



Gåta vart fladdermössen tar vägen på vintern

I Sverige går fladdermöss i vinterdvala från september till april, men övervintringens längd varierar en hel del beroende på temperaturen under höst och vår. Det finns flera miljoner individer av fladdermöss i Sverige. En viss andel migrerar ner till kontinenten på hösten, men de allra flesta stannar förmodligen under vintern. Vi har några välkända övervintringsplatser som till exempel Sala silvergruva, Karlsborgs fästning, Tabergs gruva, Kleva gruva och ett antal militära fort i Stockholms skärgård. Men sammanlagt hittar vi bara några hundra fladdermusindivider. Var finns resten av alla fladdermöss? Vi presenterar här helt nya data baserat på 35 års inventeringar i Stockholms skärgård. Resultatet påvisar en minskning av vår nyligen rödlistade nordfladdermus. Men vilka slutsatser kan vi egentligen dra från övervintringsdata?

.....
TEXT: JOHNNY DE JONG & TOM ARNBOM

De Jong, J. & Arnbom, T. 2021. Gåta vart fladdermössen tar vägen på vintern – Fauna och Flora 116(2): 30–37.

Tack vare möjligheten att upptäcka och artbestämna fladdermöss med hjälp av deras ultraljud har kunskaperna om djurgruppen tagit ett rejält kliv framåt under de senaste decennierna. Men en viktig pusselbit saknas nästan helt – var finns egentligen alla våra miljontals fladdermöss på vintern? De som vi lyckas hitta i grottor, gamla gruvor, på vindar och i ihåliga träd kan rimligen bara vara en bråkdel av övervintringsplatserna. Det är uppenbart att det finns för oss helt okända övervintringsplatser. I Finland och Norge har man lyckats identifiera en del sådana tidigare okända övervintringsplatser och upptäckt att fladdermössen helt enkelt kryper ner i marken mellan stenblock och i princip gräver sig ner bland grus och stenar ute i skogen (Blomberg m.fl. 2021). Man har också upptäckt att fladdermössen ingalunda sitter i dvala under hela vintern. Det kan faktiskt vara en hel del aktivitet under vintern också. Alla övervintringsplatser för fladdermöss har ett strikt skydd enligt Artskyddsförordningen. Detta är ju inte så svårt att tillämpa så länge som fladdermössen sitter i väl dokumenterade grottor som går att skydda med lås. Men hur ska Artskyddsförordningen tillämpas om fladdermössen sitter nergrävda i skogen, och vilka implikationer får det till exempel för skogsbruk och annan markanvändning?

Räkning av fladdermöss på övervintringsplatser ingår i den svenska miljöövervakningen som en metod att mäta populationstrender. De lokaler som sedan länge har ingått i miljöövervakningen för övervintrande fladdermöss är Tabergs gruva, Kleva gruva, gruvorna vid Ignaberga, Ädelfors gruva samt Karlsborgs fästning. Sedan år 2014 ingår några av dessa övervintringsplatser i den biogeografiska uppföljningen, och från och med 2020 ingår även en del gamla befästningar i Stockholms skärgård i denna övervakning. Inventeringar har genomförts i befästningarna i 35 år, men data därifrån har aldrig sammanställts tidigare. Här presenterar vi nu dessa data för första gången och baserat på detta diskuteras hur övervintringsdata bör tolkas och vilken koppling det kan ha till populationsförändringar.

Övervintringsplatser i Stockholms skärgård

Vi har tidigare skrivit om så kallade *Bat Forts* här i Fauna & flora. Det handlar om militära befästningar på olika öar i Stockholms skärgård, till exempel Rindö, Korsö,

◀ Fig. 1. Fredriksborgs torn är en gammal befästning i Stockholms skärgård som Försvarsmakten vill avveckla. Byggnaden hyser många övervintrande fladdermöss. Foto: Johnny de Jong

