

Michael Schneider¹ & Niclas Fritzén²

Flador och deras insektproduktion – betydelsen för lokala och migrerande fladdermöss i Kvarken

¹ Länsstyrelsen Västerbotten, Umeå, Sverige

² Forststyrelsen, Vasa, Finland



EUROPEAN UNION

Interreg
Botnia-Atlantica

European Regional Development Fund



KVARKEN
FLADA

PROJEKT FÖR
PRODUKTIVA
HAVSVIKAR
2016–2020
DELRAPPORT



Flador och deras insektproduktion – betydelsen för lokala och migrerande fladdermöss i Kvarken. Ett kunskapsunderlag och en beskrivning av den kartläggning av fladdermöss och insekter i Västerbottens och Österbottens kustområden som utfördes inom projekt Kvarken Flada.

Innehållet i rapporten har granskats och utformats i samverkan med medarbetare inom projekt Kvarken Flada: Anniina Saarinen och Johnny Berglund från Länsstyrelsen Västerbotten och Roosa Mikkola från Forststyrelsen.

Citeras som: Schneider, M. & Fritzén, N.R. (2020). Flador och deras insektproduktion – betydelsen för lokala och migrerande fladdermöss i Kvarken. - Delrapport inom Interreg Botnia Atlantica projekt Kvarken Flada. 72 s.

Omslagsbilder: Niclas Fritzén (tre foton), Anniina Saarinen (flygfotot)

Layout: Marianne Katainen (Forststyrelsen, Naturtjänster) och Rebekka Lemmetty (KMG, Turku)

Förord

Projekt Kvarken Flada har haft som målsättning att bidra till att säkra både biologisk mångfald i grunda avsnörda havsvikar (flador) och ekosystemtjänster som produceras av dessa. Projektets resultat presenteras i fem olika delrapporter. I denna rapport: Flador och deras insektproduktion – betydelsen för lokala och migrerande fladdermöss i Kvarken, berättar vi om resultat som det treåriga projektets omfattande kartläggningar av både fladdermöss och insekter har gett.

De flesta europeiska fladdermusarter övervintrar genom att falla i dvala. I söder är tiden då djuren är i dvala betydligt kortare än i norr. För flertalet arter är vintern i norr för sträng och dessa är liksom flyttfåglarna tvungna att migrera söderut för att övervintra. En långdistansflyttare är trollpipistrellen (*Pipistrellus nathusii*), vars längsta uppmätta resa enkel väg är nästan 2000 kilometer. I Europa har fladdermössens migration undersökts i flera årtionden. I Sverige har fladdermössens migration huvudsakligen undersökts i de södra delarna av landet. I Finland inleddes undersökningar kring fladdermössens migrationsrutten så sent som år 2008 av Chiropterologiska föreningen i Finland, med fokus på södra Finland. År 2013 expanderades migrationsundersökningarna till Österbotten och framför allt Kvarken inom ramen för projektet KvarkenBats, som startades av föreningen Ostrobothnia Australis vid Valsörarnas biologiska station. Till saken hör att just långflyttaren trollpipistrellen påträffades i Österbotten för första gången så sent som 2010, ungefär samtidigt som den påträffades de första gångerna i Västernorrlands län och vid Umeås kust i Västerbottens län.

Trollpipistrellens ökning i delar av södra Sverige är sannolikt en del av en allmän expansion västerut i Nordeuropa. De tidigaste fynden i Kvarken-området har gjorts i samband med de första, eller de första mera omfattande, fladdermusinventeringarna som genomfördes i samband med utredningar vid planering av vindkraftsparker. Om de nya fynden också berodde på en allmän expansion eller förändrade flygrutten eller om arten enbart hade förbisetts är

tillsvidare oklart. KvarkenBats-projektets systematiska uppföljning av migrerande fladdermöss i Kvarken indikerade dock att en tidigare okänd migrationsrutt för fladdermöss skulle kunna gå över Kvarken, bl.a. via Valsörarna och Holmögadd, och den nästan totala avsaknaden av sommarobservationer indikerade att det enbart rör sig om migrerande individer. Resultaten från detta projekt tydde också på en stor höstlig aktivitet av mera stationära fladdermusarter i Kvarkens skärgård, även i ytter-skärgården, medan vår- och sommarobservationerna också av dessa arter var få.

Vid planeringen av projektet Kvarken Flada misstänkte vi att en eventuell migrationsrutt över Kvarken inte bara kunde vara en följd av det korta avståndet över havet, utan även att den goda tillgången på insekter som förknippas med den grunda skärgården, och då speciellt med fladorna och glona, kunde ha en gynnsam effekt på valet av just denna migrationsrutt. Vi misstänkte också att den stora höstliga aktiviteten av mera stationära fladdermusarter i Kvarkens skärgård kunde vara en följd av den stora biomassan av flygande insekter som produceras där.

Fladdermusdelen i projektet Kvarken Flada fokuserade därför på att undersöka migrationen av trollpipistreller över Kvarken samt på en omfattande kartläggning av fladdermusfaunan i och utanför flador kombinerat med en insekterkartering, i syfte att bättre förstå vilken betydelse fladorna och deras insektproduktion har för lokala och migrerande fladdermöss i Kvarken.

Kvarken Flada-projektet pågick under perioden 2016–2020 och avgränsades framför allt till länet Västerbotten i Sverige och landskapet Österbotten i Finland. Projektet finansierades via den europeiska regionala utvecklingsfonden Interreg Botnia-Atlantica, Havs- och vattenmyndigheten, Österbottens förbund och Ostrobothnia Australis. Projektpartner i Sverige var Länsstyrelsen i Västerbottens län och i Finland Forststyrelsen, NTM-centralen och Naturresursinstitutet.

Innehållsförteckning

Förord	3
Sammanfattning	5
Tiivistelmä	6
English summary	7
1 Introduktion	10
2 Fladdermössens migration	11
2.1 Bakgrund	11
2.2 Metoder	14
2.3 Resultat	19
2.4. Diskussion	22
2.5. Slutsatser	24
3 Insekter och fladdermöss	25
3.1 Bakgrund	25
3.2 Metoder	25
3.3 Resultat	30
3.4 Diskussion	51
4 Sammanfattande diskussion	57
5 Exploateringars möjliga effekter på fladdermöss	58
Tack	62
Referenser	63
Bilaga 1	66

Sammanfattning

Projekt Kvarken Flada pågick under perioden 2016–2020 i kustområdena i Västerbottens och till viss del även Västernorrlands län i Sverige och Österbottens landskap i Finland. Projektet har haft som målsättning att bidra till att säkra den biologiska mångfalden i flador, dvs. grunda, avsnörda havsvikar, och de ekosystemtjänster som produceras av dessa områden. Fokus låg på vegetation, fisk, fladdermöss och insekter.

Fladdermusdelen fokuserade på att undersöka migrationen av trollpipistreller över Kvarken samt på en omfattande kartläggning av fladdermusfaunan i och utanför flador kombinerat med en insektkartering, i syfte att bättre förstå vilken betydelse fladorna och deras insektproduktion har för stationära och migrerande fladdermöss i Kvarken. Fladdermusdelen inom projekt Kvarken Flada är den mest omfattande undersökningen av fladdermössens förekomst och rörelser som hittills har gjorts i Kvarken.

Levandefångst och ringmärkning av fladdermöss bedrevs på Valsörarna i Österbotten. Under perioden 2017–2019 hanterades totalt 266 fladdermöss av fem olika arter. Trollpipistrellen var med 40 fångade djur den näst vanligaste bland arterna. Också vuxna hanar av trollpipistrell fanns bland de fångade djuren. Med hjälp av sändarmärkta djur och automatiska mottagarstationer på olika ställen vid kusterna kunde visas att trollpipistrellen migrerar på hösten från Finland över Kvarken till Sverige.

Vid fem flador i Finland och fem i Sverige gjordes under perioden 2017–2019 detaljerade undersökningar av fladdermössens aktivitet (med hjälp av detektorer, samtliga tre år) och av insektsförekomst (med hjälp av malaisefällor och vattenelektorer, 2017 och 2018). Totalt konstaterades minst åtta olika fladdermusarter. Det kunde visas att det är en betydande aktivitet av fladdermöss kring fladorna under hösten, både av migrerande och av mer stationära arter. Under sommaren är det däremot en väldigt låg aktivitet av fladdermöss i området.

Inga tecken på förekomst av yngelkolonier av fladdermöss har kunnat ses vid de ställen där under-

sökningarna genomfördes. Området kring fladorna verkar mest användas för att söka föda och det fanns en korrelation mellan fladdermössens aktivitet och insektsförekomsten. Det har inte kunnat ses ett tydligt mönster att fladdermössen föredrar området inne i fladorna framför området utanför, men det finns en tendens till att det är så, speciellt i Finland. Att det inte finns någon stor och tydlig skillnad mellan inne och ute kan bero på att den rumsliga skalan i undersökningen var för liten på lokal nivå. En slutsats är dock att det vid sidan av fladorna finns ytterligare platser längs med Kvarkens kuster som är av stor betydelse för fladdermössen.

Trollpipistrellen verkar använda en del av fladorna för sociala kontakter med artfränder. Speciellt på finska sidan av Kvarken sågs en tendens till en högre social aktivitet inne i fladorna än utanför. Generellt har det hittats få sociala läten bland inspelningarna, men under vissa tider och vid vissa platser verkar trollpipistrellen ha en riktigt stor social aktivitet.

I projektet har det konstaterats att det finns en stor variation i tid och rum när det gäller förekomst av insekter och fladdermössens aktivitet. Variationen gör det svårt att beskriva några riktigt tydliga mönster. Till viss del beror denna variation på att väderleken var olika mellan 2017 och 2018, med en sen och kall vår första året, och en mycket varm och torr sommar andra året.

Utifrån projektets resultat, kunskap om trollpipistrellens behov under migrationen samt insikter från andra undersökningar om fladdermössens ekologi och beteende dras några slutsatser och görs spekulationer när det gäller hur en exploatering av kustområdena i Kvarken kan påverka fladdermusfaunan där på ett negativt sätt. Potentiellt negativa faktorer är främst utbyggnaden av vindkraft, skogsbruket, anläggandet av tomter och uppförandet av byggnader, belysning, myggbekämpning och muddringar. Även om varje faktor för sig inte är särskilt betydande, kan de kumulativa effekterna bli omfattande. Klimatförändringar kan ha både positiva och negativa effekter på fladdermössen.

Tiivistelmä

Kvarken Flada hanke oli käynnissä Ruotsissa Västerbottenin ja Suomessa Pohjanmaan alueella vuosina 2016–2020. Hankkeen päämääränä oli turvata fladojen eli kuroutuneiden merenlahtien biologinen monimuotoisuus ja ne ekosysteemipalvelut, joita fladat tuottavat. Tutkimukset keskittyivät vedenalaiskasvillisuuteen, kalantuotantoon, sekä lepakoihin ja hyönteisiin.

Hankkeen lepakkotutkimus koostui kahdesta eri osasta. Ensimmäisessä tutkittiin pikkulepakon vaellusreittiä Merenkurkun yli. Toisessa osassa kartoitettiin lepakkolajistoa fladojen läheisyydessä ja niiden ulkopuolella. Hyönteistuotantoa tutkittiin samoissa fladoissa, jotta fladojen ja niiden hyönteistuotannon merkitystä vaeltaville ja paikallisille lepakkolajeille Merenkurkussa voitaisiin arvioida. Tämä Kvarken Flada hankkeessa tehty lepakkojen esiintymiseen ja liikkumiseen liittyvä tutkimus on laajin tähän mennessä tehty lepakkotutkimus Merenkurkussa.

Lepakkojen pyydystys ja merkintä tehtiin Valassaarilla Suomessa. Vuosien 2017–2019 aikana pyydystettiin yhteensä 266 lepakkoa koostuen viidestä eri lepakkolajista. Pikkulepakko oli toiseksi tavallisin laji ja niitä pyydystettiin yhteensä 40 yksilöä. Pyydystetyissä lepakoissa oli myös pikkulepakkouroksia. Pikkulepakon muuttoa tutkittiin radiolähettimien ja radiovastaanottimien avulla. Radiomastoja pystytettiin eri paikkoihin Ruotsin ja Suomen puolelle. Radiolähettimillä merkittyjen pikkulepakoiden avulla pystyimme osoittamaan, että pikkulepakot lentävät Suomesta Merenkurkun yli Ruotsiin.

Lepakkojen esiintymistä fladojen yhteydessä tutkittiin automaattisten lepakkodetektorien avulla yhteensä viidessä fladassa kummassakin maassa vuosina 2017, 2018 ja 2019. Samaan aikaan tutkittiin myös hyönteistuotantoa malaise-pyydyksien ja vesiemergenssi pyydysten avulla vuosina 2017 ja 2018. Yhteensä ainakin kahdeksan eri lepakkolajia tunnistettiin alueelta. Tulokset osoittivat, että paikallisten ja muuttavien lepakoiden aktiivisuus on syksyisin korkea fladojen läheisyydessä, kun taas kesällä lepakoiden aktiivisuus täällä on selkeästi pieni.

Merkkejä lepakkoyhdyskunnista ei löytynyt tutkituilta alueilta hankkeen aikana. Vaikuttaa siltä, että flada-alueet ovat lähinnä lepakkojen ruokailu-alueita. Lepakkojen aktiivisuuden ja hyönteismäärän väliltä löytyikin korrelaatio. Tuloksista ei selkeästi käynyt ilmi, että lepakot olisivat suosineet fladojen sisäpuolia niiden ulkopuolien sijaan, vaikka Suomen fladoissa siihen suuntaan oli viitteitä. Se että lepakkojen aktiivisuudessa ei ollut suurempia eroja fladan ulko- ja sisäpuolella voi selittyä sillä, että nämä alueet sijaitsivat liian lähellä toisiaan. Johtopäätös on kuitenkin se, että fladojen lisäksi Merenkurkun rannikoilla on muitakin alueita, jotka ovat tärkeitä lepakoille.

Pikkulepakot vaikuttavat käyttävän joitain fladoja sosiaaliseen kanssakäymiseen lajitovereidensa kanssa. Erityisesti Suomen puolella Merenkurkkua vaikutti siltä, että sosiaalinen käytös oli yleisempää fladojen sisä- kuin ulkopuolella. Lepakoiden sosiaalisia ääniä tallennettiin yleensä ottaen niukasti, vaikka tiettyinä aikoina ja tietyissä paikoissa havaittiin, että pikkulepakoiden sosiaalinen kanssakäyminen oli erittäin aktiivista.

Hankkeen tuloksista voi huomata, että lepakoiden aktiivisuudessa ja hyönteisten määrissä on suuria vaihteluja, sekä ajankohdan että paikan välillä, minkä takia selkeitä johtopäätöksiä on hankala vetää. Suuri vaihtelu johtuu osittain varmastikin säästä, joka vuoden 2017 keväällä oli kylmä ja vuoden 2018 keväällä erityisen lämmin ja kuiva.

Hankkeen tulosten, pikkulepakoiden vaellukseen liittyvien tietojen, sekä aiempien lepakoiden ekologiaa ja käyttäytymistä käsittelevien tutkimusten avulla yritämme raportissa tehdä päätelmiä ja olettamuksia siitä, voivatko ihmistoimet vaikuttaa kielteisesti lepakoihin Merenkurkun rannikkoalueilla. Mahdollisia kielteisiä vaikutuksia ovat etenkin tuulivoimarakentaminen, metsähakkuut, rannikkorakentaminen, valaistukset, hyönteistorjunta-aineet ja ruoppaukset. Vaikka yksittäiset tekijät eivät olisi erityisen merkittäviä, voi kuitenkin useamman tekijän yhteinen vaikutus olla suuri.

English summary

Geography

Kvarken, or more exactly Norra Kvarken, is the narrow region in the Gulf of Bothnia between Sweden and Finland, which separates the Bothnian Bay in the north from the Bothnian Sea in the south. The distance from mainland Sweden to mainland Finland is about 80 km, while the distance between the outermost islands is only 25 km. Waters in the Kvarken region are relatively shallow (< 25 m) and there is a land uplift of about 10 mm per year.

On the eastern, Finnish side of Kvarken, there is a widespread archipelago, with some larger and a multitude of smaller islands. On the western side, the Swedish archipelago is smaller, and usually the islands have steeper shores. The productivity of the natural systems is higher in the eastern than in the western parts of the region.

About halfway between mainland Sweden and Finland there is a small group of islands that belong to Finland and are called Valassaaret, or Valsörarna in Swedish. On the largest of these islands, the Finnish society Ostrobothnia Australis owns and maintains Valsörarna Biological Station. Most of the scientific activity at the station is dedicated to birds, but spiders, otters and bats are other groups of organisms that also are in focus.

Coastal lagoons - flads

A specialty of the coastal parts of the Kvarken region is the multitude of shallow coastal lagoons that are isolated from the sea. These are called flads, or flada in Swedish. The waters in these bays are calm, nutrient rich, and relatively warm. Therefore, flads support a diverse system of plants and animals and they are important for the reproduction of fish such as pike and perch. These species are of high economic value for fisheries in the region. However, today many flads are affected negatively by human activities, such as mowing, digging, boat and jet ski traffic as well as development of housing areas nearby. It is important to understand how these impacts affect flad ecosystems. Only then, we can protect flads, their high biological diversity, and the ecosystem services which they provide. Flads and gloes are the Baltic variety of coastal lagoons, the prioritized habitat type 1150

in Annex 1 of the EU Habitats Directive, for the protection of which Sweden and Finland have a special responsibility.

Kvarken Flada

Kvarken Flada is an Interreg Botnia-Atlantica project between Finland and Sweden that started in November 2016 and was terminated in January 2020. The project aimed at producing new insights regarding the importance and the functioning of flad ecosystems. We mapped and categorized lagoons in Sweden and Finland, measured temperatures in water and on land, mapped vegetation, surveyed and sampled fish, caught and radio-tagged bats, monitored bat activity and sampled, measured and counted both aquatic and terrestrial invertebrates.

Why bats?

Bats are an interesting and exciting group of species that have a complicated life history. All species move between summer and winter sites, but how far they move differs quite a lot between species. Many bats are today threatened due to human interference. Therefore, working with bats is important for their own sake, but bats are also good indicators for climate change. The warmer the climate in an area, the more of these thermophilous animals can occur. If the climate gets warmer, we can expect new bat species in the northern parts of Sweden and Finland. We have already discovered species that immigrated from the south in recent years.

To protect the bats, we must learn more about their ecology. However, we can also use bats to reach a greater understanding of how various natural systems work, how important different habitats are, and how they are connected. In the project Kvarken Flada, we did this at a large as well as small scale, where we looked at Finland and Sweden simultaneously, when we studied different parts of the coastline in both countries, and when we compared the inner and outer parts of the lagoons. More specifically, we wanted to know which species of bats occur, if they are resident in the area or only visiting now and then, how much activity there is, and what they do. We investigated also how important various parts of the coastline are for different bat species. Furthermore,

we studied the seasonal movements of bats across the Kvarken sea between Finland and Sweden, as well as along the coast.

Our focal bat species, Nathusius' pipistrell (*Pipistrellus nathusii*), is one of the smaller bat species in Europe, weighing about 10 grams. During recent years, the species has expanded its range into the northern parts of both Sweden and Finland. Despite its miniature size, the species migrates long distances south in autumn and north in spring, in the same manner as migrating birds do. Distances up to 2,000 km have been observed with the help of ringed individuals. According to the literature, it is mostly the females that migrate far north, while most of the males stay in the south.

Results

The bat part of Kvarken Flada focused on the migration of Nathusius' pipistrelles across the Kvarken sea and on the monitoring of the bat fauna within and outside lagoons, in combination with a survey of the abundance of invertebrates. The field work was conducted during the summers of 2017, 2018 and 2019. This is the most extensive study of the distribution and movement of bats that has been conducted in the Kvarken region to date.

Life trapping and tagging of bats was conducted each autumn at Valsörnarnas Biological Station on the Finnish side. During the period 2017-2019, in total 266 bats of five different species were handled. With 40 individuals, Nathusius' pipistrelle was the second most common species, and adult males were among these animals. With the help of radio-tagged animals and automatic receivers at six different locations at the coast we could show that in autumn, Nathusius' pipistrelles migrate from Finland across the Kvarken sea to Sweden, and then south along the Swedish coast.

At five lagoons in Finland and five in Sweden, detailed studies of the activity of bats (by automatic recording of bat sounds) and of the abundance of invertebrates (applying Malaise traps and emergence traps) were conducted. In total, at least eight different bat species were found. We could show that there is an abundant activity of bats around the lagoons during autumn, both of migratory and

of resident species. During summer, however, there is very little activity of bats in the area.

No indications for maternity colonies of bats were seen at the places where the study was conducted. The lagoons and their surroundings seem mostly to be used for foraging, and we could see a positive correlation between bat activity and insect abundance. We did not find any clear pattern for the bats to select for areas within the lagoons, but there was a tendency towards it, especially in Finland. The absence of a clear difference between areas within and areas outside lagoons could be caused by a local spatial scale that was too small for swift bats. However, one significant conclusion is that, alongside flads, there are additional areas at the coasts of the Kvarken region that are important for bats.

Nathusius' pipistrelles seem to use some of the lagoons for social interactions with conspecifics. Especially on the Finnish side there was a tendency towards a higher social activity within lagoons than outside. Generally, we recorded few social calls, but at certain times and in certain places, Nathusius' pipistrelles seem to be very active socially.

In this study we found a huge variation in time and space regarding the abundance of insects and the activity of bats. This variation makes it hard to find and describe clear patterns. In part, the variation was caused by the weather, which was very different in 2017 and 2018. In 2017, the spring came late and it was cold, in 2018 the summer was very hot and dry.

Based on the results of this project, on knowledge about the needs of Nathusius' pipistrelles during migration, and on insights from other studies regarding the ecology and behavior of bats, we can conclude and speculate how human exploitation of coastal areas in the Kvarken region could affect the bat fauna in a negative way. Negative effects can be expected from wind power establishment, intensive forestry, transformation of natural habitats into housing areas, construction of new houses that are bat-proof and renovation of old ones, outdoor illumination of buildings, gardens and piers, large-scale control of mosquitoes and midges, and dredging and digging in lagoons. Although each and one factor by itself may not be very significant, their cumulative effects very well could be.

More information

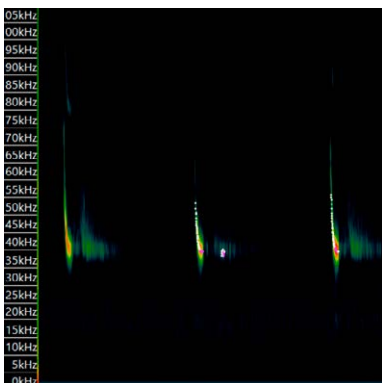
Kvarken Council: kvarken.org/frontpage/

Project Kvarken Flada: <http://kvarkenflada.org/in-english/start>

Finnish society Ostrobothnia Australis: <https://oa.fi/startsidea/>

EU Habitats Directive: <https://eunis.eea.europa.eu/habitats/10007>

Eurobats Agreement: <https://www.eurobats.org/>



Some impressions from our work with insects and bats. Photos Michael Schneider.

1 Introduktion

Fladdermössen är flygande däggdjur, som oftast är aktiva under natten. De orienterar sig i mörkret med hjälp av ultraljud. Ljuden skickas ut genom munnen och när de träffar ett föremål studsar de tillbaka. Ekona uppfattas av fladdermössens känsliga hörselorgan och talar om vad det är för föremål som finns i dess väg. Det är inte bara hinder i flygvägen utan även bytesdjur som fladdermössen upptäcker med hjälp av sin ekopejling. Fladdermössens ljud kan spelas in och användas för att skilja mellan olika arter. Men även ögonen används av fladdermössens till att grovt orientera sig i landskapet, och till exempel dalgångar, kustlinjer eller siluetter av träd och hus hjälper dem att hitta dit de ska.

Fladdermössen är en artrik grupp med 45 arter inom EU, men som i Nordeuropa är tämligen okända vad gäller arternas utbredning och individernas täthet. Fladdermössen trivs nära människan, men har samtidigt ofta stora krav på livsmiljön. De behöver olika miljöer för att kunna övervintra, hitta mat, para sig och föda sina ungar. Många arter har minskat i antal de senaste decennierna. Som orsaker anges bland annat

intensifieringen i jordbruket, avverkning av gamla träd och skogar, förstöring av platser för yngelkolonier, störningar vid övervintringsplatser, det ökande antalet vindkraftverk i landskapet, samt en allt mer omfattande belysning av landskapet nattetid (Voigt & Kingston 2016, Barova & Streit 2018). Klimatförändringarna kommer att påverka fladdermössen och rapporter om en generellt minskande förekomst av insekter är ett nytt orosmoment (Sánchez-Bayo & Wyckhuys 2019). Därför är fladdermössen numera fridlysta och skyddade i ett antal internationella överenskommelser (t.ex. Ahlén 2006).

Fladdermössen är bra indikatorer för miljöförändringar, eftersom de kan reagera redan på relativt små förändringar i livsmiljön (Barova & Streit 2018). Att undersöka fladdermössen i projekt Kvarnen Flada kan därför dels ge värdefulla insikter i hur fladdermössen direkt påverkas av olika faktorer som vi kan mäta i kustlandskapet, men det kan också ge en indirekt fingervisning om huruvida det finns faktorer som är viktiga men som vi än så länge inte har mycket kunskap om.



