

BRUNLÅNGÖRA OCH BELYSNING I URBAN MILJÖ



Klara Folkesson

Uppsats för avläggande av naturvetenskaplig kandidatexamen med huvudområdet biologi

BIO603 Biologi: Examensarbete 30 hp

Grundnivå

Termin: VT 2026

Handledare: Anne Bjorkman, Institutionen för biologi och miljövetenskap vid Göteborgs universitet

Audrone Persson, Avdelningschef miljö & säkerhet på Norconsult

Examinator: Elisabeth Jönsson Bergman, Institutionen för biologi och miljövetenskap vid Göteborgs universitet

Foto framsida: Brunlångöra. (Kosonen, 2016)

Innehållsförteckning

Sammanfattning	2
Abstract	3
Introduktion	4
Brunlångörats boplatser under året	4
Relationen till ljus – att jaga och jagas	6
Behovet av grönska	8
Syfte	8
Material och metod	9
Tre platstyper	9
Ljusdatan	9
Den befintliga kunskapen om brunlångörats utbredning	10
Bildanalys i Google Maps	11
Statistisk analys i ArcGIS och R	12
Resultat	13
Den befintliga kunskapen om brunlångörats utbredning i området	13
Avstånd till belysningspunkter	15
Bildanalys	17
Diskussion	19
Felkällor	20
Vidare forskning	22
Åtgärder för att gynna brunlångöra i urban miljö	23
Tack	24
Bilagor	25
Referenslista	26

Sammanfattning

Brunlångöra (*Plecotus auritus*) är en vanligt förekommande och mycket ljusskygg fladdermusart i Sverige. Den har länge levt nära människor, men modern stadsplanering missgynnar arten bland annat genom ökad belysning och degraderade grönområden. Den här studiens syfte var att tillföra kunskap om hur brunlångöra kan bevaras i och i närheten av urbana områden. Specifikt, undersökte jag brunlångöra-fyndplatser i Ale, Göteborg och Härryda kommun. Fokus var avstånd till belysning och ekologiska förhållanden på platser nära belysning.

Datan var dels fladdermusfynd som inrapporterats till Artdatabanken under 2020 – 2025, dels belysningspunkt-koordinater från kommunerna och länsstyrelsen. R, ArcGIS Pro och Google Maps användes för analyserna. Genom logistisk regressionsanalys jämfördes brunlångöra-fyndplatser med slumpmässiga platser i området respektive negativ-platser — platser som inventerats för fladdermöss, men där brunlångöra ej observerats.

Studien visade att brunlångöra-fyndplatserna och negativ-platserna främst befann sig inom 100 meter från närmsta belysningspunkt. Inom det avståndsintervallet, var det större sannolikhet att fyndplatserna låg längre ifrån belysning än negativ-platserna. I motsats till det, kunde fyndplatserna förväntas ligga närmare belysning än slumpmässiga platser – oavsett avståndsintervall. Analys i Google Maps visade att fyndplatserna inom 100 meter från belysning hade mer grönska och var mindre öppna än motsvarande, slumpmässiga platser. Ingen annan analys i Google Maps uppvisade någon korrelation signifikant skild från 0.

Resultaten indikerade, i samklang med tidigare studier, att brunlångöra skulle vara mer ljusskygg än andra fladdermusarter. Trots det kan brunlångöra observeras nära belysning, på platser som är förhållandevis grönskande och icke öppna. Mer strukturerad inventering med bättre lämpad mätutrustning skulle behövas för att vidare utreda brunlångörats utbredning och huruvida arten snarare lever nära eller långt ifrån belysning. För att gynna arten i eller i närheten av urban miljö, förespråkar jag främjandet av artrik och varierad grönska i närheten av bebyggelse, samt nedsläckning av gatlyktor timmen efter solnedgång och timmen före soluppgång.

Nyckelord: *Plecotus auritus*, brunlångöra, urbanisering, ljusförorening, stadsplanering

Abstract

Plecotus auritus (brown long-eared bat) is a light-sensitive, common bat species in Sweden. It has longtime lived close to people, but modern urban planning is unfavorable because of increased lighting and degraded green areas. The aim of this study was to provide knowledge for the preservation of *Plecotus auritus* within or near urban areas. Specifically, I investigated finding sites of the bat in Ale, Göteborg and Hårryda municipalities, focusing on distance to artificial lighting and ecological conditions at the sites closest to lighting.

The data consisted of bat finds reported to Artdatabanken in 2020 – 2025, and coordinates of public artificial lighting. R, ArcGIS Pro and Google Maps were used for the analyses. Through logistic regression analysis, finding sites of *Plecotus auritus* were compared with random sites and negative sites – sites investigated for bats, lacking observations of *Plecotus auritus*.

The study showed that finding sites and negative sites were primarily located within 100 meters of the nearest lighting coordinate. Within that distance range, finding sites were more often further away from lighting than negative sites. Contrariwise, the finding sites were located closer to lighting than the random sites. Analysis in Google Maps showed that finding sites close to lighting had more greenery and less openness than corresponding random sites. No other Google Maps analysis showed any correlation significantly different from 0.

The results indicated that *Plecotus auritus* is more sensitive to light than other bat species. Yet, it can be observed close to lighting at relatively green and dense sites. More structured inventory with better adapted equipment would be needed to further investigate the distribution of *Plecotus auritus* and its relationship to lighting. To benefit the species within or near urban environments, I advocate promoting species-rich, varied greenery and turning off streetlights during the hour after sunset and before sunrise.

Introduktion

Fladdermöss (Chiroptera) utgör 25% av Sveriges, liksom världens, totala antal däggdjursarter. I Sverige finns 19 fladdermusarter, varav brunlångöra (*Plecotus auritus*) är bland de vanligaste. Med en vikt på 5 – 12 g och kroppslängd på 42 – 53 mm, är brunlångörat en medelstor fladdermusart i Sverige. Dess kroppsform är distinkt därför att nästan halva längden utgörs av öronen. Arten är klassificerad som *nära hotad* på rödlistan eftersom den har observerats minska under de senaste decennierna. (SLU Artdatabanken, 2026)

Alla fladdermöss är fridlysta enligt artskyddsförordningen (SFS 2007:845) 4 a §. "Fridlysningen innebär bland annat att det är förbjudet att avsiktligt döda, fånga och störa fladdermöss samt förstöra deras boplatser" (Länsstyrelsen Stockholm, 2021). Därutöver har Sverige, liksom de flesta europeiska länder och några icke-europeiska, ratificerat det internationella avtalet EUROBATS (EUROBATS, 2026). EUROBATS syftar till att värna om migrerande och icke-migrerande fladdermuspopulationer i Europa och angränsande länder. Det är ett led i motverkandet av den globala förlusten av biologisk mångfald (EUROBATS, 2026). Enligt FN:s panel för biologisk mångfald, IPBES, riskerar uppemot en åttondel av jordens arter att utrotas inom nuvarande sekel, ifall "kraftfulla åtgärder" uteblir (Naturvårdsverket, 2023).

Det är viktigt av många skäl att bevara den biologiska mångfalden. Den bidrar till människors välbefinnande bland annat genom naturupplevelser, tillgång till råvaror och andra ekosystemtjänster (Naturvårdsverket, u.å.). Ekosystemtjänster är ett samlingsbegrepp för "produkter och tjänster som ekosystemen ger människan och som bidrar till vår välfärd och livskvalitet" (Naturvårdsverket, u.å.). Till exempel äter svenska fladdermöss insekter, vilket kan komma människor till nytta genom minskad mängd myggor, flugor och skadegörande insekter (Naturvårdsverket, 2025). Utöver nyttan för människor, har alla arter "ett egenvärde och rätt att finnas till" (Naturvårdsverket, u.å.). Biologisk mångfald bör även av den anledningen bevaras.

Under de senaste 50 åren har den biologiska mångfalden minskat, till följd av den moderna människans leverne (Naturvårdsverket, 2023). Vad *den moderna människans leverne* åsyftar är den globala handeln, de produktions- och konsumtionsmönster som råder i industrialiserade länder, teknikutvecklingen samt den globalt ökande befolkningen. Dessa indirekta faktorer mynnar ut i fem kategorier av direkta påverkansfaktorer: förstörda livsmiljöer, föroreningar, överexploatering av arter, klimatförändringar samt invasiva främmande arter (Naturvårdsverket, 2023). Brunlångöra missgynnas av mänskliga aktiviteter genom ljusförorening, trafik, minskad grönska och minskad insektsproduktion (SLU Artdatabanken, 2026). Uttryckt med Naturvårdsverkets termer, handlar det om *förstörda livsmiljöer* och *föroreningar*.

Brunlångörats boplatser under året

Under året har brunlångöra två olika typer av boplatser. Mellan oktober och april nyttjas skyddade, svala och fuktiga platser såsom "grottor, gruvor, mellan stenblock och i jordkällare" (SLU Artdatabanken, 2026; *Figur 1*). Sådant klimat möjliggör dvala; fladdermössen sparar energi genom att kroppstemperaturen sjunker till omgivningens;

luftfuktigheten begränsar djurens vätskeförlust (SLU Artdatabanken, 2026). Under sommarhalvåret, som varar mellan april och oktober, föredrar brunlångöra snarare en skyddad plats som är varm och torr. Där bildar honorna kolonier och föder upp sina ungar. Koloniplatser kan vara kyrkor, vindar i bostadshus, lador, hålträd, holkar etc. (SLU Artdatabanken, 2026; *Figur 2*). Just kyrkor är vanliga boplatser för brunlångöra (de Jong, 2023; Näslund, 2017; Rydell & Wredin, 2021; SLU Artdatabanken, 2026). Där erbjuds skydd mot rovdjur, jämn värme, rymlighet och ibland även jaktmarker; de insekter som kommer in i kyrkan, jagas av fladdermössen som bor där (Näslund, 2017). Kyrkor och somliga andra boplatser kan användas året om (Rydell & Wredin, 2021).



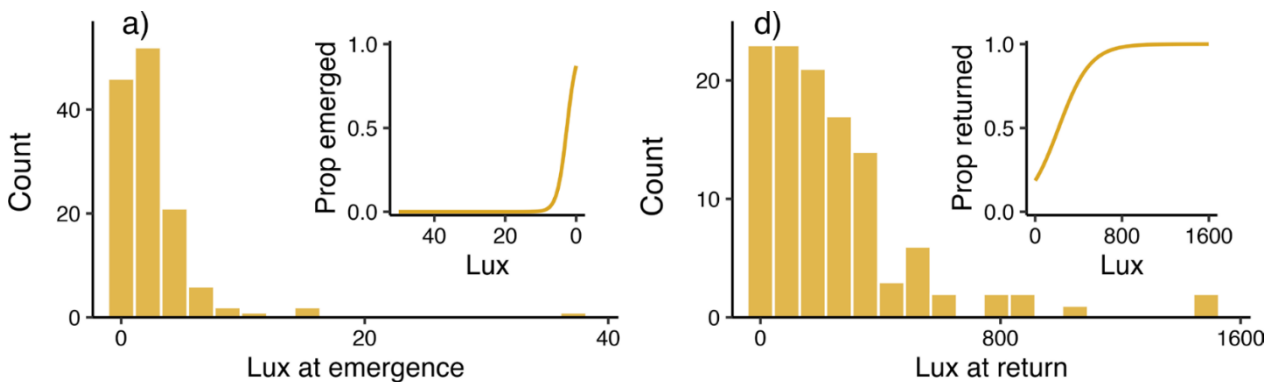
Figur 1. Jordkällare i Bollebygd där brunlångöra har observerats vintertid. Rummet är byggt som ett valv av natursten och puts. Foto: Klara Folkesson (2026).