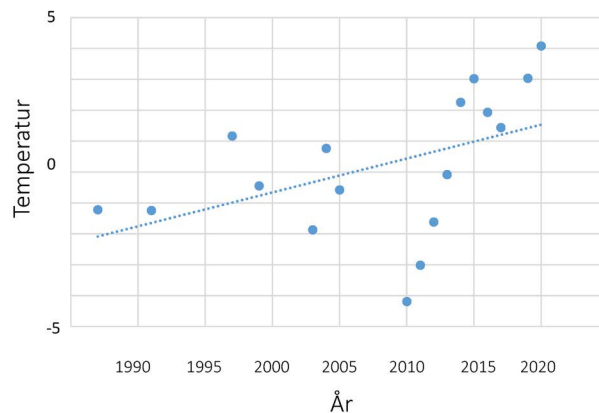


Fig. 2. Utomhustemperaturen under perioden 1987–2020 vid Skarpö, Stockholms skärgård.

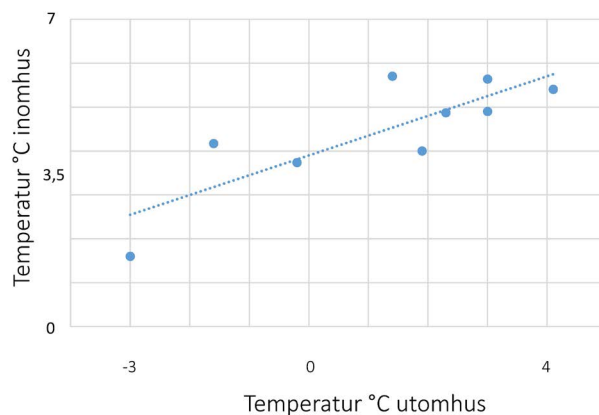


Fig. 3. Temperaturen utomhus i relation till medeltemperaturen inomhus vid Oscar-Fredriksborg, Fredriksborgs torn och Fågelbrolandet (Pearson Korrelation, $p < 0.01$).

Värmdö och Fågelbrolandet. Befästningarna är gamla och många av dem vill försvaret avveckla, och i samband med detta har man upptäckt deras betydelse för fladdermöss. I några fall har fladdermusinventeringar pågått under lång tid; från Fredriksborgs torn (Fig. 1) och Oscar-Fredriksborg finns data sedan 1987. Ytterligare ett fort som ligger på Fågelbrolandet är inventerat sedan 2008. Det är dessa tre lokaler som vi analyserat vidare.

Sammanlagt har Oscar-Fredriksborg besökts vid 32 tillfällen, Fredriksborgs torn vid 33 tillfällen under perioden 1987–2021 och Fågelbrolandet vid 18 tillfällen under perioden 2008–2021. Temperaturuppgifterna utomhus är insamlade på Skarpö som ligger inom 2 mil från övervintringsplatserna (data från SMHI). I analysen har vi använt temperaturen som uppmäts

klockan 12 och räknat på medeltemperaturen under februari månad. Temperaturen inomhus har vi mätt själva och mätningarna är gjorda på samma plats vid varje tillfälle.

Under tidsperioden 1987 till 2020 har utomhustemperaturen ökat stadigt (Fig. 2). Det visade sig också att inomhustemperaturen på alla tre övervintringsplatserna var korrelerad med utomhustemperaturen så det har alltså blivit successivt varmare på övervintringsplatserna (Fig. 3).

Utomhustemperaturen påverkar

Totalt har tio fladdermusarter påträffats vid de tre övervintringsplatserna. De vanligaste arterna var vattenfladdermus, fransfladdermus, nordfladdermus, brunlångöra (Fig. 4) och artkomplexet tajga- och mustaschfladdermus. De sistnämnda har generellt förts sam-

