

VEJLEDNING

FLAGERMUS OG STØRRE VEJE

>>> Registrering af flagermus og vurdering af afværgeforanstaltninger

RAPPORT 382 - 2011



**EN VEJLEDNING
FLAGERMUS OG STØRRE VEJE**

Registrering af flagermus og vurdering af afværgesforanstaltninger
Rapport 382 - 2011

REDAKTION:

Marianne Lund Ujvári

FORFATTERE:

Julie Dahl Møller & Hans J. Baagøe

ARBEJDSGRUPPE:

Julie Dahl Møller, Hans J. Baagøe, Statens Naturhistoriske Museum,
Københavns Universitet; Martin Schneekloth, Naturstyrelsen og
Marianne Lund Ujvári, Vejdirektoratet.

DATO:

September 2011

LAYOUT:

Arletty Suenson, Vejdirektoratet

FOTOS:

Scanpix, Hans J. Baagøe, Marianne Lund Ujvári

ILLUSTRATIONER:

Peter Twisk

OPLAG:

250 styk

TRYK:

Skanderborg Tryk

ISBN E-UDGAVE:

9788770604642

ISBN TRYKT UDGAVE:

9788770604659

COPYRIGHT:

Vejdirektoratet, 2011

INDHOLD

1	INDLEDNING	5
1.1	Formål og afgrænsning	6
2	REGISTRERING AF FLAGERMUS I ET OMRÅDE	7
2.1	Metoder, apparatur og ekspertise	7
2.1.1	Detektorbaserede feltundersøgelser af flagermus	5
2.2	Registrering af dagopholdssteder i sommerhalvåret	12
2.2.1	Træhulheder	12
2.2.2	Bygninger	12
2.3	Registrering af overvintringssteder	13
2.3.1	Overvintrende flagermus i kældre, bunkere, kalkgruber	13
2.3.2	Overvintrende flagermus i bygninger	13
2.3.3	Overvintrede flagermus i træhulheder	14
2.4	Minimumskrav til undersøgelsen – hvor og hvornår på året	14
2.4.1	Undersøgelse i yngletiden ca. 20. juni – ca. 7. august (ynglesteder, flyveruter og jagtområder)	14
2.4.2	Undersøgelse i eftersommeren og det tidlige efterår ca. 16. august - 15. september (rastesteder, flyveruter og jagtområder)	14
2.4.3	Undersøgelse i foråret april - maj af særlige "nøglehabitater" med tidlig, høj insektaktivitet (jagtområder og evt. flyveruter og rastesteder)	14
2.5	Fremgangsmåde ved undersøgelsen	16
2.5.1	Planlægning	16
2.5.2	Feltarbejdet	16
3	RELEVANTE ASPEKTER VED FLAGERMUSENES BIOLOGI	18
3.1	Flagermusenes brug af landskabet	18
3.1.1	Jagt (fouragering)	18
3.1.2	Transportflugt	18
3.1.3	Flyvehøjder og strukturtilknytning	18
3.2	Kort beskrivelse af de danske flagermusarter	20
4	SKADEVIRKNINGER FRA VEJE	26
4.1	Arternes følsomhed	26
4.2	Alle arter trafikdræbes	26
4.2.1	Trafikdrab og årstid	29
4.2.2	Risikozone og hastighed	29
4.3	Fragmentering og ødelæggelse af levesteder	29
4.4	Gennemskæring af flyveruter	29
4.5	Vejbelysning	30
4.6	Vejstøj og vibrationer	31
5	VURDERING AF AFVÆRGEFORANSTALTNINGER	32
5.1	Tunneler	33
5.2	Dal- og landskabsbroer	34
5.3	Hop-overs	34
5.4	Opstamning af træer i levende hegn	37
5.5	Reb- og netbroer	37
5.6	Overføringer i form af broer	37
5.6.1	Konventionelle vejbroer	38
5.6.2	Grønne vejbroer	38

5.6.3	Faunabroer	38
5.7	Fjernelse og etablering af levende hegn	39
5.8	Brug af vejbelysning	41
5.9	Bevoksning langs veje	41
5.10	Etablering af nye opholdssteder for flagermus	41
5.10.1	Flagermuskasser og -huse	42
5.10.2	Opsætning af døde træer som opholdssteder	42
5.10.3	Erstatningstræer som fremtidige opholdssteder	42
5.10.4	Kunstige træhulheder	42
5.10.5	Flytning og genbrug af træstamme med træhulhed	43
5.10.6	Opholdssteder i broer	43
5.11	Etablering af nye fødesøgningshabitater for flagermus	43
5.12	Fjernelse af opholdssteder for flagermus	45
6	BEST PRACTICE FOR TUNNELER, DAL-, VEJ- OG FAUNABROER	46
7	REFERENCELISTE	58



Vandflagermus

1 INDLEDNING

Nærværende vejledning er en vejledning i hvordan konsekvenser for flagermus af større veje kan vurderes. Baggrunden for igangsættelsen af vejledningen er flere:

I de senere år har der fra Miljømyndighedernes side været et stadig stigende fokus på, at der i vejsager og andre større anlægsprojekter ikke sker skade på arter omfattet af EF-Habitatdirektivets artikel 12, såkaldte bilag IV-arter. Alle danske flagermusarter er, foruden at være fredet, omfattet af denne artikel 12. Dette indebærer et forbud mod at skade flagermusenes yngle- og rastesteder. I praksis accepteres det i EU, at direktivet kan fortolkes således, at forbuddet gælder forringelse af et områdes økologiske funktionalitet for flagermusene.

Vejanlæg og andre anlægsarbejder, som forårsager vedvarende ændringer i landskabet, kan potentielt ødelægge yngle- og rastesteder for flagermus i form af hulheder i træer og opholdssteder i bygninger. Anlægsarbejderne kan desuden ødelægge eller forringe flyveruter og fourageringshabitater, som er væsentlige for opretholdelsen af arternes yngle- eller rastesteder.

Negative påvirkninger af flagermusbestande kan reduceres eller undgås ved at ændre vejens forløb, ved at udlægge erstatningsbiotoper eller ved at indbygge afværgeforanstaltninger relevante steder på vejstrækningen.

For at vurdere konsekvenserne af et vejprojekt, kan det være nødvendigt at kende forekomsten af flagermus i området omkring vejen. Imidlertid har miljømyndighederne ikke udarbejdet vejledninger til hvordan bestande af flagermus registreres. Ligeledes har der hidtil hersket stor usikkerhed om hvilke afværgeforanstaltninger, der kan tages i brug for at mindske eller undgå skader på bestande af flagermus fra et vejprojekt.

Derudover har Danmark i 2007 undergået en kommunalreform. Dette betyder at der i dag, i modsætning til tidligere, er mange forskellige instanser og sagsbehandlere, der skal samarbejde når Vejdirektoratet anmoder om de fornødne godkendelser på naturområdet. Til dette samarbejde er det afgørende, at den bedste videnskabelige viden om flagermus er let tilgængelig for de mange sagsbehandlere i disse myndigheder, at viden udveksles, og at indsatser koordineres. Derved vil vurderingsgrundlaget og sagsbehandlingen

på Vejdirektoratets mange vejprojekter, og på forskellige andre større anlægsprojekter i øvrigt (fx nye jernbaner eller større kommuneveje), i fremtiden i højere grad kunne ske mere ensartet.

For at kunne gennemføre vurderinger af konsekvenserne for flagermus af Vejdirektoratets projekter, har Vejdirektoratet set sig nødsaget til at tilvejebringe et opdateret vidensgrundlag. Derfor har Vejdirektoratet bedt flagermusekspert Hans J. Baagøe og zoolog Julie Dahl Møller, Statens Naturhistoriske Museum, Københavns Universitet, på bedste videnskabelige vis vurdere, hvad der skal til for at undersøge forekomsten af flagermus i et område og hvordan negative påvirkninger kan afværges eller kompenseres. Dvs. hvilke metoder skal bruges, på hvilke årstider skal undersøgelsen foretages, hvordan skal den udføres hvis den skal give mening i forhold til flagermusenes biologi, samt i hvilken grad effektiviteten af de forskellige afværgeforanstaltninger er påvist og kan anbefales i Danmark.

I forbindelse med udarbejdelse af vejledningen har der været nedsat en arbejdsgruppe bestående af: Julie Dahl Møller og Hans J. Baagøe, Statens Naturhistoriske Museum, Københavns Universitet; Martin Schneekloth, Naturstyrelsen og Marianne Lund Ujvári, Vejdirektoratet.

1.1 FORMÅL OG AFGRÆNSNING

Formålet med denne rapport er derfor:

1. at fastsætte nogle retningslinjer for en god og biologisk set fyldestgørende flagermusundersøgelse,
2. at belyse hvilke afværgeforanstaltninger som anbefales og bruges i Europa,
3. at undersøge i hvilken grad afværgeforanstaltningernes effekt er dokumenteret og
4. at vurdere hvilke afværgeforanstaltninger, der kan anbefales i Danmark.

Nærværende vejledning behandler ikke hvornår det er nødvendigt at gennemføre en detektorbaseret feltundersøgelse af flagermus og hvornår det ikke vurderes nødvendigt og effekterne af et vejanlæg derfor udelukkende vurderes ud fra generel viden om forekomst af flagermus i området og en vurdering af områdets værdi for flagermus.

Denne vejledning omhandler kun de langvarige skader fra veje. Større forstyrrelser under anlægsarbejdet, fx fældning af træer, betragtes som en langvarig skade. Under anlægsarbejdet såvel som under den løbende vedligeholdelse af vejen, kan der opstå mindre skader eller skader af kortere varighed, fx mindre beskæring af træer eller belysning af arbejdsområder. Disse gener skal der naturligvis også tages hensyn til, men de er ikke medtaget i denne vejledning.





2 REGISTRERING AF FLAGERMUS I ET OMRÅDE

Myndigheder og andre instanser, der ønsker en professionel undersøgelse af forekomsten af flagermus i et område bør sikre sig, at de engagerer personer med den fornødne erfaring og ekspertise i arbejdet med flagermus, ikke mindst gælder dette brugen af flagermusdetektorer. Forkerte eller forhastede artsbestemmelser forringer undersøgelsens kvalitet og kan i værste fald gøre undersøgelsen ubrugelig.

2.1 METODER, APPARATUR OG EKSPERTISE

2.1.1 Detektorbaserede feltundersøgelser af flagermus

Den metode og det apparatur, der i Skandinavien benyttes til registrering og artsbestemmelse af flyvende flagermus ved hjælp af flagermusdetektorer, "Site Species Richness"-metoden, er detaljeret beskrevet i Ahlén & Baagøe (1999) og Battersby (2010). En endnu mere detaljeret beskrivelse er undervejs, idet Ahlén og Baagøe er i færd med at producere en internetbaseret "Guide to Field Identification of Bats in Europe" med lydseksempler på alle arterne.

Flagermusdetektorer er ultralydsdetektorer, hvormed flagermusenes orienteringsskrik på forskellige måder omformes til lyde, der er hørbare for det menneskelige øre. Brugen af flagermusdetektorer har revolutioneret og effektiviseret mulighederne for at finde, studere og artsbestemme flagermus. Tidligere var man stort set henvist til at studere disse dyr på deres dagkvarterer eller vinterkvarterer, eller ved at fange dem med net eller fælder.

Til sikker artsbestemmelse af flagermus benyttes en kombination af to systemer:

1) *Heterodynsystemet*, der omformer flagermusenes lyde ret groft og forvrænget, men som alligevel kan give vigtige, umiddelbart hørbare informationer om lyd kvalitet og rytme.

2) *Tidsekspansionssystemet*, hvor et stykke af flagermusens lydserie optages digitalt og spilles langsomt tilbage (1/10 hastighed). Herved sættes frekvensen ned til frekvenser hørbare for det menneskelige øre, og alle lydegenskaber på nær hastigheden bevares til senere analyse.

Detektorer af høj kvalitet

Metoden kræver, at der bruges detektorer af høj kvalitet, der kombinerer heterodyn og tidsekspansion. De små og billige detektorer, der kun benytter heterodynsystemet er udmærkede, når det gælder at finde og høre flyvende flagermus.

Men de er ikke anvendelige til sikker artsbestemmelse, idet de ikke kan "tunes" godt nok ind på et bestemt frekvensområde, og fordi de ikke kan levere optagelser til analyse af alle nødvendige lydparametre. Tidsekspanderede lydoptagelser er vigtige, og nogle gange helt nødvendige, til sikker artsbestemmelse.

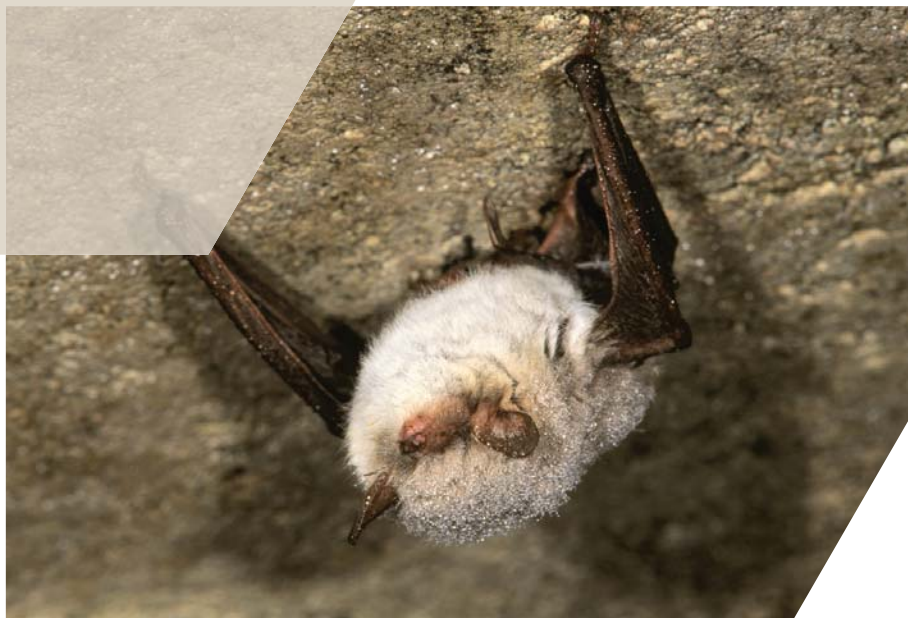
Et eksempel på en detektor af høj kvalitet med begge systemer er Pettersson D240X, hvor lydoptagelser kan gemmes på en lille, digital optager til senere analyser med et specielt computerprogram. Den nyeste og dyreste detektormodel (Pettersson D1000 X) optager og gemmer selv lydene som højhastighedsoptagelser, og disse omformes så til fx tids-ekspanderede lyde i computerprogrammet.

Detektorlytning i felten og artsbestemmelse

Direkte lytning i felten er fortsat meget væsentlig ved studier og feltbestemmelse af flagermus. Dette skyldes dels, at det menneskelige øre faktisk er fortrinligt til at skelne små forskelle i lyd kvalitet, dels at man i felten også kan bruge synet og i det hele taget bedre få en fornemmelse af hvad dyrene egentlig foretager sig. Det sidste er vigtigt, fordi flagermusene til en vis grad ændrer lydene, alt efter hvad de laver.



Langøret flagermus



Frynseflagermus

Flagermusarterne kan naturligvis sjældent skelnes ved én lydvariabel alene. Ofte baseres artsbestemmelsen på en kombination af flere lydkarakterer. Flagermuslydene kan analyseres for frekvens, skrigform, rytme, intervaller mellem skrigene mv., men det menneskelige øre/hjerne kan også bearbejde og analysere yderligere tonale og rytmiske kvaliteter, som er vanskelige eller umulige at få frem på computeren. Det er først og fremmest flagermusenes orienteringskrig (sonar), der benyttes ved artsbestemmelsen, men flere af arterne har også klart forskellige sociale lyde, der kan bruges som supplement.

For visse arters vedkommende (mange af Myotis-arterne) kan en sikker artsbestemmelse ikke foretages ved lyd alene. Her må suppleres med visuelle observationer af jagt- og flugtdadfærd og evt. bedømmelse af størrelse, vingeform, bugfarve, ørestørrelse mv. (Ahlén & Baagøe 1999). I mørke nætter er det nødvendigt at benytte en kraftig lygte. Det kræver ofte lang tid på samme sted at få en god optagelse og sikker observation. Man må påregne, at det ikke altid er muligt at artsbestemme et forbigående individ; her må man hellere blot notere fx Myotis sp.

Også visse andre kombinationer af arter er svære at skelne fra hinanden ud fra lyd. Det kan fx gælde atypiske optagelser af brunflagermus/Leislers flagermus, hvis lyde kan være umulige at skille ad i visse situationer. Et andet tilfælde kunne være, hvis man har mødt en forbigående mindre Myotis-art, hvor man ganske vist kunne nå at lyse på den og se at den havde lys bug, men hvor der ikke var nogen typisk jagtdadfærd at observere. Her vil man ofte være sikker på, at det enten var en vandflagermus eller en frynseflagermus, men artsbestemme dem kan man ikke, og man må derfor slå dem sammen som vand-/frynseflagermus.

For di flagermusarternes adfærd og "sjældenhed" er så forskellige, mister undersøgelsen som regel værdi og kvalitet, hvis to arter på denne måde må slås sammen. Det

er derfor vigtigt at man ikke slækker på indsatsen når det gælder forsøget på en sikker artsbestemmelse.

I særligt vanskelige tilfælde, hvor en art ikke er hørt eller observeret godt nok til en sikker artsbestemmelse, er det nødvendigt at vende tilbage til området en efterfølgende nat og gentage lytningen eller opsætte net til fangst af dyr.

Hos Brandts flagermus og skægflagermus er der ikke fundet hørbare eller målbare forskelle i sonaren, og der er desværre heller ikke klare forskelle at observere visuelt. De to arters sociale lyde kan skelnes, men høres, i hvert fald i Danmark, så sjældent i felten, at de to arter altid må slås sammen som Brandts/skægflagermus. Skal individer af de to arter bestemmes til art, er det nødvendigt at sætte net op til fangst af flagermus, for på den måde at sikre et individ "i hånden".

Bokse til automatisk registrering

Ud over direkte lytning, hvor man afpatuljerer et område med detektor, er man i de senere år begyndt som supplement også at benytte "automatisk registrering" i form af såkaldte "autobokse". En god model af bokse er Pettersson D500X. Boksene kan lægges ud på artsrige lokaliteter hele natten igennem. De indsamler automatisk tidsekspanderede lyde eller højhastighedslyde af høj kvalitet til senere analyse på computeren. Med boksene opnår man ofte store mængder af optagelser, og erfaringen viser at effektiviteten, hvad angår at finde alle arter på stedet, forøges.

Det kræver erfaring og viden at finde den rette placering af boksene. Boksene har den ulempe, at man ikke direkte kan observere flagermusene og derved opnå de ekstra indtryk, der i svære tilfælde kan være nødvendige til en sikker artsbestemmelse. Ved gennemgang af de optagne filer vil den trænede detektorlytter hurtigt finde de optagelser, der indeholder lyd der ikke kan "artsbestemmes" med sikkerhed. Her er det nødvendigt at besøge stedet en anden nat med detektor (og visuel observation) eller evt. fange flagermus med net.

”Det gode øre”- træning og øvelse

At blive en god ”flagermus-detektor-lytter” kræver uddannelse og lang tids øvelse, før man har erhvervet de kvalifikationer og den selvkritik, der er nødvendige for at finde og bestemme alle arter. Man må også lære sig at lave gode, lange optagelser, der ikke er overstyrede (dvs. optaget med høj lydindstilling, så lyd gengivelsen bliver forvrænget) og at analysere lydene på computeren. Personer med et godt øre lærer hurtigt at skelne de nemme arter fra hinanden på lyd, og med tiden kan de opbygge stor dygtighed i at skelne selv meget små forskelle i lyd kvalitet, rytme og frekvens. De fleste har problemer i starten, og behøver et par sæsoner med intensivt feltarbejde for at opbygge den ekspertise, der gør dem kvalificeret til at arbejde professionelt med detektorbaserede feltundersøgelser af flagermus. Der er stor individuel forskel på menneskers evne til at lære at lytte. Der er ingen tvivl om at en del mennesker aldrig vil lære at bruge detektorteknikken, uanset hvor meget de øver sig. Deres lydhukommelse er simpelthen ikke god nok. Dette er et problem, ikke mindst fordi denne mangel på ”øre” ikke kan erstattes fuldt ud ved blot at optage lydene og visualisere dem på computerskærmen.

Selvkritik

Det er vigtigt at gøre sig klart, at det ikke er enhver flyvende flagermus, der kan bestemmes med detektor. Dels varierer flagermusene som nævnt deres lyde inden for visse grænser alt efter situationen, og dels vil man opleve at en flagermus flyver så hurtigt forbi en, at man ikke kan nå at observere den godt nok og ikke kan nå at lave en god, lang optagelse. Her må man nøjes med at markere ”flagermus” eller en ”sp”. Med de svære *Myotis* arter må man fx tit skrive *Myotis* sp. ved en enkelt observation, og så blive i området eller vende tilbage senere for at observere arten bedre. Selvkritik er meget vigtigt, hellere forsigtigt lade en enkelt observation være ubestemt end at gætte sig frem. Ønsketænkning er bandlyst.

Ekspertbistand

I Sverige opererer man med et lille ”sjældenhedsudvalg” bestående af nogle få rutinerede personer. Hertil kan man indsende gode, tidskspanderede optagelser og få hjælp til bestemmelsen af arter, man ikke selv er sikker på. Et antal svære arter eller arter, der er truffet udenfor deres hidtil kendte forekomstområde, skal godkendes af udvalget. Hans J. Baagøe er medlem af udvalget. Danskere er også velkomne til at indsende udvalgte optagelser fra Danmark. Optagelser sendes til Hans J. Baagøe, Statens Naturhistoriske Museum.



Skægflagermus

Det er yderst vigtigt, at alle myndigheder, der vil bestille udredninger vedr. flagermusforekomst i et område el. lign., sikrer sig, at de hyrer personer med de nødvendige kvalifikationer til sikker artsbestemmelse. Det kunne overvejes at indføre en prøve eller eksamen som skulle bestå før man kunne lade sig hjerne som professionel ”detektorlytter”. En lignende ordning eksisterer i dag i Storbritannien. I fremtiden kan det blive nødvendigt at arrangere kurser for folk, der ønsker at lære teknikken ordentligt.

Skimmelflagermus



2.2 REGISTRERING AF DAGOPHOLDSSTEDER I SOMMERHALVÅRET

2.2.1 Træhulheder

I sommerhalvåret registreres og artsbestemmes flagermus på deres yngle- og rasteplasser i træhulheder ligeledes med flagermusdetektor. Fremgangsmåden er, at man afpatruljerer et mindre område med mulige yngle- og rastetræer i perioden fra solnedgang og 1 – 2 timer frem. Det gælder om at besøge alle træer med jævne mellemrum i denne periode, således at man på nært hold vil kunne høre de udflyvende flagermus.

