



Energistyrelsen



# Havpattedyr

---

## Datablad

### Energistyrelsen

Carsten Niebuhrs Gade 43  
1577 København V

T: +45 3392 6700  
E: [ens@ens.dk](mailto:ens@ens.dk)

[www.ens.dk](http://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 Energistrelsens hjemmeside.

Produkt: Havpattedyr - Datablad

Udgiver: Energistyrelsen

Billeder og illustrationer: NIRAS A/S

Dato: september 2025

Version: 1.0



|                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------|----|
| 1. Indledning .....                                          | 5  |
| 2. Kvalitetssikring .....                                    | 5  |
| 3. Arter .....                                               | 6  |
| 3.1 Hvaler .....                                             | 6  |
| 3.2 Sæler .....                                              | 6  |
| 4. Overvågningsfaser i effektovervågningen .....             | 6  |
| 5. Metoder til hvalovervågning .....                         | 7  |
| 5.1 Overvågning af hvaler .....                              | 7  |
| 5.1.1 Overvågningsfaser for hvaler .....                     | 8  |
| 5.1.2 Undersøgelses- og referenceområdets størrelse .....    | 8  |
| 5.1.3 Observatørbaserede line transect surveys .....         | 9  |
| 5.1.5.1 Udstyr .....                                         | 9  |
| 5.1.5.2 Metode .....                                         | 10 |
| 5.1.5.3 Vejrforhold .....                                    | 11 |
| 5.1.5.4 Beregninger .....                                    | 11 |
| 5.1.5.5 Måleenheder .....                                    | 11 |
| 5.1.5.6 Prøvetagningsinterval .....                          | 11 |
| 5.1.5.7 Krav til metadata og back-up .....                   | 11 |
| 5.1.5.8 Opsummering .....                                    | 11 |
| 5.1.4 Digitale strip width surveys .....                     | 12 |
| 5.1.5 Passiv akustisk monitorering (PAM) .....               | 13 |
| 5.1.5.1 Måleudstyr .....                                     | 13 |
| 5.1.5.2 Antal målestationer .....                            | 14 |
| 5.1.5.3 Placering af stationer .....                         | 15 |
| 5.1.5.4 Antal prøver og replikater .....                     | 15 |
| 5.1.5.5 Måleenheder .....                                    | 15 |
| 5.1.5.6 Analyse af PAM data for delfiner og vågehvaler ..... | 15 |
| 5.1.5.7 Forankring .....                                     | 15 |
| 5.1.5.8 Prøvetagningsinterval .....                          | 16 |
| 5.1.5.9 Krav til metadata og filnavngivning .....            | 16 |
| 5.1.5.10 Vedligehold af instrumenter og kalibrering .....    | 16 |



|         |                                                   |    |
|---------|---------------------------------------------------|----|
| 5.1.6   | NOVANA og eksisterende data .....                 | 16 |
| 6.      | Metoder til sæler.....                            | 16 |
| 6.1     | Metode - optælling af sæler på hvilepladsen ..... | 16 |
| 6.1.1   | Metode.....                                       | 16 |
| 6.1.4.6 | Fly .....                                         | 17 |
| 6.1.2   | Udstyr .....                                      | 17 |
| 6.1.4.6 | Drone .....                                       | 17 |
| 6.1.3   | Vejrforhold .....                                 | 18 |
| 6.1.4   | Beregninger .....                                 | 18 |
| 6.3.5.6 | Måleenheder .....                                 | 18 |
| 6.3.5.7 | Prøvetagningsinterval .....                       | 18 |
| 6.3.5.8 | Krav til metadata og back-up .....                | 18 |
| 6.1.5   | Vedligehold af instrumenter .....                 | 18 |
| 6.2     | Metode - optælling af sæler til havs .....        | 18 |
| 6.2.4   | Metode.....                                       | 19 |
| 6.3     | Metode – satellitmærkning af sæler .....          | 19 |
| 6.3.4   | Metode.....                                       | 19 |
| 6.3.5   | Prøvetagningsinterval .....                       | 19 |
| 6.3.5.1 | Opsummering for overvågning af sæler .....        | 20 |
| 6.4     | Overvågningsfaser - sæler .....                   | 20 |
| 7.      | Referencer.....                                   | 22 |
| 8.      | Appendiks 1 .....                                 | 24 |



## 1. Indledning

Dette datablad beskriver hvorledes effektovervågning af havpattedyr skal foregå for at kunne vurdere effekter fra installation af en vindmøllepark i havmiljøet. Der er mange forskellige metoder til overvågning af havpattedyr, der potentielt kan anvendes i effektovervågningsprogrammet. Dette datablad tager udgangspunkt i de metoder og anbefalinger, der anvendes i den nationale NOVANA artovervågning, HELCOMs anbefalinger, den tyske effektovervågning StUK4, den praksis der er anvendt i de nyeste større danske vindmølleprogrammer, samt relevant faglitteratur på området. Dette er gjort for at sikre sammenlignelighed med eksisterende og kommende data fra overvågning. Data kan generelt inddrages direkte i effektovervågningen, såfremt metoderne er sammenlignelige og det inddragede data er <5 år gammelt. Alle metoder er beskrevet i det tilhørende baggrundsnotat for havpattedyr, hvor fordele og ulemper er gennemgået og valget af metoder til effektovervågningsprogrammet er beskrevet. Endvidere er de mest almindelige arters biologi gennemgået der.

