



CALLUNA



# BatLife Sweden – övervakning av fladdermöss inom det svenska stationsnätverket för fladdermöss

Station: Pålsjö skog, Helsingborgs stad, 2020–2022

#### **OM RAPPORTEN:**

**Titel:** BatLife Sweden – övervakning av fladdermöss inom det svenska stationsnätverket för fladdermöss.  
Station: Pålsjö skog, Helsingborgs stad, 2020–2022

**Version/datum:** 2023-04-17

**Rapporten bör citeras enligt följande:** Dabolins, A. & Millon, L. (2023). *BatLife Sweden – övervakning av fladdermöss inom det svenska stationsnätverket för fladdermöss. Station: Pålsjö skog, Helsingborgs stad, 2020 - 2022.* Calluna AB.

**Foton i rapporten:** © Calluna AB där inget annat anges

**Omslag:** Bilden föreställer nordfladdermus på en trädstam (foto: Håkan Ignell) samt fästet på autoboxens mikrofon och mikrofonens riktning mot betesmarken (foton: Lara Millon)

#### **OM UPPDRAGET:**

**På uppdrag av:** Helsingborgs stad, Stadsbyggnadsförvaltningen

**Uppdragsgivarens kontaktperson:** Fredrik Bengtsson

**Utfört av:** Calluna AB (organisationsnummer: 556575-0675)  
Adress huvudkontor: Linköpings slott, 582 28 Linköping  
Hemsida: [www.calluna.se](http://www.calluna.se)  
Telefon (växel): +46 13-12 25 75

**Projektledare:** Lara Millon (Calluna AB)

**Rapportförfattare:** André Dabolins & Lara Millon (Calluna AB)

**Ljudanalys:** Johanna Kammonen, Martin Brüsin, André Dabolins & Lara Millon (Calluna AB)

**Kvalitetssäkring:** Marie Björklund (Calluna AB)

**Intern projektkod:** 19389

# Innehåll

<b>1</b>	<b>Sammanfattning</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Inledning</b>	<b>5</b>
2.1	Uppdrag.....	5
2.2	Svenska stationsnätverk.....	5
2.3	Fladdermusstationen vid Pålsjö skog .....	7
<b>3</b>	<b>Bakgrund</b>	<b>10</b>
3.1	Fladdermusaktivitet under året .....	10
3.2	Förflyttning och migrationsbeteende.....	11
3.3	Insekter och påverkan av artificiellt ljus .....	14
3.4	Påverkan av artificiellt ljus på fladdermöss .....	14
<b>4</b>	<b>Metod</b>	<b>16</b>
4.1	Material.....	16
4.2	Undersökningsperiod.....	17
4.3	Ljudanalys och raritetsgranskning .....	17
4.4	Väderförhållanden .....	19
4.5	Dataanalys .....	19
<b>5</b>	<b>Resultat</b>	<b>21</b>
5.1	Påträffade fladdermusarter .....	21
5.2	Månader när de olika arterna påträffades.....	22
5.3	Variation av fladdermusaktiviteten under året och mellan åren .....	23
5.4	Aktivitet under natten.....	27
<b>6</b>	<b>Diskussion</b>	<b>28</b>
6.1	Artförekomst av fladdermöss vid Pålsjö skog fladdermusstation .....	28
6.2	Korrelation mellan fladdermusaktivitet och väderförhållande .....	28
6.3	Har belysningen påverkat fladdermusaktiviteten? .....	28
6.4	Betydelsen av stationen Pålsjö skog i stationsnätverket .....	30
<b>7</b>	<b>Slutsatser</b>	<b>32</b>
<b>8</b>	<b>Referenser</b>	<b>33</b>
<b>Bilaga 1 -</b>	<b>Inställningar för Avisoft programvara</b>	<b>35</b>
<b>Bilaga 2 -</b>	<b>Antal nätter med respektive fladdermusarter för varje år</b>	<b>35</b>
<b>Bilaga 3 -</b>	<b>Antal arter per månad per år</b>	<b>36</b>
<b>Bilaga 4 -</b>	<b>Aktivitet av dvärgpipistrell samt användning av sociala läten</b>	<b>37</b>

# 1 Sammanfattning

Calluna AB har under åren 2020–2022 på uppdrag av Helsingborgs stad drivit en fladdermusstation inom det svenska stationsnätverket vid Pålsjö skog i Helsingborgs kommun i Skåne län. Det övergripande syftet med stationsnätverket är att undersöka utbredningen och aktivitetsmönstret av olika fladdermusarter i Sverige och hur detta varierar regionalt och över tid. Det lokala syftet med Pålsjö skog fladdermusstation är att följa upp om den belysning som har installerats eller ändrats 2021 påverkar fladdermusaktiviteten.

Datainsamlingen vid Pålsjö skog fladdermusstation utgörs av en kontinuerlig akustisk datainsamling med ultraljudinspelningar. Totalt övervakades området under 660 nätter under perioden 2020–2022 och mer än 400 nätter analyserades (63 797 inspelningar av fladdermöss analyserades). Omfattningen på 400 nätter bedöms vara ett mycket stort underlag i samband med uppföljning av en exploatering. Genom att jämföra fladdermusaktiviteten med andra fladdermusstationer kan en bedömning också göras om variationen av fladdermusaktivitet vid Pålsjö skog är ett resultat av belysning eller ej.

Totalt gjordes 34 204 observationer av fladdermöss som tillhör minst 9 arter i inspelningarna vid Pålsjö skog fladdermusstation under undersökningsperioden 2020–2022. Den vanligast förekommande arten i inventeringen är dvärgpipistrell. Därefter följer nordfladdermus och obestämd *Myotis*art.

Fladdermusaktiviteten var högst från mitten av juli till slutet av september, med aktivitetstoppar i slutet av september och i oktober.

Vid Pålsjö skog var fladdermusaktiviteten per natt högst 2020 och lägst 2022, och detta gäller de flesta påträffade arter.

Brunlångöra och arter i *Myotis*-släktet är extra känsliga för belysning. Calluna bedömer att den belysning som har installerats från och med 2021 inte har påverkat aktiviteten av fladdermusarten brunlångöra, och troligen inte heller påverkat arter av släktet *Myotis*. Calluna bedömer även att belysningen inte har påverkat aktiviteten av trollpipistrell och inte heller av större brunfladdermus.

Gällande nordfladdermus och dvärgpipistrell är det svårare att bedöma påverkan av belysning då de två arterna har minskat mer vid Pålsjö skog än vid övriga stationer. Minskningen av dvärgpipistrell vid Pålsjö skog station är tydligast under hösten. Minskningen kan bero på minskad kvalitet på habitatet runtomkring Pålsjö skog station eller att artens aktivitet under höstförflyttningsperioden varierar relativt mycket mellan åren. Nordfladdermus är en ny rödlistad art sedan 2020. En minskning av aktiviteten av nordfladdermus har observerats både vid Pålsjö skog, vid övriga fladdermusstationer och i vissa delar av Sverige. Det dock inte att utesluta att belysningen är orsak till minskningen av nordfladdermus och dvärgpipistrell vid Pålsjö skog station.

## 2 Inledning

### 2.1 Uppdrag

Calluna AB har under åren 2020–2022 på uppdrag av Helsingborgs stad drivit en fladdermusstation inom det svenska stationsnätverket vid Pålsjö skog i Helsingborgs kommun. Stationsvärd och finansiär för undersökningen har varit Helsingborgs stad. Undersökningen har genomförts enligt den standardmetod som har beslutats av stationsnätverkets styrgrupp.

### 2.2 Svenska stationsnätverk

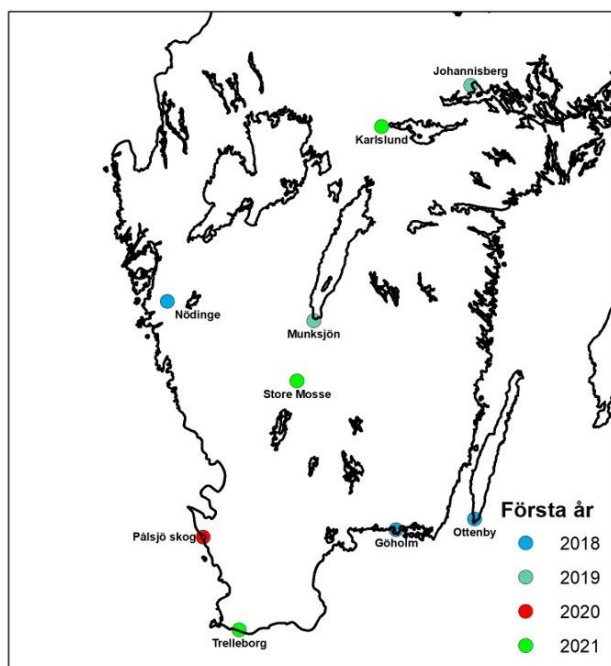
Det svenska stationsnätverket startades 2018 som ett pilotprojekt vid tre fladdermusstationer: Göholm, Ottenby och Nödinge (figur 1). År 2022 hade stationsnätverket åtta stationer i drift (tabell 1). Det övergripande syftet med stationsnätverket är att undersöka utbredningen och aktivitetsmönstret av olika fladdermusarter i Sverige och hur utbredning och aktivitetsmönster varierar regionalt och över tid. Kartläggning av rumslig och tidsmässig variation genererar kunskaper om hur fladdermusövervakning bör bedrivas och på sikt är förhoppningen att undersökningarna vid stationsnätverket kan bidra till övervakningen av fladdermöss i Sverige. Genom ett nätverk av stationer placerat över Sverige och med hjälp av ultraljudsinspelningar, som registrerar fladdermöss under hela året, erhålls ny och viktig kunskap om fladdermössens rörelsemönster i landet.

Data som samlas in från stationen bidrar till att svara på följande frågor:

- Hur varierar fladdermusarternas aktivitet under året och mellan år vid en station?
- Hur varierar fladdermusaktiviteten under natten för olika arter?
- Hur påverkar abiotiska faktorer, till exempel temperatur, vind och nederbörd, fladdermusaktiviteten?
- Vilka skillnader och likheter finns i fladdermusaktiviteten i olika delar av landet?
- Vilka långsiktiga trender i fladdermusaktiviteten kan man se i materialet?

**Tabell 1.** Sammanfattande tabell över stationsnätverk i Sverige samt aktiva perioder för undersökning.

BatLife station	Kommun	Aktiv period
Ottenby	Mörbylånga	2018 & 2022
Nödinge	Ale	2018–2022
Göholm	Ronneby	2018–2022
Munksjön	Jönköping	2019–2022
Johannisberg	Västerås	2019–2021
Pålsjö skog	Helsingborg	2020–2022
Större Mosse	Gnosjö	2021–2022
Karlslund	Örebro	2021–2022
Trelleborg	Trelleborg	2021–2022

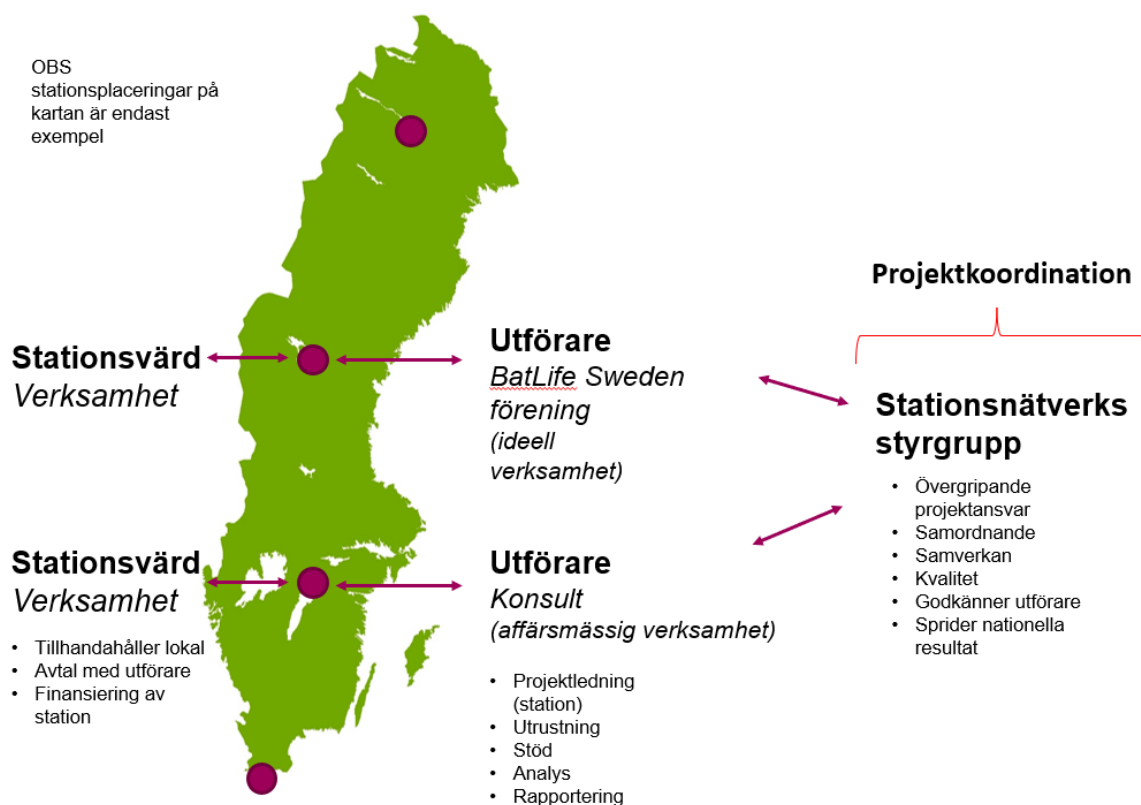


Figur 1: Svenska stationsnätverks stationer 2018-2022.

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

Det svenska stationsnätverket består av en styrgrupp, stationsvärdar samt utförare (figur 2). Sammanfattande för styrgruppen är Johnny de Jong, forskningsledare på Centrum för biologisk mångfald och ordförande för föreningen BatLife Sweden. I styrgruppen för stationsnätverket ingår år 2022 representanter från Naturvårdsverket, Länsstyrelsen i Jönköpings län, Artdatabanken, Naturcentrum AB samt Calluna AB och föreningen BatLife Sweden. Styrgruppen ansvarar framför allt för samordningsarbete, kommunikation och information (figur 2). Styrgruppen har formellt beslutat att stationsnätverket ska vara en del av Sveriges deltagande i BatLife Europe (<https://www.batlife-europe.info/>). Stationsvärderna är den som finansierar en station och normalt tillhandahåller en lämplig lokal för stationen (figur 2). Utförare är den person eller organisation med expertkunskap om fladdermöss som ansvarar för driften av en station, på uppdrag av stationsvärderna (figur 2).

BatLife Sweden är idag också en förening, som bildades 2019 (batlife-sweden.se). Syftet med föreningen är att öka kunskaperna och intresset för fladdermöss. Stationsnätverket är en viktig verksamhet för att uppnå detta syfte. Föreningens roll inom stationsnätverket är att hjälpa till med spridning av resultat via föreningens webbsida samt ideellt driva en station (i detta fall är föreningen en ideell utförare, figur 2). Föreningen drev Ottenby station under 2022.



Figur 2. Organisation av det svenska stationsnätverket.

### 2.3 Fladdermusstationen vid Pålsjö skog

Pålsjö skog fladdermusstation är belägen i Helsingborgs kommun i Skåne län. Närmaste större ort är Helsingborg, vars centrum ligger omkring 3,5 km söder om fladdermusstationen (figur 3).

