



BatLife Sweden – Rapport från övervakning av fladdermöss inom det svenska stationsnätverket för fladdermöss

STATION: GÖHOLM, BLEKINGE LÄN 2018

2018-12-15

Lara Millon och Alexander Eriksson

Innehåll

Innehåll.....	2
Inledning	3
Bakgrund	5
Hypotes och förväntningar	11
Metod.....	12
Resultat	15
Diskussion.....	25
Slutsatser.....	28
Referenser.....	29
Bilaga 1 – Registrerade artfynd	31
Bilaga 2 – Registrerade vädret data	32

Beställare: Länsstyrelsen i Blekinge län

Projekt nr: 18119

Genomförande konsult: Ecocom AB

Uppdragsledare: Lara Millon

Fältarbete: Lara Millon och Alexander Eriksson

Framsida, bildtext: Mikrofonplacering vid fladdermusstation Göholm

Framsida, fotograf: Lara Millon

Inledning

Uppdrag

Ecocom AB har under år 2018 drivit en fladdermusstation inom BatLife Sweden (<http://batlife-sweden.se>) svenska stationsnätverk. Stationsvärd och finansiär för undersökningen har varit Länsstyrelsen i Blekinge län. Undersökningen har genomförts enligt den standardmetod som har beslutats av BatLife Sweden. På grund av begränsade resurser har dock analyser av fladdermusinspelningar endast genomförts var 7:e dag under undersökningsperioden.

Syfte

BatLife Swedens stationsprojekt, där station Göholm ingår, syftar till att samla in och sprida kunskap om den svenska fladdermusfaunan. Genom att ett nätverk av stationer med ultraljudsinspelningar, som registrerar fladdermöss under hela året, placeras ut över Sverige, erhålls ny och viktig kunskap om fladdermössens rörelsemönster i Sverige. Det lokala syftet med att placera en station vid Göholm är framförallt naturvårdsorienterat. Undersökningar av fladdermöss under hela året på station Göholm kompletterar t ex den biogeografiska uppföljningen av fladdermöss och bidrar till utformning och uppföljning av restaureringsåtgärder som görs inom naturreservat Gö. De data som erhålls från stationen är också viktiga i den nationella sammanställningen eftersom Göholm är ett mycket artrikt område där 14 av Sveriges fladdermusarter har påträffats, samtidigt (Ahlén, 2012) som lokalen ligger strategiskt belägen på en halvö och utgör möjlig ansamlingspunkt för fladdermöss i samband med migrationen. Data som samlas in från stationen bidrar till att svara på följande frågor:

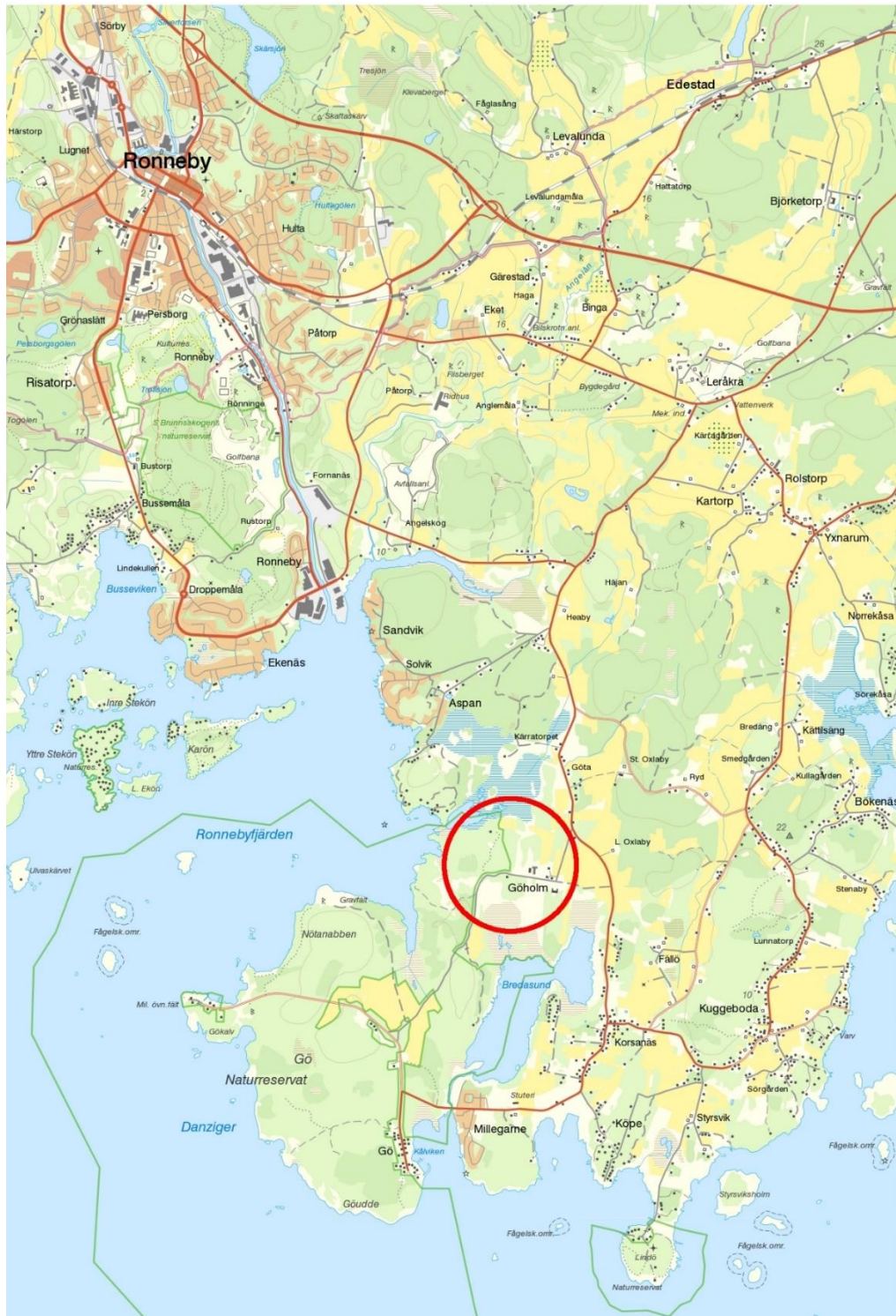
- Vilka arter förekommer på platsen under olika delar av året?
- När anländer / lämnar arterna platsen?
- Är arterna olika aktiva under olika delar av året?
- Är arterna olika aktiva under olika delar av natten?
- Påverkas fladdermusförekomsten av abiotiska faktorer, t ex temperatur, vind, nederbörd?
- Hur ser fladdermössens rörelsemönster i landet ut?
- Går det att se trender mellan olika år, t ex påverkan från klimatförändringar?

Data och applicerade kunskaper från projektet används för att designa bättre och mer kostnadseffektiva undersökningar och åtgärder för att gynna och skydda fladdermöss och därmed öka naturvårdsnyttan nationellt.

Stationen vid Göholm

Göholms gods ligger i i Ronneby kommun i Blekinge län i Listerby socken, sydost om Ronneby på Göhalvön vid Blekingekusten. Närmaste större ort är Ronneby som ligger omkring 11 kilometer nordväst om stationen (figur 1). Göholm är genom sin artrikedom och geografiska placering väl lämpad för BatLife Swedens stationsnätverk. Stationen är placerad i direkt anslutning till godset. Söder om godset ligger Gö naturreservat som är Blekinge läns största sammanhängande ekskogsområde men området innehåller också sumpskogar, kärr och havssträndängar.

Göhalvön är ett känt artrikt område för fladdermöss och inventerades första gången av Ingemar Ahlén (2012). Göholm ingår numera i den biogeografiska uppföljningen av fladdermöss och inventeras löpande (Eriksson 2017, Millon 2018). Genom sin artrikedom på fladdermöss och geografisk placering är Göholm väl lämpad för en station i BatLife Swedens nätverk.



Figur 1. Projektområdets geografiska placering ca 10 kilometer från Ronneby.

Bakgrund

BatLife Sweden

BatLife Sweden startades 2018 som ett pilotprojekt på tre stationer: Göholm, Ottenby och Nödinge. Den 8 november 2018 inrättades en styrgrupp som formellt beslutade att projektet skulle heta BatLife Sweden och vara en del av Sveriges deltagande i BatLife Europe (<https://www.batlife-europe.info/>). Huvudman för projektet är Centrum för biologisk mångfald, forskningsledare Johnny de Jong. I styrgruppen ingår dessutom: Marie Nedinge (Naturvårdsverket), Marielle Gustafsson (koordinator för fladdermöss - Länsstyrelsen i Jönköpings län), Petra Bach (Bach Frielandforschung, Tyskland) samt Alexander Eriksson och Lara Millon (Ecocom AB).

Kunskapsläget om fladdermöss

Fladdermössen är Sveriges och världens artrikaste däggdjursgrupp. I Sverige är 19 fladdermusarter påträffade. De lever av insekter som de jagar med ekopejlingsmetoden under natten dvs fladdermössen använder ultraljud för att navigera. Alla arter av fladdermöss är fridlysta och skyddade enligt artskyddsförordningen och fyra arter är också upptagna på habitatdirektivet, vilket innebär att särskilda bevarandeområden skall utses för arterna (Ahlén 2011a). Nio stycken arter är upptagna på den svenska rödlistan från 2015 och fyra arter på den globala rödlistan (IUCN) från 2015. Det finns således många skäl att öka och sprida kunskap om fladdermöss.

Forskare och specialister vet ganska mycket om fladdermöss inom vissa områden t ex utseende, sonartyper, födoval och habitatval. Men inom andra viktiga områden – bland annat fenologi – saknas basal kunskap. Viktiga kunskapsluckor inkluderar bland annat fladdermössens förekomst i olika delar av Sverige, fladdermössens rörelser i landskapet och de storskaliga rörelsemönstren under t ex migrationstid (Rydell m fl 2014). Det är t ex inte känt när olika arter ankommer och lämnar de norra, mellersta och södra delarna av landet under flyttningen, och inte hur vanligt förekommande olika arter är i olika delar av Sverige. Det är inte heller känt under vilka abiotiska förhållanden, t ex lufttemperatur, vind, nederbörd och lufttryck som fladdermössen väljer att förflytta sig i landskapet och hur dessa faktorer styr fladdermössens aktivitetsmönster och förekomst på olika platser.

Brist på kunskap skapar stora problem vid bedömningar av hur fladdermusfaunan påverkas av landskaps- och klimatförändringar men också av exploatering. En av de mest uppenbara konsekvenserna av kunskapsluckorna är att man idag inte vet under vilka perioder på hösten eller våren som det är lämpligast att genomföra mer detaljerade studier t ex inför exploatering.

I Sverige saknas så gott som helt vetenskaplig grundforskning om fladdermöss. Den nationella och regionala övervakningen av fladdermöss, t ex den biogeografiska uppföljningen, följer endast upp förekomsten av de ovanligaste arterna på några utvalda lokaler i Sverige. Det saknas således basal kunskap om utvecklingen för de vanligaste fladdermusarterna i olika delar av landet.

Aktivitet under året

Alla fladdermusarter i Sverige går i vinterdvala under vintern. De flesta fladdermusarter vaknar från vinterdvalan från och med april men dvärgfladdermus kan vara aktiv redan i mars (De Jong 2000). I södra Europa finns det flera arter som vaknar från vinterdvalan i mars: bechsteins fladdermus, vattenfladdermus, mustaschfladdermus, större musöra, fransfladdermus, nordfladdermus och brunlångöra (Arthur & Lemaire, 2009). Det saknas data om vårmigration. Det är hittills endast känt att trollpipistrell kommer till Sverige i maj (Rydell et al., 2014).

Under försommaren är fladdermössens energibehov litet och fladdermössen söker sin föda under endast någon timme per natt (De Jong 2000). Trots detta finns det några arter som kan visa en aktivitetstopp under försommaren. Det är fallet med vattenfladdermusen som visar en aktivitetstopp redan i april i Polen (Ciechanowski et al., 2010).

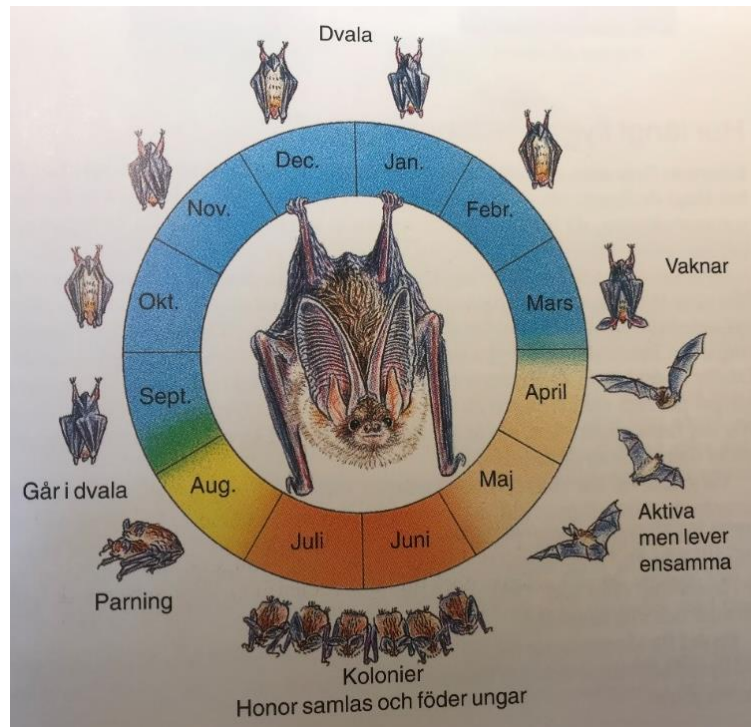
I Sverige föder fladdermössen sina ungar i slutet av juni. Det betyder att honornas energibehov ökar. I juli månad ökar honornas energibehov ytterligare på grund att ungarna diar och växer vilket gör att honorna behöver jaga tre till fyra timmar om natten. Hanarna börjar hävda parningsrevir i juli vilket också får deras energibehov att öka. I augusti ökar fladdermössens aktivitet ytterligare när ungarna börjar flyga (De Jong 2010). I Polen visar brunfladdermusarter, mindre och större, en aktivitetstopp i juni-juli; sydfladdermus visar en aktivitetstopp endast i juli medan trollpipistrell och dvärgpipistrell visar en aktivitetstopp i slutet av juli och augusti (Ciechanowski et al., 2010).

