

Lillebælt Syd Vindmøllepark

Forslag til vilkår i forhold til beskyttelsen
af flagermus



Lillebælt Syd Vindmøllepark

Forslag til vilkår i forhold til beskyttelsen af flagermus

Project name **Lillebælt Syd Flagermus Lillebælt Syd Vindmøllepark**
Project no. **1100059609**
Recipient **Energistyrelsen**
Document type **Notat**
Version **3.0**
Date **22-10-2024**
Prepared by **CBGR, JCNN**
Checked by **EKLN, MTKI**
Approved by **MTKI**
Description **Notat med forslag til vilkår i forhold til beskyttelsen af flagermus i forbindelse med Lillebælt Syd Vindmøllepark**

Ramboll
Hannemanns Allé 53
DK-2300 Copenhagen S
Denmark

T +45 5161 1000
<https://ramboll.com>

Indhold

| | | |
|-------|--|----|
| 1. | Baggrund og forslag til vilkår | 2 |
| 2. | Vidensgrundlag: Perioder med flagermus i området omkring Lillebælt Syd | 4 |
| 2.1 | Registreringer fra båd | 4 |
| 2.2 | Registreringer fra stranden - stationære lyttebokse | 4 |
| 2.2.1 | Den nordlige lytteboks (2737) | 5 |
| 2.2.2 | Den midterste (2736) og sydlige (2735) lytteboks | 5 |
| 2.2.3 | Dam- og vandflagermus | 5 |
| 2.2.4 | Brun-, syd- og skimmelflagermus | 6 |
| 2.2.5 | Dværg- og pipistrelflagermus | 6 |
| 2.2.6 | Troldflagermus i hele perioden | 6 |
| 2.2.7 | Troldflagermus på udvalgte nætter | 7 |
| 2.3 | Registreringer fra stranden – håndholdt detektor | 7 |
| 2.4 | Konklusion: Perioder med flagermus i området omkring Lillebælt Syd | 7 |
| 3. | Vidensgrundlag: Flagermus over havet i forhold til vindhastighed | 8 |
| 3.1 | Konklusion: Flagermus over havet i forhold til vindhastighed | 11 |
| 4. | Vidensgrundlag: Flagermus flyvetid på døgnet | 12 |
| 4.1 | Konklusion: Flagermus flyvetid på døgnet | 15 |
| 5. | Vidensgrundlag: Flagermusaktivitet og temperatur | 15 |
| 5.1 | Konklusion: Flagermusaktivitet og temperatur | 16 |
| 6. | Vidensgrundlag: Flagermusaktivitet og nedbør | 16 |
| 7. | Eksempler på vilkår fra andre lande | 17 |
| 7.1 | Sverige | 17 |
| 7.2 | Holland | 18 |
| 8. | Referencer | 19 |

1. Baggrund og forslag til vilkår

For havvindmølleprojektet ved Lillebælt Syd er der behov for rådgivning til formuleringen af et vilkår vedrørende flagermus. Dette vilkår skal fungere som en afbødende foranstaltning for at beskytte flagermus. For at sikre, at vilkåret er solidt underbygget, er der udarbejdet et notat med en faglig redegørelse, der integrerer den nyeste viden på området.

Erfaringer fra bl.a. Holland og Nordamerika viser, at den mest effektive måde at begrænse risikoen for fatale kollisioner mellem flagermus og vindmøller på havet er ved at begrænse vindmølledrift (refereret til som "curtailment") ved at hæve vindhastighedsgrænsen for opstarten af vindmøllerne (cut-in-speed). En sådan justering af mølledriften bør indføres de perioder af året, hvor der er størst risiko for forekomst af flagermus, i det tidsrum på døgnet hvor flagermusen forekommer over havet.

Der er udelukkende lyttet efter flagermus om foråret. Der var ingen registreringer af flagermus på havet i foråret selvom vejrforholdene var gode. For Lillebælt Syd er der ikke data for flyvetider tilgængelige. Af den grund kan der ikke siges noget konkret om, hvornår på døgnet flagermus i dette område af Lillebælt er aktive. Data fra de tre lyttebokse på land viser, at der kun er meget få registreringer ved vindhastigheder over 5 m/s, og hele 99,5 % af registreringerne var foretaget ved 5 m/s og derunder.

Data fra lytteboksene i området omkring Lillebælt Syd vurderes ikke at være tilstrækkelig til at analysere på statistisk sikre mønstre i trækkende flagermus, da de ikke medtager efterårsperioden og da der kun er lyttet to nætter ude til havs. Derfor er der også inddraget data fra andre undersøgelser i vurderingen. Registreringer fra lyttebokse på land giver ikke nødvendigvis et retvisende billede af aktiviteten ude til havs, men det er dog sandsynligt at der vil være større chance for at registrere en flagermus til havs på nætter, hvor der er observeret høj aktivitet på land.

Data fra undersøgelser ved Kriegers Flaks havvindmøllepark og andre udenlandske studier viser at 90% af registreringerne forekommer i situationer med vindhastigheder under 6 m/s.

På basis af udenlandske undersøgelser vurderes det, at flagermus kun sjældent forekommer omkring vindmøller før ca. en time efter solnedgang, formentlig fordi det tager tid for flagermusene at flyve så langt ud over havet. Dog kan der forekomme rastende flagermus på f.eks. platforme der er aktive lidt tidligere på natten. Aktiviteten forsætter normalt frem til omkring solopgang. Derfor vurderes det at restriktionerne for havmølleparker indføres fra solnedgang til solopgang.

Data fra lytteboksene viste, at brun-, syd- og potentielt også skimmelflagermus havde størst aktivitet på aftener med temperaturer over 10 °C. Baseret på dette samt hollandske erfaringer, hvor arts sammensætningen er sammenlignelig med Danmark, er 11 grader vurderet til at være en rimelig grænse for væsentlig flagermusaktivitet over havet.

Der er kun begrænset viden om flyvehøjder og ikke nok data til at der kan formuleres vilkår i tilknytning til dette tema. Mere viden om de enkelte arters flyvehøjde vil kunne give vigtig information og kollisionsrisiko og muliggøre tilpasninger i forhold til møllehøjde og air-gap.

På baggrund af det foreliggende vidensgrundlag foreslås følgende vilkår:

Forslag til vilkår for Lillebælt Syd Vindmøllepark:

Kort form: Cut-in-speed hæves til 6 m/s fra solnedgang til solopgang i perioden 1. april til 30. oktober.

Detaljeret beskrivelse: I perioden 1. april til midt 30. oktober skal møllerne stå stille, eller dreje med en maksimal vingespids hastighed på 50 km/t, fra solnedgang til solopgang, når middelvinden målt i 10-minuttersintervaller i nacellehøjde er under 6 meter per sekund. Reguleringen gælder ikke, hvis temperaturen målt i nacellehøjde er under 11 °C og i tilfælde af kraftig regn. Kraftig regn defineres som mere end 1 mm per 10-minuttersinterval.

Mulighed for tilpasning af vilkår: Hvis mølleejeren kan fremlægge detaljeret dokumentation om relationen mellem forekomsten af flagermus i projektområdet og vindhastighed, vindretning, temperatur og nedbør, kan vilkåret justeres således at tidsperioderne kun afspejler de perioder, hvor der forekommer flagermus. Data indsamlet før opførelsen af møllerne kan bidrage til en sådan justering. Men målinger før opførelse bør opfølges af målinger når møllerne er i drift, da flagermusenes adfærd og forekomst kan påvirkes af møllerne. Overvågning af møllerne i driftsfasen bør inddrage både undersøgelser ved basis af møllerne og i nacellehøjde. Det vil være relevant at undersøge flagermusenes flyvehøjde omkring møllerne ved forskellige vindhastigheder for at klarlægge, hvorvidt der vil være risiko for kollisioner eller ej. Hvis det f.eks. forholder sig sådan, at flagermus foretrækker at flyve lavt henover vandet (hvor vindhastigheden er mindst), ved vindhastigheder på mere end 6 m/s i nacellehøjde, vil der ikke være risiko for kollisioner, da moderne havvindmøllers air gap er min. 25 m. Det forventes at data fra sådanne undersøgelser vil kunne reducere behovet for driftsregulering betydeligt.

2. Vidensgrundlag: Perioder med flagermus i området omkring Lillebælt Syd

I 2022 blev der lavet undersøgelser af flagermus-forekomster i områder omkring Lillebælt Syd. Der blev både foretaget registreringer fra båd samt fra kysten på det nordøstlige Als.

Undersøgelserne af forårstrækkende flagermus på det nordøstlige Als, blev gennemført i perioden fra den 18. april til den 17. maj 2022. I hele perioden blev der anvendt automatiske lyttebokse (af mærket BatLogger A+) placeret tre steder langs stranden (se Figur 2-1 i baggrundsnotatet (Bilag B) af COWI). De automatiske lyttebokse var programmeret til at lytte passivt dagligt i tidsintervallet fra 15 minutter før solnedgang og minimum indtil kl. 4:00 næste morgen. Når lytteboksene registrerede flagermuskald, blev de aktiveret og optog kaldet.

