

RAPPORT

NÄR NATT BLIR DAG

BELYSNING AV KYRKOR OCH BRUNLÅNGÖRATS FÖRSVINNANDE

KUNSKAPSUNDERLAG FÖR HANDLÄGGNING AV ARTSKYDD

Vi är rättsgaranter, kunskapsförmedlare och samhällsbyggare. Vi jobbar med landsbygdens utveckling.





Figur 1. Brunlångöra i kyrktorn. Bällefors kyrka, Västra Götaland

Titel: När natt blir dag. Belysning av kyrkor och brunlångörats försvinnande –
kunskapsunderlag för handläggning av artskydd

Författare: Jens Rydell & Peter Wredin

Fotografier: Jens Rydell

Kontaktperson: Peter Wredin, Länsstyrelsen Kronoberg

Telefon: 010-223 70 00

E-post: kronoberg@lansstyrelsen.se

Internet: www.lansstyrelsen.se

Ärendenummer: 510-6351-2020

Utgivning: 9 april 2021, reviderad 12 april 2021

FÖRORD

Fladdermöss är skyddade enligt artskyddsförordningen. Att arbeta med fladdermöss som naturskyddshandläggare med inriktning artskydd på Länsstyrelsen är utmanande. Det ställer stora krav på både juridiska färdigheter såväl som stor kunskap om de 19 arter fladdermöss som hittills påträffats i Sverige. Åtgärder som på olika sätt kan påverka fladdermöss genom störning, dödande eller förlust av vissa livsmiljöer kan kräva en dispensprövning enligt artskyddsförordningen. Fladdermössen jagar i skydd av mörkret. Men mörkret försvinner när man tänder belysningen vilket påverkar alla nattaktiva djur. Denna publikation syftar till att höja kunskapen och belysa vad som händer när man gör natt till dag.

Denna rapport hade precis publicerats när vi nåddes av beskedet att Jens Rydell tyvärr hastigt hade gått bort.

Länsstyrelsen i Kronobergs län

2021-04-09

SAMMANFATTNING

Äldre kulturbyggnader har nästan alltid inneboende fladdermöss. Ibland finns flera arter i olika delar av byggnaden. De kan finnas i tak, på vindar och i torn, i källarvalv eller i springor i fasaden, allt beroende på art och årstid. Den i särklass vanligaste arten i svenska kyrkor är brunlångöra *Plecotus auritus*. Sommartid bor de antingen enstaka (hanar) eller i kolonier med honor och ungar (yngelkolonier). Fladdermöss och deras boplatser har ett strikt skydd i EU, inklusive Sverige. Estetisk belysning (fasadbelysning) av kyrkor innebär en konflikt med artskyddsförordningen, eftersom den gör kyrkan obebodlig för fladdermöss. Den här skriften förklarar hur problemet uppstår och vad man ska göra åt det. Den är tänkt att vara en handledning för dem som på något sätt har att hantera fladdermöss i kyrkor och andra kulturbyggnader.

SUMMARY

Cultural heritage buildings such as churches usually harbour bat colonies, sometimes several species in different parts of the building. Bats may occur in the attic or tower, or in cellars and in cracks in the walls, depending on the species and time of the year. The most common bat in churches in Sweden is the brown long-eared bat *Plecotus auritus*. Single males or colonies of females with young. Bats and their roosts are strictly protected in the EU, including Sweden. Esthetical lights (floodlights) on churches is not compatible with the legislation (the habitats directive), because it makes the lit buildings uninhabitable for bats. This booklet explains how the problem arises and what we should do about it. It is intended as a guide for those who handle the issue of bats in churches and other culture heritage buildings.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Inledning.....	6
Kulturbyggnader.....	8
Belysning.....	10
Avsikten med projektet.....	11
Bakgrund.....	12
Kulturhistoria.....	16
Brunlångöra-biologi.....	19
Hur kyrkan används av fladdermöss	26
Påverkan från olika typer av belysning.....	28
Inventering och dokumentation.....	31
Spillning och hälsorisker.....	36
Vad säger lagen?.....	38
Hotbild och behov av åtgärder.....	40
Kontakter.....	41
Litteratur	42

INLEDNING

Under jordens långa historia har dess yta ständigt omformats. Bergskedjor har rests och eroderat, kontinenter har förflyttats och klimat har förändrats. Allt medan miljontals arter djur och växter har kommit och gått. Men några egenskaper har aldrig ändrat sig nämnvärt, särskilt jordens rotation kring sin egen axel och den därmed uppkomna skiftningen mellan natt och dag. Allt liv på jorden har utvecklats med denna förutsättning.

Dygnsrytmen eller vår ”cirkadiska rytm”, den inre klockan, kalibreras i första hand av solljuset, och styr cellernas och kroppens verksamhet under dygnet; vaksamhet och aktivitet när det är ljust och sömn när det är mörkt, i varje fall för oss dagdjur. Men inte bara detta, utan nästan alla kroppens funktioner varierar på ett liknande sätt över dygnet, hormonproduktionen, matspjälkningen, immunförsvaret, kroppstemperaturen, sexlusten mm. Dygnsrytmen, den regelbundna och förutsägbara skiftningen mellan ljus och mörker, dag och natt, är därför en av livets mest grundläggande förutsättningar. Den går inte att ändra på utan att det får mer eller mindre allvarliga konsekvenser och den märks på alla nivåer från celler till ekosystem (Rich & Longcore 2006, Gaston m.fl. 2015).

För nattdjur är det naturligtvis likadant som för dagdjur fast tvärtom. Vilan infaller under dagen och det mesta av aktiviteten sker under natten. Men det finns en sak som är särskilt viktigt för nattdjur, nämligen att mörkret i sig utgör skydd mot rovdjur. Mörker är därför direkt avgörande för många nattdjurs säkerhet och överlevnad. Artificiellt ljus utomhus tillåter exempelvis att rovfåglar kan jaga, trots att det egentligen är natt och borde vara mörkt (Speakman 1991a, Hart 2001). Ökad predation på grund av konstbelysning är förödande för fladdermöss (Mikula m.fl. 2016, Rydell m.fl. 2017) och är ett centralt tema i den här rapporten.



Figur 2. Natten är, precis som dagen, en av livets grundläggande förutsättningar. "Människor, djur och växter är alla anpassade efter jordens rotation och dygnsrytmen styrs med hjälp av en biologisk klocka. Årets Nobelpristagare i medicin har hjälpt oss att förstå hur den inre dygnsrytmen fungerar." DN 2 oktober 2017.

Ekologiska relationer mellan arter ändras när natt blir dag, de som var säkra i mörkret blir plötsligt hotade och tvärtom. Evolutionen byter riktning (Rydell 1992, Svensson & Rydell 1998, Wakefield m.fl. 2015), ekosystemens funktion och sammansättning påverkas och processer som exempelvis fortplantning och pollinering försämras eller uteblir (Macgregor m.fl. 2016, Knop m.fl. 2017, Zapata m.fl. 2019, Parkinson m.fl. 2010). I sista änden minskar den biologiska mångfalden, genom att vissa arter missgynnas eller försvinner. Belysta områden karakteriseras av en kraftigt utarmad fauna med några få arter som dominerar (Hölker m.fl. 2010, Schoeman 2015, Geffen m.fl. 2015, Russo & Ancillotto 2015, Duarte m.fl. 2019, Elgert m.fl. 2020).

Just nu (2020) ökar mängden artificiellt ljus dramatiskt över stora delar av världen (Falchi m.fl. 2016, 2019, Kyba m.fl. 2017b), vilket betyder att vi blir alltmer missanpassade till den dygnsrytm vi faktiskt lever i. Denna missanpassning leder bland annat till en ökande psykisk ohälsa (stress), dålig sömn och för lite vila, och som följd av detta mängder av andra effekter på oss själva och vårt samhälle (Chepseluk 2009, Falchi m.fl. 2011, Kernbach m.fl. 2019).

Ljus under fel tid eller på fel plats benämns ljusföroreningar (*light pollution*), eftersom det sprids av människan och skadar miljön. Ibland används också termen ALAN, vilket står för *Artificial Light At Night*. I den termen ligger bara förekomsten av artificiellt nattljus, inte dess uppkomst eller karaktär.

I en ny så kallad meta-analys, där man sammanfattar många undersökningar av det konstgjorda ljusets effekter på levande organismer, konstateras att ”miljöpåverkan från konstljus nu har blivit så påtaglig och omfattande att det inte längre finns utrymme för att använda det till annat än vad som är absolut nödvändigt” (Sanders m.fl. 2020). Det är ingen tvekan om att utomhusbelysningen har blivit ett allvarligt globalt miljöproblem (Hölker m.fl. 2010, Sanders m.fl. 2020). Men insikten om allvaret är ganska ny, även om problemet i sig varit känt ganska länge (Rich & Longcore 2006).

Nobelpriset i fysik 2014 belönade utvecklingen av LED-tekniken, som bland annat skulle kunna producera ljus med låg energiåtgång och på så vis minska miljöpåverkan. Men den nya tekniken ledde snarare till en explosion i mängden ljus, och därmed ökade istället trycket på miljön. Inte bara energiåtgången utan också ljuset i sig bidrar nu till problemet.

Nobelpriset i medicin 2017 belönade forskning om hur den cirkadiska rytmen fungerar i detalj. Att ämnet nu har hamnat på högsta vetenskapliga nivå, visar att det börjar bli viktigt att förstå hur det fungerar. Vi behöver vara uppmärksamma på att det kan vara farligt eller olämpligt att göra natt till dag (figur 2). Att vi måste vara rädda om natten och mörkret är ingalunda någon ny idé, men vi verkar ha glömt bort eller ignorerat den. I Bibeln nämns med viss skärpa att vi inte ska blanda ihop natt och dag, särskilt i betydelsen att vi måste respektera behovet av vila, och tydligt skilja vila från arbete (exempelvis 1:a Mosebok 1:14; Jobs Bok 17:12). Nu har vi också medicinska och biologiska belägg för att både natten och vilan är kompromisslösa förutsättningar för att vi ska må bra.

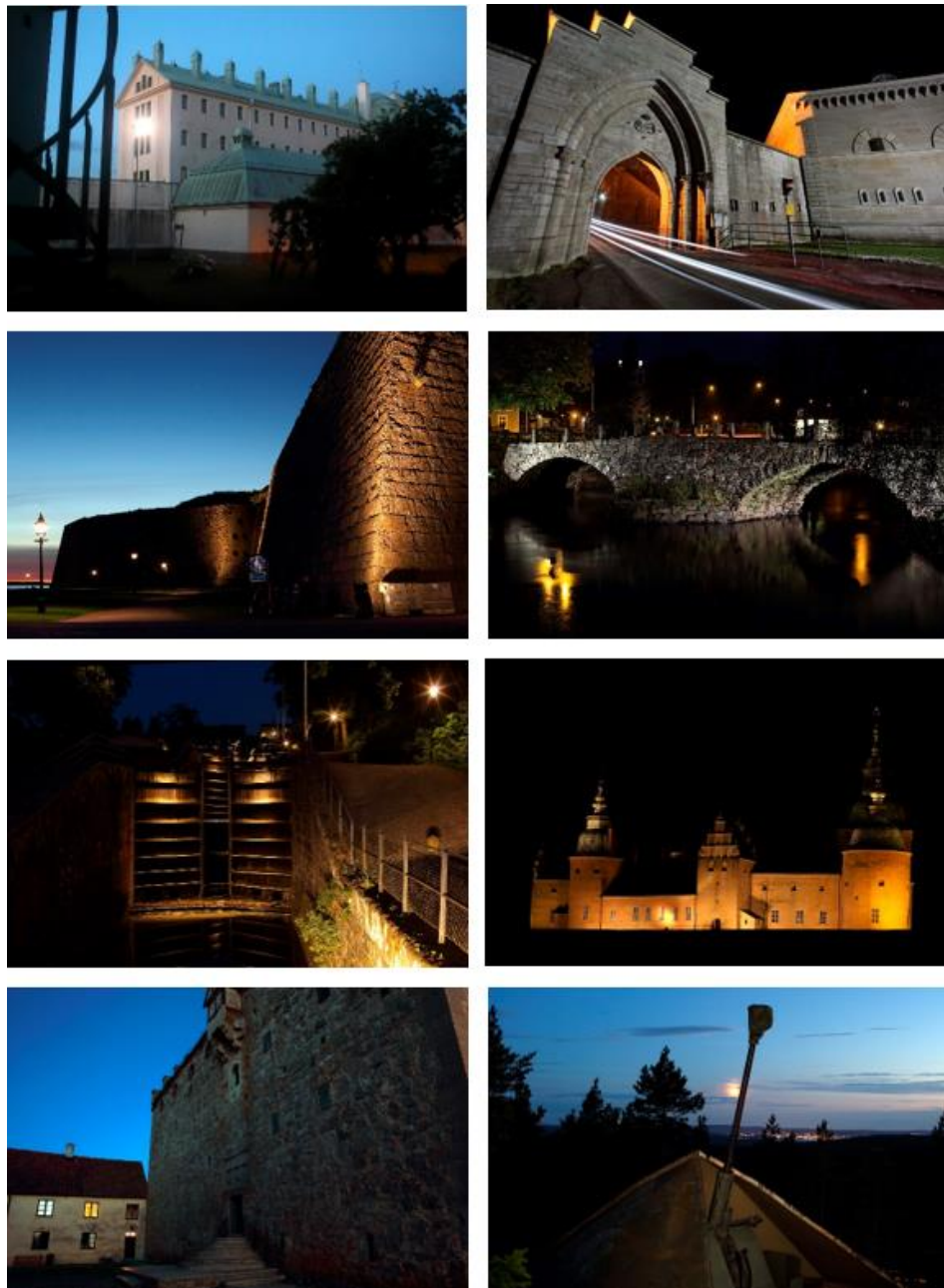
KULTURBYGGNADER

Kyrkor och kyrkogårdar visar en oöverträffad kontinuitet som naturmiljöer, ofta sträcker den sig tillbaka till medeltiden. Många gamla kyrkor står fortfarande kvar, andra har rivits, men kontinuiteten kvarstår ändå till viss del, eftersom nya kyrkor har byggts på ungefär samma plats i samband med att den gamla kyrkan revs. Lång kontinuitet är en viktig aspekt på miljö kvalitet och är inte sällan en förutsättning för en riktigt hög biologisk mångfald (Nordén m.fl. 2014, Liira m.fl. 2020). Kyrkorna i Sverige är många (ungefär 3000; Bebyggelseregistret - Riksantikvarieämbetet (raa.se)) och bildar ett nätverk över hela landet. Kyrkornas och kyrkogårdarnas naturvärden är viktiga komponenter i vårt kulturlandskap, precis som i det kulturella arvet, och de behöver skyddas och vårdas ur båda aspekterna. Skötselplaner och åtgärder måste tillgodose både kultur- och naturvårdsintressen, och det är viktigt att målkonflikter mellan dessa undviks.