När det gäller de migrerande fladdermusarterna har migration observerats i Sverige mellan mitten av augusti och början av oktober, med en aktivitetstopp i slutet av augusti (Ahlén et al., 2009). Både vår- och höstmigrationsperioderna för trollpipistrell varar ca 40 dagar (Rydell et al., 2014). Större brunfladdermus, som är en långmigrerande art, visar en andra aktivitetstopp i september i Polen (Ciechanowski et al., 2010). Några arter som inte är migrerande kan också visa en aktivitetstopp under samma period, t ex, vattenfladdermus som har en aktivitetstopp i augusti-september (Ciechanowski et al., 2010).

I Sverige spelades fladdermöss in under en lång period tack vare studier av fladdermöss kopplade till effekter av vindkraftverk (Rydell et al. 2017, 2018). Studierna visar att 80 % av inspelningarna gjordes under sensommaren (15 juli – 15 september) (Rydell et al. 2017). Men olika arter har olika beteende. Större brunfladdermus och gråskimlig fladdermus är till exempel mer aktiva i augusti till mitten av september medan pipistrellarter visar en aktivitetstopp i början av oktober (Rydell et al. 2017). Nordfladdermus visar olika aktivitetstoppar mellan mitten av juli till slutet av september, men aktiviteten börjar att öka redan i början av juni (Rydell et al. 2017, 2018).

I Sverige har man länge haft uppfattningen att de flesta fladdermöss går i dvala från och med september månad (De Jong 2000). I Polen är mindre brunfladdermus och sydfladdermus aktiva till september, och pipistrellarterna är aktiva till slutet av oktober (Ciechanowski et al., 2010). I södra Europa går några fladdermusarter i dvala i november. De arter som är aktiva längst på hösten i södra Europa är vattenfladdermus, mustaschfladdermus, fransfladdermus, sydpipistrell, större brunfladdermus och nordfladdermus (Arthur & Lemaire, 2009).

Enligt de studier som undersökt fladdermössens aktivitet under året tycks det finnas olika aktivitetstoppar under året som är kopplade till migrationsbeteende eller reproduktion. En topp av sociala läten under reproduktionsperioden finns också hos sydpipistrell i Polen (Ciechanowski et al., 2010).



Aktivitet av fladdermöss under året (De Jong, 2000)

Migrationsbeteende

Fladdermusarter använder olika habitat för jakt och boplats och olika strukturer för kolonier t ex hus, träd eller grottor. Fladdermusarter byter också habitatområden mellan vinterdvalan och sommarperioden. Det är känt att arter som övervintrar i grottor migrerar mindre än arter som övervintrar i träd (Allen 2004). De flesta fladdermusarter gör mindre förflyttningar mellan vinterdvala och sommarperiod (Arthur & Lemaire, 2009). Fladdermusarterna delas in i fyra grupper: långmigrerande, regionalt migrerande, fakultativt migrerande (stationära eller regionalt migrerande) och stationära.

Fyra fladdermusarter är kända som långmigrerande inom Europa (tabell 1, Ahlén et al., 2009; Arthur & Lemaire, 2009; De Jong, 2000; Hutterer et al., 2005):

- Gråskimlig fladdermus migrerar upp till 1787 km och i medeltal över mer än 500 km. Men t ex populationen i Danmark är mer stationär och fladdermöss i Danmark förflyttar sig endast 5 till 40 km mellan vinter- och sommarkvarter.
- Mindre brunfladdermus migrerar upp till 1507 km (mestadels honorna).
- Större brunfladdermus migrerar upp till 1546 km (endast honorna). Några individer som var ringmärkta i Skåne har återfunnits i Tyskland.
- Trollpipistrell migrerar upp till 1905 km och i medeltal över mer än 1000 km. Några individer som var ringmärkta i Skåne har återfunnits i Tyskland. Trollpipistrellens migrationsperiod varar cirka 40 dagar i Sverige (Rydell et al., 2014).

Andra fladdermusarter är kända som regionalt migrerande (tabell 1). Det betyder att avståndet mellan vinter- och sommarkvarter är i storleksordningen hundratals km. Dessa arter kan också migrera upp till 800 km maximalt (Hutterer et al., 2005). Dvärgpipistrell och sydpipistrell är kända som regionalt migrerande i Sverige och det är osäkert om dessa arter

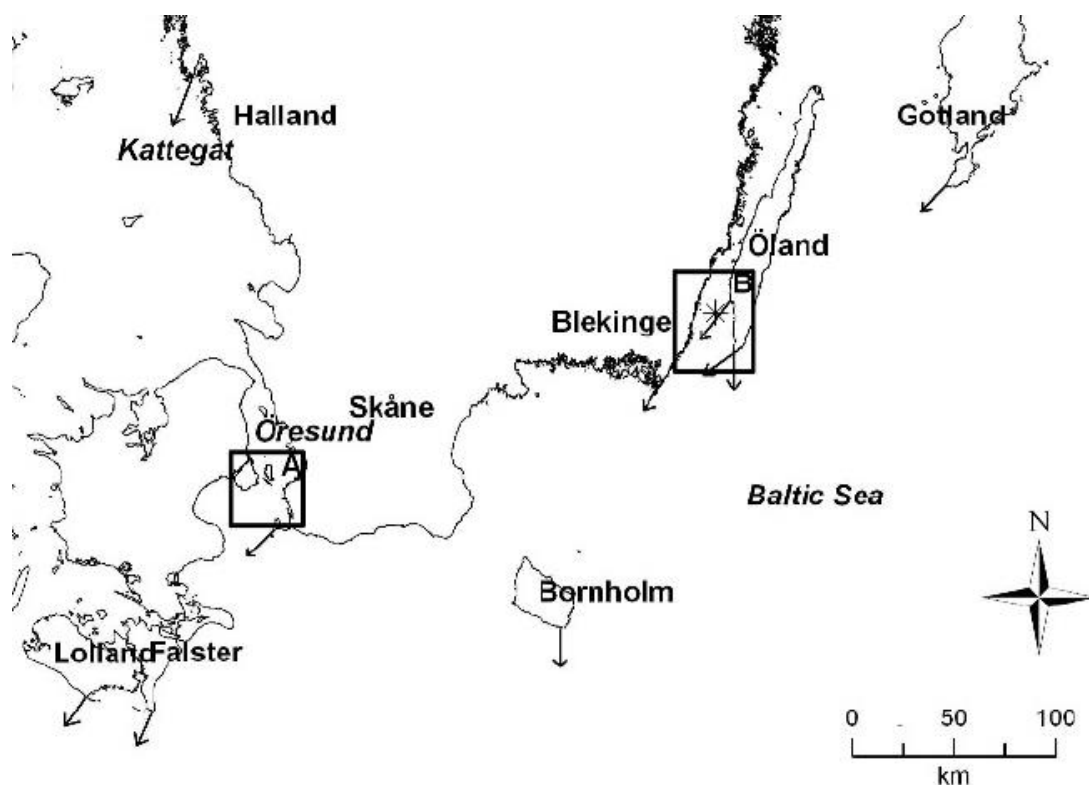
flyttar till övervintringsplatser på kontinenten (Ahlén 2011, Arthur & Lemaire, 2009; Ciechanowski et al. 2016; Hutterer et al., 2005).

Vissa fladdermusarter kan antingen vara stationära eller regionalt migrerande, så kallade fakultativt migrerande (tabell 1): taigafladdermus, större musöra, vattenfladdermus, dammfladdermus, fransfladdermus, nordfladdermus och sydfladdermus (Arthur & Lemaire, 2009; Hutterer et al., 2005; Hüppop & Hill 2016). Men åtminstone större musöra, dammfladdermus och nordfladdermus övervintrar i södra Sverige (Ahlén 2011; Ahlén et al., 2018) och är kända som stationära i Sverige (Ahlén et al., 2007, 2009), liksom vattenfladdermus (Ahlén et al., 2009).

Några fladdermusarter är stationära i sina habitat i hela Europa och flyttar endast några tiotal km mellan vinter- och sommarkvarter (tabell 1, Ahlén et al., 2009; Ahlén 2015; Arthur & Lemaire, 2009; Hutterer et al., 2005): bechsteins fladdermus, mustachfladdermus, barbastell, brunlångöra och grålångöra. De fyra första arterna är kända för att övervintra i Sverige (Ahlén 2011; Ahlén et al., 2018).

Tabell 1. Sammanfattande tabell om migrationsbeteende i Europa för svenska fladdermusarter.

Artnamn (sv)	Artnamn (vet)	Förkortning	Migration beteende
Barbastell	Barbastella barbastellus	Bbar	Stationär
Nordfladdermus	Eptesicus nilssonii	Enil	Fakultativt migrerande – stationär i Sverige
Sydfladdermus	Eptesicus serotinus	Eser	Fakultativt migrerande
Nymffladdermus	Myotis alcaethoe	Malc	Okänt
Bechsteins fladdermus	Myotis bechsteinii	Mbec	Stationär
Taigafladdermus	Myotis brandtii	Mbra	Fakultativt migrerande
Dammfladdermus	Myotis dasycneme	Mdas	Fakultativt migrerande – stationär i Sverige
Vattenfladdermus	Myotis daubentonii	Mdau	Fakultativt migrerande – stationär i Sverige
Större musöra	Myotis myotis	Mmyo	Fakultativt migrerande – stationär i Sverige
Mustaschfladdermus	Myotis mystacinus	Mmys	Stationär
Fransfladdermus	Myotis nattereri	Mnat	Fakultativt migrerande
Mindre brunfladdermus	Nyctalus leisleri	Nlei	Långmigrerande
Större brunfladdermus	Nyctalus noctula	Nnoc	Långmigrerande
Trollpipistrell	Pipistrellus nathusii	Pnat	Långmigrerande
Sydpipistrell	Pipistrellus pipistrellus	Ppip	Regionalt migrerande
Dvärgpipistrell	Pipistrellus pygmaeus	Ppyg	Regionalt migrerande
Brunlångöra	Plecotus auritus	Paur	Stationär
Grålångöra	Plecotus austriacus	Paus	Stationär
Gråskimlig fladdermus	Vespertilio murinus	Vmur	Långmigrerande



Platser i södra Östersjön, Öresund och Kattegatt där fladdermusobservationer gjorts. Pilarna visar platser varifrån fladdermössen lämnar Sverige (Ahlén et al., 2009)

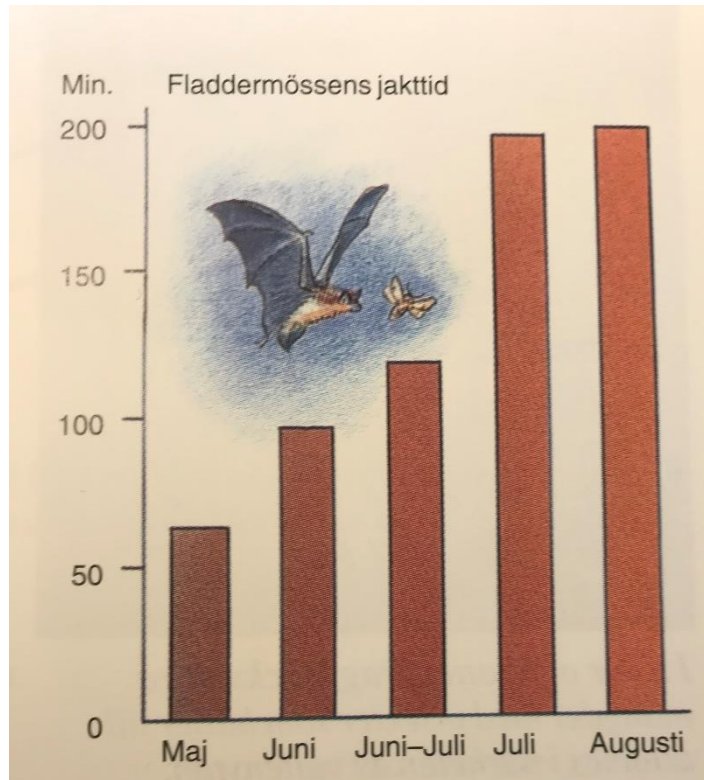
Aktivitet under natten

Genomsnittligt är fladdermöss aktiva från en halvtimme efter solnedgången. När temperaturen sjunker och insektsaktiviteten minskar återvänder fladdermössen till kolonin. Innan soluppgången flyger fladdermössen sedan ut igen för en kortare jakttur (De Jong, 2000).

Olika arter lämnar sina kolonier vid olika tider på natten för att jaga. Nymffladdermus, sydpipistrell, dvärgpipistrell, brunfladdermusarter, nordfladdermus, mustaschfladdermus, och sydfladdermus lämnar tidigare, mellan solnedgången och 20 minuter därefter (Arthur & Lemaire, 2009). De arter som lämnar kolonin senast under natten (vattenfladdermus, fransfladdermus, dammfladdermus, större musöra, gråskimlig fladdermus, trollpipistrell, barbarstell och långöraarter) ger sig av minst 30 minuter efter solnedgången (Arthur & Lemaire, 2009). Samma gäller med tiden för återkomsten till kolonin efter nattens jakt. Det finns arter som återkommer tidigare än andra t ex dammfladdermus, fransfladdermus och mindre brunfladdermus, som återkommer tidigare än 45 minuter före soluppgången. Sydpipistrell, dvärgpipistrell och gråskimlig fladdermus bland andra, kommer tillbaka strax innan soluppgången (Arthur & Lemaire, 2009).

Olika rytm av aktivitet genom natten existerar också. Till exempel, dammfladdermusen är aktiv hela natten, medan vattenfladdermusen är aktiv 65 % av natten och sydfladdermusen är aktiv endast de 2,5 första timmarna av natten (Arthur & Lemaire, 2009). En studie visar att en aktivitetstopp av migrerande arter finns i början av natten utom när det gäller större brunfladdermus som har en aktivitetstopp efter midnatt (Ahlén et al., 2007). En annan studie visar däremot att migrerande arter är mer aktiva mellan kl 02:00 och 04:00 (Arthur & Lemaire, 2009).

