

**Studie av fladdermusförekomst
och hur den påverkas av
habitattyper**

i Vara, Alingsås, Vårgårda och Borås kommuner

**Study of bat occurrence and how
it is affected by habitat types**

in Vara, Alingsås, Vårgårda and Borås municipalities

Examensarbete för kandidatexamen med
huvudområdet biovetenskap

Grundnivå 30 högskolepoäng

Vårtermin 2021

Student: Caroline Öhman

Handledare: Niclas Norrström, Magnus Gelang

Examinator: Jenny Lennartsson

Abstract

Insectivorous bats face fragmentation and loss of suitable habitats. Bats numbers are declining in several parts of the world and scientists aim to construct distribution models that can predict occurrence, in order to understand species habitat requirements. Significant correlation has been found between species and habitat attributes but conditions differ across the world and between species. A predictive model will not work as well somewhere else. Bat occurrence in Vara, Alingsås, Vårgårda and Borås municipalities is only briefly inventoried. The aim of this study is to investigate if chosen habitat attributes affect bat occurrence in these municipalities. Inventories from wind energy establishments were used, and nine species were found. Multiple linear logistic regression analysis were used to compare species occurrence with vicinity to water, trees with special qualities "*Skyddsvärda träd*", nature reserves, area of deciduous forest and urban area, and aspect. Five significant results are consistent with previous knowledge; positive effect of vicinity to *skyddsvärda träd* and small area of open habitats for *Myotis brandtii/mustacinus* and positive effect of vicinity to urban areas for *Nyctalus noctula* and *Vespertilio murinus*. Four significant results contradict known behaviour or cannot be explained. There is also a non-significant positive trend of vicinity to water for seven species. The results are unclear with low reliability. Type of bat activity is not known. Habitat requirements differ whether the area is used for roosting, hunting or transport, which is important to consider when "occurrence" is defined. Data was not collected at the same time of the year which affects both activity and species occurrence. This type of analysis along with modelling is a cost-effective way to monitor bat dispersion. Studies in other countries have found predictive correlations and this study can be improved. Therefore it should be possible to generate more accurate analyses in future Swedish studies.

Sammanfattning

Insektsätande fladdermöss hotas av fragmentering och förlust av boplatser. I flera världsdelar minskar fladdermöss i antal och forskare arbetar med att skapa modeller som förutsäger förekomst, för att förstå arters habitatkrav. Signifikanta samband har påvisats mellan arter och attribut i deras livsmiljöer men levnadsförhållanden skiljer sig mycket över världen och mellan arter. En modell kan inte antas fungera lika bra överallt. I Vara, Alingsås, Vårgårda och Borås kommuner är fladdermusförekomst endast översiktligt inventerad. Syftet med den här studien är att undersöka om utvalda miljöparametrar påverkar förekomst i nämnda kommuner. Inventeringar utförda i samband med vindkraftsutbyggnad användes, där nio arter påträffades. Arternas förekomst jämfördes genom multipel linjär logistisk regressionsanalys med avstånd till närmsta vatten, skyddsvärda träd, naturreservat samt tätort, mängden lövskog och öppen mark inom 300 meter från inventeringspunkten samt väderstreck på sluttningar. Fem signifikanta resultat kan kopplas till tidigare kända beteenden, såsom positiv effekt av närhet till skyddsvärda träd och minskande mängd öppen mark för Tajga/mustaschfladdermus (*Myotis brandtii/mustacinus*) och positiv effekt av närhet till tätort för Större brunfladdermus (*Nyctalus noctula*) och Gråskimlig fladdermus (*Vespertilio murinus*). Fyra signifikanta resultat strider mot arters beteenden eller inte kan förklaras. Bland icke signifikanta resultat syns en positiv trend av närhet till vatten för sju av nio arter. Resultatet spretar och tillförlitligheten är låg. Det är inte känt vilken aktivitet fladdermössen utövade under inventeringarna. Habitatkrav skiljer sig om området används som boplatser, jaktmark eller förflyttningsstråk, vilket är viktigt att ta hänsyn till vid definition av "förekomst". Data är dessutom insamlad under olika tider på året vilket påverkar både aktivitet och förekomst. Denna typ av analys tillsammans med modellering är ett kostnadseffektivt sätt att bevaka fladdermusförekomst. Studier i andra delar av världen har hittat tydliga samband och det finns förbättringsmöjligheter i denna metod. Därför finns förutsättningar för framtida mer precisa analyser även i Sverige.

Innehållsförteckning

Inledning.....	1
Fladdermöss i världen och Sverige.....	1
Fladdermössens aktivitetsmönster.....	1
Hoten mot fladdermöss.....	2
Inventering, analysmetoder och tidigare forskning.....	3
Fladdermöss i Vara, Vårgårda, Alingsås och Borås kommuner.....	5
Den här studien.....	5
Mål och syfte.....	7
Material och metod.....	7
Insamling och hantering av förekomstdata.....	8
Habitattyper - parametrar.....	9
GIS-analys.....	9
Statistisk analys.....	11
Avgränsningar och antaganden om data.....	11
Etiska aspekter.....	12
Resultat.....	12
Diskussion och slutsats.....	14
Diskussion av resultat samt parametrars för- och nackdelar.....	14
Metodkritik.....	15
Framtida forskning.....	17
Slutsats.....	17
Tack.....	18
Referenser.....	18
Bilaga 1 – Information om data.....	24
Bilaga 2 – Data som analyserades.....	26

Inledning

Fladdermöss i världen och Sverige

Biologisk mångfald är en förutsättning för fungerande ekosystem. Trots detta riskerar runt en miljon växt- och djurarter att dö ut samtidigt som utdöendehastigheten ökar (ipbes, 2019). Mellan 1970 och 2016 beräknas vilda populationer av ryggradsdjur som däggdjur, fåglar och groddjur, kräldjur och fiskar ha minskat med 68 procent (WWF, 2020). Fladdermöss (*Chiroptera*) utgör med sina 1300 kända arter ungefär en femtedel av världens däggdjursarter. Som däggdjur är fladdermöss speciella; de har väl utvecklad flygförmåga och ekopejlar, det vill säga orienterar sig genom att lyssna på ekot av de egna ljuden (fladdermus.net). Mångfalden bland arter är stor och så även födan. Flyghundarna (*Pteropodidae*) äter frukt, pollen och nektar (Naturhistoriska riksmuseet, 2013) och är mycket viktiga pollinerare (fladdermus.net). Majoriteten av fladdermusarterna är insektsätare (fladdermus.net) och deras effekt som skadedjursbekämpare vid odling kan vara ännu större än fåglars (Kalka et al., 2008). Insektsätarna har beräknats utföra ekosystemtjänster för mångbiljardbelopp (Boyles et al., 2011). Endast ett fåtal arter suger blod (Kalka et al., 2008). Förmågan att ekopejla gör fladdermössen väl anpassade till att leva i mörker och nästan alla arter är uteslutande nattaktiva. När insektstillgången minskar till följd av kyla eller sämre väderförhållanden flyttar fladdermössen till varmare platser eller går i dvala (fladdermus.net). Vissa arter måste gå i dvala, andra gör det vid behov (Kunz, 1982).

I Sverige finns 17 fladdermusarter, samt två arter som har påträffats tillfälligt, varav alla är insektsätare (naturhistoriska riksmuseet, 2021). I Lappland lever endast Nordfladdermus (*Eptesicus nilssonii*) (artfakta.se), medan landets sydligaste delar hyser alla svenska arter (Naturvårdsverket, 2020a). Fladdermössen använder olika habitat för olika aktiviteter såsom övernattning, uppfödning av ungar och jakt. Val av boplatser anpassas efter tillgång men ofta föredras håligheter i träd, grottor eller under hustak (fladdermus.net). Jakt och förflyttning sker inte homogent över landskapet och dess habitat; flera studier visar att fladdermöss undviker habitat som är mindre lämpade för deras flygteknik (Ciechanowski, 2015; Russ & Montgomery, 2002). Två flygtekniker dominerar: korta, breda vingar gör en fladdermus långsam och specialiserad på att manövrera i tät skog med många hinder. Långa, smala vingar gör fladdermusen snabb på öppna ytor och mindre skicklig på att röra sig bland hinder (fladdermus.net). Exempelvis lämnar de skogsanpassade *Myotis* sällan skyddet av växtlighet (Ciechanowski, 2015; Sjölund, 2015), medan Större brunfladdermus (*Nyctalus noctula*) jagar i öppna kulturlandskap (artfakta.se). Många arter trivs i skogsbrynet där skog och fält möts (Morris et al., 2010; Russ & Montgomery, 2002). Där är insektstillgången stor medan det är lätt att röra sig och nära till boplatser i skogen (Bender et al., 2015; Grindal & Brigham, 1999).

Fladdermössens aktivitetsmönster

Fladdermössens aktivitet varierar över året med artspecifika aktivitetstoppar kring vårens uppvaknande från dvala, sommaren då ungar föds upp och flyttningen på hösten (Ciechanowski et al., 2010; Kotowska et al., 2020). Ett starkt samband mellan fladdermusaktivitet och insektsaktivitet har påvisats av Horn et al. (2008). Fladdermöss jagar i revir och revirbildning skiljer mellan arter; Safi et al. (2007) fann att Gråskimlig fladdermus (*Vespertilio murinus*) delade individuella jaktrevir till stor del. Honornas revir överlappade mer än hanarnas (Safi et al., 2007). När Zeale et al. (2016) undersökte revir hos honor av *Myotis thysanodes* överlappade deras revir tvärt om nästan inte alls. Könsskillnader finns också i och med att honor som ger di

måste återvända till boet regelbundet (Safi et al., 2007). Honor av *M. thysanodes* som ger di har observerats dricka sex gånger oftare än icke digivande honor (Adams & Hayes, 2008). Hanar föder inte upp ungar och kan röra sig längre bort än honor för att söka föda och vatten. Detta verkar stödjas av studier gjorda på Gråskimlig fladdermus, vars hanar uppmättes täcka in större ytor än honor vid födosök. Detta kan innebära att fladdermushanar har mindre krav än honor på närmiljöns kvalitet (Safi et al., 2007).

Hoten mot fladdermöss

Från flera håll i världen och Sverige rapporteras flera fladdermusarter minska i antal och utbredning (Ahlén & Ahlén, 2015; Brook et al., 2019; fladdermus.net; Ingersoll et al., 2013; Rodhouse et al., 2019; Rydell et al., 2019; Rydell et al., 2020). En av anledningarna kan vara klimatförändringar. Sherwin et al. (2013) sammanfattar ett flertal artiklar och nämner att klimatförändringar kan leda till minskad födotillgång och ökat avstånd till föda och vatten. Det kan bli svårt att hitta lämpliga platser för dvala och avvikande temperaturer kan väcka fladdermössen så att de i förtid förbrukar det kroppsfett de behöver under vintern. (Sherwin et al., 2013). Vitnossjuka är en svampsjukdom, orsakad av *Pseudogymnoascus destructans*, som drabbar fladdermöss och även den orsakar bland annat uppvaknande från dvala. Flyttande fladdermöss kan bära med sig smittan till nya platser och den orsakar stora problem i Nordamerika (whitenosesyndrome.org). Sjukdomen har påträffats i Danmark och ett flertal andra Europeiska länder men verkar ännu inte ha nått Sverige (Puechmaille et al., 2011).

Svenska fladdermöss spenderar mer än halva livet på övernattningsplatser, dagtid och under vinterdvalan. Bra boplatser är därför mycket viktiga (Kunz, 1982) och dessa är en bristvara: Skogsbruket ger en homogen skog och det är brist på äldre skog med många håligheter (fladdermus.net; Sahlin, 2018). Jordkällare som är utmärkta boplatser förfaller (Rydell & Isaksson) och det småskaliga jordbrukslandskapet, som är betydelsefullt för fladdermöss (Kelly et al., 2016), har minskat kraftigt (Naturskyddsföreningen). Även fragmentering av livsmiljöer är ett problem i Sverige (Sahlin, 2018). Mer än 70 procent av världens skogar ligger inom en kilometer från ett skogsbryn och i Sverige ligger mesta delen av skogen inom 100-300 meter från ett skogsbryn. (Haddad et al., 2015). En ny skogsbilväg innebär att två nya skogsbryn skapas. Även om skogen täcker stor yta skiljer vägen de båda skogsområdena åt, vilket kan skapa problem för känsliga arter (Sahlin, 2018). Vissa *Myotis*-arter har noterats undvika vägar och andra öppna ytor helt (Sjölund, 2015) medan en studie över större skogslandskap inte fann att vägar påverkade förekomst av fladdermöss (Bender et al., 2015). De Jong (1995) visade att artrikedomen steg med ökande storlek på sammanhängande skogsytor samt att ett flertal av *Myotis*-arterna sällan påträffades på "skogsöar" mindre än 20 hektar. Bender et al. (2015) noterade att fladdermusförekomst påverkades negativt av *patch richness*, det vill säga flera små lämpliga habitat, jämfört med få stora. Fragmentering har också visats kunna vara positiv för arter anpassade för öppna ytor (Ethier & Fahrig, 2011) och författarna diskuterar att detta kan bero på ökad mångfald av habitat och tillgång till skogsbryn. Walsh och Harris (1996) nämner att ett fragmenterat landskap kan innebära längre transport mellan jakt- och boplatser vilket är energimässigt kostsamt (Walsh & Harris, 1996). Vid allvarlig fragmentering bildas metapopulationer som blir åtskilda genetiskt och därmed sårbara med risk för utdöende (Sahlin, 2018).

Ett mer indirekt hot är artificiellt ljus nattetid. När utgångshålet till boplatser eller dess omgivelser belyses i experimentellt syfte, kommer fladdermöss ut i mindre utstäckning eller inte alls. De kan då svälta ihjäl (Downs et al., 2003; Zeale et al., 2016). När Rydell et al. (2017)

återinventerade kyrkor efter mer än 25 år, hade kolonier försvunnit från kyrkor som fått full fasadbelysning (Rydell et al., 2017). Studier vid flygstråk där fladdermöss förflyttar sig visar att ljuskänsliga arter minskar eller uteblir när området belyses även med låg ljusstyrka (Stone et al., 2009; Stone et al., 2012). Tvärt emot ljuskänsliga arter kan ljusopportunistiska, snabbflygande arter, såsom *Eptesicus*, *Nyctalus* och *Pipistrellus*, gynnas av artificiellt ljus vid jakt. De jagar då bland insektsansamlingar kring exempelvis gatubelysning (Avila-Flores & Fenton, 2005; Stone et al., 2015) eftersom vissa våglängder av ljus lockar insekter (Pawson & Bader, 2014). Snabbflygande arter som jagar över öppna fält kan däremot falla offer för snurrande vindkraftverk (Arnett et al., 2015). Vindkraften ökar kraftigt och 2019 var Sveriges vindkraftskapacitet elfte högsta bland världens länder (Wind energy international, 2020). Utan skyddsåtgärder kan dödligheten förväntas öka ytterligare när fler vindkraftsverk byggs (Arnett et al., 2011; Wellig et al., 2018).