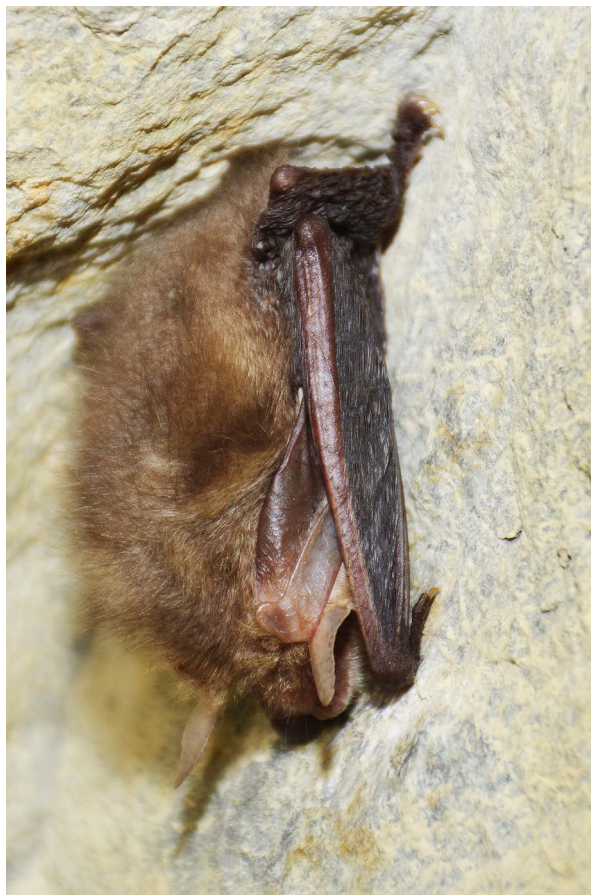


Fig. 4. Brunlångöra *Plecotus auritus*. Hos denna art viks de långa öronen in mot kroppen. Det som sticker ut nedåt i bilden över huvudet är örts inre flik – tragus. Foto: Johnny de Jong



Fig. 5. Vattenfladdermus *Myotis daubentonii* (t.v.) och fransfladdermus *Myotis nattereri* (t.h.). När de sitter så här tillsammans ser man att fransfladdermus har aningen ljusare färg och tydligt större öron. Foto: Johnny de Jong

man till tajga/mustasch eftersom en säker artbestämning kräver kontroll av tänderna. Vid några tillfällen har dock artbestämning varit möjlig, och det har då visat sig att båda arterna finns på övervintringsplatserna. De mer sällsynta arterna som påträffats är dvärgpipistrell, gråskimlig fladdermus, dammfladdermus och barbastell. Antalet individer är inte särskilt stort vid någon av lokalerna. Vid Oscar-Fredriksborg växlade antalet mellan 3 och 24, vid Fredriksborgs torn mellan 7 och 39, och vid Fågelbrolandet mellan 18 och 47 (Tabell 1, 2).

Den långsiktiga trenden visar att det inte finns någon förändring av det totala antalet individer vid Oscar-Fredriksborg eller vid Fredriksborgs torn. På dessa två övervintringsplatser är nordfladdermus ovanlig, medan arter inom släktet *Myotis*, det vill säga vattenfladdermus, tajgafldermus, mustaschfladdermus och fransfladdermus är helt dominerande (Fig. 5). I figur 6 visas ett exempel på data från släktet *Myotis*. Det kan vara ganska stor variation mellan år, men det finns inte någon trend. Om man jämför förekomsten av *Myotis* med temperaturen så ser man också att det inte finns någon korrelation (Fig. 7). Arterna inom släktet *Myotis*

Tabell 1. Antalet övervintrande individer av olika arter vid Fredriksborgs torn och Oscar-Fredriksborg från 1987 till 2020. Endast data som samlats in i månadsskiftet februari-mars har tagits med. Mdau = vattenfladdermus, Mm_b = mustasch- eller tajgafladdermus, Mnat = fransfladdermus, Enil = nordfladdermus, Paur = brunlångöra, Msp = obestämd inom släktet *Myotis*.