Aktiviteten under natten är även beroende av klimatet (Ciechanowski et al. 2007). I Sverige gjordes 90 % av alla fladdermusobservationer när vindhastigheten var mindre än 5,8 meter per sekund och 90 % av alla fladdermusobservationer gjordes när temperaturen var högre än 14,6 °C (Rydell et al. 2017).



Aktivitet av fladdermöss genom natten och genom året (De Jong, 2000).

Interaktion mellan människor och fladdermöss

Många aktiviteter som härrör från människan har negativa effekter på fladdermusfaunan. Urbanisering och ett intensifierat jordbruk och skogsbruk leder bland annat till att viktiga habitat fragmenteras eller försvinner eller att vattenmiljöer påverkas (Jones et al., 2009). Det är också känt att vissa verksamheter, t ex vindkraftverk och infrastruktur, både kan ha viktiga direkta effekter (mortalitet) och indirekta effekter (habitatförlust) på fladdermöss (Barré et al., 2018; Berthinussen & Altringham, 2012; Claireau et al., 2017; Millon et al., 2018). En undersökning om fladdermöss och mortalitet visar att vindkraftverk är en av de mest betydande orsakerna till mortalitet hos fladdermus (O'Shea et al., 2016).

Fladdermusfaunan har en stor betydelse för ekosystemen och bidrar bland annat med flera ekosystemtjänster. Alla fladdermusarter i Sverige lever på insekter vilket gör att fladdermössen också reglerar insektspopulationerna. Denna funktion hos fladdermössen är mycket viktig för stabilitet i habitatet. I skogar i tempererade områden är fladdermössen top-downreglerande av insektspopulationen (Böhm et al., 2011). Fladdermöss hjälper också till att kontrollera insektspopulationen som kan överföra sjukdomar till människan eller påverka skördarna (Ghanem & Voigt 2012; Kunz et al., 2011). Jordbruksindustrin drar på detta sätt nytta av ett flertal fladdermusarter (Kunz et al., 2011; Ghanem & Voigt 2012; Maas et al., 2015). I Sverige är det känt att nordfladdermus äter mycket mygg (Rydell 1990)!

Fladdermöss är också viktiga för transporten av näring från rika habitat till fattiga habitat, och deras närvaro är en god indikation på ett habitats generella kvalitet för biologisk mångfald (Jones et al., 2009; Kunz et al., 2011). Undersökning av och förståelse för hur fladdermöss förflyttar sig med ultraljud bidrar dessutom till utveckling av ny teknologi: användning av ultraljud inom medicin, kommunikation med våg- och sonarsystem (Kunz et al., 2011). Slutligen, allteftersom intresset för fladdermusfaunan ökar, bidrar närvaron av fladdermöss även till utvecklingen av ekoturismen (Kunz et al., 2011; Leelapaibul et al., 2005). För att bevara dessa ekosystemtjänster behövs ökad kunskap om fladdermusfaunan. Data och tillämpad kunskap från BatLife Sweden kommer att kunna användas för att ge bättre skydd åt fladdermusfaunan, samtidigt som viktiga ekosystemtjänster skyddas.

Hypotes och förväntningar

I undersökningen har sju hypoteser satts upp som utvärderas i studien:

- långmigrerande fladdermusarter påträffas i Sverige senare under våren och försvinner från lokalen tidigare på hösten än regionalt migrerande-, fakultativt migrerande- och stationära arter
- då kunskapen om olika fladdermusarters aktivitetsperioder i Sverige är mycket begränsad utgår vi tillsvidare från hypotesen att fladdermöss som är stationära i Sverige har samma aktivitetsmönster som i södra Europa. Exempelvis bör arter som vaknar från dvalan tidigt i södra Europa förväntas vakna tidigt i Sverige och arter som går i dvala sent i södra Europa förväntas därför också gå i dvala sent i Sverige
- fladdermössen visar aktivitetstoppar under olika delar av året kopplat till migrationsbeteende och reproduktion
- fladdermössens sociala läten visar också aktivitetstoppar
- långmigrerande arter visar också aktivitetstoppar både på våren och på hösten, under sina migrationsperioder
- fladdermusaktiviteten är inte jämnt fördelad under natten
- fladdermusaktiviteten är korrelerad med klimatvariabler som nederbörd, vindhastighet och temperatur.

Metod

Material

Datainsamlingen av fladdermöss vid Göholm utgörs av en kontinuerlig akustisk datainsamling. Fladdermöss orienterar med ultraljud och genom att spela in ultraljud med särskilda mikrofoner kan de fladdermöss som uppehåller sig på lokalen registreras. Stationen består av en mindre dator som tillsammans med en Avisoft-ultraljudsomvandlare kopplas till en mikrofon som spelar in fladdermöss varje natt. Mikrofonen placeras på taket till Göholms Bed & Breakfast. Mikrofonen vätter mot ett område med betesmark och häckar samt enstaka träd (se foto på framsidan).

Mikrofonen sitter skyddad i en mikrofonhållare med "permanent" fästning för hela undersökningsperioden. Utrustningen loggar automatiskt fladdermöss som flyger förbi mikrofonen mellan 30 minuter innan solnedgång och 30 minuter efter soluppgång. Följande inställningar används för Avisoft-programvaran.

Inställningar för Avisoft-programvaran vid BatLife Sweden stationen vid Göholm.

Parameter	Värde
Pre-trigger	0,5s
Hold	4,5s
Level	0,3
Entropy	Y=35%
Max file-size	5,4 sec

Använda inställningar har en hög känslighet vilket innebär att sannolikheten att en passerande fladdermus skall spelas in är mycket god. Data lagras på enhetens hårddisk och förs via internet över till en molntjänst som projektkansliet använder för att kontinuerligt arbeta med ljudanalyser. Inställningar kan vid behov bytas under inventeringsperioden. Enheten kan fjärrstyras via internet och kräver normalt ingen service, men omstart eller kontroll av enheten kan krävas på plats.

Undersökningsperiod

Inspelningsutrustningen var placerad vid Göholm 26 maj 2018 till 14 december 2018. Totalt övervakades därmed området under 201 nätter. 81 178 inspelningar registrerades. Data för undersökt period har analyserats för var 7:e dag (nätter mellan lördagar och söndagar). Totalt har 29 nätter analyserats, vilket representerar 9 152 analyserade inspelningar.

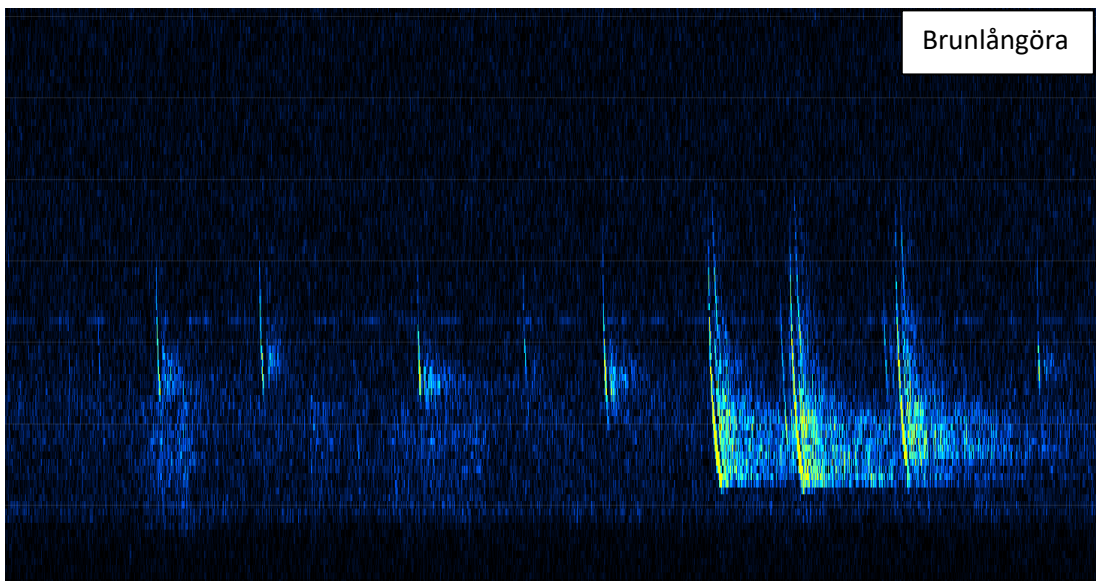
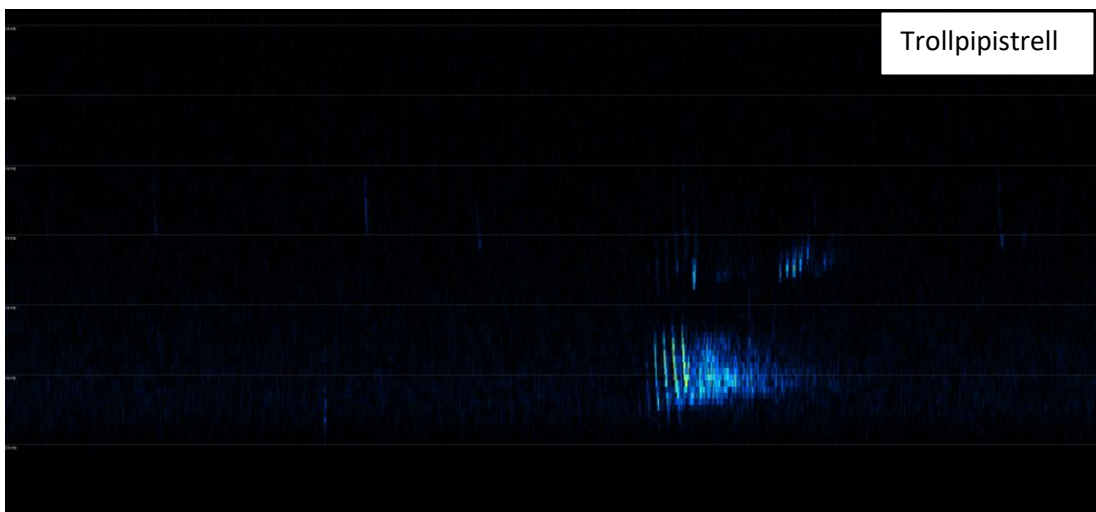
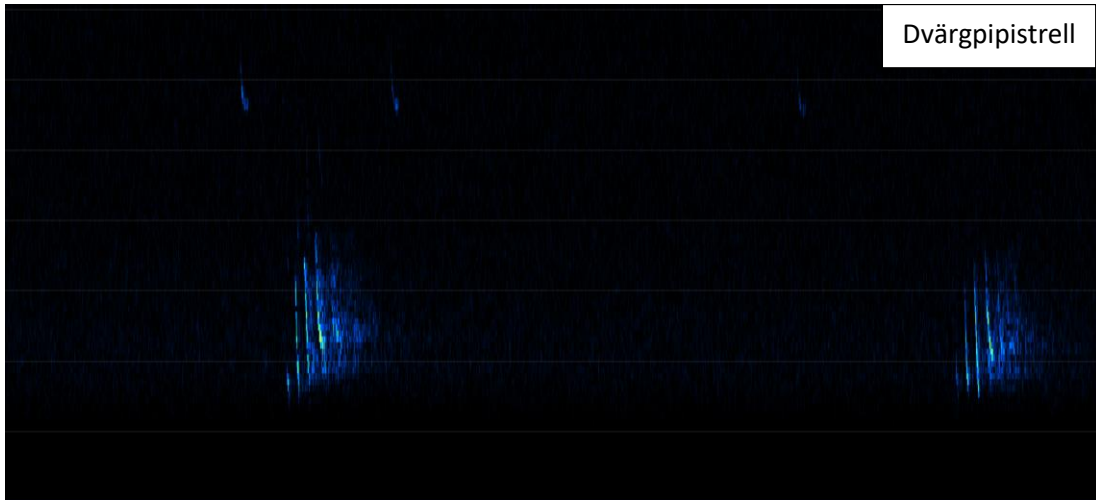
Bestämning och raritetsgranskning

Minst två personer från Ecocom har verifierat och artbestämt mer komplicerade fladdermusljud. Granskning av arter på raritetslistan sker enligt rutin för raritetskontroll angiven i Ahlén (2011b). Samtidigt med artbestämning kontrollerades även sociala läten. Sociala läten är speciella läten som används för kommunikation mellan två eller fler individer av fladdermöss, bland annat för att inbjuda andra individer av samma art att komma till ett bra jaktställe eller att hävda revir, attrahera en partner för reproduktion, interaktion mellan unge och hona, eller varningsläten (Middleton et al., 2014). Vissa fladdermusarter har lättigenkännliga sociala läten, t ex dvärgpipistrell, trollpipistrell och brunlångöra (figur 2).

Ljudanalys

Vid akustisk inventering av fladdermöss är det i regel omöjligt att veta hur många individer av fladdermöss som förekommer på platsen då det inte är möjligt att skilja på ljuden från olika individer. Istället redovisas aktiviteten i form av antalet inspelningar av en art eller tiden som arten har varit aktiv. Aktiviteten beräknas med hjälp av ett aktivitetsindex (AI). Indexet bygger på antalet fladdermusobservationer under en bestämd tid. En inspelning av 5,4 sekunder med en fladdermus utgör en fladdermusobservation. Om det finns två olika fladdermusarter på samma inspelning räknar man med två fladdermusobservationer. Det mest använda aktivitetsindexet är aktivitetsindex per natt. AI^{TOT} per natt representerar den totala aktiviteten av fladdermöss per natt dvs antal av fladdermusobservationer per natt. Efter artbestämning är det möjligt att beräkna aktivitetsindex för varje art (t ex AI^{Ppyg} representerar aktiviteten av dvärgpipistrell) och även ett aktivitetsindex av sociala läten per natt. Aktivitetsindex per timme är också lämpligt för att få en uppfattning om variationen i aktiviteten under olika delar av natten.

Ljudanalys har genomförts med stöd av mjukvaruprogram (Omnibat, Batsound) och all sortering och artbestämning av inspelade ljud sker av tränad personal. Alla arter eller inspelningar som av Omnibat bedömts som "osäkra" har granskats manuellt.



