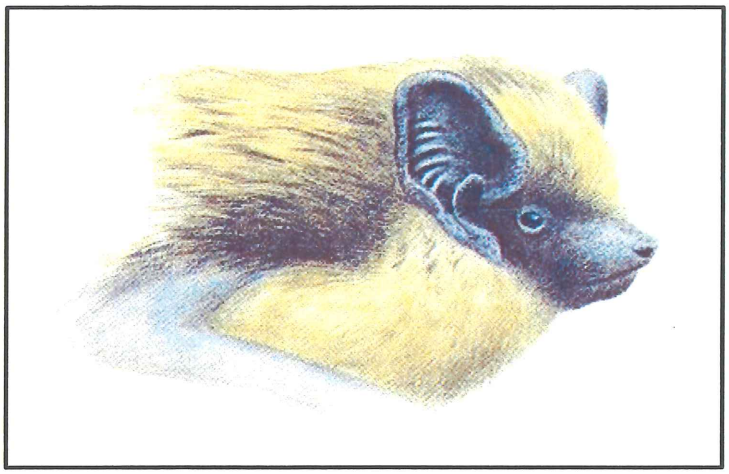
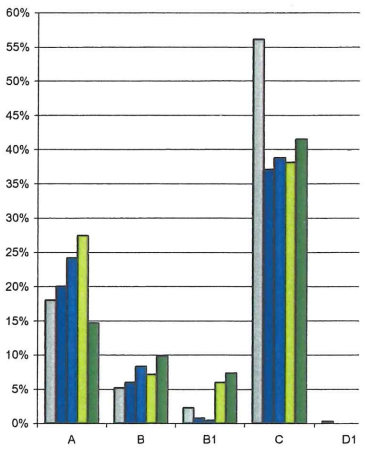
LÄNSSTYRELSEN
ÖSTERGÖTLAND

RAPPORT 2005:1

Landskapsövervakning med hjälp av fladdermöss

Miljövårdsenheten 2005-01-20





Landskapsövervakning med hjälp av fladdermöss

Författare:	Calluna AB
Utgiven av:	Länsstyrelsen Östergötland
Hemsida:	http://www.e.lst.se
Beställningsadress:	Länsstyrelsen Östergötland, 581 86 Linköping
Rapport nummer:	2005:1
ISBN:	91-74 88-113-2
Upplaga:	60 ex
Rapport bör citeras:	Länsstyrelsen Östergötland. Test av metodik för övervakning av humlor. Rapport 2005:1.

Innehåll

1. SAMMANFATTNING 2
2. BAKGRUND OCH SYFTE 3
3. METODIK OCH GENOMFÖRANDE 3
   3.1. VAL AV INVENTERINGSRUTT 3
   3.2. AVVIKELSER FRÅN FÖRSÖKET I SKÅNE 3
   3.3. INVENTERINGSPERIODEN 3
   3.4. VÄDERDATA FÖR PERIODEN 4
      3.4.1. Bedömning av vindstyrka 4
      3.4.2. Bedömning av molnighet 4
   3.5. INVENTERING AV TRANSEKTER 4
   3.6. BESKRIVNING AV TRANSEKTER 5
      3.6.1. Landskapsnivå 5
      3.6.2. Detaljerad nivå 5
   3.7. STATISTISKA METODER 6
4. RESULTAT OCH DISKUSSION 7
   4.1. VÄDRET UNDER INVENTERINGSPERIODERNA 7
   4.2. TIDSÅTGÅNG VID INVENTERING. 9
   4.3. MEDEL-INDEX OCH VARIATIONSKOEFFICIENT 10
   4.4. FÖRDELNING PÅ LANDSKAPSTYPER 12
5. FÖRSLAG TILL FRAMTIDA ARBETE 15
   5.1. INVENTERING AV FLADDERMÖSS 15
   5.2. INSAMLING AV VÄDERDATA 16
   5.3. FÖRÄNDRING AV FÄLTARBETET 16
   5.4. UPPREPAD INVENTERING 16
6. REFERENSER 16

BILAGOR

Bilaga 1. Översiktskarta med transektens läge.

1. Sammanfattning

Under fältsäsongerna 2001 och 2002 genomfördes försök med metodik för miljöövervakning med syfte att studera förändringar i populationer av nordisk- och stor fladdermus.

En 107 km lång sträcka kördes med bil nattetid samtidigt som fladdermöss av de båda arterna räknades med hjälp av ultraljudsdetektor. Praktiskt visade sig metoden fungera bra i fält. Det var dock stora skillnader i mängden insamlade registreringar mellan de båda åren. Sannolikt har väderförhållandena stor inverkan på inventeringsresultatet.

Under 2001 noterades totalt 135 individer av nordisk fladdermus och 84 individer av stor fladdermus. Under 2002 noterades sammanlagt 253 stycken individer av nordisk fladdermus och 41 stycken individer av stor fladdermus. Beräknas index för antalet fladdermöss per km utifrån ett medelvärde av de fyra inventeringstillfällena 2001 blir det 0,32 ± 0,10 (95% konfidensintervall) för nordisk fladdermus och 0,20 ± 0,05 (95% konfidensintervall) för stor fladdermus. Motsvarande beräkning för år 2002 ger 0,58 ± 0,08 (95% konfidensintervall) för nordisk fladdermus och 0,09 ± 0,03 (95% konfidensintervall) för stor fladdermus. Resultatet är alltså näst intill en fördubbling av antalet nordiska fladdermöss och en halvering av antalet stor fladdermus mellan de båda åren.

Variationskoefficienten (CV) talar om hur stor skillnaden är mellan inventeringsturerna inom åren i förhållande till medelvärdet. Gerell & Gerell-Lundberg (2001) menar att ett värde på 12,4 % tyder på små skillnader. CV-värdet var 2001 19% för nordisk fladdermus respektive 15% för stor fladdermus. Motsvarande siffror för år 2002 är 16% respektive 33%. Det är sammanfattningsvis en mindre skillnad mellan inventerigsturerna inom varje år än det är mellan åren.

Statistiskt är index-medelvärdena skilda åt för respektive art och år (t-test, p= 0.002). Resultaten från inventeringarna år 2001 och 2002 skiljer sig tydligt från varandra. Om vi antar att landskapets förutsättning att hysa fladdermöss inte har förändrats, annat än lokalt, mellan de två inventeringstillfällena så är orsaken sannolikt vädrets inverkan.

Utöver registreringar av fladdermöss har omgivningarna kring den körda sträckan dokumenterats. Dels på landskapsnivå och dels på en mer detaljerad nivå med syfte att eventuella förändringar ska kunna detekteras i ett framtidsperspektiv. Dokumentationen av omgivande landskap har påvisat att landskap som bebyggelse i slättmiljöer, skogsmiljöer, öppet jordbruks- och beteslandskap och öppet jordbrukslandskap är mest attraktivt för nordisk fladdermus i fallande skala. Motsvarande för stor fladdermus är öppet jordbruks- och beteslandskap, lövskogsdominerat landskap följt av bebyggelsedominerat landskap.