År	Fredriksborgs slott							Oscar-Fredriksborg					
	Mdau	Mm_b	Mnat	Enil	Paur	Msp	Tot	Mdau	Mm_b	Mnat	Enil	Paur	Tot
1987	2	5		2			9	4	2	2	1	3	12
1991	33	1	2		3		39	9	3	2	0	4	18
1997	3	7		1	2		13		1	2	1		4
1999	2	15	4	1	3		25	1	6	5			12
2003	2	3	5		1	5	16	5		2			7
2004	4	5	3			1	13	5	3	2			10
2005		10	6		1		17	14	4	5			23
2010	1	1	2		1	15	20			1	1	1	3
2011	2	11	9	4			26	4	5	4		3	16
2012	4	4	5	1	1		15	2	4	5	1		12
2013	6	4	7	3	3	3	26		5	2		1	8
2014	2	7	3		1		13	2	2	5	3	1	13
2015	2	6	4	1		1	14	2	4			1	7
2016	10	13	6	2	1		32		3		2	1	6
2017	8	7	3		1		19		4				4
2019	2	5	6	1			14		3	1	1	1	6
2020	3	2	3	3	3		14		4	2	1	1	8
Tot	86	106	68	19	21	25	325	48	53	40	11	17	169

har alltså än så länge inte påverkats negativt av den generella temperaturökningen utan finns i lika stor omfattning vid Fredriksborgs torn nu som för 35 år sedan. Detsamma gäller för släktet *Plecotus*, det vill säga brunlångöra. Vid Fågelbrolandet har dock det totala antalet individer minskat signifikant från start 2011 till 2020 (Pearson Korrelation, $p < 0.01$). Om man analyserar trenderna art för art så visar det sig att hela minskningen av antalet fladdermöss vid Fågelbrolandet förklaras av minskningen av nordfladdermus som är en vanlig art på den lokalen. Vi testade våra data av antalet nordfladdermöss med en linjär regression med poissonfördelning, med förklaringsvariablerna år, inomhustemperatur och utomhustemperatur. Det visade sig att endast år föll ut som bästa modell ($p(\text{År}) < 0,001$, Fig. 8). Det totala antalet individer har alltså minskat signifikant från start 2011 till 2020.

Tabell 2. Antalet övervintrande individer av olika arter vid Fågelbrolandet från 2011 till 2020. Endast data som samlats in i månadsskiftet februari-mars har tagits med. Mdau = vattenfladdermus, Mm_b = mustasch- eller tajgafladdermus, Mnat = fransfladdermus, Enil = nordfladdermus, Paur = brunlångöra.

År	Mdau	Mm_b	Mnat	Enil	Paur	Tot
2011	10	5	2	23	3	43
2012	12	4	3	17	1	37
2013	12	3	2	15	7	39
2014	9	4	3	16	5	37
2015	12	5	2	13	4	36
2017	11	8	1	13	5	38
2019	8	2		8	3	21
2020	2	4	4	7	5	22
Tot	76	35	17	112	33	273

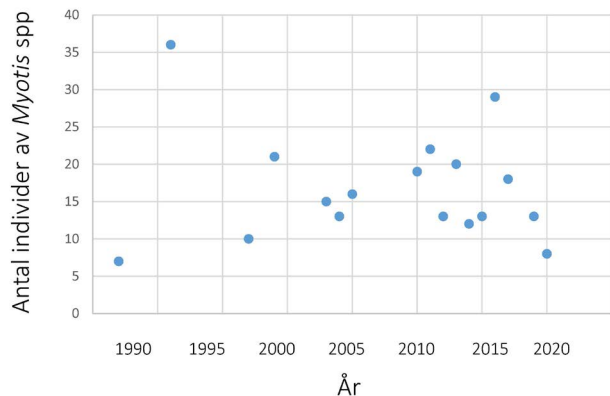


Fig. 6. Antal individer av fladdermöss inom släktet *Myotis* vid Fredriksborgs torn från 1987 till 2020.

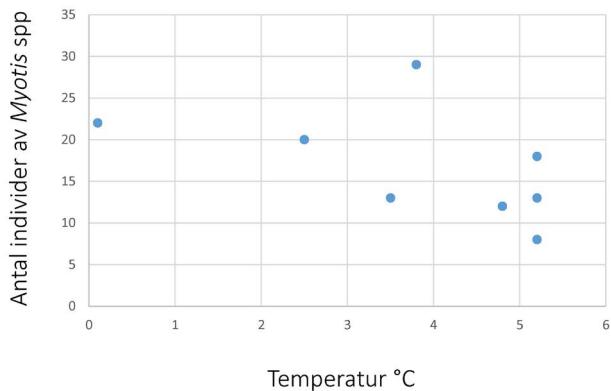


Fig. 7. Antal observerade individer av *Myotis* spp i relation till temperatur vid Fredriksborgs torn.