Optagelserne på de automatiske lyttebokse blev suppleret med undersøgelser gennemført med håndholdte flagermusdetektorer (BatLogger M2 og Pettersson D240X), hvor flagermusene blev eftersøgt i tidsrummet fra solnedgang til ca. midnat. Disse undersøgelser blev gennemført fra stranden den 18. april, 4. maj og 16. maj.

Undersøgelserne fra båd blev foretaget i det potentielle mølleområde den 25. april og 15. maj. Fra båden blev der både foretaget undersøgelser med håndholdte flagermusdetektorer (BatLogger M2 og Pettersson D240X), hvor flagermusene blev eftersøgt i tidsrummet fra solnedgang til ca. midnat, samt ved anvendelse af automatiske lyttebokse (BatLogger A+).

Data (lydfiler) indsamlet i forbindelse med undersøgelserne blev efterfølgende analyseret ved hjælp af softwareprogrammerne BatExplorer og BatSound, og de enkelte optagelser blev artsbestemt. Hvor en sikker artsbestemmelse ikke var mulig, blev de mest sandsynlige arter angivet, f.eks. *Pipistrellus pipistrellus*/*P. pygmaeus*. Samlet set bygger undersøgelsen på cirka 15.000 artsbestemte optagelser og de efterfølgende analyser anses på den baggrund som statistisk signifikante.

Da flagermusenes aktivitet er meget vejrafhængig, blev de registrerede flagermusdata sammenholdt med offentligt tilgængelige vejrdata for henholdsvis temperatur og vind. For overskuelighedens skyld blev flagermusarter med sammenlignelig adfærd og habitatvalg lagt sammen og/eller vist på samme figur i forbindelse med sammenstillingen med vejrdata. Registreringer, hvor der var tvivl mellem trold- eller pipistrelflagermus, er fordelt ligeligt mellem de to arter. Vejrdata blev hentet fra DMI's Frie Data for Sønderborg (DMI, 2022), der vurderes at være den mest repræsentative vejrstation for undersøgelsesområdet.

2.1 Registreringer fra båd

Lytningerne fra båd blev gennemført henholdsvis den 25. april og 15. maj 2022. På begge datoer var vejret mildt og uden nedbør. Efter ankomst til undersøgelsesområdet blev bådenes motor og alt lys på båden slukket for ikke unødigt at tiltrække insekter og/eller flagermus. På begge aftner lagde vinden sig stort set helt efter solnedgang (0,5-1,5 m/s), og der var således optimale forhold for trækkende flagermus, og dermed også for flagermuslytning.

Der blev imidlertid ikke registreret nogen individer af flagermus nær båden på nogen af de to datoer.

2.2 Registreringer fra stranden - stationære lyttebokse

Dam-, vand-, brun-, syd-, dværg-, pipistrel- og troldflagermus blev alle registreret på de automatiske lyttebokse. Skimmelflagermus blev ikke registreret med sikkerhed, men der var flere

optagelser, hvor det ikke kunne udelukkes at være skimmelflagermus. Arten er derfor inkluderet i resultaterne i en gruppe af registreringer, hvor det ikke med sikkerhed kunne bestemmes, om der var tale om brun-, syd- eller skimmelflagermus.

Data fra de automatiske lyttebokse er sammenholdt med vejrdata fra DMI (DMI, 2022). De anvendte data omfatter middeltemperatur og middelvindhastighed opgjort pr. time. Tilsvarende er antallet af flagermusregistreringer opgjort pr. time. Det skal bemærkes, at antallet af flagermusregistreringer pr. time ikke nødvendigvis svarer til antallet af flagermusindivider, da det samme individ kan registreres flere gange, f.eks. hvis det jager nær lytteboksen.

2.2.1 Den nordlige lytteboks (2737)

Den største aktivitet af flagermus blev registreret på den nordlige lytteboks, hvilket også resulterede i, at denne lytteboks lukkede den 11. maj kl. 22:26 pga. fuldt SD-kort. Kortet blev først udskiftet den 15. maj kl. 18:21. I de mellemliggende 3,5 nætter (mellem d. 11 og d. 15. maj) var lytteboks 2737 derfor ikke aktiv.

Antallet af registreringer på den nordlige lytteboks var på 11.255 registreringer. Dette er betydeligt højere end på den midterste og sydlige lytteboks. De mange optagelser på den nordligst placerede lytteboks skal ses i relation til, at landskabet bliver mere og mere træløst jo længere man kommer mod nord på øen, ligesom antallet af huse landsbyer og gårde mindskes i forhold til resten af øen. Antallet af registreringer pr. time var betydeligt højere på den nordlige lytteboks sammenlignet med den midterste og sydlige (Figur 3-3).

2.2.2 Den midterste (2736) og sydlige (2735) lytteboks

Det samlede antal af registreringer af flagermus var på 1.904 registreringer på den midterste lytteboks. Dette antal er på cirka samme niveau som antallet af registreringer på den sydlige lytteboks, hvilket var på 2.739 registreringer. Tilsvarende var antallet af registreringer pr. time samt den tidsmæssige fordeling af disse optagelser forholdsvis ens på den sydlige (Figur 3-1 i baggrundsnotatet (Bilag B) af COWI) og midterste (Figur 3-2 i baggrundsnotatet – (Bilag B) af COWI) lytteboks.

For alle tre lyttebokse gælder det, at den største flagermusaktivitet er på aftener med lav vindhastighed og forholdsvis høj nattetemperatur (Figur 3-1, Figur 3-2 og Figur 3-3 i baggrundsnotatet (Bilag B) af COWI) og på vindhastigheder højere end 3-4 meter pr sek. er der næsten ingen aktivitet. Samtidig viser data, at hvis en række nætter med vind efterfølges af flere stille nætter i træk, så er flagermusaktiviteten højest den første stille nat og herefter aftagende de efterfølgende stille nætter.

Det ses også af Figur 3-1, Figur 3-2 og Figur 3-3 fra baggrundsnotatet, at der var forholdsvis stor aktivitet af flagermus ved lytteboksene på de aftener, hvor der blev gennemført undersøgelser fra båd (hvor det var næsten vindstille). De manglende flagermusoptagelser fra båden skyldes derfor ikke en generelt lille flagermusaktivitet på de nætter hvor der blev lyttet ude i det planlagte mølleområde.

2.2.3 Dam- og vandflagermus

Der var relativt få registreringer af dam- og vandflagermus, og antallet af registreringer pr. time var også lavt (maksimalt 5). Vandflagermus var de hyppigst registrerede af de to arter. Alle optagelser er ved vindhastigheder under 3 meter pr sek. I modsætning til de øvrige arter, så skete de fleste registreringer af dam- og vandflagermus tidligt i perioden (18- 22 april), hvorefter aktiviteten aftog væsentligt. Damflagermus og vandflagermus vides at være nogle af de arter, der

tidligst forlader deres vinterkvarter, og den pludselige aftagen i antallet af observerede individer længere henne på sæsonen indikerer, at optagelserne afspejler et tidligt forårstræk og IKKE er optagelser af stationære lokale individer. Både antallet af registreringer og den tidsmæssige fordeling af disse var ens på de tre lyttebokse imellem, hvilket indikerer, at dam- og vandflagermusene følger kysten i forbindelse med deres trækflugt. Ligeledes forventes der ikke at være tale om individer, der lige har forladt deres vinterkvarter, da denne del af Als ikke rummer egnede overvintringslokaliteter (se Figur 3-4, Figur 3-5 og Figur 3-6 i baggrundsnotatet (Bilag B) af COWI). Damflagermus er på den danske rødliste kategoriseret som sårbar (VU), og vandflagermus er vurderet livskraftig (LC) (Aarhus Universitet, n.d.).

2.2.4 Brun-, syd- og skimmelflagermus

Brun-, syd- og potentielt også skimmelflagermus viste alle samme mønster med den største aktivitet i maj og i særlig grad på aftener med lave vindhastigheder, og hvor temperaturen var over 10 °C (se Figur 3-7, Figur 3-8, Figur 3-9 i baggrundsnotatet (Bilag B) af COWI). For disse arter var der også betydeligt flere registreringer på den nordlige lytteboks end på den sydlige og midterste boks. Brunflagermus var den hyppigst registrerede af de tre arter, og de markant flere optagelser af denne art på den nordlige boks kunne indikere, at der var tale om individer på forårstræk, da den nordligste boks var den af boksene, der var placeret længst væk fra egnede yngle- og rasteområder (Lavensby Skov og NørreSkov). Brun-, syd- og skimmelflagermus er alle tre kategoriseret som livskraftige (LC) på den danske rødliste (Aarhus Universitet, n.d.).