Figur 1. Spectrogram från Omnibat som visar socialt läte av dvärgpipistrell (Ppyg), trollpipistrell (Pnat) och brunlångöra (Paur). X-axeln visar tid (ms) och y-axeln visar frekvens (mellan 0 och 70 kHz).

Resultat

Påträffade arter

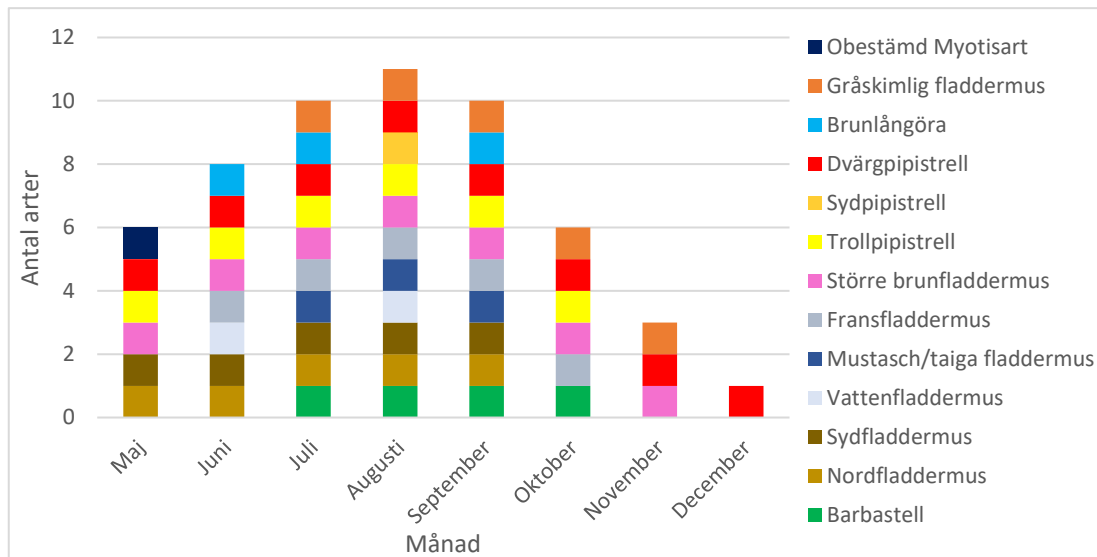
Totalt påträffades 5058 observationer av fladdermöss som tillhörde 12 st arter i inspelningarna på fladdermusstationen vid Göholm. Nedan sammanfattas fynd av samtliga fladdermusarter i inventeringen (tabell 2). Den vanligast förekommande arten i inventeringen är dvärgpipistrell som står för ca 82 % av alla inspelningar (tabell 2). Därefter följer nordfladdermus (6 %) och trollpipistrell (4 %) som bägge är vanliga arter (tabell 2). Lista på samtliga arter som påträffades finns i tabell 2.

Tabell 2. Antal registreringar av respektive fladdermusarter som påträffats under inventeringen. På grund av överlapp mellan olika arter samt otillräcklig inspelningskvalitet har inte alla fladdermusinspelningar varit möjliga att bestämma till art. Vissa inspelningar har bestämts till släkte, t ex *Pipistrellus* sp, *Eptesicus* sp, *Nyctalus* sp och *Myotis* sp. Inspelningar som inte varit möjliga att bestämma till släkte har noterats som *Microchiroptera*, dvs obestämd fladdermusart. Kolumnen % antal anger hur många registreringar som har gjorts av arten av det totala antalet fladdermusregistreringar.

Artnamn (sv)	Artnamn (vet)	Förkortning	Antal registreringar	% antal
Barbastell	<i>Barbastella barbastellus</i>	Bbar	7	0,14
Nordfladdermus	<i>Eptesicus nilssonii</i>	Enil	328	6,48
Sydfladdermus	<i>Eptesicus serotinus</i>	Eser	46	0,91
Vattenfladdermus	<i>Myotis daubentonii</i>	Mdau	4	0,08
Mustasch/taiga fladdermus	<i>Myotis mystacinus/brandtii</i>	Mmb	4	0,08
Fransfladdermus	<i>Myotis nattereri</i>	Mnat	30	0,59
Större brunfladdermus	<i>Nyctalus noctula</i>	Nnoc	123	2,43
Trollpipistrell	<i>Pipistrellus nathusii</i>	Pnat	204	4,03
Sydpipistrell	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Ppip	1	0,02
Dvärgpipistrell	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Ppyg	4148	82,01
Brunlångöra	<i>Plecotus auritus</i>	Paur	12	0,24
Gråskimlig fladdermus	<i>Vespertilio murinus</i>	Vmur	26	0,51
Obestämd Myotisart	<i>Myotis</i> sp	Msp	85	1,68
Obestämd fladdermusart	<i>Microchiroptera</i>	Obest	40	0,79

Antalet fladdermusarter som registrerats på undersökningslokalen varierar mellan olika månader (figur 3). Sex arter påträffades den första månaden av inventeringen (maj). En art påträffades den sista månaden av inventeringen (december). Det lägsta antalet arter som registrerades i undersökningen var en art under december. Det högsta antalet registrerade arter var 11 arter i augusti.

Vilka arter som förekom på platsen och antalet inspelningar varierade under undersökningsperioden (figur 3). Första månaden (maj) påträffades dvärgpipistrell, trollpipistrell, större brunfladdermus, nordfladdermus, sydfladdermus och en obestämd Myotisart. Den sista månaden med fladdermusaktivitet (december) påträffades endast dvärgpipistrell. De tre mest påträffade arterna under olika månader var dvärgpipistrell, större brunfladdermus och trollpipistrell. Dvärgpipistrell påträffades varje månad, från maj till december. Större brunfladdermus påträffades från maj till november och trollpipistrell påträffades från maj till oktober. Gråskimlig fladdermus var en av de senaste arterna som



Figur 2. Antal arter och artsammansättning per månad. Kategorin obestämda Myotis-arter utgörs av inspelningar som tillhör släktet Myotis men inte kunnat artbestämmas.

påträffades i november men den förekom endast från juli. Nordfladdermus och sydfladdermus påträffades från maj till september. Brunlångöra påträffades från juni till september (men saknades i augusti). Barbastell påträffades från juli till oktober. Sydpipistrell påträffades endast i augusti. Minst en Myotisart påträffades från maj till oktober.

En fullständig redovisning av datum av första och sista observation per art finns i tabell 3. Den första inspelningsnatten (26 maj), påträffades arterna dvärgpipistrell, trollpipistrell, större brunfladdermus, nordfladdermus, sydfladdermus och en obestämd Myotisart. Under den sista analyserade inspelningsnatten (10 december) påträffades dvärgpipistrell.

Antal påträffade arter varierade mycket mellan analyserade nätter (bilaga 1). Lägst antal arter var en art under 4 nätter (27 oktober, 17 november, 1 december och 7 december). Under undersökningsperioden förekom således inte någon natt utan att en fladdermus registrerades. De fyra nätterna med det högsta antalet inspelade arter var 28 juli med 9 arter, och 4 augusti, 18 augusti och 08 september då 8 arter registrerades.

Även under perioder då fladdermusarter har spelats in under flertalet nätter i undersökningen, finns nätter då arterna inte förekommer. Dvärgpipistrell var den enda art som påträffades i inspelningarna varje natt som undersökningen pågick, dvs från 26 maj till 10 december (tabell 3). Nordfladdermus påträffades vid 52 % av de analyserade nätterna (tabell 3). Från den första registreringen av nordfladdermus till den sista natten då arten registrerades, saknades arten under en natt. Trollpipistrell påträffades vid 69 % av de analyserade nätterna (tabell 3). Från den första till den sista observationen av trollpipistrell saknades inspelningar av trollpipistrell under två nätter. Inte några arter registrerades i inspelningarna under alla nätter under arternas hela registrerade aktivitetsperiod, förutom dvärgpipistrell som påträffades under samtliga nätter (bilaga 1). En fullständig redovisning av samtliga inspelade arter per natt finns i bilaga 1.

Tabell 3. Datum gällande den första och den sista observationen under året av respektive fladdermusarter som påträffats under inventeringen. På grund av överlapp mellan olika arter samt otillräcklig inspelningskvalitet har inte alla fladdermusinspelningar varit möjliga att bestämma till art. Vissa inspelningar har bestämts till släkte, t ex *Myotis* sp. Inspelningar som inte varit möjliga att bestämma till släkte har noterats som *Microchiroptera*, dvs obestämd fladdermusart. Kolumnen % påträffad anger om andelen (%) av de undersökta nätterna då fladdermusarten påträffats (n = 29).

Artnamn (sv)	Artnamn (vet)	Förkortning	Första observation*	Sista observation**	% påträffade
Barbastell	<i>Barbastella barbastellus</i>	Bbar	28-jul	13-okt	13,79
Nordfladdermus	<i>Eptesicus nilssonii</i>	Enil	26-maj	08-sep	51,72
Sydfladdermus	<i>Eptesicus serotinus</i>	Eser	26-maj	08-sep	34,48
Vattenfladdermus	<i>Myotis daubentonii</i>	Mdau	02-jun	18-aug	10,34
Mustasch/taiga fladdermus	<i>Myotis mystacinus/brandtii</i>	Mmb	21-jul	08-sep	13,79
Fransfladdermus	<i>Myotis nattereri</i>	Mnat	02-jun	06-okt	20,69
Större brunfladdermus	<i>Nyctalus noctula</i>	Nnoc	26-maj	10-nov	65,52
Trollpipistrell	<i>Pipistrellus nathusii</i>	Pnat	26-maj	20-okt	68,97
Sydpipistrell	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Ppip	04-aug	04-aug	3,45
Dvärgpipistrell	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Ppyg	26-maj	07-dec	100,00
Brunlångöra	<i>Plecotus auritus</i>	Paur	16-jun	15-sep	24,14
Gråskimlig fladdermus	<i>Vespertilio murinus</i>	Vmur	07-jul	24-nov	27,59
Obestämd Myotisart	<i>Myotis</i> sp	Msp	26-maj	22-sep	51,72
Obestämd fladdermusart	<i>Microchiroptera</i>	Obest	26-maj	08-sep	34,48

* Inventeringen påbörjades sent på våren efter att de flesta fladdermöss redan var aktiva (28 maj).

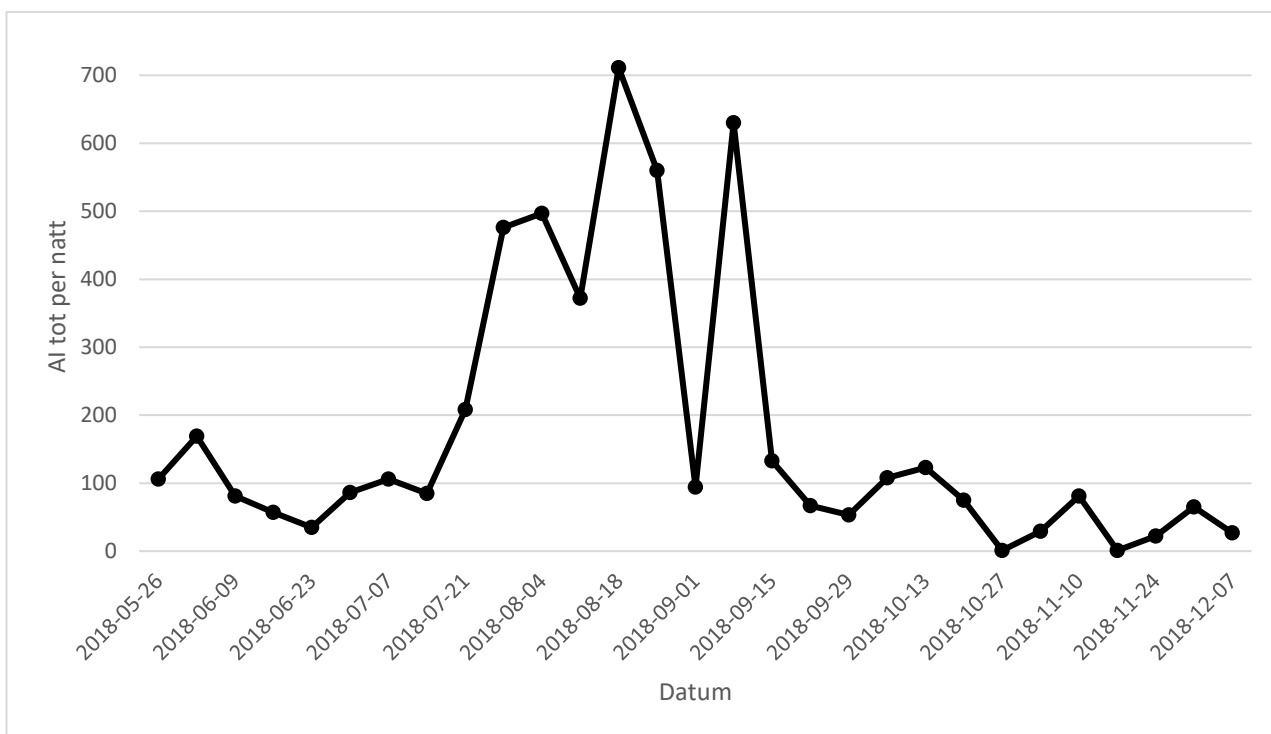
**Undersökningen har endast omfattat analys av var 7:e natt. Det är därför möjligt att sista datum en art påträffats kan vara felaktigt med upp till en vecka.