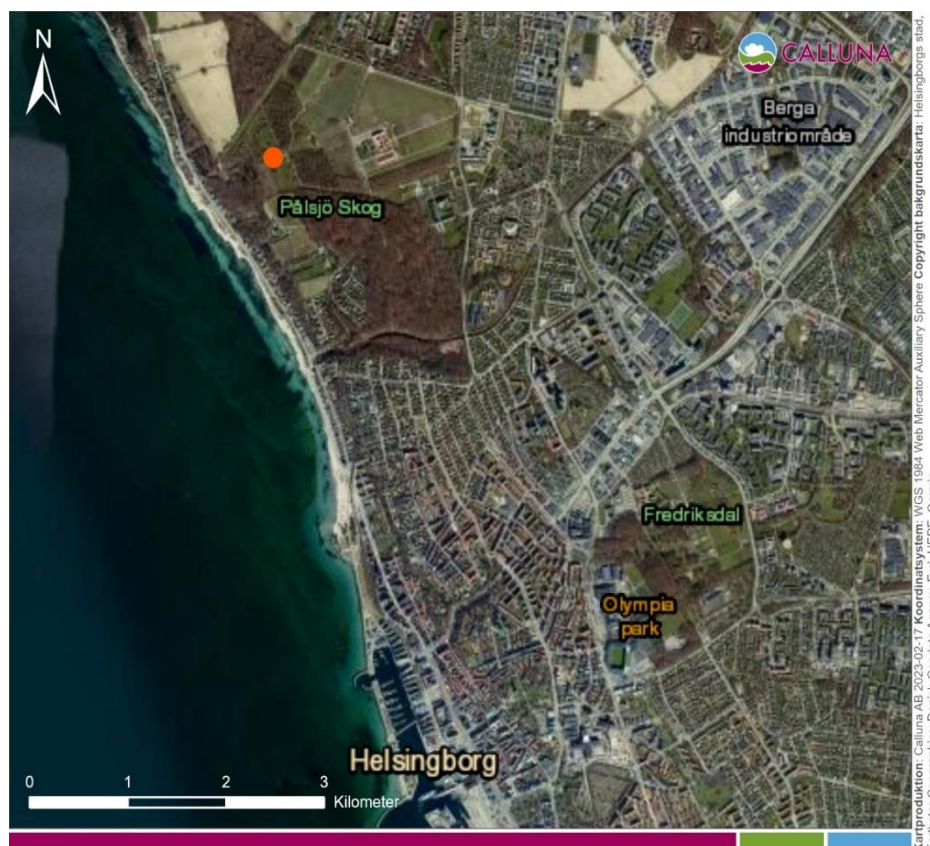
Stationen är placerad vid ett av flera motionsspår i Pålsjö skog, cirka 500 meter väster om strandlinjen vid Öresund. Syftet med stationen i Pålsjö skog är att undersöka om fladdermusaktiviteten påverkats av installerade elljusspår med tillhörande ljusanpassningar, som kommunen genomfört och som stod klara 2021. Elljusslingorna har vissa anpassningar såsom ljusstyrka, dimring samt tidsinställd nedsläckning (figur 4, tabell 2). Parken i Pålsjö skog fungerar som rekreationsområde men är även utformad för att öka den biologiska mångfalden i området, bland annat genom anläggning av 4 våtmarker i betesmarkerna under åren 2017–2018 (Fredrik Bengtsson (kommunekolog Helsingborgs stad), muntlig kommentar, 2023-02-17). I dessa betesmarker är också ängsfröer insådda. Vidare fokuserar skötseln i Pålsjö skog på att gynna äldre och grövre ädellövträd samt att spara död ved.

Undersökningen vid Pålsjö skog fladdermusstation utgår från följande frågeställningar:

- Vilka fladdermusarter påträffas vid stationen?
- När påträffas de olika arterna vid stationen?
- Hur varierar fladdermusaktiviteten under året, mellan åren respektive under natten?

I diskussionsavsnittet behandlas hur väderförhållanden och belysning har påverkat fladdermusaktiviteten. Påverkan från belysning bedömdes utifrån variationen av

fladdermusaktivitet mellan åren vid Pålsjö skog (med 2020 som kontrollår och 2021–2022 med ny belysning) samt med jämförelse av fladdermusaktiviteten vid övriga stationer.

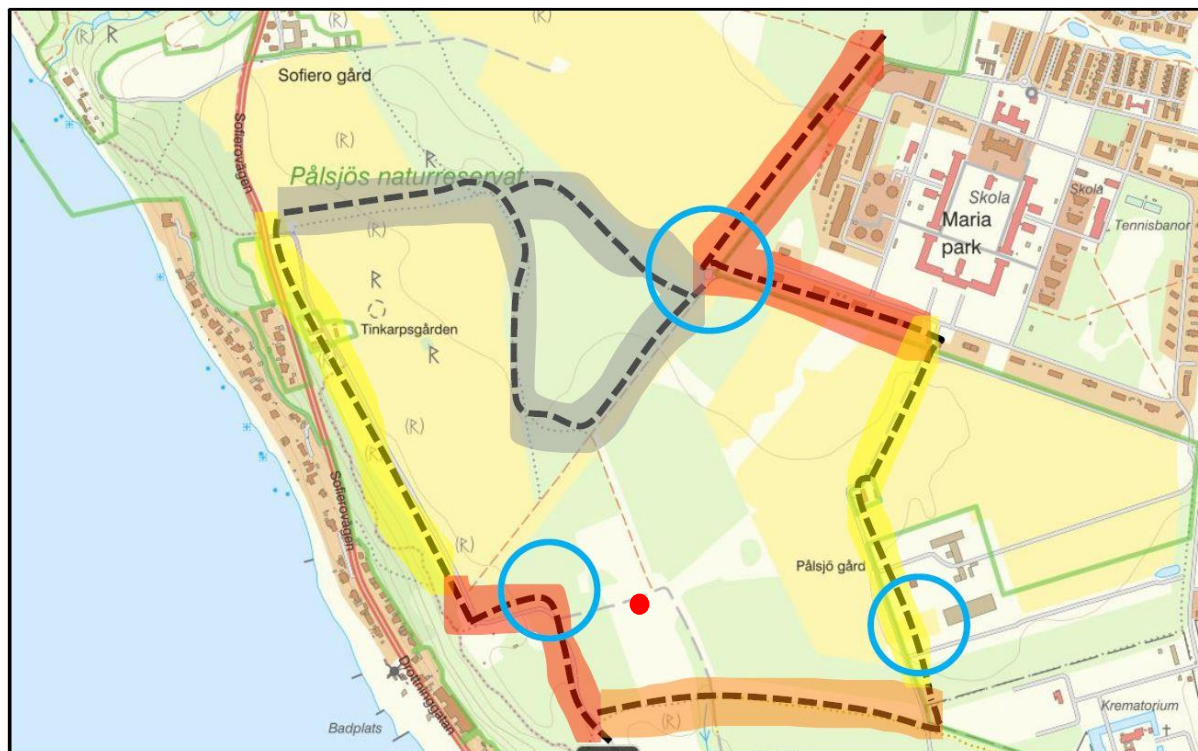


**Figur 3.** Översiktlig placering av BatLife stationen vid Pålsjö skog cirka 3,5 kilometer norr om Helsingborg centrum.

Innan stationen installerades 2020 hade 12 fladdermusarter påträffats i Helsingborgs kommun mellan 1990 och 2019 (Artportalen, 2023). Av dessa 12 arter är 6 fladdermusarter rödlistade enligt den svenska rödlistan<sup>1</sup> (SLU Artdatabanken, 2020) eller utpekade som särskilt skyddsvärda enligt art- och habitatdirektivets bilaga II. De rödlistade eller särskilt skyddsvärda fladdermusarterna är: brunlångöra (*Plecotus auritus*), sydpipistrell (*Pipistrellus pipitrellus*), fransfladdermus (*Myotis nattereri*), nordfladdermus (*Eptesicus nilssonii*), sydfladdermus (*Eptesicus serotinus*) och mindre brunfladdermus (*Nyctalus leisleri*).

**RÖDLISTADE ARTER** – Rödlistning visar risken att en art dör ut och bedömningen görs bl.a. genom att jämföra artens populationsstorlek, populationsförändring, utbredning samt grad av habitatfragmentering mot en uppsättning kriterier. Som **rödlistade** benämns de arter som uppfyller kriterierna för någon av kategorierna: nationellt utdöd (RE), akut hotad (CR), starkt hotad (EN), sårbar (VU), nära hotad (NT) eller kunskapsbrist (DD). Som **hotad** benämns de rödlistade arter som kategoriseras som antingen CR, EN eller VU. Rödlistningsangivelser i denna undersökning följer den senaste Rödlistan (SLU Artdatabanken, 2020).





**Figur 4.** Schematisk karta som illustrerar de elljusspår som kommunen installerat. Belysningsanpassningarna är markerade med olika färg, se förklaring i tabell 2. Pålsjö skog station visas med röd punkt.

**Tabell 2.** Ljushållanden 2020, 2021 respektive 2022 utifrån information från Nattbakka (2021). Informationen i tabellen korrelerar med figur 4.

Sträcka (se figur 4)	2020	2021	2022
GRÅ	Mörk	Mörk	Mörk
GUL (cirka 600 meter från stationen åt NV samt 850 meter åt Ö)	Mörk	Ljus, 3000 K, dimras 23:30 till 50 % och lyser hela natten	Samma som 2021
RÖD (cirka 260 meter från stationen åt V samt 1150 meter i N)	Mörk	Ljus, rödaktigt (1870 K), dimras 21:30 och stängs av 22:00	Samma som 2021
ORANGE (cirka 355 meter från stationen åt S)	Ljus, 2200 K	Ljus, 3000 K, dimras 23:30 till 50% och lyser hela natten	Samma som 2021

## 3 Bakgrund

### 3.1 Fladdermusaktivitet under året

Alla fladdermusarter i Sverige går i vinterdvala under vintern, från september till april (figur 5, de Jong, 2000). Fladdermössen är dock till viss del aktiva även under vintern, men tidpunkterna både för början och slutet av vinterdvalan kan variera mellan år och är delvis beroende av temperaturen. Vissa fladdermusarter, till exempel dvärgpipistrell, är mer aktiva än andra arter tidigt på året, ofta redan i mars (de Jong, 2000). I södra Europa finns det flera fladdermusarter som vaknar från vinterdvalan i mars, till exempel Bechsteins fladdermus, vattenfladdermus, mustaschfladdermus, större musöra, fransfladdermus, nordfladdermus och brunlångöra (Arthur & Lemaire, 2009).

Det saknas data om fladdermusaktivitet under våren och om vårmigration/vårförflyttning generellt i Europa. Det är hittills endast känt att trollpipistrell kommer till Sverige i maj (Rydell m.fl., 2014) och att vattenfladdermus visar en aktivitetstopp redan i april i Polen (Ciechanowski m.fl., 2010).

Under försommaren är fladdermössens energibehov litet och fladdermössen söker sin föda under endast någon timme per natt (de Jong, 2000).

I Sverige föder fladdermössen sina ungar i slutet av juni (figur 5) vilket medför att honornas energibehov ökar. I juli månad ökar honornas energibehov ytterligare på grund av att ungarna diar och växer vilket gör att honorna behöver jaga tre till fyra timmar per natt. Hanarna börjar hävda parningsrevir i juli, åtminstone när det gäller dvärgpipistrell (Pettersson & Blank, 2016), vilket också får hanarnas energibehov att öka. I augusti ökar fladdermössens aktivitet när ungarna börjar flyga (de Jong, 2000). I Polen har det visat sig att mindre och större brunfladdermus har en aktivitetstopp i juni-juli, att sydfladdermus har en aktivitetstopp endast i juli medan trollpipistrell och dvärgpipistrell har aktivitetstoppar i slutet av juli och augusti (Ciechanowski m.fl., 2010).

När det gäller de migrerande fladdermusarterna har höstmigration observerats i Sverige mellan mitten av augusti och början av oktober, med en aktivitetstopp i slutet av augusti (Ahlén m.fl., 2009). Både vår- och höstmigrationsperioden för trollpipistrell varar cirka 40 dagar (Rydell m.fl., 2014). Större brunfladdermus, som är en långmigrerande art, visar en andra aktivitetstopp i september i Polen (Ciechanowski m.fl., 2010). Några arter som inte är migrerande visar också en aktivitetstopp under denna period, till exempel vattenfladdermus som har en aktivitetstopp i augusti-september (Ciechanowski m.fl., 2010).

I Sverige har fladdermöss spelats in under längre perioder, bland annat i samband med studier av fladdermöss kopplade till effekter av vindkraftverk (Rydell m.fl. 2017, 2018). Studierna visar att 80 % av inspelningarna gjordes under sensommaren (15 juli–15 september) (Rydell m.fl., 2017). Men olika fladdermusarter har olika beteende. Större brunfladdermus och gråskimlig fladdermus är till exempel mer aktiva i augusti till mitten av september medan Pipistrellusarter visar en aktivitetstopp i början av oktober (Rydell m.fl., 2017). Nordfladdermus visar olika aktivitetstoppar mellan mitten av juli till slutet av september, men artens aktivitet börjar öka redan i början av juni (Rydell m.fl., 2017, 2018).

I Sverige har det länge varit känt att de flesta fladdermöss går i dvala från och med september månad (figur 5, de Jong, 2000). Samtidigt är det känt att gråskimlig fladdermus hävdar parningsrevir ända in i december (Pettersson & Blank, 2016). I Polen är mindre brunfladdermus och sydfladdermus aktiva till september och Pipistrellusarterna är aktiva till slutet av oktober (Ciechanowski m.fl., 2010). I södra Europa går några fladdermusarter i dvala i november. De fladdermusarter som är aktiva längst tid på hösten i södra Europa är vattenfladdermus, mustaschfladdermus, fransfladdermus, sydpipistrell, större brunfladdermus och nordfladdermus (Arthur & Lemaire, 2009).

