

Titel: <b>Overvågning af flagermus <i>Chiroptera sp.</i></b>			
Dokumenttype: Teknisk anvisning til ekstensiv overvågning	TA. nr.: A04	Version: 3	Oprettet: 10.11.2011
Forfattere: Bjarne Søgaard <sup>1</sup> , Morten Elmeros <sup>1</sup> & Hans J. Baagøe <sup>2</sup> <sup>1</sup> Institut for Bioscience, Aarhus Universitet <sup>2</sup> Statens Naturhistoriske Museum	Gyldig fra: 01.06.2018		
	Sider: 18		
	Sidst ændret: 30.05.2018		
Henvielse til anden relevant TA:	DNO1		

## Indhold

1 Indledning .....	2
2 Metode .....	2
2.1 Tid, sted og periode .....	3
2.2 Udstyr .....	4
2.3 Procedure - Undersøgelse på lokalitet .....	5
2.3.1 Stam- og kortdata .....	5
2.3.2 Detektorlytning, tid og evt. fangst .....	5
2.4 Særlige forholdsregler- faldgruber .....	7
3 Databehandling .....	7
4 Kvalitetssikring .....	8
4.1 Kvalitetssikring af registreringer .....	8
4.2 Kvalitetssikring af data og dataaflevering .....	8
5 Referencer .....	8
6 Bilag .....	10
6.1 Feltskema .....	10
6.2 Generelt om overvågning af flagermus og udvælgelse af UTM-kvadrater til overvågning .....	12
6.3 Beskrivelse af "Site Species Richness Method" .....	14
7 Oversigt over versionsændringer .....	18

## 1 Indledning

Den tekniske anvisning beskriver overvågning af flagermus omfattet af habitatdirektivets bilag II og IV. Der er registreret 17 arter af flagermus i Danmark (Tabel 1.1):

Art	Latinsk navn
Bechsteins flagermus	<i>Myotis bechsteinii</i>
Brandts flagermus	<i>Myotis brandtii</i>
Skægflagermus	<i>Myotis mystacinus</i>
Damflagermus	<i>Myotis dasycneme</i>
Vandflagermus	<i>Myotis daubentonii</i>
Stor museøre	<i>Myotis myotis</i>
Frynseflagermus	<i>Myotis nattereri</i>
Troldflagermus	<i>Pipistrellus nathusii</i>
Pipistreflagermus	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
Dværgflagermus	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>
Leislers flagermus	<i>Nyctalus leisleri</i>
Brunflagermus	<i>Nyctalus noctula</i>
Nordflagermus	<i>Eptesicus nilssonii</i>
Sydflagermus	<i>Eptesicus serotinus</i>
Skimmelflagermus	<i>Vespertilio murinus</i>
Bredøret flagermus	<i>Barbastella barbastellus</i>
Langøret flagermus	<i>Plecotus auritus</i>

Tabel 1.1. Flagermus registreret i Danmark (Baagøe & Jensen 2007)

Formålet med denne tekniske anvisning er at sikre at overvågningen af flagermusarternes forekomst og udbredelse i Danmark foregår efter en standardiseret og reproducerbar metode.

## 2 Metode

Konceptet for en ekstensiv overvågning af flagermusarterne er overvågning af ændringer i deres yngleudbredelse. Den overordnede metode er at undersøge, hvor mange UTM-kvadrater de pågældende flagermusarter forekommer i og ændringer i forekomsten og udbredelsen over tid. Undersøgelserne foregår i flagermusenes yngletid midt på sommeren, hvor hunner med unger er relativt stedfaste i nærområdet omkring de dagopholdssteder, hvor ynglekolonierne findes. I foråret og sensommeren-efteråret kan arterne derimod findes strejfende og migrerende i andre vigtige levesteder uden for sommerlevestederne.

