



Energistyrelsen



Fugle

Datablad

Energistyrelsen

Carsten Niebuhrs Gade 43
1577 København V

T: +45 3392 6700
E: ens@ens.dk

www.ens.dk



Miljøovervågning som grundlag for en strategisk og bæredygtig udbygning af havvind i Danmark

Danmark står over for en markant udvidelse af kapaciteten inden for havvindenergi. Som led i den grønne omstilling og målet om klimaneutralitet, planlægges det at etablere en række nye og langt større havvindmølleparker, end tidligere set. Denne udbygning indebærer væsentlige miljømæssige overvejelser, som skal håndteres med omtanke og på et oplyst grundlag.

Energistyrelsen har derfor anmodet NIRAS A/S om at udvikle omfattende og fagligt funderede overvågningsprogrammer for en række centrale miljøparametre. Disse programmer skal bidrage til at skabe et solidt vidensgrundlag og danne et fagligt fundament for fremtidige vurderinger af miljøpåvirkninger fra havvindmølleparker.

Forslag til overvågningsprogram for de udvalgte miljøemner er beskrevet i "datablade" for hvert emne og der er til hvert emne et uddybende "baggrundsnotat". Databladene indeholder konkrete forslag til overvågningsprogrammer, herunder detaljer om antal prøvetagninger, frekvenser og metoder for indsamling af data. Et overvågningsprogram vil altid skulle tilpasses det enkelte projekt, hvorfor de konkrete programmer ikke nødvendigvis følger den fulde metodik i databladene.

Databladene vil løbende og efter behov blive revideret og de nyeste versioner vil være at finde på Energistyrelsens hjemmeside.

Produkt: Fugle - Datablad

Udgiver: Energistyrelsen

Billeder og illustrationer: NIRAS A/S

Dato: september 2026

Version: 2.0



1.	Indledning	4
2.	Kvalitetssikring og HSE	5
3.	Overvågningsfaser	5
4.	Metoder til fugleovervågning	6
4.1	Undersøgelsesområdets størrelse	6
4.2	Overvågning af fugletræk	6
4.2.1	Visuelle transekttællinger	7
4.2.2	Laser range finder	7
4.2.3	Videoundersøgelser	8
4.2.4	Radarobservationer	8
4.2.5	Databehandling	8
4.3	Overvågning af rastefugle	9
4.3.1	Flytællinger - Line transect distance sampling metoden	9
4.3.2	Flytællinger - Digitale strip width surveys	11
4.3.3	Databehandling	11
4.3.4	Vejrdata	11
4.3.5	Eksisterende data	11
5.	Referencer	13



1. Indledning

Dette datablad beskriver overvågning (monitoring) af fugle inden og i forbindelse med etablering og drift af havvindmølleparker. I dette datablad gennemgås metoder til effektovervågning, og programmet for effektovervågning beskrives. Der er flere forskellige metoder til overvågning af fugle, og flere af disse er veldokumenterede og implementeret i forundersøgelser og national overvågning både i Danmark (NOVANA) og i udlandet. Alle metoderne kan finde anvendelse i effektovervågningsprogrammet. Der er valgt metoder, der er sammenlignelige med den nationale NOVANA-artsovervågning. Derudover er de valgte metoder baseret på anbefalinger fra den tyske effektovervågning, StUK4, og fra skotske myndigheder, samt relevant faglitteratur på området. Dette er gjort for at sikre sammenlignelighed med eksisterende og kommende data fra igangværende overvågning.

Databladet beskriver et monitoreringsprogram for fugle, hvor der monitoreres før havvindmølleparken opføres (baselineundersøgelser) og 1, 3, 5 og 10 år efter havvindmølleparken er sat i drift. Baselineundersøgelserne har til formål at kortlægge miljøtilstanden i og omkring det fremtidige havvindmølleparkområde, før en egentlig påvirkning finder sted. Undersøgelserne danner dermed grundlag for en biologisk baseline, som anvendes som reference ved vurdering af resultaterne fra monitoreringen i driftsfasen. Ved at sammenligne resultater fra driftsfasen med baseline kan eventuelle effekter af havvindmølleparken identificeres.