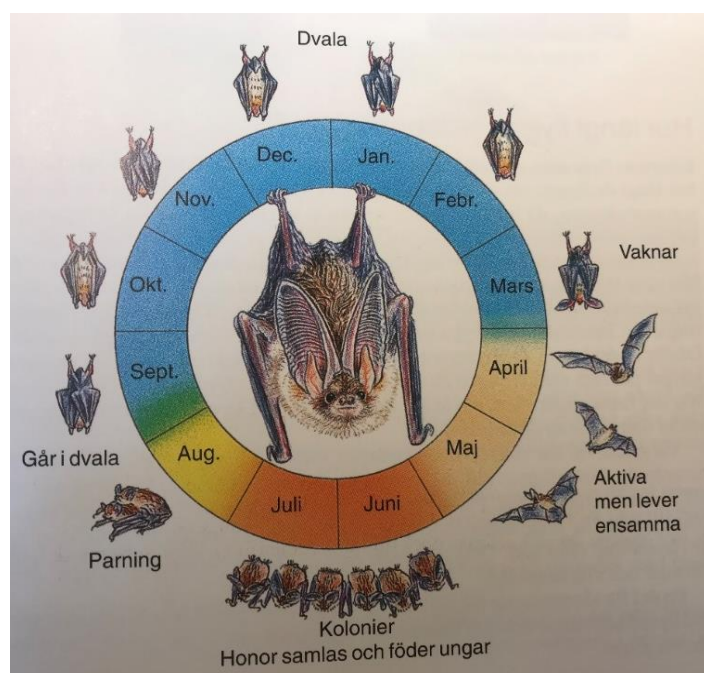
Nedan sammanfattas fladdermössens livsperioder i Sverige:

**För de flesta fladdermusarter gäller följande livsperioder:**

- Vårflyttningstidsperiod: slutet av övervintringsperioden till 10 juni
- Koloniperiod: 10 juni till 20 juli
- Koloniperiod, höstflyttningstidsperiod och parningsperiod: 20 till 30 juli
- Höstflyttningstidsperiod och parningsperiod: augusti till början av övervintringsperioden

**För dvärgpipistrell gäller följande livsperioder** (arten anländer tidigare till sommarkolonierna och lämnar sommarkolonierna senare än övriga arter):

- Vårflyttningstidsperiod: slutet av övervintringsperiod till slutet av april
- Vårflyttningstidsperiod och koloniperiod: början av maj till 10 juni
- Koloniperiod: 10 juni till 20 juli
- Koloniperiod, höstflyttningstidsperiod och parningsperiod: 20 juli till slutet av augusti
- Höstflyttningstidsperiod och parningsperiod: september till början av övervintringsperiod



**Figur 5.** Aktivitet av fladdermöss under året (de Jong, 2000).

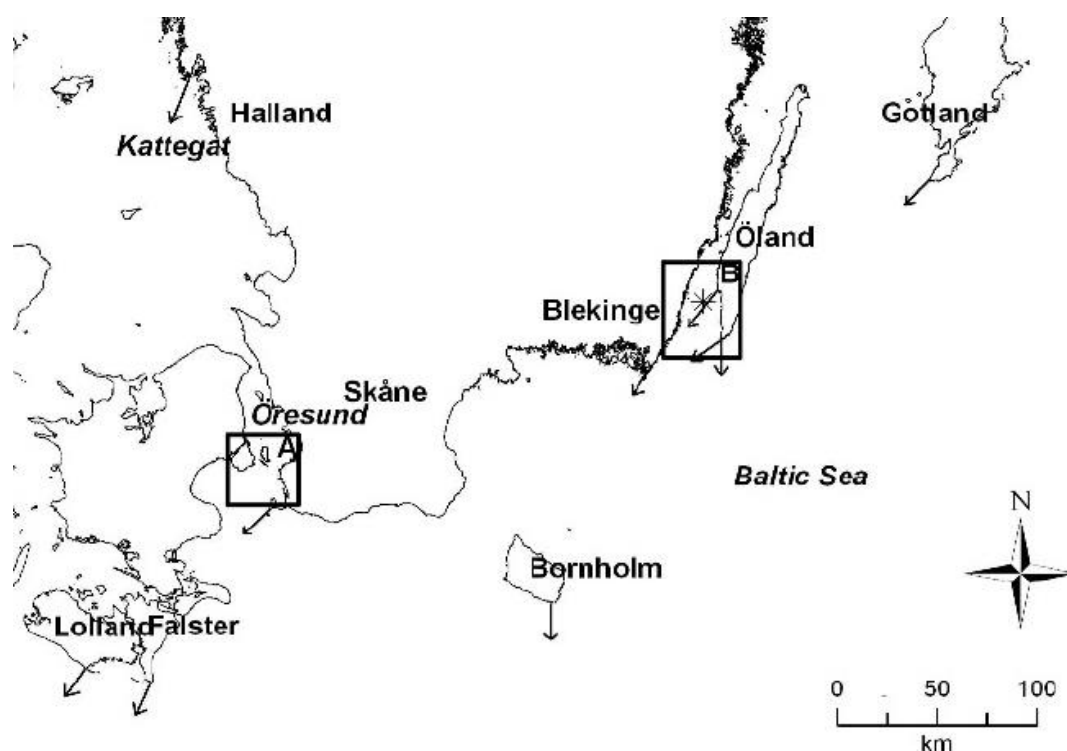
### 3.2 Förflyttning och migrationsbeteende

De flesta fladdermusarter gör mindre förflyttningar mellan vinterdvala och sommarperiod (Arthur & Lemaire, 2009). Fladdermusarter byter också habitatområden mellan vinterdvalan och sommarperioden. Det är känt att arter som övervintrar i grottor migrerar i mindre omfattning än arter som övervintrar i träd (Allen, 2004). Fladdermusarterna delas in i fyra grupper utifrån migrationsbeteende: långmigrerande, regionalt migrerande, fakultativt migrerande (stationära eller regionalt migrerande) och stationära.

Fyra fladdermusarter är kända som långmigrerande inom Europa, och dessa fyra arter förflyttar sig längs med en nord-sydgradient i Europa (tabell 3, figur 6, Ahlén m.fl., 2009; Arthur & Lemaire, 2009; Dietz & Kiefer, 2016; de Jong, 2000; Hutterer m.fl., 2005):

- Gråskimlig fladdermus migrerar upp till 1750 km och i medeltal över mer än 500 km. Populationen av gråskimlig fladdermus i Danmark är dock mer stationär och förflyttar sig endast 5 till 40 km mellan vinter- och sommarkvarter. I Norge har gråskimlig fladdermus påträffats under vintern.
- Mindre brunfladdermus migrerar upp till 1507 km (mestadels honorna).
- Större brunfladdermus migrerar upp till 1546 km (endast honorna). Några individer som var ringmärkta i Skåne har återfunnits i Tyskland. Det finns även individer som övervintrar i södra Sverige (Ahlén, 2011a).
- Trollpipistrell migrerar upp till 1905 km och i medeltal över mer än 1000 km. Några individer som var ringmärkta i Skåne har återfunnits i Tyskland. Trollpipistrellens migrationsperiod varar cirka 40 dagar i Sverige (Rydell m.fl., 2014). Rekordet för längsta migrationssträcka av en fladdermus innehar trollpipistrell; en individ har noterats migrera 2224 km från Lettland till Spanien (Alcalde m.fl., 2020).

Andra fladdermusarter är kända som regionalt migrerande (tabell 3). Det betyder att avståndet mellan vinter- och sommarkvarter är i storleksordningen några hundra km. Dessa arter kan också migrera upp till 800 km maximalt (Hutterer m.fl., 2005). Dvärgpipistrell och sydpipistrell är kända som regionalt migrerande i Sverige och det är osäkert om dessa arter flyttar till övervintringsplatser på kontinenten (Ahlén, 2011a, Arthur & Lemaire, 2009; Ciechanowski m.fl. 2016; Hutterer m.fl., 2005).



**Figur 6.** Platser i södra Östersjön, i Öresund och i Kattegatt där fladdermusobservationer gjorts. Pilarna visar platser varifrån fladdermössen lämnar Sverige (Ahlén m.fl., 2009).

Vissa fladdermusarter är så kallade fakultativt migrerande och kan antingen vara stationära eller regionalt migrerande (tabell 3): barbastell, taigafladdermus, större musöra, vattenfladdermus, dammfladdermus, mustaschfladdermus, fransfladdermus, nordfladdermus och sydfladdermus (Arthur & Lemaire, 2009; Dietz & Kiefer, 2016; Hutterer m.fl., 2005; Hüppop & Hill, 2016). Men åtminstone barbastell, större musöra, vattenfladdermus, dammfladdermus, mustaschfladdermus, fransfladdermus och nordfladdermus övervintrar i södra Sverige (Ahlén, 2011a; Ahlén m.fl., 2018; Nyström & Brolin, 2017) och är kända som stationära i Sverige (Ahlén m.fl., 2007, 2009; Gustafsson, 2020). Regionalt migrerande och fakultativt migrerande fladdermöss förflyttar sig i alla riktningar mellan övervintringsplatser och sommarkolonier, dvs övervintringsplatser kan förekomma norr om sommarkolonier (Dietz & Kiefer, 2016).

Några fladdermusarter är stationära i sina habitat i hela Europa och flyttar endast några tiotal km mellan vinter- och sommarkvarter (tabell 1, Ahlén m.fl., 2009; Ahlén, 2015; Arthur & Lemaire, 2009; Hutterer m.fl., 2005): bechsteins fladdermus, brunlångöra och grålångöra. Bechsteins fladdermus och brunlångöra är kända för att övervintra i Sverige (Ahlén, 2011a; Ahlén m.fl., 2018; Nyström & Brolin, 2017).

**Tabell 3.** Sammanfattande tabell över migrationsbeteende i Europa för svenska fladdermusarter och kunskap om övervintring inom Sverige.

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

### 3.3 Insekter och artificiellt ljus

Alla svenska fladdermusarter lever på insekter. Artificiellt ljus som har påverkan på insekter påverkar därför även i förlängningen fladdermöss. Insekter kan generellt se inom samma våglängdsintervall som människor, men detta intervall kan variera beroende på art. Insekternas seende är vanligtvis känsligt för våglängder omkring 350–650 nanometer (nm), framför allt de nattlevande insekterna. Insekter som attraheras till artificiellt ljus utomhus (genom positiv fototaxis) kommer med stor sannolikhet att dö av utmattning, brännskador eller predation. Tidigare studier visar på att LED som ljuskälla kan vara mer skonsamt för insekter jämfört med vissa äldre ljuskällor (till exempel högtrycksnatrium och kvicksilverlampor), men det har även visat sig att LED kan ha negativa effekter på insekter (Jägerbrand, 2018). Utifrån det kunskapsläge som finns idag rekommenderas användning av belysning med ljus i det orange-röda spektret (så kallat amber-LED) för att minska effekterna på insekter. En kompletterande åtgärd för att undvika att insekter dras till artificiellt ljus är att sänka ljusstyrkan genom att använda dimmer, alternativt släcka ned under de för insekter kritiska timmarna mellan 00:00 och 05:00.

### 3.4 Påverkan av artificiellt ljus på fladdermöss

I EUROBATS publikation nr. 8 (Voigt, m. fl, 2018) diskuteras att påverkan av artificiellt ljus på fladdermöss till stor del är beroende av vad fladdermusen gör och vilka platser det gäller (transport eller födosöksområden, tabell 4), eller om det gäller koloniplatser, övervintringsplatser eller transportsträckor. Sett till släktnivå undviker samtliga i Sverige förekommande fladdermussläkten artificiellt ljus kring koloniplatser, övervintringsplatser samt när de dricker.

**Tabell 4.** Respons vid artificiell belysning hos svenska fladdermussläkten (Voigt m fl 2018). Negativ respons innebär att fladdermusen aktivt undviker belysning. Neutral innebär att belysning inte påverkar fladdermusaktiviteten. Opportunistisk innebär att fladdermusen utnyttjar ljuskällorna bland annat för födosök. Beteckningen "--" står för att respons ej är möjlig att tillämpa för aktuellt släkte.

Släkte	Respons vid belysning i habitat (transport)	Respons vid belysning i habitat (födosök)
<i>Barbastella</i>	Negativ	Negativ
<i>Eptesicus</i>	Negativ	Opportunistisk
<i>Myotis</i>	Negativ	Negativ
<i>Pipistrellus</i>	Opportunistisk/neutral	Opportunistisk
<i>Nyctalus</i>	Kunskap saknas	--/ Opportunistisk
<i>Plecotus</i>	Negativ	Negativ
<i>Vespertilio</i>	Kunskap saknas	--/ Opportunistisk

Vid transport uppvisar släktena *Barbastella*, *Eptesicus*, *Myotis* och *Plecotus* undvikande beteende, medan släktet *Pipistrellus* (syd- och dvärgpipistrell) uppvisar neutralt eller opportunistiskt beteende till artificiellt ljus (tabell 4). Det saknas tillräckligt med data för att avgöra hur släktena *Nyctalus* och *Vespertilio* påverkas vid transport.

När det gäller jakt är släktena *Eptesicus* och *Pipistrellus* opportunistiska som kan utnyttja attraherade insekter kring ljuskällorna. *Vespertilio* och *Nyctalus* kan också uppvisa opportunistiskt beteende gällande jakt, men dessa arter jagar i regel i öppna områden ovanför vegetation och byggnader och kommer därmed sällan i nära kontakt med artificiellt ljus. Släktena *Barbastella*, *Myotis* och *Plecotus* uppvisar dock undvikande beteende inför belysning i samband med jakt.

Om den etablerade belysningen vid Pålsjö skog är aktiv under fladdermössens aktiva perioder finns risk att belysningen påverkar fladdermössens vilo- och boplatser, transport och jaktbiotoper.

Ljus som "spills ut" mot fladdermössens flygvägar kan skapa barriärer vilket medför att fladdermössen undviker dessa flygvägar. I stället tvingas de välja andra flygvägar, ibland med längre avstånd som följd (Stone m.fl., 2015). Att vissa fladdermusarter jagar intill artificiellt ljus beror på att en ökad mängd insekter, som bidrar till fladdermössens föda, dras till ljuset, så kallad "dammsugareffekt". Ljusskygga fladdermusarter är också vanligtvis långsammare flygare vilket gör att de lättare blir byten för rovdjur i belysta miljöer (Rowse m.fl., 2018). Ljus som "spills ut" till fladdermössens födosöksområden kan utgöra hinder, reducera fladdermössens aktivitet eller till och med göra att fladdermössen undviker områdena helt och hållet (Stone m.fl., 2015).

Artificiellt ljus kan gynna ljusopportunistiska fladdermusarter vilket i sin tur, genom mellanartskonkurrens, kan leda till negativa konsekvenser för de mer ljusskygga arterna, avseende exempelvis områden tillgängliga för födosök och revir. Detta kan leda till indirekta negativa konsekvenser för de ljusskygga fladdermössens överlevnad i det längre perspektivet.

Våglängdsfördelningen är en annan aspekt som påverkar fladdermössen olika. I en undersökning studerades hur fladdermusarter påverkas av olika våglängdsfördelningar, avseende vitt, grönt och rött ljus. Resultatet visar att *Plecotus* och *Myotis* minskade sin aktivitet i vitt och grönt ljus, medan rött ljus inte påverkade deras aktivitet (Spoelstra m.fl., 2017). *Pipistrellus* gav motsatt resultat, i främst vitt ljus ökade släktet sin aktivitet. *Nyctalus* och *Eptesicus* uppvisade högre aktivitet i främst grönt ljus. En indirekt förklaring till den ökade aktiviteten var en ökad mängd insekter, d.v.s. en ökning av fladdermössens potentiella föda. Det är därför viktigt att åtgärder för minskad påverkan på fladdermöss även inkluderar insekter.

Belysningen kan med fördel vara närvarostyrd och ha en begränsad ljusspridning, till exempel genom lägre stolpar med avskärmat och nedåtriktat ljus. Reflektorskivor och asymmetriskt riktat ljus är effektivt för att rikta ljuset vid eventuell användning av strålkastare. Ett asymmetriskt ljus med en mjukare riktningsbåge gör även ljuset mindre bländande och mer riktat mot en specifik yta i stället för symmetrisk riktning där ljuset sprids i alla riktningar. På så vis belyses endast det område som behöver vara upplyst och mängden spilljus till omkringliggande områden minskas. Potentiella boplatser för fladdermöss får inte belysas om fladdermöss ska kunna använda dem för reproduktion.

Det är dock viktigt att notera att det inte finns några "fladdermusvänliga" lampor.

## 4 Metod

### 4.1 Material

Datainsamlingen vid Pålsjö skog fladdermusstation utgörs av en kontinuerlig akustisk datainsamling. Fladdermöss orienterar sig med ultraljud och genom att spela in ultraljud med särskilda mikrofoner kan de fladdermöss som uppehåller sig på lokalen registreras. Stationen består av en mindre dator som tillsammans med en Avisoft-ultraljudsomvandlare kopplas till en mikrofon som spelar in fladdermöss varje natt. Mikrofonen var 2020–2022 placerad i ett träd och riktad mot den öppna betesmarken i norr (titelsida, figur 7).

Mikrofonen är monterad och skyddad i en mikrofonhållare med ”permanent” fästning för hela undersökningsperioden. Utrustningen loggar automatiskt fladdermöss som flyger förbi mikrofonen mellan 30 minuter innan solnedgång och 30 minuter efter soluppgång.

Använda inställningar har en hög känslighet vilket innebär att sannolikheten att en passerande fladdermus skall spelas in är mycket god (bilaga 1). Mikrofonen lämnas varje år till service hos tillverkaren för att verifiera att mikrofonsensibiliteten fortfarande är god och för att undersöka om eventuella byten av komponenter i mikrofonen fordras. Mikrofonsensibiliteten är också kalibrerad innan stationen återmonteras i början av varje undersökningsår.

Data lagras på enhetens hårddisk och förs via internet över till en molntjänst som konsulten använder för sitt kontinuerliga arbete med ljudanalyser. Inställningar kan vid behov bytas under inventeringsperioden, men så långt som möjligt används samma inställningar under hela undersökningsperioden och under de olika åren. Enheten kan fjärrstyras via internet och kräver normalt ingen service, men omstart eller kontroll av enheten kan i vissa fall krävas på plats.