Figur 2. Lämpliga boplatser för brunlångöra under sommaren. Vänster bild är tagen av Jens Rydell (u.å.), på en brunlångörakoloni i ett kyrkoloft. I det nedre, högra hörnet ligger ett närmare porträtt av två brunlångöra-individer. Höger bild visar en äldre byggnads torn, som också vore en lämplig koloniplats (Foto: Arnold Andreasson, u.å.).

Relationen till ljus – att jaga och jagas

Brunlångöra är mycket skygg för ljus (Fjellidal et al., 2025; Reusch et al., 2024; SLU Artdatabanken, 2026; Speakman, 1991b). Fjellidal et al. (2025) antyder att de flesta brunlångöra-individer inte flyger ut från sin dagliga boplats för att jaga förrän ljusintensiteten understiger 5 lux. När gryningens ljus sedan uppnår 0,05 – 600 lux, återvänder fladdermössen till boet (Fjellidal et al., 2025; *Figur 3*). För att få en uppfattning av hur ljus 1 lux är, kan det jämföras med fullmånens sken, som under optimala förhållanden uppgår i maximalt 0,3 lux (Kyba et al., 2017).



Figur 3. Den vänstra grafen visar ljusintensiteten, mätt i lux, då de undersökta brunlångöra-individerna gick ut från sitt dagliga bo för att jaga på natten. Den högra grafen visar ljusintensiteten då fladdermössen återvände. Observera att spridningen är större i den högra grafen. (Fjellidal et al., 2025)

Brunlångörats diet är generalistisk och består av insekter, samtidigt som fladdermusen har en viss specialisering för fjärilar (Leptidoptera) (Hurpy et al., 2025; *Bilaga 1*). Dygnet viktigaste jakttillfällen är skymning och gryning. Då är ljuset tillräckligt starkt för att insekterna fortfarande ska vara aktiva, men tillräckligt svagt för att rovdjuren inte ska se väl nog för att utgöra ett betydande hot. Det framstår i litteraturen som att brunlångörats främsta predatorer är kattuggla (*Strix aluco*), tornuggla (*Tyto alba*) och hornuggla (*Asio otus*) (Barros, 2015; Lesiński et al., 2009; Lesiński et al., 2012; Lesiński et al., 2024; Speakman, 1991a). Även huskatter (*Felis catus*) kan utgöra hot – brunlångöra flyger såpass nära marken att de är inom räckhåll för katter (Dietz et al., 2009; Speakman, 1991b).

De flesta fladdermusarter använder ekopejling för att både orientera sig och jaga i avsaknad av ljus (Jacobs & Bastian, 2016). Ekopejling innebär att skicka ut ultraljud – ljud över 20 kHz – och registrera ekot som reflekterats från objekten i närheten. Därigenom skapas en uppfattning av omgivningen, vilket skulle kunna liknas vid en auditiv bild (Näslund, 2017). Utbredd jakt på insekter genom ekopejling, har emellertid gett upphov till att flera insektsgrupper, oberoende av varandra, har utvecklat hörselorgan för att höra ultraljud (Jacobs & Bastian, 2016). Evolution av sådan här typ sker därför att de insektsindivider, som kunde höra ultraljuden, överlevde och fick större reproduktionsframgång.

Brunlångöra är en av få svenska fladdermusarter som vanligen jagar utan ekopejling (de Jong, 2023; Eklöf & Jones, 2003). Jacobs & Bastian (2016) menar att beteendeförändringen är en anpassning till bytesdjurens nämnda hörselorgan. Brunlångörat flyger långsamt och nära vegetationen samtidigt som den lyssnar till insekternas egna ljud för

att veta var insekterna befinner sig (de Jong, 2023). Öronens storlek och form är mycket passande för att höra fjärilars vingslag och liknande ljud (Näslund, 2017). En sideeffekt av att jaga utan ekopejling, är att brunlångöra kan jaga inomhus, till exempel i kyrkloft där de bor (se *Figur 5*). Ekopejling hade inte fungerat inomhus därför att ultraljudets studsande mot väggarna och taket förstör upplösningen av bilden.



Figur 5. Vindsflugor (*Pollenia rudis*) som sitter på insidan av ett fönster i en kyrka. Dessa, och andra insekter, skulle kunna jagas av brunlångöra som också bor i byggnaden (Rydell & Wredin, 2021).

Människor och brunlångöra

En negativ aspekt av brunlångörats tysta beteende, är att den blir svårare att inventera (Andreasson, A. & Edqvist, B., personlig kommunikation 2026). Därigenom försvåras inhämtning av kunskap som skulle kunna användas för att motverka artens utrotningsrisk. Inventering av fladdermöss görs vanligen genom att spela in och analysera ultraljud med hjälp av ett instrument som kallas autobox (Andreasson, A. & Edqvist, B., personlig kommunikation 2026).

När brunlångöra då och då ger ifrån sig ljud, trots allt, är amplituden betydligt svagare än hos andra fladdermusarter. Andra fladdermusarter kan låta med en amplitud över 120 dB mätt 10 cm från munnen, medan brunlångörats läten vanligen ligger omkring 92 dB, om inte ännu lägre (de Framond et al., 2023). En autobox som är väl kalibrerad för merparten av fladdermusarter, kan därmed missa brunlångöra såvida inte individen flyger mycket nära. Om autoboxen istället ställts in med högre känslighet, skulle även oönskade ultraljud registreras, vilket skulle göra att brunlångörat alltjämt vore svår att uppfatta (Edqvist, B., personlig kommunikation 13-05-2026).

Så länge människor har varit bofasta, har brunlångöra funnits i vår närhet genom att bebo byggnader och jaga insekter som finns exempelvis vid boskap och dess betesmarker (Länsstyrelsen Stockholm, 2021). Modern urbanisering kan däremot missgynna arten. Nyanlagda bostadsområden, som exempel på urbanisering, må medföra bostadstillfällen för brunlångöra, men samtidigt innebär de oftast ökad belysning, minskad insekts-

produktion, fler vägar samt att naturområden försvinner, förminskas eller fragmenteras. Trafikerade vägar utgör barriärer därför att brunlångöra lätt blir påkörda. Fladdermössen flyger nära marken i synnerhet då de passerar mindre, öppna ytor såsom en väg. Därutöver är deras flyghastighet långsam, omkring 0,6 m/s enligt Reusch et al. (2024).

Behovet av grönska

Naturområden är viktiga för brunlångöra. Bäst lämpad är varierad skog med lövträd och undervegetation (*Figur 6*). Undervegetationen minskar öppenheten i landskapet, och ger därigenom skydd mot predation (Eklöf, 2024). Hålträd kan användas som boplatser (de Jong, 2023). I övrigt gynnar artrik vegetation och variation i miljön många olika insektsarter, vilket säkerställer brunlångörats födotillgång under hela säsongen. Det är för övrigt viktigt att insektsproduktionen är hög i närheten av brunlångörats boplatser, så att inte energi ödslas på långa flygturer. Enligt Rydell & Wredin är medelavståndet mellan koloniplats och jaktområde 548 meter (2021). På grund av det, kan barriärer, som omnämndes tidigare, göra ett annars lämpligt habitat omöjligt att utnyttja. Brunlångöra har för övrigt relativt små jaktytor, 2,1 – 4,4 ha, vilka de troget återkommer till natt efter natt (Murphy et al., 2012). Med andra ord vistas brunlångöra under hela sin livstid i ett och samma, begränsade område.



Figur 6. Ett varierat naturområde med lövträd. Habitatet är lämpligt för brunlångöra därför att det erbjuder boplatser, predationsskydd och insekter (de Jong, 2023).

Syfte

Det är viktigt att bevara biologisk mångfald både för dess egen och för människans skull. De senaste 50 åren har den globala, biologiska mångfalden minskat, däribland på grund av den moderna urbaniseringen. Urbanisering leder bland annat till ljusförorening och övrig degradering av habitat. För att hindra den biologiska mångfaldens fortsatta minskning krävs kunskap, vilket den här studien syftar till att bidra med. Fokus är inriktat mot att förstå under vilka förutsättningar brunlångöra kan fortsätta leva i närheten av

människor trots urbaniseringens negativa aspekter. De två frågorna som utreds i studien är följaktligen:

1. Hur relaterar utbredningen av brunlångöra med nattlig, artificiell belysning?
2. Vilka ekologiska förhållanden råder på brunlångöra-fyndplatser nära belysning?

Min hypotes kopplad till den första frågan är att brunlångöra-fyndplatser snarare ligger långt ifrån artificiell belysning än nära. Den andra frågans hypotes är att de ekologiska förhållandena är mer gynnsamma på brunlångöra-fyndplatser nära belysning än på övriga platser nära belysning. I den här studien innebär *gynnsamma ekologiska förhållanden för brunlångöra* att det finns mer grönska, mer vattenförekomst, färre vägar och mindre öppenhet, vilket antas medföra boplatser, insekter, säkerhet och ytterligare predations-skydd, i respektive ordning.

Material och metod

Tre platstyper

Fyndplats refererar till en plats där ett eller flera brunlångörafynd har gjorts. Även andra fladdermusarter kan ha observerats där, för fyndplatserna som användes i studien utvanns ur en större datafil från Artdatabanken. Den datafilen innehöll alla fynd av alla fladdermusarter, som rapporterats från Ale, Göteborg och Härryda kommun till Artdatabanken under åren 2020 – 2025. Det fanns 47 fyndplatser i det angivna tidsrummet. Alla var kopplade till en specifik koordinat, vars noggrannhet varierade mellan 2 och 500 meter. Vanligast var 100 meter eller mindre.

Negativ-plats avser de 1191 platser i området som inventerats för fladdermöss, men där brunlångöra inte observerats. Jag utgick ifrån att de inte huserade brunlångöra. Noggrannheten på negativ-platsernas koordinater varierade mellan 1 och 57 844 meter. En majoritet av koordinaterna hade en noggrannhet på 100 meter eller mindre, och typvärdet var 10 meter. I analyserna togs ingen hänsyn till mätnoggrannhetens variation, varken för fyndplatserna eller för negativ-platserna.

Den tredje platstypen som användes i studien var *slumpmässiga platser*. Det var 1000 slumpmässigt utvalda koordinater i området, som genererats genom GIS-verktyget *Create Random Points*. I de respektive datafilerna till de tre platstyperna, skapade jag en kolumn, Plats_ID, så att ett unikt ID-nummer tilldelades varje plats unika kombination av nord- och ost-koordinater.