Baselineundersøgelserne udføres af Energinet på vegne af Energistyrelsen. Koncessionsvinder skal i udgangspunktet alene stå for monitoreringen i driftsfasen, herunder, afrapportering af data og vurdering af effekterne af havvindmølleparkens drift. Baselineundersøgelserne danner referencegrundlaget for monitoreringen i driftsfasen, som derfor så vidt muligt skal gennemføres efter samme metode eller med metoder, der er direkte sammenlignelige. Der kan dog i særlige tilfælde opstå et behov for, at koncessionsvinder laver supplerende baselineundersøgelser for enkelte miljøparametre.

Der forekommer bevidst enkelte gentagelser igennem databladet og mellem datablad og baggrundsrapport for at sikre let læsning og forståelse.

Dette datablade er opbygget som følger:

- **Afsnit 2: Kvalitetssikring og HSE**
Heri beskrives krav til kvalitetssikring.
- **Afsnit 3: Overvågningsfaser**
Heri beskrives de forskellige faser der indgår når en vindmøllepark skal konstrueres.
- **Afsnit 4: Metoder til fugleovervågning**
Heri beskrives tilgang og krav til de metoder der skal anvendes til overvågning af potentielle effekter på fugle.
- **Afsnit 5: Referencer**
Heri er samtlige kilder listet i alfabetisk rækkefølge.



2. Kvalitetssikring og HSE

For at data skal kunne anvendes til effektovervågning, skal de anvendte metoder resultere i data, der er sammenlignelige over tid i et område. I både planlægning og udførelse af effektovervågningen skal gældende internationale standarder og/eller *state of the art* metoder anvendes, som beskrevet i dette datablad og den tilhørende baggrundsrapport.

Personer ansvarlige for dataindsamling skal have den nødvendige erfaring og træning. Navne på de personer, der udfører surveys og servicering skal fremgå af metadata.

Radar, laser rangefinder og videoudstyr, der anvendes til overvågningen, skal være kalibreret inden brug og leve op til producentens standard. Dette skal dokumenteres, og der skal tages højde for kalibreringsresultater i analyserne. Ydermere skal analyser og afrapportering også kvalitetssikres og dokumenteres.

Koncessionsvinder skal udarbejde en detaljeret HSE- og kvalitetsplan for opgaven. Planen skal redegøre for, hvordan gældende lovgivning og krav efterleves, herunder håndtering af risici ved arbejdet, krav til personellet kompetencer og erfaring, vejrkriterier for gennemførelse af aktiviteter, koordinering mellem fartøjer, samt procedurer for kvalitetssikring af data. Planen skal godkendes af Energistyrelsen, eller Energistirelsens bemyndigede part før arbejdet påbegyndes.

3. Overvågningsfaser

Den naturlige forekomst af fugle (baseline) skal overvåges i minimum to år inden etablering af havvindmølleprojektet påbegyndes. Baseline-overvågningen skal beskrive den naturlige forekomst af fugle i området. Baseline-dataindsamling bør ikke være sammenfaldende med aktiviteter, der kan påvirke den naturlige forekomst af fugle i området. I forbindelse med udbud af havvindmølleprojekter, vil Energinet indsamle forundersøgelsesdata om fugle for projektet. Disse data er i udgangspunktet indsamlet på en måde, så at de vil kunne udgøre baselineundersøgelserne for overvågningsprogrammet.

I konstruktionsfasen opretholdes programmet for baselineovervågningen, så vidt det er muligt.

I driftsfasen overvåges i hele driftsfasens 1., 3., 5. og 10. år. Dette gøres for at kunne måle en eventuel langtidseffekt af vindmølleparken. Tabel 3.1 viser forløbet for overvågningsprogrammet for fugle. I tabellen er det angivet, at konstruktionsfasen har en varighed på 2 år, men denne fase kan tage længere eller kortere tid alt afhængig af projektets størrelse.

Tabel 3.1: Oversigt over faser i udviklingen af en vindmøllepark og tilhørende effektovervågning af fugle.