2.2.5 Dværg- og pipistrelflagermus

Af de registrerede arter var dværgflagermus den hyppigst registrerede art på alle stationer med 900, 1.446 og 6.151 registreringer på henholdsvis den sydlige-, midterste- og nordlige lytteboks. Hertil kommer yderligere ca. 10% registreringer, hvor det ikke kunne siges med sikkerhed, om der var tale om dværg- eller pipistrelflagermus. Både dværg- og pipistrelflagermus blev registreret i hele undersøgelsesperioden, men de største antal registreringer forekom i slutningen af april og starten af maj (se Figur 3-10, Figur 3-11 og Figur 3-12 i baggrundsnotatet (Bilag B) af COWI). Dværgflagermus er vores almindelig flagermusart og trives i en lang række forskellige habitater, og det kan ikke helt udelukkes, at der er tale om lokale fouragerende individer. Den markante aftagen i antallet af registreringer i den sidste del af maj, tyder dog på at i hvert fald en del af registreringerne er trækkende individer. Ligeledes er det for dværgflagermus meget markant (se Figur 3-12 i baggrundsnotatet (Bilag B) af COWI), at antallet af registreringer er højt den første stille nat efter en periode med blæsevejr og de efterfølgende nætter. Dette tyder på, at dværgflagermus i et nordøst-gående træk akkumuleres på den nordlige del af Als under ugunstige vejrforhold og derefter trækker ud over havet på den første aften vinden lægger sig. Begge flagermusarter er kategoriseret som livskraftige (LC) på den danske rødliste (Aarhus Universitet, n.d.).

2.2.6 Troldflagermus i hele perioden

Troldflagermus blev registreret i hele perioden, men det var først i de sidste dage af april og i maj, at antallet af registreringer pr. time begyndte at stige (se Figur 3-13, Figur 3-14, Figur 3-15 i baggrundsnotatet (Bilag B) af COWI). Antal registreringer af troldflagermus pr. timer var betydeligt højere på den nordlige lytteboks end på de to andre lyttebokse. Den meget markante overrepræsentation (cirka en faktor 10) af troldflagermus på den nordlige boks i forhold til de to andre bokse, viser med al tydelighed at der er tale om trækkende individer, da den nordlige boks er den af boksene, der er placeret længst væk for egnede habitater for denne art, der er nært tilknyttet ældre løvskove. Troldflagermus er kategoriseret som livskraftig (LC) på den danske rødliste (Aarhus Universitet, n.d.).

2.2.7 Trolflagermus på udvalgte nætter

Den tidsmæssige fordeling af registreringerne var tilnærmelsesvis ens for de tre lyttebokse, men antallet af registreringer på den nordlige lytteboks var betydeligt højere (se Figur 3-18 i baggrundsnotatet (Bilag B) af COWI) end på de to andre lyttebokse (se Figur 3-16, Figur 3-17 i baggrundsnotatet (Bilag B) af COWI). På figurerne er det også tydeligt, at både temperatur og vind spiller ind på trolflagermusenes aktivitet. Aktiviteten var således størst på aftener med en relativt set høj temperatur og lav vind (< 4 m/s).

2.3 Registreringer fra stranden – håndholdt detektor

Registreringerne gennemført på stranden med håndholdt detektor understøttede de resultater, som blev fundet med de automatiske lyttebokse.

Den 18. april blev der registreret dværg- og trolflagermus. Registreringerne var fordelt på strækningen fra ca. 300 m syd for den sydlige boks til ca. 100 nordvest for den nordlige lytteboks. Antallet af registreringer var dog forholdsvis lavt (8-9 registreringer af dværgflagermus og 2-3 registreringer af trolflagermus).

Den 4. maj blev der registreret dværgflagermus nær træerne ved Brænmoosevej (bag lytteboks 2736), og der blev registreret dværg-, pipistrel- og trolflagermus ved træerne nær Gl. Skovvej (bag lytteboks 2737). Ved Gl. Skovvej var der minimum fire jagende individer af *Pipistrellus* spp. ca. kl. 23. Der var vind (middelvind 2-4 m/s), som kom ind mod kysten fra nordøst, og flagermusene jagede derfor på læsiden af træbeplantningerne.

Den 16. maj var der også størst aktivitet ved Gl. Skovvej (bag lytteboks 2737) samt i området nordvest her for. Der var størst aktivitet af dværg-, pipistrel-, trol- og sydflagermus, men der blev også registreret en enkelt brunflagermus.

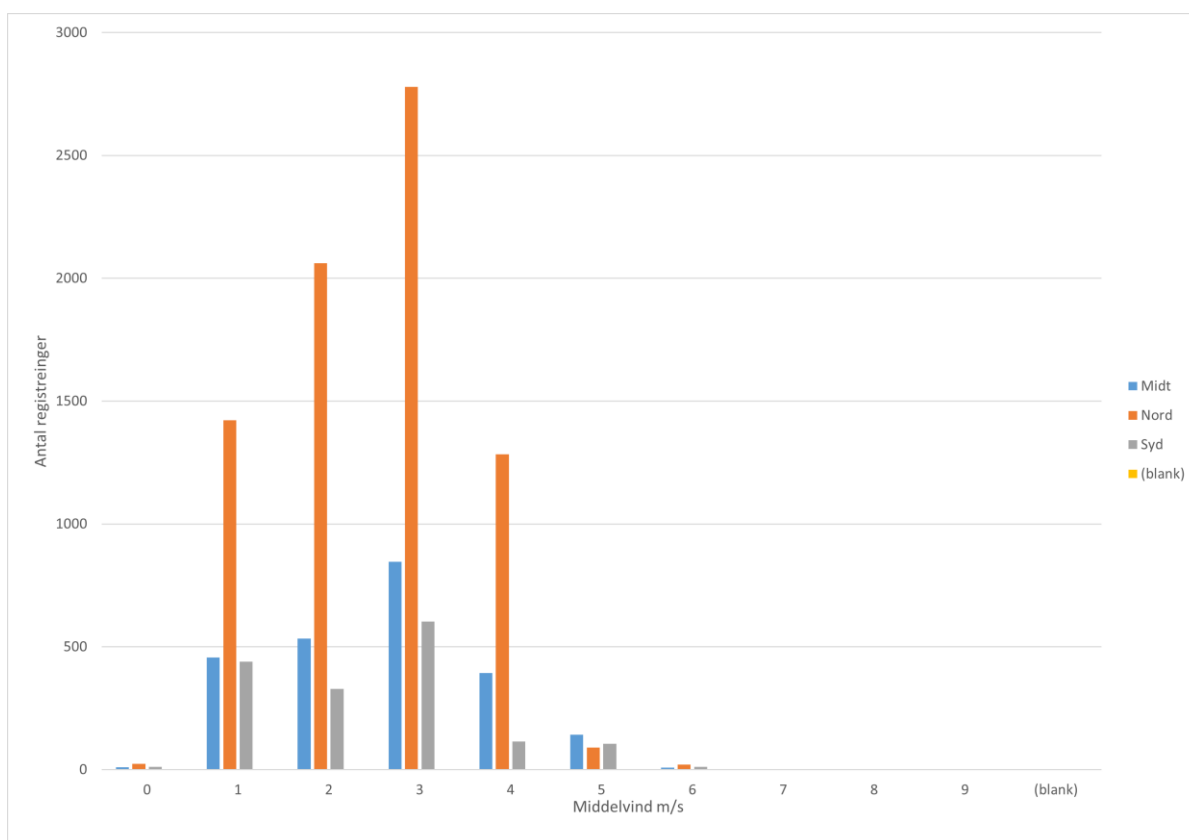
2.4 Konklusion: Perioder med flagermus i området omkring Lillebælt Syd

Undersøgelserne foretaget i maj og april 2022 viste fund af dam-, vand-, brun-, syd-, skimmel-, pipistrel- og trolflagermus i området omkring Lillebælt Syd Vindmøllepark. Alle registreringerne er dog foretaget fra land, og der blev ikke observeret flagermus til havs. Selvom datagrundlaget er begrænset, tyder data på, at de registrerede flagermus på land ikke også registreres til havs. Da der ikke er foretaget undersøgelser i løbet af efteråret, som anses for at være en trækperiode for nogle danske flagermus, kan det ikke udelukkes, at der også er flagermusaktivitet i området her. Vi kender ikke til flagermusenes flyvehøjder ud fra de foretagne undersøgelser, hvilket ellers kan være relevant i forhold til risiko for kollisioner. Der er meget begrænset viden om hvilke højder flagermus passerer over havet på træk. Observationer af trolflagermus tyder på relativt lave flyvehøjder, men det må forventes, at store flagermus, som brunflagermus og skimmelflagermus, kan flyve væsentligt højere (Christensen, 2023).

På baggrund af undersøgelserne samt viden om forskellige arters trækperioder i løbet af et år, anbefales det, at der sættes begrænsninger på møllernes drift gældende fra 1. april til 30. oktober.

3. Vidensgrundlag: Flagermus over havet i forhold til vindhastighed

Data fra de tre stationære lyttebokse på land er blevet analyseret. Figur 3-1 viser forholdet mellem antallet af flagermusregistreringer fra de tre bokse og vindhastigheden i perioden. Det benyttede vejrdata er fra DMI's vejrstation i Sønderborg. DMI måler normalt vindhastigheder fra master i 10 meters højde over havoverfladen. Der kan være højere vindhastigheder i nacellehøjde offshore end på land i 10 meters højde. Der kan desuden være læmuligheder på land som gør at flagermusene flyver i perioder, hvor middelvinden er højere end optimalt for arterne. Som det fremgår af figuren, er der kun meget få registreringer af flagermus ved en vindhastighed på 6 m/s og ingen over 6 m/s. Hele 99,5 % af registreringerne var foretaget ved 5 m/s og derunder.