**Figur 7.** Mikrofonens placering (röd punkt) samt riktning (röd pil) vid Pålsjö skog fladdermusstation.



## 4.2 Undersökningsperiod

Inspelningsutrustningen var placerad vid Pålsjö skog fladdermusstation under tre år (tabell 5). Totalt övervakades därmed området under 660 nätter varvid 102 370 inspelningar registrerades. Data för undersökt period har analyserats för var tredje natt gällande 2020 och gällande 2021 och 2022 för ungefär fyra till fem nätter per vecka. Totalt har 419 nätter analyserats, vilket omfattar 62 797 inspelningar. Insamlade data under 75 nätter från 2020 (kontrollår) och under mer än 300 nätter med den nya belysningen (under 2021-2022) bedöms vara en stor underlag. Bedömningen görs utifrån att vi räknar med att förändringar i aktiviteten hos fladdermöss går att mäta direkt när en förändring sker som till exempel ogynnsam belysning, förändringar i insektsproduktion, perioder med ogynnsamt väder, koloni/er byter plats och liknande.

**Tabell 5.** Undersökningsperiod vid Pålsjö skog fladdermusstation och antal analyserade nätter och inspelningar per år. \*Antal nätter med data kan vara lägre än antal nätter mellan installationsdatum och slutdatum på grund av tekniska fel.

	2020	2021	2022	Summa
Installationsdatum	20 maj	24 mars	14 mars	
Slutdatum	9 november	15 december	12 december	
Antal nätter mellan installationsdatum och slutdatum*	174	261	274	
Antal nätter med data*	158	252	250	660
Antal inspelningar	37 044	35 059	30 267	103 370472
Antal analyserade nätter	75	167	177	419
Antal analyserade inspelningar	21 206	22 672	18 919	63 797

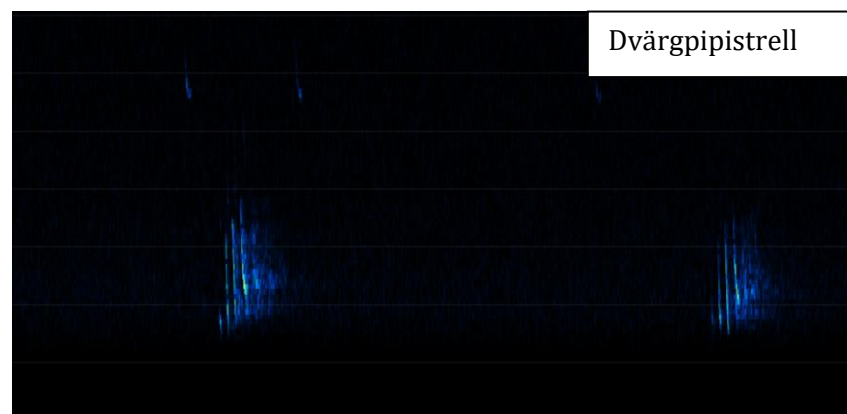
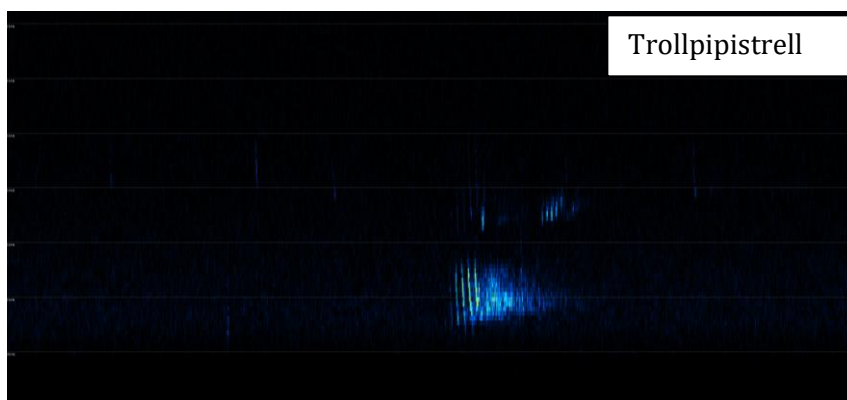
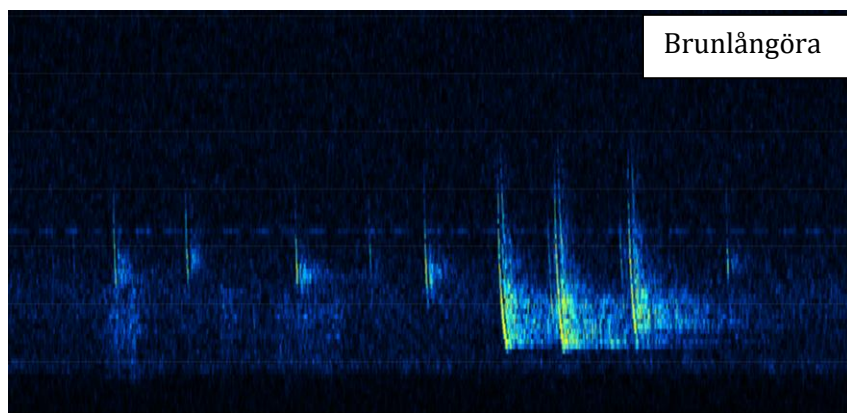
## 4.3 Ljudanalys och raritetsgranskning

Ljudanalys har genomförts med stöd av mjukvaruprogram (Omnibat, Batsound) och all sortering och artbestämning av inspelade ljud sker av tränad personal. Alla inspelningar som vid automatisk analys i Omnibat bedömts som ”inspelningar av en fladdermusindivid” har också granskats manuellt. Syftet med ljudanalysen är att bedöma art- eller släkttillhörighet för de fladdermöss som förekommer i inspelningen. Myotisarter har inte artbestämts till artnivå enligt överenskommelse med Helsingborgs stad.

Minst två personer från Calluna har verifierat och artbestämt mer komplicerade fladdermusljud. Från och med 2020 har de fladdermusfynd som uppfyller kriterierna för validering granskats enligt nya riktlinjer från Artdatabanken för validering av fladdermusobservationer (Blank, 2022). Gällande Pålsjö skog fladdermusstation har granskning utförts av Karin Gerell Lundberg (Naturvårdskonsult Gerell AB), Johan Eklöf (Nattbakka natur), Petter Bohman (Naturcentrum AB) och Johnny de Jong (Centrum för biologisk mångfald, SLU).

Samtidigt med artbestämning kontrollerades även förekomst av sociala läten. Sociala läten är speciella läten som används för kommunikation mellan två eller fler individer av fladdermöss, bland annat för att inbjuda andra individer av samma art att komma till ett bra jaktställe eller att hävda revir, att attrahera en partner för reproduktion, till interaktion mellan unge och hona, eller som varningsläten (Middleton m.fl., 2014). Vissa fladdermusarter har lättigenkännliga sociala läten, till exempel dvärgpipistrell, trollpipistrell och brunlångöra (figur 8) och i dessa fall har sociala läten för de respektive tre arterna räknats. Sociala läten av gråskimlig fladdermus har också räknats från och med 2022. Mängden sociala läten för en art anges som andelen (%)

inspelningar för arten som innehåller sociala läten av det totala antalet inspelningar för den aktuella arten under samma natt.



**Figur 8.** Spectrogram från Omnibat som visar socialt läte av brunlångöra, trollpipistrell och dvärgpipistrell. X-axeln visar tid (ms) och y-axeln visar frekvens (mellan 0 och 70 kHz).

#### 4.4 Väderförhållanden

Väderdata har hämtats från SMHI:s mätstation Helsingborg A, som ligger omkring 7,4 km sydöst om Pålsgö skog fladdermusstation. Total nederbördsmängd per natt (mm), medelvärde av vindhastighet per natt (m/s) och medelvärde av temperatur per natt (°C) beräknades mellan tiden för solnedgång och tiden för soluppgång för varje natt. Total nederbördsmängd per år och per säsong har beräknats samt medelvärden av vind per år och per säsong och medelvärden av temperatur per år och per säsong (tabell 6). Tabellen visar att den största skillnaden mellan åren när det gäller väderlek är att

- våren 2022 var blötare och kallare jämfört med våren 2020 och våren 2021
- sommaren 2020 var blöt, medan sommaren 2022 var mycket torr
- hösten 2021 var blötare jämfört med hösten 2020 och hösten 2022
- vintern 2021 var blötare jämfört med vintern 2020 vintern 2022.

**Tabell 6.** Summa av nederbördsmängd per år och per säsong av de undersökta nätterna. Medelvärden av vindhastighet per år och per säsong av de undersökta nätterna. Medelvärden av temperatur per år och per säsong av de undersökta nätterna. Observera att datum för säsongerna följer fladdermusekologi: vår = från början av undersökning till 31 maj; sommar = juni och juli; höst = augusti och september; vinter: från 1 oktober till slutet av undersökning.

	Nederbördsmängd (mm)			Vindhastighet (m/s)			Temperatur (°C)		
	2020	2021	2022	2020	2021	2022	2020	2021	2022
Hela året	81,3	153,3	69,7	2,3	2,4	2,3	12,3	9,7	8,2
Vår	8,0	8,3	19,2	1,5	2,4	2,1	9,1	6,4	4,5
Sommar	32,6	18,9	3,8	2,2	1,8	2,0	13,2	15,2	14,1
Höst	17,1	68,4	15,2	1,9	1,9	1,6	14,5	12,7	12,9
Vinter	23,6	57,7	31,5	3,1	3,0	3,0	9,6	6,9	6,0

#### 4.5 Dataanalys

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

För att kunna jämföra aktivitetsindex per natt mellan åren och samtidigt undvika bias från datum av undersökningsperiod per år (tabell 5) har medelvärdet av aktivitetsindex per natt räknats från 20 maj till 8 november, och utan perioder 1–7 augusti (där data saknas för 2020) samt 27 augusti-3 september (där data saknas för 2022).

För att kunna bedöma om belysning har påverkat fladdermusaktiviteten har en del analys fokuserat på de arter som är säkra att artbestämma.

Eftersom undersökningen 2020 började i maj och slutade i november kan data från de månader från 2021 och 2022 som ligger utanför denna period inte användas för att bedöma ljuspåverkan.

För omkring en natt per vecka (116 nätter totalt under hela undersökningsperioden) har tidpunkt för första påträffade fladdermus efter soluppgång och sista påträffade fladdermus innan solnedgång räknats. Undersökningen av nattens första och sista fladdermusobservation är ett tidskrävande arbete och har därför begränsats till omkring en natt per vecka under undersökningsperioden.

## 5 Resultat

### 5.1 Påträffade fladdermusarter

Under de analyserade nätterna vid Pålsjö skog fladdermusstation, under undersökningsperioden 2020–2022, gjordes i inspelningarna 34 205 observationer av fladdermöss som tillhör minst 9 arter (tabell 7).

Samma fladdermusarter påträffades under alla åren (tabell 7). Av de 9 påträffade arterna är fyra rödlistade (tabell 7).

Den vanligast förekommande arten i undersökningen är dvärgpipistrell som står för cirka 76 % av alla inspelningar (tabell 7). Därefter följer nordfladdermus (cirka 8,5 %) samt obestämd Myotisart (cirka 5,9 % (tabell 3)). Dvärgpipistrell var vanligast förekommande samtliga tre år (69 % 2020, 81 % 2021 och 79 % 2022) i analyserade inspelningar.

Antal nätter per år med samtliga fladdermusarter redovisas i bilaga 2. Dvärgpipistrell påträffades oftare än övriga arter under alla åren (under 96%, 84% och 76% av analyserade nätter 2020, 2021 respektive 2022, bilaga 2).

**Tabell 7.** Antal registreringar av respektive fladdermusart som påträffats under undersökningsperioden vid Pålsjö skog fladdermusstation. På grund av överlapp mellan olika arter samt otillräcklig inspelningskvalitet har inte alla fladdermusinspelningar varit möjliga att bestämma till art. Vissa inspelningar har bestämts till släkte, till exempel Myotisarter, Eptesicusarter och Nyctalusarter. Inspelningar som inte varit möjliga att bestämma till släkte har noterats som obestämd fladdermusart. Kolumnen % antal anger hur många registreringar som har gjorts av arten av det totala antalet fladdermusregistreringar. Aktivitet per natt har räknats per år, för de arter som är enkla att artbestämda och för samtliga arter (rad för Total). Aktivitet per natt är beräknat på data från varje år mellan 20 maj och 8 november, men undantag för 1–7 augusti samt 27 augusti -3 september p.g.a. att data saknades under dessa perioder. Siffran efter ± utgörs av standardfel.

Artnamn (sv)	Rödlista	Antal fladdermusobservationer		Aktivitet per natt		
		Samtliga år	% antal	2020	2021	2022
Nordfladdermus	Nära hotad	2923	8,55	12,9 ± 2,2	8,4 ± 1,8	3,4 ± 0,6
Sydfladdermus	Nära hotad	290	0,83	-	-	-
Större brunfladdermus	Livskraftig	714	2,09	1,6 ± 0,3	1,1 ± 0,2	4,3 ± 0,7
Trollpipistrell	Livskraftig	360	1,08	2,1 ± 0,9	0,3 ± 0,04	0,4 ± 0,1
Sydpipistrell	Sårbar	128	0,37	-	-	-
Dvärgpipistrell	Livskraftig	26 082	76,25	115,9 ± 24,7	82,8 ± 13,9	52,7 ± 5,4
Brunlångöra	Nära hotad	195	0,57	0,14 ± 0,03	0,24 ± 0,05	0,20 ± 0,04
Gråskimlig fladdermus	Livskraftig	76	0,21	-	-	-
Obestämd Myotisart	-	2004	5,85	21,9 ± 0,06	2,2 ± 0,4	0,4 ± 0,07
Obestämd Pipistrellusart	-	289	0,84	-	-	-
Obestämd Eptesicusart	-	187	0,55	-	-	-
Obestämd Nyctalusart	-	12	0,04	-	-	-
Obestämd fladdermusart	-	944	2,76	-	-	-
<b>Total</b>		<b>34 204</b>	-	167 ± 32	99 ± 14	66 ± 6

## 5.2 Månader när de olika arterna påträffades

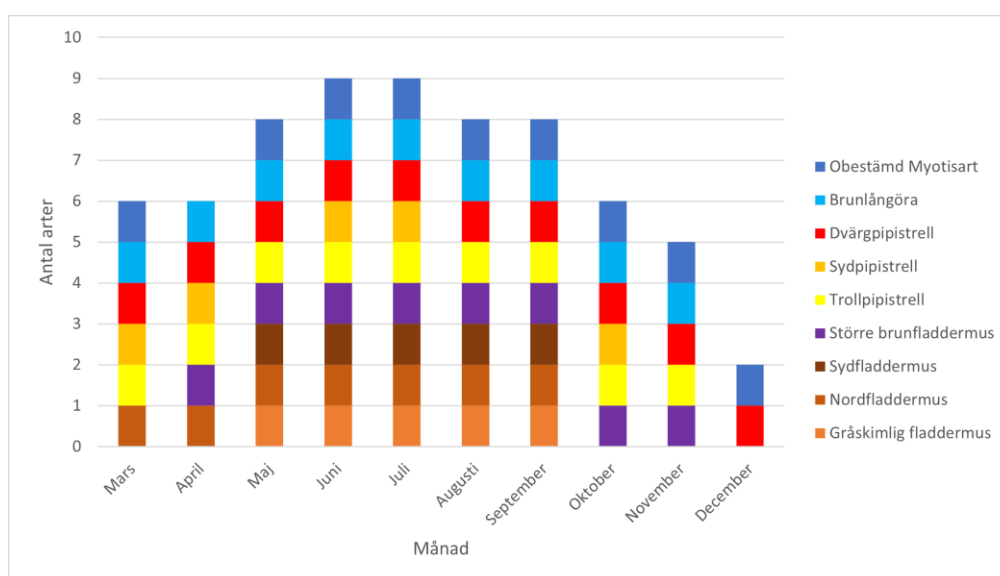
Antalet fladdermusarter som registrerats på undersökningslokalen vid Pålsjö skog varierar mellan olika månader (figur 9). Under den första månaden av inventeringen (mars) har sex arter påträffats (nordfladdermus, trollpipistrell, sydpipistrell, dvärgpipistrell, brunlångöra och obestämd Myotisart). Två arter, dvärgpipistrell och obestämd Myotisart, påträffades den sista månaden av inventeringen (december). De månader då det högsta antalet fladdermusarter påträffades var juni och juli, med totalt nio arter.