Figur 3. Brunlångöra *Plecotus auritus*, kyrktornets vaktare.

Andra äldre byggnader av kulturhistorisk betydelse uppvisar egentligen samma typ av naturvärden som gamla kyrkor, och behöver i princip samma typ av skydd och hänsyn. Det gäller exempelvis slott och herrgårdar med tillhörande parker och byggnader, både sådana som är i bruk och de som blivit ruiner, stenvalv i form av broar, källare och vattenkvarnar, gamla gruvor och fabriker och militära anläggningar. Några sådana exempel visas i figur 4. Specifika resonemang om olika typer av byggnader får inte plats i den här skriften, utan vi koncentrerar oss på kyrkor på landsbygden, eftersom detta är i särklass vanligast och bäst undersökt. Men skriften är avsedd att kunna användas även när det gäller andra kulturbyggnader.



Figur 4. Exempel på kulturbyggnader i lite vidare bemärkelse än kyrkor, sådana där fladdermöss kan antas förekomma eller ha förekommit. Centralfängelset i Malmö (Skåne), Karlsborgs fästning (Västra Götaland), Varbergs fästning (Halland), bron över Ätran i Svenljunga (Västra Götaland), Trollhättans kanal och slussar (Västra Götaland), Kalmar slott (Småland), Glimmingehus (Skåne), Hemsö fästning (Ångermanland). Alla utom de två sista är belysta utifrån.

Äldre kulturbyggnader har nästan alltid inneboende fladdermöss. Ibland finns flera arter i olika delar av byggnaden. De kan finnas i taket, på vinden och i tornet, i källarvalv eller i springor i fasaden, allt beroende på art och årstid. Den i särklass vanligaste arten i svenska kyrkor är brunlångöra *Plecotus auritus*, och vi koncentrerar oss därför till denna. Sommartid bor brunlångöra på vindar och i torn, antingen enstaka hanar eller kolonier med honor och ungar (figur 3). På vintern håller de till i svala utrymmen i väggar och källare. Ingen annan art är lika intimt förknippad med kyrkor som brunlångöra, utom möjligen dess nära släkting

grålångöra *Plecotus austriacus*, en på våra breddgrader mycket sällsynt art som dock lär ha hittats i Skåne och på Gotland (Artdatabanken 2020).

BELYSNING

Estetisk belysning av kulturbyggnader innebär normalt att man belyser fasaden, tornet etcetera utifrån med kraftiga lampor, riktade snett uppåt. Avsikten med sådan fasadbelysning är enbart estetisk (figur 5). Lamporna är antingen halogen- eller LED-lampor, vita eller gula. De tillverkas och säljs med detta som enda eller huvudsakliga användningsområde. Genom att lamporna är riktade snett uppåt, kommer mycket av ljuset att ge ett bidrag till det vi kallar himlaglim (*sky glow*) istället för att lysa på byggnaden. Himlaglim är i sig ett svårhanterligt miljöproblem, vars ekologiska effekter visserligen uppmärksammas alltmer, men ännu är i stort sett okända och med oförutsägbara konsekvenser (Kyba m.fl. 2011).



Figur 5. Estetiska och biologiska värden kan förändras dramatiskt med konstljus. Medeltidskyrkan i Alskog på Gotland.

För fladdermössens del spelar det ingen roll hur starka lamporna är, eftersom allt fasadljus är hundratals gånger starkare än exempelvis månljuset (Kronfeld-Schor m.fl. 2013, Kyba m.fl. 2017a), vilket är det mest intensiva ljus som fladdermöss är anpassade till och som de oftast accepterar (Karlsson m.fl. 2002). Det spelar inte heller någon större roll om ljuset är vitt, blått, gult, grönt eller rött (Straka m.fl. 2019) eller om det är riktat rakt mot fasaden eller från sidan. Man kan alltså inte undgå eller lindra belysningens effekter på djur genom att byta till andra lampor eller rikta om strålkastarna. I det här sammanhanget är det förekomsten av intensivt ljus som är problemet, inte dess kvalitéer i övrigt, och i fortsättningen kommer vi därför att tala om fasadbelysning rätt och slätt.

Belysning av fasader och möjligen också en del annan utomhusbelysning innebär oftast att den belysta byggnaden och den närmaste omgivningen blir oanvändbara för brunlångöra och andra fladdermöss, eller att de faller offer för rovdjur som jagar i ljuset (Speakman 1991b, Mikula m.fl. 2016). Därmed finns det en potentiell

konflikt mellan estetisk belysning å ena sidan och naturvårdslagstiftningen (artskyddsförordningen) å den andra, eftersom alla fladdermöss och deras boplatser har ett strikt lagligt skydd (Naturvårdsverket 2006, 2009). Flera arter är dessutom upptagna på den nationella rödlistan över hotade arter (SLU Artdatabanken 2020).

Andra tänkbara funktioner av utomhusbelysning på exempelvis kyrkogårdar är att förbättra säkerhet och trygghet, men detta hanteras med en helt annan typ av belysning och styrning. Sådan belysning är mycket svagare och är riktad åt sidan eller nedåt. Den har därför inte på långt när samma effekt på fladdermöss som fasadbelysning (figur 6), men det finns fortfarande en tydlig påverkan (Straka m.fl. 2019). Även sådan belysning kan komma att behöva reduceras eller anpassas, särskilt om lamporna är många och lyser uppåt eller täcker ett större område.



Figur 6. Parklampor är till för att lysa upp gångarna på kyrkogården och öka tillgänglighet och trygghet för besökare. Denna typ av lampor kan undvikas av fladdermöss och ger inte upphov till himlaglim, förutsatt att de som här är få och inte riktade mot kyrkan eller uppåt. Finnekumla kyrka (Västra Götaland).

AVSIKTEN MED PROJEKTET

Svenska Kyrkan har uttalat ett klart intresse för att hjälpa till att ta ansvar för livets framtid genom att gynna vår biologiska mångfald, eller Guds skapelse med kristen terminologi (<https://www.svenskakyrkan.se/agenda2030/mal-15--ekosystem-och-biologisk-mangfald>). Det ligger då nära till hands att kyrkan först och främst tar ansvar för den biologiska mångfald som finns i själva kyrkobyggnaden och i dess allra närmaste omgivning, det vill säga på kyrkogården. Det är detta vi koncentrerar oss på i den här skriften.

Att belysa kyrkans torn och fasader utifrån av estetiska skäl är, som vi ska se, knappast förenligt med ambitionen att gynna den biologiska mångfalden, och det är antagligen inte heller förenligt med EU:s direktiv och Sveriges lagstiftning (miljöbalken, artskyddsförordningen). Tillståndsgivning för fasadbelysning på

kyrkor och andra kulturhistoriska byggnader behöver ses över och förmodligen begränsas eller anpassas, eftersom det skadar miljön allvarligt. Förståelse för hur belysning kan utgöra en miljöfarlig verksamhet och hur man bör hantera problemet kräver en hel del kunskap om biologisk mångfald i allmänhet och fladdermöss i synnerhet. Det är också viktigt att kommunicera kyrkans intresse och ansvar i det här sammanhanget till en bredare publik. Det behövs även spridas kunskap om vad lagen säger beträffande natur- och kulturminnesvård i kulturlandskapet.

Handledningen är avsedd för den som på något sätt har att hantera problematiken med fladdermöss i kyrkor och andra byggnader särskilt i samband med belysning. Den är skriven med tanke på att den ska gå att förstå av alla eller i varje fall de flesta, men samtidigt kunna leda den intresserade vidare till en lite djupare insikt i problematiken. Därför finns många hänvisningar till lite mer vetenskaplig mest engelskspråkig litteratur.

Först och främst berörs de människor som arbetar med skötsel av kyrkor och kyrkogårdar eller andra kulturbyggnader, alltså fastighetsansvariga på alla nivåer, vaktmästare, bygg- och renoveringsfirmor, arkitekter, trädgårds- och städpersonal, men också andra som på något sätt berörs av problematiken, inklusive allmänheten. Beslutsfattare på länsstyrelsen och kommunerna är också i behov av en sammanställning, där man kan finna den information man behöver vid handläggning av ansökningar och samråd som rör fladdermöss och belysning. Kommunala planerare och landskapsarkitekter kan också tänkas vara i behov av sådan information, liksom personal inom trygghetssektorn, ljusdesign och inte minst de som producerar och marknadsför utomhusbelysning.

Vi har en ambition att det som står i denna skrift först och främst ska användas brett i Sverige och Norden. På lite sikt vill vi också översätta och sprida budskapet utomlands, särskilt inom EU.

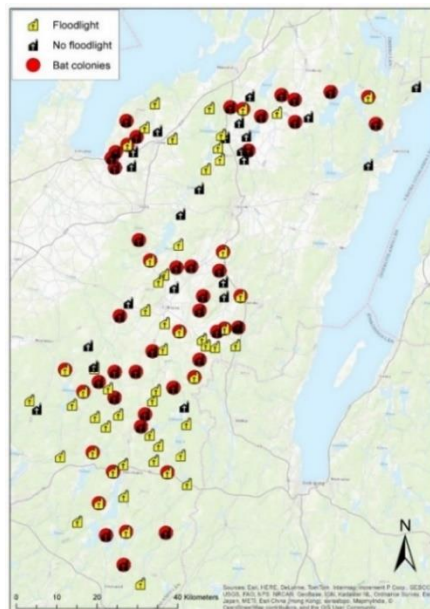
BAKGRUND

Utgångspunkten för det här arbetet är en inventering av brunlångöra i kyrkor i Västra Götaland, huvudsakligen Skara stift, som undertecknad (JR) genomförde mellan 1980 och 1990. Avsikten med den inventeringen var att få en indikation på om och hur fladdermöss över huvud taget utnyttjar kyrkor (Rydell 1987).

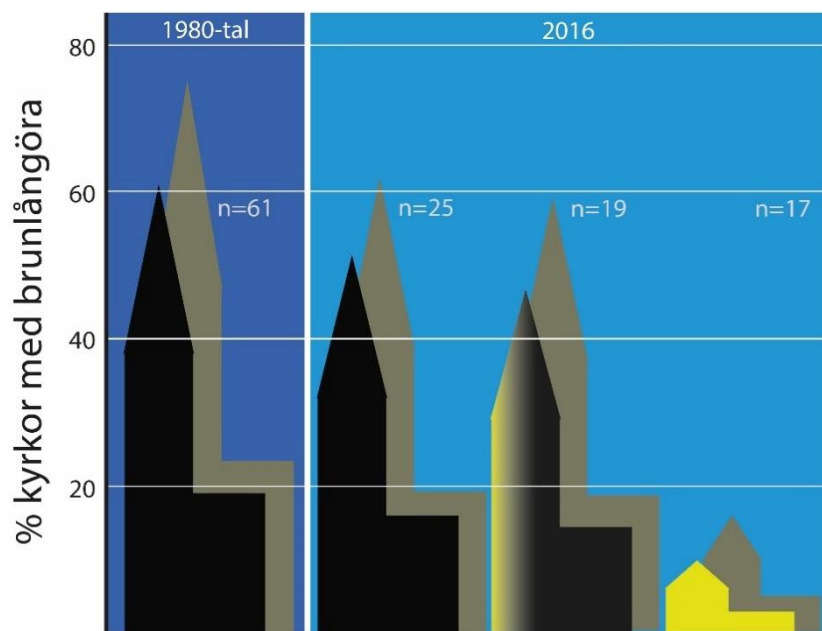
Resultatet visade ganska överraskande att förekomst av fladdermuskolonier i kyrkor var mer regel än undantag och att det vanligen rörde sig om brunlångöra. Det fanns spår av fladdermöss eller förekomst av enstaka individer i de flesta av de 61 kyrkorna som undersöktes och yngelkolonier (honor och ungar) förekom i hela 60 procent av dem, det vill säga i 37 stycken (figur 7–9).



Figur 7. Kategorier av fasadbelysning under inventeringen 2016; inte belyst, halvt belyst och fullt belyst, respektive. Broddetorps kyrka en natt när belysningen inte fungerade, Brunns kyrka och Södra Vings kyrka (Västra Götaland).



Figur 8. Resultat av inventering av brunlångöra i kyrkor i Västra Götaland (främst Skara stift) sommaren 2016. Gula symboler är belysta kyrkor, svarta är obelysta kyrkor. Röd cirkel indikerar förekomst av yngelkoloni av brunlångöra. Bild Stefan Pettersson.



Figur 9. En jämförelse av resultaten från 1980-talet och 2016. Sextioen kyrkor inventerades vid båda tillfällena. Grå skuggor visar förekomst av brunlångöra. Svart/gula kyrkor visar förekomst av yngelkolonier av brunlångöra i relation till hur kyrkan var belyst (full, halv eller ingen fasadbelysning). n står för antal undersökta kyrkor. Bild Johan Eklöf.

Jag avsåg dagtid under sommaren torn och vind noga med hjälp av pannlampa och noterade då förekomst av spillning eller födo rester och av individer. Flera vuxna individer tillsammans eller ungar indikerade att kyrkan ifråga användes som fortplantningslokal. Däremot räknade jag inte de enskilda individerna på något konsekvent sätt, beroende på att det är svårt och alltför tidskrävande att hitta alla.