2 Fladdermössens migration

2.1 Bakgrund

För en del av våra fladdermusarter är vintern i norr för sträng och därför är dessa tvungna att migrera söderut för att övervintra. Fladdermössen kan indelas i tre kategorier med avseende på deras rörlighet (Dietz m.fl. 2007) (tabell 1): 1) stationära arter som enbart flyttar 50–100 km i sök efter föröknings-, parnings- och övervintringslokaler, 2) medeldistansflyttare som migrerar några hundra kilometer och 3) långdistansflyttare som migrerar 1000 km eller mer varje höst. Till den sistnämnda gruppen hör trollpipistrellen (*Pipistrellus nathusii*) (figur 1), vars längsta uppmätta resa enkel väg är 1905 kilometer. Det är känt att både sydsvenska och baltiska trollpipistreller flyttar till centrala Europa på hösten, och ibland ännu längre åt sydväst (Petersons 2004, Rydell m.fl. 2014, Demarle & Leyendecker Maréchal 2018). Arten är speciellt utsatt för dödlighet vid vindkraftsparker, och det är

därför viktigt att fladdermössens migrationsrutten undersöks och är kända vid planering av utbygget av vindkraften.

I Europa har fladdermössens migration undersökts i flera årtionden. De europeiska arterna har konstaterats migrera endast inom Europa, där rutten vanligtvis sträcker sig i riktningen nordost-sydväst (Dietz m.fl. 2007). I Sverige har fladdermössens migration huvudsakligen undersökts i de södra delarna av landet (se t.ex. Ahlén m.fl. 2009). I Finland inleddes undersökningar kring fladdermössens migrationsrutten så sent som år 2008 av Chiropterologiska föreningen i Finland, med fokus på södra Finland (jfr. Rydell m.fl. 2014). År 2013 expanderades migrationsundersökningarna till Österbotten och framför allt Kvarken (Fritzén 2014, 2015) inom ramen för projektet KvarkenBats som startades vid Valsörarnas biologiska station av föreningen Ostrobothnia Australis. En av målsättningarna

Tabell 1. Fladdermusarter i Kvarken.

Vb = Västerbottens län (Sverige), Öb = landskapet Österbotten (Finland), S = stationär, M = medeldistansflyttare, L = långdistansflyttare, (antal km) = maximalt uppmätta sträckan som arten flyttar (enligt Dietz m.fl. 2007), (X) = arten är rapporterad men förekomsten är osäker; * = konstaterad första gången inom ramen för Kvarken Flada.

Svenskt namn	Finskt namn	Vb	Öb	Vetenskapligt namn	Migrerande/Stationär
Vattenfladdermus	Vesisiippa	x	x	<i>Myotis daubentoni</i>	M (150 km)
Fransfladdermus	Ripsisiippa	x	(x)	<i>Myotis nattereri</i>	S (40 km)
Tajgafladdermus	Isoviikisiippa	x	x	<i>Myotis brandtii</i>	S (40 km)
Mustaschfladdermus	Viikisiippa	x	x*	<i>Myotis mystacinus</i>	S (50-100 km)
Trollpipistrell	Pikkulepakko	x	x	<i>Pipistrellus nathusii</i>	L (1000-2000 km)
Sydpipistrell	Vaivaislepakko		(x)	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	S (20 km)
Dvärgpipistrell	Kääpiölepakko	x	x	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	M (200 km)
Större brunfladdermus	Isolepakko	x	x	<i>Nyctalus noctula</i>	L (1000 km)
Nordfladdermus	Pohjanlepakko	x	x	<i>Eptesicus nilsonii</i>	M (50-200 km)
Gråskimlig fladdermus	Kimolepakko	x	x	<i>Vespertilio murinus</i>	L (1500 km)
Brunlångöra	Korvayökkö	x	x	<i>Plecotus auritus</i>	S (10 km)



Figur 1. Trollpipistrellen som stått i fokus för projektets fladdermusundersökningar är en långdistansflyttare. På bilden en årsunge av honkön på Valsörarna 26 augusti 2018. FOTO: NICLAS FRITZÉN.

med projektet var att undersöka trollpipistrellernas migration i Kvarken med hypotesen att trollpipistrellerna under höstmigrationen flyger från Valsörarna över till Sverige för att sedan följa den svenska kusten söderut och för att så småningom hamna i Mellaneuropa för att övervintra.

Viktigt i sammanhanget är att trollpipistrellen, en av de mest kända migrerarna, påträffades i Österbotten för första gången så sent som 2010 (Vasko & Hagner-Wahlsten 2010). I Sverige var trollpipistrellen okänd norr om Uppland ännu för 16 år sedan (Ahlén 2004) men har senare påträffats i Västernorrlands län (Ahlén 2011) och vid Umeås kust i Västerbottens län strax innanför Holmöarna (Schneider 2012, 2013) och på Holmögadd (Fritzén 2015). Trollpipistrellens ökning i delar av södra Sverige är troligen en del av en allmän expansion västerut i Nordeuropa (Ahlén 2011), men de nya fynden i Västernorrland och Västerbotten liksom i Österbotten har fåtts i samband med de första, eller de första mera omfattande, fladdermusinventeringarna i områdena. Om de nya fynden berodde på en allmän expansion, förändrade flygrutter eller

om arten enbart förbisetts är tillsvidare oklart. KvarkenBats-projektets systematiska uppföljning av migrerande fladdermöss i Kvarken indikerade en tidigare okänd migrationsrutt för fladdermöss över Kvarken, bl.a. via Valsörarna och Holmögadd (Fritzén 2014, 2015), med endast 23 kilometer öppet hav mellan dessa, och den nästan totala avsaknaden av sommarobservationer indikerade att trollpipistrellförekomsten enbart handlade om migrerande individer. Samtidigt tydde resultat från KvarkenBats också på att aktiviteten av mera stationära fladdermusarter är mycket låg under vår och sommar i Kvarkens skärgård, medan aktiviteten kan vara hög på hösten, även i ytterskärgården.

Inom KvarkenBats gjordes försök att med radiosändare och manuellt kontrollerade radiomottagare återfinna trollpipistreller på svenska sidan efter att de höstarna 2015 och 2016 hade försetts med radiosändare på Valsörarna. Någon kontakt med trollpipistrellerna kunde dock inte fås i Sverige med handmottagarna, men uppföljningen på Valsörarna indikerade att de flög västerut ut över havet då de lämnade Valsörarna.

Vid planeringskedet av projektet Kvarken Flada misstänkte vi att valet av en migrationsrutt över Kvarken kunde gynnas av den goda tillgången på insekter som förknippas med den grunda skärgården. Här kan trollpipistrellerna kombinera två födosöksstrategier: att med jämna mellanrum stanna upp för att äta sig mätta (sk. stopover feeding), men att även regelbundet äta under själva flytten längs stränderna (sk. fly-and-forage). Valsörarna kunde dessutom utgöra en viktig rastplats före den sista etappen ut över öppet hav.

En målsättning med projektet var således att intensifiera fångsten av trollpipistreller på Valsörarna och förse dem med radiosändare för att med hjälp av en mera sofistikerad uppföljningsmetod (automatisk radiotelemetri) slutgiltigt kunna dokumentera att fladdermöss verkligen flyger hela vägen över Kvarken från Finland till Sverige under hösten. Men naturligtvis förväntade vi oss att den stora fångstverksamhet som skulle förläggas till

Valsörarna också skulle bidra till mycket bättre kunskap om fladdermössens övriga förehavanden i skärgården. En annan fråga som redan tidigare väckts är i vilken utsträckning lokala fladdermöss övervintrar i ytterskärgården (det finns en observation av fladdermöss nere i ett stenfält på Valsörarna en tidig vår i slutet av 1980-talet (se Fritzén 2014)), och om avsaknaden av sommarobservationer även på de stora öarna som Valsörarna är en följd av att största delen av de lokala fladdermössen flyttar till fastlandet inför övervintringen. Även om denna frågeställning inte hörde till projektets huvudmålsättningar har den en direkt anknytning till frågan vilken betydelse fladornas insektproduktion har för fladdermöss. Det kunde nämligen vara så att fladdermössen söker sig ut till ytterskärgården på sensommaren för att äta av överflödet av insekter som produceras här, för att på senhösten återvända till andra områden för övervintring.



2.2 Metoder

2.2.1 FÅNGSTMETODER

Fångstverksamheten genomfördes uteslutande på Valsörarna, där det sedan tidigare fanns viss kunskap om var trollpipistreller rör sig och kan låta sig fångas (fyra trollpipistreller hade fångats på Valsörarna 2015–2016). Fladdermössen fångades främst med hjälp av harpfällor. Harpfällan består av en metallram med två lager av spända nylontrådar som omfattar drygt 4 m² (figur 2). Nylontrådarna stoppar upp fladdermössen i flykten och djuren glider sedan ner i en stor uppsamlingspåse därifrån de inte kan ta sig upp. Även om vissa undersökningar (t.ex. Berry m.fl. 2004) indikerar att endast en liten del av fladdermössen som kommer i kontakt med fällan blir fångade är metoden välbeprövad och ett relativt effektivt sätt att fånga fladdermöss. En stor fördel är också att fällan är harmlös för fladdermössen då de inte kan trassla in sig någonstans. I anslutning till harpfällorna placerades ultraljudsattrapper (Apodemus BatLure och Sussex Autobat) som spelade

upp trollpipistrellens och andra fladdermusarters sociala läten för att väcka djurens uppmärksamhet. I mindre utsträckning användes även fångstnät (sk. slöjnet) samt öppningsbara fladdermusholkar för att fånga fladdermöss. År 2018–2019 var fångstverksamheten helt och hållet förlagd till området i närheten av Valsörarnas fyr på Storskär (figur 3), eftersom det hade visat sig att detta ställe verkar vara speciellt omtyckt av trollpipistreller. År 2017 var fångstverksamheten delvis förlagd till strandängar på Äbbskäret, en dryg kilometer norr om fyren. Fällorna hölls uppriggade från solnedgång till soluppgång mellan cirka 20 augusti och 15 september varje år och de vittjades med ungefär en halv timmes mellanrum.

Alla fladdermöss som fångades art-, ålders- och könsbestämdes, mättes, vägdes, granskades för parasiter och ringmärktes (figur 4). Större delen av trollpipistrellerna försågs därtill med radiosändare (se nedan). På ryggen av fladdermössen klipptes försiktigt bort lite hår och radiosändaren limmades fast med hudlim.



Figur 2. Fladdermössen fångades främst med hjälp av harpfällor. Fällan består av en metallram med spända nylontrådar som stoppar upp fladdermössen som faller ner i en uppsamlingspåse. För att locka fladdermössen till fällan användes ultraljudsattrapp med fladdermössens sociala läten. FOTO: NICLAS FRITZÉN.



Figur 3. Vy från Valsörarnas fyr över området kring fyrvaktarbostäderna där fångstverksamheten huvudsakligen utfördes. Borta vid horisonten på 25 kilometers avstånd mot nordost syns Holmöarna. FOTO: NICLAS FRITZÉN.



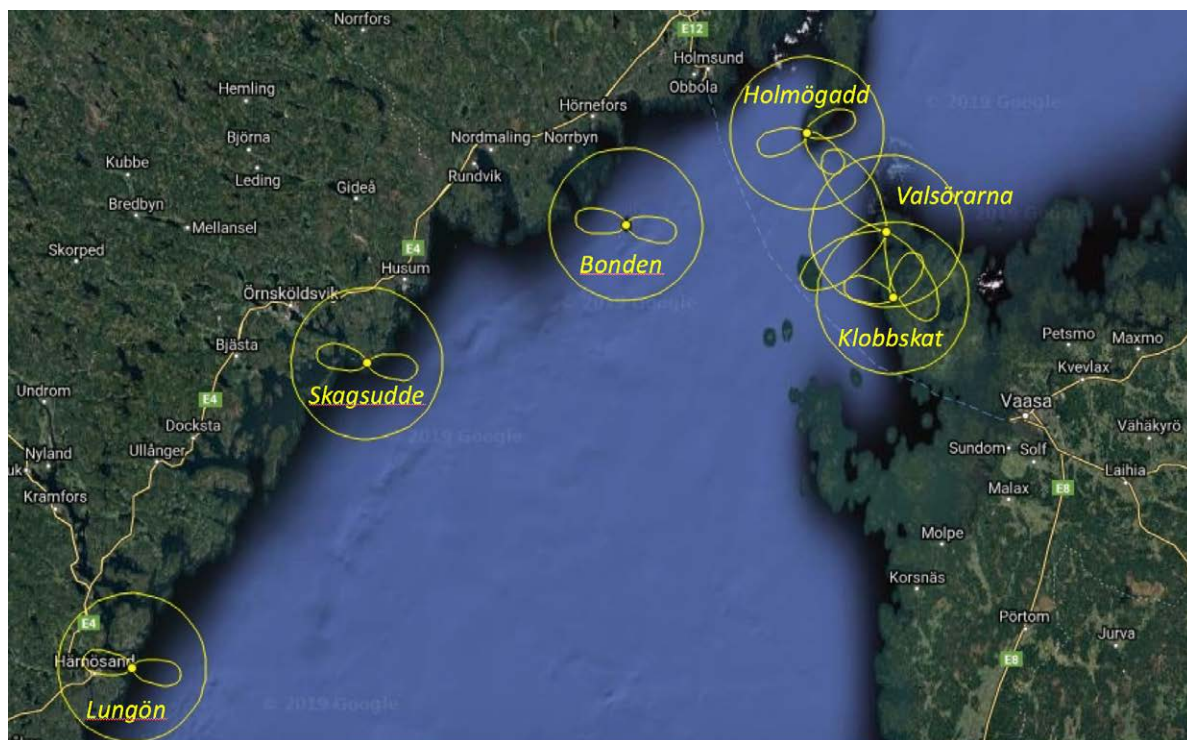
Figur 4. Alla fladdermöss som fångades art-, ålders- och könsbestämdes, mättes, vägdes, granskades för parasiter och ringmärktes. FOTO: NICLAS FRITZÉN.

2.2.2. AUTOMATISK RADIOTELEMETRI

Användning av automatisk radiotelemetri är förhållandevis ny i Europa och metoden har t.ex. i Finland inte alls använts tidigare för migrationsstudier, medan den i södra Sverige har använts för uppföljning av flyttande fåglar (t.ex. Sjöberg m.fl. 2017). Metoden går ut på att man förser djur med radiosändare som automatiskt följs upp av stationära radiomottagarstationer som placeras ut på strategiska platser. Djuren känns igen antingen genom individuella frekvenser eller genom att radiosändaren sänder ut en individuellt kodad signal. Fördelen med det senare är att radiomottagaren endast behöver lyssna efter en frekvens. Målsättningen var ursprungligen att låta utveckla ett eget uppföljningssystem, men detta visade sig komplicerat. När Kvarken Flada-projektet inleddes planerades dessutom ett annat sam-europeiskt uppföljningsnätverk, vilket baserades på ett redan utvecklat nordamerikanskt system (Motus Wildlife Tracking System). Idén med ett gemensamt europeiskt radiomottagnätverk var att olika projekt inom systemet skulle använda samma radiofrekvens (150,1 MHz) och således ha tillgång även till andra

projekts radiomottagarstationer. Vi beslöt därför att Kvarken Fladas radiomottagarstationer skulle vara kompatibla med och ingå i det europeiska Motus-systemet, som en del av Baltic Sea Motus Network.

Nätverket av radiomottagarstationer som använts i Kvarken Flada utgjordes av fem Sensorgnome (SG) (tillverkade av kanadensiska Comudata) och en SRX 800-MD4 (Lotek Wireless). Därtill användes en SRX 800 MD-2 som handmottagare (men den användes som station år 2018) som automatiskt identifierar de kodade radiosändarnas signal. Radiomottagarna placerades ut på höga positioner längs den förmodade flyttrutten för trollpipistreller: på Valsörarna och i Klobbskat (båda Korsholms kommun) i Finland samt på Holmögadd (Umeå), Bonden (Hörnefors), Skagsudde (Örnsköldsvik) och Lungön (Härnösand) i Sverige (figur 5). Alla har varit installerade uppe i fyror (figur 6), förutom den på Bonden (figur 7) och den i Klobbskat, vilka installerades uppe på berg respektive hustak. Till mottagarna hade kopplats två eller tre långa yagi-antennor (nio eller sju element) (figur 8) samt en rundstrålande antenn (figurer 6 och 7). De riktade yagi-antennerna har ett förhållandevis



Figur 5. Karta över radiomottagarstationernas placering. Med hjälp av dessa kunde de radiosändarförsedda trollpipistrellernas flytt över Kvarken dokumenteras.



Figur 6. De flesta radiomottagarstationer placerades uppe i fyren för att öka deras räckvidd. På bilden Lungöns fyr i Härnösand. FOTO: NICLAS FRITZÉN.



Figur 8. De 2,7 meter långa Yagi-Uda-antennerna kan uppskattningsvis uppsnappa signalen från fladdermusens radiosändare på över 10 kilometers avstånd. FOTO: PEKKA BADER.



Figur 7. På Bonden placerades radiomottagarstationen uppe på berget nedanför fyren. På masten till vänster en rundstrålande antenn och på masten till höger två riktade Yagi-Uda-antenn. I brist på nätström försågs stationerna med ström via solpanel. FOTO: NICLAS FRITZÉN.

smalt fält som radiosignalen mottas ifrån, men en räckvidd på uppskattningsvis tio kilometer. Den rundstrålande antennen mottar radiosignaler endast från närområdet och har ingen riktningskänslighet. På Bonden, Holmögadd och Valsörarna sköttes strömförsörjningen via solpanel medan de övriga stationerna var kopplade till nätström.

Med hjälp av radiomottagarstationen i Valsörarnas fyr möjliggjordes en bedömning av hur länge trollpipistrellerna stannar på Valsörarna efter att de har fångats. När signalen tystnar bedöms fladdermusen ha lämnat Valsörarna (i enstaka fall har ingen signal hörts av sändaren dagtid, medan den återigen hörts tidig kväll. Här har fladdermusen sannolikt lyckats ta daggömsle på en plats på Valsörarna, där den varit dold för antennerna). Baserat på en manuell jämförelse av signalstyrkan hos de olika antennerna (eller på vilken av antennerna som

gjorde den sista registreringen av radiosändaren) har vi även kunnat göra en försiktig bedömning av i vilken riktning trollpipistrellerna lämnade Valsörarna. Yagi-antennerna på Valsörarnas radiomottagarstation var riktade mot sydost, sydväst och nordväst.

Som radiosändare (figur 9) på djuren användes Loteks kodade sändare (nano tag NQTB2-1), med en vikt på ca 0,3 gram, dvs under 5 % av trollpipistrellernas vikt. Radiosändarna utsände med 10 sekunders mellanrum en individuellt kodad signal, vilket gör att signalen som radiomottagaren tar emot kan kopplas till specifika fladdermusindivider. Batteritiden för sändarna beräknas till ca 4 veckor. År 2017, innan radiomottagarstationer fanns installerade, användes även traditionella radiosändare med individuella frekvenser, och trollpipistrellerna följdes då manuellt med handmottagare (Biotrack SIKA).



Figur 9. Radiosändarna som limmades på fladdermössens rygg vägde omkring 0,3 gram. Dessa sände ut individuellt kodade signaler som registrerades av radiomottagarstationerna. FOTO: NICLAS FRITZÉN.

2.3 Resultat

2.3.1. FÅNGADE FLADDERMUSARTER

Under Kvarken Flada-projektet ringmärktes 266 fladdermusindivider på Valsörarna åren 2017–2019. Därtill fångades årligen ett antal individer som ringmärkts tidigare år på Valsörarna (tabell 2). Inga av dessa återfynd var dock trollpipistreller. År 2019 fångades en mustaschfladdermus, vilken var den första med säkerhet bestämda individen av arten på Valsörarna, liksom det var för den finska faunaprovinen Oa och hela kust-Österbotten (se Tidenberg m.fl. 2019). Av de fångade fladdermössen var hela 40 trollpipistreller, vilket utgjorde 15 % av alla nymärkningar. Alla trollpipistreller fångades med harpfälla. År 2017 fångades endast 3 trollpipistrellindivider, år 2018 hela 24 och 2019 13 individer, med i stort sett samma fångstansträngning och metod, åtminstone för de två senare åren. Den årliga variationen var således stor, men väl överensstämmande med förhållandet mellan antalet detektorinspelningar för de tre åren (se avsnitt 3.3.2).

Åldersfördelningen hos trollpipistrellerna var följande: 14 vuxna (åldersbedömning hos en hane och en hona bland dessa noterades som osäker) och 26 årsungar. Av de vuxna var 6 hanar (43 %) och 8 honor, av ungarna var 10 hanar och 16 honor. I figur 10 illustreras trollpipistrellfångsten per datum.

2.3.2. RADIOMÄRKTA TROLLPIPISTRELLER

År 2017 försågs alla tre fångade trollpipistreller med traditionella radiosändare och följdes endast med handmottagare på Valsörarna. Det dröjde dock ända till 7 september innan den första trollpipistrellen fångades. Alla dagar de radiosändarförsedda trollpipistrellerna uppehöll sig på Valsörarna fungerade gamla träbyggnader i närheten av fyren som deras daggömslen. En ung hona och en ung hane fångades morgonnatten den 7 september och de stannade på Valsörarna under sju respektive minst åtta dagar, och båda höll varje dag till under brädfodringen till en bastubyggnad i närheten av fyren (figur 11). Morgonnatten den 13 september fångades ytterligare en ung hona, som när den släpptes kl. 6:30 flög direkt till en annan byggnad i närheten av fyren. Båda honorna försvann natten mellan 13 och 14 september, medan hanen återfångades på kvällen den 14 september då den lämnade sitt daggömsle. Radiosändaren hade då lossnat och blev kvar under brädfodringen på byggnaden, där den fortsatte att ge signal. Daggömslena var de första naturligt valda som dokumenterats för trollpipistrell på Valsörarna.

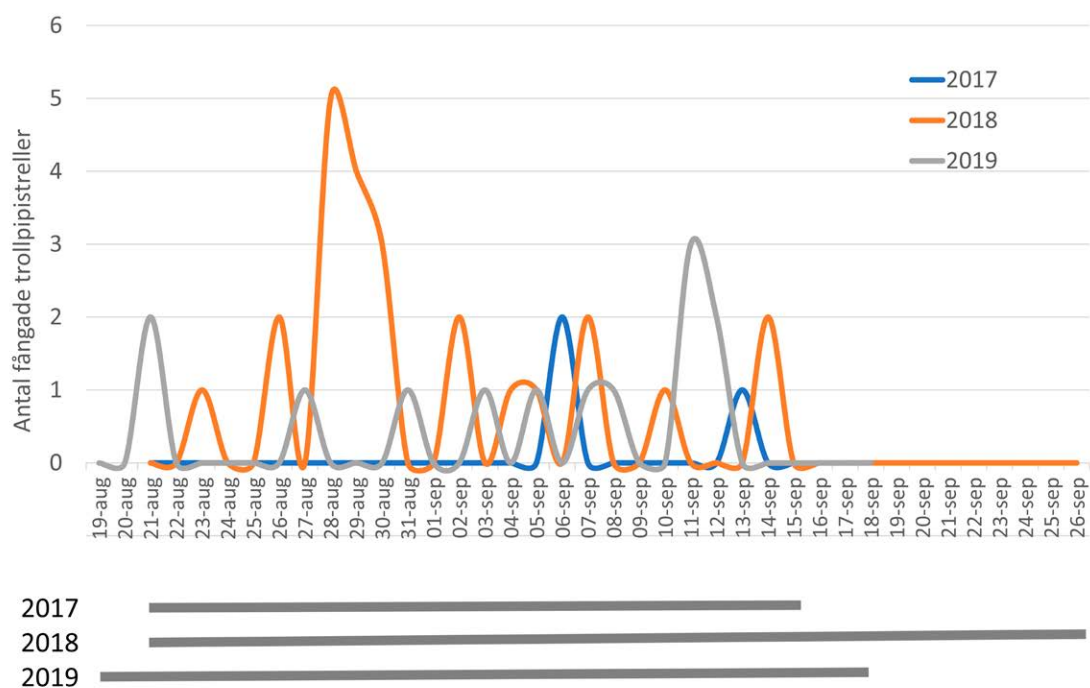
Rekordåret 2018 försågs 14 av de 24 fångade trollpipistrellerna med kodade radiosändare. Det satsades inte på att försöka hitta dessas daggömslen på Valsörarna eftersom även den handmottagare (SRX 800 MD-2) som kan identifiera kodade sändare

Tabell 2. Antalet fångade fladdermöss vid fångstverksamheten på Valsörarna.

KF = ingår i projekt Kvarken Flada. Återfynd = återfångad individ som ringmärkts tidigare år på Valsörarna. Om det gjorts återfynd av samma individ flera gånger under samma säsong räknas det som ett återfynd, men om samma individ återfångats flera år räknas det som skilda återfynd (ett per år). Det totala antalet återfynd (22) återspeglar färre individer än 22.

Art	2014	2015	2016	2017 KF	2018 KF	2019 KF	Totalt KF	Totalt 2014-2019
Trollpipistrell	0	2	2	3	24	13	40	44
Tajgafladdermus	5	16	13	45	55	90	190	224
Nordfladdermus	1	4	11	11	8	10	29	45
Vattenfladdermus	0	0	7	2	2	2	6	13
Mustaschfladdermus	0	0	0	0	0	1	1	1
TOTALT	6	22	33	61	89	116	266	327
Återfynd	0	0	1	3	7	11	21	22

Fångst av trollpipistrell



Figur 10. Fångst av trollpipistrell på Valsörarna under hösten 2017, 2018 och 2019. De mörka strecken under figuren indikerar fångstperiodens längd för varje år.