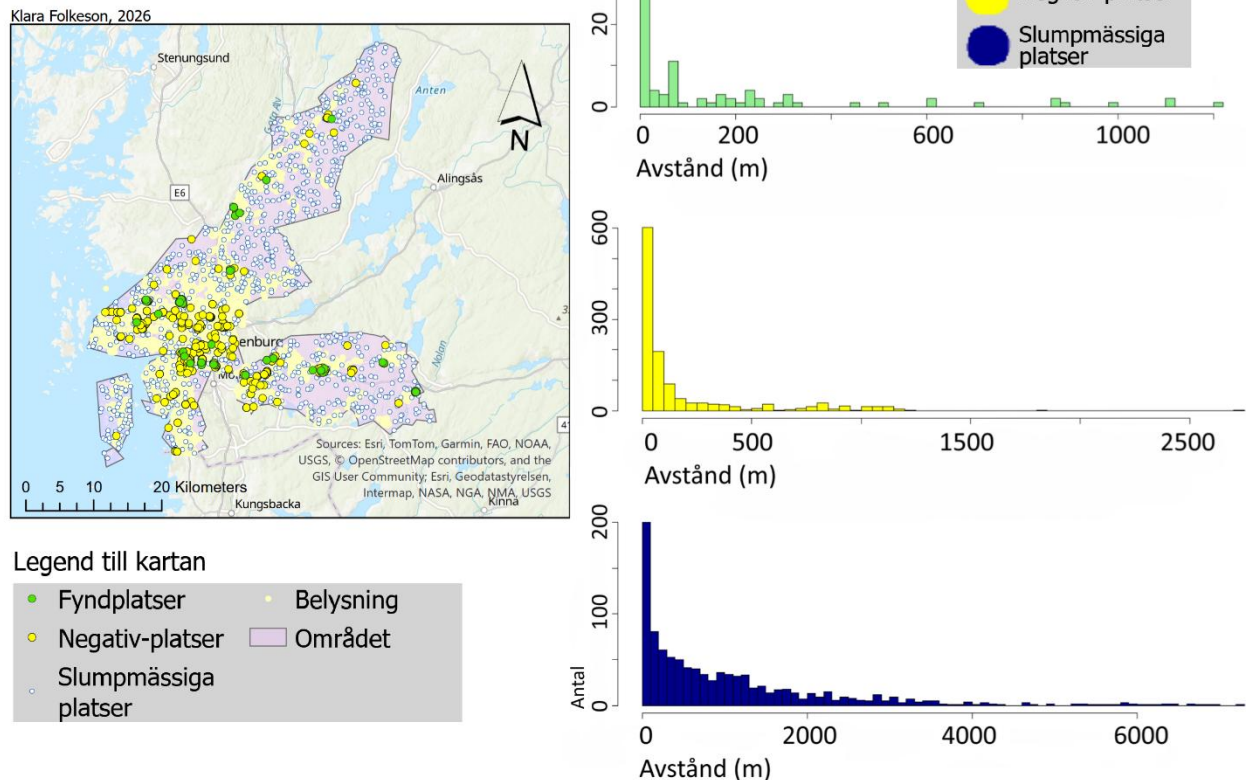
Ljusdatan

Ljusdata, i form av belysningspunkter, inhämtades från Länsstyrelsen samt kommunerna Ale, Göteborg och Härryda. Förstnämnda källa gav koordinater till gatlyktor längsmed statligt ägda vägar, emedan kommunerna tillhandahöll koordinater för de punkter av artificiellt ljus som de befogade över. Det var likväl främst gatubelysning.

Figur 7 visar den spatiala utbredningen av belysningspunkter, fyndplatser, negativ-platser och slumpmässiga platser i det valda området. Till höger i figuren ligger histogram som visar distributionen av avstånd till närmsta belysningspunkt från platser av de tre typerna. De flesta platserna låg nära belysning, visar histogrammen. Observera att x-axlarnas

längd varierar samtidigt som flest platser, av alla typerna, återfinns inom 100 meter från närmsta belysningspunkt.

Utbredning av belysning, fladdermusfyndplatser och slumpmässiga platser i Ale, Göteborg och Härryda kommun



Figur 7. Kartan till vänster visar utbredningen av brunlångöra-fyndplatser, negativ-platser, slumpmässiga platser och belysning i Ale, Göteborg och Härryda kommun. De slumpmässiga platserna var talrikast och därför markerade med minst prickar. Histogrammen till höger visar de tre platstypernas respektive distribution av avstånd mellan plats och närmsta belysningspunkt. Observera att x- och y-axlarna är olika långa.

Den befintliga kunskapen om brunlångörats utbredning

Både privatpersoner och företag hade rapporterat in fynd av brunlångöra till Artdatabanken. Semistrukturerad intervju genomfördes med de tre rapportörerna som rapporterat in flest brunlångöra-fynd i det valda området Ale, Göteborg och Härryda kommun. Dessutom intervjuades en rapportör som funnit brunlångöra i en annan kommun samt en brunlångöra-observatör som valt att inte rapportera in sina fynd. Syftet med intervjuerna var att förstå fynddatan bättre. De genomfördes både i fysiska möten, via telefon och över mejl. Frågorna listas nedan – de berör mätinstrument, motivation till att inventera och val av plats. Formuleringarna varierade något från intervju till intervju, men var väsentligen desamma.

1. Vilka mätinstrument har du använt? Varför?
2. Brunlångöra syns inte i mörkret och flyger ofta tyst, vilket kan försvåra inventeringen av den. Vad skulle du önska, när det kommer till förbättring av mätinstrument?
3. Vad har varit din motivation till att inventera fladdermöss? Personligt intresse, uppdrag av någon annan eller övrigt?

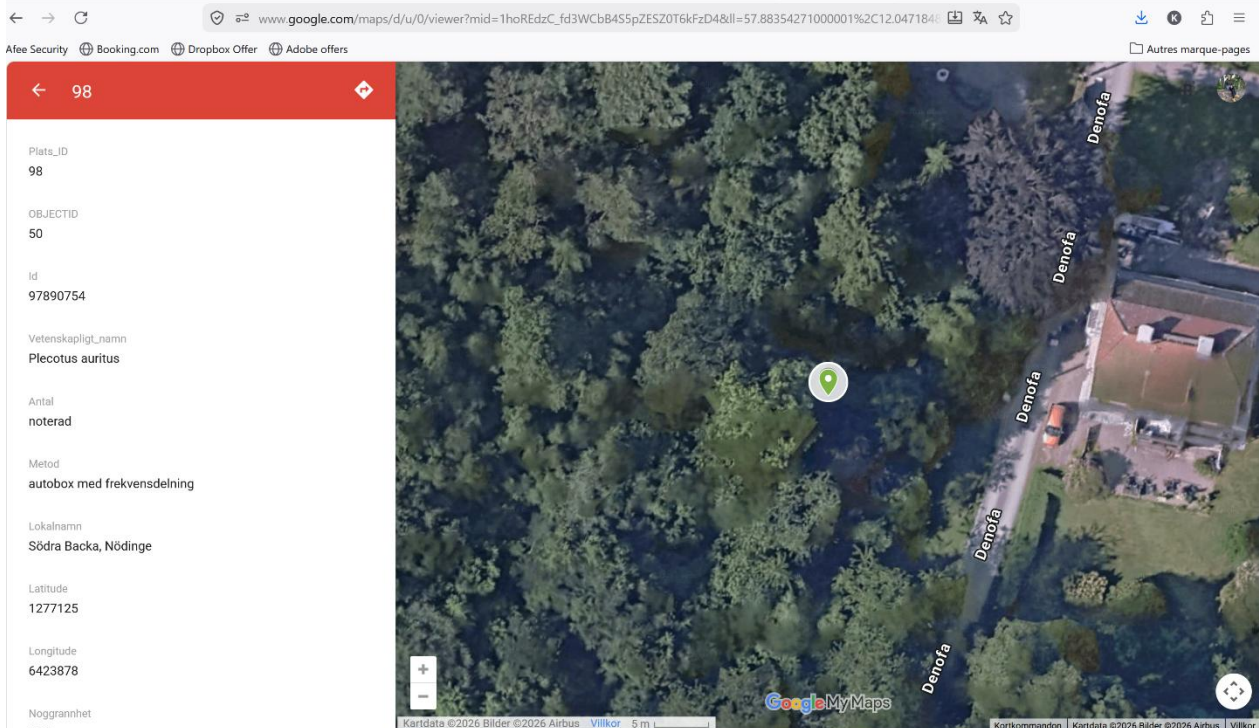
4. Varför valde du att rapportera in fynden till Artdatabanken? Varför tror du att vissa väljer att inte göra det?
5. Vad avgör vilken plats du har inventerat på? Vilka platser har du inte gått till, och varför?
6. Många fynd har gjorts i närheten av ljus, vilket går emot teorin om att brunlångöra inte finns nära ljus. Vad säger du om det?
7. Vad tror du om andra människors val av plats?

Bildanalys i Google Maps

Jag skapade en karta i Google Maps. I den lade jag in platser som hade minst en belyningspunkt inom 100 meters avstånd. Det fanns 16 sådana fyndplatser, som alla analyserades. I negativ-platsernas och de slumpmässiga platsernas fall, valdes stickprov à 43 respektive 57 platser ut för att användas i bildanalysen. Selektionen utfördes på följande sätt. Alla negativ-platser och slumpmässiga platser inom 100 meter från närmsta belyningspunkt, lades in i separata Excel-ark. Där blev de associerade med varsitt objekt-ID-nummer. Objekt-ID-numren var 1, 2, 3, ... ,. En slumpgenerator från internet användes för att slumpa fram 43 objekt-ID-nummer tillhörande negativ-platser och 57 objekt-ID-nummer som tillhörde slumpmässiga platser.

Efter att platsernas koordinater lagts in i Google Maps-kartan, klickade jag på knappen "förtitt". Det gjorde att kartan visades i en rektangulär form (se *Figur 8*). En måttstock visades också. Inför analysen, zoomades bilden in så att måttstocken visade 5 m. Det innebar att den visade ytan representerade ca 5 380 kvm i verkligheten (83,3 m x 64,58 m). Ytan analyserades utifrån de fyra förutbestämda, ekologiska egenskaperna:

1. Den uppskattade andelen grönska. I begreppet inkluderades allt ifrån tät skog till finklippt gräsmatta. Linjal och miniräknare användes som hjälpmedel vid uppskattningen.
2. Öppenhet, ja/ nej. En plats betraktades som öppen ifall minst 25 % av den visade ytan bestod av en sammanhängande, mer eller mindre runt formad, öppen yta, alternativt om minst 5 mindre, öppna ytor visades. En mindre, öppen yta skulle vara minst 150 kvm, uppskattningsvis. I vissa gränsfall avgjorde jag klassificeringen utifrån mitt eget omdöme.
3. Vatten, ja/ nej, vilket refererade till om något vattendrag eller stagnerande vatten syntes inom det visade området.
4. Trafikerad väg, ja/ nej, vilket refererade till om någon trafikerad väg syntes inom det visade området.



