



Bildigenkänningsjänsters förmåga inom artbestämning

Hur tillförlitliga är bildigenkänningsjänster vid artbestämning av nattfjärilar?

Anna Brehmer

Självständigt arbete • 15 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap
Biologi och miljövetenskap - kandidatprogram
Uppsala 2025



Bildigenkänningstjänsters förmåga inom artbestämning. Hur tillförlitliga är bildigenkänningstjänster vid artbestämning av nattfjärilar?

Anna Brehmer

Handledare: Erik Öckinger, Sveriges lantbruksuniversitet, Inst. för ekologi
Examinator: Mats Jonsell, Sveriges lantbruksuniversitet, Inst. för ekologi

Omfattning: 15 hp
Nivå och fördjupning: Grundnivå, G2E
Kurstitel: Självständigt arbete i Biologi
Kurskod: EX0894
Program/utbildning: Biologi och miljövetenskap - kandidatprogram
Kursansvarig inst.: Inst. för vatten och miljö
Utgivningsort: Uppsala
Utgivningsår: 2025
Omslagsbild: Författarens egna bilder. *Semioscopis avellanella* till vänster och *Orthosia populeti* till höger.
Upphovsrätt: Alla bilder är tagna av författaren själv.
Nyckelord: nattfjärilar, artbestämning, bildigenkänning, medborgardata

Sveriges lantbruksuniversitet
NJ-fakulteten
Institutionen för ekologi

Sammanfattning

Till följd av den snabba utvecklingen av artificiell intelligens har intresset för arter och artkunskap kunnat spriddas till en allt breddare målgrupp. Idag finns det ett flertal bildigenkänningsjänster som erbjuder dess användare artbestämning av organismer utifrån användarens bilder på fyndet. I den här studien har ett urval av dessa tjänster undersökts för att kunna avgöra hur tillförlitliga artbestämningar de olika tjänster tillhandahåller. De tjänster som undersökt är: Artsorakel, Artfakta "Sök med bild", Picture Insect: Bug Identifier, ObsIdentify, Seek och Google Lens. I studien har jag undersökt nattfjärilar både på grund av mitt eget intresse för artgruppen, men även med anledning av nattfjärilarnas viktiga roll som pollinatörer.

För att undersöka detta har nattfjärilar samlats in med hjälp av ljusfångst för att sedan fotograferas. Bilderna har använts för att generera en artbestämning från respektive tjänst samtidigt som en artbestämning på labb gjorts med syftet att agera som referens till tjänsternas resultat. Tjänsternas artbestämning har både bedömts utifrån dess korrekthet samt dess användbarhet då endast resultat av en viss taxonomisk noggrannhet samt en viss angiven säkerhet godkänts.

Tjänsternas prestation varierade mycket; andelen korrekta artbestämningar varierande mellan 36 % och 100 % medan andelen godkända resultat (i avseende på taxonomisk noggrannhet samt angiven säkerhet) låg mellan 22 % och 100 %. Två av tjänsterna presterade signifikant sämre än resterande: Seek på att ange godkända resultat då den taxonomiska noggrannheten var låg och Google Lens som underpresterade gällande att artbestämma korrekt. Resterande tjänster kan inte med säkerhet utan den generella slutsatsen landar i att användarna av dessa tjänster har ett stort ansvar att göra egna efterforskningar för att kunna avgöra om artbestämningen kan anses vara korrekt eller inte. Tjänsterna är ett bra vägledande verktyg men bör inte användas utan komplement då medborgardatans trovärdighet är viktig för att kunna bilda sig en verklighetstrogen uppfattning om naturens status för att i sin tur kunna bedriva effektiv naturvård.

Nyckelord: nattfjärilar, bildigenkänning, artbestämning, medborgardata

Abstract

As a consequence of the rapid development of artificial intelligence, the interest of species has been able to spread to a bigger audience. Today several image recognition softwares provide their users with species identification using the user's own picture of the organism. In this study, a selection of these softwares have been studied to investigate their reliability concerning species identification. The selected services are: Artsorakel, Artfakta "Sök med bild" ("Search with image"), Picture Insect: Bug Identifier, ObsIdentify, Seek, and Google Lens. The study has focused on the identification of moths because of my own interest in the organisms as well as their importance as pollinators.

Moths were collected using light trapping and then photographed. The pictures have been used to generate a species identification from the selected services, meanwhile, a lab identification has been done to act as a reference to the results from the image recognition services. The results from

the services have been reviewed concerning their correctness and usefulness hence only results with a certain level of taxonomical accuracy and certainty have been approved.

The service's performance varies a lot with the proportion of accurate results varying from 36 % to 100 % and the proportion of approved results (regarding taxonomical accuracy and certainty) varying from 22 % to 100 %. Two of the services performed significantly worse compared to the rest: Seek concerning approved results hence the consistently low taxonomical accuracy, and Google Lens which underperformed concerning correct results. The rest of the services can not be ranked with certainty. The broader conclusion shows that the responsibility lies upon the users of image recognition services to do the needed research to be able to judge the identification's correctness. Image recognition services serve as a great indicative tool but should not be used without complement since reliable citizen data is important to be able to form an honest idea of the status of nature and in turn conduct effective nature conservation.

Keywords: moths, image recognition, species identification, citizen data

Innehållsförteckning

Tabellförteckning	7
1. Inledning	8
1.1 Bildigenkänning som hjälpmedel inom artbestämning.....	8
1.2 Nattfjärilarnas roll som pollinatörer	11
1.3 Ljusfångst.....	11
1.4 Miljöövervakning i Sverige	12
1.5 Tidigare forskning	13
1.6 Syfte och frågeställningar	14
2. Undersökta bildigenkänningsjänster	15
2.1 Artfakta	15
2.2 Artsorakel	15
2.3 Google Lens.....	16
2.4 ObsIdentify	17
2.5 Picture Insect	17
2.6 Seek	18
3. Genomförande.....	19
3.1 Datainsamling	19
3.1.1 Insamling samt fotografering av nattfjärilar.....	19
3.1.2 Artbestämning via bildigenkänningsjänsterna	20
3.1.3 Slutgiltig artbestämning	21
3.1.4 Val av källa för artbestämning	21
3.2 Dataanalys	22
3.2.1 Avgränsningar.....	22
3.2.2 Dataanalys.....	22
4. Resultat	26
4.1 Bildigenkänningsjänsternas prestation	26
4.2 Statistisk analys	28
5. Diskussion och slutsats.....	33
5.1 Diskussion.....	33
5.1.1 Tjänsternas prestation	33
5.1.2 Jämförelse av tjänsterna.....	34

5.1.3 Tidigare studier	35
5.1.4 Tjänsternas trovärdighet.....	36
5.1.5 Möjliga konsekvenser	37
5.1.6 Bildurval	39
5.2 Framtida studier och slutsats	39
Referenser.....	41
Tack	44
Bilaga 1.....	45
Bilaga 2.....	47
Bilaga 3.....	48
Bilaga 4.....	50

Tabellförteckning

Tabell 1: Visar använd metod för att välja ut artbestämningen att inkludera i studiens data.	21
Tabell 2: Visar summan av andelen godkända samt korrekta resultat för varje tjänst då andelen korrekta resultat multiplicerats med 1.5. Samtliga bilder har inkluderats.	28
Tabell 3: Visar summan av andelen godkända samt korrekta resultat för varje tjänst då andelen korrekta resultat multiplicerats med 1.5. Endast bilder tagna inom arbetet har inkluderats.	28
Tabell 4: Visar resultaten från chi2-test med syfte att jämföra tjänsternas förmåga att ange korrekta resultat. Samtliga bilder har inkluderats.	29
Tabell 5: Visar resultaten från chi2-test med syfte att jämföra tjänsternas förmåga att ange korrekta resultat. Endast bilder tagna inom arbetet har inkluderats.	30
Tabell 6: Visar resultaten från chi2-test med syfte att jämföra tjänsternas förmåga att ange godkända resultat. Samtliga bilder har inkluderats.	31
Tabell 7: Visar resultaten från chi2-test med syfte att jämföra tjänsternas förmåga att ange godkända resultat. Endast bilder tagna inom arbetet har inkluderats.	32

1. Inledning

Att intresset för naturen och biologisk mångfald har ökat i samhället under de senaste åren går att se inom flera olika trender. Vi kan bland annat se att efter covid-19-pandemin har intresset för att vistas i naturen ökat i Sverige, så pass mycket att ett ökat slitage och nedskräpning har blivit ett problem på många platser (Hansen et al. 2023). Bland trädgårdsintresserade ser vi trender där var tredje tillfrågad i en undersökning gjord av Plantagen (2021) uppger att de anpassar sin trädgård för att främja pollinatörer och den biologiska mångfalden. Man kan även se stadiga ökningar sedan pandemin av både antalet observationer samt antalet rapportörer på Artportalen, något som vittnar om att intresset för arter sprider sig i Sverige (Nilsson 2024). Att ett ökat artintresse är en trend i Sverige märks inom artgruppen fjärilar då fjärilsstudier mer traditionellt har varit något fjärilssamlare med ett intresse för systematiken ägnat sig åt. Artdatabanken (2024) berättar att intresset för att studera fjärilar i fält idag har spridit sig till allmänheten där även ett ökat intresse för mer specifikt nattfjärilar blivit vanligare.

Nattfjärilarna är inte en så kallad monofyletisk grupp utan inkluderar alla fjärilsarter som inte tillhör dagfjärilarna. De är med andra ord uppdelade i flera organismgrupper som inte delar anfader och därav inte har samma nära släktskap som dagfjärilarna har sinsemellan (Lindström & Brandt 2016; BirdLife Sverige 2018). Vidare kan nattfjärilarna delas upp efter storlek där de större fjärilarna tillhör storfjärilarna och de mindre småfjärilarna (Pavid u.å.). I den här studien kommer de arter av nattfjärilar som tillhör storfjärilarna behandlas, en artgrupp med närmare 1 000 arter i Sverige (Lemurell u.å.a).

1.1 Bildigenkänning som hjälpmedel inom artbestämning

På grund av det stora antalet nattfjärilsarter kan artbestämning vara svår för en amatör som inte redan har koll på den lokala faunan. Till hjälp finns en stor mängd bestämningslitteratur och även flera internetbaserade forum där kunniga amatörer och experter kan hjälpa till med artbestämning. Under de senaste åren har dock en ny typ av hjälpmedel blivit alltmer populärt som låter amatören förbättra sin

artkunskap på ett mer självständigt sätt utan att behöva investera i en egen samling av bestämningslitteratur, nämligen artbestämning med hjälp av artificiell intelligens.

Artificiell intelligens, AI, har sedan 1990-talet vuxit med stadig takt då bland annat maskininläringen, vilket är grunden för samtliga av de tjänster som behandlas i detta arbete, började utvecklas i större utsträckning (Kungliga vetenskapsakademien 2024). Maskininläring är en typ av AI där man skapar en modell med förmågan att lära sig fatta egna beslut (Nylund 2023). Upplärningen utgår ifrån en mängd redan identifierade data som ska ligga till grund för analys av oidentifierade data. Bildigenkänning, som är en typ av maskininläring, används på så sätt att en modell tränas på en mängd identifierade bilder för att sedan kunna jämföra dessa med oidentifierade bilder. På så sätt kan modellen sedan ge förslag på en identifiering. Denna teknik har många användningsområden som bland annat ansiktsgenkänning, diagnosticering inom vården, självkörande bilar och, som det relevanta till detta arbete, artbestämning (Nylund 2023).



Figur 1: Nattfjäril (Orthosia opima) där framvingens tvärlinje, njurfläck samt oval pekats ut.

Vad gäller artbestämning av nattfjärilar finns det flera likheter mellan artbestämning gjord av en människa och gjord med bildigenkänning (Pettersson 2024). I många fall går det bra att artbestämma nattfjärilar endast med hjälp av vingarnas utseende där man kollar på dess mönster, färg och form. Därav går många arter bra att identifiera endast med hjälp av en bild på individen. En person som är väldigt kunnig på nattfjärilarnas olika utseende kan då med hjälp av utseendet på vissa typiska karaktärer komma fram till vilken art som representeras på bilden.