Inför det fortsatta arbetet med linjetaxering av den här typen bör några förändringar övervägas. Väderkriterierna bör förändras på samma vis som föreslagits av Gerell och Gerell-Lundberg (2002) under den senare delen av deras arbete. Minst 50% moln vid start av inventeringen i stället för 20% som används under den här försöksomgången. Antalet inventeringstillfällen per år bör utökas för att höja antalet registreringar av fladdermöss och då framförallt av stor fladdermus. Att förändra sträckans placering i landskapet kan också vara ett sätt att öka antalet registreringar. Fler transekter i landskapet ökar också möjligheterna att göra jämförelser inom olika år. Till sist föreslås att försök genomförs med förändrad metodik, där flera kortare linjer inventeras. Detta för att bl.a. öka provstorleken och göra varje provtagning mindre känslig för förändringar av vädret vid respektive inventeringstillfälle.

2. Bakgrund och syfte

Övervakning av fladdermöss motiveras av att fladdermöss är insektsätare och relativt stationära däggdjur som är långlivade med låg reproduktionstakt. Det senare bidrar till att fladdermöss under normala stabila omständigheter har relativt små förändringar i storleken på populationen. Förändringar i populationstätheten bör därför kunna relateras till förändringar i landskapet. Landskapsförändringar som kan vara aktuella är till exempel minskad insektsproduktion på grund av ändrad markanvändning. Även landskapsekologiska faktorer som att tröskelvärden för förekomsten av olika habitat underskrids i landskapet eller att sammanlänkningen av landskapet förändrar fladdermössens möjlighet att förflytta sig.

Calluna AB fick under 2001 i uppdrag av länsstyrelsen i Östergötland att prova en metod för miljöövervakning med hjälp av fladdermöss som tidigare tagits fram av länsstyrelsen i Skåne län. Metoden går i korthet ut på att fladdermöss räknas nattetid med hjälp av ultraljudsdetektor från bil som körs en sträcka genom landskapet s.k. linjetaxering. Med metoden räknas de två arterna nordisk och stor fladdermus.

Syftet med arbetet är att prova om metoden fungerar i de förhållanden som råder i Östergötland. Vi vill också skaffa erfarenhet inför en eventuell framtida storskalig satsning på miljöövervakning av fladdermöss på landskapsnivå.

Arbetet genomfördes främst för att ta reda på om det går att få tillräckligt med registreringar av fladdermöss. Men även för ta reda på vilka landskapstyper som det är mest lämpligt att räkna fladdermöss i. Efter som landskapets karaktär i Östergötland skiljer sig mycket från Skåne och Öland där arbeten av den här typen hittills provats. För vidare information om bakgrunden till utformad metod hänvisas till Gerell & Gerell-Lundberg (1997).

3. Metodik och genomförande

3.1. Val av inventeringsrutt

Länsstyrelsen valde en rutt för provkörning som passerar genom småbrutet jordbrukslandskap, slättmiljöer och skogsbygder samt några mindre samhällen. Rutten omfattar både asfalterade vägar och grusvägar och är 107 km lång. Rutten kan sägas ligga i gränsen mellan slätten och den södra skogsbygden i Östergötland. Sträckan löper i öst-västlig riktning och börjar ca 12 km nordnordväst om Åtvidaberg i öster och slutar straxt innan Ödeshög i väster (bilaga 1).

3.2. Avvikelser från försöket i Skåne

Arbetet har genomförts efter den metod som anges i Gerell R & Gerell-Lundberg K (1997) med några undantag. Vi har inte genomfört analyser med syfte att studera dygnsaktivitet hos fladdermössen. Vi har inte heller noterat klockslag för varje observation. Vi har använt en annan metod för att beskriva landskapet kring den inventerade sträckan. Gerell, R & Gerell Lundberg, K (1997) har bedömt landskapet utifrån kartmaterial. Vi har istället bedömt landskapet i fält.

Nedan beskrivs några av de ingående momenten. I övrigt hänvisas till Gerell & Gerell-Lundberg (2000a, 2000b, 2001 & 2002).

3.3. Inventeringsperioden

Målsättningen med vald inventeringsperiod var att undvika att inventera under den period då årets reproduktion blir flygfärdig. Vår erfarenhet av fladdermusinventering i Östergötland är att yngelkolonierna börjar upplösas under första till andra veckan i augusti. Vi har därför valt att använda perioden 1-25 juli som inventeringsperiod.

3.4. Väderdata för perioden

Under inventeringsperioden (1- 25:e juli) fördes väderdagbok där temperatur, vindstyrka och molnighet noterades vid solnedgången. Därutöver kommenterades väderbetingelserna under dagen. Väderdagbok för perioden redovisas i tabell 3 och 4 och metodik (SMHI 1979) för insamlandet av väderdata redovisas i stycke 3.4.1 och 3.4.2. Väderobservationer gjordes främst från Taforsa beläget ca 2 km från transektens start/stoppunkt i den östra änden.

3.4.1. *Bedömning av vindstyrka*

Vindstyrkan vid varje inventeringstillfälle bedöms efter SMHI:s (1979) femgradiga skala enligt nedan:

Kod	Vindstyrka	Beskrivning
A	Lugnt	Ingen vind
B	Svag	Knappt märkbar till att blad rörs
C	Måttlig	Blad och tunna kvistar rörs oabrutet till att kvistar och tunna grenar rörs.
D	Frisk	Mindre lövträd sätts i rörelse till att stora träd rör sig.
E	Hård	Hela träd svajar till att kvistar bryts från träd.

3.4.2. *Bedömning av molnighet*

Molnigheten bedöms vid varje inventeringstillfälle efter SMHI:s (1979) åttagradiga skala nedan. Under natten när inte molnen är synliga bedöms molnigheten efter hur stor del av stjärnhimlen som kan observeras. Molntäckningen återfinns på fältpotokollet i form av en sifferkod.

Kod	Molntäckning	Beskrivning
0	0	Molnfritt
1	1/8	Molntappar förekommer
2	2/8	
3	3/8	
4	4/8	Halva himlen molntäckt.
5	5/8	
6	6/8	
7	7/8	Någon skymt av himlen syns.
8	8/8	Hela himlen molntäckt

3.5. Inventering av transekter

En ultraljudsdetektor (Pettersson D 240) monterades bakom förarhytten på en lätt lastbil, för att undvika luftdrag. Ultraljudsdetektorn spändes fast med ett vibrationsdämpande material mellan metallen och detektorn. I lä bakom förarhytten placerade också en digital termometer som avlästes inne i bilen. Ultraljudsdetektorn avlyssnades med hjälp av hörlurar från förarhytten. Ultraljudsdetektorn ställdes in på känsligheten 25 kHz.

Väderkriterier som i möjligaste mån tillämpades var de som föreslagits av Gerell & Gerell-Lundberg (2000a) d.v.s. minst 20 % molnighet vid starten, minst 10°C och mindre än <6 m/s vindstyrka. Inventeringens startpunkt alternerades mellan transektens båda ändar. Varje inventering startade ca 45-60 minuter efter solnedgången.

Inventeringen genomfördes med en förare och en inventerare. Föraren (Henrik Wahlman) ansvarade för att fordonet framfördes i en hastighet av 50 km/h och för avläsning av mätarställning. Inventeraren

(Håkan Ignell) ansvarade för artbestämning, protokollföring, temperaturavläsning samt för att ta GPS punkter för varje observation.

Inventering av transekten genomfördes vid 4 tillfällen 2001 och vid 6 tillfällen 2002. Varav 2 tillfällen uteslöts ur databehandlingen p. g. a. regn och låg temperatur.