Figur 8. En fyndplats som undersöktes i Google Maps. Måttstocken i bildens nedre, vänstra hörn visar 5 m. Den här platsen kategoriserades som ej öppen, med väg, utan vatten och med 90 % grönska.

Statistisk analys i ArcGIS och R

ArcGIS Pro 3.6 och R version 2026.01.1-403 användes för att analysera datan. Belysningspunkterna i området samt koordinaterna för de tre olika plats-typerna, lades in i ett ArcGIS-projekt. Varje kommuns belysningsdata samt den statligt ägda gatubelysningen, låg ursprungligen i separata datafiler. De slogs alla samman till ett enda belysnings-GIS-lager genom verktyget *Merge*.

GIS-verktyget *Near* användes för att mäta avståndet mellan platstypernas respektive punkter och närmsta belysningspunkt. Avståndet till belysning användes för att på ett indirekt sätt kunna jämföra ljusintensiteten vid olika platser. De tre olika platstypernas respektive distribution av avstånd visualiserades i R genom histogram och densitet-plottar. Densitet-plottar visualiserar en datamängds spridning över x-axelns olika värden. Kurvan är böljande och antar högst y-värde inom det intervall på x-axeln där störst andel av datans punkter ligger (Se Figur 10).

Logistisk regressionsanalys utfördes för att jämföra de olika plats-typernas avstånd till belysning. Fyndplatserna jämfördes med negativ-platserna och de slumpmässiga platserna i separata grafer. I regressionsanalysen som innefattade negativ-platser, bevarades alla fladdermusobservationer som gjorts på fyndplatserna – även observationer av andra fladdermusarter. Jag gjorde det valet därför att negativ-platserna ofrånkomligen hade observationer från flera fladdermusarter. I den andra regressionsanalysen filterades fynddatan så att endast brunlångöra-observationerna fanns med. På så sätt skulle fynddatan bli mer jämförbar med de slumpmässiga platsernas data, som bara hade ett mätvärde per plats. Observationer av andra fladdermusarter skulle ha kunnat alterera regressionsanalysens kurva.

Resultat

Den befintliga kunskapen om brunlångörats utbredning i området

Under åren 2020 – 2025 rapporterades observationer av totalt 141 individer av brunlångöra från Ale, Göteborg och Härryda kommun. Observationerna var fördelade över 94 inventeringstillfällen. Under varje inventeringstillfälle observerades 1 – 5 individer, men vanligast var 1.

Autobox användes av alla inventerare som intervjuades, och av nästan alla andra inventerare som bidragit med fladdermus-observationer i den använda datan. De intervjuade inventerarna uppgav att autobox används som standard vid fladdermusinventeringar (Andreasson, A. & Edqvist, B., personlig kommunikation 18-04-2026). Det framstod som självklart att de likaså skulle använda det.

En autobox spelar in ljud med frekvenser över 10 kHz. På dator eller i en smartphone går de inspelade ljuden att titta på genom spektrogram, och det går att lyssna på dem med hjälp av tidsexpansion (*Figur 9*). Tidsexpansion är en datahanteringsteknik som resulterar i att ljudets frekvens saktas ner, så att ultraljuden blir hörbara för det mänskliga örat. Fladdermöss kan artbestämmas genom att lyssna på deras läten. ” [...] vissa läten är arts specifika, likt fågelsång, men det finns även ett stort överlapp mellan arter”. (Andreasson, A., personlig kommunikation 18-04-2026)



Figur 9. Mätutrustning för inventering av fladdermöss, som Arnold Andreasson har byggt ihop själv (Andreasson, 2026). Längst till vänster ligger en inspelare för fladdermusljud. Det gröna objektet bredvid, är en minidator av typen Raspberry Pi. Längst till höger står en smartphone som visar autoboxens inspelade ljud som ett spektrogram. Foto: Klara Folkesson.

De intervjuade inventerarna gav två förslag till förbättrad mätutrustning vid inventering av brunlångöra. Det första var att autoboxarnas skulle utvecklas så att de svagare ultraljuden från brunlångöra skulle kunna registreras på långt avstånd, samtidigt som ointressanta

ultraljud, till exempel från cyklar, vind och vårtbitare, inte skulle komma med. (Edqvist, B., personlig kommunikation 2026). Det andra förslaget var att spela in video med infrarött ljus, som ett komplement till ljudinspelning med autoboxar (Andreasson, A., personlig kommunikation 2026-05-24). Att filma med infrarött ljus gör det möjligt att registrera fladdermusaktiviteter som sker i tysthet och mörker. Arterna i släktet *Plecotus* är extra lämpliga för artbestämning genom video eftersom de har ett särskilt flygsätt och eftersom deras kroppsform är distinkt tack vare de långa öronen. (Andreasson, A., personlig kommunikation 2026-05-24). Den enda förväxlingsrisken av brunlångöra i Sverige vore med grålångöra, (*Plecotus austriacus*), men risken är liten därför att grålångöra är en mycket ovanlig art här (SLU Artdatabanken, 2026).

Inventering av brunlångöra i det avsedda området utfördes främst av privatpersoner, men även av företag och organisationer. Alla tillfrågade privatpersonerna uppgav att de inventerat fladdermöss på grund av eget intresse (Andreasson, A.; Edqvist, B.; Sandberg, O., personlig kommunikation 2026). Störst intresse fanns att inventera vid sin egen fastighet. Endast Edqvist, som bidragit med de flesta observationer, hade inventerat även på andra platser. Han uppgav att han vanligen har med sig sin inspelningsutrustning på resa, och även har provtagit vid platser kopplade till mytologi. Edqvist rapporterade sina fynd till Artdatabanken bland annat därför att han ville bidra till att informera samhället om fladdermössens utbredning (Edqvist, B., personlig kommunikation 18-04-2026). Andreasson, däremot, rapporterade inte in sina fynd själv, utan tog hjälp av andra för det. "[...] det är tidskrävande att hålla en hög kompetens inom området artbestämning baserat enbart på ljud" (Andreasson, A., personlig kommunikation 18-05-2026).

Vid tillfrågan, spekulerade Edqvist kring varför platser nära belysning inventeras av privatpersoner mer än platser långt bort. Han trodde att det dels är svårare att ta sig till mörka platser än belysta, samtidigt som människor har ett större intresse av att prova i närheten av sin bostad än på en mindre bekant plats, såsom en mörk, djup skog. Därutöver tror Bengt att människor är präglade att associera mörker med otrygghet, vilket skulle föranleda en direkt ovilja mot att vistas – och inventera – i mörka områden. (Edqvist, B., personlig kommunikation 2026)

Greensway AB och Ecocom var de bolag som rapporterat in flest brunlångöra-fynd i det relevanta tids- och rumsintervallet. Vid intervju uppgav båda två att inventeringarna föranletts av detaljplan. På grund av Sveriges ratifikation av det internationella avtalet EUROBATS, behöver alla detaljplaner innefatta en inventering av fladdermöss i området som berörs. Detaljplaner handlar exempelvis om planering av nya bostadsområden, och de läggs ofta i anslutning till befintlig bebyggelse. På grund av det, har inventerarna på Greensway AB och Ecocom främst inventerat områden nära belysning. Modern bebyggelse innefattar i regel belysning. (Brüsin, M., personlig kommunikation 2026-04-20; Widenfalk, L., personlig kommunikation 2026-04-21)

Inventerarna på Greensway AB och Ecocom förklarade även hur artinventeringar inför en detaljplan går till. Det är inte den sortens provtagning som används vid vetenskapligt utredande av arters utbredning i ett område. Istället för att tilldela slumpen en central roll, sätts mätinstrumenten ut i de delar av området där det vore störst chans att hitta de arter som är i fokus. Slumpen har ingen plats i artinventeringar inför detaljplaner.

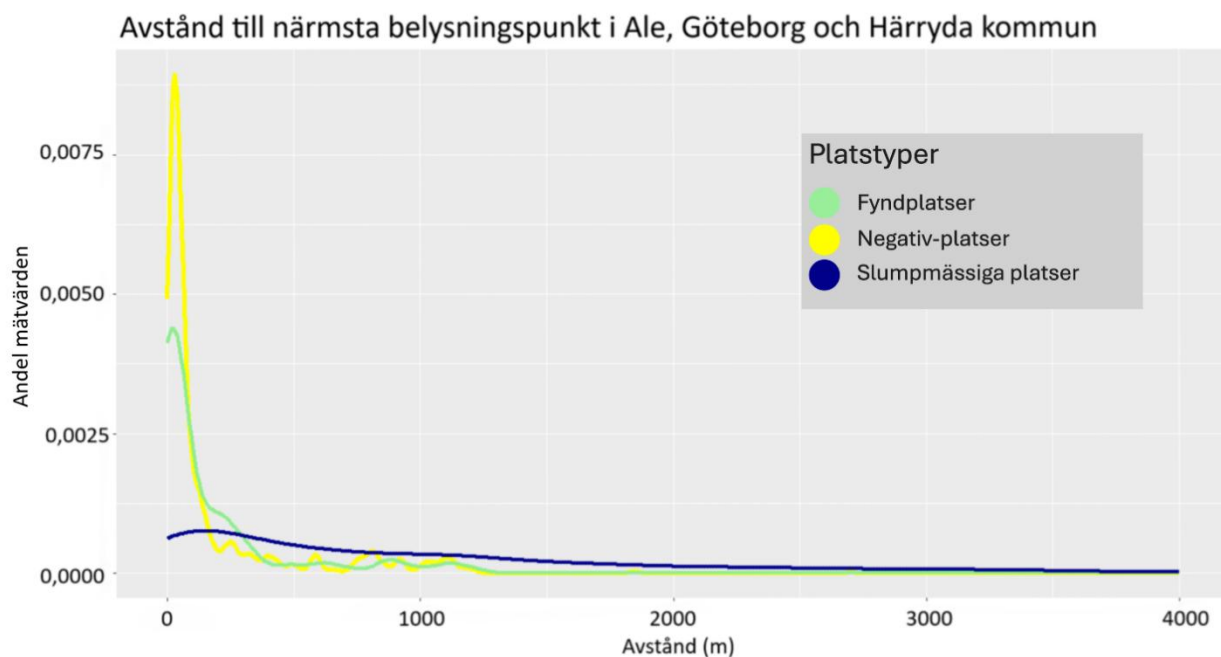
Avstånd till belysningspunkter

Fyndplatserna, som rapporterats in till Artdatabanken, låg främst inom 100 m från närmsta belysningspunkt (se *Figur 10*). Detsamma gällde för negativ-platserna; skevheten i deras fördelning var ännu större. Bland de slumpmässiga platserna var fördelningen av avstånd betydligt jämnare, vilket innebär att det fanns ett mer likartat antal platser nära ljus som det fanns platser långt bort ifrån det. Trots det återfanns alltså en större andel av de slumpmässiga platserna nära ljus än längre ifrån.