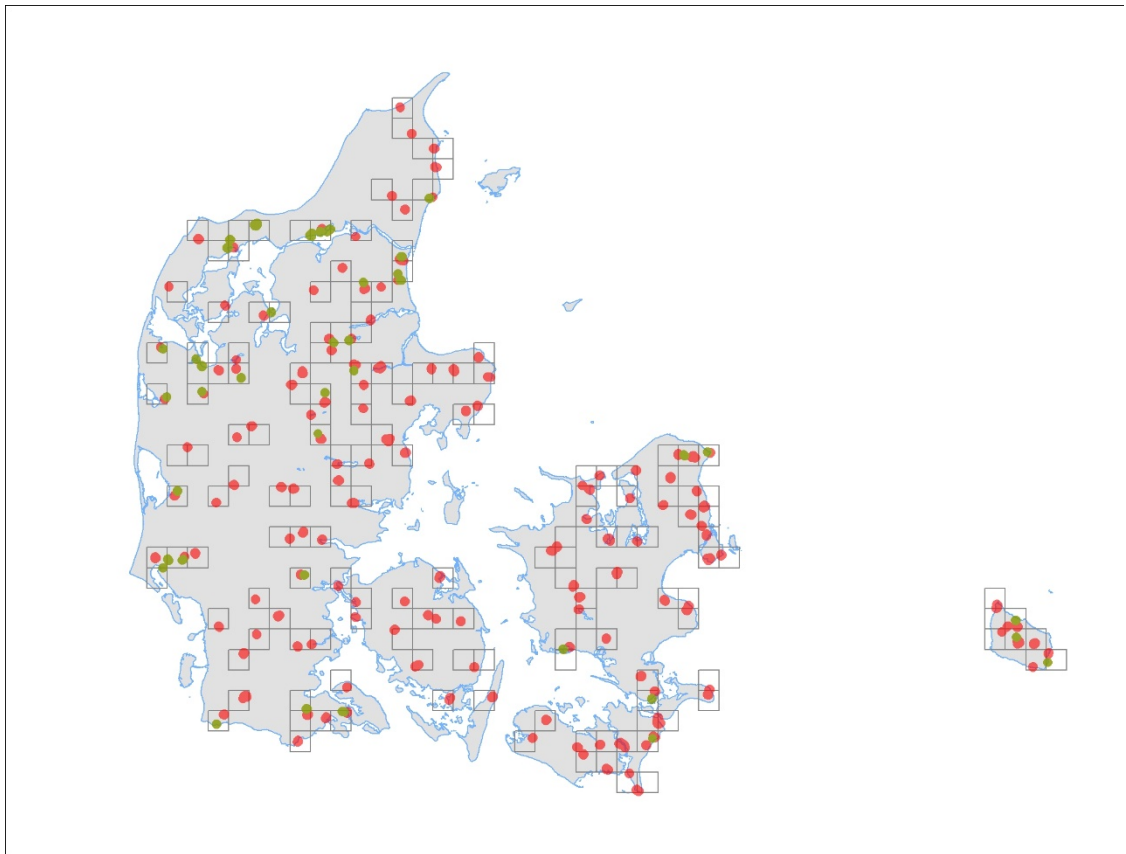
En nærmere beskrivelse af udvælgelsen af polygoner og UTM-kvadrater og principperne i den anvendte overvågningsmetode fremgår af bilag 6.2 og 6.3.

## 2.1 Tid, sted og periode

Eftersøgningen foregår i flagermusenes yngletid, dvs. perioden hvor ungerne fødes og opfostres (20. juni - 7. august), og hvor flagermusene vil være aktive det meste af den korte sommernat. Overvågningen starter ved solnedgang, og varer 4 timer. Lytning skal foregå på relativt lune nætter med svag vind og uden nedbør.

Det overordnede undersøgelsesområde udgøres af 150 primære lyttepolygoner med tilhørende 42 satellitpolygoner (Figur 2.1, bilag 6.2).

Eftersøgningen gentages med 5-6 års mellemrum, og det skal så vidt muligt tilstræbes, at lyttepolygonerne eftersøges i samme kronologiske rækkefølge.



Figur 2.1. Placering af undersøgelsesområder med tilhørende satellitpolygoner og 10x10 km-kvadrater, hvor flagermus eftersøges (med rødt er angivet primære lyttepolygoner, der primært overvåges ved detektorlytning, og med grønt er angivet satellitpolygoner til disse).

## 2.2 Udstyr

Forekomst af flagermusarterne registreres vha. detektion af flagermusenes ekkolokationsskrik understøttet af observationer af flyveadfærd og udseende. Registreringen af arterne vha. deres ekkolokationsskrik skal suppleret med netfangster, hvis det er nødvendigt.

Til registrering og identifikation af flagermus i felten og til optagelse af skrigsekvenser til endelig bestemmelse og dokumentation kræves flagermusdetektorer af høj kvalitet. Detektorerne skal have en kombination af heterodyn- og tidsekspansion-funktion til den direkte lytning i felten, samt real-time full-spectrum optagefunktion til optagelse af sekvenser af flagermusskrikene til senere analyser, endelig artsidentifikation og som belæg for registreringerne. Identifikation er kun mulig med brug af detektorer, der kombinerer de to systemer (heterodyning og tidsekspansion). Der skal anvendes udstyr af samme tekniske kvalitet, som angivet i følgende afsnit.

Ved de tidligere NOVANA-undersøgelser er der primært anvendt den bedste detektor af mærket **Pettersson D 1000 X** til den manuelle registrering og identificering af flagermus og optagelse af skrigsekvenser.

Under detektorlytningerne kan visuelle observationer af flagermusenes jagt- og flugtaadfærd og udseende for nogle arter være en hjælp til identifikationen vha. lyd. Hertil kan benyttes en meget kraftig håndlampe fx **LED-lenser 21**.

Den manuelle registrering suppleres med udlægning af flere automatiske flagermusdetektorer ("lytteboks"), fx **Pettersson D 500X**. De automatiske detektorer skal kunne samle high-speed, full-spectrum optagelse af høj kvalitet for at muliggøre artsbestemmelse. Kombinationen af de to metoder – manuel lytning og et antal automatiske detektorer – har vist sig at give de bedste muligheder for at finde alle de arter, der forekommer i området inkl. arter, der er fåtallige eller svære at registrere og bestemme, fx Bechsteins flagermus, frynseflagermus, langøret flagermus og bredøret flagermus. De automatiske detektorer øger sandsynligheden for at få flere egnede optagelser til identifikation.