Variation under vintern

De tre övervintringsplatserna har besökts från november till april. Om man plottar antalet individer mot datum för besök så finner man en trend mot fler individer under den kallaste perioden, det vill säga från slutet av januari till början av mars. Mönstret är likartat på alla tre lokaler (Fig. 9a-c). Vid Fågelbrolandet har vi observerat att antalet övervintrande nordfladdermöss ökar när vinterkylan ökar. Troligen beror detta på att de väljer mer ytliga övervintringslokaler innan kylan kommer men med minskad temperatur krävs djupare och mer stabila övervintringsplatser.

Under fem års tid inventerade vi varje år en omgång i månadsskiftet januari/februari, och en omgång i månadsskiftet februari/mars (Tabell 3.) Resultatet visade att det inte var någon skillnad alls mellan de två inventeringsperioderna.

Av resultatet ovan kan vi dra följande slutsatser. Det har generellt blivit varmare både inne i de tre övervintringsplatserna och utomhus. Detta har uppenbarligen påverkat nordfladdermus som har minskat drastiskt, medan övriga arter inte har påverkats. Men analysen visar också att minskningen av nordfladdermus är större

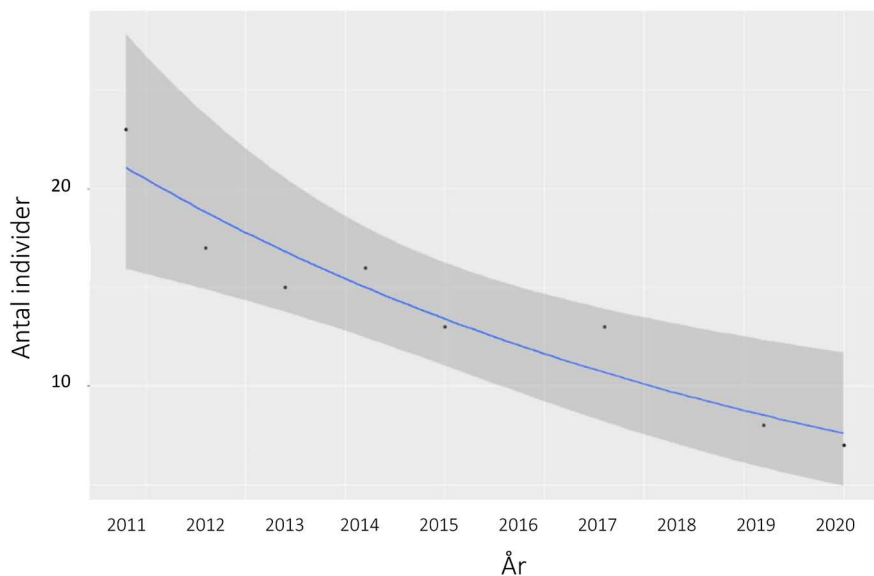


Fig. 8. Antalet individer av nordfladdermus *Eptesicus nilssonii* per år vid Fågelbrolandet. Det mörkgråfältet visar konfidensintervallet, $p < 0.001$.