Jag upprepade inventeringen från 1980-talet under sommaren 2016, då tillsammans med en student. Vi besökte samma 61 kyrkor och några till, totalt 110 kyrkor, igen på samma sätt (Rydell m.fl. 2017). Denna gång noterade vi också om och hur kyrkan var fasadbelyst (figur 7), vilket knappast förekom på 1980-talet. Vi klassificerade kyrkorna efter hur många sidor som var belysta, antingen ingen, alla eller något där emellan. I det senare fallet är poängen att det förekommer en mörk korridor mellan kyrkan och omgivningen där fladdermöss och andra djur kan röra sig utan att synas. Detta är givetvis inte fallet om alla sidor är belysta.

Resultatet av 2016 års inventering visas överskådligt i figur 8. Det framgår att fladdermuskolonier oftast förekom i obelysta kyrkor, men sällan i kyrkor som försetts med fasadbelysning. Detta antyder i sin tur att fladdermuskolonier har försvunnit i samband med att kyrkorna fått strålkastare. För att förstå hur detta hänger ihop, kan vi jämföra med undersökningen som gjordes på 1980-talet, medan alla kyrkor fortfarande var mörka om natten. Diagrammet (figur 9) visar hur förekomsten av brunlångöra i de 61 kyrkorna förändrades från 1980-talet fram till 2016.

Resultatet visar att kolonier ”försvann” endast från kyrkor som blivit belysta. I vissa fall fanns dock kolonier kvar även i belysta kyrkor, men bara om belysningen begränsats till en del av kyrkan, så att en mörk korridor återstod. Tolv av de ursprungliga 37 fladdermuskolonierna bodde i kyrkor som fortfarande var obelysta 2016, och av dessa var samtliga kolonier kvar där de bodde på 1980-talet!

Detta visar för det första att det är belysningen som är problemet. Med 0 procent omsättning över 30–35 år visar brunlångöra en enastående trohet till sin boplats, vilket i sin tur visar på kyrkornas höga värde för den här arten.

Tabell 1. Förändring i beståndet av brunlångöra i kyrkor i Västra Götaland och Sverige som helhet under 30 år. Antalet individer har beräknats utifrån att varje koloni består av 20 honor. Antal kyrkor i Sverige har hämtats från <https://www.raa.se/om-riksantikvarieambetet>.

	Antal kolonier och individer (vuxna honor) av brunlångöra			Antal kyrkor
	1990	2016	2020	
Kolonier i Västra Götaland (undersökta)	37	23	17	61
Kolonier i hela Sverige (extrapolerat)	1 800	1 400	840	3 000
Individer i hela Sverige	36 000	28 000	16 800	

Under sommaren 2020 besökte vi åter igen de kyrkor som hade kolonier av brunlångöra sommaren 2016. Resultatet visar som väntat att minskningen har fortsatt på samma sätt, i takt med att fler kyrkor försetts med belysning. Nu återstår mindre än hälften av de ursprungliga kolonierna (tabell 1).

Vi har även genomfört mindre undersökningar med samma metodik i Skåne, Gotland, Halland och Ångermanland under 2017–2020 och dessutom har fler kyrkor undersökts i Västra Götaland. Databasen består nu av 189 undersökta kyrkor från fem landskap. Resultaten från de sista åren är inte publicerade ännu, men antyder att situationen är likadan över hela landet (det finns ingen påvisbar skillnad mellan landskapen). Detta betyder att vi kan extrapolera resultatet från Västra Götaland till att gälla alla Sveriges 3 000 äldre kyrkor och på så vis få en grov uppfattning om den totala påverkan på det nationella beståndet av brunlångöra (tabell 1). Men först behöver vi en uppgift på storleken av det nationella beståndet av den aktuella arten. Detta har av SLU Artdatabanken uppskattats till 150 000 individer, varav hälften är honor (Eide m.fl. 2020).

Vi behöver också veta hur många honor det finns i varje koloni i genomsnitt. Bästa sättet att ta reda på detta är att räkna de individer som flyger ut från kyrkan på kvällen. Vi beräknade på så vis storleken av 35 kolonier. Medelvärde var 20 individer (honor) i obelysta kyrkor, men bara 5 i de delvis belysta kyrkorna.

Resultatet av de här övningarna visas i tabell 1. Av de ursprungliga 37 kolonierna i de 61 kyrkorna i Västergötland återstår nu (2020) knappt hälften, eller 17 stycken. Om vi extrapolerar detta till alla landets kyrkor, så ser vi att ungefär 960 kolonier (1800–840) har försvunnit, vilket i sin tur betyder nästan 20 000 vuxna honor. Detta ska jämföras med 75 000 honor, som var den av SLU beräknade storleken av hela det nationella beståndet. Man brukar inte ha med hanar vid beräkningar av överlevnad. De kan antas vara lika många som honorna, så det är enklare att räkna bara honor och sedan dubbla siffrorna. För de flesta fladdermöss är det också ändamålsenligt att bara räkna honorna, eftersom hanarna bor ensamma på andra

platser och därför inte påverkas på samma sätt av exempelvis belysning. Hanarna är också mycket svårare att hitta.

En minskning av en arts nationella bestånd av den här storleken (25% på 30 år) gör att den ska finnas med på den nationella rödlistan över hotade arter. Man har dock valt en försiktig strategi när det gäller brunlångöra och klassat den som nära hotad (*Near Threatened, NT*; SLU Artdatabanken 2020).

En viktig fråga återstår. Vad har hänt med de kolonier som har ”försvunnit” från belysta kyrkor? Har de dött ut, och vad är i så fall den direkta orsaken? Eller har de helt enkelt funnit en annan boplatz i närheten? Vi kan tyvärr inte svara säkert på detta, eftersom vi inte har kunnat följa fladdermöss i samband med att deras boplatz belyses.

KULTURHISTORIA

Fladdermusen har alltid fascinerat människor världen över genom sitt säregna utseende och tillbakadragna liv. Särskilt dess förmåga att ”se” och röra sig obehindrat och ljudlöst i nattens mörker har gett upphov till mängder av myter, ofta och inte helt förvånande förknippat med magi och trolldom (Eklöf & Rydell 2021).

Redan under antiken tycks man (Aristoteles och Plinius den Äldre) ha förstått att fladdermusen är ett däggdjur, eftersom den har päls, tänder och mjölk. Men det dröjde ända till slutet av 1600-talet innan detta blev erkänt i den vetenskapliga världen. Någon riktig ordning blev det ändå inte förrän fladdermusen formellt beskrevs av Linné (1758). Brunlångöra var för övrigt med bland de första arter han beskrev. Liksom alla fladdermöss placerades den inom ordningen *Primates*, ”Herredjuren”, tillsammans med människor, apor och lemurer! Sedan dess har det inte rått någon tvekan om att fladdermöss är däggdjur, men de placeras numera i en egen ordning *Chiroptera*, fladdermöss, på en annan gren i däggjurens släkträd (Teeling m.fl. 2005, Jebb m.fl. 2020).

Det var naturligtvis vingarna som förvirrade, de tillhör ju fåglarna, inte däggdjuren. Följaktligen betraktades fladdermössen som fåglar, närmare bestämt som ”nattfåglar” i sällskap med bland annat ugglor och nattskärnor (Gessner 1555). Gamla Testamentet berättar att fladdermusen är ett orent djur just på grund av de oklara karaktärerna. Den får därför inte ätas eller ens vidröras, varken som död eller levande (Bibeln, 3:e Mosebok 11:1–47).

I Dante Alighieris *Comedia* Den Gudomliga Komedin, ett av världshistoriens mest inflytelserika verk, från 1317 beskrivs *Lucifer* (Djävulen) sittande i botten av *Inferno* (Helvetet) utrustad med fladdermusvingar “*Non avean penne, ma di vispistrello era lor modo ...*”. Fladdermusens vingar användes inom den tidiga kyrkokonsten för att symbolisera Djävulen, och därmed tydliggöra vad som är ont respektive gott, de mörka fjäderlösa vingarna i skarp kontrast till änglarnas och duvornas vita skrud. Flera exempel på denna symbolism finns i kyrkor i exempelvis Florens (Lorenzi 2006, Riccucci & Rydell 2017). I bilden nedan anas en direkt influens av Dantes verk (figur 10).



Figur 10. Cristo al Limbo (Nedstigningen till Helvetet). Fresk i Spanska Kapellet i basilikan Santa Maria Novella i Florens. Andrea di Bonaiuto 1366–67. Foto med tillstånd från Muzei Civici Fiorentini, Florens.

Som symbol för djävulen, ondskan, mörkret, underjorden och döden har fladdermusen på sätt och vis blivit en central gestalt i den kristna filosofin. De första bevingade djävularna dök upp i Europa under 800-talet. Senare, mot slutet av 1100-talet, gjordes en relief till en portal på Hablingbo kyrka på Gotland. Bilden visar Kains mord på Abel, och företaget verkar beskådas bland annat av en liten bevingad djävul längst till höger (figur 11). Årligt talat går det nog knappast att säkert avgöra vilken slags vingar det rör sig om i det här fallet, eftersom bilden inte är tillräckligt detaljerad. Det är i varje fall den äldsta bilden av en bevingad djävulsfigur som vi känner till i Norden.



Figur 11. Den äldsta bevingade djävulen vi känner till i Norden finns på norra sidans portal på Hablingbo kyrka på Gotland. Bilden visar Kain och Abel till vänster och en liten bevingad djävul längst till höger. Tillskriven "Majestatis", slutet av 1100-talet. <https://sv.wikipedia.org/wiki/Majestatis>.

Medeltida kalkmålningar med djävulen finns i många svenska kyrkor, men fladdermusvingar förekommer inte konsekvent, utan verkar bero på sammanhanget och framför allt på konstnären. Särskilt vackra exempel på djävlar med tydliga fladdermusvingar, målade av Albertus Pictor, finns bland annat i flera kyrkor i Uppland (Kilström 1968), men fina bilder på djävulen finns även på Gotland och i Skåne (Bergman 1992).

Under 1700-talet fick konstverk med bibliska motiv en ny skjuts särskilt i sydvästra Sverige, men då som oljemålningar på en botten av trä och framställda i kyrkornas tak (Jespersson 1975, Nyström Rudling 2018). Helvetet skildrades i väster, ovanför orgeln, där fladdermusvingade smådjävlar och riktiga monster huserar. Här är det inte längre någon tvekan om vilken typ av vingar som bär upp den onde. Bilderna har blivit mycket större och färggrannare och fladdermusvingarna är lättare igenkännliga och mer påtagliga än under medeltiden (figur 12).

På 1700- och 1800-talen målade man över många av de gamla bilderna, eller de försvann i samband med att den gamla kyrkan revs till förmån för en nyare och större. Lyckligtvis har man ändå kunnat restaurera och konservera många av dessa kulturskatter (t.ex. Söderberg 1971, Fridell Anter 2015).

Fladdermusens roll som djävulens symbol i kyrkan försvann så småningom. Under romantiken och senare under ungdomsperioden fick den en helt annan och mycket bredare användning inom konsten. Man började uppskatta och förundras över fladdermusens eleganta och ljudlösa flykt i natten, vilket inspirerade till många vackra och fantasifula verk. Ett av dem finns i Engelbrektskyrkan i Stockholm (figur 13).



Figur 12. Helvetet skildrat i taket av Brandstorps kyrka vid Habo (vänster) och en detalj på samma tema från taket i Ramnakyrkan i Borås (höger). Johan Kinnerus 1748 resp. Detlef Ross 1752–53.

Fladdermusen har fått nya roller, men arvet från förr finns kvar till viss del. Den används fortfarande för att tillgodose människans behov av rädsla och spänning. Inte längre i kyrkan men desto mer inom fiction, särskilt i vampyrberättelser och skräckfilmer (Höglund 2011) och inte minst i den moderna importerade Halloween-traditionen. Vissa av oss är tyvärr fortfarande rädda för fladdermöss. Detta märktes särskilt tydligt under början av SARS-CoV-2 pandemin våren 2020, då fladdermössen på mycket tveksamma grunder fick skulden för att ha utgjort pandemins källa (López-Baucells m.fl. 2018, Zhou m.fl. 2020, Mollentze & Streicker 2020).



Figur 13. I Engelbrektskyrkans brudgång dansar ett par brunlångöra. De associerar snarast till den kärleksbefrämjande fladdermusen i folktron. Filip Månsson 1914.

BRUNLÅNGÖRA-BIOLOGI

Utseende. Brunlångöra är en med svenska mått medelstor fladdermusart, vikt 6–9 gram, vingspann cirka 25 cm och kroppslängd 6 cm (Dietz & Kiefer 2014). Det mest utmärkande draget är naturligtvis öronen, som är ungefär lika långa som kroppen (figur 14). De är skapta för att upptäcka prassel och fladder från insekter men även de relativt lågfrekventa (12 kilohertz) ljud som fladdermössen själva ibland använder (Russ 2012, Middleton m.fl. 2014). Vingarna är ovanligt breda, vilket underlättar avancerad flygning i trånga utrymmen både inomhus och i skogen. Manövrerbar, långsam flygning är en specialitet hos brunlångöra (Johansson m.fl. 2016). Ögonen är ganska stora i jämförelse med de hos andra fladdermöss och används för orientering och navigation över längre avstånd, men även vid jakt. Brunlångöra är ovanlig så till vida att den kan hitta byten på natten enbart med hjälp av synen (Eklöf & Jones 2003).

En annan finess är att de långa öronen, som normalt orsakar kraftigt luftmotstånd under flygning, också kan riktas framåt. De fungerar då som en extra vinge som istället ger lyftkraft och styrning (figur 14), i stil med framvingen på JAS Gripen (Johansson m.fl. 2016). I örat sitter öronlocket eller *tragus*. Dess funktion anses vara att skapa en stereoeffekt i höjddled vid ekopejling (Chiu & Moss 2005).

Förekomst. Brunlångöra är en av de vanligaste fladdermusarterna i Sverige. Den finns i större delen av landet, närmare bestämt norrut till Västerbotten (de Jong m.fl. 2020, Schneider 2020). Den påträffas ofta i skogsområden, men den är minst lika vanlig i bebyggda trakter, särskilt på gårdar. Det gemensamma för alla områden där den finns är att det är mörkt och finns träd, men träden behöver inte nödvändigtvis vara många.