For at registreringerne skal være anvendelige til sammenligning over tid og udgøre en overvågning, er det afgørende, at der indsamles digitale optagelser med en høj og ensartet kvalitet. Optagne lydsekvenser analyseres på computeren med særlige ultralydsprogrammer fx **BatSound**. Det er vigtigt at gennemgå optagelserne hurtigt således at det er muligt at kunne genbesøge en lokalitet, hvis det er nødvendigt at indsamle bedre og mere arts-karakteristiske optagelser eller foretage fangst for at bestemme vanskelige arter.

Fangsterne kan foretages med egnede net til flagermusfangst, fx spejlnet (Battersby 2010, Collins m.fl. 2016). Nettene skal have en maskestørrelse

på <20 mm og trådtykkelse på <0.1 mm. Artsfangster dokumenteres med et foto af relevante anatomiske detaljer.

## 2.3 Procedure - Undersøgelse på lokalitet

### 2.3.1 Stam- og kortdata

Lokalitetens stednavn, indsamlingsformål, inventør og dato registreres på feltskemaet (Bilag 6.1) eller elektronisk i felten på NaturAppl.

Lokaliteterne fremgår af GIS-temaet "Flagermus\_NOVANA\_v.2.0", som kan downloades under menupunktet "Tekniske anvisninger for overvågning af naturtyper og arter" på Fagdatacentrets hjemmeside:

<http://dce.au.dk/udgivelser/tekniske-anvisninger/>

Alle polygoner/lokalteter har et unikt stednavn. Primære lyttepolygoner med tilhørende satellitlokalteter fremgår af baggrundsdataene for polygonerne.

Satellitlokalteter er mindre lokaliteter, hvor der lyttes som supplement til en hovedlokaltet for at øge sandsynligheden for at registrere udvalgte arter eller hvor en kendt koloni af en af de sjældne arter besøges (Figur 2.1). Satellitlokalteterne registreres selvstændigt på et feltskema.

### 2.3.2 Detektorlytning, tid og evt. fangst

De fleste af de omkring 50 flagermusarter i Europa kan identificeres ved hjælp af deres ekkolokationsskrik, men et enkelt artspar må registreres samlet, skægflagermus/Brandts flagermus, som fremgår af bilag 6.1. Registrering af de to arter på en lokalitet kræver supplerende metoder såsom netfangst.

#### *Detektorlytning*

Manuel lytning i det udvalgte lyttepolygon påbegyndes ved solnedgang og fortsætter i 2-4 timer efter solnedgang på hovedlokalteterne. På satellitlokalteterne kan den manuelle registrering foretages senere, men fortsat inden for de 4 timer efter solnedgang.

Ved den manuelle registrering er det vigtigt at afpatruljere det udvalgte område (polygon) med detektor for at registrere alle flagermusarter i de forskellige potentielle habitater i området. Alle flagermusarter har forskellige skrik og tilpasser disse alt efter flagermusenes adfærd, flugtmønster, afstanden til vegetation og strukturer og lign. Flere lange optagelser er ofte nødvendige for at sikre en optagelse med de arts-karakteristiske skrik, hvor individet flyver i regelmæssig flugt uden specielle manøvrer, tilløb til approach-fase eller buzz, osv. Visuelle observationer af flagermusen kan supplere artsbestemmelsen vha. lytningen, dels for at sikre at man har optagelser af regelmæssig flugt og dels for at se flagermusens udseende.

På hovedlokaliteter skal der desuden suppleres med 4-6 automatiske detektorer afhængigt af polygonernes størrelse. På satellitlokaliteter skal der suppleres med 1-2 automatiske detektorer afhængigt af polygonernes størrelse. Registreringer med automatiske detektorer foretages fra solnedgang og 4 timer frem.

De automatiske detektorer lægges i typiske jagthabitater eller flyveruter for de arter, der er fåtallige, jager individuelt eller er svære at registrere og bestemme, fx Bechsteins flagermus, frynseflagermus, langøret flagermus og bredøret flagermus. De præcise placering af de automatiske detektorer på lokaliteten afhænger af de aktuelle vindforhold, vegetationsstrukturer og flagermusaktiviteten.

For hver art noteres forekomst samt anslået antal registrerede individer i fire antalskategorier i feltskemaet.

#### *Netfangst*

I visse tilfælde er det svært eller umuligt at få optagelser til en sikker artsidentifikation, fx skægflagermus/Brandts flagermus, Bechsteins flagermus. Hvis man ikke får en optagelse, der muliggør sikker artsidentifikation på den første registreringsnat, kan det være nødvendigt at genbesøge lokaliteten få dage efter første lytning for at fange flagermus og sikre en præcis artsregistrering. På Bornholm, hvor både Brandts flagermus og skægflagermus forekommer, er fangst nødvendig på alle lokaliteter med forekomst den ene eller begge arter.

Fangstnettene placeres i flagermusenes flyveruter og fourageringsområder eller i udflyvningen fra en koloni (Battersby 2010, Collins m.fl. 2016). Præcise placeringer af fangstredskaberne på de enkelte lokaliteter afhænger af de aktuelle vindforhold, vegetationsstrukturer og flagermusaktiviteten.

#### *Artsbestemmelse*

Artsbestemmelse af flagermus i felten ud fra deres ekkolokationsskrig er specialistarbejde. Flagermusarterne er ikke lige nemme at finde og identificere med detektorerne. Flagermusene artsbestemmes ud fra ekkolokationsskrigenes form, frekvensområder og intervallerne mellem skrigene. Flagermus varierer og tilpasser alle disse variabler i deres skrig efter forholdene, fx afstanden til vegetationen og strukturer, og efter hvad flagermusene foretager sig.

