

**D 023**

**Bilaga 3**

**Utredning fladdermöss**

# Inventering av fladdermöss vid Sötterfällan i Jönköpings län 2011

## Uppdrag

Föreliggande rapport är framtagen av Ecocom på uppdrag av Svenska vindbolaget. Rapporten är ett underlag till den miljökonsekvensbeskrivning som utförs i samband med prövning av vindkraftutbyggnad enligt Miljöbalken och syftar till att kartlägga risker för fladdermusfaunan i samband med uppförande av upp till tolv vindkraftverk. Ärendet prövas av Länsstyrelsen i Jönköpings län.

## Syfte

Inventeringen syftar till att beskriva artförekomst och aktivitet av fladdermöss inom etableringsområdet för vindkraft. Med utgångspunkt från inventeringen ska slutsatser kunna dras rörande förekomst av rödlistade fladdermusarter eller av fladdermusarter som har särskild risk att kollidera med vindkraftverk. Undersökningen ger också information om biotoper med hög respektive låg aktivitet av fladdermöss vilket kan ge ledning inför lämplig placering av enskilda verk.

## Inventerare

Emelie Nilsson har en magisterexamen i biologi och har sedan 2008 genomfört ett stort antal inventeringar av fladdermöss för både myndigheter och näringsliv. Examensarbetet berörde habitatval och förekomst av fladdermöss i kulturlandskapet. Emelie Nilsson har även genomfört fladdermusguidningar, nätfångst, havsbaserade studier, samt ett omfattande antal landbaserade studier av fladdermöss i samband med vindkraftetableringar.

## Inventeringsperiod

Inventeringen har utförts under juni 2011.

## Fotomaterial

Samtliga bilder är tagna av Emelie Nilsson.

## Sammanfattning

Undersökningsområdet har inventerats under perioden 13-17 juni. Området har inventerats genom en kombination av automatisk punkttaxering med sk autoboxar och manuella undersökningar med handburen detektor.

Automatisk punkttaxering genomfördes under sammanlagt 14 boxnätter med autoboxar på 14 lokaler. Autoboxarna var inställda på inspelning mellan tidpunkterna 21:00-04:00. Totalt övervakades därmed området under 112 timmar med autoboxar. Manuell inventering utfördes vid åtta lokaler under tre nätter.

Områdena för etablering av vindkraftverk domineras av produktionsskog och det finns endast ett fåtal värdefulla biotoper för fladdermöss. De habitat som bedömts vara särskilt skyddsvärda utgörs av en torpmiljö med lövträd, ett område med äldre flerskiktad barrskog samt ett opåverkat vattendrag inom etableringsområdena. Exploatering av dessa områden kommer inte att göras, varför risken för habitatförlust vid de föreslagna placeringarna bedöms som liten.

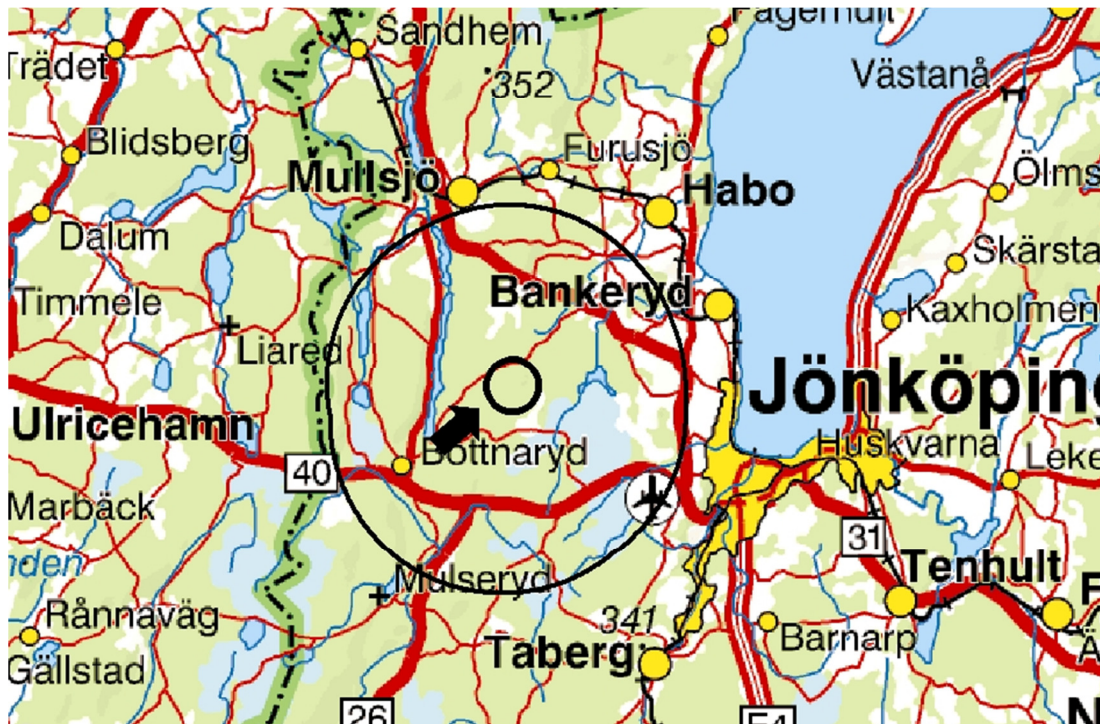
Endast fyra arter av fladdermöss har noterats inom anläggningsområdet varav två arter utgör riskarter för kollision med vindkraftverk; dvärgfladdermus och nordisk fladdermus. Endast enstaka fynd av dvärgfladdermus i anslutning till etableringsområdena. Nordisk fladdermus är således den enda arten som påträffats i högre utsträckning inom etableringsområdena. Inte någon av de fladdermusarter som påträffades vid inventeringen är rödlistade eller finns upptagna på art – eller habitatdirektivet.