Fase	Opgave	Effektovervågning
1 & 2	Biologisk baseline	Ja
5	Driftsfase år 1	Ja
7	Driftsfase år 3	Ja
10	Driftsfase år 5	Ja
15	Driftsfase år 10	Ja



4. Metoder til fugleovervågning

I nedenstående afsnit gives en gennemgang af de forskellige metoder, der skal anvendes til effektovervågning af fugle. For en detaljeret gennemgang henvises til baggrundsrapporten, hvor der ligeledes findes en udførlig referenceliste af studier, som danner grundlag for de beskrevne metoder.

Overordnet set overvåges fugle med to typer af metoder for henholdsvis rastende fugle og for trækkende fugle. Overvågning af rastende fugle i et projektområde skal foregå ved optællinger fra fly (enten observatørbaseret eller digitalt). Kortlægning af fugletræk skal foregå gennem visuelle observationer med observatører eller foto-/video-teknologi i kombination med 3D-radarkortlægning af dag- og nattræk.

Samme metoder anvendes i udgangspunktet for havvindmølleparkens forskellige faser. I konstruktionsfasen overvåges så vidt muligt med de samme metoder og observationspunkter som i basisanalysen. Hvis der anvendes observationsplatforme til havs, skal disse på forhånd placeres, så der ikke er sammenfald med den fremtidige placering af vindmøllefundamenter.

4.1 Undersøgelsesområdets størrelse

Undersøgelsesområdet skal bestå af mølleområdet og en buffer, der typisk er 20 km (se forklaring her på i baggrundsnotatet) rundt om det (se begrundelse i kap 5 baggrundsrapport). Dette gælder alle faser, dvs. baseline, konstruktions- og driftsfase.

4.2 Overvågning af fugletræk

Det første skridt i planlægningen af effektovervågning af trækfugle er en indledende vurdering af, hvorvidt den kommende havvindmøllepark er placeret i et område, hvor der forekommer trækkende fugle (se uddybende forklaring i baggrundsrapportens afsnit 2.3). Medmindre det utvetydigt kan retfærdiggøres, at der ikke er forekomst af trækkende fugle i området for det kommende vindmølleområde, skal der gennemføres et effektovervågningsprogram for trækkende fugle. Der er overordnet set fire forskellige metoder, der kan anvendes til effektovervågning af trækkende fugle. Det drejer sig om:

- Visuelle transektmålinger (4.2.1), som giver information om hvilke fuglearter, der trækker igennem området.
- Laser rangefinder (4.2.2), som giver information om flyvehøjder og retning på de trækkende fugle.
- Videoundersøgelser (4.2.3), som giver informationer om dels art samt dels flyvehøjder og retning.
- Radarobservationer (4.2.4), som giver informationer om flyvehøjder og retning af fugletrækket om natten.

De fire ovennævnte metoder tilvejebringer forskellig information om fugletrækket, og derfor vil effektovervågningsprogrammet for trækkende fugle bestå af en kombination af de beskrevne metoder. Effektovervågningsprogrammet for trækkende fugle skal som minimum bestå af én af de to følgende kombinationer:

- Alternativ 1: Visuelle transektmålinger + Laser rangefinder + Radarobservationer
- Alternativ 2: Videoundersøgelser + Radarobservationer



Tabel 4.1: Overvågningsprogram for trækfugle i havvindmølleparkens forskellige faser

Metode	Baseline	Konstruktion	Drift
Visuelle transektmålinger og Laser rangefinder	Både 10-20 dage (forårstræk) og 10-20 dage (efterårstræk) for hvert år i 2 år.	Både 10-20 dage (forårstræk) og 10-20 dage (efterårstræk) for hvert år i hele fasen.	Både 10-20 dage (forårstræk) og 10-20 dage (efterårstræk) for hvert år i 4 år: 1, 3, 5 og 10. år efter konstruktion.
Videoundersøgelser	Forårs- og efterårstræk i 2 år.	Forårs- og efterårstræk i hele fasen.	Forårs- og efterårstræk i 4 år: 1, 3, 5 og 10. år efter konstruktion.
Radarobservationer	Forårs- og efterårstræk i 2 år.	Forårs- og efterårstræk i hele fasen.	Forårs- og efterårstræk i 4 år: 1, 3, 5 og 10. år efter konstruktion.