3.6. Beskrivning av transekter

Genom att köra den inventerade sträckan med bil och observera det omkringliggande landskapet beskrevs omgivningarna på två olika nivåer. En övergripande landskapsnivå och en mer detaljerad nivå där miljöerna närmast vägen noterades och mättes upp. Ett försök med att beskriva transekten på ett mera detaljerat sätt gjordes för att möjliggöra en upprepning i framtiden. Som mätverktyg användes bilens trippmätare.

3.6.1. *Landskapsnivå*

Det omgivande landskapet bedömdes utifrån 10 olika kategorier som hämtads från från Gerell & Gerell-Lundberg, K (2000a), tabell 1. Vi har dock inte använt samma metod som Gerell & Gerell-Lundberg (2000a) vid insamling av landskapsdata. Bedömningen grundade sig på om landskapet som kunde överblickas från bilen dominerades av bebyggelse, fullåkersbygd, mosaiklandskap, lövskog eller barrskog.

Tabell 1 I tabellen redovisas de 10 kategorier enligt Gerell & Gerell-Lundberg (2000a) som användes för att beskriva landskapet längs med den inventerade sträckan.

A	Öppet Jordbrukslandskap (slätt)
B1	Öppet jordbruks- och beteslandskap med lövskogsholmar
B2	Öppet jordbruks- och beteslandskap med barrskogsholmar
C	Halvöppet jordbruks- och beteslandskap (mosaiklandskap)
D1	Lövskogsdominerat landskap i slättmiljö
D2	Lövskogsdominerat landskap i skogsmiljö
E1	Barrskogsdominerat landskap i slättmiljö
E2	Barrskogsdominerat landskap i skogsmiljö
F1	Bebyggelsedominerat landskap i slättmiljö.
F2	Bebyggelsedominerat landskap i skogsmiljö

3.6.2. *Detaljerad nivå*

Vi har också gjort ett försök att beskriva landskapet närmast vägen. Insamlade data har dock inte använts i analyser då vi bedömer att vi har för få registreringar av fladdermöss. På ca 50 meters avstånd från vardera sidan om vägen mättes förekomsten av bl.a. tomtmark, åker, naturbetesmark, kulturbetesmark, hygge, barrskog, alkärr med hjälp av bilens mätarställning. Mindre objekt som t ex åkerholmar noteras ej då bilens mätare har en upplösning som endast medger att närmaste intervall om 50 meter avläses. Alla beskrivna miljöer finns redovisade i tabell 2. Avståndet 50 meter grundar sig på en bedömning av på vilket avstånd som vi kan uppfatta fladdermössen på med ultraljudsdetektorn. Målsättningen med arbetet är att kunna beskriva transekten i detalj med avseende på olika naturmiljöer som kan förklara fladdermusförekomst. Det blir också möjligt att härleda varje fladdermusobservation till en viss naturmiljö. Den här metoden används inte av Gerell, R & Gerell Lundberg, K (1997).

Tabell 2. Tabellen redovisar de miljöer som noterats längs med den inventerade sträckan på ett uppskattat avstånd av 50 m från vägen.

MILJÖER		MILJÖER	
Åker		**Bebyggelse**	
	Småbruten åkermark		Tomt
			Sammanhängande bebyggelse (samling av hus)
	Öppen Åker		
Skog			Samhälle
	Hygge		Allé
	Tallplantering	**Övrigt**	
			Trädbärande naturbete >30% krontäckning
	Granplantering		
	Ung barrskog < 50 år		Gård
	Blandlövskog < 50år		Äng
	Lövskog triviallöv < 50 år		Bäck/större dike
	Alsumpskog		Stor väg
	Lövskog ek < 50 år		Tall >50 år
Betesmark			Gran >50 år
	Öppen hage naturbete		Barr >50 år
	Öppen hage kulturbete		Sandtag
	Trädbärande naturbetehage		Grustäkt
	Trädbärande hage kulturbete		Lövskog Ek >50 år
	Ekhage		Kyrka
Vatten-miljöer			Kyrkogård
	Betad våtmark		Löv> 50 år
	Sjöstrand		Bokskog
	Å		Blandskog > 50 år
			Högörtsäng

3.7. Statistiska metoder

Jessica Karlsson har ansvarat för de statistiska beräkningarna.

Variationskoefficienten CV beräknades för att kunna säga något om variationen mellan de olika turerna inom åren i förhållande till medelvärdet.

För att jämföra om det fanns någon statistisk signifikant skillnad mellan index-medelvärdet för respektive art och år genomfördes ett T-test.

För att undersöka om det fanns något samband mellan täthetsindex för nordisk och stor fladdermus genomfördes en korrelationsanalys. Korrelationsanalys valdes framför regressionsanalys då ingen

beroenderiktning, d.v.s. att en variabel förklaras eller påverkas av en annan variabel, kunde anges för arterna. Korrelationsanalys användes även för att undersöka om det fanns ett samband mellan fördelningen på olika landskapstyper för resp. art år 2001 och 2002.

4. Resultat och diskussion

4.1. Vädret under inventeringsperioderna

Vädret under 2001 bedöms som gynnsamt för fladdermössens födosök, lite nederbörd, hög temperatur och avtagande vind nattetid. Detta återspeglas i insamlade data av en relativt jämn förekomst av fladdermöss vid respektive inventeringstillfälle. Det största problemet under 2001 var att hitta kvällar med tillräckligt molntäcke för att kunna genomföra inventeringen. Under inventeringsperioden 2002 var vädret sämre. Lågtryck med uppehållsväder och regn var ett vanligt inslag under inventeringsperioden. Ojämnare väder, mera moln och lägre temperaturer än under 2001. I tabell 3 och 4 redovisas vädret för de båda åren. Det är främst temperatur och molnighet som skiljer mellan åren. Förmodligen ligger ett optimalt väder för undersökningar av den här typen någonstans mellan väderförhållandena under dessa två år. Gerell & Gerell-Lundberg (2000a) beskriver att de lägsta täthetsindexen för nordisk fladdermus erhölls vid ringa eller ingen molnighet. Vilket stämmer med våra erfarenheter, jämför tabell 5, 6 och 7.

Under inventeringsperioden gick solen ned 21.57 till 21.40 i Söderköping,, enligt Jägareförbundets hemsida (jaga/soluppned/default.asp).

Tabell 3. Väderdagbok för perioden 2001-07-01 – 2001-07-25. Väderdata insamlade vid Taforsa ca 2 km från startpunkten vid Sluttorp.