Arterne har forskellige udflyvningstidspunkter. I yngletiden, hvor hunnerne er samlet mange sammen i ynglekolonier, vil man ofte med detektoren kunne høre, at ungerne kalder fra beboede træhulheder. Visse arter, fx brunflagermus, har meget kraftige skrig, som ofte kan høres fra hulheden også om dagen. Disse lyde kan høres med det blotte øre.

Ovennævnte afpatruljering af et mindre område med "potentielle flagermustræer" bør gentages i de sidste to timer før solopgang. Især når hunnerne kommer hjem for at give ungerne die, er dette meget effektivt. Her er der ofte en hektisk aktivitet af sværmende hunner omkring indflyvningshullet inden de lander og kravler ind.

Også denne slags undersøgelser kræver ekspertviden, for de udflyvende flagermus om aftenen eller de hjemkomne flagermus om morgenen skal bestemmes via optagelser med flagermusdetektor. Ydermere er disse artsbestemmelser ofte meget vanskelige, fordi flagermusene ikke benytter de arts-karakteristiske ultralydsskrig fuldt ud når de flyver tæt på dagopholdsstedet. Mange forkerte artbestemmelser er foretaget i denne situation. Det er ofte nødvendigt at fjerne sig lidt fra stedet og få gode, karakteristiske optagelser af dyrene, når de passerer i mere retlinet flugt.

Det er kun relativt sjældent, at man kan se på et træ, at det huser en flagermuskoloni. Dels sidder ind/udflyvningshullet ofte på steder i træet, hvor det ikke er til at få øje på, og dels er det ikke så ofte at man ser ekskrementer, nedløbende urin eller døde unger ved denne type af opholdssteder. Man skal være opmærksom på, at også mindre og enkeltstående træer kan huse kolonier. Det er ikke kun hulheder i selve stammen som benyttes, men også hule grene højt oppe i træet.

To forhold komplicerer yderligere registreringen af mulige yngle- og sommerrastesteder i træer:

1. Flagermusene veksler af og til mellem flere forskellige træhulheder og flere forskellige træer, tit i samme træklynge. Man mener at de bl.a. gør dette på grund af vekslende behov for mikroklima i dagkvarteret og formodentlig også for at nedsætte den parasitbelastning, der opbygges i træhulheden. Når man vil sikre sig at bestanden fortsat kan leve i området, er det derfor vigtigt at lade flere egnede træer stå end blot det, der netop på undersøgelsestidspunktet husede en flagermuskoloni.
2. Hvis det er et større område med mulige flagermustræer, der skal undersøges, er metoden meget tidskrævende, idet en enkelt person højst kan "dække" 30-40 træer på en nat (aften og morgen). Fra en undersøgelse i Københavns Kommune er der positive erfaringer med at engagere et større antal frivillige i at finde frem til flagermustræer i udvalgte områder. Udstyret med små, relativt billige detektorer afpatruljerede hver frivillig (eller gruppe af frivillige) aften og morgen et mindre område med et begrænset antal mulige flagermustræer. De små heterodyndetektorer duer ikke til artsbestemmelse af flagermus og de frivillige havde ingen træning i feltarbejde med flagermus. Men de frivillige kunne godt med disse detektorer finde frem til træer med flagermus. Dernæst kunne de udpege træerne for en specialist, der så med en professionel detektor kunne optage lydene til analyse og artsbestemmelse.

2.2.2 Bygninger

I sommerhalvåret kan registrering og artsbestemmelse af flagermus på deres dagopholdssteder (yngle- og rasteplasser) i bygninger ligeledes foretages med detektor ved ud- og indflyvning aften og/eller morgen. Dette er oftest den nemmeste måde at få en sikker artsbestemmelse på.

Men også andre metoder kan anvendes. Ved at undersøge bygningers ydervægge, oftest gavlvægge, vil man ofte kunne se flagermusekskrementer på vægge og vinduer. Det giver også tit resultat at interviewe ejendommens beboere, som ofte vil vide, at der er en flagermuskoloni i bygningen om sommeren. De vil også af og til have fundet døde eller svækkede unger eller voksne individer på jorden eller siddende på væggene. Endelig vil man i visse byg-



ningskonstruktioner kunne finde flagermus hængende frit fremme på loftet eller se dem sidde i sprækker og revner. Det mest normale er dog, at flagermusene ikke sidder synligt fremme på loftet eller andre steder i bygningerne, men opholder sig skjult bag brædder, plader, isolering eller i hulmure eller udhæng. Deres tilstedeværelse i bygningen rører sig dog ofte ved hobe af ekskrementer på loftet ved gavlene eller skorstenene. Her vil man også af og til finde døde dyr, mumier eller skeletter. Det er vanskeligt at bestemme flagermus "i hånden" og mumier og kranier er endnu sværere. Man er velkommen til at indsende sådanne fund til bestemmelse på Zoologisk Museum, Statens Naturhistoriske Museum (Att. Pattedyrsektionen). Der henvises i øvrigt til hæftet *Flagermus i Huset* (Baagøe 1998).

2.3 REGISTRERING AF OVERVINTRINGSSTEDER
Registrering og artsbestemmelse af flagermus på deres overvintringssteder (rasteplasser) i vinterhalvåret er som regel vanskeligt og ofte slet og ret umuligt. Flagermusene tilbringer den ugunstige og insekttfattede del af året i dvale på utilgængelige og uforstyrrede steder med lave plusgrader. Overvintringsstederne er ligeså vigtige for arternes overlevelse som sommerkvartererne. På de store overvintringssteder (i Danmark de jyske kalkgruber), overvintrer mange tusinde flagermus af flere arter på samme lokalitet. De fleste andre overvintringssteder huser færre individer, men antallet kan i visse tilfælde godt nå op på nogle hundrede individer på samme sted.

Vinterkvartererne benyttes ikke kun som "sovesteder" i forbindelse med vinterdvalen. Flagermusenes parringsaktiviteter finder for mange arters vedkommende også sted i tilknytning til vinterkvarterene. Det er altså her udvekslingen af gener forgår. Dette gør at det er helt afgørende for bestandens overlevelse, at i hvert fald de største overvintringssteder med mange individer ikke ødelægges ved ændringer i landskabet. Hvis man uforvareet kommer til at gribe ind i et overvintringssted med vintersovende flagermus, kan man kontakte den lokale vildtkonsulent fra Naturstyrelsen eller Hans J. Baagøe, Zoologisk Museum, Statens Naturhistoriske Museum, ang. råd og vejledning.

2.3.1 Overvintrende flagermus i kældre, bunkere, kalkgruber

Visse arter, som de fleste af slægten *Myotis* samt lejlig-

hedsvis bredøret flagermus og langøret flagermus, benytter gerne steder med høj luftfugtighed dvs. kalkgruber, kældre, bunkere, kasematter mv. Sågar gamle brønde kan tjene som overvintringssteder for fx vandflagermus. I de mere tilgængelige dele af disse overvintringssteder, fx de jyske kalkgruber, er det muligt at finde og registrere flagermus hængende på væggene eller siddende i revner og sprækker i dvale. Men den langt overvejende del af sådanne overvintringssteder er komplet utilgængelige for mennesker, og de bliver derfor kun lejlighedsvist registreret.

2.3.2 Overvintrende flagermus i bygninger

Mange arter overvintrer udelukkende i bygninger, som regel godt skjult under isolering på loftet eller i skunkrum, under plader på facader, bag brædder eller i hulmure o. lign. Der er forskelle på arterne i deres præferencer, men alle bygningstyper kan i princippet være potentielle overvintringssteder for flagermus (Baagøe 1991, 2007). I størstedelen af dvaletiden er flagermusene helt inaktive, hvorfor husets beboere oftest ikke aner, at de har vintersovende logerende, selvom der kan være mange flagermus i bygningen. Af og til kan man høre en svag kradsen når dyrene vågner og flytter lidt rundt, men kun de færreste personer registrerer dette. Derimod hænder det ikke så sjældent, at enkelte flagermus vågner og bevæger sig rundt i bygningen, og pludseligt dukker op i de beboede dele af huset. De kan komme ind via en sprække ved et panel, ved en ventilationsskakt el. lign. Det sker oftest i forbindelse med overgang til frostvejr, hvor flagermusene er gået i dvale for yderligt i bygningen.

I de tilfælde hvor flagermus dukker op i de beboede dele af huset, er det naturligvis muligt at observere at der er flagermus i bygningen, og man kan få arten bestemt ved at indsende fotos eller et dødfundet eksemplar. Men den slags observationer er selvsagt af en så tilfældig karakter, at de ikke kan danne grundlag for en målrettet og planlagt registrering. Den mest brugbare mulighed, hvis man vil vide om der er overvintrende flagermus i en bygning, er at spørge beboerne om de nogen sinde har haft flagermus inde om vinteren. Men heller ikke denne metode er særlig effektiv ved et projekt, hvor man indenfor kort tid ønsker at kende forekomsten af flagermus.

2.3.3 Overvintrede flagermus i træhulheder

Det er som oftest helt umuligt at registrere om et træ huser overvintrende flagermus. Kun visse arter (fx brunflager-

mus) bruger gamle spættehuller, der er ret lette at opdage. Langt oftere sidder de hulheder, som flagermusene bruger, helt utilgængeligt i træet fx i en udgået gren. Finder man et potentielt indgangshul, kan man kun sjældent komme til at undersøge om det er beboet, og dette er under alle omstændigheder meget arbejdskrævende. Størstedelen af tiden er flagermusene i dyb dvale og der er stort set ingen aktivitet at måle. Det er sket mange gange, at man først opdager flagermusene, ofte rigtigt mange individer, under selve træfældningen, når man fx saver en gren over.

Samlet set er der ikke nogen rigtig brugbar metode til at registrere vintersovende flagermus i hulheder i træer. Det er naturligvis en mulighed at placere en boks til automatisk registrering af flagermus (afsnit 2.1.1) ved et givent træ i indflyvningstiden i efteråret og også vinteren igennem, for på den måde at få målt eventuel flyveaktivitet omkring træet. Men det er en meget arbejds tung og lidet effektiv løsning, der formodentlig kun vil komme på tale i enkelte, særligt vigtige tilfælde.

2.4 MINIMUMSKRAV TIL UNDERSØGELSEN - HVOR OG HVORNÅR PÅ ÅRET

I det følgende beskrives hvilke krav der stilles når forekomsten af flagermus og deres adfærd i området ønskes belyst i forbindelse med planlægning og udførelse af veje.

Flagermusenes brug af landskabet er ikke den samme hele sommerhalvåret igennem. For at sikre sig overblik over hvilke arter af flagermus, der forekommer i et område, er det som et minimum nødvendigt at udføre to, og i visse tilfælde tre, separate undersøgelser i det givne område. Hver af disse undersøgelser skal indbefatte detektorbaseret kortlægning af fourageringsområder og flyveruter samt kortlægning af mulige dagkvarterer (yngle- og rastesteder).

Registreringsmetoden er beskrevet i afsnit 2.1. I det følgende beskrives krav til undersøgelsessteder og tidspunkter.

2.4.1 Undersøgelse i yngletiden ca. 20. juni - ca. 7. august (ynglesteder, flyveruter og jagtområder)

Denne delundersøgelse er uundværlig i forbindelse med ethvert projekt, hvor en afklaring af flagermusforekomsten i området ønskes.

Flagermusene føder deres unger fra sidst i juni og frem, alt efter art og vejrlig. Hen imod slutningen af juli begynder de første unger at blive selvstændige, og i begyndelsen af august begynder de første kolonier at gå i opløsning. I yngletiden er hunnerne samlet i ynglekolonier, ofte mange individer sammen. Herfra flyver hunnerne ud på jagt efter insekter, men de kommer hjem til kolonien flere gange i løbet af den korte nat for at give ungen(erne) die. Kolonierne er oftest placeret relativt nær ved fourageringsområderne (men med store artsforskelle), for det er dyrt i energi at flyve ud og jage insekter. Mellem ynglekolonien og fourageringsstederne og mellem de enkelte fourageringssteder følger hunnerne ofte faste ruter i landskabet.

2.4.2 Undersøgelse i eftersommeren og det tidlige efterår ca. 16. august - 15. september (rastesteder, flyveruter og jagtområder)

Denne delundersøgelse er uundværlig i forbindelse med ethvert projekt, hvor en afklaring af flagermusforekomsten i et område ønskes.

I denne periode er yngletiden slut. Ungerne er nu aktive i landskabet og dette bevirker, at der er ekstra stor aktivitet.

Nogle arter er på træk sydover. Andre arter er mere stationære, men alle arter strejfer mere om end i yngletiden og vil kunne træffes flere steder i landskabet. De vil også til en vis grad have andre dagopholdssteder end i yngletiden, og hos en del af arterne er parringstiden nu i gang med spillende hanner ved dagopholdsstederne.

2.4.3 Undersøgelse i foråret april - maj af særlige "nøglehabitater" med tidlig, høj insektaktivitet (jagtområder og evt. flyveruter og rastesteder)

Denne undersøgelse skal kun fortages, hvis særlige "nøglehabitater" indgår i projektområdet.

Erfaringer fra Danmark og Sverige viser, at der ved visse søer og åløb om foråret forekommer større mængder af insekter end der gør andre steder i landskabet. Her vil man under de rette betingelser kunne observere koncentrationer af jagende flagermus af mange forskellige arter. Der er ingen tvivl om at sådanne søer og åløb er vigtige nøglelokaliteter for flagermusene i foråret og dermed afgørende for opretholdelsen af bestanden.



2.5 FREMGANGSMÅDE VED UNDERSØGELSEN

2.5.1 Planlægning

Hvilke områder

På et detaljeret kortmateriale indtegnes de områder, der skal analyseres, og man noterer sig i hvilke(t) 10x10 km UTM kvadrat(er) området befinder sig.

Tjek litteraturen

I Dansk Pattedyratlas finder man, hvilke arter der er registreret i det enkelte kvadrat, og evt. i nabokvadraterne. Denne information er god at have som overordnet tilgang til undersøgelsen. Man er også velkommen til at forhøre sig hos Hans J. Baagøe, om han har registreringer med nøjagtig lokalitetsangivelse i undersøgelsesområdet. Dette gælder især for mindre områder og er lidt afhængigt af om der er kapacitet og tid til at uddrage disse informationer.

Udpeg jagtområder og flyveruter

På kortet udpeger den sagkyndige de delområder og smålokaliteter, der skønnes at være mulige jagtområder og/eller flyveruter for flagermus. Flagermusene er ikke jævnt fordelt i landskabet. Som regel er der meget få flagermus i det åbne, træløse agerlandskab med monokulturer af de gængse afgrøder. Flagermusaktiviteten vil her oftest være begrænset til nogle få overflyvende individer af de højtflyvende arter som fx brunflagermus, skimmelflagermus eller evt. sydflagermus. Sådanne landskaber kan man vælge at se bort fra, når man planlægger en flagermusregistrering i et område. Man skal koncentrere sig om (del)områder med mere flagermusvenlige habitater, dvs. med stor insektproduktion som fx løvskove, skovkanter, levende hegn, flere enkeltstående træer, buskvegetation, parker, gamle haver, naturlige græsningsarealer, åløb, søer, fjorde mv. Det er i områder med et eller flere af disse elementer, at der forekommer mange flagermus og flere arter af flagermus. Den allerhøjeste artsdiversitet af flagermus kan findes i meget store områder (1000ha) af mosaiklandskab med et flertal af ovennævnte arealer med stor insektproduktion. Både mindre enkeltområder i landskabet med én eller flere vigtige habitattyper og delområder af ovennævnte meget store områder, er således vigtige for en høj artsdiversitet.

Besøg området i dagslys

Området besøges i dagslys, hvor man ser nærmere på de udvalgte delområder og smålokaliteter og bedømmer,

hvilke der skal gennemlyttes til fods med detektor og i hvilke der evt. kan placeres automatiske lyttebokse. Under besøget udpeges desuden flagermusegnede træer og bygninger, der bør undersøges nærmere for eventuelle dag- eller vinteropholdssteder eller alternativt udpeges alle for en sikkerheds skyld. På besøget i dagslys kan det være en god ide også at kontakte diverse jordejere og beboere i området og fortælle om de kommende natlige aktiviteter.

Vurder om der er nøglehabitater

Det vurderes om der i undersøgelsesområdet indgår habitater der kan være mulige "nøglehabitater", der bør undersøges i forårsmånederne. Herefter beslutes det, om området skal undersøges to eller tre gange.

2.5.2 Feltarbejdet

Nu kan selve undersøgelsen begynde. Det drejer sig om to eller tre "årstidsundersøgelser" som omtalt i afsnit 2.4.1-3. Der er stor forskel på hvor stor den enkelte opgave er hvad angår indsats og tidsforbrug. Dette hænger sammen med områdets kvalitet som flagermusområde.

Vejr

Lytning med flagermusdetektorer og autobokse foretages kun på nætter uden stærk vind, uden regn og ved temperaturer over ca. 10 °C. Ved kraftig blæst vil flagermusene fordele sig mere klumpet i landskabet på steder, hvor insekterne flyver i læ for vinden. Resultatet vil dermed ikke være retvisende. Flagermusaktiviteten er lavere i regnvejre og ved lave plusgrader. Det er meget få insekter, der flyver ved temperaturer under ca. 6 plusgrader og som derved er tilgængelige som byttedyr.

Tidspunkt på nattet (lyttetid)

Det udvalgte område gennemlyttes i de første 2 - 4 timer efter solnedgang. Her er alle flagermus ude og aktiviteten er størst. En øvet "detektorlytter" kan normalt på denne tid gennemlytte et mindre område på 5-20ha, (alt efter områdets indhold af egnede flagermushabitater) og finde, optage og artsbestemme alle arterne (suppleret med efterfølgende analyser af lyden på computer). Dog er det nødvendigt altid at sætte tid af til en eller to nætter mere for det tilfælde, at der høres arter, der ikke kan bestemmes den første nat. Da må man vende tilbage og lytte yderligere eller fange med net el.lign. for at forsøge at afklare arts-



bestemmelsen (se afsnit 2.1.1). Større områder kræver en opdeling i flere nætters arbejde.

Flere besøg pr. lyttetid

Ved selve gennemlytningen af området skal de forskellige delområder og habitater besøges flere gange i løbet af lyttetiden, fordi flagermusene ofte jager på forskellige steder på forskellige tidspunkter.

Krydsende flyveruter

Ved alle punkter på den projekterede vejstrækning, hvor man har udpeget krydsende flagermusegnede lineære landskabselementer, skal der lyttes separat ved hvert enkelt punkt primært i flagermusenes udflyvningstid. Det vil sige de første 1-2 timer efter solnedgang, men gerne hele natten.

Bruger man direkte lytning med flagermusdetektor ved sådanne punkter, er man altså bundet til denne ene lokalitet. Her kan man derfor med fordel benytte udlagte autobokse. Jo flere autobokse man har, desto flere lokaliteter kan man

dække per nat, imens man selv gennemgår projektområdet til fods med flagermusdetektor. Imidlertid må man også efter lytning med autoboksene sætte tid af til en evt. lytning med detektor en følgende nat, hvis der er optagelser på boksen (fx af *Myotis*-arter) som ikke kan artsbestemmes (se afsnit 2.1.1).

Dagopholdssteder

Undersøgelser af flagermus i dagopholdssteder i træer eller i bygninger er en del af de 2-3 årstidsundersøgelser som beskrevet ovenfor (afsnit 2.4.1-3). Arbejde der involverer detektorlytning ved mulige opholdssteder foretages selvsagt om natten (aften og morgen).

Afrapportering

I den efterfølgende rapport udarbejdes kortmateriale, der gør rede for de fundne lokaliteter og for hvilke flagermusarter, der er fundet. Rapporten bør også indeholde forslag til afværgeforanstaltninger og eventuelle erstatningsbiotoper i form af jagtbiotoper samt dag- og vinterkvarterer.

3 RELEVANTE ASPEKTER VED FLAGERMUSENES BIOLOGI

For at kunne vurdere konsekvenser på flagermus af anlæg af større veje, er det vigtigt, at have et godt kendskab til de enkelte arters udbredelse, forekomst, hyppighed, dag- og vinterkvarterer, flyvemåde, strukturtilknytning under flugten samt deres jagthabitater. Oplysninger om de danske arters udbredelse og biologi kan findes i afsnittene om flagermus i Dansk Pattedyratlas (Baagøe 2007), i Danmarks Pattedyr (Baagøe 1991) og i Håndbog om dyrearter på habitatdirektivets bilag IV (Baagøe & Degn 2007). I det følgende gennemgås de aspekter af flagermusenes biologi, som har størst relevans i forhold til trafik og afværgeforanstaltninger.

3.1 FLAGERMUSENES BRUG AF LANDSKABET

Under den natlige jagtaktivitet og transportflugt fra sted til sted er flagermusene ikke jævnt fordelt i landskabet. Det er ofte ikke muligt at skelne helt skarpt mellem jagtflugt og transportflugt, idet de fleste arter sagtens kan finde på at jage insekter, der dukker op på deres vej under transportflugten.

3.1.1 Jagt (fouragering)

I princippet jager flagermusene især, hvor der er rigelige mængder af tilgængeligt bytte i form af insekter, men man kan potentielt træffe jagende flagermus overalt hvor der er insekter. Imidlertid er mængden af insekter aldrig jævnt fordelt i landskabet og den fordeler sig ydermere forskelligt alt efter årstid og vejrforhold. Desuden er der forskelle på flagermusarterne med hensyn til hvilke insekter, de foretrækker og på hvilke jagtsituationer, der er optimale for de forskellige arter. Flere af vore hjemlige arter er bedst til at jage flyvende insekter i de frie luftmasser langt væk fra vertikale strukturer i landskabet (fx brunflagermus, skimmel-flagermus, Leislers flagermus), andre jager især flyvende insekter nær ved, men sjældent helt tæt på "lodrette objekter" såsom enkeltstående træer, skovkanter, levende hegn, mure, tage mv. (sydflagermus, dværgflagermus, troldeflagermus, bredøret flagermus m.fl.) og nogle arter jager dels flyvende insekter inde i vegetationen, men er også såkaldte gleaners, der tager insekter, som sidder på vegetation, mure m.v. (langøret flagermus, frynseflagermus og Bechsteins flagermus). Stor museøre fanger flyvende insekter, men tager også insekter på jorden. Arter som vandflagermus og

damflagermus jager fortrinsvist lavt over vandfladen på søer, åer, fjorde, havnebassiner, ja selv ude over havet (Ahlén et al. 2009, Baagøe 1991, 2001a, 2007).

3.1.2 Transportflugt

De fleste flagermusarter er vanedyr, der bruger faste ruter når de flyver fra opholdsstederne ud til jagtlokaliteterne og tilbage igen. Dette gælder i mindre grad for de højtflyvende arter med kraftig sonar, der sjældent jager i tilknytning til "lodrette strukturer". Alle andre arter følger i større eller mindre grad ledelinjer i landskabet under transportflugten.