4.2.1 Visuelle transektmålinger

Visuelle transektmålinger benyttes til at kortlægge fugletrækket. Derigennem opnås detaljerede, kvantitative artsspecifikke oplysninger om trækbevægelser i dagtimerne. I løbet af undersøgelsesperioden udføres disse målinger fra centrale observationspunkter, hvorfra der udlægges transektlinjer i to retninger i et 180 graders plan vinkelret på trækretningen. Transektlinjerne går fra observationspunktet og så langt der kan ses i den udlagte retning. Observationspunktet kan både være på land og til havs på en fast struktur eller et skib afhængigt af, hvad der er krævet for at dække trækket. Observatørerne skal benytte både kikkert og teleskop, hvis muligt. Observatørerne registrerer fugle med angivelse af art og antal, samt tidspunkt for observationen.

En transektmåling tager 15 min., hvor alle fugle, der passerer transektlinjen, bliver optalt. Desuden noteres trækretning som flyvende fra højre eller venstre relativt til transektlinjen. I hver time fra solopgang til solnedgang gennemføres en transektmåling af 15 minutters varighed for hver af transekterne.

Der foretages transektmålinger 1-2 dage med gode trækforhold inden for 10-dages perioder. Disse perioder skal ligge i forlængelse af hinanden i trækperioderne i foråret (marts, april og maj) og efteråret (august, september og oktober).

Transektlinjerne behøver ikke at udlægges på kysten men kan også udlægges fra en struktur eller et skib på havet.

4.2.2 Laser range finder

Transektmålingerne kombineres med tredimensionelle målinger af fugles trækspor, når der ikke foretages transektmåling. Ved hjælp af en laser rangefinder er det muligt at måle flyvehøjde, afstand og vinkel til en fugl eller flok af fugle med stor præcision. Ved hver måling opnås den præcise geografiske position for fuglen eller flokken, når positionen der måles fra kendes (længde-, breddegrad og højde over havet). Gentagne målinger kan derefter blive forbundet og danne et 3D-trækspor. Laser rangefinderen er således et fleksibelt



redskab, der kan benyttes til at indsamle artsspecifikke flyvehøjder for trækkende fugle i dagtimerne. Målinger af større fugle, fx. traner, gæs og svaner, kan ske på en afstand af op til 3 km, mens afstanden typisk er mindre end 1 km for småfugle, som fx. pibere og finker. Disse målinger skal primært udføres imellem de visuelle transektmålinger. Observatøren registrerer: vinkel, flyvehøjde, retning samt tidspunkt for observationen.

4.2.3 Videoundersøgelser

Som alternativ til visuelle observationer kan der også benyttes kontinuerlige videoundersøgelser i de samme trækperioder som transektmålingerne. I disse undersøgelser bruges der højopløsningsvideokameraer kombineret med computerprogrammer, der kan følge og artsbestemme fuglene. For metode se (Tjørnløv, et al., 2023; Skov, 2023). Dermed kan der indsamles data, der er sammenlignelige med visuelle observationer. Ydermere kan videoprogrammerne, hvis lavet på den rigtige måde (Tjørnløv, et al., 2023; Spoor, 2024), levere trækspor og estimer af afstand til fuglene, på samme vis som laser rangefinder metoden. Det er dog vigtigt, at der benyttes videoundersøgelsesløsninger, der er veldokumenterede (Tjørnløv, et al., 2023; Spoor, 2024), og hvor effektiviteten af videoundersøgelsesløsningerne er relateret til visuelle observationer og rangefinder-undersøgelser, således at de forskellige metoder er sammenlignelige (Spoor, 2024).

4.2.4 Radarobservationer

Brugen af radarobservationer gør det muligt at indsamle data på trækkende fugle både om dagen og natten (i modsætning til visuelle transektmålinger, der kun kan gennemføres om dagen). Det er muligt med de nyeste radartechnologier at benytte 3D-radar, der kan give information om flyvehøjde, afstand, retning og størrelse af fuglen. Ligesom der kan logges et trækspor for fugle. Der skal anvendes en 3D-radar udviklet til observationer af fugle, da disse har specifikationer, der er gode nok til brug i undersøgelserne. 3D-radaren kan både være en specialrader, der kan registrere både horisontalt og vertikalt, men også systemer der kombinerer horisontale og vertikale raderer for at få 3D-spor.