Dag	Tid	Temp °C	Moln	Vind	Nederbörd	Kommentar
1	22.30	14	0	A	0	Regn under förgående natt. Temp. under dagen 20-22°c. Moln 2-4 under dagen.
2	22.34	14	0	A	0	Svalt under dagen. Molntäcket löstes upp under kvällen.
3	22.30	16	1	A	0	Något varmare under dagen än under förgående dag. 22-23 °C under dagen.
4	22.30	18	0	A	0	Varm dag, temp upp mot 30°C under dagen.
5	22.26	19	1	A	0	Mycket varm dag. Något mera moln under dagen. 25-30°C under dagen.
6	22.26	19	1	A	0	Mycket varm dag
7	23.00	20	0	A	0	Sannolikt den varmaste dagen hittills.
8	22.30	18	0	A	0	Något svalare än igår. Moln under dagen 2-4.
9	-	-	-	-	-	Data saknas inventering i fält.
10	22.36	16	4	A	0	Kort regnskur, ca 10 min, vid 20.00 tiden. Moln under dagen 2-4.
11	-	-	-	-	-	Data saknas inventering i fält. Regn under dagen, uppklarnande under kvällen.
12	22.36	15	1	A	0	Kyligt med regn under dagen. Moln under dagen 2-4. Kvällen är ok.
13	-	-	-	-	-	Väderdata saknas. Det är dock en bra kväll för fladdermöss.
14	22.30	15,5	1	A	0	Några små regnskurar under dagen.
15	-	-	-	-	-	Data saknas inventering i fält.
16	23.00	14	8	B	0	Skurar under dagen, uppehåll under kvällen. Enstaka skurar vid 23.00 tiden.
17	23.00	14	8	B	0	Skurar under dagen. Regnet hänger i luften under kvällen.

CALLUNA AB
Ekologiska Konsultgruppen 2003

Dag	Tid	Temp °C	Moln	Vind	Nederbörd	Kommentar
18	-	-	-	-	-	Data saknas inventering i fält.
19	22.40	15	1	B	0	Varmt. En av de varmaste kvällarna under den sista veckan. Sol under dagen ca 20 °C.
20	-	-	-	-	-	Data saknas fladddermuskurs. Vädret var ok för fladdermöss i Vimmerby- Katthultstrakten.
21						Kraftigt regn och åska under eftermidagen. Uppehåll med molntäcke under kvällen.
22	22.38	16	0	A	0	Bra kväll för fladdermöss.
23						Väderobservationer saknas. Varm dag och en bra kväll för fladdermöss.
24	08.38	17	4	A	0	Någon regnskur under kvällen dock bra kväll för fladdermöss.
25	22.34	17	0	A	0	Mycket varm dag. Något mera moln under dagen. 25-30°C under dagen.

Tabell 4. Väderdagbok för perioden 2002-07-02 – 2002-07-25. Väderdata insamlade vid Taforsa ca 2 km från startpunkten vid Sluttorp och i enstaka fall från Tinnerö i Linköping.

Dag	Tid	Temp °C	Moln	Vind	Nederbörd	Kommentar
2	22.30	12	8	B	Regn	Dåliga förutsättningar för fladdermöss. Vädret har varit ostadigt en längre tid.
3	22.30	12,5	8	B	Regn	Några fladdermöss flög innan det började att regna i skymningen. Uppehåll kväll och natt.
4	22.45	12,5	8	A	Regn	Lätt nederbörd under kvällen. Rikligt med regn under dagen.
5	-	-	-	-	-	Väderdata ur inv. prot. Uppehåll och molnfritt. Kyligt under natten.
6	23.30	10	8	?	Regn	Regn under kvällen. Molnigt med skurar under dagen. Nederbörd vid 22.30.
7	22.22	20,3	4	?	0	Växlande med skurar under dagen. En mycket fin kväll för fladdermöss.
8	22,50	12,4	8	A	0	Väderdata ur inv. prot. Bra kväll för fladdermöss. Mycket moln. Varmt. Regnet hänger i luften.
9	22.48	19,6	1	A-B	0	Data från fält. prot. (Tinnerö) Knappt inga moln. Mycket varmt. Bra förhållanden.
10	22,54	21,2	1	C	0	Inget regn under dagen. Mycket varmt under dagen ca 25 grader.
11	22.50	13,6	0	B	0	Data från fält.prot (Smestad). Mycket regn under morgonen.
12	23.14	14	1	A	0	Ingen text
13	-	-	-	-	0	Data från inv. prot. (Ok kväll för fladdermöss med relativt låg temp. Kall natt.
14	22.58	15,4	3	A	0	Data från inv. prot. (Smestad). Bra kväll för fladdermöss.
15	22.34	15,4	0	A	0	Varm dag upp till 25 grader. Trots detta relativt kall natt på grund av lite moln.
16	22.01	17	2	A	0	Data från inv.prot (Tinnerö) Ingen text
17	23.06	17,5	2	A	0	Data från inv. prot. (Rosenkälla). Ingen text.
18	23.10	15,8	4	B	Regn	En front kom in över Östergötland under efter middagen. Regn under kvällen.
19	-	-	-	-	-	Ingen text
20	22.15	18,4	8	A	0	Kraftigt regn under eftermiddagen uppehåll under kvällen.ok för fladdermöss under kvällen.
21	-	-	-	-	-	Ingen text

Dag	Tid	Temp °C	Moln	Vind	Nederbörd	Kommentar
22	-	-	-	-	0	Uppklarnande, ok för fladdermöss
23	22,15	12,4	1	A	0	Ingen text
24	23,25	12,9	3	A	0	Regn under dagen, uppehåll under natten.
25	22,25	13,2	3	A	0	Regn under dagen, uppehåll under natten.

Dåliga förhållanden kan sägas vara rikligt med nederbörd, påtaglig vind och låga temperaturer. Ändamålsenligt för den här typen av inventering är om vädret är stabilt med bra förhållanden för fladdermöss under en längre period. Det vi då studerar i fält är sannolikt en "normalaktivitet" hos fladdermössen. Erfarenhetsmässigt vet vi att det förekommer förhöjd aktivitet under en bra natt som försiggåtts av en t.ex. regnig period. En inventering som genomförs under tillfälliga perioder av goda betingelser under en längre period med dåliga förhållanden avspeglar en förhöjd aktivitet. Under år 2002 finns sannolikt en effekt av längre perioder med dåligt väder.

Tabell 5. Sammanställning av väderdata för respektive inventeringstillfälle.

Datum	Starttid	Stopptid	Vind vid start	Vind vid avslut	Moln vid start	Moln vid stopp	Temp vid start	Temp vid stopp
O10709	22,45	01, 21	<6 ms	<6 ms	2	3	17,3	17,2
O10711	22,38	24,56	<6 ms	<6 ms	4	2	16,1	12,9
O10715	23,03	1,26	Vindstilla	Vindstilla	4	2	16,8	12,5
O10718	22,35	24,48	<6 ms	<6 ms	7	?	14,9	12,3
020701	22,45	12,44	< 6 ms	< 6 ms	4	8	13.1	12,7
020708	22,50	01,11	Vindstilla	>6 ms	8	6	12,4	17,5
020710	22,54	01,12	>6 ms	<6 ms	1	1	21,2	17,9
020712	22,00	01,10	>6 ms	Vindstilla	1	0	13,5	10,7
020716	22,53	01,09	Vindstilla	<6 ms	7	5	20,1	15,5
020717	22,52	01,12	<6 ms	<6 ms	3	8	16,3	18,2

Inventeringstifällena 020701 samt 020712 i tabell 5 har uteslutits ur jämförelsen med 2001 års resultat. Data redovisas dock för alla tillfällen så att delsträckor kan användas i samband med eventuella utökade statistiska analyser. Inventeringen 020701 avbröts p.g.a. regn och inventeringen 020712 uteslöts p.g.a. att vädret ej var optimalt, det var en molnfri kall natt med ett påtagligt sämre inventeringsresultat. Inventeringstillfället 020710 uppfyller inte kravet för molnighet i metodiken. Inventeringsresultatet från denna gång uppvisar också de lägsta täthetsindexena för båda arterna. Vi har ändå valt att ta med data från det här tillfället i våra beräkningar för att få lika många inventeringstillfällen per år. Utesluts data från 020710 ur beräkningen av medeltäthetsindex för nordisk fladdermus ökar index från 0,58 till 0,62.