Der er bevidst enkelte gentagelser igennem databladet, og mellem datablad og baggrundsnotat for at sikre let læsning og forståelse.

Dette datablade er opbygget som følger:

- **Afsnit 1: Indledning**
- **Afsnit 2: Kvalitetssikring**  
Heri beskrives krav til kvalitetssikring.
- **Afsnit 3: Arter**  
Heri beskrives de relevante arter der skal indgå i effektovervågningen. Arternes biologi er gennemgået i baggrundsnotatet.
- **Afsnit 4: Overvågningsfaser**  
Heri beskrives de forskellige faser der indgår når en vindmøllepark skal konstrueres.
- **Afsnit 5: Metoder til overvågning af hvaler**  
Heri beskrives tilgang og krav til de metoder der skal anvendes til overvågning af potentielle effekter på hvaler.
- **Afsnit 6: Metoder til overvågning af sæler**  
Heri beskrives tilgang og krav til de metoder der skal anvendes til overvågning af potentielle effekter på hvaler.
- **Afsnit 7: Referencer**  
Heri er samtlige kilder listet i alfabetisk rækkefølge.

## 2. Kvalitetssikring

For at data skal kunne anvendes til effektovervågning, skal de anvendte metoder resultere i data, der er sammenlignelige over tid i vindmølleområdet. 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 det tilhørende baggrundsnotat, eller opdateringer af disse. Det afgørende er, at metoderne er konstante mellem de forskellige overvågningsfaser.



De personer, der er ansvarlige for dataindsamling (inkl. flysurveys, optællinger og artsgenkendelse fra billeder/video), skal have den nødvendige erfaring og træning, og denne skal kunne dokumenteres fx via CV, kurser, udtalelser mm. Navne på de personer, der udfører surveys og servicering, skal fremgå af metadata.

Udstyr, der anvendes til optagelse af lyd under vandet, skal være kalibreret inden brug (med mindre det er nyt og leveres kalibreret fra producenten) og leve op til producentens standard. Dette skal dokumenteres og kun udstyr, der er vurderet sammenligneligt efter kalibrering og falder indenfor producentens standard, må anvendes, da der ellers ikke kan sammenlignes med/inddrages NOVANA data eller data fra andre studier.

### 3. Arter

Der findes to sælarter og minimum tre hvalarter som er normalt forekommende i danske farvande og som skal indgå i effektovervågningsprogrammet.

#### 3.1 Hvaler

I effektovervågningen skal som udgangspunkt overvåges marsvin (*Phocoena phocoena*). I Nordsøen og Skagerrak skal hvidnæser (*Lagenorhynchus albirostris*) inkluderes. I Nordsøen skal vågehvaler (*Balaenoptera acutorostrata*) inkluderes, og her kan der endvidere være flere delfinarter; grind (*Globicephala melas*), spækhugger (*Orcinus orca*), alm. delfin (*Delphinus delphis*), øresvin (*Tursiops truncatus*), hvidskæving (*Lagenorhynchus acutus*) som også kan være relevante, men hvis forekomst er sporadisk, og det vil derfor være svært at få data nok til at dokumentere/afvise evt. effekter. Marsvin, hvidnæser og vågehvalers biologi gennemgås i baggrundsnotat til dette datablad og anses som de mest relevante hvalarter.

#### 3.2 Sæler

Gråsæl (*Halichoerus grypus*) og spættet sæl (*Phoca vitulina*) er almindeligt forekommende i danske farvande og skal indgå i effektovervågningsprogrammet. De større sællokaliteter og arternes biologi gennemgås i baggrundsnotatet til dette datablad.

### 4. Overvågningsfaser i effektovervågningen

Den naturlige forekomst af havpattedyr (baseline) skal overvåges i minimum to fulde år med mindre, der er data (<5 år gamle), som kan erstatte noget af/hele baseline. Metoderne skal i så fald være fuldt sammenlignelige med det effektovervågningsprogram, der beskrives i dette datablad. Dvs. samme dataloggere og placering af instrumenter. Baselineovervågningen skal beskrive den naturlige forekomst, tæthed og artssammensætning af havpattedyr i området. Baseline-dataindsamling må derfor **ikke** være sammenfaldende med aktiviteter, der kan påvirke den naturlige forekomst af havpattedyr i området. Det kunne være geotekniske og geofysiske surveys, samt sprængning af UXO'er. Her tænkes på aktiviteter både indenfor og uden for mølleområdet, da lyd under vandet kan sprede sig meget langt. Dette skal koordineres af bygherre og Energistyrelsen.