Vingarnas utseende följer ofta ett mönster och flera karaktärer återkommer hos många arter men skiljer sig åt i utseende och utformning arter emellan. Man kan exempelvis kolla på den så kallade njurfläckens eller ovalens form, storlek och färg, eller tvärlinjernas placering, bredd och färg (Butterfly Conservation u.å.; Lemurell u.å.b), se figur 1. En del nattfjärilar, speciellt småfjärilar, kan dock inte artbestämmas endast med hjälp av de yttre karaktärer som finns att studera med antingen blotta ögat eller lupp (Sveriges entomologiska förening u.å.a). För att kunna göra en säker artbestämning kan en genitalpreparering behövas då genitaliernas artspecifika utseende utnyttjas, alternativt en DNA-analys för ytterligare säkerhet (Bengtsson 2015).

På samma sätt använder bildigenkänningsmodeller bland annat mönstret på vingarna för artbestämning, men då utan att identifiera dessa typiska karaktärer (som njurfläck, oval och tvärlinje) utan genom att jämföra bilden bit för bit med bilder från dess bildbank (Pettersson 2024). På så sätt ser förutsättningarna för en mänsklig respektive digital artbestämning delvis liknande ut. En skarp bild som tydligt visar nattfjärilens karaktärer kommer vara lättare att artbestämma för både en människa och för en dator, på samma sätt som att en otydlig bild ökar risken för bägge parter att ange en inkorrekt artbestämning (Pettersson 2024).

Självfallet finns det även flera viktiga skillnader mellan människans respektive datorns förutsättningar vid artbestämning. Olika bildigenkänningsmodeller kan vara olika snävt specialiserade, en smalare modell kan exempelvis endast vara tränad på nattfjärilar medan en bredare kan vara tränad på insekter generellt eller till och med alla levande organismer. Båda typerna har sina för- och nackdelar där det kräver mer av användaren vid användning av en snävare modell då förkunskaper krävs för att kunna välja rätt modell. En bredare modell kan å andra sidan användas av en bredare publik, men riskerar att inte träffa rätt då exempelvis en fjärilslarv liknar en gren som en form av kamouflage, eller om en fjäril sitter på en blomma och modellen endast uppfattar blommans art (Pettersson 2024). Här har människan en fördel att inte vara fast i en modells förutbestämda ramar utan har förmågan att kunna skifta urval.

Vidare har datormodellen en fördel i den stora mängden data som kan hanteras och lagras. Detta gäller speciellt för artrika grupper, som nattfjärilarna med sina dryga 2 600 svenska arter (Hansson 2019), då en människa inte har kapaciteten att memorera alla arter (Pettersson 2024).

1.2 Nattfjärilarnas roll som pollinatörer

Att övervaka och samla statistik om Sveriges nattfjärilsfauna är viktigt på grund av dess förmåga som pollinatörer. Som många vet är pollinering en av de viktigaste ekosystemtjänsterna för både oss människor och annat liv på jorden (Naturvårdsverket 2024a). Av alla växtarter är ungefär 80 % beroende av insektpollinering för sin fortplantning och därav även fortlevnad (Hoshiba & Sasaki 2008). Den minskning av pollinatörer som uppmärksammas drabbar såväl vår livsmedelsförsörjning då många grödor är beroende av pollinatörer, men även den biologiska mångfalden då ett rikt växtliv utgör grunden i ekosystem för produktion av föda samt skydd till andra organismer (Naturvårdsverket 2024a).

Ett exempel på nattfjärilarnas betydelse som pollinatörer visas i en europeisk studie (Alison et al. 2022) där man kunde visa att nattfjärilar spelade en avgörande roll vid pollinering av rödklöver, *Trifolium pratense*. Med hjälp av kameraövervakning kunde man se att 34 % av alla besök hos rödklövern utgjordes av nattfjärilar där större bandfly, *Noctua pronuba*, var den dominerande arten. Författarna motiverar att den höga andelen besök av nattfjärilar bör indikera att nattfjärilar är viktigare pollinatörer än vad tidigare studier visat som ofta inte har tagit hänsyn till nattliga insektsbesök.

1.3 Ljusfångst

För att kunna övervaka nattfjärilsfaunan är ljusfångst en effektiv metod då man utnyttjar att en hel del nattfjärilar lockas till ljus under dess aktiva nattetid. Vid ljusfångst är valet av ljuskälla viktigt för att kunna locka till sig fjärilar så effektivt som möjligt. Man kan antingen använda en kvicksilverlampa med klar kolv som ger ett väldigt starkt sken inom ett brett spektrum, eller en lampa som i huvudsak avger ultraviolett ljus. Vid aktiv ljusfångst placeras lampan mot exempelvis en husvägg eller ett uppspänt lakan där fjärilarna sedan landar och blir lätta att studera (Hydén 2006). Vid passiv ljusfångst använder man sig i stället av en ljusfälla som erbjuder nattfjärilarna ett skydd när natten är över. På morgonen kan man sedan vittja fällan (Sveriges entomologiska förening u.å.b).

1.4 Miljöövervakning i Sverige

I Sverige övervakas tillståndet på miljön samt förändringar med hjälp av miljöövervakning samordnat av Naturvårdsverket. Detta görs genom att göra statistisk fråga undersökningar för att kunna upptäcka förändringar samt dra slutsatser kring insatta åtgärders effekt (Naturvårdsverket 2024b). En viktig del av den svenska miljöövervakning grundar sig i medborgardata. Omfattande inrapporteringar av fynd till Artportalen är en viktig del av den medborgardata som i sin tur är viktig för svensk, likväl som internationell naturvård och forskning. Den data som samlas in spelar stor roll för att kunna förstå svensk natur. Med hjälp av den stora mängd fynduppgifter som finns att hämta för vem som helst från Artportalen kan medborgardata bidra till en unik kunskapsbank av högt värde inom såväl naturvårdsarbete, likväl för att upptäcka trender för att kunna sätta in insatser för arter som exempelvis drabbas av klimatförändringar (Artdatabanken 2024a).

För att kunna säkerställa fynddatans kvalitet använder sig Artdatabanken av ett verifieringssystem i tre steg; i det första steget ligger ansvaret hos rapportören själv, i det andra utnyttjas exponeringen fyndet får på Artportalens hemsida och dess användare som har möjlighet att kommentera enskilda fynd, och i det tredje granskas vissa utvalda fynd manuellt av utsedda experter (Artdatabanken 2024c). Det som i första hand granskas är artbestämningen samt fyndets geografiska position. Utav alla fynd som rapporteras in är det dock ett väldigt begränsat antal som manuellt verifieras. I skrivande stund (2025) finns det 15 personer med uppdraget att verifiera fynd av fjärilar (Persson Rådén 2025).

Uppgifter från Artportalen används också i Artdatabankens eget arbete med rödlistan för att kunna bedöma hur populationsstorlekar har förändrats, eller för att bedöma ifall en arts utbredningsområde har förändrats (Gärdenfors 2023; Artdatabanken 2024a). Ytterligare ett användningsområde av fynddatan inom Artdatabankens arbete är den EU-rapportering de har i uppdrag att tillhandahålla vart sjätte år. Rapporten ska redogöra tillståndet för de svenska arter och naturtyper som står listade inom Art- och habitatdirektivet samt fågeldirektivet. Rapporteringen är viktig för den gemensamma naturvården in EU som har som mål att stoppa utdöendet av arter samt dess habitat (Artdatabanken 2023).

I och med EU:s nya förordning (fastställd juni 2024) om restaurering av naturen är goda kunskaper om samtliga pollinatörer viktiga. Förordningen berör såväl land- som havsområden i samtliga medlemsländer där målsättningen är att restaurera åtgärder ska vara insatta för samtliga ekosystem av restaureringsbehov innan år 2050 (Europeiska unionens råd 2024). Inom förordningen nämns pollinatörer specifikt där specifika åtgärder med syftet av vända dagens negativa trend på pollinatörers populationsstorlekar är ett krav.

1.5 Tidigare forskning

Hur tillförlitliga olika bildigenkännings tjänster är inom artbestämning har undersökts tidigare i en irländsk studie (Campbell et al. 2023). I studien undersökte man hur väl flera populära bildigenkännings tjänster klarar av att artbestämma växter inhemska på Irland, där bland annat Google Lens samt Seek ingick i urvalet av tjänster (som båda undersöks i denna studie). Man använde sig av bilder dels på växternas blommor, dels på växternas blad för att undersöka ifall det skilde sig åt i hur lätt tjänsterna hade att artbestämma växten. Resultaten visade att andelen korrekta artbestämningar varierar mycket mellan tjänsterna men även att det finns en variation beroende på vilken del av växten som fotograferats då bilderna på blommor genererade fler korrekta resultat.

I en amerikansk studie (Manderfield 2022) undersökte man hur tjänsterna Seek, Picture Insect och Google Lens (som alla tre är inkluderade i denna studie) presterar på artbestämning av samtliga ordningar av insekter inhemska i Nordamerika. I studien har flera parametrar undersökts där man delat in bilderna som använts utifrån bildernas kvalité i avseende på artbestämning. Bilder som tydligt visade insekten i fokus med bra skärpa och ljus samt minimerade eventuella bakgrundsstörningar kategoriserades som en bild av ideal kvalité. En bild där en av dessa parametrar ansågs vara bristande klassades bildens kvalité som acceptabel. Och till sist: en bild där flera parametrar brast eller då en parameter brast kraftigt klassades vara av dålig kvalité.

I den amerikanska studien bedömdes resultaten från tjänsterna utifrån begreppen ”korrekt” (accurate på originalspråk), ”användbart” (useful på originalspråk) samt ”övermodigt” (overconfident på originalspråk). Ett resultat ansågs vara korrekt då artbestämningen stämde överens med den artbestämningen två entomologer gjort utifrån en given bild. Ett resultat ansågs vara användbart då det angavs i taxonnivån familj eller lägre samtidigt som resultatet vara korrekt. Till sist ansågs ett resultat vara övermodigt då ett resultat angavs för en bild som bedömts ej vara tillräcklig för att kunna ange ett sådant specifikt resultat. Det skulle exempelvis kunna vara ifall en tjänst anger ett resultat på artnivå för en sådan art som bedöms kräva genitalpreparering för att kunna utesluta förväxlingsarter.

Ett mer generellt mönster som går att avläsa mellan dessa studier är att hur bra de olika tjänsterna presterar varierar mycket. Detta skulle kunna indikera att valet av tjänst har stor betydelse i avseende på korrekt artbestämning, något som lägger

ett stort ansvar på användaren att sätta sig in i vilken tjänst som kan vara mest tillförlitlig.

På senare år har man även lyckats kombinera ljusfångst med AI för att möjliggöra en storskalig övervakning av vilka insekter som rör sig inom en lokal. Ett exempel på ett sådant försök gjordes i Danmark där man tränade en AI-modell på lokala nattfjärilsarter som sedan kopplades till en kamera som kunde övervaka, ta bilder och artbestämma fångst från en ljusfälla (Bjerge et al. 2021). Studiens resultat indikerar att metoden har god potential för att kunna skala upp övervakningen av nattfjärilar utan höga kostnader, risk att skada insekterna eller stor arbetsbörda. AI-modellen som användes skapades specifikt för studien och hade kapaciteten att identifiera åtta olika arter. Även fast modellen var begränsad i antal tränade arter tror studiens författare att en utveckling som möjliggör att fler arter kan identifieras är möjlig (Bjerge et al. 2021). En vidareutvecklad studie är redan på gång på Lunds universitet där en AI-modell programmerats för att känna igen ett stort antal nattfjärilsarter (Falk 2024). Metoden verkar lovande och målet är att kunna skapa en heltäckande bild över hur nattfjärilsfaunan ser ut och varierar över tid i Skåne.

1.6 Syfte och frågeställningar

Syftet med studien är att undersöka hur tillförlitliga resultat några av de populäraste tjänsterna för artbestämning med hjälp av bildigenkänning tillhandahåller. Studien begränsas till artbestämning av svenska arter av nattfjärilar tillhörande storfjärilarna. Studien ämnar även att diskutera vilka konsekvenser som kan uppstå inom miljöövervakning ifall någon/några av tjänsterna konsekvent anger vilseledande resultat. Studiens frågeställningar formuleras på följande sätt:

Hur tillförlitliga resultat i avseende på korrekt artbestämning samt användbara resultat tillhandahåller ett urval av populära bildigenkänningstjänster för svenska arter av nattfjärilar?

2. Undersökta bildigenkänningsjänster

2.1 Artfakta

Artfakta, Sveriges digitala kunskapsbank för djur, växter och svampar som är framtagen av Artdatabanken, har en bildigenkänningsjänst på deras hemsida för identifiering av arter. Tjänsten är i samarbete med Naturalis Biodiversity Centre, ett museum och forskningscenter inriktade på biologisk mångfald, där maskininlärning används utifrån en nordeuropeisk modell och bildbank (Naturalis u.å.). År 2023 bestod bildbanken av ca 45 miljoner bilder, varav 3 miljoner kommer ifrån Artdatabankens egna rapporteringssystem, Artportalen (Sjöro 2024). Tjänsten är inte specialiserad på fjärilar eller insekter utan inkluderar alla levande organismer.