Nogle arter er særligt stærkt bundet til disse ledelinjer eller flyveruter. Flyveruterne etableres langs alle typer lineære landskabselementer såsom levende hegn, skovveje, skovkanter, alléer, rækker af buske, rækværk, mure, diger, grøfter, åer og selv veje. Disse strukturer hjælper flagermusene til hurtigt at orientere sig under transportflugten; man taler om at de fungerer som et "akustisk gelænder" for dyrene. Mange af de arter, der er stærkt bundet til de lineære strukturer fx Bechsteins flagermus (Baagøe 2001b), vil flyve i lidt forskellige højder langs med disse, men når de skal krydse et åbent stræk uden lodrette elementer (buske og træer) vil de flyve ganske lavt over jordoverfladen, formodentligt for at få et godt ekko fra denne. Det ses, at arterne også har dagopholdssteder i egnede hule træer placeret i sådanne lineære elementer, fx alléer og levende hegn, og det er også kendt at nogle arter kan have deres parringsterritorier her (Limpens et al. 1989).

Det er ofte ikke muligt at observere egentlige flyveruter over større veje gennem skove; her krydses vejen typisk mere spredt på mange forskellige steder i skovstrækningens længde (Russel et al. 2009).

3.1.3 Flyvehøjder og strukturtilknytning

Som nævnt er det ikke altid muligt at skelne skarpt mellem enkelte arters flyvemønstre under hhv. jagt og transport, da en flagermus som transporterer sig gerne tager et insekt hvis muligheden byder sig. Men det er vigtigt, så vidt muligt, at prøve at skelne mellem transportruter og jagtområder, så man kan vurdere et områdes betydning.



Flagermusenes flyghøjde under de to aktiviteter er naturligvis af stor betydning for designet af afværgeforanstaltninger såsom over- og underføringer. Baagøe (1987) har undersøgt nogle af de danske flagermusarters generelle flyghøjder under begge situationer slået sammen, dvs. under fourageringens søgefase og under transport (se tabel 1). Disse kan bruges som generelle retningslinjer for arternes flyvehøjde.

Det er også relevant at vide, hvor tæt de enkelte arter flyver på strukturer såsom vegetation, mure og andre større objekter (se tabel 2). Som nævnt ovenfor, vil stærkt strukturbundne arter flyve lavt hen over åbne strækninger, og opretholdelsen af ledelinjer og etablering af velegnede afværgeforanstaltninger er afgørende for disse arter.

Desuden peger studier på, at motorveje udgør større barrierer for arter, som jager tæt på strukturer, end for de mere fritflyvende arter (Kerth & Melber 2009). Disse arter er formentlig også mere følsomme overfor fragmentation generelt (Jones et al. 2003, Safi & Kerth 2004).

3.2 KORT BESKRIVELSE AF DE DANSKE FLAGERMUSARTER

I det følgende er ovenstående oplysninger om de enkelte flagermusarters biologi angivet på skemaform. Skemaet indeholder desuden en forsigtig, skønsmæssig vurdering af større vejes negative virkning på artens lokale bevaringsstatus. Vurderingen er baseret på viden om arternes forekomst og adfærd i landskabet.

Fx vurderes det, at de i Danmark meget almindelige arter, som forekommer næsten overalt med givetvis store bestande og som er vurderet ikke truet jf. rødlistesystemet, fx dværgflagermus, må være mindre truede af etableringen af større vejanlæg end andre arter, som forekommer meget lokalt med små, fragmenterede bestande og som evt. er rødlistede.

Arter, som ikke er rødlistede, kan havne i kategorien "større risiko" i tabel 3. Dette skyldes særligt deres flyvemønstre, som gør at de kan være specielt udsatte i forbindelse med veje. Dette gælder hovedsagelig de arter, som flyver lavt og tæt på vegetation eller andre strukturer.

Generel flyvehøjde	Bechsteins flagermus	Brandts og Skæg flagermus	Dam flagermus	Vand flagermus	Frynse flagermus	Trold flagermus	Dværg flagermus	Brun flagermus	Nord flagermus	Syd flagermus	Skimmel flagermus	Langøret flagermus
Over 40m	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0
20 - 40m	0	0	0	0	0	0	1	25	0	4	33	0
10 - 20m	0	0	0	0	0	17	10	45	6	23	39	0
5 - 10m	35	45	0	1	17	54	38	20	89	57	25	26
2 - 5m	38	53	9	4	55	27	46	3	5	16	3	54
<2m	27	3	91	95	28	2	5	0	0	0	0	20

Tabel 1: Generelle flyvehøjder under fourageringens søgefase og under transport for nogle af de danske arter. Højderne er angivet i procent af det samlede antal observationer, som er flere hundrede per art (Baagøe 1991).

Strukturbundethed	Bechsteins flagermus	Brandts og Skæg flagermus	Dam flagermus	Vand flagermus	Frynse flagermus	Trold flagermus	Dværg flagermus	Brun flagermus	Nord flagermus	Syd flagermus	Skimmel flagermus	Langøret flagermus
Helt frit (> 8m)	17	24	35	35	12	60	36	92	74	58	92	10
Nær (1-8m)	62	73	64	60	58	40	60	8	26	39	8	53
Tæt (<1m)	21	3	2	5	30	0	4	0	0	3	0	37

Tabel 2: Strukturbundethed, dvs. afstand fra større objekter under fourageringens søgefase og under transport for nogle af de danske arter. Afstandene er angivet i procent af det samlede antal observationer, som er flere hundrede per art (Baagøe 1991). Jo tættere en flagermus flyver på objekter, desto mere strukturbunden er arten og jo mere følsom er den for brud på ledelinjer mv.



Tabel 3. Kort oversigt over de danske flagermusarter og udvalgte aspekter af deres biologi. Understregning i tekst om sommer- og vinterkvarterer angiver de strukturer, som oftest benyttes. Baagøe 1991, 2007; Baagøe & Degn 2007 samt upubliceret materiale af Hans J. Baagøe.

Art	Udbredelse, forekomst og hyppighed	Rødlistevurdering	Kvarterer
Bechsteins flagermus <i>Myotis bechsteinii</i>	To enkelte registreringer af Bechsteins flagermus i Danmark, begge fra Bornholm. Der forekommer muligvis en lille, ynglende bestand på Bornholm.	Arten er ikke rødlistevurderet pga utilstrækkelige data (Wind og Pihl 2004).	Sommerkvarter: Hule træer. Vinterkvarter: <u>Hule træer</u> og kældre, klippespalter mv.
Brandts flagermus <i>Myotis brandtii</i>	Brandts flagermus er sjælden og lokalt forekommende i Danmark bortset fra på Bornholm, hvor den er almindeligt forekommende i egnede habitater. Fra resten af landet kendes få fund fra Lolland og Falster og fra få spredte lokaliteter i Midtjylland i sommerperioden, samt i de jyske kalkgruber i vinterperioden. Artens udbredelse er reduceret, idet den tidligere ynglede flere steder på Sjælland.	Arten er rødlistet som sårbar (Wind & Pihl 2004).	Sommerkvarter: <u>Bygninger</u> og hule træer. Vinterkvarter: <u>Kældre</u> , <u>kalkgruber</u> mv. og i bygninger.
Skægflagermus <i>Myotis mystacinus</i>	Udbredelse af skægflagermus i Danmark er begrænset til Bornholm. På Bornholm er der fundet ynglekolonier spredt over det meste af øen. Viden om artens status på Bornholm er begrænset.	Arten er rødlistet som sårbar (Wind & Pihl 2004).	Sommerkvarter: <u>Bygninger</u> og hule træer. Vinterkvarter: <u>Kældre</u> , <u>kalkgruber</u> mv. og i bygninger.
Damflagermus <i>Myotis dasycneme</i>	Damflagermusens hovedudbredelse er det østlige Midtjylland fra Kolding-egnen nordpå til det sydligste af Vendsyssel og hele Limfjordsområdet mod vest. Endvidere findes en lille bestand ved Guldborgsund. Desuden er der registreret enkelte spredte fund flere steder i Jylland, på Fyn og Bornholm (Baagøe 2007 og upubl.). Den danske bestand er en af de tre største bestande, som kendes i Europa.	Arten er rødlistet som sårbar (Wind & Pihl 2004).	Sommerkvarter: <u>Bygninger</u> og hule træer. Vinterkvarter: <u>Kældre</u> , <u>kalkgruber</u> mv. og i bygninger.
Vandflagermus <i>Myotis daubentonii</i>	Vandflagermusen er udbredt og almindelig i det meste af Danmark, bortset fra en række mindre øer.	Arten er vurderet ikke truet (Wind & Pihl 2004).	Sommerkvarter: Hule træer og en gang imellem under broer. Vinterkvarter: <u>Kældre</u> , <u>kalkgruber</u> , <u>bunkers</u> mv. og i hule træer.
Stor museøre <i>Myotis myotis</i>	Stor museøre er registreret enkelte gange det sydlige Danmark. Der synes ikke at være en ynglende bestand i Danmark (Baagøe 2007 og upubl.)	Arten er ikke rødlistevurderet (ikke muligt) (Wind & Pihl 2004).	Sommerkvarter: Ikke fundet i Danmark. I det nærmeste udland: bygninger. Vinterkvarter: Ikke fundet i Danmark. I udlandet kældre, kalkgruber mv.
Frynseflagermus <i>Myotis nattereri</i>	Frynseflagermus er registreret på få lokaliteter spredt over det meste af Danmark, bortset fra Bornholm, hvor arten er mere almindelig. Arten er sjældent forekommende med få, små og spredte, lokale bestande.	Arten er rødlistet som sårbar (Wind & Pihl 2004).	Sommerkvarter: Hule træer og bygninger. Vinterkvarter: <u>Kældre</u> , <u>kalkgruber</u> mv., hule træer og bygninger.
Troldflagermus <i>Pipistrellus nathusii</i>	Troldflagermus er udbredt over det meste af Danmark, bortset fra størstedelen af Vest- og Nordjylland. Troldflagermus er ikke blandt de mest almindelige arter, men den er mere almindeligt forekommende end tidligere antaget.	Arten er vurderet ikke truet (Wind & Pihl 2004).	Sommerkvarter: <u>Hule træer</u> og bygninger. Vinterkvarter: <u>Hule træer</u> og bygninger.

Flyvemåde og strukturtilknytning	Jagtområder	Skønsmæssig risiko for negativ indflydelse af veje på artens gunstige bevaringsstatus lokalt
Langsom og manøvreedygtig flugt tæt på og inde i vegetationen. Byttet fanges dels i luften, ofte tæt på vegetationen, men arten tager også insekter, der sidder på grene, blade, stammer mv. ("gleaning") og på jorden. Flyver helst langs lineære landskabselementer i lav til mellem højde (ca. 1-8m). I transportflugt over åbne arealer flyver den meget lavt (ofte under 1m). Større åbne strækninger krydses formodentlig sjældent.	Skove, langs skovveje og skovkanter eller omkring fx frugttræer tæt ved skoven.	Større risiko
Jager ofte nær træer og buske, men sjældent inde mellem grenene, ofte i faste jagtbaner. Flyver helst langs lineære landskabselementer i lav til mellem højde (2 - 10m). Over åbne arealer flyver arten jordnært.	Langs skovbryn, i lysninger og nær træer og buske i skove og parker.	Større risiko
Jager ofte nær træer og buske, men sjældent inde mellem grenene, ofte i faste jagtbaner. Flyver helst langs lineære landskabselementer i lav til mellem højde (2 - 10 m). Over åbne arealer flyver arten jordnært.	Langs skovbryn, i lysninger og nær træer og buske i skove og parker.	Større risiko
Manøvreedygtig flugt frit eller nær (men ikke inde i) vegetationen. Tilbringer over 90 % af sin jagttid lavt over vandoverfladen på søer og vandløb, hvor den snapper insekter i eller lige over vandfladen. Over land flyver den overvejende langs lineære landskabselementer i lav højde.	Vandflader af større søer, åer, fjorde, sunde samt over tagrørsbevoksninger. Lejlighedsvist i skovkanter, over skovveje mv.	Større risiko
Moderat langsom og manøvreedygtig flugt frit eller nær (men ikke inde i) vegetation. Tilbringer omkring 95 % af sin jagttid helt lavt over vandoverfladen på søer og vandløb, hvor den "gaffer" insekter i eller lige over vandfladen. Over land flyver den overvejende langs lineære landskabselementer (helst i forbindelse med vand) i lav højde (ca. 1-5m). Over åbne arealer flyver arten jordnært.	Først og fremmest over søer, damme og større vandløb. Lejlighedsvis over skovveje, i skovkanter mv. Også lavt over kronetaget i skov og park.	Større risiko
Flyver som regel lavt, i op til 10m højde. Tager både insekter i luften og på jorden. Flyver gerne langs lineære landskabselementer, både lavt og højere, men krydser også større, åbne områder.	Foretrækker skovrige områder og jager både i skov og i halvåbne områder i kulturlandskabet.	Større risiko
Langsom og manøvreedygtig flugt oftest i lav højde, sjældent højere end 5m fra jorden. Byttet fanges dels i luften, ofte tæt på vegetationen, men arten tager også insekter der sidder på grene, blade, stammer mv. ("gleaning"). Flyver helst lavt i transportflugt langs lineære landskabsstrukturer; over åbne arealer flyver arten jordnært.	Skov, skovkanter, parkagtige landskaber, levende hegn, mure og klippevægge. Gerne nær vand.	Større risiko
Hurtig og manøvreedygtig. Flyver ofte nær vegetationen (ikke inde i vegetationen), men også helt åbent. Følger gerne lineære landskabselementer, men flyver også i det frie luftrum. Flugten forgår mest i mellemhøjde (5-15m).	Arten er knyttet til ældre løvskov. Jager især i lysninger, over skovveje eller langs skovkanter, men også i mere åbent landskab og ofte nær søer og åer.	Middel risiko

Art	Udbredelse, forekomst og hyppighed	Rødlistevurdering	Kvarterer
Dværgflagermus <i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Dværgflagermus er udbredt og almindeligt forekommende på øerne og det østlige Jylland, mens den mangler i det meste af Vest- og Nordjylland samt på Bornholm.	Arten er vurderet ikke truet (Wind & Pihl 2004).	Sommerkvarter: Hule træer og bygninger. Vinterkvarter: Bygninger og hule træer.
Pipistrellflagermus <i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrellflagermus forekommer i det sydøstlige Jylland til Århus-egnen. Desuden er der en fast bestand ved Gedser på Falster. Fra resten af Danmark er der spredte registreringer (Baagøe 2007 og upubl.). Muligvis er arten ved at udvide sit udbredelsesområde, idet den i de seneste år er registreret i områder, hvor den ikke er registreret tidligere (Baagøe upubl.).	Arten er vurderet ikke truet (Wind & Pihl 2004).	Sommerkvarter: Bygninger og hule træer. Vinterkvarter: Hule træer og bygninger.
Leislers flagermus <i>Nyctalus leisleri</i>	Leislers flagermus er registreret enkelte gange i Danmark (Baagøe 2007 og upubl.). Arten er givetvis sjælden, men den er vanskelig at registrere, og en eller flere små ynglende bestande kan muligvis være overset.	Arten er ikke rødlistevurderet (data utilstrækkelig) (Wind & Pihl 2004).	Sommerkvarter: Ikke fundet i Danmark, i udlandet <u>hule træer</u> og bygninger. Vinterkvarter: Ikke fundet i Danmark, i udlandet hule træer.
Brunflagermus <i>Nyctalus noctula</i>	Brunflagermus er udbredt og forholdsvis almindelig i det meste af Danmark bortset fra store dele af Vest- og Nordjylland, hvor arten synes at være begrænset af mangel på løvtræer med egnede yngle- og rastesteder.	Arten er vurderet ikke truet (Wind & Pihl 2004).	Sommerkvarter: Hule træer. Vinterkvarter: Hule træer.
Nordflagermus <i>Eptesicus nilssonii</i>	Nordflagermus er registreret nogle få gange på Sjælland før 1920. Efter 2006 desuden enkelte steder på den danske side af Øresund (Baagøe 2007 og upubl.). Det formodes at være strejfende individer fra Skåne, hvor arten er meget almindelig. Der er formentlig ikke en regelmæssigt ynglende bestand i Danmark. Det kan imidlertid ikke helt udelukkes at arten yngler her i landet, da den er almindelig i Sverige og spredning herfra muligvis forekommer.	Arten er ikke rødlistevurderet (ikke muligt) (Wind & Pihl 2004).	Sommerkvarter: Ikke fundet i Danmark. I udlandet primært bygninger. Vinterkvarter: Ikke fundet i Danmark. I udlandet bygninger og kældre mv.
Sydflagermus <i>Eptesicus serotinus</i>	Sydflagermus er udbredt og almindelig i det meste af Danmark, bortset fra dele af Jylland nord for Limfjorden, Nordøstsjælland og en række mindre øer.	Arten er vurderet ikke truet (Wind & Pihl 2004).	Sommerkvarter: Bygninger. Vinterkvarter: Bygninger.
Skimmelflagermus <i>Vespertilio murinus</i>	Skimmelflagermus har en østlig udbredelse i Danmark med hovedudbredelse i det nordlige Sjælland, hvor der er en meget tæt bestand. Spredt forekomst i resten af landet.	Arten er vurderet ikke truet (Wind & Pihl 2004).	Sommerkvarter: Bygninger. Vinterkvarter: Bygninger.
Bredøret flagermus <i>Barbastella barbastellus</i>	Bredøret flagermus er fåtallig med mange spredte forekomster på Lolland, Falster og Møn. Udbredelsen synes at være reduceret, idet der er sket en tilbagegang for arten på Sjælland i løbet af 1900-tallet. I nyere tid er arten kun registreret nogle få gange på Sjælland (Baagøe 2007 og upubl.).	Arten er rødlistet som sårbar (Wind & Pihl 2004).	Sommerkvarter: <u>Bygninger</u> , hule træer, under løs bark. Vinterkvarter: <u>Kældre</u> , <u>kalkgruber mv.</u> , bygninger, hule træer.
Langøret flagermus <i>Plecotus auritus</i>	Langøret flagermus er registreret spredt over det meste af Danmark bortset fra Vest- og Nordjylland. Der er formodentlig ynglende bestande i de fleste egne, hvorfra der er fund.	Arten er vurderet ikke truet (Wind & Pihl 2004).	Sommerkvarter: Hule træer, bygninger. Vinterkvarter: <u>Bygninger</u> , hule træer, kældre, kalkgruber mv.

Flyvemåde og strukturtilknytning	Jagtområder	Skønsmæssig risiko for negativ indflydelse af veje på artens gunstige bevaringsstatus lokalt
Meget hurtig og manøvreedygtig. Flyver gerne tæt på vegetation (men sjældent inde i vegetationen) og langs lineære landskabselementer. Her flyves der i alle højder fra lavt til trækronehøjde. Flyver også i det frie luftrum, hvor den typisk flyver i lav til mellemhøjde.	Løvtræsbevoksninger; parker, haver, skovkanter, lysninger. Gerne nær vandflader.	Mindre risiko
Meget hurtig og manøvreedygtig. Flyver gerne tæt på vegetation (men sjældent inde i vegetationen) og langs lineære landskabselementer. Her flyves der i alle højder fra lavt til trækronehøjde. Flyver også i det frie luftrum, hvor den typisk flyver i lav til mellemhøjde.	Løvtræsbevoksninger; parker, haver, skovkanter, lysninger. Gerne nær vandflader. Gerne i mindre byer, parcelhuskvarterer mv.	Mindre risiko
Flyver hurtigt, retlinet og oftest højt, men af og til også i mellemhøjde (5-20 m). Flyver normalt ikke langs strukturer, men kan orientere sig efter dem når de flyver i det frie rum.	Jager oftest højt og i helt frit rum væk fra træer, bygninger, mm.	Mindre risiko
Meget hurtig. Flyver oftest højt, men af og til også i mellemhøjde (5-20 m). Flyver normalt ikke langs strukturer, men kan muligvis orientere sig efter dem når de flyver i det frie rum.	Kan observeres jagende højt over helt åbent agerland, søer og over skovens trækrone. Ikke egentlig skovtilknyttet, men træffes tit jagende over eller langs skovbryn og over parker med modne træer, simpelthen fordi der her er mange insekter. Jager gerne over gadelamper.	Mindre risiko
Flugt og jagt mest i det fri eller nær vegetationen (sjældent helt tæt på den eller inde i den), oftest i middelhøjde (ca. 5-20 m). Følger gerne lineære strukturer, men er ikke stærkt afhængig af dem.	Langs skovkanter, ved enkeltstående træer, over parcelhushaver mv. Jager gerne over vejlamper.	Mindre risiko
Flugt og jagt mest i det fri eller nær vegetationen (sjældent helt tæt på den eller inde i den), oftest i middelhøjde. Følger gerne lineære strukturer, men er ikke stærkt afhængig af dem.	Mosaiklandskaber med spredte løvskove, åbne marker, levende hegn, enlige træer, parker og haver. Jager gerne over vejlamper	Mindre risiko
Flugt og jagt mest i det fri rum langt fra vegetationen, højt eller mellemhøjt (oftest over 20 m). Flyver normalt ikke langs strukturer, men kan orientere sig efter dem når de flyver i det frie rum.	Jager især over åbent landskab og søer, men også over skovkanter og levende hegn. Jager gerne over vejlamper.	Mindre risiko
Jagtflugten foregår fra ganske lav højde (1,5 m) til trækronehøjde og også over kronetaget. Flyver ofte nær strukturer såsom bygninger eller levende hegn. Kan også træffes flyvende over større, åbne områder. Her flyver den ofte lavt (1-2 m over jorden).	Jager i eller ved gamle åbne løvskove og i parker og langs alléer ved slotte og herregårde. Ligesom langøret flagermus træffes den også ofte jagende inde i store åbne lader og lignende (Baagøe 2007).	Større risiko
Utroligt manøvreedygtig, kan stå stille i luften på kolibri-manér (svirreflugt), jager som regel helt tæt ved buske og træer og ofte helt inde i vegetationen eller tæt langs mure og tagflader. Tager flyvende insekter, men er også specialist i at tage insekter der sidder på blade, grene, stammer og mure ("gleaning"). Flyver helst tæt langs lineære landskabselementer i lav til mellem højde (ca. 1-10 m), sjældent over større, åbne områder og da helt lavt.	Det foretrukne landskab er afvekslende, frodige kulturlandskaber med gårde, haver, parker, alléer og små løvskove mm. Jager ofte inde i store lader mv.	Større risiko



4 SKADEVIRKNINGER FRA VEJE

I denne rapport ses der kun på de langvarige skadevirkninger fra veje. Under anlægsarbejdet såvel som under den løbende vedligeholdelse af vejen, kan der opstå skadevirkninger med mindre effekt og/eller kortere varighed, fx mindre beskæring af træer og belysning af arbejdsområder. Disse gener skal der naturligvis også tages hensyn til. Større forstyrrelser under anlægsarbejdet, fx fældning af træer, betragtes som en langvarig skadevirkning og er inkluderet i beskrivelserne i dette afsnit.