Figur 11. Fyrvaktarnas bastubyggnad på Valsörarna användes frekvent av trollpipistreller och andra fladdermöss som daggömsle år 2018. Ur en springa i brädfodringen kunde man under morgonnätter höra en trollpipistrellhanes sociala "drill", även med blotta örat. FOTO: NICLAS FRITZÉN.

användes som fast station på Holmögadd, och endast ett av daggömslena lokaliserades med hjälp av radiosändarsignalen. Det fanns bakom en gammal fågelholk på väggen av biologiska stationens utedass på norra delen av Äbbskäret (figur 12). På grund av försening av leveransen av radiomottagarstationer fanns år 2018 endast mottagarstationer i funktion på Valsörarna och Holmögadd (SRX MD-2 med endast rundstrålande antenn kopplad) vid tillfällena då trollpipistrellerna försågs med radiosändare. Hur som helst gjordes återfynd av tre av trollpipistrellerna på Holmögadd. Dessa var de första dokumentationerna av trollpipistreller som flyger över Kvarken mellan Finland och Sverige. Samtidigt blev registreringarna de första som gjorts utomlands av fladdermusindivider som fångats och märkts i Finland. Dessa utgjordes av två hanar (den ena årsunge och den andra bedömd som vuxen men med viss osäkerhet) som försågs med radiosändare morgonnatten den 28 augusti och som spenderade dagen på Valsörarna. På kvällen den 28 augusti tystnade deras sändare kl. 22:24 respektive 23:01, båda i riktning mot Holmögadd, och de registrerades på Holmögadd 23 respektive 46 minuter efter att mottagarstationen på Valsörarna förlorat kontakten med dem. Här uppehöll de sig mycket kort tid, en knapp minut respektive 16 minuter (baserat på registreringarna som mottagarstationen gjorde). Den tredje individen, en ung hona, försågs med radiosändare och släpptes strax efter kl. 5 på morgonen den 29 augusti. Även den spenderade dagen på Valsörarna och tystnade följande kväll kl. 22:30 i riktning mot Holmögadd. Efter 43 minuter registrerades den kort på Holmögadd, men efter ytterligare 1 h 32 min, kl. 00:45, började den åter registreras av radiomottagarstationen i Valsörarnas fyr. Också följande dag spenderade den på Valsörarna, men intressant nog tystnade den igen den 30 augusti kl. 22:41 i riktning västerut (utan att registreras av mottagaren på Holmögadd) för att kl. 03:10, efter drygt fyra timmar, återigen börja höras på Valsörarna i riktning mot Holmögadd. Även följande dag vistades den på Valsörarna för att den 31 augusti kl. 23:01 slutgiltigt försvinna, återigen i riktning mot Holmögadd (men den noterades inte av mottagaren där).

År 2019 försågs alla de 13 fångade trollpipistrellerna med kodade radiosändare. De sex radiomottagarstationerna hade installerats eller aktiverats i god tid innan inledandet av fångstverksamheten. Strömförsörjningen till stationen på Bonden hade



Figur 12. En radiosändarförsedd trollpipistrell (hona, årsunge) valde en springa bakom en fågelholk på Valsörarnas biologiska stations utedass som daggömsle (26 augusti 2018). Fladdermusen hade natten innan ringmärkts och försetts med radiosändare vid fyren 1,5 kilometer längre söderut. Notera radiosändarens antenn som pekar rakt uppåt från fladdermusen. FOTO: NICLAS FRITZÉN.

i något skede slagits ut så denna var inte i funktion under själva fångstverksamheten, och även stationen på Holmögadd hade dessvärre tekniska problem och var av okänd orsak endast periodvis aktiv. Av denna anledning registrerades inga av de radiosändarförsedda trollpipistrellerna på Holmögadd detta år. En av trollpipistrellerna som försågs med radiosändare på Valsörarna noterades dock på svenska sidan. Denna vuxna hane försågs med radiosändare och släpptes kl. 00:30 den 31 augusti, och den tystnade i riktning sydost efter en knapp timme. Sex dagar senare, under två på varandra följande nätter, registrerades den av radiomottagarstationen i fyren på Skagsudde i Örnsköldsvik.

De flesta av daggömslerna på Valsörarna konstaterades i byggnader i närheten av fyren, men för första gången noterades daggömslorna även i skogsmark, och ett av dessa lokaliserades till en ihålig björk (figur 13).

2.3.3 TROLLPIPISTRELLERNAS VISTELSE PÅ VALSÖRARNAS OCH RIKTNING FÖR AVFÄRD

För 22 av trollpipistrellerna som fångades åren 2018–2019 och som försågs med radiosändare kunde det göras en bedömning av flygriktning samt tidpunkt då de lämnade Valsörarna.

Alla trollpipistreller som fångades under morgonstunden (n=16) (dvs. släpptes efter kl. 3:00 lokal tid) stannade kvar åtminstone följande dag, medan hälften av de sex trollpipistrellerna som fångades och släpptes under förnatten (23:00–2:15) tystnade redan samma natt (efter endast 1–3 timmar).

77 % av trollpipistrellerna (17 individer) antingen lämnade Valsörarna samma natt eller stannade högst en dag på Valsörarna efter den natt som de fångats och försetts med radiosändare. De övriga (23 %) stannade antingen två (fyra individer) eller tre dagar (en individ) på Valsörarna.



Figur 13. De flesta av trollpipistrellernas daggömslorna på Valsörarna konstaterades i byggnader, främst i närheten av fyren, men några lokaliserades också till skogsmark, ett av dessa med säkerhet till en ihålig björk. FOTO: NICLAS FRITZÉN.

Av de trollpipistreller som spenderade dagen på Valsörarna med radiosändare på ryggen (n=19) lämnade 84 % området före midnatt, och alla hade tystnat före kl. 1:05 den natt som de lämnade området.

För 60 % av trollpipistrellerna mottogs sista signalen av antennen riktad mot nordväst, dvs. mot Holmögadd i Västerbotten, men skillnaderna mellan 2018 och 2019 var stora. För år 2018 var andelen hela 90 % medan det för 2019 var endast knappt 40 %. År 2019 tystnade lika stor andel i helt motsatt riktning dvs mot sydost, i riktning mot Björköby-Söderudden.

2.3.4. ÖVERVINTRING I STENFÄLT

En ringmärkt nordfladdermus som under senhösten 2019 setts under flera dagar i en fladdermusholk på Valsörarna plockades ut strax innan fångstverksamhetens avslutande den 17 september. Det visade sig att fladdermusen var en hane som hade fångats vid fyren två gånger tidigare samma höst (21 och 27 augusti). Den var dessutom en gammal bekant som fångats och ringmärkts på Valsörarna vid fyren den 27 augusti 2016, redan då fullvuxen, och den återfångades följande år den 31 augusti 2017, även då vid fyren. Denna sena nordfladdermus gav oss en chans att undersöka vad en "lokal" fladdermus gör på senhösten på Valsörarna, och även denna försågs därför med en radiosändare. Vid eftersök med manuell radiomottagare lokaliserades djuret den 21 september, 27 september och 5 oktober till ett stenfält på Valsörarna (figur 14). Mellan 21 och 27 september hade den dock flyttat ca 100 meter inom samma stenfält, men 5 oktober var den återigen tillbaka i närheten av ursprungsplatsen. Sista kontakten radiomottagarstationen i fyren hade med fladdermusen var den 8 oktober, och den 12 oktober hördes sändaren inte heller under ett besök vid stenfältet med handmottagare, vilket sannolikt enbart betyder att sändarens batteri tagit slut (just denna sändare hade periodvis aktiverats och använts som testsändare under sommaren, innan den sattes på djuret).

2.4. Diskussion

Under projekt Kvarken Flada har vi med hjälp av fångstverksamheten och radiotelemetrin fått en unik inblick i den migrerande trollpipistrellens förehavanden på Valsörarna och i Kvarkens skärgård. Därtill har "bifångsten" gett oss enormt mycket kunskap kring lokala fladdermöss i skärgården.



Figur 14. En nordfladdermus som försågs med radiosändare den 17 september 2019 lokaliserades senare till ett stenfält i närheten. Observationen indikerar att stenfälten på Valsörarna och på andra ställen vid kusten skulle kunna utgöra viktiga övervintringsplatser för fladdermössen. FOTO: NICLAS FRITZÉN.

Vi har kunnat bekräfta att trollpipistrellen flyger västerut över Kvarken under hösten och når Sverige, även om resultaten indikerar en större komplexitet i beteendet än förväntat. Vi vet nu att träbyggnaderna kring fyren på Valsörarna utgör viktiga rastplatser för trollpipistrellerna under migrationen, men även att naturhål i träd utnyttjas. Trollpipistrellerna verkar göra endast ett kort uppehåll på Valsörarna. I de flesta fall spenderas endast en dag på Valsörarna, men med vissa markanta undantag. När trollpipistrellerna lämnar Valsörarna gör de det under förnatten, vilket resulterar i att i praktiken alla trollpipistreller som fångas under morgonnatten stannar kvar över dagen på Valsörarna medan en del av sådana som fångas under förnatten lämnar Valsörarna redan samma natt.

Bedömningen av riktningarna i vilka de verkar ha lämnat Valsörarna och tiden de stannar på Valsörarna måste betraktas med viss försiktighet. Dels tystnade den som noterades vid Skagsudde i Örnsköldsvik senast i riktning mot sydost, utan att höras av mottagarstationen i Klobbskat. Dels kan vi heller inte helt utesluta att den störning som fångsten och radiosändaren åsamkar fladdermusen antingen kan förskjuta (pga. hanteringstiden) eller tidigarelägga tidpunkten då de lämnar Valsörarna, eller att den leder till att de till och med lämnar området i samma riktning som de kom ifrån.

Den sista trollpipistrellen som fångades 2019, den 12 september, släpptes ca kl. 23:15 och tystnade i riktning mot sydost efter en dryg timme (dvs. i den riktning som vi antar att den kom ifrån). Intressant

nog registrerades denna sändare på nytt fyra dygn senare, den 16 september, av antennen i riktning mot sydost, men tystnade igen efter en dryg timme i motsatt riktning, mot Holmögadd.

Andra exempel som belyser komplexiteten i trollpipistrellernas beteende och tolkningen av detta utgörs bl.a. av trollpipistrellen som uppenbarligen återvände till Valsörarna efter att ha registrerats på Holmögadd, och som eventuellt gjorde flera utstickare ut mot havet innan den slutgiltigt lämnade Valsörarna. Vi har inte analyserat detta beteende eller andra trollpipistrellavgångar mot väderdata. Ett annat exempel är den trollpipistrell som radiomärktes den 8 september 2019 och släpptes kl. 23:30. Denna hördes av alla antenner på Valsörarna hela natten fram till kl. 4:30 då den tystnade. Följande kväll kl. 21:24–23:30 hördes den igen, men enbart av antennen i riktning mot Klobbskat. Intressant nog hördes just denna sändare även av mottagaren i Klobbskat (på 13 kilometers avstånd från mottagaren på Valsörarna) omkring kl. 21:30, 23:30 och 0:00, vilket indikerar att den under kvällen hållit till någonstans mellan Valsörarna och Klobbskat.

2.5. Slutsatser

Att det sker en flytt av trollpipistreller över Kvarken på hösten kan anses bekräftat, men beteendet verkar vara mera mångfacetterat än hypotesen förutspår. Radiomottagarnätverket, vars främsta funktion är att dokumentera närvaro/frånvaro och inte fladdermössens exakta rörelser (även om man försiktigt kan göra vissa tolkningar), är inte tillräckligt för

att förstå den komplexitet som trollpipistrellernas migrationsbeteende omfattar i Kvarken, och speciellt under vistelsen på Valsörarna.

Hur som helst verkar Valsörarna utgöra endast ett kort uppehåll för trollpipistrellerna under migrationen, där de kan födosöka och vid behov söka daggömsle och spendera en eller ett fåtal dagar, i väntan på lämpliga väderförhållanden. Här är det viktigt för fladdermössen att det finns en riklig tillgång på bytesdjur, och många av dessa produceras i och kring fladorna (se avsnitt 3.3.1).

I området kring fyren på Valsörarna, åtminstone i anslutning till byggnaderna, hörs frekvent trollpipistrellens sociala läten, och området kan därför misstänkas utgöra ett ställe där hanar lockar till sig honor för parning. Intressant att notera är att en inte obetydlig del av de fångade trollpipistrellerna bedömts som vuxna hanar, vilket var oväntat eftersom den allmänna uppfattningen är att det främst är honorna som flyttar till förökningsområdena. Byggnadernas frekventa användning som daggömslen ger en tydlig fingervisning om att bevarandet av gamla träbyggnader i skärgården längs trollpipistrellens flyttrutter är angeläget, och att man även borde ta fladdermössens behov i beaktande vid restaureringen av dessa.

Observationen av nordfladdermusen som sökte sig till ett exponerat stenfält stöder hypotesen och den gamla observationen att stenfälten skulle kunna utgöra viktiga övervintringsplatser för fladdermössen på Valsörarna. På samma sätt kunde öppna och grovblockiga stenfält på andra ställen vid Kvarkens kust vara värdefulla för fladdermössen.



3 Insekter och fladdermöss

3.1 Bakgrund

Nordeuropeiska fladdermöss äter framför allt insekter. Enstaka arter kan även äta spindlar i någon omfattning. Vattenfladdermusen kan även ibland fånga små kräftdjur och fiskar ur vattnet. Generellt är fladdermusarterna som förekommer i undersökningsområdet inte särskilt starkt specialiserade när det gäller födoval. För de flesta arterna verkar gälla att djuren fångar de organismer som är lättast att få tag på, och då gärna sådana som förekommer i svärmar eller som uppträder i större massor (Dietz & Kiefer 2014, Dietz m.fl. 2007). I Finland har studier genomförts rörande de vanligaste arternas (nord-, vatten-, tajga- och mutaschfladdermus samt brunlångöra) födoval (Vesterinen m.fl. 2016, 2018). Tvåvingar (speciellt fjädermyggor) och fjärilar var de prefererade grupperna bland bytesdjuren.

När fladdermössen migrerar behöver de mycket energi. Energidepåerna fylls på före och efter att djuren spenderar dagen i något säkert tillhåll. Ju snabbare det går att fylla på med energi desto mer tid kan ägnas åt att vila eller flytta. Områden med stor förekomst av insekter borde därför vara prioriterade målpunkter för fladdermössen.

Flador har tidigare identifierats som högproduktiva, framför allt när det gäller fiskyngel och vattenvegetation (Ilvessalo-Lax & Mikkola 2019, Kvarken Flada 2020a, 2020b). Även insektproduktionen betraktas generellt som omfattande, och fladdermössen borde därför välja dessa områden som målpunkter under sin resa.

Syftet med denna del av studien var att undersöka hur viktiga fladorna är för fladdermössen i allmänhet och för trollpipistrellen i synnerhet. Mer specifikt var de konkreta frågeställningarna följande:

1. Är det större aktivitet av fladdermöss inne i fladorna än vid havsstranden utanför?
2. Är födosöksaktiviteten större inne i än utanför fladorna?
3. Är förekomsten av fladdermöss korrelerad med insektsförekomsten?

3.2 Metoder

3.2.1 FLADORNA I STUDIEN

Tio undersökningsområden valdes ut, fem i Finland och fem i Sverige (figurer 15 och 16, tabell 3). Områdena skulle ligga inom den sannolika migrationsrutten för trollpipistrellerna, det skulle vara sannolikt att djuren leddes till respektive flada av kustens topografi om de passerade i närheten och det skulle finnas lämpliga platser inne i varje flada och vid den öppna kusten utanför fladan att sätta upp solpanelsförsedda detektorer. Dessutom skulle det vara relativt enkelt att nå områdena med bil eller båt, eftersom en del utrustning behövdes flyttas dit och för att områdena enkelt skulle kunna besökas en gång i veckan.

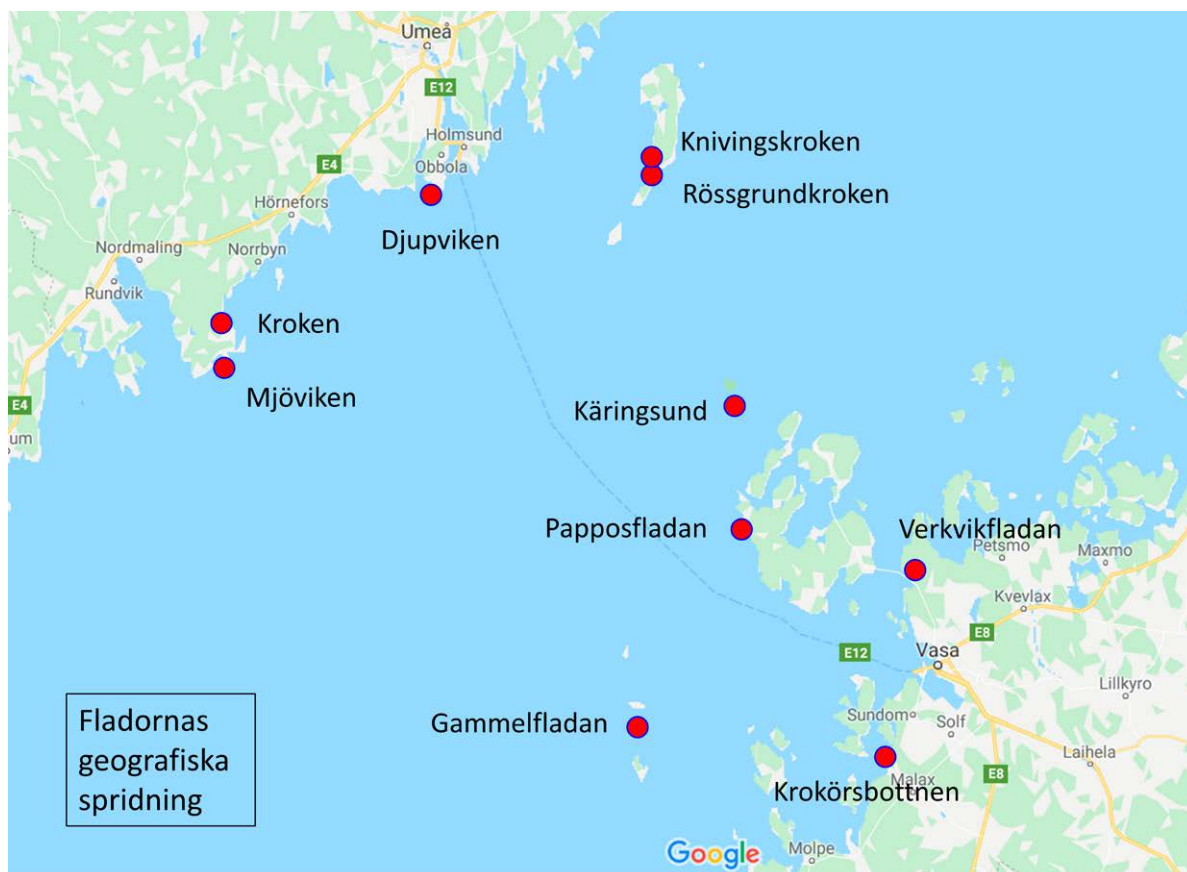
3.2.2 FÄLTSÄSONGENS LÄNGD

Den årliga fältsäsongen pågick generellt från början av maj till slutet av september (figur 17). Beroende på väderförhållandena varierade de exakta start- och slutdatumen med några dagar fram eller tillbaka mellan åren. På detta sätt samlades data i enstaka fall redan i slutet av april eller så sent som i början av oktober.

Fältarbetet med insektsfällorna pågick under somrarna 2017 och 2018. Analyserna av de insamlade proverna pågick fram till sommaren 2019. Fältarbetet med detektorerna pågick samtliga tre säsonger 2017, 2018 och 2019. Analysen av de inspelade filerna pågick fram till november 2019.

3.2.3 INSPELNING AV FLADDERMUSLÄTEN

Fladdermössens läten spelades in med hjälp av automatiska ultraljudsdetektorer (Batlogger C, Elekon AG, Schweiz), som var utrustade med extern mikrofon med mikrofontestare och en 10 watts solpanel som var fastsatta på ett stativ (figur 18). Mikrofonen satt ca 180 cm över marken och riktades i regel vinkelrätt från stranden ut mot vattnet, oftast mot söder. På vissa platser försågs detektorn med en extern GSM-antenn för att förbättra mobilnätetsförbindelsen. Stativet förankrades vid marken med hjälp av en 30x30 cm stor betongplatta för att inte välta vid hård vind.



Figur 15. Karta över undersökningsområdet mellan Umeå i Västerbotten (Sverige) och Vasa i Österbotten (Finland). Läget av de undersökta fladorna markeras med röda prickar. Bakgrundskartan från maps/google.se.



Figur 16. Översikt över fladan Mjöviken i Västerbotten i juli 2018. FOTO: MICHAEL SCHNEIDER.



Figur 17. Författarna vid uppsättning av den yttre fladdermusdetektorn vid Mjöviken, Västerbotten, i maj 2018.

FOTO: ANNIINA SAARINEN.



Figur 18. Yttre detektorn vid havsstranden utanför Mjöviken i augusti 2017.

FOTO: MICHAEL SCHNEIDER.

Tabell 3. Fem flador i Österbotten på finsk sida och fem flador i Västerbotten på svensk sida ingick i studien. Fladorna är sorterade i en nordsydlig och en västöstlig gradient.

Flada	Land	Kommun	Typ	Yta (ha)	Max djup (m)	Koordinater WGS84 decimal (lat, lon)
Knivingskroken	Sverige	Umeå	Gloflada	1,5	<1	63.695253, 20.865397
Rössgrundkroken	Sverige	Umeå	Förflada	3,6	<1	63.688463, 20.868702
Djupviken	Sverige	Umeå	Förflada	12,9	3,5	63.669320, 20.264239
Kroken	Sverige	Nordmaling	Glo	16,9	1,5	63.524953, 19.719687
Mjöviken	Sverige	Nordmaling	Förflada	5,9	1,4	63.460252, 19.724665
Käringsund	Finland	Korsholm	Glo	12,7	1,1	63.430348, 21.068671
Papposfladan	Finland	Korsholm	Gloflada	14,5	2	63.272192, 21.121775
Verkvikfladan	Finland	Korsholm	Glo	3,0	1,7	63.234978, 21.526578
Gammelfladan	Finland	Malax	Flada	36,2	2	63.052143, 20.825552
Krokörsbottnen	Finland	Vasa	Glo	4,7	1	63.014223, 21.475062

Följande inställningar tillämpades för detektorerna: Schema: start 1 h före solnedgång, stopp 1 h efter soluppgång. Trigger: pretrigger 500 ms, posttrigger 1000 ms, autotrigger max. tid 20 000 ms; mode CrestAdv med min. crest factor 7, lägsta frekvens 15 kHz, högsta frekvens 155 kHz.

Detektorerna sände dagligen ett statusmeddelande via sms med bland annat information om mikrofonens funktion, batteriernas status och antalet gjorda inspelningar.

Två detektorer placerades ut vid varje flada. En detektor sattes vid fladans norra strand (förutom vid Gammelfladan där den placerades på sydstranden), som alltså är sydexponerad och förväntas därför vara varmare än resterande delar av fladans omgivning och därför mer attraktiv för både insekter och fladder-möss. Den andra detektorn sattes upp i närheten av fladan men vid havsstranden och således på ett mer exponerat ställe. Även här var syftet att den sydexponerade solpanelen skulle göra detektorn självförsörjande med el.

3.2.4 ANALYS AV INSPELADE FLADDERMUSLÄTEN

Detektorernas samtliga inspelningar överlämnades till en konsult (fm Vespertilio) i Finland för analys. För utsortering av inspelningar av fladder-möss ur summan av alla inspelningar användes analysprogrammet Kaleidoscope. För artbestämning samt identifiering av inspelningar med bytesfångst eller sociala läten användes SonoChiro samt manuell hantering av filerna i AnaLook. Resultaten återlämnades i form av Exceltabeller. Inspe-lingar som hade identifierats som nya arter för området lämnades till specialister i vardera land för verifiering.

3.2.5 TEMPERATURMÄTNING

Bakom solpanelen vid varje detektor satt en temperaturmätare (Elitech RC-51 USB PDF Waterproof Temperature Data Logger) som under hela säsongen en gång per halvtimme registrerade och sparade den omgivande lufttemperaturen i sitt inbyggda minne. Placeringen av mätaren förde med sig att den uppmätta temperaturen under dagtid sannolikt är något högre än den omgivande temperaturen, medan den uppmätta temperaturen på natten borde motsvara omgivningens.

3.2.6 INSEKTSFÅNGST

Insekterna fångades endast inne i fladorna och med två olika metoder: vattenelektorer och malaisefällor.

Vattenelektorerna tillverkades av ett enskilt företag i Finland (Terrapolar). Dessa fällor bestod av en flytande ring med ett litet finmaskigt tält ovanpå, där en uppsamlingsdosa med alkohol satt i toppen (figur 19). Fällorna flöt på vattenytan men var förankrade med snören så att de inte skulle driva iväg. Varje fälla täckte en yta av 0,5 m². Två fällor användes i varje flada, varav en placerades nära stranden på ett vattendjup av omkring 10 cm och den andra en bit längre bort från stranden på ett vattendjup av 30–50 cm. Vattenståndet kunde dock variera kraftigt under säsongen och i undantagsfall kunde den inre, mer strandnära fällan sitta på torra land under kortare perioder. Vattenelektorer fångar djur som kläcks ur vattnet. Första året tömdes fällorna genom att man vadade ut till dem, men detta kan påverka botten nära fällorna. Andra året fästes fällorna därför vid en snörloop som endast förankrades längst ut i vattnet samt vid stranden och fällorna kunde på detta vis halas in och ut vid tömning.

Malaisefällorna (jfr. Sjöberg 2008) köptes in från Tjockien (firma Ento Sphinx). Dessa fällor bestod av

två upprätt stående banor av vitt, finmaskigt nät som var ihopsatta i form av ett T och täckta med ett snett tak av liknande nät. Den längre sektionen var 150 cm lång, den kortare tvärsen 100 cm bred. Högsta punkten av fällan, där långa och korta sektionen satt ihop, var ca. 120 cm över marken. Nätet hölls på plats av olika snören som fästades med pinnar i marken eller på träd eller buskar (figur 20). En strumpa av nät ledde fångna insekter från fällans högsta punkt in i en uppsamlingsburk med etanol. Fällan fångar framför allt flygande insekter, men även andra slags smådjur som rör sig på marken eller i vegetationen kan samlas in.