Skrigene fra hver flagermusarter overlapper ofte i frekvensområde og form med andre arter. Derfor vil det nogle gange kun være muligt at bestemme en optaget flagermus til slægt, fx *Myotis*, eller artspar som Brandts flagermus/skægflagermus, dværg-/pipistrelflagermus, brunflagermus/Leislers flagermus eller sydflagermus/skimmelflagermus, hvis man kun har en kort optagelse eller ikke har optaget flagermusen under regelmæssig flugt.

En enkelt kort optagelse vil derfor ofte ikke muliggøre en sikker artsbestemmelse. Ved lange optagelser af flagermusene i regelmæssig flugt er det muligt at måle intervallængderne mellem de enkelte skrig, og det vil være muligt at se, hvordan frekvensen for den kraftigste del af i de enkelte skrig evt. oscillerer op og ned, således at man kan få et generelt billede af de benyttede frekvensområde. Det hjælper på mulighederne for artsbestemmelse af skrigsekvenser i "overlapsområderne". Nogle arter kræver ofte lang tids observation og flere gode optagelser af lange lydsekvenser der muliggør en sikker identifikation. Enkelte arter har også arts karakteristiske sociale kald, fx skimmelflagermus og troldflagermus.

Visuelle observationer af flagermusene og deres adfærd kan være et vigtigt supplement til artsbestemmelserne ud fra lytningen. Flagermusene bør observeres under optagelsen for at sikre, at man har optagelser af flagermusene under regelmæssig flugt eller flagermusenes adfærd iøvrigt. For at skelne nogle arter i bestemte situationer, hvor ekkolokationsskrigene overlapper, kan udseende anvendes til at skelne arterne, fx *Myotis*-arter jagende i skov.

## 2.4 Særlige forholdsregler- faldgruber

Registrering af flagermus og artsidentifikation med detektorer er specialistarbejde, der kræver forudgående længerevarende, intensiv øvelse samt at inventøren har auditive evner, der gør det muligt at skelne de enkelte flagermusarter fra hinanden ude på lokaliteten, så man kan sikre sig tilstrækkeligt gode optagelser til identifikation af alle de hørte art.

Netfangst og håndtering af flagermus kræver erfaring og ekspertise samt en særlig tilladelse fra Miljøstyrelsen. Flagermus må ikke håndteres uden handsker. Selv om der bruges handsker, bør flagermus kun håndteres af personer, der er fuldt rabiesvaccinerede.

## 3 Databehandling

Data fra feltskemaet (Bilag 6.1) og polygon fra feltkortet overføres til indtastningsfladen for flagermus i programmet NaturAppl. NaturAppl kan downloades fra Miljøportalens hjemmeside. Vejledning til NaturAppl mm. Findes på Miljøportalens hjemmeside:  
<http://www.miljoportal.dk/Dokumenter%20alle/Vejledning%20til%20NaturAppl.pdf>

Hvis lokaliteten har været overvåget før, anvendes så vidt muligt samme polygon som sidst. Vælg "Kopier fra eksisterende sted" i NaturAppl.

Indsamlingsformål afkrydses i NOVANA-overvågningen under "NOVANA"



Information om "Indsamlingsformål kan findes hér:

<https://danmarksmiljoeportal.zendes.com/hc/da/articles/207966649-Naturappl-M%C3%A6rkning-af-indsamlingsform%C3%A5l-ved-inddatering-af-naturdata>

## 4 Kvalitetssikring

### 4.1 Kvalitetssikring af registreringer

Til dokumentation for de registrerede arter skal der fra hver lyttepolygon foreligge digitale lydoptagelser af hver art. Optagelserne skal være af tilstrækkelig god kvalitet og længde til at vise de artsspecifikke karakterer.

Dokumentationsoptagelsen for hver art på den givne lokalitet uploades til Naturdatabasen. Optagelsen skal vise en min. 5-10 sekunder lang sekvens (real-time full-spectrum high speed) og gemmes som en ikke-komprimeret lydfil i wav-format. Filnavn skal angive art, optagelsesdato (ddmmyy) og starttidspunkt (ttmm), fx Mdas\_100718\_0021. Artsnavnene forkortes jf. feltskemaet. Filnavnene på lyd-dokumentationen registreres i feltskemaet.

Ved dokumentation for artens forekomst vha. netfangst eller lign. skal der foreligge billeddokumentation af de fornødne anatomiske detaljer, som uploades til Naturdatabasen. Filnavnene på billeddokumentationen navngives på samme vis som lydfilerne. Filnavn på billeddokumentationen registreres i feltskemaet.

### 4.2 Kvalitetssikring af data og dataaflevering.

I den datatekniske anvisning for kvalitetssikring af terrestriske NOVANA-data i Naturdatabasen er der defineret en kvalitetssikringsprocedure, der omfatter selve indtastnings- og redigeringsprocessen samt det videre forløb i forbindelse med godkendelse af data.