I realiteten ved man meget lidt om hvilken betydning de mange skadevirkninger fra veje har for de enkelte, lokale bestandes bevaringsstatus, men der er ingen tvivl om, at der her er stor forskel på arterne. I det følgende beskrives kendte og eventuelle skadevirkninger af veje, og deres effekt på de enkelte arter specificeres i det omfang, det er muligt.

4.1 ARTERNES FØLSOMHED

Alle danske flagermus er omfattet af Habitatdirektivets artikel 12 om særlig beskyttelse af visse arter og er desuden fredede. Endnu kendes ikke til metoder, der kan anbefales til troværdige undersøgelser af de enkelte arters lokale gunstige bevaringsstatus. Dertil er flagermusene for vanskelige at studere og optælle i felten. Dog må den overvejelse fremføres, at de i Danmark meget almindelige arter, som forekommer næsten overalt med givetvis store bestande og som er vurderet ikke truet, fx dværgflagermus, nødvendigvis må være mindre truede af etableringen af større vejanlæg og andre arter, som forekommer meget lokalt med små, fragmenterede bestande og som evt. er rødlistede.

De truede arter bør man derfor gøre mere for end de mere almindelige arter. Samtidigt bør indsatsen mht. afværge-

foranstaltninger og ændring af vejforløb eller tilpasning af vejens horisontale og/eller vertikale forløb være størst i et område med en høj diversitet af flagermus, og mindre hvis området kun huser 1-2 almindelige arter.

Arter som ikke er rødlistet kan havne i kategorien "større risiko" i tabel 3. Dette skyldes særligt deres flyvemønstre, som gør at de kan være specielt udsatte i forbindelse med veje. Dette gælder hovedsagelig de arter, som flyver lavt og tæt på vegetation eller andre strukturer.

4.2 ALLE ARTER TRAFIKDRÆBES

Flagermus trafikdræbes enten fordi de jager over vejen eller krydser vejen, når de transporterer sig. Indsamlinger af trafikdræbte flagermus langs veje i udlandet viser, at næsten samtlige arter i de pågældende lande påkøres af biler.

Sjældne arter registreres ikke altid under sådanne indsamlinger, men det gør de så ofte i andre lande, hvor de er mere almindelige (Haensel & Rackow 1996). Der findes ingen opgørelser over hvilke arter som dræbes i den danske trafik, men alle de 17 danske arter af flagermus er fundet vejdræbt i Tyskland (Richarz 2000).

Samlet set må man altså konkludere, at alle danske flagermusarter kan udsættes for kollisioner med hurtig trafik. Det kan dreje sig om et betragteligt antal dyr. Nær Warszawa har man fundet op til 9 individer af forskellige arter pr. 100m motorvej pr. år (Lesinski 2008). Dertil skal lægges alle de individer, der ikke blev fundet i kanten af vejen, men som var blevet slynget længere væk, taget af andre dyr etc. De fleste af de trafikdræbte arter i undersøgelsen fra Warszawa findes også i Danmark.





Hvilke arter som rammes hårdest af trafikken afhænger af mange faktorer såsom den enkelte arts bestandsstørrelse og landskabet langs vejstrækningen (fourageringsområder, strukturer der bruges som flyveruter, dagopholdssteder mv.). Arternes flyvemønstre er formentlig en af de vigtigste faktorer. Flere studier af trafikdræbte flagermus dokumenterer, at de lavtflyvende arter generelt er mere udsatte end de højere flyvende arter (Kiefer et al. 1995, Lesinski 2007, Stratmann 2006).

4.2.1 Trafikdrab og årstid

Man har fundet trafikdræbte flagermus i alle årets måneder (Haensel & Rackow 1996), men kollisionerne sker naturligt nok hovedsagligt udenfor månederne november-marts, hvor de fleste flagermus er i dvale eller kun lidt aktive. I Mellem-europa finder man flest trafikdræbte flagermus i sommerhalvåret med højdepunkter i august og september. (Bafaluy 2000, Gaisler et al. 2009, Haensel & Rackow 1996, Kiefer et al. 1995, Lesinski 2008, Rackow & Schlegel 1994). Dette falder sammen med den periode, hvor årets unger bliver selvstændige og begynder at flyve ud på insektjagt. Her er der naturligvis stærkt forøget flagermusaktivitet, og dyrene strejfer mere omkring. De nye, uerfarne flyvere er formentligt ekstra udsatte, og polske undersøgelser af trafikdræbte flagermus viser da også, at ungerne dræbes signifikant hyppigere end de ældre individer (Lesinski 2007). Det er også i august og september, at flagermusene begynder at udvise et forhøjet aktivitetsniveau i forbindelse med parring og efterårsmigrationer. Dette medvirker sandsynligvis også til at skabe flere trafikdrab i disse måneder.

4.2.2 Risikozone og hastighed

Når flagermus trafikdræbes af biler, kan det dels skyldes at de rammes af selve køretøjerne, dels at de suges ind af den vind, som omgiver køretøjerne. De højeste køretøjer, lastbilerne, er op til 4m høje. Det er sandsynligt, at flagermus kan fanges i den stærke vind, som omgiver lastbilen, i op til 1m over lastbilen (Stratmann 2006). Dermed udgør trafikken en risiko for flagermus i op til 5m over vejniveau. Det er naturligvis vigtigt at tage i betragtning, at hvis vejen er hævet over terræn (fx broer over åer eller dale) svarer den effektive "farehøjde" for flagermus, som flyver på tværs af vejen, til trafikens højde over terrænets niveau.

Særlig risikozone for påkørsler er områder hvor veje krydser flagermusenes flyveruter (se afsnit 4.4) og i Tjekkiet har man påvist en positiv korrelation mellem antallet af trafikdræbte flagermus og tilstedeværelsen af vandflader (søer og åer) langs vejen (Gaisler et al. 2009).

Køretøjernes fart spiller også en stor rolle for antallet af trafikdræbte flagermus. Bytrafik med 50-60 km/t er oftest langsom nok til at flagermus kan undvige. Farten på både landeveje og motorveje (80 km/t og opefter) er derimod så

høj, at flagermus ikke (eller kun i ganske få tilfælde) kan nå at undvige (Bafaluy 2000, Haensel & Rackow 1996). Trafikkens tæthed spiller også ind. Helt tæt trafik er ikke så farlig som spredt trafik, idet tæt trafik nemmere kan registreres af flagermus, når de nærmer sig vejen.

4.3 FRAGMENTERING OG ØDELÆGGELSE AF LEVESTEDER

Fragmentering af landskabet som følge af vejbyggeri er et kendt fænomen, som udgør et problem for mange dyrearter. Særligt fragmentering af skove kan være problematisk for de flagermusarter, der er afhængige af skovene som jagtbiotop og af egnede træer som opholdssteder. Kun enkelte studier belyser problemet i forhold til flagermus. Man har i Polen påvist en positiv sammenhæng mellem størrelsen af de fragmenterede skove og antallet af flagermusarter i dem (Lesinski et al. 2007). Forfatterne konkluderer, at når skove fragmenteres i "øer" på mindre end 1 km², er de uegnede for de arter, for hvem skoven er vigtig både som fourageringsområde og opholdssted, fx Leislers flagermus og bredøret flagermus. En art som langøret flagermus er også følsom overfor fragmentering, da den helst undgår at flyve gennem åbent landskab (Eckman & de Jong 1996). I det hele taget er fragmentering hovedsagelig et problem for de arter, som har en stærk tilknytning til skove og lineære landskabs-elementer, og som derfor ikke gerne bevæger sig ud i det åbne land (se tabel 2 og 3).

4.4 GENNEMSKÆRING AF FLYVERUTER

Selv en lille afbrydelse på blot 10m af et lineært landskabs-element kan i værste fald gøre, at visse arter ikke benytter det som flyverute længere (Entwistle et al. 2001). Særligt de arter, som jager og flyver tæt på vegetation eller anden struktur (se tabel 2) vil påvirkes af huller i de ledelinjer, som indgår i deres flyveruter. Alt efter "hullets" størrelse, kan man risikere, at flagermusene ikke benytter ledelinjen mere og derved afskæres fra fx jagtområder.

Desuden er disse arter udsat for trafikdrab, når de krydser åbne arealer, fx et hul i deres flyverute forårsaget af en vej. De fleste flagermus trafikdræbes hvor veje krydser deres flyveruter, det gælder særligt skovkanter og skovnære alléer (Lesinski 2007, 2008), som både bruges i forbindelse med flyveruter og som fourageringslokaliteter. I sådanne situationer flyver mange af dem nemlig helt jordnært. Eksempelvis kan frynseflagermus og Bechsteins flagermus i en sådan situation flyve ½-1m over jorden (Bach & Müller-Stiebs 2005). Hvor langt de enkelte arter kan/vil flyve over åbne arealer inden de sænker flyvehøjden for at få et ekko fra jordoverfladen, har naturligvis stor betydning for konsekvenserne af de afbrudte flyveruter og dermed også for behovet for og udformningen af afværgeforanstaltninger. Desværre er der hidtil ikke foretaget konkrete undersøgelser af disse afstan-



de. Det må anses for sandsynligt, at bredden af flersporede veje er så stor, at i hvert fald de stærkt strukturtilknyttede arter vil sænke flyvehøjden (Brinkmann et al. 2003).

4.5 VEJBELYSNING

Effekten af vejbelysning varierer fra art til art og er også forskellig alt efter, hvad flagermusene foretager sig. Varme veje og vejbelysning kan lokke insekter til, og nogle arter flagermus jager derfor over vejen. Det er især de hurtigflyvende arter med kraftige ekkolokaliseringsskrik, man typisk finder ved gadelamper, dvs. brunflagermus, skimmelflagermus, sydflagermus og nordflagermus (Kronwitter 1988, Lim-

pens et al.1997, Rydell 1991, Rydell 1992, Rydell & Baagøe 1996). Flagermusene holder sig dog typisk over gadelamperne, og vejbelysning forårsager dermed ikke eller kun meget sjældent trafikdrab af disse arter. Dværgflagermus og pipistrelflagermus jager også af og til nær gadelamper, men i mindre grad end de ovennævnte arter. Til gengæld flyver de ofte noget lavere, også under lamperne, og der kan derfor være en lidt forhøjet risiko for trafikdrab hos individer af disse arter.

Belysningens art er afgørende, idet veje belyst med hvide lamper (i det hele taget de lamper, som udsender meget



Langøret flagermus

bevirke, at vejen udgør en barriere for visse flagermusarter som jager nær vegetation mv. (tabel 3), fx Bechsteins flagermus (Kerth & Melber 2009, Lüttmann 2007). Dette påvirker både arternes fouragering og deres mulighed for at veksle mellem forskellige dagopholdssteder.

Generelt flyver flagermusene først ud i tussmørke efter solnedgang, men der er stor forskel på præcist hvornår de enkelte arter flyver ud. Ved dagopholdssteder kan kunstig belysning bevirke, at færre dyr flyver ud (Downs et al. 2003) og/eller at flagermusene måske flyver ud senere på aftenen og derved får mindre tid til at fouragere. Dette gælder formentlig alle arter. I ekstreme tilfælde kan lyspåvirkningen gøre, at opholdsstedet forlades (Parson 2006).

4.6 VEJSTØJ OG VIBRATIONER

Vejstøj er lydæssigt bredspektret og inkluderer også en del af ultralydspektret, hvor flagermus er særligt følsomme. Måske kan sådan støj genere visse af flagermusarterne. Laboratorieeksperimenter viser, at flagermus som jager via passiv hørelse, undgår at jage i områder med støj, der omtrent svarer til eller er højere end lydniveauet 15m fra en trafikeret landevej (Lüttmann 2007, Schaub et al. 2008). I Danmark jager stor museøre, Bechsteins flagermus, frynseflagermus og langøret flagermus til dels ved hjælp af passiv hørelse.

Der findes ingen undersøgelser af hvordan vibrationer fra vejkonstruktion og tung trafik påvirker flagermus. Der er i udlandet observeret hvilende eller vintersovende flagermus i aktive stenbrud og i bygninger under gennemgribende ombygning. Selvom det således kunne tyde på, at i hvert fald nogen arter ikke påvirkes markant af lyd og vibrationer nær opholdsstederne, er det usikkert om det gælder alle arter i alle situationer (Parson 2006). Man bør derfor tage både styrken, varigheden, afstanden samt de eksisterende forhold i betragtning, når man bedømmer effekten af lyd og vibrationer. Samtidig skal man huske, at meget kraftige vibrationer og trykbølger fra konstruktionsarbejde såsom pilotering og sprængning på forskellig vis kan skade flagermusenes opholdssteder.

Der er brug for mere forskning for at belyse, præcist hvordan eller i hvor høj grad vejstøj og vibrationer påvirker flagermus. Derfor findes der for nuværende ingen afværgeforanstaltninger til at afhjælpe eventuelle problemer andet end at forsøge at undgå de potentielt mest skadelige aktiviteter eller begrænse støjen.

energi i det ultraviolette spektrum, 10 - 400 nm) særligt tiltrækker insekter og dermed flagermus. I England har man fundet tre gange flere flagermus (hovedsagligt pipistrelflagermus) ved veje med hvide lamper (400 - 700 nm samt noget ultraviolet stråling) end ved veje med monokrome orange lamper (575 nm) og veje helt uden belysning (Blake et al. 1994). Der var ingen signifikant forskel i flagermusaktivitet mellem vejstrækninger med orange lamper og ubelysede vejstrækninger.

Vejbelysning (alle slags, men sandsynligvis i højere grad hvidt end orange lys) synes derimod at virke forstyrrende på mange Myotis-arter (Bach & Müller-Stiess 2005, Brinkmann et al. 2008, Kuijper et al. 2008, Lüttmann 2007) og på langøret (Brinkmann et al. 2008) og bredøret flagermus (Parson 2006) både under transport og jagt, og disse arter undgår således også trafikerede veje med meget lys fra biler. Ved stærkt befærdede veje menes bilernes lys (formentlig i kombination med andre forstyrrende faktorer) ligefrem at

5 VURDERING AF AFVÆRGEFORANSTALTNINGER

Den mest effektive metode til at minimere vejes negative effekter på flagermusbestande ligger i selve vejføringen. At føre vejen udenom de vigtigste flagermuslokaliteter er altid den bedste løsning for flagermusene. Dette er selvfølgelig særligt relevant i områder som tiltrækker mange individer og arter, fx veje gennem større mosaiklandskaber med høj biodiversitet eller veje langs med skovkanter, søer eller åer.

Hvor veje ikke fuldstændig kan undgå at krydse gennem levesteder for flagermus, må man i stedet forsøge at minimere deres negative påvirkning ved hjælp af forskellige afværgeforanstaltninger.

Adskillige udenlandske rapporter anviser konkrete afværgeforanstaltninger for flagermus i forbindelse med vejkonstruktion. Nogle af de rapporter, hvis afværgeforanstaltninger der oftest henvises til i danske undersøgelser af planlagte vejforløb er:

- Limpens et al. 2005. Bats and Road Construction. Brochure about bats and the ways in which practical measures can be taken to observe the legal duty of care for bats in planning, constructing, reconstructing and managing roads.
- National Roads Authority 2006: Best Practice Guidelines for the Conservation of Bats in the Planning of National Road Schemes.

Flere europæiske lande har lavet lignende vejledninger, således fx Tyskland (Sachsen) og Frankrig:

- Brinkmann et al. 2008. Planung und Gestaltung von Querungshilfen für Fledermäuse. - Ein Leitfaden für Strassenbauvorhaben im Freistaat Sachsen.
- Service d'études sur les transports, les routes et leurs aménagements 2008: Routes et chiroptères.

De anbefalede afværgeforanstaltninger i disse rapporter er i store træk de samme, og i vores gennemgang af de enkelte afværgeforanstaltninger vil vi tage udgangspunkt i den førstnævnte rapport "Bats and Road Construction".

I forbindelse med arbejdet med denne vejledning er rapporter og litteratur gennemgået og et antal nøglepersoner

rundt omkring i Europa kontaktet for at få et bedre overblik over, hvor meget de enkelte afværgeforanstaltninger er blevet testet i praksis. Resultatet er, at mens der er foreslået en mængde kreative løsninger i form af meget detaljerede afværgeforanstaltninger for flagermus, er der indtil nu kun foretaget få, mindre undersøgelser af den konkrete effekt af sådanne afværgeforanstaltninger. Ikke mindst blandt udenlandske eksperter erkendes behovet for længerevarende, systematiske undersøgelser af de konstruerede afværgeforanstaltningers effekt (Brinkmann et al. 2003, 2008), og adskillige studier er på nuværende tidspunkt i gang rundt omkring i Europa. Man bør løbende følge op på erfaringerne fra disse undersøgelser, men det ville også være godt, hvis nogle af dem kunne testes under danske forhold.

Imidlertid bevirker den udprægede mangel på ordentlige og gennemtænkte tests af afværgeforanstaltningernes effekt indtil nu, at det ofte er meget usikkert om, eller i hvor høj grad, de enkelte afværgeforanstaltninger virker i praksis. Et godt eksempel er de forskellige undersøgelser om visse flagermusarters brug af diverse underføringer. Der findes en del observationer af, at visse lavtflyvende arter faktisk bruger tunneler. Fx findes opgørelser over, hvor mange individer af de enkelte arter som er observeret i tunneler (fx Bach et al. 2004).

Desværre mangler der tilsyneladende nogle mere gedigne tests af hvor gode og effektive disse tunneler er. Lad os som eksempel forestille os, at man har udflyvning af et større antal flagermus fra en sommerkoloni, som på deres vej følger et lineært landskabselement (et levende hegn). Ved en vej er dette lineære landskabselement afbrudt, og der er etableret en tunnel som måske kan lede dyrene under vejen i stedet for over den. Her har man så har iagttaget, at et antal individer benytter tunnelen. Det gør jo konstruktionen lovende. Imidlertid har det ikke været muligt at finde belæg for, at det er testet, om det nu rent faktisk er alle koloniens individer der fast bruger tunnelen og ikke kun nogle (få) af dem. Dette kunne testes ved at lytte (fx med autobokse) både i tunnelen og ved vejen ovenfor tunnelen. Uden sådanne tests kan den givne konstruktion ikke ubetinget anbefales.

I dette afsnit præsenteres de enkelte afværgeforanstaltninger og eventuelle afsluttede tests, og det vurderes, hvilke foranstaltninger der kan anbefales på det foreliggende grundlag, og hvilke der kræver nærmere afprøvning før man kan tage stilling til deres effektivitet.

Fig. 1. Tunnel under en 2 sporet vej med ledelinjer, der leder lavtflyvende flagermus til og igennem tunnelen. Tegning Peter Twisk.



5.1 TUNNELER

Tunneler er formentlig den bedst undersøgte afværgeforanstaltning for flagermus (fig. 1). Alligevel har det kun været muligt at finde ganske få systematiske undersøgelser af deres effektivitet. Hovedparten af de beskrevne erfaringer består således af usystematiske observationer eller mindre undersøgelser.

Arternes brug af tunneler

Der findes adskillige observationer som viser, at flagermus gerne bruger eksisterende underføringer. Imidlertid fremgår det i langt de fleste undersøgelser ikke om det er alle individer der bruger tunnelen, eller kun en mindre del af dyrene.

Langs eksisterende veje i Tyskland har man set, at flagermus gerne flyver lange stræk for at krydse vejen via underføringer (Lüttmann 2007). I forbindelse med underføringer er dette fx observeret for arterne langøret flagermus (Fuhrmann 1991 i Bach et al. 2004), pipistrelflagermus og vandflagermus (Häusler & Kalko 1991 i Bach et al. 2004).

Å/vandløb

Mange undersøgelser tyder på, at vand- og damflagermus helst bruger tunneler hvorigennem der samtidigt løber en å eller større vandløb som dyrene i forvejen bruger som ledelinje og jagtbiotop. Dette er også velkendt under danske forhold.

Belysning

Der er desuden en tendens til, at belyste tunneler undgås. Både underføringer med belysning i og underføringer som

rammes af lyset fra gadelamper langs vejen (Bach et al. 2004, Rasey 2006).

Beplantning

Det vides ikke præcist, hvor lang tid der skal gå før flagermusene begynder at bruge en ny underføring, og præcis hvilke faktorer der påvirker deres brug af dem. Det virker dog afgørende for flagermusenes brug af tunneler, at de er godt forbundet til flagermusenes flyveruter og dermed til opholdsstedet via levende hegn (Krull et al. 1991).

Der skal derfor være beplantning der guider flagermus fra levende hegn i omgivelserne til tunnelmundingen. Wray et al. (2006) anbefaler at dæmningskråningen på begge sider af tunnelen beplantes og at beplantningen fortsætter ubrudt til allerede forekommende ledelinjer i omgivelserne.

Bevoksningen som fører hen til og omkring underføringen skal være tilpasset underføringens størrelse, så flagermusene ikke opmuntres til at flyve hen over vejen. Bevoksningen nær underføringens munding skal derfor holdes i samme højde eller lavere end tunnelmundingen og der skal være en glidende overgang til de evt. højere træer, som leder flagermusene fra/til underføringen.

Trådhegn

I Spanien har man ved en højhastighedsjernbane suppleret en underført grusvej med opsætning af 5 m høje og 110 m lange trådhegn langs jernbanen (Fernández-Bou et al. 2010).

På begge sider af hegnet ligger jernbanen i tunnel. Hegnene skal guide flagermus, særligt stor museøre og to arter som ikke findes i Danmark (*Miniopterus schreibersii* og *Myotis blythii*), enten under banen via den underførte grusvej eller over banen på de strækninger hvor jernbanen ligger i tunnel. De foreløbige resultater viser, at kun 11,2 % af de flagermus, som flyver nær disse hegn, krydser banen et farligt sted. De fleste dyr, der krydser nær ved hegnet, flyver enten op over banen et sikkert sted (38,3%), fx der hvor jernbanen ligger i tunnel, eller bruger den underførte grusvej til at komme under banen (45,2%). Undersøgelsen forventes afsluttet i 2011.

Disse foreløbige resultater indikerer, at trådhegn i visse tilfælde kan øge effektiviteten af en tunnel. Virkningen af disse hegn og af lignende barrierer afhænger (som de øvrige afværgeforanstaltninger) af, hvilke arter der er tale om. I værste fald kan sådanne hegn risikere at fungere stik mod intentionen, så flagermus fanges over vejbanen mellem de to hegn. Derfor bør etablering af sådanne hegn altid følges op med monitoring af deres effekt. Man kan i særlige tilfælde overveje forsøgsvist at opsætte trådhegn over vejbanen (lægge "låg" på), så dyrene ikke flyver ned mellem de to hegn.