Fällornas insamlingsburkar byttes cirka en gång per vecka, och de insamlade djuren uppbevarades i 70 % etanol fram till sorteringen. Samtliga djur bestämdes till ordning eller underordning, räknades och mättes till storleksklass (< 2 mm, 2-5 mm, 5-10 mm, 10-15 mm, 15-20 mm, > 20 mm). Sorteringen genomfördes av ett fåtal insektskunniga personer, av vilka de flesta fanns i Finland. Djuren överfördes sedan till glasrör och lagras, sorterade efter ordning, i etanol för eventuella vidare bestämning och analyser. Den som vill ha tillgång till material för vidare studier bör kontakta Länsstyrelsen i Umeå i Västerbotten eller Forststyrelsen i Vasa i Österbotten.



Figur 19. Utsättning av vattenelektorerna i Rössgrundkroken i maj 2017. FOTO: MICHAEL SCHNEIDER.



Figur 20. Malaisefällan i Kroken i augusti 2017. FOTO: MICHAEL SCHNEIDER.

3.3 Resultat

3.3.1 INSEKTERNA

Totalt för de båda åren 2017 och 2018 och för samtliga flador räknades och mättes cirka 884 000 ryggradslösa djur. De flesta var insekter, men även spindeldjur samt några enstaka kräftdjur, rundmaskar och mollusker förekom i fångsterna. Malaisefällorna stod för 89 % av fångsterna (ca 790 000 djur) och eklektorerna för 11 % (ca 96 000 djur) (figur 21). Knivingskroken i Västerbotten var området som uppvisade lägst antal räknade djur (ca 43 000) (figur 22). Djupviken, också i Västerbotten, hade flest räknade djur (ca 170 000).

De båda vattenelektorerna i varje flada täckte tillsammans en yta av 1 m². Utifrån fångstisiffrorna och fladans totala storlek kan ett grovt mått på den potentiella totala årsproduktionen av insekter som lämnar vattnet beräknas för varje flada. Detta har gjorts i tabell 4. Siffran för varje flada beräknades ur genomsnittet av fångsterna 2017 och 2018, multiplicerat med fladans yta och delat med två. För små grunda flador ger detta sannolikt en underskattning av produktionen, för stora djupa flador sannolikt en viss överskattning, men det ger ett intryck av den möjliga omfattningen av insektsproduktionen i fladorna varje år.

Totalt skiljdes mellan 27 olika grupper (ordningar eller underordningar för insekterna) av smådjur vid sortering av fångsterna och 21 av dessa utgjordes

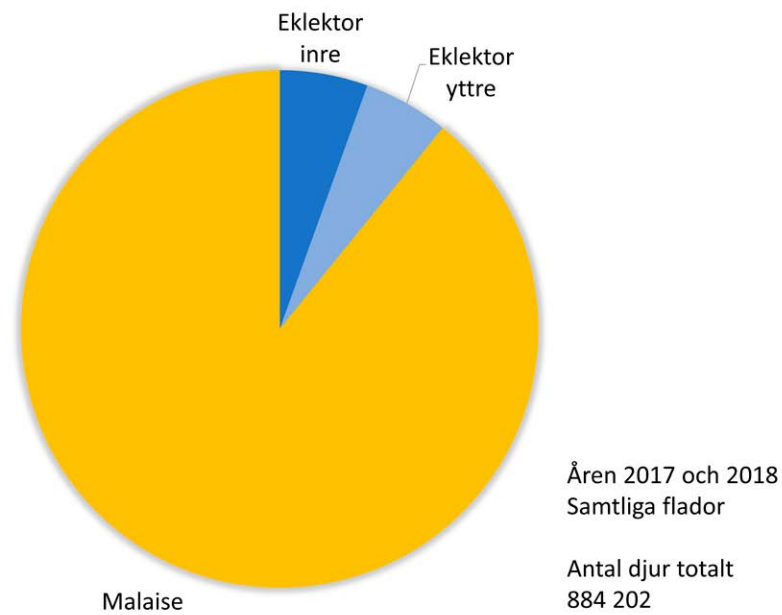
av insekter. Insekterna stod för 97 % av de fångade djuren och spindeldjuren (spindlar, lockespindlar, klockrypore och, majoriteten i denna grupp, kvalster) för övriga 3 %. Övriga grupper var representerade med enstaka individer: 36 rundmaskar, 13 vattenloppor, 9 snäckor och 1 gråsugga.

Med cirka 650 000 räknade individer utgör myggorna nästan 75 % av alla insamlade djur (figur 23). Myggorna är dock genomgående små och bara 4 % av dem är längre än 5 mm (figur 24). Också steklar (9 % av alla djur) och flugor (8 %) var välrepresenterade i fällorna.

Insekternas fenologi, dvs. när och i vilka mängder insekterna uppträder, är ganska lik i Sverige och Finland, men topparna kan vara olika stora (figur 25). Kläckningen av insekterna ur de olika fladorna, som mättes med eklektorerna, sker ganska synkront och två toppar kan urskiljas, en på försommaren och en större i mitten av sommaren. År 2017 var våren kall och sommaren kom relativt sent. Detta återspeglas i kläckningen av insekterna, vilken skedde ca 2 veckor senare under 2017 jämfört med 2018 (figurer 26 och 27).

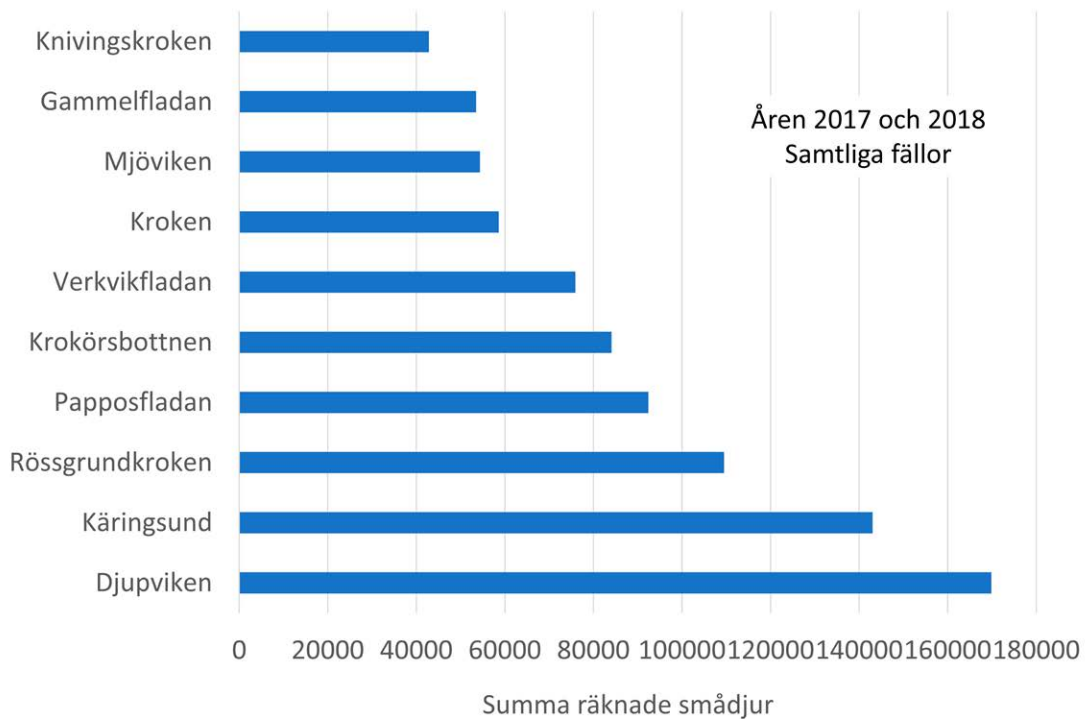
Den totala produktionen av insekter ur de olika fladorna var mycket olika, både mellan fladorna och mellan åren. Medan produktionen i de finska fladorna ökade mellan 2017 och 2018, så minskade den istället i fyra av fem svenska flador mellan de båda åren (figur 28).

Räknade smådjur



Figur 21. En sammanställning av samtliga ryggradslösa djur som räknades och mättes i studien. Malaisefällorna stod för merparten av fångsten.

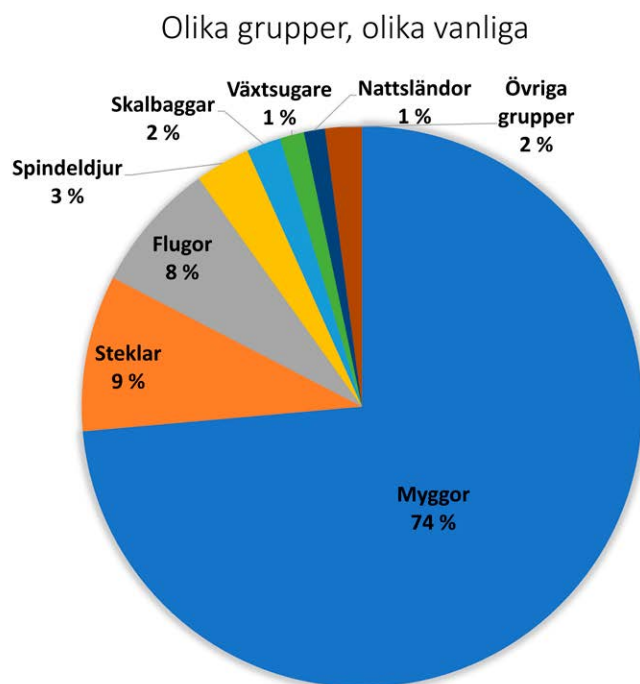
Räknade smådjur per flada



Figur 22. Antalet fångade och räknade ryggradslösa djur varierade kraftigt mellan de olika fladorna.

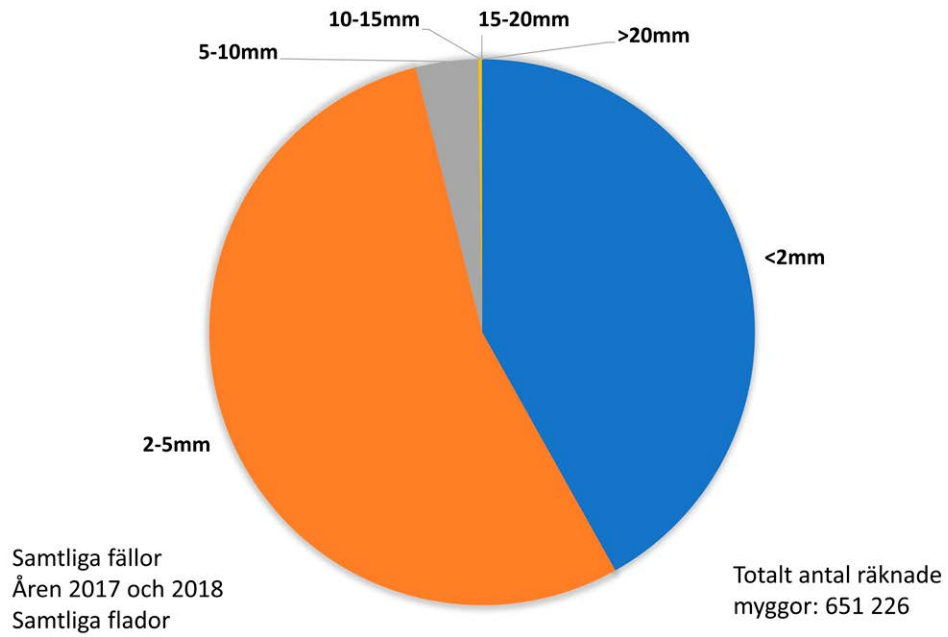
Tabell 4. Ett grovt mått på den potentiella årliga produktionen av insekter som lämnar vattnet i de olika fladorna.

Flada	Miljoner djur per år
Käringsund	700
Gammelfladan	500
Kroken	450
Papposfladan	350
Djupviken	250
Krokörsbotten	150
Mjöviken	100
Rössgrundkroken	75
Verkvikfladan	50
Knivingskroken	20



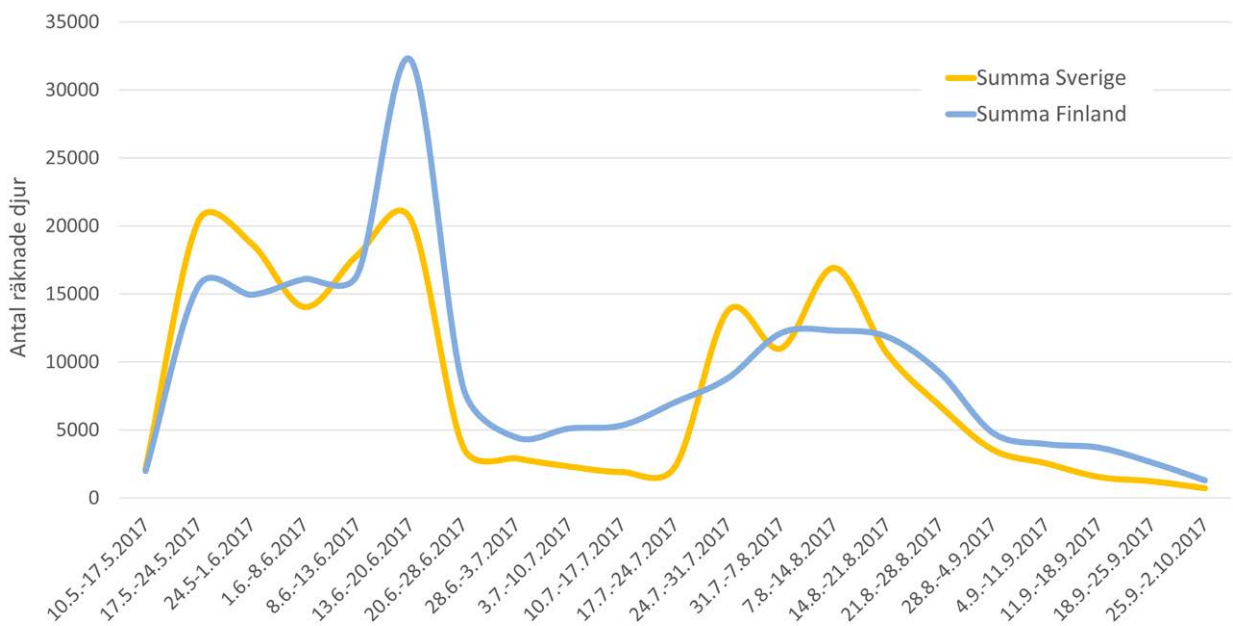
Figur 23. En grafisk presentation av antalet individer av olika grupper av ryggradslösa djur som samlades av de olika fällorna som ingick i studien. Myggor stod för nästan tre fjärdedelar av alla individer.

Myggornas antal och storlek

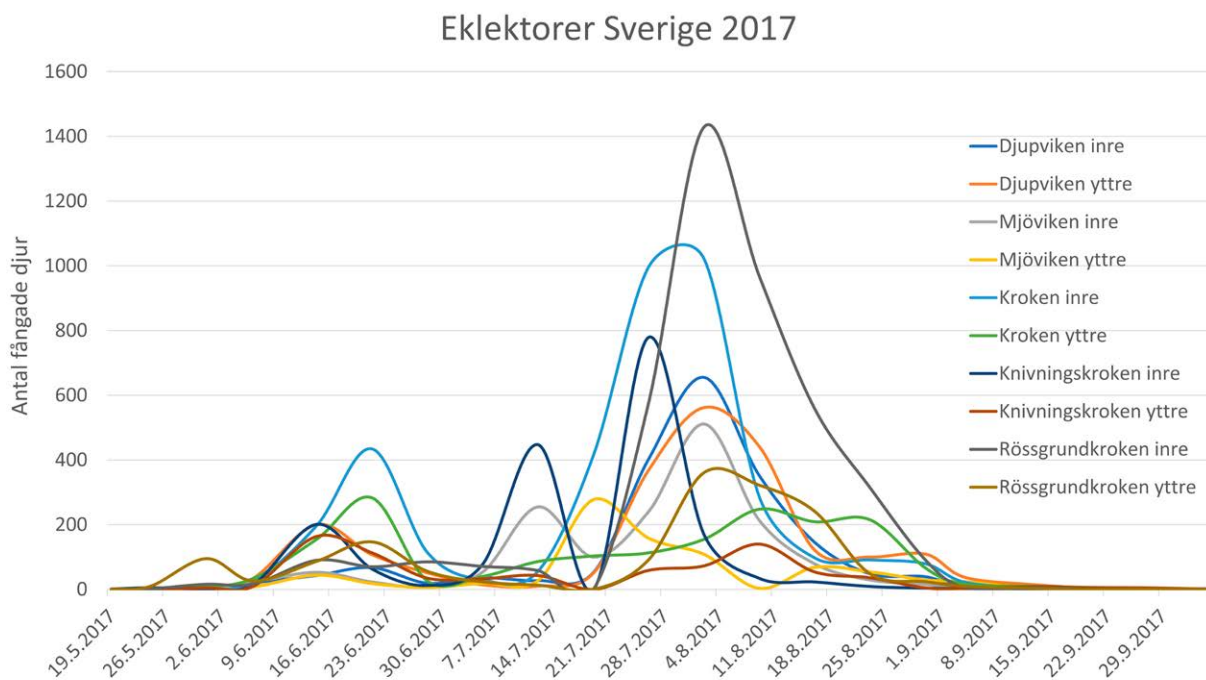


Figur 24. Myggorna var många och de flesta av dessa var små. Bara 4 % av alla myggor var längre än 5 mm.

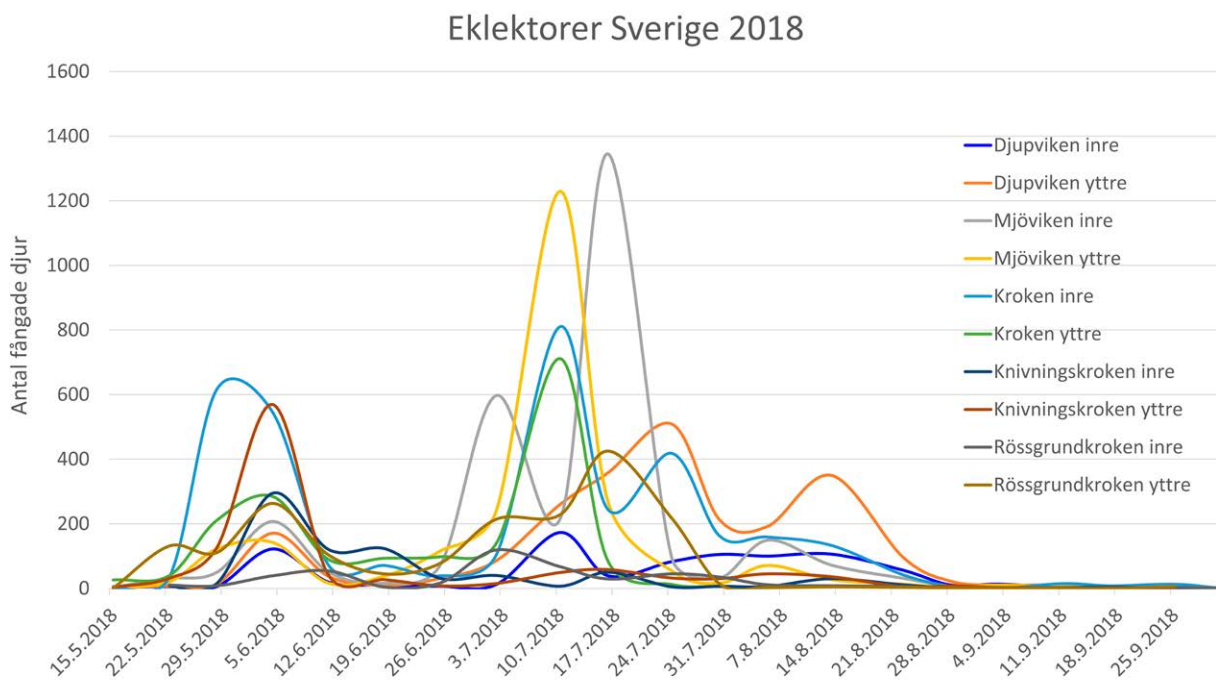
Malaisefällor 2017



Figur 25. Antalet fångade ryggradslösa djur i Malaisefällorna under säsong 2017. Fenologin var likartad i Sverige och Finland detta år.

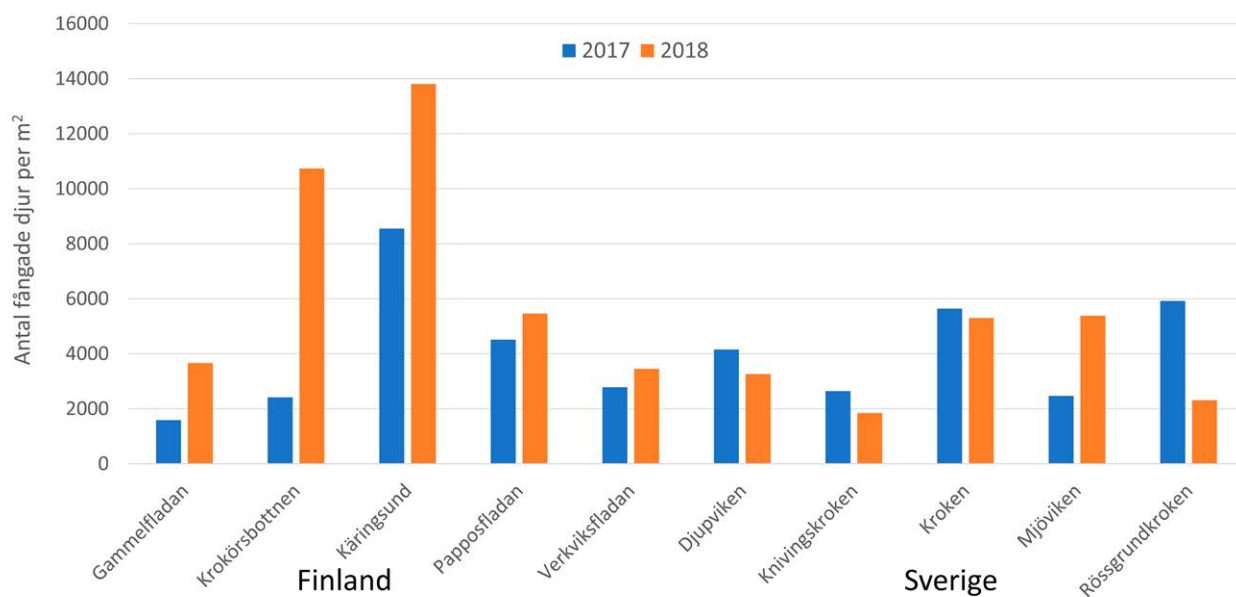


Figur 26. Antalet fångade ryggradslösa djur i eklektorerna under säsong 2017 i Sverige. Fenologin är likartad i samtliga fällor.



Figur 27. Antalet fångade ryggradslösa djur i eklektorerna under säsong 2018 i Sverige. Fenologin är likartad i samtliga fällor, men topparna ligger cirka två veckor tidigare än 2017.

Insektsproduktionen i fladorna



Figur 28. Med hjälp av vattenelektorer mättes produktionen av insekter i de olika fladorna. Det fanns stora variationer i produktionen, både mellan områdena och mellan åren. De fem fladorna till vänster i figuren finns i Österbotten i Finland, de fem till höger i Västerbotten i Sverige.



3.3.2 FLADDERMÖSSEN

Totalt gjordes drygt 175 000 inspelningar av fladdermusläten vid de 20 utplacerade detektorerna i Sverige och Finland under de tre somrarna 2017, 2018 och 2019. Generellt var det totala antalet inspelningar högre i Finland än i Sverige. Denna skillnad förstärktes från år till år, eftersom antalet inspelningar ökade stadigt mellan åren i Finland, medan det minskade i Sverige (figur 29).

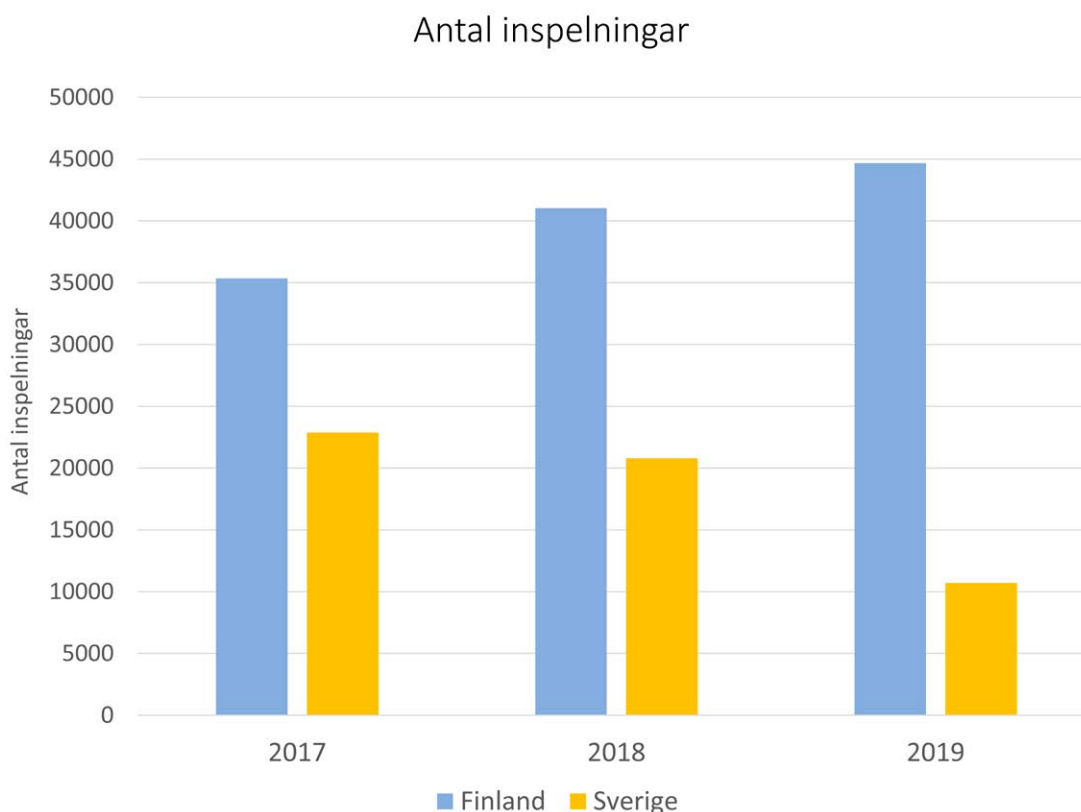
Minst åtta arter av fladdermöss konstaterades vid analys av de inspelade lätena. Nordfladdermusen stod för 54 % av inspelningarna, följt av obestämda fladdermöss ur släktet *Myotis* med 27 %. Arter ur släktet *Myotis* är ofta svåra att skilja utifrån inspelning av deras läten. Vattenfladdermusen (också den en *Myotis*-art) stod för 12 % av alla inspelningar och trollpipistrellen för 4 %. Resterande arterna var mindre vanliga (figur 30).