Som användare laddar man upp högst fem bilder som sedan kan beskäras efter tycke. Man kan även välja att specificera vad varje bild föreställer där man kan välja mellan djur, svamp, frukt, blomma, blad eller bark. Resultaten presenteras som en lista rangordnade efter sannolikhet där både art samt högre taxonomiska grupper kan ingå. Vid tidpunkten då arbetets praktiska moment ägde rum (april 2024) angavs resultatets sannolikhet med en procentsats. Detta har sedan dess ändrats till att vissa en mer eller mindre ifylld stapel där fem av fem ifyllda rutor visar en högre sannolikhet och en av fem en lägre sannolikhet.

År 2023 hade tjänsten drygt 2000 unika sidvisningar. Anna Nordberg (2025), projektledare inom digitala verktyg på Artdatabanken, förklarar dock att tjänsten då var relativt okänd då inga informationskampanjer ännu ägt rum. Nordberg poängterar därav att tjänsten förväntas ha fler användare år 2024 samt 2025.

2.2 Artsorakel

Artsorakel är en tjänst framtagen av Norges kunskapsbank för naturen och arter, Artsdatabanken, tillsammans med Naturalis. Tjänsten använder sig av maskininlärning som utgår ifrån en gemensam europeisk bildbank med artbilder

som sedan har specialiserats till, i detta fall, en norsk modell som tar hänsyn till de fenotyper specifika för Norge samt dess taxonomi (Koch 2024). Artsdatabanken förklarar att ju fler olika bilder tjänsten har att jämföra med, desto säkrare resultat. Detta resulterar både i att tjänsten har lättare att identifiera arter som ofta rapporteras in med bild, och att tjänsten har en potential att bli bättre med tiden i och med att flera bilder laddas upp. Det är endast vilda arter som förekommer i den norska faunan som tjänsten kan känna igen. Tjänsten ger endast resultat på artnivå (Artsdatabanken 2020). Tjänsten är inte specialiserad på fjärilar eller insekter utan inkluderar alla levande organismer.

För att använda tjänsten lägger man in en eller flera bilder av sitt fynd som sedan resulterar i en lista med möjliga arter rangordnade från mest sannolik till minst sannolik. Tjänsten anger en procenthalt för hur sannolik artbestämningen bedöms vara (Artsdatabanken 2020).

Tjänsten har över 100 000 nedladdningar på Google Play Butik (Google 2025a).

2.3 Google Lens

Google Lens är en tjänst framtagen av Google. Tjänsten är inte specialiserad på artbestämning utan kan användas inom många områden för exempelvis identifiering av en bilmodell, en designmöbel eller en känd byggnad. Google Lens använder maskininlärning där tjänsten tränas i ett dataset med bilder och etiketter, för att sedan kunna analysera den bild som läggs in (The Google Support Team 2024). Resultatet kan presenteras på olika sätt, men visas generellt som ett flöde med bilder som liknar den analyserade bilden, se bilaga 1, figur 1. Varje bild är sedan länkad till den hemsida där bilden hittats, i detta fall ofta en informationssida om föreslagen art. I vissa fall kombineras bildflödet med en eller flera arter (ibland även högre taxonnivåer) som en egen rubrik tillsammans med en utvald bild, se bilaga 1, figur 2.

Tjänsten tar hänsyn till användarens platstjänst och tar därför även hänsyn till den lokala faunan. Undantag kan dock förekomma ifall arter från olika delar av världen har ett liknande utseende (The Google Support Team 2024). Tjänsten i sig redogör inte för resultatens sannolikhet. Detta lämnas i stället till användaren att bedöma bland annat ifall bilden är av tillräckligt hög kvalité för att ge ett säkert resultat, och om arten är väldokumenterad och möjlig att artbestämma endast med hjälp av yttre observationer (The Google Support Team 2024).

Tjänsten har över 1 miljard nedladdningar på Google Play Butik (Google 2025b).

2.4 ObsIdentify

ObsIdentify är en tjänst framtagen av Observation.org, en plattform för medborgardata av fynd inom EU för att övervaka den biologiska mångfalden (Observation.org u.å.a). Bildigenkännings-tjänsten utgår från den bildbank användarna har bidragit till genom inrapportering av fynd med en bifogad bild (Observation.org u.å.b). Olika organismgrupper är olika väl presenterade i bildbanken där de flesta bilder är på växter, 23 %, och bilder på nattfjärilar är den tredje största gruppen, 13 % (Observation.org u.å.c).

För att använda tjänsten tar användaren antingen en bild direkt i appen eller väljer en bild från mobilens kamerarulle. Resultatet presenteras som en lista av möjliga arter med en procentandel angiven för att visa resultatets sannolikhet. Ifall en specifik art inte går att säkerställa kan även förslag av högre taxonnivå anges (ObsIdentify.org 2024). Tjänsten tar inte hänsyn till användarens geografiska plats och därav inte heller till den lokala faunan (ObsIdentify.org 2024). Tjänsten är inte specifik för fjärilar eller insekter utan inkluderar alla levande organismer.

Tjänsten har över 500 000 nedladdningar på Google Play Butik (Google 2025c).

2.5 Picture Insect

Picture Insect: Bug Identifier (benämns som ”Picture Insect” i denna studie) är en app framtagen av Next Vision Limited, ett företag som tar fram appar som erbjuder både identifiering av olika organismer samt ett digitalt uppslagsverk (The Next Vision u.å.). Tjänsten använder sig av en bild antingen tagen direkt i appen eller plockad från mobilens kamerarulle. Med hjälp av AI tränas varje inlagd art med flertalet bilder plockade från både betalda och publika källor, för att sedan kunna jämföras med den bild som läggs in i appen för artbestämning. Resultatet presenteras i form av tre förslag på arter där varje art presenteras på en egen sida med tillhörande faktatext. Sidorna är rangordnade från mest sannolik på sida 1 till minst sannolik på sida 3. Tjänsten tar inte hänsyn till användarens geografiska position och därav inte heller till den lokala faunan (Einstein (Picture Insect) 2024). Tjänsten är inte specialiserad på fjärilar, utan insekter i stort.

Tjänsten har över 5 miljoner nedladdningar på Google Play Butik (Google 2025d).

2.6 Seek

Seek är en tjänst framtagen av iNaturalist, ett nätverk med målet att sprida kunskap om biologisk mångfald till allmänheten för att samtidigt samla in data om arter värdefulla för naturvårdare och forskare (iNaturalist u.å.). Tjänsten kan användas på två olika sätt, antingen genom att ladda upp en redan tagen bild eller genom att rikta sin kameravy på sitt fynd för att få en artbestämning live direkt på skärmen, se bilaga 2, figur 1. Tjänsten gör en jämförelse med bilder på redan artbestämda fynd uppladdade av användare till iNaturalist (Iwane 2019). Seek ger ett förslag per fynd som kan anta alla taxonnivåer. Hur säker bestämningen är uppges inte. Tjänsten är inte specialiserad på fjärilar eller insekter utan inkluderar alla levande organismer.

Eftersom tjänsten använder sig av dess egna bildbank för jämförelse så kommer träffsäkerheten generellt vara högre på platser där det finns många aktiva medlemmar som har kunnat generera en bred bildbank (Iwane 2019). Flest observationer görs i Nordamerika, drygt 66 %, medan observationerna från Europa står för 15 %. Detta gör att tjänsten med stor sannolikhet är bättre på att identifiera arter förekommande i Nordamerika än som i detta fall Europa (Seltzer 2020). Seek tar inte heller användarens position i beaktande vid artbestämning (iNaturalist 2024), vilket kan leda till att arter utanför den lokala faunan kan anges som resultat. Det förekommer även en skillnad i antal observationer mellan olika organismgrupper. Observationer av växter är störst, 41 %, medan andelen observationer av insekter ligger på dryga 25 % (Seltzer 2020). Även här bör detta betyda att tjänsten har en högre träffsäkerhet på växter än på insekter.

Tjänsten har över 1 miljon nedladdningar på Google Play Butik (Google 2025e).

3. Genomförande

3.1 Datainsamling

Av de sex tjänster som använts i studien är fem av dessa (Artsorakel, Seek, Picture Insect, Google Lens samt ObsIdentify) i form av en app som har laddats ned via Play Butik till en smartphone av märket Google, modell Pixel 6 Pro. Den sjätte tjänsten, Artfaktas ”Sök med bild”, nås via Artfaktas hemsida under ”Artinformation” i menyn, och finns alltså inte i skrivande stund att ladda ner som en app.

3.1.1 Insamling samt fotografering av nattfjärilar

För insamling av nattaktiva fjärilar har jag använt ljusfångst. Lampan som använts är en LED-lampa vid namn LepiLed Maxi Switch. Med den inställning som använts avger lampan ljus i tre olika frekvenser: blått ljus, grönt ljus samt UV-ljus (Brehm u.å.). Lampan har drivits med en powerbank med en batterikapacitet på 26 800 mAh. Som fälla har lampan fästs ovanför en tratt som leder ner fjärilarna till ett förslutet nät, se figur 2.

Då ljusfångsts effektivitet påverkas av vädret har lysning undvikits under kalla nätter med en temperatur under 2 °C. Detta då antalet fjärilar som flyger är lägre under kalla nätter (Hydén 2006). Effektiviteten har även en tydlig koppling till mikroklimat då fjärilarna gärna håller sig i bryn och skogskanter samt på några meters högre höjd för att undvika svackor där temperaturen kan vara lägre (Hydén 2006). Därav har fällan hängts upp i ett skogsbryn till barr- samt blandskog i Hågadalen, Uppsala, samt i Stora Söderby, Märsta. Lampan hängdes upp vid skymning i en gren eller dylikt i arbetshöjd, men så att nätet hängtt ovanför marken. Lampan har fått lysa från upphängning till dess att powerbankens batteri tagit slut, 4–6 timmar uppskattningsvis. Totalt genomfördes sex lysningar under perioden 2024-03-28–2024-04-12. Fällan vittjades på morgonen efter genom att plocka ut varje individ var för sig för att sedan fotografera individen med en smartphone av märket Google, modell Pixel 6 Pro. Vid flertalet individer av samma art fotograferades inte alla individer, fokus låg i stället på att inkludera varieteter av

utseende inom arten mellan olika individer då detta förekom. De fotograferade individerna samlades sedan in för artbestämning på labb. För insamling har individerna avlivats med hjälp av etylacetat på hushållspapper nedstoppat i en burk som sedan även använts för förvaring fram till artbestämning på labb.



Figur 2: Lampan som använts vid ljusfångst upphängd i en gren med tillhörande tratt och nät.

3.1.2 Artbestämning via bildigenkänningstjänsterna

Varje individ har representerats av *en* bild som har använts genomgående på varje tjänst. Då flertalet bilder tagits av en individ valdes den bild med bäst skärpa och som visade fjärlens vingar sett ovanifrån på tydligast sätt. Till den mån det går har även zoomingen/beskrivningen av bilden gjorts likvärdig i de olika programmen för att individen ska vara i fokus och ta upp en majoritet av bilden. På Artfaktas ”Sök med bild” finns funktionen att själv begränsa sökningen genom att ange ifall ens fynd passar in i en av följande kategorier: djur, svamp, frukt, blomma, blad eller bark. Det finns även en autofunktion där ingen kategori väljs. För denna studie valdes kategorin ”djur” vid undersökning av Artfaktas ”Sök med bild”.

Tjänsterna presenterar resultatet på olika sätt och för samtliga tjänster utom Seek kan flera resultat presenteras för varje analyserad bild. Vilket resultat som valts till studiens data i de fall då mer än ett resultat presenterats visas i tabell 1.

Tabell 1: Tabellen visar vilken metod som använts för att välja ut det resultatet att inkludera i studiens data för respektive tjänst, i de fall då fler resultat har angivits.