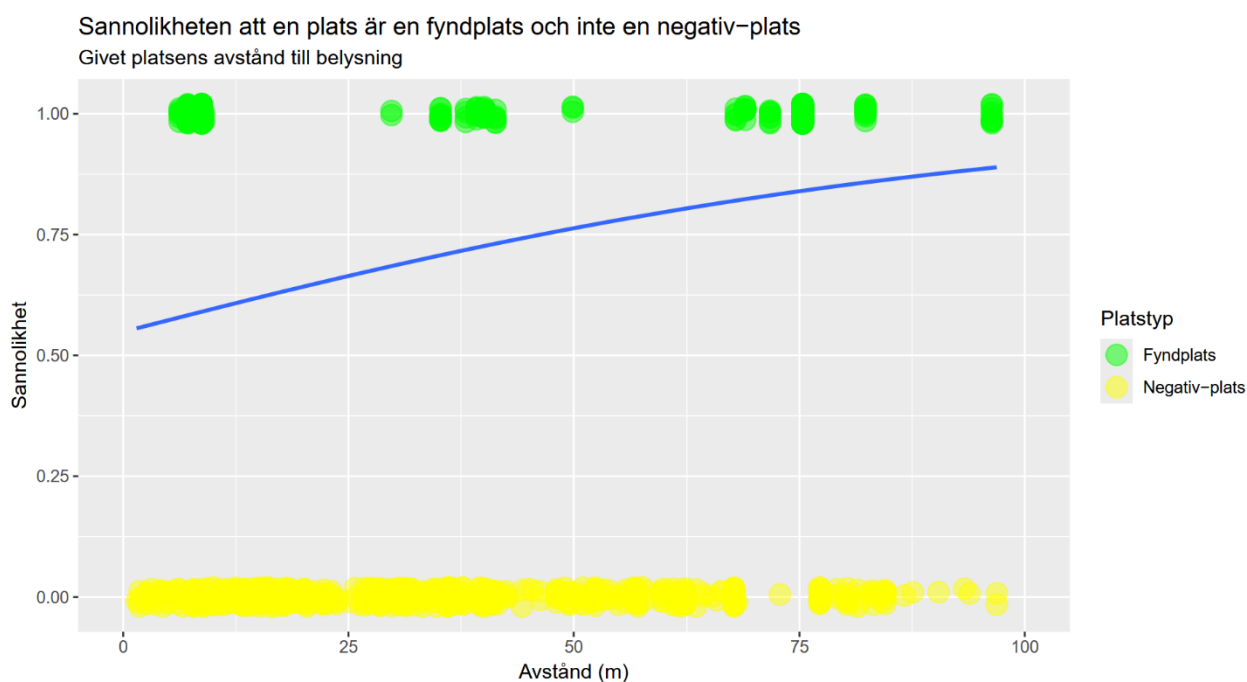
Intervallet av avstånd skiljde sig markant mellan de tre platstyperna. Det längsta avståndet mellan en slumpmässig plats och en belysningspunkt var ungefär sex gånger så stort som i fyndplatsernas fall och nära tre gånger så stort som negativ-platsernas längsta. Avståndet till belysning var 6 – 1201 m för fyndplatserna, 1 – 2704 m för negativ-platserna och 1 – 7232 m för de slumpmässiga platserna.

Sannolikheten att en plats hade brunlångörafynd respektive inget brunlångörafynd jämfördes och visualiserades i *Figur 11 – 13*. I *Figur 11 – 12* ställs fyndplatserna mot negativ-platserna, emedan fyndplatserna och de slumpmässiga platserna jämförs i *Figur 13*. Prediktorn är avståndet till belysning, och en blå linje visar variationen i sannolikhet – en korrelationskurva. y-axeln visar den exakta sannolikheten att en plats skulle vara en fyndplats, givet dess avstånd till belysning. x-axlarna är begränsade till 0 – 100 meter.

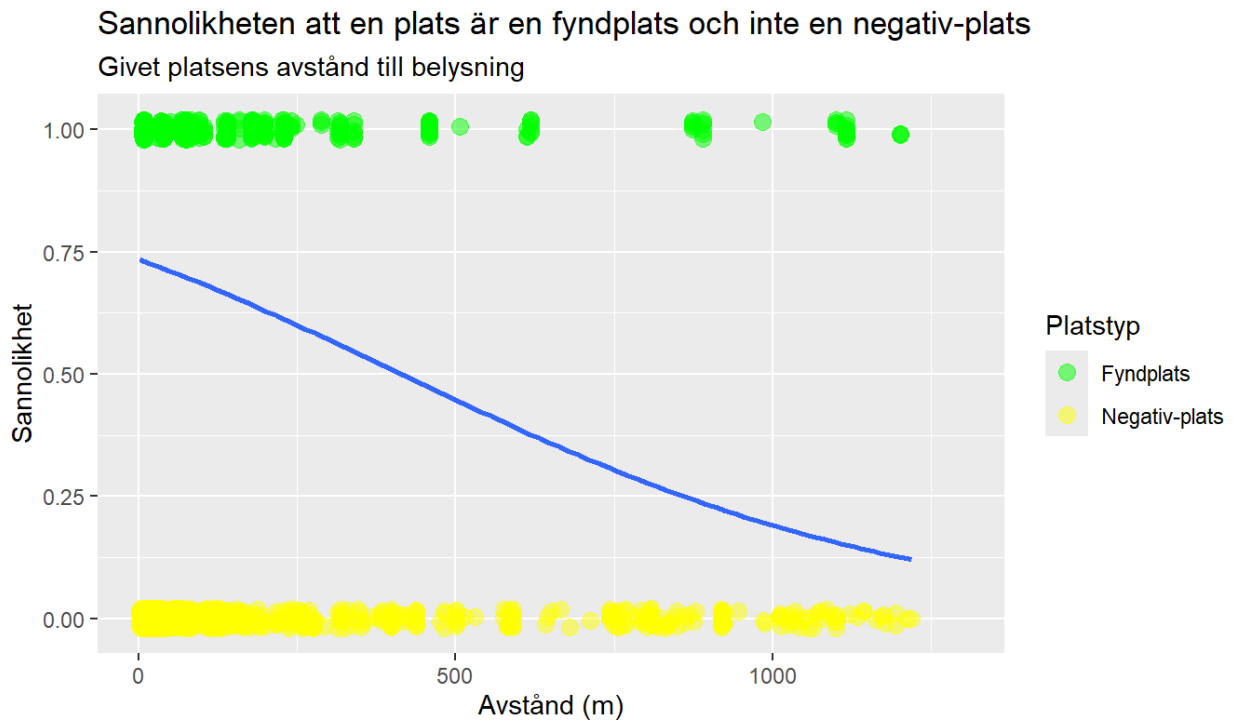
Den blå linjen i *Figur 11* visar en positiv trend, vilket innebär att sannolikheten, att en given plats är en fyndplats och inte en negativ-plats, ökar då avståndet till närmsta belysningspunkt ökar (riktningskoefficient 0,019484, p-värde $< 2e-16$). Med andra ord visade datan på att brunlångöra snarare återfanns på de platser som var långt ifrån ljus än nära, i jämförelse med andra fladdermusarter. Sambandet är det motsatta i *Figur 12*, där x-axeln är begränsad till 1300 meter. Alla fyndplatser inkluderas därmed, och endast tre negativ-platser exkluderas. I *Figur 13* är kurvans lutning likväl negativ. Figurens x-axel visar endast 0 – 100 m, men oavsett avståndsintervall, var trenden negativ. Fyndplatserna hade alltså större sannolikhet än de slumpmässiga platserna att ligga närmare belysning (riktningskoefficient -0,021706, p-värde 0,000728 i *Figur 13*).



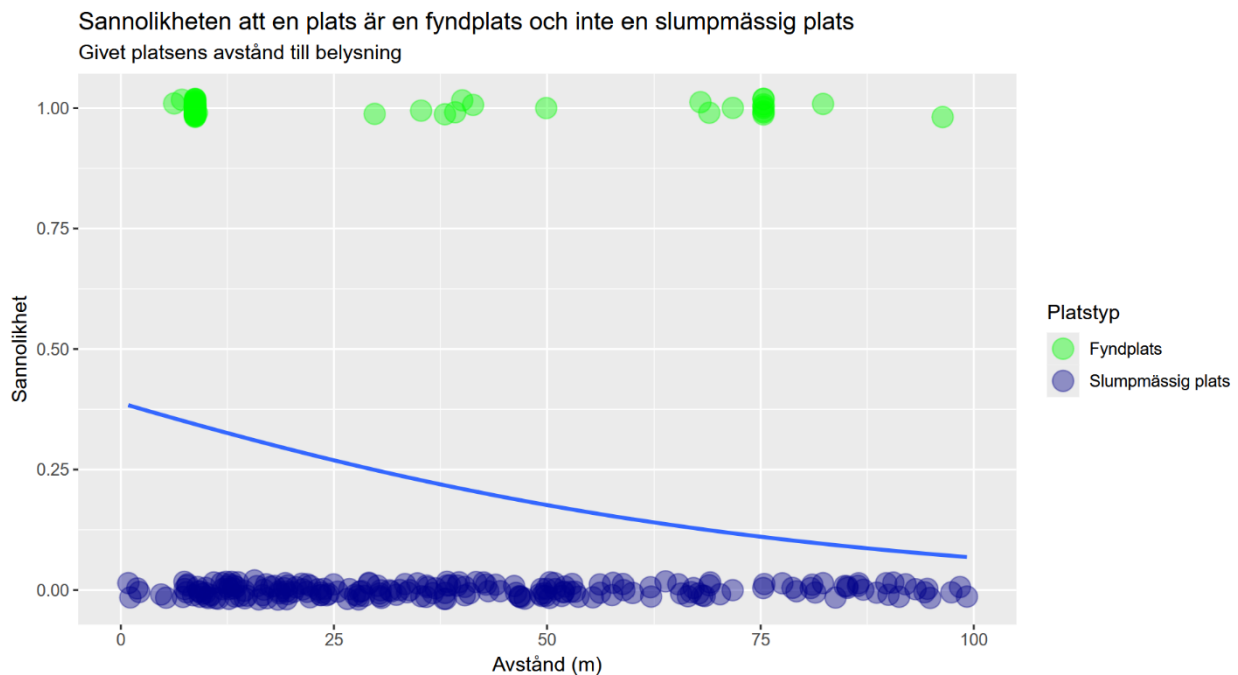
Figur 10. Varje linje åskådliggör distributionen av avstånd mellan närmsta belysningspunkt och respektive plats-typ. De flesta platser, där fladdermöss observerats, låg nära ljus. x-axeln är begränsad till 4000 meter trots att det fanns sluppmässiga platser på ett avstånd >7000 meter.



Figur 11. Logistisk regressionskurva. Den blå linjen och dess y-värde visar sannolikheten att brunlångöra skulle ha observerats på en given plats som ligger ett visst avstånd från närmsta belysningspunkt. Punkterna vid $y = 1$ är brunlångöra-fyndplatser medan de vid $y = 0$ är negativ-platser. x-axeln är begränsad till 0 – 100 meter.