Tunneldimensioner

I en tysk undersøgelse af 12 underføringer (uden vandløb) med dimensionerne 4-4,5m bred, 4-5m høj og 31-45m lang, anvendte 6(7) arter ofte en af disse tunneler til transport: pipistrelflagermus, frynseflagermus, Bechsteins flagermus, bredøret flagermus, stor museøre samt Brandts/skægflagermus (Bach et al. 2004). Disse arter, samt langøret flagermus er også observeret i underføringer af samme type og dimensioner i et andet studie (Kerth & Melber 2009). Dværgflagermusen er ikke almindeligt forekommende i Tyskland, men det er sandsynligt, at den ligesom pipistrelflagermusen vil kunne bruge en tunnel med de ovenstående dimensioner. I lavere underføringer, fx med dimensionerne 1,5-2m bred x 1,5-2m høj x 30m lang har man kun observeret frynseflagermus og vandflagermus passere (Bach et al. 2004). For frynseflagermusene er deres brug af en tunnel i dette tilfælde godt dokumenteret, idet forfatterne har observeret 40 ud af 45 individer fra en nærliggende ynglekoloni benytte en tunnel med et vandløb.

De arter, som fouragerer tæt på vegetationen eller jorden (fx Bechsteins flagermus, stor museøre, skægflagermus, Brandts/frynseflagermus og langøret flagermus) udgjorde hovedparten af de observerede arter i begge førnævnte studier. Som man kunne forvente fangede Kerth og Melber (2009) hverken brunflagermus eller Leislers flagermus i underføringerne, selvom begge havde fourageringsområder og opholdsområder indenfor 1 km fra underføringerne. Disse arter jager typisk frit, højt over jorden. Resultaterne peger dermed på, at disse arter (og andre arter med lignende flyvemønstre, fx skimmelflagermus) ikke eller kun yderst

sjældent bruger underføringer. Hans J. Baagøes felterfaringer viser samme tendens.

Det er også usikkert i hvor høj grad arter som dværgflagermus, pipistrelflagermus og troldflagermus vil benytte tunneler med dimensionerne nævnt i undersøgelsen. Det er vigtigt at skelne mellem brug og effektivitet. Det er hvad dyrene almindeligvis gør der tæller. Her siger vores erfaringer med disse arter, at man bestemt ikke kan udelukke, at mange individer i mange tilfælde vil krydse vejen ovenfor en sådan tunnel i stedet for at flyve igennem den.

5.2 DAL- OG LANDSKABSBRØER

Underføringer i forbindelse med broer på søjler over ådale, søer og andre landskabstyper fungerer generelt godt. Arternes brug af sådanne broer må antages at være afhængig af underføringens dimensioner på samme måde som beskrevet i afsnit 5.1. Artsfordelingen vil være præget af hvorvidt broen spænder over vand; sådanne underføringer benyttes fx gerne af vand- og damflagermus, som oftest flyver lavt over vandflader. Dal- og landskabsbroer har ofte forholdsvis store proportioner med en del friplads mellem vandet/terrænet og broens underside. Dette gør dem langt mere velegnede for et større antal arter end dæmninger med underføringer i form af snævre tunneler.

Hvis der registreres en betydelig trafik af de mellem- til højtflyvende arter ved en dalbro, kan det være nødvendigt at montere skærme på broens sider for at lede overflyvende flagermus op over trafikken. I Tyskland har man fx registreret flagermus (art ikke angivet), som fløj over en 4m høj bro over vand (Bach, 2008).

5.3 HOP-OVERS

Det er velkendt at en lang række arter, der følger lineære elementer som fx levende hegn, vil søge nedad og krydse vejen i ganske lav højde hvor et åbent stræk på ruten (fx en vej) bryder hegnets forløb. Meningen med etablering af et hop-over er, at man vil forsøge at tvinge dyrene til at holde en højere flyvehøjde over et sådant område. Dette gøres ved at sikre en tæt vækst af træer og buske helt op til vejen på begge sider, således at det åbne stykke bliver så kort som muligt (se fig. 2).

Hop-overs er ikke systematisk testet. Dog har man i Tyskland observeret dværgflagermus benytte et hop-over ved en enkeltsporet vej (Bach 2008). Limpens (pers. comm.) og andre fagfolk (Brinkmann et al. 2008) har ligeledes set flagermus bruge naturlige, hop-over-lignende strukturer over mindre veje. Generelt er vi meget skeptiske over for funktionen af denne type afværgeforanstaltning, fordi den ikke er testet og vil kræve konstant pleje for at opnå en tilstrækkelig tæthed. Samtidigt er det et sted hvor en fejlkonstruktion eller fejlposition kan få katastrofale følger, ligesom sådanne konstruktioner vil kræve løbende afprøvning og vedligehold.

Damflagermus



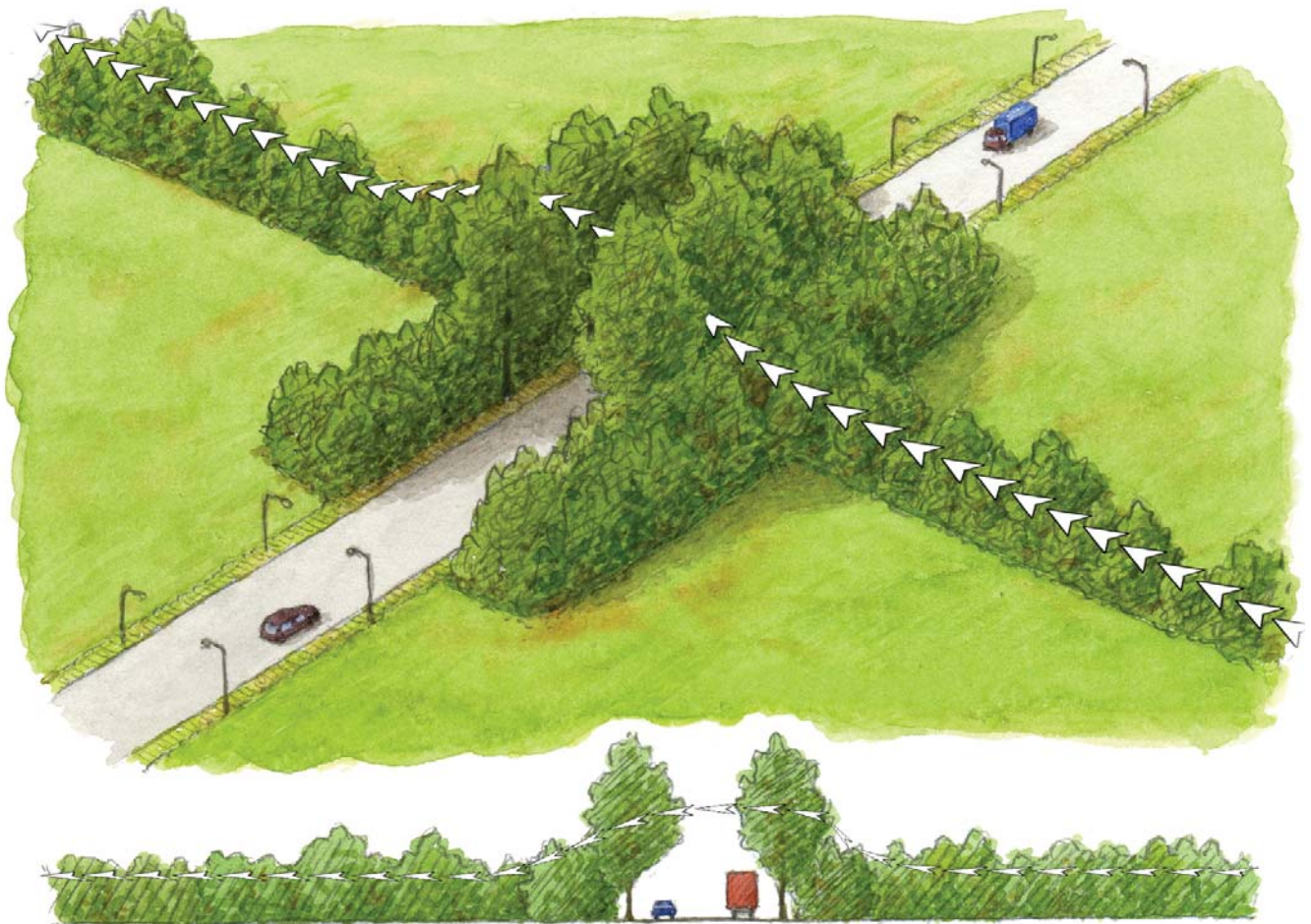


Fig. 2. Med et hop-over er flagermusene måske i sikkerhed over trafikken. Tegning Peter Twisk.

Udformning af hop-overs

Et hop-over skal på hver side af vejen bestå af flere rækker af træer, helst blandede løvtræer (Stratmann 2006). Træerne suppleres med tætte buske og slyngplanter (fx kaprifolie) for at opnå at beplantningen i de nederste 5m bliver så tæt som muligt. Der er flere bud på hvad den funktionelle højde af hop-overs er, lige fra 5m (Stratmann 2006), 6m (Limpens 2005) til > 20m (Russel et al. 2009).

Det vil formentlig altid være nødvendigt at supplere denne metode med barrierer i form af metalhegn, plader eller træplankværk på begge sider af vejen mellem vej og hop-over til at guide flagermusene over vejen. Dette er dels nødvendigt, hvis vejen tages i brug før hop-over-bevoksningen har nået sin fulde højde og tæthed, hvilket kan tage mange år. Derudover kan barrierer muligvis hjælpe til at sikre, at de stærkt strukturtilknyttede arter (se tabel 3), som gerne flyver gennem små huller i vegetationen i ganske lav højde, kommer sikkert over på den anden side af vejen. Det vil nemlig kræve konstant vedligeholdelse at få de levende hegn tætte nok til at få disse arter til at flyve over dem. Barriererne kan fx være 5-6m høje og skal placeres tæt på vejen, evt. inde mellem træerne for at gøre dem mindre synlige og mindske vindpåvirkningen af dem. Træerne mellem vejen og barrieren bør i så fald opstammes til hegnets højde (Parson 2006).

Barriererne kan dog risikere at fungere mod hensigten. Hvis flagermusene taber højde inden de er nået over vejen, kan de blive fanget mellem de to barrierer for en tid, med en øget risiko for påkørsel som følge. Foreløbige, tyske erfaringer med lille hestekonæse, en ekstremt strukturtilknyttet art, som ikke findes i Danmark, viser at kun under 5 % af dyrene fløj over sådanne barrierer (4m høje og 20m lange, placeret med afstande af hhv. 5, 8 og 12m). Hovedparten (95 %) af dyrene fløj langs med barriererne og krydsede vejen i lav højde ved siden af dem eller skråt mellem dem (Swild & Nachtactiv 2007 i Brinkmann et al. 2008). I såvel dette forsøg som i en anden undersøgelse af lille hestekonæses flyvemåde over barrierer (hhv. 2 og 4m høje) ved en enkeltsporet hovedvej i Wales, sænkede dyrene deres flyvehøjde efter at være nået over den første barriere. I den walisiske undersøgelse fandt man desuden en tendens til, at jordhøje med lav hældning væk fra vejen og lodret flade mod vejen var mere effektive end hegn eller skærme til at få lille hestekonæse til at opretholde en højere flyverute over vejen (Wray et al. 2006).

Ikke mindst pga. de foreløbige, dårlige erfaringer med hegn og skærme er der et stort behov for yderligere undersøgelse af denne type foranstaltning, særligt for de lavtflyvende og strukturtilknyttede arter.

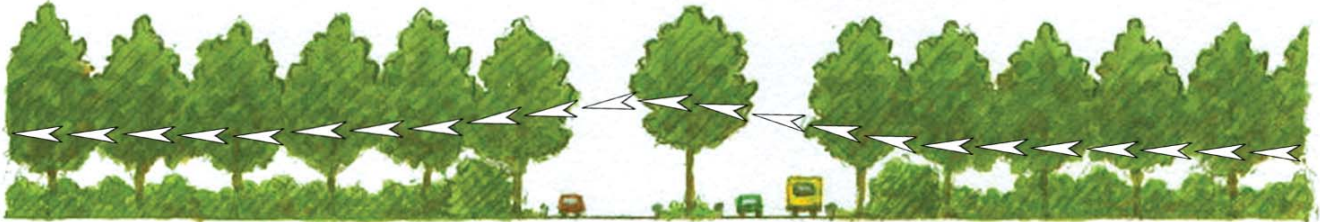


Fig. 3. Et træ i midterrabatten kan være nødvendigt på flersporede veje. Derved mindses mellemrummet mellem trækkronerne og flyveruten opretholdes. Mellemrummet må ikke overstige 5m. Tegning Peter Twisk.

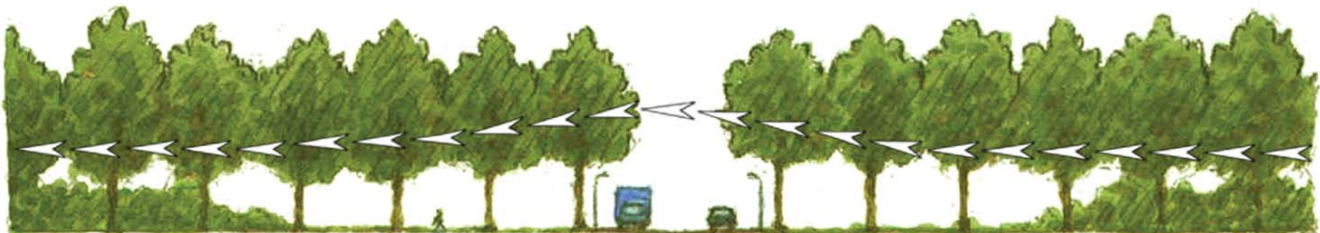


Fig. 4. Opstamning af træer kan muligvis lede nogle arter af flagermus sikkert over trafikken på smalle veje. Tegning Peter Twisk.

Det anbefales, at vejen ikke må være bredere, end at mellemrummet mellem kronerne i de to træækker ikke overstiger 5 m, hvilket kun kan lade sig gøre ved en enkeltsporet vej (fig. 3). Ved flersporede veje anbefales det at placere høje træer i midterrabatten ved hop-over'et. Det har ikke været muligt at finde frem til eksperimentelt udførte undersøgelser af effektiviteten. Også her er en vigtig anke at visse arter muligvis taber højde inden de har passeret vejen og dermed risikerer kollision med køretøjer.

5.4 OPSTAMNING AF TRÆER I LEVENDE HEGN

Opstamning af træer i levende hegn for at "løfte" flagermusene op over trafikken kan ifølge litteraturen bruges som afværgeforanstaltning, hvor der ikke er plads eller råd til hop-overs.

Denne foranstaltning er formodentligt kun brugbar for de arter, der primært flyver i mellemhøjder som fx sydflagermus eller nordflagermus, (samt måske troldflagermus, dværgflagermus og pistrelflagermus). Man kan nemlig risikere, at mange af de lavtflyvende arter såsom vandflagermus vil flyve nedenfor kronetaget, mellem stammerne, dvs. bruge stammerne som ledelinje (Dietz 1993 og Dietz & Richarz 1993, begge i Richarz 2000). Dette er ofte observeret i den

danske natur (Baagøe, pers. obs.). Metoden vurderes at være tvivlsom.

5.5 REB- OG NETBROER

Reb- eller netbroer foreslås blandt andet som supplement til hop-overs. Disse broer skal sikre, at flagermusene bliver ved at flyve over trafikken, fx på flersporede veje hvor der er relativt langt mellem beplantningerne på de to sider af vejen. Foreløbige erfaringer fra England (Bach 2008) viser, at rebbroer kan fungere for lille hestekonøse (findes ikke i DK), men kun hvis der etableres et ledesystem af fx kraftigt lys på hver side af broen, der "skræmmer" dyrene den rigtige vej (se afsnit 5.8). Metodens effektivitet vurderes dog at være usikker. Der er desuden brug for en granskning af materialvalget, da reb og net ikke kan holde til vej- og vindforhold i længden. Metoden kunne med fordel testes i kombination med hop-overs.

5.6 OVERFØRINGER I FORM AF BROER

I det følgende skelnes der mellem broer uden grøn bevoksning i form af træer eller buske (konventionelle vejbroer), grønne vejbroer, hvor vejbanen på begge sider er flankeret af levende hegn samt faunabroer.

5.6.1 Konventionelle vejbroer

Erfaringer fra Tyskland viser, at flagermus ikke eller kun sjældent krydser veje langs konventionelle vejbroer, som ikke er forbundet til det øvrige landskab via ledelinjer såsom skov eller levende hegn. Selv vejbroer, som står i forbindelse med ledelinjer, anvendes ifølge de hidtidige erfaringer (Bach et al. 2004, Bach & Müller-Stiebs 2005) kun i ringe grad. Brinkmann et al. (2003) har dog observeret, at i hvert fald vandflagermus og Brandts flagermus/skægflagermus krydsede en konventionel vejbro, som i begge ender var godt forbundet til grønne strukturer og ledelinjer. På lignende broer er der ifølge Bach & Limpens (2004) også registreret få individer af pipistrelflagermus, stor museøre og frynseflagermus. Også sydflagermus er ifølge forfatterne registreret flyvende langs sådanne broer. Her spiller de lokale omstændigheder tydeligvis meget ind, og man må konkludere, at en konventionel vejbro næppe kan betegnes som en egentlig hjælp til flagermus, som vil krydse en vej.

5.6.2 Grønne vejbroer

Det har ikke været muligt at finde undersøgelser af effektiviteten af vejbroer med grøn bevoksning i begge sider (fig. 5). Men det vurderes, at de pga. trafikken og den begrænsede bevoksning langt fra vil være så effektive som faunabroer.

5.6.3 Faunabroer

De fleste, hvis ikke alle, nuværende faunabroer er designet og placeret med andre, ofte større pattedyr end flagermus for øje. I Tyskland har man lavet en lille, systematisk undersøgelse af flagermusenes brug af otte sådanne broer (Bach & Müller-Stiebs 2005). En så lille undersøgelse bør tages med forbehold, bl.a. fordi den i høj grad påvirkes af de forskellige forhold, som eksisterer ved hver bro (fx bestandsstørrelser for flagermus i hvert område). De 8 broer varierede mht. bevoksning på broen, broens forbindelse med ledelinjer i landskabet samt broens bredde. Alt sammen faktorer som vurderes at kunne påvirke flagermusenes brug af faunabroen. Effekten af hver af disse faktorer er således ikke isoleret, og resultaterne vil for hver faktor til en vis grad afspejle den kombination af faktorer, som hver bro besad. Undersøgelsen viste dog nogle tendenser, som skal oprises her.

1. Alle broerne blev anvendt af flagermus, bl.a. til transport hen til de natlige fourageringsområder. Man registrerede ca. 10 arter i alt: Brunflagermus, Brandts flagermus og/eller skægflagermus sydflagermus, frynseflagermus, stor museøre, langøret flagermus, troldflagermus, vandflagermus, dværgflagermus og sandsynligvis Bechsteins flagermus (er vanskelig at bestemme).



Fig. 5. Stibro med grøn buskads, der muligvis kan lede nogle arter af flagermus over vejen. Tegning Peter Twisk.

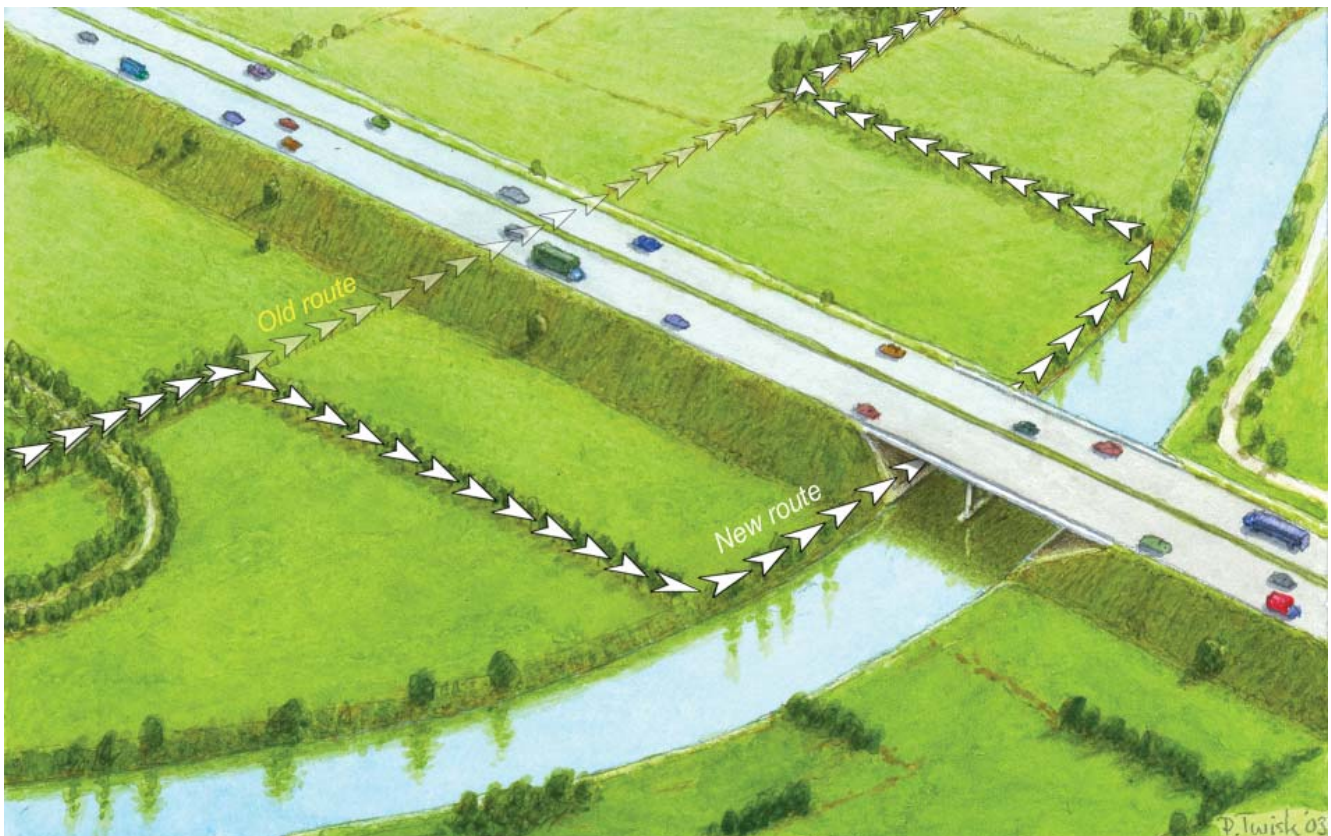


Fig. 6. Etablering af ny ledebepantning skaber nye flyveruter, der leder lavtflyvende flagermus på tværs af vejen et sikkert sted. I dette tilfælde under en bro, der fører et vandløb under vejen. Tegning Peter Twisk.

Kun tre arter, brunflagermus, sydflagermus og vandflagermus brugte udelukkende broen til transport, mens der for de andre arter også blev hørt fangstlyde ("buzz'er").

2. Der var større aktivitet af flagermus over broer med en tæt træstruktur eller brede levende hegn, end over broer med en hullet træstruktur eller en enkelt række træer.
3. Ligeledes var der størst aktivitet over de broer, som var forbundet til eksisterende flyveruter via levende hegn, skovkanter mv.
4. Endelig var der en svag tendens til at brede broer (53–65m) blev brugt af flere individer end de smalle (20-39m).