Generellt låg aktivitet eller avsaknad av aktivitet av fladdermöss har noterats på de flesta övervakningspunkter. Något högre aktivitet av fladdermöss har noterats vid vindkraftverk 4 och vid Svartegöl. Högre aktivitet finns i anslutning till bymiljöer på längre avstånd från de planerade vindkraftverken. Sammanfattningsvis är Ecocoms bedömning att vindkraftetableringen inte bör riskera att påverka populationen hos nordisk fladdermus på varken lokal eller biogeografisk nivå. Ecocom drar således slutsatsen att området är väl lämpat för etablering av vindkraft med avseende på fladdermusfaunan.

## Etableringsområdet

Vindkraftverken planeras i ett höglänt, kuperat skogsområde, beläget cirka 11 km nordväst om Jönköping i Jönköpings kommun. Den planerade vindkraftparken är belägen på en höjdrygg som går i nord-sydlig riktning. Marken är i huvudsak frisk och i sänkorna förekommer våtmarker. Några bäckar genomkorsar området och i de centrala delarna av anläggningsområdet är en göl belägen. 700 m öster om projektområdet ligger naturreservatet och Natura 2000-området Dumme mosse, ett variationsrikt myrkomplex med relativt stora opåverkade områden.

Hela projektområdet är präglat av att under lång tid ha brukats med inriktning mot skogsproduktion. Till största delen består området av nyligen avverkade ytor eller av planteringar av gran och tall. Bestånd av flerskiktad barrblandskog förekommer i mycket liten omfattning. Lövinslaget är litet och återfinns på hyggen, i anslutning till våtmarker och vid torplämningar. Av lövinslaget är björk vanligast förekommande, men vid torplämningar förekommer även äldre träd av lönn, ask, fågelbär, oxel och asp. Äldre barrträd förekommer mycket sparsamt, likaså död ved, högstubbar och stående döda träd. Våtmarker i etableringsområdet är påverkade av dikning eller andra åtgärder, och flera är idag be vuxna med planteringar av gran.



Karta 1 visar var anläggningen av vindkraftverk planera

## Kända förutsättningar

### Lagstiftning om fladdermöss

I Sverige är 19 fladdermusarter påträffade. Sex arter är upptagna på den svenska rödlistan från 2010 och fyra arter på den globala rödlistan (IUCN) från 2009. Rödlistningen innebär dock inte något formellt skydd utan beskriver endast artens bevarandestatus.

På europeisk nivå finns dock art- och habitatdirektivet, vilket innehåller en överenskommelse mellan EU-länderna om att inrätta särskilda skyddsområden för att skydda de arter och livsmiljöer som är upptagna i bilaga II. Fyra svenska fladdermusarter är upptagna i denna bilaga. Art- och habitatdirektivets bilaga IV är mindre kraftfullt eftersom det endast innehåller förbud mot att störa eller avsiktligt skada upptagna arter. Samtliga svenska fladdermusarter är upptagna i bilaga IV. Art- och habitatdirektivet är i svensk förvaltning omsatt i artskyddsförordningen.

Samtliga fladdermusarter är fridlysta enligt artskyddsförordningen vilket innebär ett generellt förbud mot att avsiktligt fånga, döda, skada eller störa djuren. För att ”avsiktligt skada” räcker det att man på förhand vet att det är sannolikt att djuren kan komma till skada med hänsyn till planerade åtgärder. Artskyddsförordningens förbud innefattar även skador på djurens livsmiljöer. För en översikt av arternas bevarandestatus enligt den svenska rödlistan samt skydd enligt art- och habitatdirektivet, se tabell 1.

## Vindkraftens påverkan på fladdermöss

Vindkraft kan påverka fladdermöss genom att habitat förstörs eller försämras, genom att fladdermöss dödas vid kollisioner med vindkraftverk eller genom störning som medför att yngelkolonier eller övervintringsmiljöer överges.

### Habitatförstöring och fragmentering

Fladdermöss kan påverkas av vindkraftetableringar genom att anläggning av t ex vägar, vindkraftverk eller uppställningsytor gör att miljöer som är viktiga för fladdermössen försvinner. Viktiga miljöer är t ex födosökslokaler, sommarkolonier och övervintringslokaler.

Fladdermöss återvänder ofta år efter år till samma områden och en lokal påverkan kan därmed få stor effekt på reproduktionen, särskilt om tillgången till likartade miljöer i närheten är begränsad. Etablering av vindkraft tar dock i allmänhet ganska små ytor i anspråk i jämförelse med den yta som påverkas vid andra markanvändningar som t ex intensivt skogsbruk.

Fladdermössens val av födosökshabitat styrs främst av tillgång på föda och boplatser, men valet av livsmiljöer varierar mellan arter. Vissa arter kan förekomma i ett brett spektrum av miljöer medan andra är begränsade till specifika biotoper. Flertalet fladdermöss gynnas dock av variation, och kulturpräglade miljöer har i regel fler fladdermusarter än t ex det intensivt utnyttjade odlingslandskapet och det produktionsinriktade skogslandskapet.

Fladdermöss är en mycket rörlig däggdjursgrupp och även mindre arter kan röra sig flera kilometer mellan kolonilokal och födosöksområde. Etablering av vägar innebär därmed sannolikt inte några spridningshinder för flertalet fladdermusarter. Om etableringen leder till att viktiga miljöer för födosök eller transporter försvinner kan emellertid habitatförlusten även medföra fragmenteringseffekter.

### Kollisioner med vindkraftverk

Det är numera oomtvistat att fladdermöss kolliderar med vindkraftverk. Detta har varit känt i omkring ett decennium, men det är inte förrän under de senaste åren som man börjat förstå hur ofta kollisioner förekommer, under vilken tid på året kollisionerna sker och varför fladdermössen inte undviker vindkraftverken. Det finns dock fortfarande många osäkerheter varför det i dagsläget är omöjligt att uttala sig med full säkerhet kring hur vindkraften påverkar fladdermusfaunan. Det är emellertid tydligt att alla arter inte omkommer lika frekvent, vilket sannolikt är förknippat med hur arterna är anpassade till att jaga och vilka födoresurser de utnyttjar under olika delar av året.