Se den datatekniske anvisning her: <http://bios.au.dk/videnudveksling/til-myndigheder-og-saerligt-interessererede/fagdatacentre/fdcbiodiversitet/>

## 5 Referencer

Ahlén I & Baagøe HJ 1999. Use of ultrasound detectors for bat studies in Europe. Experiences from field identification, surveys and monitoring. Acta Chiropterologica 1: 137-150.

Baagøe HJ 2001. Danish bats (Mammalia: Chiroptera): Atlas and analysis of distribution, occurrence, and abundance. - Steenstrupia 26: 1-117.

Baagøe HJ & Jensen TS 2007. Dansk Pattedyratlas. Gyldendal, 392 s.



Battersby J (comp.) 2010. Guidelines for Surveillance and Monitoring of European Bats. - EUROBATS Publication Series No. 5. UNEP / EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany, 95 s.

Collins J (ed.) 2016. Bat surveys for professional ecologists: Good practice guidelines (3rd edn.). – Bat Conservation Trust, London, 100 s.

## 6 Bilag

### 6.1 Feltskema

#### FLAGERMUS FELTSKEMA

Version 3 gældende fra 01.06.2018

Stam- og kortdata	
Stednavn	
Dato	
Inventør	
Indsamlingsformål (sæt kryds)	
NOVANA: LIFE-projekt mm.: Kommunal besigtigelse:	Andre myndighedsdata: VVM-registreringer og lign.: Øvrige data:

Overvågningsdata / Registreringer									
Tidsforbrug til manuel monitorering (tt:mm)									
ART	Forkortelse for artsnavn	Forekomst (sæt kryds)	Anslået antal individer registreret (sæt kryds)				Metode (sæt kryds)		Filnavn for lyd- / foto-dokumentation
			1	2-5	6-15	>15	Lyd	Net	
Bechsteins flagermus	<i>Mbec</i>								
Brandts flagermus	<i>Mbra</i>								
Skægflagermus	<i>Mmys</i>								
Brandts/skægflagermus	<i>Mbramys</i>								
Damflagermus	<i>Mdas</i>								
Vandflagermus	<i>Mdau</i>								
Stor museøre	<i>Mmyo</i>								
Frynseflagermus	<i>Mnat</i>								
Troldflagermus	<i>Pnat</i>								
Dværgflagermus	<i>Ppyg</i>								
Pipistrelflagermus	<i>Ppip</i>								
Leislers flagermus	<i>Nlei</i>								
Brunflagermus	<i>Nnoc</i>								
Nordflagermus	<i>Enil</i>								
Sydflagermus	<i>Eser</i>								
Skimmelflagermus	<i>Vmur</i>								
Bredøret flagermus	<i>Bbra</i>								
Langøret flagermus	<i>Paur</i>								

**Bemærkninger**

## 6.2 Generelt om overvågning af flagermus og udvælgelse af UTM-kvadrater til overvågning

Den eneste effektive metode til storstilet overvågning af flagermus er lytning og registrering ved hjælp af flagermusdetektorer, der omformer flagermusenes ultralydssignaler til for mennesker hørlige frekvenser. Metoden er nærmere beskrevet af Ahlén & Baagøe (1999), Baagøe & Jensen (2007) og i bilag 6.3.

Tidspunktet for lytningerne er ikke ligegyldigt. Der er ret stor forskel på, hvornår de enkelte arter flyver ud på den natlige jagt, på hvornår de jager hvor, og også hvornår de forsvinder fra en lokalitet. Man må derfor bevæge sig lyttende rundt i undersøgelsesområdet nogle gange med en vis "næse" for at finde de enkelte arter. I perioden ultimo juni - primo august (20. juni - 7. august) er hunnerne ved at opfostre ungerne og vil jage inden for en radius af nogle få km fra ynglekolonien. Koloniens ofte mange hunner vil i godt vejr som regel jage hele natten, afbrudt af besøg i kolonien for at give ungerne die. Ved monitorering er det denne årstid, der skal vælges, fordi man her er nogenlunde sikker på at monitorere dyr, der hører til og yngler i området.

I Danmark har detektormetoden været anvendt som den vigtigste metode ved kortlægningen af samtlige flagermusarter (Baagøe 2001, Baagøe & Jensen 2007), hvor stort set alle danske 10x10 km kvadrater nu har været besøgt med detektorer. Desuden har der været en aktiv kontakt med offentligheden vedr. indsendelse af dødfundne dyr til Statens Naturhistoriske Museum/Zoologisk Museum og oplysninger om kolonier - i de senere år delvis via Vildtkonsulenterne på Naturstyrelsens lokale enheder.

Standarden ved detektorlytningerne har været, at en specialist på basis af kendskab til samtlige europæiske arters brug af jagthabitater har udvalgt et eller flere områder (primære lyttepolygoner) i det enkelte kvadrat som de optimale for gennemlytning. Sådanne områder, f. eks. parken til et større gods er blevet gennemløst med detektor til fods i den bedste observationstid fra kort efter solnedgang og mindst et par timer frem. Satellitlokalteter, hvor man kunne forvente specielle arter, er blevet besøgt senere, men inden for artens bedste jagttid. Det kunne for eksempel være eftersøgning af damflagermus ved søer, åløb mv. På denne måde vil størsteparten af de flagermusarter, der forekommer i kvadratet blive fundet.

