse and their coherence with the human-induced as well as nature given landscape conditions, in order to develop landscape management regimes that support the bees. The condition of the late 18th century in two nearby areas in Lerdala was examined through digitalized maps from one of the great Swedish land reforms. Other kinds of historic maps were consulted to investigate the change over time. A literature study was performed on solitary bees in general, as well as the particular species and a minor field-study was made to explore today's landscape. The historic maps reveal a typical three-field rotational agricultural system in the first area and a grazed scanty forest common in the second area. Mining bees need sun-exposed sandy soil to build nests, a fair amount of hawkbit flowers, structure-forming landscape element for warm micro-climate and connection to similar habitats for the sake of gene replacement - all of which would have been common here in the 17-hundreds. The fact that many structure-giving fences and small stony fields of the field rotational system has turned into rational agricultural land and also that the large areas of open forest-commons nowadays are dark and overgrown are negative changes for the solitary bees. There are still some positive landscape elements left in the two areas, such as a few open sandpits and sandy slopes where the turf is torn by tramping domestic cattle and/or recreational humans. Management regimes such as making sun exposed sandpits under the power line that connects the two areas, planting hawkbit flowers and a resumption of the forest grazing in the second area is proposed bee conserving measures in the area.

Key words/Nyckelord: Solitary bees, conservation biology, landscape management, agricultural history, biodiversity/Solitärbin, bevarandebiologi, landskapsvård, agrarhistoria, biologisk mångfald

Förord

Arbetet har tagit diverse omvägar och krusprång för att komma till sin slutdestination. I den inledande fasen hade jag ett möte med ett par personer på Länsstyrelsen i Mariestad för att höra vad de hade att säga om vilda bin i Västra Götaland och för att eventuellt inleda ett samarbete. De pekade ut två intressanta platser för att gynna den vilda bifaunan, men även som potentiella spridningsvägar för biologisk mångfald i det gröna infrastrukturnätet. Deras förslag skulle inte komma att passa in i den undersökning som jag ville göra, men jag tog mig ändå friheten att plocka russinen ur kakan, till exempel min geografiska utgångspunkt, de strukturer jag tittat efter på kartor och i fält samt tryggheten i att det behövs fler kulturhistoriska landskapsanalyser kopplade till hotade arter av vilda bin. Därför vill jag rikta ett varmt tack till Karin Hante och Maria Thordarsson på Länsstyrelsens kontor i Mariestad, för att de tog sig tid att träffa mig och dela med sig av sina erfarenheter i ämnet.

Jag vill gärna rikta ett extra varmt tack till min handledare Eva och kursansvarige Inger, för pepp och konstruktiva kommentarer. Mina klasskamrater vill jag tacka för diskussion och allmän gruppterapi och mina kollektivsambor för service i hemmet såsom matlagning, städning och tålmod. Tack också till Linda Åström i Vålberg, som tagit sig tid att leta fram och låna ut sina fina fotografier av fibblesandbin.

Innehåll

Introduktion	11
Bakgrund	11
Forskningsläge	11
Binas tillbakagång i förhållande till deras behov	11
Det historiska landskapets strukturer och processer som matchar binas behov	12
Problemformulering och frågeställningar	14
Syfte och mål	14
Avgränsningar	14
Områdesbeskrivning	15
Delområde 1: Långesäter och Orresäter	16
Delområde 2: Vadet	17
Undersökningsmetod	18
Första fasen – Litteraturstudie	18
Andra fasen – kartanalys och historiska kartöverlägg	18
Tredje fasen – undersökning i fält	19
Förberedelser	19
Genomförande	20
Resultat	21
Bin – en Litteraturstudie	21
Sociala bin och semisociala humlor	21
Solitära bin	22
Pollinering	24
Fibblesandbi (<i>Andrena fulvago</i>) och förutsättningar för dess förekomst i landskapet	24
Kartanalys	26
Klargörande angående anpassningar av undersökta områden	30
Fältundersökning	31
Delområde 1	31
Delområde 2	34
Diskussion och analys	38
Sammanfattning och slutsatser	40
Referenser	43
Tryckta	43
Otryckta	45
Figurer	47

Introduktion

I en studie från oktober 2017 visar en grupp forskare att den totala mängden flygande insekter har minskat med nära 80 % under perioden 1989 – 2016, i 63 olika områden av skyddad natur i Tyskland (Hallmann et al. 2017, s. 2). Några tänkbara orsaker till de chockerande siffrorna tas upp, så som skillnader i landskapssammansättning mellan de olika lokalerna och klimatförändringar. Den förklaring som forskarna kan hitta handlar dock om allt mer rationaliserade metoder i jordbrukslandskapet som på alla håll omsluter studielokalerna. En teori är att åkrarna fungerar som ”insektsfällor” och effektivt utarmar populationerna. Studieytorna återfinns i ett typiskt västeuropeiskt landskap, där mindre arealer med naturliga och/eller traditionellt hävdade områden är fragmenterade (uppdelade som ”öar” med endast mycket begränsad möjlighet till utbyte av individer och genetik) i ett i övrigt intensivt brukat landskap (ibid s. 15).

Bakgrund

Det är numera ett välkänt faktum att mängden vilda bin i landskapet minskar i hela västvärlden. De grundläggande orsakerna till detta är det allt mer effektiviserade jordbruket, klimatförändringar och förändrad markanvändning i allmänhet (Potts et al 2016, s. 9). De förändrade förhållandena innebär bland annat att livsutrymmet för bin och andra insekter har krympt till små öar utspridda i landskapet (fragmentering) vilket innebär att de idag saknas födoväxter och boplatser i stora delar av landskapet (Westrich 1996, s. 15; Klein et al 2007, s. 304; Steffan-Dewenter & Schiele 2008, s. 1385; Goulson 2015, s. 24; Jakobsson & Ågren 2014, s. 200; Westin 2006, s. 242; Linkowski et al 2004, s. 3).

Upprinnelsen till det här arbetet var en till hälften genomförd biodlarkurs under våren 2016. Vid ett par tillfällen diskuterades alla de parasiter och virussjukdomar som drabbar bi-odlingar och som leder till stor oro över hela världen. Vid kursens start visste jag nog lika mycket om bin som de allra flesta, det vill säga inte så mycket. Vid något tillfälle nämndes vilda solitära bin och jag ställde en fråga om i vilken grad hotet från parasiter och sjukdomar även gäller världens alla vilda bi-arter. När min fråga förblev obesvarad under kursens gång blev jag mer och mer övertygad om relevansen av att undersöka de vilda binas förutsättningar, snarare än honungsbinas. När det skrivs löpsedlar om bin så handlar det om honungsbin – arter som genom avel blivit experter på att producera stora mängder honung, eftersom de kan samla pollen och nektar från en väldigt många olika sorters blommor. De har därmed även kommit att bli de främsta pollinerarna av våra odlade grödor, vilket spelar en stor roll i marknadsekonomiska sammanhang. De tama honungsbin har det mest uppenbart ekonomiska värdet och är för många människor den enda sortens bi man känner till. Solitärbin i naturen är små och anspråkslösa, de syns inte vid första anblicken. De är experter på att pollinera vilda blommor i naturen - dit vi människor tar oss mer och mer sällan. Detta är ett globalt och strukturellt problem som inte ryms inom ramarna för detta arbete, men det utgör likafullt grogrund till idén som arbetet bygger på och har varit en källa till inspiration och drivkraft under arbetets gång.

Forskningsläge

Binas tillbakagång i förhållande till deras behov

”There is a general consensus that the decline of bees in central Europe has been largely caused by the loss of areas with suitable resources or by changes in the character of such areas.” *Paul Westrich, 1996, s. 14*

Den ofta citerade tyske entomologen Paul Westrich ansåg redan 1996 att det fanns ”ett generellt konsensus” i att vilda bin i Centraleuropa minskar i antal på grund av att förändrad markanvändning förstör deras habitat. Westrich poängterar vidare att det inte är möjligt att förvandla stora delar av landsbygden till naturreservat för att skydda vissa arter, och att man därför på bred front måste implementera en landskapsskötsel i det konventionella jord- och skogsbruket som gynnar bin och möjliggör spridning av populationer (Westrich 1996, s.15). Han menar att människan har ett stort ansvar i att upprätthålla hävden i de redan kulturpåverkade landskapen och att, för konnektivitetens skull, restaurera landskap så att de återigen kan fungera som spridningsvägar för bin och andra arter som gynnats av äldre tiders mosaikartade jordbrukslandskap (ibid. s. 14).

Den mellanstatliga plattformen för biologisk mångfald och ekosystemtjänster med 125 medlemsländer, IPBES (Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services), konstaterar i en kunskapssammanställning angående pollination, att mängden vilda bin minskar i nordvästra Europa och Nordamerika. Från övriga delar av världen har vildbifaunan endast kartlagts på en lokal nivå, men även dessa kartläggningar pekar på en minskning i art- och individantal (Potts et al 2016, s. 9). I halvtidsrapporten för ”Strategic plan for biodiversity 2011-2020”, författad av sekretariatet för CBD (Convention on Biological Diversity), åberopas vikten av noggrann kartläggning av livsbetingelser för hotade arter, för att skapa sig en bild av hur landskapsskötseln bör utformas. Områden i landskapet som behöver restaureras, även på platser som förlorat en stor del av natur- och kulturvärden, måste lyftas fram och prioriteras. Detta gäller områden som är av extra betydelse för ekosystemtjänster och konnektivitet, och områden där jordbruk eller annan kulturpåverkan övergivits. Om man lyckas möta prioriterade och hotade arters krav i tillräckligt stor skala, kan det leda till en positiv spiral för bevarande och spridning av artdiversitet i en större skala (Secretariat of the CBD 2014, s. 16-17).

Enligt en rapport från miljöövervakningen av gaddsteklar, dit de vilda bina hör, i Västra Götalands län 2010-2012, har 432 gaddstekelarter påträffats i länet, varav 59 arter är rödlistade. 14 rödlistade gaddsteklar anses redan utdöda från länet och för ytterligare 12 är förekomsten osäker. De resterande 33 rödlistade arterna har skådats efter år 2000, men statusen för deras förekomst är sporadisk. Orsaker till gaddstekelfaunans tillbakagång som pekas ut i rapporten är bland annat minskad hävd av torrmarker vilket leder till igenväxning och färre markblottor, vilka utgör boplatser för exempelvis grävbin. De skogliga miljöerna har förändrats negativt för gaddstekelfaunan med unga och täta bestånd, få skogsbeten och avsaknad av bränder. Gaddstekelfaunan sägs i rapporten endast vara lite utforskad i Västra Götalands län som helhet. Däremot finns några uttömmande inventeringar på lokal och regional nivå (Stenström 2013, s. 73-74).

En genomgång av åtgärdsprogram för hotade arter i jordbrukslandskapet visar att större delen av de 63 arter som omfattas av programmen är insekter och kärlväxter som behöver blottad jord, solexponering och, för insekterna, en större mängd blommande växter för att klara sig. Sammanställningen av hotbilder mot dessa arter visar att drygt hälften hotas av för hårt bete och resten hotas av igenväxning, orsakad av för svagt bete. Eftersom dessa arter har minskat i antal är ett rimligt antagande att förutsättningar och struktur för bete och annan markanvändning har förändrats (Westin & Lennartsson 2009, s. 19).

Det historiska landskapets strukturer och processer som matchar binas behov

En mångfald av arter möjliggörs av en mångfald av naturtyper inom ett begränsat område. Detta brukar kallas för mosaiklandskap och förknippas kanske främst med det småskaliga husbehovsjordbruket under 17- och 1800-talen. Den stora artrikedomen som förekommer i dagens öppna till halvöppna naturbetesmarker – och som i ännu större skala återfanns i 1700-

talets landskap – har dock uppstått och utvecklats under miljontals år innan människan blev bofast jordbrukare, för ungefär tiotusen år sedan (Emanuelsson 2009, s. 67). Detta, menar vissa forskare, kan ha skett genom en förekomst av ett stort antal stora växtätare, så kallade megaherbivorer, förfäder till bland annat dagens nötkreatur och elefanter. På grund av kroppsstorleken var dessa djur tvungna att äta hundratals kilo gräs, blad och kvistar per dag och röra sig över stora områden i sin jakt på lämplig föda. Detta kan ha skapat ett tempererat savann-liknande landskap i norden och norra Europa. Växternas fysiska och kemiska försvar i kombination med växtätarnas betespreferenser kan ha lett till att olika successionsstadier kunde förekomma samtidigt inom ett begränsat område och på så sätt bilda ett mosaiklandskap. Insekternas levnadssätt går väl ihop med idén om ett tempererat savannlandskap med träd, buskar och öppna solvarma ytor med insprängda våtmarker och vattenhål. Enligt denna teori ”tog människan över” skötseln av landskapet från de utdöende megaherbivorererna, i takt med jordbrukets framfart. Den kulturhistoriska markanvändningen var tillräckligt lik den föregående vilda beteshävden och många arter hittade lämpliga livsrum i det småskaliga jordbrukslandskapet (Appelqvist, Gimdal & Bengtsson 2001, s. 91-93).

Mosaiklandskap och bin

Ett varierande landskap är avgörande för vilda bin, eftersom deras habitat består av många olika biotoper, av Appelqvist et al kallat ”dellivsrum” (2001, s. 87), efter Westrich benämning ”partial habitats” (1996, s. 9). Boplatsen anläggs i en slags biotop, födosöket sker i en annan och parningen utförs ibland under ytterligare andra förutsättningar. Dellivsrummen kan vara åtskilda av landskapstyper som biet inte använder. Det stora flertalet arter av vilda bin rör sig sällan mer än 500 meter från boet, varför mosaiklandskapen behöver vara sammansatta av mycket små men växlande naturtyper.

Anna Westin (2006, s. 220-245) diskuterar i ett av de avslutande kapitlen i sin doktorsavhandling den ekologiska dynamik som möjliggjordes av en mångfald av naturtyper i de historiska svenska jordbruksbygderna. Tillsammans med variationen av de olika jordbrukarnas möjlighet och behov till olika brukningsnivåer från år till år, kunde det dynamiska och husbehovsmässiga utnyttjandet av marken upprätthålla en mycket stor mängd arter.

Kritiska röster har höjts mot EU:s miljöersättningsregler som hittills under 2000-talet gett upphov till alltför generaliserade skötselmetoder i värdefulla landskap, t.ex. alltför långvariga och intensiva betesregimer och införande av samma sorts hävdform (oftast bete) på arealer som tidigare använts på många skilda sätt. Detta kan i värsta fall ha bidragit till att fragmenteringen av arter fortsatt att öka. För hårt betestryck kan utarma artrikedomen genom att växternas reproduktiva delar äts upp innan de hunnit släppa sina frön eller innan de ens hunnit gå i blom och bilda pollen och nektar till bina (Wissman 2006, s. 17-18; RAÄ & CBM 2014, s. 10). I Wissmans studie, utförd i södra Sverige, testas alternativa betesregimer såsom påsläpp senare på säsongen och betesfria år, vilka båda visar sig resultera i ökad frösättning för växter och därmed fler pollinerare.