Tjänst	Valt resultat
Artfakta	Resultatet med högst procentandel
Artsorakel	Resultatet med högst procentandel
Picture Insect	Resultatet presenterat på sida 1 av 3
Google Lens	Översta resultatet till vänster i de fall då detta resultat är tillämpligt, annars väljs resultatet till höger för att sedan på tur hoppa ner en rad och börja om längst till vänster. Då ett resultat presenterades med bild och rubrik innan flödet med visuella matchningar detta resultat valts.
ObsIdentify	Resultatet med högst procentandel

Bilder på nattfjärilar tagna utom arbetets praktiska moment inkluderas även för att öka mängden data. Dessa bilder är tagna sedan tidigare för privat bruk och behandlas på samma sätt som bilderna tagna inom projektet. Alla bilder är tagna inom Sverige och föreställer levande viltförekommande nattfjärilar.

3.1.3 Slutgiltig artbestämning

Jag gjorde en definitiv artbestämning på labb där varje individ nålades upp för att sedan studeras i stereolupp. Den primära källan för arternas kännetecken har varit hemsidan ”Vilken art?” där dess artbeskrivningar och jämförelser med förväxlingsarter användes för att kunna artbestämma varje individ. Läs mer om källan under rubriken ”3.1.4 Val av källa för artbestämning”. Vid osäkra fall har rådfrågning skett med Moa Pettersson, miljöanalytiker på SLU Artdatabanken, för att säkerställa en korrekt artbestämning.

3.1.4 Val av källa för artbestämning

Den primära källan som använts som hjälp vid artbestämning på labb är hemsidan ”Vilken art?”. ”Vilken art?” är en hemsida framtagen som ett hjälpmedel vid artbestämning av främst fjärilar, både dag- samt nattfjärilar, men information finns även om andra ordningar inom insekter. Samtliga arter av fjärilar förekommande i Sverige är beskrivna till utseende som kompletteras med bilder samt information om flygtid och utbredning. Även förväxlingsarter presenteras tillsammans med information om vilka kännetecken som skiljer arterna åt (Lemurell u.å.c).

Samtliga texter är författade av Stefan Lemurell som själv beskriver sig som en kunnig amatör inom ämnet. Källorna som har använts för faktatexterna om fjärilar är modern litteratur från Sverige, Norden samt Europa, tillsammans med internetkällor och en del personlig kommunikation med experter samt andra kunniga amatörer. Se bilaga 3 för en förteckning över de primära källorna.

Hemsidan används av flertalet experter inom området vilket har bidragit till att hemsidans information delvis är granskad (Lemurell 2024).

3.2 Dataanalys

3.2.1 Avgränsningar

Vid bedömning av de utvalda resultaten (som valts ut som beskrivet i tabell 1) från tjänsterna har två gränsvärden använts för att sortera ut resultat som inte anses vara hjälpsamma nog för en användare som vill få hjälp med artbestämning. Det första gränsvärdet begränsar resultaten från de tjänster som anger resultatets säkerhet med en procentandel (Artsorakel, Artfakta samt ObsIdentify). Resultat med en lägre säkerhet än 60 % bedöms vara för osäkert och tas därför inte med i studiens data. Det andra gränsvärdet behandlar taxonnivå och används för att filtrera bort resultat som inte anses vara tillräckligt noggrant angivet. Resultaten bedöms vara irrelevanta ifall det anges i ett taxa högre än tribus, detta då resultatet anses vara för generellt för att vara hjälpsamt vid artbestämning.

3.2.2 Dataanalys

Resultaten har sedan analyserats för att kunna generera mätvärden som mått för varje tjänsts tillförlitlighet och användbarhet. Dels så har en andel beräknats för hur stor del av samtliga resultat (efter det urval som beskrivits i tabell 1) som godkänts enligt ovannämnda gränsvärden för varje tjänst. Utav dessa godkända resultat har även en andel beräknats för hur stor del av dessa som resulterade i en korrekt artbestämning som alltså överensstämmer med min artbestämning. Båda dessa andelar har dessutom beräknats utifrån två olika mängder: dels då endast resultaten från de bilder tagna under arbetets praktiska moment har inkluderats (där alltså alla resultat från de bilder som tagits i ett tidigare skede för privat bruk har exkluderats), dels då resultat från samtliga bilder har inkluderats (både från arbetets praktiska moment och från tidigare). Detta har alltså resulterat i fyra olika kategorier med olika mätvärden för varje tjänst:

Kategori 1) Andel godkända resultat utifrån de två nämnda gränsvärdena då resultat från samtliga bilder har inkluderats.

Exempel: 30 resultat från Seek av de 61 som analyserades har godkänts i fråga om noggrannhet gällande taxonnivå (här är inte gränsvärdet gällande resultatets säkerhet relevant då detta ej anges vid användning av Seek). Resterande 31 resultat angav svar i en taxonnivå över tribus och har alltså inte godkänts. Andelen godkända resultat då resultat från samtliga bilder inkluderats blir för Seek då alltså:

$$\frac{\text{antal godkända resultat}}{\text{samtliga resultat}} = \frac{30}{61} \approx 0,49$$

Kategori 2) Andel godkända resultat utifrån de två nämnda gränsvärdena då resultat från bilder utom arbetets praktiska moment har exkluderats.

Exempel: Utav de 27 resultat från Seek som genererats från de bilder tagna inom arbetets praktiska moment fick sex resultat godkänt då resterande angavs i en för hög taxonnivå. Andelen godkända resultat från Seek då resultat från bilder från tidigare exkluderats blir alltså:

$$\frac{\text{antal godkända resultat}}{\text{antal resultat från bilder tagna inom arbetet}} = \frac{6}{27} \approx 0,22$$

Kategori 3) Andel korrekta artbestämningar av de godkända resultaten utifrån de två nämnda gränsvärdena då resultat från samtliga bilder har inkluderats.

Exempel: Då resultat från samtliga bilder analyserats blev som tidigare nämnt 30 resultat godkända från Seek. Utav dessa 30 var det 27 resultat som överensstämde med min artbestämning och som därför anses vara korrekta. Andelen korrekta resultat utav de godkända för samtliga bilder blir för Seek alltså:

$$\frac{\text{antal korrekta resultat}}{\text{antal godkända resultat från samtliga bilder}} = \frac{27}{30} = 0,90$$

Kategori 4) Andel korrekta artbestämningar av de godkända resultaten utifrån de två nämnda gränsvärdena då resultat från bilder utom arbetets praktiska moment har exkluderats.

Exempel: Utav resultaten från bilder tagna inom arbetets praktiska moment blev som tidigare nämnt sex godkända från Seek. Utav dessa godkända överensstämmer samtliga med min artbestämning och anses därav vara korrekta. Andelen korrekta resultat utav de godkända då bilder från tidigare exkluderats blir för Seek alltså:

$$\frac{\text{antal korrekta resultat}}{\text{antal godkända resultat från bilder tagna inom arbetet}} = \frac{6}{6} = 1$$

För att kunna rangordna de olika tjänsterna baserat på hur de presterat både i avseende på att ange godkända resultat och korrekta resultat har jag summerat dessa två andelar. Detta har resulterat i två summor för varje tjänst: en då mätvärdena från kategori 1 och 3 har summerats, och en med mätvärdena från kategori 2 och 3. Skillnaden mellan summorna blir alltså i vilka bilder som inkluderats för att få fram andelarna, i den förstnämnda har samtliga bilder inkluderats och för den andra har endast bilder tagna inom arbetets praktiska moment inkluderats. Summorna har ett

minimumvärde på 0 och ett maximumvärde på 2. Med mätvärdena från exemplen ovan för Seek får vi:

Då resultat från samtliga bilder inkluderats:

$$(\text{andel från kategori 1}) + (\text{andel från kategori 3}) = 0,49 + 0,9 = 1,39$$

Då resultat från bilder tagna i ett tidigare skedde exkluderats:

$$(\text{andel från kategori 2}) + (\text{andel från kategori 4}) = 0,22 + 1 = 1,22$$

Ytterligare en analys har genomförts där andel korrekta resultat har fått väga tyngre än andel godkända genom att multiplicera andelen korrekta resultat med en faktor på 1,5. Produkten har sedan adderats med andel godkända för att få fram en summa med ett minimumvärde på 0 och ett maximumvärde på 2,5. Även detta gjordes dels då samtliga bilder inkluderades, dels då bilder tagna i ett tidigare skedde exkluderades. Med mätvärdena från exemplen ovan för Seek får vi:

Då resultat från samtliga bilder inkluderats:

$$\begin{aligned} &(\text{andel från kategori 1}) + 1,5 \times (\text{andel från kategori 3}) \\ &= 0,49 + 1,5 \times 0,9 = 1,84 \end{aligned}$$

Då resultat från bilder tagna i ett tidigare skedde exkluderats:

$$\begin{aligned} &(\text{andel från kategori 2}) + 1,5 \times (\text{andel från kategori 4}) = 0,22 + 1,5 \times 1 \\ &= 1,72 \end{aligned}$$

För att undersöka ifall några statistiskt signifikanta samband förekommer har chi2-test med en signifikansnivå på 0,05 genomförts för alla fyra olika kategorier mellan samtliga tjänster. Chi2-testerna har genomförts i Excel där de observerade frekvenserna har matats in för ett givet par av tjänster. De förväntade frekvenserna har sedan beräknats med följande formel:

$$\frac{\text{radtotal} \times \text{kolumntotal}}{\text{totalsumman}}$$

I detta fall syftar radtotal på totala antalet resultat från en tjänst för en given kategori, exempelvis antal bilder från Seek som blivit godkända adderat med antal ej godkända bilder då samtliga bilder inkluderats. Kolumntotal syftar på antal resultat från båda tjänsterna som jämförs för ett utfall från en given kategori, exempelvis antal icke godkända bilder från Seek adderat med antal icke godkända bilder från Artsorakel då samtliga bilder inkluderats. För att få fram totalsumman adderas båda radtotalerna med varandra från respektive tjänst som jämförts, exempelvis radtotalen för Seek adderat med radtotalen för Artsorakel.

p-värdet har sedan beräknats med hjälp av Excels funktion för chi2-test.

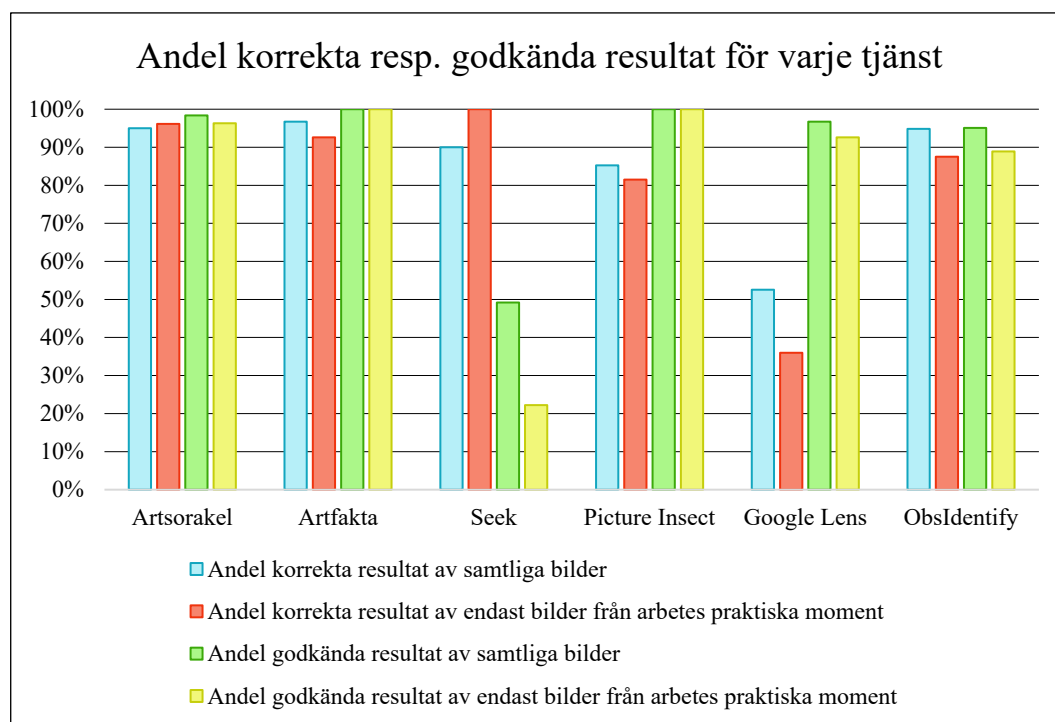
4. Resultat

Ljuskänningen resulterade i 27 fotograferade individer som efter urval av fältbilderna representerades av en bild per individ. Utöver dessa bilder valdes 34 bilder ur författarens privata samling från tidigare fynd av nattfjärilar i Sverige. Tillsammans resulterade detta i 61 bilder.