Arter, der forekommer meget sjældent, vil dog kræve en yderligere indsats for at blive fundet i hvert enkelt kvadrat, hvor de forekommer. Det kan dreje sig om yderligere lytning på specielle biotoper, netfangst for at skelne mellem skægflagermus og Brandts flagermus, indsendelse af dødfundne dyr eller fotos m.v. I visse tilfælde vil det dog ikke være muligt at bestemme enkelte passerende individer.

Der er udvalgt 150 primære lytteområder svarende til ca. det samme antal UTM kvadrater (svarende til knap 1/4 af alle danske UTM-kvadrater) til undersøgelse (Figur 2.1). Områderne/kvadraterne er ikke jævnt fordelt ud over landet, men er derimod på basis af den tidligere kortlægning valgt således, at der er en høj tæthed af undersøgte kvadrater i landsdele med en høj artsdiversitet ("Site Species Richness") og flere af de sjældent forekommende arter (f.eks. Bornholm, Lolland-Falster), og færre i landsdele med få arter (f. eks. Vestjylland, Nordjylland).

Et antal områder/kvadrater er udvalgt således at de ligger i tilknytning til (dvs. lidt "udenfor") kendte udbredelsesgrænser for nogle af de mere hyppigt forekommende arter for at vise, om grænserne har flyttet sig (fx dværgflagermusens grænse nord-syd i Midtjylland). Det vurderes, at en registrering i 1/4 af samtlige kvadrater på denne måde vil kunne opfange ændringer i forekomst og udbredelse.

### 6.3 Beskrivelse af "Site Species Richness Method"

This appendix/note is a full account and description of "the site species richness method" introduced by Ahlén & Baagøe (1999). It is also a detailed description of how the method was implemented in the Danish surveillance project NOVANA 2005-10 by Hans J. Baagøe.

**By Ingemar Ahlén and Hans J. Baagøe**

#### 1. *Site Species Richness*

A surveillance method commonly used with great success for many years in Sweden and Denmark is the "Site Species Richness Method" (Ahlén & Baagøe 1999).

The "Site Species Richness Method" is needed whenever it is essential to register all bat species in an area, including also the rare or only locally occurring species.

When used by fully educated bat detector workers this method secures the detection of all species living in each investigated area. In each smaller geographical unit (grid square or other unit) one or more of the most species rich sites must be selected for survey to be visited with bat detectors during the "prime time" for bat activity, i.e. the first 1-4 hours after sunset. These small or medium sized sites are often known from preceding atlas projects or other inventories. If necessary they can be supplemented with visits to smaller satellite sites with special biotopes to find bat species that did not occur in the main site(s). In this way it is possible to register all bat species that occur in the geographical units. There is no possibility to actually count the bats, but the number of observed bats of each species can be noted as a rough estimate.

The "Site Species Richness Method" must be regarded as an "extensive" surveillance method, because it gives no possibility to actually count bats. However it is "intensive" when it comes to finding all species. Quantification and analysis in the "Site Species Richness Method" is based on presence/absence data at a number of sites in each surveyed region. Repeated surveys over the years, in the same selected areas and along the same standards as the first survey, will reveal any changes in species occurrence and distribution and gives the earliest indications of disappearance as well as expansion to new sites. The highest possible species richness is attained in a site where all species of the region are present. The measures show whether habitat qualities of the area are good enough to harbour populations of all these species. The Site Species Richness method is thereby also a valuable tool for a general monitoring of the environment.

The method requires the use of high quality bat detectors (heterodyne combined with time expansion or high speed recording) and good quality recordings of long sequences of bat calls. For some species visual clues about behaviour and appearance are also needed (Ahlén & Baagøe 1999). In special cases, the field work also involves other available methods to find all species of the areas such as searches indoors, netting and automatic registration.

One of the supplementary tools used in the field work is automatic registration. The so called "autoboxes" are used as a complement to the detector listening and put out especially in species rich sites. The boxes collect time-expansion or high speed recordings of high technical quality and most species can be identified. The experience is that the efficiency of finding all species is improved by adding this method. A number of instructions must be given to ensure the best positions for the boxes and when the findings should be followed up by netting or visual observations.

The "Site Species Richness Method" is the only method that secures the registration of all species present at a given site. A number of the European bat species are difficult to identify and often need some time of observation to secure a safe species identification. In such cases the bat researcher has to stay at the spot of first encounter for a variable amount of

time to secure a good recording of the species, or to move around to find the species again. This is where methods based on line transects or listening points have a disadvantage because they do not allow stops (line transects) or prolonged stay at a given point (listening points). Another disadvantage of these methods used for counting individuals is that they can never produce data that allow numerical analyses of all species. While only the abundant species can be analysed, the rare species will most often give too few data for statistical analyses.

### **1.1 Species suitability.**

The only method that secures the registration of all species present at a given site.

### **1.2 Technical requirements.**

The method requires the use of high quality bat detectors (heterodyne combined with time expansion or high speed recording) and good quality recordings of long sequences of bat calls. For some species visual clues about behaviour and appearance are also needed, sometimes with a strong handheld lamp (Ahlén & Baagøe 1999). In special cases, the field work also involves other available methods to find all species of the areas such as searches indoors, netting and automatic registration.