Trädesbruk

Enligt artdatabanken är minskande användning av trädor i landskapet en bidragande orsak till att arten fibblesandbi (*Andrena fulvago*) minskat och beräknas fortsätta göra det (Johansson 2013, s. 1-2). Bruket av trädor bör ha förekommit (och förekommer fortfarande om än i mindre omfattning) över hela landet. Meningen med trädan är att jorden skall få ”vila” och ackumulera näringsämnen inför nästkommande odlingsår. När marken ligger i träda ges även tillfälle att effektivt bearbeta åkergräsen. Svarta trädor plöjs och harvas under sommaren så att inte ogräsen får fäste – det är dock inte så troligt att bönderna på 1700-talet lyckades hålla trädan helt fri från växtlighet, med tanke på alla de andra sysslor som väntade under

sommartiden (Gadd 2000, s. 130-131). På sandiga marker lär de svarta trädornas jord ha varit en ovärderlig resurs till stora öppna ytor för att gräva boplatser och som tillgång till pollenväxten fibblor, för fibblesandbin. Förmodligen fick de och dess näringsväxter vara ifred på trädan under större delen av sommaren. Det finns även gröna trädor, där gräs och örter får fritt spelrum. Det leder till mer åkergräs nästa år, men å andra sidan kan den gröna trädan fungera som betesmark eller besås med gröngödsel så som baljväxter, vilka binder kväve till jorden med sina rötter (ibid).

Problemformulering och frågeställningar

Betydelsen av hur mänsklig aktivitet i landskapet har gynnat många arter går inte att underskatta. Anna Westin (fd Dahlström) och Tommy Lennartsson, två förgrundsfigurer i forskningen kring biologiskt kulturarv i Sverige, anger i en populärvetenskaplig artikel tre generella brister som finns i det nuvarande kunskapen om bevarandet av biologisk mångfald. Det första är kunskap om historiska hävdformer, nummer två är analys av rödlistade arters ekologiska krav i ett markanvändningshistoriskt sammanhang och det tredje är att det saknas rationella praktiska metoder för att tillgodose arternas krav på historisk markanvändning och hävdmetoder. Det vore inte meningsfullt att försöka imitera den historiska landskapsskötseln till hundra procent, men det är sannolikt av stor vikt att försöka hitta nyckelfaktorer bland traditionella hävdformer och historisk markanvändning som är nödvändiga för artdiversiteten i landskapet (Westin & Lennartsson 2009, s.18).

Detta arbete tar fasta på den brist i kunskapsbygget som räknas upp som nummer två ovan, nämligen att analysera de ekologiska kraven hos en rödlistad art i en kontext av historisk markanvändning. Det är intressant att vända på perspektiven - och istället uppmärksamma de krav som hotade arter i naturen ställer på oss.

Frågeställningar

- Hur har förutsättningarna förändrats för det rödlistade (NT) fibblesandbiet att bilda stabila populationer i respektive delområde, från slutet av 1700-talet och fram till idag?
- Vilka förutsättningar finns i dagens landskap för att fibblesandbiet skall kunna leva och föröka sig i de två undersökta områdena nära Lerdala i Västra Götalands län?

Syfte och mål

Undersökningen syftar till att se hur förutsättningarna för fibblesandbi förändrats i takt med förändrad markanvändning, från 1700-talets senare del och fram till idag. Den syftar även till att leta efter faktiska förutsättningar för biet i dagens landskap, för att i förlängningen bilda en uppfattning om vilka element som måste bevaras och utvecklas till framtiden, med utgångspunkt i binas behov.

Målet är att koppla ihop kunskapen om förändringar som skett i människans användning av landskapet med kunskap om vilda bins livsbetingelser, i detta fall för arten fibblesandbi. Förhoppningsvis kan kunskapen om de biologiska och ekologiska fördelarna med historiska hävdmetoder och bruk, leda till mer dynamiska system för människans markanvändning framöver.

Avgränsningar

De geografiska avgränsningarna för studien är dels Vadet, nära Lerdala samhälle och dels landskapet kring den skiftade byn Långesäter, ca två kilometer öster om Lerdala samhälle. Vadet pekades ut av Länsstyrelsen i Västra Götaland som intressant i arbetet med grön infrastruktur för vilda bin. Långesäter by och den i norr angränsande fastigheten Orresäter

valdes med anledning av ett registrerat fynd av den rödlistade arten fibblesandbi 2008. Det var helt enkelt det fynd av en rödlistad vildbiart som låg närmast Vadet, både i tid och i rum. Att studien begränsas till en rödlistad art beror på att det finns en befintlig hotbild att utgå ifrån, där artens minskning kopplas till den förändrade markanvändningen. Den på förhand angivna storleken och tidsåtgången för arbetet är i sig mycket begränsad och tillåter inte några större utsvävningar vad gäller detaljering och omfattning.

Områdesbeskrivning

De områden som undersökts ligger i närheten av Lerdala i den nordöstra delen av Västra Götaland och ungefär mitt emellan Väneren och Vättern (fig. 1). Det ingår ett större område som kallas för Vallebygden, där ett långsträckt och särpräglat landskap sträcker sig mellan Timmersdala i norr till Axvall i söder. Det är ett så kallat kamelandskap, format genom inlandsisens avsmältning och den efterföljande tappningen av Baltiska issjön ut i Västerhavet. Detta ägde sannolikt rum när isen drog sig tillbaka från platåberget Billingens nordspets och på så sätt öppnade en fördämning (Andrén 2003, s. 4-5). Det är ett kuperat och varierande landskap bestående av grus- och sandåsar, kullar, branter och stenblock varvade med större och mindre sjöar, bäckar och kärr. Vallebygdens östra gräns utgörs av Billingen. I området finns inte mindre än åtta små områden skyddade som naturreservat, präglade av kulturspår och de unika förutsättningarna givna av naturen (Skara turistbyrå u.å.).

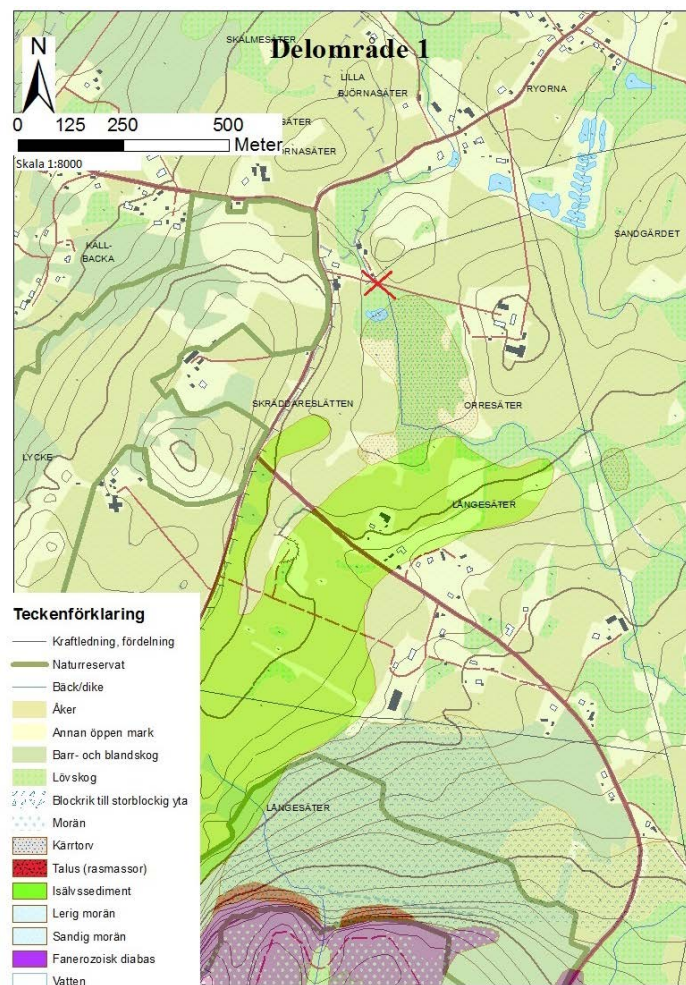


Figur 1. De undersökta områdena ligger i närheten av Lerdala, utpekad med en röd pil i vänstra kartbilden ovan. Till höger en kartbild med tätorten Lerdala samt delområde 1, till höger i bilden, och delområde 2, till vänster, markerade med röda kvadrater. I den högra kartbilden syns gröna linjer som markerar Nolskogens naturreservat vid Billingens norra branter i det nedre högra hörnet samt Lycke-Lilla Höjens naturreservat i mitten av bilden. De många höjdd kurvorna som löper i nordost-sydvästlig riktning över kartbilden skvallrar om frekventa höjdskillnader i landskapet.

Kartor: Lantmäteriet 2016 och 2017

Delområde 1: Långesäter och Orresäter

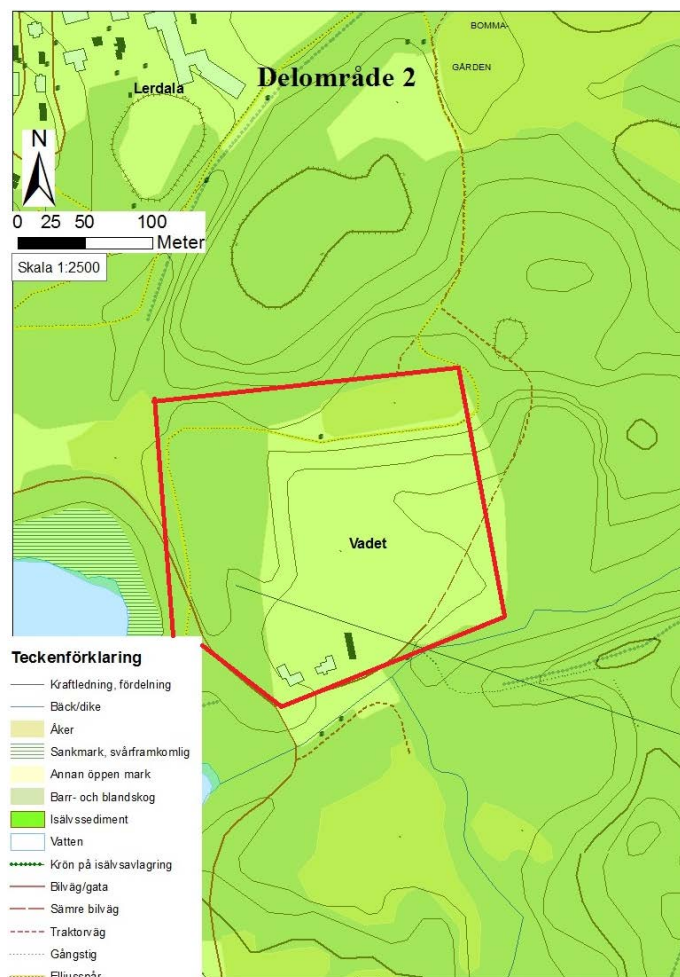
Delområde 1 ligger vid foten av Billings nordvästra delar, 25 km nordöst om Skara och 15 km nordväst om Skövde. Närmaste orten är Lerdala och ligger 2 km åt väst. Det kuperade landskapet består till större delen av uppodlade och betade marker med mindre skogspartier. Jordarten består mestadels av lerig-sandig morän men ett band av isälvssediment sträcker sig i sydvästlig-nordöstlig riktning över södra delen av det undersökta området (fig. 2). Landsvägen samt åkermark är beläget på de sandiga isälvssedimenten. Södra delen av området är skogbeväxt och utgörs av storblockig mark i och kring Billings norra branter. Ett fynd av arten fibblesandbi (*Andrena fulvago*) har gjorts på herrgården Orresäterns ägor, intill vägen som leder från landsvägen mot gården, i anslutning till en bäck och ett alekärr. Bifyndet gjordes år 2008 och har registrerats och validerats i Artportalen.se. Orresäter ligger strax norr om den numera skiftade byn Långesäter.



Figur 2. Kartbilden visar delområde 1 med den skiftade byn Långesäter i mitten av bilden och norr därom herrgården Orresäter. Jordartskartan syns genom den något transparenta fastighetskartan. I området finns mestadels lerig och sandig morän men även isälvssediment, kärr och i söder ett blockrikt område vid foten av Billingen. Fyndplatsen för fibblesandbi är markerad med ett kryss. Kartor: SGU (2017) och Lantmäteriet (2017).

Delområde 2: Vadet

Området ligger ca tre kilometer väster om delområde 1 (se fig. 1). Vadet är förbundet med Lerdala samhälle via ett elljusspår och kan sägas vara en förlängning av samhället åt söder, eftersom tätortens invånare använder det som rekreationsområde. Jordarten består av isälvs sediment, vilket innebär en lätt och sandig jord där materialet är sorterat efter kornstorlek (fig.3). Det undersökta området omfattar ca 4 hektar och domineras av en plan relativt öppen gräsmark med en stor sydsluttning i den norra delen. Vadet är omgärdat av granskog med inslag av tall och någon björk, vilka bildar en brynmiljö mot den öppna gräsmarken. Mot mitten av gräsmarken står en samling likåldriga björkar och i det lite öppnare fältet mellan björkdungen och skogskanten växer enstaka exemplar av unga tallar och granar. Växtligheten består i övrigt av högt gräs, högvuxna örter och mindre buskar. Större delen av markytan täcks av ett förnalager. Härifrån finns inga rapporter om fibblesandbi. Det är dock ovisst om avsaknaden beror på att biet verkligen inte förekommer i Vadet, eller att ingen letat efter det just här. Länsstyrelsen i Västra Götaland har ringat in detta område som extra intressant vad det gäller potentiell förekomst av vilda sandbin och spridningsvägar för dem i landskapet via grön infrastruktur.



Figur 3. Kartbilden visar delområde 2 med omgivningar. Vadet ligger i anslutning till Lerdala samhälle. Jordartskartan syns genom den något transparenta fastighetskartan och visar att marken består av isälvs sediment. Det undersökta området är markerat med en röd figur, där höjdkurvorna i dess norra del visar en sluttning mot söder. En traktorväg i sydöstra delen som leder vidare norrut, en kraftledning som sträcker sig mot sydost, ett par bostadshus och en ekonomibyggnad syns också i bilden. Kartor: SGU (2017) och Lantmäteriet (2017)

Undersökningsmetod

Undersökningen som gjordes kan delas upp i tre faser: litteraturstudie om fibblesandbiets livsbetingelser i landskapet, analys av kartor och att skapa historiska kartöverlägg och fältbesök. Den tredje fasens fältbesök delas upp i tre avdelningar: förberedelser, genomförande och bearbetning av data.

Första fasen – Litteraturstudie

Studien gick ut på att läsa om bin i stora drag och deras krav på sin omgivning och att sedan dessutom utröna fibblesandbiets specifika livsbetingelser. Antologin ”The conservation of bees”, med kapitel skrivna av en internationell forskarkår och utgiven av The Linnean Society of London och The International Bee Research Association, har bidragit till förståelsen om solitärbin i en europeisk kontext. Ett tiotal vetenskapliga artiklar har breddat och fördjupat kunskapen om binas ekologiska funktioner och rollen de spelar i naturen.