Figur 12. Logistisk regressionskurva. Den blå linjen och dess y-värde visar sannolikheten att brunlångöra observerats på en given plats som ligger ett visst avstånd från närmsta belysningspunkt. Punkterna vid $y = 1$ är brunlångöra-fyndplatser medan de vid $y = 0$ är negativ-platser. x-axeln är begränsad till 0 – 1300 meter.



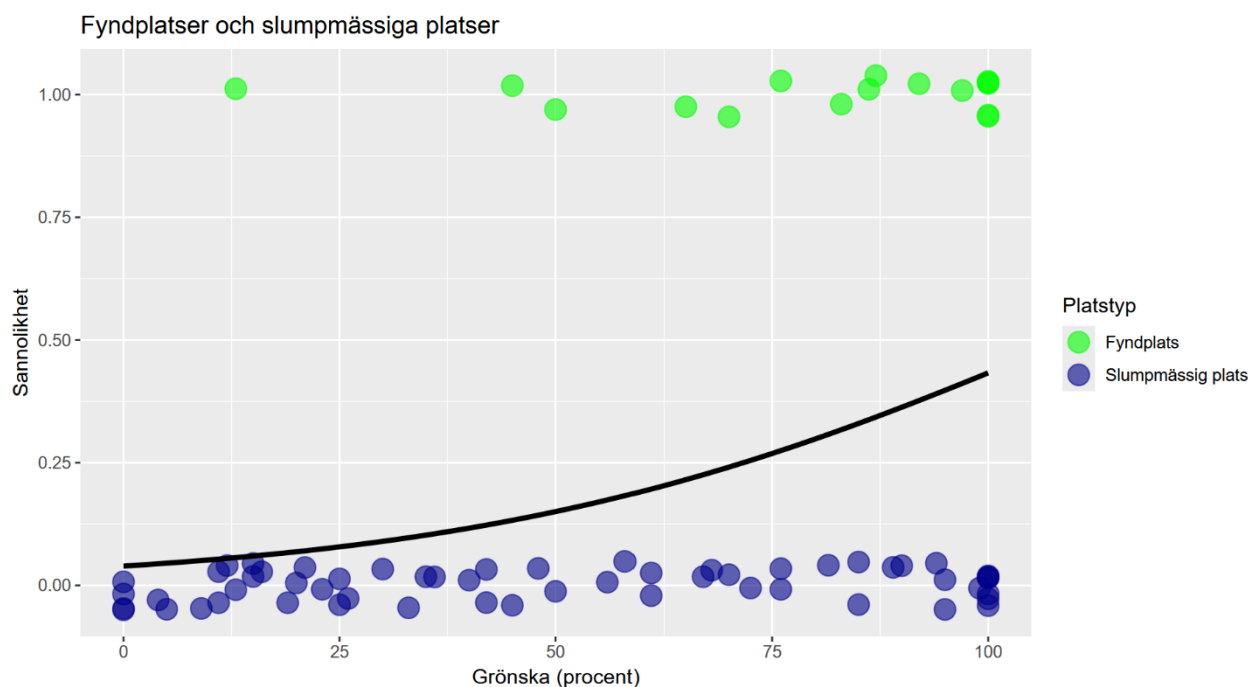
Figur 13. Logistisk regressionskurva. Den blå linjen och dess y-värde visar sannolikheten att brunlångöra observerats på en given plats som ligger ett visst avstånd från närmsta belysningspunkt. Punkterna vid $y = 1$ är brunlångöra-fyndplatser medan de vid $y = 0$ är slumpmässiga platser. x-axeln är begränsad till 0 – 100 meter.

Bildanalys

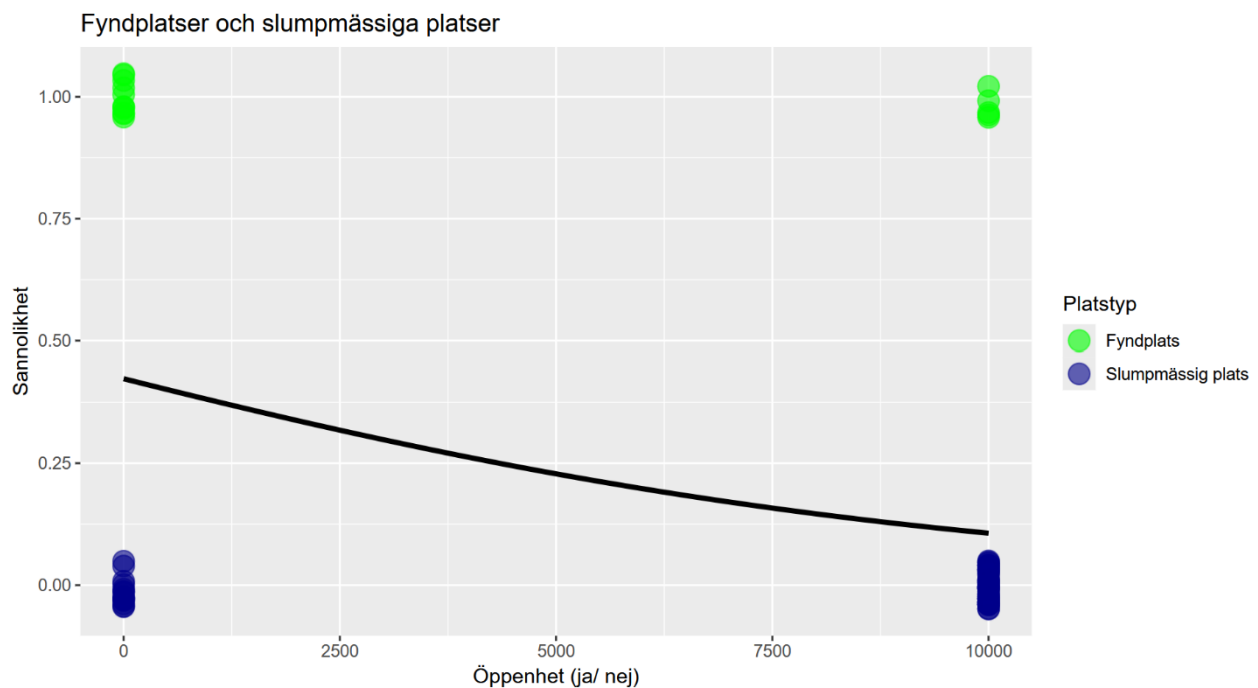
Logistisk regressionsanalys utfördes för att undersöka bildanalysens resultat på statistisk väg. De 16 fyndplatserna inom 100 meter från närmsta belysningspunkt jämfördes i

separata plottar med 43 utvalda negativ-platserna respektive de 57 utvalda slumpmässiga platser.

Sex av de totalt åtta regressionsanalyserna uppvisade en korrelationskurva som inte skilde sig signifikant från 0. Alla deras p-värden var $> 0,15$, och grafernas lutningar var ringa. De två regressionsanalyserna som uppvisade en korrelation signifikant skild från 0, visas i *Figur 14* och *Figur 15*. Det var analyserna där fyndplatser och slumpmässiga platser jämfördes och prediktorn var grönska eller öppenhet. *Figur 14* visar att en plats, som täcks mer av grönska, mer sannolikt är en fyndplats än en slumpmässig plats (riktningskoefficient 0,02924, p-värde 0,006310). *Figur 15* visar att en öppen plats mer sannolikt är en slumpmässig plats än en fyndplats (riktningskoefficient -0,018181, p-värde 0,00324). Det här tolkar jag som att brunlångöra företrädesvis observeras på platser som har mer grönska på sig och som inte klassificeras som "öppna". Det är värt att upprepa att de här jämförelserna gällde 57 slumpmässiga platser och 16 fyndplatser, som låg inom 100 meter från närmsta belysningspunkt.



Figur 14. Logistisk regressionskurva. Den svarta linjen visar sannolikheten att en plats är en fyndplats, och inte en slumpmässig plats, givet platsens nivå av grönska. Nivån av grönska mättes i den uppskattade, procentuella andel av en plats yta som synes grön vid analys i Google Maps. Sannolikhetens trend är ökande.



Figur 15. Logistisk regressionskurva. Den svarta linjen visar sannolikheten att en plats är en fyndplats, och inte en slumpmässig plats, med öppenhet som prediktor. Varje plats klassificerades vid analys i Google Maps som "öppen" eller "inte öppen".

Diskussion

Den här studien gick ut på att utreda sambandet mellan artificiell belysning och brunlångörats utbredning i Ale, Göteborg och Härryda kommun. Resultaten tycks strida mot rådande konsensus att brunlångöra och andra fladdermusarter är skygga för ljus. Studiens data visade på att det oftare var kort avstånd än långt mellan platser, där fladdermöss observerats, och närmsta belysningspunkt. Störst andel av avstånden var inom 0 – 100 m. Slumpmässiga platser hade en betydligt jämnare fördelning av avstånd, men en betydande mängd av dem låg likaså inom 100 meter från närmsta belysningspunkt. Det vittnar om att Ale, Göteborg och Härryda kommun utgör ett relativt väl belyst område, som helhet.

Den logistiska regressionsanalysen antydde att brunlångöra skulle vara mer känslig för belysning än andra fladdermusarter (Figur 11). Även om Figur 13 visar motsatt förhållande, bedömer jag att Figur 11 väger tyngre eftersom jag inte tror att en vanlig gatlyktas sken sprids flera hundra meter. Det skulle emellertid behöva utredas på ett strukturerat sätt för att fastslås.

Det finns flera sätt att förklara varför brunlångöra kan ha observerats inom 100 meter från närmsta belysningspunkt, trots att arten inte bara är känslig för ljus, utan är *känsligare* än andra arter. För det första, skulle fördelen med mänskliga byggnader eventuellt kunna väga upp för nackdelen av belysningen. Mänskliga byggnader kan i vissa fall erbjuda lämpliga boplatser för brunlångöra (Näslund, 2017; Rydell & Wredin, 2021; SLU Artdatabanken, 2026). Därutöver visade bildanalysen visade att fyndplatserna nära belysning var mer grönskande och mer sällan öppna än slumpmässiga platser. Sådana habitatkvaliteter skulle, de också, kunna väga upp för belysningen i området. Enligt de Jong (2023) är helheten av en miljöns lämplighet viktigare än enskilda faktorer på en mindre plats.

För det andra, är det möjligt att belysningen vid brunlångöra-fyndplatserna inte var särskilt skadlig, egentligen. Belysning orsakar olika mycket skada för brunlångöra beroende på hur ljuset är riktat, hur starkt det är, hur mycket det sprids, vilken färg det har och hur nära fladdermössens boplatser det sitter (Nilsson, A., personlig kommunikation 2026). Rydell & Wredin (2021) påvisade att fasadbelysning är förödande för en brunlångörakoloni som bebor byggnaden. Fjellidal et al. (2025) bekräftade det i sin studie, samtidigt som de visade på att fladdermössen tolererar betydligt mer ljus när de väl är ute och flyger. Enligt Fjellidal et al. (2025) lämnar de flesta brunlångöra-individer sin boplatser på kvällen då ljuset utanför understiger 5 lux, och återkommer när morgonens ljusintensitet uppnått omkring 600 lux. I den här studiens fynddata förekom främst observationer av aktiva brunlångöra-individer. Det är möjligt att ljusintensiteten vid observationerna understeg 600 lux, att ljusets färg var mindre skadlig eller att lamporna av något annat, okänt skäl var tillräckligt skonsamma för att de observerade brunlångöra-individerna skulle våga flyga förbi.