Samtliga nio arter påträffades i juni och juli 2020 (bilaga 3). För år 2021 påträffades flest antal arter i juli medan flest arter påträffades i maj år 2022, båda åren påträffades åtta arter (bilaga 3).

Dvärgpipistrell påträffades under alla tio undersökta månader. Brunlångöra, trollpipistrell och obestämd Myotisart påträffades under nio månader (Figur 9).

Större brunfladdermus påträffades under åtta månader (april–november). Nordfladdermus påträffades under 7 månader (mars–september). Sydfladdermus och gråskimlig fladdermus påträffades 5 månader (maj–september). Sydpipistrell påträffades också under 5 månader men under mars, april, juni, juli samt oktober (Figur 9).

Resultat från varje år visas i bilaga 3.



**Figur 9.** Antal arter och artsammansättning per månad från hela undersökningsperioden (2020-2022).

### 5.3 Variation av fladdermusaktiviteten under året och mellan åren

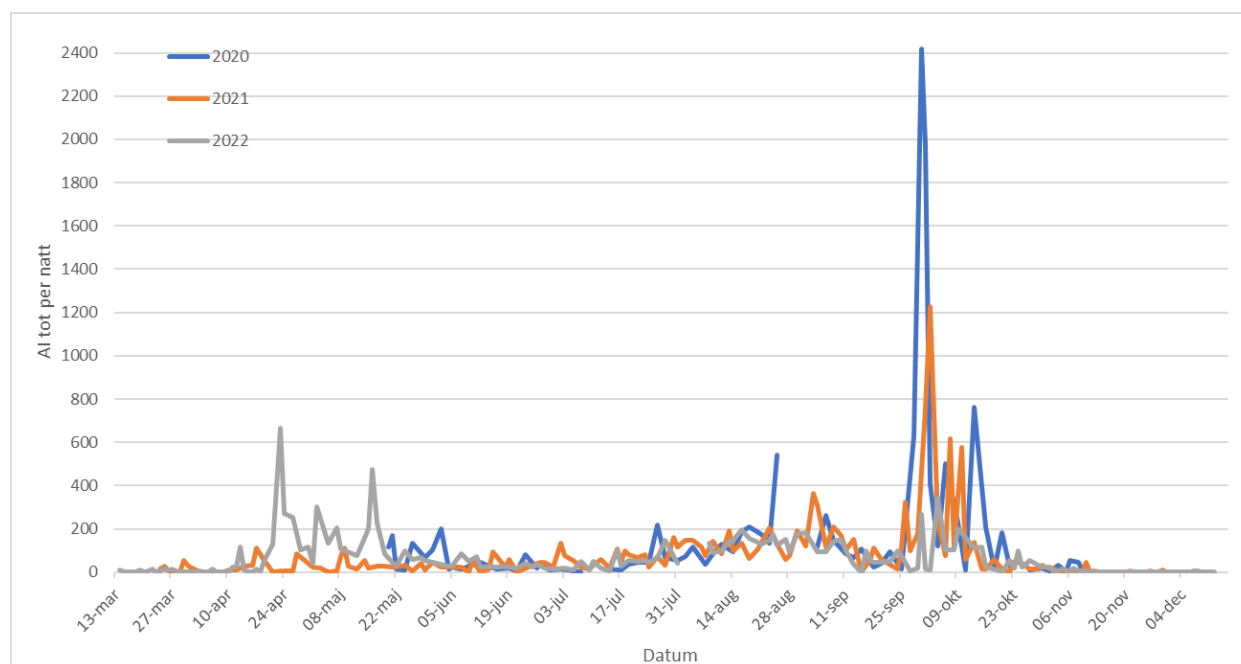
#### 5.3.1. Samtliga arter

Fladdermusaktiviteten i undersökningen vid fladdermusstationen Pålsgö skog minskade mellan 2020 och 2021, och denna negativa trend fortsatte även under 2022 (tabell 7). Lägsta antal fladdermusobservationer per natt var noll fladdermusobservationer. Högsta antal fladdermusobservationer per natt var 2 420 fladdermusobservationer, 30 september 2020 (figur 10). Stora aktivitetstoppar (>200st/natt) påträffades under 13 nätter 2020, under 10 nätter 2021 och under 11 nätter 2022.

Några likheter mellan åren finns med (figur 10):

- låg aktivitet i juni till mitten av juli
- hög aktivitet från mitten av juli till slutet av september
- aktivitetstoppar i slutet av september och i oktober
- låg aktivitet i november.

Fladdermusaktiviteten 2020 och 2021 är jämförbara, med en höjning av fladdermusaktiviteten från juni till augusti och en minskning av fladdermusaktiviteten i november. Aktiviteten våren 2022 var högre än aktiviteten hösten 2022 och högre än aktiviteten våren 2021 (trots att våren 2022 var blötare och kallare än våren 2021, tabell 6). Aktivitetstopparna 2022 var lägre än aktivitetstopparna 2020 och 2021 (även om hösten 2021 var blötare än hösten 2022, tabell 6).

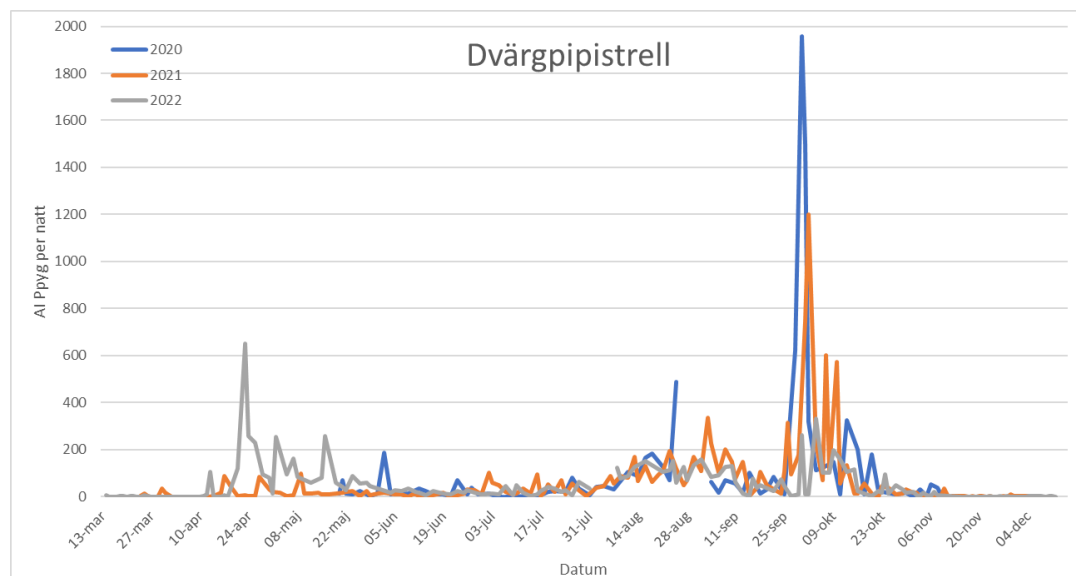


Figur 10. Aktivitet av samtliga fladdermöss per natt ( $AI^{TOT}$  per natt) för undersökta nätter.

#### 5.3.2. Dvärgpipistrell

Aktiviteten av dvärgpipistrell visar större aktivitetstoppar under 2020 än under 2021 och 2022 (figur 11). Dvärgpipistrell visade aktivitetstoppar endast under våren 2022 (figur 11, men undersökningen började sent 2020). Den tidigaste observationen av dvärgpipistrell per år var genomgående den första natten av undersökningen (20 maj 2020, 24 mars 2021 och 14 mars 2022). Den senaste observationen av dvärgpipistrell per år sammanföll med den sista natten av undersökningen för 2020 (9 november) och 2022 (11 december) samt några nätter innan undersökningens sista datum för 2021 (6 december). Dvärgpipistrell använder vanligast sociala

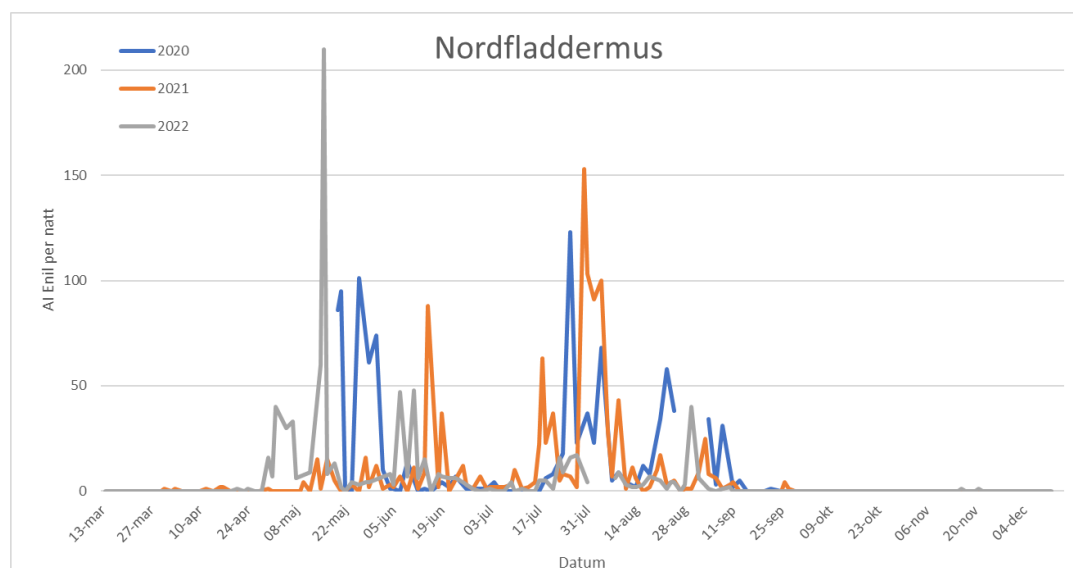
läten från mitten av juli till slutet av september (bilaga 4). Dvärgpipistrell använde oftare sociala läten under våren 2022, jämfört med våren 2020 och 2021, men mindre ofta under hösten 2022, jämfört med hösten 2020 och 2021.



Figur 11. Aktivitet per natt av dvärgpipistrell ( $AI^{Ppyg}$  per natt) för undersökta nätter.

### 5.3.3. Nordfladdermus

Nordfladdermus visade i undersökningen sin högsta aktivitetstopp i mitten av maj 2022 (figur 12). Övriga aktivitetstoppar av nordfladdermus under första delen av året förekom i slutet av maj (2020) och i mitten av juni (2021). Nordfladdermus visar nya aktivitetstoppar från och med mitten av juli till slutet av augusti (figur 12). En generell trend är att nordfladdermusaktiviteten minskade med tiden i undersökningen vid Pålsjö skog (tabell 7). Till exempel minskade antalet nätter med mer än 50 påträffade nordfladdermöss per natt under undersökningsperioden enligt följande: 9 nätter under 2020; 7 nätter under 2021 och 2 nätter under 2022. Den första observationen av nordfladdermus var 31 mars 2021 och 21 april 2022. Den sista observationen av nordfladdermus var 22 september 2020, 27 september 2021 och 21 november 2022.

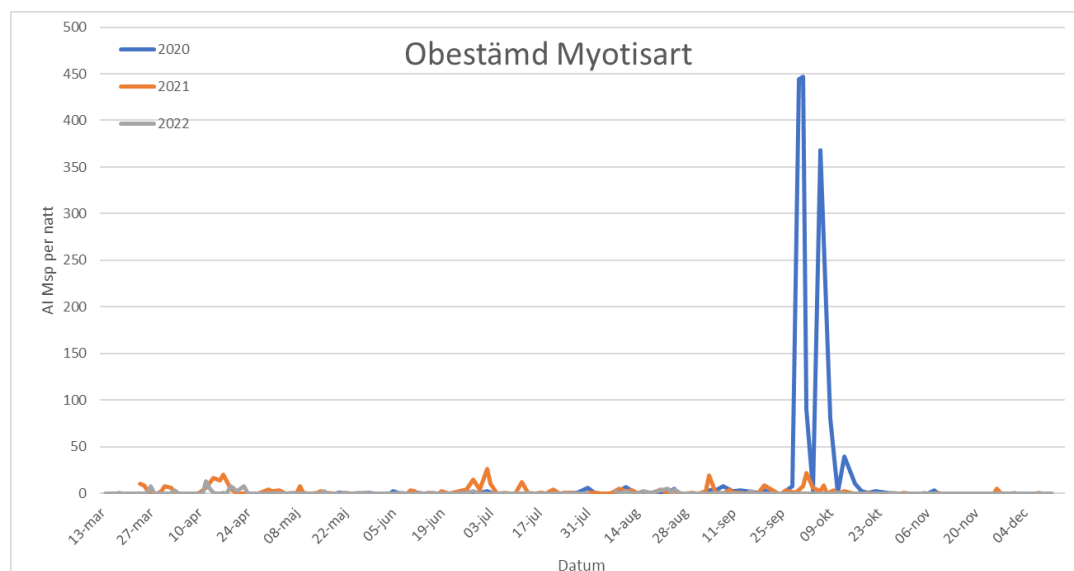


Figur 12. Aktivitet per natt av nordfladdermus ( $AI^{Enil}$  per natt) för undersökta nätter.



### 5.3.4. Obestämd Myotisart

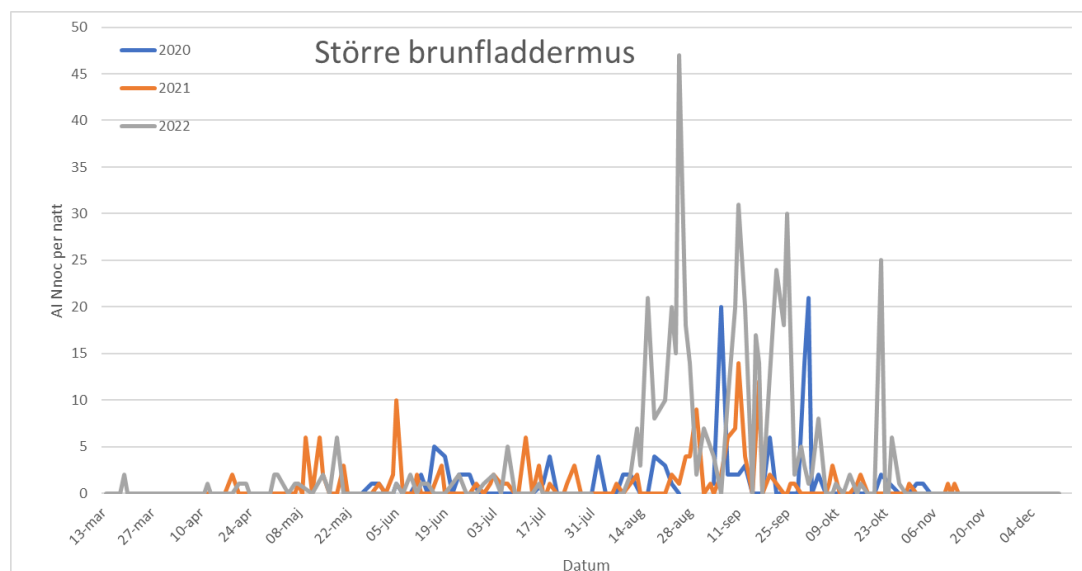
Aktiviteten av obestämd Myotisart var låg året runt. Det var endast under hösten 2020 som obestämd Myotisart visade aktivitetstoppar (figur 13). Utan dessa toppar var aktiviteten per natt 2020 lägre än aktiviteten per natt 2021. Mindre än 100 observationer av obestämd Myotisart påträffades 2022.