Inventeringsrapporter från länsstyrelser i södra Sverige samt kunskapssammanställningar om vildbin i Sverige, skrivna för Jordbruksverket inom ramen för ”Svenska vildbiprojektet” har stått för den generella informationen om solitärbifaunan i Sverige. Dessa källor har även berört beteenden hos familjen grävbin (*Andrenidae*) och släktet sandbin (*Andrena*) samt, i vissa fall, även beskrivningar av arten fibblesandbi (*Andrena fulvago*). Internetsidan dyntaxa.se användes för att reda ut den vetenskapliga klassificeringen och biologiska ordningen för fibblesandbiet och sidan artfakta.artdataportalen.se stod för den mesta av informationen på art-nivå. För fullständiga referenser, se Resultat.

Andra fasen – kartanalys och historiska kartöverlägg

Såväl geologiska som historiska och moderna kartor ingick i arbetet, vilka fyllde två olika funktioner – dels att skapa en fördjupad landskapsanalys och dels som förberedelse inför fältbesöket. Av den anledningen behandlas kartanalysen härnäst som en delstudie och inte bara som en del av förberedelserna.

Utifrån jordartskartor från Sveriges geologiska undersökning (SGU), studerades utbredningen av lätta sandiga jordarter i de båda undersökningsområdena. Att det finns sand i landskapet är, som synes, ett grundläggande kriterium för att hitta arter av släktet sandbin (*Andrena*), dit fibblesandbiet hör. De historiska och kulturgivna förutsättningarna för fibblesandbi undersöktes genom tolkning av historiska kartor. Dessa hämtades uteslutande från de olika digitaliserade arkiv som tillhandahålls genom lantmäteriets hemsida. Genom att rektifiera storskifteskartor från slutet av 1700-talet ovanpå en nutida fastighetskarta gjordes förändringarna i markanvändningen för respektive område mycket tydliga och visuellt greppbara. Kartöverläggen producerades i digital form med hjälp av GIS-programvaran Arcmap 10.3.1. Som bakgrundskarta för GIS-projektet användes den nedladdningsbara Fastighetskartan i vektorformat från slu.se. De historiska förutsättningar som eftersöktes var de som rådde innan de stora rationaliseringsprocesserna i landskapet, som storskiftet och laga skiftet innebar.

Kartanalys och kartöverlägg – delområde 1: Långesäter och Orresäter

Utgångspunkten i kartanalysen för delområde 1 var platsen för fyndet av fibblesandbi 2008. Sökningen inriktades först på att hitta en storskifteskarta över Orresäters ägor. Kartorna som ritades vid storskiftet är de äldsta kartorna som ofta är lätta att tolka och åtföljs av ett skiftesdokument där språket och handstilen börjar likna det vi är vana vid idag. Oturligt nog stod inget sådant dokument att finna för Orresäter, i lantmäteriets digitala kartarkiv. I samråd med handledare togs då beslutet att istället välja en storskifteskarta över närmaste grannbyn Långesäter, då dess ägor angränsar till Orresäters mot söder - och dessutom mycket nära fyndplatsens markering. Denna lösning på problemet ansågs godtagbar och rimlig eftersom

man räknar med att bin, beroende på landskapets förutsättningar, kan röra sig i något hundratal meters radie från sitt bo.

Till kartöverlägget för delområde 1 användes storskifteskartan över Langesäter bys inägor i Berg socken och Wadsbo härad från 1792. Den historiska kartbilden lades sedan in i projektet skapat i Arcmap och placerades som ett lager ovanpå Fastighetskartan. Storskifteskartan rektifierades för att hamna på rätt plats över bakgrundskartan och ritades av med hjälp av verktygen för linjer, punkter och polygoner. De olika lagren tilldelades sedan lämpliga attribut för att visualisera de historiska markslagen och deras dåtida hävd. Intressanta landskapselement, så som sandiga miljöer för bobygge och ängar för födosök, som ritats ut i de historiska kartorna kunde i kartöverlägget enkelt föras över till den moderna kartan. Dessa utgjorde sedan ett underlag för vilka platser som besöktes i fält.

Till den fördjupade landskapsanalysen användes flera olika kartor från arkiven: storskifteskartan från 1792 och laga skifteskartan från 1848 hämtade från lantmäterimyndighetens arkiv samt häradsekonomska kartan 1877-82 och en sammanslagning av fyra olika ekonomiska kartor, alla hämtade från rikets allmänna kartverks arkiv.

Kartanalys och kartöverlägg - Delområde 2: Vadet

För delområde 2, Vadet, valdes en storskifteskarta över Lerdala bys före detta utmark i Lerdala socken och Wadsbo härad. Den ritades år 1777 och hämtades från Lantmäterimyndighetens arkiv. Även den häradsekonomska kartan över Berg från 1877-82, hämtad från Rikets allmänna kartverks arkiv, lades in som ett lager i Arcmap och rektifierades över fastighetskartan enligt samma procedur som nämnts ovan. Till den fördjupade analysen användes även ekonomiska kartan över Lerdala (Rikets allmänna kartverk 1959).

Tredje fasen – undersökning i fält

Under ett fältbesök eftersöktes befintliga förutsättningar för fibblesandbi i respektive undersökningsområde. Nedan finns en beskrivning av förberedelser, genomförande och bearbetning av de data som samlades in. Kartmaterial är en ovärderlig källa till information om landskapet vid en viss tidpunkt och information går även att arkivera för efterlevande. Med kartan har den verkliga världen förenklats och förvandlats till ett tvådimensionellt format. Landskapet däremot, är dynamiskt och i ständig förändring. En fältundersökning är nödvändig för att registrera detaljer och för att bilda sig en uppfattning om nuläget i landskapet. I detta arbete behövs just sådan information för att svara på frågeställningarna.

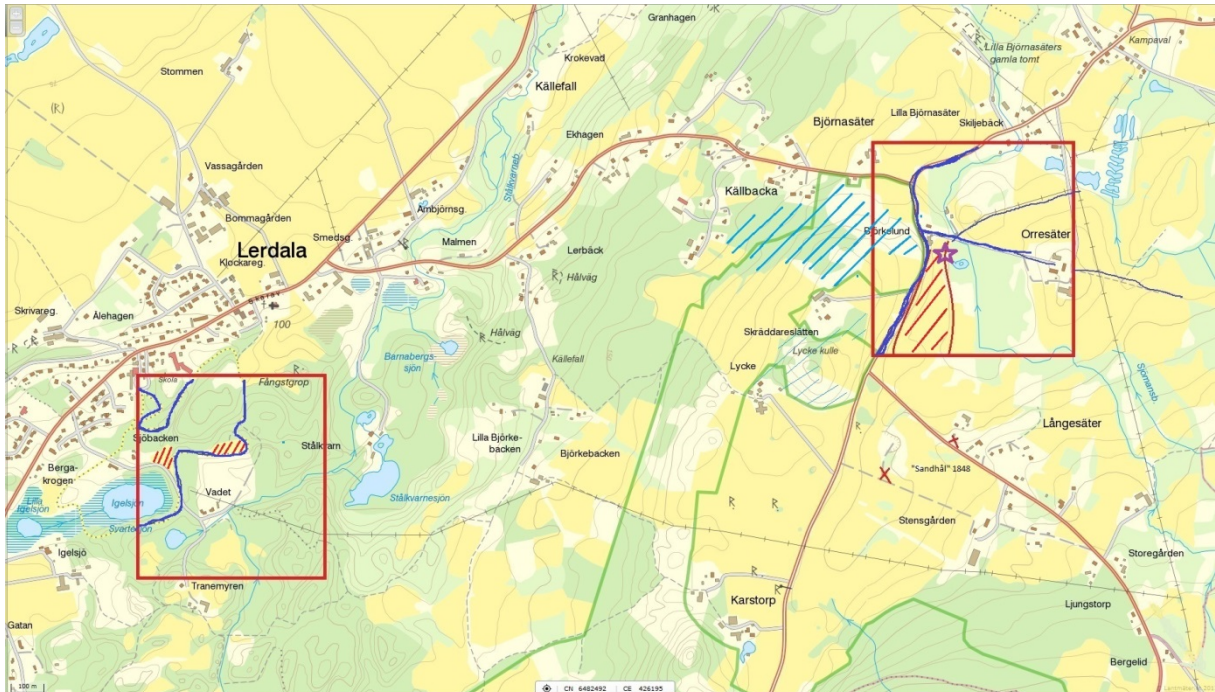
Förberedelser

Förutom att göra kartöverlägg, förbereddes fältbesöket genom att läsa på om olika fältinventeringsmetoder. Ur svensk standard (SIS 2014) för naturvärdesinventering avseende biologisk mångfald (NVI) användes kapitel tre ”Genomförande” på ett övergripande sätt i förberedelserna (s. 11), medan de inledande sidorna ur Riksantikvarieämbetets skrift ”Inventering av biologiskt kulturarv” studerades mer ingående. Även dokumenten ”Liten handledning för fältkartering” och ”KLV402 Digitala redskap – mall för fältarbete i kulturmiljö” författade av Stefan Nilsson inför kursen KLV402 användes, eftersom de på ett tydligt sätt beskriver arbetsgången för fältkartering med handdator och GPS.

Karta

Inför fältbesöket ritades en ruta kring fyndplatsen där avståndet från till de yttre linjerna var omkring 200 meter åt norr, söder, öster och väster. Sträckan 200 meter valdes med tanke på hur långt vilda bin tros kunna flyga i en radie runt sitt bo. En ruta av samma storlek ritades runt Vadet (fig. 4). Dessa rutor betydde ingen direkt avgränsning och ambitionen var inte att

undersöka varje kvadratmeter av varje ruta, men de fungerade som en guide till vilket område störst fokus skulle läggas. På samma karta markerades dessutom andra intressanta platser och landskapselement upptäckta under kartstudien. Fältundersökningen omfattade utvalda delar av de båda delområdena, samt även två platser väster om landsvägen i delområde 1, där marken tillhör grannfastigheterna.



Figur 4. Intressanta platser att undersöka i fält markerade på en karta. De röda rektanglarna visar fokusområden för undersökningen, områden streckade med blått anger områden upptagna i Ängs och betesmarksinventeringen, områden streckat med rött anger intressanta åkrar, de röda kryssen markerar "sandhål" från karta 1848, de mörkblå sträckorna är intressanta vägar och stjärnan anger fyndplatsen för fibblesandbi (Andrena fulvago) 2008. Karta: Lantmäteriet 2017

Genomförande

För att mäta in landskapselement gynnsamma för bin användes en GPS av märket Garmin eTrex 10. De intressanta platserna och elementen dokumenterades genom fotografier. Till detta användes kamerafunktionen hos en mobiltelefon av fabrikatet Samsung Galaxy ace 3. En fältdagbok skriven med penna på papper fördes under besöket.

Fältundersökningen ägde rum i de båda delområdena den 28 mars 2017. De flesta av de på kartan noterat intressanta områdena besöktes, markerades med en punkt på GPS:en och dokumenterades med fotografier. På grund av tidsbrist fick några av de utsedda platserna uteslutas från fältundersökningen. Platser, landskapselement och strukturer som ansågs vara gynnsamma för fibblesandbiet funna under själva fältbesöket, markerades och dokumenterades med foton. Spontana tankar och idéer skrevs och skissades med penna och papper för att hjälpa minnet på traven.

Bearbetning av data

Resultatet av fältundersökningen bearbetades med hjälp av Arcmap 10.3.1. GPS-punkterna som markerats i fältundersökningen laddades in Arcmap till ett eget informationslager. Ytterligare ett GIS-lager skapades för att markera fotopunkter. Detta gjordes med syfte att framställa en fotokarta, för att skapa en djupare insyn i de platser som besöktes i fält. Fotokartan skulle visa sig vara en något för stor uppgift att färdigställa, i paritet till dess

nödvändighet i arbetet. GPS-punkterna har dock kunnat användas som analytiska redskap under arbetets gång. Ett urval av fotografierna, de mest relevanta, kommer att presenteras längre fram i arbetet.

Resultat

Undersökningen visar att fibblesandbiets förutsättningar för att bilda populationer och att sprida sig i landskapet har förändrats från 1700-talets slut och fram till idag. Förändringarna är av allt att döma negativa för arten. Detta eftersom vissa gynnsamma landskapselement som t.ex. strukturgivande gårdesgårdar och mindre åkertegar samt hävdregimer som t.ex. extensivt bete i utglesade skogar och slåtterängar ej längre finns kvar i samma omfattning. De båda undersökningsområdena hade olika grundförutsättningar, eftersom delområde 1 varit inägomark och delområde 2 varit utmark. Undersökningen visar att det idag finns befintliga förutsättningar för fibblesandbiet i delområde 1 och att vissa förutsättningar även förekommer i delområde 2.

Resultatet från litteraturstudien om biets krav, kopplades ihop med resultatet från de historiska kartorna, vilka används för att tolka binas historiska förutsättningar och med resultatet från fältbesöket, som söker binas nuvarande förutsättningar. Slutligen reflekterades över skillnader i historiska och nuvarande förutsättningar mellan de båda undersökningsområdena, för att hitta alternativ för framtida bevarande och möjlighet till spridning av fibblesandbiet och andra grävbin.

Bin – en Litteraturstudie

I det taxonomiska systemet återfinns bin i den, minst sagt, omfångsrika understammen insekter enligt följande trappa: Hexapoda (insekter) > Insecta (egentliga insekter) > Hymenoptera (steklar) > Apocrita (midjesteklar) > Apoidea > Apiformes (bin). Sedan följer ett antal familjer, ett större antal släkten och ett ännu större antal arter av bin. Alla bin är växelvarma och därmed beroende av solvarma miljöer för att ha fungerande kroppsfunktioner. Bin skiljer sig dock från varandra i utseende, storlek och beteende, vilken roll de spelar i ekologiska nätverk och vilken nytta de gör för oss människor. Det behövs en genomgång av detta för att få en djupare förståelse för syftet med det här arbetet. Det kan vara komplicerat att reda ut begreppen, men nedan följer ett försök att kortfattat beskriva den mångfasetterade världen av bin.

Sociala bin och semisociala humlor

De sociala bina lever i mångåriga samhällen under strikt hierarkiska förhållanden där olika individgrupper har olika arbetsuppgifter. Samhället kretsar kring en enda drottning som lägger alla ägg, medan arbetarna, som är infertila honor, bygger boet, samlar mat och föder upp nya yngel. Ett samhälle kan bestå av tiotusentals individer. Underarter av sociala bin som haft sitt naturliga vister i södra Europa har under lång tid avlats för större produktion av honung och mindre aggressivt beteende. Dessa bin kan även kallas för tam-bin eller honungsbin och föds upp i bisamhällen som sköts av människor. Det för Skandinavien och norra Europa naturligt förekommande honungsbiet Nordiskt bi (*Apis mellifera mellifera*) var det som användes för honungsproduktion i Sverige, fram till att de mer effektiva sydeuropeiska arterna togs hit under 18- och 1900-talen (Mattson 2015, s. 26-27). Det nordiska biet har gått från att vara världens mest utbredda honungsbi till att idag vara hotat (Nordens ark u.å.).

Humlor är ett släkte av bin som lever både socialt och solitärt. Befruktade drottningar övervintrar i ensamhet, men bygger ett litet bo i ett övergivet sorkhål, fågelbo, lövhög eller gammalt fjolårsgräs. Där föder hon först upp sterila arbetare och senare fertila honor (som skall bli nya drottningar) och hannar (vars enda uppgift är att para sig med de nya

drottningarna) (Mossberg & Cederberg 2012, s. 8-12). Ett humlebo huserar sällan mer än 100 individer (ibid., s. 72-169). Det finns omkring 40 humlearter i Sverige (ibid., s. 2-3).