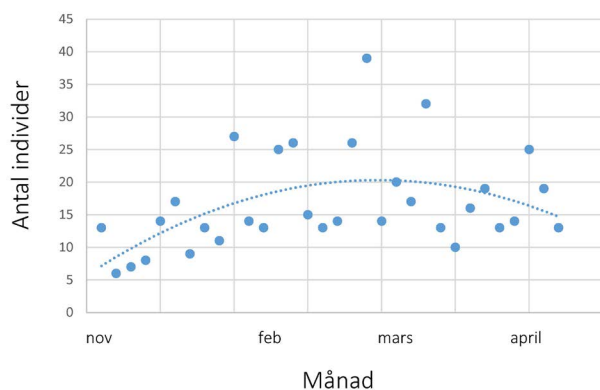
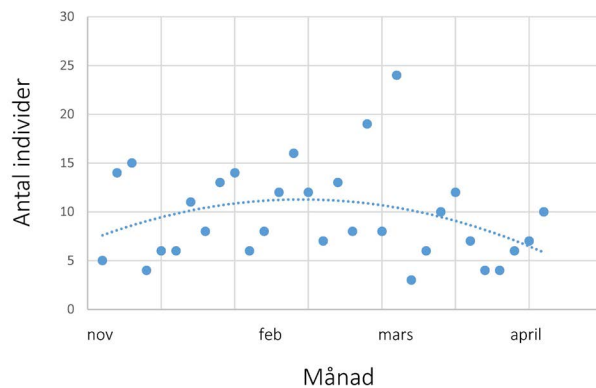
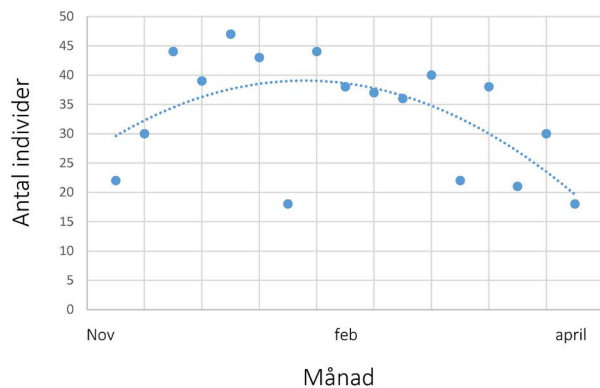


Fig. 9a (ovan t.v.). Antal individer från november till april vid Fågelbrolandet.

Fig. 9b (ovan). Antal individer från november till april vid Fredriksborgs torn.

Fig. 9c (vänster). Antal individer från november till april vid Oscar-Fredriksborg.

än vad som kan förklaras enbart av temperaturen. Ett liknande mönster har man funnit vid Tabergs gruva och Kleva gruva (Rydell m.fl. 2018). Där har till och med arter inom släktet *Myotis* ökat, medan nordfladdermusen har minskat. Fler fladdermöss finns inne på övervintringsplatserna när det är som kallast på säsongen, ungefär i februari, men det är ingen skillnad om man

inventerar i januari eller i februari. Inventeringen väcker en rad nya frågor. Är det verkligen så att man ska tolka detta som en populationsminskning av nordfladdermusen? Hur kommer det sig att antalet övervintrande fladdermöss varierar så mycket, både inom och mellan år, och var finns fladdermössen när vi inte kan hitta dem på övervintringsplatsen?

Tabell 3. Jämförelse mellan inventeringsresultatet vid två tillfällen under samma år (totala antalet individer av alla arter och medelvärde per lokal och månad). Inga signifikanta skillnader finns.

År	Fågelbrolandet		Fredriksborgs torn		Oscar-Fredriksborg	
	januari	februari	januari	februari	januari	februari
2011	39	44	13	26	13	16
2012	44	38	9	15	11	12
2013	43	40	27	26		
2014	47	37				
2020	18	22	13	14	8	8
medelvärde	38,2	36,2	15,5	20,3	10,7	12

Faktorer som påverkar antalet individer på en övervintringsplats

Syftet med övervintringen är att överleva under den period som saknar en födoresurs, och det gäller att hushålla med energin så mycket som möjligt. Eftersom kroppstemperaturen sänks till omgivningens temperatur så gäller generellt att ju kallare det är desto mindre energi går ut, samtidigt som det finns en nedre gräns för hur kallt det får vara. Om det blir alltför kallt så går det åt energi för att upprätthålla värme. Denna beskrivning är dock väldigt förenklad. I verkligheten är samspelet mellan fladdermössen, temperaturen och miljön väldigt komplex. Olika individer (hanar, honor, unga, gamla, olika kondition), och olika arter, har varierande energireserv och olika behov av att spara. Därför sitter fladdermössen utspridda på övervintringsplatsen och fördelningen speglar det temperaturintervall som olika individer behöver (Boyles m.fl. 2007). I några fall har vi observerat att samma individ kan sitta på exakt samma ställe många år i följd, vilket kan tyda på att platsen är optimal från energisynpunkt för just den individen.