4.1 Bildigenkännings tjänsternas prestation

Hur varje tjänst presterat i avseende på andel korrekta (i avseende på korrekt artbestämning) respektive godkända (i avseende på en artbestämning som är tillräckligt taxonomiskt noggrann samt har angetts med minst 60 % säkerhet) resultat skiljer sig mycket tjänsterna emellan, se figur 3. Figur 3 visar andelen korrekta respektive godkända resultat för varje tjänst, dels då resultaten från samtliga bilder inkluderats, dels då endast resultaten från bilderna tagna inom arbetets praktiska moment inkluderats. Både Artsorakel och Artfaktas prestation är hög och jämn då Artsorakels andel korrekta respektive godkända resultat varierar mellan 95 % till 98 %, beroende på bildurval, och Artfakta varierar mellan 93 % och 100 %. ObsIdentify visar relativt höga och jämna resultat med en lägsta andel på 88 % och en högsta på 95 %, och hamnar alltså inte på samma nivå som Artsorakel eller Artfakta. En viss skillnad kan noteras för ObsIdentify beroende på vilket bildurval som analyserats. Då samtliga bilder använts hamnar både andelen korrekta och godkänd på 95 %. Om i stället endast de bilderna tagna under arbetets praktiska moment inkluderats hamnar andelen korrekta resultat på 88 % och andelen godkända på 89 %. För Picture Insect märks en skillnad mellan andelen korrekta resultat och godkända resultat. Andelen korrekta resultat ligger på 81 % och 85 %, beroende på urvalet av bilder, medan andelen godkända resultat ligger på 100 % oavsett bildurval. Vad gäller Seek och Google Lens verkar båda tjänsterna prestera relativt ojämnt. Seek presterar högt vad gäller andelen korrekta resultat (90 % respektive 100 % beroende på bildurval), medan andelen godkända resultat hamnar på en lägre nivå med 49 % då samtliga bilder använts och 22 % då endast bilder tagna inom arbetet inkluderats. För Google Lens kan ett motsatt mönster identifieras, andelen godkända resultat hamnar högt med 93 % respektive 97 %,

medan andelen korrekta resultat hamnar lägre med 53 % för samtliga bilder respektive 36 % för det begränsade bildurvalet.



Figur 3: Diagrammet visar andelen korrekta såväl som godkända resultat för varje tjänst, dels då resultaten från samtliga bilder inkluderats, dels då endast resultaten från bilderna tagna inom arbets praktiska moment inkluderats.

Vad gäller de summor av andelen godkända respektive korrekta resultat som beräknats för varje tjänst, presenteras dessa i bilaga 4, tabell 1 och 2, då andelarna fått väga lika tungt. I stället har fokus legat på den analys då andelen korrekta artbestämningar har fått väga tyngre än andelen godkända och därav multiplicerats med en faktor på 1.5. Dessa summor visas i rangordning för varje tjänst då samtliga 61 bilder inkluderats i tabell 2. Analysen resulterade i att Artfakta och Artsorakel fick de högsta summorna med 2.45 respektive 2.41. De lägsta summorna hade Seek, 1.84, och Google Lens, 1.76. Där emellan kom ObsIdentify med 2.37 och Picture Insect med 2.28.

Tabell 2: Summan av andelen godkända resultat och andelen korrekta resultat, då andelen korrekta resultat multiplicerats med 1.5, presenteras för samtliga tjänster rangordnade i fallande skala. Resultaten från samtliga bilder har inkluderats.

Samtliga bilder		
Rangordning	Summa	Tjänst
1	2,45	Artfakta
2	2,41	Artsorakel
3	2,37	ObsIdentify
4	2,28	Picture Insect
5	1,84	Seek
6	1,76	Google Lens

När man i stället exkluderar de bilder valda från tidigare och bara analyserar resultaten från bilderna tagna inom arbetets praktiska moment ser man en annan rangordning. Artsorakel är den enda tjänsten som behåller sin summa på 2.41. Resterande tjänster får en lägre summa jämfört med summorna i tabell 2. Artsorakel har därav den högsta summan följt av Artfakta. ObsIdentify och Picture Insect byter plats i rangordningen i tabell 3 jämfört med tabell 2. Seek och Google Lens bibehåller sin rangordning.

Tabell 3: Summan av andelen godkända resultat och andelen korrekta resultat, då andelen korrekta resultat multiplicerats med 1.5, presenteras för samtliga tjänster rangordnade i fallande skala. Endast resultaten från bilderna tagna under arbetets praktiska moment har inkluderats.

Endast bilder från arbetets praktiska moment		
Rangordning	Summa	Tjänst
1	2,41	Artsorakel
2	2,39	Artfakta
3	2,22	Picture Insect
4	2,20	ObsIdentify
5	1,72	Seek
6	1,47	Google Lens

4.2 Statistisk analys

För att testa om andelen korrekta respektive godkända resultat skilde sig signifikant mellan de olika tjänsterna användes chi2-test med en signifikansnivå på 0,05. I de första chi2-testen analyserades resultaten från samtliga bilder för att undersöka hur tjänsterna skilde sig åt gällande deras förmåga att ange korrekta resultat. Resultaten för varje genomfört chi2-test presenteras i tabell 4. För samtliga tjänster jämförda med Google Lens resulterade testen i ett p-värde inom signifikansnivån, samtliga p-värden fick ett värde under 0,001. För dessa chi2-test resulterade även en annan av jämförelserna med ett p-värde under 0,05: testet mellan Artfakta och Picture Insect. Resterade chi2-test resulterade inte i ett p-värde inom signifikansnivån.

Tabell 4: Tabellen visar en matris då resultaten, i form av dess p-värde, från chi2-test presenteras för varje tjänstpar vars andel korrekta resultat jämförts. Om ett test resulterat i ett p-värde inom signifikansnivån, 0,05, markeras den rutan med orange. För dessa test har resultat från samtliga bilder inkluderats.

	Artsorakel	Artfakta	Seek	Picture Insect	Google Lens	ObsIdentify
Artsorakel		0,634	0,370	0,073	< 0,001	0,966
Artfakta	0,634		0,186	0,027	< 0,001	0,607
Seek	0,370	0,186		0,529	< 0,001	0,394
Picture Insect	0,073	0,027	0,529		< 0,001	0,083
Google Lens	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001		< 0,001
ObsIdentify	0,966	0,607	0,394	0,083	< 0,001	

Samma chi2-test gjordes även då enbart resultaten från de bilderna tagna inom arbetets praktiska moment inkluderats. Även här har alltså andelen korrekta resultat jämförts för varje tjänstpar. Resultaten från dessa chi2-test presenteras i tabell 5. Även här resulterade samtliga tester då övriga tjänster jämförts med Google Lens i p-värden inom signifikansnivån. Samtliga av dessa p-värden har ett värde under 0,001 med undantag för testet mellan Seek och Google Lens med ett p-värde på 0,0048 (men som fortfarande är inom signifikansnivån). Den jämförelsen som tidigare resulterade i ett p-värde inom signifikansnivån, mellan Artfakta och Picture Insect, har i detta test inte p-värde inom signifikansnivån. I övrigt resulterade inte heller något annat test i ett p-värde inom signifikansnivån.

Tabell 5: Tabellen visar en matris då resultaten, i form av dess p-värde, från chi2-test presenteras för varje tjänstpar vars andel korrekta resultat jämförts. Om ett test resulterat i ett p-värde inom signifikansnivån, 0,05, markeras den rutan med orange. För dessa test har endast resultat från de bilderna tagna inom arbets praktiska moment inkluderats.

	Artsorakel	Artfakta	Seek	Picture Insect	Google Lens	ObsIdentify
Artsorakel		0,575	0,625	0,092	< 0,001	0,260
Artfakta	0,575		0,492	0,224	< 0,001	0,542
Seek	0,625	0,492		0,252	0,0048	0,361
Picture Insect	0,092	0,224	0,252		< 0,001	0,555
Google Lens	< 0,001	< 0,001	0,0048	< 0,001		< 0,001
ObsIdentify	0,260	0,542	0,361	0,555	< 0,001	

Vidare gjordes även chi2-tester då andelen godkända resultat jämfördes mellan tjänsterna. Resultaten för testerna då resultaten från samtliga bilder inkluderats presenteras i tabell 6. För samtliga jämförelser med Seek var p-värdet inom signifikansnivån med ett p-värde under 0,001 för samtliga tester. För testet då Artfakta jämfördes med Picture Insect kunde inget p-värde beräknas då detta hade inneburit division med noll. I övrigt resulterade inget annat test i ett p-värde inom signifikansnivån.

Tabell 6: Tabellen visar en matris då resultaten, i form av dess p-värde, från chi2-test presenteras för varje tjänstpar vars andel godkända resultat jämförts. Om ett test resulterat i ett p-värde inom signifikansnivån, 0,05, markeras den rutan med orange. För dessa test har resultat från samtliga bilder inkluderats.

	Artsorakel	Artfakta	Seek	Picture Insect	Google Lens	ObsIdentify
Artsorakel		0,315	< 0,001	0,315	0,559	0,309
Artfakta	0,315		< 0,001	FEL*	0,154	0,079
Seek	< 0,001	< 0,001		< 0,001	< 0,001	< 0,001
Picture Insect	0,315	FEL*	< 0,001		0,154	0,079
Google Lens	0,559	0,154	< 0,001	0,154		0,648
ObsIdentify	0,309	0,079	< 0,001	0,079	0,648	

*Testet resulterade i division med noll och ett p-värde kunde därför inte beräknas.

För de sista chi2-testen har även här andelen godkända resultat jämförts, men nu endast med de resultaten från bilderna tagna inom arbetets praktiska moment. Resultaten presenteras i tabell 7. Resultaten är för dessa tester likvärdiga som resultaten presenterade i tabell 6 då samtliga tester då Seek jämförts med övriga tjänster har resulterat i ett p-värde under 0,001 och är därav inom signifikansnivån. Precis som tidigare resulterade ingen av de andra testerna i ett p-värde inom signifikansnivån. Även här kunde inget p-värde beräknas för testet mellan Artfakta och Picture Insect på grund av division med noll.

Tabell 7: Tabellen visar en matris då resultaten, i form av dess p-värde, från chi2-test presenteras för varje tjänstpar vars andel godkända resultat jämförts. Om ett test resulterat i ett p-värde inom signifikansnivån, 0,05, markeras den rutan med orange. För dessa test har endast resultat från de bilderna tagna inom arbetets praktiska moment inkluderats.

	Artsorakel	Artfakta	Seek	Picture Insect	Google Lens	ObsIdentify
Artsorakel		0,313	< 0,001	0,313	0,552	0,299
Artfakta	0,313		< 0,001	FEL*	0,150	0,075
Seek	< 0,001	< 0,001		< 0,001	< 0,001	< 0,001
Picture Insect	0,313	FEL*	< 0,001		0,150	0,075
Google Lens	0,552	0,150	< 0,001	0,150		0,639
ObsIdentify	0,299	0,075	< 0,001	0,075	0,639	

*Testet resulterade i division med noll och ett p-värde kunde därför inte beräknas.

5. Diskussion och slutsats

5.1 Diskussion

5.1.1 Tjänsternas prestation

Utifrån resultaten i tabell 2 och 3 skulle man förenklat kunna dela upp tjänsterna utifrån dess prestation i rangordnade par där Artsorakel och Artfakta delar på första platsen, Picture Insect och ObsIdentify delar på andra platsen och Seek tillsammans med Google Lens delar på tredje platsen. Detta ger dock en väldigt förenklad bild som behöver analyseras mer med hjälp av resultaten från chi2-testerna för att kunna dra en säkrare slutsats.

För de flesta av chi2-testerna som föll inom signifikansnivån kan ett tydligt mönster identifieras. Då tjänsternas förmåga att ange korrekta resultat (i avseende på korrekt artbestämning) analyserats har chi2-testerna gett signifikanta resultat för samtliga jämförelser med Google Lens, oberoende av bildurvalet. Vi vet sedan innan, med hjälp av figur 3 i resultatdelen, att Google Lens presterar färre korrekta resultat än de andra tjänsterna. Med hjälp av detta tillsammans med resultaten från chi2-testerna kan slutsatsen dras att de övriga tjänsterna presterar signifikant bättre på att ange korrekta resultat jämfört med Google Lens, detta oavsett bildurval. För chi2-testerna gällande godkända resultat (i avseende på en artbestämning som är tillräckligt taxonomiskt noggrann samt har angetts med minst 60 % säkerhet) kan en liknande slutsats dras för Seek. Samtliga tester då Seek jämförts med övriga tjänster har resulterat i ett p-värde inom signifikansnivån oavsett bildurval. Även här kan resultaten från chi2-testerna tolkas med hjälp av figur 3 där vi kan se att andelen godkända resultat är tydligt lägre för Seek än för någon av de övriga tjänsterna. Därav kan vi dra slutsatsen att samtliga av de övriga tjänsterna är signifikant bättre på att ange godkända resultat jämfört med Seek.