Solitära bin

Alla bin som förekommer i vilt tillstånd i Sverige är solitära arter. Varje individ spenderar hela sitt liv ensam, utom vid parningen. Alla honor är fertila. Inom vissa arter kan dock individer samarbeta med att skydda sina bon, vilka då anlagts tätt ihop. Olika typer av solitärbin anlägger sina bon på olika sätt. De flesta arter i Sverige gräver gångar i sandblottor medan övriga använder ihåligheter i död ved, gamla timmerhus, springor i stenvägar eller ihåliga strån och stjälkar från torkade växter, t.ex. vass. I dessa gångar läggs ett antal ägg med en tillhörande pollenklump. Varje ägg och pollenklump skärmas sedan av från de andra på olika sätt, beroende på art. Några exempel är murarbin som ”murar” igen cellerna genom att blanda saliv, sand och lera, de marklevande grävbin som använder sand och saliv samt gökbina som flyttar in i bon som andra bin byggt (Westrich 1996, s. 3). När larven kläcks åter den av pollenklumpen och blir kvar i cellen under hela vintern och fram till nästa vår, då förpuppningen sker. Bland vissa arter förlöper larv- och puppstadiet under den första sommaren och biet blir kvar i marken som fullt utvecklad individ under vinterhalvåret (Fries 2016, s. 22-24).

Det finns 280 - 300 arter av solitärbi i Sverige – antalet är svårt att avgöra exakt, eftersom individerna är svåra att upptäcka och arterna kan vara svåra att skilja från varandra. Vissa arter har dessutom bara rapporterats vid några enstaka tillfällen, vissa arter förekommer i våra grannländer och kan ibland uppstå med populationer även i Sverige och ytterligare andra har inte hittats på så många år att de bedöms vara utdöda inom landets gränser (Artdatabanken u.å.).



Figur 5. En hona av släktet blodbin (Sphecodes). Släktet innehåller många arter som är svåra att skilja från varandra. Foto: Malin Jakobsson, 2017-06-05



6.



7.



8.



9.

Figur 6-9. Fyra olika arter av släktet sandbin (*Andrena*). Arttillhörigheten är inte helt utredd, men fig. 6 (20170605) är en hane av ärtsandbi (*Andrena wilkella*) eller närstående art, fig. 7 (20170501) är okänd art av sandbi och fig. 8 (20170523) är troligtvis en hona av undersläktet *Micrandrena* där mindre sandbiarter ingår. Fig. 9 (20170501) är en sand-bi hane, kanske av arten trädgårdssandbi (*Andrena haemorrhoa*). Foton: Malin Jakobsson

Olika arter skiljer sig även åt vad det gäller kroppsbyggnad och sättet de samlar föda (fig. 5-9). Vissa arter av främst humla och pälsbin har en lång tunga, vilket innebär att de kan samla nektar från djupare blommor, som ärtväxter, medan andra har kortare tungor och måste söka sig till grundare blommor som fibbla och hallon. Under sina flygturer samlar de flesta bin pollen i håren som växer på bakbenen så att de till slut flyger omkring med stora gula klumpar på benen. Vissa arter samlar dock pollen i hår under buken och andra i sina mundelar (Fries 2016, s. 25).

Hur långt ett solitärbi kan flyga från boet till sin värdväxt bestäms förmodligen av artens kroppsstorlek, hur specialiserad den är och hur landskapet ser ut. Avståndet mellan födokälla och bo har i några exempel registrerats till mellan 70 cm och 250 meter. För att kunna flyga längre sträckor gäller det att det finns energigivande nektar på vägen. Alltså borde det vara lättare för generalister, som samlar nektar och pollen från flera olika växter, att flyga längre än specialiserade arter – såvida inte den speciella födoväxten finns i mängder över en större areal (Westrich 1996, s. 6). Studier av humlors orienteringsförmåga har visat att de verkar vara beroende av orienteringspunkter i sin omgivning för att hitta tillbaka till boet. Dessa kan utgöras av vad som helst, till exempel buskar, solitärträd, blombestånd och stängselstolpar. Starkt ensartade odlingslandskap där en önskad täthet av föremål saknas, är därför inte attraktiva för humlor (Goulson 2015, s. 82). Honungsbin och de flesta humlor är generalister, har en större kropp och kan flyga längst i sin jakt på föda, ca tre kilometer. Därför är det de som bäst kan klara förhållandena i moderna jordbruksbygder (Fries 2016, s. 25).

Pollinering

Bin och blommor har utvecklat en mycket utpräglad samexistens som går ut på att bin hjälper växterna med sexuell förökning genom sitt födosamlade av pollen och nektar från blommorna. Samarbetet mellan blommor och bin är bland de viktigaste ekosystemtjänster vi känner till (Potts et. al 2016, s. 16). Enligt en uppskattning som gjorts av IPBES är 75 % av världens odlade grödor och upp emot 90 % av de vilda blommande växterna i någon mån beroende av pollinering. Även om många vilda växter och odlade grödor bildar frön, nötter och frukt även utan pollinering, så är sexuell förökning alltid att föredra, eftersom det ökar antalet frön, storleken på frukten och även avkommans genetiska motståndskraft hos både odlade och vilda växter (Klein et al. 2007, s. 307; Jakobsson & Ågren 2014, s. 203).

Humlor och honungsbin är generalister, så kallat polylektiska, medan många solitärbin är specialister, oligolektiska, när det gäller vilka blommor de samlar föda från (Fries 2016, s.25). Vid pollinering av frukt- och grönsaksodlingar är det generalisterna som gör det största jobbet, eftersom de specialiserade (vilda) arterna oftast är knutna till vanligt förekommande blommor i naturen så som fibblor, åkervädd eller getväppling. Detta faktum skapar problematik i diskussionen om pollinering som viktig ekosystemtjänst. Ett scenario bildas där det är viktigare att värna de polylektiska arterna eftersom de kan bidra med ekonomisk vinst för oss människor, medan de oligolektiska arterna som ingår i komplexa ekologiska samarbeten glöms bort. De ekologiska nätverken är till stor del outforskade, vilket innebär att det saknas konkreta argument till varför de förtjänar skydd från exploatering av olika slag (Senapathi et al 2015, s. 95).

Fibblesandbi (*Andrena fulvago*) och förutsättningar för dess förekomst i landskapet

Fibblesandbi tillhör familjen grävbin och släktet sandbin (*Andrena*), varav 61 arter har påträffats i Sverige (Dyntaxa u.å.).



Figur 10. Fibblesandbi (*Andrena fulvago*). Foto: Linda Åström (2013)



Figur 11. Fibblesandbi (*Andrena fulvago*). Foto: Arnstein Staverløkk (u.å.)

Fibblesandbiet är ett medelstort bi med gles guldgul behåring på mellankroppen och på bakbenen hos honan finns för arten karaktäristiska långa tätt sittande halvcirkelrunt krumböjda strån där pollen förvaras under insamlingen (fig. 10-11). Hela kroppen är 9-10 mm lång. Fibblesandbiet är specialiserat på fibblor och har registrerats samla pollen från gråfibbla (*Pilosella officinarum*), rotfibbla (*Hypochaeris radicata*) och sommarfibbla (*Leontodon hispidus*). Honorna gräver ut ett bo i sandiga, och ofta sydlänta, lägen med gles vegetation, till exempel i oanvända grus- och sandtag, torra beteshagar, trädesåkrar, sandiga vägbankar, torrängar och militära övningsområden. En riklig födoresurs finns ofta i direkt anslutning till boet. De mest framträdande hoten mot fibblesandbi är upphörande hävd av torrängar och magra beten samt att gödsling medför att födoväxterna konkurreras ut av mer högväxande gräs och örter. Andra åtgärder skadliga för fibblesandbin är att sandiga körvägar stabiliseras med krossad sten eller asfalt och minskad aktivitet på militära övningsområden. Fibblor kan förekomma i stort antal längs vägkanter, varför alltför tidig vägkantsslätter kan slå hårt mot hela populationer av fibblesandbin. Födoväxterna sommarfibbla och rotfibbla kan förekomma rikligt på trädesåkrar, varför plöjning och pinnharvning av svarta trädor och gamla åkrar kan gynna dem. Att avlägsna grässvål och matjord i sydslutningar, så att mineraljord blottas, till exempel längs med vägbankar, och att så in fibblor är ett annat sätt att gynna fibblesandbin (Johansson 2013, s. 1-2).

Hotbild och nationell förekomst

Förutsättningarna för fibblesandbi i Sverige är minskande och bedöms fortsätta vara det framöver. Bedömningen är gjord utifrån prognoser för habitatens kvalitet, antalet lämpliga lokaler och antal av reproduktiva individer. Fibblesandbiet är upptagen i rödlistningskategorin "Nära hotad" (NT), vilket är den mildaste hotnivån, men de uppskattade värdena ligger i vissa fall på gränsen till nästa hotnivå som är "Sårbar" (VU). Biet har idag registrerad förekomst från Skåne till Uppland samt på Öland och Gotland. Fynd i Halland, Bohuslän, Gästrikland och Hälsingland har inte kunnat beläggas sedan 1950-talet (Johansson 2013, s. 1)

Flest aktuella fynd (efter år 2000) är rapporterade från de östra delarna av Götaland, där arten kan förekomma i lokalt täta populationer. Om detta beror på att det faktiskt finns större mängder av arten eller om det är resultatet av noggrannare eftersökningar av kunnigare rapportörer, är svårt att svara på. Den generella förekomsten verkar dock ha minskat, trots att större ansträngningar gjorts de senaste åren för att hitta arten (Johansson 2013, s. 1).

Sammanfattning

Det är nödvändigt för fibblesandbi att följande förutsättningar uppfylls i landskapet:

1. Markblottor av sandig jord i solbelysta lägen där de kan gräva bogångar för att lägga sina ägg. Att materialet är genomsläppligt eller skyddat för större vattenmängder är viktigt, eftersom boet annars riskerar att sköljas bort, raseras eller att larven drunknar. Sandig jord kan även hålla kvar en del av solens värme, vilket behövs för deras kroppsfunktioner;
2. en mängd fibblor behöver finnas inom ca 100 meter radie från boet. Favoriter verkar vara rotfibbla och sommarfibbla (Johansson 2013, s. 1), men de har även skådats samla pollen från de vanligare arterna gråfibbla och revfibbla (Ivarsson & Pettersson 2005, s. 18);
3. stenmurar, rösen, bryn, sänkor eller liknande strukturer som ger skydd för vind och där varmt mikroklimat kan uppstå, vilket gynnar deras kroppsfunktioner;
4. att de ovan nämnda elementen förekommer på samma plats eller är tätt sammankopplade med varandra, samt flera angränsande habitat för att möjliggöra genetiskt utbyte mellan individer.

Kartanalys

Vid tiden för storskifte, som i dessa trakter pågick under slutet av 1700-talet, var den generella användningen av marken till varje by uppdelad så att den största hävdade markarealen utgjordes av ängsmark, på bekostnad av åkern. Utmarken tjänade som samfäll betesmark för byns boskap. Åkergårderna och ungdjurshagarna låg närmast byn och var stängslade mot ängen som låg bortom. Ängen var i sin tur stängslad mot utmarken, vilken låg längst ifrån byn. Det här upplägget var i princip likadant för alla byar i norra Europa, vid den här tiden (Gadd 2000, s. 111).

Delområde 1

Vid tiden för storskifte år 1792 fanns till Långesäter bys inägor tre åkergårderna av skiftande karaktär: Norra gårdet (myregårdet), västra gårdet (brunnagårdet) och östra gårdet (stenagårdet). Utöver dessa åkergårderna fanns en stor löväng och en kärrmark som hävdades genom slätter samt ett par gräshagar för ungdjur nära byns centrum.

På storskifteskartan över Långesäter by (fig. 12) har de tre åkergårderna tilldelats varsin färg: grå, beige och gul. Detta symboliserar med största sannolikhet att byborna samordnat sitt odlande i tresädesbruk, vilket var det förhärskande åkerbrukssystemet i Skaraborg under 1700-talet (Gadd 2000, s. 128). Varje gård är indelat i otaliga långsmala åkertegar. Enkelt förklarar tegsystemet ett sätt att rättvist fördela markens beskaffenhet mellan byborna (ibid., s. 112). Grovt sett kan tresädet förklaras med att två av åkergårderna besåddes med säd medan det tredje gårdet låg i träda under en växtsäsong (ibid., s. 143). Trädorna kunde

fungera som betesmark för byns boskap under hela sommaren och när skörden tagits från de två besådda gårderna kunde djuren beta även där. Säkert en värdefull resurs, när betet på utmarken inte räckte till (s. 115).

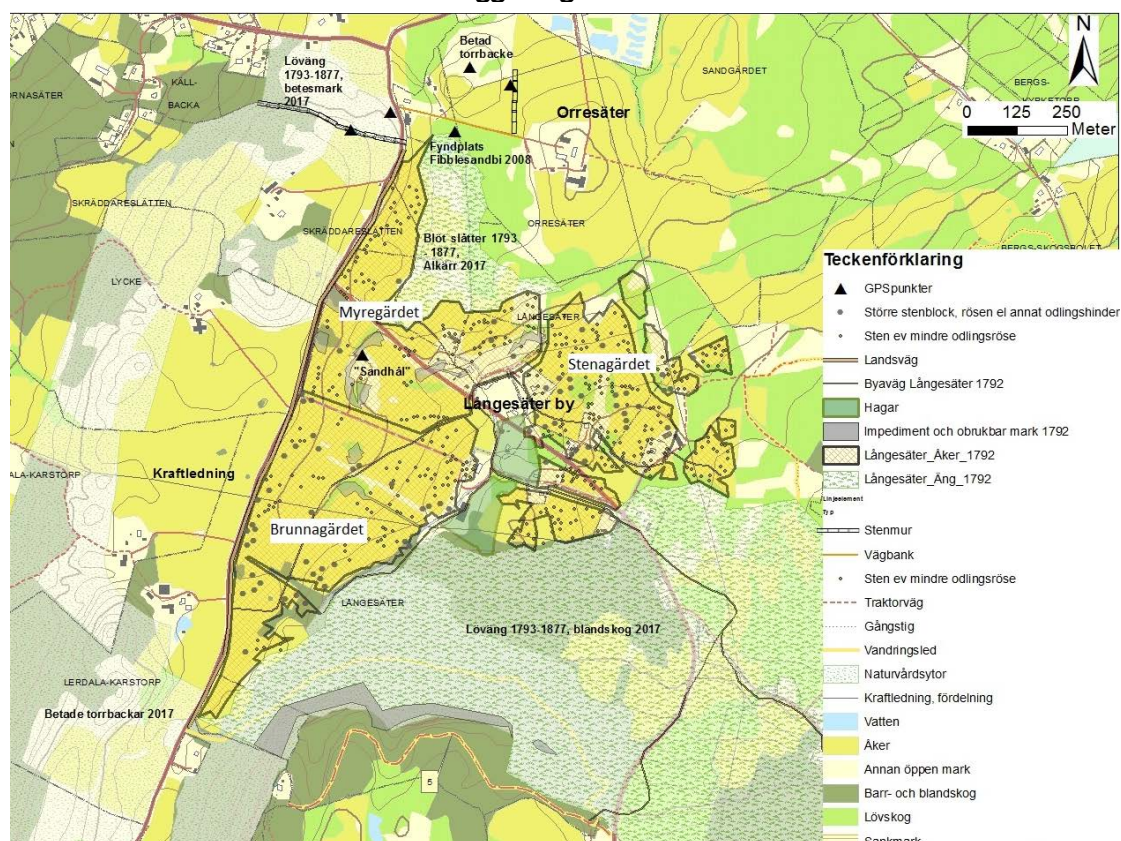


Figur 12. Storskifteskarta över Långesäter bys inägor från 1792. De tre åkergårderna myregårdet i grått, brunagårdet i beige och stenagårdet i gult. Den stora lövängen (grönt) sträcker sig mot söder och sydost och den mindre kärrslättermarken finns i norr. Ungdjurshagarna har en ljusare grön nyans och ligger nära bykärnan. Den röda pilen markerar fyndplatsen för Fibblesandbiet vid Orresäter 2008, precis utanför kartbilden. Karta; Lantäterimyndigheten 1792

Fibblor och fibblesandbin trivs på platser där någon form av mekanisk åverkan drabbat sandig mark och blottat den från gräs. Trädorna och åkerkanterna i 1700-talets Långesäter torde ha varit exempel på just sådana platser. Vägarna som slingrade sig ut från byn genom åkergårderna är exempel på linjeelement i landskapet, där störningen var mer konstant från år till år. De vägar som inte var bortstängslade ingick i betet när djuren fick tillgång till gårdet. Möjligtvis utgjorde de en säkrare källa till boplatser och föda för fibblesandbin, än de växlande förhållandena i åkerbruket. Tillsammans med otaliga stenblock och rösen, små åkertegar, gärdesgårdar, träd och buskar formas en bild av detta 1700-talets mosaikartade jordbrukslandskap där många gynnsamma landskapselement förekommer tätt sammanhängande. På den tiden användes varligare brukningsmetoder och det fanns inga gifter mot ogräs och insekter på åkrarna.