Temperaturen inne på övervintringsplatsen beror på flera faktorer. Det som spelar roll är till exempel hur djupt ner i jorden den ligger, hur dragigt det är, och hur väl isolerad den är från utomhustemperaturen. En strategi skulle kunna vara att sitta långt inne i en djup grotta. På ett sådant ställe håller sig temperaturen väldigt konstant, och fladdermusen behöver inte byta plats. Men å andra sidan är temperaturen djupt inne i berget ganska hög. Sitter fladdermusen i stället nära mynningen så blir temperaturen lägre, vilket är en fördel, men det blir också större variation och därmed fler uppvaknanden. Genom att sitta nära mynningen har man också en fördel om våren blir så tidig att insektsaktiviteten kommer i gång. Större övervintringsplatser hyser många olika klimat, och fladdermössen anpassar sig till detta och flyttar på sig regelbundet under vintern. Nordfladdermusen är känd för att välja kallare platser än arter inom släktet *Myotis*. Att antalet nordfladdermöss minskar när temperaturen ökar är därmed helt logiskt.

Men var finns fladdermössen när de inte finns på de övervintringsplatser som vi kan inventera, och är minskningen av nordfladdermus på övervintringsplatsen korrelerad med en populationsminskning? De individer som vi hittar på övervintringsplatsen är sannolikt en mycket liten del av den verkliga populationen. I Polen har man under många år haft möjlighet att räkna antalet övervintrande barbasteller. Där har man funnit att fladdermössen under senare år i stor omfattning bytt från

relativt djupa och varma tunnlar till mindre, mer ytliga och svala bunkrar (De Bruyn m.fl. 2021). Om fladdermössen generellt byter till mindre och mer ytliga platser så blir de svårare för oss att räkna och att skydda. Helt klart är att vår förståelse av fladdermössens övervintringsperiod är bristfällig, och det är angeläget att mer i detalj kartlägga övervintringsplatser och undersöka om vi kan bekräfta resultaten i Finland där fladdermössen tycks sitta utspridda i blockrik skogsmark.

Det finns också ett antal mycket vanliga arter som vi nästan aldrig hittar på övervintringsplatserna. Det gäller till exempel arterna inom släktet *Pipistrellus* (t.ex. dvärgpipistrell) och *Nyctalus* (större och mindre brunfladdermus). Många individer inom dessa släkten migrerar söderut under vintern, men de som stannar tycks övervintra på svåråtkomliga platser som ihåliga träd och hus. Därför får vi aldrig några data från dessa arter från räkningar på övervintringsplatser.

Hur bra fungerar räkning på övervintringsplatser i miljöövervakningen?

Sammantaget drar vi slutsatsen att det inte är så lätt att använda övervintrande fladdermöss i miljöövervakningen. Resultatet påverkas till exempel av följande faktorer:

När på året genomförs inventeringen?

Vilken temperatur är det på övervintringsplatsen?

Vilken temperatur är det, och har det varit tidigare, utanför övervintringsplatsen?

Har det förekommit någon störning tidigare under vintern?

Har något förändrats sedan förra vintern, kan någon t.ex. ha lämnat en dörr öppen så att draget har ökat?

Är det samma person som räknar år från år, eller varierar det?

Är det lika många personer som räknar varje år?

Spenderar man lika mycket tid på övervintringsplatsen varje år?

Har det uppstått nya övervintringsplatser i närheten, eller försvunnit övervintringsplatser?

Några av dessa punkter är lätta att kontrollera, medan andra är svåra eller helt omöjliga. Men minimikravet borde ändå vara att standardisera så mycket som möjligt och att mäta temperatur och kanske också fuktighet. Vi bör beräkna den förväntade förändringen utifrån klimatdata och sedan undersöka avvikelser från det mönstret. Det är också helt klart att det krävs en viss försiktighet när man ska tolka data. Speglar en ökning eller en minskning verkligen en populationsförändring?