Hoten mot fladdermöss innebär barriärer och förlust av boplatser. Bland smådjur är fladdermöss ovanliga i och med att de kan bli gamla, uppåt 40 år (fladdermus.net). Honorna föder vanligtvis endast en unge per år vilket gör tillväxten långsam och fladdermuskolonier sårbara för plötsliga förändringar (Eklöf & Rydell, 2020). Nio svenska arter är rödlistade varav sex är hotade (SLU Artdatabanken, 2020). Alla svenska arter och deras boplatser är fridlysta enligt artskyddsförordningen, 4§ (SFS nr: 2007:845) och det krävs tillstånd att påverka en fladdermusbostad negativt. Det gäller allt från privatpersoners uthus till vindkraftsetablering. (Naturvårdsverket, 2020b). Eftersom fladdermöss står inför flera hot är kunskap om nuvarande förekomst viktig.

Inventering, analysmetoder och tidigare forskning

Eftersom fladdermöss är aktiva i mörker kan det vara svårt att artbestämma med ögat eller genom videospelning. Infångande av individer eller inventering av övernattningsplatser kräver tillstånd (SFS nr: 2007:845). Minimal störning av djuren uppnås genom att automatiska ljuddetektorer, autoboxar, placeras till exempel på en trädstam. Arters karaktäristiska frekvenser skiljer dem åt och inspelningar kan analyseras med dataprogram. Endast aktiviteten mäts, inte antalet individer och vissa arter kan inte skiljas åt, som Mustaschfladdermöss och Tajgafladdermöss (Rydell, 2011b). Flera nätter och flera inventeringspunkter krävs för att återge korrekt artsammansättning på en plats (Gorresen et al., 2008; Law et al., 2015; Skalak et al., 2012). Placeringen av detektorer kan ha betydelse för resultatet (Law et al., 2015) och det är viktigt att spela in hela natten då aktiviteten varierar (Kotowska et al., 2020; Lima & O'Keefe, 2013; Skalak et al., 2012). Olika arters ekopejling är olika stark, exempelvis kan Större brunfladdermus registreras upp till 200 meter från detektorn medan Brunlångöra (*Plecotus auritus*) ibland bara hörs fem meter (Borås stad, 2011). Därför kan inventering med detektor ge missvisande grund till jämförelse mellan arter (Woodside & Taylor, 1985). Att jämföra en arts förekomst med tidigare inventering av samma art ger däremot relevant information och resultatet av inventering kan användas till prediktiva modeller. *Species distribution modelling* innebär att leta efter samband mellan miljö och artförekomst och använda dessa samband för att förutsäga förekomst på andra platser utifrån dess miljöförhållanden (Hallstan, 2011).

I Kina skapade Liang et al. (2019) en modell genom att jämföra geografiska data över hela området med insamlad data om vilken typ av habitat *Rhinolophus sinicus* (Chinese horseshoe bat) föredrar. Resultaten från en binär logistisk regressionsmodell kunde visas i en karta över sannolik förekomst. Modellen predikterade förekomst korrekt till 72,7 procent. (Liang et al., 2019). Ciechanowski (2015) fann att proportionen fladdermusregistreringar i olika habitat inte

motsvarade en jämn fördelning i habitaten med avseende på deras yta, vilket tyder på att vissa habitat föredras framför andra. Ett annat tillvägagångssätt kan vara att låta förekomst av en annan art prediktera. Till exempel har positiv korrelation påvisats mellan förekomst av Större hackspett (*Dendrocopos major*) och fladdermusläktena *Nyctalus*, *Eptesicus* och *Vespertilio*. Detta beror troligtvis på att dessa arter gärna bor i gamla hackspettshål, eller möjligtvis att de äter liknande föda som hackspettarna (Kotowska et al., 2020).

Tillgång till boplatser är en viktig faktor vid prediktion av fladdermusförekomst. Positiva samband har noterats mellan förekomst och traddiameter, mängden hål i träd (Basham et al., 2010; Lacki & Baker, 2003), hagmarksträd (Hallstan et al., 2009) lövskog (De Jong, 1995; Walsh & Harris, 1996) och trädens höjd (Lacki & Baker, 2003). Även artrikedom i den lägre vegetationen samt antal liggande döda träd kan kopplas till hög fladdermusförekomst (Lacki & Baker, 2003). Basham et al. (2010) jämförde samband inom 500 meter och tre kilometer från platsen där förekomst uppmätts. Fler signifikanta samband fanns inom 500 meter men exempelvis mängd buskmark påverkade fladdermusförekomst positivt även upp till tre kilometer från mätplatsen (Basham et al., 2010). Jämfört med urbana miljöer var artrikedomen högre i skogar även om aktiviteten kunde vara högre i parker och liknande, konstaterade Avila-Flores & Fenton i Mexico (2005). I Sverige har urbana parker visat sig påverka artsammansättningen positivt (Hallstan et al., 2009). Insektsätande fladdermöss undviker överlag öppna ytor såsom åkrar och fält (Ciechanowski, 2015; Walsh & Harris, 1996), även om några arter, till exempel Större brunfladdermus, är anpassade till sådan jakt (artfakta.se). Det kan vara denna generella skygghet som gör att fladdermöss upprepade gånger registrerats följa linjära mönster som häckar eller alléer när de korsar ett öppet fält (Limpens & Kapteyn, 1991; Toffoli, 2016; Walsh & Harris, 1996). Detta beteende visar hur sårbara fladdermössen är för fragmentering. En annan faktor som skulle kunna påverka utbredning av fladdermöss är läget (väderstreck) på en eventuell sluttning som de vistas vid. Liang et al. (2019) diskuterar att halvskuggiga sluttningar i öst och väst i Wulingbergen, Kina, bör kunna erbjuda optimala förhållanden för insektsansamling då de borde vara lagom fuktiga och inte för kalla. Två studier i West Virginia respektive Arkansas (USA) fann inget samband mellan förekomst av *Myotis sodalis* (Indiana bat) och väderstreck (De La Cruz & Ward, 2016; Perry et al., 2016). Höjdskillnaderna är dock betydligt större i Wulingbergen (Liang et al. 2019) vilket skulle kunna medföra att förhållanden i olika väderstreck skiljer sig åt mer.

Många studier har visat att *vatten* är en predikterande faktor för insektsätande fladdermöss oavsett vilka arter som studeras (Ciechanowski, 2015; Liang et al., 2019; Russ & Montgomery, 2002; Vindigni et al., 2009; Walsh & Harris, 1996). Vatten behövs för att dricka men fladdermöss söker också föda över vatten. Fukui et al. (2006) täckte över vattendrag så att fladdermössen inte kom åt de insekter som kläcks ur vattnet. Fladdermusaktiviteten minskade signifikant vid dessa vattendrag (Fukui et al., 2006). Olika arter nyttjar olika typer av vattendrag, exempelvis uppmättes Större brunfladdermus mest besöka större öppna vattensamlingar medan Vattenfladdermus (*Myotis daubentonii*) var mest aktiv kring floder (Ciechanowski, 2002). För fladdermöss på norra delen av jordklotet är vatten och våtmarker mycket viktiga habitat för jakt (fladdermus.net). Även rovdjur skulle kunna påverka fladdermöss, men det verkar inte finnas några tydliga belegg för att den faktiska förekomsten av rovdjur påverkar fladdermössens beteende, utöver generella nedärvda beteenden som att undvika att flyga i dagsljus (Lima & O'Keefe, 2013). Alla ovan nämnda studier har utförts på olika platser i världen och på olika arter

och det är rimligt att anta att olika miljöförhållanden och arter genererar skilda svar på en liknande frågeställning.

Fladdermöss i Vara, Vårgårda, Alingsås och Borås kommuner

Hela Västra Götalands län ligger i den boreonemorala vegetationszonen (Skogsstyrelsen, 2015) och aktuella kommuner (utbredningsområdet) består till hälften av barrskog medan endast två procent utgörs av lövskog. Högsta punkterna finns i Borås kommun, på drygt 300 meter över havet, medan Vara kommun utgörs av ett plattare landskap på lägre höjd (© Lantmäteriet). I utbredningsområdet finns 40 naturreservat av olika karaktärer (Alingsås kommun, 2021; Borås kommun; Vara kommun; Vårgårda kommun, 2015) och god tillgång till vatten. Förekomst av fladdermöss är sparsamt dokumenterad i de aktuella kommunerna. När Alingsås, Vårgårda och Herrljunga kommuner inventerades översiktligt fanns åtta arter; Nordfladdermus (*Eptesicus nilssonii*), Större brunfladdermus, Vattenfladdermus, Fransfladdermus (*Myotis nattereri*), Tajga/Mustaschfladdermus (*Myotis brandtii/mustacinus*), Brunlångöra, Dvärgfladdermus (*Pipistrellus pugmaeus*) och Gråskimlig fladdermus (Ahlén, 2005). När Borås kommun inventerades översiktligt fanns även Sydfladdermus (*Eptesicus serotinus*) och Mindre brunfladdermus (*Nyctalus leisleri*), det vill säga tio arter (Borås stad, 2011). Dessa inventeringar utfördes i miljöer utvalda på grund av deras lämplighet för fladdermöss (Ahlén, 2005; Borås stad, 2011). Inventeringar i samband med vindkraftverksbyggen visar att fladdermöss är väl etablerade även i miljöer som inte är utpekade som särskilt lämpliga (Ecocom, 2012; Eidolon ekologi, 2013; Energirådgivare Vindkraft LRF konsult, 2015; Rydell, 2011a, 2011b, 2012, 2015). Två Trollpipistreller (*Pipistrellus nathusii*) och en Sydpipistrell (*Pipistrellus pipistrellus*) har dessutom rapporterats inom området år 2001-2020 (Artportalen).

Den här studien

I den här studien undersöktes hur fladdermusförekomst påverkas av följande sju habitattyper: Avstånd till *vatten* har tidigare visats vara en predikterande faktor. Avstånd till *skyddsvärda träd* och *naturreservat* undersöktes för att träd som är äldre och håliga, liksom naturreservat skulle kunna erbjuda boplatser åt fladdermöss. Avstånd till *Tätort* erbjuder boplatser i byggnader och insektsjakt kring gatljus, men bör inte tilltala ljuskänsliga arter. Mängden *lövskog* har tidigare visats vara en predikterande faktor. Mängden *öppen mark* kan påverka artsammansättningen på grund av fladdermössens flygteknik. Skillnader kan också finnas på olika *sluttningar*; öst- och västsluttningar skulle kunna vara attraktiva och det är betydelsefullt att undersöka detta i svenska förhållanden. Nio arter påträffades i de inventeringar som använts, dessa presenteras närmare i tabell 1.

Tabell 1. Beskrivning av arterna i studien. Boplats syftar till den vakna tiden (när inventeringar har utförts), och inte dvala. Alla fladdermöss kan flyga mer än 10 kilometer och somliga mycket långt under flytt (Naturvårdskonsult Gerell, 2002); "flygavstånd från boplats" syftar endast till dagliga rörelser i samband med jakt, där "-" visar att ingen sådan information har hittats. "Himlaglim" avser det ljus som syns på himlen kring samhällen. Följande referenser har använts till samtliga arter: Eklöf & Rydell (2020), Naturvårdsverket (2020a) och SLU Artdatabanken (2020), övriga referenser redovisas vid "övriga referenser". Tabell 1 fortsätter på nästa sida.

	Tajga/mustasch-fladdermus <i>Myotis brandtii/mustacinus</i>	Vattenfladdermus <i>Myotis Daubentonii</i>	Fransfladdermus <i>Myotis nattereri</i>
Flyg- och jaktteknik	Anpassade till jakt i gläntor och mindre öppningar i skog.	Anpassad till att jaga tätt över vattenytan.	Anpassad till skog. Kan jaga över små vattendrag i skogen.
Ljuskänslighet	Känslig; behöver tillgång till mörka boplatser men tolererar eventuellt avlägset himlaglim.	Känslig; behöver tillgång till mörka boplatser och vattendrag. Tolererar eventuellt avlägset himlaglim.	Känslig; behöver tillgång till mörka boplatser men tolererar eventuellt avlägset himlaglim.
Habitat	Bor i byggnader, mustasch även i träd. Tajga har observerats undvika stora öppna ytor.	Bor i träd, byggnader och grottor. Behöver närhet till vatten men kan även finnas i skog.	Bor i byggnader och grottor. Specialist vad gäller habitat och föredrar skog, gärna löv nära vatten. Undviker öppna ytor.
Flygavstånd från boplats	-	-	2,7-5 km (honor)
Status i Sverige	Tämligen vanliga	Vanlig	Tämligen vanlig
Rödlistning	Nej	Nej	Nära hotad
Övriga referenser	De Jong (1995)	Borås stad (2011)	Borås stad (2011), Ciechanowski (2015), De Jong (1995), Zeale et al. (2016)
	Nordfladdermus <i>Eptesicus nilssonii</i>	Sydfladdermus <i>Eptesicus serotinus</i>	Större brunfladdermus <i>Nyctalus noctula</i>
Flyg- och jaktteknik	Anpassad till öppna ytor.	Anpassad till öppna ytor.	Anpassad till öppna ytor.
Ljuskänslighet	Opportunistisk: utnyttjar exempelvis gatljus för att jaga.	Opportunistisk: utnyttjar exempelvis gatljus för att jaga.	Opportunistisk: tolererar några få gatlyktor.
Habitat	Bor i byggnader. Generalist vad gäller habitat och kan påträffas i skog, bebyggelse och jordbruksmark.	Bor i byggnader. Trivs i variationsrika kulturmarker med blandade gårdar, åkrar och skog.	Bor främst i träd, gärna hackspettshål, men också i byggnader. Trivs vid vatten och jordbrukslandskap. Verkar vara generalist vad gäller habitat. Undviker inte öppna ytor.
Flygavstånd från boplats	-	-	Max 5,8 km (snitt för undersökta individer).
Status i Sverige	Vanlig	Sällsynt	Tämligen vanlig
Rödlistning	Nära hotad	Nära hotad	Nej
Övriga referenser	Borås stad (2011)	artfakta.se	artfakta.se, Ciechanowski (2015), Roeleke et al. (2016), Ruczyński & Bogdanowicz (2005)

Tabell 1. Fortsättning.