Åkermarkens generella utbredning i Långesäter är i princip likadan idag som år 1792, men tegarna har slagits ihop, gårderna upplösts och de gynnsamma landskapselementen är i stort sett borta. Allt i enlighet med jordbrukets utveckling. Den stora lövängen söder om byn är borta och domineras idag huvudsakligen av barr- och blandskog. De östra delarna av ängen har bitvis kvar en lövskogskaraktär och vissa delar har odlats upp. Slätter-kärret i norr är idag igenvuxet av alskog. På den moderna topografiska kartan syns en kraftledning i öst-västlig riktning, vilken med sin sträckning binder ihop delområde 1 med delområde 2 (fig. 13).

Kartöverlägg Långesäter storskifte



Figur 13. Kring bykärnan låg år 1792 tre åkergårdar: stenagårdet i öster, myregårdet mot nordväst och brunnagårdet mot sydväst. Söder om bykärnan fanns en stor löväng och i norr en mindre och blötare slätteräng. Utmarken låg öster om stenagårdet och den stora lövängen. Storskifteskartan tar endast upp inäggarna för Långesäter by och därför finns inte utmarken med i bilden. Kartor: Lantmäteriet 2017 och Lantmäterimyndigheten 1792, (avritad)

Delområde 2

För kartöverlägget till Vadet användes en storskifteskarta över utmarken till Lerdala by från 1777 (fig. 14) samt den häradsekonomiska kartan från 1877-82 (fig. 15). Det område som kallas Vadet utgör endast en mycket liten del av den dåtida utmarken.

Utmarken fungerade som den huvudsakliga betesmarken från järnåldern, då människor började organisera sig i byar och ha boskapen i stall under vintern - och ända fram till laga skifte. Utmarken beskrivs som skog, även om den säkert skiljde sig betänkligt mot det vi kallar skog idag. Förutom att den användes till bete togs bland annat virke till husbehov, gärdesgårdsmaterial och ätliga växter från utmarken (Westin 2006, s. 16 & 20-22). I dokumentet som tillhör storskifteskartan över utmarken till Lerdala by står det skrivet att vissa delar även var tjänlig för slätter. Dokumentet beskriver vidare att byn hade samfällt bete inom en inhägnad fälla plus att gårdarna hade egna mindre beteshagar på utmarken. På kartan syns även täppor och små markavsnitt uppbrutna till åker invid de torp och backstugor som låg på byns utmark. Den sammantagna bilden av Lerdala bys utmark är ett område med stor variation i sättet det används. De gynnsamma mosaikstrukturerna är således inte enbart knutna till åkergårderna på inägo-marken, utan förekommer lika fullt i utmarken. Den sandiga jorden i kombination med intensivt bete i hagar, extensivt bete på utmarken, åkerlyckor, odlingstäppor, djurstigar och färdvägar bör ha skapat goda möjligheter för fibblesandbin att hitta både boplatser och föda.

På storskifteskartan från 1777 är utmarken uppdelad efter skogens kvalitet. Den del av utmarken där Vadet nu ligger beskrivs enligt följande rader:

"(...) är den öfriga til byen hörande skogsmarcken, hvaraf större delen befants vara uthuggen och är nu därå allenast något krak, skog av gran samt Enebuskar, til innehåll 183 tunl. 1 kapl." Johan Afselius, 1777



Figur 14. Lerdala bys utmark 1777 (urklipp). Vid denna tid utgjordes delområde 2 (röd ruta) av "allenast något krak skog av gran". I den närmaste omgivningen finns en hage i sydväst med en liten åker samt en liten åker vid en sjö strax norr om undersökningsområdet. Karta: Lantmäterimyndighetens arkiv 1777,

Beskrivningen kan tolkas som att det råder förhållandevis öppna markförhållanden vid Vadet år 1777. Kartan visar att det fanns några inhägnade hagar, samt åkerlyckor till torp och backstugor utspridda på utmarken. Den häradsekonomiska kartan från 1877-82 (fig. 14) visar en uppodling av marken vid Vadet. Den säger dock ingenting om hagar eller den omkringliggande skogens täthet. Här finns även en väg utritad, som leder fram till kyrkan i norr. På den ekonomiska kartan från 1959 (fig. 16) syns ytterligare uppodling vid Vadet och vägen till skolhuset och kyrkan har blivit en skogstig. På kartan över nuvarande förhållanden markeras undersökningsområdet som "annan öppen mark" med barrskog runt om och några mindre åkerlappar i nära anslutning. Skogsstigen mot skolhuset och kyrkan finns kvar och ansluter till det elljusspår som löper genom området. Tolkningen av kartorna blir att det som idag benämns som "annan öppen mark" har tjänat som skogsmark/utmark och sedan åkermark fram till någon gång efter år 1959, då jordbruket avvecklades i området. Marken kan efter detta möjligen ha använts för bete (fig. 17).

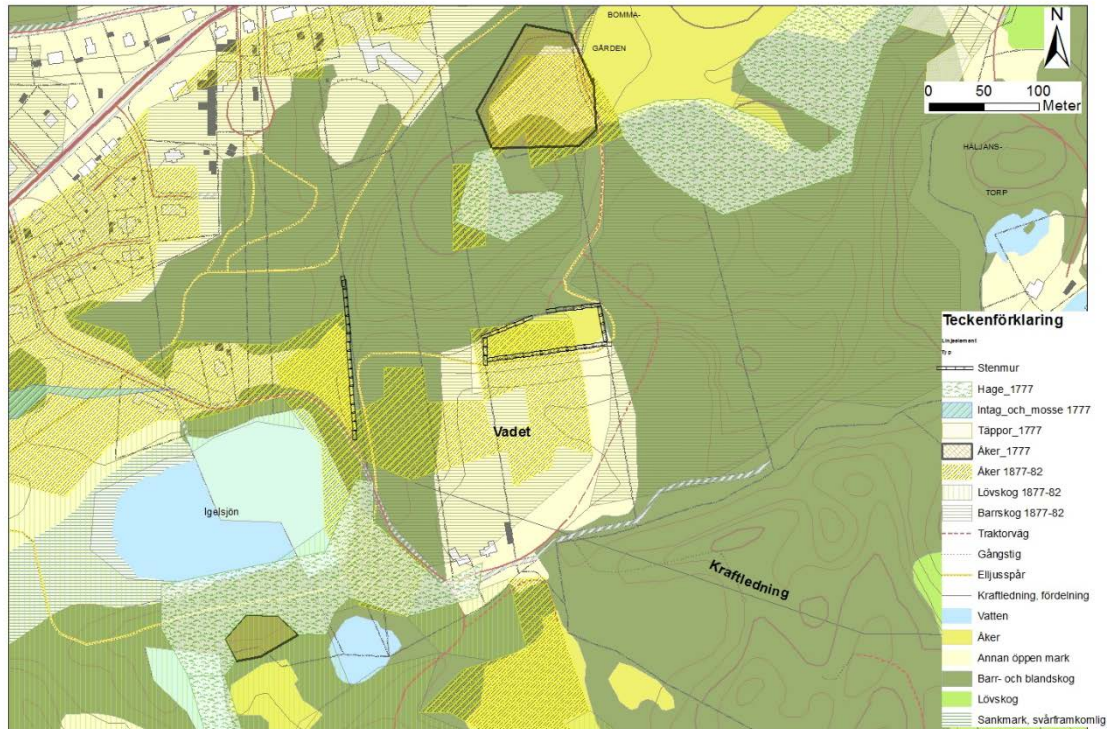


Figur 15. Häradsekonomiska kartan 1877-82, Bergs socken. Sedan 1777 har åkrar tagits upp och några boställen har kommit till i Vadet. Karta Rikets allmänna kartverks arkiv 1877-82.



Figur 16. Den ekonomiska kartan från 1959. Marken i Vadet har odlats upp ytterligare. Karta Rikets allmänna kartverks arkiv 1959.

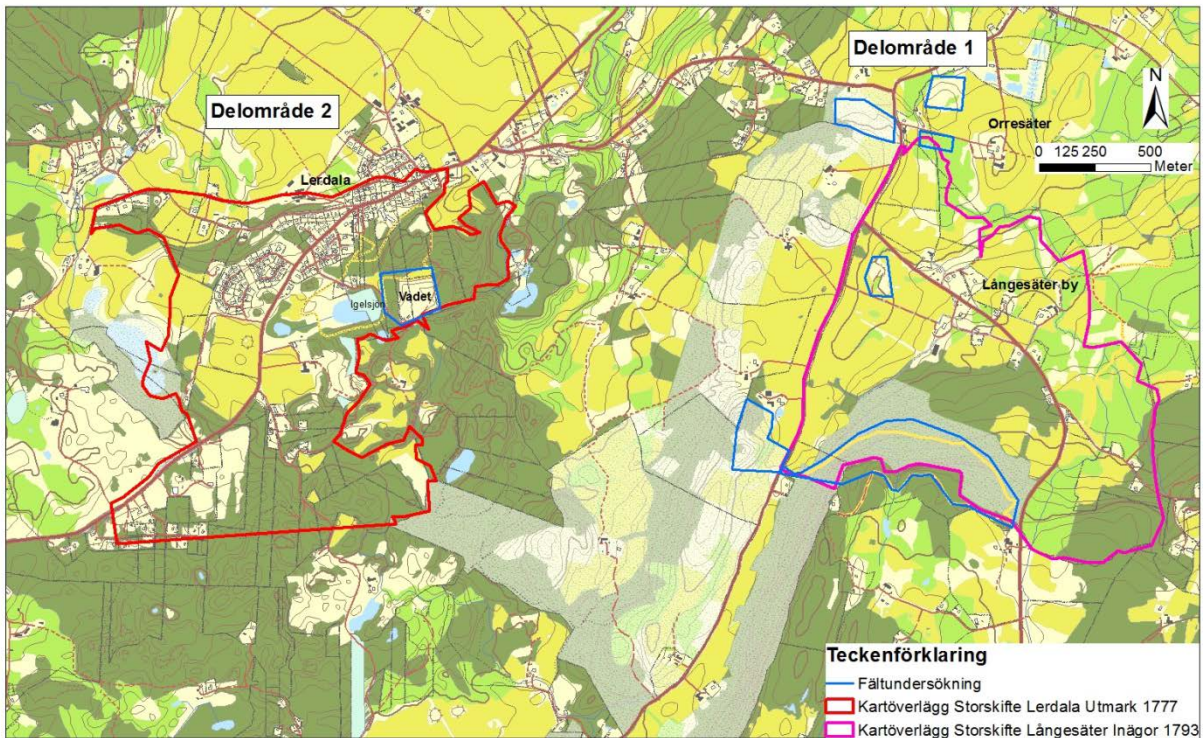
Vadet, storskifte 1777 och häradsekonomin 1877-82



Figur 17. Kartöverlägg för delområde 2, Vadet, med omgivning. Lantmäteriet 2017.

Klargörande angående anpassningar av undersökta områden

Valet av områden att undersöka samt undersökningarnas detaljgrad i kartanalys och i fält har, för delområde 1, påverkats av brist på specifika historiska kartor samt arbetets blygsamma antal arbetstimmar. Kartöverläggets omfattning begränsas till Långesäter bys inägor, vilket alltså inte innefattar själva fyndplatsen för fibblesandbi 2008. Även det faktum att bin kan använda vissa delar av landskapet för bobygge och andra för födosök och att dessa platser inte är permanenta, utan kan variera beroende på markslitage, väder och förekomst av fibblor från år till år, behöver räknas in i valet av undersökningsområde. Dessa omständigheter innebär att fältundersökningen kom att omfatta ett större område än själva kartanalysen och att vissa områden som omfattats av kartanalysen inte undersöktes i fält. Det motsatta förhållandet mellan undersökt område i kartanalys och i fält gäller för delområde 2. Där kartöverlägget har gjorts över ett större område än vad som undersöktes i fält (fig. 18).



Figur 18. De båda delområdena och omfattningen av kartöverlägg respektive fältundersökning. Karta: Lantmäteriet 2017.

Fältundersökning

Under fältbesöket tolkades landskapets nuvarande förutsättningar för fibblesandbi. Det resulterade i åtta fynd av landskapselement som ansågs vara särskilt gynnsamma. Fem platser identifierades i delområde 1 och tre stycken i delområde 2. Vissa företeelser som gynnar även andra släkten av bin och pollensamlade insekter registrerades under fältbesöket, som till exempel tidigblommande växter, gamla träd och död ved, övriga stenmurar och rösen samt småvåtar av stillastående vatten. Dessutom tolkades förändringen av markanvändningen i de båda undersökningsområdena från 1700-talets slut och fram till idag, dels utifrån resultatet från litteraturstudien om fibblesandbiet och dels utifrån de resultat som framkommit genom kartanalysen och de historiska kartöverläggen.

Delområde 1

Åker

Efter åkrarnas utseende vid fältbesöket, så används merparten av åkerarealen till vallodling och bete. Till detta arbete har inga uppgifter tagits fram om rotation av grödor eller trädesbruk av idag. Där laga skifteskartan pekat ut en åker i det gamla "myregärdet" som "sandmylla på sandbotten" finns en sandig åkerkant. De största impedimenten i åkermarken ligger kvar än idag, men de otaliga rösen och mindre impediment som omsorgsfullt markerats på den historiska kartan har röjts bort i modernare tid. Dessa åkrar kantas inte av stenmurar, de avskiljs med diken och en och annan buskrad. På betesmarken väster om landsvägen fanns däremot många ägo gränser prydda med rejäla stenmurar, träd och buskar.