Det virker sandsynligt, at både broens bevoksning og dens forbindelse med ledelinjer i landskabet har betydning for flagermusenes brug af den. Man har fx observeret flagermus krydse en vej 150m fra en faunabro, angiveligt fordi den ikke var forbundet til de levende hegn som indgik i flagermusenes flyverute (Bach 2008). Betydningen af broens bredde er det mere usikkert at udtale sig om. Bredden vil formentlig have større betydning hvis broen forbinder skove, hvor flyveruterne som regel er diffuse, end hvis den forbinder levende hegn, hvor ruterne er smalt afgrænsede. Vil man forbinde to skovområder på hver sin side af en større vej, og det ikke er muligt at fastlægge egentlige flyveruter over vejen, er den bedste løsning derfor at anlægge en eller flere brede, faunabroer, alt efter skovområdets størrelse (Bach & Müller-Stiess 2005).

Visse arter, særligt af slægten *Myotis* samt langøret flagermus, er kendt for at undgå lys (se afsnit 4.5). Vegetationen på faunabroen bør derfor skærme de overflyvende flagermus mod lys fra de biler, som passerer under broen. En fauna-bro med et levende hegn i den ene side kan muligvis ikke skærme de "lyssky" flagermus nok mod lys fra bilernes lygter.

5.7 FJERNELSE OG ETABLERING AF LEVENDE HEGN

For at nedbringe antallet af nødvendige afværgeforanstaltninger, kan det være praktisk at reducere antallet af flyveruter som krydser en vej. Dette kan gøres ved blot at fjerne det levende hegn i en betragtelig afstand fra vejen, måske 50-100m på hver side. Man bør dog sørge for at lede flagermusene hen til en ny flyverute som leder dem til et sikkert krydsningspunkt, enten ved at bruge eksisterende vegetation eller ved at plante nye levende hegn (fig. 6).

Undersøgelser viser, at flagermus hurtigt reagerer på etablering af nye strukturer, som de kan flyve langs (Burns 2005, Russel et al. 2009), men der mangler systematiske undersøgelser der kan belyse, om dette er tilfældet for alle arter. Fx ved man, at det er sværere at få hestekonæser til at ændre deres flyveruter end pipistrel- og sydflagermus (Parson 2006). Nye levende hegn bør anlægges så tidligt i projektfasen som muligt, så de er fuldt etablerede og kan tages i brug inden en ny vej bygges.

Nogle forskere, fx Parson (2006) foreslår dels at bruge kunstige strukturer som ledelinjer, hvis det levende hegn



Vandflagermus

Strukturbundethed	Brun flagermus	Nord flagermus	Syd flagermus	Skimmel flagermus	Bechsteins flagermus	Brandts og Skæg flagermus	Dam flagermus	Vand flagermus	Stor Museøre flagermus	Frynse flagermus	Langøret flagermus
Undgår altid											
Tiltrækker til fødesøgning											

Tabel 4. Oversigt over vejbelysningens påvirkning af de danske arters flyveadfærd, hvor der findes viden herom. Rød: negativ påvirkning. Grøn: positiv påvirkning. Alle arter vil være generet, hvis deres opholdssteder belyses.

ikke er fuldt etableret når vejen tages i brug, og dels som en permanent løsning. Det har ikke været muligt at finde dokumentation for de enkelte arters brug af sådanne hegn som ledelinjer. Derfor anbefales det, at man kun bruger disse strukturer foreløbigt (fx mens egentlige levende hegn vokser op), indtil deres funktion er dokumenteret.

5.8 BRUG AF VEJBELYSNING

Der er generel enighed om, at lysforurening i landskabet bør undgås. For flagermusene er dette også vigtig, idet visse arter (Myotis-arterne og langøret flagermus) undgår belyste områder (se afsnit 4.5)(Limpens et al. 2005, National Roads Authority 2006). Belysning af større naturområder vil gøre disse mindre egnede som fourageringshabitater for de nævnte arter. Hvis belysning er absolut påkrævet af trafikikkerhedsgrunde, anbefales det at skærme vejlamperne, således at de lyser mindst muligt ud til siderne (Jones 2000 i Rasey 2006).

Omvendt kan vejbelysning i særlige tilfælde bruges aktivt til at holde de nævnte arter væk fra farlige vejstrækninger eller til at guide dem hen til et ønsket overflyvningssted. I England har man med succes eksperimenteret med placering af stærke lamper i jordniveau med opadvendte lyskegler, som holder ovennævnte arter væk fra farlige vejstrækninger (National Roads Authority 2006, Rasey 2006). Andre foreslår, at man kan bruge sådanne lamper til at øge flyvehøjden for de lavtflyvende arter ved hop-overs (Service d'études sur les transports 2008). Der er ikke foretaget længerevarende studier af de enkelte arters reaktion på disse lyskegler. I en undersøgelse af effekten af lys på damflagermus blev enkelte lyskilder opstillet langs artens flyveruter, og dyrenes respons blev observeret i op til fire dage (Kuijper et al. 2008). Det viste sig at selvom damflagermusenes jagtadfærd blev mindsket nær lyset, ændredes deres flyveruter ikke. Dyrene fløj, evt. efter at have vendt om et par gange, enten gennem, over eller uden om lyskeglen. Det er usikkert om længere tids påvirkning vil medføre at dyrene til en vis grad vænner sig til lyset, eller om de i stedet finder alternative flyveruter. Mange faktorer såsom længde og kvalitet af alternative flyveruter, antallet og styrken af lyskilder samt de enkelte arters villighed til at ændre flyveruter spiller ind. Også her er der behov for længerevarende undersøgelser for at afgøre, hvilken og hvor stor lyspåvirkning der skal til for at få de enkelte arter til at ændre flyveruter eller -højde.

Der er grund til også at nævne den positive virkning, som vejbelysning kan have for en del andre flagermusarter, nemlig de højt-, mellemhøjt- og fritflyvende arter: brunflagermus, skimmelflagermus, sydflagermus og nordflagermus. De fouragerer i sensommer og tidligt efterår i stort antal på de

mængder af insekter, som ved kraftigt belyste veje (typisk de større indfartsveje til byerne) samles over vejlamper med hvidligt lys. Disse vejstrækninger udgør med deres kraftige lamper et veritabelt spisekammer for disse arter (Rydell & Baagøe 1996). Det kan meget vel tænkes at disse "spisekamre" har betydning for brun-, skimmel- og sydflagermusenes store succes i det moderne danske landskab med tætte bestande mange steder (Baagøe 2001a, Baagøe 2007). Imidlertid jager disse arter så højt og kommer så sjældent ned i trafikhøjde, at det sandsynligvis drejer sig om et forsvindende lille antal, som trafikdræbes i disse situationer.

5.9 BEVOKSNING LANGS VEJE

Bevoksning langs med veje benyttes af nogle arter som jagthabitat. Flere forfattere mener, at jo tættere denne vegetation er på trafikken, desto større vil risikoen for kollisioner være (Lüttmann 2007, Wray et al. 2006). Ifølge disse forfattere kan det derfor være vigtigt at opretholde et relativt bredt stykke med dårlig flagermushabitat i vejkanterne dvs. ingen høje træer, vandhuller mv., men i stedet græs/urtevegetation. Kun i forbindelse med hop-overs bør vegetationen ifølge forfatterne være så tæt på vejen som muligt. Det er usikkert, om dette i praksis er det rigtige at gøre i alle tilfælde. Metoden bør testes i forskellige habitater, fx i skov og i mere åbne områder med levende hegn langs vejen.

5.10 ETABLERING AF NYE OPHOLDSSTEDER FOR FLAGERMUS

Flagermus har mange og ofte artsspecifikke krav til deres yngle- og overvintringssteder. Det er således meget vanskeligt at skabe opholdssteder som fuldt ud lever op til flagermusenes krav. Dels kender man ikke alle flagermusenes krav til opholdssteder fuldt ud, dels spiller placeringen og eksponeringen af opholdsstederne, vejret og mikroklimaet i opholdsstederne også en betydelig rolle. Derfor er det bedst at undgå at fjerne flagermusenes opholdssteder så vidt det overhovedet er muligt.

Hvis dette ikke er muligt, anbefales det i flere udenlandske rapporter, at man på kortere sigt forsøger at erstatte de tabte opholdssteder med nye. Fx kunstige opholdssteder (flagermuskasser eller -huse) eller mere naturlige opholdssteder (fx døde træstammer, forborede træer eller montering af den udsavede træhulhed, fra dét træ der skal fældes, på et andet træ). Ingen af disse metoder er dog ordentligt testet og de kan med al sandsynlighed slet ikke erstatte de eksisterende, naturlige opholdssteder. Ideelt skal man sørge for, at der findes egnede hulheder som kan erstatte de tabte opholdssteder lige så snart disse ødelægges.

Dette lader sig desværre ikke altid gøre, og det kan derfor være nødvendigt, at man i stedet sikrer sig, at sådanne hulheder eksisterer på længere sigt. Dette kan gøres ved planlægning af nye træer og/eller bevaring af eksisterende træer, som senere hen vil danne egnede hulheder (se afsnit 5.10.3).

5.10.1 Flagermuskasser og -huse

Mange af vore flagermusarter kan lejlighedsvis finde på at tage ophold i fuglekasser eller i flagermuskasser. Flagermuskasserne er særligt bygget til flagermus og består som oftest af træ, træbeton eller lignende materialer. Der findes flere forskellige typer af flagermuskasser.

Desværre er der generelt grund til at advare overfor brugen af flagermuskasser, som ikke kan anbefales som en velfungerende erstatning. De fleste erfaringer viser, at de næppe opfylder alle de krav, flagermusene har til et optimalt opholdssted. Kun et fåtal arter vil yngle i kasserne og da kun sjældent og med lille succes. Derimod ser man relativt hyppigt, at flagermus benytter dem som mellemkvarterer, eller at hannerne bruger dem som parringskvarterer. Flagermuskasser som vinterkvarterer synes at være en endnu dårligere idé, i hvert fald med de dårligt isolerede kassetyper, der normalt bruges.

Flagermuskasser kan dog være gode i nogle tilfælde, for eksempel hvis man vil hjælpe en bestand af flagermus til at etablere sig i et yngre skovområde med meget få hule træer el.lign., men der skal mange kasser til.

Der er behov for mere viden om flagermusenes brug af forskellige kassetyper og forsøg hvor der følges op med systematiske observationer af hvorvidt disse benyttes af ynglende hunner.

På internettet og kan man finde flere hjemmesider om flagermuskasser. En af de mest kendte producenter af en række forskellige modeller er Schwegler (www.schwegler-natur.de). Vil man selv bygge flagermuskasser af træ, kan man fx finde anvisninger hos den britiske interesseorganisation Wildlife Trust (basically boxes 2) og den tyske naturbeskyttelsesforening Naturschutzbund Deutschland NABU (fledermauskasten)(se litteraturlisten).

I flere lande, først og fremmest USA, har man desuden eksperimenteret med at bygge flagermushuse, der måske kan give bedre og mere varierede forhold for flagermusene. Der er imidlertid endnu meget lidt erfaring med disse flagermushuse i Europa.

5.10.2 Opsætning af døde træer som opholdssteder

Nogle steder flytter man døde træer og prøver at få dem til at fungere som opholdssteder. Der synes ikke at foreligge danske eller internationale videnskabelige undersøgelser af effektiviteten. Det vurderes at metoden kan være effektiv og at den ved først givne lejlighed bør afprøves og testes. For opsætning af døde træer som opholdssteder gælder samme forbehold som ved opsætning af flagermuskasser.

5.10.3 Erstatningstræer som fremtidige opholdssteder

Problemet med erstatningstræer vil som regel være, at der går nogle år inden de er brugbare som dagopholdssteder for flagermus. I nogle tilfælde kan man sikre gode erstatningstræer relativt hurtigt ved at ændre på skovdykningsplanerne i nærliggende skove med ældre træer. Her må man udpege et større antal træer med potentiale for at danne hulheder og med bedst mulig placering med hensyn til soleksponering samt ind- og udflyvningsmuligheder. Disse træer skal sikres mod fældning. Her skønnes gevinsten at være stor, fordi sådanne træer langt hurtigere kan blive erstatningstræer, end det vil være tilfældet ved nyplantning af træer.

En anden mulighed er, at man planter træer som med tiden kan blive gode opholdssteder. Det anbefales fortrinsvist at plante sådanne træer i sydvendte skovbryn i kort afstand fra fourageringshabitaterne. I planlægningen bør der tænkes langsigtet, således at der sikres en kontinuerlig tilgang af nye træer med mulige yngle- og rastesteder.

For at erstatte nedlagte skov, der har værdi for flagermus, anbefales det, at arealerne erstattes med en to-delt indsats:

- 1) Der rejses skov på et areal af samme størrelse som det der fældes. Dette areal kan på sigt udvikle sig til et egnet flagermusopholdssted.
- 2) Desuden ændres driftspraksis for et areal af en nærliggende, eksisterende skov, på samme størrelse som den skov der nedlægges, så området fremover drives flagermus-venligt.

Miljøministeriets pjece God praksis for skovarealer med flagermus (2010) giver anvisninger på langsigtet sikring af egnede levesteder for flagermus.

5.10.4 Kunstige træhulheder

Det kan tage mange år for træhulheder at udvikles til et stadie, hvor de kan bruges som opholdssted for flagermus. I Københavns Kommune og i Storbritannien har man forsøgt sig med at bore eller save i levende træer med det formål kunstigt at skabe flagermusegnede træhulheder. Ideen er "sået" hos flere danske skovfolk og flere af disse kunne godt tænke sig at eksperimentere med den. Hvis det kan gøres på en måde så hulhederne bliver optimale for flagermusene og træerne samtidig kan overleve, er dette en enestående mulighed for med øjeblikkelig virkning at kunne hjælpe de træboende flagermusarter. Specielt i sidste halvdel af 1900-tallet gjorde det meget effektive danske skovbrug et hårdt indhug i yngre og midaldrende træer med potentiale for ad åre at få flagermusegnede træhulheder. Generelt set er der derfor ingen tvivl om, at de næste mange årtier vil byde på alt for få flagermusegnede træer. Rekrutterne mangler i vidt omfang. Måske er der ved kunstig udboring eller udsavning af træhulheder en vej frem når det gælder at lave hurtige erstatningsbiotoper.

Metoden bør afprøves og testes med systematiske undersøgelser af om og hvordan flagermusene benytter sådanne kunstige træhulheder.



Vandflagermus

5.10.5 Flytning og genbrug af træstamme med træhulhed

En anden løsning er at skære den del af træet, som indeholder koloni-hulheden ud, og placere den på et nærliggende sted, så nær den oprindelige placering som muligt (en undtagelse kan være ved meget trafikerede veje, hvor det kan være bedre at placere træstammen længere væk i større afstand fra vejen). Dette kan fx gøres ved at flytte hele stammen som indeholder hulheden og "plante" den et andet sted. Alternativt kan man spænde grenstykket/delen af stammen med hulheden fast til et andet træ i samme højde (Parson 2006) eller på noget andet, fx en stolpe eller andet fundament der bringer den i rette højde. Forholdene (såsom lyseksponering og udflyvningshullets orientering) på den nye placering bør så vidt muligt være som på den oprindelige lokalitet. Det er naturligvis vanskeligt helt at replicere forholdene, og det vides desuden ikke, om mikroklimaet i hulheden påvirkes væsentligt når træstykket med hulheden fjernes fra det levende træ. Derfor bør denne løsning kun bruges tilfælde, hvor der ikke er mulighed for at skåne det oprindelige træ. Løsningen er forsøgsvis foreslået som afværgeforanstaltning på projektet Kalundborg Ny Vesthavn. Projektet er dog ved redaktionens afslutning endnu ikke under anlæg og tidsplanen ukendt.

Metoden bør afprøves og testes med systematiske undersøgelser.

5.10.6 Opholdssteder i broer

Hulrum og andre konstruktioner på undersiden af større broer kan huse flagermus, hvis de byder på passende steder med læ og gode indflyvningsmuligheder. Sådanne steder under broer byder sjældent på så høje temperaturer, at de kan tjene som ynglesteder. Oftest er der tale om mellem- eller vinterkvarterer. I Tyskland kendes til ni arter som har haft opholdssted i broer. Et eksempel er Levensauerhøjbroen over Nordøstsø-kanalen ved Kiel, hvor mere end 5.000 brunflagermus og 2.000 pipistrelflagermus overvintrer. Også opholdssteder for stor museøre er fundet i broer

(Richarz 2000). I England har man fundet opholdsteder for vandflagermus, frynseflagermus, pipistrelflagermus, langøret flagermus og Brandts/skægflagermus i broer over vand (Billington & Norman 1997). I Danmark er det især vandflagermus vi finder sådanne steder. I England var det særligt broer med mindst 10m dybe sprækker beskyttet mod vejr og vind der blev benyttet. Nærliggende løvtræsbevoksning var også en vigtig faktor.

Det kan være en god ide at indbygge vinterkvarterer for flagermus i brokonstruktioner, men da det kræver hensyntagen til fx indflyvning og vandafledning (mikroklimaet har stor betydning), er det vanskeligt at give generelle retningslinjer for sådanne konstruktioner. Konstrueres broerne ikke med de rette hensyn, kan de i værste fald fungere som fælder. I Tyskland har man set et tilfælde, hvor flagermusene ikke kunne navigere sig ud af brokonstruktionen igen (Häussler et al. 1997). Broer med opholdssteder til flagermus bør hovedsagligt designes over vand eller dale, ikke på broer over underførte veje, da trafikken på underførte veje kan være til fare for flagermusene.

5.11 ETABLERING AF NYE FØDESØGNINGSHABITATER FOR FLAGERMUS

Flagermus er meget afhængige af et kontinuert fødeudbud hele sommeren igennem. Insektproducerende habitater såsom løvskove, skovkanter, levende hegn, samlinger af enkeltstående træer, buskvegetation, parker, gamle haver, naturlige græsningsarealer, åløb, søer, fjorde mv. er derfor meget vigtige. Hvis sådanne habitater ødelægges eller forringes væsentligt gennem vejprojekter, skal der kompenseres fuldt ud med samme eller lignende habitater i landskabet i nærheden. Hvis det skal nytte noget bør sådanne erstatningshabitater naturligvis være i fuld funktion på det tidspunkt hvor de habitater, de erstatter, fjernes eller beskadiges.

Erstatningshabitaterne bør ligge tættest muligt på det sted, hvor man vil fjerne vigtige jagthabitater eller formindske



deres udstrækning, dog min. 100m fra vejføringen for at modvirke, at jagende flagermus trafikdræbes. Hvis opholdsstederne for flagermus ved vejføringen hovedsagligt findes på den ene side af vejen, bør erstatningshabitater ligge på samme side for at minimere natlig transport over vejen til fourageringsområderne. Det kan også være en løsning at man forbedrer nærliggende områder, således at de får en højere diversitet af træer og buske eller andre landskabselementer af betydning for flagermusene. Det store problem vil ofte være, at det tager lang tid før sådanne erstatningsbiotoper er brugbare for flagermusene. I mellemtiden er der fare for, at flagermusene forsvinder fra området, og det er altid et åbent spørgsmål om arterne vil kunne genindvandre til stedet. Dette gælder naturligvis først og fremmest de sjældne og pletvist forekommende arter.

5.12 FJERNELSE AF OPHOLDSSTEDER FOR FLAGERMUS

Ifølge EF-habitatdirektivet og dansk lovgivning (bl.a. naturbeskyttelsesloven og jagtloven) er det ikke tilladt forsætligt at forstyrre flagermus eller ødelægge deres yngle- og rastepladser. Ifølge hidtidig procedure når det gælder flagermus i huse (Baagøe 1998), har man efter samråd med Naturstyrelsens vildtkonsulenter i særligt "utålelige" tilfælde kunnet udsluse flagermus fra huse på ganske bestemte årstider. Der var redaktionens afslutning ved at etablere sig en ny forvaltningspraksis på området. Formodentlig er det samme gældende ved evt. udslusning fra træhulheder, hvor der i øvrigt er langt færre danske erfaringer. Det anbefales at kontakte Naturstyrelsen vedrørende tolkning af lovgivningen i praksis og vedrørende rådgivning om eventuelle muligheder for at udsluse flagermus.

I det tilfælde, at man ikke kan undgå (og har fået eventuel tilladelse til) at fjerne et opholdssted for flagermus, bør dette ske så skånsomt som muligt efter nedenstående retningslinjer.

Fældning af træer

Det første man skal sikre sig er, om der er flagermus i træet. Dette kan som nævnt være vanskeligt, men i sommerhalvåret, hvor flagermusene er aktive, kan det gøres ved lytning i de sene aftentimer eller i de tidlige morgentimer (se afsnit 2.2.1). I vinterhalvåret, hvor flagermusene er i dvale, er det meget ofte helt umuligt at finde ud af om træet er beboet eller ej.

Ifølge gældende lov (Bekendtgørelse om fredning af visse dyre- og plantearter mv., indfangning af og handel med vildt

og pleje af tilskadekommet vildt) er det ikke tilladt at fælde hule træer og træer med spættehuller i perioden 1. nov.-31. aug. Endnu savnes der viden om hvorvidt eller hvordan der gives dispensationer fra denne lovgivning og EF-habitatdirektivet, men set alene ud fra flagermusenes biologi er det vanskeligt at fjerne et træ med flagermus uden at det er til skade for dyrene.

Det allervigtigste er, at fældningen sker på et tidspunkt, hvor flagermusene ikke bruger opholdsstedet til ynglekoloni eller som vinterdvalested. I begge tilfælde vil der nemlig altid være flagermus tilstede, der ikke er i stand til at forlade træet. På disse årstider kan man altså aldrig udsluse alle dyrene. For flagermusene vil det være bedst, hvis nødvendige indgreb, dvs. fældning eller flytning af hele træet sker i følgende perioder: sidst i august til midten af oktober eller slutningen af april til begyndelsen af juni.

Udslusning

Det sikreste er at foretage en udslusning af flagermusene et par dage før indgrebet. Naturstyrelsens vildtkonsulenter har erfaring med udslusning af flagermus fra huse og vil kunne rådgive og vejlede i konstruktion af slusen. Udslusningen skal ske over 5-7 aftener umiddelbart før træet skal fældes. Det skal være aftener med godt vejr, således at alle dyr vil ud. Slusen må naturligvis ikke tages ned før den dag, hvor indgrebet skal ske, ellers vil dyrene vende tilbage til opholdsstedet.

Ofte er det ikke muligt at finde selve udflyvningshullet. I sådanne tilfælde er en udslusning ikke mulig. Her anbefales det at fældning eller andet indgreb sker midt om natten, hvor flagermusene er ude på jagt. Det er ikke nogen særligt god løsning, men den kan være den bedste.