	Brunlångöra <i>Plecotus auritus</i>	Dvärgpipistrell <i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Gråskimlig fladdermus <i>Vespertilio murinus</i>
Flyg- och jaktteknik	Anpassade till jakt i gläntor och mindre öppningar i skog.	Anpassad till öppna ytor.	Anpassad till öppna ytor.
Ljuskänslighet	Känslig: behöver tillgång till mörka boplatser och tolererar bara avlägset himlaglim.	Opportunistisk: utnyttjar exempelvis gatljus för att jaga.	Opportunistisk: tolererar några få gatlyktor.
Habitat	Bor i träd, byggnader och grottor. Jagar i många habitat men undviker stora öppna ytor.	Bor i träd och byggnader. Trivs vid vatten och föredrar lövskog och kulturlandskap. Mer specialist än generalist vad gäller habitat. Finns dock även i stadsmiljö.	Bor i byggander. Påträffas både i och utanför tätort.
Flygavstånd från boplatser	Honor max 2,2 km Hanar max 2,8 km. 92 % av aktiviteten inom 1,5 km från boplatser.	Maxavstånd omkring 2 km (snitt för undersökta individer).	Honor max 6,2 km Hanar max 17,8 km
Status i Sverige	Vanlig	Vanlig	Tämligen vanlig
Rödlistning	Nära hotad	Nej	Nej
Övriga referenser	Borås stad (2011), De Jong (1995), Entwistle et al. (1996), Russ & Montgomery (2002)	Borås stad (2011), Ciechanowski (2015), Davidson-Watts & Jones (2005) Russ & Montgomery (2002)	Borås stad (2011), Safi et al. 2007)

Mål och syfte

Målet med denna studie är att bredda kunskapen om vilka förutsättningar i miljön som påverkar förekomst av fladdermöss. Kunskapen kan bidra till underlag för framtida prediktiva modeller. Syftet är att inom området Vara, Alingsås, Vårgårda och Borås kommuner, för varje enskild art, undersöka frågeställningen: Finns det samband mellan förekomst av fladdermöss och attribut i miljön där deras förekomst registrerats?

H₀: Det finns inga signifikanta samband mellan fladdermusförekomst och utvalda miljöparametrar.

H₁: Det finns signifikanta samband mellan fladdermusförekomst och utvalda miljöparametrar.

Material och metod

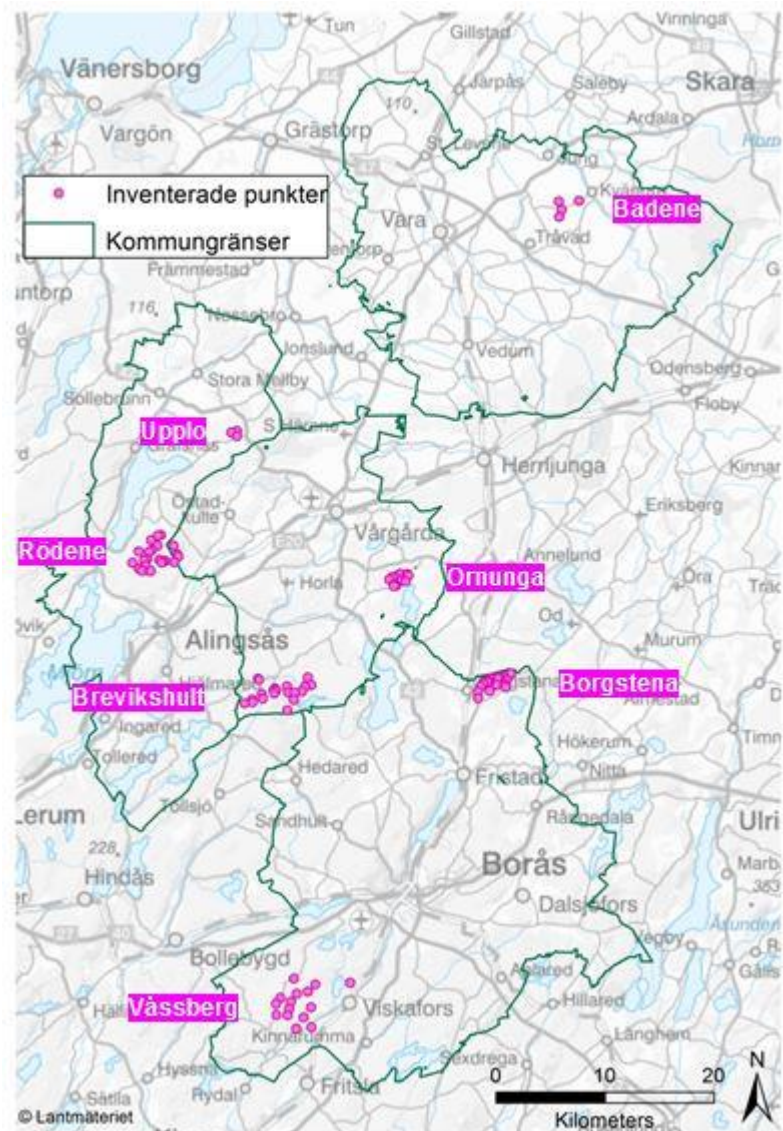
Den inledande litteraturstudien gjordes genom sökningar i databaserna "Web of science", "Libsearch" samt webbsidor. Sökord utgick från "bat" och "habitat" och kombinerades på olika sätt genom booleska operatorer med "activity", "occupancy" eller "presence", samt "detect", "trend", "predict", "model" eller "regression". "Sweden" och "Scandinavia" inkluderades också.

Insamling och hantering av förekomstdata

Studien baseras på data från sju inventeringar med sammanlagt 98 inventerade punkter (bilaga 1). Data erhöles genom kontakt med inventerare, vindkraftsbolag eller Länsstyrelsen.

Inventeringarna kommer från Badene i Vara kommun (Energirådgivare Vindkraft LRF konsult, 2015), Upplo och Rödene i Alingsås kommun, (Eidolon ekologi, 2013; Rydell, 2011b), Ornunga och Brevikshult i Vårgårda kommun (Rydell, 2012, 2015), och Borgstena och Våssberg i Borås kommun (Ecocom, 2012; Rydell, 2011a). Utbredning presenteras i figur 1. Alla områden är undersökta i samband med vindkraftsetablering på och runtom aktuella platser. Inget av områdena bedömdes vara så attraktivt för fladdermöss att vindkraftverk skulle skada populationerna. Miljökvaliteter inom inventeringsområden varierade och presenteras i tabell 2.

Samtliga punkter är inventerade hela nätter med autobox av märket "Pettersson D500X", dock olika tider på året. Analyser av inspelade läten gjordes av inventerarna med programvaran "Pettersson batsound 4", utom i Brevikshult och Våssberg som analyserades med "Pettersson batsound 4.03" respektive "Omnibat". Resultat från inventering med handdetektor togs bort eftersom de endast gjorts under någon timme och inte är jämförbara med autoboxar. Även registreringar med frågetecken eller liknande tveksamheter togs bort. Boxar registrerar antal läten från fladdermöss. I de fall autoboxar spelat in under flera nätter dividerades antal läten med antal nätter för varje punkt, så att all data visar motsvarande en natts inventering och kan jämföras mellan lokaler. Data skrevs om så att $\geq 0,5$ = förekomst (1) och $< 0,5$ = ej förekomst (0).



Figur 1. Översiktsskarta visar inventerade punkter (n=98).

Tabell 2. Beskrivning av de sju områden som fladdermusförekomst hämtats från.

Område	Beskrivning
Badene, Vara	Öppen åkermark med fyra vindkraftverk och en gård (Energirådgivare Vindkraft LRF konsult, 2015).
Upplo, Alingsås	Kuperad produktionsskog med gran och tall samt åkermark och en gård i närheten (Rydell, 2011b).
Rödene, Alingsås	Produktionsskog av barr med hyggen och flera våtmarker, sjöar och nyckelbiotoper. I närheten finns åkermark (Eidolon ekologi, 2013).
Ornunga, Vårgårda	Produktionsskog med gran och tall, hygge, åkermark och en sjö. Här finns flera gårdar och en kyrka (Rydell, 2015).
Brevikshult, Vårgårda	Mosaikartad skog som inte påverkats mycket av skogsbruk. Tät skog blandat med gläntor, våtmarker och sjöar. Flera gårdar i området och ett natur- och kulturresevat i närheten (Rydell, 2012).
Borgstena, Borås	Produktionsskog med gran blandad med våtmark och sjöar. Även åkermark och äldre kulturmark finns samt flera gårdar och en kyrka. (Rydell, 2011a).
Våssberg, Borås	Produktionsskog med gran och tall blandad med våtmark och åkermark. I närheten finns sjöar och en del bebyggelse, även tätort. Delar av inventeringen skedde i ett naturreservat (Ecom, 2012).

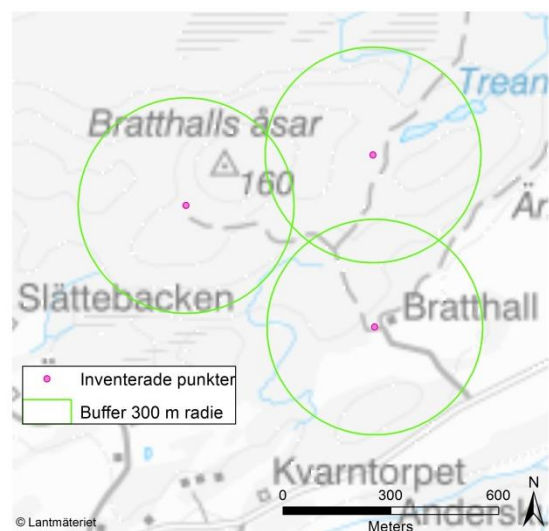
Habitattyper - parametrar

Parametrarna som fladdermusförekomst jämfördes med valdes efter vad tidigare forskning i olika delar av världen visat är relevant. Endast gratis tillgänglig geodata användes vilket påverkade valet av parametrar. Sju parametrar användes i analyserna: Avstånd till närmsta vatten, skyddsvärda träd, naturreservat samt tätort, mängden lövskog och öppen mark inom en radie på 300 meter från inventeringspunkten samt väderstreck på eventuell slutning. Parametrarna baseras på geodata som redovisas tabell 3. Utöver det hämtades kommungränser från lagret "AK kommunyta" från "Fastighetskartan övrigt" © Lantmäteriet.

GIS-analys

Till analyser i GIS (Geografiska Informations-System) användes kartprogrammet Arcmap (Esri Inc). De punkter med förekomst av fladdermus vars exakta koordinater var redovisade konverterades från RT 90 till Sweref 99. Övriga punkter placerades manuellt utifrån respektive inventerings kartbild. Felkällan bedöms vara marginell utom i Badene där två punkter saknade tydliga attribut att gå på och har cirka 100 meters felmarginal. Punkterna vid Våssberg hade koordinater men placerades manuellt på grund av problem med inläsning av koordinater.

Avstånd till närmaste vatten, skyddsvärda träd, naturreservat och tätort erhöles med verktyget *Near*. Mängden öppen mark och lövskog beräknades genom att skapa en buffer med 300 meters radie runt inventerade punkter (n=98) (fig. 2), med total area på 2217 hektar, vilket innebar att det totala analysområdet blev 2771 hektar, eftersom några buffrar överlappade. När raster klipptes efter mall valdes *Use input feature for clipping geometry*. Det nya rastret konverterades till polygondata med *Raster to polygon* och för att



Figur 2. Exempel på buffern kring inventerade punkter.

Tabell 3. Vilka datakällor och lager som användes till de sju parametrarna.

Parameter	Datakälla	Lager som användes
Avstånd till närmsta vatten	Fastighetskartan hydrografi © Lantmäteriet	<i>Vatten</i> representerades av de sammanslagna lagren HL och MV som tillsammans visar vatten i alla former från bäckar till sjöar (Lantmäteriet, 2020a).
Avstånd till närmsta skyddsvärda träd	LstO skyddsvärda träd (Länsstyrelsen)	<i>Skyddsvärda träd</i> definieras som något av följande: diameter i brösthöjd >1 meter (om trädet har utvecklad hållighet räcker >40 cm stamdiameter), omkrets 300-313 cm, hamlade träd eller träd med rödlistad- eller signalart. Denna inventering täcker ungefär 80 % av alla skyddsvärda träd. Tätort och privata tomter är inte inventerade (A. Stenström, personlig kommunikation 5 mars, 2021).
Avstånd till närmsta naturreservat	Fastighetskartan övrigt © Lantmäteriet	<i>Naturreservat</i> från lagret "NY naturvård" (Lantmäteriet, 2020a).
Avstånd till närmsta tätort	Fastighetskartan bebyggelse © Lantmäteriet	Alla typer av <i>bebyggelse</i> ; BEBLÅG, BEBHÖG, BEBSLUT och BEBIND från lagret "MY markskikt", vilket visar bebyggelse som uppgår till minst ett kvarter (Lantmäteriet, 2020a).
Mängd öppen mark (area inom 300 meters buffer)	Nationella marktäckedata – ogeneraliserat basskikt (Naturvårdsverket, 2020c)	Raster med upplösning 10x10 meter. Senast uppdaterat juli 2020. <i>Öppen oskyddad mark</i> (ej vatten) plockades ut genom att välja följande kategorier vars namn står inom parentes: <i>Öppna våtmarker</i> (2), <i>åkermark</i> (3), <i>övrig öppen mark - med vegetation</i> (41) och <i>- utan vegetation</i> (42), <i>exploaterad mark väg/järnväg</i> (53), <i>temporärt ej skog (hyggen) - ej våtmark</i> (118) och <i>- på våtmark</i> (128) (Naturvårdsverket, 2020d).
Mängd lövskog (area inom 300 meters buffer)	Nationella marktäckedata – ogeneraliserat basskikt (Naturvårdsverket, 2020c)	Raster med upplösning 10x10 meter. Senast uppdaterat juli 2020. <i>Lövskog</i> plockades ut genom att välja följande kategorier vars namn står inom parentes: <i>Triviallövskog</i> (115), <i>ädellövskog</i> (116) och <i>triviallöv med ädellöv</i> (117). Samma kategorier valdes också ut på våtmark: <i>Triviallövskog</i> (125), <i>ädellövskog</i> (126) och <i>triviallöv med ädellöv</i> (127). I rastret finns även lövblandad barrskog som inte inkluderades i analyserna (Naturvårdsverket, 2020d).
Sluttningar och deras väderstreck	Höjddata, grid 2+, 2019 © Lantmäteriet	Raster med upplösning 2x2 meter (Lantmäteriet, 2020b).

behålla markdata i flera lager där buffrar överlappade varandra användes *Union* (val: *ALL* och *gaps allowed*) på polygonlagret och 300-metersbuffern. De polygoner som låg innanför cirklarna valdes ut och exporterades till en egen shapefil där area beräknades på varje polygon. De marktyper som representerade öppen mark (tab. 3) valdes ut och alla areor inom varje separat buffer adderades. Samma sak gjordes med lövskog.

Sluttningar och deras väderstreck beräknades genom att lutning togs ut från höjdrastret med verktyget *Slope* och väderstreck på lutning med *Aspect*. Lutnings- och väderstrecksvärden för varje inventerad punkt erhöles med *Extract multi values to points*. Väderstreck gavs i grader där 0 är rakt nordlig riktning och -1 är ingen lutning. Detta skrevs om så att -1=platt, 0-45, och 316-0=nord, 46-135=öst, 136- 225=syd och 226-315=väst.