Figur 14. Brunlånggöra flygande i kyrktorn samt ett porträtt.

Boplatser. Brunlånggöra kan hittas i byggnader av olika slag, från fågelholkar till kyrkor och slott. De föredrar dock stora byggnader och stora vindar (Entwistle m.fl. 1997). På vintern sitter de ofta i jordkällare, men de finns även i gruvor och byggnader, förmodligen även i brunnar och liknande (figur 15). Under sommaren bildar honorna kolonier på varma, mörka och trygga platser, där ungarna föds och växer upp. Kyrkornas vindar och torn är särskilt populära för detta, men de förekommer ibland i ladugårdar eller på mindre vindar. Det är emellertid honornas krav på boplatsens kvalitet under sommaren, då ungarna föds och växer upp, som gör att kyrkor används oftare än andra byggnader och därför är viktigast ur bevarandesynpunkt.



Figur 15. Brunlånggöra på lite ovanliga boplatser; en ensam hane i en gammal lada och en liten grupp honor med ungar i en fågelholk.

Övervintring. På vintern hittar man ofta övervintrande brunlånggöra i jordkällare, men de är också vanliga i nedlagda gruvor och liknande. De sitter eller hänger i klorna med huvudet nedåt och med öronen invikta under vingarna (figur 16). Detta är för att minska avdunstningen och spara på vatten, eftersom de inte äter eller dricker under vintern. Vinterdvalan varar från november till april. Dvala betyder att kroppsfunctionerna minskas drastiskt i syfte att spara energi. Drygt ett gram fett krävs för att överleva vintern, förutsatt att det finns en sval och ostörd plats där kroppstemperaturen kan hållas låg, helst vid 2–4 grader.

Brunlånggöra flyttar vanligen inte några längre sträckor, utan håller till på ungefär samma plats hela året. Det finns exempelvis gott om lämpliga övervintringsplatser i kyrkornas väggar eller i kryptor och andra underjordiska delar.



Figur 16. Ensam brunlångöra i vinterdvala i en jordkällare.

Fortplantning. Fladdermössens parningstid infaller på sensommaren och hösten men den fortsätter över vintern och till viss del även tidigt på våren (Swift 1998, Furmankiewicz m.fl. 2013). För en del arter, inklusive brunlångöra, sker parningen mest på övervintringsplatsen, där fladdermössen träffas redan i augusti och september inför vad som kallas ”svärmning”. Svärmningen är ett nattligt skådespel, där de till synes dansar och följer varandra i ett socialt spel (figur 17).



Figur 17. Månsken och dansande brunlångöra vid ingången till gruvan i Smålands Taberg.

Ägglossning och befruktning sker på våren, i samband med att honorna vaknar ur vinterdvalan och börjar äta. Med parning på hösten och vintern och ägglossning på våren krävs ett system som gör att spermier överlever vintern i honans livmoder, så att de finns tillgängliga när det behövs. Det är precis vad som sker, en elegant anpassning till de långa vintrarna i norr, och som fladdermössen är ensamma om. Dräktighetstiden är ungefär två månader, men den kan förlängas efter behov genom att honan och då även fostret kan gå i dvala. Även detta är en fladdermusspecialitet, inga andra däggdjur kan ändra dräktighetstiden medvetet. Med detta system kan hon försäkra sig om att ungen inte föds för tidigt, det vill säga innan det blivit sommar och tillräckligt med insekter i luften. Förmågan att gå i dvala även på sommaren är också en försäkring om att mamma och foster inte behöver svälta vid dåligt väder och tillfällig brist på mat.

Under våren och sommaren samlas honorna i kolonier och bosätter sig på ett varmt ställe, exempelvis en kyrkvind, där ungarna kommer att växa upp. Kolonier av brunlångöra är relativt små med fladdermusmått mätt, vanligen runt 20 individer, ibland lite mer eller lite mindre. Kolonins medlemmar har bott ihop länge, känner varandra väl och en del är nära släkt. De flesta fladdermöss inklusive brunlångöra föder en unge per år eller mindre, det vill säga att de hoppar över ett år då och då. Ungen föds ungefär sista veckan i juni, lite tidigare i söder, lite senare i norr, men det kan också variera med en vecka eller mer från år till år beroende på vädret. Ungarna diar och växer snabbt och de brukar vara flygfärdiga i augusti. I samband med att ungarna lär sig flyga och jaga och klara sig själva blir mammorna successivt mer friställda. De kommer så småningom att dyka upp på övervintringsplatsen för att bli uppvaktade. Under tiden som honorna har varit upptagna med kolonibestyr under sommaren har hanarna levt ungarliv i ensamhet, men i augusti börjar de förbereda sig för att möta damer, och de blir då alltmer aktiva. Ibland träffar man på hanar i kyrktorn på sommaren, kanske är de där för att hålla koll på honorna på vinden strax intill.

Överlevnad. Fladdermöss lever långsamt i betydelsen att de har låg fortplantningstakt, oftast med en unge per år, men i gengäld låg dödlighet. Ungarna tas väl omhand och ingår i en stabil social grupp. För honorna gäller detta under hela livet, men hanarna lämnar kolonin när de blir könsmogna. Brunlångöra kan bli mer än 30 år gammal (Lehmann m.fl. 1992).

Den långsamma reproduktionstakten kräver hög överlevnad om det hela ska gå ihop, ofta 90 procent per år eller mer. Men detta gäller vuxna individer, som har lärt sig att undvika livets faror. Unga individer har inte på långt när lika hög chans att överleva. Kravet på hög överlevnad innebär att fladdermöss generellt inte har råd att drabbas av kraftigt ökad dödlighet, oavsett vad den beror på. Det tar också lång tid för en koloni som drabbas av många dödsfall att komma tillbaka till samma storlek som tidigare. Ibland drabbas en koloni av svält, oftast i samband med långa perioder av dåligt väder på sommaren, då ungarna är små och behöver mycket mat för att växa. Det är de unga som drabbas hårdast, eftersom de har mindre reserver än de vuxna och inte samma förmåga att spara energi genom att gå i dvala (figur 18). Den vanligaste dödsorsaken för brunlångöra och andra fladdermöss är dock predation, det vill säga att bli tagen av rovdjur, och deras viktigaste skydd mot detta är mörkret. Utan skyddande mörker har fladdermöss ingen chans i längden.



Figur 18. Sommaren 2020 var oftast varm men innehöll en längre kallperiod i juli, vilket gjorde att många ungar och även en del vuxna svalt ihjäl i brist på föda. Här är två döda ungar av brunlångöra bland spillning på golvet i ett kyrktorn.



Figur 19. Ansamling av vingar av uppättna nattflyn på en vind samt en död brunlångöra. Nattflynas vingar kan lätt artbestämmas och avslöjar i det här fallet att platsen användes under högsommaren. Att större byten tas hem och äts upp inomhus, alltid på samma plats, är typiskt för brunlångöra. Varför fladdermusen på bilden har dött är däremot oklart.

Jakt och föda. Brunlångöra jagar som andra fladdermöss flygande insekter, men mest stora sådana som nattflyn och harkrankar som den hittar med hjälp av högfrekvent ekopejling (sonar). Men den har också andra egenheter som gör det möjligt att hitta andra byten, som normalt är svåra att fånga. Först och främst är hörseln och de stora ytteröröronen skapta för att upptäcka prassel och fladder i natten utan att behöva förlita sig på ekon. Brunlångöra kan därför jaga tyst, vilket gör att de ultraljudskänsliga fladdermusdetektorer som finns hos nattflyn och många andra nattinsekter, inte hjälper. Med passiv hörsel kan brunlångöra även upptäcka insekter som gömmer sig bland ekon från kvistar och löv. De kan även krypa runt på marken eller inomhus och söka efter byten med ögonens hjälp (Eklöf & Jones 2003).

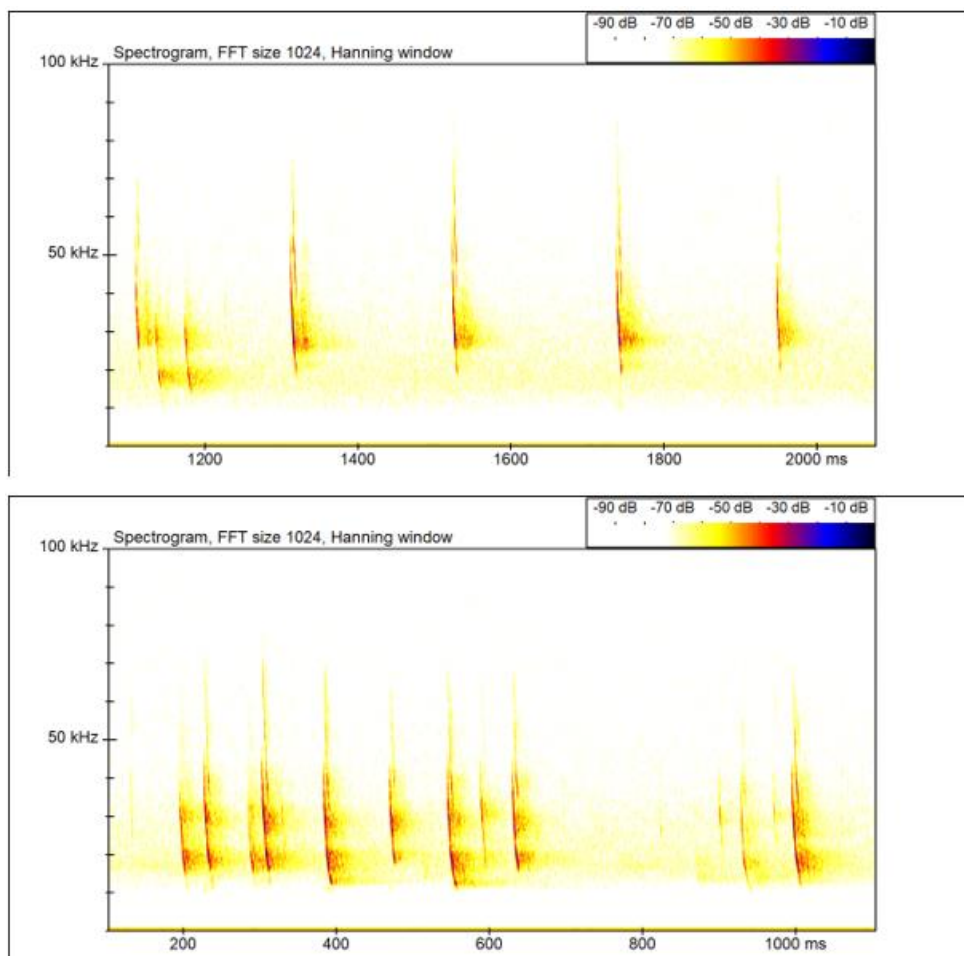
Fladdermössens diet analyserades förr genom att man sökte efter igenkännbara insektsdelar i spillning under ett stereomikroskop (Roer 1969, Rydell 1989), men numera använder man så gott som uteslutande DNA-teknik (Vesterinen m.fl. 2018). Brunlångörats middagsbord innehåller mycket nattflyn (figur 19) men den kan också hitta och fånga kryp som inte flyger, exempelvis spindlar, tvestjärtar och vintersovande spyflugor.

Ljud. Som andra däggdjur har fladdermössen väl fungerande syn och hörsel, men de har som bekant även ett extra sinne, ekopejling eller sonar som bygger på högfrekventa ljud och ekon. Vi ska inte gå in närmare på hur det fungerar, men det är sonar-systemet tillsammans med flygförmågan som är nyckeln till fladdermössens framgång och som gjort dem till en av de artrikaste och talrikaste däggdjursgrupperna på jorden.

Sonar står för ”*SOund NAvigation and Ranging*”, det vill säga navigation och avståndsbedömning med hjälp av ljud, vilket beskriver precis vad det handlar om. Det är egentligen en teknisk term, som skapades när man utvecklade ubåts-jaktvapen i mitten på förra seklet. Fladdermössens jakt på insekter i luften och jagarnas jakt på ubåtar i djupet bygger på samma princip.

Fladdermöss använder olika mer eller mindre högfrekventa ljud för kommunikation. Brunlångöra har en hel arsenal av läten som används i olika sammanhang. I figuren ovan visas ett par olika ljud i grafisk form. De är typiska för brunlångöra och sådana inspelningar kan användas för att känna igen och dokumentera arten (figur 20).

För den som vill lära sig mer om hur fladdermössens sonar-system fungerar hänvisar vi till Eklöf & Rydell 2015 (förklaring på svenska), Griffin 1958 (vetenskapshistoria), Russ 2012 (hur olika arter låter och hur man kan känna igen dem) och hemsidan www.chiroptera.se (hur en ultraljudsdetektor fungerar och hur man använder den).



Figur 20. Diagram som visar hur ljudets frekvens och amplitud ändras med tiden (spektrogram) från brunlångöra. Det övre diagrammet visar en sekvens från utflygningen från en kyrka. Det nedre visar ett läte som används i sociala sammanhang. Diagrammen motsvarar ungefär en sekund (1000 ms). Inspelningarna är gjorda med en ultraljudsdetektor typ D-500X vid Öja kyrka på Gotland i augusti 2020.

Fladdermössens behov av mörker. Det är vanligt att ugglor (kattuggla, tornuggla) sitter på kyrktaket i skymningen och väntar på utflygande fladdermöss. Det finns gott om data från England och kontinenten som visar att just ugglor fångar många fladdermöss (Speakman 1991b). Det är också vanligt att små rovfåglar som sparvhök och lärkfalk patrullerar kyrkor med fladdermuskolonier vid tiden för utflygningen och även dom tar många fladdermöss (Mikula m.fl. 2016).

Vår långtidsstudie antyder att brunlångöra inte gärna överger sin boplats i en kyrka, inte ens om kyrkan blir upplyst. Att vissa kolonier i våra belysta kyrkor hade minskat i storlek, snarare än försvunnit helt, antyder att några individer har dött, medan andra finns kvar. Man kan då undra om den direkta dödsorsaken var predation eller svält. Det finns indikationer från andra länder i Europa att båda kan vara inblandade. Man har noterat att kolonier i belysta kyrkor stannar hemma eller försenar utflygningen på grund av belysningen, jaktframgången blir sämre och ungarna växer och utvecklas långsammare (Boldogh m.fl. 2007, Fuszara & Fuszara 2011, Zeale m.fl. 2016, Kotnik m.fl. 2017). Anledningen är i grund och botten att de inte vågar exponera sig för ugglor och rovfåglar, eftersom det

skyddande mörkret saknas. Belysning på kyrkor leder alltså dels till svält dels till att kolonier minskar eller dör ut på grund av predation.