Var övervintrar fladdermössen egentligen?

Vart fladdermössen tar vägen på vintern i Sverige är alltså fortfarande ett mysterium. Övervintringen är en kritisk period som sannolikt har en stor betydelse för populationsutvecklingen, och vi kan nog utgå ifrån att många av de okända övervintringsplatserna påverkas av vår markanvändning. Att kartlägga övervintringsplatser framstår därmed som en viktig naturvårdsutmaning framöver. Ett sätt att hitta fladdermöss är att använda GPS-sändare. Tyvärr är dessa än så länge alldeles för stora för att använda på de svenska fladdermusarterna. Ett annat sätt är att i större omfattning använda automatisk inspelning med ultraljudsdetektorer. Det finns all anledning för fladdermusintresserade med ultraljudsdetektorer att hålla igång inventeringsarbetet även på vintern, för att försöka lokalisera platser med fladdermusaktivitet på vintern. Tills vidare får vi dock hålla till godo med de fåtal kända övervintringsplatserna och försöka förstå hur vi ska tolka data från dessa.



Fig. 10. Hjälptill att hålla koll på våra övervintande fladdermöss, och rapportera gärna fynd till författarna. På bilden betraktar Maria Nord en brunlångöra *Plecotus auritus* med skadat öra. Det ena örat är därför utsträckt medan det andra ligger under vingen. Foto: Johnny de Jong

Tack

Henrik Thurffjell har bidragit med råd när det gäller den statistiska bearbetningen. Marielle Gustafsson och Johan Eklöf har också lämnat värdefulla kommentarer på manuset. Tack till Ingemar Ahlén som initierade inventeringarna vid Oscar-Fredriksborg och Fredriksborgs torn, och som har inspirerat oss under alla år med fladdermusstudier. Många olika personer har hjälpt till under årens lopp med inventeringar: Johan Ahlén, Petra Bach, Sofia Gylje Blank, Henrik Blank, Disa Eklöf, Isabelle Eriksson, Sebastian Bolinder, Marielle Cambronerio, Anton de Jong, Torbjörn Ebenhard, Ann Hagström, Viveka Jansson, Gundula Kolb, Anders Lindström, Bo Ljungberg, Harry Lantz, Liv Lötberg, Emma Mattsson, Marie Nedinge, Maria Nord, Mats Nordin, Björn Palmqvist, Eva Rhim, Håkan Steen, Louise Treiberg-Berndtsson. Sist men inte minst tack till Fastighetsverket, Fortifikationsverket och Försvarsmakten för hjälp med upplåsning och guidning samt till Värmdö kommun och Vaxholms kommun för aktivt deltagande. ●

Referenser

- Blomberg, A.S., Vasko, V., Meierhofer, M.B., Johnson, J.S., Tapio, E. & Lilley, T.M. 2021. Winter activity of boreal bats. – *Mammalian Biology*, <https://doi.org/10.1007/s42991-021-00111-8>.
- Boyles, J.G., Dunbar, M.B., Storm, J.J. & Brack, V. 2007. Energy availability influences microclimate selection of hibernating bats. – *The Journal of Experimental Biology* 210: 4345–4350.
- De Bruyn, L., Gyselings, R., Kirkpatrick, L., Rachwald, A., Apoznański, G. & Kokurewicz, T. 2021. Temperature driven hibernation site use in the Western barbastelle *Barbastella barbastellus* (Schreber, 1774). – *Scientific Reports* 11:1464. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-80720-4>.
- Rydell, J., Eklöf, J., Fransson, H., & Lind, S. 2018. Long-Term Increase in Hibernating Bats in Swedish Mines – Effect of Global Warming? – *Acta Chiropterologica*, 20: 421–426. <https://doi.org/10.3161/15081109A CC2018.20.2.012>.

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

Tom Arnbom
E-post: tom.arnbom@wwf.se