### Olycksfrekvens

Kerns m fl (2005) undersökte två vindkraftparker under 2004 om totalt 64 turbiner. Vid undersökningen stod en av turbinerna stilla och denna turbin var den enda vid vilken inte några fynd av dödade fladdermöss gjordes. Fullständig avstängning av turbinerna under riskperioder tycks därför vara ett effektivt sätt att helt undanröja kollisionsriskerna.

Fladdermöss påverkas av vindhastighet. Behr & Helversen (2005) registrerade 95% av aktiviteten i sina akustiska undersökningar vid vindhastigheter <6 m/s. Men fladdermöss har även observerats i högre vindhastigheter, se t ex Brinkmann & Bontadina (2006).

Arnett et al. (2008a) undersökte mortalitet av fladdermöss under vindkraftverk som begränsats till vindhastigheter < 5m/s respektive 6,5 m/s samt vid turbiner som fungerade normalt. Undersökningen konstaterar att kollisionerna minskade till omkring en femtedel vid vindkraftverk där begränsningar för vindhastigheter hade gjorts. Vid Mayersdale, Pennsylvania och Montaineer, West Virginia, bedömdes 82% respektive 85% av mortaliteten ha skett vid vindförhållanden <6 m/s (Arnett m fl 2008b). Liknande observationer har också gjorts på andra platser i USA bland annat vid Casselman Wind

Project i Pennsylvania där små förändringar i vindkraftverkens drift har resulterat i minskningar av dödsfallen mellan 44-93% (Arnett, m fl. 2010).

Tornhöjden på vindkraftverk och rotorbladens diameter tycks ha en viss inverkan på mortaliteten hos fladdermöss. Ju högre torn och större rotordiameter, desto högre mortalitet. Vindparker med ett flertal mindre vindkraftverk tycks därmed utgöra en mindre risk för fladdermöss än vindparker med färre men högre verk (Barclay m fl, 2007).

### Begränsning av kollisioner

Ett flertal försök har gjorts för att mäta aktiviteten av fladdermöss på olika höjder över marken. Mentzel m fl (2005) observerade en signifikant minskning i aktivitet vid 30 meters höjd jämfört med vid 10 och 2m höjd över marknivå. En undersökning från Storbritannien (Collins & Jones 2009) vid sju olika lokaler, där aktivitet mättes vid marknivå respektive vid en höjd av 30 m, gav motsvarande resultat. Att flyghöjderna varierar konstaterades också av Horn & Arnett (2008) som även observerade födosökande fladdermöss i höjd med vindkraftverkens nav på 70 m. På liknande sätt genomfördes en studie av Arnett m fl (2006) i USA vid en planerad vindkraftpark där aktiviteten mättes med ultraljudsdetektorer vid 1,5 m/22 m/44 m höjd.

Fladdermöss är också påträffade på mycket hög höjd, bland annat i Sverige där Ahlén (2007) med IR-kamera har observerat stor fladdermus jagande på 1 200 m höjd. I en amerikansk studie (McCracken et al 2008) av den mexikanska frivansade fladdermusen (*Tadarida brasiliensis*), konstateras att fladdermöss jagar på höjder upp till 800 m. Den största aktiviteten uppmättes på 400-500 m höjd. Förklaringen till fladdermössens aktivitet på de höga höjderna kan vara ansamlingar av insekter som sker under sensommar och höst i de övre luftrummen (McCracken et al 2008).

Det är känt från ett flertal studier att fladdermöss framförallt kolliderar med vindkraftverk under perioden juli-september. Rydell m fl (2010) menar att ca 90% av kollisionerna sker under denna period. Mönstret har återupprepats i ett flertal studier både i USA och i Europa (Dulac, 2008; Arnett et al., 2008). I en fransk studie som pågått i tre och ett halvt år (Dulac 2008) fann man att 91% av olyckorna skedde mellan juli och oktober. Under denna tid uppmättes dock den högsta olycksfrekvensen under augusti och september.

Det finns stöd för att flertalet fladdermusarter undviker att födosöka vid helt öppna ytor. Detta gäller i synnerhet de arter som är anpassade till att födosöka nära vegetation. I jordbruksområden ökar sannolikheten märkbart för kollisioner för mindre arter, t ex dvärgfladdermus, om skogspartier eller kantzoner finns inom 100 m från vindkraftverket. För större arter som födosöker i det fria luftrummet, t ex stor fladdermus är avståndet ca 200 m (Green, m fl 2011, in prep.).

Arnett med flera (2010) undersökte mortalitet av fladdermöss under vindkraftverk som begränsats till stoppdrift vid vindhastigheter < 5m/s respektive <6,5 m/s samt vid turbiner som fungerade normalt. Undersökningen konstaterar att olycksfrekvensen kan minskas med 44-93% om begränsningar i driften av turbinerna görs. I undersökningen kunde man dock inte notera någon skillnad i olycksfrekvens mellan en begränsning till vindhastigheter om 5m/s respektive 6,5 m/s.

### Riskarter för kollisioner

Alla fladdermusarter är inte lika utsatta för kollisioner med vindkraftverk. I ett europeiskt insamlingsprojekt av dödade fladdermöss under vindkraftverk (Dürr, 2010) framgår tydligt att vissa arter förekommer mer frekvent än andra arter. Projektet får stöd från ett flertal studier i både USA och Europa, bl a (Arnett et al., 2008; Brinkman et al., 2006; Dulac, 2008). Även i Sverige har ett insamlingsprojekt genomförts (Ahlén, 2002) under 160 vindkraftverk. En översikt av fladdermusarter som påträffats under vindkraftverk ges i tabell 1.

Tabell 1. Sammanställning av hotkategori för svenska fladdermusarter. Förkortningar i tabellhuvudet avser: RL - 10 är data från den senaste officiella rödlistan, 2010. HabDir. motsvarar huruvida arten är upptagen på Art- och habitatdirektivet, samt aktuell bilaga. Hotkategorier för den svenska rödlistan är: RE - Försvunnen, CR - Akut hotad, EN - Starkt hotad, VU - Sårbar, NT - Missgynnad, LC - Livskraftig, NA - Kunskapsbrist. Arter med hotkategorin LC är inte "rödlistade". Fynd SE är antalet fynd av dödade fladdermöss under vindkraftverk i Sverige (Ahlén, 2002) samt Fynd EU (Dürr, mars 2010).