Kortlægningen med 3D-radar skal foretages kontinuerligt i alle de perioder, hvor der er forekomster af fugletræk (regionale og lokale) i undersøgelsesområdet. Trækbevægelserne registreres digitalt af en radaroperatør, der løbende modtager informationer fra en observatør, der registrerer den pågældende art, flokstørrelse, m.v. Informationerne behandles efterfølgende på en GIS-plattform (Energinet.dk, 2015; WSP, 2024; Therkildsen, et al., 2024).

Radarkortlægning kan også foretages fra skib, men her er udfordringen at korrigere for den bevægelige platform (båden), som radaren er monteret på. Dette er dog muligt gennem automatiserede korrektionsalgoritmer, der kan stabilisere horisonten (Spoor, 2023).

4.2.5 Databehandling

Når registreringerne af trækfugle er afsluttet, skal alle observationer udskrives og indtastes i en database. Hertil skal informationer om optællingsbetingelser (vindretning og -styrke, temperatur og nedbør) sammenkobles med observationerne. Hver enkelt observation kan derfor geo-oprettes til et punkt GIS-tema ved at kombinere observationens GPS-positioner enten som observationspunktet ved de visuelle transektmålinger eller som 3D-spor fra rangefinder-målinger, videooptagelserne eller 3D-radar. På grundlag



af GIS-lagene over observationer, kan tematiske kort over antal, trækretning og højde af de observerede arter eller artsgrupper præsenteres. Dette kan derefter modelleres i forhold til biotiske og abiotiske faktorer, og endvidere kan forskellige påvirkninger og presfaktorer modelleres i forhold til data, og estimer af kollisionsrisiko og evt. undvigelsesadfærd kan modelleres. For en gennemgang af modelleringsmetoder og eksempler kan henvises til (NatureScot, 2024), (DCE & NIRAS, 2024), (Skov, et al., 2018) og (Tjørnløv, et al., 2023). Dette gælder også for den alternative digitale optællingsmetode herunder.

4.3 Overvågning af rastefugle

Der er overordnet set to forskellige flytællingsmetoder, der kan anvendes til effektovervågning af rastefugle i et givent område. Det drejer sig om: "Line transect distance sampling metoden" og "Digitale strip width surveys". Begge typer af undersøgelser giver information om arter og antal, og baseret på disse informationer kan tætheder beregnes (se afsnit 3.1 i baggrundsrapporten for uddybning om databehandling). En af de to metoder skal benyttes til effektovervågning af rastende fugle.

Tabel 4.2: Foreslået overvågningsprogram for rastefugle i havvindmølleparkens forskellige faser. Tællingerne kan gennemføres enten ved Line transect distance eller digitale strip width.

Metode	Baseline	Konstruktion	Drift
Line transect distance sampling	6-12 optællinger pr. år i 2 år.	6-12 optællinger pr. år i hele fasen hvis muligt.	6-12 optællinger pr. år i 4 år: 1., 3., 5. og 10. år efter konstruktion, hvis muligt.
Digitale strip width	6-12 optællinger pr. år i 2 år.	6-12 optællinger pr. år i hele fasen hvis muligt.	6-12 optællinger pr. år i 4 år: 1., 3., 5. og 10. år efter konstruktion, hvis muligt.

4.3.1 Flytællinger - Line transect distance sampling metoden

Kortlægning af rastende vandfugle har ind til nu været gennemført som optællinger fra fly efter Distance Sampling linjetransektmetoden. Metoden for line transect *Distance Sampling* er beskrevet af (Buckland, et al., 2001; Buckland, et al., 2012) og yderligere tilpasset danske forhold i den tekniske anvisning til optælling af vandfugle fra fly(https://ecos.au.dk/fileadmin/ecos/Fagdatacentre/Biodiversitet/TAA188_flyVandfugle.pdf).