Statistisk analys

Analyser utfördes i statistikprogrammet R (R, 2019) med multipel linjär logistisk regressionsanalys. De statistiska testen utfördes separat för varje art och hade uppbyggnaden som visas i ekvation 1. Lutning och väderstreck interagerar vilket gav värden för sluttningar i olika väderstreck. Värde noll på lutning (platt) innebar att analyserna inte genererade något värde för dessa punkter (NA). Drygt hälften av punkterna, 55 av 98, hade platt lutning och därför ersattes nollvärdet med 1×10^{-5} , ett litet tal som resulterar i ett statistiskt resultat. Signifikansnivån var p-värde $\leq 0,05$.

$$\text{Förekomst} = \text{vatten} + \text{skyddsvärda träd} + \text{naturresevat} + \text{tätort} + \text{öppen mark} \\ + \text{lövskog} + \text{lutning} * \text{vädersträck}$$

Ekvation 1.

Avgränsningar och antaganden om data

I Borgstenarapporten var färgkodning mellan artförekomst och inventerade punkter något oklar. Den mossgröna färgen i kartan antogs motsvara den mörkgröna i tabellen. I Våssbergsrapporten saknas uppgifter om vissa boxars antal inventeringsnätter. Där har en natt antagits. Boxen på lokal 14 i Våssberg påstås den andra natten ha bytt plats till samma koordinater som box 12, medan ingen annan box har bytt plats mellan nätter. Detta antogs vara ett skrivfel.

Tajga- och mustaschfladdermus har lika läten och registreras vanligtvis tillsammans men artspecifik registrering förekom och dessa lades till gruppen mustasch/tajga. I Borgstena var Tajga/mustasch sammanslagen med Vattenfladdermus. Borgstenapunkterna togs därför bort för dessa arter då deras beteenden skiljer sig åt (tab. 1) och de inte bör analyseras som grupp. I Våssberg var alla Myotisarter sammanslagna. Våssbergpunkterna togs därför bort för alla Myotisarter för att undvika missvisande negativ förekomst. I Rödene fanns utöver specificerade Myotisarter en Myotisgrupp för övriga oidentifierade arter. Denna grupp togs inte med i studien. Detta medförde att antalet inventerade punkter skiljde mellan arter vilket är acceptabelt eftersom varje art analyseras för sig. Antalet inventerade punkter och andelen punkter med fladdermusförekomst visas för varje art i tabell 4.

Tabell 4. Sammanställning av andel punkter med förekomst per fladdermusart.

Arter	Antal inventerade punkter	Antal punkter med förekomst	Andel punkter med förekomst
Nordfladdermus <i>Eptesicus nilssonii</i>	98	66	67,3 %
Sydfladdermus <i>Eptesicus serotinus</i>	98	2	2 %
Större brunfladdermus <i>Nyctalus noctula</i>	98	15	15,3 %
Tajga/Mustaschfladdermus <i>Myotis brandtii/mustacinus</i>	61	32	52,4 %
Vattenfladdermus <i>Myotis daubentonii</i>	61	4	6,6 %
Fransfladdermus <i>Myotis nattereri</i>	84	5	6 %
Dvärgpipistrell <i>Pipistrellus pygmaeus</i>	98	38	38,8 %
Brunlångöra <i>Plecotus auritus</i>	98	10	10,2 %
Gråskimlig fladdermus <i>Vespertilio murinus</i>	98	21	21,4 %

Minsta accepterade avstånd mellan punkter bestämdes till 50 meter för att undvika mycket stor överlappning i analyserna av kringliggande mark. I Rödene inventerades 22 lokaler med 45 autoboxar, flera lokaler med mycket tätt sittande boxar. Resultaten från dessa adderades och dividerades med antal boxar per lokal för att motsvara en box per lokal. Nya koordinater placerades manuellt i mitten av de tätt sittande punkterna och ersatte dem. Minsta avstånd mellan slutliga punkter blev 65 meter.

Etiska aspekter

Dataunderlaget baseras på inventeringar som utförts i samband med ansökan om tillstånd till vindkraftverksetablering. Inventeringar fanns bifogade till ansökningarna som skickades till Länsstyrelsen och är därmed offentlig handling. Några inventeringar erhöles direkt från inventerare eller vindkraftsbolag och övriga bolag är underrätade om att deras data använts i denna studie. Inventering med autobox stör inte fladdermössen och det är positivt att befintlig data kan användas på nytt. Rapporten kommer att skickas till berörda bolag.

Resultat

Andelen inventerade punkter med fladdermusförekomst skiljde sig väsentligt mellan arter (tab. 4) och på 19 punkter fanns inga arter (bilaga 1). Resultat från multipel linjär logistisk regressionsanalys visas i tabell 5. Nedan sammanfattas de signifikanta resultaten.

Nordfladdermus: Ökande avstånd till närmsta skyddsvärda träd gav positivt resultat för arten ($E=1,667e-03$, $P=0,00214$, där E =Estimat som beskriver den påverkan som en förändring i variabeln har på sannolikheten för förekomst) (tab. 5). Frånvaro av väderstreck (platt) gav signifikant positivt resultat ($E=2,726e+05$, $P=0,01600$). **Större brunfladdermus:** Ökande avstånd till närmsta vatten och tätort gav negativt utslag för arten ($E=-2,403e-02$, $P=0,00719$) respektive ($E=-1,188e-03$, $P=0,00987$), liksom ökande mängd lövskog ($E=-2,370e-04$, $P=0,00822$). **Tajga/mustaschfladdermus:** Ökande mängd öppen mark gav negativt resultat ($E=-1,430e-05$, $P=0,0244$). Ytterligare två parametrar närmar sig signifikans; ökande avstånd till skyddsvärda träd gav negativt resultat ($E=-1,201e-03$, $P=0,0531$), och sluttningar i öst gav negativt resultat ($E=-2,885e-01$, $P=0,0814$). **Brunlångöra:** Frånvaro av väderstreck (platt) gav negativt resultat ($E=-4,061e+05$, $P=0,0353$). **Dvärgpipistrell:** Ökande avstånd till naturreservat gav positivt resultat ($E=5,874e-04$, $P=0,000296$). **Gråskimlig fladdermus:** Ökande avstånd till tätort gav negativt resultat ($E=-4,743e-04$, $P=0,00358$). Ytterligare fem parametrar närmar sig signifikans; ökande mängd lövskog gav negativt resultat ($E=-4,174e-05$, $P=0,05209$), sluttningar i flera väderstreck gav positivt resultat, nord ($E=2,305e-01$, $P=0,08589$), syd ($E=2,081e-01$, $P=0,07749$), väst ($E=2,153e-01$, $P=0,07749$) och frånvaro av väderstreck (platt) ($E=3,140e+05$, $P=0,05390$). Inga signifikanta värden erhöles för **Sydfladdermus**, **Vattenfladdermus** och **Fransfladdermus**.

Utöver signifikanta värden finns några artöverskrivande trender (tab. 5). Ökande avstånd till vatten gav negativt resultat för sju av nio arter; medelavstånd till vatten var 157 meter (tab. 6). Ökande avstånd till naturreservat gav positivt resultat för sju av nio arter; medelavstånd till naturreservat var 3144 meter. Av sluttningar fick de nordliga flest positiva värden.

Tabell 5. Resultat från statistiska analyser av samband mellan miljöparametrar och fladdermusförekomst med multipel linjär logistisk regressionsanalys (n=98). "Träd" syftar till *skyddsvärda träd* och "nat.res" betyder *naturreservat*. Signifikansnivåer: "." p<0,1; "*" p<0,05; "***" p<0,01; "****" p<0,001

Parametrar	Nordfladdermus <i>Eptesicus nilssonii</i>			Sydfladdermus <i>Eptesicus serotinus</i>			Större brunfladdermus <i>Nyctalus noctula</i>		
	Estimat	Z-värde	P-värde	Estimat	Z-värde	P-värde	Estimat	Z-värde	P-värde
Intercept	-3.123e+00	-2.256	0.02405 *	2.037e+05	0.000	1.000	3.102e+00	1.098	0.27212
Avstånd till vatten	-2.770e-03	-1.517	0.12932	7.181e-02	0.000	1.000	-2.403e-02	-2.688	0.00719 **
Avstånd till träd	1.667e-03	3.070	0.00214 **	3.462e-02	0.000	1.000	1.072e-03	1.037	0.29986
Avstånd till nat.res	1.470e-04	0.919	0.35793	-1.105e-02	-0.001	1.000	5.497e-04	1.265	0.20584
Avstånd till tätort	-8.794e-05	-0.785	0.43259	-9.146e-03	-0.001	0.999	-1.188e-03	-2.580	0.00987 **
Mängd öppen mark	2.036e-06	0.398	0.69096	1.309e-05	0.000	1.000	1.491e-05	1.212	0.22553
Mängd lövskog	1.736e-05	1.045	0.29612	1.161e-03	0.000	1.000	-2.370e-04	-2.643	0.00822 **
Sluttning nord	2.665e-02	0.369	0.71195	2.292e+00	0.000	1.000	7.204e-02	0.514	0.60725
Sluttning öst	1.200e-01	1.027	0.30443	-1.146e+00	0.000	1.000	-2.440e-01	-1.257	0.20875
Sluttning syd	1.304e-01	1.463	0.14347	2.889e-02	0.000	1.000	-6.704e-02	-0.517	0.60548
Sluttning väst	1.298e-01	1.370	0.17053	-1.887e+00	0.000	1.000	-2.278e-02	-0.216	0.82928
Sluttning platt	2.726e+05	2.409	0.01600 *	1.116e+06	0.000	1.000	7.908e+03	0.043	0.96554

Parametrar	Tajga/Mustaschfladdermus <i>Myotis brandtii/Myotis mustacinus</i>			Vattenfladdermus <i>Myotis daubentonii</i>			Fransfladdermus <i>Myotis nattereri</i>		
	Estimat	Z-värde	P-värde	Estimat	Z-värde	P-värde	Estimat	Z-värde	P-värde
Intercept	6.111e+00	2.397	0.0166 *	3.538e+00	0.000	1.000	-8.103e-01	-0.211	0.833
Avstånd till vatten	-6.465e-04	-0.321	0.7486	-1.523e+00	-0.001	0.999	-1.139e-03	-0.294	0.769
Avstånd till träd	-1.201e-03	-1.934	0.0531 .	1.273e-02	0.000	1.000	1.086e-03	0.864	0.388
Avstånd till nat.res	1.812e-04	1.014	0.3105	1.254e-02	0.000	1.000	-9.104e-04	-1.005	0.315
Avstånd till tätort	-3.197e-05	-0.208	0.8349	2.273e-04	0.000	1.000	-1.534e-04	-0.462	0.644
Mängd öppen mark	-1.430e-05	-2.251	0.0244 *	-6.837e-04	0.000	1.000	7.480e-06	0.844	0.399
Mängd lövskog	-7.820e-06	-0.350	0.7264	-8.167e-03	-0.001	0.999	3.833e-05	-0.755	0.450
Sluttning nord	-2.003e-01	-1.129	0.2588	1.336e+01	0.002	0.998	8.337e-03	0.064	0.949
Sluttning öst	-2.885e-01	-1.742	0.0814 .	-3.684e+00	-0.001	1.000	3.847e-02	0.205	0.837
Sluttning syd	-1.686e-01	-1.166	0.2437	2.150e+00	0.001	0.999	-3.022e+00	-0.004	0.997
Sluttning väst	-1.704e-01	-1.353	0.1761	2.347e+00	0.001	0.999	-2.534e+00	-0.004	0.997
Sluttning platt	-3.164e+05	-1.613	0.1068	-9.462e+05	0.000	1.000	-2.938e+04	-0.126	0.900

Parametrar	Brunlångöra <i>Plecotus auritus</i>			Dvärgpipistrell <i>Pipistrellus pygmaeus</i>			Gråskimlig fladdermus <i>Vespertilio murinus</i>		
	Estimat	Z-värde	P-värde	Estimat	Z-värde	P-värde	Estimat	Z-värde	P-värde
Intercept	-1.149e-02	-0.006	0.9955	-9.849e-01	-0.729	0.465871	-6.313e-01	-0.320	0.74900
Avstånd till vatten	-2.788e-03	-1.003	0.3158	-8.553e-04	-0.480	0.631155	7.283e-04	0.304	0.76112
Avstånd till träd	-9.609e-04	-1.291	0.1966	1.089e-04	0.218	0.827347	-7.134e-04	-1.055	0.29163
Avstånd till nat.res	3.153e-04	1.552	0.1206	5.874e-04	3.618	0.000296***	1.871e-04	0.933	0.35096
Avstånd till tätort	1.496e-04	0.835	0.4036	-1.804e-04	-1.637	0.101584	-4.743e-04	-2.913	0.00358 **
Mängd öppen mark	1.030e-05	1.459	0.1446	1.739e-06	0.374	0.708624	-4.719e-06	-0.798	0.42473
Mängd lövskog	-2.228e-06	-0.101	0.9199	-1.029e-05	-0.647	0.517783	-4.174e-05	-1.942	0.05209 .
Sluttning nord	-2.957e-01	-1.397	0.1624	-6.852e-02	-0.645	0.518908	2.305e-01	1.717	0.08589 .
Sluttning öst	-2.620e-01	-1.169	0.2424	2.031e-02	0.185	0.853099	9.334e-02	0.513	0.60800
Sluttning syd	-3.671e+00	-0.009	0.9926	1.688e-02	0.197	0.844092	2.081e-01	1.740	0.08185 .
Sluttning väst	-3.066e-01	-1.486	0.1373	-4.439e-02	-0.561	0.574797	2.153e-01	1.765	0.07749 .
Sluttning platt	-4.061e+05	-2.105	0.0353 *	-5.282e+04	-0.497	0.619435	3.140e+05	1.928	0.05390 .

Tabell 6. Medelmått för alla parameterar på alla punkter (n=98).

Parameter	Medelmått
Avstånd till närmsta vatten	157 meter
Avstånd till närmsta skyddsvärda träd	1187 meter
Avstånd till närmsta naturreservat	3144 meter
Avstånd till närmsta tätort	6037 meter
Mängd öppen mark (area inom 300 meters buffer)	10,1 hektar
Mängd lövskog (area inom 300 meters buffer)	1,7 hektar
Lutning	5,5 grader
Väderstreck	Inget väderstreck (platt)

Diskussion och slutsats

Fladdermusförekomst på 98 punkter jämfördes med parametrarna avstånd till närmsta vatten, skyddsvärda träd, naturreservat samt tätort, mängden lövskog och öppen mark samt väderstreck på eventuell sluttning. De multipla linjära logistiska regressionsanalyserna visade få signifikanta samband och det är svårt att se tydliga mönster (tab. 5). I kommande diskussion är resultaten signifikanta eller närmar sig signifikans när inget annat nämns.