Svenskt namn	Förkortn.	RL-2010	HabDir	Fynd SE	Fynd EU	Riskart
Stor fladdermus	Nnoc	LC	IV	1	437	Ja
Pipistrell	Ppip	CR	IV	1	401	Ja
Trollfladdermus	Pnat	LC	IV	5	388	Ja
Leislers fladdermus	Nlei	EN	IV		90	Ja
Obest. Pipistrellus	P. sp	-	-		86	Ja
Gråskimlig fladdermus	Vmur	LC	IV	1	49	Ja
Sydfladdermus	Enil	EN	IV		43	Ja
Dvärgfladdermus	Ppyg	LC	IV	1	40	Ja
Grå långörad fladdermus	Paus	NA	IV		7	Nej
Vattenfladdermus	Mdau	LC	IV		6	Nej
Brun långörad fladdermus	Paur	LC	IV		4	Nej
Nordisk fladdermus	Enil	LC	IV	8	3	Ja
Större musöra	Mmyo	LC	II/IV		3	Nej
Mustaschfladdermus	Mmys	NA	IV		2	Nej
Dammfladdermus	Mdas	EN	II/IV		1	Nej
Bechsteins fladdermus	Mbec	CR	II/IV		1	Nej
Brandts fladdermus	Mbra	LC	IV		1	Nej
Barbastell	Bbar	EN	II/IV		1	Osäkert
Nymffladdermus	Malc	*	IV	0	0	Nej
Obest. Fladdermus	Obest.		-	30	57	
				<b>47</b>	<b>1620</b>	

Det bör påpekas att tabell 1 inte är korrigerad för arternas populationsstorlekar. Det förefaller sannolikt att arter som är vanligt förekommande oftare påträffas omkomna under vindkraftverk än mindre vanliga arter, förutsatt att samma risk för kollisioner råder. Det finns emellertid inte några bra skattningar av fladdermusarternas populationsstorlekar i dagsläget, varför justeringar av denna typ är omöjliga att göra för tillfället.

Bedömningar av vilka arter som är riskarter har gjorts av Ecomcom baserat på antalet fynd under vindkraftverk och kännedom om artens flygbeteende. Liknande bedömningar har även gjorts i en ännu opublicerad rapport från Vindval (Green, m fl. 2011, in prep.).

## Störnings- och attraktionseffekter

Undersökningar har utförts av huruvida ljud som framkallas av vindkraftverk kan attrahera fladdermöss. Szewczak och Arnett (2006) genomförde en undersökning vid 1,5MW NEG Micron turbiner eftersom det fanns dokumenterade fall av dödade fladdermöss vid denna typ av vindkraftverk i Mountaineer Wind Energy Center i västra Virginia i USA.

Undersökningen konstaterade att vindkraftverken framkallade relativt lite ultraljud och att de genererade ultraljuden inte attraherade fladdermöss.

Ett flertal försök har gjorts med både blinkande och konstant lysande vitt och rött ljus. Varken effekter som avskräcker eller attraherar fladdermöss har kunnat konstateras.

Man har inte kunnat dokumentera att fladdermöss direkt attraheras till vindkraftverk av viss färg, däremot har det konstaterats att färger som vanligen används, t ex vit (RAL 9010) samt ljus grå (RAL 7035) attraherar signifikant mer insekter än andra färger. Då ansamlingar av insekter kan verka attraherande för fladdermöss utgör insektsansamlingar runt vindkraftverk en potentiell riskfaktor (Long, m fl. 2010).

Det är känt från enskilda fall bl a i Sverige, att störning av t ex kolonilokaler, vid ombyggnationer av hus eller ökad aktivitet i närområdet, kan göra att en koloni överges.

## Tidigare kunskap om området

På grund av att tidigare uppgifter om fladdermöss ofta är sparsamma samt det faktum att fladdermöss är en rörlig artgrupp har ett relativt stort område runt vindkraftverken analyserats. En analys av tidigare fynd av fladdermöss inom 10 kilometer från vindkraftverken ger en uppfattning om vilka arter som förekommer på landskapsnivå. Fem lokaler, som inventerats i samband med Länsstyrelsens inventering av fladdermusfaunan, är lokaliserade inom det analyserade området. Samtliga lokaler är belägna på relativt långt avstånd från etableringsområdena t ex är den närmsta lokalen belägen 4 kilometer därifrån. De arter som noterats vid inventeringen inkluderar nordisk fladdermus, långörad fladdermus, dvärgfladdermus, mustasch/brandts fladdermus, vattenfladdermus och stor fladdermus. Inom länet har utöver dessa arter även fransfladdermus, barbastell, gråskimlig fladdermus, trollfladdermus och sydfladdermus påträffats. I ett utdrag från den svenska rödlistan finns ett fynd av fransfladdermus ca 11 kilometer från anläggningsområdet.

## Metod vid fältinventering

Undersökningsområdet har inventerats av Emelie Nilsson under perioden 13-17 juni. Området har inventerats genom en kombination av automatisk punkttaxering med s k autoboxar och manuella undersökningar med handburen detektor.

Automatisk punkttaxering genomfördes under 14 boxnätter (en autobox som varit utplacerad under en hel natt) på 14 lokaler. Autoboxarna var inställda på inspelning mellan tidpunkterna 21:00-04:00. Totalt övervakades därmed området under 112 timmar med autoboxar.

Manuell inventering utfördes vid åttalokaler under tre nätter och pågick under 2-3 timmar.

## Allmänt om metoder

Inventering med autoboxar har fördelen att en punkt övervakas under en eller flera hela nätter, vilket är av betydelse eftersom olika arter visar olika aktivitet under olika delar av natten. Med längre tids övervakning ökar också förutsättningarna att upptäcka arter som är mindre vanligt förekommande i området. Inventering med autoboxar har även en hög grad av standardisering och lämpar sig därför väl för statistiska analyser. Bristen med inventering med autoboxar är att säker artbestämning under vissa förhållanden blir svår/omöjlig att utföra.