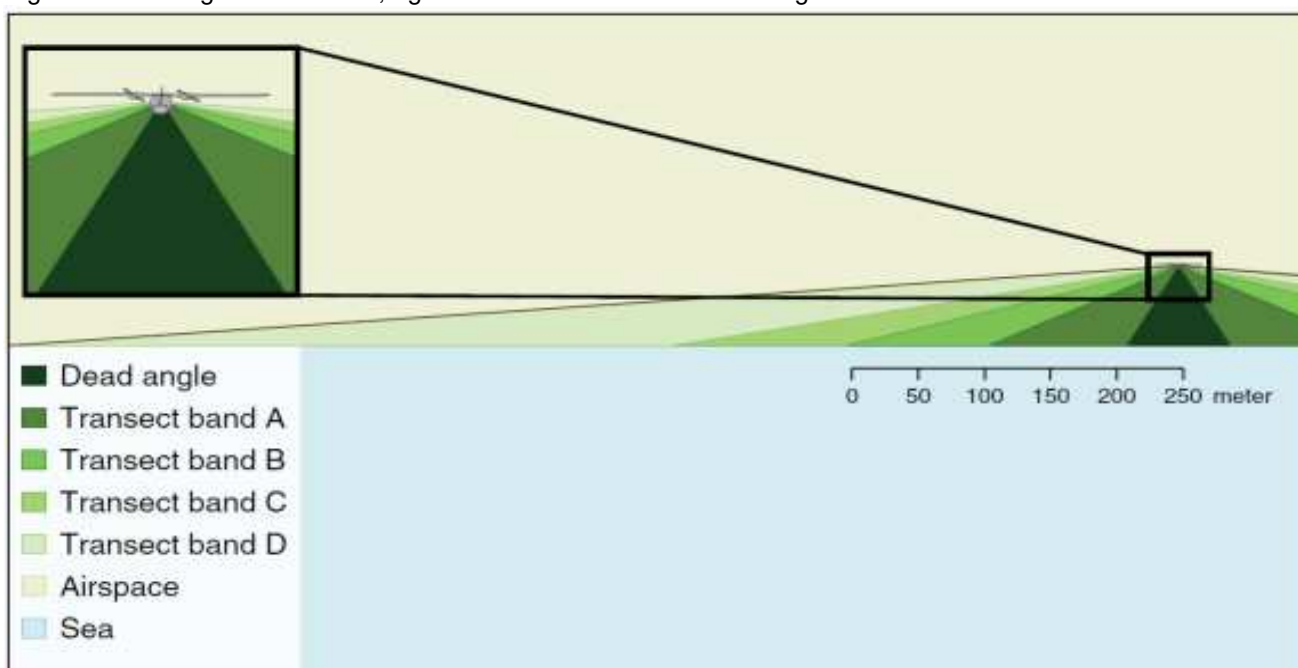
Optællingerne gennemføres fra et højvignet fly med boblevinduer. Under optællingerne flyves der i en højde af 76 meter (250 fod) og med en hastighed på ca. 180 km/t (100 knob).

Optællingerne udføres langs prædefinerede optællingsruter langs transekter, udlagt som parallelle linjer med en indbyrdes afstand af 3-5 km og med et tilfældigt udgangspunkt. Det er hensigtsmæssigt at gennemføre den samlede overvågningsindsats på samme dag. Ved meget store områder kan det være nødvendigt at udlægge 10 km imellem transekterne eller benytte mere end ét hold observatører i flere fly. Navigationen foregår efter udlagte rutepunkter, der definerer endepunkter på transektlinjerne. Transekterne skal orienteres på tværs af abiotiske strukturer som dybde, vende væk fra kysten eller så der er optimale observationsforhold i forhold til sollyset og det genskin det giver i vandet. Der skal udlægges transekter jævnt fordelt inden for vindmølleområdet og en 20 km buffer (se baggrundsrapport for uddybende forklaring).



To observatører registrerer observationer af fugle til hhv. højre og venstre for flyets optællingsrute. Alle observationer registreres på diktafon, med angivelse af tid for observationen. En GPS udover flyets GPS-systemer registrerer optællingsruten med en høj opløsning (gerne et punkt hvert 6. sekund).