Aktivitet under året

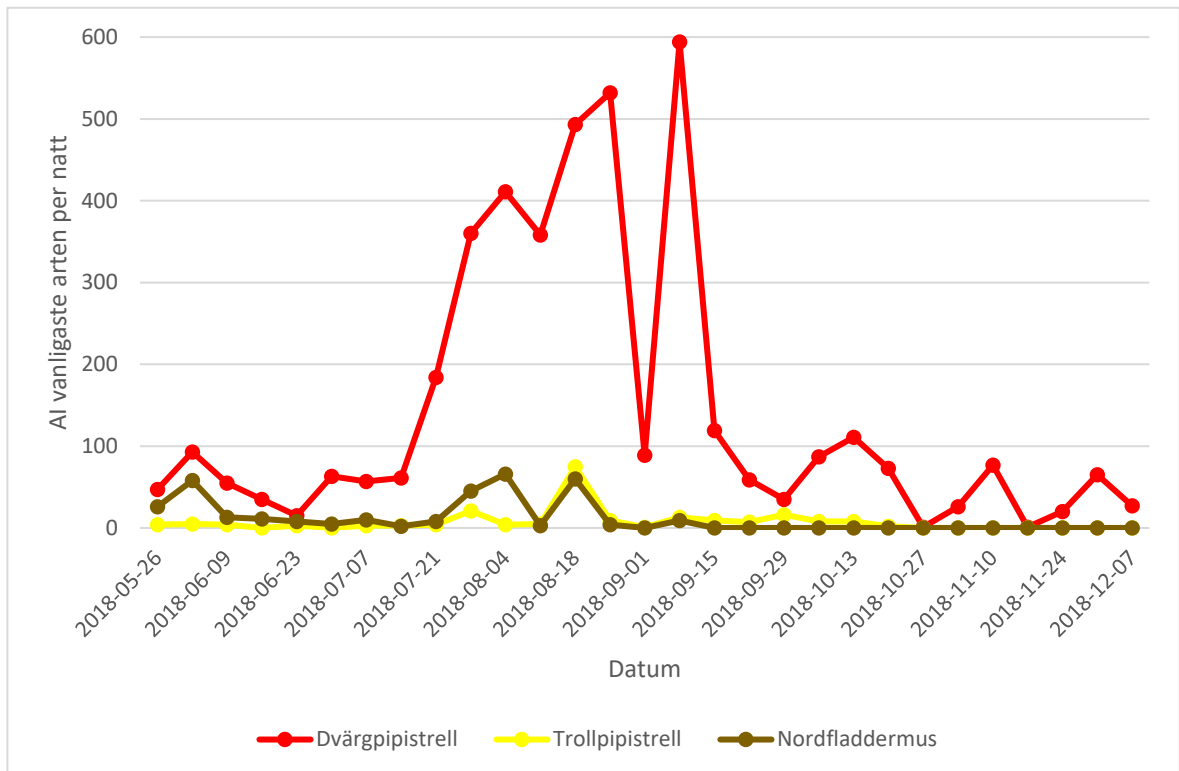
Aktiviteten för olika fladdermusarter under året var inte homogen (figur 4, bilaga 1). Den lägsta aktiviteten av fladdermöss ($AI^{TOT}=1$) registrerades 27 oktober och 17 november, då endast en registrering av fladdermus förekom. Den högsta aktiviteten ($AI^{TOT} = 711$) registrerades 18 augusti. Aktiviteten var högre ($AI^{TOT} > 200$) mellan 21 juli och 8 september än under någon annan natt. Små aktivitetstoppar ($AI^{TOT} > 100$) förekommer i slutet av maj / början av juni (26 maj och den 2 juni), i början av juli (7 juli), i mitten av september (15 september) och i mitten av oktober (6 och 13 oktober, figur 4).

Aktiviteten av dvärgpipistrell, som är den vanligaste arten i undersökningen, följer aktiviteten av alla fladdermöss dvs aktiviteten av dvärgpipistrell är högre mellan 21 juli och 8 september och arten visar mindre aktivitetstoppar i början av juni, i mitten av september och i mitten av oktober (figur 5). Nordfladdermus, den näst vanligaste arten i studien, visar aktivitetstoppar 2 juni, 28 juli, 4 augusti och 18 augusti (figur 6). Trollpipistrell, den tredje vanligaste arten i studien, visar aktivitetstoppar endast 18 augusti (figur 5).

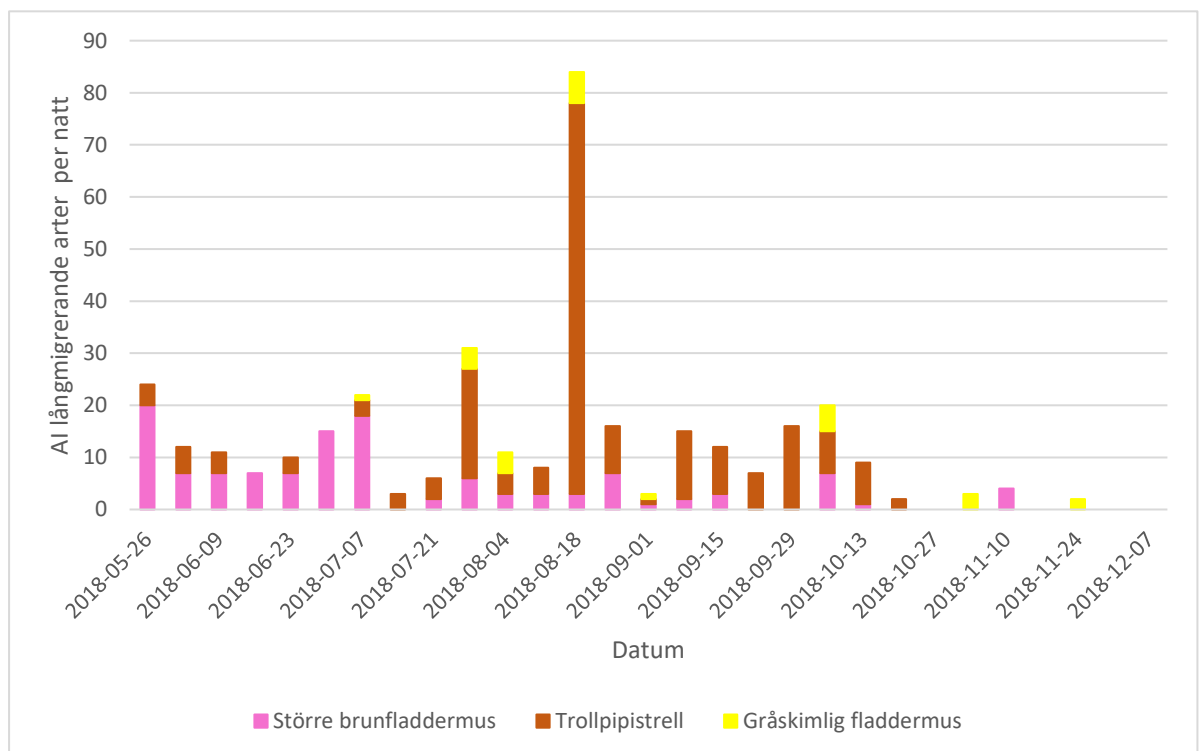
Långmigrerande arter visar en aktivitetstopp 18 augusti (figur 6) vilket är resultatet av en hög aktivitet av trollpipistrell under denna natt. Aktiviteten av större brunfladdermus var högre under perioden 26 maj till den 7 juli än under andra nätter i undersökningen (figur 6). Den långmigrerande art som är aktiv senast på säsongen är gråskimlig fladdermus, 24 november.



Figur 4. Aktivitet av samtliga fladdermöss per natt (AI^{TOT} per natt) för undersökta nätter.



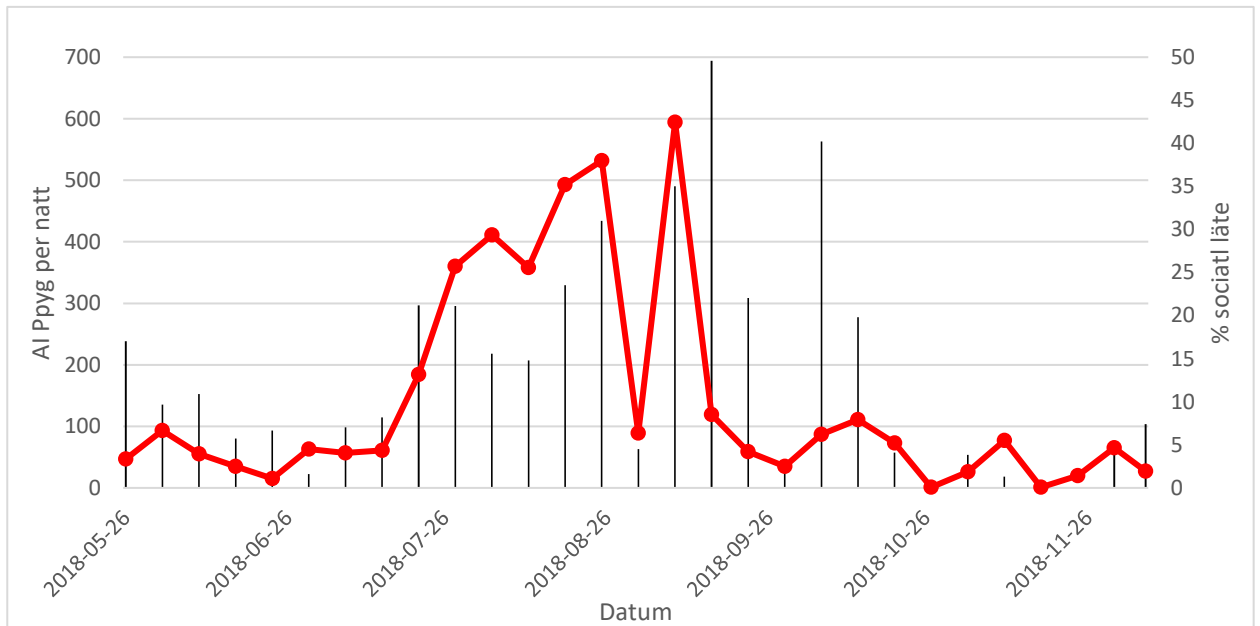
Figur 5. Aktivitet av de tre vanligaste fladdermusarterna per natt (AI vanligaste arterna per natt) för undersökta nätter.



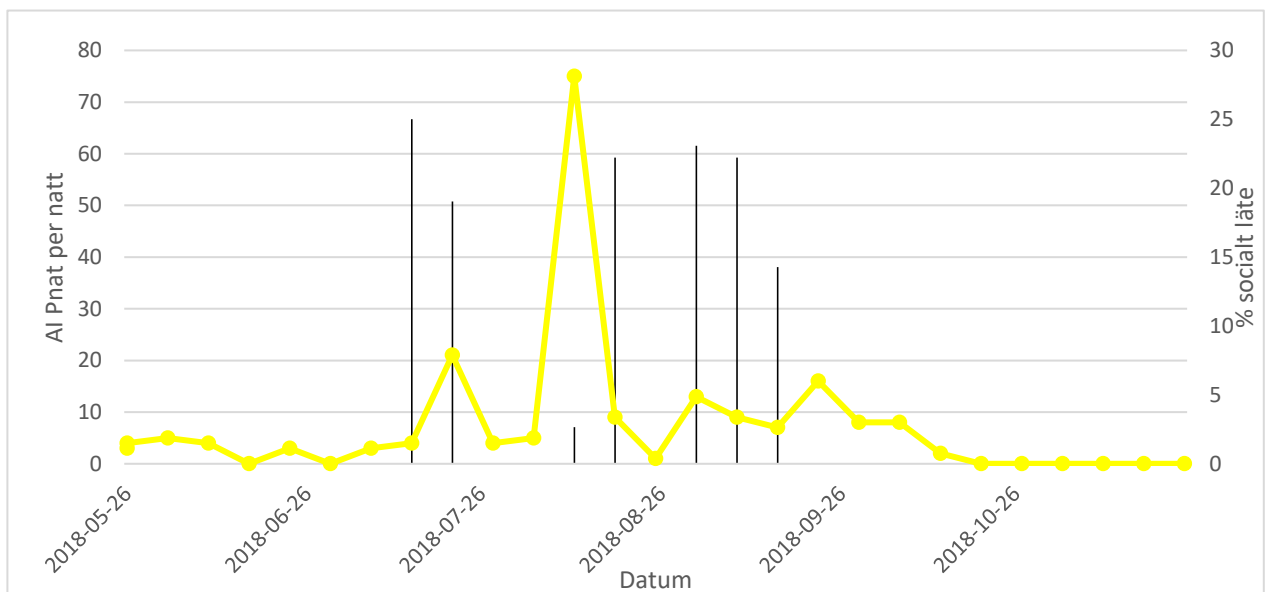
Figur 6. Aktivitet av de tre vanligaste långmigrerande fladdermusarterna per natt (AI långmigrerande arter per natt) för undersökta nätter.

Antalet inspelningar av sociala läten är inte jämnt fördelade under året. Mängden sociala läten för en art anges här som andelen (%) inspelningar för arten som innehåller sociala läten av det totala antalet inspelningar för den aktuella arten under samma natt.

Dvärgpipistrell använde mer ofta socialt läte (mer än 15 % av total aktivitet) 26 maj och så gott som kontinuerligt mellan 21 juli och 13 oktober (figur 7). Trollpipistrell använder oftare socialt läte (mer än 15 % av total aktivitet) 21 juli, 28 juli, 25 augusti och mellan 8 september och 22 september (figur 8). För båda arterna är det intressant att se att aktivitetstopp och procentstopp av socialt läte inte alltid är samtidigt. Bara 3 sociala läten av brunlångöra inspelades, 16 juni, 14 juli och 28 juli.



Figur 7. Aktivitet av dvärgpipistrell per natt (AI Ppyg per natt, röd linje) för undersökta nätter. % av socialt läte av dvärgpipistrell (% socialt läte, svart stapel).



Figur 8. Aktivitet av trollpipistrell per natt (AI Pnat per natt, gul linje) för undersökta nätter. % av socialt läte av trollpipistrell (% socialt läte, svart stapel).

Aktivitet under natten

Analys har genomförts av vilken tidpunkt under natten som fladdermössen är aktiva. Eftersom natten är olika lång under olika delar av året och tidpunkterna för solnedgång och soluppgång löpande förändras, har relativa tidsangivelser använts (tabell 4, figur 9)

Tabell 4. Tidpunkt för första, medeltidpunkt och sista fladdermusobservation efter solnedgång och före soluppgång.