4.2. Tidsåtgång vid inventering.

Tidsåtgången varierar något för de olika inventeringstillfällena, tabell 5. Sträckan är 107 km lång och borde ta 2 h och 8 min att köra vid 50 km i timmen. Samtliga inventeringstillfällen under 2001 tog något längre tid: + 28 min, +10 min, + 15 min respektive + 5 min. Den första tidsavvikelsen förklaras av att vi körde fel ett par gånger. Den tredje avvikelsen förklaras delvis av att vi körde på en grävling (ca 5 min). Under 2002 var avvikelsen mellan + 8 och + 13 minuter längre än beräknad körtid. Med god kännedom om transektens geografiska läge ser vi inga problem med att hålla 50 km/h vid inventeringsarbetet. Förklaringen till avvikelserna under 2002 är att sträckan på några ställen är kurvig och att korsningar finns på flera ställen längs med sträckan. Det är viktigt att sätta av tid för att rekognosera sträckan innan fältarbetet påbörjas.

4.3. Medel-index och variationskoefficient

Under 2001 noterades totalt 135 individer av nordisk fladdermus och 84 individer av stor fladdermus. (som jämförelse noterades 1 levande igelkott och två överkörda). Under 2002 noterades sammanlagt 253 nordiska fladdermöss och 41 individer av stor fladdermus (1 levande igelkott).

Beräknas medel-index med 95% konfidensintervall för antalet fladdermöss per km utifrån ett medelvärde av de fyra inventeringstillfällena 2001 erhålls 0,32 ± 0,10 för nordisk fladdermus och 0,20 ± 0,05 för stor fladdermus. Motsvarande beräkning för år 2002 ger 0,58 ± 0,08 nordisk fladdermus och 0,09 ± 0,03 för stor fladdermus. Resultatet är alltså näst intill en fördubbling av antalet individer av nordisk fladdermus och en halvering av antalet stor fladdermus mellan de båda åren.

Mycket få publikationer av det här slaget finns att jämföra med. Ingemar Aulén (1997) har publicerat data från Öland och Gerell & Gerell-Lundberg har redovisat siffror från Skåne i samband med metodutvecklingen.

På Öland körde Ingemar Ahlén (1997) en sammanlagd sträcka av 610 km och noterade 0,29 exemplar av Nordisk fladdermus per körd km. Vidare beskriver han att den högsta tätheten av arten finns i skogsområden och att den öppna jordbruksmarken och alvarområdena hyser mycket få fladdermöss. Han nämner också att den nordiska fladdermusen har en populationstäthet som är mer än fem gånger så stor på Gotland.

I Skåne beskriver Rune och Karin Gerell (2000a) en populationstäthet redovisad som ett index framräknat på motsvarande sätt som i denna rapport. För Skåne är index ca 2-5 gånger högre än vad vi noterat för nordisk fladdermus, beroende på vilket år och vilken transekt som vi jämför med. För stor fladdermus överensstämmer siffrorna ganska väl när det gäller år 2001 års resultat.

Tabell 6. Populationsindex för nordisk- och stor fladdermus beräknat utifrån 2001 års inventering av fladdermöss.

Datum	Antal /km	Antal/km		Medelvärd, SD, 95% Ki	
	E. nilssoni	*N. noctula*	*Summa*	*E. nilssoni*	*N. noctula*
01-07-09	0,34	0,23	0,57		
01-07-11	0,22	0,18	0,40		
01-07-15	0,35	0,17	0,51		
01-07-18	0,36	0,21	0,56	0,32 ± 0,06 SD	0,20 ± 0,03 SD
Summa	**1,26**	**0,79**		**0,32 ± 0,10 95% Ki**	**0,20 ± 0,05 95% Ki**

Tabell 7. Populationsindex för nordisk- och stor fladdermus beräknat utifrån 2002 års inventering av fladdermöss.

Datum	Antal /km	Antal/km		Medelvärd, SD, 95% Ki	
	E. nilssoni	*N. noctula*	*Summa*	*E. nilssoni*	*N. noctula*
02-07-08	0,64	0,13	0,78		
02-07-10	0,46	0,07	0,53		
02-07-16	0,58	0,07	0,65		
02-07-17	0,64	0,09	0,73	0,58 ± 0,09 SD	0,09 ± 0,03 SD
Summa	**2,32**	**0,37**	**2,69**	**0,58 ± 0,08 95% Ki**	**0,09 ± 0,03 95% Ki**

Vid 2002 års inventering registrerades betydligt fler individer som inte kunde bestämmas till art än under 2001. Under år 2001 betraktade vi andelen obestämda individer som försumbar med 4 obestämda individer per rutt. Medan det under 2002 var mellan 17-24 obestämda registreringar per rutt. En tänkbar orsak är att vi använt oss av för hög volym inställd på ultraljudsdetektorn och/eller att det beror på hög luftfuktighet som kan försvåra frekvensseparationen (pers. komm. Rune Gerell). En annan möjlig förklaring är det ostadiga vädret under perioden. Längre perioder med ostadigt väder ger upphov till förhöjd aktivitet när vädret slår om. En högre aktivitet bland fladdermössen kan medföra

att flera individer är aktiva kring vägen. Möjligtvis kan detta innebära en större aktivitet när det gäller förflyttning mellan olika jaktplatser. Mer "trafik" på ett avstånd från vägen utanför detektorns räckvidd medför svårigheter att artbestämma fladdermössen. Ett populationsindex där hänsyn tas till de obestämda registreringarna finns i tabell 8.

Tabell 8. Populationsindex för nordisk- och stor fladdermus inklusive obestämda exemplar fördelade mellan de båda arterna proportionerligt efter förekomst, 2002 års inventering av fladdermöss.

Datum	Antal /km	Antal/km		Medelvärd, SD, 95% Ki	
	E. nilssoni	*N. noctula*	*Summa*	*E. nilssoni*	*N. noctula*
02-07-08	0,84	0,16	1,00		
02-07-10	0,59	0,10	0,69		
02-07-16	0,72	0,10	0,81		
02-07-17	0,80	0,12	0,92	0,74 ± 0,11 SD	0,12 ± 0,03 SD
Summa	**2,95**	**0,48**	**3,42**	**0,74 ± 0,10 95% Ki**	**0,12 ± 0,03 95% Ki**