Fladdermöss har varit nattdjur så långt tillbaka i tiden som vi kan följa dem, närmare bestämt i drygt 50 miljoner år. Redan då, under eocen, kunde de flyga och jaga insekter på natten med hjälp av sonar. Detta kan man se på välbevarade fossil. Innerörats byggnad avslöjar att de använde ultraljud och delvis bevarade insektsrester i magen visar att de åt ungefär samma typ av nattaktiva insekter som de gör idag, bland annat nattflyn (Habersetzer m.fl. 1994). Fladdermössen har utvecklats till ett alltmer sofistikerat liv i skydd av mörker, men det har skett till priset av att de är dåligt anpassade till ett liv på dagen, då hot och faror är helt annorlunda (Rydell & Speakman 1995).

Hur kyrkan används av fladdermöss

Vind och torn. Det är i första hand vinden och tornet som används av brunlångöra, i varje fall på sommaren. Där finns den värme som ungarna behöver för att växa bra, och även ett bra skydd mot rovdjur, väder och vind. Genom att använda taket och utrymmet under kan de i viss mån välja temperatur efter behov. En solig sommardag blir det 35 grader eller mer på vinden eller i tornet, ungefär samma som i en kuvös och idealiskt för små och snabbt växande ungar. Inne i taket, direkt under plåten, kan det vara ännu varmare, men ibland blir det alltför varmt där. Tornet är ofta lite dragigt och ibland med ljusläckage. Vinden är vanligen den bästa platsen, särskilt om det finns en lucka mellan torn och vind som förhindrar drag och ger högre temperatur. Takbeläggning av tegel eller skiffer lagrar mycket värme och jämnar ut temperaturen, vilket också är bra (figur 21).



Figur 21. Här sitter hela kolonin i social samvaro på en kyrkvind. En brunlångöra-koloni brukar bestå av 10–30 honor och deras ungar. De sitter oftast under taknocken. Brunns kyrka, Västra Götaland.

Torn och vind är inte bara barnkammare med kuvös utan också skafferi och matsal. Utrymmena är stora nog för att kunna användas som jaktmark, särskilt användbart när det blåser och regnar utanför, eller på vintern när inga insekter flyger. Det finns många insekter som tillbringar vinterhalvåret på vindar och liknande, inte minst vindsflugan *Pollenia rudis*, vilken ibland kan finnas i tusental. En långöra-koloni håller vanligen kyrkan så gott som fri från vindsflugor (figur 22).



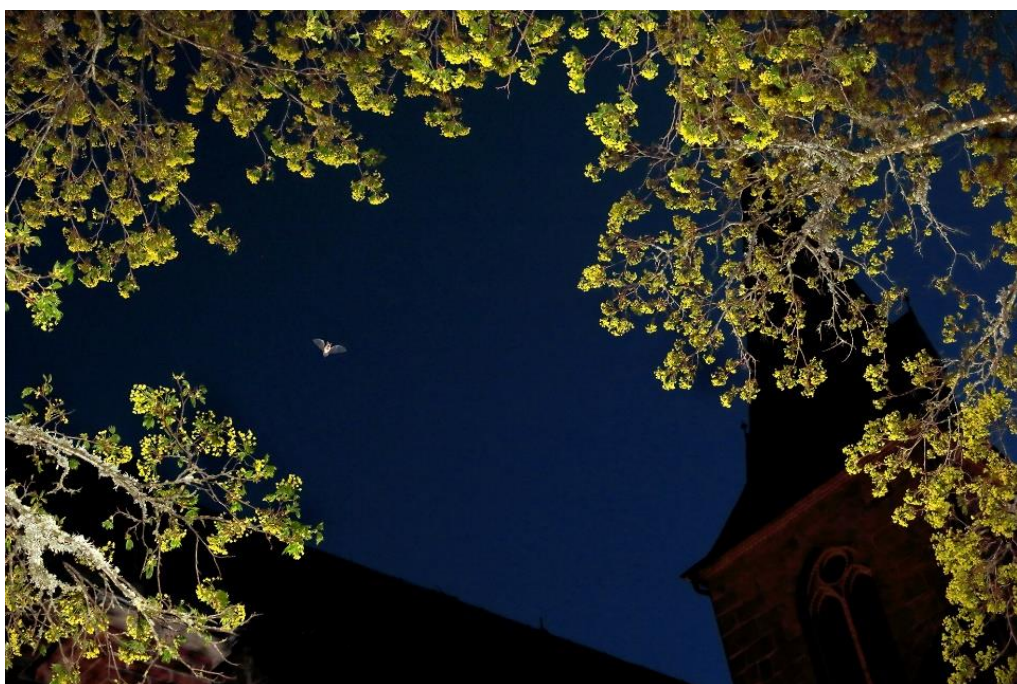
Figur 22. Vindsflugor *Pollenia rudis* äter nektar på sommaren men tillbringar vintern (september till april) på kyrkvindar och liknande. Flugorna är viktig vinterföda för brunlångöra och de flesta brukar bli uppättna långt innan våren kommer.

Andra utrymmen. Brunlångöra bor i sin kyrka hela året, åtminstone i vissa fall, men på hösten gör honorna utflykter då och då, bland annat för att träffa hanar. Under vintern kan det dock bli för kallt på vinden och i tornet. Då använder de istället andra krypin som har en lämplig temperatur. Vinterdvalan kräver att det är svalt men inte kallt, helst 2–4 grader, så källare, kryptor eller liknande är perfekta utrymmen för detta. Fladdermössen är dock duktiga på att gömma sig, och svåra att hitta på vintern. Det händer ibland att en fladdermus dyker upp inne i kyrkorummet i samband med gudstjänst eller någon annan aktivitet, särskilt på vintern. Det beror på att kyrkan plötsligt värms upp och att fladdermusen då vaknar ur vinterdvalan och förvirrad ser sig om, undrande om våren redan har kommit. Nässelfjäril *Aglais urticae* och påfågelöga *Inachis io* är också vanliga vintergäster i kyrkan, men dom lever farligt. Fladdermössen äter också spindlar, tvestjärtar och lockespindlar och hjälper till att hålla kyrkan ren från sådana gäster (Rydell 1989). I den mån riktiga skadeinsekter som husbock *Hylotrupes bajulus* och andra vedätande skalbaggar förekommer, så hjälper fladdermössen antagligen till med bekämpningen av dessa, men det är tills vidare okänt i vilken utsträckning det förekommer i Sverige.

En viktig poäng med stora vindsutrymmen är att ungarna kan lära sig flyga och upptäcka världen inomhus, utan att riskera bli tagna av rovdjur. Hos andra

fladdermusarter, som inte är skapta för att flyga och manövrera inomhus, är de första flygturerna den farligaste perioden i livet.

Kyrkogården. Fladdermössens viktigaste skafferi är de gamla lövträden och andra växter på kyrkogården. När de blommar lockar de nattfjärilar och andra kryp som fladdermössen äter (figur 23). Lövträd är också viktiga, eftersom larver av många nattfjärilar lever av deras blad. Även gräsmark producerar en hel del insekter, särskilt om den utgörs av en blomrik äng. Ollonborren *Melolontha melolontha* är ett sådant exempel. Den flyger i maj och är viktig föda åt fladdermöss. Men till och med välklippta och gödslade gräsmattor och rabatter försörjer en del insekter, exempelvis harkrankar, främst kålharkrank *Tipula oleracea*, vars larver växer upp i jorden och som vuxna flyger på sensommaren, och brunborre *Serica brunnea*, en nattaktiv skalbagge som flyger i juli. Alla älskas av brunlångöra (Rydell 1989).

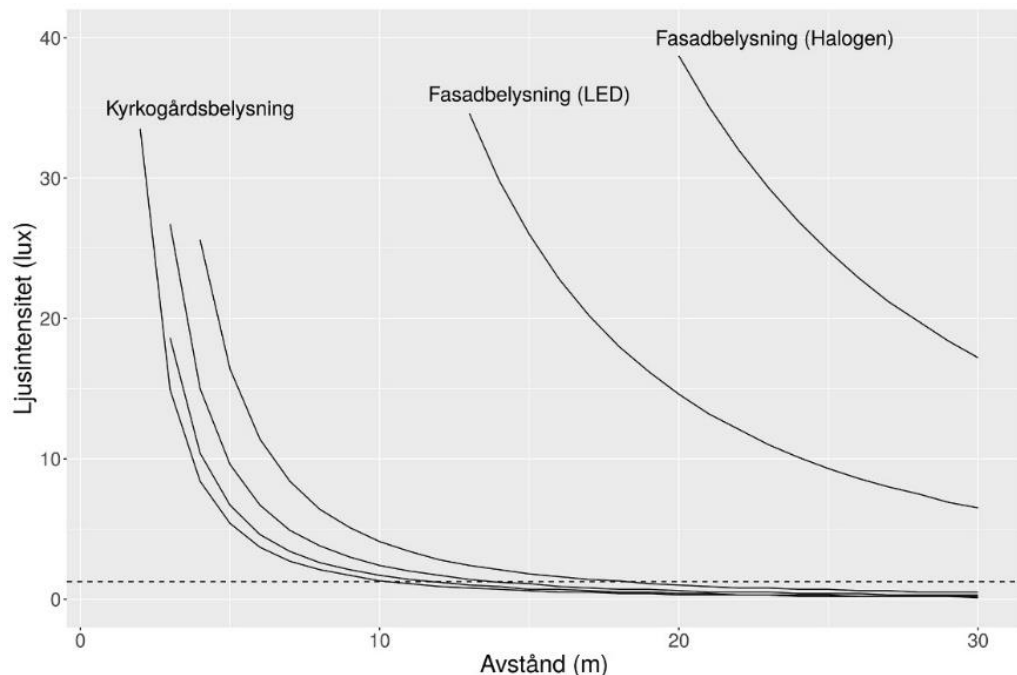


Figur 23. Lönnarnas blommor på kyrkogården i maj lockar insekter och därmed även brunlångöra, som kommer för att jaga. Samma sak händer när lindarna blommar i juli. Brunns kyrka, Västra Götaland.

PÅVERKAN FRÅN OLIKA TYPER AV BELYSNING

Alla fladdermöss har en inbyggd ljusmätare som hjälper dem att undvika rovdjur och samtidigt pricka insekternas flygaktivitet. Utflygningen på kvällen sammanfaller med att intensiteten av kvällsljuset sjunkit till en nivå där rovfåglar inte längre kan se tillräckligt bra för att jaga. Exakt när detta inträffar beror lite på vädret, men det sker någon gång inom en timme efter solnedgången (Jones & Rydell 1994). Brunlångöra kommer ut när ljusintensiteten är ungefär 1–4 lux, alltså lite ljusare än fullmånens sken som är högst 0,3 lux (Kyba m.fl. 2017). Fullmånens är nattens starkaste naturliga ljuskälla och det som fladdermöss är anpassade för och accepterar (Karlsson m.fl. 2002). Månens ljus är för svagt för rovfåglar.

I figur 24 illustreras hur lampor av olika slag kan förväntas påverka fladdermössens rörelser på en kyrkogård. Som synes är ljusstyrkan från fasadbelysning alltid skyhögt över vad som fladdermöss kan tolerera, och innebär en absolut barriär som de aldrig passerar (figur 5). Även de mindre lamporna på kyrkogården är starka nog för att påverka fladdermöss, i varje fall inom 15–20 meters avstånd (figur 6). Närmare bestämt kommer påverkan att bero på hur tätt lamporna står, hur starka de är och om tillräckligt breda mörka korridorer eller zoner förekommer. Av figuren kan man utläsa att i normalfallet behöver mörka korridorer vara minst 40 m breda (20+20 m) för att kunna fungera som skydd för brunlångöra. Men om detta räcker i verkligheten återstår att undersöka.



Figur 24. Uppmätt ljusintensitet på olika avstånd från gård- eller parkbelysning och fasadbelysning. Den horisontella streckade linjen markerar 1 lux, vilket är 3x fullmånens sken och motsvarar ungefär den ljusintensitet som åtminstone ibland tolereras av brunlångöra. Mätningarna är gjorda på kyrkogårdar i Ulricehamns pastorat, Västra Götaland. Bild Tore Christian Michaelsen.

Sätt att minska problemet. Det har föreslagits flera olika sätt att minska de skadliga effekterna av belysning men ändå ha den kvar i viss mån. Generellt anser vi att detta är fel väg att gå i de flesta fall, eftersom fladdermössen försvinner ändå även om processen tar längre tid. Att lämna ena sidan av kyrkan obelyst såg ut som en bra kompromiss (Rydell m.fl. 2017). Det visade sig dock efter några år att kolonierna hade minskat kraftigt i storlek. Att behålla ena sidan mörk hjälpte alltså bara för stunden, fladdermössen dog ut ändå i det långa loppet.

Det har också gjorts försök med att dämpa belysningen under den tid då fladdermössen är mest aktiva på kvällen (*dimming*; Rowse m.fl. 2018). Men för att få någon praktisk betydelse för fladdermöss måste den dämpas till den nivå (ca 1 lux), där den inte länge har betydelse för det som var tänkt från början, att lysa upp tillvaron för människor.

Ett annat förslag går ut på att släcka lamporna helt under den för fladdermöss viktigaste perioden på dygnet, timmarna efter solnedgången (*part-time lighting*; Day

m.fl. 2015). Men detta är också den tid då behovet av belysning är som störst för människor. Fladdermöss är i störst behov av mörker samtidigt som människans behov av belysning är som störst. En variant på det senare är att man minskar eller släcker belysningen under sommarhalvåret (exempelvis maj-september), fladdermössens reproduktionstid, och istället koncentrerar den till årets mörka del. Man kan tänka sig lite olika varianter på en sådan säsongsmässig variation i ljusflödet. Lamporna kanske kan få vara tända på kvällen om hösten och vintern, då det bör finnas tillräckligt med mörker för fladdermöss, även om lamporna lyser en del av tiden.