Figur 13. Aktivitet per natt av obestämd Myotis ( $AI^{Msp}$  per natt) för undersökta nätter.

### 5.3.5. Större brunfladdermus

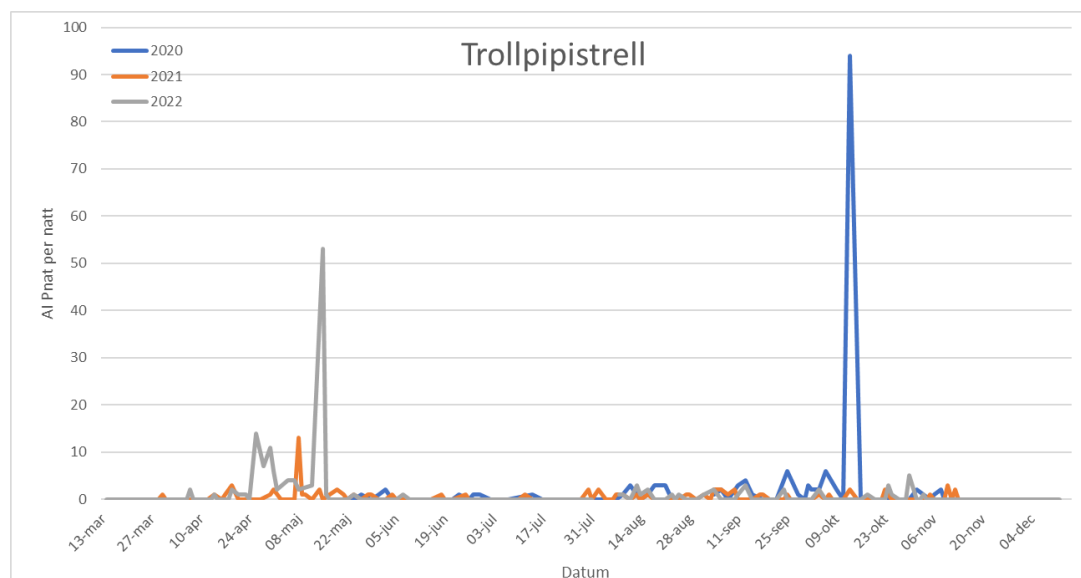
Aktiviteten av större brunfladdermus var högst 2022 (tabell 7), vilket kan förklaras av fler och större aktivitetstoppar under hösten 2022 (figur 14). Den första observationen av större brunfladdermus var 19 april 2021 och 19 mars 2022. Den sista observationen av större brunfladdermus var 3 november 2020, 12 november 2021 och 27 oktober 2022.



Figur 14. Aktivitet per natt av större brunfladdermus ( $AI^{Nnoc}$  per natt) för undersökta nätter.

### 5.3.6. Trollpipistrell

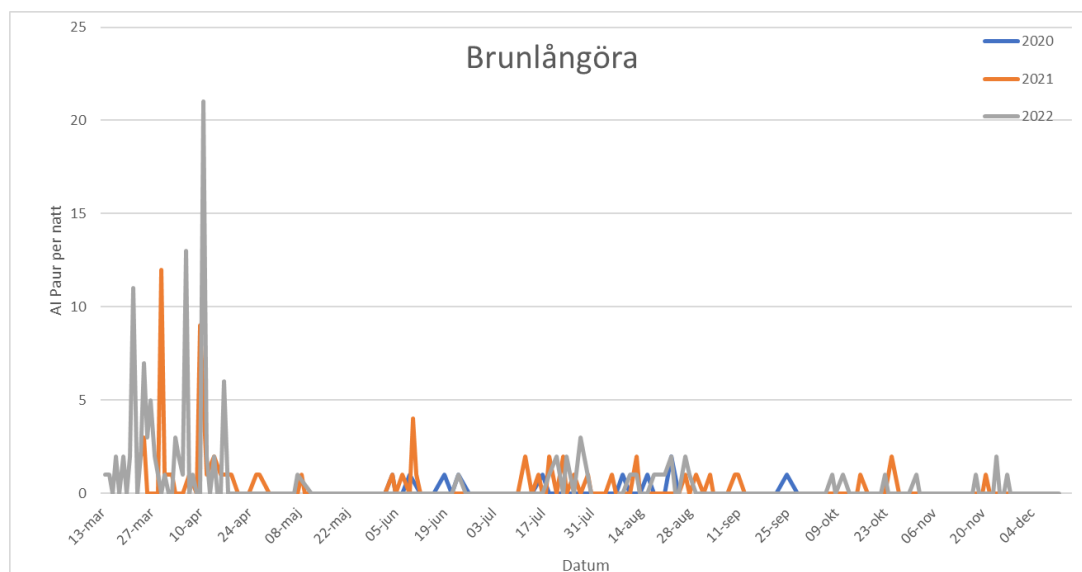
Aktiviteten av trollpipistrell var låg året runt (figur 15). Trollpipistrell visade en aktivitetstopp i mitten av maj 2022 och en aktivitetstopp i mitten av oktober 2020 (figur 15). Den första observationen av trollpipistrell var 31 mars 2021 och 7 april 2022. Den sista observationen av trollpipistrell var 8 november 2020, 12 november 2021 och 3 november 2022.



Figur 15. Aktivitet per natt av trollpipistrell (AI<sup>Pnat</sup> per natt) för undersökta nätter.

### 5.3.7. Brunlångöra

Brunlångöra visade lägst aktivitet 2020 och högst aktivitet 2021 (men skillnaden mellan 2021 och 2022 är liten, tabell 7). I tabell 7 har jämförelse mellan åren gjorts med data från varje år mellan 20 maj och 8 november, men undantag för 1–7 augusti samt 27 augusti–3 september. Om data från 24 mars 2021 och 2022 hade tagits med i analysen hade brunlångöra haft en lägre aktivitet under 2021 än under 2022 (figur 16). Den första observationen av brunlångöra var samma datum som den första natten av undersökningen för 2021 (24 mars) och 2022 (14 mars). Den sista observationen av brunlångöra var 24 september 2020, 21 november 2021 och 27 november 2022.



Figur 16. Aktivitet per natt av brunlångöra ( $AI^{Paur}$  per natt) för undersökta nätter.

#### 5.4 Aktivitet under natten

De första fladdermöss som påträffades under natten påträffades allt senare under undersökningens gång: ungefär en halvtimme efter solnedgång 2020 till mer än en timme efter solnedgång 2021 och 2022 (tabell 8). De sista fladdermöss som påträffades under natten påträffades allt tidigare under undersökningens gång: från ungefär en timme och en kvart innan soluppgång 2020 till mer än tre timmar innan soluppgång 2022 (tabell 8). Varje år var dvärgpipistrell den fladdermusart som oftast påträffades som första art för natten. Nordfladdermus var en vanlig första påträffad fladdermusart under 2020 (cirka 15 % av analyserade nätter för 2020), men inte 2021 (2,2% av analyserades nätter) eller 2022 (nordfladdermus var aldrig den första påträffade arten för natten under 2022). Dvärgpipistrell var varje år oftast den sista påträffade arten under natten.

**Tabell 8.** Medelvärden av tidpunkt efter solnedgång (timme) av första fladdermus och medelvärden av tidpunkt (timme) före soluppgång av sista fladdermus. Medelvärden har räknats med ungefär en natt per vecka under hela undersökningsperioden.

	2020 (n = 26)	2021 (n = 46)	2022 (n = 44)
Första fladdermus	+ 00:29	+ 01:07	+ 1 :12
Sista fladdermus	- 01:13	- 02:18	- 03:26

## 6 Diskussion

### 6.1 Artförekomst av fladdermöss vid Pålsjö skog fladdermusstation

Sammanlagt påträffades 8 fladdermusarter samt obestämd Myotisart under undersökningsperioden vid Pålsjö skog fladdermusstation 2020–2022. Pålsjö skog fladdermusstation bedöms därmed vara en artrik lokal för fladdermöss.

En av de sex rödlistade fladdermusarter som påträffats i Helsingborgs kommun före 2020, kunde inte återfinnas vid undersökningen, nämligen mindre brunfladdermus. Mindre brunfladdermus har tidigare påträffats endast under ett tillfälle, i juni 2014. Ingen ytterligare observation av mindre brunfladdermus har gjorts i Helsingborgs kommun (Artportalen, 2023; Nattbakka, 2021).

Den vanligast förekommande arten i inventeringen är dvärgpipistrell, som står för cirka 76 % av alla inspelningar. Dvärgpipistrell födosöker främst i bryn och glesa skogar (de Jong, m. fl. 2020) och habitatet kring fladdermusstationen vid Pålsjö skog är ett lämpligt habitat för dvärgpipistrell att födosöka.

Totalt har fyra rödlistade fladdermusarter påträffats: nordfladdermus, sydfladdermus, brunlångöra och sydpipistrell.

### 6.2 Korrelation mellan fladdermusaktivitet och väderförhållande

Korrelationen mellan fladdermusaktivitet och väderförhållande har varit låg vid Pålsjö skog fladdermusstation varje år (Millon, 2021a; Dabolins & Millon, 2023, Karlsson & Millon, 2023). Skillnaden gällande fladdermusaktivitet mellan åren kan inte heller förklaras av väderförhållandena:

- aktivitetstoppar under våren fanns endast under 2022, trots att våren 2022 var blötare och kallare än våren 2021
- aktivitetstopparna var högst under hösten 2020 och lägst under hösten 2022, medan väderförhållandena var mindre optimala för fladdermössen under hösten 2021.

### 6.3 Har belysningen påverkat fladdermusaktiviteten?

Av de fladdermöss som påträffades vid Pålsjö skog är brunlångöra och arter inom Myotis-släktet extra känsliga för belysning.

Brunlångöras aktivitet var låg vid Pålsjö skog fladdermusstation, och lägst 2020, innan belysningen hade installerats i Pålsjö skog-området. Dessutom sammanföll den första observationen av brunlångöra varje år med datumet för den första natten av undersökningen, och den sista observationen av brunlångöra inföll senare och senare under säsongen (från 24 september 2020 till 27 november 2022). Calluna AB bedömer utifrån detta undersökningsresultat att belysningen som installerades från och med 2021 inte har påverkat aktiviteten av brunlångöra. Möjligen kan de ljusanpassningar som har gjorts ha minskat belysningens påverkan på förekomst av brunlångöra.

Obestämd Myotisart, som var den tredje vanligaste arten/artgruppen vid Pålsjö skog station, visade aktivitetstoppar under hösten 2020. I övrigt var aktiviteten av obestämd Myotisart mycket låg. De flesta arter av Myotis-släktet i Sverige är fakultativt migrerande, det vill säga att de migrerar endast mellan några tiotal km till några hundra kilometer mellan vinter- och sommarhabitat. Alla arter av Myotis-släktet har kända övervintringsplatser i Sverige (förutom den mest sällsynta fladdermusarten nymffladdermus). Aktivitetstopparna av Myotis under hösten 2020 kan vara kopplade till svärmningsperioden, som är den period då många hanar och

honor samlas på samma plats för reproduktion, innan vinterdvalan. Aktivitetstopparna under hösten 2020 kan vara kopplade till både migrationsperiod och svärmningsperiod. En annan fladdermusstation med många obestämd Myotisarter är Nödinge station, i Västra Götalands län. Vid Nödinge station fanns det också aktivitetstoppar av obestämd Myotisart både under hösten 2020 och 2021. År 2022 var förekomsten av obestämd Myotisart mycket mindre vid Nödinge station än åren 2020–2021, trots att habitatet inte hade varit belyst (Kammonen, 2023a). Förutom vid Johannisberg station har aktiviteten av obestämd Myotisart minskat vid de övriga BatLife stationer (Kammonen, 2023b; Kammonen & Millon, 2022; Macgregor & Millon, 2023; Millon, 2023). Calluna AB bedömer att variationen av aktiviteten gällande obestämd Myotisart vid Pålsjö skog station mer är länkad till en generell minskning av obestämd Myotisart i Sverige än till belysningen i Pålsjö skog-området. I så fall kan de ljusanpassningar som genomförts potentiellt ha minskat belysningens påverkan på förekomst av Myotisarter. Viktigt att påpeka är att det inte går att utesluta att belysningen som har etablerats skulle kunna fungera som en barriär framför allt under hösten då individer av Myotis-släktet inte längre verkar använda Pålsjö skog-området för migration eller svärmning. För att ytterligare kontrollera belysningens påverkan på Myotisarter skulle fortsatta undersökningar behöva göras vid Pålsjö skog, åtminstone under hösten, samt en jämförelse göras med övriga stationer.

Dvärgpipistrell, som är den vanligaste arten vid Pålsjö skog station, har visat en minskning i aktivitet under undersökningsperioden. Av de övriga stationer som varit aktiva, åtminstone mellan 2020 och 2022, är Pålsjö skog station, den enda station där dvärgpipistrell visade en kontinuerlig minskning (Alvunger & Millon, 2023; Kammonen, 2023a; Millon, 2023). En minskning av aktiviteten av dvärgpipistrell mellan 2020 och 2021 har dock observerats vid Munksjöns station (men där dvärgpipistrellsaktiviteten ökade igen mellan 2021 och 2022; Alvunger & Millon, 2023). En minskning av dvärgpipistrellaktiviteten mellan 2021 och 2022 har också observerats vid Karlslund, Göholm och Store Mosse station (Kammonen, 2023b; Macgregor & Millon, 2023; Millon, 2023). Det verkar trots allt som att dvärgpipistrell har drabbats mer vid Pålsjö skog än vid de övriga stationerna, även om aktivitetstoppar under våren observerades vid Pålsjö skog för första gången 2022. Minskningen av dvärgpipistrell vid Pålsjö skog station är tydligast under hösten, och detta kan inte förklaras av väderhållanden. Minskningen kan bero på en minskning av kvaliteten på habitatet runtomkring Pålsjö skog station. Minskningen kan också ha andra orsaker, som till exempel att aktivitetstoppar under höstförflyttningsperioden varierar relativt mycket mellan åren. Tyvärr är nuvarande kunskap om fladdermusaktiviteten under höstförflyttningsperioden låg i Sverige. Fortsatta undersökningar inom det svenska stationsnätverket samt djupare analys av data skulle kunna besvara dessa frågor i framtiden. Undersökningen visar att belysningen i Pålsjö skog-området dock inte har påverkat den första och sista observationen av dvärgpipistrell per år, vilken alltid infallit den första och sista natten av undersökningen, även om stationen monterades tidigare eller hämtades in senare under året.