Figur 3-1 Flagermusregistreringer fra de tre stationære lyttebokse ved forskellige vindhastigheder.

Tabel 3-1 viser antallet af timeintervaller, hvor detektorerne har været aktive (fra solnedgang til 04:00) i perioden, hvilket er pivot-fordelt i kategorier efter vindstyrken.

Tabel 3-1 Detektortimer fra de stationære lyttebokse ved forskellige vindhastigheder.

| Vind (m/s) | Stationære lyttebokse | | |
|------------|-----------------------|------|-----|
| | Midt | Nord | Syd |
| 1 | 6 | 6 | 6 |
| 2 | 50 | 50 | 50 |
| 3 | 56 | 56 | 56 |
| 4 | 79 | 79 | 79 |
| 5 | 37 | 37 | 37 |
| 6 | 22 | 22 | 22 |
| 7 | 14 | 14 | 14 |
| 8 | 2 | 2 | 2 |
| 9 | 2 | 2 | 2 |

Analysen af relationerne imellem vindhastighed og forekomsten af flagermus langs kysten (registreringer fra de stationære lyttebokse) kan være problematiske at bruge som proxy for flagermustræk over åbent vand. De flagermus der forekommer langs kysten kan være en kombination af lokale flagermus der søger føde og eventuelle trækkende flagermus. Forholdene langs kysten tillader ofte, at flagermusene finder læ og derfor kan flyve ved højere vindhastigheder end over det åbne hav. Derfor er det problematisk at benytte data i relationen mellem vindstyrke og flagermusaktivitet til at udlede eventuelle cut-in speeds.

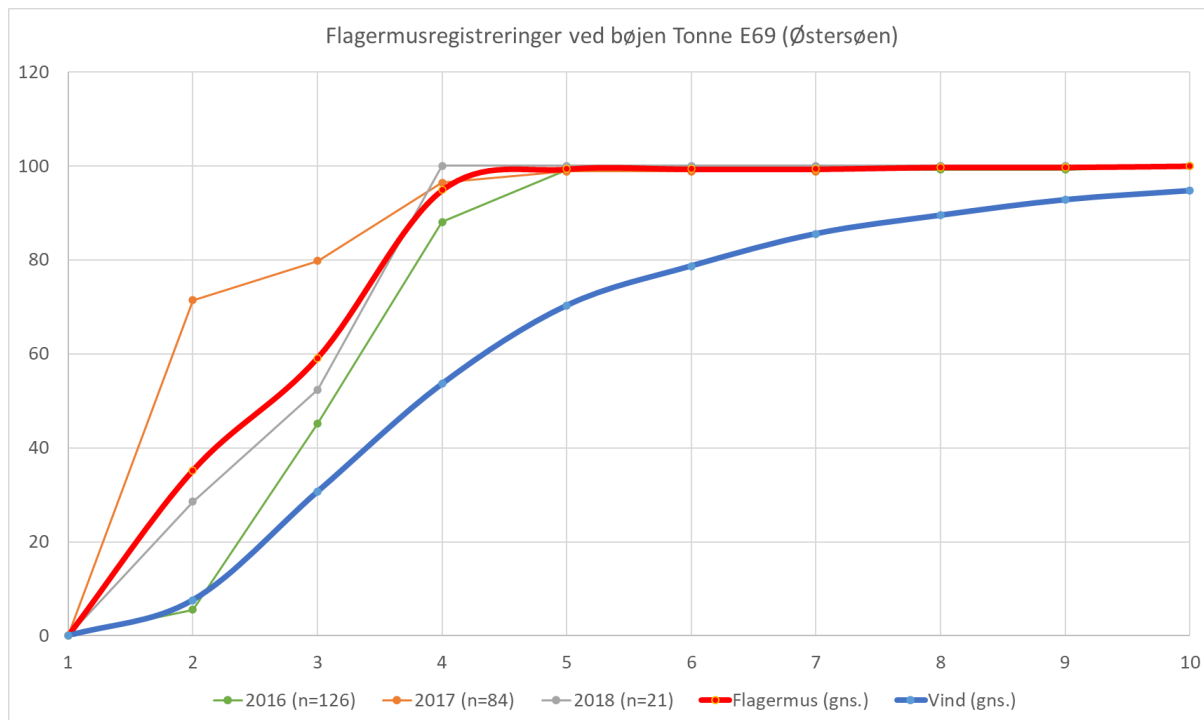
Derudover er der en ubalance i fordelingen af timerintervaller med aktiv detektor inden for de forskellige vindkategorier. Der er meget få detektortimer (14 ud af 270 timer) ved vindstyrker over 6 m/s, og ingen over 9 m/s (se Tabel 3-1). Med så få detektortimer ved vindstyrker på 6 m/s eller derover er det vanskeligt at konkludere, om det er et udtryk for, at flagermusene slet ikke flyver ved så høje vindhastigheder, eller om det havde set anderledes ud, hvis der havde været flere detektortimer i den periode, hvor vindhastigheden havde været højere. Da registreringerne aftager allerede efter 4 m/s, hvor der stadig er mange timer med aktive detektorer, tyder data på, at størstedelen af flagermusene flyver ved vindhastigheder under 6 m/s.

Da der i områderne ved Lillebælt Syd kun findes data fra land, og data udelukkende er indsamlet i løbet af foråret fra ét år, er det nødvendigt at understøtte data med generel viden fra eksisterende studier.

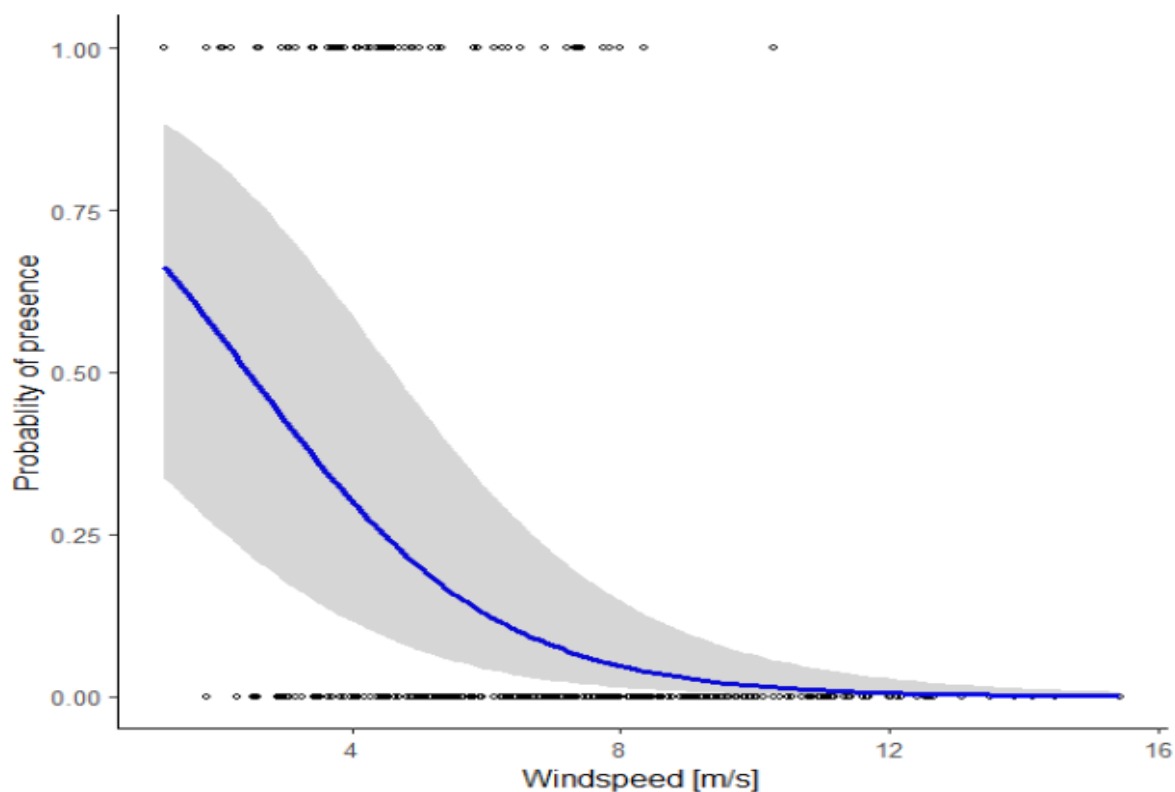
Der findes efterhånden en række artikler og rapporter der netop adresserer forholdet mellem flagermusaktivitet over havet og vindhastigheder (Brabant et al., 2019, 2021; Lagerveld et al., 2021; Seebens-Hoyer et al., 2022). Disse studier viser, at størstedelen af flagermusobservationerne over havet er på nætter med svag vind.