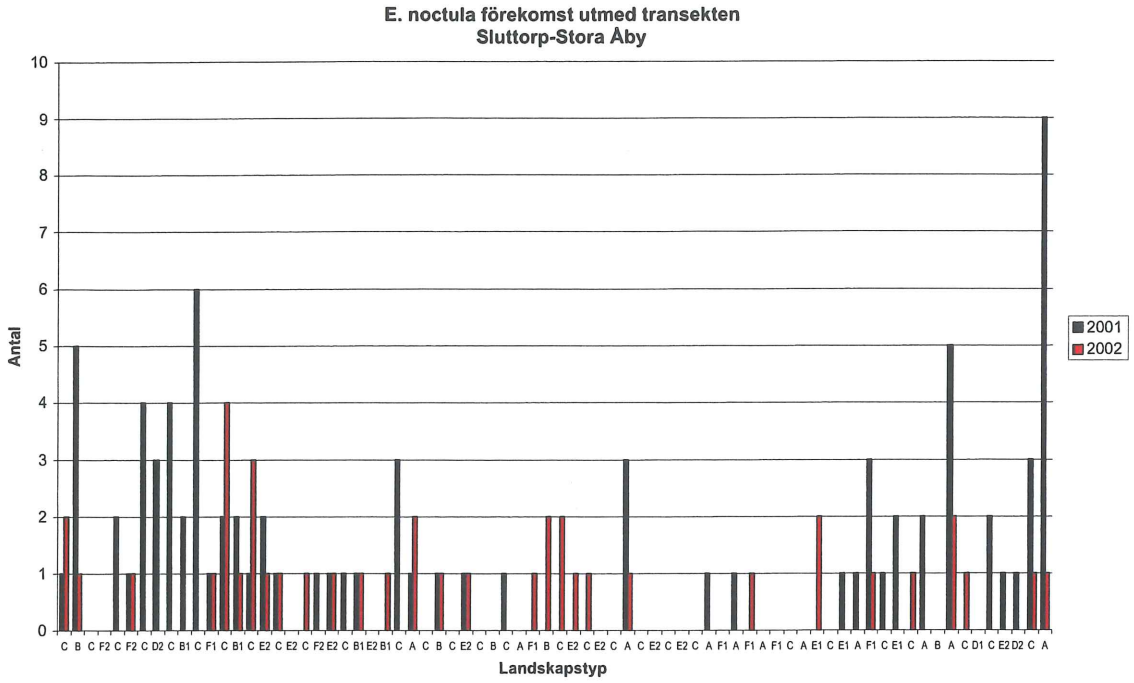
Variationskoefficienten (CV) talar om hur stor skillnaden är mellan de olika inventeringsturerna inom åren i förhållande till medelvärdet. Gerell & Gerell-Lundberg (2001) menar att ett värde på 12,4 % visar på små skillnader. CV för 2001 var 19% för nordisk fladdermus och 15% för stor fladdermus. Motsvarande siffror för år 2002 är 16% respektive 33%. Det är sammanfattningsvis en mindre skillnad mellan inventeringstillfällena inom åren än det är mellan åren. Mängden obestämda individer i data från år 2002 bedömer vi vara för stor för att resultatet ska kunna vara helt tillförlitligt. Att arbeta in de noterade men obestämda individerna i materialet enligt tabell 8 är också vanskligt med tanke på att CV för 2002 kan är relativt stor för stor fladdermus.

Statistiskt är index-medelvärdena skilda åt för respektive art och år (t-test, p= 0.002). Resultatet från inventeringarna år 2001 och 2002 skiljer sig tydligt från varandra. Antar vi att landskapets förutsättning att hysa fladdermöss inte har förändrats, annat än lokalt, mellan de två inventeringstillfällena så beror det sannolikt på vädrets inverkan.

Under 2002 var det överlag molnigare än under sommaren 2001 vilket sannolikt har påverkat aktiviteten hos fladdermössen. Gerell & Gerell-Lundberg (2002) beskriver att nordisk fladdermus uppvisar en lägre aktivitet vid ringa molnighet till skillnad från stor fladdermus. Detta beror på att nordisk fladdermus ofta jagar i anslutning till gatubelysning i större utsträckning än vad stor fladdermus gör. Kontrasten mellan belysningen och omgivningen ökar med ökande molnighet vilket gör att gatlyktorna drar till sig fler insekter. I materialet finns också en antydan till att antalet individer av nordisk fladdermus ökar i landskapstyp F1 under 2002 till 6,8 individer/km, att jämföra med 4,8 individer/km 2001. Motsvarande trend antyds i landskapstyp F2 där antalet ökar från 0,5, 2001 till 1,0, 2002.

Intensivare aktivitet under nätter med bra förhållanden efter en period med sämre förhållanden och högre grad av molnighet är sannolikt en förklaring till varför antalet registreringar av nordisk fladdermus är högre under 2002. Minskningen av registreringar av stor fladdermus under 2002 är svårare att förklara. Möjligtvis kan förklaringen finnas i att kolonier har flyttat mellan de båda åren. Eftersom det är relativt få individer totalts noterade kan en sådan händelse spela stor roll för utfallet av antalet observationer. Under 2001 var det t.ex. en livlig aktivitet kring Sturefors slott, som sedan tidigare är känd för att vara en lokal med rikligt med stor fladdermus. Under 2002 gjordes mycket få observationer av stor fladdermus i anslutning till Sturefors slott. Figur 1 antyder också att de platser där flest noteringar gjorts längs med sträckan har flyttats mellan de två åren.

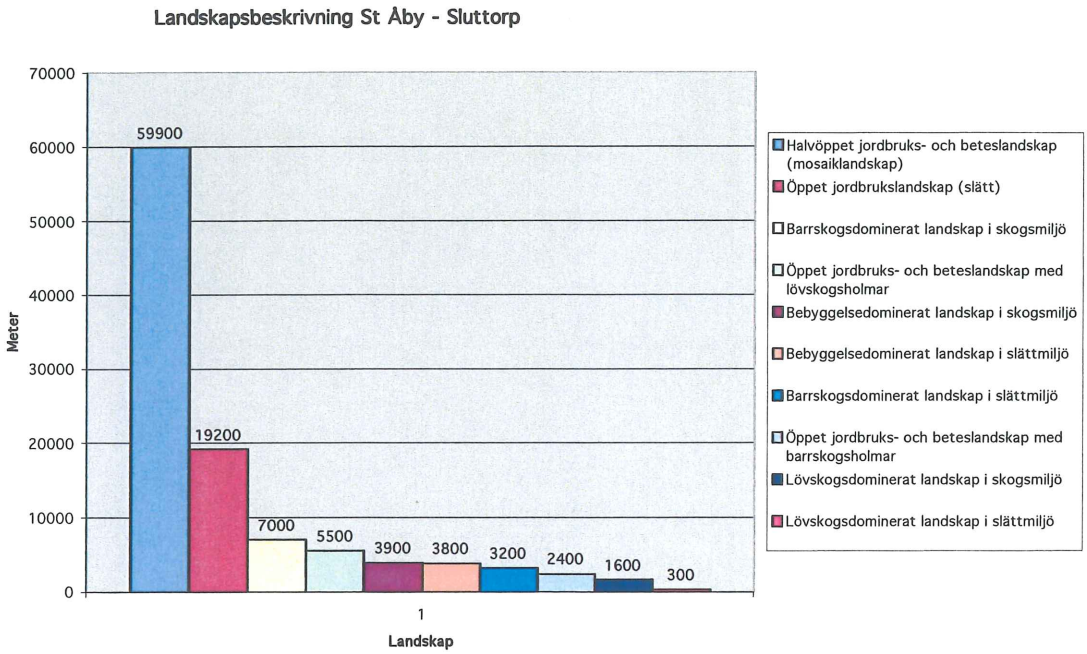
Variationen av stor fladdermus är stor både mellan åren och mellan de inventeringar som gjordes under 2002. CV är över 30 % under 2002 och indexmedelvärdet är skiljer sig mellan de båda åren vilket gör att inte går att uttala sig om populationsförändringar för arten. För att kunna göra bedömningar av populationsförändringar av stor fladdermus bör mängden insamlade data ökas. Mängden insamlade data kan ökas genom att sträckan körs fler gånger eller att sträckan placeras ut längs med fler mer optimala miljöer, se vidare nedan.