Observatørerne registrerer fugle med angivelse af art, antal, adfærd og en afstandskategori fra flyets optællingsrute, i overensstemmelse med Distance Sampling optællingsmetoden. Der skal registreres til fire afstandskategorier, nemlig A, B, C og D. Disse afstandskategorier er fastlagt ud fra vinklen fra flyets midterlinje. A er 60-25 grader under horisonten (45-164 m fra transekten), B er 25-10 grader (164-433 m), C er 10-4 grader (433-1.000 m) og D er 4-3 grader (1.000-1.500 m). Under optællingen skal der ligeledes registreres informationer om optællingsbetingelserne: Et mål for bølge-intensitet, også kaldet "sea-state", registreres i kategorier fra 0 til 4, og information om sol-intensitet registreres.



Figur 4.1. Grafisk illustration af transektbånd under flyvemaskinen. Her illustreret med 4 transektbånd.

En for observatørerne usynlig vinkel under flyet, strækkende sig fra 90° til 60° vertikalt, udgør en bræmme på 44 meter på hver side af flyets optællingsrute. Denne bræmme skal udelades fra den efterfølgende Distance Sampling analyse vha. en såkaldt "right truncation" (Buckland m.fl. 2007). Adfærd kategoriseres som enten siddende på vandet, dykkende, flyvende eller opflyvende.

Der skal flyves hver måned i de vigtigste perioder, hvor der er mange overvintrende fugle eller fældende fugle, og mindst hver anden måned i de perioder, hvor der ikke forventes at være rastende fugle i området. Dette gøres for at få data om årstidsvariation, dække alle årstider (forår, sommer, efterår og vinter) og få mere detaljeret information om variationer, mens de vigtigste fugleforekomster er til stede. Dette giver min. 6 optællinger årligt og maks. 12. Der udføres observatør-baserede *line transect distance sampling* surveys for at undersøge artsdensitet og antal i baseline. Hvis mølleparkens design (højde og afstand mellem møller)



tillader det, udføres observatørbaserede *Distance Sampling line transect surveys* også i konstruktions- og driftsfasen.

4.3.2 Flytællinger - Digitale strip width surveys

Alternativt kan der benyttes en digital løsning efter 'strip transect' metoden. I denne metode optages billeder eller film med høj opløselighed, som efterfølgende analyseres af observatører i kombination med automatiske genkendelsesprogrammer til identifikation af mulige fugleobjekter (se fx. (BSH, 2013)). Der flyves ad på forhånd definerede transekter.

Fordelen ved digitale surveys er, at der kan flyves i en større højde, ca. 1500 fod mod 250 fod for observatørbaserede surveys. Herved kan man hurtigere dække et større område end med observatørbaserede undersøgelser fra fly. Samtidig tillader digitale surveys, at der kan flyves over vindmølleparker, der ikke kan tælles med observatørbaserede undersøgelser uden særlig tilladelse, afhængig af afstand mellem møllerne og disses højde, som forventes at stige betragtelig i fremtiden.

4.3.3 Databehandling

Efter endt optælling skal alle observationer udskrives og indtastes i en database. Hertil skal informationer om optællingsbetingelser (sea-state og sol-intensitet) sammenkobles med observationerne og tidsstemplede GPS-data med angivelse af flyets rute. Hver enkelt observation kan derfor geo-oprettes til et punkt GIS-tema ved at kombinere observationens tid med tiden i optællingsrutens punkttema (GPS-positioner). Enten før eller efter kan punkttemaet analyseres vha. *line transect distance sampling* metoden, og der kan tilpasses en detektionsfunktion til observationerne, for at tage højde for forskelle i, hvor lette fugle er at opdage på forskellige afstande og under forskellige forhold. Ud fra dette kan et estimat af den reelle forekomst af arten beregnes. På grundlag af det korrigerede punkttema over observationer og linjetemaet over de optalte strækninger kan tematiske kort over antal og fordeling af observerede arter eller artsgrupper præsenteres. Dette kan derefter modelleres i forhold til biotiske og abiotiske faktorer, og forskellige påvirkninger og presfaktorer kan modelleres i forhold til data. Dermed kan fortrængningsafstande, tilvænnings effekter og lignende kortlægges. For en gennemgang af modelleringsmetoder og eksempler kan henvises til (NatureScot, 2024) og (DCE & NIRAS, 2024).