En analyse fra Kriegers Flak (WSP, 2024) viser, at 90 % af alle flagermusregistreringer flyver ved vindhastigheder under 6 m/s. Troldflagermus blev dog observeret ved højere vindhastigheder, dog var 90 % af brunflagermusene registreret ved vindhastigheder under 7 m/s. Et studie fra Tyskland finder ingen flagermusaktivitet omkring en bølge i Østersøen ved vindhastigheder over 5 m/s (Figur 3-2). Undersøgelserne bruger dog vindhastigheden målt ved havoverfladen, hvilket ikke direkte kan overføres til vindhastigheden i nacellehøjde. Et studie fra Nordamerika samlede offentligt tilgængelige studier, der evaluerede begrænsning/reduktion af vindmølle drift (refereret til som "curtailment") ved seks vindenergianlæg i Nordamerika over en periode på 10 år. De fandt ud af, at begrænsningen reducerede det samlede antal flagermusdødsfald med 33% for hver 1

m/s øget vindhastighedsbegrænsning. Og en cut-in speed på 5 m/s blev estimeret til at reducere det totale antal flagermusdødsfald med 62 % i gennemsnit (Whitby et al., 2024).



Figur 3-2 Relation imellem den summerede flagermus aktivitet og vindhastigheden omkring en bøje i Østersøen. Data fra Seebens-Hoyer et al., 2022.



Figur 3-3 Relation imellem flagermusforekomst og vindhastighed modelleret ud fra hollandske data (figur fra Lagerveld et al., 2021).

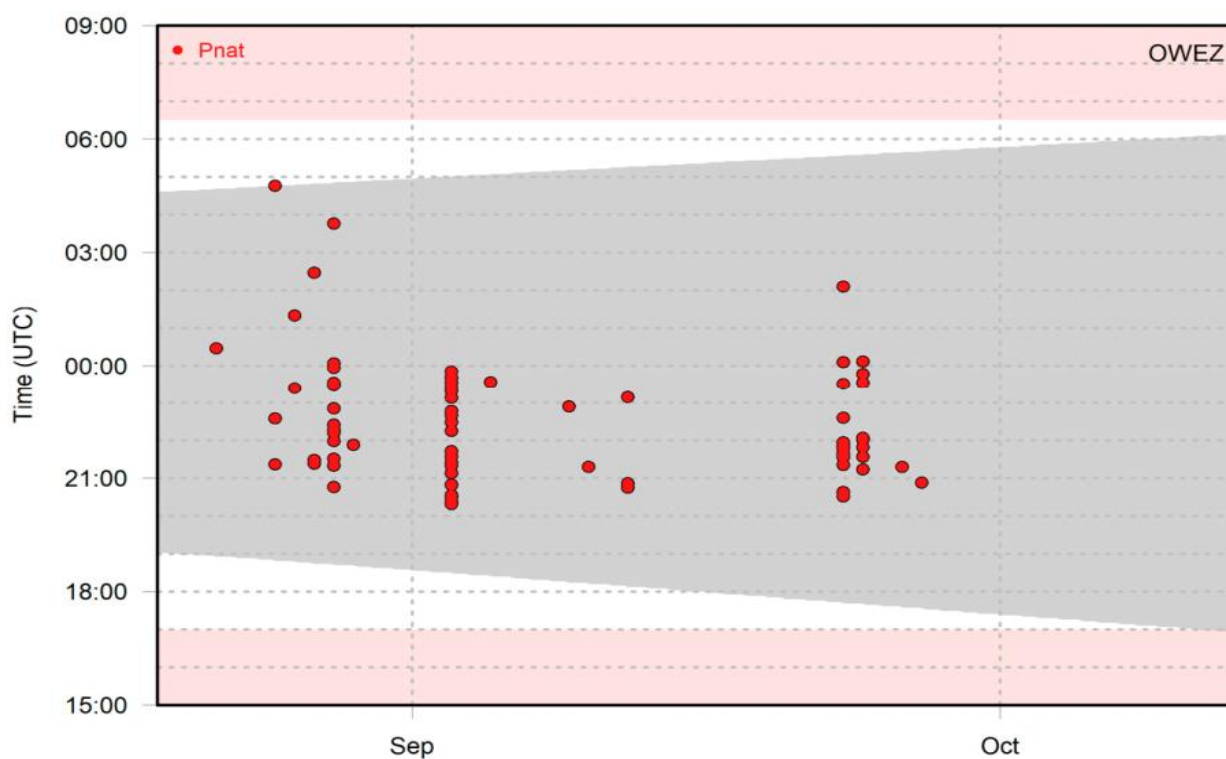
3.1 Konklusion: Flagermus over havet i forhold til vindhastighed

Data viser, at størstedelen af registreringer af flagermus sker ved vindhastigheder på max 5 m/s og ingen over 6 m/s. Dette data kan dog være problematisk at bruge som proxy for flagermusaktivitet over åbent hav, da det kommer fra de tre stationære lyttebokse fra land. Desuden er der en ubalance i fordelingen af detektortimer inden for de forskellige vindkategorier. Analysen af dette data kan altså ikke stå alene i en konklusion om forslag til vilkår, og der er derfor gjort brug af eksisterende viden fra diverse studier, som belyser forholdet mellem flagermusaktivitet og vindhastighed over havet. En begrænsning på møllernes drift ved vindhastigheder under en bestemt værdi er anerkendt som den mest effektive metode for at undgå kollisioner med flagermus (Adams et al., 2021). Den eksakte tærskelværdi der anvendes, kan variere fra sted til sted efter hvilke arter der forekommer i et område. Det vurderes, at en cut-in speed bør være på 6 m/s målt i nacellehøjde. Både data fra de tre lyttebokse samt undersøgelser fra diverse eksisterende studier ligger til grund for denne vurdering. Da data fra de tre lyttebokse på land viser, at der kun er meget få registreringer ved vindhastigheder over 5 m/s, anbefales et vilkår på 6 m/s. De 6 m/s underbygges desuden af data fra andre lande.

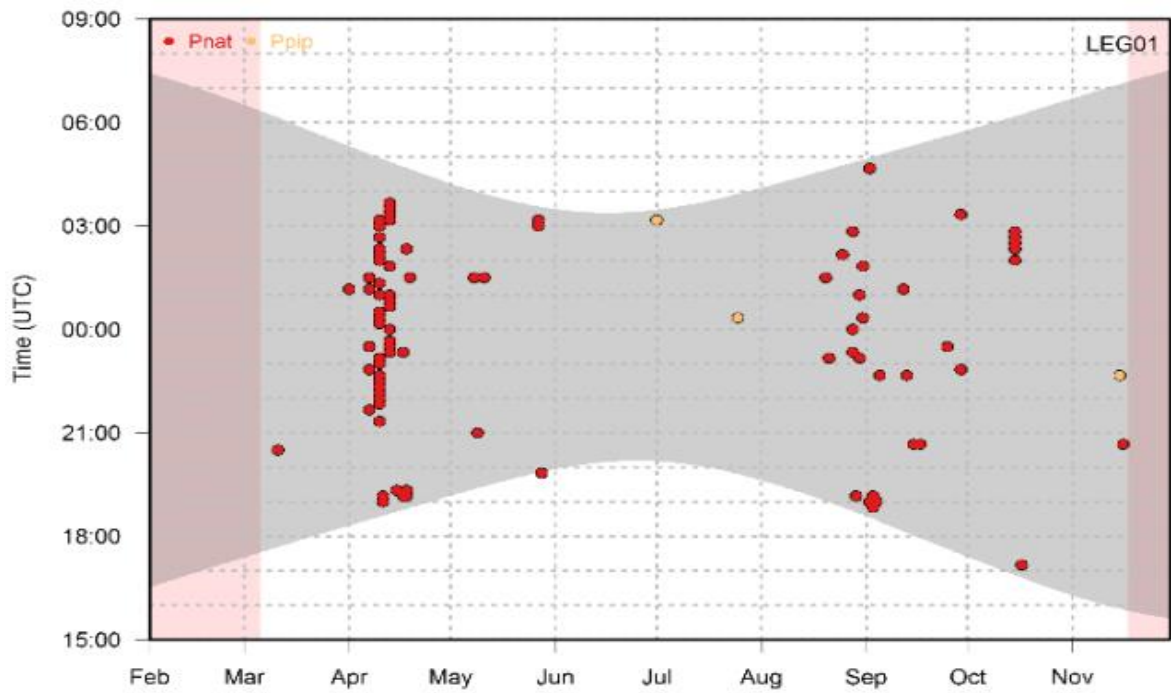
4. Vidensgrundlag: Flagermus flyvetid på døgnet

For Lillebælt Syd er der ikke data for flyvetider tilgængelige. Af den grund kan der ikke siges noget konkret om, hvornår på døgnet flagermus i dette område af Lillebælt er aktive. Det må antages, at flagermus i dette område ikke adskiller sig væsentligt fra flagermus i nærliggende områder, og derfor er det undersøgt, om der findes andre studier der siger noget om flyvetider.