Diskussion av resultat samt parametrars för- och nackdelar

Ökande avstånd till närmsta skyddsvärda träd och naturreservat gav positivt resultat för Nordfladdermus respektive Dvärgpipistrell. Även sex andra arter visade positivt resultat för ökande avstånd till naturreservat, när icke signifikanta resultat inkluderas. Dvärgpipistrell trivs i träd (tab. 1) och skyddsvärda träd erbjuder utmärkta boplatser, men träd klassade som skyddsvärda behöver inte vara håliga och även andra träd kan erbjuda bra boplatser. Naturreservat skapas för olika syften och behöver inte tilltala fladdermöss. Den positiva effekten av längre avstånd från dessa habitat, kan dock endast förklaras genom att punkter längre från naturreservat och skyddsvärda träd uppenbarligen hade bättre förutsättningar i denna studie. Närhet till vatten gav positivt resultat för Större brunfladdermus liksom ytterligare sex arter även om resultaten där inte var signifikanta. Detta överensstämmer med studier som visat att vatten är en predikterande faktor (Ciechanowski, 2015; Fukui et al. (2006); Liang et al., 2019; Russ & Montgomery, 2002; Vindigni et al., 2009; Walsh & Harris, 1996). I denna studie görs ingen skillnad på om vattnet är en liten bäck eller en stor sjö. Eftersom olika fladdermöss föredrar olika typer av vattenkällor (Ciechanowski, 2002) kan sammanslagningen göra samband med fladdermusförekomst mindre tydliga.

Positivt resultat för närhet till tätort erhöles för Större brunfladdermus och Gråskimlig fladdermus som båda är ljusopportunistiska och kan jaga i skenet av gatljus (Eklöf & Rydell, 2020). Gråskimlig fladdermus bor i byggnader och påträffas i tätort, medan Större brunfladdermus främst bor i träd men kan bo i byggnader (tab.1). Resultatet överensstämmer med tidigare kunskap. Det visar dock inte om det är insektstillgång vid gatubelysning, eller tillgång på boplatser i byggnader, som gör tätort attraktiv. För att i detalj undersöka hur mycket fladdermössens förekomst påverkas av byggnader behöver även gårdar utanför tätort inkluderas i parametern. Då undersöks däremot inte belysningens påverkan i samma utstäckning.

Större brunfladdermus och Gråskimlig fladdermus fick negativt resultat på ökande mängd lövskog. Båda arterna är anpassade för öppna ytor (tab. 1) och aktiviteten vid inventerade punkter skulle kunna ha skett i samband med jakt och förflyttning då arterna undvek lövskog

och skog överlag. Dock bor Större brunfladdermus vanligtvis i gamla hackspettshål som ofta finns i lövträd (tab. 1). Lövskog kan definieras på olika sätt. För arter som tidigare påvisats trivas i lövskog (De Jong, 1995; Walsh & Harris, 1996), kan det vara mer relevant att undersöka effekten av exempelvis enbart ädellövskog, till skillnad från all typ av lövskog som denna studie undersökte. För att bättre förstå förhållandet mellan skog och arter som är anpassade till öppen mark kan det vara bättre att inkludera all skog i analysen. Tajga/mustaschfladdermus fick positivt resultat för närhet till skyddsvärda träd och minskande mängd öppen mark. Mustaschfladdermus kan bo i träd och arterna jagar i små gläntor i skog. Tajgafladdermus har observerats undvika stora öppna ytor (tab. 1). Resultatet går i linje med vad som tidigare är känt. Öppen mark kan också definieras på olika sätt. Här har våtmarker inkluderats i öppen mark men då våtmarker är viktiga jakthabitat (fladdermus.net) kan dessa behöva analyseras separat för ett mer tillförlitligt resultat.

Frånvaro av väderstreck (platt) gav positivt resultat för Nordfladdermus och negativt resultat för Brunlångöra. Arterna skiljer sig åt såtillvida att Nordfladdermus är ljusopportunistisk och anpassad till öppna ytor medan Brunlångöra är ljuskänslig och jagar i små skogsgläntor (tab. 1). Tidigare forskning har inte visat att någon art föredrar platt mark. Tajga/mustaschfladdermus fick negativt resultat för östliga sluttningar och Gråskimlig fladdermus fick positivt resultat för sluttningar i alla väderstreck utom öst, inklusive frånvaro av sluttning (platt). Av 98 inventerade punkter låg 55, drygt hälften, på platt mark medan övriga väderstreck var jämnt fördelade. En såpass ojämn datafördelning kan ha påverkat resultatet. Mycket få studier har hittats om väderstreckets betydelse för förekomst av insektsätande fladdermöss och inget av detta kan förklaras. Den positiva trenden för nordliga sluttningar bland icke signifikanta resultat strider mot Liangs et al. (2019) hypotes att den kyliga nordsidan hyser ett lägre insektsantal och därmed är mindre attraktiv än övriga sidor. I den studien fanns tecken på att fladdermöss föredrog övernattningsplatser i öst- och västsluttningar (Liang et al., 2019). Inga sådana samband noterades i USA där effekten av väderstreck analyserades i en studie av boplatser (Perry et al., 2016), och inte heller i en studie av förekomst av flygande fladdermöss (De La Cruz & Ward, 2016). Förekomst av Sydfladdermus, Vattenfladdermus och Fransfladdermus visade inga signifikanta samband med undersökta parametrar och det kan ha berott på att dessa arter stod för lägst andel förekomst på respektive 2 %, 6,6 % och 6 % (tab. 4).

Merparten av de signifikanta resultaten stämmer med vad tidigare forskning visat, men signifikanserna är få och bland icke signifikanser spretar resultatet. Exempelvis strider resultatet för öppen mark mot beteenden hos Brunlångöra, Gråskimlig fladdermus och Fransfladdermus (tab. 1), där positivt resultat ges för arter som undviker öppen mark och tvärt om. Bristen på tydliga mönster gör även till synes rimliga resultat mindre tillförlitliga.

Metodkritik

De inventerade punkterna som analysen baseras på är inte slumpade utan utvalda av inventerare, med syftet att upptäcka fladdermusförekomst på platser aktuella för vindkraftsetablering. Inget av områdena bedömdes vara så attraktivt för fladdermöss att vindkraft skulle skada populationer. Detta minskar risken att denna studie överskattar förekomst av fladdermöss vilket är positivt. Dock var artdiversiteten lika hög som i de översiktliga inventeringarna utförda av kommuner och länsstyrelse inom utbredningsområdet, trots att de valdt ut särskilt gynnsamma platser (Ahlén, 2005; Borås stad, 2011).

Det framgår inte av inventeringsrapporterna om koordinater är hämtade med GPS eller manuellt utritade på kartorna vilket i så fall kan vara en felkälla. Väderstreck är den enda parametern som baseras på den exakta inventeringspunkten och för övriga parametrar bedöms sådana fel vara obetydliga. Inventeringarna utfördes år 2011-2015 (tab. 2) medan Nationella marktäckedata uppdaterades 2020 (tabell. 3), vilket medför risk för missvisande resultat. Särskilt hyggen, som ingår i parametern öppen mark, kan ha tillkommit. Kontroll av miljöbeskrivningar i inventeringsrapporter visade att merparten av nutida hyggen verkar ha funnits när inventeringarna gjordes och att hyggen var en stor del av flera inventeringsområden. Att utesluta hyggen från analysen bedömdes vara mer missvisande än att inkludera dem. Hyggen stod för 294 hektar av den totala av bufferytan (2771 hektar). Fladdermusförekomsten kan också ha förändrats till idag.

Valet av parametrar baseras på kända beteendemönster hos både aktuella arter och andra arter. Godtyckligheten i ett sådant val av parametrar, samt om dessa anses vara tillgodosedda eller inte, kan påverka resultatet i felaktig riktning. Med icke relevanta parametrar blir inte heller resultatet relevant (Johnson, 1979). Analysen jämför endast förhållandet mellan fladdermusförekomst och valda parametrar. Analysen utesluter inte att även andra parametrar kan ha betydelse för artförekomsten eller ge kumulativa effekter. Rovdjur är ett sådant exempel, även om inga rovdjur är specialiserade på fladdermöss (Lima & O'Keefe, 2013).

Här analyseras area inom 300 meters radie från inventeringspunkterna. Den relativt korta radien valdes för att undvika att buffrar överlappade alltför mycket. Basham et al. (2010) fann flera samband mellan habitat och fladdermusförekomst inom 500 meters radie från inventerade punkter medan buskmark påverkade förekomst upp till tre kilometer från punkter. Hallastan et al. (2009) fann dock mycket få signifikanta samband inom två kilometers radie från sina inventeringspunkter. Det går därmed inte att fastställa hur lämpligt valet av area i denna studie var. Alla fladdermöss kan flyga långt och dagliga rörelser sker inom flera kilometer (tab. 1). Gorresen et al. (2008) påpekar att det är okänt vilken aktivitet fladdermössen utövar under inventeringar. Habitatkraven skiftar när områden används som antingen boplats, jaktmark eller förflyttningsstråk vilket är viktigt att ta hänsyn till vid definition av "förekomst" (Gorresen et al., 2008). Det är dock svårt att låta endast ett av beteendena ligga till grund för analys av inspelad fladdermusaktivitet. Inventeringar skedde under olika tider på året, från försommar till höst, vilket kan påverka både aktivitet och artförekomst, eftersom aktiviteten varierar över den vakna säsongen (Ciechanowski et al., 2010; Kotowska et al., 2020). Det finns också skillnader i beteende mellan könen (Adams & Hayes, 2008; Safi et al., 2007) och därför finns risk att "förekomst" i denna analys inte innefattar båda könen.

Eftersom några områden endast var inventerade en natt dividerades övrig förekomst för att motsvara en natt. Det innebar strykning av förekomst för bland annat Sydfladdermus vid ett fåtal punkter. Skalak et al. (2012) kom fram till att >45 nätter krävdes per detektor för att upptäcka 90 procent av arterna på respektive plats, medan de vanligaste arterna, 40-60 procent, upptäcktes efter endast 2-5 nätter. Law et al. (2015) däremot, kom fram till att tre detektorer under två nätter (sex detektornätter sammanlagt) räckte för att upptäcka 90 procent av artförekomsten (Law et al., 2015). Den stora skillnaden kan bero på artsammansättning och habitatförhållanden på och omkring platserna. Dessa studier pekar ändå på att den här analysens underlag troligtvis ger en ofullständig bild av fladdermusförekomsten, särskilt för ovanliga arter.

Framtida forskning

Studiens områden är inte utvalda gynnsamma områden för fladdermöss. Trots detta är artrikedomen lika stor som i kommunernas och Länsstyrelsens inventeringar av områden med typiskt goda habitatkvaliteter i utberedningsområdet. Områden i denna studie har dessutom inventerats hela nätter medan de andra två endast inventerades någon timme efter solnedgång (Ahlén, 2005; Borås stad, 2011). Detta indikerar att även "mindre lämpliga" områden kan hysa en rik fladdermusflora och bör beaktas vid bevarandearbete.

Hallstan et al. (2009) testade 65 habitattyper i 321 lokaler med buffrar på två kilometers radie. Syftet var att undersöka om fladdermöss kan indikera uppfyllande av miljökvalitetsmålen "myllrande våtmarker", "levande skogar", "ett rikt odlingslandskap" samt "ett rikt växt- och djurliv" i Blekinge, Hallande och Jönköpings län. Fladdermössen visade inte på sådana indikationer; endast åtta parametrar visade signifikant samband med fladdermusförekomst, bland annat hagmarksträd, öppna sjöar och åkermark. För enskilda arter var samband mycket svaga och studien visar på svårigheten att prediktera artförekomst utifrån habitattyper (Hallstan et al., 2009). En mer framgångsrik metod har utvecklats och testats av Von Hirschheydt et al. (2020). "PREBAT" är en mycket omfattande modell som tar hänsyn till säsongsvariationer i beteende såsom flytt, förflyttningsstråk, parning och uppfödning av ungar samt hur insekters beteende skiftar över säsong. Ett stort antal miljöparametrar inkluderades och modellen predikterade medelartantal per plats och visade goda förutsättningar för att kunna upptäcka miljöer värdefulla för fladdermöss (Von Hirschheydt et al., 2020). Då ingen artspezifisk information ges är "PREBAT" mindre effektiv för att hitta sällsynta arter. Det är eftersträvarsvårt att skapa en modell som kan underlätta bevarandearbete även med enskilda arter.

Johnson (1979) föreslår en analysmetod där alla potentiella parametrar undersöks och rankas efter artens preferens. Analys kan sedan utföras med ett fåtal parametrar då dessa behåller sin betydelsegrad för arten även om inte alla parametrar inkluderas i analysen (Johnson, 1979). Detta kan vara en användbar framtida metod, men kräver ett omfattande grundarbete. Ciechanowski (2015) använde en annan metod för att avgöra preferens för olika habitat; habitatens andel av totalt undersökningsområde jämfördes med andelen inspelade läten i det habitatet. Om andelen läten var mindre än habitatets andel så ansågs arter undvika habitatet och om andelen läten var större, ansågs arten fördra habitatet (Ciechanowski, 2015). Ciechanowskis metod skulle kunna användas tillsammans med metoden i denna studie (att använda befintliga inventeringar), genom att beräkna andel av det habitat som inspelning gjorts i, inom en buffer runt punkten. Att analysera antal läten, inte enbart förekomst/ej förekomst, förutsätter dock att olika inventeringar är jämförbara vad gäller tidpunkt på året och antal inventerade timmar, vilket inte var fallet denna studie.

Slutsats

Det finns signifikanta samband mellan fladdermusförekomst och utvalda miljöparametrar i Vara, Alingsås, Vårgårda och Borås kommuner men resultatet är inte tillförlitligt och metoden behöver utvecklas om en modell ska kunna baseras på den. Även om modeller inte ger exakt prediktion av förekomst, så kan träffsäkerheten bli tillräckligt hög för att väsentligt underlätta bevarandearbete (Liang et al., 2019). Den här typen av inventering stör inte fladdermöss och är tillsammans med analys och modellering ett kostnadseffektivt sätt att bevaka fladdermusförekomst (Law et al., 2015). I denna analys användes dessutom befintlig data vilket

är ekonomiskt hållbart och resursbesparande. Studier i andra delar av världen har skapat väl fungerande artspecifika analysmetoder och modeller (Ciechanowski, 2015; Kotowska et al., 2020; Liang et al., 2019; Russ & Montgomery, 2012 m.fl) och det finns förbättringsmöjligheter i denna metod. Därmed finns förutsättningar för framtida mer precisa analyser även i Sverige.

Tack

Detta arbete kom till för att Magnus Gelang funderade på om sluttningar i olika väderstreck påverkar fladdermusförekomst i Sverige. Magnus har bidragit med många idéer och ökat mitt intresse för ämnet fladdermöss enormt. Min handledare Niclas Norrström har varit outhärlig i utvecklandet av metod och senare vid GIS- och R-analyser. Niclas besvarade tålmodigt alla mina frågor och jag blev alltid inspirerad av våra möten. Jag vill hedra Jens Rydell som bidrog med den data som la grunden till utvecklandet av mitt arbete, men som sorgligt nog gick bort under tiden arbetet skrevs. Vara och Borås kommuner, liksom Nordisk vindkraft AB, var till stor hjälp i sökandet efter mer data. Slutligen vill jag tacka Andreas Ekman som peppat mig och påmint mig om vem jag är och vad som är viktigt i livet när arbetet varit alltför betungande. Tack!