One of the supplementary tools used in the field work is automatic registration. The so called "autoboxes" are used as complement to the detector listening and put out especially in species rich sites. The boxes collect time-expansion or high speed recordings of high technical quality and most species can be identified. The experience is that the efficiency of finding all species is improved by adding this method. A number of instructions must be given to ensure the best positions for the boxes and when the findings should be followed up by netting or visual observations.

### **1.3 Skills.**

Bat detector researchers need high quality education to attain the capability necessary for finding all species and for recording and analysing bat sounds. Those with a good ear quickly learn to distinguish the easy bat species by sound, and over time they can build up great skill in distinguishing also small differences in sound quality, rhythm and frequency. Most people have initial difficulties and need a couple of seasons of intensive field experience to build up enough skill to be able to work professionally with detector based surveys or monitoring.

Individual human beings have quite different abilities to learn to use sound, and there is no doubt that some people will never learn to use this technique, in spite of great effort, especially because their sound memory is not good enough. This is a problem, especially since this lack of "ear" cannot be fully compensated by recording the sounds and visualizing them on the computer screen. But it should not prevent those who can, from using the technique.

### **1.4 Sampling.**

- Selection of site: Select the geographical unit that has to be surveyed (a 10 x 10 km square grid or a small administrative unit). Within this unit select one or more main sites known (from atlases or inventories) to have the highest possible bat species richness for the region (i.e. by drawing a polygon with coordinates on the map). Select, if necessary, smaller satellite sites with supplementary biotopes to secure registration of bat species missing in the main site(s).
- Size of site. Main site varying roughly between 1 to 8-10 hectares depending on diversity and configuration of biotopes. Satellite sites often smaller.
- Procedure. A site is surveyed on foot, with detectors, 1 night under optimal weather conditions, during "prime time", i.e. the first 1-4 hours after sunset. The different habitats and localities within the site are visited several times during this period to cover the species differences in time of emergence, commuting and foraging. This may include visits inside large barns or other buildings (e.g. for *Plecotus*).  
Satellite sites can be visited later the same night, but still within the "prime time".



A supplementary use of "autoboxes" can be used especially in areas with a high species richness, or in one or more of the satellite sites.

If any species remain unidentified, the same site, or a satellite site, is visited the following night, where also netting or other supplementary activities may have to come into use.

#### **1.5 Timing.**

- Time of night. The first 1-3 hours after sunset.
- Breeding season. Most often surveys are made in the season when the bats give birth or rear the young. This is when at least the females are attached to the area and will hunt in a rather short distance (depending on the species) from the maternity roosts. Roosts are often found during the surveys with bat detectors.
- Other times of year (seasons). There are time periods between hibernation and breeding time, both in spring and autumn, when bats use insect rich habitats which are restricted to small areas. These key habitats are necessary to find and protect because the bats of larger areas may depend on them for their survival.

#### **1.6 Counts.**

Numbers of bats can only be given as rough estimates based on numbers of encounters or numbers of bats hunting together or swarming.

#### **1.7 Repetition of surveys.**

Can be repeated with regular intervals i.e. every sixth year (Habitat Directive). Repeated surveillance in each of the selected areas reveals changes in presence or absence of the species.

#### **1.8 Data management, analysis and quality control**

Sound recordings must be stored and made available. Subsequent control is sometimes useful for verification when dealing with species records in new areas and in difficult identification cases. Procedures with identification support and "rarities committee" for bats are under way since some years in Scandinavia.

#### **References**

Ahlén, I. & H.J. Baagøe, 1999: Use of ultrasound detectors for bat studies in Europe. Experiences from field identification, survey, and monitoring. *Acta Chiroperologica* 1: 137-150

Baagøe, H.J. & T.S. Jensen (eds.), 2007: Dansk Pattedyratlas. Gyldendal. 392 pp. [The Atlas of Danish Mammals, (with English summaries.)]

**The site species richness method.**

Example from the Danish bat surveillance programme 2005-2010 within NOVANA, shown in four figures. The programme has been running for four out of 6 years. Main sites and satellite sites in 26 selected 10x10 km UTM squares are surveyed each year during the breeding season.

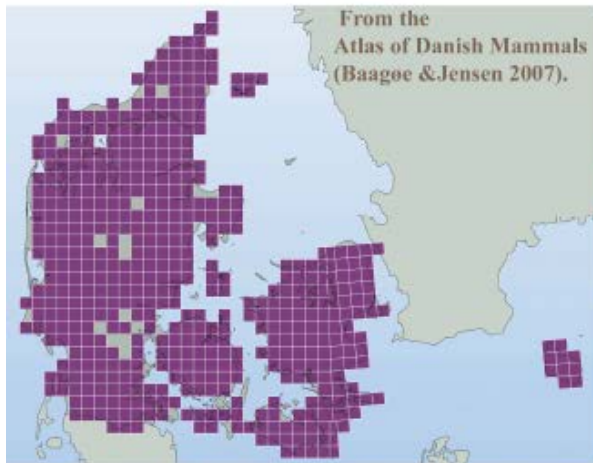


Fig. 1. "Standard Bat". All Danish 10x10 km UTM squares visited at least one night with high quality bat detectors under optimal conditions in 1981-2004.