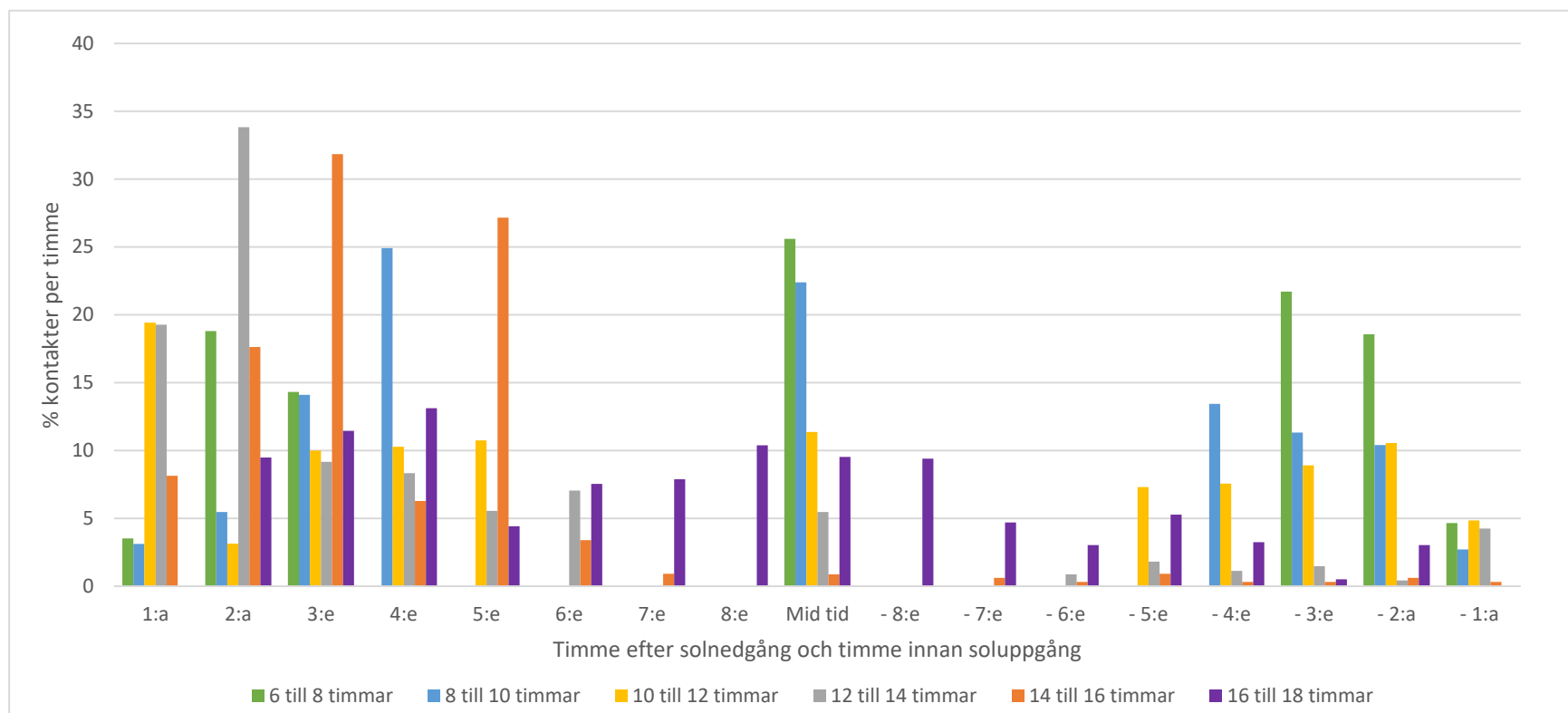
	Tidpunkt för observation relativt SN/SU (T:MM)		Kommentar
Solnedgång (efter)	Första	+00:11	Större brunfladdermus, 6 okt
	Medel	+00:58	
	Sista	+04:30	Dvärgpipistrell, 17 nov
Soluppgång (före)	Första	-11:50	Dvärgpipistrell, 17 nov
	Medel	-02:30	
	Sista	-00:18	Dvärgpipistrell, 29 september

Under alla undersökta nätter var det alltid en av arterna dvärgpipistrell, större brunfladdermus eller trollpipistrell som påträffades först och sist på natten. Dvärgpipistrell var den första arten 86 % av nätterna och var den sista arten som påträffades 76 % av nätterna. Större brunfladdermus var den första arten 14 % av nätterna och var den sista arten som påträffades 17 % av nätterna. Trollpipistrell var aldrig den första arten men var den sista arten 7 % av nätterna (vilket dock endast inträffade i mitten av oktober).

För varje natt ger andelen (%) av fladdermuskontakter per timme av det totala antalet fladdermusregistreringar för hela natten, en uppfattning om hur fladdermössen fördelar sin aktivitetstid under natten. Nätternas längd varierar mellan 6 och 18 timmar under undersökningsperioden. Nätterna har delats in i sex grupper utifrån deras längd i timmar. För varje grupp av nätter har medelvärdet av fladdermössens aktivitet beräknats i procent (figur 9).

Resultat visar att:

- för nätter mellan 6 och 8 timmar (grön stapel på figur 9) var aktiviteten låg under nattens första och sista timmar. Aktiviteten var högre under den andra delen av natten än under den tidigare delen av natten.
- för nätter mellan 8 och 10 timmar (blå stapel på figur 9) var aktiviteten låg under nattens första två timmar och nattens sista timme. Aktiviteten var högre under den tidigare delen av natten än under den senare delen av natten.
- för nätter mellan 10 och 12 timmar (gul stapel på figur 9) var aktiviteten hög under nattens första timme och låg under nattens sista timme. Aktiviteten var jämnt fördelad under resten av natten.
- för nätter mellan 12 och 14 timmar (grå stapel på figur 9) var aktiviteten hög under nattens två första timmar och därefter minskande under resterande del av natten.
- för nätter mellan 14 och 16 timmar (orange stapel på figur 9) var aktiviteten hög under nattens första fem timmar och därefter nära noll under resterande del av natten.
- för nätter mellan 16 och 18 timmar (lila stapel på figur 9) var aktiviteten utspridd under hela natten med undantag för nattens första och sista timmar då ingen aktivitet registrerades.



Figur 9. Diagrammet visar medelaktiviteten per timme för samtliga fladdermusarter under alla undersökningsnätter. Nätter har grupperats efter olika längd. Nätter med 6-8 tim (26/05 till 28/07, n = 10). Nätter med 8-10 tim (04/08 till den 25/08, n = 4). Nätter med 10-12 tim (01/09 till den 22/09, n = 4). Nätter med 12-14 tim (29/09 till den 20/10, n = 4). Nätter med 14-16 tim (27/10 till den 17/11, n = 4). Nätter med 16-18 tim (24/11 till den 7/12, n = 3). Mid tid är nattens mitt. Före mid tid är timmarna efter solnedgång (den första timmen (1:a) till den åttonde timmen (8:e) efter solnedgång). Efter mid tid är timmarna före soluppgång (den sista timmen (- 1:a) till den åttonde timmen (- 8:e) före soluppgång).

Korrelation med väder

Väderdata har hämtats från SMHI:s mätstation, Karlskrona-Söderstjerna Mo, som ligger omkring 15 km öster om Göholm. En fullständig redovisning av samtliga inspelade fladdermöss per natt och väderdata finns i bilaga 2.

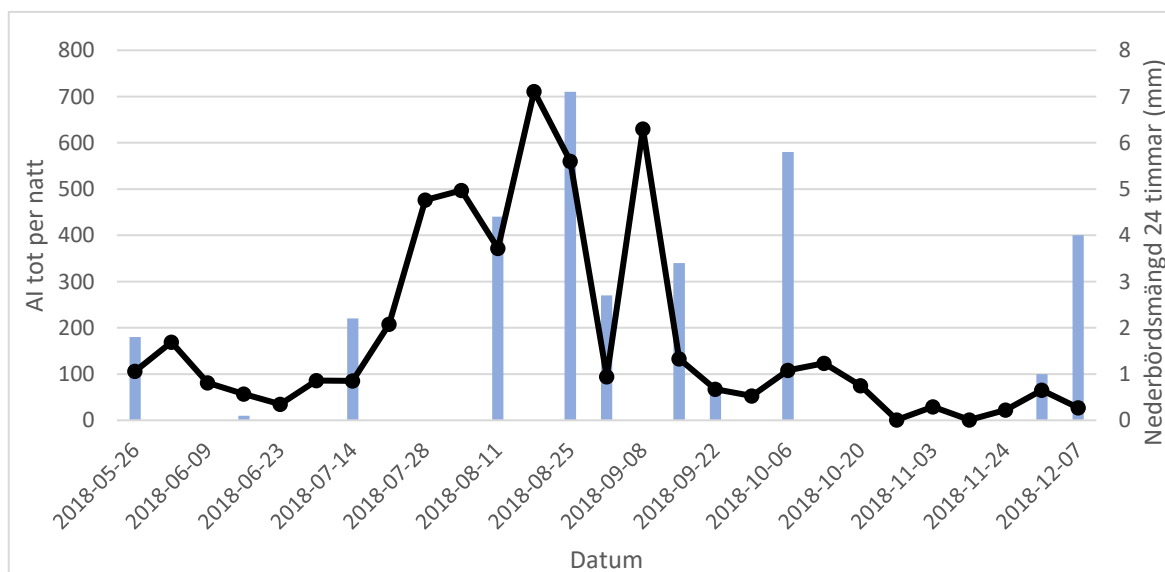
Under den tid som undersökningen pågick var mängden nederbörd liten. Den 25 augusti var ett dygn med större nederbörd, men aktiviteten var fortfarande hög under natten (figur 10). Den 1 september var aktiviteten av fladdermöss betydligt mindre än 25 augusti men det regnade mindre (figur 10). Korrelation mellan fladdermusaktivitet och nederbördsmängd var inte stark.

Korrelationen mellan fladdermusaktivitet och vindhastighet var inte heller stark. Korrelationen mellan vindhastighet och det totala antalet fladdermuskontakter per natt analyserades för timmarna 00-01 samt 01-02. I bägge fall var det dock inte möjligt att se någon korrelation mellan vindhastighet och aktivitet av fladdermöss ($r^2 < 0,1$). Resultat för korrelation av total aktivitet och vindhastighet under tiden 00-01 presenteras i figur 11.

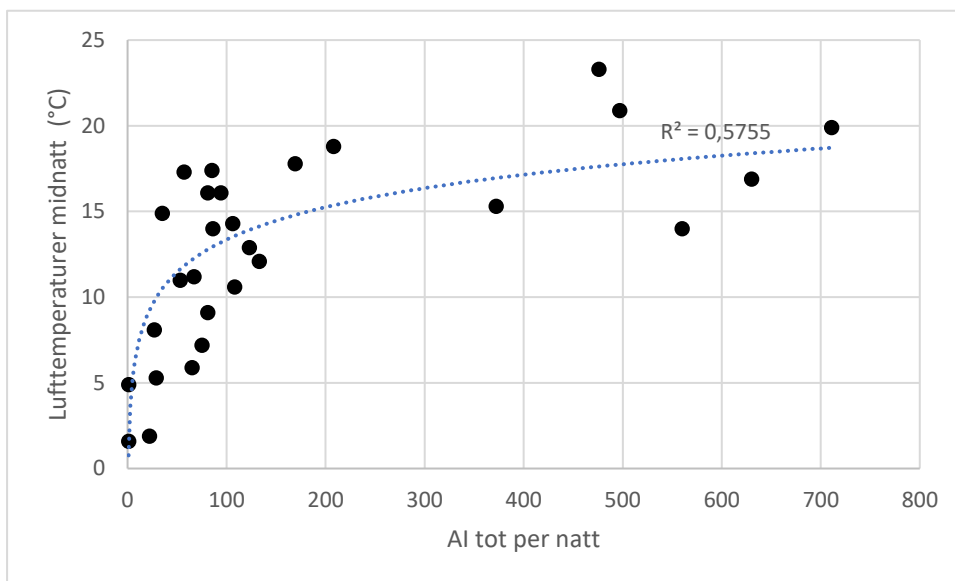
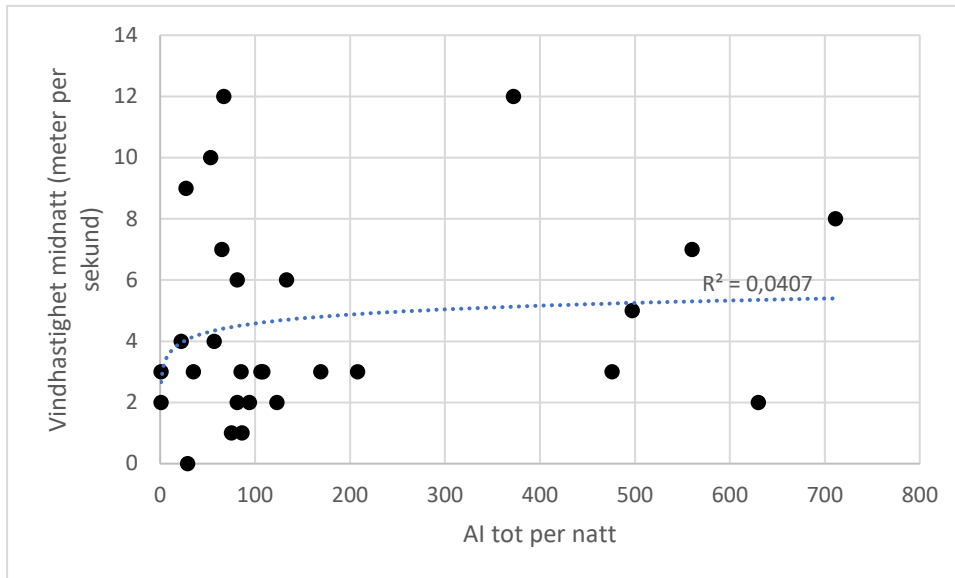
Nittio procent av fladdermuskontakterna registrerades när vindhastigheten var mindre än 10 meter per sekund. Under två nätter var aktiviteten hög ($AI > 300$) när vindhastigheten var högre än 8 meter per sekund (figur 11).

Korrelationen mellan fladdermusaktivitet och lufttemperatur var starkare än för nederbörd och vindhastighet. Korrelationen mellan lufttemperatur och det totala antalet fladdermuskontakter per natt analyserades för timmarna 00-01 samt 01-02. En korrelation mellan lufttemperatur och aktivitet av fladdermöss kunde konstateras i bägge fall. (00-01, $r^2 = 0,58$), (01-02, $r^2 = 0,56$). Resultat för korrelation av total aktivitet och lufttemperatur under tiden 00-01 presenteras i figur 11.