Det sista chi2-testet som resulterade inom signifikansnivån (mellan Artfakta och Picture Insect) bör tolkas som att Artfakta är signifikant bättre på att ange korrekta resultat än Picture Insect då figur 3 visar på en högre andel korrekta resultat för Artfakta än för Picture Insect. Vid jämförelse av andelar korrekta resultat för

samtliga tjänster ser man att Artfakta har den högsta andelen och Picture Insect den näst lägsta, följt av Google Lens med den lägsta andelen. Det skulle alltså vara rimligt att just Picture Insect anses vara signifikant sämre än Artfakta då Artfakta presterade bäst och Picture Insect näst sämst (då Google Lens som presterade sämst även fick ett p-värde inom signifikansnivån). Däremot upprepas inte samma företeelse då endast resultaten från de bilderna tagna inom arbetets praktiska moment inkluderats. Detta skulle kunna tyda på att det signifikanta resultatet från chi2-testet med samtliga bilder inte är lika trovärdigt då bildurvalet tycks vara en påverkande faktor på resultatet. Mer om bildurvalets betydelse under ”5.1.6 Bildurval”. En annan möjlig orsak till det avvikande resultatet skulle kunna kopplas till mass-signifikans, ett statistisk fenomen som tenderar att förekomma då ett större antal signifikanstest görs. Den stora mängden test ökar sannolikheten att någon/några av testen visar på falsk signifikans (Kullberg u.å.). Då detta resultat inte följer ett tydligt mönster som tidigare signifikanta resultat gjort skulle det kunna tyda på att resultatet inte har någon egentligen verklighetsförankring.

Vad gäller rangordningen i tabell 2 och 3 skulle vi alltså med god säkerhet kunna säga att ”botten-paret”, Google Lens och Seek, har rangordnats korrekt. Däremot är det svårt att säga i vilken ordning de två tjänsterna bör hamna i. Att rangordna de övriga fyra tjänsterna går inte att göra med säkerhet (med undantag för att Artfakta troligen placerar sig högre än Picture Insect).

5.1.2 Jämförelse av tjänsterna

De olika tjänsterna skulle även kunna delas upp i grupper med avseende på målgruppens bredd: dels Google Lens som den bredaste modellen som inte är begränsad till just artbestämning, dels Seek samt ObsIdentify som är för artbestämning men varken specialiserade på insekter eller den nordiska faunan, dels Picture Insect som är specialiserad på insekter men inte endast de nordiska arterna och till sist Artfakta samt Artsorakel som är specialiserad för den nordiska flora och faunan men inte insekter specifikt. Vad gäller tjänsternas prestation för de olika grupperna kan man misstänka att en högre specialisering ger mer tillförlitliga resultat. Google Lens med lägst specialisering är också en av dem, tillsammans med Seek, som presterat sämst. Medan Artfakta och Artsorakel med en hög specialisering presterat högt. Man skulle även kunna dra slutsatsen att en inriktning på den lokala faunan verkar vara en större fördel än inriktning på just insekter. Detta då Artfakta presterat signifikant bättre än Picture Insect i ett av chi2-testen. Att det skulle vara så ter sig rimligt med tanke på att antalet beskrivna insektsarter i världen är betydligt fler än antalet djur-, växt- och svamparter tillsammans i Sverige (1 miljon insektsarter globalt (Royal Entomological Society u.å.) respektive dryga 70 000 svenska arter totalt (Sveriges Natur 2025).). Däremot verkar det vara en alltför förenklad bild att endast utgå ifrån tjänsternas bredd för att kunna förutse vilka

tjänster som bör prestera högt. Hade så varit fallet skulle ObsIdentify och Seeks prestation varit mer likvärdiga i och med deras likvärdiga grad i specialisering. Eftersom det inte finns några signifikanta resultat som talar emot ObsIdentifys tillförlitlighet medan det motsatta är sant för Seek så bör en annan faktor vara avgörande för denna olikhet.

Något annat som är värt att fundera över är varför just Google Lens och Seek tydligt presterade sämre än de andra tjänsterna. Vad gäller Google Lens faller sig ändå resultatet rimligt med tanke på dess bredd och att den inte är tänkt för just artbestämning. Seek däremot som är ett verktyg utformat för artbestämning skulle man kunna tänka sig bör prestera bättre. En faktor som skulle kunna ha en inverkan är valet att inte använda Seeks live-läge utan välja en stillbild från kamerarullen för artbestämning. I live-läget då mobilens kameravy öppnas uppmuntras man till att vinkla kameran för att tjänsten ska kunna analysera organismen mer utförligt. Eftersom denna funktion inte användes går den såklart inte att kommentera för hur tillförlitliga resultat funktionen ger. Det är ändå värt att nämna att de slutsatser som dras i denna rapport inte gäller för Seeks samtliga funktioner.

5.1.3 Tidigare studier

Vad gäller Seeks prestation liknar resultatet från den amerikanska studien (Manderfield 2022) resultatet från denna. Manderfield jämförde Seek, Picture Insect och Google Lens för nordamerikanska insektsarter och kom fram till att Seek presterade högt vad gäller korrekta resultat men att få av dessa resultat var tillräckligt taxonomiskt noggranna och resulterade därför i en låg andel godkända resultat, liknande som i denna studie. Detta stärker slutsatsen om Seeks prestation ytterligare. Däremot återfanns inte samma ojämna resultat för Google Lens i den amerikanska studien där tjänsten presterade relativt högt för både korrekta och godkända resultat. Vad denna skillnad studierna emellan beror på är svårt att veta, speciellt då man inte undersökt resultatens signifikans i den amerikanska studien. Möjligtvis skulle det kunna bero på just att resultaten från studien inte är signifikanta. En annan förklaring skulle vara att det beror på den geografiska skillnaden ifall det är så att Google Lens är bättre tränad på nordamerikanska arter än nordeuropeiska. Gällande Picture Insect presterade tjänsten relativt högt och jämt även i den amerikanska studien men utmärkte sig inte på något sätt.

Även i den irländska studien (Campbell et al. 2023) (då artbestämning av växter undersöktes) presterade Seek dåligt. Utav de sex tjänster som ingick i studien presterade Seek, tillsammans med en annan tjänst, sämst rörande korrekta artbestämningar. Även här fann man att Seek ofta angav resultat med väldigt låg taxonomisk noggrannhet. Google Lens verkar däremot ha presterat på en högre

nivå, likt resultaten från den amerikanska studien, jämfört med tjänstens låga prestation i denna studie. I den irländska studien placerar sig Google Lens prestation för korrekta artbestämningar i mitten bland de undersökta tjänsterna. Däremot kunde man inte visa att skillnaden mellan Google Lens och Seek var signifikant.

Ingen av de tidigare studierna undersökte tjänster specialiserade för dess lokala fauna. Däremot inkluderades tjänster specifikt för vald organismgrupp: Picture Insect i den amerikanska studien och ett flertal i den irländska studien (Plant Snap, Leaf Snap och Plant Net). Som tidigare nämnt utmärkte sig inte Picture Insect nämnvärt i den amerikanska studien trots sin specialisering. Däremot var det två av dessa specialiserade tjänster som presterade bäst i den irländska studien. Dock var den tredje specialiserade tjänsten en av de som presterade sämst i studien. Resultaten från de tidigare studierna verkar alltså gå i linje med tidigare slutsats att en tjänst specialiserad för en viss organismgrupp inte per automatik indikerar att tjänstens artbestämning är mer trovärdig.

Något som identifierats hos båda av de tidigare studierna är att tjänsternas prestation skiljer sig mycket tjänsterna emellan, ett mönster som även identifierats i denna studie. Som vi har sett i figur 3 sträcker sig andelarna för korrekta/godkända resultat från 100 % ner till 22 %. Den stora variationen indikerar att valet av tjänst är betydande för att användaren ska kunna lita på tjänstens artbestämning.

5.1.4 Tjänsternas trovärdighet

Något man med säkerhet kan dra som slutsats utifrån denna samt tidigare studiers resultat är att vid användande av en AI-tjänst för artbestämning så är valet av tjänst viktigt för att kunna förlita sig på resultaten. Även de mest populära och använda tjänsterna skiljer sig mycket åt vad gäller artbestämningarnas trovärdighet. Däremot verkar det inte kunna gå att utskilja någon tjänst med tillräckligt hög trovärdighet för att en amatör ska kunna använda den utan komplement. De signifikanta resultaten i denna studie kunde trots allt endast visa vilka tjänster som tydligt var sämst, inte vilken som skulle kunna vara bäst.

Att Seek bör avrådas från att användas kan vi tydligt se både i denna studie likväl som i tidigare, främst då dess oförmåga att ge användbara resultat gör den opraktisk. Även fast tidigare studier inte funnit Google Lens som lika dålig skulle jag ändå dra slutsatsen att avråda från att använda tjänsten för artbestämning av den enkla anledningen att den ofta visar resultat för fel art. Vad gäller de övriga fyra tjänsterna är en rankning som sagt inte lika självklar. Även fast de flesta av resultaten inte visade sig vara signifikanta skulle jag ändå vilja peka ut Artfakta och Artorakel som studiens mest trovärdiga tjänster. Att de är framtagna just för artbestämning av

nordiska arter verkar vara till dess fördel. Dessutom är Artfaktas tjänst extra användarvänlig som är på svenska (medan Artsorakel är på norska) samt då de direktlänkar varje artförslag till deras egna faktasidor där man kan läsa på mer om arten. Det sistnämnda tror jag kan vara väldigt viktigt eftersom oavsett vilken av dessa tjänster som används bör man ställa sig kritisk till resultatet tills man själv gjort egna efterforskningar som kan styrka artbestämningen. Jag skulle föreslå att se dessa tjänster som ett första vägledande steg vid artbestämning snarare än ett fullständigt verktyg. Tjänsterna kan bidra med vägledning för vilka arter man bör kolla närmare på för att sedan själv kunna dra en slutgiltig artbestämning. Användarens tidigare erfarenheter ser jag inte som avgörande för huruvida tjänsterna är att rekommendera eller inte. Såväl en amatör som en expert bör kunna använda tjänsterna så länge efterforskningar genomförs utifrån de resultat tjänsten genererar.

5.1.5 Möjliga konsekvenser

Att lita blint på den artbestämning dessa tjänster tillhandahåller kan såklart få konsekvenser för användaren som riskerar att lära sig fel, men det kan även få konsekvenser i ett breddare perspektiv. Fynddaten som rapporterats in på Artportalen är en viktig del i arbetet för att ta fram riktlinjer inom svensk naturvård likväl som underlag till naturvårdsarbete inom hela EU (Artdatabanken 2024a). Då en stor del av fynddaten är från inrapporteringar av amatörer, samt att en begränsad mängd fynd kan få en slutgiltig verifiering, är just amatörens, så väl rapportörens samt andra användares, artkunskap av hög betydelse. Det är svårt att veta hur stor del av fynden som i dagsläget är baserade på resultat från bildigenkännings-tjänster, men med tanke på hur många nedladdningar flera av tjänsterna har är det inte orimligt att anta att det skulle rör sig om en mer eller mindre betydande del.