Andre løsninger

Der er et antal andre løsninger, som kan komme på tale i særlige tilfælde. Hvis flagermusene fx opholder sig i en let-tilgængelig gren, kan denne saves af og forsigtigt hejsses ned til jorden, således at flagermusene kan flyve væk derfra.

En anden løsning er som nævnt i afsnit 5.10.5 at skære den del af træet, som indeholder koloni-hulheden, og placere den på et nærliggende sted, gerne mindst 100m fra vejen.

I visse tilfælde ved fældning af et træ i dagtimerne har man observeret, at flagermusene begynder at forlade træet under selve fældningen, formodentlig når de bliver forstyrret af rygstelser i træet. Muligvis kan man udbygge en sådan "skræmmefunktion" ved, på en eller anden måde, at forlænge selve fældningsaktiviteten, således at flere individer når at komme ud. Det kan naturligvis være fatalt for dyrene, hvis de falder til jorden sammen med træet.

Bygninger

Forhold vedrørende flagermus i huse og eventuel udslusning samt udslusningstidspunkter er beskrevet i hæftet Flagermus i Huset (Baagøe 1998). Kontakt altid en af Naturstyrelsens vildtkonsulenter. De rådgiver om udslusning af flagermus fra huse og kan vejlede i konstruktion af den model af sluse, der kan bruges i det enkelte tilfælde.

6 BEST PRACTICE FOR TUNNELER, DAL-, VEJ- OG FAUNABROER

I dette afsnit opstilles nogle foreløbige retningslinjer for best practice for flagermuspassager ud fra den nuværende viden. Flagermuspassagerne skal oftest bruges af flere arter af flagermus på én gang. Derfor er ikke opstillet firkantede rammer for passagerne for hver enkelt art, men i stedet prøvet at give nogle retningslinjer, som kan tilpasses artssammensætningen på den enkelte lokalitet. Det er klart, at arten med de største krav til passagen fastsætter minimumskravene for denne.

Forholdene ved hver enkelt vejføring varierer meget, og det er umuligt at lave løsningsforslag til enhver tænkelig situation. Det drejer sig for den enkelte flagermuskyndige person om at tage udgangspunkt i de forskellige redskaber, som beskrives i denne rapport og i de mange udenlandske rapporter, og benytte disse bedst muligt i den givne situation. I denne forbindelse er det meget vigtigt at følge op på effekten af de enkelte afværgeforanstaltninger ved at der indsamles viden, der gør foranstaltningerne og vurderingen af vejanlæggets konsekvenser bedre i fremtiden.

Den nuværende viden om flagermuspassagers virkning er stadig så begrænset, at man ikke bare kan gå ud fra, at passagen fungerer. Nogle steder kan det fx være nødvendigt at supplere med skærme, hegn eller lys langs vejen for at forhindre flagermus i at krydse vejen et uønsket sted, eller det kan være nødvendigt at opsætte skærme på dalbroer, hvis mange individer flyver over broen i stedet for under den.

Det er vigtigt, at passager og andre afværgeforanstaltninger påbegyndes hurtigst muligt i projektføreløbet, så de kan være klar når vejen tages i brug. Er dette ikke muligt (fx hvis træer skal nå en bestemt højde og tæthed), må man forsøge at opsætte foreløbige foranstaltninger fx hegn og skærme indtil de egentlige foranstaltninger fungerer.

Anbefalingerne for passager for flagermus er anført i tabel 5. For underføringernes vedkommende angives forsøgsvis nogle minimumsmål, men der er som tidligere nævnt brug for systematiske undersøgelser til at påvise, hvor effektivt de virker.

Faunabro bevokset med træer og buske kan lede flagermus sikkert over vejen hvis faunabroen tilpasses flyveruter i landskabet.





Tabel 5. En kritisk gennemgang af i hvor høj grad de forskellige faunapassager og vejbroer er undersøgt mht. effektivitet for de enkelte arter. Kun hvis det er fundet, at den pågældende konstruktion anvendes vedvarende og af størstedelen af den berørte flagermusbestand, kan bygværket anbefales som afværgeforanstaltning i forbindelse med nyanlæg af veje.

Art	EKSISTERENDE VIDEN Konstruktionen benyttes af arten, men det er ikke testet om den foretrækkes af et flertal af individerne på flyveruten	ANBEFALINGER Der er tilstrækkelig viden, der støtter at konstruktionen bruges af et flertal af individerne i området
Bechsteins flagermus <i>Myotis bechsteinii</i>	<p>Underføring (tunnel) B: 4,5m, H: 4m, L: 31m og</p> <p>B: 4m, H: 5m, L: 45m (Bach et al. 2004) og</p> <p>B: 5m, H: 4,5m, L: 30m (Kerth & Melber 2009)</p> <p>Overføring (faunabro) med tæt bevoksning af buske, B: hhv. 20 og 53m. Begge broer var godt forbundet til flyveruter vha. træer og levende hegn. Obs! Usikker observation (Bach & Müller-Stiess 2005).</p>	
Brandts flagermus <i>Myotis brandtii</i>	<p>Underføring (tunnel) B: 4,5m, H: 4m, L: 31m lang og</p> <p>B: 4m, H: 5m, L: 45m lang.</p> <p>Obs! Flagermusene i undersøgelsen blev kun bestemt til artsgruppen Brandts/skægflagermus (Bach et al. 2004)</p> <p>Overføring (faunabro) med varierende bredder 20-65m. Blev fundet på samtlige 8 grønne broer i en undersøgelse. Vegetationen på broerne vekslede fra næsten kun urter til tæt buskvegetation, og forbindelsen til flyveruter vekslede fra ingen direkte forbindelse til god forbindelse på begge sider af broen. Obs! Flagermusene i undersøgelsen blev kun bestemt til artsgruppen Brandts/skægflagermus (Bach & Müller-Stiess 2005).</p>	
Skægflagermus <i>Myotis mystacinus</i>	<p>Underføring (tunnel) B: 4,5m, H: 4m, L: 31m og B: 4m, H: 5m, L: 45m. Obs! Flagermusene i undersøgelsen blev kun bestemt til artsgruppen Brandts/skægflagermus (Bach et al. 2004) og B: 10m; H: 4,5m, L: 30m og B: 5m, H: 4,5m, L: 30m (Kerth & Melber 2009).</p> <p>Overføring (faunabro) med varierende bredder 20-65m. Blev fundet på samtlige 8 grønne broer i en undersøgelse. Vegetationen på broerne vekslede fra næsten kun urter til tæt buskvegetation, og forbindelsen til flyveruter vekslede fra ingen direkte forbindelse til god forbindelse på begge sider af broen. Obs! Flagermusene i undersøgelsen blev kun bestemt til artsgruppen Brandts/skægflagermus (Bach & Müller-Stiess 2005).</p> <p>Er desuden observeret flyvende under broer over vand, gennem fodgængertunneler samt mindre vejunderføringer (Brinkmann et al. 2003).</p>	
Damflagermus <i>Myotis dasycneme</i>	<p>Underføring (tunnel) Man har observeret damflagermus flyve gennem tunneler i både Tyskland (Schikore & Zimmermann 2000) og Holland (Limpens et al. 1997).</p>	<p>Underføring (bro over vand) Når en vandflade, der fungerer som ledelinje, krydses af en vej, flyver dyrene som regel under vejen. Selv broer med lav frihøjde benyttes.</p> <p>Fx: frihøjde over middelvandstand: 1m, B: 2m, L: 5m (Brinkmann et al. 2003).</p> <p>Danske erfaringer viser, at man ikke bør være helt tryk ved de meget små dimensioner nævnt her (Baagøe pers. obs)</p>

Konstruktionen virker lovende som afværgeforanstaltning for arten, men yderligere tests og evt. justeringer er nødvendige

Konstruktionen anbefales uden forbehold

Underføring (tunnel) B: min. 4,5m, H: min. 4,5m, L: max. 45m. Skal tunnelen være længere, bør højde x bredde øges. Selve tunnelen og dens munding skal være ubelyste.

Overføring (faunabro) med træer eller høje buske. Så bred som muligt. Flexibelt design, kan evt. tilpasses andre dyregrupper også. Det er yderst vigtigt at broen forbindes til artens flyveruter via levende hegn med blandede løvtræer. Det er ligeledes vigtigt, at tæt bevoksning eller skærme langs broens sider skærmer mod lysindfald på broen fra de biler, som passerer under den.

Overføring (vejbro med grøn bevoksning i begge sider) Min. 2 rækker af blandede løvtræer/ buske på hver side af vejen. Det er yderst vigtigt at broen forbindes til artens flyveruter via levende hegn med blandede løvtræer. Da denne art afskrækkes af lys, skal vejstrækningen på broen være ubelyst. Er trafikken på broen for tæt, risikerer man for stor lyspåvirkning fra bilernes lygter og dermed at broen ikke benyttes af dyrene.

Underføring (tunnel) B: min. 4,5m, H: min. 4,5m, L: max. 45m. Skal tunnelen være længere, bør højde x bredde øges. Selve tunnelen og dens munding skal være ubelyste.

Overføring (faunabro) med træer eller høje buske. Så bred som muligt. Flexibelt design, kan evt. tilpasses andre dyregrupper også. Det er yderst vigtigt at broen forbindes til artens flyveruter via levende hegn med blandede løvtræer. Det er ligeledes vigtigt, at tæt bevoksning eller skærme langs broens sider skærmer mod lysindfald på broen fra de biler, som passerer under den.

Overføring (vejbro med grøn bevoksning i begge sider) Min. 2 rækker af blandede løvtræer/ buske på hver side af vejen. Det er yderst vigtigt at broen forbindes til artens flyveruter via levende hegn med blandede løvtræer. Da denne art afskrækkes af lys, skal vejstrækningen på broen være ubelyst. Er trafikken på broen for tæt, risikerer man for stor lyspåvirkning fra bilernes lygter og dermed at broen ikke benyttes af dyrene.

Underføring (tunnel) B: min. 4,5m, H: min. 4,5m, L: max. 45m. Skal tunnelen være længere, bør højde x bredde øges. Selve tunnelen og dens munding skal være ubelyste.

Overføring (faunabro) med træer eller høje buske. Så bred som muligt. Flexibelt design, kan evt. tilpasses andre dyregrupper også. Det er yderst vigtigt at broen forbindes til artens flyveruter via levende hegn med blandede løvtræer. Det er ligeledes vigtigt, at tæt bevoksning eller skærme langs broens sider skærmer mod lysindfald på broen fra de biler, som passerer under den.

Overføring (vejbro med grøn bevoksning i begge sider) Min. 2 rækker af blandede løvtræer/ buske på hver side af vejen. Det er yderst vigtigt at broen forbindes til artens flyveruter via levende hegn med blandede løvtræer. Da denne art afskrækkes af lys, skal vejstrækningen på broen være ubelyst. Er trafikken på broen for tæt, risikerer man for stor lyspåvirkning fra bilernes lygter og dermed at broen ikke benyttes af dyrene.

Underføring (tunnel) B: min. 8-10m, H: min. 4m. Selve tunnelen og dens munding skal være ubelyste. Det er yderst vigtigt at broen forbindes til artens flyveruter via levende hegn med blandede løvtræer.

Overføring (faunabro) med træer eller høje buske. Så bred som muligt. Flexibelt design, kan evt. tilpasses andre dyregrupper også. Det er yderst vigtigt at broen forbindes til artens flyveruter via levende hegn med blandede løvtræer. Det er ligeledes vigtigt, at tæt bevoksning eller skærme langs broens sider skærmer mod lysindfald på broen fra de biler, som passerer under den.

Overføring (vejbro med grøn bevoksning i begge sider) Min. 2 rækker af blandede løvtræer/ buske på hver side af vejen. Det er yderst vigtigt at broen forbindes til artens flyveruter via levende hegn med blandede løvtræer. Da denne art afskrækkes af lys, skal vejstrækningen på broen være ubelyst. Er trafikken på broen for tæt, risikerer man for stor lyspåvirkning fra bilernes lygter og dermed at broen ikke benyttes af dyrene.

Underføring (bro over vand)

B: min. 8m, H: min. 3m.

Så åben som muligt og helst på piller frem for dæmning.

Underføringen og dens munding skal være ubelyste.

Art	EKSISTERENDE VIDEN	ANBEFALINGER
<p>Vandflagermus <i>Myotis daubentonii</i></p>	<p>Konstruktionen benyttes af arten, men det er ikke testet om den foretrækkes af et flertal af individerne på flyveruten</p> <p>Overføring (faunabro) med varierende bredder 20-65m. Vegetationen på broerne vekslede fra næsten kun urter til tæt buskvegetation. Alle broer var godt forbundet til flyveruter vha. træer og levende hegn (Bach & Müller-Stiess 2005).</p> <p>Er desuden observeret flyvende langs med en vejbro over en motorvej (Brinkmann et al. 2003)</p>	<p>Der er tilstrækkelig viden, der støtter at konstruktionen bruges af et flertal af individerne i området</p> <p>Underføring (bro over vand) Når en vandflade, der fungerer som ledelinje, krydses af en vej, flyver dyrene som regel under vejen. Tunneler med lav frihøjde over middelvandstand benyttes.</p> <p>Fx: frihøjde over middelvandstand: 1,5m, B: 2m, L: 30m (Bach et al. 2004) og frihøjde over middelvandstand: 1m, B: 2m, L: 5m (Brinkmann et al. 2003).</p> <p>I Danmark er det dog observeret, at nogle vandflagermus ved lave broer krydser vejen over broen, og der er registreret trafikdrab sådanne steder (H. J. Baagøe pers. obs.)</p>
<p>Stor museøre <i>Myotis myotis</i></p>	<p>Underføring (tunnel) B: 5m, H: 4,5m, L: 30m (Kerth & Melber 2009) og B: 4m, H: 5m, L: 45m lang. Arten observeres sjældent i tunneler lavere end 3,5m (Bach et al. 2004).</p> <p>Desuden er arten set krydse motorveje vha. landevejsunderføringer (Brinkmann et al. 2003).</p> <p>Overføring (faunabro) med varierende bredder 20-65m. Blev fundet på 7 af 8 grønne broer i en undersøgelse. Vegetationen på broerne vekslede fra næsten kun urter til tæt buskvegetation. Den bro, arten ikke blev registreret på, var den eneste, som ikke på mindst én side, var i kontakt med ledelinjer i form af levende hegn og buske (Bach & Müller-Stiess 2005).</p>	
<p>Frynseflagermus <i>Myotis nattereri</i></p>	<p>Underføring (tunnel) B: 5m, H: 4,5m, L: 30m (Kerth & Melber 2009), B: 4,5m, H: 4m, L: 31m og B: 4m, H: 5m, L: 45m. Derudover blev en snæver tunnel (B: 1,5m, H: 2m, L: 30m) over en lille å benyttet af 40 ud af 45 frynseflagermus fra en nærliggende koloni (Bach et al. 2004).</p> <p>Overføring (faunabro) med varierende bredder 20 - 65m. Alle broer var godt forbundet til flyveruter vha. træer og levende hegn og bevokset med buske. En bro kun med urtebevoksning blev som den eneste ikke brugt (Bach & Müller-Stiess 2005). Er desuden observeret flyvende gennem tunneler i dæmninger, under broer over vand, gennem fodgængertunneler samt mindre vejunderføringer (Brinkmann et al. 2003).</p>	

Konstruktionen virker lovende som afværgeforanstaltning for arten, men yderligere tests og evt. justeringer er nødvendige

Konstruktionen anbefales uden forbehold

Underføring (tunnel) B: 4,5m bred, H: min. 4,5m, L: max. 45m. Skal tunnelen være længere, bør højde x bredde øges. Selve tunnelen og dens munding skal være ubelyste. Det er yderst vigtigt at broen forbindes til artens flyveruter via levende hegn med blandede løvtræer.

Overføring (faunabro) med træer eller høje buske. Så bred som muligt. Fleksibelt design, kan evt. tilpasses andre dyregrupper også. Det er yderst vigtigt at broen forbindes til artens flyveruter via levende hegn med blandede løvtræer. Det er ligeledes vigtigt, at tæt bevoksning eller skærme langs broens sider skærmer mod lysindfald på broen fra de biler, som passerer under den.

Overføring (vejbro med grøn bevoksning i begge sider) Min. 2 rækker af blandede løvtræer/buske på hver side af vejen. Det er yderst vigtigt at broen forbindes til artens flyveruter via levende hegn med blandede løvtræer. Da denne art afskrækkes af lys, skal vejstrækningen på broen være ubelyst. Er trafikken på broen for tæt, risikerer man for stor lyspåvirkning fra bilernes lygter og dermed at broen ikke benyttes af dyrene.

Underføring (bro over vand)

B: min. 2m, Frihøjde over middelvandstand: 1m.

Så høj og åben som muligt og helst på piller frem for dæmning.

Underføringen og dens munding skal være ubelyste.

Overføring (faunabro) med træer eller høje buske. Så bred som muligt. Fleksibelt design, kan evt. tilpasses andre dyregrupper også. Det er yderst vigtigt at broen forbindes til artens flyveruter via levende hegn med blandede løvtræer. Det er ligeledes vigtigt, at tæt bevoksning eller skærme langs broens sider skærmer mod lysindfald på broen fra de biler, som passerer under den.

Overføring (vejbro med grøn bevoksning i begge sider) Min. 2 rækker af blandede løvtræer/buske på hver side af vejen. Det er yderst vigtigt at broen forbindes til artens flyveruter via levende hegn med blandede løvtræer. Da denne art afskrækkes af lys, skal vejstrækningen på broen være ubelyst. Er trafikken på broen for tæt, risikerer man for stor lyspåvirkning fra bilernes lygter og dermed at broen ikke benyttes af dyrene.

Underføring (bro over vand) B: min. 2-3m, Frihøjde over middelvandstand: 1,5m (Brinkmann et al. 2003), men så åben som muligt og helst på piller frem for dæmning. Bruges ved allerede eksisterende flyveruter langs vandflader. Det er ikke undersøgt, i hvilken grad længden af underføringen spiller ind på artens brug af den. Underføringen og dens munding skal være ubelyste.

Underføring (tunnel) B: min. 4-6m, H: min. 4,5m (Brinkmann et al. 2003). Selve tunnelen og dens munding skal være ubelyste. Det er yderst vigtigt at broen forbindes til artens flyveruter via levende hegn med blandede løvtræer.

Overføring (faunabro) med træer eller høje buske. Så bred som muligt. Fleksibelt design, kan evt. tilpasses andre dyregrupper også. Det er yderst vigtigt at broen forbindes til artens flyveruter via levende hegn med blandede løvtræer. Det er ligeledes vigtigt, at tæt bevoksning eller skærme langs broens sider skærmer mod lysindfald på broen fra de biler, som passerer under den.

Overføring (vejbro med grøn bevoksning i begge sider) Min. 2 rækker af blandede løvtræer/buske på hver side af vejen. Det er yderst vigtigt at broen forbindes til artens flyveruter via levende hegn med blandede løvtræer. Da denne art afskrækkes af lys, skal vejstrækningen på broen være ubelyst. Er trafikken på broen for tæt, risikerer man for stor lyspåvirkning fra bilernes lygter og dermed at broen ikke benyttes af dyrene.

Art	EKSISTERENDE VIDEN	ANBEFALINGER
<p>Troldflagermus <i>Pipistrellus nathusii</i></p>	<p>Konstruktionen benyttes af arten, men det er ikke testet om den foretrækkes af et flertal af individerne på flyveruten</p> <p>Er observeret flyvende gennem tunneler i dæmninger, under broer over vand, gennem fodgængertunneler samt mindre vejunderføringer (Brinkmann et al. 2003).</p> <p>Overføring (faunabro) med varierende bredder 20-65m. Blev fundet på samtlige 8 grønne broer i en undersøgelse. Vegetationen på broerne vekslede fra næsten kun urter til tæt buskvegetation, og forbindelsen til flyveruter vekslede fra ingen direkte forbindelse til god forbindelse på begge sider af broen (Bach & Müller-Stiess 2005).</p>	<p>Der er tilstrækkelig viden, der støtter at konstruktionen bruges af et flertal af individerne i området</p>
<p>Dværgflagermus <i>Pipistrellus pygmaeus</i></p>	<p>Er observeret flyvende gennem tunneler i dæmninger, under broer over vand, gennem fodgængertunneler samt mindre vejunderføringer (Brinkmann et al. 2003).</p>	
<p>Pipistrellflagermus <i>Pipistrellus pipistrellus</i></p>	<p>Er observeret flyvende gennem tunneler i dæmninger, under broer over vand, gennem fodgængertunneler samt gennem mindre vejunderføringer (Brinkmann et al. 2003).</p> <p>Underføring (tunnel) B: 4,5m, H: 4m, L: 31m og</p> <p>B: 4m, H: 5m, L: 45m (Bach et al. 2004) og</p> <p>B: 5m, H: 4,5m, L: 30m (Kerth & Melber 2009).</p> <p>Overføring (faunabro) med varierende bredder 20-65m. Blev fundet på samtlige 8 grønne broer i en undersøgelse. Vegetationen på broerne vekslede fra næsten kun urter til tæt buskvegetation, og forbindelsen til flyveruter vekslede fra ingen direkte forbindelse til god forbindelse på begge sider af broen (Bach & Müller-Stiess 2005).</p>	
<p>Leislers flagermus <i>Nyctalus leisleri</i></p>	<p>Er observeret flyve gennem mindre vejunderføringer (Brinkmann et al. 2003), men dette er nok exceptionelt.</p> <p>Flyver normalt højt over landskabet.</p>	

Konstruktionen virker lovende som afværgeforanstaltning for arten, men yderligere tests og evt. justeringer er nødvendige

Konstruktionen anbefales uden forbehold

Underføring (bro over vand) B: min. 30m; Frihøjde over middelvandstand: 10m, men så åben som muligt og helst på piller frem for dæmning. Da denne art også kan flyve over en sådan bro, bør broen udstyres med skærme, for at sikre at dyrene i så fald kommer op over trafikken. Skærmene skal være så høje som muligt, 5m er ideelt.

Overføring (faunabro) med træer eller høje buske. Så bred som muligt. Fleksibelt design, kan evt. tilpasses andre dyregrupper også. Det anbefales, at broen forbindes til artens flyveruter via levende hegn med blandede løvtræer.

Overføring (vejbro med grøn bevoksning i begge sider) Min. 2 rækker af blandede løvtræer/ buske på hver side af vejen. Det anbefales, at broen forbindes til artens flyveruter via levende hegn med blandede løvtræer.

Hop-over kan evt. afprøves for denne art. Det kan fx laves efter anvisningerne i "Bats and Road Construction" (Limpens et al. 2005), dog bør der altid opsættes skærme på hver side af vejen (se afsnit 5.3) samt evt. en netkonstruktion (se afsnit 5.5) henover vejen for at tvinge lavtflyvende arter op over trafikken.

Underføring (bro over vand) B: min. 30m, Frihøjde over middelvandstand: 10m, men så åben som muligt og helst på piller frem for dæmning. Da denne art også kan flyve over en sådan bro, bør broen udstyres med skærme, for at sikre at dyrene i så fald kommer op over trafikken. Skærmene skal være så høje som muligt, 5m er ideelt.