Nordfladdermus, den näst vanligaste arten vid Pålsjö skog, har generellt minskat över tid, även om den högsta aktivitetstoppen för nordfladdermus påträffades under 16 maj 2022. Aktivitetstoppen i maj 2022 var oväntad, eftersom våren 2022 var mycket blöt och kall, och väderförhållandet 16 maj inte var det bästa under maj månad. En annan BatLife-station visade även den en kontinuerlig minskning av nordfladdermusaktivitet mellan 2020 och 2022 nämligen Nödinge station (Kammonen, 2023b). Nödinge station och Pålsjö skog station är de västligaste belägna fladdermusstationerna i Sverige. Denna minskning av aktiviteten av nordfladdermus kan visa på en negativ trend gällande arten framför allt i västra Sverige. Dessutom är nordfladdermus en ny rödlistad art sedan 2020, eftersom det finns indikationer på nordfladdermuspopulationens minskning i vissa delar av Sverige (de Jong m. fl., 2020; SLU Artdatabanken, 2020). Det är oklart om det finns något hot mot nordfladdermus som är kopplat till markanvändning. Klimatförändringen, som ökar konkurrensen från andra mer sydliga arter, påverkar möjligen nordfladdermus negativt. Vindkraft kan också vara en hot mot nordfladdermus (Artfakta, 2023). Nordfladdermus påträffas oftast vid Pålsjö skog från slutet av

april till mitten av september, med en lägre aktivitet från slutet av juni till mitten av juli. Minskningen av nordfladdermusaktiviteten observerades mestadels från mitten av juni till mitten av augusti. Flera hypoteser kan förklara nordfladdermus minskning vid Pålsjö skog:

- undersökningsperiodens somrar har varit mer eller mindre torra vilket kan ha påverkat aktiviteten av nordfladdermus
- nordfladdermus populationer minskar i västra Sverige
- belysning har visat sig ha negativ påverkan på transport för arter tillhörande släktet *Eptesicus*, där nordfladdermus ingår. Det går inte att utesluta att den belysning som installerats under 2021 vid Pålsjö station verkar som en barriär. Calluna AB bedömer trots allt att belysningen i Pålsjö skog-området inte är den troligaste förklaringen till minskningen av nordfladdermus vid Pålsjö skog station. Belysningen har åtminstone inte påverkat datum för den sista observationen för året av nordfladdermus – som har inträffat senare och senare på säsongen.

Större brunfladdermus, en långmigrerande art som tillhör släktet *Nyctalus*, visade mer frekventa och högre aktivitetstoppar under hösten 2022, jämfört med hösten 2020 och 2021. Jämfört med övriga stationer är Pålsjö skog den enda station som varje år används av större brunfladdermus under höstförflyttningsperioden. Vid Munksjön 2020 observerades aktivitetstoppar av större brunfladdermus under hösten, men inte under övriga år (Millon, 2021b). Pålsjö skog är den enda fladdermusstation där större brunfladdermus aktivitet var högre 2022 jämfört med 2021. Calluna bedömer att belysningen som installerats vid Pålsjö skog-området inte påverkar större brunfladdermus negativt och att variationen i aktivitet av större brunfladdermus mer är beroende av artens migrationsbeteende än av belysning.

Trollpipistrell visade en låg aktivitet under undersökningsperioden. Trollpipistrell är en lång migrerande art vilket innebär att de aktivitetstoppar som observerades i maj 2022 och oktober 2020 är förväntade. Aktivitetstoppen av trollpipistrell under våren 2022 har endast observerats vid Pålsjö skog station, medan aktivitetstoppen under hösten 2020 även observerades vid Munksjön och Göholm stationer. Calluna bedömer att belysningen vid Pålsjö skog-området inte påverkar trollpipistrell negativt och att variation i aktivitet av trollpipistrell mer är beroende av artens migrationsbeteende än av belysning.

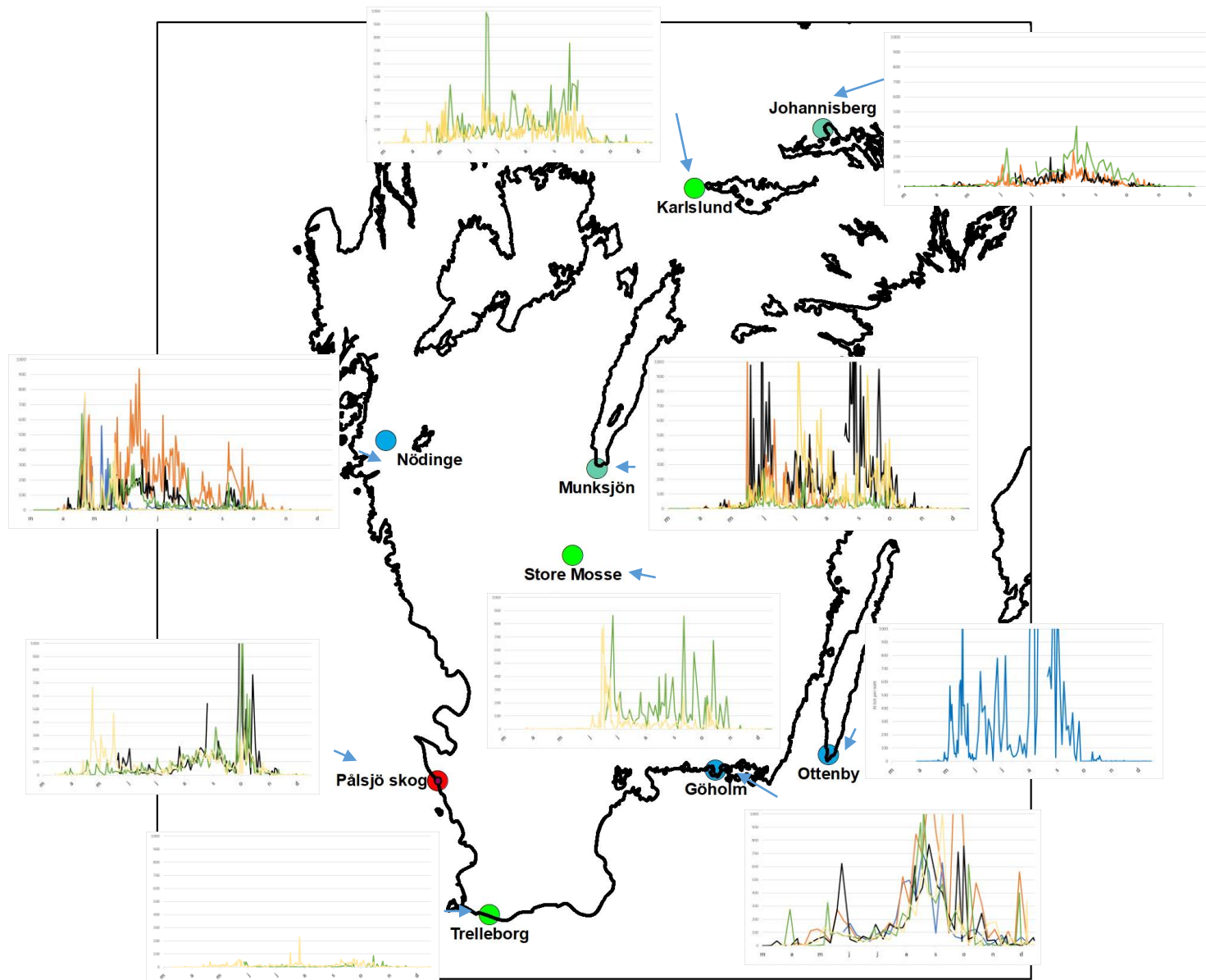
Belysning kan, bland annat, reducera fladdermössens aktivitet under natten (Stone m.fl., 2015). Vid Pålsjö skog station påträffades nattens första fladdermus vid ett senare klockslag varje år. För nattens sista påträffade fladdermusart skedde detta allt tidigare under natten år efter år. Analyser av första och sista fladdermusobservation gjordes endast för 116 nätter och arbetet kan med fördel fortsätta med resterande nätter och utföras art för art.

#### 6.4 Betydelsen av stationen Pålsjö skog i stationsnätverket

Det svenska stationsnätverket startade med tre stationer 2018 och hade åtta stationer i drift 2022 (tabell 1). En sista station, Johannisberg, var aktiv mellan 2019 och 2021 (tabell 1). Nedan visas resultat från dessa nio stationer. Resultat från Ottenby station 2022, som drivs av föreningen BatLife Sweden, presenteras inte nedan.

Långtidsundersökningar är av stort värde för att förstå vilka fladdermusarter som är vanligt förekommande på en lokal och för att öka kunskaperna om variationen i aktivitet av de vanliga fladdermusarterna. Figur 17 visar fladdermusaktiviteten vid respektive station under hela undersökningsperioden och visar att vid varje fladdermusstation varierar fladdermusaktiviteten mycket under året och mellan åren. År 2021 hade högst fladdermusaktivitet vid flest stationer, medan år 2022 hade lägst fladdermusaktivitet vid flest stationer. Pålsjö skog hade högst fladdermusaktivitet år 2020 och lägst 2022.

Pålsjö skog fladdermusstation har en stor betydelse för kunskapen om fladdermusaktiviteten under höstförflyttningsperioden. För några arter (nordfladdermus, brunlångöra och trollpipistrell) är stationen Pålsjö skog också viktig för kunskapen under fladdermössens vårflyttningsperiod.



**Figur 17.** Jämförelse av fladdermusaktivitet vid de nio BatLife-stationerna. Vid varje delfigur visas fladdermusaktivitet (på y-axeln, från 0 till 1 000 fladdermusobservationer per natt) mot månad (x-axeln, från mars till december). Månader skrivs med första bokstaven (t.ex. d som december). Resultat från varje år visas med olika färger: blå för 2018, orange för 2019, svart för 2020, grön för 2021 och ljusgult för 2022.

## 7 Slutsatser

Undersökningen vid Pålsjö skog fladdermusstation pågick under tre år: 2020–2022. Under 2021 har en del belysning installerats eller ändrats vid Pålsjö skog-området. Belysningen under 2022 var samma belysning som under 2021.

Totalt har minst 9 fladdermusarter påträffats under undersökningsperioden. Arter från släktet *Myotis* artbestämdes till släktnivå. Den vanligaste fladdermusarten vid Pålsjö skog var dvärgpipistrell. Fladdermusaktiviteten vid Pålsjö skog var högst under 2020 och lägst under 2022.

Av de sex fladdermusarter som är lätta att artbestämma visade fyra arter högst aktivitet under 2020, varefter aktiviteten minskade. Brunlångöra visade som enda art högst aktivitet 2021, men skillnaden mellan 2021 och 2022 är liten. Större brunfladdermus visade som enda art högst aktivitet 2022.

Med det svenska stationsnätverket kan man jämföra fladdermusaktiviteten mellan olika stationer. En jämförelse underlättar bedömningen om minskningen av fladdermusaktiviteten vid Pålsjö skog station beror på belysningen eller om den beror på naturlig variation i fladdermusaktiviteten. Bedömningen nedan är utifrån undersökningen från Pålsjö skog station.

Brunlångöra och arter i *Myotis*-släktet är extra känsliga för belysning. Calluna gör bedömningen att den belysning som har installerats från och med 2021 inte har påverkat aktiviteten för fladdermusarten brunlångöra, och att belysningen troligen inte heller haft påverkan på arter från släktet *Myotis* (det går dock inte att helt utesluta att belysningen inte har haft en negativ påverkan på *Myotis* under hösten).

Calluna bedömer även att belysningen inte har påverkat aktiviteten av de två långmigrerande arterna trollpipistrell och större brunfladdermus.

Nordfladdermus och dvärgpipistrell, de två vanligaste arterna vid stationen Pålsjö skog, har generellt minskat under undersökningsperioden. Båda arterna minskar också vid övriga stationer, och nordfladdermus är även en ny rödlistad art. Det går inte att utesluta att belysningen är orsak till minskningen av nordfladdermus och dvärgpipistrell vid Pålsjö skog station, eller att minskningen av dessa arter vid Pålsjö skog station bara följer den generella minskning som observeras i Sverige.

Fortsatta undersökningar vid det svenska stationsnätverket samt djupare analys av data kommer att öka kunskaperna om variationen i aktivitet av de vanliga fladdermusarterna, och underlätta bedömning om en verksamhet påverkar fladdermössen.



## 8 Referenser

- Ahlén, I., Bach, L., Baagøe, H. J., & Petterson J. (2007). Bats and offshore wind turbines studied in southern Scandinavia. Naturvårdsverket edition. pp 37.
- Ahlén, I., Baagøe, H. J., & Bach, L. (2009). Behavior of Scandinavian bats during migration and foraging at sea. *Journal of Mammalogy*, 90(6), 1318–1323.
- Ahlén, I. (2011a). Fladdermusfaunan i Sverige. Arternas utbredning och status. Kunskapsläget 2011. [The Bat fauna of Sweden. Present knowledge on distribution and status.] – *Fauna och Flora* 106(2): 2–19
- Ahlén, I. (2011b). Kriterier för observationer som bör raritetsgranskas. Bilaga 2 i Övervakning av fladdermöss. NaturvårdsverketsHandledning för övervakning.
- Ahlén, I. (2015). Åtgärdsprogram för barbastell, 2015–2019. Naturvårdsverket. Rapport 6532.
- Ahlén, I., Rydell, J. & Eklöf, J. (2018). Inventering av fladdermöss i Karlsborgs fästning 17 februari 2018. Länsstyrelsen i Västra Götaland rapport. pp 1
- Alvunger, D. & Millon, L. (2023). *BatLife station vid Munksjön. Resultat 2019–2022*. Calluna AB.
- Alcalde, J., Jiménez, M., Brila, I., Vintulis, V., Voigt, C. & Pētersons, G. (2021). Transcontinental 2200 km migration of a *Nathusius' pipistrelle* (*Pipistrellus nathusii*) across Europe. *Mammalia*, 85(2), 161–163.
- Allen, G.M. (2004). *Bats, biology, behavior and folklore*. Dover edition. pp 368
- Arthur, L. & Lemaire, M. (2009). *Les chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse*. Biotope, Mèze (Collection Parthénon), Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, 1st éd. 544 pp
- Artportalen (2022). Artsök: fladdermöss; 2000–2022; begränsat område. Tillgänglig 2022-02-21.
- Artportalen (2023). Artsök: fladdermöss; 2000–2022; begränsat område. Tillgänglig 2023-02-17.
- Artfakta (2023). Nordfladdermus. Tillgänglig 2023-04-13.
- Blank, S., G. (2020). *Riktlinjer för validering av fladdermusobservationer*. SLU Artdatabanken, Uppsala.
- Ciechanowski, M., Zając, T., Zielińska, A., & Dunajski, R. (2010). Seasonal activity patterns of seven vespertilionid bat species in Polish lowlands. *Acta Theriologica*, 55(4), 301–314.
- Ciechanowski, M., Jakusz-Gostomska, A., & Żmihorski, M. (2016). Empty in summer, crowded during migration? Structure of assemblage, distribution pattern and habitat use by bats (Chiroptera: Vespertilionidae) in a narrow, marine peninsula. *Mammal Research*, 61(1), 45–55.
- Dabolins, A & Millon, L. (2022). *BatLife station vid Pålshög skog. Resultat 2020–2021*. Calluna AB.
- Dietz, K. & Kiefer, A. (2016). *Bats of Britain and Europe*. Bloomsbury.
- de Jong, J. (2000). Fladdermössen i landskapet. Jordbruksverket edition. Pp 24
- de Jong, J., Gylje Blank, S., Ebenhard, T., Ahlén, I. (2020). Fladdermusfaunan i Sverige – arternas utbredning och status 2020. *Fauna & flora*, 115(3):2–16.
- EUROBATS (2018). Voigt, C.C, C. Azam, J. Dekker, J. Ferguson, M. Fritze, S. Gazaryan, F. Hölker, G. Jones, N. Leader, D. Lewanzik, H.J.G.A. Limpens, F. Mathews, J. Rydell, H. Schofield, K. Spoelstra, M. Zagmajster (2018): *Guidelines for consideration of bats in lighting projects*. EUROBATS Publication Series No. 8. UNEP/EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany.
- Fredrik Bengtsson (kommunekolog Helsingborgs stad), muntlig kommentar, 2023-02-17).
- Gustafsson, M. (2020). Redovisning av åtgärdsprogram för barbastell, 2015–2019. Länsstyrelsen i Jönköpings län. Naturvårdsverket.
- Hutterer, R., Ivanova, T., Meyer-Cords, C., & Rofrigues, L. (2005). Bat migrations in Europe: a review of banding data and literature. *Naturschutz und Biologische Vielfalt*, Bonn, 28: 1–176
- Hüppop, O., & Hill, R. (2016). Migration phenology and behaviour of bats at a research platform in the south-eastern North Sea. *Lutra*, 59(1–2), 5–22.