Relationen mellan fladdermusaktivitet och lufttemperaturer var en logaritmisk relation, vilket innebär att fladdermusaktiviteten ökar snabbt med en högre temperatur i början men stabiliseras efterhand. Nittio procent av fladdermuskontakterna spelades in när lufttemperaturen var högre än 11 °C. Samtliga nätter när aktiviteten var hög ($AI > 300$) var lufttemperaturen omkring 14 grader eller högre, men fladdermössen förekom också under nätter med lägre temperaturer ända ned till 1-2 °C (de lägsta uppmätta temperaturerna under perioden).



Figur 10. Aktivitetsindex tot per natt (AI^{TOT} per natt, svart linje) för undersökta nätter. AI^{TOT} per natt representerar den totala aktiviteten av fladdermöss per natt. Nederbördsmängd 24 timmar (mm, blå stapel) utgörs av summa av nederbördsmängd (mm) mellan dagen innan av undersökta nätter och under undersökta nätter, från kl 06:00 till kl 06:00.



Figur 11. Aktivitetsindex tot per natt (AI^{TOT} per natt) mot vindhastighet midnatt (meter per sekund, över graf) eller mot lufttemperaturer midnatt ($^{\circ}C$, undre graf). AI^{TOT} per natt representerar den totala aktiviteten av fladdermöss per natt. Data med vindhastighet midnatt och lufttemperaturer midnatt visar en högre korrelation fladdermusaktivitet än vindhastighet kl 01:00 eller lufttemperaturer kl 01:00. Trendlinje och R^2 representerar den logaritmiska relationen mellan fladdermusaktivitet och väderdata.

Diskussion

Artförekomst av fladdermöss vid Göholm

Sammanlagt registrerades 12 fladdermusarter under inventeringen mellan den 26 maj och den 7 december vid Göholm 2018. Två av de 14 arter som tidigare påträffats kunde dock inte återfinnas vid inventeringen; dammfladdermus och mindre brunfladdermus. Samma arter saknades under den biogeografiska uppföljningen som genomfördes vid Göholm 2018 (Millon, 2018). En möjlig förklaring till att arterna inte återfanns är att de inte längre fanns kvar i området eller att de har små populationer och inte rör sig nära stationen.

De vanligast förekommande arterna i inventeringen är dvärgpipistrell, nordfladdermus och trollpipistrell. Dvärgpipistrell och trollpipistrell var också de mest vanligt förekommande arterna i området vid biogeografisk uppföljning som gjordes 2016 och 2018 (Eriksson, 2017; Millon, 2018). Dessa två arter har troligen koloni i den lada som är belägen ca 200 meter från BatLife Sweden-stationen (Millon, 2018). Nordfladdermus är en av de mest vanliga arterna i Sverige men nordfladdermusaktiviteten är aldrig hög vid Göholms- området. Ett överraskande resultat är att antalet större brunfladdermus var lågt i denna undersökning, men var den tredje vanligaste art som påträffades i den biogeografiska uppföljningen 2018 (Millon, 2018). En möjlig förklaring kan vara att större brunfladdermus är vanligt förekommande vid Göholm under sommaren och då har hög aktivitet (vilket uppmätts i den biogeografiska uppföljningen med autoboxar), men inte är så vanlig under våren och hösten. Detta är möjligt att se genom långtidsundersökning men inte med korta studier genom autoboxar. Långtidsundersökningar är således av stort värde för att förstå vilka arter som verkligen är vanligt förekommande på en lokal. För de arter som endast förekommer under sommaren utgör sannolikt Göholm främst en viktig kolonilokal under yngelperioden.

När fladdermusarterna anländer till och lämnar lokalen

På grund av att installation av stationen inte gjordes förrän i slutet av maj då de flesta arter redan var aktiva i området finns ingen möjlighet att avgöra vilka arter som kom till lokalen tidigast och utifrån detta dra slutsatser om migrationsbeteende. Möjligheten finns emellertid att granska data för slutet av undersökningsperioden.

Dvärgpipistrell är den art som fanns kvar längst på lokalen – ända in i december månad. Dvärgpipistrell anses ofta vara en regionalt migrerande art. Det var inte förväntat att arten skulle vara den sista inspelade på lokalen och inte heller att den skulle vara aktiv under så lång tid in på hösten. En möjlig förklaring till dvärgpipistrellens långa aktivitetsperiod är att vissa dvärgpipistreller är stationära eller flyttar mycket sent under säsongen.

Andra sena arter på lokalen är större brunfladdermus och gråskimlig fladdermus som är långmigrerande arter. Större brunfladdermus är också en av de sista arter som går i dvala i södra Europa vilket överensstämmer med en sen flyttperiod. Gråskimlig fladdermus är en långmigrerande art men populationen i Danmark är mer stationär. Det är därför inte omöjligt att vissa individer av större brunfladdermus och gråskimlig fladdermus i Sverige också är stationära, vilket skulle kunna förklara varför de två arterna påträffas så sent på året i Sverige. Det är intressant att flera av de arter som normalt anses migrerande påträffas sent in på hösten.

I oktober påträffas barbastell, fransfladdermus och trollpipistrell. Barbastell är en stationär art varför det är förväntat att den dröjer sig kvar på lokalen. Fransfladdermus är en fakultativt migrerande art och utifrån antagandet att arter som i Sydeuropa går i dvala sent också skall uppvisa samma beteende i Sverige, stämmer resultatet att vissa fransfladdermöss

påträffas sent på säsongen i Sverige. Trollpipistrell är en långmigrerande art men det är känt att *pipistrellus*-arter är aktiva sent in på hösten i Sverige. Trollpipistrell kan dock migrera till och med oktober.

De stationära arter i Sverige som påträffades vid Göholm hade sin sista observation under följande månader: barbastell (okt), nordfladdermus (sept), vattenfladdermus (aug), och brunlångöra (sept). Obestämda *Myotis*-arter påträffades i undersökningen också i september så det är möjligt att vattenfladdermus, som tillhör *Myotis* arterna, förekom senare än september. Mustaschfladdermus anses som en stationär art men har i denna studie inte separerats från taigafladdermus som är migrerande. De bägge arternas sista registrering kommenteras därför ej ovan.

Hypotesen att stationära fladdermusarterna i Sverige påträffas senare under säsongen än migrerande arter stämmer inte för lokalen Göholm. Flera av de migrerande arterna t ex gråskimlig fladdermus och större brunfladdermus påträffades senare på säsongen än t ex nordfladdermus och brunlångöra som anses som stationära arter. Det är möjligt att olika lokaler är av olika betydelse som migrationslokaler, vilket skulle kunna göra att hypotesen kan stämma på vissa lokaler i inlandet men inte är tillämplig på lokaler som utgör uppehålls- eller ansamlingsplatser i samband med parning eller migration.

Resultatet från undersökningen vid Göholm visar också att barbastell kan vara en av de stationära arter som går i dvala senast på säsongen.

Hur aktiva fladdermusarterna är under olika delar av året

Det högsta antalet arter som registrerades under en månad vid Göholm var 11 arter i augusti. En förklaring till det höga artantalet under just denna månad är att tre *Myotis*-arter kunde artbestämmas, i stället för två arter som för övriga månader. En andra förklaring till att antalet påträffade arter var högt i augusti var att sydpipistrell endast påträffades i augusti.

Sydpipistrell påträffades endast med ett fynd i undersökningen vid Göholm, medan arten påträffades med 44 fynd under den biogeografiska uppföljningen 2018 (Millon, 2018). Möjligen skulle en förklaring till att så få observationer av sydpipistrell gjorts i denna studie vara att endast en natt av sju har analyserats. Om sydpipistrell har en kort aktivitetsperiod i Sverige på den aktuella lokalen och om den förekommer i små populationer finns risk att arten kan förbises.

De fyra nätter som hade det högsta antalet registrerade arter var nätterna 28 juli, 4 augusti, 18 augusti och 8 september. Under dessa nätter registrerades 8-9 fladdermusarter per natt. Tre av dessa fyra nätter då hög aktivitet av fladdermöss uppmättes hade samtidigt de högsta uppmätta lufttemperaturerna. Under de varma nätterna påträffades även 4-5 av de mindre vanligt förekommande arterna i undersökningen. Varma nätter tycks därför ha särskilt goda förutsättningar att ha både hög aktivitet och artrikedom av fladdermöss både under sommar och tidig höst.

Ett högre antal registrerade arter stämmer också med högre aktivitet av fladdermöss under perioden 21 juli till 8 september. Det är möjligt att aktiviteten ökar från slutet av juli på grund av att honorna har högre energibehov eftersom de diar och därför tvingas ha en hög födosöksaktivitet, att ungarna är flygfärdiga samt att hanarna börjar hävda parningsrevir vilket innebär att de använder sociala läten som genererar många inspelningar. Andelen sociala läten för både dvärgpipistrell och trollpipistrell ökar från den 21 juli vilket stämmer med början av hanarnas parningsperiod.

Hög fladdermusaktivitet mellan mitten av augusti och början av september stämmer med migrationsperioden under hösten och tyder på att Göholm har viss betydelse som migrationslokal.

Nordfladdermus uppvisar en mindre aktivitetstopp i mitten av augusti samtidigt som trollpipistrell och dvärgpipistrell. Aktivitetstoppen för nordfladdermus skulle kunna vara ett tecken på att vissa individer av nordfladdermus migrerar eller parar sig i området. Nordfladdermus är anedd som en fakultativt migrerande art i Europa men som stationär i Sverige. Ytterligare bevis för att nordfladdermus kan vara migrerande är att en liten aktivitetstopp för nordfladdermus observerades i slutet av maj / början av juni. Denna typ av aktivitetstopp är normal för exempelvis dvärgpipistrell och större brunfladdermus som migrerar men oväntad för nordfladdermus som är känd som stationär i Sverige.

Den mindre aktivitetstoppen som observerades mitt i oktober för dvärgpipistrell skulle kunna utgöras av de sista migrerande individerna för arten som samlades upp på lokalen innan de valde att förflytta sig söderut. Detta är förväntat eftersom det är känt att migrationsperioden varar åtminstone till början av oktober i Sverige.

Fladdermössens användning av sociala läten visar också på aktivitetstoppar under året, vilket stämmer med hypotesen. För dvärgpipistrell var t ex användandet (%) av sociala ljud högt under våren (maj) och under hösten (oktober) vilket kan tyda på att sociala ljud används särskilt mycket under migrationen och i samband med parningen.

Dvärgpipistrell var den enda art som är påträffad under samtliga analyserade nätter. Ingen annan art påträffades alla nätter, inte ens under månader då de förekommer regelbundet. Sannolikt är det så att dvärgpipistrell förekommer mycket talrikt i området. För att få med alla arter som inte förekommer lika talrikt är det viktigt att inventera flera nätter på samma plats. Liknande slutsats har dragits i en utvärdering från Länsstyrelsen i Jönköpings län, som påtalade vikten av att inom den biogeografiska uppföljningen försätta att inventera flera nätter vid artrika områdena (Gustafsson & Ahlén 2018).

Hur aktiva fladdermusarterna är under olika delar av natten

Normalt vid inventeringar av fladdermöss i Sverige brukar man anse att de första timmarna på natten har en särskilt hög aktivitet och bör prioriteras vid inventering. Undersökningen vid Göholm visar emellertid att den totala aktiviteten av fladdermöss under maj-augusti är låg under de första 1-2 timmarna på natten. I maj-juli är aktiviteten högre under den senare delen av natten än under den tidigare delen av natten. I augusti är dock aktiviteten högst i början av natten (med undantag för de första två timmarna).

Under hösten (sept-dec) förväntar man sig att fladdermössen på grund av låga temperaturer bör vara aktiva framförallt tidigt på natten. Detta stämmer väl under början av hösten då aktiviteten är som högst i början av natten, men det är förvånande att fladdermössen fortsätter att vara aktiva så länge in på natten som de förefaller vara under flera av höstmånaderna.

Det finns mycket som inte är känt om hur fladdermössen använder tiden under nätterna under olika delar av säsongen. Det är därför viktigt att fortsätta undersöka fladdermössens beteendemönster med studier under längre tid.

Inverkan på aktivitet från abiotiska faktorer

Korrelationen mellan fladdermusaktivitet var högre med lufttemperaturer än nederbördsmängd och vindhastighet. En förklaring kan vara att lufttemperaturer har en tydligare koppling till årstiden än nederbördsmängd och vindhastighet; t ex högst lufttemperaturer registrerades under augusti och lägst lufttemperaturer registrerades från oktober. Årstiden är direkt kopplad till fladdermusens livscykel. Exempelvis inleds början av migrationsperioden för flera arter i augusti och början av dvalaperioden från september.

En möjlig felkälla som kan förklara varför fladdermusaktiviteten samvarierar med lufttemperaturen är att meteorologiska data har hämtats från SMHIs station som ligger ca 15 km från Göholm.

Det är intressant att se att inga av de tre meteorologiska data (lufttemperatur, vindhastighet och nederbördsmängd) förklarar den kraftiga nedgången i aktivitet den första september (figur 11, bilaga 2). Det blir därför viktigt att undersöka om nedgångar i aktivitet observerades även vid andra BatLife Swedenstationer och undersöka om eventuell nedgång härrör från ett biologiskt faktum i större skala, t ex migration.

För att i framtiden ytterligare förbättra kvaliteten i analysen bör mer detaljerade miljödata användas för att beräkna korrelationer miljödata och fladdermusaktivitet eftersom en mer detaljerad analys skulle ge säkrare resultat. Ytterligare en möjlighet att förbättra kvaliteten i analysen är att använda lokala väderstationer som ger information om väderbetingelserna på den exakta lokalen. En statistisk modell t ex användandet av multivariatanalys skulle kunna bidra till att bättre förklara fladdermusaktivitet i förhållande till väderdata och tidpunkt.

Slutsatser

BatLife Swedenstationen vid Göholm visar nya och intressanta resultat och genererar nya antaganden om olika fladdermusarter. Föreliggande rapport redovisar resultat och nya antaganden för arterna större brunfladdermus, trollpipistrell, gråskimlig fladdermus, dvärgpipistrell, fransfladdermus, nordfladdermus och barbastell.