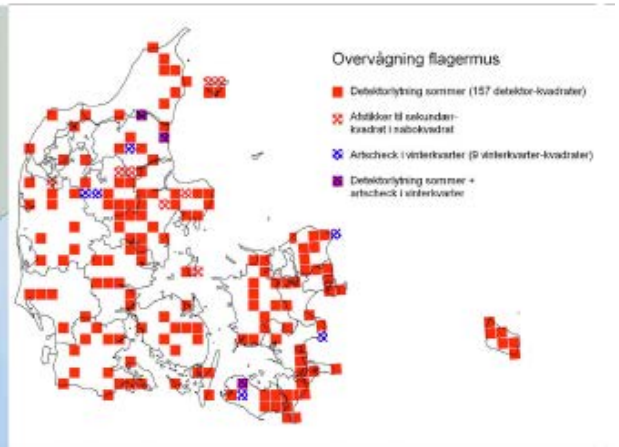


Fig. 2. Based on knowledge about bat species occurrence in each of the square in Fig.1. 157 squares of special interest were selected (red squares). In these squares sites, and some-times satellite sites, were selected for surveillance for bat species richness. Red rasters: satellite sites in neighbouring squares. Blue rasters: surveillance in well know winter roosts.

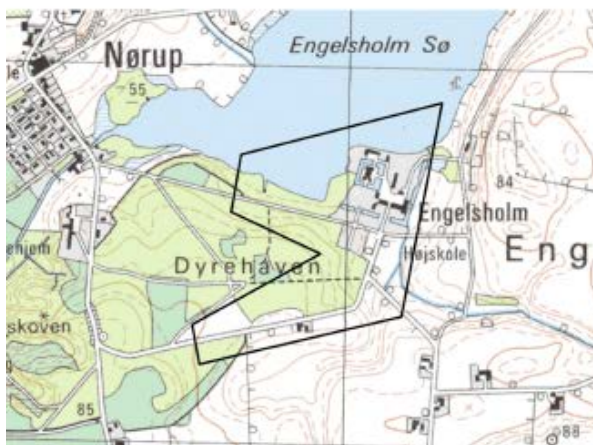


Fig 3. Polygon showing one of the surveillance sites of one of the selected squares.

BILAG		FLAGERMUS – HJELPESKEMA		NOVANA	
<b>STANDAATA</b>					
Art:					
Lokalesnavn:	Engesholm, park, dyrehave og sø				
Observer:	H.J. Baagøe				
UTM-kvadrat (Kvadratsnet DK):	WQ27 (HØ11)				
<b>OVERVÅGNINGSDATA</b>					
UTM koordinater angives i UTM zone 33Euref89					
UTM-koordinater for undermålingsarende (polygon 3-8 punkter)	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
	6				
	7				
	8				
UTM-koordinater for Ette/kvadrat (1 punkt)	1				
Tidspunkt og tidsforbrug	Startpunkt	Slutpunkt	Tidsforbrug (minutter)		
	21-07-06 22:06	21-07-06 06:35	145		
<b>ARTER REGISTRERET VED UNDERSØGELSEN</b>					
ART:	Forekomst (seet kryds)	Tidspunkt for registrering	Antal registrerede individer registreret – sømtryk		
		1	2-5	6-10	>10
<i>Myotis dasycotis</i>	x	22:57	x		
<i>Myotis lyallii</i>					
<i>Barbastella barbastellina</i>					
<i>Myotis localis</i>					
<i>Myotis nattergae</i>					
<i>Myotis beaumonti</i>					
<i>Myotis daubentonii</i>	x	22:34			x
<i>Myotis rufinervis</i>					
<i>Myotis daubentonii</i>					
<i>Pipistrellus nathusii</i>	x	22:38		x	
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	x	23:08		x	
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	x	22:02			x
<i>Neoromicia leucotis</i>					
<i>Neoromicia leucotis</i>	x	22:14			x
<i>Eptesicus serotinus</i>	x	22:43			x
<i>Eptesicus serotinus</i>					
<i>Vesperugo murinus</i>	x	23:00		x	
<i>Histiotus urartus</i>	x	22:57	x		
<i>Myotis myotis</i>					
<i>Myotis sp.</i>					
<b>BEMERKNINGER</b>					
To passages af skimmelflagermus er tilsynet, skal checkes yderligere					

Fig.4. Results of the surveillance in the site shown in Fig.3. The results are directly entered into a database.

## 7 Oversigt over versionsændringer

Version	Dato	Emne:	Ændring:
2	09.08.2012	Ny kategori af flagermus i feltskema	I feltskemaet (bilag 6.1.) indsættes ny kategori af flagermus: "Syd-/skimmelflagermus"
2	09.08.2012	Ny kategori af flagermus i feltskema	I feltskemaet (bilag 6.1.) slettes kategorien "Flagermus sp.".
3	30.05.2018	Metode	Specificeret krav om brug af automatiske flagermusdetektorer. Registreringsperiode er defineret. Specifikationer for filtype og længde af dokumentationsoptagelse indført. Krav om fotodokumentation af artsidentifikation ved fangst indført.
		Feltskema	"Indsamlingsformål" tilføjet under Stamdata. Justering af artspar.
		Bilag 6.4. og Tabel 6.4	Tabel 6.4 om fordeling af timer og lokaliteter på NST-enheder udgår