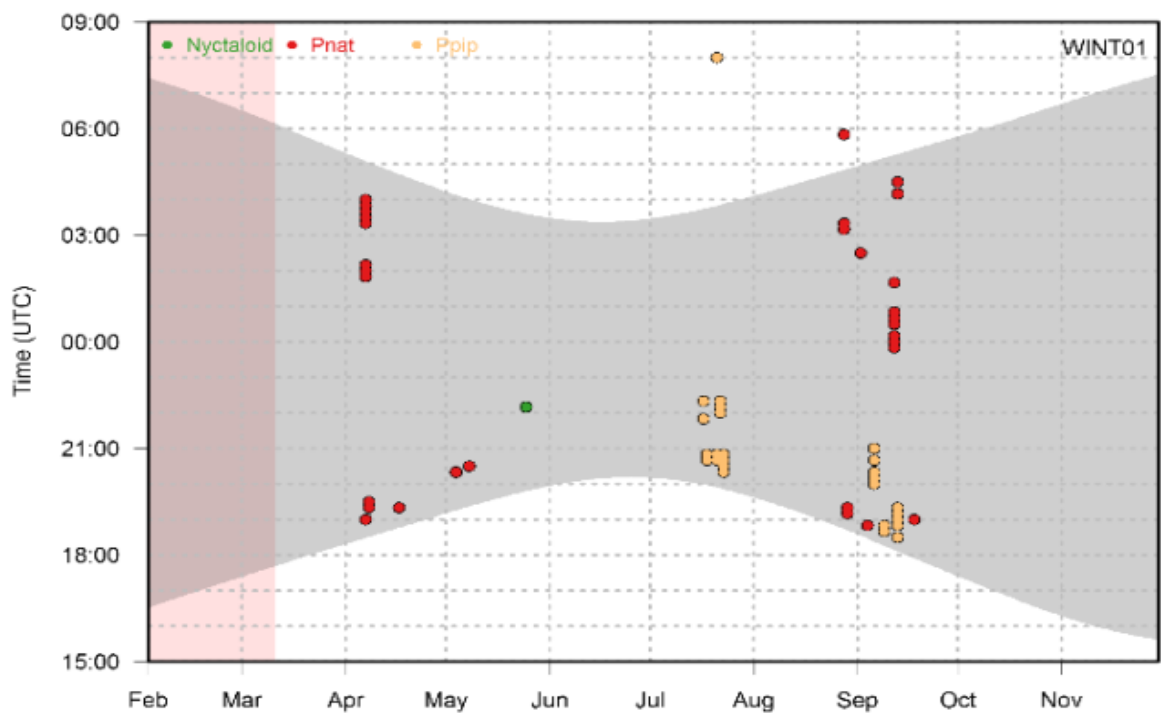
I Tyskland, Holland og Belgien er der foretaget ret omfattende studier af, hvornår på natten flagermus optræder omkring havmølleparker og offshore-platformer. Generelt er studierne enige om, at flagermusaktivitet forekommer både i foråret og efteråret, samt at flagermusaktivitet kun sjældent forekommer i døgnetts lyse timer (dvs. før solnedgang og efter solopgang), og (Figur 4-1, Figur 4-2, Figur 4-3, Figur 4-4, Figur 4-5, Figur 4-6).



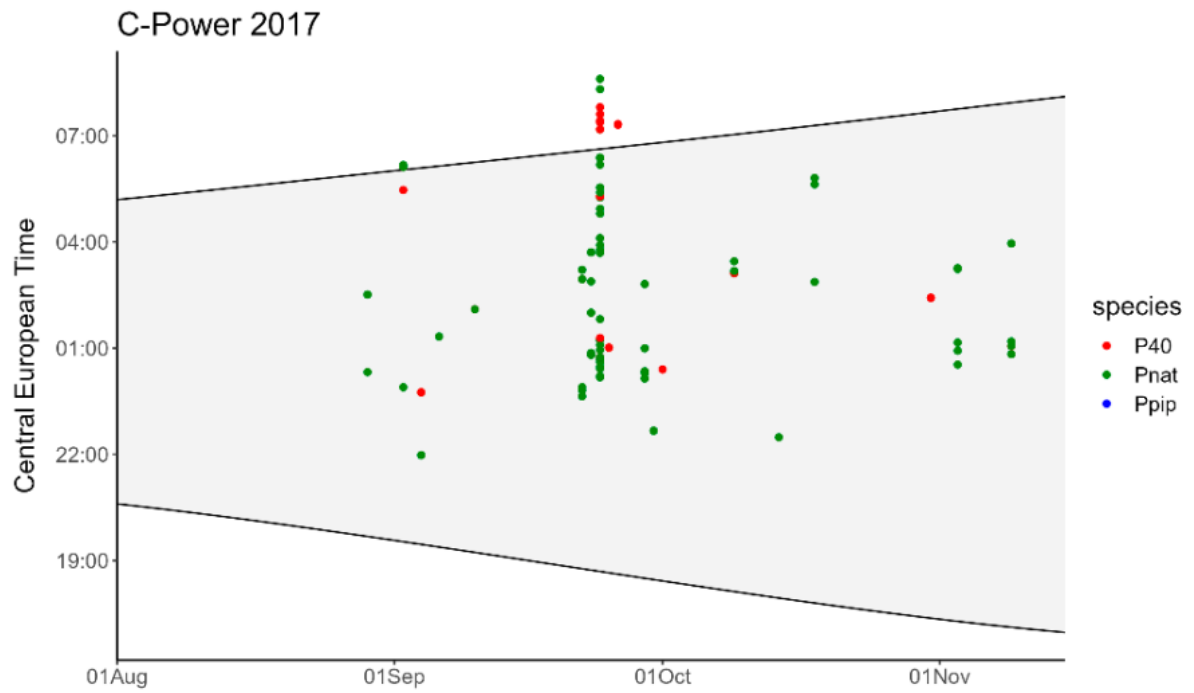
Figur 4-1 Eksempel på troldflagermusaktivitet ved den hollandske havmøllepark Egmond aan Zee ca. 15 km fra den hollandske kyst i efteråret 2013 (Lagerveld et al., 2021).



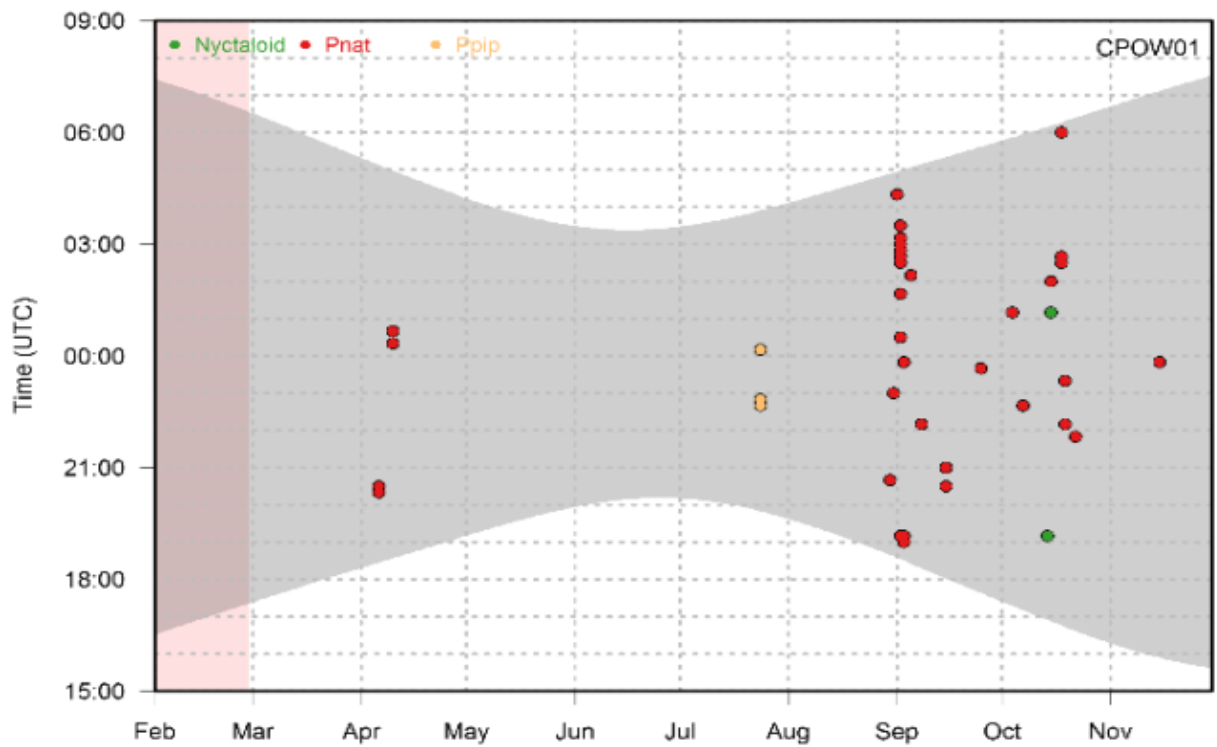
Figur 4-2 Eksempel på flagermusaktivitet omkring den hollandske Nordsøplatform Lichteiland Goeree i 2018 ca. 20 km fra den hollandske kyst. Pnat=troldflagermus & Ppip=pipistrelflagermus (Lagerveld et al., 2021).