Manuell inventering utförs dels genom en rekognosering av området där särskilt intressanta habitat kartläggs, dels genom avlyssning med handburen ultraljudsdetektor i kombination med pannlampa. Manuell inventering medför stor säkerhet vid artbestämning men genererar lite data per tidsenhet jämfört med automatisk punkttaxering med ett flertal autoboxar. En fördel med manuell inventering är att inventeraren kan förflytta sig och därmed har möjlighet att besöka olika dellokaler.

## Inventering med autoboxar

Automatisk punkttaxering genomfördes med hjälp av autoboxar av modell Pettersson D500x. Utplacering av autoboxar utfördes enligt följande principer:

- Miljöer som kommer att likna miljöer vilka skapas vid den planerade vindkraftetableringen: t ex gläntor och vägar
- Spridning av autoboxar över förekommande biotoper i etableringsområdet
- Geografisk spridning av autoboxar över etableringsområdet



- Utplacering av autoboxar vid särskilt intressanta lokaler: t ex potentiella kolonilokaler, transportleder eller födosökslokaler kan också göras som ett komplement till manuell inventering

Följande inställningar för autoboxar användes; Recording sensitivity (very high), sample frequency (500), pretrig (off), rec-length (3), HP-filter (y), autorec (y), input gain (60), trigger lvl (30), interval (5). Inställningarna genererar mycket ”skräpljud”, men är mycket känsliga vilket maximerar förutsättningarna för att fånga in fladdermusljud från ”tysta” arter eller arter som passerar på stort avstånd.

Automatiskt inspelade ljud har analyserats med mjukvaruprogrammet Omnibat ([www.omnibat.se](http://www.omnibat.se)). Ovanligare arter eller inspelningar som av Omnibat bedömts som ”unreliable” har granskats manuellt. Manuell granskning har också gjorts av potentiella ljud från arter som är upptagna på raritetslistan (Ahlén, 2011 in prep.).

## Manuell inventering

Manuell inventering har i första hand utförts genom okulär besiktning av området samt genom undersökning nattetid med handburen ultraljudsdetektor av modell Pettersson 240x samt pannlampa. Manuell inventering har utförts i biotoper av särskilt intresse, t ex lokaler som förmodas ha särskilt stor artrikedom, tänkbara kolonilokaler eller transportrutter. Manuell inventering är också ett sätt att göra säkrare artbestämningar av arter som kan vara svårbestämda utan visuell observation.

Manuell inventering har använts även i början och/eller under slutet av natten för att eftersöka yngelkolonier samt för att följa upp resultat från autoboxar, t ex för att säkerställa artbestämning eller flygrutter.

Svårbestämda ljud spelades in på en Edirol R-09-HR digital ljudinspelare och analyserades i efterhand med datorstöd.

## Raritetskontroll

Särskilt komplicerade inspelningar eller inspelningar av tänkbara arter på raritetslistan har vid behov kontrollerats i Batsound ([www.batsound.se](http://www.batsound.se)) och av extern kompetens: i detta fall av Ingemar Ahlén, SLU.

## Resultat av fältinventering

Totalt registrerades fyra fladdermusarter vid manuell inventering och inventering med autoboxar. Samtliga av dessa arter registrerades vid manuell inventering och 2 arter i autoboxar. Utöver de två arter av fladdermöss som registrerades i autoboxarna fastställdes även arter tillhörande släktet *Myotis* i autoboxarna. En tabell över samtliga inventerade lokaler finns i bilaga 1. Inventerade lokaler är markerade på karta 2.

## Påträffade arter

Både nordisk fladdermus och dvärgfladdermus noterades under både manuell och automatisk inventering. Vid den automatiska övervakningen noterades arter tillhörande släktet *Myotis*, medan det under den manuella inventeringen var möjligt att separera två arter från *Myotis*-släktet; vattenfladdermus och mustasch/brandts fladdermus. Inspelningarna i autoboxarna torde även till största del utgöras av dessa arter.

Tabell 2. Fladdermusarter som påträffades under inventeringen.

Art	Förkortn.	Autobox (N)	Autobox (%)	Manuell
Nordisk fladdermus	Enil	47	78 %	Ja
Myotisarter	Msp	12	20%	Ja
Mustasch/Brandts fladdermus	Mm/b			Ja
Vattenfladdermus	Mdau			Ja
Dvärgfladdermus	Ppyg	1	<2%	Ja
Totalt		60		

## Aktivitet i olika biotoper

Utifrån inspelningar i autoboxar, vilka placerats i olika biotoper, kan aktiviteten hos fladdermöss av olika arter beräknas. På detta sätt kan beräkning av ett aktivitetsindex ge information om hur viktiga olika biotoper är för olika arter i etableringsområdet. Aktiviteten är dock inte ett mått på populationsstorleken.

Utplacering av autoboxar har nästan uteslutande gjorts inom anläggningsområdet i anslutning till lämpliga platser för vindkraftverk. Dessa områden består till övervägande del av produktionspräglade barrskogsmiljöer. Aktiviteten av fladdermöss på dessa övervakningsplatser har varit generellt låg med undantag för vindkraftverk 4, där relativt hög aktivitet av nordisk fladdermus och enstaka Myotis-individer registrerades. En förklaring till den generellt låga aktiviteten är att lokalerna för automatisk övervakning ofta har utgjorts av tät granskog vilket är en svårframkomlig biotop för fladdermöss. De flyger i regel i mer öppna skogshabitat som gläntor, kantzoner till hyggen och skogsbilvägar.

Utöver barrskogsmiljöerna har två andra miljöer övervakats; Svartegöl med dess omgivande våtmarker, vilken klassats som ett våtmarksobjekt, samt en gård vid Sötterfällan. Vid den enda gårdsmiljön som övervakades med autoboxar var aktiviteten av fladdermöss begränsad. Utifrån den manuella inventeringen kan dock konstateras att aktiviteten av fladdermöss är högre i bymiljöerna, trots att besöken generellt var kortvariga. Vid den manuella inventeringen noterades även flera individer som sökte efter föda. Slutsatsen är att bymiljöerna är det mest prefererade habitatet. Dessa är emellertid belägna ca 300-800 meter från de planerade platserna för vindkraftverk.