Referenser

- Adams, R. & Hayes, M. (2008). Water availability and successful lactation by bats as related to climate change in arid regions of western North America. *The Journal of animal ecology*, 77, 1115-1121. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2656.2008.01447.x>
- Ahlén, I. & Ahlén, J. (2015). *Gotlands fladdermusfauna 2014, arternas status och förändringar* (Rapportnr: 2015:9). Länsstyrelsen i Gotlands län.
- Ahlén, J. (2005). *Fladdermöss i Alingsås, Vårgårda och Herrljunga kommuner sommaren 2004* (Rapportnr: 2005:58). Länsstyrelsen i Västra Götalands län. <https://www.lansstyrelsen.se/download/18.76f16c3d1665eba4c3ee12d/1540274511830/2005-58.pdf>
- Alingsås kommun. (2021). *Natur- och kulturresevat*. Hämtad 27 maj, 2021, från <https://www.alingsas.se/bygga-bo-och-miljo/parker-djur-och-natur/naturomraden/natur-och-kulturresevat/>
- Arnett, E. B., Baerwald, E. F., Mathews, F., Rodrigues, L., Rodríguez-Durán, A., Rydell, J., Villegas-Patracá, R. & Voigt, C. C. (2015). Impacts of Wind Energy Development on Bats: A Global Perspective. I C.C. Voigt & T. Kingston, *Bats in the Anthropocene: Conservation of Bats in a Changing World* (pp. 295-323). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-25220-9_11
- Arnett, E. B., Huso, M. M., Schirmacher, M. R. & Hayes, J. P. (2011). Altering turbine speed reduces bat mortality at wind-energy facilities. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 9(4), 209-214. <https://doi.org/10.1890/100103>
- artfakta.se. *Artsök*. Hämtad maj, 2021, från <https://artfakta.se/artbestamning>
- Artportalen. *Sökfunktion*. <https://artportalen.se/>
- Avila-Flores, R. & Fenton, M. B. (2005). Use of spatial features by foraging insectivorous bats in a large urban landscape. *Journal of Mammalogy*, 86(6), 1193-1204. <https://doi.org/10.1644/04-mamm-a-085r1.1>
- Basham, R., Law, B. & Banks, P. (2010). Microbats in a 'leafy' urban landscape: are they persisting, and what factors influence their presence? *Austral Ecology*. <https://doi.org/10.1111/j.1442-9993.2010.02202.x>
- Bender, M. J., Castleberry, S. B., Miller, D. A. & Bently Wigley, T. (2015). Site occupancy of foraging bats on landscapes of managed pine forest. *Forest Ecology and Management*, 336, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2014.10.004>

- Borås kommun. *Friluftsguiden*. Hämtad 27 maj, 2021, från <https://karta.boras.se/mycartaserver/emap.html?map=friluftsguiden&north=6400376.459&east=116716.702&res=13>
- Borås stad. (2011). *Fladdermöss i Borås*. Borås stad. <https://www.boras.se/download/18.2e4f2177173eb3556d44a271/1597923228265/Fladderm%C3%B6ss%20i%20Bor%C3%A5s%20TA.pdf>
- Boyles, J., Cryan, P., McCracken, G. & Kunz, T. (2011). Economic Importance of Bats in Agriculture. *Science (New York, N.Y.)*, 332, 41-42. <https://doi.org/10.1126/science.1201366>
- Brook, C. E., Ranaivoson, H. C., Andriafidison, D., Ralisata, M., Razafimanahaka, J., Héraud, J.-M., Dobson, A. P. & Metcalf, C. J. (2019). Population trends for two Malagasy fruit bats. *Biological Conservation*, 234, 165-171. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.03.032>
- Ciechanowski, M. (2002). Community structure and activity of bats (Chiroptera) over different water bodies. *Mammalian Biology - Zeitschrift für Säugetierkunde*, 67, 276-285. <https://doi.org/10.1078/1616-5047-00042>
- Ciechanowski, M. (2015). Habitat preferences of bats in anthropogenically altered, mosaic landscapes of northern Poland. *European Journal of Wildlife Research*, 61(3), 415-428. <https://doi.org/10.1007/s10344-015-0911-y>
- Ciechanowski, M., Zając, T., Zielińska, A. & Dunajski, R. (2010). Seasonal activity patterns of seven vespertilionid bat species in Polish lowlands. *Acta Theriologica*, 55(4), 301-314. <https://doi.org/10.1007/bf03193234>
- Davidson-Watts, I. & Jones, G. (2005). Differences in foraging behaviour between *Pipistrellus pipistrellus* (Schreber, 1774) and *Pipistrellus pygmaeus* (Leach, 1825). *Journal of Zoology*, 268(1), 55-62. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.2005.00016.x>
- De Jong, J. (1995). Habitat use and species richness of bats in a patchy landscape. *Acta Theriologica*, 40, 237-248. <https://doi.org/10.4098/at.arch.95-23>
- De La Cruz, J. L. & Ward, R. L. (2016). Summer-Habitat Suitability Modeling of *Myotis sodalis* (Indiana Bat) in the Eastern Mountains of West Virginia [Article]. *Northeastern Naturalist*, 23(1), 100-117. <https://doi.org/10.1656/045.023.0107>
- Downs, N. C., Beaton, V., Guest, J., Polanski, J., Robinson, S. L. & Racey, P. A. (2003). The effects of illuminating the roost entrance on the emergence behaviour of *Pipistrellus pygmaeus*. *Biological Conservation*, 111(2), 247-252. [https://doi.org/10.1016/s0006-3207\(02\)00298-7](https://doi.org/10.1016/s0006-3207(02)00298-7)
- Ecocom. (2012). *Inventering av fladdermöss vid Våssberg- Västra Götalands län 2012*. Gamesa energy Sweden AB.
- Eidolon ekologi. (2013). *Inventering av fladdermusfaunan vid Rödene, Alingsås kommun-inför planerad vindkraftspark*. Nordisk vindkraft AB.
- Eklöf, J. & Rydell, J. (2020). *Fladdermöss och belysning - påverkan på Östergötlands fladdermusarter*. Nattbakka ord och natur. http://www.fladdermus.net/wp-content/uploads/2020/12/Fladdermoss-och-belysning_Ostergotland.pdf
- Energirådgivare Vindkraft LRF konsult. (2015). *Inventering av fladdermöss vid Badene, Kvånum (Vara kommun) inför MKB. Erikstorps utveckling AB*.
- Entwistle, A., Racey, P. & Speakman, J. (1996). Habitat Exploitation by a Gleaning Bat, *Plecotus auritus*. *Royal Society of London Philosophical Transactions Series B*, 351. <https://doi.org/10.1098/rstb.1996.0085>
- Esri Inc. *ArcGIS* (Version 19.5.0.6491) [datorprogram].
- Ethier, K. & Fahrig, L. (2011). Positive effects of forest fragmentation, independent of forest amount, on bat abundance in eastern Ontario, Canada. *Landscape Ecology*, 26(6), 865-876. <https://doi.org/10.1007/s10980-011-9614-2>
- fladdermus.net. <http://www.fladdermus.net/>
- Fukui, D., Murakami, M., Nakano, S. & Aoi, T. (2006). Effect of emergent aquatic insects on bat foraging in a riparian forest. *Journal of Animal Ecology*, 75(6), 1252-1258. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2656.2006.01146.x>

- Gorresen, P. M., Miles, A. C., Todd, C. M., Bonaccorso, F. J. & Weller, T. J. (2008). Assessing Bat Detectability and Occupancy with Multiple Automated Echolocation Detectors. *Journal of Mammalogy*, 89(1), 11-17. <https://doi.org/10.1644/07-mamm-a-022.1>
- Grindal, S. D. & Brigham, R. M. (1999). Impacts of forest harvesting on habitat use by foraging insectivorous bats at different spatial scales. *Écoscience*, 6(1), 25-34. <https://doi.org/10.1080/11956860.1999.11952206>
- Haddad, N. M., Brudvig, L. A., Clobert, J., Davies, K. F., Gonzalez, A., Holt, R. D., Lovejoy, T. E., Sexton, J. O., Austin, M. P., Collins, C. D., Cook, W. M., Damschen, E. I., Ewers, R. M., Foster, B. L., Jenkins, C. N., King, A. J., Laurance, W. F., Levey, D. J., Margules, C. R., Melbourne, B. A., Nicholls, A. O., Orrock, J. L., Song, D.-X. & Townshend, J. R. (2015). Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems. *Science Advances*, 1(2), e1500052. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1500052>
- Hallstan, S. (2011). *Species distribution models*. [Licentiate thesis, department of aquatic sciences and assessment, SLU, Uppsala]. https://www.researchgate.net/publication/279667481_Species_Distribution_Models
- Hallstan, S., Grandin, U. & SLU. (2009). *Fladdermöss lämplighet som indikatorer för olika miljömål: Statistisk analys av inventeringsresultat från Blekinge, Halland och Jönköpings län* (rapportnr: 2009:7). Länsstyrelsen i Blekinge län.
- Horn, J. W., Arnett, E. B. & Kunz, T. H. (2008). Behavioral Responses of Bats to Operating Wind Turbines. *Journal of Wildlife Management*, 72(1), 123-132. <https://doi.org/10.2193/2006-465>
- Ingersoll, T. E., Sewall, B. J. & Amelon, S. K. (2013). Improved Analysis of Long-Term Monitoring Data Demonstrates Marked Regional Declines of Bat Populations in the Eastern United States [Article]. *PLoS ONE*, 8(6), 1-12. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0065907>
- ipbes (2019). *Media release: Nature's dangerous decline 'unprecedented'; species extinction rates 'accelerating'*. Hämtad från <https://www.ipbes.net/news/Media-Release-Global-Assessment>
- Johnson, D. (1979). The Comparison of Usage and Availability Measurements for Evaluating Resource Preference. 61, 65-71.
- Kalka, M. B., Smith, A. R. & Kalko, E. K. V. (2008). Bats Limit Arthropods and Herbivory in a Tropical Forest. *Science*, 320(5872), 71-71. <https://doi.org/10.1126/science.1153352>
- Kelly, R. M., Kitzes, J., Wilson, H. & Merenlender, A. (2016). Habitat diversity promotes bat activity in a vineyard landscape. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 223, 175-181. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.03.010>
- Kotowska, D., Zegarek, M., Osojca, G., Satory, A., Pärt, T. & Żmihorski, M. (2020). Spatial patterns of bat diversity overlap with woodpecker abundance. *PeerJ*, 8, e9385. <https://doi.org/10.7717/peerj.9385>
- Kunz, T. H. (Ed.). (1982). *Ecology of bats* (1 ed.). Plenum Publishing Corporation. Hämtad från [https://books.google.se/books?hl=en&lr=&id=Z_XjBwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=Kunz,+T.H.+\(Ed.\),+1982.+Ecology+of+Bats.+Plenum+Press,+New+York.&ots=ir1pK7MkhK&sig=qAOAMvlqqOPTDIGwhq9EQEA363c&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.se/books?hl=en&lr=&id=Z_XjBwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=Kunz,+T.H.+(Ed.),+1982.+Ecology+of+Bats.+Plenum+Press,+New+York.&ots=ir1pK7MkhK&sig=qAOAMvlqqOPTDIGwhq9EQEA363c&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)
- Lacki, M. & Baker, M. (2003). A Prospective Power Analysis and Review of Habitat Characteristics Used in Studies of Tree-Roosting Bats. *Acta Chiropterologica*, 5, 199-208. <https://doi.org/10.3161/001.005.0211>
- Lantmäteriet. (2020a). *Produktbeskrivning GSD-Fastighetskartan vektor* (utgåva 7.5.8). Lantmäteriet. <https://www.lantmateriet.se/globalassets/kartor-och-geografisk-information/kartor/fastshmi.pdf>
- Lantmäteriet. (2020b). *Produktbeskrivning GSD-Höjddata, grid 2+* (utgåva 2.8). Lantmäteriet. https://www.lantmateriet.se/globalassets/kartor-och-geografisk-information/hojddata/hojd2_plus_2.8.pdf
- Law, B., Gonsalves, L., Tap, P., Penman, T. & Chidel, M. (2015). Optimizing ultrasonic sampling effort for monitoring forest bats. *Austral Ecology*, 40(8), 886-897. <https://doi.org/10.1111/aec.12269>