Man har gjort försök med att använda rött gatljus i tätorter, eftersom det har mindre påverkan på fladdermöss (och insekter), vilka har dålig känslighet för sådana våglängder. Tanken är att det röda ljuset ska fungera som normalt gatljus sett från människans sida, men inte hindra fladdermössens rörelser. Men fåglar kan se rött (Muheim m.fl. 2002, Spoelstra m.fl. 2017), så försöket kanske snarare innebär att man "lurar" fladdermössen att tro att det är mörkt, samtidigt som de kan upptäckas av fåglar. Men hur det verkligen förhåller sig med detta vet vi inte. Byte av våglängd verkar i varje fall inte vara något användbart alternativ i nuläget.

En åtgärd som vi däremot tror på är att använda rörelsedetektorer, så att lamporna endast lyser när någon rör sig i närheten. Men detta fungerar ju bara där belysningen är tänkt att ge trygghet och säkerhet för besökare, inte om belysningens syfte är estetiskt. Eftersom rörelsestyrda lampor bara lyser under kortare perioder, kan de lätt undvikas av fladdermöss och borde inte ge upphov till några problem. En annan viktig åtgärd som fungerar åtminstone i viss mån är att använda belysning som är riktad nedåt och är avskärmad uppåt, så att det är mörkt ovanför, där djur kan röra sig fritt. Kortare stolpar och avskärmning ger mindre spridning uppåt och dessutom mindre himlaglim.

När det gäller fasadbelysning finns det knappast något sätt att minska problemet, förutom att släcka den, helt eller periodvis, enligt ovan.

Inombusbelysning. Belysning som lämnas på över natten inne i det utrymme som fladdermössen utnyttjar har en förödande effekt. Utrymmet överges omedelbart. Dessvärre har det blivit vanligt att man "glömmer" att släcka belysningen på vinden eller i tornet på kyrkor. Det räcker med en svag glödlampa, som ofta är svår att se utifrån. Fladdermössen flyger inte ut på kvällen eftersom det inte blir mörkt, och de svälter så småningom (Zeale m.fl. 2015, Kotnik m.fl. 2017). Här är det alltså inte endast en fråga om att fladdermössen försvinner, utan också att de dör på grund av svält. Det bör rimligtvis innebära att man i så fall kan göra sig skyldig till både artskyddsbrott och djurplågeri. Att reda ut hur det förhåller sig med detta och hur problemet ska åtgärdas bör ha hög prioritet.

Allmänt om artificiellt ljus och dess effekter på djur och växter kan studeras närmare på svenska i exempelvis en skrift med en teknisk utgångspunkt (Jägerbrandt 2018) och i en ny bok om mörker i ett biologiskt perspektiv (Eklöf 2020). Det finns också en skrift på engelska som sammanfattar hur artificiellt ljus påverkar fladdermöss (Voigt m.fl. 2018).

INVENTERING OCH DOKUMENTATION

Det kommer att finnas anledning att undersöka om fladdermöss förekommer eller har förekommit i en kyrka. Det är dock inte riktigt så enkelt som man kanske föreställer sig, så lite tips om hur det går till är på sin plats. Rätt sällan har man förmånen att få se hela kolonin eller ens enstaka individer, så man får ofta nöja sig med att söka efter spår. I det här avsnittet ska jag förklara hur man gör för att hitta och utvärdera spår av fladdermöss, särskilt brunlångöra, i kyrkor och andra byggnader. Utrustningen som behövs för detta är en ficklampa eller pannlampa, helst med rödfilter, och möjligen en kamera för dokumentation. Kameran i en mobiltelefon fungerar utmärkt för detta ändamål. Hjälpm och bra skor rekommenderas varmt. Kanske även en mask, om det är dammigt på vinden.

Spillning, matrester och andra spår. På platser där fladdermöss lever samlas alltid spår av olika slag. Spåren finns kvar hela tiden, vilket betyder att det inte spelar någon roll när man gör inventeringen. Det första man märker är lukten av fladdermössen själva, eller rättare sagt deras feromoner (doftämnen), i varje fall om det finns en koloni som bott länge på platsen. Men för att känna igen doften behövs en viss vana. Spillningen luktar däremot inte så mycket, i varje fall inte sedan den har torkat, så för att hitta den får man söka av golven på vinden och i tornet med lampa. I ett kyrktorn finns många golv på olika nivåer, de intressanta finns i allmänhet ovanför klockkorna. Golvet inne på vinden bör givetvis också undersökas.



Figur 25. Spillning efter en stor koloni brunlångöra på en kyrkvind. Gunnarp kyrka, Halland.

Först och främst måste man skilja på mus- och fladdermusspillning, vilket är mycket enkelt. Musspillning är mindre och ligger vanligen utspridd, inte i högar, som fladdermusspillning oftast gör. Musspillning består av växtrester och när det har torkat är den hård. Den smular sig inte om man klämmer den mellan fingrarna. Det gör däremot fladdermusspillning, som ju består av väl tuggade

insektsskal. En koloni av brunlångöra lämnar efter sig en hel del inne på vinden, vilket ofta gör det enkelt att känna igen ett yngelkvarter av just den här arten (figur 25). Ett säkert kännetecken på att det rör sig om brunlångöra och inte någon annan fladdermusart är vingar av uppätta näselfjärilar (figur 26) eller nattflyn (figur 19) som ligger på golvet ibland i högar.

Man vill vanligen veta om spillningen man hittar representerar en levande koloni, eller om det är spår av en utdöd förekomst. Detta går oftast lätt att avgöra när det gäller brunlångöra. Årets spillning är antingen svart eller brun, beroende på middagens beståndsdelar (grovt räknat flugor eller nattflyn), men den är alltid mer eller mindre blank. Spillning som är ett år gammal är inte längre blank, eftersom den har börjat angripas av svampar och bakterier. Efterhand kommer den att täckas av ett lager mögel och då bli helt grå (figur 27).



Figur 26. Övervintrande dagfjärilar är vanliga i kyrkor och äts ofta av brunlångöra. Ansamlingar av näselfjärilsvingar är ett säkert tecken på förekomst av brunlångöra.

Spillningens färg avslöjar alltså ganska tydligt om den utgör årets skörd eller om den indikerar en utdöd förekomst. En alltför idog städning är ett problem i det här sammanhanget, men även den noggrannaste vaktmästare missar ovasidan av de korslagda bjälkar som bygger upp varje kyrkvind. En van observatör kan se att platsen har bebotts av brunlångöra, även om alla spår anses vara bortstädade. En hög med spillning som har funnits i många år, som den på bilden ovan, lämnar vanligen en stämpel i golvplankan. Platser i taket och på bjälkar där fladdermössen ofta sitter får så småningom en omisskännlig brunfärgning av urin.



Figur 27. Spillning av brunlångöra på en kyrkvind i en norsk stavkyrka. Svart spillning ovanpå flera lager av grå spillning visar tydligt att kyrkan har bebotts av samma individer under många år. Detta innebär att det rör sig om en yngelkoloni.

Levande och döda individer. Döda individer hittar man när man söker av golvet efter spillning. Men det händer inte så ofta, beroende på att fladdermöss inte dör hemma utan snarare blir uppätta av rovdjur utomhus. Ett undantag är efter längre perioder med dåligt väder under sommaren, då man ibland kan hitta ungar som dött av svält (figur 18).

Kolonier sitter vanligen tillsammans längst upp under taknocken eller intill en bjälke. Man hittar dem enklast genom att lysa försiktigt i taket ovanför högarna med spillning. Det är knappast någon idé att leta på andra ställen. Om man inte hittar kolonin med den här metoden betyder det att de sitter gömda inne i taket eller bakom någon bjälke. Små ungar sitter alltid gömda inne i taket och de går sällan att upptäcka. Senare blir de mer rörliga och visar sig oftare. Hanar är oftast ensamma, inte tillsammans med kolonin. Ibland hittar man en grupp på vinden och en ensam individ i tornet. Det spelar ingen större roll när på dagen man söker av vind och torn, men fladdermössen är mest aktiva mot kvällen och i varmt väder. Sällan kan man räkna individerna inifrån och vara säker på att man har räknat alla. Det är inte alltid så lätt att skilja unga och gamla, men framför allt kan man inte veta att alla individer sitter så att de syns (figur 28).



Figur 28. En hona och tre halv vuxna ungar av brunlångöra i augusti. Ungdomarna är mörkare i ansiktet och på öronen och gråare i pälsen.

Dokumentation. Det är viktigt att fynd av brunlångöra eller spår av dem i kyrkor dokumenteras och följs upp. Det är lämpligt att uppgifterna läggs in på Artportalen (www.artportalen.se). Man ska i så fall notera om man hittar levande eller döda individer, spillning eller matrester, särskilt fjärilsvingar. Man bör ta reda på om spillningen ligger i högar (koloni) eller glest och utspridd (hane eller tillfällig förekomst), samt, inte minst, om den är färsk (levande förekomst) eller gammal (utdöd förekomst). Att endast notera arten eller förekomst av spillning utan de kompletterande uppgifterna är inte så meningsfullt. En uppgift bör beläggas, helst med ett foto av förekomsten, vare sig det handlar om en koloni eller en hög med spillning. Ett foto kan också undanröja tveksamheter, och publiceras lämpligen som en del av fyndet på Artportalen.

Kolonins storlek bestäms säkrast genom att man räknar individerna när de flyger ut från kyrkan på kvällen. Detta sker i genomsnitt en timme efter solnedgången, men tiden varierar med årstiden och mellan individer och även med vädret. Däremot varierar den inte så mycket från dag till dag om förutsättningarna är lika. Man bör ha åtminstone en halvtimmes marginal, vilket betyder att man ska vara på plats utanför kyrkan senast en halvtimme efter solnedgången. Man måste vara två personer eller fler, så att man kan hålla uppsikt på hela kyrkan samtidigt. Fladdermössen kommer ofta ut slumpmässigt en och en från olika platser längs långhusets eller tornets tak, allt för att försvåra för rovdjur (och observatörer) att förutsäga varifrån och när de kommer ut (figur 29). Räkningen kan ske när som helst, förutsatt att vädret är bra, från maj till september. Man ska dock komma ihåg att tidigt och sent på säsongen är kolonin skenbart mindre, eftersom inte alla individer flyger ut och jagar varje dag. I slutet av juni, strax innan honorna ska föda, händer samma sak, eftersom honorna är tunga och därmed dåliga jägare och ofta väljer att stanna hemma. Från och med augusti kommer man däremot att se en fördubblad kolonistorlek, eftersom årets ungar successivt blir flygfärdiga.

Innan man har lärt sig hur det hela varierar, är det därför lämpligt att göra flera räkningar av samma koloni under olika tider på sommaren.



Figur 29. Utflygande brunlångöra. Finnekumla kyrka, Västra Götaland.

Ett annat tips är att använda sig av en handhållen fladdermusdetektor, vilken kan underlätta upptäckten av fladdermöss i skymningsljuset. Men brunlångöra är vanligen tystlåten, och detektorn gör faktiskt mest nytta genom att den avslöjar andra och mer högljudda arter som passerar eller som kommer ut från kyrkan. På så vis kan man utesluta dem från räkningen.

En automatisk ultraljudsdetektor (figur 30) kan användas för att dokumentera förekomst av brunlångöra inne på vinden eller i tornet, genom att den registrerar ljud från fladdermössen. Den kan givetvis också användas för att undersöka i vilken mån fladdermössen jagar på kyrkogården. Ultraljudsdetektorn, hur den fungerar och används, faller utanför den här skriften, men för den som vill lära sig om detta hänvisar vi till en svensk hemsida där man kan få nybörjartips, hjälp med artbestämning och lite annat (www.chiroptera.se). IR-video¹ eller värmekamera är andra användbara hjälpmedel, lämpligt för lite djupare studier av brunlångöra i kyrkor.

¹ IR betyder infraröd.



Figur 30. En automatisk ultraljudsdetektor typ D-500X kan användas för att dokumentera förekomst av brunlångöra både inne i och utanför kyrkan.

SPILLNING OCH HÄLSORISKER

Fladdermöss, särskilt kolonier med honor och ungar, lämnar efter sig en hel del spillning, vilket skräpar ner och behöver städas upp åtminstone en gång om året, exempelvis efter varje sommarsäsong. Den är däremot i stort sett luktfri och torkar snabbt, förutsatt att ventilationen fungerar som den ska (vilket den gör i gamla kyrkor). Spillningen skadar inte byggnaden i normala fall, eftersom fladdermöss inte gnager eller bygger bon, men urin färgar trä efter långvarig påverkan. Man har noterat påverkan av fladdermusurin och -spillning på trävirke i Urnes stavkyrka i Norge och i samband med detta har man gjort en grundlig litteraturgenomgång och en redovisning av metodiken som används (Ellewsen 2019). Vi hänvisar till denna avhandling, eftersom någon djupdykning i ämnet inte får plats i den här rapporten.

Ett potentiellt problem är att textilier som antependier och begravningsfanor kan smutsas ner, om de förvaras oskyddade tillsammans med fladdermössen. Detta kan vara ett problem även när det gäller skulpturer och andra konstverk som förvaras i torn och på vindar. Det är i nuläget osäkert hur vanligt detta egentligen är, men det borde vara lätt att åtgärda genom att flytta eller täcka de ömtåliga föremålen. En inventering av problemets omfattning skulle antagligen behövas, så att lämpliga åtgärder kan föreslås.