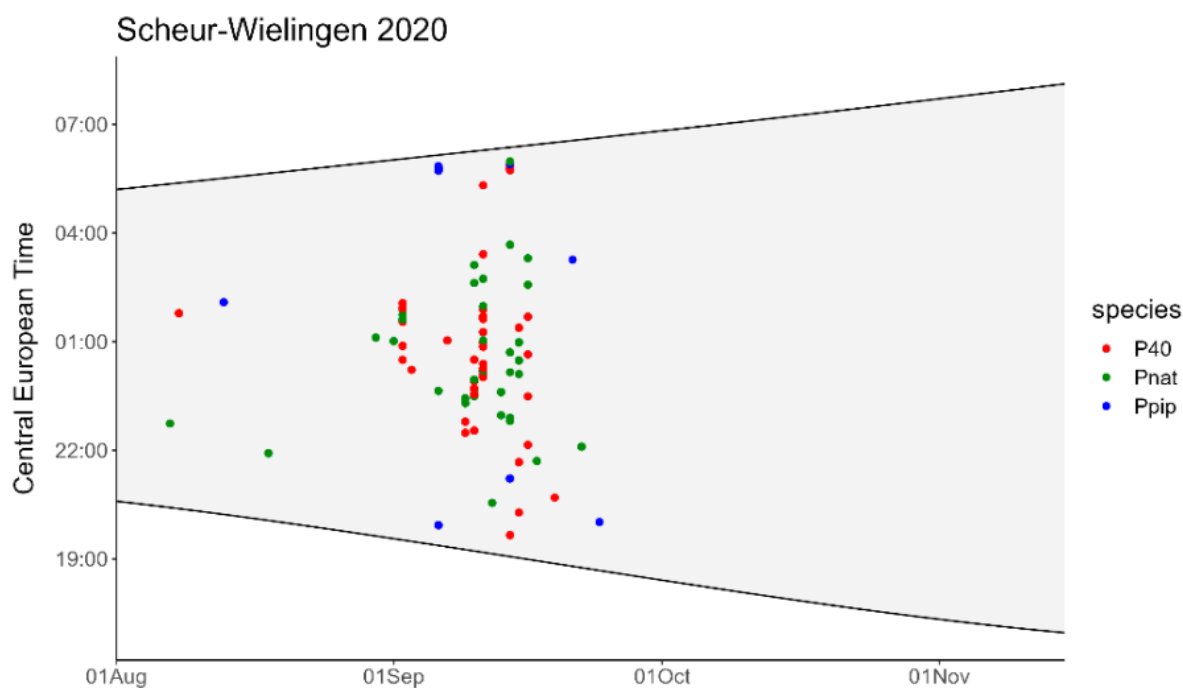
Figur 4-3 Eksempel på flagermusaktivitet omkring den hollandske nordsøplatform Wintershall i 2018 ca. 50 km fra den hollandske kyst. Nyctaloid=brunflagermus mm., Pnat=troldflagermus & Ppip=pipistrelflagermus (Lagerveld et al., 2021).



Figur 4-4 Eksempel på registrering af troldflagermus (Pnat), Pipistrelflagermus (Ppip) og ubestemte Pipistrellus arter omkring 7 møller på en belgisk havmøllepark ca. 30 km fra kysten i perioden 8 august til 30 november 2017. De sorte linjer angiver solnedgang og opgang (Brabant et al., 2021).



Figur 4-5 Eksempel på flagermusaktivitet omkring den belgiske havmøllepark C-Power i 2018 ca. 30 km fra den hollandske kyst. Nyctaloid = brunflagermus mm., Pnat = troldflagermus & Ppip = pipistrelflagermus (Lagerveld et al., 2021).



Figur 4-6 Eksempel på registrering af troldflagermus (Pnat), pipistrelflagermus (Ppip) og ubestemte Pipistrellus-arter (P40) omkring nordsøplatform 6,4 km fra kysten i perioden august til november 2017. De sorte linjer angiver solnedgang og opgang (Brabant et al., 2021).

Tidlige forekomster omkring platformene vurderes at være individer der har rastet på platformene. Generelt er rastemulighederne på vindmøller så begrænsede, at det ikke vurderes at være et væsentligt problem.

4.1 Konklusion: Flagermus flyvetid på døgnet

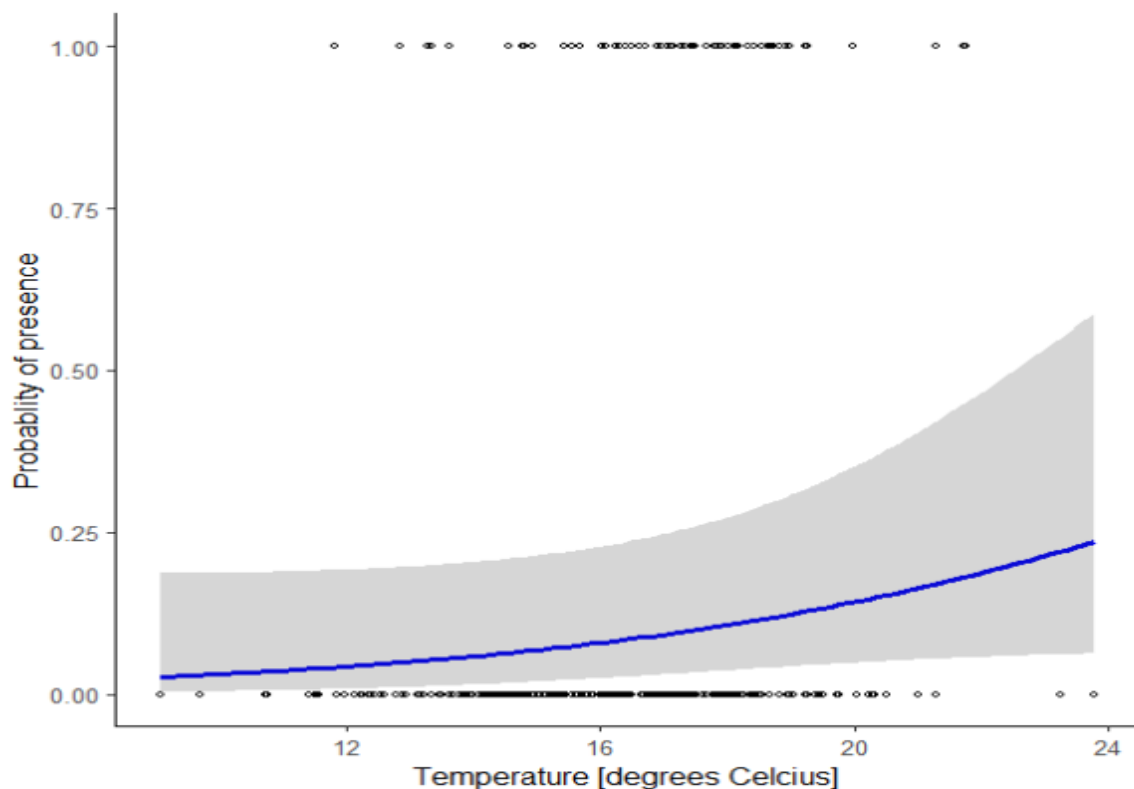
På basis af udenlandske undersøgelser vurderes det, at flagermus kun sjældent forekommer omkring vindmøller før ca. en time efter solnedgang, formentlig fordi det tager tid for flagermusene at flyve så langt ud over havet. Dog kan der forekomme rastende flagermus på f.eks. platforme der er aktive lidt tidligere på natten. Aktiviteten forsætter normalt frem til omkring solopgang. Derfor vurderes det at restriktionerne for havmølleparker indføres fra solnedgang til solopgang.

5. Vidensgrundlag: Flagermusaktivitet og temperatur

For Lillebælt Syd er der ikke data for temperatur tilgængelige. Af den grund kan der ikke siges noget konkret om, under hvilke temperaturforhold flagermus i dette område af Lillebælt er aktive. Det må antages, at flagermus i dette område ikke adskiller sig væsentligt fra flagermus i nærliggende områder, og derfor er det undersøgt om der findes andre studier der siger noget om forholdet mellem flagermusaktivitet og temperatur.

I løbet af foråret kan koldt vejr stoppe et flagermustræk, mens perioder med varmt vejr vil sætte gang i insektproduktionen og gøre det attraktivt for flagermusene at søge imod ynglepladserne. Om efteråret vil kolde perioder i september kunne presse flagermusene til at starte trækket, mens lange milde perioder i efteråret kan føre til at flagermusene udsætter trækket. I en analyse fra den Hollandske del af Nordsøen fandt Lagerveld et al., 2021 en stigende sandsynlighed for troldflagermus ved højere temperaturer. De fleste flagermus er altså aktive, når nattemperaturer

er relativt høj. Mønsteret er sandsynligvis stærkt relateret til forekomsten af insekter, som også er større ved højere temperaturer. Hvis der er insekter nok i løbet af hele natten, vil flagermusene holde pauser imellem deres måltider. Er der færre insekter, vil flagermusene spise kontinuerligt gennem hele natten. I Holland har man undersøgt relationen mellem flagermusobservationer omkring offshore installationer (Figur 5-1).