Inom rödlistningsarbetet är medborgardata av hög vikt för att urskönja tendenser och trender i arters populationsstorlek så väl som geografisk spridning (Gärdenfors 2023). Hög användning av bildigenkännings-tjänster kan skapa falska trender speciellt om det skulle finnas vissa arter som tenderar av att bli felaktigt artbestämda i högre utsträckning i jämförelse med andra arter. Att sådana tendenser skulle kunna uppstå är inte orimligt att tänka sig eftersom vissa arter av nattfjärilar är omisskännliga och bör kännas igen till hög grad, medan andra med lika förväxlingsarter riskerar att regelbundet felbedömas. För dessa svårare arter finns alltså risken att de olika förväxlingsarterna kan blandas ihop och att artspecifika trender därför att svårare att urskilja. Ett möjligt scenario är att en ovanligare förväxlingsart till en mer allmän art framstår som vanligare än vad den är då den förväxlas med den mer allmänna arten. Den ovanligare arten riskerar därför att anses som mer livskraftig än vad den verkligen är och kan då gå miste om naturvårdsresurser som i stället allokteras till andra ändamål. Samtidigt som den

allmänna arten går miste om fynd vilket får den att verka som mer hotad och sällsynt än vad den faktiskt är. Även ett motsatt scenario är möjligt ifall en omvänd felbedömning sker då den mer sällsynta arten misstas för den mer allmänna. Detta kan i stället få den allmänna arten att se mer livskraftig ut än vad den är samtidigt som den mer sällsynta ger sken av att vara ännu sällsyntare och hotad än verklighet. Detta kan bidra till att den sällsynta arten verkar kräva mer resurser än vad som faktiskt krävs och riskerar därför att prioriteras över andra ändamål med ett större verkligt behov. Medan den allmänna arten skulle kunna vara mer hotad än den verkar och därför gå miste om nödvändiga resurser. För de mest drabbade arterna bör dock expertverifieringen i Artdatabankens regi förhindra detta problem då dessa arter prioriteras att verifieras manuellt. Arter på gränsen till att anses som hotade, alternativt med ett lågt hot, samt livskraftiga arter riskerar dock att falla mellan stolarna då dessa inte räddas upp av en manuell verifiering. Här står arterna med ett lågt hot inför den största risken då en felbedömning i dessa fall kan vara det som får de att falla över till en mer allvarligt hotad status.

Detta kan exempelvis få konsekvenser inom EU:s arbete med pollinatörer (Europeiska unionens råd 2024). Eftersom nattfjärilar redan i sig inte ses som en självklar del av pollinatörerna är det extra viktigt att varje arts status stämmer överens med verkligheten för att kunna motivera att de ska inkluderas i arbetet på ett korrekt sätt (Alison et al. 2022). I nuläget då forskningen kring nattfjärilarnas roll som pollinatörer är begränsad jämfört med andra mer välkända släkten är det svårt att veta hur stor del av pollineringen nattfjärilar står för. Därav är det även svårt att förutse hur stora konsekvenser en exkludering av artgruppen kan generera. Det osäkra kunskapsläget motiverar därför ytterligare att bedömningens pålitlighet av nattfjärilarnas status är av hög vikt.

Användandet i sig av dessa typer av tjänster kan däremot medföra positiva effekter på statusbedömningens spegling av verkligheten. Detta då dessa typer av tjänster är mer lättillgängliga än traditionella medel som exempelvis bestämningslitteratur. Den ökade tillgängligheten möjliggör att en större del av befolkningen intresserar sig för fyndrapportering. Medborgardatans omfång blir därför rikare och mer representativt ju fler i landet som är med och bidrar till den. Tjänsternas lättillgänglighet kan även bidra till ett ökat och mer utspritt intresse för naturvård. Detta kan möjliggöra högre tryck på politiker att prioritera politik som främjar biologisk mångfald och därför bidra till ökade resurser inom naturvården. Båda dessa positiva effekter förlorar dock sina goda sidor om tjänsterna inte går att lita på. Både då en ökad mängd data bara är användbar om den är tillförlitlig, samt att tjänsternas användare riskerar att tappa intresset ifall tjänsten inte kan leverera på den nivå man förväntat sig.

5.1.6 Bildurval

I de statistiska analyserna har jag valt att separera analyserna för resultat från samtliga bilder och analyserna då privata bilder tagna från tidigare exkluderats. Detta för att undersöka ifall urvalet av de privata bilderna skulle ha en inverkan på resultaten. Vid urvalet av de privata bilderna valdes endast sådana bilder där bilden i sig skulle vara nog för att kunna göra en säker artbestämning, detta då inga av individerna på bilderna sparats. Risken med detta är att sådana arter som är svåra att artbestämma endast med en bild filtreras bort och resulterar i att detta bildurval skulle vara ”enklare” för tjänsterna att ange korrekta och godkända resultat. Resultaten riskerar alltså att bli vinklade och icke-representativa.

Bildurvalet skulle kunna förklara den skillnaden som uppfattats mellan tabell 2 och 3 då samtliga tjänster, med undantag för Artsorakel som bibehåller sin poäng, har en lägre poäng i tabell 3 där de tidigare bilderna exkluderats. Detta indikerar att tjänsterna inte lyckades leverera på samma nivå för då det ”enklare” bildurvalet exkluderades och att de högre poängen från tabell 2 skulle kunna vara vinklade till tjänsternas fördel. Detta skulle främst beröra ObsIdentify, Seek och Google Lens vars poäng sjunker mest från tabell 2 till 4.

Dessa tendenser skulle även kunna vara orsaken till det signifikanta resultatet mellan Artfaktas och Picture Insects förmåga att leverera korrekta resultat då alla bilder analyserats, men att samma signifikans inte återfinns då privata bilder exkluderats. Därav bör inte det signifikanta resultatet tolkas med samma säkerhet som de övriga resultaten inom signifikansnivån då dessa förekommit oberoende av bildurvalet. Att detta är det enda fallet då bildurvalet verkat haft en inverkan på resultatet talar däremot emot att resultaten från samtliga bilder skulle vara just vinklade och icke-representativa. Ifall det fanns en signifikant skillnad mellan bildurvalen bör de visa sig i chi2-testen i form av fler åtskiljande resultat för samma tjänst då bildurvalet är den varierande faktorn.

5.2 Framtida studier och slutsats

Vad gäller konsekvenser av användningen av dessa tjänster är dess omfång svårt att bedöma. Vidare studier skulle behövas för att kunna skapa sig en bild om hur stor del av medborgardata som baserats på resultat från bildigenkännings-tjänster. Det skulle även vara behjälpligt att skapa sig en uppfattning kring användarnas inställning till de tjänster de använder. Detta för att kunna bedöma hur stor del av fynden från tjänsterna som har verifierats med egna efterforskningar av användaren. I övrigt hade även ytterligare efterforskningar kring nattfjärilarnas roll som pollinatörer varit hjälpsamt för att kunna bedöma konsekvenserna användandet av

dess tjänster kan få, både i omfång så väl som uttryck. Eftersom pollinering är en betydande del i ett fungerande ekosystem samt för att bevara den biologiska mångfalden i stort är det viktigt att förstå både hur pollineringen går till samt hur hotbilden mot pollinatörer tar sig i uttryck (Naturvårdsverket 2024a). Felaktiga inrapporteringar kan även bidra till en osäkerhet kring rödlistningsarbetets tillförlitlighet. Varje enskild arts hotstatus riskerar att inte representera verkligheten vilket kan medföra att det blir svårare att prioritera naturvårdsresurser på ett korrekt sätt.

Avslutningsvis är det svårt att ange tjänsternas tillförlitlighet i en rangordnad lista med en tydlig vinnare. Tjänsterna skiljer sig mycket åt och med tanke på den artificiella intelligensens snabba utveckling är det svårt att avgöra när resultaten i denna studie bör ses som utdaterade. En hög specialisering verkar kunna vara en tumregel för högre tillförlitlighet framför allt specialisering på lokala arter. Däremot är en fast regel att aldrig lita blint på någon av dessa eller liknande tjänster. Dessa typer av tjänster kan helt enkelt inte på egen hand ses som en tillförlitlig källa utan verifiering av artbestämningen krävs i samtliga fall.

Referenser

- Alison, J., Alexander, J.M., Diaz Zeugin, N., Dupont, Y.L., Iseli, E., Mann, H.M.R. & Høye, T.T. (2022). *Moths complement bumblebee pollination of red clover: a case for day-and-night insect surveillance*. Royal Society. <https://royalsocietypublishing.org/doi/full/10.1098/rsbl.2022.0187> [2024-11-04]
- Artdatabanken (2023). *EU-rapportering om biologisk mångfald i Sverige | SLU Artdatabanken*. SLU.SE. <https://www.artdatabanken.se/det-har-gor-vi/eu-rapportering/> [2024-06-05]
- Artdatabanken (2024a). *Artportalen | SLU Artdatabanken*. SLU.SE. <https://www.artdatabanken.se/tjanster-och-miljodata/artportalen/> [2024-05-06]
- Artdatabanken (2024b). *Hur går det för fjärilarna? SLU.SE*. <https://www.artdatabanken.se/arter-och-natur/organismgrupper/fjarilar/hur-gar-det-for-fjarilarna/> [2024-10-10]
- Artdatabanken (2024c). *Verifiering – ett viktigt led i att kunna kvalitetssäkra fynd i Artportalen*. SLU.SE. <https://www.slu.se/artdatabanken/rapportering-och-fynddata/fynddata/sa-arbetar-artdatabanken-med-verifiering/> [2025-01-29]
- Artsdatabanken (2020). *Om Artsorakelet*. <https://www.artsdatabanken.no/Pages/299643> [2024-05-03]
- Bengtsson, B.Å. (2015). *Fjärilar i Tinnerö eklandskap*. https://www.linkoping.se/contentassets/5dc6a189753047298c4906b94632edd3/fjarilar_i-tinnero_eklandskap_2015_.pdf [2024-10-07]
- BirdLife Sverige (2018). *Taxonomisk ordlista*. BirdLife Sverige. <https://birdlife.se/tk/taxonomisk-ordlista/> [2024-10-11]
- Bjerger, K., Nielsen, J.B., Sepstrup, M.V., Helsing-Nielsen, F. & Høye, T.T. (2021). *An Automated Light Trap to Monitor Moths (Lepidoptera) Using Computer Vision-Based Tracking and Deep Learning*. (2). Multidisciplinary Digital Publishing Institute. <https://www.mdpi.com/1424-8220/21/2/343> [2024-11-04]
- Brehm, G. (u.å.). *LepiLED - Small, robust, lightweight, efficient*. Dr. Gunnar Brehm. <https://www.gunnarbrehm.de/en/lepi-led> [2025-06-12]
- Butterfly Conservation (u.å.). *Identifying moths*. https://butterfly-conservation.org/sites/default/files/identifying_moths-factsheet.pdf [2024-10-07]
- Campbell, N., Peacock, J. & Bacon, K.L. (2023). *A repeatable scoring system for assessing Smartphone applications ability to identify herbaceous plants*. Public Library of Science. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0283386> [2024-10-23]
- Einstein (Picture Insect), S.T. (2024). Questions about Picture Insect
- Europeiska unionens råd (2024). *Förordningen om restaurering av natur: rådet ger slutligt klartecken*. Consilium. <https://www.consilium.europa.eu/sv/press/press-releases/2024/06/17/nature-restoration-law-council-gives-final-green-light/> [2024-11-04]

- Falk, F. (2024). Nu kartläggs ljusskygga fjärilarna i Skåne med hjälp av AI. *SVT Nyheter*. <https://www.svt.se/nyheter/lokalt/skane/nu-kartlaggs-ljusskygga-fjarilarna-i-skane-med-hjalp-av-ai> [2024-11-05]
- Google (2025a). *Artsorakel*. <https://play.google.com/store/apps?hl=sv> [2025-03-04]
- Google (2025b). *Google Lens*. <https://play.google.com/store/apps?hl=sv> [2025-03-04]
- Google (2025c). *ObsIdentify*. <https://play.google.com/store/apps?hl=sv> [2025-03-04]
- Google (2025d). *Picture Insect: Bug Identifier*. <https://play.google.com/store/apps?hl=sv> [2025-03-04]
- Google (2025e). *Seek*. <https://play.google.com/store/apps/details?id=org.inaturalist.seek&hl=sv> [2025-03-04]
- Gärdenfors, U. (2023). *Manual och riktlinjer för rödlistning i Sverige*
- Hansen, A.S., Berry, T., Fredman, P. & Wolf-Watz, D. (2023). Outdoor recreation in Sweden during and after the COVID-19 pandemic – management and policy implications. *Journal of Environmental Planning and Management*, 66 (7), 1472–1493. <https://doi.org/10.1080/09640568.2022.2029736>
- Hansson, E. (2019). Kampanj ska få folk att uppskatta nattfjärilar. *Natursidan*. <https://www.natursidan.se/nyheter/kampanj-ska-fa-folk-att-uppskatta-nattfjarilar/> [2024-10-07]
- Hoshiba, H. & Sasaki, M. (2008). *Perspectives of multi-modal contribution of honeybee resources to our life*
- Hydén, N. (2006). *Nationalnyckeln till Sveriges flora och fauna. Lepidoptera: Lasiocampidae - Lymantriidae [DE 55-63] Fjärilar: Ädelsspinnare - tofsspinnare*. Artdatabanken, Sveriges lantbruksuniversitet.
- iNaturalist (u.å.). *About iNaturalist*. <https://www.inaturalist.org/pages/about> [2024-05-06]
- iNaturalist, T. (2024). Questions about Seek
- Iwane, T. (2019). *Real-time Computer Vision predictions in Seek by iNaturalist version 2.0*. *iNaturalist*. <https://www.inaturalist.org/blog/23075-real-time-computer-vision-predictions-in-seek-by-inaturalist-version-2-0> [2024-05-06]
- Koch, W. (2024). Frågor om Artsorakel
- Kullberg, C. (u.å.). *Grundläggande statistik*. <https://ckg.se/divdemo/Grundstat5pag.pdf> [2025-05-12]
- Kungliga vetenskapsakademien (2024). Historien om AI. *Vetenskapen säger*, (6)
- Lemurell, S. (2024). Fråga
- Lemurell, S. (u.å.a). *Nattfjärilar, makro. Vilken art?* <https://www.vilkenart.se/intro/nattfjarilarmakro.aspx> [2024-10-11]
- Lemurell, S. (u.å.b). *Noctuidae, nattflyn. Vilken art?* <https://vilkenart.se/DetaljOversikt.aspx?Mode=Taxa&Namn=noctuidae&Sida=4> [2024-10-07]
- Lemurell, S. (u.å.c). *Vilken art? - Artbestämning av fjärilar i Sverige. Vilken art?* <https://vilkenart.se/> [2024-08-19]
- Lindström, K. & Brandt, M. (2016). Forska om fjärilar. Biotopia. [2024-10-11]
- Manderfield, M. (2022). *Seek, Picture Insect, Google Lens: An Analysis of Popular Insect Identification Apps Using Photos of Realistic Quality*. Department of Entomology. <https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1090&context=entodistmasters> [2024-10-15]
- Naturalis (u.å.). *About us | Naturalis*. <https://www.naturalis.nl/en/about-us> [2024-05-03]