Större brunfladdermus, som är känd som en långmigrerande art, visar en aktivitetstopp i slutet av maj som kan vara kopplad till vårmigrationen. Större brunfladdermus påträffas till november och en möjlig förklaring är att vissa individer av större fladdermus är stationära och stannar i Sverige under vintern.

Trollpipistrell, som är känd som en långmigrerande art, migrerar under hösten mellan mitten av augusti till slutet av oktober. Trollpipistrell visar parningsbeteende redan i juli.

Gråskimlig fladdermus, som är känd som en långmigrerande art, påträffas till november och en möjlig förklaring är att vissa individer av gråskimlig fladdermus är stationära och stannar i Sverige under vintern.

Dvärgpipistrell, som är känd som en regionalt migrerande art, visar en aktivitetstopp i början av juni som kan vara kopplad till vårmigrationen. Arten visar parningsbeteende redan i juli. Den migrerar under hösten till mitten av oktober. Dvärgpipistrell påträffas till december och en tänkbar förklaring är att vissa individer av dvärgpipistrell är stationära och stannar i Sverige under vintern.

Fransfladdermus, som är känd som en fakultativt migrerande art, påträffas till oktober. Det stämmer både med ett migrationsbeteende och med ett stationärt beteende.

Nordfladdermus, som är känd som en fakultativt migrerande art i Europa men som en stationär art i Sverige, visar en aktivitetstopp i början av juni och i mitten av augusti. En möjlighet är att en del av den svenska populationen av nordfladdermus migrerar till kontinenten.

Barbastell, som är känd som en stationär art, går inte i dvala före oktober.

Referenser

- Ahlén, I., Bach, L., Baagøe, H. J., & Petterson J. (2007). Bats and offshore wind turbines studied in southern Scandinavia. Naturvårdsverket edition. pp 37.
- Ahlén, I., Baagøe, H. J., & Bach, L. (2009). Behavior of Scandinavian bats during migration and foraging at sea. *Journal of Mammalogy*, 90(6), 1318-1323.
- Ahlén, I. (2011a). Fladdermusfaunan i Sverige. Arternas utbredning och status. Kunskapsläget 2011. [The Bat fauna of Sweden. Present knowledge on distribution and status.] – *Fauna och Flora* 106(2): 2–19
- Ahlén, I. (2011b). Kriterier för observationer som bör raritetsgranskas. Bilaga 2 i Övervakning av fladdermöss. NaturvårdsverketsHandledning för övervakning.
- Ahlén, I. (2012). Undersökning av Göholms fladdermusfauna (SSWF 10-3/29-3). Slutrapport till Stiftelsen Stina Werners fond.
- Ahlén, I. (2015). Åtgärdsprogram för barbastell, 2015–2019. Naturvårdsverket. Rapport 6532.
- Ahlén, I., Rydell, J. & Eklöf, J. (2018). Inventering av fladdermöss i Karlsborgs fästning 17 februari 2018. Länsstyrelsen i Västra Götaland rapport. pp 1
- Allen, G.M. (2004). Bats, biology, behavior and folklore. Dover edition. pp 368
- Arthur, L. & Lemaire, M. (2009). Les chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse. Biotope, Mèze (Collection Parthénon), Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, 1st éd. 544 pp
- Barré, K., Le Viol, I., Bas, Y., Julliard, R., & Kerbiriou, C. (2018). Estimating habitat loss due to wind turbine avoidance by bats: Implications for European siting guidance. *Biological Conservation*, 226, 205-214.
- Berthinussen, A., & Altringham, J. (2012). The effect of a major road on bat activity and diversity. *Journal of Applied Ecology*, 49(1), 82-89.
- Böhm, S. M., Wells, K., & Kalko, E. K. (2011). Top-down control of herbivory by birds and bats in the canopy of temperate broad-leaved oaks (*Quercus robur*). *PLoS One*, 6(4), e17857.
- Ciechanowski, M., Zajac, T., Biłas, A., & Dunajski, R. (2007). Spatiotemporal variation in activity of bat species differing in hunting tactics: effects of weather, moonlight, food abundance, and structural clutter. *Canadian Journal of Zoology*, 85(12), 1249-1263.
- Ciechanowski, M., Zajac, T., Zielińska, A., & Dunajski, R. (2010). Seasonal activity patterns of seven vespertilionid bat species in Polish lowlands. *Acta Theriologica*, 55(4), 301-314.
- Ciechanowski, M., Jakusz-Gostomska, A., & Żmihorski, M. (2016). Empty in summer, crowded during migration? Structure of assemblage, distribution pattern and habitat use by bats (Chiroptera: Vespertilionidae) in a narrow, marine peninsula. *Mammal Research*, 61(1), 45-55.
- Claireau, F., Bas, Y., Puechmaille, S. J., Julien, J. F., Allegrini, B., & Kerbiriou, C. (2017). Bat overpasses: An insufficient solution to restore habitat connectivity across roads. *Journal of Applied Ecology*.
- Collins, J., & Jones, G. (2009). Differences in bat activity in relation to bat detector height: implications for bat surveys at proposed windfarm sites. *Acta Chiropterologica*, 11(2), 343-350.
- De Jong J. (2000). Fladdermössen i landskapet. Jordbruksverket edition. Pp 24
- Eriksson A. (2017). Biogeografisk uppföljning av fladdermöss-rapportering av inventering 2016. Område: Göholm, Blekinge län. Ecom AB rapport. pp9
- Ghanem, S.J. & Voigt, C.C. (2012). Increasing Awareness of Ecosystem Services Provided by Bats. In *Advances in the Study of Behavior*. pp. 279–302.
- Gustavsson, M., & Ahlén, I. (2018). Utvärderingen av gemensamt delprogram för fladdermöss. Biogeografisk uppföljning, regional miljöövervakning och områdesvis uppföljning. Länsstyrelsen i Jönköpings län. Meddelande nr 2018:03.
- Hutterer, R., Ivanova, T., Meyer-Cords, C., & Rofrigues, L. (2005). Bat migrations in Europe: a review of banding data and literature. *Naturschutz und Biologische Vielfalt*, Bonn, 28: 1-176

- Hüppop, O., & Hill, R. (2016). Migration phenology and behaviour of bats at a research platform in the south-eastern North Sea. *Lutra*, 59(1-2), 5-22.
- Jones, G., Jacobs, D. S., Kunz, T. H., Willig, M. R., & Racey, P. A. (2009). Carpe noctem: the importance of bats as bioindicators. *Endangered species research*, 8(1-2), 93-115.
- Kunz, T. H., Braun de Torrez, E., Bauer, D., Lobo, T., & Fleming, T. H. (2011). Ecosystem services provided by bats. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1223(1), 1-38.
- Leelapaibul, W., Bumrungsri, S., & Pattanawiboon, A. (2005). Diet of wrinkle-lipped free-tailed bat (*Tadarida plicata* Buchannan, 1800) in central Thailand: insectivorous bats potentially act as biological pest control agents. *Acta Chiropterologica*, 7(1), 111-119.
- Maas, B., Karp, D. S., Bumrungsri, S., Darras, K., Gonthier, D., Huang, J. C. C., ... & Morrison, E. B. (2015). Bird and bat predation services in tropical forests and agroforestry landscapes. *Biological Reviews*, 91(4), 1081-1101.
- Middleton, N., Froud, A. & French, K. (2014). *Social call of the bats of Britain and Ireland*. Exeter: Pelagic Publishing.
- Millon, L., Colin, C., Brescia, F., & Kerbiriou, C. (2018). Wind turbines impact bat activity, leading to high losses of habitat use in a biodiversity hotspot. *Ecological Engineering*, 112, 51-54.
- Millon, L. (2018). Biogeografisk uppföljning av fladdermöss-rapportering av inventering 2018. Område: Göholm, Blekinge län. Ecocom AB rapport. pp9
- O'Shea, T.J., Cryan, P.M., Hayman, D.T.S., Plowright, R.K., Streicker, D.G. (2016). Multiple mortality events in bats: a global review. *Mammal Rev.* 46, 175–190.
- Rydell, J. (1990). The northern bat of Sweden: taking advantage of a human environment. *Bats*, 8(2), 8-11.
- Rydell, J., Bach, L., Bach, P., Diaz, L. G., Furmankiewicz, J., Hagner-Wahlsten, N., ... & Petersons, G. (2014). Phenology of migratory bat activity across the Baltic Sea and the south-eastern North Sea. *Acta Chiropterologica*, 16(1), 139-147.
- Rydell, J., Ottvall, R., Pettersson, J., Green, M. (2017). Vindkraftens påverkan på fladdermöss och fåglar – uppdaterad syntesrapport 2017. Vindval, Naturvårdsverket. Rapport 6740.
- Rydell, J., Ottvall, R., Pettersson, S., Green, M. (2018). Nordfladdermus och barbastell – Hänsyn vid etablering och drift av vindkraftverk. Vindval. Naturvårdsverket. Rapport 6827.

Bilaga 1 – Registrerade artfynd

Antal arter, antal fladdermöss och påträffade fladdermusarter på respektive datum. På grund av överlapp mellan olika arter samt otillräcklig inspelningskvalitet har inte alla fladdermusinspelningar varit möjliga att bestämma till art. Vissa inspelningar har bestämts till släkte, t ex *Myotis* sp. Inspelningar som inte varit möjliga att bestämma till släkte har noterats som *Microchiroptera*, dvs obestämd fladdermusart.

Date	Antal arter	Antal fladdermöss	Bbar	Enil	Eser	Mdau	Mmb	Mnat	Nnoc	Pnat	Ppip	Ppyg	Paur	Vmur	Msp	Mchi
2018-05-26	6	106		26	3				20	4		47			5	1
2018-06-02	7	169		58	1	2		1	7	5		93			2	
2018-06-09	5	81		13		1			7	4		55			1	
2018-06-16	5	57		11					7			35	3		1	
2018-06-23	5	35		8					7	3		15	2			
2018-06-30	5	86		5					15			63	1		1	1
2018-07-07	7	106		10	7				18	3		57		1	1	9
2018-07-14	5	85		2	15					3		61	1			3
2018-07-21	6	208		8	6		1		2	4		184			2	1
2018-07-28	9	476	1	45	7			2	6	21		360	2	4	18	10
2018-08-04	8	497		66	2		1		3	4	1	411		4	2	3
2018-08-11	5	372		3			1		3	5		358			1	1
2018-08-18	8	711		60	1	1		20	3	75		493		6	43	9
2018-08-25	6	560	2	4				4	7	9		532			2	
2018-09-01	5	94			2				1	1		89		1		
2018-09-08	8	630	1	9	2		1		2	13		594	2		4	2
2018-09-15	5	133							3	9		119	1		1	
2018-09-22	3	67								7		59			1	
2018-09-29	3	53						2		16		35				
2018-10-06	5	108						1	7	8		87		5		
2018-10-13	4	123	3						1	8		111				
2018-10-20	2	75								2		73				
2018-10-27	1	1										1				
2018-11-03	2	29										26		3		
2018-11-10	2	81							4			77				
2018-11-17	1	1										1				
2018-11-24	2	22										20		2		
2018-12-01	1	65										65				
2018-12-07	1	27										27				

Bilaga 2 – Registrerade vädret data

Antal påträffade fladdermusobservationer och väderdata per datum. Nederbördsmängd (under 24 timmar) utgörs av summa av nederbördsmängd (mm) mellan respektive datum kl 06:00 och respektive datum + en dag kl 06:00. Nederbördsmängd kl 23:00 eller nederbördsmängd kl =01:00 utgörs av nederbördsmängd (mm) vid dessa två tider. Vindhastighet midnatt och vindhastighet kl 01:00 utgörs av vindhastighet (meter per sekund) vid dessa två tider. Lufttemperatur midnatt och Lufttemperatur kl 01:00 utgörs av Lufttemperatur vid dessa två tider.

Datum	Antal fladdermöss	Nederbörd (under 24 timmar)	Nederbörd (kl 23:00)	Nederbörd (kl 01:00)	Vindhastighet (midnatt)	Vindhastighet (kl 01:00)	Lufttemperatur (midnatt)	Lufttemperatur (kl 01:00)
2018-05-26	106	1,8	0	0	3	2	14,3	14
2018-06-02	169	0	0	0	3	1	17,8	17,9
2018-06-09	81	0	0	0	2	3	16,1	16,3
2018-06-16	57	0,1	0	NA	4	2	17,3	17,4
2018-06-23	35	0	0	0	3	3	14,9	14,3
2018-06-30	86	0	0	0	1	1	14	13,3
2018-07-07	106	0	0	NA	NA	NA	NA	NA
2018-07-14	85	2,2	0	0	3	2	17,4	16,8
2018-07-21	208	0	0	0	3	3	18,8	17,9
2018-07-28	476	0	0	0	3	0	23,3	23
2018-08-04	497	0	0	0	5	5	20,9	20,1
2018-08-11	372	4,4	0	0,6	12	10	15,3	14,5
2018-08-18	711	0	0	0	8	9	19,9	19,8
2018-08-25	560	7,1	0,1	0	7	4	14	13
2018-09-01	94	2,7	0	0	2	2	16,1	16,3
2018-09-08	630	0	0	0	2	3	16,9	17,3
2018-09-15	133	3,4	0	0	6	5	12,1	11,8
2018-09-22	67	0,8	0	0	12	10	11,2	11
2018-09-29	53	0	0	0	10	11	11	10,9
2018-10-06	108	5,8	0	0	3	2	10,6	10,6
2018-10-13	123	0	0	0	2	2	12,9	12,7
2018-10-20	75	0	0	0	1	1	7,2	6,5
2018-10-27	1	0	0	0	3	3	1,6	1,9
2018-11-03	29	0	0	0	0	1	5,3	5,2
2018-11-10	81	0	0	0	6	4	9,1	9,1
2018-11-17	1	0	0	0	2	3	4,9	4,9
2018-11-24	22	0	NA	0	4	3	1,9	2
2018-12-01	65	1	0	0	7	5	5,9	5,7
2018-12-07	27	4	0,1	1	9	9	8,1	7,9