Utöver det som tagits upp ovan, finns andra sätt att förklara varför brunlångöra kunde vistas i närheten av belysning. Arnold Andreasson förespråkar en hypotes om att vilda djur kan anpassa sina beteenden till den mänskliga civilisationen, ifall de bor i eller i närheten av den (Andreasson, A., personlig kommunikation 2026). Individer av alla arter gör avväganden av för- och nackdelar kopplade till olika, alternativa beteenden. Fladdermöss väger exempelvis fördelarna mot nackdelarna av att jaga i mer ljus (Speakman, 1991b). Starkare ljus innebär fler insekter att tillgå, men en ökad predationsrisk. Möjligen skulle det kunna vara mer fördelaktigt för urbana brunlångöra-individer att jaga i ljusare miljöer än vad det vore för icke-urbana. Ytterligare studier skulle behövas för att utreda huruvida det faktiskt finns en skillnad i ljustolerans mellan urbana och icke-urbana brunlångörapopulationer.

Felkällor

Studiens främsta felkälla ligger i inventeringsdatan från Artdatabanken. Det fanns en bias hos både privatpersoner och yrkesutövande artinventerare att inventera i närheten av bebyggelse, och därmed i närheten av belysning. Falska negativa värden kan mycket väl ha förekommit även på de platser som inventerades för fladdermöss. När autobox används som mätinstrument, är det lätt att missa brunlångöra-individer som flyger tyst, eller för långt bort för att deras yttrade ultraljud skulle registreras (Edqvist, B. & Andreasson, A., personlig kommunikation 2026). Därutöver finns det en risk att vissa privatpersoner inte rapporterar sina observationer av brunlångöra till Artdatabanken. Andreasson uppgav vid intervju att han är försiktig med att rapportera osäkra observationer av arter till Artdatabanken (Andreasson, A., personlig kommunikation 2026). Förutsatt att Andreassons förhållningssätt inte är unikt, kan det finnas människor som tror sig ha observerat brunlångöra, men som inte har rapporterat in det till Artdatabanken för att de inte var helt säkra eller inte hade resurser att utreda det närmare.

Fynddatan innehöll alltså många falska negativa värden. Bristen på inventeringar långt ifrån belysning, begränsade omfånget av studiens analys. Det går inte att uttala sig om huruvida brunlångöra i *större utsträckning* återfinns längre ifrån eller närmare belysning. De andra falska negativa värdena, som berodde på brister i mätutrustningen eller på att människor inte rapporterat in fynd till Artdatabanken, kan i värsta fall ha altererat brunlångörats upplevda utbredning i det analyserade området. I bästa fall, är utbredningen

av de sistnämnda, falska negativa värdena lik utbredningen av brunlångöra-fyndplatserna som ingick i datan. Jag kan dessvärre inte uppskatta hur mycket resultaten från mina analyser skulle ha förändrats ifall jag hade inkluderat de platser där brunlångöra fanns, men inte observerades eller rapporterades till Artdatabanken.

Beträffande de tre plats-typernas ekologiska lämplighet, finns en diskussionsvärd skillnad mellan fladdermus-fyndplatserna och de slumpmässiga platserna. När naturvärdesinventerare inventerar ett område för fladdermöss, går de i synnerhet till de delar av området som erbjuder bäst habitat. Det är rimligt att anta, med stöd i studiens intervjuer, att privatpersoner också skulle provta på de delar av utvalt område, där det vore större chans för observation. Den biasen leder till att fyndplatserna och negativ-platserna kan antas vara lokaliserade i på platser med förhållandevis hög habitatkvalitet, vilket inte är fallet för de slumpmässiga platserna. Den här skillnaden kan ha föranlett att fyndplatserna oförtjänt fick högre nivå av habitatkvalitet än de slumpmässiga platserna.

Johnny de Jong skriver för övrigt i *Fladdermössens landskap* att det viktiga för fladdermöss är den övergripande miljön (2023). I bildanalysen undersöktes endast ett litet område omkring den registrerade fyndkoordinaten. Det kan ha gett en inkorrekt bild av platsens lämplighet som habitat. Lämpligheten i stor skala analyserades inte i den här studien.

Det finns också en felkälla i att ingen hänsyn togs till fladdermus-fyndplatsernas varierande koordinatnoggrannhet. Det medförde en ej beaktad osäkerhet i avståndet mellan fyndplatser respektive negativ-platser och närmsta belysningspunkt. Studien tog inte heller i beaktning att områdets belysning var mycket ojämn. Göteborg hade betydligt mer belysning än båda de andra kommunerna. Ale tycktes ha ett stråk av tät belysning längsmed kommunens västra gräns, omkring vilket det fanns mycket färre belysningspunkter. Det såg ut som att ungefär hälften av kommunens yta var helt fri från artificiell belysning. (Se åter *Figur 13*). Det skulle kunna ha varit värdefullt att göra separata analyser för de tre kommunerna i och med att belysningens mängd och utbredningsmönster skiljde sig så pass mycket dem emellan. Även andra aspekter skiljde sig, såsom att Göteborg är Sveriges näst största stad, medan Härryda kommun består av mindre tätorter och Ale innefattar stora delar glesbygd.

Belysningsdatan hade brister i sig själv. Den innehöll endast de belysningspunkter som länsstyrelsen och kommunerna befogade över. Privat belysning, såsom privat ägda lyktor, bostadshus och företagsbyggnader, inkluderades inte. Exempelvis är Ornitologen, en kraftigt upplyst byggnad i Göteborg, inte med i Göteborgs stads belysningsdata. Det här gör att vissa platser hade närmare till en belysningspunkt än vad som framstår från analyserna.

Det är för övrigt rimligt att anta att det skulle kunna finnas belysningspunkter strax utanför det avgränsade, geografiska område som ingick i den här studien. Det utgör ytterligare en felkälla. Slumpmässiga platser och negativ-platser som låg i närheten av områdets ytterkant, kan ha sett ut att ligga långt ifrån närmsta belysningspunkt trots att det egentligen fanns en eller flera nära inpå, belägna i en angränsande kommun. Endast en

fyndplats låg i områdets ytterkant, så fyndplatserna å sin sida fick maximalt ett enda sådant falskt, långt avstånd till belysning.

Vidare forskning

Vidare forskning skulle behövas för att främja bevarandet av brunlångöra. Strukturerad inventering utifrån vedertagna, vetenskapliga standards skulle behöva utföras för att bättre kartlägga brunlångöra i och i närheten av urban miljö. För det ändamålet krävs förbättring av mätutrustningen, så att risken för falska, negativa värden minskas.

Då Andreasson har inventerat fladdermöss genom olika medel, har han ett flertal gånger gjort samma observation. Nya apparater tycks undersökas av brunlångöra-individer inom ett par timmar första kvällen då de placerats ut, men inte de kommande kvällarna (Andreasson, A., personlig kommunikation 2026-05-24; *Figur 16*). Andreasson har uppfattningen av att brunlångörat är nyfiken av sig. Arten borde kunna förväntas ha god koll på det område där de lever eftersom det är begränsat och dessutom fortsätter användas i generationer om de gynnsamma förhållandena upprätthålls (Murphy et al., 2012; Rydell & Wredin, 2021). Det vore intressant att studera huruvida brunlångöra *de facto* är nyfiken och har god koll på sitt hemområde, och huruvida det i sådana fall skulle kunna utnyttjas för att bättre studera arten. Jag har inte ännu hittat någon studie som explicit undersökt det.



Figur 16. En brunlångöra-individ flyger upp nära den IR-kamera som Andreasson ställt ut vid en damm. Fladdermusens stora öron avslöjar att det är en *Plecotus*, alltså antingen brunlångöra eller grålångöra.

När brunlångörats utbredning kartlagts väl i ett mer eller mindre urbant område, skulle artens habitatpreferenser kunna analyseras noggrannare än vad den här studien tillät. Den statistiska analysmetoden Species Distribution Modelling skulle med fördel kunna tillämpas för att modellera hur en eller flera ekologiska parametrar påverkar brunlångörats utbredning (Ferrier et al., 2016). GIS-verktyget PREBAT (Kindvall & de Jong, 2020) skulle kunna användas för att på ett mer robust sätt utröna relationen mellan brunlångörats utbredning och belysning i området.

Sådana studier skulle kräva bättre belysningsdata. Allra bäst för den vidare fladdermusforskningen i Sverige vore om hela landets belysning vore kartlagd i rasterdata, som skulle visa ljusintensiteten och ljusfärgen vid alla tvådimensionella koordinater och även i höjddled. Den varierande ljusintensiteten i höjddled har betydelse därför att fladdermöss flyger ovanför marken. Jag överlåter åt den som gör utredningen att avgöra vilken noggrannhet rastret bör ha och vilket intervall av höjd som bör inkluderas i kartläggningen av ljus.

I övrigt föreslår jag att vidare forskning görs för att utreda om någon typ av gatubelysning skulle kunna undgå att missgynna brunlångöra, samtidigt som den fyller sina funktioner för människor. Vad som skulle kunna undersökas är olika färger på ljuset, olika höjd eller riktning på lamporna, olika ljusintensiteter etc.

Åtgärder för att gynna brunlångöra i urban miljö

Brunlångöra har i alla tider bott och levt i och omkring människors byggnader. Det vore fördelaktigt för artens överlevnad om det kunde fortgå, eftersom urbaniseringen tycks fortsätta breda ut sig både nu och framöver. Den här studien antyder att brunlångöra kan återfinnas inom 100 meter från närmsta belysningspunkt, men att fyndplatser så nära ljus samtidigt erbjuder goda habitat genom insektsproduktion, boplatser och skydd mot rovfåglar. Det jag förespråkar främst är att bevara artrik och varierad skog och vegetation i närheten av bebyggelse. Fördelaktigt vore om naturområdena hade en hög produktion av framförallt fjärilar, men även andra insekter, så att brunlångörats födotillgång säkerställs under hela sommarsäsongen. Undervegetation bör finnas kvar, då det ger predationsskydd.

Utöver att bevara det som redan finns, vore det fördelaktigt ifall åtgärder genomfördes för att ytterligare utöka de habitat som potentiellt skulle kunna komma att utnyttjas av brunlångöra. Sålunda skulle Sveriges brunlångöra-populationer inte bara kunna bevaras, utan utökas framöver. Jag förespråkar att både privatpersoner och kommuner gör vad de kan. Privatpersoner skulle kunna utforma eller anpassa sina eventuella jordkällare och vindar så att brunlångöra skulle kunna bo där. Fladdermusholkar skulle kunna sättas ut. I trädgårdar och på allmänna platser skulle produktionen av fjärilar och andra insekter kunna främjas genom att plantera växter som ger pollen och nektar – företrädesvis en bred variation av inhemska arter, som en mångfald av inhemska insektsarter är anpassade till att dra nytta av.