- Naturvårdsverket (2024a). *En värdefull ekosystemtjänst*.
<https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/pollinering/vilda-pollinatorer-och-pollinering/darfor-behovs-pollinering/> [2024-11-04]
- Naturvårdsverket (2024b). *Miljöövervakning*.
<https://www.naturvardsverket.se/om-miljoarbetet/miljoovervakning/> [2025-03-12]
- Nilsson, J. (2024). *Rekordår för rapportering av arter | SLU Artdatabanken. SLU.SE*.
<https://www.artdatabanken.se/arter-och-natur/Dagens-natur/rekordar-for-rapportering-av-arter/> [2024-10-10]
- Nordberg, A. (2025). Antal besök
- Nylund, A. (2023). *Vad är maskininlärning? IT-Högskolan*.
<https://www.iths.se/vad-ar-maskininlarning/> [2024-10-03]
- Observation.org (u.å.a). *Observation.org*. *Observation.org*.
<https://observation.org/pages/about/> [2024-05-10]
- Observation.org (u.å.b). *ObsIdentify*. *Observation.org*.
<https://observation.org/apps/obsidentify/> [2024-05-10]
- Observation.org (u.å.c). *Statistics*. *Observation.org*. <https://observation.org/stats/> [2024-05-11]
- ObsIdentify.org (2024). Questions about ObsIdentify
- Pavid, K. (u.å.). *The tiniest moths in the world*. *Natural History Museum*.
<https://www.nhm.ac.uk/discover/tiniest-moths-in-the-world.html> [2024-10-11]
- Persson Rådén, M. (2025). Faktauppdatering. [2025-03-12]
- Pettersson, L. (2024). *Svensk Dagfjärilsövervakning: årsrapport 2023*. Biologiska institutionen, Lunds universitet.
- Plantagen (2021). *Den klimatsmarta trädgården – hållbar, artrik och full av liv*. *Mynewsdesk*.
<https://www.mynewsdesk.com/se/plantagen/pressreleases/den-klimatsmarta-traedgaarden-haallbar-artrik-och-full-av-liv-3076786> [2024-10-10]
- Royal Entomological Society (u.å.). *Facts and figures*. *Royal Entomological Society*.
<https://www.royensoc.co.uk/understanding-insects/facts-and-figures/> [2025-01-21]
- Seltzer, C. (2020). *50 million observations on iNaturalist! iNaturalist*.
<https://www.inaturalist.org/blog/40699-50-million-observations-on-inaturalist> [2024-05-08]
- Sjöro, E. (2024). Artfaktas tjänst ”Sök med bild”
- Sveriges entomologiska förening (u.å.a). Att artbestämma.
<https://www.sef.nu/smakryp-som-hobby/artbestamning/> [2024-10-07]
- Sveriges entomologiska förening (u.å.b). Fånga insekter med ljus.
<https://www.sef.nu/smakryp-som-hobby/samla-insekter/fanga-insekter-med-ljus/> [2024-06-04]
- Sveriges Natur (2025). 61 000 arter i Sverige. *Sveriges Natur*, 2003 (4).
<https://www.sverigesnatur.org/arkiv/61-000-arter-i-sverige/> [2025-01-21]
- The Google Support Team, R. (2024). Questions about Google Lens
- The Next Vision (u.å.). *The Next Vision*. <https://www.thevisionnext.com/> [2024-05-10]

Tack

Jag vill rikta ett tack till flertalet personer som har funnits där för mig som ett stöd och därmed gett mig de rätta förutsättningarna att kunna fullfölja den här studien. Först vill jag tacka min handledare Erik Öckinger som bemött mig med ett öppet sinne och alltid kunnat visa mig vägen när jag kört fast. Jag vill även tacka Moa Petterson som med sin stora artkunnighet hjälpt mig artbestämma fynd bortom min kompetens.

Även mina föräldrar har varit till stor hjälp under hela den här processen. Jag vill tacka min pappa Patrik Brehmer som agerat bollplank, men även fältassistent vid många tillfällen och bidragit med såväl gott sällskap som praktisk hjälp. Min mamma Helena Danneberg ska även hon ha ett tack för allt stöd hon gett mig i vardagen som möjliggjort att jag haft tillräckligt med resurser för att klara av uppgiften.

Jag vill även tacka Mira Kjellsdotter som vecka efter vecka hjälpt mig lägga grunden för framsteg samt fått mig att se en väg framåt där jag tidigare bara sett hinder.

Till sist vill jag tacka min partner och sambo Leo Queiroz Gonzalez som varit ett enormt stöd från start till mållinje. Tack för att du alltid peppar mig, tror på mig och framför allt får mig själv att också tro på min egen förmåga. Stort tack för det.

Bilaga 1



Figur 1: Skärmdump av de visuella matchningar en bild på en nattfjäril ger i Google Lens.



 Läggtill i sökningen

Allt

Produkter

Hemuppgift

Visuella matchningar

 Vitt
aftonfly

 Aftonflyn

Vitt aftonfly

⋮

Insekter



OMNIS Pest Control

Översikt

Vitt aftonfly är en fjärilsart som beskrevs av Carl von Linné 1758. Vitt aftonfly ingår i släktet Acronicta och familjen nattflyn. Arten är reproducerande i Sverige. Inga underarter finns listade i Catalogue of Life.

[Wikipedia >](#)

Visuella matchningar



Figur 2: Skärmdump av de listade matchningar en bild på en nattfjäril ger i Google Lens.

Bilaga 2



Figur 1: Skärmdump av liveläget i Seek för artbestämning.

Bilaga 3

Litteraturkällor

- Bengtsson, B.Å. & Johansson, R. (2011). Nationalnyckeln till Sveriges flora och fauna. Lepidoptera: Roeslerstammiidae-Lyonetiidae [DE 14–25] Fjärilar: Bronsmalar-rullvingemalar. ArtDatabanken, Sveriges lantbruksuniversitet.
- Bengtsson, B.Å. (1997). Scythrididae. Apollo Books. (Microlepidoptera of Europe, 1395–9506 ; 2)
- Bengtsson, B.Å., Palmqvist, G. & Johansson, R. (2008). Nationalnyckeln till Sveriges flora och fauna. Lepidoptera: Micropterigidae - Psychidae [DE 1–13] Fjärilar: Käkmalar - säckspinnare. Artdatabanken, Sveriges lantbruksuniversitet.
- Elmqvist, H., Liljeberg, G., Top-Jensen, M. & Fibiger, M. (2019). Sveriges fjärilar : en fälthandbok över Sveriges samtliga dag- och nattfjärilar. Bugbook Publishing.
- Elmqvist, H., Strid, T. & Johansson, R. (2016). Fjädermott i Norden : en fälthandbok. Entomologiska föreningen i Stockholm.
- Goater, B. (1986). British pyralid moths : a guide to their identification. Harley.
- Huemer, P. & Karsholt, O. (1999). Gelechiidae I: (Gelechiinae: Teleiodini, Gelechiini): 3.
- Huemer, P. & Karsholt, O. (2010). Gelechiidae II: (Gelechiinae: Gnorimoschemini): 6. Illustrerad edition. Brill.

- Hydén, N. (2006). Nationalnyckeln till Sveriges flora och fauna. Lepidoptera: Lasiocampidae - Lymantriidae [DE 55–63] Fjärilar: Ädelsspinnare - tofsspinnare. Artdatabanken, Sveriges lantbruksuniversitet.
- Kooster, S. & Sinev, S. (2003). Momphidae S.L.: (Momphidae, Batrachedridae, Stathmopodidae, Agonoxenidae, Cosmopterigidae, Chrysopeleidae): 5.
- Riley, A. & Prior, G. (2003). British and Irish Pug Moths - a Guide to their Identification and Biology. Illustrated edition. Harley Books.
- Sterling, P. & Parsons, M. (2023). Field Guide to the Micro-moths of Great Britain and Ireland: 2nd edition. 2nd edition. Bloomsbury Wildlife.
- Svensson, I. (2006). Nordens vecklare. Entomologiska Sällskapet i Lund.

Övriga källor

- Lepiforum.org: ett internetbaserat forum om fjärilar och dess livsstadier. Här finns artbeskrivningar, litteraturförslag samt verktyg för att undersöka arternas taxonomi.
- Diskussion med andra kunniga amatörer samt experter på Artportalen.
- Personliga diskussioner med andra kunniga amatörer samt experter. Främst med Bengt Åke Bengtsson, fjärilsexpert samt författare till tre av böckerna från bilagans litteraturlista.

Bilaga 4

Tabell 1: Tabellen visar antal såväl som andelen godkända samt korrekta artbestämningar för respektive tjänst. Även slutsumman vid addering av respektive andel presenteras för varje tjänst. Till sist rangordnas tjänsterna i fallande ordning utifrån dess slutsumma. För detta dataset har resultat från samtliga bilder inkluderats.

Samtliga bilder						
	Artsorakel	Artfakta	Seek	Picture Insect	Google Lens	ObsIdentify
Antal godkända	60 av 61	61 av 61	30 av 61	61 av 61	59 av 61	58 av 61
Andel godkända	0,98	1	0,49	1	0,97	0,95
Antal korrekta	57 av 60	59 av 61	27 av 30	52 av 61	31 av 59	55 av 58
Andel korrekta	0,95	0,97	0,90	0,85	0,53	0,95
Slutsumma	1,93	1,97	1,39	1,85	1,49	1,90
Rangordning	2	1	6	4	5	3

Tabell 2: Tabellen visar antal såväl som andelen godkända samt korrekta artbestämningar för respektive tjänst. Även slutsumman vid addering av respektive andel presenteras för varje tjänst. Till sist rangordnas tjänsterna i fallande ordning utifrån dess slutsumma. För detta dataset har endast resultat från bilder tagna inom arbetets praktiska moment inkluderats.

Endast bilder från arbetets praktiska moment						
	Artsorakel	Artfakta	Seek	Picture Insect	Google Lens	ObsIdentify
Antal godkända	26 av 27	27 av 27	6 av 27	27 av 27	25 av 27	24 av 27
Andel godkända	0,96	1	0,22	1	0,93	0,89
Antal korrekta	25 av 26	25 av 27	6 av 6	22 av 27	9 av 25	21 av 24
Andel korrekta	0,96	0,93	1	0,81	0,36	0,88
Slutsumma	1,92	1,96	1,22	1,81	1,29	1,76
Rangordning	2	1	6	3	5	4

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Även om du inte publicerar fulltexten kommer den arkiveras digitalt. Om fler än en person har skrivit arbetet gäller krysset för samtliga författare. Du hittar en länk till SLU:s publiceringsavtal på den här sidan:

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

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

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