På grund av få observationer av fladdermöss är de slutsatser som kan dras om olika arters habitatpreferenser begränsade. Det kan dock konstateras att den lokal där nordisk fladdermus förekom i störst frekvens var vid Svartegöl och dess omgivande våtmarker. Nordisk fladdermus förekommer i ett brett spektrum av miljöer men våtmarksmiljöer i barrskog tillhör en attraktiv plats för arten.

## Lokaler av särskilt intresse

Av de inventerade lokalerna är bymiljöerna vid Nackebo, Spexhult och Lagerstorp av särskilt skyddsvärde för fladdermöss. Etablering av vindkraftverk är dock inte planerad i nära anslutning till dessa. Inom anläggningsområdet är det endast Svartegöl som är särskilt värdefull genom att fladdermusaktiviteten är relativt hög på denna lokal.

Under inventeringen av mark i området har några miljöer identifierats inom etableringsområdena vilka bedöms vara värdefulla biotoper för fladdermöss. Det ena utgörs av en torpmiljö och det andra av ett flerskiktat barrskogsparti med ett opåverkat vattendrag. Båda områdena är belägna i de norra etableringsområdena, väster om Nackebo. Dessa områden kommer dock att undantas vid etableringen av vindkraftverk.

Bild 1 Foto på den lokal med högst aktivitet med fladdermöss, Svartegöl

## Aktivitet under natten

Fördelningen av fladdermössens aktivitet under natten är av intresse bl a för att jämföra med observationer som gjorts under den manuella inventeringen. Att en art har en aktivitetstopp sent på natten kan t ex förklara varför denna art inte påträffats på en lokal som inventerades tidigt under natten. Aktivitetens tidsmässiga fördelning kan också vara av intresse om justeringar av vindkraftverkens drift senare behöver genomföras. Aktiviteten har dock endast mätts under en kort period och data från denna period kan inte generaliseras eftersom längden på nätterna förändras under året.

Under inventeringsperioden har solen enligt kalendern gått upp ca 03:00 och ner ca 22:05, vilket stämmer bra överens med när fladdermössens aktivitet inletts och avslutats. Framtill kl. 03:00 har fladdermössen varit aktiva men aktiviteten har helt upphört efter soluppgången (se tabell 3). Nordisk fladdermus har varit aktiv framförallt vid midnatt och timmen dessförinnan. På grund av relativt få observationer av fladdermöss utöver nordisk fladdermus är det svårt att uttala sig om aktivitetsmönster för andra arter. Fler individer av släktet *Myotis* har dock noterats i anslutning till gryningen.

Tabell 3. Aktivitet per timme under den tid då autoboxarna varit aktiva. Siffrorna uttrycker det faktiska antalet observationer.

Klockslag	Tot	Msp	Enil	Ppyg
22:00	3	0	3	0
23:00	24	1	23	0
00:00	16	1	15	0
01:00	4	1	2	1
02:00	6	4	2	0
03:00	4	4	0	0

## Väderförhållanden

Under inventeringsperioden var det mulet väder under flertalet nätter men inga regnskurar förekom. Temperaturen varierade nattetid mellan ca 7-10 grader och vindhastigheten mellan omkring 1-7 m/s. Fladdermössens aktivitet avtar märkbart vid kraftigt regn eller blåst eller vid en temperatur under tio grader eftersom aktiviteten av insekter minskar under denna temperatur. När inventeringen inleddes var temperaturen i regel över tio grader men sjönk efterhand som inventeringen fortlöpte och blev mindre optimal, vilket kan medföra att aktiviteten av fladdermöss är något lägre senare under natten. Den låga temperaturen kan ha påverkat aktiviteten av fladdermöss så att den blev något lägre än vad som är representativt för aktiviteten i området under säsongen. Övriga väderförhållanden var goda och bedöms inte ha påverkat inventeringsresultaten.

## Hållbar exploatering

Fladdermöss har konstaterats ha ett riskbeteende i samband med jakt och förflyttningar runt vindkraftverk i och med att de attraheras av insektsansamlingar som koncentreras vid vindkraftverk och andra höga strukturer i landskapet. Det främsta skälet till att få fladdermöss påträffats döda under vindkraftverk i Sverige är sannolikt att de eftersök som gjorts är sporadiska och främst består av spontanfynd. Att fladdermöss dödas av vindkraftverk betyder dock inte att alla arter är lika utsatta (jämför tabell 1).

Arter av släktet *Myotis* som är funna under vindkraftverk är ännu relativt få men innan bättre data är tillgängliga finns anledning att anta att de data som finns från andra länder även gäller för svenska förhållanden och att arter inom artgruppen *Myotis* därför inte är utsatt för kollisionsrisker. Bedömningen får dock betraktas som preliminär tills mer data från mortalitetsstudier under vindkraftverk finns tillgängliga. Arter som tillhör släktet *Myotis* har inte separerats i autoboxarna då detta är svårt att göra med säkerhet på grund av likheter i sonar mellan arterna. *Myotis*arter tillhör dock inte de arter som utgör riskarter för kollision med vindkraftverk. Mortalitetsdata för fladdermöss från vindkraft etablerad i skog är emellertid ännu bristfälliga både i Sverige och i övriga Europa.

## Påverkan på habitat

Generellt finns mycket begränsat med lämpliga habitat för fladdermöss i etableringsområdena. Vattendrag utgör ofta en attraktiv födosöksplats för fladdermöss. Detta föranleder att särskild hänsyn tas vid förstärkning av befintliga vägar för att motverka att avverkningarna blir omfattande eller att bäckarnas naturliga lopp störs. Medelhög aktivitet av fladdermöss har noterats i anslutning till Svartegöl och det är sannolikt att gölen utgör en födosökslokal för nordisk fladdermus. Vindkraftverken kommer dock att ligga drygt 200 meter från Svartegöl och etableringen bedöms således inte påverka detta habitat.