Figur 5-1 Relation imellem flagermusforekomst og temperatur modelleret ud fra hollandske data (Lagerveld et al., 2021).

5.1 Konklusion: Flagermusaktivitet og temperatur

Relationen imellem temperatur og flagermusaktivitet er uden tvivl lokalt forskellig og tilpasset klimaet på et bestemt sted. Således vil flagermus i Nordeuropa sandsynligvis flyve ved lavere temperaturer end flagermus i Sydeuropa. Brun-, syd- og potentielt også skimmelflagermus viste alle samme mønster med den største aktivitet i maj og i særlig grad på aftener med lave vindhastigheder, og hvor temperaturen var over 10 °C. Baseret på dette samt hollandske erfaringer, hvor artsammensætningen er sammenlignelig med Danmark, er 11 grader vurderet at være en rimelig grænse for væsentlig flagermusaktivitet over havet.

6. Vidensgrundlag: Flagermusaktivitet og nedbør

For Lillebælt Syd er der ikke data for nedbør tilgængelige. Af den grund kan der ikke siges noget konkret om, hvorvidt nedbør påvirker flagermusaktivitet i dette område af Lillebælt. Det må antages, at flagermus i dette område ikke adskiller sig væsentligt fra flagermus i nærliggende

områder, og derfor er det undersøgt om der findes andre studier der siger noget om flagermusaktivitet og nedbørsintensitet.

Som udgangspunkt flyver flagermus ikke i kraftigt regnvej, og man kan og bør ikke foretage flagermusundersøgelser hvis det regner, da det kan give skæve resultater. Uanset om det er over hav eller land. Rent akustisk vil det også besværliggøre en del af deres ekkolokation, at det regner. Vi har ikke kendskab til specifikke undersøgelser der belyser emnet, hvilket også er vanskeligt at lave egentlige undersøgelser om. Det vurderes dog kun, at det er kraftig regn der vil reducere flagermusaktiviteten. Kraftig regn defineres som mere end 1 mm per 10-minuttersinterval. Let regn og fugtigt vejr kan have modsat effekt, da mange insekter også flyver ved høj luftfugtighed.

7. Eksempler på vilkår fra andre lande

7.1 Sverige

I Sverige har man fornyeligt sat vilkår til projektet Kattegat Syd der ligger imellem Anholt og Sverige (Boks 1).

Boks 1 - Vilkår for den svenske vindmøllepark Kattegat Syd 2023.

Fladdermöss och fåglar

Under perioden fr.o.m. den 15 juli t.o.m. den 15 september ska vindkraftverken driftregleras genom att vingarna hålls stillastående eller med rotor ställd i idlat läge från solnedgång till soluppgång, förutsatt att medelvindhastigheten under 10 minuter i rotorhöjd är lägre än 6 meter per sekund och temperaturen samtidigt är högre än 14 grader Celsius. Vid kraftigt regn eller dimma behöver vindkraftverken inte driftregleras på ett sådant sätt.

För att undvika betydande risk för kollision med vår- och höstmigrerande fladdermöss ska vindkraftverken driftregleras under perioden för vår- och höstmigration under undersökningsperioden enligt vad som närmare anges i undersökningsprogrammet.

Undersökningsprogram

Verksamhetsutövaren ska under en period om tre år efter driftsättning av vindparken undersöka förekomst av fladdermöss inom verksamhetsområdet och vindparkens påverkan på vår- och höstmigrerande fladdermöss. Verksamhetsutövaren ska, efter samråd med Naturvårdsverket och Länsstyrelsen i Hallands län, utarbeta ett program för sådana undersökningar. Undersökningsprogrammet ska senast sex månader innan vindparken tas i drift lämnas till Länsstyrelsen i Hallands län för godkännande.

7.2 Holland

Holland er et af de lande der er længst fremme med at udvikle vilkår baseret på data indsamlet omkring havmølleprojekterne langs landets Nordsøskyst. Temperatur og vindretning er parametre som indgår i de hollandske vilkår (Boks 2).

Boks 2 - Oversigt over vilkår om justering af møllernes cut-in hastighed til forebyggelse af kollision mellem flagermus og møllerrotoren. Fra tilladelse til etablering og drift af den seneste havvindmølle park i Holland, Holland Coast West (RVO 2022).

| Measures to prevent victims of collision amongst bats at rotor level: | | | | | | | | | | | | |
|---|--|-----|-----|---|-----|-----|-----|-----|-----|---|-----|-----|
| a) At night (between sunset and sunrise), during the period from 25 August to 10 October, the cut-in wind speed of turbines at hub height must (also) be adjusted to the temperature and wind direction, in accordance with the table below. | | | | | | | | | | | | |
| | <i>Adjusted cut-in windspeed [m/s] at different wind directions and temperatures</i> | | | | | | | | | | | |
| | <i>Wind direction</i> | | | | | | | | | | | |
| Temperature (degrees Celsius) | N | NNE | NEE | E | SEE | SSE | S | SSW | SWW | W | NWW | NNW |
| <11 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 11-15 | 3.5 | 4.5 | 5.5 | 6 | 5.5 | 5.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3 | 3 | 3 |
| >15 | 3.5 | 4.5 | 5.5 | 6 | 5.5 | 5.5 | 4.0 | 3.5 | 3.5 | 3 | 3 | 3 |
| b) In case of wind speeds lower than the cut-in wind speed as referred to in subparagraph a, during the nights referred to in subparagraph a, the permit holder will reduce the number of rotations per minute per wind turbine to less than two; | | | | | | | | | | | | |
| c) Measurements of wind speed, wind direction, and temperature and calculations of sunset/sunrise times will be conducted for each turbine in time intervals (for measurements) of 20 minutes at most, and each time, the measurement conducted in the most recent time interval will determine the application of the measures referred to in subparagraphs a and b; | | | | | | | | | | | | |
| d) Within two months after the end of the period as referred to in a), the permit holder shall submit a report outlining how this regulation has been implemented to the Minister of Economic Affairs. | | | | | | | | | | | | |

8. Referencer

- Aarhus Universitet. (n.d.). *Den Danske Rødliste*. <https://Mst.Dk/Erhverv/Rig-Natur/Artsforvaltning/Den-Danske-Roedliste>.
- Adams, E. M., Gulka, J., & Williams, K. A. (2021). A review of the effectiveness of operational curtailment for reducing bat fatalities at terrestrial wind farms in North America. *PLOS ONE*, *16*(11), e0256382. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0256382>
- Ahlén, I., Baagøe, H. J., & Bach, L. (2009). *Behavior of Scandinavian bats during migration and foraging at sea*. <https://academic.oup.com/jmammal/article/90/6/1318/898402>
- Brabant, R., Laurent, Y., Poerink, B. J., & Degraer, S. (2019). Activity and behaviour of Nathusius' pipistrelle *Pipistrellus nathusii* at low and high altitude in a North Sea offshore wind farm. *Acta Chiropterologica*, *21*(2), 341–348. <https://doi.org/10.3161/15081109ACC2019.21.2.009>
- Brabant, R., Laurent, Y., Poerink, B. J., & Degraer, S. (2021). The relation between migratory activity of pipistrellus bats at sea and weather conditions offers possibilities to reduce offshore wind farm effects. *Animals*, *11*(12). <https://doi.org/10.3390/ani11123457>
- Lagerveld, S., Poerink, B. J., & Geelhoed, S. C. V. (2021). Offshore Occurrence of a Migratory Bat, *Pipistrellus nathusii*, Depends on Seasonality and Weather Conditions. *Animals 2021, Vol. 11, Page 3442*, *11*(12), 3442. <https://doi.org/10.3390/ANI11123442>
- Seebens-Hoyer, A., Bach, L., Bach, P., Pommeranz, H., Götttsche, M., Voight, C., Hill, R., Vardeh, S., Götttsche, M., & Matthes, H. (2022). Fledermausmigration über der Nord- und Ostsee. *Abschlussbericht Zum F+E-Vorhaben „Auswirkungen von Offshore-Windparks Auf Den Fledermauszug Über Dem Meer“ (FKZ 3515 82 1900, Batmove)*. Bundesamt Für Naturschutz Mit Mitteln Des Bundesministeriums Für Umwelt, Naturschutz Und Nukleare Sicherheit. <https://www.researchgate.net/publication/352877512>
- Whitby, M. D., O'Mara, M. T., Hein, C. D., Huso, M., & Frick, W. F. (2024). A decade of curtailment studies demonstrates a consistent and effective strategy to reduce bat fatalities at wind turbines in North America. *Ecological Solutions and Evidence*, *5*(3). <https://doi.org/10.1002/2688-8319.12371>
- WSP. (2024). *Flagermus ved Kriegers Flak Havmøllepark 2022 og 2023 Maj 2024*.