Vid upprepat arbete med däggdjur eller deras spillning finns det alltid en viss risk för att utveckla allergier, i värsta fall astma. Detta är inte något uttalat problem när det gäller fladdermöss eller vid arbete i kyrkor, men det kan vara bra att känna till, så att man har med sig den medicin man eventuellt behöver. Däremot finns det inga kända parasiter eller sjukdomar som sprids från fladdermöss till människa i Sverige. Fladdermusrabies är dock en sådan sjukdom, men den smittar genom bitt, inte via spillning. Sjukdomen är ovanlig i Europa, men man ska vara medveten om att den finns. Praktiskt betyder det att man ska vaccineras mot

rabies, om man handskas med fladdermöss regelbundet och därför riskerar att bli biten, samt att man inte hanterar levande fladdermöss utan handskar. Så vitt vi vet finns det däremot ingen risk att få rabies bara för att man vistas där fladdermöss bor, ens under längre tid. Rabiesvirus (EBLV1) eller antikroppar mot rabies förekommer mest hos vissa arter, i Europa främst vattenfladdermus *Myotis daubentonii*, vilken inte bor i kyrkor i Sverige. Rabies har aldrig hittats hos grå- eller brunlångöra (Schatz m.fl. 2013).

Histoplasmos är en infektionssjukdom som drabbar lungorna och som orsakas av en svamp *Histoplasma capsulatum*, som finns i spillning från fåglar och däggdjur. Infektionen kan karakteriseras som en damm-smitta och orsakas av att man andas in sporer. Den är vanligen symtomfri och smittar inte mellan människor. Sjukdomen är inte känd från Sverige, förutom några fall som härrör från besök av turister i grottor i Mellanamerika, där den är vanlig. *Histoplasma* har inte hittats i kyrkor (<https://www.folkhalsomyndigheten.se/smittskydd-beredskap/smittsamma-sjukdomar/histoplasmos/>). Det finns dock ingenting som motsäger att *Histoplasma* skulle kunna finnas på kyrkvindar, så viss försiktighet är ändå på sin plats.

Fladdermöss och deras spillning har alltid funnits på kyrkvindar och i torn, och några hälsoproblem har inte registrerats hittills. Detta utesluter givetvis inte att det kan uppmärksammas i framtiden. Det är därför lämpligt att städrutiner som tar hänsyn till förekomst av fladdermusspillning utarbetas och följs upp, så att eventuella hälsoproblem uppmärksammas och helst undviks även fortsättningsvis.

VAD SÄGER LAGEN?

Miljöbalken. När det gäller belysning och fladdermöss finns flera lagrum som kan aktualisera anmälningsplikt eller dispenskrav.

Miljöbalkens kapitel 7 om strandskydd § 15 punkt 4 anger att inom strandskyddsområde får inte åtgärder vidtas som väsentligt förändrar livsvillkoren för djur- eller växtarter. Belysning inom strandskyddsområde kan omfattas av denna paragraf. Detta stöds av Mark- och miljööverdomstolens (MÖD) dom, M9621-19, som berör utebelysning vid en strandstuga. MÖD anger att ”E.E. har anfört att området omkring strandstugan redan är ianspråktaget genom stugan. Mark- och miljööverdomstolen anser att utebelysning skulle verka privatiserande på stugan och dess omgivning. Dessutom skulle belysningen störa djurlivet och vara missgynnande för fladdermöss och fågelliv. Dispens kan därför inte ges för belysningen.”

Miljöbalkens kapitel 12 anger att åtgärder som innebär en väsentlig ändring av naturmiljön kräver samråd genom en anmälan till tillsynsmyndigheten. Installation av intensiv belysning utomhus kan anses vara en sådan väsentlig åtgärd.

Miljöbalken kapitel 9 om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd kan också aktualiseras. En typ av miljöfarlig verksamhet skulle enligt § 1 punkt 3 kunna vara starkt ljus om det medför olägenhet för omgivningen. Begreppet omgivning ska ges en bred betydelse och avser olägenheter såväl för människor som för djur. Denna paragraf blir dock först aktuell vid klagomål som riktas till tillsynsmyndigheten som är den kommunala nämnden.

Artskyddsförordningen. Fladdermöss och deras boplatser har ett strikt skydd i EU. För Sveriges del regleras detta i artskyddsförordningen och jaktlagen. Artskyddsförordningen sorterar under miljöbalken kapitel 8. Den utgör den svenska implementeringen av EU:s habitatdirektiv och fågeldirektiv. När det gäller jaktlagen, som vi lämnar därhän i denna skrift, hänvisas till Naturvårdsverket (2009).

Enligt artskyddsförordningen är det förbjudet att

1. avsiktligt fånga eller döda fladdermöss
2. avsiktligt störa fladdermöss, särskilt under deras parnings-, uppfödning-, övervintrings- och flyttperioder
3. skada eller förstöra fladdermössens fortplantningsområden eller viloplats

Skyddet innebär alltså först och främst att fladdermöss inte får fångas eller dödas, att man inte medvetet får skada eller förstöra deras boplatser och inte heller störa dem under tiden för fortplantning (Naturvårdsverket 2009). Med ”medvetet” menas här att man känner till den förutsägbara negativa följden av en handling men ändå genomför den. Avsikten med handlingen har däremot ingen betydelse i det här sammanhanget. Man behöver alltså inte ha för avsikt att döda eller störa för att förbudet ska gälla. Lagen skiljer inte på olika arter av fladdermöss, utan den gäller lika för alla.

Fasadbelysning gör boplatser obrukbara och orsakar således en allvarlig störning under fortplantningstiden, vilken kan anses pågå åtminstone så länge honorna är dräktiga och innan ungarna är självständiga, i praktiken från april till augusti. Möjligen kan man anse att tiden för parning och befruktning också räknas som

fortplantningstid, och i så fall måste även hösten och vintern, hos brunlångöra även våren (Furmankiewicz m.fl. 2013), räknas som fortplantningstid.

Belysningsproblemet är numera ganska väl känt, men det kommer nog att krävas en del information från myndigheten sida, så att denna medvetenhet blir väl förankrad hos allmänheten och i synnerhet hos potentiella brukare, så att vi kan anse att handlingen (att sätta upp lampor och att tända dem) sker medvetet. Därmed borde det inte längre finnas några tveksamheter om att fasadbelysning på kyrkor med förekomst av fladdermöss inte är förenligt med artskydds-förordningen.

Skyddet av fladdermöss sträcker sig lite längre än till de boplatser som används för tillfället. Det omfattar även platser som regelbundet har varit bebodda av fladdermöss, men inte nödvändigtvis varje år. I praktiken torde de flesta äldre kyrkor på landsbygden omfattas av skyddet och i princip även andra äldre större byggnader som slott, gårdar och liknande. Kom ihåg att spår av brunlångöra hittades i hela 80% av de kyrkor som inventerades på 1980-talet (Rydell 1987; figur 8). Om platserna bara används någon enstaka gång omfattas de bara av skyddet när arten i fråga uppehåller sig där.

Kulturmiljölagen. I kapitel 4 kulturmiljölagen (1988:950) skyddas materiella historiska värden inom det kyrkliga kulturarvet. Fladdermöss förekommer i folktron och religionen och tillför därför kulturhistoriska värden (Eklöf & Rydell 2021), men de utgör ett immateriellt kulturarv, och skyddas därför inte specifikt i kulturmiljölagen. Det gör däremot själva kyrkan och tillhörande byggnader samt kyrkogården.

Vårdplikten § 2 anger att kyrkobyggnadens kulturhistoriska värde inte får minskas, och att utseende och karaktär inte får förvanskas. Tillståndsplikten §§ 3 och 4 anger också att kyrkobyggnaden inte får ändras på något väsentligt sätt utan tillstånd. Tillstånd krävs alltid för ingrepp eller ändring av interiör och exteriör, konstnärlig utsmyckning och färgsättning. I detta innefattas armatur, som är en fysisk installation, och antagligen även belysning. Det är förändringen i sig som kräver tillstånd, vilket rimligen innebär att det är tillståndspliktigt att montera ner eller släcka exempelvis fasadbelysning, lika väl som att installera och tända den.

En åtgärd ska bedömas som en väsentlig ändring om den påverkar det kulturhistoriska värdet hos en kyrkobyggnad, kyrkotomt eller begravningsplats. Åtgärdens omfattning avseende tid, resurser eller fysisk påverkan ska inte vara avgörande för om ändringen är väsentlig. Det är mycket viktigt med samråd mellan naturskydds- och kulturmiljöhandläggare när frågan prövas och likaså att avvakta utfall av prövning enligt artskyddsförordning innan beslut om tillstånd för ljusdesignåtgärder fattas av kulturmiljöhandläggare. Vid rådgivning kring fladdermöss informeras församlingarna om artskydds-förordningens innebörd med hänvisning till naturskyddshandläggare.

Eurobatsavtalet är ingen lagtext utan en frivillig och av Sverige påskriven överenskommelse om skydd av fladdermöss i Europa och några närbelägna stater. I avtalet utökas skyddet av fladdermöss till att omfatta deras jaktområden och andra viktiga platser. På organisationens hemsida finns mer detaljer om avtalet och vad det innebär i praktiken (www.eurobats.org). Jaktområden bör rimligtvis innefatta kyrkogården och kanske även kyrkan, eftersom brunlångöra ofta jagar inomhus, framför allt i tornet och på vinden och även längs väggarna på utsidan.

Därmed kan även utformning och användning av kyrkogårdsbelysning och liknande behöva diskuteras och undersökas, eftersom det påverkar kyrkogårdens kvalité som livsmiljö. Detta gäller även belysning inne i vind- och tornutrymmen.

Handlingsprogram. Det finns sedan länge ett ganska långtgående handlingsprogram för skydd av fladdermöss i Sverige generellt (Ahlén 2006). Det finns också utarbetade åtgärdsprogram för vissa arter (Ahlén 2015), dock inte för brun- eller grålångöra. Därmed finns det en uttalad avsikt från statens sida att verkställa de åtgärder som fladdermössen anses behöva.

HOTBILD OCH BEHOV AV ÅTGÄRDER

Hotet mot brunlångöra utgörs som vi har sett av belysning på fel plats och tid. Eftersom brunlångöra varken försvinner eller minskar i kyrkor som konsekvent har undgått belysning, kan vi med viss säkerhet påstå att det inte finns några andra hot mot arten för närvarande. Problemet avhjälpes alltså helt enkelt genom att belysningen släcks eller anpassas.

KONTAKTER

Om innehållet i denna rapport

Peter Wredin, Länsstyrelsen Kronoberg –

E-post: peter.wredin@lansstyrelsen.se

Om fladdermöss i allmänhet

Johnny de Jong, SLU Centrum för biologisk mångfald (CBM) –

E-post: johnny.de.jong@slu.se

LITTERATUR

- Ahlén, I. 2006. *Handlingsprogram för skydd av fladdermusfaunan*. Naturvårdsverket, Stockholm.
- Ahlén, I., 2015. *Åtgärdsprogram för barbastell*. Naturvårdsverket, Stockholm.
- Alighieri, D. ca. 1317. *Divina Comedia. Den Gudomliga Komedin*. Svensk översättning av I. Björkesson 1983.
- Artdatabanken 2020. *Rödlistade arter i Sverige 2020*. SLU, Uppsala.
- Bergman, M. 1992. *Silte kyrka. Sveriges kyrkor 215*. Almqvist & Wiksell, Stockholm.
- Biblia 1874. *Thet är All Then Heliga Skrift på Swensko Efter Konung Carl then Tolfites Befalning Åbr 1703 Utgångna Edition Å Nyo Upplagd*. Berlings Boktryckeri och Stilgjuteri, Lund.
- Boldogh, S.D., Dobrosi, D., Samu, P. 2007. The effects of the illumination of buildings on house-dwelling bats and its conservation consequences. *Acta Chiropterologica* 9, 527–534.
- Chepesluk, R. 2009. Missing the dark: health effects of light pollution. *Environmental Health Perspectives* 117, A20-7.
- Chiu, C., Moss, C.F. 2005. The role of tragus on echolocating bat, *Eptesicus fuscus*. *The Journal of the Acoustical Society of America* 117, 2468-2468.
- Day, J., Baker, J., Schofield, H., Mathews, F., Gaston, H.J. 2015. Part-night lighting: implications for bat conservation. *Animal Conservation* 18, 512-516.
- Dietz, C., Kiefer, A. 2014. *Bats of Britain and Europe*. Bloomsbury, London.
- Duarte, C., Quintanilla-Ahumada, D., Anguita, C., Manríquez, P.H., Widdicombe, S., Pulgar, J., Silva-Rodríguez, E.A., Miranda, C., Manríquez, K., Quijón, P.A. 2019. Artificial light pollution at night (ALAN) disrupts the distribution and circadian rhythm of a sandy beach isopod. *Environmental Pollution* 248, 565–573.
- Eide, W., Ahrné, K., Bjelke, U., Nordström, S., Ottosson, E., Sandström, J., Sundberg, S. (red) 2020. *Tillstånd och trender för arter och deras livsmiljöer – rödlistade arter i Sverige 2020*. SLU Artdatabanken rapporterar 24. SLU, Uppsala.
- Eklöf, J. 2020. *Mörkermanifestet*. Natur & Kultur, Stockholm.
- Eklöf, J., Jones, G. 2003. Use of vision in prey detection by brown long-eared bats, *Plecotus auritus*. *Animal Behaviour* 66, 949–953.
- Eklöf, J., Rydell, J. 2015. *Fladdermöss – I en värld av ekon*. Hirschfelds förlag, Malmö.
- Eklöf, J., Rydell, J. 2021. Attitudes towards bats in Swedish history. *Journal of Ethnobiology* 41, 35-52.
- Elgert, C., Hopkins, J., Kaitala, A., Candolin, U. 2020. Reproduction under light pollution: maladaptive response to spatial variation in artificial light in a glow-worm. *Proceedings of the Royal Society B* 287, 1931.
- Ellewsen, K.M. 2019. Salt damage around a bat roost at Urnes stave church. Masters-avhandling, Oslo Universitet.