Vägarna

Vägarna i byn har dragits om, blivit färre och samtidigt rakare. Landsvägen är asfalterad och grusvägarna av idag har en hårdare karaktär, utan sand och damm.

Ängen

De områden som på 1792 års storskifteskarta beskrivs som slättermark är idag till största delen beväxta med barr-, löv- eller blandskog. En del av Långesäter bys stora löväng är idag naturreservatet Nolskogen med blandskog av "urskogskaraktär". Förutom ett par kvarstående träd med spår av hamling, kunde inga växter knutna till lövängar upptäckas. Ett avsnitt av kärmarken där byns blöta slätteräng låg, är bevuxen med (nyligen utglesad) alskog och används delvis som betesmark för får.

Utmarken

Byns utmark omfattas inte av kartöverlägget och det är därför svårt att avgöra betesmarkens kontinuitet i det av kartanalysen undersökta området.

Träda

Det syns inga spår av svarta trädor i dagens landskap, men det är mycket troligt att de tre åkergårderna användes i tresådesbruk samordnat av byn och varje år hade åkermark i träda.

Gynnsamma landskapselement

Följande är de fem kärnpunkter, särskilt viktiga för fibblesandbi, som hittades under fältbesöket i, och i närheten av, Långesäterns gamla by och herrgården Orresäter.

1. Betade torrbackar sydväst om Långesäterns gamla by (Lycke-Lilla Höjens naturreservat), fig. 19

Platsen domineras av höga kullar med branta sidor. Betesdjurens stigar längs med sluttningarna har slitit sönder grässvålen och blottar torr sandjord. I blottorna växer bladrossetter av fibbla.



Figur 19

2. "Sandhål" i åkerimpediment, fig. 20

Ett sandtag för husbehov som även finns inritat på laga skifteskartan från 1848. Genom det stora impedimentet där sandhålet återfinns leder också en motocross- eller terrängcykelbana, vilken bidrar till markslitaget. Födoväxten fibblor växer sannolikt här, i den torra sandiga marken. Detta är ett mycket gynnsamt element för fibblesandbin. Den blottade sanden bildar på vissa ställen en lodrät vägg, särskilt strax under grässvålen rotsystem. Detta gör att de grävda bogångarna är skyddade mot regnvatten som annars kan rinna in i boet och dränka larven.



Figur 20

3. Fyndplats för fibblesandbi 2008, fig. 21-23

På den här platsen finns många skilda värden. I direkt anslutning till den markerade fyndplatsen finns en fårhage med en svag sluttning åt sydöst, en markfyllning med blandat material av grus och sand, en något upphöjd grusväg som leder till Orresätters gård och en bäck med sandbotten.



Figur 21



Figur 22



Figur 23

4. Betad torrbacke vid Orresäter, figur 24 & 25

Här finns en sluttning mot sydväst med sandblottor, orsakade av djurens tramp. Det finns bladrossetter av fibbla (*Pilosella* ssp.) i den slitna grässvålen.



Figur 24 & 25



5. Gammal löväng med gynnsamma strukturer

Här finns buskage, sluttningar, mindre röjningsrösen och en hög välbevarad stenmur vilka alla kan ge upphov till varma mikroklimat och vindskydd.

Övriga registrerade värden och positiva tecken i landskapet:

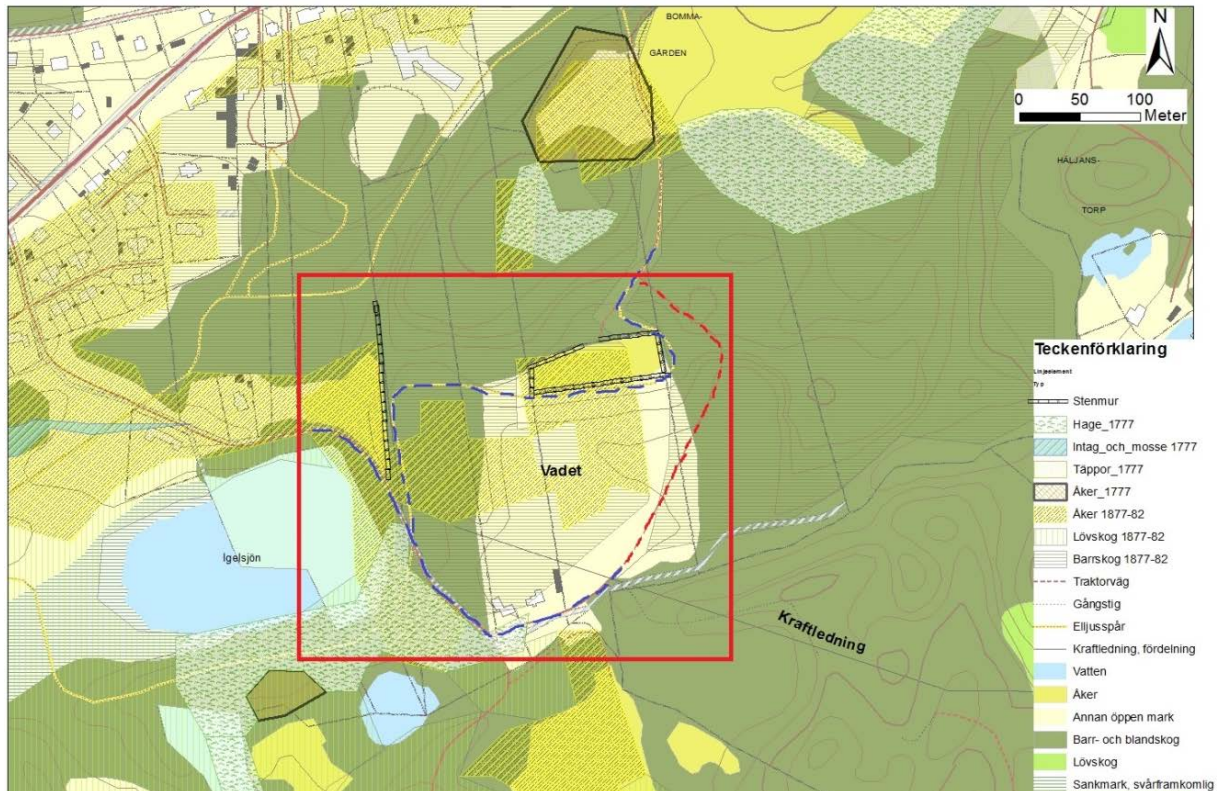
- ***Kuperat landskap***
Det kuperade landskapet ger upphov till gynnsamt mikroklimat för bin, vilket innebär solexponerade, varma och vindskyddade lägen
- ***Stenmurar***
Den solexponerade sidan av en stenmur ger ett varmt och ibland vindskyddat läge. Mikroklimatet gör att exempelvis fibblor som växer intill en stenmur blommar tidigare än sina artfränder och på så sätt kan perioden för de specialiserade bi-arterna förlängas. I området finns många, och ovanligt välbevarade, stenmurar.
- ***Tidigblommande växter***
De växter som blommar tidigt på våren är ovärderliga pollendepåer för humlor och andra som börjar flyga så fort de första värmande solstrålarna når marken under vårvintern. Blommande växter som registrerats i delområde 1 28/3 2017 är blåsippa, tussilago, vårlök, tibast och några videknoppar i söderläge.
- ***Andra växter***
Växter som registrerats på ett mycket översiktligt sätt är nypon, hagtorn, fågelbär, smultron, gullviva, tistel, maskros och fibbla i beteshagarna. Blåsippa, vitsippa och ramslök växer i Nolskogen där miljön är av lundkaraktär.
- ***Hamlade träd***
Några kvarstående och till synes mycket gamla hamlade träd finns i den gamla lövängen som numera utgörs av Nolskogens naturreservat. Ett tiotal hamlade träd står nära vägen ett stycke söder om Orresäter.
- ***Död ved***
Nolskogens naturreservat skall påvisa en ”urskogskaraktär”, vilket innebär att omkullvälda träd och döda stammar i möjligaste mån skall få vara kvar. De hamlade träden har ofta delar som är döende eller döda. Till vissa sträckor av stängslet till betesmarkerna har handkluvna ekstolpar använts.
- ***Vatten***
Tillgång till vatten är viktigt för de flesta djur och växter. Bin behöver stillastående och grunt vatten med gräs eller stenar att slå sig ner på för att kunna dricka – annars drunknar de lätt.
- ***Fjärilar***
Fjärilarnas behov liknar till stor del binas vad det gäller krav på habitat. De är dessutom mer uppseendeväckande än de små och anspråkslösa bina. I delområde 1 siktades en mängd citron- och näselfjärilar samt ett exemplar av sorgmantel.

Delområde 2

Det finns inga källor som styrker att fibblesandbi har funnits, eller finns, i Vadet. Förutsättningarna för dem bör dock ha minskat markant när man upphörde att bruka den sandiga jorden. De blottor som uppstod av djurens tramp i den stora sydslutningen under 1700-talets utmarksbete och de sandiga åkrarna under 18- och 1900-talen gav säkert goda möjligheter till varma och torra boplatser för sandbin och samtidigt gynnsamt läge för pollenkällan fibblor. Av de historiska kartorna att döma var Vadet del av en glest beskogad

och betad utmark under 1700-talet, för att under 1800-talet och första halvan av 1900-talet genomgå en successiv uppodling (fig. 26). Idag är området till synes vare sig betad eller brukat som åker. I dagens karta finns dock fortfarande ett par små åkrar vid Vadet (fig. 27). Dessa verkar användas som tillfälliga beten eller klippta rekreationsytor, baserat på att det inte finns permanenta stängsel runt ytorna, men heller inga slyuppslag eller någon förna. Ett par boningshus och en mindre gårdsbebyggelse finns i området.

Vadet, storskifte 1777 och häradsekonom 1877-82



Figur 26. Kartöverlägg där avritade ytor från 1777 års storskifteskarta och 1877-82 års häradsekonomiska karta lagts ovanpå fastighetskartan. 1700-talets samfälliga hage syns i den röda rutans sydvästra del och 1800-talets åkrar i gult raster. De blå streckade linjerna utgör dagens hårdgjorda vägar och stigar, medan den streckade linjen i rött visar den sandiga vägsträckan. Karta: Lantmäteriet 2017



Figur 27. Två ytor upptagna som åker på fastighetskartan, markerade med röda streck. Det är oklart om det finns någon jordbruksverksamhet. Med blått markerade vägar och stigar i området. Karta: Fastighetskartans topografi, vektor, Lantmäteriet 2017.

Det är svårt att sia om vägarnas och stigarnas struktur ändrats genom seklerna. Elljusspåret som leder genom undersökningsområdets nordvästra delar verkar vara belagd med ett stabilare material än den sandiga väg som återfinns i områdets centrala del (fig. 26). Den stabilare ytan är bekvämare att promenera och cykla på, men för hård för att sandbin att gräva bon i. Sannolikt är att vägarna förr mer liknade den sandiga vägen, som i en kort sträckning, finns här än idag.



Figur 28. Denna del av Vadet har varit ett sandtag, en tidig misstanke som senare bekräftats. En mycket plan markyta övergår i en stor slänt (syns bäst bakom träden till höger i bilden).

Gynnsamma landskapselement

6. Sandblotta med bladrosett av fibbla i stor sluttning mot söder, fig. 29-30

På plats i Vadet föddes en misstanke om att platsen använts som sand- eller grustag. En onaturligt plan och kvadratisk öppen markyta övergår abrupt i en stor slänt. I ett mycket sent skede av arbetet fick jag genom kontakt med en boende i området uppgifter om att denna misstanke stämmer¹ (fig. 28). Det gamla sandtaget är numera i princip helt överväxt av gräs, höga örter, småbuskar och små plantor av tall och björk. I



Figur 29



Figur 30

¹ Kristina Linscott, boende i Lerdala, 14 februari 2018

mindre markblottor växer dock någon sorts fibbla, troligtvis i släktet *Pilosella* (underarter till gråfibblan). I övrigt är slänten täckt av ett tjockt förnalager. En gissning är att pulkaåkning, eller liknande, kan ha åstadkommit slitaget på markytan – detta bör vara en perfekt pulkabacke.

7. Sandiga tuvor med bohål, fig. 31

Lite längre ner i den stora slänten finns slitna gamla grästuvor vari det bildats en liten sandhög. I dessa syntes bohål – kanske bland annat för de båda skalbagarna som solade sig där.



Figur 32



Figur 31

8. Större sandblotta och sandig väg, fig. 32

På den plana delen av det gamla sandtaget, finns ett lite större parti med blottad sand. Här upptäcktes inga fibblor, men spridda uppslag av gran, tall och gräs.

Övriga registrerade värden och positiva tecken i landskapet:

• ***Kuperat landskap***

Det gamla sandtaget med den plana öppna ytan och sluttningar i norr och väst samt skog i öst och syd bildar en ”gryta” i landskapet. Det är skyddat från vind och den sandiga marken kan buffra värme. Med andra ord ett perfekt boställe för sandbin.

• ***Tidigblommande växter***

I Vadet finns åtminstone två stora sälgar. Med sin tidiga blomning under de första varma vårdagarna, är de en ovärderlig pollenkälla för många humlor och tidiga bin.

• ***Raserade stenmurar eller avlånga stenrösen***

Kring de små hävdade ytorna i utkanten av Vadet finns raserade stenmurar, eller om det är avlånga röjningsrösen. Om de är solbelysta utgör ett värdefullt strukturelement för vilda bin och pollensamlare. Tyvärr är de idag beväxta med sly och mindre träd. Skuggeffekten på stenarna gör att den åtråvärda värmen inte når in till röset och det gynnsamma läget för bina går förlorat.

Diskussion och analys

Resultatet av denna studie visar att förutsättningarna för fibblesandbiet har förändrats i de båda undersökningsområdena i närheten av Lerdala. Platserna har brukats på olika sätt historiskt och används på olika sätt även idag, vilket gör att de historiska och moderna förutsättningarna för fibblesandbiet är olika och att förutsättningarna förändrats på olika sätt från 1700-talet och fram till idag. För delområde 1 består förändringen i att jordbruket numera ser annorlunda ut och använder landskapet på ett mer storskaligt och likformigt sätt, än i slutet av 1700-talet. Vissa av landskapets gynnsamma element finns kvar, till exempel stenmurar, beteshagar och åkerkanter, men 1700-talets mosaikstrukturer och tätt liggande småbiotoper är fragmenterade.

I delområde 2, Vadet, har 1700-talets glest beskogade och glest uppodlade utmark blivit ett rekreationsområde för invånarna i Lerdala. Skogen som omsluter den öppna ytan i Vadet är tät och mörk och någon jordbruksaktivitet verkar inte längre vara aktuell i området. Avsaknaden av småskalig jordbruksaktivitet och att sandtaget inte längre används leder till att färre sandblottor uppkommer och att mångfalden av blommande fibblor minskar. Därmed mindre förutsättningar för fibblesandbin att bygga bo. Dock finns ännu vissa gynnsamma förutsättningar även här.