4.3.4 Vejrdata

Det er vigtigt for analysen af data og evt. efterfølgende anbefalinger omkring driftsreguleringer, at der indsamles vejrdata, der kan relateres til de enkelte registreringer af fugle. Det drejer sig om temperatur, vindstyrke, vindretning og nedbør. Det er også vigtigt, at denne information indsamles efter meteorologiske standarder dvs. vind over 10 min. i 10 meters højde og temperatur i 2 meter over terræn.

4.3.5 Eksisterende data

Såfremt et mølleområde ligger i nærheden af et allerede undersøgt vindmølleområde, eller andet undersøgt område, kan data indsamlet i det givne vindmølleområde anvendes som supplement til baseline, såfremt data er sammenlignelige (se baggrundsrapporten), dvs. indsamlet med sammenlignelige metoder, både hvad angår udstyr, metode og placering. Dette gælder alle typer af data, som måtte inddrages. Data kan generelt inddrages i effektovervågningen, såfremt metoderne er sammenlignelige, og de inddragede data er <5 år



gammelt. I områder med en meget stabil forekomst af enkelte arter kan ældre data dog anvendes, hvis det kan dokumenteres, at den antagne stabilitet forekommer.



5. Referencer

- BSH. (2013). Standard "Investigation of the Impacts of Offshore Wind Turbines on the Marine Environment (StUK4)", as of October 2013. <http://www.bsh.de/en/Products/Books/Standard/7003eng.pdf>.
- Buckland, S. T., Anderson, D. R., Burnham, K. P., Laake, J. L., Bogchers, D. L., & Thomas, L. (2001). *Introduction to Distance Sampling: estimating abundance of biological populations*. Oxford University Press, Oxford.
- Buckland, S. T., Burt, M. L., Rezstad, E. A., M. M., Williams, A. E., & Woodward, R. (2012). Aerial surveys of seabirds: the advent of digital methods. *Journal of Applied Ecology* 49:960–967.
- DCE & NIRAS. (2024). *North Sea Energy Island - Technical Report - Birds*. Energinet Eltransmission A/S.
- Energinet. (2025). Changes in the distribution and abundance of common scoter and diver species in the Horns Rev I, II and III offshore windfarm areas, Denmark. *Bird distribution responses to wind farms, Horns Rev*. Energinet Eltransmission A/S, udarbejdet af Aarhus Universitet og NIRAS A/S.
- Energinet.dk. (2015). *Kriegers Flak Offshore Wind Farm. Birds and Bats EIS - Technical Report*.
- NatureScot. (2024). *Advice on marine renewables development - Birds guidance*. Retrieved from <https://www.nature.scot/professional-advice/planning-and-development/planning-and-development-advice/renewable-energy/marine-renewables/advice-marine-renewables-development>
- Skov, H. (2023). *Bat and Bird monitoring guidance*. Ørsted.
- Skov, H., Heinänen, S., Norman, T., Ward, R., Méndez-Roldán, S., & Ellis, I. (2018). *ORJIP Bird Collision and Avoidance Study. Final report – April 2018*. The Carbon Trust.
- Spoor. (2023). *Spoor AI - Offshore Avian Monitoring by Bouy - Experiences and Future Potential*. Equinor.
- Spoor. (2024). *Spoor - AI Avian Monitoring with CCTV - Experiences and Future Potential*. Equinor.
- Therkildsen, O., Petersen, I., Balsby, T., Nielsen, R., Bladt, J., Heldbjerg, H., . . . Sterup, J. (2024). *Vurdering af den potentielle påvirkning af fugle ved opstilling af Aflandshage Vindmøllepark*. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 130 s. - Teknisk rapport nr.
- Tjørnløv, R., Skov, H., Armitage, M., Barker, M., Jørgensen, J., Mortensen, L., . . . Uhrenholdt, T. (2023). *Resolving Key Uncertainties of Seabird Flight and Avoidance Behaviours at Offshore Wind Farms: Final Report for the study period 2020-2021*. Report by Danish Hydraulic Institute (DHI). Report for Vattenfall.
- WSP. (2024). *Energy Island Bornholm - Birds*. Energinet.