Några värdefulla habitat för fladdermöss som identifierats inom etableringsområdena utgörs av en torpmiljö samt en flerskiktad barrskog med ett opåverkat vattendrag. Dessa biotoper kommer att undvikas vid etablering av vindkraftverk, varför risken för påverkan på fladdermusfaunan genom habitatförlust är liten.

## Risk för kollisioner

Av de arter som påträffats utgör endast nordisk fladdermus och dvärgfladdermus, arter som utifrån nuvarande kunskap kan betecknas som riskarter för kollisioner. Av dvärgfladdermus finns endast ett fynd i direkt anslutning till de planerade platserna för vindkraftverk. Fler individer av dvärgfladdermus har dock noterats under den manuella inventeringen, vilken huvudsakligen inriktats på bymiljöer. Nordisk fladdermus och dvärgfladdermöss är Sveriges mest spridda fladdermusarter.

Samtliga planerade lokaler för vindkraftverk har inventerats och en övervägande andel av lokalerna har mycket låg eller ingen aktivitet av fladdermöss. Det är dock sannolikt att tätheten av fladdermöss varit högre om temperaturen hade varit högre. Utifrån områdets karaktär, tidigare fynd och de faktiska resultaten bedöms antalet påträffade fladdermusarter dock inte ha påverkats av de rådande väderförhållandena. Slutsatsen är att risken för kollision med vindkraftverk för fladdermöss bedöms vara mycket liten.

## Riskreducerande åtgärder

Ecocom gör bedömningen att riskreducerande åtgärder i samband med en vindkraftetablering vid Sötterfällan inte är nödvändiga i nuläget. Om kollision med vindkraftverk skulle visa sig utgöra ett problem för fladdermöss vid Sötterfällan kan skyddsåtgärder i form av produktionsbegränsning nattetid under sommar och höst bli aktuella. En begränsning av driften vid vindhastigheter under 5m/s har visat sig ge stora positiva effekter på eventuell högre olycksfrekvens. Generell hänsyn för att bevara habitat

för fladdermöss bör tas genom att bevara äldre lövträd i området i samband med vägdragningar.

## Slutsatser

Endast fyra arter av fladdermöss har påträffats i området varav två arter bedöms vara riskarter för kollision med vindkraftverk; dvärgfladdermus och nordisk fladdermus. Samtliga påträffade arter betraktas som allmänt förekommande i Sverige. Inte några av dessa arter är således rödlistade eller finns upptagna på art – och habitatdirektivet.

Området präglas av storskaligt skogsbruk vilket innebär att biotoper som är lämpliga för fladdermöss är begränsade. Fladdermössen är koncentrerade till bymiljöer och de fåtal inslag av vattendrag som finns i området. Fyndet av dvärgfladdermus är enstaka och arten tycks därför inte vara vanligt förekommande inom etableringsområdena. Nordisk fladdermus är däremot noterad i ganska hög aktivitet på enstaka lokaler.

Med undantag av placeringen vid vindkraftverk nummer 4 och på en lokal i anslutning till Svartegöl har mycket låg eller ingen aktivitet av fladdermöss noterats vid de planerade etableringspunkterna.

Då vindkraftetableringen inte bör riskera att påverka populationen hos nordisk fladdermus på varken lokal eller biogeografisk nivå drar Ecocom slutsatsen att området är väl lämpat för etablering av vindkraft med avseende på fladdermusfaunan.

## Referenser

- Ahlén, I. 2002. Fladdermöss och fåglar dödade av vindkraftverk. *Fauna och Flora* 97, 14-22.
- Ahlén, I. 2009. Barbastellprojektet, bestämningshjälp och raritetskontroll samt anmärkningsvärda fynd av fladdermöss i Sverige 2008. Rapport 2009-03-15 till Naturvårdsverket. Kriterier för observationer som bör raritetsgranskas. Bilaga till Handledning för Viltövervakning. Naturvårdsverket, in prep.
- Ahlén, I. 2011.
- Arnett, E. B., Huso. M.M.P, Shirmacher. M.R & Hayes J.P. 2010. Altering turbine speed reduces bat mortality at wind energy facilities. *Frontiers in Ecology and the Environment*. 10.1890/100103.
- Arnett, E. B. 2005. Relationships between Bats and Wind Turbines in Pennsylvania and West Virginia. A final report prepared for the Bats and Wind Energy Cooperative. June.
- Arnett, E. B., J. P. Hayes, and M. M. P. Huso. 2006. Patterns of pre-construction bat activity at a proposed wind facility in south-central Pennsylvania. An annual report submitted to the Bats and Wind Energy Co-operative. Bat Conservation International, Austin, Texas, 46 pp.
- Arnett, E. B., Schirmacher, M., 2008a. Effectiveness of Changing Wind Turbine Cut-in Speed to Reduce Bat Fatalities at Wind Facilities. Annual Report Prepared for the Bats and Wind Energy Cooperative and the Pennsylvania Game Commission.
- Arnett, E. B., W. K. Brown, W. P. Erickson, J. K. Fiedler, B. L. Hamilton, T. H. Henry, Jain, G. D. Johnson, J. Kerns, R. R. Koford, C. P. Nicholson, T. J. O'Connell, M. D. Piorkowski & R. D. Tankersley 2008b. Patterns of bat fatalities at wind energy facilities in North America. *Journal of Wildlife Management* 72, 61-78.
- Beck, A. 1995. Faecal analysis of European bat species. *Myotis* 32-33: 109-119
- Brinkmann, R., Bontadina, F., 2006. Survey of possible operational impacts on bats by wind facilities in southern Germany. Administrative district of Freiburg – Department 56 Conservation and Landscape Management.
- Dulac, P. 2008. Evaluation de l'impact du parc éolien de Bouin (Vendée) sur l'avifaune et les chauves-souris. Ligue pour la Protection des Oiseaux délégation endeé/ADEME Pays de la Loire, Nantes.
- Dürr, T. Fledermausverluste an Windenergieanlagen. Daten aus der Zentralen der Staatlichen Vogelschutzvarte im Lendesamt für Umwelt, Gesundheit and Verbraucherschutz Brandenburg. 2010-03-16.
- M. Green, J. Rydell, A. Hedenström et al. 2011 (Opublicerad studie om vindkraftens effekter på fåglar och fladdermöss. Vindval).
- Horn, J. W., E. B. Arnett & T. H. Kunz 2008. Behavioral responses of bats to operating wind turbines. *Journal of Wildlife Management* 72, 123-132.
- Long, C. V., Flint, J. A., Lepper. P. A. Insect attraction to wind turbines: does colour play a role. *Eur J Wildl Res* (2011) 57:323–331.
- McCracken G. F, Gillam E. H, Westbrook J. K, Lee Y, Jensen M. L, Balsley B. B (2008) Brazilian free-tailed bats (*Tadarida brasiliensis*: Molossidae, Chiroptera) at high altitude: links to migratory insect populations. *Integrative and Comparative Biology* 48, 107-118.
- Mentzel, J. M., M. A. Mentzel, J. C. Kolago, W. M. Ford, J. W. Edwards, and G. F. MacCracken. 2005. Effect of habitat and foraging height on bat activity in the coastal plain of South Carolina. *Journal of Wildlife Management*, 69: 235–245.
- Norberg, U. M., and J. M. V. Rayner. 1987. Ecological morphology and flight in bats (Mammalia; Chiroptera): wing adaptations, flight performance, foraging strategy and echolocation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 316B: 335–427.