Genomsnittliga antalet konstaterade arter är sju per land och år. För Västerbottens del var fyndet av dvärgpipistrell särskilt intressant, eftersom denna art inte hade konstaterats i länet tidigare. Generellt

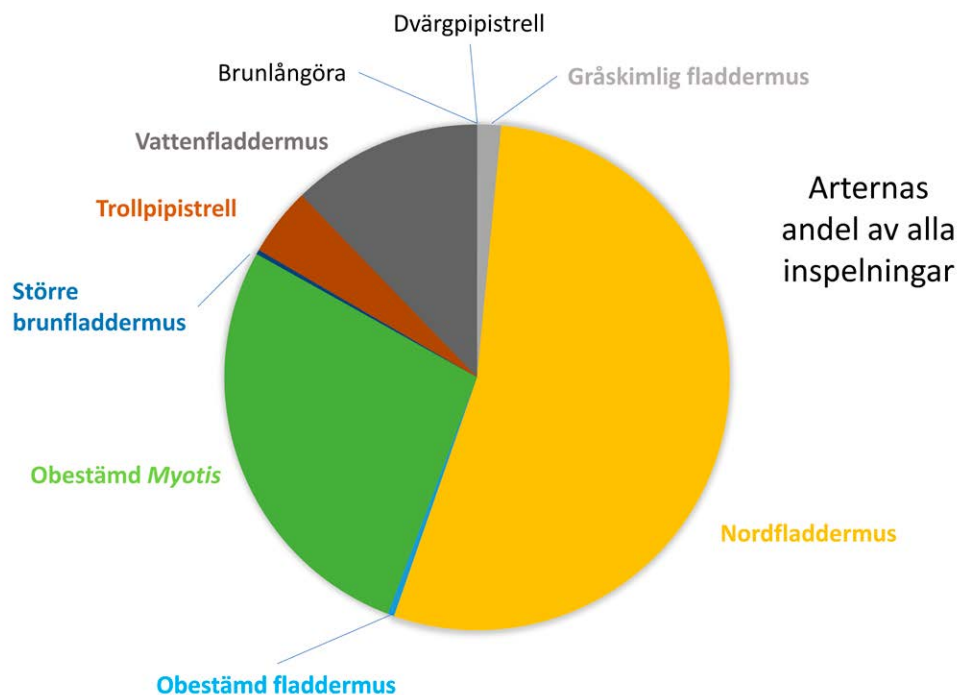
är intensiteten av de olika arterna, dvs antalet inspelningar per art, något jämnare i Västerbotten än i Österbotten: i Sverige hittades de vanliga arterna mindre ofta, och de mer ovanliga arterna något oftare, än i Finland (tabeller 5 och 6).

Fladdermössens aktivitet varierade kraftigt under olika delar av säsongen, men mönstret var ganska likt mellan åren (figur 31). Under maj månad fanns en liten och kort aktivitetstopp, men sedan var det väldigt lite aktivitet vid detektorerna fram till andra halvan av juli. Sedan ökade aktiviteten kraftigt fram till slutet av augusti, för att därefter klinga av fram till slutet av september.

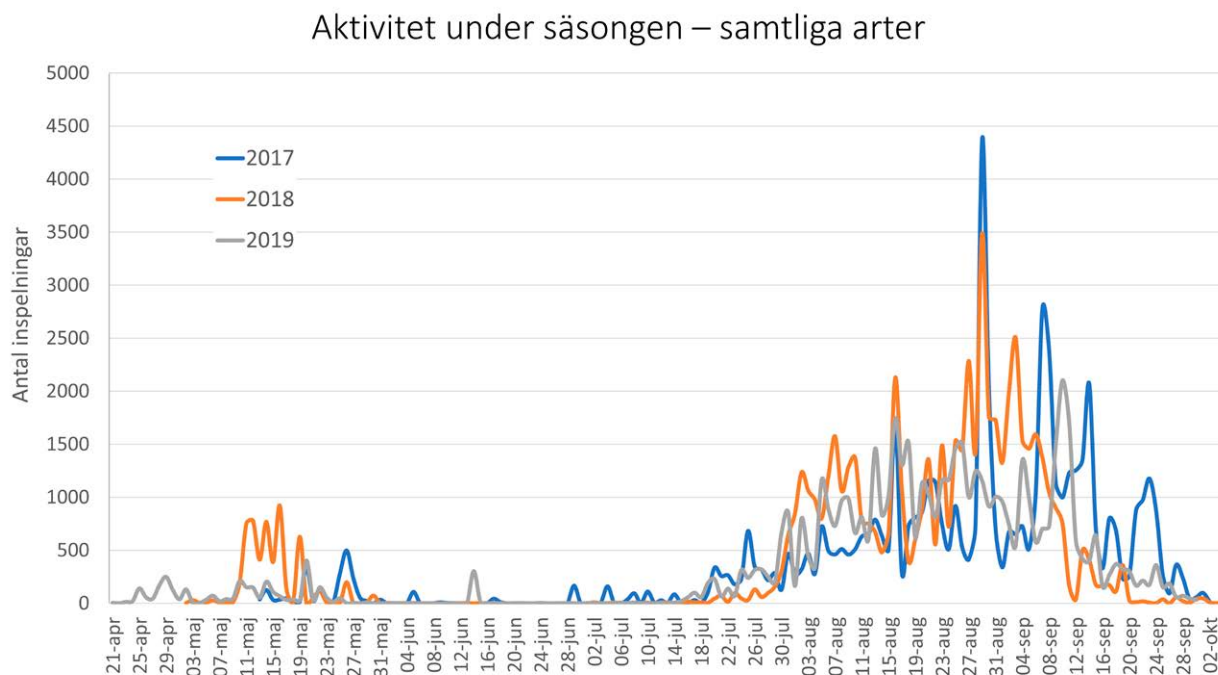
Trollpipistrellen är arten som fokuseras speciellt på i denna studie. Också trollpipistrellen visar i stort samma aktivitetsmönster som de andra arterna (figur 32). Lögonfallande är att det också finns några enstaka toppar på sommaren. Här rör det sig om enstaka detektorer som har gjort ett större antal inspelningar under en enstaka natt. Dessa sommartoppar ligger vid olika ställen och vid olika tidpunkter varje år. I övrigt är det samma mönster under de tre undersökta



Figur 29. Totala antalet inspelningar av fladdermusläten i Finland och Sverige under projektets tre studieår.



Figur 30. Grafisk presentation av andelen som inspelningarna av de olika arterna av fladdermöss utgjorde bland alla inspelningar. Nordfladdermusen var den vanligaste arten. I figuren kombineras samtliga data från båda länderna och samtliga tre år.



Figur 31. Aktiviteten av fladdermöss under de tre studieåren och sammanslaget för Sverige och Finland. Varje linje representerar den totala aktiviteten (antalet inspelningar) av samtliga fladdermöss det aktuella året.

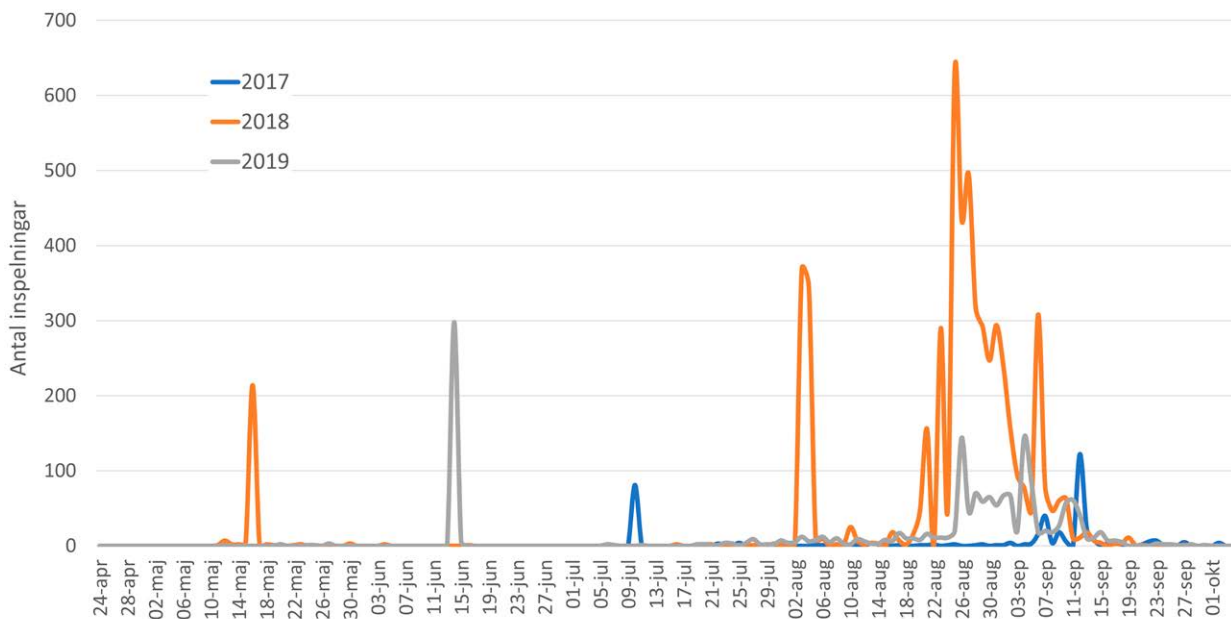
Tabell 5. Antal inspelningar av olika fladdermusarter eller grupper av arter under perioden 2017–2019. En stor andel av obestämda fladdermöss är gråskimlig, nord- eller större brunfladdermus. En stor andel av obestämda *Myotis* är tajga- eller mustaschfladdermus.

Art	Sverige	Finland	Totalt
Brunlångöra	4	7	11
Dvärgpipistrell	2	1	3
Gråskimlig fladdermus	2 644	22	2 666
Nordfladdermus	28 120	66 268	94 388
Obestämd fladdermus	628	97	725
Obestämd <i>Myotis</i>	13 865	34 143	48 008
Större brunfladdermus	508	3	511
Trollpipistrell	2 771	4 915	7 686
Vattenfladdermus	5 827	15 610	21 437

Tabell 6. Andel (%) inspelningar av olika fladdermusarter eller grupper av arter under perioden 2017–2019. En stor andel av obestämda fladdermöss är gråskimlig, nord- eller större brunfladdermus. En stor andel av obestämda *Myotis* är tajga- eller mustaschfladdermus.

Art	Sverige	Finland	Totalt
Brunlångöra	0,007	0,006	0,006
Dvärgpipistrell	0,004	0,001	0,002
Gråskimlig fladdermus	4,863	0,018	1,520
Nordfladdermus	51,721	54,737	53,802
Obestämd fladdermus	1,155	0,080	0,413
Obestämd <i>Myotis</i>	25,502	28,202	27,365
Större brunfladdermus	0,934	0,002	0,291
Trollpipistrell	5,097	4,060	4,381
Vattenfladdermus	10,718	12,894	12,219

Aktivitet under säsongen - trollpipistrell



Figur 32. Aktiviteten av trollpipistrell under de tre studieåren och sammanslaget för Sverige och Finland.

åren, men generellt var aktiviteten mycket högre under 2018 än de båda andra åren.

Vid varje flada fanns två detektorer, en som registrerade läten av fladdermöss inne i fladan, och en som spelade in vid havsstranden utanför. I figur 33 jämförs antalet inspelningar inne i och utanför varje flada för de tre undersökta åren för alla fladdermöss gemensamt. Den röda streckade linjen visar jämviktspunkten (1,0) där det finns lika mycket aktivitet inne som ute. Staplar som är högre än den röda linjen visar en högre aktivitet inne i fladan, staplar som är lägre visar att det var mer aktivitet utanför. Staplarnas höjd har beräknats som "antalet inspelningar inne delat med antalet inspelningar ute".

Inget klart mönster kan urskiljas, men på finska sidan är de allra flesta staplarna lika med 1 eller högre. Det finns alltså en tendens till att aktiviteten är högre inne i fladan än utanför, om man slår ihop samtliga fladdermusarter. På den svenska sidan indikeras en högre aktivitet i fladan av sex av staplarna, medan det i nio fall visas en aktivitet som var högre utanför.

I figur 34 görs en jämförelse enbart för trollpipistrell. Eftersom det var relativt få inspelningar av denna art under åren 2017 och 2019, har siffrorna för hela perioden 2017–2019 summerats upp för att få ett jämnare dataunderlag. Det är stora skillnader

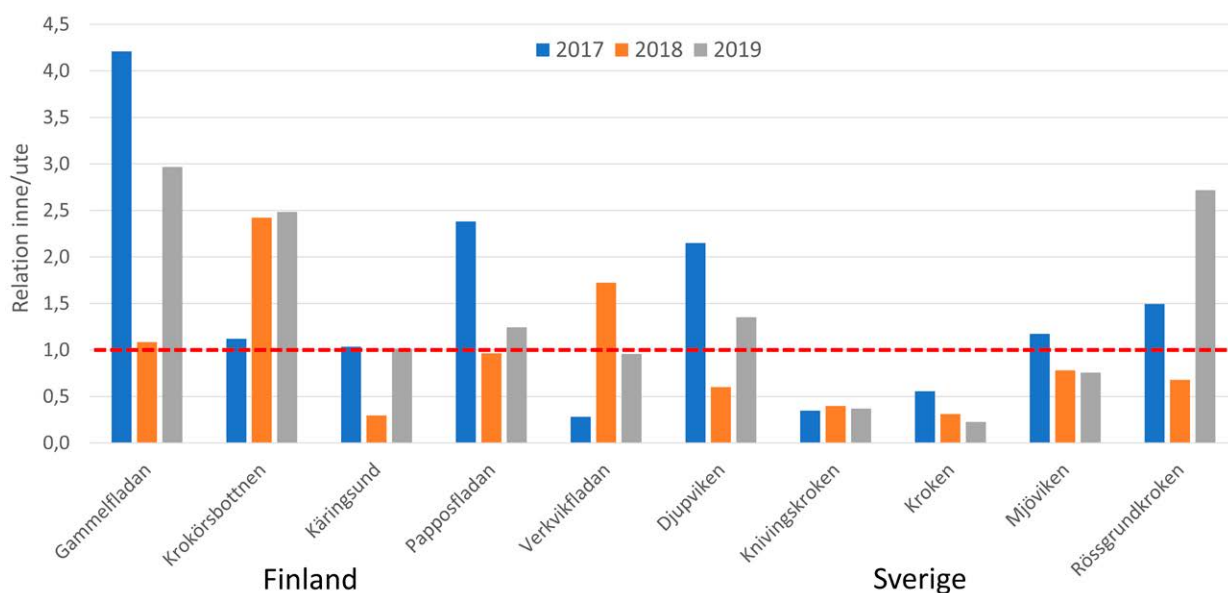
i antalet inspelningar mellan olika flador och olika detektorer. I Österbotten visade samtliga flador en högre aktivitet av trollpipistrell utanför fladan än inne. I Västerbotten hade tre av fem flador en aktivitet som var högre inne i fladan än utanför.

När fladdermössen ska fånga byten med hjälp av sitt ultraljud så använder de en snabb följd av många korta ljudpulser. Dessa så kallade "feeding buzz" kan upptäckas i en del inspelningar, men inte i alla. Vi kan här använda "fångstläten" som svensk översättning.

Antalet inspelningar med fångstläten varierar kraftigt mellan de olika detektorerna och mellan åren. Bland alla inspelningar av fladdermusläten var det 2017 endast 94 inspelningar som innehöll fångstläten, 2018 var det 7337 inspelningar, och 2019 totalt 196 inspelningar. Dessa siffror är förstås också beroende av det totala antalet inspelningar som har gjorts. För att få en bättre bild av hur ofta och var jaktbeteende har dokumenterats av detektorerna och för att bättre kunna jämföra mellan tider, platser och olika arter har vi därför använt oss av andelen (%) inspelningar med fångstläten istället.

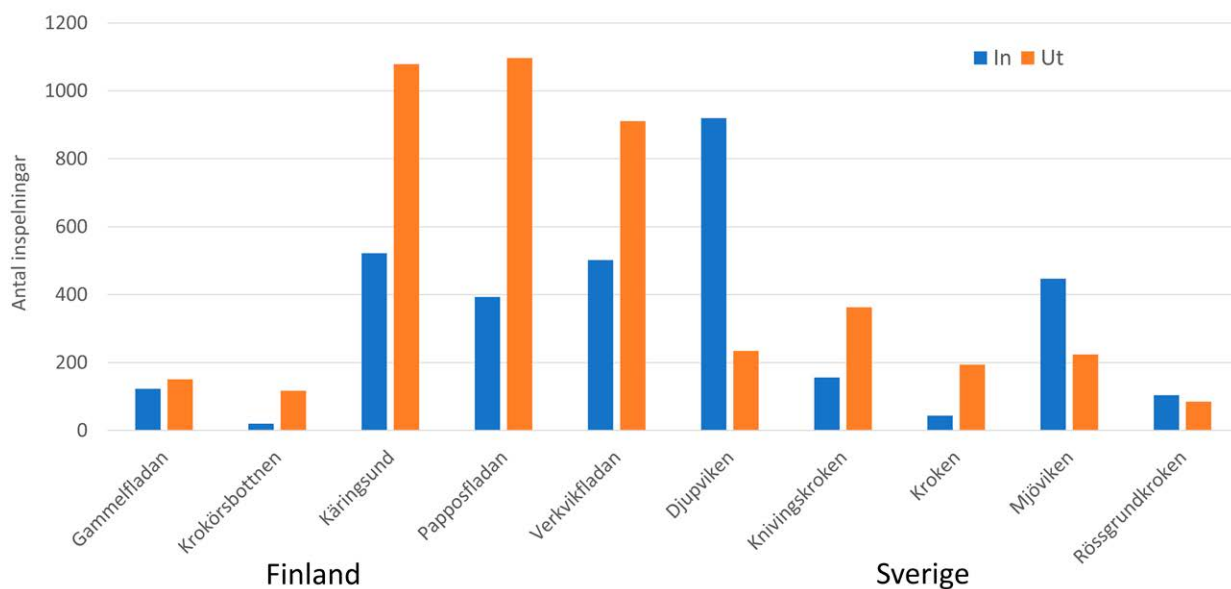
I tabell 7 sammanställs resultaten för 2018. För åren 2017 och 2019 fanns för få inspelningar av fångstläten för att en analys skulle vara meningsfull. Andelen inspelningar med fångstläten är med 11 %

Aktivitet inne/ute – samtliga arter



Figur 33. En jämförelse av fladdermössens aktivitet inne i och utanför fladorna. Staplar som är högre än 1,0 (röd linje) indikerar mer aktivitet inne, staplar som är kortare mer aktivitet ute. Staplarnas höjd har beräknats som "antalet inspelningar inne delat med antalet inspelningar ute".

Aktivitet inne/ute - trollpipistrell



Figur 34. En jämförelse av trollpipistrellens aktivitet (antalet inspelningar) inne i och utanför fladorna. Antalet inspelningar har summerats upp för åren 2017-2019 för varje detektor.

Tabell 7. Andelen (%) av alla inspelningar av fladdermusläten år 2018 som innehöll fångstläten, för samtliga i projektet konstaterade fladdermusarterna gemensamt, samt uppdelat på olika arter eller artgrupper. Tomma celler indikerar att inga inspelningar gjordes vid en del detektorer. De arter av fladdermöss som har observerats inom projektet men som inte finns med i tabellen hade för få inspelningar för en meningsfull separat analys.

Tajga/must. = tajga- eller mustaschfladdermus, *Obest. Myotis* = fladdermöss tillhörande släktet *Myotis*.

Detektor	Alla arter	Nord	Vatten	Tajga/must.	Obest. <i>Myotis</i>	Troll
Djupviken In	12	16	4	13	8	5
Djupviken Ut	15	16	7	3	9	3
Gammelfladan In	13	8	10		12	19
Gammelfladan Ut	7	21	0		14	3
Knivingskroken In	11	11	50		0	9
Knivingskroken Ut	25	25	13		18	25
Kroken In	6	3	3	19	11	0
Kroken Ut	19	13	7	7	9	6
Krokörsbotten In	11	8	13	7	18	0
Krokörsbotten Ut	9	9	8	10	9	5
Käringsund In	10	16	5	20	4	6
Käringsund Ut	7	7	9	17	10	6
Mjöviken In	12	18	9	7	10	1
Mjöviken Ut	11	11	5	26	14	4
Papposfladan In	10	10	7	11	9	3
Papposfladan Ut	15	17	7	10	13	11
Rössgrundkroken In	5	5	0		13	3
Rössgrundkroken Ut	10	10	0		20	11
Verkvikfladan In	11	12	12	16	12	7
Verkvikfladan Ut	10	10	6	20	14	7
Genomsnitt	11	12	9	13	11	7

generellt ganska låg. Siffran för nordfladdermusen, den vanligaste arten, är något högre än genomsnittet, medan siffran för trollpipistrellen, vår fokusart, är lägre. Skillnaden mellan dessa båda arter är statistiskt säkerställd, vilket alltså innebär att nordfladdermössen i större utsträckning jagade än trollpipistrellerna.

I figur 35 jämförs andelen inspelningar med fångstläten inne i och utanför varje flada för de tre undersökta åren för alla fladdermöss gemensamt. Den röda streckade linjen visar jämviktspunkten (1,0) där det finns lika mycket födosöksaktivitet inne som ute. Staplar som är högre än den röda linjen visar en högre aktivitet inne i fladan, staplar som är lägre visar att det var mer aktivitet utanför. Där staplar saknas hade det inte gjorts några inspelningar av fångstläten.

En brist på data, och därmed brist på staplar i figuren, bidrar till att inget klart mönster kan urskiljas. På finska sidan visar fyra staplar en högre aktivitet utanför, medan fem staplar indikerar en högre aktivitet inne i fladan. På svenska sidan visar sju av nio staplar en högre aktivitet utanför fladan.

I figur 36 presenteras konkreta siffror för andelen inspelningar med fångstläten enbart för trollpipistrell och sammanslaget för samtliga tre år 2017–2019. Endast vid en flada i vardera land var fångstaktiviteten högre inne i fladan än utanför. I resterande fyra flador per land var aktiviteten högre utanför. Betraktas varje år för sig så är variationen dock stor i Österbotten inom och mellan områdena samt mellan åren (tabell 8). I Västerbotten finns det en viss tendens till en mer kontinuerlig trend mellan åren inom en och samma flada, men skillnaden mellan fladorna är stor.

När fladdermössen ska kommunicera med varandra använder de läten som är olika de som används för att orientera sig och de som används för att fånga byten (Middleton m.fl. 2014). Sådana sociala läten kan observeras i en del av inspelningarna som gjordes inom projekt Kvarken Flada. Dessa var dock väldigt

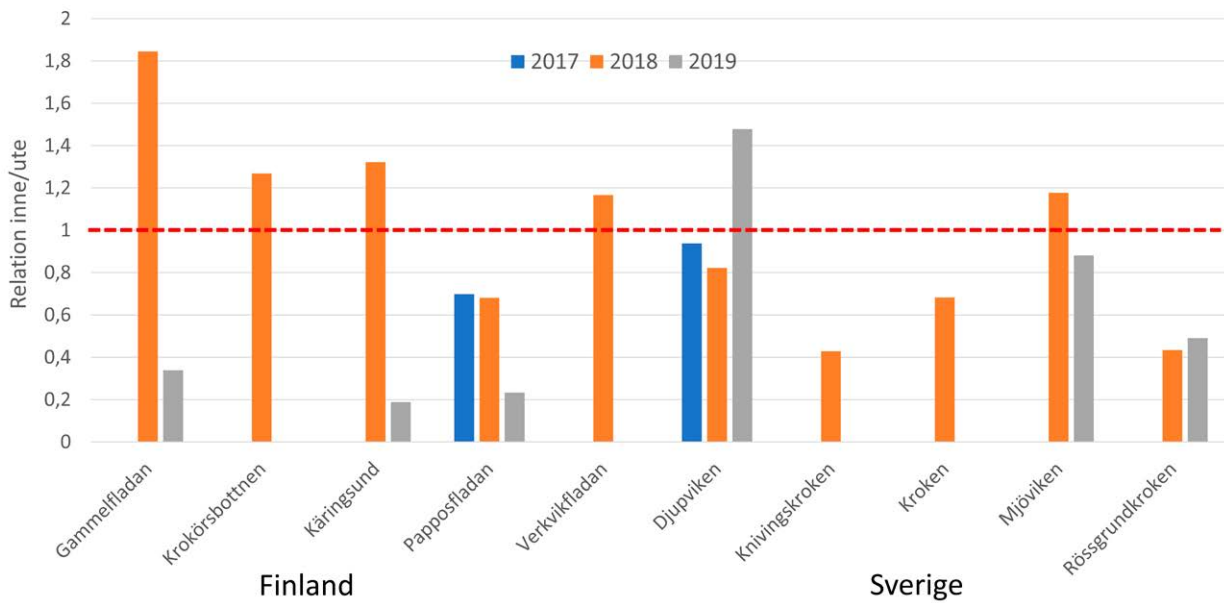
få. År 2017 gjordes 45 inspelningar med sociala läten, 2018 totalt 140 och 2019 totalt 59, om man slår ihop samtliga fladdermusarter. Om man betraktar enbart trollpipistrellen så är motsvarande siffror 1, 61 och 4 inspelningar för åren 2017, 2018 och 2019.