- Liang, L., Luo, X., Liu, Z., Wang, J., Huang, T. & Li, E. (2019). Habitat selection and prediction of the spatial distribution of the Chinese horseshoe bat (*R. sinicus*) in the Wuling Mountains. *Environmental Monitoring and Assessment*, 191(1). <https://doi.org/10.1007/s10661-018-7130-4>
- Lima, S. L. & O'Keefe, J. M. (2013). Do predators influence the behaviour of bats? *Biological Reviews*, 88(3), 626-644. <https://doi.org/10.1111/brv.12021>
- Limpens, H. & Kapteyn, K. (1991). Bats, their behaviour and linear landscape elements. *Myotis*, 29, 39-48.
- Länsstyrelsen. *Geodatakatalogen*. Hämtad februari, 2021, från <https://ext-geodatakatalog.lansstyrelsen.se/GeodataKatalogen/>
- Morris, A. D., Miller, D. A. & Kalcounis-Rueppell, M. C. (2010). Use of Forest Edges by Bats in a Managed Pine Forest Landscape. *Journal of Wildlife Management*, 74(1), 26-34. <https://doi.org/10.2193/2008-471>
- Naturhistoriska riksmuseet. (2013). *Flyghundar*. Hämtad 22 april, 2021, från <https://www.nrm.se/faktaomnaturenoochrymden/djur/daggdjur/fladdermoss/flyghundar.266.html>
- naturhistoriska riksmuseet. (2021). *Fladdermöss*. Hämtad 22 april, 2021, från <https://www.nrm.se/faktaomnaturenoochrymden/djur/daggdjur/fladdermoss.169.html>
- Naturskyddsföreningen. *Jordbrukets effekt på biologisk mångfald*. Hämtad 28 april, 2021, från <https://www.naturskyddsforeningen.se/jordbruket-biologisk-mangfald>
- Naturvårdskonsult Gerell. (2002). *Vindkraftverk på Fladen, Kattegatt och dess eventuella effekter på sträckande fladdermöss*. Bilaga 8 i miljökonsekvensbeskrivning. <http://space.hgo.se/wpcvi/wp-content/uploads/import/pdf/Kunskapsdatabas%20miljo/Flora%20och%20fauna/daggdjur/ovriga%20publikationer/Fladen%20MKB-bilaga%208%20fladderm%C3%B6ss.pdf>
- Naturvårdsverket. (2020a). *Fladdermusarter i Sverige*. Hämtad 21 april, 2021, från <http://www.naturvardsverket.se/Var-natur/Djur-och-vaxter/Rad/Fladdermossen-i-Sverige/Fladdermusarter-i-Sverige/>
- Naturvårdsverket. (2020b). *Fladdermöss i hus*. Hämtad 28 april, 2021, från <https://www.naturvardsverket.se/Var-natur/Djur-och-vaxter/Rad/Fladdermossen-i-Sverige/Fladdermoss-i-hus/>
- Naturvårdsverket. (2020c). *Ladda ner nationella marktäckedata*. <https://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Kartor/Nationella-Marktackedata-NMD/Ladda-ned/>
- Naturvårdsverket. (2020d). *Nationella marktäckedata 2018 basskikt* (utgåva 2.2). Naturvårdsverket. <https://www.naturvardsverket.se/upload/sa-mar-miljon/kartor/NMD-Produktbeskr-NMD2018Basskikt-v2-2.pdf>
- Pawson, S. M. & Bader, M. K.-F. (2014). LED lighting increases the ecological impact of light pollution irrespective of color temperature. *Ecological Applications*, 24(7), 1561-1568. <https://doi.org/10.1890/14-0468.1>
- Perry, R. W., Brandebura, S. C. & Risch, T. S. (2016). Selection of tree roosts by male Indiana bats during the autumn swarm in the Ozark Highlands, USA. *Wildlife Society Bulletin*, 40(1), 78-87. <https://doi.org/10.1002/wsb.624>
- Puechmaille, S. J., Wibbelt, G., Korn, V., Fuller, H., Forget, F., Mühldorfer, K., Kurth, A., Bogdanowicz, W., Borel, C., Bosch, T., Cherezy, T., Drebet, M., Görföl, T., Haarsma, A.-J., Herhaus, F., Hallart, G., Hammer, M., Jungmann, C., Le Bris, Y., Lutsar, L., Masing, M., Mulkens, B., Passior, K., Starrach, M., Wojtaszewski, A., Zöphel, U. & Teeling, E. C. (2011). Pan-European Distribution of White-Nose Syndrome Fungus (*Geomyces destructans*) Not Associated with Mass Mortality. *PLoS ONE*, 6(4), e19167. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0019167>
- R (version 3.6.1) [Datorprogram]. The R Foundation for Statistical Computing
- Rodhouse, T. J., Rodriguez, R. M., Banner, K. M., Ormsbee, P. C., Barnett, J. & Irvine, K. M. (2019). Evidence of region-wide bat population decline from long-term monitoring and Bayesian

- occupancy models with empirically informed priors. *Ecology and Evolution*, 9(19), 11078-11088. <https://doi.org/10.1002/ece3.5612>
- Roeleke, M., Blohm, T., Kramer-Schadt, S., Yovel, Y. & Voigt, C. C. (2016). Habitat use of bats in relation to wind turbines revealed by GPS tracking. *Scientific Reports*, 6(1), 28961. <https://doi.org/10.1038/srep28961>
- Ruczyński, I. & Bogdanowicz, W. (2005). Roost Cavity Selection by *Nyctalus noctula* and *N. leisleri* (Vespertilionidae, Chiroptera) in Białowieża Primeval Forest, Eastern Poland. *Journal of Mammalogy*, 86(5), 921-930. [https://doi.org/10.1644/1545-1542\(2005\)86\[921:RCSBNN\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1644/1545-1542(2005)86[921:RCSBNN]2.0.CO;2)
- Russ, J. M. & Montgomery, W. I. (2002). Habitat associations of bats in Northern Ireland: implications for conservation. *Biological Conservation*, 108(1), 49-58. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(02\)00089-7](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(02)00089-7)
- Rydell, J. (2011a). *Inventering av fladdermöss vid Borgstena, Borås kommun (Västra Götalands län), inför ansökan om vindkraftsutbyggnad*. Eolus vind AB.
- Rydell, J. (2011b). *Inventering av fladdermöss vid Bratthalls åsar, Upplo (Vårgårda kommun, Västra Götalands län) - inför ansökan om att uppföra två vindkraftverk*. Eolus vind AB.
- Rydell, J. (2012). *Inventering av fladdermöss vid Brevikshults häradsallmanning (Vårgårda kommun, Västra Götalands län) - inför ansökan om uppförande av vindkraftverk*. Eolus vind AB.
- Rydell, J. (2015). *Inventering av fladdermöss vid Ornunga i Vårgårda kommun (Västra Götalands län) inför planerad vindkraftpark*. Eolus vind AB.
- Rydell, J., Eklöf, J., Fransson, H. & Lind, S. (2019). Long-term increase in hibernating bats in Swedish mines - effect of global warming? *Acta Chiropterologica*, 20, 421 - 426. <https://doi.org/10.3161/15081109ACC2018.20.2.012>
- Rydell, J., Eklöf, J. & Sánchez-Navarro, S. (2017). Age of enlightenment: long-term effects of outdoor aesthetic lights on bats in churches. *Royal Society Open Science*, 4(8), 161077. <https://doi.org/10.1098/rsos.161077>
- Rydell, J., Elfström, M., Eklöf, J. & Sánchez-Navarro, S. (2020). Dramatic decline of northern bat *Eptesicus nilssonii* in Sweden over 30 years. *Royal Society Open Science*, 7(2), 191754. <https://doi.org/10.1098/rsos.191754>
- Rydell, J. & Isaksson, I. *Släpp in fladdermössen i jordkällaren!* Naturskyddsföreningen. https://usercontent.one/wp/www.fladdermus.net/wp-content/uploads/2018/04/slapp_in_fladdermusen_i_jordkallaren.pdf
- Safi, K., König, B. & Kerth, G. (2007). Sex differences in population genetics, home range size and habitat use of the parti-colored bat (*Vespertilio murinus*, Linnaeus 1758) in Switzerland and their consequences for conservation. *Biological Conservation*, 137(1), 28-36. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2007.01.011>
- Sahlin, M. (2018). *Från mångfald till enfald - en vitbok över den svenska modellen för skogsbruk*. Naturskyddsföreningen. https://www.naturskyddsforeningen.se/sites/default/files/pdf/Rapport_fran_mangfald_till_enfald.pdf
- SFS nr: 2007:845. *Artskyddsförordningen*. Miljödepartementet. Hämtad 28 april, 2021, från https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/artskyddsforordning-2007845_sfs-2007-845
- Sherwin, H. A., Montgomery, W. I. & Lundy, M. G. (2013). The impact and implications of climate change for bats [Article]. *Mammal Review*, 43(3), 171-182. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2907.2012.00214.x>
- Sjölund, A. (2015). *Bat activity at a major road in Sweden* (Rapportnr: 2015:175). Trafikverket. https://trafikverket.ineko.se/Files/sv-SE/12279/RelatedFiles/2015_175_bat_activity_at_a_major_road_in_sweden.pdf
- Skalak, S. L., Sherwin, R. E. & Brigham, R. M. (2012). Sampling period, size and duration influence measures of bat species richness from acoustic surveys. *Methods in Ecology and Evolution*, 3(3), 490-502. <https://doi.org/10.1111/j.2041-210x.2011.00177.x>

- Skogsstyrelsen. (2015). *Forests and forestry in Sweden*.
https://www.skogsstyrelsen.se/globalassets/in-english/forests-and-forestry-in-sweden_2015.pdf
- SLU Artdatabanken. (2020). *Rödlistade arter i Sverige 2020*. SLU Artdatabanken.
<https://www.artdatabanken.se/globalassets/ew/subw/artd/2.-var-verksamhet/publikationer/31.-rodlista-2020/rodlista-2020>
- Stone, E., Harris, S. & Jones, G. (2015). Impacts of artificial lighting on bats: A review of challenges and solutions. *Mammalian Biology - Zeitschrift für Säugetierkunde*, 80.
<https://doi.org/10.1016/j.mambio.2015.02.004>
- Stone, E. L., Jones, G. & Harris, S. (2009). Street Lighting Disturbs Commuting Bats. *Current Biology*, 19(13), 1123-1127. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2009.05.058>
- Stone, E. L., Jones, G. & Harris, S. (2012). Conserving energy at a cost to biodiversity? Impacts of LED lighting on bats [https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2012.02705.x]. *Global Change Biology*, 18(8), 2458-2465. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2012.02705.x>
- Toffoli, R. (2016). The Importance of Linear Landscape Elements for Bats in a Farmland Area: The Influence of Height on Activity. *Journal of Landscape Ecology*, 9(1), 49-62.
<https://doi.org/10.1515/jlecol-2016-0004>
- Vara kommun. *Naturreservat i Vara*. Hämtad 27 maj, 2021, från <https://vara.se/bygga-bo-och-miljo/naturvard/naturreservat-i-vara/>
- Vindigni, M. A., Morris, A. D., Miller, D. A. & Kalcounis-Rueppell, M. C. (2009). Use of modified water sources by bats in a managed pine landscape. *Forest Ecology and Management*, 258(9), 2056-2061. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2009.07.058>
- Von Hirschheydt, G., Kindvall, O. & De Jong, J. (2020). Testing bat abundance and diversity predictions by PREBAT, a connectivity-based habitat suitability model for insectivorous bats. *European Journal of Wildlife Research*, 66(2). <https://doi.org/10.1007/s10344-020-1368-1>
- Vårgårda kommun. (2015). *Natur – nyckeltal*. Hämtad 27 maj, 2021, från <https://www.vargarda.se/medborgare/kommun-och-politik/hallbar-utveckling/miljolaget-i-kommunen/natur.html>
- Walsh, A. L. & Harris, S. (1996). Foraging habitat preferences of vespertilionid bats in Britain. *Journal of Applied Ecology*, 33, 508-518.
- Wellig, S. D., Nusslé, S., Miltner, D., Kohle, O., Glaizot, O., Braunisch, V., Obrist, M. K. & Arlettaz, R. (2018). Mitigating the negative impacts of tall wind turbines on bats: Vertical activity profiles and relationships to wind speed. *PLOS ONE*, 13(3), e0192493.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0192493>
- whitenosesyndrome.org. *What is white-nose syndrome?* Hämtad 28 april, 2021, från <https://www.whitenosesyndrome.org/static-page/what-is-white-nose-syndrome>
- Wind energy international. (2020). *Global wind installations*. Hämtad 28 april, 2021, från <https://library.wwindea.org/global-statistics/>
- Woodside, D. P. & Taylor, K. J. (1985). Echolocation calls of fourteen bats from eastern New SouthWales. *Australian mammal*, 8, 279-97.
https://books.google.se/books?id=Qrl0nIaMCuEC&pg=PA279&lpg=PA279&dq=Woodside+D.+P.+%26+Taylor+K.+J.+%281985%29+Echolocation+calls+of+fourteen+bats+from+eastern+New+South+Wales.+Aust.Mammal.8,+279%E2%80%93297.&source=bl&ots=JH90pNZxSQ&sig=ACfU3U13zhNtkwPg-_BG4dYQYEn_68q1Cw&hl=en&sa=X&ved=2ahUKEwjdwCDe6NPuAhVLPuwKHTemCeoQ6AEwAHoECAMQAg#v=onepage&q=quiet&f=false
- WWF. (2020). *Living planet report 2020*. Hämtad från <https://www.wwf.se/rapport/living-planet-report/>
- Zeale, M. R. K., Bennitt, E., Newson, S. E., Packman, C., Browne, W., J., Harris, S., Jones, G. & Stone, E. (2016). Mitigating the Impact of Bats in Historic Churches: The Response of Natterer's Bats *Myotis nattereri* to Artificial Roosts and Deterrence [article]. *PLoS ONE*, 11(1), e0146782-e0146782. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0146782>

Bilaga 1 – Information om data

Information om data som analysen utgick från. I Rödene inventerades lokaler flera nätter och med flera boxar, vilket räknades samman så att tätt sittande boxar utgjorde en lokal. Detta redovisas under "startdatum för inventering" där boxnummer redovisas inom parentes. Även under "antal nätter" redovisas boxnummer inom parentes då olika boxar inventerades olika antal nätter. Fyran syns inte i "Pettersson batsound" under "analysprogramvara". Det ska vara "Pettersson Batsound 4".