Figur 1. Figuren visar hur registreringarna av stor fladdermus fördelar sig längs med den körda sträckan fördelade på landskapstyper.

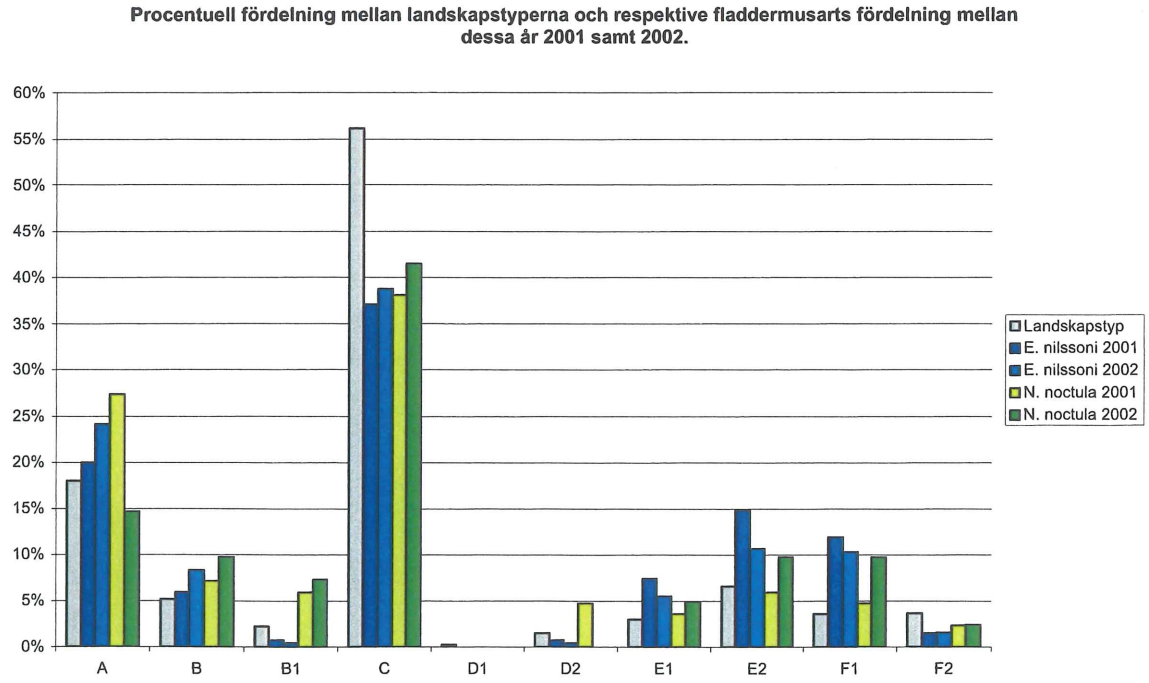
4.4. Fördelning på landskapstyper

Metoden som användes för att beskriva det omgivande landskapet ger en relativt bra beskrivning av landskapet. Vi upplever metoden som tidseffektivt och tillräckligt noggrann för att beskriva den utvalda vägsträckan. Det bör dock understrykas att den sträcka som användes i försöket till stor del låg i ett öppet landskap med god utblick över omgivningen. Förutsättningarna förändras i ett mera slutet landskap. Fördelen med metoden är framförallt att varje landskapstyps utbredning längs med sträckan blir mer noggrant dokumenterad än när sträckan delas in i kilometerlånga intervall som klassas var och en för sig. Förfarande ger också bättre underlag för att försöka ta reda på vilka landskapstyper som utnyttjas mest av de undersökta arterna. Nackdelarna bedöms vara att landskapet bedöms utifrån den del av landskapet som går att se från bilen och att inget underlag för storskaliga förändringar i landskapet närmast transekten tas fram. Det senare går att vid behov göra i efterhand med tillgängligt kartmaterial och flygbilder. De dokumenterade landskapstypernas förekomst längs transekten redovisas i figur 2.



Figur 2. Figuren beskriver i vilken omfattning de olika landskapstyperna förekommer längs med den inventerade transekten.

För att se om det föreligger ett samband mellan de båda arternas fördelning i landskapet mellan 2001 och 2002 gjordes en korrelationsanalys. Det finns ett statistiskt signifikant korrelationssamband mellan åren. Det vill säga arterna fördelar sig under de båda åren på ett likartat sätt mellan landskapstyperna, nordisk fladdermus ($r=0,98$, $d.f = 8$, $p<0.01$) och stor fladdermus ($r=0.91$, $d.f=8$, $p<0.01$). Respektive arts fördelning mellan de ingående landskapstyperna 2001 och 2002 redovisas i figur 3.



Figur 3. Figuren beskriver hur de bestämda fladdermössen fördelar sig mellan de ingående landskapstyperna i förhållande till landskapstypernas förekomst längs med den körda sträckan.

Gerell & Gerell-Lundberg har visat att den största tätheten av nordisk fladdermus erhölls inom det bebyggelsedominerade landskapet och den lägsta i noterades i det barrskogsdominerade landskapet. Näst lägst täthet noterades för öppet jordbrukslandskap.

Som vi tidigare nämnt har Ingemar Ahlén rapporterat från Öland och där funnit högst tätheter i skogsmiljöer och lägst tätheter i anslutning till den öppna jordbruksmarken samt alvarmarken.

När vi nu redovisar resultaten från Östergötland bör man ha i åtanke att definitionen av de olika landskapstyperna beskrivna ovan sannolikt inte överensstämmer med varandra. Öppet jordbrukslandskap i Skåne är sannolikt ett vidsträckt fullåkerslandskap som inte förekommer i vår undersökning. Förmodligen är också landskapstyperna sammanlänkade annorlunda i landskapet. Strukturen på skogsmiljöerna kan också vara olika. Nedanstående slutsatser angående den undersökta transekten gäller således främst för vår undersökning och är tänkt att användas som underlag vid framtida utplaceringar av transekter. Redovisade omfattningar av de olika landskapstyperna bör betraktas som en grov uppskattning.

När det gäller inventeringen i Östergötland förekommer de båda arterna i ringa omfattning i landskapstyp C som är vanligast längs med transekten. Stor fladdermus uppvisar minst förekomst i den här typen av miljö av alla förekommande typer. I tabell 9 antyds också att stor fladdermus förekommer med flest noteringar i de två minst förekommande miljöerna längs med transekten, i landskapstyp B2 och D2. Visserligen rör det sig om ganska få observationer men sammanställningen antyder att mängden insamlade noteringar av stor fladdermus kan ökas med en justering av transektens läge i landskapet.

Vår erfarenhet av att inventera fladdermöss i Östergötland är att stor fladdermus är en vanlig art i t.ex. eklandskapet. Vi kan också erfarenhetsmässigt utgå från att stor fladdermus utnyttjar sin livsmiljö på en annan skala än nordisk fladdermus. I alla fall utifrån jaktbeteendet. Stor fladdermus noteras ofta flyga på hög höjd ofta över trädtopparna, jaga över mindre åkermarker, sjöar och vattendrag. Möjligtvis återspeglas detta i tabell 9 i att noteringarna av arten är relativt jämt spridda över alla landskapstyper.