Resultatet av undersökningen går helt i linje med den tidigare forskningen, som även den påvisat en minskning av förutsättningar till bobygge och näringskällor för vilda bin i landskapet, under de senaste seklerna. I en internationell kontext råder dock inget akut hot mot artdiversiteten i området kring Lerdala i Västra Götalands län, jordbruksenheter är förhållandevis små och uppvisar ändå ett landskap med relativ mångfald vad gäller natur- och kulturvärden.

Ett dystopiskt hot mot mångfald och miljö, målas upp i CBD midterm assessment (Secretariat of the CBD 2014, s. 128-130) och IPBES kunskapssammanställning (Potts et al 2016, s. 24-31), där monokulturer och ökande koldioxidutsläpp riskerar att rasera planetens grundläggande ekologiska system. Detta gäller förvisso generellt över hela jordklotet, men är inte till fullo applicerbart på undersökningens båda delområden. Faktum är att områden som dessa, där vissa kulturhistoriskt värdefulla landskapselement och småbiotoper ännu finns kvar, kan spela en nyckelroll i bevarandet av landskapets artrikedom inför framtiden. Westrich hävdade redan 1996 att människan har ett ansvar för att sköta om och bevara befintliga värdefulla landskap och även att restaurera områden som går att återställa utan alltför stora och kostsamma insatser. Ett första steg för detta kan vara att, likt detta arbete, ta fasta på en eller flera hotade arter i ett område, kartlägga hur förutsättningarna i landskapet för deras specifika krav har förändrats - och att i nästa steg anpassa framtida markanvändning utifrån artens specifika krav.

Fibblesandbiet har förvisso inte registrerats i delområde 1 sedan 2008 och populationen kan ha flyttat på sig eller i värsta fall dött ut i den här lokalen sedan dess. Om vi ändå utgår ifrån att fibblesandbiet finns kvar i Långesäter och Orresäter och att ingen stabil population finns i Vadet, skulle en uppföljande studie kunna handla om hur populationen kan säkras i delområde 1 samt om utformningen av åtgärder för att hjälpa biet att sprida sig till delområde 2 – och vidare.

För att behålla och gynna de befintliga förutsättningarna för fibblesandbiet i delområde 1 måste betesdjuren och deras tramp få finnas kvar på de torra sandiga backarna så att sandblottorna inte växer igen. Likaså måste obesprutade åkerkanter och det lilla husbehovssandtaget få finnas kvar i landskapet. De många stenmurarna i området kring Långesäter och Orresäter behöver tas om hand, vilket innebär att röja bort slyuppslag kring

dem så att stenarna inte skuggas. Murarna och de trädbeklädda dikeskanterna är ovärderliga linje- och strukturelement i landskapet. De kan ge upphov till lä, gynnsamt mikroklimat och en refugmiljö för bin, insekter, andra djur och även för växter. Nära intill och inuti murar och diken kommer de undan jordbruksmaskiner, rovdjur och betesdjur. Fubblesandbiets näringsväxt, fibblorna, trivs i samma sorts solbelysta sandiga och störda jordar, vilket medför att en åtgärd som gynnar biet även gynnar dess värdväxter. Dessutom kan även många andra arter med liknande krav gynnas av insatserna.

En kraftledning sträcker sig mellan delområde 1 och delområde 2. Genom regelbundna röjningar intill ledningarna skyddas de från fallande träd och en öppen gata bildas i skogen mellan de båda undersökningsområdena. Ledningsgatornas eventuellt gynnsamma effekter på spridning av arter är något som uppmärksammas i forskning om insekter. Ledningar förbinder många olika slags landskap med varandra när de leds genom jordbruksmark såväl som genom täta skogar. Den mer extensiva skötseln, där vegetationen tillåts växa under 6-8 år mellan röjningarna, har visat sig särskilt gynnsamt för många fjärilsarter (Berg, Ahrné, Öckinger, Svensson, Söderström 2011, s. 2825). Ledningsgator dragna genom en annars tät skog bildar ett slags artificiell brynmiljö samtidigt som det ger skydd för vind och tillåter solinstrålning till marken. Detta skulle kunna innebära en spridningsväg för värmeälskande arter som fubblesandbiet.

Åtgärder för att gynna spridning och utbyte av populationer mellan delområdena kan användas i och i närheten av ledningsgatan. I linje med vad som föreslås i artefaktbladet för fubblesandbi (Johansson 2013, s. 1-2), vore det lämpligt att skapa markblottor i ledningsgatan genom att gräva bort grässvål på vissa ställen, samt att så in fibblor.

Ivarsson och Pettersson (2005) visar i en studie av vildbin på åkerholmar att en viss mängd sand- och grustag på åkerholmen är gynnsamt för antalet vildbi-arter. När sandtagen överskrider en viss utbredning på åkerholmen så sjunker antalet arter igen, vilket visar på vikten av diversitet bland miljöer inom ett begränsat område (s. 16). I deras studie fanns de flesta bohålen för vilda bin i sand- och grustag. De föreslår dessutom fubblesandbiet som en möjlig indikatorart för miljöer med stor artdiversitet av vildbin, eftersom arten återfanns på åkerholmarna med flest antal arter (s. 21). En möjlig strategi för att gynna fubblesandbiet i Vadet vore att bitvis gräva bort grässvålen för att försöka efterlikna den tidigare karaktären av sandtag i landskapet. Det vore även viktigt att behålla stora sjok av gräs och örter i slänten och att dessa hålls efter med slåtter varje år under sensommaren, extensivt bete eller bränning på våren för att förhindra förnaansamling. Eventuella träd som skuggar sandblottorna tas bort. Röjning av träd och sly bör även ske längs de långsträckta stenrösen som löper längs de två små öppna ytorna i delområde 2. För att möjliggöra spridning och utbyte av populationer behöver den kringliggande skogen glesas ur så att solens strålar når ner till sandblottor och fibblor. Det ultimata vore kanske att restaurera fram 1700-talets uthuggna skogsbetesmark och låta betesdjur ta hand om underhållet av landskapet. Detta skulle med största sannolikhet även förhöja områdets rekreativvärde.

Den litteratur som använts i arbetet spänner över skilda vetenskapliga fält och urvalet av källor kan verka spretigt och svårförenligt. Agrar- och samhällshistoria samt arkivmaterial i form av historiska kartor varvas med bevarandebiologi, arbtologi och ekologi. Anledningen till detta är att natur- och kulturvård, genom senare decenniernas forskning, mer och mer har kommit att smälta samman till ett tvärvetenskapligt ämne – kallat landskapsvård och studier av biologiskt kulturarv. Många olika typer av referenser behöver konsulteras för att skapa en samlad bild över skeenden och processer i landskapet, vissa naturgivna och vissa skapade av människohand. Där naturens förutsättningar möter människans, skapas nya förutsättningar och, tyvärr, även motsättningar.

En tydlig bi-relaterad motsättning är att prata om bin som leverantör av en ekosystemtjänst. Det finns en risk att deras existens endast bedöms vara berättigad utifrån de ekonomiska värden som skapas när de pollinerar våra odlade grödor.

De allra flesta arterna av vilda pollinerare i världen har ingenting att göra med pollineringen av de grödor som rör sig på världsmarknaden. 59 forskare specialiserade på bevarandet av pollinerare menar att argumenten för att främja artdiversitet bland bin, inte går ihop med de argument som finns för att skydda bin som leverantör av ekosystemtjänster. Detta på grund av att endast 2 % av bi-arterna pollinerar odlade grödor och dessa arter är de som klarar den förändrade markanvändningen bäst (Kleijn et al 2015, s. 3). Hotade arter bidrar inte i betydande grad till pollinering som ekosystemtjänst och gynnas inte heller av insatser för detta ändamål. För att inte riskera alltför enkelspåriga skötselinsatser måste fler aspekter än de ekonomiska få spela in i bevarandearbetet. Genom fungerande ekosystem och diversitet bland arter, skapas en ekologisk motståndskraft, så kallad resiliens, där risken för biologisk kollaps, orsakad av t.ex. extremt väder eller skadedjur, minskas. Detta förhållningssätt är en långsiktigare och mer hållbar väg till goda skördar och naturresurser i framtiden.

Sammanfattning och slutsatser

En ny studie från Tyskland visar att biomassan bland flygande insekter minskat med ca 80 % sedan 1989. Detta är alarmerande siffror och den internationella forskarkåren är (med ett fåtal undantag) ense om att insektsfaunan i allmänhet och mängden bin i synnerhet minskar i hela västvärlden. Orsakerna till minskningen är med största sannolikhet ett komplext nätverk av stora och små skeenden i naturen och i samhället, så som klimatförändringar, intensifierat jord- och skogsbruk, användandet av vissa pesticider i odlingar och igenväxning.

De arter av bin vi ser idag har dock utvecklats långt innan människan började försörja sig av jordbruk – i vilket slags landskap har de skandinaviska och nordeuropeiska bina sitt ursprung? Vissa forskare tror att de utvecklades i ett tempererat savann-landskap som hölls öppet av trampande och betande megaherbivorer. Det dynamiska och mosaikartade jordbrukslandskap som sedan framträdde hade liknande strukturer och passade därför binas ekologiska krav.

Idag är vi på väg mot landskapsstrukturer som passar dåligt ihop med binas ekologiska krav, vilket är ett stort problem ur ekologisk synpunkt. Genom att identifiera kraven hos en viss rödlistad art, i detta fall fibblesandbi (*Andrena fulvago*) och jämföra dem med historiska förutsättningar i ett visst landskapsområde, kan en bedömning göras av vilka förutsättningar som gått förlorade och vilka insatser som skulle behövas för att återigen gynna den specifika arten just där. När det gäller bin finns det många arter med liknande krav, vilket betyder att små insatser kan gynna många.

Frågeställningarna som behandlas i arbetet är: 1. ”Hur har förutsättningarna förändrats för det rödlistade (NT) fibblesandbiet att bilda stabila populationer i respektive delområde, från slutet av 1700-talet och fram till idag?” och 2. ”Vilka förutsättningar finns i dagens landskap för att fibblesandbiet skall kunna leva och föröka sig i de två undersökta områdena nära Lerdala i Västra Götalands län?”

De två delområden som undersöks finns i närheten av Lerdala i den nordöstra delen av Västra Götalands län. Det är ett kuperat landskap, format av inlandsisens avsmältning. De dominerande jordarterna i området är lerig och sandig morän och rena sandjordar. Delområde 1 är ett jordbrukslandskap med brukade åkrar och betesmarker och delområde 2 är före detta jordbruksmark men som idag mest verkar användas som rekreativsområde för invånarna i Lerdala samhälle.

För att få grepp om kraven som solitära bin ställer på sin omgivning, samt de specifika betingelser som efterfrågas av fibblesandbi gjordes en litteraturstudie. Förutsättningar för fibblesandbi i det historiska landskapet undersöktes genom analys av storskifteskartor över de båda delområdena från slutet av 1700-talet. Med hjälp av dataprogrammet Arc map 10.3.1 placerades storskifteskartorna ovanpå en nutida karta och rektifierades till ett kartöverlägg. Detta för att tydligt se eventuella förändringar i landskapet. Även andra historiska kartor konsulterades för att få en bild av områdenas utveckling över tid. Biets nutida förutsättningar undersöktes genom fältbesök. Till grund för fältbesöket låg en karta där intressanta landskapselement och sandiga miljöer så som åkrar, vägar och sandtag som upptäckts i kartanalysen markerats på en modern karta. I förberedelserna ingick även att läsa på lite grann om fältinventeringsmetoder. För dokumentation under fältbesöket användes en GPS och en kamera för att mäta in och avbilda gynnsamma miljöer för fibblesandbi. För att hjälpa minnet noterades spontana tankar i ett block med ord och skisser. Den insamlade datan från fältbesöket bearbetades genom att GPS-punkter och foton kopplades samman och markerades på en karta.

Det sammantagna resultatet visar att förutsättningarna för fibblesandbi har förändrats i de båda områdena – och med största sannolikhet är förändringen till det sämre. Arten behöver markblottor på sandiga jordar i solexponerade och vindskyddade lägen, en mängd fibblor i närheten av boet och att dessa förutsättningar förekommer under hela flygtiden och på en yta begränsad till några hundra meter. Det är också av största vikt att det finns möjlighet till genetiskt utbyte inom arten, vilket kräver att dess livsbetingelser finns i utspridda som sammanhängande habitat i landskapet.

Av de historiska kartorna att döma var jordbrukslandskapet mer varierat i slutet på 1700-talet, eftersom småskaligheten möjliggjorde större mångfald på mindre yta. Skogen var glesare och betades av tamboskap, vilket måste ha resulterat i en mycket större andel solexponerad markyta än vad vi hittar i nutida skogar. Åkrarna brukades med tresädssystem vilket innebär att varje åkergärde får ”vila” från odling under vart tredje år, vilket sannolikt gynnade vissa arter av fibbla. Brukningsmetoderna var varligare och inga gifter mot ogräs och insekter användes på åkrarna. De båda slätterängarna som fanns i anslutning till delområde 1 visade sig under fältbesöket vara nästan helt igenvuxna till skuggiga skogar. Detsamma gäller för skogen vid delområde 2 – gles och betad utmarksskog år 1777 är tät och mörk skog idag. Det finns vissa öppna ytor i delområde 2 än idag, men inga som visar tecken på jordbruksverksamhet.

I de båda områdena finns dock exempel på markblottor med sand i solexponerade och vinskyddade lägen, där det även syns bladrosetter av fibbla. I delområde 1 återfinns dessa i betade torrbackar, ett sandtag för husbehov, en grusväg och en markfyllning av grus och sand nära fyndplatsen för fibblesandbi 2008. Det kuperade landskapet och några stenmurar är gynnsamma strukturelement. I delområde 2 finns några små sandiga markblottor med fibblerosetter i en stor sydslutning, en större sandig blotta invid en traktorväg samt ett par raserade stenmurar eller avlånga rösen. Stenarna är dessvärre skuggade av sly.

Resultatet av denna undersökning visar, liksom många andra studier, att solitära bins möjligheter till bobygge, föda och spridning generellt sett minskar i landskapet och att den negativa trenden har pågått under åren som förflutit sedan de stora jordbruksreformerna under 17- och 1800-talen. De områden som undersöks här är dock, ur ett internationellt perspektiv, fredade från de modernaste jordbruksmetoderna och omgivningarna kan kallas för ”kulturbygd”. Det är i just dessa områden, där en viss artdiversitet ännu finns kvar, som landskapsrestaureringar och omställningsprocesser kan göra mest nytta för gynnandet av specifika arter. Till att börja med så är det av största vikt för biets välmående att betesdjuren

får finnas kvar i delområde 1. Djurens tramp orsakar markblottor och landskapet hålls samtidigt öppet. Obesprutade åkerkanter, husbehovssandtaget och befintliga linjeelement så som stenmurar och rader av träd och buskar mellan åkrarna måste även de värnas i detta landskap.

En kraftledningsgata som genomkorsar de båda delområdena kan fungera som en artificiell spridningsväg för bin, eftersom den ger upphov till ett öppet stråk genom skogen mellan delområdena. Ledningsgator är potentiellt mycket användbara för att sprida arter vidare i landskapet, eftersom de sträcker sig över mycket långa distanser och röjs med jämna mellanrum. Specifika åtgärder för att gynna spridning av fibblesandbi vore att gräva fram markblottor och se till så solens strålar når marken, samt att så in fibblor i ledningsgatorna.