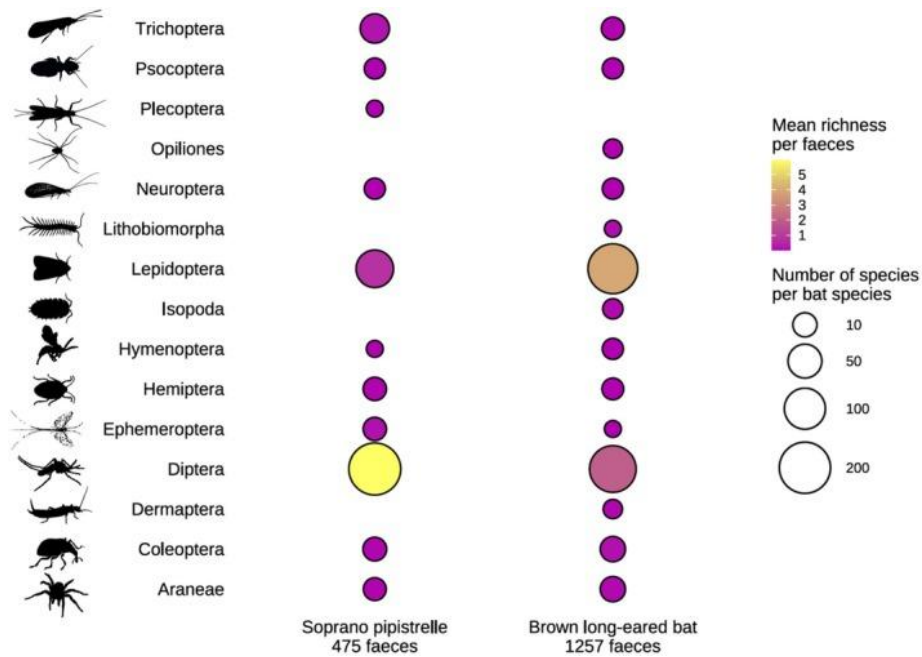
Åtgärder som drastiskt försämrar brunlångöra-habitat bör inte genomföras. Jag avråder därför från att hugga ner träd och buskar, installera fasadbelysning eller annan nattlig belysning, samt skaffa utekatt i områden där brunlångöra påträffats. Därutöver yrkar jag på att även privatpersoner borde göra brunlångöra-inventeringar, ifall de planerar att göra det omnämnda.

Slutligen förespråkar jag att begränsa den nattliga belysningen, om den inte helt kan utebli. De tider på dygnet som vore viktigast att hålla mörka, är timmen efter solnedgång och timmen före solens uppgång. Då jagar brunlångöra som mest (Fjellidal et al., 2025).

Tack

Jag vill rikta ett varmt tack till mina handledare och alla andra som har hjälpt mig i det här projektet. Anne Bjorkman, Anneli Nilsson, Audrone Persson och Sara Lager, som varit med från start; Arnold Andreasson, Bengt Edqvist och andra externa fladdermuseexperter som jag har kommit i kontakt med allteftersom. Dessutom vill jag tacka familj och vänner, i synnerhet min mamma Carolin Folkesson.

Bilagor



Bilaga 1. Punktdiagram som visar vilka insektsordrar som jagas av de två fladdermusarterna sopranpipistrell (till vänster) och brunlångöra (till höger). Prickarnas storlek visar hur många arter, i en order, som ingår i fladdermössens diet. Färgen visar andel av avföringen som utgörs av ordern. Notera att brunlångöra äter många olika arter, men främst fjärilar (Lepidoptera) (Hurpy et al., 2025).

Referenslista

- Andreasson, A. (2026). *CloudedBats - WURB-2026*. Retrieved 2026-05-26 from https://github.com/cloudedbats/wurb_2026
- Barros, P. (2015). The contribution of the Barn Owl (*Tyto alba*) feeding ecology to confirm bat species occurrence in north Portugal. *Barbastella*, 8(1). <https://doi.org/10.14709/BarbJ.8.1.2015.05>
- de Framond, L., Beleyur, T., Lewanzik, D., & Goerlitz, H. R. (2023). Calibrated microphone array recordings reveal that a gleaning bat emits low-intensity echolocation calls even in open-space habitat. *Journal of Experimental Biology*, 226(18). <https://doi.org/10.1242/jeb.245801>
- de Jong, J. (2023). *Fladdermössens landskap. Guide till fladdermöss och hur man kan bevaka dem i det brukade landskapet*. Centrum för biologisk mångfald.
- Dietz, C., von Helvesen, O., & Nill, D. (2009). *Bats of Britain, Europe & Northwest Africa*. Black Publishers.
- Eklöf, J. (2024). *Inventering av fladdermöss i gotländska kyrkor*. <https://www.lansstyrelsen.se/download/18.1b1d393819324610c374c08f/1732522939763/Inventering%20av%20fladderm%C3%B6ss%20i%20gotl%C3%A4ndska%20kyrkor%202024.pdf>
- Eklöf, J., & Jones, G. (2003). Use of vision in prey detection by brown long-eared bats, *Plecotus auritus*. *Animal Behaviour*, 66(5), 949–953. <https://doi.org/10.1006/anbe.2003.2272>
- EUROBATS. (2026). *Agreement on the Conservation of Populations of European Bats*. Retrieved 2026-05-26 from https://www.eurobats.org/about_eurobats/parties_and_range_states
- Ferrier, S., Ninan, K. N., Leadley, P., & Alkemade, R. (2016). *The methodological assessment report on scenarios and models of biodiversity and ecosystem services*. Retrieved 2026-05-26 from <https://digitallibrary.un.org/record/3793989?v=pdf>
- Fjellidal, M. A., Wright, J., Lilley, T. M., Sørås, R., & Stawski, C. (2025). Female Brown Long-Eared Bats (*Plecotus auritus*) Delay Roost Emergence at Elevated Natural Light Conditions. *Ecology and Evolution*, 15(7). <https://doi.org/10.1002/ece3.71699>
- Hurpy, G., Aughney, T., Skujina, I., Roche, N., & Teeling, E. C. (2025). Metabarcoding Reveals the Dietary Patterns of Bats Within a Unique European Habitat, the Pasture-Dominated Landscapes of Ireland. *Ecology and Evolution*, 15(10). <https://doi.org/10.1002/ece3.72310>
- Jacobs, D. S., & Bastian, A. (2016). *Predator–Prey Interactions: Co-evolution between Bats and their Prey*. Springer Nature.
- Kindvall, O., & de Jong, J. (2020). *Modellera effekter av infrastruktur på fladdermöss och deras livsmiljöer Handledning i användandet av GIS-verktyget PREBAT*. <https://trafikverket.diva-portal.org/smash/get/diva2:1509106/FULLTEXT02.pdf>
- Kosonen, E. (2016). *Brunlångöra* [Fotografi]. Turku Åbo. <https://www.ruissaloinfo.fi/touch/luonto/kesa/jalopuumetsat-ja-lehdot/?lang=sv>
- Kyba, C. C. M., Mohar, A., & Posch, T. (2017). How bright is moonlight? *Astronomy & Geophysics*, 58(1), 1.31–31.32. <https://doi.org/10.1093/astrogeo/atx025>
- Lesiński, G., Gryz, J., & Kowalski, M. (2009). Bat predation by tawny owls *Strix aluco* in differently human-transformed habitats. *Italian Journal of Zoology*, 76(4), 415–421. <https://doi.org/10.1080/11250000802589535>
- Lesiński, G., Kasparzyk, K., & Gryz, J. (2012). Bats taken by the tawny owl in relation to its roosting site. *North-Western Journal of Zoology*, 8(2), 247–251.

- Lesiński, G., Kowalski, M., Stolarz, P., & Cichocki, J. (2024). Which Bat Species are Captured by the Long-eared Owl *Asio otus* (Linnaeus, 1758) (Aves: Strigiformes) in Poland? *Acta zoologica bulgarica*, 76(4).
<https://doi.org/10.71424/azb76.4.002806>
- Länsstyrelsen Stockholm. (2021). *Fladdermöss – fridlysta och fredliga flygare*.
<https://www.lansstyrelsen.se/download/18.1b1d393819324610c37486be/1743087218153/Fladderm%C3%B6ss%20%E2%80%93%20Fridlysta%20och%20fredliga%20flygare.pdf>
- Murphy, S. E., Greenaway, F., Hill, D. A., & Bennett, N. (2012). Patterns of habitat use by female brown long-eared bats presage negative impacts of woodland conservation management. *Journal of Zoology*, 288(3), 177–183.
<https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.2012.00936.x>
- Naturvårdsverket. (2023). *Hot mot den biologiska mångfalden*. Retrieved 2026-05-26 from <https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/biologisk-mangfald/hot-mot-den-biologiska-mangfalden/>
- Naturvårdsverket. (2025). *Upplysningar om fladdermöss*. Retrieved 2026-05-26 from <https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/arter-och-artskydd/fladdermossen-i-sverige/upplysningar-om-fladdermoss/>
- Naturvårdsverket. (u.å.). *Ekosystemtjänster*. Retrieved 2026-05-26 from <https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/mark-och-vattenanvandning/ekosystemtjanster/>
- Näslund, L. (2017, 30 december). Naturmorgon In *Brunlångöra – vindarnas fladdermus*.
<https://www.sverigesradio.se/artikel/6852548>
- Reusch, C., Vindas-Picado, J. B., Scholz, C., Hoffmeister, U., & Voigt, C. C. (2024). Light-averse behaviour of attic-dwelling bats when commuting through urban areas. *Global Ecology and Conservation*, 54.
<https://doi.org/10.1016/j.gecco.2024.e03112>
- Rydell, J., & Wredin, P. (2021). *När natt blir dag. Belysning av kyrkor och brunlångörats försvinnande – kunskapsunderlag för handläggning av artskydd*.
<https://www.lansstyrelsen.se/download/18.1b1d393819324610c374b417/1732521369593/N%C3%A4r%20natt%20blir%20dag%20-%20Belysning%20av%20kyrkor%20och%20brunl%C3%A5ng%C3%B6rats%20f%C3%B6rsvinnande.pdf>
- SFS 2007:845. *Artskyddsförordning*. https://www.riksdagen.se/sv/dokument-och-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/artskyddsforordning-2007845_sfs-2007-845/
- SLU Artdatabanken. (2026). *Artfakta: brunlångöra (Plecotus auritus)*. Retrieved 2026-05-26 from <https://artfakta.se/taxa/206002>
- Speakman, J. R. (1991a). The impact of predation by birds on bat populations in the British Isles. *Mammal Review*, 21(3), 123–142.
- Speakman, J. R. (1991b). Why do Insectivorous Bats in Britain Not Fly in Daylight More Frequently? *Functional Ecology*, 5(4). <https://doi.org/10.2307/2389634>