## Bilaga 1 – inventerade lokaler

### Inventering med autoboxar

Resultat av inventering med autoboxar. T(n) anger tiden för övervakning i antalet nätter. Arter motsvarar antalet arter som är observerade i autoboxar och obsar anger det totala antalet inspelade ljud från fladdermöss. Under respektive förkortning anges antalet inspelade ljud av den aktuella arten/artgruppen.

ID	Datum	Lokal	X (RT90)	Y (RT90)	T(n)	Biotop	Arter	Obsar	M.sp	Enil	Ppyg
1	2011-06-13	Vkv 10	6410505	1388056	1	Prod skog barr, hygge	-	0	0	0	0
2	2011-06-13	Vkv 11	6409341	1388039	1	Prod skog barr	1	1	0	1	0
3	2011-06-13	Vkv 12	6409906	1388091	1	Prod skog barr	2	6	5	1	0
4	2011-06-13	Vkv 2	6410841	1388758	1	Prod skog barr	-	0	0	0	0
5	2011-06-13	Vkv 1	6410156	1388773	1	Prod skog barr, hygge	1	1	1	0	0
6	2011-06-14	Vkv 7	6412195	1388097	1	Prod skog barr, nära torpmiljö och äldre barrskog	2	3	2	0	1
7	2011-06-14	Vkv 8	6411638	1387928	1	Prod skog barr, nära torpmiljö och äldre barrskog	1	1	1	0	0
8	2011-06-14	Vkv 9	6410997	1388176	1	Prod skog barr	1	2	2	0	0
9	2011-06-14	Svartegöl	6411005	1388502	1	Göl, våtmarker, björk	2	17	1	16	0
10	2011-06-15	Sötterfällan	6412330	1389506	1	Gård, betesmark	1	1	0	1	0
11	2011-06-15	Vkv 3	6411177	1389074	1	Prod skog barr	0	0	0	0	0
12	2011-06-15	Vkv 4	6411789	1389070	1	Prod skog barr	1	26	0	26	0
13	2011-06-15	Vkv 5	6412357	1388769	1	Prod skog barr	1	1	0	1	0
14	2011-06-15	Vkv 6	6411874	1388506	1	Prod skog barr	1	1	0	1	0

## Manuell inventering

Resultat från manuell inventering.

ID	Datum	Tid (till-från)	Lokal	Väder	Arter
1	2011-06-13	22.30-23.10	Spexhult	Mulet, 10 grader, 4-7 m/s	Enil, Mdau,
2	2011-06-13	23.15-23.35	Vägavsnitt Olsbo/Bet	Mulet, 10 grader, 4-7 m/s	Enil
3	2011-06-13	23.40-00.00	Betesmark	Mulet, 10 grader, 4-7 m/s	Enil
4	2011-06-13	00.00-00.30	Bet	Mulet, 10 grader, 4-7 m/s	Enil, Msp
5	2011-06-14	22.15-23.07	Sötterfällan	Mulet, 10-8 grader, 4-7 m/s	-
6	2011-06-14	23.10-23.40	Nackebo	Mulet, 10-8 grader, 4-7 m/s	Enil, Ppyg
7	2011-06-14	23.40-00.00	Lagerstorp	Mulet, 10-8 grader, 4-7 m/s	Enil
8	2011-06-17	22.10-23.14	Spexhult	Mulet, 9-7 grader, 1-3 m/s	Enil,
9	2011-06-17	23.25-23.58	Bet	Mulet, 9-7 grader, 1-3 m/s	-
10	2011-06-17	00.00-00.18	Nackebo	Mulet, 9-7 grader, 1-3 m/s	Enil
11	2011-06-17	00.20-00.35	Sötterfällan	Mulet, 9-7 grader, 1-3 m/s	-

Förkortningar av artnamn i tabellerna: Stor fladdermus (*Nnoc*), Pipistrell (*Ppip*), Trollfladdermus (*Pnat*), Leislers fladdermus (*Nlei*), Obestämd pipistrellusart. (*P.sp*), Gråskimlig fladdermus (*Vmur*), Sydfladdermus (*Eser*), Dvärgfladdermus (*Ppyg*), Grå långörad fladdermus (*Paus*), Vattenfalddermus (*Mdau*), Brun långörad fladdermus (*Paur*), Nordisk fladdermus (*Enil*), Obestämd *Myotis* (*M.sp*), Större musöra (*Mmyo*), Mustaschfladdermus (*Mmys*), Mustasch/Brandts fladdermus (*Mm/b*), Dammfladdermus (*Mdas*), Bechsteins fladdermus (*Mbec*), Brandts fladdermus (*Mbra*), Barbastell (*Bbar*), Nymffladdermus (*Malc*), Obestämd fladdermusart. (*Obest.*)



## Bilaga 2 – Karta över fältinventering