Det är viktigt att inte värdera binas existens utifrån deras roll som eventuella så kallade "ekosystemtjänstgörare", vilket betyder att de bidrar till ekonomiska och praktiska fördelar för oss människor genom att de pollinerar odlade grödor. Detta har länge varit ett viktigt argument för att värna vilda bin, men faktum är att de inte bidrar särskilt mycket till pollinering av odlade grödor. Detta gäller särskilt de arter av solitära bin som hittills minskat mest, eftersom de ofta är specialiserade på att söka föda (och därmed pollinera) på växter av en specifik art, ett särskilt släkte eller inom en växtfamilj i naturen. Det är oftast generalisterna, de som kan söka föda på ett stort antal olika blommor, som eventuellt gynnas av enstaka insatser. Vad som verkligen behövs är ett helhetsgrepp som i grunden förändrar sättet vi sköter landskapet. Den generella landskapsskötseln behöver härma 1700-talets brukningsmetoder i att vara småskaligt, olikformat, giftfritt och utföras med varsamma metoder. Detta för att kunna vara gynnsamt för en större mängd arter

Referenser

Tryckta

- Andrén, T. (2003). Baltiska issjön – eller hur det hela började. Ur *HavsUtsikt* 4 (1) ss. 4-5. <http://www.havet.nu/dokument/HU20031issjon.pdf> [2017-04-11]
- Appelqvist T., Gimdal, R., Bengtsson, O. (2001). Insekter och mosaiklandskap. Ur *Entomologisk tidskrift* 122 (3), ss 87-97. ISSN 0013-886x
- Artdatabanken (u.å.). *Apiformes*. URL: <https://artfakta.artdatabanken.se/taxon/2002991> [2017-05-18]
- Berg, Å., Ahrné, K., Öckinger, E., Svensson, R., Söderström, B. (2011). Butterfly distribution and abundance is affected by variation in the Swedish forest-farmland landscape. In *Biological conservation*, 144(12), ss. 2819-2831. DOI: 10.1016/j.biocon.2011.07.035
- Dyntaxa (u.å.). Sökord: *Andrena fulvago*. URL: <https://www.dyntaxa.se/Taxon/Info/102666?changeRoot=True> [2017-05-21]
- Emanuelsson, U. (2009). *Europeiska kulturlandskap – Hur människan format Europas natur*. Stockholm: Formas
- Fries, Ingemar (2016). *Blommor och bin: din trädgård - ett matbord för pollinerande insekter*. Tjällmo: Apinordica
- Gadd, Carl-Johan (red.) (2000). *Det svenska jordbrukets historia. Bd 3, Den agrara revolutionen: 1700-1870*. Stockholm: Natur och kultur/LT i samarbete med Nordiska museet och Stift. Lagersberg. Tillgänglig: <http://www.ksla.se/anh/amnessokning/allmant/fembandsverket/fembandsverket-band-3/>
- Goulson, D. (2015). *Galen i humlor*. 1. uppl. Stockholm: Volante
- Hallmann C.A., Sorg M., Jongejans E., Siepel H., Hofland N., Schwan H., Stenmans W., Müller A., Sumser H., Hörren T., Goulson D., de Kroon H. (2017). More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. Ur *PLoS ONE* 12 (10): e0185809. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185809>
- Ivarsson, R. & Pettersson, M.W. (2005). *Humlor och solitärbin på åkerholmar*. Uppsala: Uppsala universitet. URL: http://fou.sjv.se/fou/sok_detalj_delredo.lasso?id=6300 [2017-05-21]
- Jakobsson A. & Ågren J. (2014). Distance to semi-natural grassland influences seed production of insect-pollinated herbs. In *Oecologia*, 175 (1), ss.199-208. DOI: 10.1007/s00442-014-2904-z
- Johansson, N. (2013). *Andrena fulvago – fibblesandbi*. URL: <https://artfakta.artdatabanken.se/> [2017-03-21]

Klein, A.-M., Vaissière, B. E., Cane, J. H., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S. A., Kremen, C., Tscharrntke, T. (2007). Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. Ur *Proceedings of the Royal Society B*, 274(1608), ss. 303-313. DOI: 10.1098/rspb.2006.3721

Kleijn, D., Winfree, R., Bartomeus, I., Carvalheiro, L. G., Henry, M., Isaacs, R., Klein, A.-M., Kremen, C., M'Gonigle, L. K., Rader, R., Ricketts, T. H., Williams, N. M., Adamson, N. L., Ascher, J. S., Báldi, A., Batáry, P., Benjamin, F., Biesmeijer, J. C., Blitzer, E. J., Bommarco, R., Brand, M., Bretagnolle, V., Button, L., Cariveau, D. P., Chifflet, R., Colville, J. F., Danforth, B. N., Elle, E., Garratt, M. P.D., Herzog, Felix., Holzschuh, A., Howlett, B. G., Jauker, F., Jha, S., Knop, E., Krewenka, K. M., Le Féon, V., Mandelík, Y., May, Emily A., Park, M. G., Pisanty, G., Reemer, M., Riedinger, V., Rollin, O., Rundlöf, M., Sardiñas, H. S., Scheper, J., Sciligo, A. R., Smith, H. G., Steffan-Dewenter, I., Thorp, R., Tscharrntke, T., Verhulst, J., Viana, B. F., Vaissière, B. E., Veldtman, R., Ward, K. L., Westphal, C. & Potts, S. G. (2015). Delivery of crop pollination services is an insufficient argument for wild pollinator conservation. Ur *Nature Communications*, 6 (7414). DOI:10.1038/ncomms8414.

Linkowski, W. I., Cederberg, B., Nilsson L. A. (2004). *Vildbin och fragmentering - Kunskapssammanställning om situationen för de viktigaste pollinatörerna i det svenska jordbrukslandskapet*. Uppsala: Uppsala universitet. Tillgänglig på internet: <http://www.jordbruksverket.se/download/18.51c5369e120aee363f080002059/1370040757098/vildbin+fragmentering.pdf>

Linkowski, W. I., Pettersson, M. W., Cederberg, B., Nilsson L. A. (2004). *Nyskapande av livsmiljöer och aktiv spridning av vildbin*. Uppsala: Uppsala universitet. Tillgänglig på internet: <http://www.wwf.se/source.php/1116965/wwf-1078018-1.pdf>

Marissink, M. (2017). *Biologisk mångfald*. Stockholm: Naturvårdsverket. Tillgänglig: <http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Vaxter-och-djur/Biologisk-mangfald/>. Hämtad [2017-03-13]

Mattson, C. O. (2015). *Bin till nytta och nöje*. 6, rev. uppl. Huddinge: Artcopy

Mossberg, B., Cederberg, B. (2012). *Humlor i Sverige: 40 arter att älska och förundras över*. Stockholm: Bonnier fakta

Nordens ark (u.å.). *Nordiskt bi*. <http://nordensark.se/vara-djur/lantraser/nordiskt-bi/> [2017-05-18]

Potts, S.G., Imperatriz-Fonseca, V.L., Ngo, H.T., Biesmeijer, J.C., Breeze, T.D., Dicks, L.V., Garibaldi, L.A., Hill, R., Settele, J., Vanbergen, A.J., Aizen, M.A., Cunningham, S.A., Eardley, C., Freitas, B.M., Gallai, N., Kevan, P.G., Kovacs-Hostyanszki, A., Kwapong, P.K., Li, J., Li, X., Martins, D.J., Nates-Parra, G., Pettis, J.S., Rader, R., Viana, B. F. (2016). *Summary for policymakers of the assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on pollinators, pollination and food production*. Bonn: IPBES

Riksantikvarieämbetet och Centrum för biologisk mångfald (2014). *Biologiskt kulturarv – en växande historia*. Visby: Riksantikvarieämbetet
Url: http://samla.raa.se/xmlui/bitstream/handle/raa/7731/Varia%202014_37.pdf?sequence=1

Secretariat of the Convention on Biological Diversity (2014). *Global biodiversity outlook 4 – a mid-term assessment of progress towards the implementation of the Strategic Plan for Biodiversity 2011-2020*. Montréal: Convention on Biological Diversity. Tillgänglig på internet: <https://www.cbd.int/gbo4/>

Senapathi, D., Biesmeijer, J.C., Breeze, T.D., Kleijn, D., Potts, S.G., Carvalheiro, L.G. (2015). Pollinator conservation – the difference between managing for pollination services and preserving pollinator diversity. Ur *Current opinion in insect science*, 12(24), s. 93-101. DOI: 10.1016/j.cois.2015.11.002

Skara turistbyrå (u.å). *Vallebygden – åtta olika naturreservat*.
<http://www.vastsverige.com/skara/b/42728/Vallebygden-atta-olika-naturreservat> (2017- 04-11)

Steffan-Dewenter, I., Schiele, S. (2008). Do resources or natural enemies drive bee population dynamics in fragmented habitats? Ur *Ecology*, 89(5), ss. 1375–1387. DOI: 10.1890/06-1323.1

Stenström, A. (2013). *Gaddsteklar I Västra Götalands län – miljöövervakning 2010-2012* (Rapport 2013:23). Göteborg: Länsstyrelsen i Västra Götalands län. Tillgänglig på internet: <http://www.lansstyrelsen.se/vastragotaland/SiteCollectionDocuments/Sv/publikationer/2013/2013-23.pdf>

Swedish standards institute (SIS) (2014). *SS 199000:2014 Naturvärdesinventering avseende biologisk mångfald (NVI): genomförande, naturvärdesbedömning och redovisning = Biodiversity survey: implementation, assessment and reporting*. Stockholm: SIS

Westin, A. (2006). Historisk komplexitet och biologisk mångfald, Syntes. I *Betesmarker, djurantal och betestryck 1620-1850: naturvårdsaspekter på historisk beteshävd i Syd- och Mellansverige*, ss. 220-245. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet. Tillgänglig på Internet: <http://epsilon.slu.se/200695.pdf>

Westin, A. & Lennartsson, T. (2009). Biologiskt kulturarv som vägvisare för naturvården. Ur *Biodiverse*, 4 (4), ss. 18-19

Westrich, P. (1996). Habitat requirement of central European bees and the problems of partial habitat. Ur Matheson, A. (red.) *The conservation of bees*. London: Academic Press, ss. 1-16

Wissman J. (2006). *Grazing regimes and plant reproduction in semi-natural grasslands*. Diss. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet. Tillgänglig: <http://epsilon.slu.se/200640.pdf>

Otryckta

Lantmäteriet (2016). *GSD- Sverigekartan 1:1 miljon, raster*. Gävle: Lantmäteriet. URL: <https://www.lantmateriet.se/sv/Kartor-och-geografisk-information/Kartor/oppna-data/hamta-oppna-geodata/#faq:sverigekartor-raster> [2017-02-28]

Lantmäteriet (2017). *GSD- Fastighetskartans topografi, vektor*. Gävle: Lantmäteriet. Tillgänglig via inlogg och beställning från zeus.slu.se [2017-02-28]

Lantmäterimyndigheten (1792). *Långesäter, storskifte*. Gävle: Lantmäteriet. URL: <https://etjanster.lantmateriet.se/historiskakartor/s/show.html?archive=REG&showmap=true&>

searchType=v&nbOfImages=12&sd_base=lm16&sd_ktun=0004878c&mdat=20161224053542493439 [20170325]

Lantmäterimyndigheten (1777). Lerdala bys utmark, Skaramarken, storskifte. Gävle:

Lantmäteriet. URL:

https://etjanster.lantmateriet.se/historiskakartor/s/show.html?archive=REG&showmap=true&searchType=v&nbOfImages=11&sd_base=lm16&sd_ktun=0001kyn0&mdat=20170718173120580041 [2017-03-06]

Lantmäterimyndigheten (1848). Långesäter, laga skifte. Gävle: Lantmäteriet URL:

https://etjanster.lantmateriet.se/historiskakartor/s/show.html?archive=REG&showmap=true&searchType=v&nbOfImages=91&sd_base=lm16&sd_ktun=0001kc7h&mdat=20170718120615465673 [2017-03-25]

Rikets allmänna kartverks arkiv (1877-82). Häradsekonomiska kartan, Berg. Rak-id: J112-53-24. Gävle: Lantmäteriet. URL:

https://etjanster.lantmateriet.se/historiskakartor/s/show.html?showmap=true&archive=RAK&sd_base=rak2&raki=J112-53-24&sd_ktun=52414b5f4a3131322d35332d3234&nbOfImages=1 [2017-03-25]

Rikets allmänna kartverks arkiv (1959). Ekonomiska kartan, Berg. Rak-id: J133-8d7g61.

Gävle: Lantmäteriet. URL:

https://etjanster.lantmateriet.se/historiskakartor/s/show.html?showmap=true&archive=RAK&sd_base=rak2&raki=J133-8D7g61&sd_ktun=52414b5f4a3133332d384437673631&nbOfImages=2 [20170329]

Rikets allmänna kartverks arkiv (1959). Ekonomiska kartan, Lerdala. Rak-id: J133-8d7f62.

Gävle: Lantmäteriet.

https://etjanster.lantmateriet.se/historiskakartor/s/show.html?showmap=true&archive=RAK&sd_base=rak2&raki=J133-8D7f62&sd_ktun=52414b5f4a3133332d384437663632&nbOfImages=2 [20170329]

Rikets allmänna kartverks arkiv (1959). Ekonomiska kartan, Rånna. Rak-id: J133-8D6g61.

Gävle: Lantmäteriet. URL:

https://etjanster.lantmateriet.se/historiskakartor/s/show.html?showmap=true&archive=RAK&sd_base=rak2&raki=J133-8D6g61&sd_ktun=52414b5f4a3133332d384436673631&nbOfImages=2 [20170329]

Rikets allmänna kartverks arkiv (1960). Ekonomiska kartan, Öglunda. Rak-id: J133-8d6f62.

Gävle: Lantmäteriet. URL:

https://etjanster.lantmateriet.se/historiskakartor/s/show.html?showmap=true&archive=RAK&sd_base=rak2&raki=J133-8D6f62&sd_ktun=52414b5f4a3133332d384436663632&nbOfImages=2 [20170329]

Sveriges geologiska undersökning (SGU). *Jordarter 1:25000–1:100 000 Vektor*. Uppsala:

SGU. Tillgänglig via inlogg och beställning från zeus.slu.se [2017-02-28]

Figurer

Jakobsson, M. (2017). Fig. 5 & 6 Bengtstorp Mariestad 2017-06-05 , fig. 7 & 9 Visby 2017-05-01, fig. 8 Gammelgarn på östra Gotland 2017-05-23, fig. 19 – 25 Lerdala delområde 1 och fig. 28-32 Lerdala delområde 2 2017-03-28 [fotografier]

Staverløkk, A. (u.å.). *Kurvsandbie *Andrena fulvago* (Christ, 1791)* [fotografi]. Fig. 11.

Tillgänglig: Creative commons. URL:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Andrena_fulvida.jpg

Åström, L. (2013). Fig 10 [fotografi, beskuret], fibblesandbi i Vålberg väster om Karlstad.

Åström, L. (2015). Omslag [fotografi, beskuret], fibblesandbi i Vålberg väster om Karlstad.