- Entwistle, A, Racey, P.A, Speakman, J.R. 1997. Roost selection by the brown long-eared bat (*Plecotus auritus*). *Journal of Applied Ecology* 34, 399–408.
- Falchi, F., Furgoni, R., Gallaway, T.A., Rybnikova, N., Portnov, B.A., Baugh, K.E., Cinzano, P., Elvidge, C.D. 2019. Light pollution in USA and Europe: The good, the bad and the ugly. *Journal of Environmental Management* 248, 109227.
- Falchi, F., Cinzano, P., Elvidge, C.D., Keith, D.M., Haim, A. 2011. Limiting the impact of light pollution on human health, environment and stellar visibility. *Journal of Environmental Management* 92, 2714–2722.
- Falchi, F., Cinzano, P., Duriscoe, D., Kyba, C.C.M., Elvidge, C.D., Baugh, K., Portnov, B.A., Rybnikova, N.A., Furgoni, R. 2016. The new world atlas of artificial night sky brightness. *Science Advances* 1, 26.
- Fridell Anter, K. (red.) 2015. *Katedralen på landet. Tensta kyrkas medeltida kalkmålningar och deras konservering*. Svenska kyrkan, Vattholma pastorat, Sandviken.
- Furmankiewicz, J., Duma, K., Manias, K., Borowiec, M. 2013. Reproductive status and vocalization in swarming bats indicate a mating function of swarming and an extended mating period in *Plecotus auritus*. *Acta Chiropterologica* 15, 371–385.
- Fuszara, M., Fuszara, E. 2011. Response of emerging serotines to the illumination of their roost entrance. *XII European Bat Research Symposium*, Vilnius, Litauen (red. A.M Hutson, P.H.C. Lina), Lithuanian Society for Bat Conservation, Vilnius, s. 62.
- Gaston, K.J, Visser, M.E., Hölker, F. 2015. The biological impacts of artificial light at night: the research challenge. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 370, 20140133.
- Geffen, K.G. van, van Eck, E., de Boer, R.E., van Grunsven, R.H.A., Salis, L., Berendse, F., Veenendaal, E.M. 2015. Artificial light at night inhibits mating in a geometrid moth. *Insect Conservation and Diversity* 8, 282–287.
- Gessner, C. 1555. *Conradi Gesneri Tigurini Medici & Philosophiae Professoris in Schola Tigurina. Historiae animalium liber III., qui est de Avium Natura*. Triguri apud Christoph. Froschauer, Zürich.
- Griffin, D.R. 1958. *Listening in the dark*. Yale University Press, New Haven.
- Habersetzer, J., Richter, G., Storch, G. 1994. Paleocology of Early Middle Eocene bats from Messel, FRG. Aspects of flight, feeding and echolocation. *Historical Biology* 8, 235–260.
- Hart, N.S. 2001. The visual ecology of avian photoreceptors. *Progress in Retinal Eye Research* 20, 675e703.
- Höglund, A. 2011. *Vampyrer. En kulturkritisk studie av den västerländska vampyrberättelsen från 1700-talet till 2000-talet*. Bokförlaget h:ström – text och kultur, Umeå.
- Hölker, F., Wolter, C., Perkin, E.K., Tockner, K. 2010. Light pollution as a biodiversity threat. *Trends in Ecology and Evolution* 25, 681–682.
- Jebb, D., Huang, Z., Pippel, M. m.fl. 2020. Six reference-quality genomes reveal evolution of bat adaptations. *Nature* 583, 578–584.

- Jespersson, B. 1975. *Brandstorps kyrka. Sveriges kyrkor 164*. Almqvist & Wiksell, Stockholm.
- Johansson, L.C., Håkansson, J., Jakobsen, L., Hedenström, A. 2016. Ear-body lift and a novel thrust generating mechanism revealed by the complex wake of brown long-eared bats (*Plecotus auritus*). *Scientific Reports* 6, 24886.
- Jones, G., Rydell, J. 1994. Foraging strategy and predation risk as factors influencing emergence time in echolocating bats. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 346, 445-455.
- Jong, J. de., Gylje Blank, S., Eberhard, T., Ahlén, I. 2020. Fladdermusfaunan i Sverige - Arternas utbredning och status 2020. *Fauna och flora* 115, 2–16.
- Jägerbrand, A.K. 2018. *LED-belysningens effekter på djur och natur med rekommendationer: Fokus på nordiska förhållanden och känsliga arter och grupper*. Calluna AB, Linköping.
- Karlsson, B.-L., Eklöf, J., Rydell, J. 2002. No lunar phobia in swarming insectivorous bats. *Journal of Zoology* 256, 473-477.
- Kernbach, M.E., Newhouse, D.J., Miller, J.M., Hall, R.J., Gibbons, J., Oberstaller, J., Selechnik, D., Jiang, R.H.Y., Unnasch, T.R., Balakrishnan, C.N., Martin, L.B. 2019. Light pollution increases West Nile virus competence of a ubiquitous passerine reservoir species. *Proceedings of the Royal Society B* 28620191051.
- Knop, E., Zoller, L., Ryser, R., Gerpe, C., Hörler, M., Fontaine, C. 2017. Artificial light at night as a new threat to pollination. *Nature* 548, 7666.
- Kilström, B.I. 1968. *Härkeberga kyrka. Sveriges kyrkor 123*. Almqvist & Wiksell, Stockholm.
- Kotnik, J., Koselj, K., Zgajmajster, M. 2017. Reproduction and post-natal growth of *Rhinolophus hipposideros* roosting in illuminated buildings. *Abstract book, 14th European Bat Research Symposium, 125*.
- Kronfeld-Schor, N., Dominoni, D., de la Iglesia, H., Levy, O., Herzog, E.D., Dayan, T., Helfrich-Foster, C. 2013. Chronobiology by moonlight. *Proceedings of the Royal Society B* 280, 1765.
- Kyba, C.C.M., Ruhtz, T., Fischer, J., Hölker, F., Añel, J., 2011. Cloud coverage acts as an amplifier for ecological light pollution in urban ecosystems. *PLoS ONE* 6(3), e17307.
- Kyba, C.C.M., Mohar, A., Posch, T. 2017a. How bright is moonlight? *Astronomy and Geophysics* 58, 1.31–1.32.
- Kyba, C.C.M., Kuester, T., Sánchez de Miguel, A., Baugh, K., Jechow, A., Hölker, F., Bennie, J., Elvidge, C.D., Gaston, K.J., Guanter, L. 2017b. Artificially lit surface of earth at night increasing in radiance and extent. *Science Advances* 3, e1701528.
- Lehmann, J., Jenni, L., Maumary, L. 1992. A new longevity record for the long-eared bat (*Plecotus auritus*, Chiroptera). *Mammalia* 56, 316-318.
- Liira, J., Suija, A., Jüriado, I. 2020. Habitat and host specificity of epiphytic lichens in a rural landscape: cultural heritage habitats as refugia. *Biodiversity and Conservation* 29, 2141-2160.

- Linné, C. 1758. *Caroli Linnaei Systema Naturæ per Regna Tria Naturæ, Secundum Classes, Ordines, Genera, Species, Cum Characteribus, Differentiis, Synonymis, Locis. Tomus I. Editio Decima, reformata*. Lars Salvius, Holmiæ (Stockholm).
- López-Baucells, A., Rocha, R., Fernandez-Llamazares, A. 2018. When bats go viral: negative framings in virological research imperil bat conservation. *Mammal Review* 48, 62-66.
- Lorenzi, L. 2006. *Devils in Art. Florence, from the Middle Ages to the Renaissance, 2nd edition*. Centro Di Edizione, Florens.
- Macgregor, C.J., Evans, D.M., Fox, R., Pocock, M.J. 2016. The dark side of street lighting: impacts on moths and evidence for the disruption of nocturnal pollen transport. *Global Change Biology* 23, 697-707.
- Middleton, N., Froud, A., French, K. 2014. *Social calls of the bats of Britain and Ireland*. Pelagic Publishing, Exeter.
- Mikula, P., Morelli, F., Lucan, R.K., Jones, D.N., Tryjanowski, P. 2016. Bats as prey of diurnal birds: a global perspective. *Mammal Review* 46, 160–174.
- Mollentze, N., Streicker, D.G. 2020. Viral zoonotic risk is homogenous among taxonomic orders of mammalian and avian reservoir hosts. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*.
- Muheim, R., Bäckman, J., Åkesson, S. 2002. Magnetic compass orientation in European robins is dependent on both wavelength and intensity of light. *Journal of Experimental Biology* 205, 3845–3856.
- Naturvårdsverket 2006. *Handlingsprogram för skydd av fladdermusfaunan*. Åtaganden enligt det europeiska fladdermusavtalet EUROBATS. Rapport 5546.
- Naturvårdsverket 2009. *Handbok för artskyddsförordningen Del 1 – fridlysning och dispenser 2009:2*.
- Nordén, B., Dahlberg, A., Brandrud, T.E., Fritz, Ö., Ejrnaes, R., Ovaskainen, O. 2014. Effects of ecological continuity on species richness and composition in forests and woodlands: A review. *Écoscience* 21, 34–45.
- Nyström Rudling, K. 2018. *Mellan himmel och helvete. Bemålade kyrktak i Göteborgs stift 1697–1812*. Votum & Gullers förlag, Karlstad.
- Parkinson, E., Lawson, J., Tiegs, S.D. 2020. Artificial light at night at the terrestrial-aquatic interface: Effects on predators and fluxes of insect prey. *PLoS ONE* 15, e0240138.
- Riccucci, M., Rydell, J. 2017. Bats in the Florentine Renaissance: from darkness to enlightenment. *Lynx, Prague (n.s.)* 48, 165-182.
- Rich, C., Longcore, T. (red.). 2006. *Ecological consequences of artificial night lighting*. Island Press, Washington DC.
- Roer, H. 1969. Zur Ernährungsbiologie von *Plecotus auritus* (L.) (Mammalia, Chiroptera). *Bonner zoologischer Beiträge* 24, 332–341.
- Rowse, E.G., 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.

- Russ, J. 2012. *British bat calls. A guide to species identification*. Pelagic Publishing, Exeter.
- Russo, D., Ancillotto, L. 2015. Sensitivity of bats to urbanization. *Mammalian Biology* 80, 205–212.
- Rydell, J. 1987. Fladdermössen behöver kyrkorna. *Fauna och flora* 82, 88–90.
- Rydell, J. 1989. Food habits of northern (*Eptesicus nilssonii*) and brown long-eared (*Plecotus auritus*) bats in Sweden. *Holarctic Ecology* 12, 16–20.
- Rydell, J. 1992. Exploitation of insects around streetlamps by bats in Sweden. *Functional Ecology* 6, 744–750.
- Rydell, J., Speakman, J.R. 1995. Evolution of nocturnality in bats: potential competitors and predators during their early history. *Biological Journal of the Linnean Society* 54, 183–191.
- 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.
- Sanders, D., Frago, E., Kehoe, R., Patterson, C., Gaston, K.J.A. 2020. A meta-analysis of biological impacts of artificial light at night. *Nature Ecology & Evolution* <https://doi.org/10.1038/s41559-020-01322-x>
- Schatz J., Fooks, A.R., McElhinney, L.D., Horton, D., Echevarria, J., Vázquez-Moron, S., Kooi, E.A., Rasmussen, T.B., Müller, T., Freuling, C.M. 2013. Bat rabies surveillance in Europe. *Zoonoses* 60, 22–34.
- Schneider, M. 2020. Fladdermöss i Västerbottens län – kunskapsläget 2020. *Skörvnöpparn (Umeå)* 12, 1–8.
- Schoeman M.C. 2015. Light pollution at stadiums favors urban exploiter bats. *Animal Conservation* 19, 120–130.
- Speakman, J.R. 1991a. Why do insectivorous bats in Britain not fly in daylight more frequently? *Functional Ecology* 5, 518–524.
- Speakman J.R. 1991b. The impact of predation by birds on bat populations in the British Isles. *Mammal Review* 21, 123–112.
- Spoelstra, K., van Grunsven, R.H.A., Ramakers, J.J.C., Ferguson, K.B., 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 of the Royal Society B* 284, 1855.
- Straka, T., Wolf, M., Gras, P., Buchholz, S., Voigt, C.C. 2019. Tree cover mediates the effect of artificial light on urban bats. *Frontiers in Ecology and Evolution* (<https://doi.org/10.3389/fevo.2019.00091>).
- Svensson, M., Rydell, J. 1998. Mercury vapour lamps interfere with the bat defence of tympanate moths (Operophtera spp.; Geometridae). *Animal Behaviour* 55, 223–226.
- Swift S.M. 1998. *Long-eared bats*. Poyser, London.
- Söderberg, B.G. 1971. *Gotländska kalkmålningar 1200–1400*. Almqvist & Wiksells Boktryckeri, Uppsala.

- Teeling, E.C. m. fl. 2005. A molecular phylogeny for bats illuminates biogeography and the fossil record. *Science* 307, 580–584.
- Vesterinen, E.J., Puisto, A.I.E., Blomberg, A.E., Lilley, T.M. 2018. Table for five, please: Dietary partitioning in boreal bats. *Ecology and Evolution*, <https://doi.org/10.1002/ece3.4559>
- Voigt, C.C., Azam, C., Dekker, J., Ferguson, J., Fritze, M., Gazaryan, S., Hölker, F., Jones, G., Leader, N., Lewanzik, D., Limpens, H.J.G.A., Mathews, F., Rydell, J., Shoefield, H., Spoelstra, K., Zagamajster, M. 2018. *Guidelines for consideration of bats in outdoor lighting projects*. EUROBATs Publ. No. 8. UNEP, Bonn.
- Wakefield, A., Stone, E.L., Jones, G., Harris, S. 2015. Light-emitting diode street lights reduce last-ditch evasive manoeuvres by moths to bat echolocation calls. *Royal Society open science*, 150291.
- Zapata, M.J., Sullivan, S.M.P., Gray, S.M. 2019. Artificial lighting at night in estuaries -Implications from individuals to ecosystems. *Estuaries and Coasts* 42, 309–330.
- Zeale, M.R.K., Bennitt E., Newson, S., Packman, C., Browne, W.J., Harris, S., Jones, G., Stone, E.L. 2016. Mitigating the impact of bats in historic churches: the response of Natterer's bats *Myotis nattereri* to artificial roosts and deterrence. *PLoS ONE* 11, e0146782.
- Zhou, H., Chen, X., Hu, T., Li, J., Song, H., Liu, Y., Wang, P., Liu, D., Yang, J., Holmes, E.C., Hughes, A.C., Bi, Y., Shi, W. 2020. A novel bat coronavirus closely related to SARS-CoV-2 contains natural insertions at the S1/S2 cleavage site of the spike protein. *Current Biology* 30, 2196–2203.