Det var mest nordfladdermus och trollpipistrell där sociala läten fångades upp i inspelningarna. För *Myotis*-arterna fanns bland drygt 20 000 inspelningar som gjordes 2018 enbart tre med sociala läten. Andelen inspelningar med sociala läten var alltså avsevärt lägre än andelen inspelningar med fångstläten. År 2018 fanns den högsta andelen med sociala läten under den undersökta perioden, men även där var det i genomsnitt bara 0,17 % av inspelningarna som innehöll sociala läten. För nordfladdermus var det i genomsnitt 0,24 % och för trollpipistrell 0,86 % (tabell 9). Trots att genomsnittet för trollpipistrell ligger fyra gånger högre än för nordfladdermus, så är resultaten inte statistiskt signifikant olika. Detta beror på en lång rad nollvärden bland resultaten för trollpipistrell vid de olika detektorerna. Men trots allt är andelen inspelningar med sociala läten generellt låg och når också för trollpipistrell som mest bara upp till drygt 7 %.

I figur 37 presenteras data för samtliga fladdermusarter och för hela perioden 2017–2019. Återigen finns ingen klar bild. Det är relativt stora skillnader mellan de olika fladorna i andelen inspelningar med sociala läten. På finska sidan gjordes inspelningar av sociala läten endast vid fyra flador. Vid två av dessa var den sociala aktiviteten högre inne i fladan än utanför, vid de andra två fladorna var det tvärtom. Vid tre av de svenska fladorna fanns det en högre social aktivitet av fladdermössen inne i fladan, medan aktiviteten var högre utanför de två resterande fladorna.

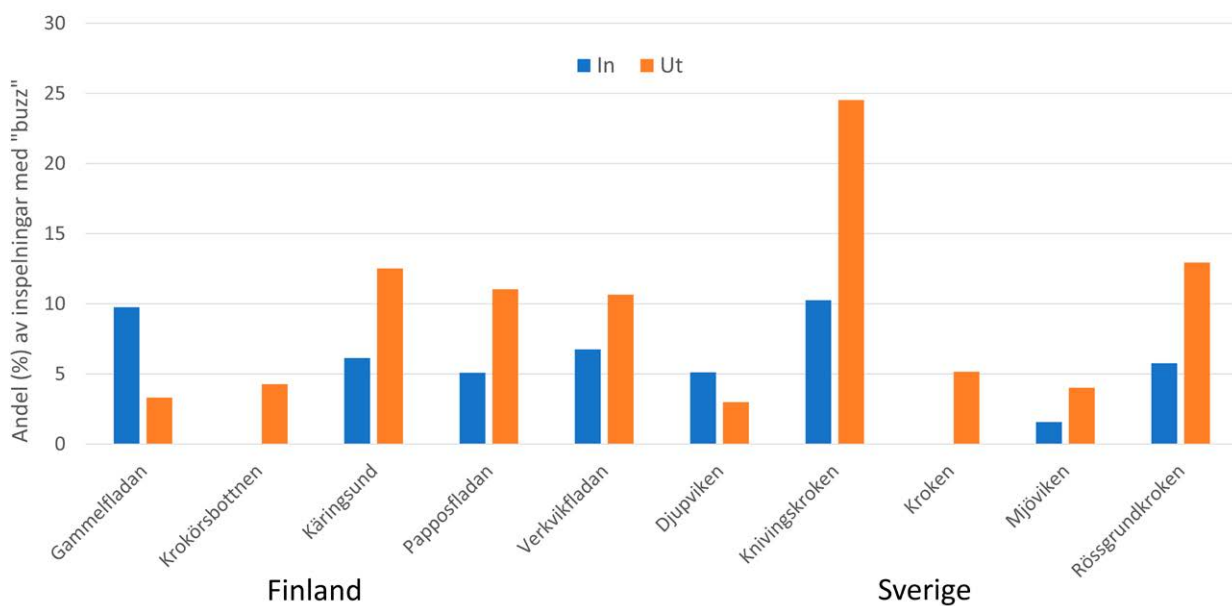
När det gäller trollpipistrell hade två av tre flador med inspelningar i Österbotten en högre social aktivitet inne i än utanför fladan. I Västerbotten hade däremot båda flador där det gjordes inspelningar av denna art en högre social aktivitet utanför (figur 38).

Insektsfångst inne/ute – alla arter



Figur 35. En jämförelse av andelen inspelningar med fångstläten inne i och utanför varje flada för de tre undersökta åren för alla fladdermöss gemensamt. Staplar som är högre än den röda linjen visar en högre aktivitet inne i fladan, staplar som är lägre visar att det var mer fångstaktivitet utanför.

Insektsfångst inne/ute – trollpipistrell



Figur 36. En jämförelse av andelen inspelningar med fångstläten av trollpipistrell inne i och utanför varje flada för hela perioden 2017-2019.

Tabell 8. Mer födosöksaktivitet inne eller ute? En jämförelse av andelen inspelningar med fångstläten inne i och utanför varje flada för de tre undersökta åren gav inga entydiga resultat för vilka preferenser trollpipistrellen har. Vissa år var det högre aktivitet inne, vissa år ute, och vissa år gjordes det inga inspelningar av fångstläten alls.

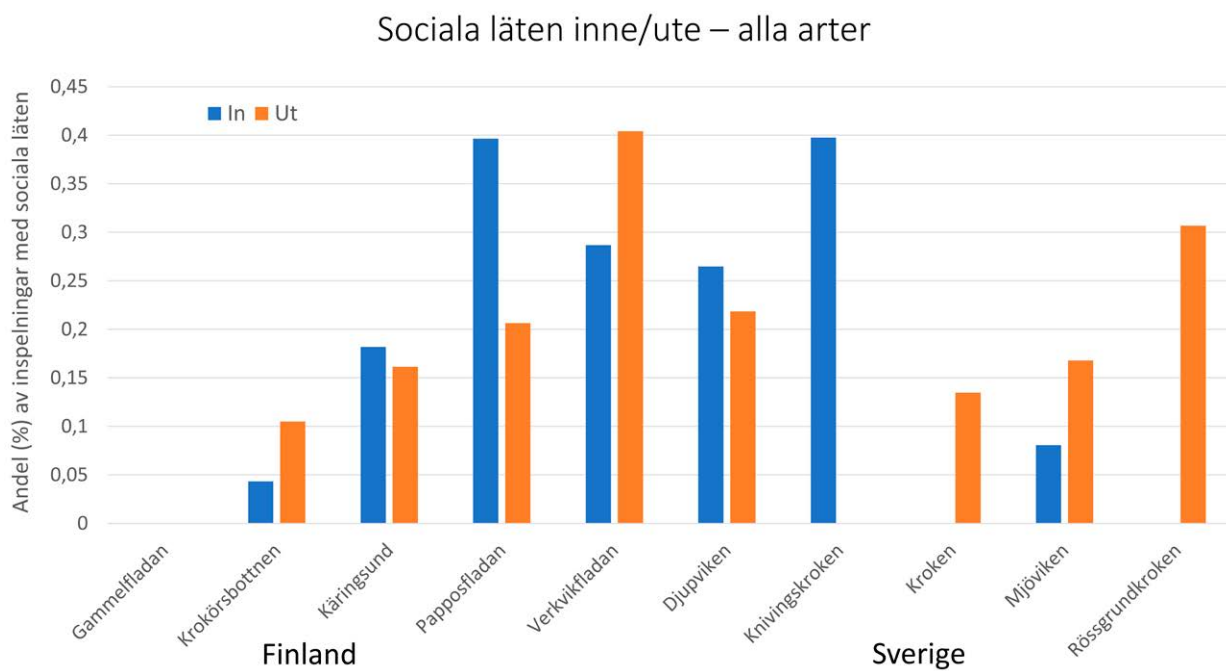
ÖB = Österbotten, Finland, VB = Västerbotten, Sverige.

Land	Flada	2017	2018	2019
ÖB	Gammelfladan	inga data	inne	ute
ÖB	Krokörsbottnen	inga data	ute	inga data
ÖB	Käringsund	ute	inne	ute
ÖB	Papposfladan	inne	ute	inne
ÖB	Verkvikfladan	ute	ute	ute
VB	Djupviken	inga data	inne	inne
VB	Knivingskroken	ute	ute	inne
VB	Kroken	ute	ute	ute
VB	Mjöviken	inne	ute	ute
VB	Rössgrundkroken	inga data	ute	ute

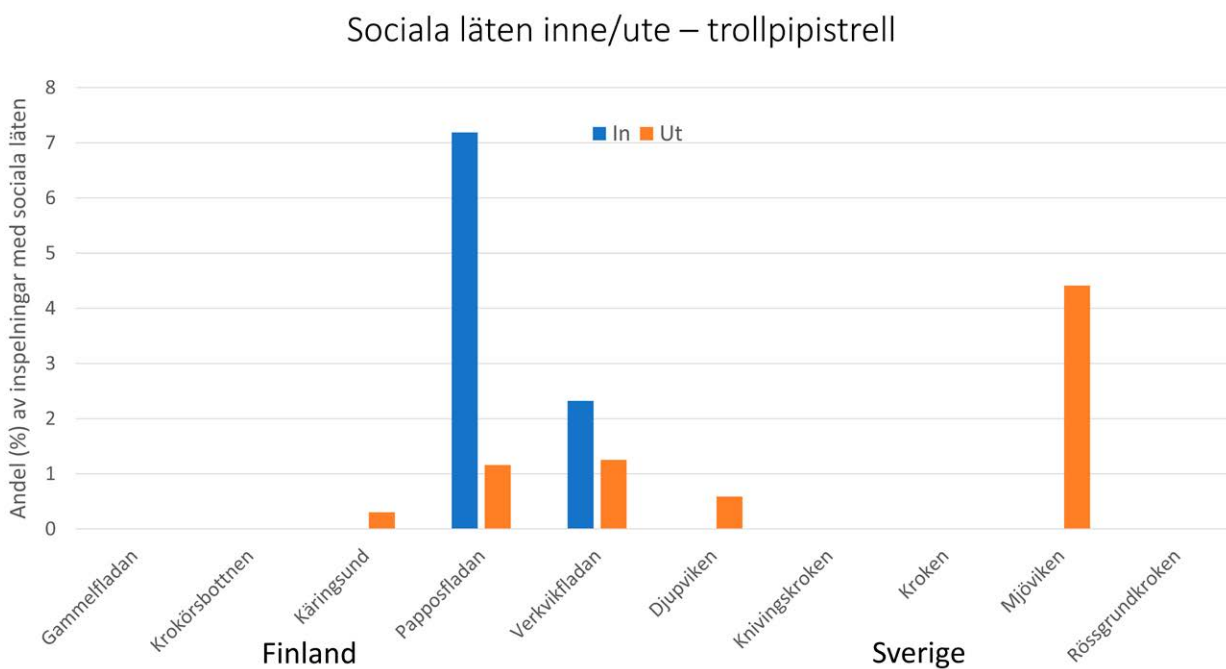


Tabell 9. Andelen (%) av alla inspelningar som gjordes 2018 som innehöll sociala läten, för alla fladdermusarter sammanslaget samt separat för nordfladdermus och trollpipistrell.

Detektor	Alla arter	Nord	Troll
Djupviken In	0,26	0,57	0,00
Djupviken Ut	0,22	0,30	0,59
Gammelfladan In	0,00	0,00	0,00
Gammelfladan Ut	0,00	0,00	0,00
Knivingskroken In	0,40	0,47	0,00
Knivingskroken Ut	0,00	0,00	0,00
Kroken In	0,00	0,00	0,00
Kroken Ut	0,13	0,88	0,00
Krokörsbottnen In	0,04	0,04	0,00
Krokörsbottnen Ut	0,10	0,24	0,00
Käringsund In	0,18	0,47	0,00
Käringsund Ut	0,16	0,14	0,30
Mjöviken In	0,08	0,20	0,00
Mjöviken Ut	0,17	0,57	4,41
Papposfladan In	0,40	0,25	7,19
Papposfladan Ut	0,21	0,21	1,16
Rössgrundkroken In	0,00	0,00	0,00
Rössgrundkroken Ut	0,31	0,42	0,00
Verkvikfladan In	0,29	0,00	2,32
Verkvikfladan Ut	0,40	0,13	1,25
Genomsnitt	0,17	0,24	0,86



Figur 37. En jämförelse av andelen inspelningar med sociala läten av samtliga fladdermöss inne i och utanför de olika fladorna, sammanslaget för hela perioden 2017–2019.



Figur 38. En jämförelse av andelen inspelningar med sociala läten av trollpipistrell inne i och utanför de olika fladorna, sammanslaget för hela perioden 2017–2019.

3.3.3 INTERAKTIONERNA

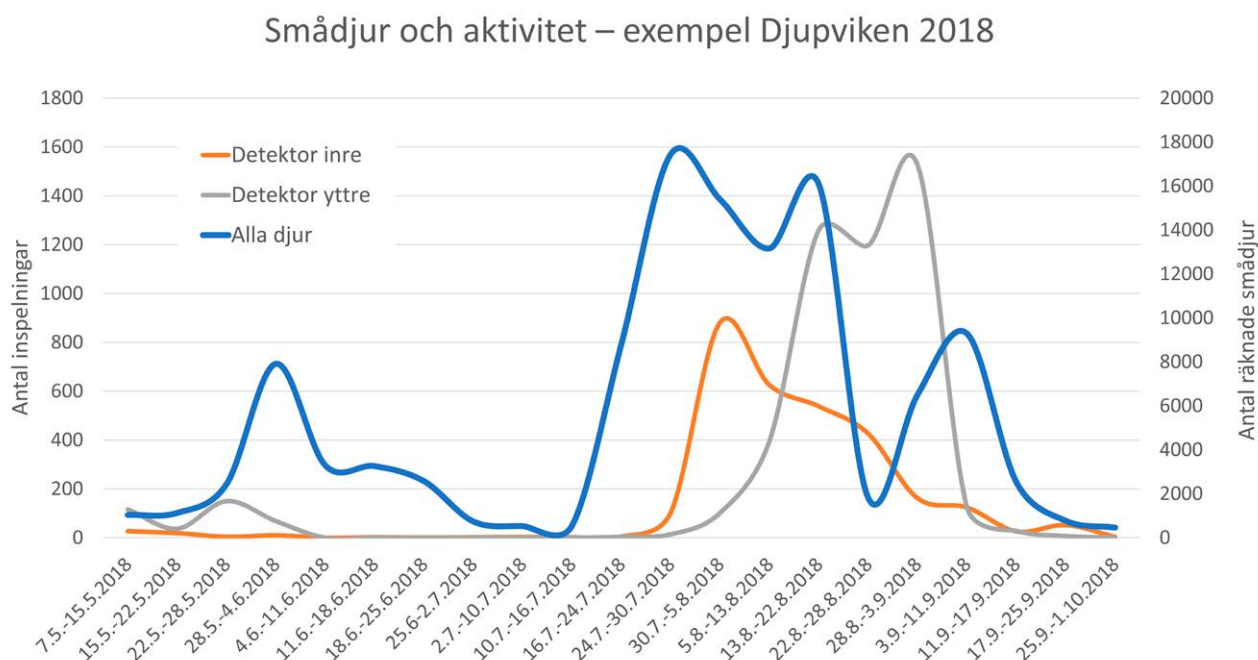
I de föregående delarna av rapporten har det visats att det finns en stor variabilitet när det gäller förekomst av fladdermöss vid de olika fladorna. För att förstå vad det är som orsakar dessa skillnader i tid och rum har vi undersökt hur viktiga olika variabler är. Hittills har vi endast hunnit göra några preliminära analyser. Vi har undersökt vilken påverkan insektsförekomsten, temperaturen och ljuset har, tre faktorer som tidigare har visats ha en effekt på fladdermössens aktivitet (t.ex. De Jong 1994, Eklöf & Rydell 2015).

Fladdermössens aktivitetsmönster och insektsförekomsten skiljer sig mellan olika platser, och i figur 39 visas resultaten för Djupviken i Sverige och år 2018 som exempel. Fladdermusaktivitet och insektsförekomst följer i stort samma mönster, med en topp på våren, låga värden på sommaren och en större topp på hösten. Svängningarna under säsongens lopp är dock inte synkrona, inte ens mellan de båda detektorerna. Inre detektorn visar ingen topp på våren alls, medan den följer insekternas hösttopp

relativt väl. Yttre detektorns topp på våren infaller redan innan insekterna riktigt har kommit igång och hösttoppen infaller först när insektsräkningen redan är på väg ner.

I figur 40 har den lokala variationen suddats ut i och med att aktivitetsdata för fladdermössen från samtliga 10 detektorer och insektsräkningen från samtliga 10 ektektorer såväl som samtliga fem malaisefällor i Finland har slagits ihop för år 2017. Trots detta visas ungefär samma mönster som för Djupviken 2018 (figur 39): aktivitetstoppen på våren är relativt liten och den sker innan insekterna riktigt har kommit igång, medan den stora aktivitetstoppen på hösten infaller först när insekterna redan är på väg ner.

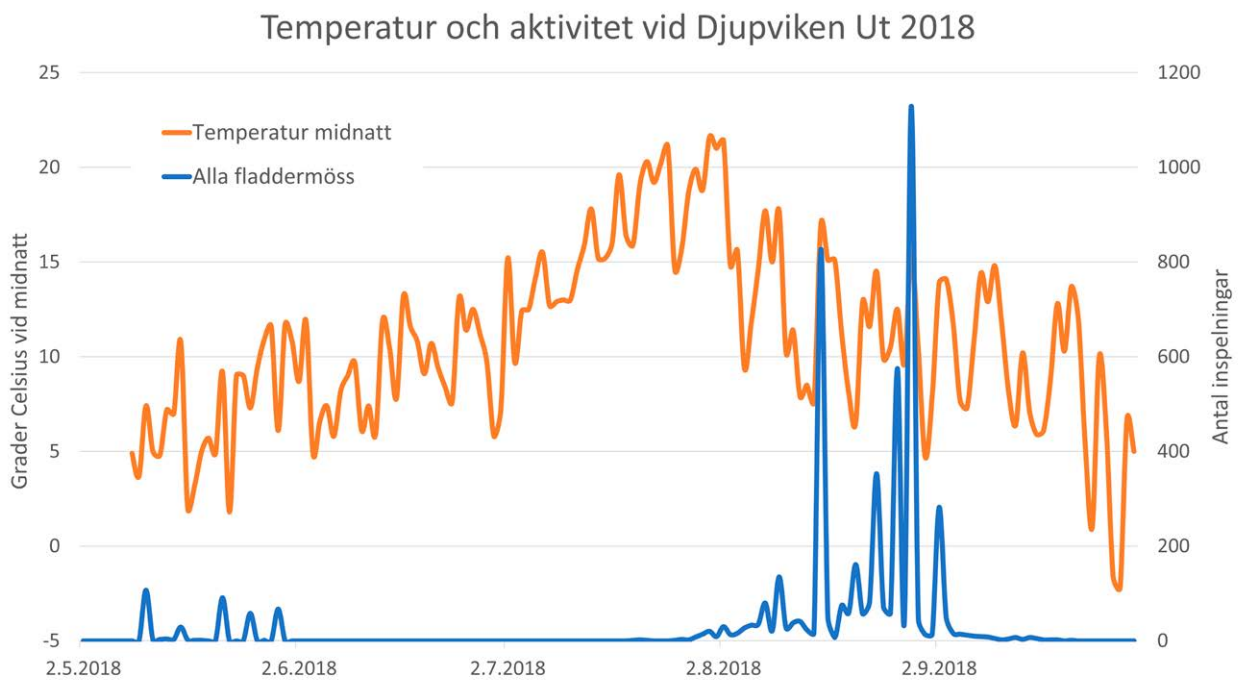
Generellt brukar fladdermöss vara mindre aktiva vid lägre temperaturer, även om det i sociala medier finns rapporter om enstaka djur som är ute och flyger vid temperaturer strax över 0 °C. Vid projekt Kvarken Flada satt vid varje detektor även en temperaturmätare som registrerade temperaturförhållandena under hela säsongen. I figur 41 presenteras resultaten



Figur 39. En jämförelse av fladdermössens aktivitet (Detektor inre och yttre) och insektsförekomsten (Alla djur) vid Djupviken år 2018.



Figur 40. En jämförelse av fladdermössens aktivitet och insektsförekomsten i Finland år 2017.



Figur 41. Nattens temperatur och fladdermusaktivitet vid yttre detektorn vid Djupviken 2018.

för yttre detektorn vid Djupviken säsong 2018. På våren fanns en del aktivitet av fladdermöss, även om nattemperaturen då fortfarande var relativt låg. Vid de höga temperaturerna under sommarnätterna dokumenterades däremot ingen aktivitet. Först när nattemperaturen började sjunka igen i slutet av juli ökade aktiviteten. Höstemperaturen var rätt variabel och det fanns en tendens att fladdermössen hade en högre aktivitet under de varmare nätterna. Trots att det förekom sådana varma nätter långt in på hösten så sjönk aktiviteten till mycket låga nivåer redan i början av september.

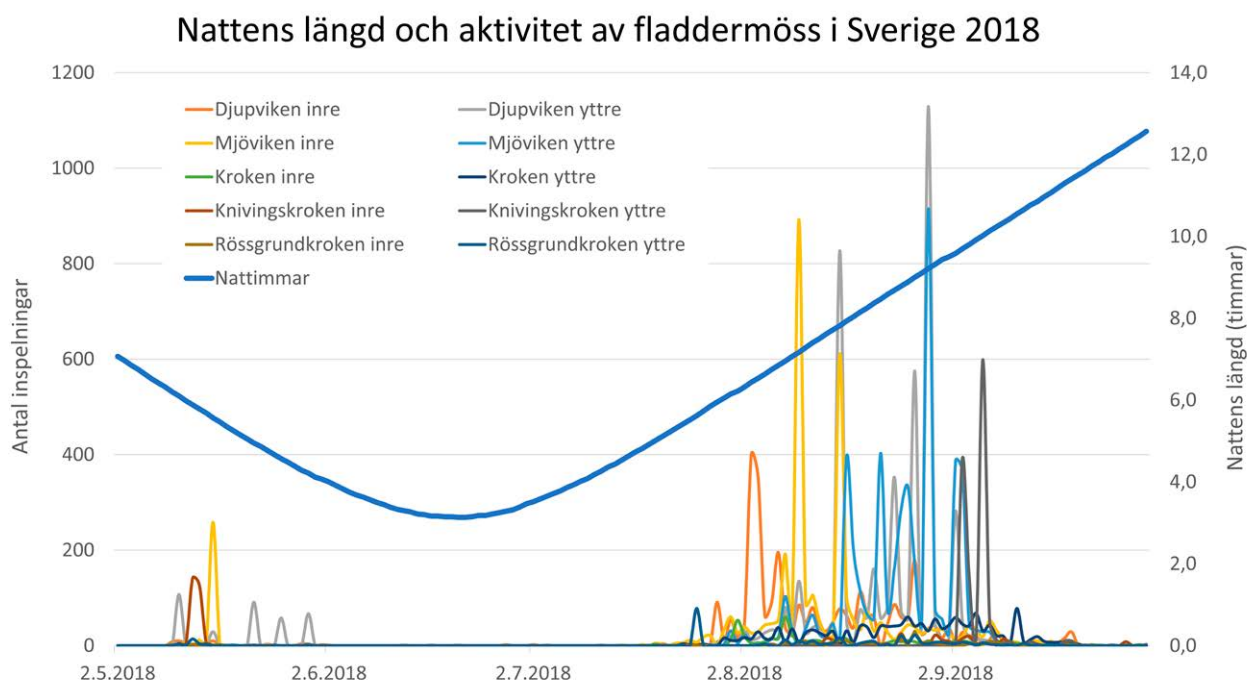
De flesta fladdermusarterna är inte särskilt aktiva när det är för ljus. Under ljusa sommarnätter i de norra delarna av Sverige och Finland borde vi därför förvänta oss en relativt begränsad aktivitet av fladdermöss, som sedan borde öka i samband med att nätterna blir allt längre under hösten. Detta mönster ses i figur 42, där både nattens längd (solnedgång till soluppgång) i Umeå och fladdermössens aktivitet vid de 10 svenska detektorerna presenteras för säsong 2018. Aktiviteten var inte bara lägre under den ljusaste tiden, utan den upphörde helt och hållet. Först i slutet av juli, när nattens längd uppgick till cirka fem timmar igen, återkom fladdermössen. Aktiviteten ökade sedan med nattens längd, men enbart fram till början av september. Därefter minskade aktiviteten, för att helt upphöra i slutet av september, trots att nattens längd stadigt ökade.