Overføring (faunabro) med træer eller høje buske. Så bred som muligt. Fleksibelt design, kan evt. tilpasses andre dyregrupper også. Det anbefales, at broen forbindes til artens flyveruter via levende hegn med blandede løvtræer.

Overføring (vejbro med grøn bevoksning i begge sider) Min. 2 rækker af blandede løvtræer/ buske på hver side af vejen. Det anbefales, at broen forbindes til artens flyveruter via levende hegn med blandede løvtræer.

Hop-over kan evt. afprøves for denne art. Det kan fx laves efter anvisningerne i "Bats and Road Construction" (Limpens et al. 2005), dog bør der altid opsættes skærme på hver side af vejen (se afsnit 5.3) samt evt. en netkonstruktion (se afsnit 5.5) henover vejen for at tvinge lavtflyvende arter op over trafikken.

Underføring (bro over vand) B: min. 30m, frihøjde over middelvandstand: 10m, men så åben som muligt og helst på piller frem for dæmning. Da denne art også kan flyve over en sådan bro, bør broen udstyres med skærme, for at sikre at dyrene i så fald kommer op over trafikken. Skærmene skal være så høje som muligt, 5m er ideelt.

Overføring (faunabro) med træer eller høje buske. Så bred som muligt. Fleksibelt design, kan evt. tilpasses andre dyregrupper også. Det anbefales, at broen forbindes til artens flyveruter via levende hegn med blandede løvtræer.

Overføring (vejbro med grøn bevoksning i begge sider) Min. 2 rækker af blandede løvtræer/ buske på hver side af vejen. Det anbefales, at broen forbindes til artens flyveruter via levende hegn med blandede løvtræer.

Hop-over kan evt. afprøves for denne art. Det kan fx laves efter anvisningerne i "Bats and Road Construction" (Limpens et al. 2005), dog bør der altid opsættes skærme på hver side af vejen (se afsnit 5.3) samt evt. en netkonstruktion (se afsnit 5.5) henover vejen for at tvinge lavtflyvende arter op over trafikken.

Afværgeforanstaltninger er normalt ikke relevante for denne art, da den normalt flyver højt over landskabet og ikke følger lineære landskabselementer.

I særlige tilfælde, fx landskabsbroer højt over terræn, kan man bruge skærme til at tvinge dyrene op over trafikken.

Art	EKSISTERENDE VIDEN Konstruktionen benyttes af arten, men det er ikke testet om den foretrækkes af et flertal af individerne på flyveruten	ANBEFALINGER Der er tilstrækkelig viden, der støtter at konstruktionen bruges af et flertal af individerne i området
Brunflagermus <i>Nyctalus noctula</i>	<p>Overføring (faunabro) med varierende bredder 31-65m. Alle broer var bevokset med buske, og forbindelsen til flyveruter vekslede fra ingen direkte forbindelse til god forbindelse på begge sider af broen (Bach & Müller-Stiess 2005).</p> <p>Underføring (tunnel). Store vejunderføringer bliver enkelte gange benyttet (Bach et al. 2004, Brinkmann et al. 2003)</p>	
Nordflagermus <i>Eptesicus nilssonii</i>	<p>Er observeret flyvende gennem mindre vejunderføringer (Brinkmann et al. 2003).</p>	
Sydflagermus <i>Eptesicus serotinus</i>	<p>Sydflagermus er observeret flyvende gennem vejunderføringer (Brinkmann et al. 2003), og i Nordtyskland har Bach & Limpens (2004) ofte observeret sydflagermus i sådanne tunneler.</p> <p>Overføring (faunabro) med varierende bredder 20-53m. Vegetationen på broerne vekslede fra næsten kun urter til tæt buskvegetation, og forbindelsen til flyveruter vekslede fra ingen direkte forbindelse til god forbindelse på begge sider af broen (Bach & Müller-Stiess 2005).</p>	

Konstruktionen virker lovende som afværgesforanstaltning for arten, men yderligere tests og evt. justeringer er nødvendige

Konstruktionen anbefales uden forbehold

Afværgesforanstaltninger er normalt ikke relevante for denne art, da den normalt flyver højt over landskabet og ikke følger lineære landskabselementer.

I særlige tilfælde, fx landskabsbroer højt over terræn, kan man bruge skærme til at tvinge brunflagermus op over trafikken.

Hop-over kan evt. afprøves for denne art. Det kan fx laves efter anvisningerne i "Bats and Road Construction" (Limpens et al. 2005), dog bør der altid opsættes skærme på hver side af vejen (se afsnit 5.3) samt evt. en netkonstruktion (se afsnit 5.5) henover vejen for at tvinge lavtflyvende arter op over trafikken.

Afværgesforanstaltninger er i visse tilfælde relevante for denne art, idet den ofte flyver i middelhøjde i landskabet og til en vis grad følger lineære landskabselementer.

Under/overføring (bro over vand, dalbro, vejunderføring mv.) Denne art kan både flyve over eller under sådanne broer, alt efter højden. Derfor kan det være nødvendigt at afskærme konstruktionerne, hvor disse krydser eventuelle flyveruter.

Overføring (faunabro) med træer eller høje buske. Så bred som muligt. Fleksibelt design, kan evt. tilpasses andre dyregrupper også. Det anbefales, at broen forbindes til artens flyveruter via levende hegn med blandede løvtræer.

Overføring (vejbro med grøn bevoksning i begge sider) Min. 2 rækker af blandede løvtræer/buske på hver side af vejen. Det anbefales, at broen forbindes til artens flyveruter via levende hegn med blandede løvtræer.

Hop-over kan evt. afprøves for denne art. Det kan fx laves efter anvisningerne i "Bats and Road Construction" (Limpens et al. 2005), dog bør der altid opsættes skærme på hver side af vejen (se afsnit 5.3) samt evt. en netkonstruktion (se afsnit 5.5) henover vejen for at tvinge lavtflyvende arter op over trafikken.

Afværgesforanstaltninger er i visse tilfælde relevante for denne art, idet den ofte flyver i middelhøjde i landskabet og til en vis grad følger lineære landskabselementer.

Under/overføring (bro over vand, dalbro, vejunderføring mv.) Denne art kan både flyve over eller under sådanne broer, alt efter højden. Derfor kan det være nødvendigt at afskærme konstruktionerne, hvor disse krydser eventuelle flyveruter.

Overføring (faunabro) med træer eller høje buske. Så bred som muligt. Fleksibelt design, kan evt. tilpasses andre dyregrupper også. Det anbefales, at broen forbindes til artens flyveruter via levende hegn med blandede løvtræer.

Overføring (vejbro med grøn bevoksning i begge sider) Min. 2 rækker af blandede løvtræer/buske på hver side af vejen. Det anbefales, at broen forbindes til artens flyveruter via levende hegn med blandede løvtræer.

Art	EKSISTERENDE VIDEN	ANBEFALINGER
Skimmelflagermus <i>Vespertilio murinus</i>	Konstruktionen benyttes af arten, men det er ikke testet om den foretrækkes af et flertal af individerne på flyveruten	Der er tilstrækkelig viden, der støtter at konstruktionen bruges af et flertal af individerne i området
Bredøret flagermus <i>Barbastella barbastellus</i>	Underføring (tunnel) B:5m, H: 4m, L: 31m (Bach et al. 2004) og B: 5m, H: 4,5m, L: 30m (Kerth & Melber 2009).	
Langøret flagermus <i>Plecotus auritus</i>	Underføring (tunnel) B: 4,5m, H: 4m, L: 31m blev i Tyskland brugt som jagtsted, Arten er observeret flyve igennem andre tunneler (Bach et al. 2004), Fx B: 5m, H: 4,5m, L: 30m (Kerth & Melber 2009). Er observeret flyvende gennem tunneler i dæmninger, under broer over vand, gennem fodgængertunneler samt mindre vejunderføringer (Brinkmann et al. 2003).	

Nordflagermus



Konstruktionen virker lovende som afværgeforanstaltning for arten, men yderligere tests og evt. justeringer er nødvendige

Konstruktionen anbefales uden forbehold

Afværgeforanstaltninger er normalt ikke relevante for denne art, da den normalt flyver højt over landskabet og ikke følger lineære landskabselementer.

I særlige tilfælde, fx landskabsbroer højt over terræn, kan man bruge skærme til at tvinge brunflagermus op over trafikken.

Underføring (tunnel).B: 5-6m; H: min. 4,5m. Selve tunnelen og dens munding skal være ubelyste. Det er yderst vigtigt at broen forbindes til artens flyveruter via levende hegn med blandede løvtræer.

Overføring (faunabro) med træer eller høje buske. Så bred som muligt. Flexibelt design, kan evt. tilpasses andre dyregrupper også. Det er yderst vigtigt at broen forbindes til artens flyveruter via levende hegn med blandede løvtræer. Det er ligeledes vigtigt, at tæt bevoksning eller skærme langs broens sider skærmer mod lysindfald på broen fra de biler, som passerer under den.

Overføring (vejbro med grøn bevoksning i begge sider) Min. 2 rækker af blandede løvtræer/buske på hver side af vejen. Det er yderst vigtigt at broen forbindes til artens flyveruter via levende hegn med blandede løvtræer. Da denne art afskrækkes af lys, skal vejstrækningen på broen være ubelyst. Er trafikken på broen for tæt, risikerer man for stor lyspåvirkning fra bilernes lygter og dermed at broen ikke benyttes af dyrene.

Underføring (tunnel) B: min. 5-6m, H: min. 4,5m. Selve tunnelen og dens munding skal være ubelyste. Det er yderst vigtigt at broen forbindes til artens flyveruter via levende hegn med blandede løvtræer.

Overføring (faunabro) med træer eller høje buske. Så bred som muligt. Flexibelt design, kan evt. tilpasses andre dyregrupper også. Det er yderst vigtigt at broen forbindes til artens flyveruter via levende hegn med blandede løvtræer. Det er ligeledes vigtigt, at tæt bevoksning eller skærme langs broens sider skærmer mod lysindfald på broen fra de biler, som passerer under den.

Overføring (vejbro med grøn bevoksning i begge sider) Min. 2 rækker af blandede løvtræer/buske på hver side af vejen. Det er yderst vigtigt at broen forbindes til artens flyveruter via levende hegn med blandede løvtræer. Da denne art afskrækkes af lys, skal vejstrækningen på broen være ubelyst. Er trafikken på broen for tæt, risikerer man for stor lyspåvirkning fra bilernes lygter og dermed at broen ikke benyttes af dyrene.

Stor Museøre



7. REFERENCER

- Ahlén, I. & H. J. Baagøe 1999. Use of ultrasound detectors for bat studies in Europe. Experiences from field identification, surveys, and monitoring. *Acta Chiropterologica* 1:137-150.
- Ahlén, I., H. J. Baagøe & L. Bach 2009. Behaviour of Scandinavian bats during migration and foraging at sea. *Journal of Mammalogy* 90:1318-1323.
- Baagøe, H. J. 1987. The Scandinavian bat fauna: adaptive wing morphology and free flight in the field. Pp. 57-74 i M. B. Fenton, P. Racey og J. M. V. Rayner (red.). *Recent advances in the study of bats*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Baagøe, H. J. 1991. Flagermus. Pp. 47-89 i B. Muus (red.). *Danmarks Pattedyr* bd. 1. Gyldendal, København.
- Baagøe H.J. 1998. Flagermus i huset. Folder udgivet af Dyrenes Beskyttelse i samarbejde med Zoologisk Museum og Skov- & Naturstyrelsen. Kan downloades fra Naturstyrelsens hjemmeside.
- Baagøe, H. J. 2001a. Danish Bats (Mammalia: Chiroptera): Atlas and analysis of distribution, occurrence and abundance. *Steenstrupia* 26:1-117.
- Baagøe, H. J. 2001b. *Myotis bechsteinii* (Kuhl 1818) - Bechsteinfledermaus. Pp. 443-471 i J. Niethammer, and F. Krapp (red). *Handbuch der Säugetiere Europas*. AULA-Verlag GmbH, Wiebelsheim.
- Baagøe, H. J. 2007. Alle kapitlerne om flagermus, Chiroptera. Pp. 40-99 i H. J. Baagøe og T. S. Jensen (red.). *Dansk Pattedyratlas*. Nordisk Forlag A/S, København.
- Baagøe, H. J. & H. J. Degn 2007. Alle kapitlerne om flagermus. Pp. 11-73 i B. Søgaard og T. Asferg (red.). *Håndbog om dyrearter på habitatdirektivets bilag IV - til brug i administration og planlægning*. Faglig Rapport fra DMU nr. 635, 2007. Danmarks Miljøundersøgelser, Århus Universitet.
- Bach, L. 2008. Zusammenfassung des Vortrags Fledermäuse und Querungshilfen für. Eingriffsplanung & Management für Fledermäuse“ Schloss Hagenberg, Austria, 31.1.-1.2.2008
- Bach, L., P. Burkhardt & H. J. G. A. Limpens 2004. Tunnels as a possibility to connect bat habitats. *Mammalia* 68:411-420.
- Bach L. & H. Müller-Stiess. 2005. Fachbeitrag: Fledermäuse an ausgewählten Grünbrücken. 32 pp. Rapport i serien Gutachten i. A. VAUNA e. V.
- Bafaluy, J. J. 2000. Mortandad de murciélagos por atropello en carreteras del sur de la provincia de Huesca. *Galemys* 12:15-23.
- Battersby, J. 2010. Guidelines for Surveillance and Monitoring of European bats. *Eurobats* 5.
- Billington G. E. & G. M. Norman 1997. The Conservation of Bats in Bridges Project - a report on the survey and conservation of bat roosts in bridges in Cumbria. *English Nature*, Peterborough.
- Blake, D., A. M. Hutson, P. A. Racey, J. Rydell & J. R. Speakman 1994. Use of lamplit roads by foraging bats in southern England. *Journal of Zoology* 234:453-462.
- Brinkmann R., L. Bach, M. Biedermann, M. Dietz, C. Dense, W. Fiedler, M. Fuhrmann, A. Kiefer, H. J. G. A. Limpens, I. Niermann, W. Schorcht, U. Rahmel, G. Reiter, M. Simon M, C. Steck & A. Zahn 2003. Querungshilfen für Fledermäuse - Schadensbegrenzung bei der Lebensraumzerschneidung durch Verkehrsprojekte. Positionspapier der Arbeitsgemeinschaft Querungshilfen.
- Brinkmann R., M. Biedermann, F. Bontadina, M. Dietz, G. Hintemann, I. Karst, C. Schmidt & W. Schorcht 2008. Planung und Gestaltung von Querungshilfen für Fledermäuse. - Ein Leitfaden für Strassenbauvorhaben im Freistaat Sachsen. Sächsisches Staatsministerium für Wirtschaft und Arbeit.

- Burns, V. 2005. "Green bridges" could help to save endangered bats. *The Irish Times*.
- Downs, N. C., V. Beaton, J. Guest, J. Polanski, S. L. Robinson & P. A. Racey 2003. The effects of illuminating the roost entrance on the emergence behaviour of *Pipistrellus pygmaeus*. *Biological Conservation* 111:247-252.
- Entwistle A. C., S. Harris, A. M. Hutson, P. A. Racey, A. Walsh, S.D. Gibson, I. Hepburn, & J. Johnston 2001. *Habitat Management for Bats. A guide for land managers, land owners and their advisers*. Joint Nature Conservation Committee, Peterborough.
- Fernández-Bou, M., C. Flaquer, C. Rosell, R. M. Matas, J. M. Siller & R. García-Ràfols 2010. Monitoring the effect of a screen installed to mitigate the impact of a high speed railway on bats. Poster på IENE International Conference on Ecology and Transportation, Ungarn, 2010.
- Gaisler, J., Z. Rehak & T. Bartonicka 2009. Bat casualties by road traffic (Brno-Vienna). *Acta Theriologica* 54:147-155.
- Haensel, J. & W. Rackow 1996. Fledermäuse als Verkehrsoffer - ein neuer Report. *Nyctalus (N.F)* 6:29-47.
- Häussler, U., M. Braun, A. Arnold, B. Heinz, A. Nagel & G. Rietschel 1997. Motorway bridge turns out to be a trap for the noctule bat (*Nyctalus noctula*). *Myotis* 35:17-39.
- Jones, K. E., A. Purvis & J. L. Gittleman 2003. Biological Correlates of Extinction Risk in Bats. *The American Naturalist* 161:601-614.
- Kerth, G. & M. Melber 2009. Species-specific barrier effects of a motorway on the habitat use of two threatened forest-living bat species. *Biological Conservation* 142:270-279.
- Kiefer, A., H. Merz, W. Rackow, H. Roer & D. Schlegel 1995. Bats as traffic casualties in Germany. *Myotis* 32-33:215-220.
- Kronwitter, F. 1988. Population structure, habitat use and activity patterns of the noctule bat, *Nyctalus noctula* Schreb., 1774 (Chiroptera: Vespertilionidae) revealed by radio-tracking. *Myotis* 26:23-85.
- Krull, D., A. Schumm, W. Metzner & G. Neuweiler 1991. Foraging areas and foraging behavior in the notch-eared bat *Myotis emarginatus* (Vespertilionidae). *Behavioral Ecology and Sociobiology* 28:247-253.
- Kuijper, D. P. J., J. Schut, D. Van Dullemen, H. Toorman, N. Goossens, J. Ouwehand & H. J. G. A. Limpens 2008. Experimental evidence of light disturbance along the commuting routes of pond bats (*Myotis dasycneme*). *Lutra* 51:37-49.
- Lesinski, G. 2007. Bat road casualties and factors determining their number. *Mammalia* 71:138-142.
- Lesinski, G. 2008. Linear landscape elements and bat casualties on roads - an example. *Ann.Zool.Fennici* 45:277-280.
- Lesinski, G., M. Kowalski, B. Wojtowicz, J. Gulatowska & A. Lisowska 2007. Bats on forest islands of different size in an agricultural landscape. *Folia Zoologica* 56:153-161.
- Limpens, H. J. G. A., W. Helmer, A. Van Winden & K. Mostert 1989. Vleermuizen (Chiroptera) en lintvormige landschapselementen. *Lutra* 32:1-20.
- Limpens H. J. G. A., K. Mostert & W. Bongers 1997. *Atlas van de Nederlandse vleermuizen*. KNNV Uitgeverij, Utrecht.
- Limpens H. J. G. A., P. Twisk & P. Veenbaas 2005. *Bats and Road Construction*. Brochure about bats and the ways in which practical measures can be taken to observe the legal duty of care for bats in planning, constructing, reconstructing and managing roads. Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde, Delft, The Netherlands and the Vereniging voor Zoogdierkunde en Zoogdierbescherming, Arnhem, The Netherlands.
- Lüttmann, J. 2007. Verkehrtbedingte Wirkungen auf Fledermauspopulationen und Massnahmen zu ihrer Bewältigung - Anwendungsbereich, Struktur und Inhalte des künftigen Leidfadens „Fledermäuse und Verkehr“. *Landschaftstagung* 14.-15. Juni 2007.

- Miljøministeriet. Naturstyrelsen. God praksis for skovarealer med flagermus. -Kan downloades fra Naturstyrelsens hjemmeside.
- NABU. Fledermauskasten. <http://www.nabu-schorndorf.de/nsbh006.htm> lokaliseret på internettet d. 10. januar 2011.
- National Roads Authority 2006. Best Practice Guidelines for the Conservation of Bats in the Planning of National Road Schemes.
- Parson K. 2006. Good practice in enhancement of highway design for bats. Workshop report. Halcrow Group Limited.
- Rackow, W. & D. Schlegel 1994. Fledermäuse (Chiroptera) als Verkehrsofopfer in Niedersachsen. *Nyctalus* (N.F) 5:11-18.
- Rasey A. 2006. Best practice in enhancement of highway design for bats. Literature review report. Halcrow Group Limited.
- Richarz, K. 2000. Auswirkungen von Verkehrsstrassen auf Fledermäuse. Pp. 71-84 i Bayer. Akad. Natursch. Landschaftspfl., Laufen/Salzach.
- Russel, A. L., C. L. Butchkoski, L. Saidak & G. F. McCracken 2009. Road-killed bats, highway design, and the commuting ecology of bats. *Endangered Species Research* 8:49-60.
- Rydell, J. 1991. Seasonal use of illuminated areas by foraging northern bats *Eptesicus nilssoni*. *Holarctic ecology* 14:207.
- Rydell, J. 1992. Exploitation of Insects around Streetlamps by Bats in Sweden. *Functional Ecology* 6:744-750.
- Rydell, J. & H. J. Baagøe 1996. Bats and streetlamps. *Bats* 14:10-13.
- Rydell, J., A. Entwistle & P. A. Racey 1996. Timing of Foraging Flights of Three Species of Bats in Relation to Insect Activity and Predation Risk. *Oikos* 76:243-252.
- Safi, K. & G. Kerth 2004. A Comparative Analysis of Specialization and Extinction Risk in Temperate-Zone Bats. *Conservation Biology* 18:1293-1303.
- Schaub, A., J. Ostwald & B. M. Siemers 2008. Foraging bats avoid noise. *Journal of Experimental Biology* 211:3174-3180.
- Schikore, T. & M. Zimmermann 2000. Von der Flugstrasse über den Wochenstubennachweis zum Quartier der Teichfledermaus (*Myotis dasycneme*) in der Wesermarsch - erster Fortpflanzungsnachweis dieser art in Niedersachsen. *Nyctalus* (N.F) 7:395.
- Service d'études sur les transports I.r.e.l.a. 2008. Routes et chiroptères. État des connaissances. Service d'études sur les transports, les routes et leurs aménagements. Collection "Les rapports" - Sétra.
- Stratmann, B. 2006. Zur Kollisionswahrscheinlichkeit fliegender oder jagender Fledermäuse bei der Querung von Verkehrswegen. *Nyctalus* (N.F) 11:268-276.
- Wildlife Trust. Basically Boxes 2. <http://www.wildlifetrusts.org/index.php?section=gardening:factsheets> lokaliseret på internettet d. 10. januar 2011.
- Wind, P. & Pihl. S. (red.) 2004/2010: Den danske rødliste. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet, [2004] (opdateret april 2010) - <http://redlist.dmu.dk>
- Wray, S., P. Reason, D. Wells, W. Cresswell & H. Walker 2006. Design, installation, and monitoring of safe crossing points for bats on a new highway scheme in Wales. Pp. 369-379 i C. L. Irwin, P. Garrett og K. P. McDermott (red.). *Proc 2005 Intl Conf Ecol Transport*. Center for Transportation and the Environment, North Carolina State University, Raleigh, NC.



Vejdirektoratet har lokale kontorer i Aalborg, Fløng, Herlev, Herning, Middelfart, Næstved og Skanderborg samt hovedkontor i København.

Find mere information på vejdirektoratet.dk

VEJDIREKTORATET

Niels Juels Gade 13
Postboks 9018
1022 København K
Telefon 7244 3333

vd@vd.dk
vejdirektoratet.dk