Nordisk fladdermus är inte lika spridd på olika landskapstyper utan uppvisar en mer tydlig preferens. Arten föredrar miljöer med bebyggelse (F1), barrskog (E1 och E2) och ett mera öppet landskap (B1 och A) i fallande skala. Värt att notera är också att nordisk fladdermus tenderar att förekomma minst i de landskapstyper där stor fladdermus har registrerats mest.

Trenderna i insamlat material antyder alltså att om en transekt ska placeras ut i landskapet med målsättning att göra många noteringar av fladdermöss så bör landskapstypen C minskas ned drastiskt. Möjligtvis bör sträckan också köras på nytt och med hjälp av tidigare noterade mätarställningar arbeta fram definitioner på landskapstyperna som kan översättas till studier av kartmaterial och flygbilder.

Tabell 9. Fladdermössens fördelning på respektive landskapstyp. Registreringar av fladdermöss är sammanslagna för år 2001 och 2002 för respektive art. Ej bestämda registreringar redovisas ej i tabellen.

LANDSKAPSTYP		Andel av sträcka	Andel nordisk	Andel stor	Antal nordisk/km	Antal stor/km
A	Öppet Jordbrukslandskap (slätt)	0,18	0,23	0,23	4,6	1,5
B1	Öppet jordbruks- och betes-landskap med lövskogsholmar	0,05	0,07	0,08	5,3	1,8
B2	Öppet jordbruks- och betes-landskap med barrskogsholmar	0,02	0,01	0,06	0,8	3,3
C	Halvöppet jordbruks- och beteslandskap (mosaiklandskap)	0,56	0,38	0,39	2,5	0,8
D1	Lövskogsdominerat landskap i slättmiljö	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
D2	Lövskogsdominerat landskap i skogsmiljö	0,01	0,01	0,03	1.3	2,5
E1	Barrskogsdominerat landskap i slättmiljö	0,03	0,06	0,04	7,5	1,6
E2	Barrskogsdominerat landskap i skogsmiljö	0,07	0,12	0,07	6,7	1,3
F1	Bebyggelsedominerat landskap i slättmiljö.	0,04	0,11	0,06	11,1	2,1
F2	Bebyggelsedominerat landskap i skogsmiljö	0,04	0,02	0,02	1,5	0,8

5. Förslag till framtida arbete

5.1. Inventering av fladdermöss

Arbetet hittills antyder att det kan vara en god idé att tillämpa de väderkriterier som Gerell & Gerell-Lundberg beskriver i 2002 års rapport. Det vill säga 50 % molnighet, vind <6 m /sek och temperatur, >10 °C. Möjligtvis kan kriterierna försvåra att få ihop tillräckligt många inventeringsdagar under inventeringsperioden. För att erhålla fler noteringar kan den sträcka som körs i högre grad läggas i mer optimala miljöer. Används minst två eller tre transekter parallellt kan de jämföras inbördes för att detektera eventuella regionala förändringar samtidigt som förändringar inom ett och samma år kan uppfattas. Fladdermössen kan t.ex. i minskad omfattning satsa på reproduktion under år med en dålig vår och försommar vilket sannolikt kan påverka aktiviteten längs med en transekt.

En annan variant som kan vara värd att undersöka är att flera kortare sträckor slumpas ut i landskapet. Det som vinns med ett sådant förfarande är att:

... undersökning kan göras av mera likartade miljöer.

... undersökningen kan spridas över en större geografisk yta.

... antalet delprover ökar.

... kortare sträckor kan minska väderberoendet och vädervariationen per respektive inventeringstillfälle.

Möjliga nackdelar skulle kunna vara:

... att aktiviteten hos fladdermössen varierar under dygnet.

... totalt hinner man med en kortare inventerad sträcka per natt.

Möjligtvis kan det också vara idé att inhämta synpunkter från liknande projekt på den hastighet som bilen körs med. Speciellt kan detta vara värdefullt om metodförslaget ovan ska utvecklas.

5.2. Insamling av väderdata

Lokalt har väderdata samlats in under perioden från en punkt. Det bör undersökas om det finns möjlighet att få tag på väderdata från andra platser/väderstationer längs med transekten. Möjligtvis kan det vara av intresse att placera ut en eventuell ny transekt i anslutning till en eller fler platser där väderdata samlas in kontinuerligt.

Vädret är en kritisk variabel när det gäller att utvärdera data. Därför bör möjligheterna att köpa väderdata från SMHI undersökas.

Möjligtvis kan det också vara en god idé att skapa kontakter längs med transekten som inventerarna kontaktar innan en körning påbörjas. Detta ger en möjlighet att kontrollera vädersituationen längs med transekten innan arbetet påbörjas.

5.3. Förändring av fältarbetet

I samband med inventeringsarbetet har två metoder för registrering av en observation testats. Dels har bilens trippmätare använts och dels har GPS använts. Registrering via GPS ger en punkt som med tillgänglig teknik är svår att utvärdera. Avläsning via bilens trippmätare ger platsangivelser som korresponderar med lägesangivelser för insamlade landskapsdata. Insamlade GPS data har inte används i utvärdering av insamlade data. Inför ett fortsatt arbete med miljöövervakning av den här typen bör tid avsättas för att undersöka de tekniska möjligheterna att använda GPS.

Vid inventeringsarbetet i fält kan mindre intensitet läggas på att notera temperaturen. Under årets inventering hade vi en ambition att läsa av termometern vid varje fladdermusobservation. Det är sannolikt lämpligare att notera temperaturförändringar. Någon rutin för att notera molnighet i samband med fältarbetet bör också tas fram. I situationer där många observationer görs på en kortare sträcka är det bättre att koncentrera arbetet till att ta mätarställningar och GPS punkter.

Ultraljudsdetektorn bör i framtiden vara kopplad till en högtalare inne i bilen så att föraren får en snabbare indikation på när trippmätaren ska läsas av.

5.4. Upprepad inventering

En upprepad inventering av den inventerade transekten kommer att ge fler noteringar av fladdermöss. Detta skulle vara betydelsefullt för utvärderingen av optimala landskapstyper och för att få en tydligare bild av vädrets inverkan på resultatet.

6. Referenser

Ahlén I. 1999. Ölands fladdermusfauna. Länsstyrelsen i Kalmar län informerar. Meddelande 1997:7.

Gerell R. & Gerell-Lundberg K. 2000a. Övervakning av fladdermöss i Skåne rapport för 1997. Länsstyrelsen i Skåne län. Miljöenheten. Skåne i utveckling 2000:13

Gerell R. & Gerell-Lundberg K. 2000b. Övervakning av fladdermöss i Skåne rapport för 1998. Länsstyrelsen i Skåne län. Miljöenheten. Skåne i utveckling 2000:14

Gerell R. & Gerell-Lundberg K. 2002. Övervakning av fladdermöss i Skåne rapport för 2001. Länsstyrelsen i Skåne län. Miljöenheten. Skåne i utveckling 2002:7

SMHI (1979) Handbok för väderobservatörer. SMHI Stockholm.

Bilrutt för övervakning av fladdermöss i Östergötland

Bilaga 1