Ett relativt snabbt sätt att översiktligt undersöka hur väl två olika variabler korrelerar med varandra

är att göra en regressionsanalys och kolla hur stor förklaringsgraden är, det vill säga den del av skillnaderna i tid eller rum hos den ena variabeln som förklaras av skillnaderna hos den andra variabeln. Detta har gjorts med hjälp av inbyggda statistikfunktioner i Microsoft Excel. I analyserna användes insektsförekomst, temperatur och nattens längd som påverkande variabler och fladdermössens aktivitet som den variabel som påverkas av de andra tre. Denna översiktliga analys genomfördes för de tio detektorerna i Västerbotten för säsong 2018, där fladdermusaktiviteten var relativt hög. Resultaten presenteras i tabell 10.

Förklaringsgraden av de tre variablerna varierar kraftigt mellan de olika detektorerna. I genomsnitt förklarar insektsförekomsten 20 % av skillnaderna i fladdermusaktivitet över tid vid de olika detektorerna, temperaturskillnaderna förklarar 11 % och förändringar i nattens längd 22 %. Kolumnen "Summa alla variabler" visar sedan hur mycket de tre variablerna tillsammans förklarar av aktivitetens variabilitet. Det blir tydligt här att detta enkla angreppssätt att analysera har sina brister, i och med att mer än hela variansen (108 av maximalt möjliga 100 %) av aktiviteten vid detektorn Kroken Ut förklaras av de tre undersökta variablerna. Insektsförekomst, temperatur och nattens längd är inte oberoende av varandra, och detta samspel behöver tas hänsyn till i analyserna. Men trots detta kan tabell 10 ge en bra fingervisning om hur viktiga de olika variablerna är när det gäller påverkan på fladdermössens aktivitet.





Figur 42. Nattens längd och fladdermusaktivitet vid samtliga detektorer i Sverige år 2018.

Tabell 10. Andel (%) av variansen av fladdermössens aktivitet som förklaras av olika variabler. Resultat av översiktliga regressionsanalyser i Excel av enbart svenska data från 2018. För vetenskapligt mer korrekta resultat behöver svenska och finska data hanteras tillsammans i en mer avancerad statistisk modell.

	Insekts-förekomst	Temperatur	Nattens längd	Summa alla variabler
Djupviken In	30	13	23	66
Djupviken Ut	10	11	14	35
Mjöviken In	25	10	13	48
Mjöviken Ut	11	8	25	44
Kroken In	8	18	22	48
Kroken Ut	15	28	65	108
Knivingskroken In	16	9	3	28
Knivingskroken Ut	8	2	9	19
Rössgrundkroken In	54	6	32	92
Rössgrundkroken Ut	25	6	9	40
Genomsnitt per variabel	20	11	22	53

3.4 Diskussion

3.4.1 INSEKTERNA

Våra resultat visar att det finns en mångformig fauna av smådjur kring fladorna. Det produceras enorma mängder av framför allt myggor, men även förekomsten av ryggradslösa djur som lever på land är riklig. Många av djurgrupperna är intressanta som mat för fladdermöss. Det finns dock en stor variation av både produktion och förekomst av insekter mellan platserna, länderna, årstiderna och åren.

Insekternas fenologi, dvs. när och i vilka mängder insekterna uppträdde, mättes med malaisefällorna och den var ganska lika i Sverige och Finland, men topparna kunde vara olika stora (figur 25). Kläckningen av insekterna ur de olika fladorna mättes med eklektorerna och den skedde ganska synkront och två toppar kunde urskiljas, en på försommaren och en större i mitten av sommaren. År 2017 var våren kall och sommaren kom relativt sent. Detta återspeglades i kläckningen av insekterna, vilken skedde cirka två veckor senare under 2017 jämfört med 2018. Den totala produktionen av insekter ur de olika fladorna var mycket olika, både mellan fladorna och mellan åren. Medan produktionen i de finska fladorna ökade mellan 2017 och 2018, så minskade den istället i fyra av fem svenska flador mellan de båda åren (figur 28).

När det gäller insektsförekomsten har vi i analyserna använt oss av antalet insamlade djur. Eftersom olika grupper av insekter har olika kroppstorlek skulle de kunna vara olika intressanta för fladdermössen som bytesdjur. Vi behöver alltså även undersöka om insekternas biomassa kanske bättre förklarar fladdermössens aktivitet än vad insekternas antal gör. Detta har hittills inte hunnits med. Å andra sidan finns det en mycket tydlig antalsmässig dominans av små myggor i insektsfaunan och det har visats tidigare att just dessa ofta tas av de fladdermusarter som är mest talrika kring Kvarken (Vesterinen m.fl. 2016, 2018).

Vi har gjort en grov beräkning av den potentiella totala årsproduktionen av insekter som lämnar vattnet i de olika fladorna (tabell 6). Siffran för varje flada beräknades ur genomsnittet av fångsterna 2017 och 2018, multiplicerat med fladans yta och delat med två. För små grunda flador ger detta sannolikt en underskattning av produktionen, eftersom där hela bottenytan, och inte bara halva, borde uppvisa ungefär samma

produktion. För stora djupa flador ger det sannolikt en viss överskattning, eftersom de djupare delarna borde ha en lägre produktion än de grunda, där vi genomförda fångsterna. Fler fångstpunkter i varje flada och en GIS-analys av vattenväxtlighet och djupförhållanden skulle krävas för att få en mer rättvisande bild, men ändå kan vårt enkla angreppssätt ge ett bra intryck av den möjliga omfattningen av insektsproduktionen i fladorna.

Eftersom vi inte har undersökt skillnaderna mellan den solexponerade norra strandens och den mera skuggade södra strandens insektproduktion, men antar att den solexponerade är mera gynnsam för insekterna, kan det hända att Gammelfladans förhållandevis sparsamma insektfångst (se figur 22) ger en missvisande bild av Gammelfladans betydelse för insekterna, även om den med tanke på sin storlek uppskattades till den näst mest produktiva av de undersökta fladorna (tabell 4).

Hittills har vi undersökt insektsmaterialet mest bara på ett övergripande sätt. De allra flesta av de insamlade djuren finns dock kvar. Djuren har överförts till glasrör och lagras, sorterade efter ordning, i etanol för vidare bestämning och analys. Den som vill ha tillgång till material kan kontakta Länsstyrelsen i Umeå i Västerbotten eller Forststyrelsen i Vasa i Österbotten. Hittills planeras några få vidaregående analyser och publikationer, bland annat om fjädermyggor och om några särskilt intressanta arter, men det finns mycket mer spännande att hitta i materialet. Vi delar därför gärna med oss av det insamlade materialet, om någon är intresserad.

3.4.2 FLADDERMÖSSENS AKTIVITET

Totalt gjordes drygt 175 000 inspelningar av fladdermusläten vid de 20 utplacerade detektorerna i Sverige och Finland under de tre somrarna 2017, 2018 och 2019. Generellt var det totala antalet inspelningar högre i Finland än i Sverige. Denna skillnad förstärktes från år till år, eftersom antalet inspelningar ökade stadigt mellan åren i Finland, medan det minskade i Sverige. Det är oklart vad detta beror på. Mönstret skulle för Finlands del åtminstone delvis kunna återspegla vissa tekniska problem med detektorerna, som minskade för varje år. En mer ingående utredning av betydelsen som tekniska problem eventuellt kan ha haft på resultaten i både Sverige och Finland och speciellt för enskilda flador under projektets lopp har hittills inte hunnits med.

Minst åtta arter av fladdermöss konstaterades vid analys av de inspelade lätena. Nordfladdermusen stod för 54 % av inspelningarna, följt av obestämda fladdermöss ur släktet *Myotis* med 27 %. Arter ur släktet *Myotis* är ofta svåra att skilja utifrån inspelningar av deras läten. Vattenfladdermusen (också den en *Myotis*-art) stod för 12 % av alla inspelningar och trollpipistrellen för 4 %. Resterande arterna var mindre vanliga.

Våra resultat visar att det finns en artrik fauna av fladdermöss i Kvarken. Totalt konstaterade vi åtta olika arter av fladdermöss och samtliga arter hittades i både Finland och Sverige. Den ena "arten" av dessa utgör sannolikt både den vanligare tajgafladdermusen och den ovanligare mustaschfladdermusen, två arter som inte låter sig separeras utgående från ultraljudsinspelningar. För Västerbottens del konstaterades en ny art, dvärgpipistrell. Trots en mycket omfattande insats av detektorer upptäcktes dock inte samtliga elva arter (se tabell 1) som är rapporterade från området (t.ex. Schneider & Grellmann 2016, 2017, Vasko & Hagner-Wahlsten 2010). Två av arterna som inte hittades, fransfladdermusen och sydpipistrell, har dock endast rapporterats vid några få tillfällen i andra sammanhang, och en del av observationerna kan klassas som osäkra eller felaktiga (märkta med parentes i tabell 1). Även om mustaschfladdermusen inte lät sig artbestämmas med hjälp av ultraljudsinspelningar fångades en individ på Valsörarna i samband med projektets radiotelemetridel.

Ett mycket viktigt resultat för framtida undersökningar av fladdermusförekomst presenteras i figur 31. Fladdermössens aktivitet varierade kraftigt under olika delar av säsongen, men mönstret var ganska likt mellan åren. Under maj månad fanns en liten och kort aktivitetstopp, men sedan var det väldigt lite aktivitet vid detektorerna fram till andra halvan av juli. Sedan ökade aktiviteten kraftigt fram till slutet av augusti, för att därefter klinga av fram till slutet av september. Det är också känt från andra inventeringar på dessa breddgrader att aktiviteten av fladdermöss generellt är väldigt låg under den ljusaste delen av sommaren. Inventeringar som genomförs före slutet av juli månad riskerar därför att underskatta betydelsen av det undersökta området för fladdermössen.

Ett intressant resultat gällande trollpipistrellens migration presenteras i figur 32. Medan det var mycket aktivitet vid detektorerna under höstmig-

rationen söderut, avtecknas vårmigrationen norrut knappt i inspelningarna alls. Några små toppar syns under perioden 10 maj till 15 juni, och under en natt både 2018 och 2019 där det var hög aktivitet vid någon enstaka detektor. Trollpipistrellens beteende och/eller migrationsrutten är alltså olika höst och vår i Kvarken, vilket också har konstaterats i andra områden (Bach m.fl. 2017, Demarle & Leyendecker Maréchal 2018).

Framöver kommer det att genomföras mera omfattande analyser för att utreda vilka ytterligare variabler som är viktiga för styrningen av fladdermössens aktivitet i landskapet. En statistisk modell behöver utvecklas som även tar hänsyn till hur olika variabler samspelar. Diskussioner kring detta har inletts och resultaten av arbetet kommer att publiceras på annan plats.

3.4.3 ÄR DET STÖRRE AKTIVITET AV FLADDERMÖSS INNE I FLADORNA ÄN UTANFÖR?

Det fanns en stor variation av fladdermössens aktivitet mellan åren, mellan fladorna och mellan detektorerna vid de olika platserna. Inget klart mönster kan urskiljas, men i Österbotten finns en tendens till att aktiviteten är högre inne i fladan än utanför, om man slår ihop samtliga fladdermusarter. I Västerbotten finns däremot en tendens till att aktiviteten är högre utanför.

Också när det gäller trollpipistrell är det stora skillnader i antalet inspelningar mellan olika flador och olika detektorer. På finska sidan visade samtliga flador en högre aktivitet av trollpipistrell utanför fladan än inne, om man slår ihop siffrorna för perioden 2017–2019. På svenska sidan hade tre av fem flador en aktivitet som var högre inne i fladan än utanför.

3.4.4 ÄR FÖDOSÖKS AKTIVITETEN STÖRRE INNE I ÄN UTANFÖR FLADORNA?

Resultaten visar inget klart mönster när det gäller fladdermössens födosöksaktivitet, som har mätts med hjälp av inspelningar med fångstläten. Med avseende på andelen sådana inspelningar inne i och utanför varje flada för de tre undersökta åren och för alla fladdermöss gemensamt, så finns det i Österbotten en viss tendens till högre aktivitet inne i fladorna. I Västerbotten finns det en tydlig trend till en högre aktivitet utanför fladorna.

Också när trollpipistrellen betraktas separat finns inget klart mönster. Slås resultaten ihop för

samtliga tre år 2017–2019, så var fångstaktiviteten endast vid en flada i vardera land högre inne i fladan än utanför. I resterande fyra flador per land var aktiviteten högre utanför. Betraktas däremot varje år för sig så är variationen stor på finska sidan inom och mellan områdena samt mellan åren. På svenska sidan finns det en viss tendens till en mer kontinuerlig trend mellan åren inom en och samma flada, men skillnaden mellan fladorna är stor.

3.4.5 ÄR DE SOCIALA INTERAKTIONERNA MER OMFATTANDE INNE I ÄN UTANFÖR FLADORNA?

Andelen inspelningar med sociala läten som gjordes inom projekt Kvarken Flada är väldigt låg. Det var mest nordfladdermus och trollpipistrell där sociala läten fångades upp i inspelningarna. Andelen inspelningar med sociala läten var avsevärt lägre än andelen inspelningar med fångstläten. År 2018 fanns den högsta andelen med sociala läten under den undersökta perioden, men även där var det i genomsnitt bara 0,17 % av inspelningarna som innehöll sociala läten. Trots att genomsnittet för trollpipistrell ligger fyra gånger högre än för nordfladdermus, så är resultaten inte statistiskt signifikant olika. Detta beror på en lång rad nollvärden bland resultaten för trollpipistrell vid de olika detektorerna. En tolkning kan vara att trollpipistrellen ofta inte är social,

men när den väl avger sociala läten, så gör den det relativt ofta, eller att det endast är på vissa ställen den gör det, men där relativt mycket. Detta stämmer överens med observationer som har gjorts i andra områden, där migrerande honor av trollpipistrell under resans gång kan besöka stationära hanar vid deras boplatser för att ha socialt umgänge och para sig (Demarle & Leyendecker Maréchal 2018). Eftersom sådana boplatser i ihåliga träd, byggnader eller holkar i stort saknades kring våra detektorer har vi dock sannolikt mest fångat upp sociala läten som yttrades i flykten (jfr. Skiba 2009, Middleton m.fl. 2014). Men trots allt är andelen inspelningar med sociala läten i vår studie generellt låg och når också för trollpipistrell som mest bara upp till drygt 7 % under bästa året, 2018.

Återigen finns ingen klar bild över fladdermössens preferens. Det är relativt stora skillnader mellan de olika fladorna i andelen inspelningar med sociala läten. I Österbotten fanns en trend till en större social aktivitet inne i fladan än utanför, när det gäller både samtliga fladdermöss och trollpipistrell separat. I Västerbotten fanns en liknande trend till högre aktivitet inne i fladorna när samtliga fladdermusarter betraktades, men för trollpipistrell var aktiviteten högre utanför fladorna. Materialet som slutsatser kan grundas på är dock relativt begränsat.

Tabell 11. Trender i fladdermössens (samtliga arter) preferens av områden inne i eller utanför fladorna.

Alla fladdermöss	Österbotten	Västerbotten
Aktivitet generellt	Inne	Ute
Födosök	Inne	Ute
Socialt	Inne	Inne

Tabell 12. Trender i trollpipistrellens preferens av områden inne i eller utanför fladorna.

Trollpipistrell	Österbotten	Västerbotten
Aktivitet generellt	Ute	Inne
Födosök	Ute	Ute
Socialt	Inne	Ute

3.4.6 SAMMANFATTANDE OM PREFERENSER

Vi har inte hittat några tydliga mönster när det gäller fladdermössens preferens för flador. Däremot har vi sett olika trender, vilka sammanfattas i tabellerna 11 och 12. Det är oklart varför det finns betydande skillnader mellan Västerbotten och Österbotten i detta avseende. Ytterligare analyser kommer framöver förhoppningsvis att ge svar på denna fråga.

3.4.7 ÄR FÖREKOMSTEN AV FLADDERMÖSS KORRELERAD MED INSEKTSFÖREKOMSTEN?

Det finns en stor variabilitet när det gäller förekomst av fladdermöss vid de olika fladorna. För att förstå vad det är som orsakar dessa skillnader i tid och rum har vi undersökt hur viktiga olika variabler är. Hittills har vi endast hunnit göra några preliminära analyser. Vi har undersökt vilken påverkan insektsförekomsten, temperaturen och ljuset har.

Fladdermössens aktivitetsmönster och insektsförekomsten skiljer sig mellan olika platser, men vid en och samma plats kan fladdermusaktivitet och insektsförekomst följa i stort samma mönster, med en topp på våren, låga värden på sommaren och en större topp på hösten. Svängningarna under säsongens lopp är dock inte synkrona. Ett liknande mönster kan också ses på stor skala i figur 40, där aktivitetsdata för fladdermössen från samtliga tio detektorer och insektsiffrorna från samtliga tio eklektorer såväl som samtliga fem malaisefällor i Österbotten har slagits ihop för år 2017. Även här är aktivitetstoppen på våren relativt liten och den sker innan insekterna riktigt har kommit igång, medan den stora aktivitetstoppen på hösten infaller först när insekterna redan är på väg ner. Detta är en mycket intressant frågeställning med tanke på klimatförändringarna - fladdermössens aktivitet (inklusive migration) skulle kunna förskjutas mer än insekternas, eftersom de sistnämnda påverkas mer direkt av kylan som lokalt finns lagrad i mark, vatten och is.

Generellt brukar fladdermöss vara mindre aktiva vid lägre temperaturer och vi undersökte denna fråga i projektet. På våren fanns en del aktivitet av fladdermöss, även om nattemperaturen då fortfarande var relativt låg. Vid de höga temperaturerna under sommarnätterna dokumenterades däremot ingen aktivitet. Först när nattemperaturen började sjunka igen i slutet av juli ökade aktiviteten. Höstemperaturen var rätt variabel och det fanns en tendens att fladdermössen hade en högre aktivitet under de varmare nätterna. Trots att det förekom sådana varma nätter långt in på hösten så sjönk aktiviteten till mycket låga nivåer redan i

början av september. På liten skala (enstaka nätter) har fladdermössens aktivitet alltså följt temperaturen, medan det på stor skala (hela säsongen) inte fanns en särskilt tät korrelation mellan de båda variablerna.

De flesta fladdermusarterna är inte särskilt aktiva när det är för ljust. Under ljusa sommar-nätter i norr borde vi därför förvänta oss en relativt begränsad aktivitet av fladdermöss, som sedan borde öka i samband med att nätterna blir allt längre under hösten. Kring fladorna var aktiviteten av fladdermössen inte bara lägre under den ljusaste tiden, utan den upphörde helt och hållet. Först i slutet av juli, när nattens längd uppgick till cirka fem timmar igen, återkom fladdermössen. Aktiviteten ökade sedan med nattens längd, men enbart fram till början av september. Därefter minskade aktiviteten, för att helt upphöra i slutet av september, trots att nattens längd stadigt ökade.

Det är alltså uppenbart att fladdermössens aktivitet påverkas av samtliga tre undersökta variabler, men att ingen av variablerna har en genomgående och allenaordande betydelse. Liknande resultat erhöles i ett projekt där fladdermössens och insekternas aktivitet undersöktes vid ett vindkraftverk i södra Sverige (de Jong m.fl. 2019). Också där hade både insektsförekomst och temperatur en signifikant effekt på fladdermössens aktivitet. Även vindstyrkan påverkade fladdermössen, en faktor som vi dock inte undersökte i projektet Kvarnen Flada.

För att kvantifiera betydelsen av de olika variablerna i vår egen undersökning har vi genomfört en översiktlig statistisk analys. Betydelsen av de olika variablerna varierar kraftigt mellan de olika detektorerna. I genomsnitt förklarar insektsförekomsten 20 % av skillnaderna i fladdermusaktivitet över tid vid de olika detektorerna, temperaturskillnaderna förklarar 11 % och förändringar i nattens längd 22 %. För vetenskapligt mer korrekta resultat behöver dock svenska och finska data hanteras tillsammans i en mer avancerad statistisk modell. Insektsförekomst, temperatur och nattens längd är inte oberoende av varandra, och detta samspel behöver tas hänsyn till i analyserna.

3.4.8 DETEKTORERNAS BEGRÄNSNINGAR

Fladdermusdetektorer har sina begränsningar när det gäller inspelningen av fladdermössens läten. Ofta behöver djuren vara ganska nära för att en

inspelning överhuvud taget ska ske och för att inspelningen ska bli av tillräckligt bra kvalitet för en någorlunda säker artbestämning. De olika fladdermusarterna använder ljud av olika intensitet, men även en och samma art kan använda olika ljudnivåer, beroende på i vilken miljö djuret rör sig för tillfället. Därmed har högljudda arter som hörs på långt håll (t.ex. större brunfladdermus, nordfladdermus, gråskimlig fladdermus) en högre sannolikhet att spelas in än tystlåtna arter, som ibland bara hörs på några få meters håll (t.ex. brunlångöra) (Skiba 2009). För att fånga upp denna metodologiskt betingade ojämlikhet som finns för de olika arterna att registreras har korrekturfaktorer utvecklats. Dessa kan användas för att räkna om den observerade andelen inspelningar av en viss art till en mera sannolik andel utifrån hörbarhet. En sådan omräkning är av fördel om man bättre vill kunna bedöma den relativa förekomsten och tätheten av olika arter i ett lokalt samhälle av fladdermöss.

I tabell 13 har detta gjorts för totala andelen (%) inspelningar av de olika arterna som har påträffats i projekt Kvarken Flada. Korrekturfaktorer för öppna landskap enligt Barataud (2012, citerat efter Dietz & Kiefer 2014) har använts för omräkningen. De största förändringarna som denna omräkning för med sig är att nordfladdermusens andel halveras från cirka hälften till ungefär en fjärdedel, medan *Myotis*-arternas andel ökar i motsvarande grad.

Vi har i analyserna hittills inte tagit hänsyn till möjligheten att räkna om de olika arternas relativa betydelse. Anledningen till detta är att vi inte i första hand är intresserade av att jämföra de olika arterna med varandra, utan vi fokuserar framför allt på hur en och samma art, eller samtliga arter tillsammans, använder sig av olika delar av landskapet. För fokusarten, trollpipistrellen, blir skillnaden med eller utan omräkning inte heller särskilt graverande.

3.4.9 FELKÄLLOR

Vi behöver vid de fortsatta analyserna framöver ännu bättre ta hänsyn till olika felkällor som kan ha påverkat undersökningens resultat. Generellt har insamlingen av material och data fungerat bra, men de långa fältinsatserna i väder och vind i detta nordliga havsområde har slitit på utrustningen. I vissa fall har insektsfällors fångstkapacitet varit nedsatt under kortare perioder, några insektsprover har förstörts innan de kunde analyseras och i några fall har detektorers eller antenners inspelningskapacitet varit nedsatt under en kortare tid.

Målsättningen för solpanelerna och deras placering har varit att detektorn skulle vara självförsörjande på el. Endast i september 2017, med två veckors mulet väder, räckte inte batterierna och solpanelerna till i vissa detektorer.

Tabell 13. Andelen (%) som inspelningarna av de olika fladdermusarterna utgör utan och med omräkning med hjälp av en korrekturfaktor.

Art	Enligt inspelningarna	Efter korrektur
Brunlångöra	0,006	0,005
Dvärgpipistrell	0,002	0,003
Gråskimlig fladdermus	1,520	0,768
Nordfladdermus	53,802	27,207
Obestämd fladdermus	0,413	0,209
Obestämd <i>Myotis</i>	27,365	47,049
Större brunfladdermus	0,291	0,074
Trollpipistrell	4,381	3,678
Vattenfladdermus	12,219	21,009



Solnedgång över Västerbotten, sett från Valsörarna. FOTO: MICHAEL SCHNEIDER.

4 Sammanfattande diskussion

Fladdermusdelen inom projekt Kvarken Flada är den mest omfattande undersökningen av fladdermössens förekomst och rörelser som hittills har gjorts i Kvarken. Men vi beskriver inte bara hur mönstren ser ut, vi försöker också förstå hur de bakomliggande processerna fungerar.

Vi har kunnat visa att trollpipistrellen flyger från Finland över Kvarken till Sverige om hösten, och sedan åtminstone en bit söderut längs med svenska kusten. Även vuxna hanar av trollpipistrell förekommer i området. Vi har också kunnat visa att det är en betydande aktivitet av fladdermöss kring fladorna under hösten, både av migrerande och av mer stationära arter.

Våra undersökningar har visat att det under sommaren finns en mycket låg aktivitet av fladdermöss i området. Detta är ett mycket viktigt resultat, eftersom det gör tydligt att inventeringar som genomförs på sommaren, t.ex. i samband med vindkraftplaner, inte kan användas för att realistiskt bedöma ett områdes betydelse för fladdermöss.

Vi har inte kunnat se några tecken på att det finns yngelkolonier av fladdermöss vid de ställen där vi har genomfört våra undersökningar, eftersom vi då borde ha konstaterat mer aktivitet av fladdermöss även under de tidiga delarna av sommaren (jfr. Bach m.fl. 2017). Området kring fladorna verkar mest användas för att söka föda och det finns en korrelation mellan fladdermössens aktivitet och insektsförekomsten. Vi har inte kunnat se ett tydligt mönster att fladdermössen föredrar området inne i fladorna framför området utanför, men vi har sett en tendens till att det är så, speciellt i Finland. Att det inte finns någon stor och tydlig skillnad mellan inne och ute kan bero på att den rumsliga skalan i undersökningen var för liten på lokal nivå. Fladdermössen är mycket mobila och kan på kort tid röra sig mellan platserna där de inne och

yttre detektorerna var utplacerade vid fladorna. En slutsats är dock att det vid sidan av fladorna finns ytterligare platser längs med Kvarkens kuster som är av stor betydelse för fladdermössen.