- Jägerbrand, A.K. (2018). *LED-belysningens effekter på djur och natur med rekommendationer: Fokus på nordiska förhållanden och känsliga arter och grupper*. Calluna AB.
- Kammonen, J. (2021). Inventering av fladdermöss i Västerås 2020 – del 1. Västerås stad, 2020. Calluna AB.
- Kammonen, J. & Millon, L. (2022). *BatLife Sweden – övervakning av fladdermöss inom det svenska stationsnätverket för fladdermöss. Station: Johannisberg, Västmanlands län 2019-2021*. Calluna AB.
- Kammonen, J. (2023a). *BatLife station vid Nödinge. Resultat 2022*. Calluna AB.
- Kammonen, J. (2023b). *BatLife station vid Karlslund. Resultat 2021-2022*. Calluna AB.
- Karlsson, R & Millon, L. (2023). *BatLife station vid Pålsjö skog. Resultat 2020-2022*. Calluna AB.
- Macgregor, E & Millon, L. (2023). *BatLife station vid Store mosse. Resultat 2021-2022*. Calluna AB.
- Middleton, N., Froud, A. & French, K. (2014). *Social call of the bats of Britain and Ireland*. Exeter: Pelagic Publishing.
- Millon, L. (2021a). *BatLife station vid Pålsjö skog. Resultat 2020*. Calluna AB.
- Millon, L. (2021b). *BatLife station vid Munksjön. Resultat 2020*. Calluna AB.
- Millon, L. (2023). *BatLife station vid Göholm. Resultat 2018-2022*. Calluna AB.
- MälareEnergi, 2021. <https://blogg.malarenergi.se/ta-en-promenad-i-johannisbergs-vatmarkspark/>.
- Nattbakka (2021). *Inventering av fladdermöss i Pålsjö Skog*.
- Nyström, J. & Brodin, C. (2017). Fladdermöss i Jönköpings läns gruvor. Sammanställning av vinterinventeringar år 1980-2017. Länsstyrelsen i Jönköpings län. Rapport 2017:36.
- Pettersson, S. & Blank, S., G. (2016). Fladdermöss i Halland. Kundskapsmanställning och vägledning. Länsstyrelsen i Halland län. Meddelande 2016:11.
- Rowse, E., Harris, S., & Jones, G. (2018). *Effects of dimming light-emitting diode street lights on light-opportunistic and light-averse bats in suburban habitats*. Royal Society Open Science, 5(6): 180205.
- Rydell, J., Bach, L., Bach, P., Diaz, L. G., Furmankiewicz, J., Hagner-Wahlsten, N., ... & Pētersons, G. (2014). Phenology of migratory bat activity across the Baltic Sea and the south-eastern North Sea. *Acta Chiropterologica*, 16(1), 139-147.
- Rydell, J., Ottvall, R., Pettersson, J., Green, M. (2017). Vindkraftens påverkan på fladdermöss och fåglar – uppdaterad syntesrapport 2017. Vindval, Naturvårdsverket. Rapport 6740.
- Rydell, J., Ottvall, R., Pettersson, S., Green, M. (2018). Nordfladdermus och barbastell – Hänsyn vid etablering och drift av vindkraftverk. Vindval. Naturvårdsverket. Rapport 6827.
- SLU Artdatabanken (2020). *Rödlistade arter i Sverige 2020*. SLU, Uppsala.
- Spoelstra, K., Van Grunsven, R., Ramakers, J., Ferguson, K., Raap, T., Donners, M., Veenendaal, E. M & Visser, M. E. (2017). *Response of bats to light with different spectra: Light-shy and agile bat presence is affected by white and green, but not red light*. *Proceedings. Biological Sciences*, 284(1855): 20170075
- Stone, E.L., Harris, S., & Jones, G. (2015). *Impact of artificial lighting on bats: A review of challenges and solutions*. *Mammalian Biology*, 80(3): 213–219.

## Bilaga 1 - Inställningar för Avisoft programvara

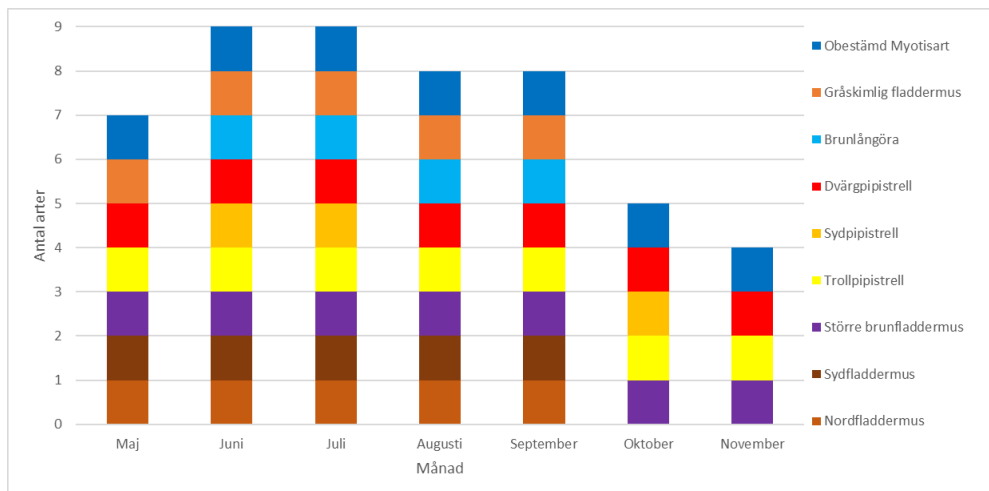
Parameter	2020	2021	2022
Pre-trigger	0,5s	0,5s	0,5s
Hold	4,5s	4,5s	4,5s
Level	Mellan 0,1 och 0,299	0,11	0,148
Entropy	Y=35%	Y=35%	Y=35%
Max file-size	5,4 sec	5,4 sec	5,4 sec

## Bilaga 2 - Antal nätter med respektive fladdermusarter för varje år

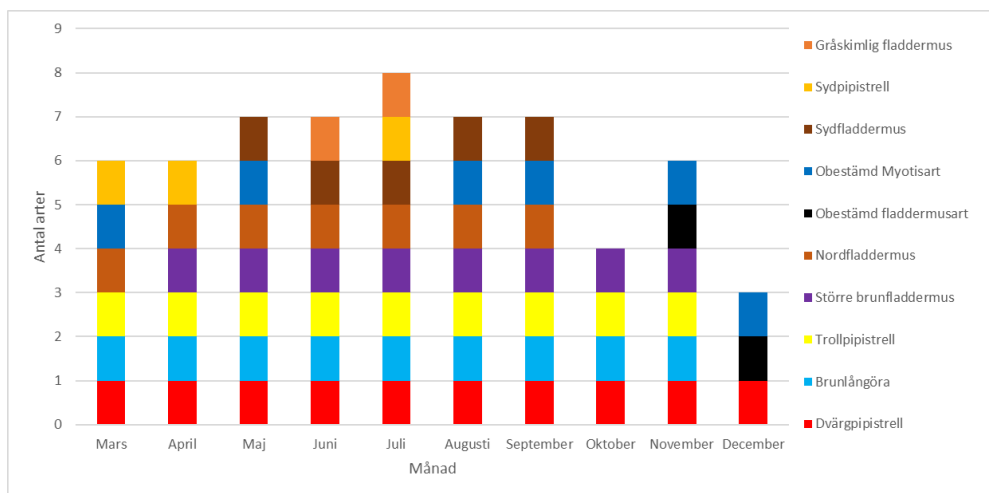
Procent av nätter med respektive fladdermusarter för varje år vid Pålsjö skog fladdermusstation (% hur många nätter av det totala antalet nätter per år som arten observerats).

Artnamn (sv)	2020	2021	2022
Nordfladdermus	54 %	44 %	35 %
Större brunfladdermus	41 %	28 %	32 %
Trollpipistrell	39 %	26 %	20 %
Dvärgpipistrell	<b>96 %</b>	<b>84 %</b>	<b>76 %</b>
Brunlångöra	12 %	21 %	24 %
Obestämd Myotis-arter	55 %	45 %	22 %

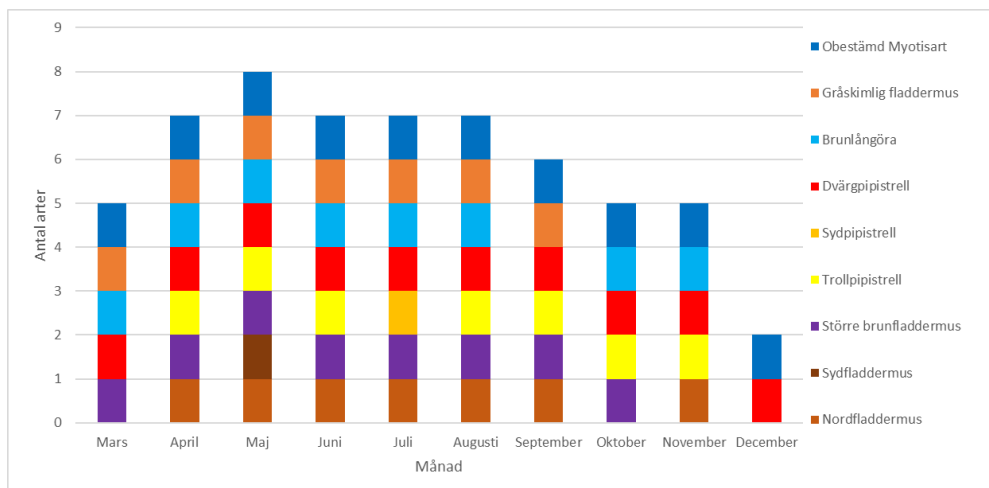
### Bilaga 3 - Antal arter per månad per år



2020



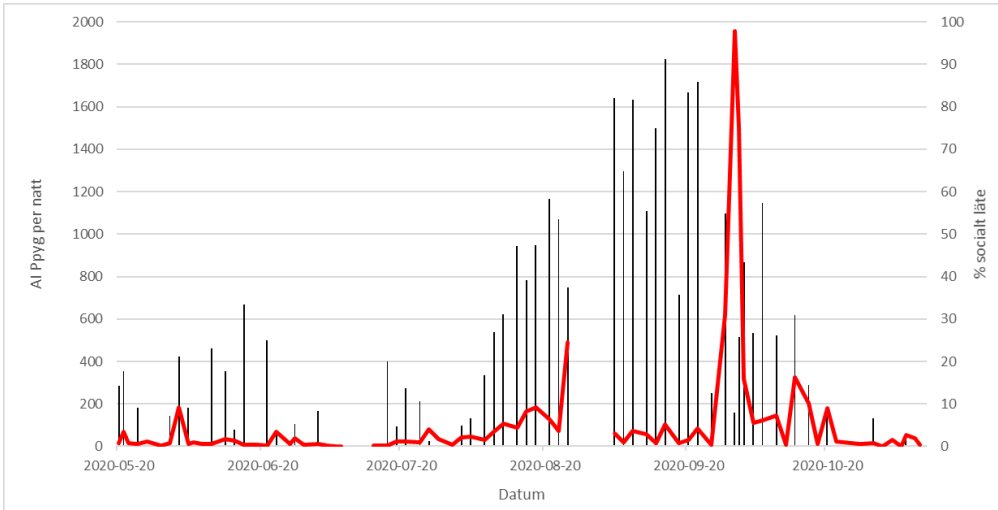
2021



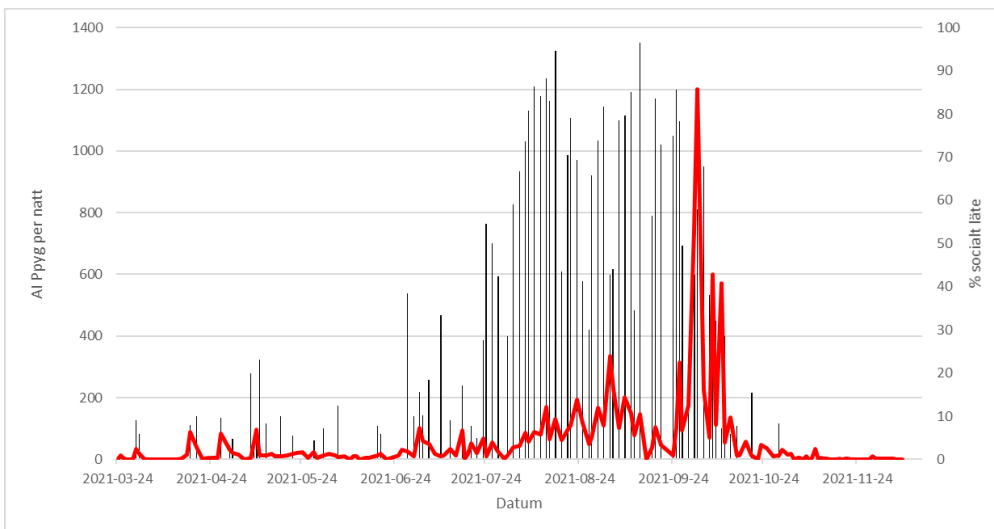
2022

## Bilaga 4 - Aktivitet av dvärgpipistrell samt användning av sociala läten

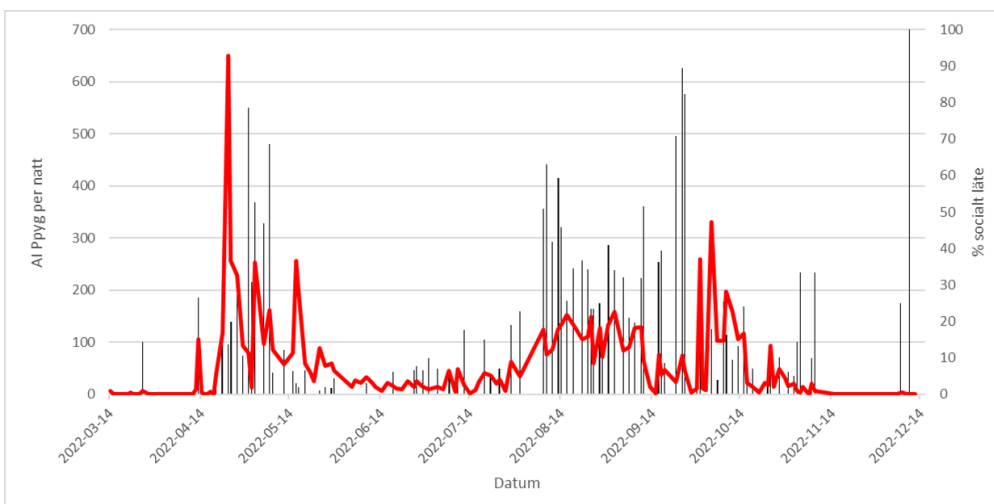
Aktivitet av dvärgpipistrell per natt (AI Ppyg per natt, röd linje) för undersökta nätter. % av socialt läte av dvärgpipistrell (% socialt läte, svart stapel). Mängden sociala läten för en art anges här som andelen (%) inspelningar för arten som innehåller sociala läten av det totala antalet inspelningar för den aktuella arten under samma natt.



**2020**



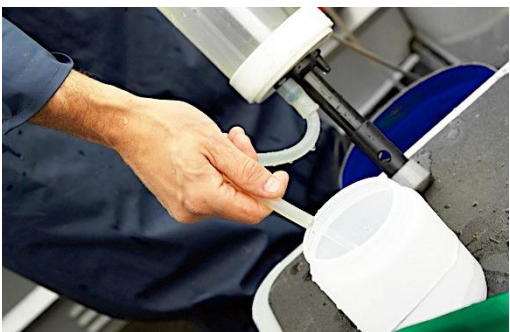
**2021**



**2022**







Hemsida: [www.calluna.se](http://www.calluna.se) • E-post: [info@calluna.se](mailto:info@calluna.se) • Telefon växel: 013-12 25 75

Huvudkontor: Calluna AB, Linköpings slott, 582 28 Linköping