Nr	Inventering	Platsnamn i inventering	Analysprogramvara	Koord X	Koord Y	Startdatum för inventering(vilka boxar)	Antal nätter
1	Rödene	Lokal 1	BatSound 4.03	355540	6430291	2013-06-11(1)	2(1)
2	Rödene	Lokal 2	BatSound 4.03	355635	6430112	2013-06-11(2), 2013-07-02(21), 2013-08-05(31)	2(2)+2(21)+4(31)
3	Rödene	Lokal 3	BatSound 4.03	354428	6429701	2013-06-11(3)	2(3)
4	Rödene	Lokal 4	BatSound 4.03	354197	6429619	2013-07-02(23), 2013-08-05(32), 2013-09-11(44)	2(23)+4(32)+2(44)
5	Rödene	Lokal 5	BatSound 4.03	353901	6429809	2013-06-11(5), 2013-09-11(43)	2(5)+2(43)
6	Rödene	Lokal 6	BatSound 4.03	352626	6429255	2013-06-11(6), 2013-07-02(24), 2013-09-11(42)	2(6)+2(24)+2(42)
7	Rödene	Lokal 7	BatSound 4.03	352510	6429759	2013-06-11(7), 2013-09-11(40)	2(7)+2(40)
8	Rödene	Lokal 8	BatSound 4.03	352773	6429858	2013-06-11(8), 2013-08-05(33), 2013-09-11(41)	2(8)+4(33)+2(41)
9	Rödene	Lokal 9	BatSound 4.03	351444	6429542	2013-06-11(9), 2013-08-05(34), 2013-09-11(39)	2(9)+4(34)+2(39)
10	Rödene	Lokal 10	BatSound 4.03	352032	6428996	2013-06-11(10)	2(10)
11	Rödene	Lokal 11	BatSound 4.03	352328	6428808	2013-06-11(11), 2013-08-05(35), 2013-09-11(38)	2(11)+4(35)+2(38)
12	Rödene	Lokal 12	BatSound 4.03	353065	6428778	2013-06-11(12)	2(12)
13	Rödene	Lokal 13	BatSound 4.03	354058	6432064	2013-07-02(13)	2(13)
14	Rödene	Lokal 14	BatSound 4.03	353798	6432035	2013-07-02(14), 2013-08-05(25)	2(14)+4(25)
15	Rödene	Lokal 15	BatSound 4.03	353746	6431101	2013-07-02(15), 2013-08-05(26)	2(15)+4(26)
16	Rödene	Lokal 16	BatSound 4.03	353235	6430687	2013-07-02(16), 2013-08-05(27)	2(16)+4(27)
17	Rödene	Lokal 17	BatSound 4.03	352972	6430540	2013-08-05(28)	4(28)
18	Rödene	Lokal 18	BatSound 4.03	353147	6431615	2013-07-02(18), 2013-08-05(29)	2(18)+4(29)
19	Rödene	Lokal 19	BatSound 4.03	352004	6430551	2013-07-02(19)	2(19)
20	Rödene	Lokal 20	BatSound 4.03	355233	6431107	2013-07-02(20), 2013-08-05(30)	2(20)+4(30)
21	Rödene	Lokal 21	BatSound 4.03	355272	6429594	2013-07-02(22), 2013-09-11(45)	2(22)+2(45)
22	Rödene	Lokal 22	BatSound 4.03	353130	6428780	2013-08-05(36), 2013-09-11(37)	4(36)+2(37)
23	Rödene	Lokal 23	BatSound 4.03	354113	6429569	2013-06-11(4)	2(4)
24	Ornunga	1 Ornunga gamla kyrka	Pettersson BatSound	376763	6428369	2014-06-17, 2014-08-13, 2015-04-22	3
25	Ornunga	2 Ornunga Västergården	Pettersson BatSound	376623	6428491	2014-06-17, 2014-08-13, 2015-04-22	3
26	Ornunga	3 Västergården, skogen	Pettersson BatSound	375997	6428525	2014-06-17, 2014-08-13, 2015-04-22	3
27	Ornunga	4 Ornunga nya kyrka	Pettersson BatSound	376482	6427820	2014-06-17, 2014-08-13, 2015-04-22	3
28	Ornunga	5 Nordgården	Pettersson BatSound	376074	6427861	2014-06-17, 2014-08-13, 2015-04-22	3
29	Ornunga	6 Vändplanen	Pettersson BatSound	375515	6428256	2014-06-17, 2014-08-13, 2015-04-22	3
30	Ornunga	7 Ornunga verk 4	Pettersson BatSound	375239	6428191	2014-06-17, 2014-08-13, 2015-04-22	3
31	Ornunga	8 Älgtornet	Pettersson BatSound	375006	6427998	2014-06-17, 2014-08-13, 2015-04-22	3
32	Ornunga	9 Bäckan	Pettersson BatSound	375615	6427439	2014-06-17, 2014-08-13, 2015-04-22	3
33	Ornunga	10 Ornunga verk 3	Pettersson BatSound	375399	6427395	2014-06-17, 2014-08-13, 2015-04-22	3
34	Ornunga	11 Dammen	Pettersson BatSound	375401	6427514	2014-06-17, 2014-08-13, 2015-04-22	3
35	Upplo	Västra kraftverket	Pettersson BatSound	360500	6441481	2011-09-04	1
36	Upplo	Bratthall, södra verket	Pettersson BatSound	361025	6441143	2011-09-04	1
37	Upplo	Östra kraftverket	Pettersson BatSound	361020	6441622	2011-09-04	1
38	Brevikshult	1 Kalvemossen	Pettersson BatSound	365591	6418202	2011-06-26	1
39	Brevikshult	2 Lille Fotasjön	Pettersson BatSound	365737	6417655	2011-06-26	1
40	Brevikshult	3 Flathult norra	Pettersson BatSound	364518	6418011	2011-06-26	1
41	Brevikshult	4 Lafsan	Pettersson BatSound	363419	6417097	2011-06-26	1
42	Brevikshult	5 Mjöhult	Pettersson BatSound	366962	6417757	2011-06-27	1
43	Brevikshult	6 Funtamossen	Pettersson BatSound	367248	6418195	2011-06-27	1
44	Brevikshult	7 Ljungås, gården	Pettersson BatSound	363051	6418805	2011-06-27	1
45	Brevikshult	8 Ljungås, skogen	Pettersson BatSound	362949	6418913	2011-06-27	1
46	Brevikshult	9 Björnemossen	Pettersson BatSound	366296	6417636	2011-06-28	1
47	Brevikshult	10 Högeö	Pettersson BatSound	365641	6415998	2011-06-28	1
48	Brevikshult	11 Björso	Pettersson BatSound	366251	6416976	2011-06-28	1
49	Brevikshult	12 Flathult södra	Pettersson BatSound	364391	6417890	2011-06-28	1
50	Brevikshult	13 Flathult sågen	Pettersson BatSound	364606	6417808	2011-06-29	1
51	Brevikshult	14 Flathult Åsen	Pettersson BatSound	364441	6417560	2011-06-30	1
52	Brevikshult	15 Djurbergshult	Pettersson BatSound	367820	6418329	2011-07-01	1
53	Brevikshult	16 Mosslängen	Pettersson BatSound	367502	6419040	2011-07-02	1
54	Brevikshult	17 Hörsäckemossen	Pettersson BatSound	363317	6417516	2011-07-01	1
55	Brevikshult	18 Slottet	Pettersson BatSound	362416	6416995	2011-07-02	1
56	Brevikshult	19 Lille Madsjön	Pettersson BatSound	362435	6416741	2011-07-03	1
57	Brevikshult	20 Lille tjärnen	Pettersson BatSound	361704	6416652	2011-07-04	1
58	Badene	Badene lagården	Pettersson BatSound	390783	6461874	2015-09-29	1
59	Badene	Badene verk 1	Pettersson BatSound	392376	6462692	2015-09-30	1
60	Badene	Badene verk 2	Pettersson BatSound	390569	6461229	2015-10-01	1
61	Badene	Oltorp badplatsen	Pettersson BatSound	390555	6462641	2015-10-02	1
62	Borgstena	1 blå	Pettersson BatSound	384154	6418698	2011-06-14	1
63	Borgstena	2 blå	Pettersson BatSound	384011	6418760	2011-06-15	1
64	Borgstena	3 blå	Pettersson BatSound	383630	6418535	2011-06-16	1
65	Borgstena	4 blå	Pettersson BatSound	384222	6417781	2011-06-17	1
66	Borgstena	1 lila	Pettersson BatSound	383161	6417125	2011-06-16	1

Nr	Inventering	Platsnamn i inventering	Analysprogramvara	Koord X	Koord Y	Startdatum för inventering(vilka boxar)	Antal nätter
67	Borgstena	2 lila	Pettersson BatSound	383180	6417726	2011-06-16	1
68	Borgstena	3 lila	Pettersson BatSound	386135	6419386	2011-06-16	1
69	Borgstena	4 lila	Pettersson BatSound	385688	6418795	2011-06-16	1
70	Borgstena	1 mörkgrön	Pettersson BatSound	385756	6418741	2011-06-17	1
71	Borgstena	2 mörkgrön	Pettersson BatSound	385522	6419132	2011-06-17	1
72	Borgstena	3 mörkgrön	Pettersson BatSound	384679	6418929	2011-06-17	1
73	Borgstena	4 mörkgrön	Pettersson BatSound	385671	6418108	2011-06-17	1
74	Borgstena	1 röd	Pettersson BatSound	385585	6418338	2011-06-20	1
75	Borgstena	2 röd	Pettersson BatSound	385527	6418411	2011-06-20	1
76	Borgstena	3 röd	Pettersson BatSound	384858	6418341	2011-06-20	1
77	Borgstena	4 röd	Pettersson BatSound	385290	6418931	2011-06-20	1
78	Borgstena	1 klargrön	Pettersson BatSound	384960	6418929	2011-08-30	1
79	Borgstena	3 klargrön	Pettersson BatSound	384276	6418946	2011-08-31	1
80	Borgstena	4 klargrön	Pettersson BatSound	384393	6418976	2011-09-01	1
81	Borgstena	1 gul	Pettersson BatSound	384017	6418607	2011-09-03	1
82	Borgstena	3 gul	Pettersson BatSound	383649	6418470	2011-09-03	1
83	Borgstena	4 gul	Pettersson BatSound	383416	6418214	2011-09-03	1
84	Våssberg	1	Omnibat	365790	6388604	2012-06-25, 2012-09-20	2
85	Våssberg	2	Omnibat	365654	6388026	2012-06-25, 2012-09-20	2
86	Våssberg	3	Omnibat	364647	6388066	2012-06-25, 2012-09-20	2
87	Våssberg	4	Omnibat	364613	6389119	2012-06-25, 2012-09-20	2
88	Våssberg	5	Omnibat	365044	6389659	2012-06-25	1
89	Våssberg	6	Omnibat	366502	6389998	2012-06-25, 2012-09-20	2
90	Våssberg	7	Omnibat	367526	6390188	2012-06-26, 2012-09-20	2
91	Våssberg	8	Omnibat	366235	6391413	2012-06-26	1
92	Våssberg	9	Omnibat	367785	6388765	2012-06-26, 2012-09-21	2
93	Våssberg	10	Omnibat	366455	6386833	2012-06-26, 2012-09-21	2
94	Våssberg	11	Omnibat	365968	6389291	2012-06-27, 2012-09-21	2
95	Våssberg	12	Omnibat	368225	6390882	2012-06-27	1
96	Våssberg	13	Omnibat	367854	6386959	2012-06-27, 2012-09-21	2
97	Våssberg	14	Omnibat	367117	6387861	2012-06-27, 2012-09-21	2
98	Våssberg	15	Omnibat	371403	6391046	2012-09-21	1

Bilaga 2 – Data som analyserades

Här redovisas den data som analysen byggdes på. ENIL=Nordfladdermus, ESER=Sydfladdermus, MBRA=Tajga/Mustaschfladdermus, MDAU=Vattenfladdermus, MNAT=Fransfladdermus, NNOC=Större brunfladdermus, PAUR=Brunlångöra, PPYG=Dvärgpipistrell och VMUR=Gråskimlig fladdermus. 0=ej förekomst, 1=förekomst. Under "sum" redovisas sammanlagt artantal per inventerad punkt. Alla avstånd (vatten, skyddsvärda träd, naturreservat och tätort) visas i meter. Area (öppen mark och lövskog) visas i kvadratmeter. Lutning (sluttning) visas i grader. Parametrarna förklaras närmare i tabell 3. Längst ner under artförekomster summeras antalet förekomster per art. Längst ner under parametrar visas medelvärde för varje parameter.

Nr	ENIL	ESER	MBRA	MDAU	MNAT	NNOC	PAUR	PPYG	VMUR	Sum	Vatten	Träd	Nat.res.	Tätort	Öppen mark	Lövskog	Lutning	V.sträck	
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	171,24103	2038,78389	4492,59013	5075,65604	42539,9438	3510,35296	11,18	öst	
2	1	0	1	0	0	0	0	1	0	3	40,043703	2214,76923	4382,5471	4948,14133	22634,3434	4400	14,036	öst	
3	1	0	1	0	0	1	0	1	0	4	20,589592	1757,54753	3519,89832	4177,83952	72828,5934	2400	5,0512	syd	
4	1	0	0	0	0	1	0	1	0	3	2,73114	1767,35814	3381,37486	4045,89424	84236,1178	2379,79065		0 platt	
5	1	0	1	0	0	1	0	1	1	5	8,832967	1534,08845	3514,60308	4163,13779	193507,962	9014,65273		0 platt	
6	1	0	0	0	0	1	0	0	1	3	28,31182	1545,80626	3035,88751	3482,18907	86775,6291	5590,2389	28,265	väst	
7	1	0	0	0	0	0	0	1	0	2	384,86477	2034,35508	3552,69966	3990,72349	193218,27	1935,11019	10,025	väst	
8	1	0	1	0	0	1	0	1	1	5	140,52176	1797,42658	3591,40044	4083,8315	161915,093	4920,0636		0 platt	
9	1	0	1	0	0	1	0	1	1	5	54,136591	1358,57221	2638,99377	3846,15038	73991,0882	1000		0 platt	
10	1	0	0	0	0	0	0	1	0	2	12,46742	1745,35097	2944,80534	3249,04991	20051,9016		0	14,851	öst
11	1	0	1	1	0	1	0	1	0	5	1,726701	1396,7856	2684,62258	3044,96101	14631,515	1542,81012		0 platt	
12	1	0	1	0	0	0	0	1	1	4	279,9685	922,720434	2477,95237	3016,19682	128382,318	1700		0 platt	
13	1	0	0	0	0	0	1	1	0	3	97,041889	772,35289	5772,07558	6402,15241	137939,142	2211,812		11,18	norr
14	1	0	1	0	0	0	1	1	1	5	160,70861	695,872188	5681,32493	6331,90767	91250,2903	1524,75642		0 platt	
15	1	0	1	0	0	1	0	0	1	4	12,079801	242,427558	4785,10749	5400,45051	93926,8602		0		0 platt
16	1	0	1	0	0	0	0	1	1	4	49,534947	857,185664	4364,63864	4931,95064	67459,836	1700	17,677	syd	
17	1	0	1	0	0	1	0	1	1	5	40,665418	1144,50291	4237,88162	4771,7152	41183,0235	700		0 platt	
18	1	0	1	0	0	0	0	1	1	4	135,54026	700,851127	4911,07185	5853,99634	81318,725	200		0 platt	
19	1	0	0	1	0	1	0	1	1	5	3,589556	1374,85214	3445,25058	4800,77008	82107,2949	1700	14,036	syd	
20	1	0	1	0	0	0	0	1	1	4	198,26263	1460,28663	5110,35932	5746,21776	92331,4308	2300	15,616	väst	
21	1	0	1	1	0	1	0	1	0	5	43,29193	2288,68903	3752,56907	4329,0759	39053,0584		0	15,616	syd
22	1	0	1	0	0	1	0	1	1	5	295,93367	902,557477	2471,29119	3022,25797	126291,602	1177,69266	5,0512	öst	
23	1	0	1	1	0	1	0	1	1	6	3,896486	1792,85805	3314,29848	3979,96449	81809,3936	1412,65762	10,025	väst	
24	1	0	1	0	0	0	0	1	0	3	164,81257	115,613368	7143,82633	7204,88025	209189,18	63013,031		0 platt	
25	1	0	1	0	0	0	0	1	0	3	347,79133	149,623071	6961,57176	7019,21087	212313,386	45588,3018	15,616	syd	
26	1	0	1	0	0	0	0	1	1	4	813,34283	776,540861	6568,72969	6528,94095	108474,522	60790,5483		0 platt	
27	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	577,79616	724,96021	7424,34522	7367,75127	240860,425	30878,134		0 platt	
28	1	0	1	0	0	0	0	1	0	3	489,84659	936,092441	7170,85726	7053,82843	132356,455	58405,1496	14,036	väst	
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	546,38819	1125,74572	6544,56308	6384,80499	161628,858	22715,6913		0 platt	
30	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	305,02859	1216,27689	6458,36897	6253,70885	113403,749	6446,36603		0 platt	
31	1	0	1	0	0	0	0	0	0	4	314,34368	1465,1267	6505,91529	6260,97882	51019,8017	4333,59464	11,18	syd	
32	1	0	1	0	0	0	1	1	0	4	4,182102	1559,56115	7296,67066	7075,21815	78849,4794	26735,8121	7,125	väst	
33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16,629268	1752,94884	7224,46087	6979,33639	95543,207	14912,835		0 platt	