Trollpipistrellen verkar använda en del av fladorna för sociala kontakter med artfränder. Speciellt på finska sidan av Kvarken såg vi en tendens till en högre social aktivitet inne i fladorna än utanför. Generellt finns det få sociala läten bland inspelningarna, men under vissa tider och vid vissa platser verkar trollpipistrellen ha en riktigt stor social aktivitet. Dock vet vi i dagsläget inte om detta främst har att göra med möten mellan hanar och honor för parning, vilket förekommer under migrationen i andra områden.

Vi har också sett att det finns en stor variation i tid och rum när det gäller förekomst av insekter och fladdermössens aktivitet. Variationen gör det svårt att beskriva några riktigt tydliga mönster. Till viss del beror denna variation på att väderleken var så olika mellan 2017 och 2018, med en sen och kall vår första året, och en mycket varm och torr sommar andra året.

Men en sådan variation, med mer extrem väderlek, är sannolikt något som kommer att bli vanligare framöver i samband med klimatförändringarna och fladdermössen kommer att reagera på detta. Om vi vill kunna beskriva hur väl fladdermössen lyckas anpassa sig, behöver vi en övervakning av fladdermusfaunan i Kvarken som är långt mer strukturerad och långsiktig än det som görs idag. Det blir vår utmaning att bygga upp ett monitoringsystem som visar hur vi människor, direkt eller indirekt, påverkar kustområdena i Kvarken och som ger oss kunskap och verktyg att bemöta negativa förändringar, när det gäller fladdermöss, när det gäller insekter, och när det gäller många andra aspekter av fladornas och hela kustregionens ekologi.

5 Exploaterings möjliga effekter på fladdermöss

En utgångspunkt för hela projekt Kvarken Flada har varit vetskapen om att fladorna är skyddsvärda naturliga system som ofta påverkas av människan. Det har också funnits en strävan att undersöka och förstå i vilka former en påverkan kan ske och vilka effekter den kan ha. Utifrån projektets resultat, kunskap om trollpipistrellens behov under migrationen, samt insikter från andra undersökningar om fladdermössens ekologi och beteende, försöker vi här att dra några slutsatser för fladdermössens och insekternas del. På grund av kunskapsbrist behöver somliga punkter dock bli något spekulativa.

Men generellt har våtmarker och strandmiljöer identifierats som mycket viktiga födosöksområden för trollpipistrell, och bl.a. kustlinjer har anförts som viktiga strukturelement som djuren använder för orientering när de ska röra sig i landskapet (Kyheröinen m.fl. 2019). Eftersom fladdermöss är mobila djur som snabbt kan röra sig över stora avstånd är det fler faktorer än bara det som händer inne i en flada som kan påverka dem. Här nedan listas några faktorer som kan påverka fladdermössen negativt längs med Kvarkens kuster.

5.1 VINDKRAFT

En utbyggnad av vindkraften i kustområdena kan ha stora negativa konsekvenser för fladdermössen. Speciellt snabbt och högt flygande arter kan drabbas, eftersom de kan röra sig i rotorhöjd när de passerar vindkraftverk. Bland de i projektet konstaterade fladdermössen finns hela fem så kallade högriskarter: trollpipistrell, dvärgpipistrell, större brunfladdermus, nordfladdermus och gråskimlig fladdermus (Rodrigues m.fl. 2014, Rydell m.fl. 2017, men se Rydell m.fl. 2018). Från Tyskland finns beräkningar att varje vindkraftverk i genomsnitt dödar 10–12 fladdermöss per år, plus ett okänt antal gömda dödsfall, däribland många fladdermöss som har kommit in från norr på sin årliga migration (Voigt m.fl. 2012, 2015).

5.2. SKOGSBRUK

Ett intensivt skogsbruk och bortplockande av gamla träd med ihåligheter och lös bark i kustområdena kan ha en negativ påverkan på trollpipistrellens migration. Varje morgon, när fladdermössen avslutar nattens flykt, behöver de ihåligheter och skrymslen att krypa in i för att kunna sova i lugn och ro fram till kvällen, då det blir dags igen att flyga ut och jaga, för att fylla kroppen med energi inför nästa natts etapp (Demarle & Leyendecker Maréchal 2018). Samma hål och skrymslen kan användas år efter år, men det moderna skogsbruket lämnar knappt kvar några sådana fladdermusvänliga ihåligheter i landskapet (jfr. Meschede & Heller 2002, Kyheröinen m.fl. 2019).

5.3. ÖKAT OCH MODERNISERAT FRITIDSBOENDE

Den ökade exploateringen för nya fritidshus och ett förändrat nyttjande av befintliga byggnader (inklusive renoveringar) och tomter kan utgöra ett stort hot mot fladdermössen. I äldre stugor och andra byggnader längs med stränderna kan fladdermössen hitta bo- och viloplatser. I moderniserade stugor och nybyggda, skadedjurssäkra fritidshus finns oftast inte plats för fladdermöss (Marnell & Presetnik 2010). Ett typexempel på en ur fladdermössens synvinkel felaktigt restaurerad byggnad i skärgården är Forststyrelsens stora trähall på Norrskär (figur 43), som vid en undersökning 2014 verkade vara ett omtyckt ställe för trollpipistreller under höstmigrationen (se Fritzén 2015). De följande åren restaurerades byggnaden på så sätt att det knappt fanns några springor kvar för fladdermössen att gömma sig i (figur 44). Tomter med stora kortklippta gräsmattor och med bryggor, altaner och badstränder istället för naturliga strandzoner (t.ex. VK 2019) är ingen bra livsmiljö för fladdermöss. Det är idag oklart om rovfågelsattrapper som skrämmar oönskade fåglar och apparater som fångar oönskade myggor kring fritidshuset har en negativ effekt även på fladdermössen.



Figur 43. Denna byggnad på Norrskär var ett populärt tillhåll för trollpipistreller under höstmigrationen 2014. I den röda solpanelsförsedda lådan på väggen finns en fladdermusdetektor. FOTO (27 APRIL 2014): NICLAS FRITZÉN.



Figur 44. Byggnaden restaurerades så att det knappt fanns någon springa för fladdermössen att gömma sig i längre. Den 30 maj 2017 försågs byggnaden därför med fyra fladdermusholkar (tre av dem syns på bilden) som kompensation. FOTO: NICLAS FRITZÉN.

5.4 BELYSNING

Att belysa tomter och byggnaders fasader nattetid blir allt mer populärt. Belysning av hus och tomter vid havsbandet, av båtplatser, bryggor, vägar och broar kan ha en lokal negativ påverkan på insektspopulationerna. När insekterna svärmar kring lampor (jfr. figur 45) kan det vara positivt för ljusstoleranta fladdermusarter på kort sikt, eftersom de har lätt att hitta föda där. På lång sikt är det dock negativt eftersom insekterna blir färre om belysningen stör deras livscykel sommar efter sommar. Fladdermöss som skyr ljuset utestängs direkt från de upplysta områdena (Voigt m.fl. 2018, Demarle & Leyendecker Maréchal 2018, Rydell & Eklöf 2019, Macgregor 2020).

5.5 MUDDRINGAR MED MERA

Muddringar som öppnar flador mot havet kan föra med sig förändringar av vattentemperaturen och en ökning av vattnets rörelser i viken (jfr. Saarinen 2019). Detta kan resultera i förändringar av både vegetationen och fiskesamhället, med en förändrad dynamik i födoväven och en minskad produktion av insekter och/eller fiskyngel till följd (figur 46) (jfr. Kvarken Flada 2020a, 2020b). En minskad produktion av insekter kan påverka samtliga fladdermusarter negativt. Vattenfladdermusen skulle kunna påverkas extra mycket, när färre fiskyngel innebär färre byten att fånga, och större vågrörelser gör det svårare att fånga de fiskyngel som finns. Huruvida fiskyngel är viktiga bytesdjur för vattenfladdermöss som jagar vid flador har dock hittills inte undersökts, men vattenfladdermusen är en vanligt förekommande art som söker föda vid Kvarkens kuster.

5.6 KLIMATBETINGADE FÖRSKJUTNINGAR

När och i vilka mängder insekter kläcks ur fladorna påverkas i hög grad av det rådande vädret, framför allt av temperaturen. Migrerande fladdermöss påverkas av insektsförekomst, men också av andra faktorer längs med migrationsrutten som t.ex. vindförhållandena.

En bra synkronisering av fladdermössens ankomst till ett visst område och en bra tillgång på insekter där är viktig för att migrationen ska fungera väl. Klimatförändringarna kan föra med sig att den tidsmässiga synkroniseringen mellan olika organismgrupper blir sämre. Det har redan idag observerats tidsmässiga förskjutningar i trollpipistrellens migration (Demarle & Leyendecker Maréchal 2018). Förekomst av olika miljöer i kustområdet där insekter produceras och kläcks vid lite olika tider skulle alltså i viss mån kunna fånga upp negativa konsekvenser som en asynkroni förorsakad av klimatförändringarna kan ha för migrerande fladdermöss.

5.7 OCH SÅ DE KUMULATIVA EFFEKTERNA

Varje faktor för sig kan verka försumbar, men om flera faktorer samverkar blir bilden en annan. Man har bara börjat förstå hur allvarliga sådana kumulativa effekter kan bli. När fladdermössen löper risk att dö i vindkraftparker i yngelområdena och under migrationen, när deras livsmiljöer minskar i utbredning och kvalitet, när en omfattande belysning nattetid begränsar djurens rörelser i landskapet, när de också förlorar bo- och viloplats under yngelperioden och längs med migrationsrutten och när de dessutom hittar allt mindre mat på grund av klimat- och landskapsförändringar, myggbekämpning samt muddringar längs med kusten, så ser fladdermössens framtidsutsikter inte så ljusa ut. Till och med de vanligaste fladdermusarterna kan påverkas mycket negativt (tex. Rydell m.fl. 2020).

På grund av populationsminskningar har de hittills relativt vanliga arterna nordfladdermus och brunlångöra nyligen tagits upp i den svenska rödlistan över hotade arter (SLU Artdatabanken 2020), där nu hela 12 av landets 19 fladdermusarter finns förtecknade. Rödlistan tar upp arter som har en osäker framtid på grund av minskande eller mycket små populationer.



Figur 45. Myggor och andra insekter svärmar kring lyktan på en husvägg på Valsörarna en natt i augusti 2014.

FOTO: MICHAEL SCHNEIDER.



Figur 46. Undervattensmiljön i en västerbottnisk flada. I mitten lurar en liten gädda i den täta vegetationen.

FOTO: ANNIINA SAARINEN.

Tack

Fladdermusdelen inom projekt Kvarken Flada har varit ett mångfacetterat och mycket omfattande förehavande. En lång rad personer har hjälpt till med fångst och märkning av fladdermöss, olika tillstånd, utsättning, skötsel och insamling av apparater och fällor, lagring av utrustning, olika transporter, tömning av insektsfällor och sortering av insektsprover, analys av inspelade fladdermusläten samt diskussioner kring utvärdering av all insamlad information. Författarna vill tacka alla dessa för sina värdefulla insatser.

Vi kan tyvärr inte nämna alla involverade personer här, men vi tackar först och främst Anniina Saarinen, Roosa Mikkola, Anette Bäck och Johnny Berglund för ett omfattande stöd och för all praktisk hjälp vid arbetet som bedrevs kring insekter och fladdermöss.

Under många långa nätter har Ville Vasko, Kati Suominen, Eeva-Maria Tidenberg, Johanna Yliportimo, Anna Blomberg, Hanna Tuominen och Petra Rinne tillsammans med andre författarna haft huvudansvaret för verksamheten kring fångsten av fladdermöss. Eeva-Maria Tidenberg gjorde detta helt och Ville Vasko delvis i egenskap av projektforskare vid Naturhistoriska centralmuseet i Helsingfors (LUOMUS). Vid fångstarbetet assisterade dessutom Miika Kotila och Melissa Meyerhofer under kortare perioder.

Ett stort tack går även till Pekka Bader och Erik Isakson för hjälp kring installationsarbetet av radiomottagarstationer samt till Per-Anders Norlin för transporthjälp och upplåtande av Lungöns fyr för en radiomottagarstation. Vi vill också tacka Akke Heinonen, Sjöfartsverket och

Trafikledsverket för tillståndet för installationen av övriga radiomottagarstationer. Även personalen på Fyrbjörn, som bistod med transport till Bonden och med hjälp på plats samt mat, förtjänar ett omnämnande. Bert Jonsson ställde utrymme för förvaring av utrustning till förfogande.

Kristian Lindqvist och Henry Pihlström hjälpte till med uppsättning av detektorer på Valsörarna. Olle Nygren tog hand om både detektorer och insektsfällor på Holmöarna och Christina Jönander, Tommy Stenlund, Alexander Hjältén, Ulf Bergelin och Peter Lilja hjälpte till med insektsfällorna på Västerbottens fastland. Eva-Lotta Enges skötte insektsfällorna i Gammelfladan och Erik Isakson tömde fällor i Käringsund och Papposfladan i Österbotten. Maija Haukkala, Matti Vaesoja, Noora Vartija, Esko Viitanen och Ika Österblad gjorde en strålande insats vid sortering av malaisefälleproverna. Roosa Mikkola och Anniina Saarinen tog hand om eklektorproverna.

Matthis Schneider och Ronja Schneider assisterade vid olika insatser gällande tömning av insektsfällor, sortering av prover samt skötsel av fladdermusdetektorer. Manuela Schmidt var av stor hjälp vid införskaffandet av detektorerna och vid hanteringen av några problem som uppstod med dessa apparater under fältsäsongerna. Ville Vasko analyserade detektorernas inspelningar. Matthias Hammer och Göran Englund gav värdefulla råd när det gäller analys och utvärdering av studiens resultat.

Vi önskar också att tacka alla markägare som låtit oss utföra verksamheten på sina marker, samt alla andra som på ett eller annat sätt dragit sitt strå till stacken i detta omfattande projekt.

Referenser

- Ahlén, I. 2004. Fladdermusfaunan i Sverige. Arternas utbredning och status. Kunskapsläget 2004. – Fauna och Flora 99(2): 2–11
- Ahlén, I. 2006. Handlingsprogram för skydd av fladdermusfaunan. - Rapport 5546, Naturvårdsverket
- Ahlén, I. 2011. Fladdermusfaunan i Sverige. Arternas utbredning och status. Kunskapsläget 2011. – Fauna och Flora 106(2): 2–19
- 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.
- Bach, L., Bach, P., Ehnbohm, S. & Karlsson, M. 2017. Flyttande fladdermöss vid Måkläppen, Falsterbo. – Fauna och Flora 112 (2): 37–45
- Barataud, M. 2012. Acoustic Ecology of European Bats. Identification des espèces, études de leurs habitats et comportements de chasse. - Biotope Editions, Mèze ; Muséum national d'histoire naturelle, Paris
- Barova, S. & Streit, A. (red.) 2018. Action Plan for the Conservation of All Bat Species in the European Union 2018 – 2024. – Europeiska Kommissionen och Eurobats
- Berry, N., O'Connor, W., Holderied, M.W. & Jones, G. 2004. Detection and Avoidance of Harp Traps by Echolocating Bats. - Acta Chiropterologica 6(2): 335-346. <https://doi.org/10.3161/001.006.0211>
- De Jong, J. 1994. Distribution and habitat use by bats in relation to landscape heterogeneity and consequences for conservation. – Rapport 26, Institutionen för viltekologi, Sveriges lantbruksuniversitet
- De Jong, J., Håstad, O., Victorsson, J. & Ödeen, A. 2019. Aktivitet av fladdermöss och insekter vid ett vindkraftverk. – Rapport 6902, Naturvårdsverket
- Demarle, B. & Leyendecker Maréchal, J. 2018. Djurvärldens långpendlare. Del 1 trollpipistrell. – Dokumentärfilm, 52 min., Arte Frankrike. <https://www.svtplay.se/djurvarldens-langpendlare> (besökt 2020-01-01)
- Dietz, C. & Kiefer, A. 2014. Die Fledermäuse Europas. - Franckh-Kosmos, Stuttgart
- Dietz, C., Helversen, O. v. & Nill, D. 2007. Handbuch der Fledermäuse Europas und Nordwestafrikas. - Franckh-Kosmos, Stuttgart
- Eklöf, J. & Rydell, J. 2015. Fladdermöss i en värld av ekon. – Hirschfeld Förlag, Malmö
- Fritzén, N.R. 2014: KvarkenBats – migrerande fladdermöss i Kvarken. - OA-Natur 16: 30-41
- Fritzén, N.R. 2015: KvarkenBats – nya resultat som stöder hypotesen om kvarkenöverskridande fladdermusmigration. - OA-Natur 17: 14-27
- Gerell, R. & Gerell Lundberg, K. 2018. Trollpipistrellen expanderar i Norden – Fauna och Flora 113(1): 10–17.
- Ijäs, A., Kahilainen, A., Vasko, V. & Lilley, T. 2017. Evidence of the migratory bat, *Pipistrellus nathusii*, aggregating to the coastlines in the northern Baltic Sea. - Acta Chiropterologica 19.:127-139. doi:10.3161/15081109ACC2017.19.1.010.
- Ilvessalo-Lax, H. & Mikkola, R. 2019. Grunda värden – Många nyttor. Kartläggning av ekosystemtjänster producerade av flador i Kvarken. - Delrapport inom Interreg Botnia Atlantica projekt Kvarken Flada.

- Jahelkova, A. & Horaček, I. 2011. Mating system of a migratory bat, *Nathusius' pipistrelle* (*Pipistrellus nathusii*): different male strategies. - *Acta Chiropterologica* 13(1): 123–137. doi: 10.3161/150811011X578679
- Kvarken Flada 2020 a. Delrapport om fiskyngelproduktion i flador, i förberedelse.
- Kvarken Flada 2020 b. Delrapport om undervattensvegetation i flador, i förberedelse.
- Kyheröinen, E. m.fl. 2019. Guidance on the conservation and management of critical feeding areas and commuting routes for bats. - EUROBATS Publication Series No. 9. UNEP/EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany
- Macgregor, E. 2020. Artrikedomen av fladdermöss minskar med ökad belysning av gamla kyrkor i Vänersborgs kommun. – Kandidatuppsats, Högskolan i Halmstad.
- Marnell, F. & Presetnik, P. 2010. Protection of overground roosts for bats (particularly roosts in buildings of cultural heritage importance). - EUROBATS Publication Series No. 4 (English version). UNEP / EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany
- Meschede, A. & Heller, K.-G. 2002. Ökologie und Schutz von Fledermäusen in Wäldern. - Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz. Heft 66. Bundesamt für Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg
- Middleton, N., Froud, A. & French, K. 2014. Social calls of the bats of Britain and Ireland. – Pelagic Publishing, Exeter
- Petersons, G. 2004. Seasonal migrations of north-eastern populations of *Nathusius' bat* *Pipistrellus nathusii* (Chiroptera) – *Myotis* 41-42:29-56
- Rodrigues, L. m.fl. 2014. Guidelines for consideration of bats in wind farm projects. Revision 2014. - EUROBATS Publication Series No. 6 (English version). UNEP / EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany.
- Rydell, J., Bach, L., Bach, P., Guia Diaz, L., Furmankiewicz, J. Hagner-Wahlsten, N., Kyheröinen, E-M., Lilley, T., Masing, M., Meyer, M.M., Petersons, G., Šuba, J., Vasko, V., Vintulis, V. & Hedenström, A. 2014. Phenology of migratory bat activity across the Baltic Sea and the south-eastern North Sea. – *Acta Chiropterologica* 16: 139–147. doi:10.3161/150811014X683354
- 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: 161077. <http://dx.doi.org/10.1098/rsos.161077>
- Rydell, J., Ottvall, R., Pettersson, S. & Green, M. 2017. Vindkraftens påverkan på fåglar och fladdermöss. Uppdaterad syntesrapport 2017. – Rapport 6740, Naturvårdsverket
- Rydell, J., Pettersson, S. & Green, M. 2018. Nordfladdermus och barbastell – hänsyn vid etablering och drift av vindkraftverk. – Rapport 6825, Naturvårdsverket.
- Rydell, J. & Eklöf, J. 2019. Inventering av fladdermöss i Malmö stad 2019. – Rapport till Miljöförvaltningen, Malmö stad.
- 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: 191754. <http://dx.doi.org/10.1098/rsos.191754>
- Saarinen, A. 2019. Restaurering av grunda kustmiljöer i Kvarken – Erfarenheter, metoder och framtida åtgärder med fokus på flador. - Delrapport inom Interreg Botnia Atlantica projekt Kvarken Flada
- Sánchez-Bayo, F. & Wyckhuys, K.A.G. 2019. Worldwide decline of the entomofauna: A review of its drivers. - *Biological Conservation* 232: 8-27; <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.01.020>
- Schneider, M. 2012. Fladdermöss i Västerbottens län – kunskapsläget 2012. – *Skörvnöpparn* 4(1): 46-49

- Schneider, M. 2013. Fladdermöss i Västerbottens län – kunskapsläget 2013. – Skörvnöpparn 5(1): 47-50
- Schneider, M. & Grellmann, D. 2016. Fladdermöss i Västerbottens län – kunskapsläget 2016. - Skörvnöpparn 8(1): 39-43
- Schneider, M. & Grellmann, D. 2017. Rättelse gällande fladdermusuppgifter för 2016. - Skörvnöpparn 9(1): 46
- Sjöberg, F. 2008. Flugfällan. – Pocket, Bokförlaget Nya Doxa
- Sjöberg, S., Alerstam, T., Åkesson, S. & Muheim, R. 2017. Ecological factors influence timing of departures in nocturnally migrating songbirds at Falsterbo, Sweden. – *Animal Behaviour* 127: 253-269. <http://dx.doi.org/10.1016/j.anbehav.2017.03.007>
- Skiba, R. 2009. Europäische Fledermäuse. – Die Neue Brehm-Bücherei Band 648, VerlagsKG Wolf.
- SLU Artdatabanken 2020. Rödlistade arter i Sverige 2020. SLU, Uppsala.
- Tidenberg, E-M, Liukko, U-M & Stjernberg T. 2019: Atlas of Finnish bats. – *Ann. Zool. Fennici* 56: 207–250.
- Vasko, V. & Hagner-Wahlsten, N. 2010. Fladdermusutredning för vindkraftsparken på Bergö 2010. – Rapport, BatHouse, 2010-10-29
- Vesterinen, E., Puisto, A., Blomberg, A. & Lilley, T. 2018. Table for five, please: Dietary partitioning in boreal bats. - *Ecology and Evolution*. 8. 10.1002/ece3.4559.
- Vesterinen, E., Ruokolainen, L., Wahlberg, N., Peña, C., Roslin, T., Laine, V., Vasko, V., Säaksjärvi, I., Norrdahl, K. & Lilley, T. 2016. What you need is what you eat? Prey selection by the bat *Myotis daubentonii*. - *Molecular ecology*. 25. 10.1111/mec.13564.
- VK (Västerbottens-Kuriren) 2019. <https://www.vk.se/2019-09-07/foelj-med-hem-till-umeafrisoren> (besökt 2020-01-05)
- Voigt, C. C., Popa-Lisseanu, A. G., Niermann, I. & Kramer-Schadt, S. 2012. The catchment area of wind farms for European bats: A plea for international regulations. - *Biological Conservation* 153: 80–86
- Voigt, C. C., Lehnert, L. S., Petersons, G., Adorf, F. & Bach, L. 2015. Wildlife and renewable energy: German politics cross migratory bats. - *European Journal of Wildlife Research* 61: 213–219
- Voigt, C.C. & Kingston, T. (red.) 2016. Bats in the Anthropocene: Conservation of Bats in a Changing World. - Springer Cham, Heidelberg, New York, Dordrecht, London
- Voigt, C.C. m.fl. 2018. Guidelines for consideration of bats in lighting projects. - EUROBATS Publication Series No. 8. UNEP/EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany

Bilaga 1

Flygbilder över fladorna som ingick i studien kring insekter och fladdermöss

Bilderna är arrangerade i en nord-sydlig och en väst-östlig gradient. Således ligger Knivingskroken (figur 1) i Västerbotten längst åt nordväst och Krokörsbotten (figur 10) i Österbotten längst i sydost.

Faktablad med en närmare beskrivning av dessa tio områden, samt övriga flador som har undersökts i projektet, finns på Kvarken Fladas webbplats (kvarkenflada.org) under flik Verksamhet.

FLADORNA I VÄSTERBOTTEN



Figur 1. Knivingskroken, oktober 2018. FOTO: ANNIINA SAARINEN.



Figur 2. Rössgrundkroken, oktober 2018. FOTO: ANNIINA SAARINEN.



Figur 3. Djupviken, oktober 2018. FOTO: ANNIINA SAARINEN.



Figur 4. Kroken (till vänster) och Öreälvens mynning (till höger) i oktober 2018. FOTO: ANNIINA SAARINEN.



Figur 5. Mjöviken, augusti 2018. FOTO: ANNIINA SAARINEN.

FLADORNA I ÖSTERBOTTEN



Figur 6. Käringsund, augusti 2018. FOTO: JAAKKO HAAPAMÄKI.



Figur 7. Papposfladan, juni 2017. FOTO: ROOSA MIKKOLA.



Figur 8. Verkkvikfladan, juni 2017. FOTO: JAAKKO HAAPAMÄKI.



Figur 9. Gammelfladan, maj 2017. FOTO: NICLAS FRITZÉN. Ingen flygbild fanns tillgänglig för denna flada.



Figur 10. Krokörsbottnen, juli 2018. FOTO: ROOSA MIKKOLA.



INTERREG BOTNIA-ATLANTICA KVARKEN FLADA 2016-2020.



Interreg
Botnia-Atlantica
European Regional Development Fund



METSÄHALLITUS
FORSTSTYRELSEN



Länsstyrelsen
Västerbotten



Luke
NATURAL RESOURCES
INSTITUTE FINLAND



Centre for Economic Development,
Transport and the Environment



Regional Council
of Ostrobothnia



Swedish Agency
for Marine and
Water Management