I Tabel 4.1 er angivet hvornår data skal indsamles i forhold til øvrige aktiviteter i en kommende vindmøllepark. I konstruktionsfasen opretholdes programmet for baselineovervågningen, så vidt det er muligt.



I driftsfasen overvåges i hele driftsfasens 1., 5., 10. og 15 år. Dette gøres for at kunne måle en eventuel langtidseffekt af vindmølleparken.

Tabel 4.1. Oversigt over faser i udviklingen af en vindmøllepark og tilhørende effektovervågning af hvaler og sæler.

| År    | Opgave                          | Effektovervågning |
|-------|---------------------------------|-------------------|
| <1    | Geofysik & teknik               | Nej               |
| 1 & 2 | Biologisk baseline              | Ja                |
| 3     | Evt. opfølgende geofysik/teknik | Begrænset         |
| 3     | Evt. bortsprængning af UXO'er   | Begrænset         |
| 3 - 4 | Konstruktionsfase               | Ja                |
| 5     | Driftsfase år 1                 | Ja                |
| 10    | Driftsfase år 5                 | Ja                |
| 15    | Driftsfase år 10                | Ja                |
| 20    | Driftsfase år 15                | Ja                |

## 5. Metoder til hvalovervågning

Hvaler overvåges med passiv akustisk monitorering (PAM) i baseline, reference, konstruktions- og driftsfase. PAM er den egentlige effektovervågning af hvaler. Derudover anvendes flysurveys i baseline for at screene for arter og forekomst af kalve som støtte til PAM-analyserne. I nedenstående afsnit gives en kort gennemgang af de valgte metoder. For en detaljeret gennemgang henvises til baggrundsnotatet, hvor der ligeledes findes en udførlig referenceliste af studier, som danner grundlag for de valgte metoder.

### 5.1 Overvågning af hvaler

Effektovervågningen af hvaler foregår med PAM. PAM er standardiseret for marsvin og dokumenteret effektiv for hvidnæser. Men da PAM endnu ikke med en standardiseret metode kan anvendes til at vurdere forekomst af alle arter af tandhvaler og vågehvaler, eller forekomst af kalve, suppleres baseline med en screening foretaget med *Distance sampling line transect surveys* (se Tabel 5.1).



### 5.1.1 Overvågningsfaser for hvaler

Hvaler overvåges med PAM i baseline, reference, konstruktions- og driftsfase, i mølle- og referenceområde. Baseline dataindsamling for hvaler foretages i to fulde år (se Tabel 5.1). Metoderne til overvågning i baseline består af to metoder; PAM som skal sammenlignes med konstruktions- og driftsfase, og flytællinger som bruges til at screene for arter og forekomst af kalve i området, men kun i baseline. For beskrivelse af de to metoder se hhv. afsnit 5.1.5 og 5.1.3.

I baseline indgår en screening for arter, antal dyr, tæthed og forekomst af kalve. Dette er en screening og resultaterne indgår ikke i selve effektovervågningen, men danner baggrund for de arter der skal analyseres for i PAM analyserne. Dette gøres med observatørbaserede *Distance Sampling line transect surveys*. Hvis mølleparkens design (højde og afstand mellem møller) tillader det, kan observatørbaserede *Distance Sampling line transect surveys* også udføres i konstruktions- og driftsfasen. Ellers foregår effektovervågningen alene med passiv akustisk monitoring, som begynder i baseline.

Baseline-dataindsamling og screening må **ikke** være sammenfaldende med forundersøgelser og andre aktiviteter, der kan påvirke forekomsten af hvaler i området. I Tabel 4.1 er angivet, hvornår data skal indsamles i forhold til øvrige aktiviteter i den kommende vindmøllepark.

I konstruktionsfasen overvåges, så vidt det er muligt, med PAM. Placering af PAM stationer foretages således, at de kan blive stående under konstruktionsfasen. Der må altså ikke være sammenfald med placering af vindmøllefundamenter.

I driftsfasen overvåges i 1., 5., 10. og 15. år. I driftsfasen overvåges med PAM, som kan suppleres med *Distance Sampling line transect* flysurveys for at få densitet og abundans, samt kalveforekomst, såfremt det er muligt i det flyvehøjden er i 600 fod (ca. 183 m), hvilket er tæt på møllernes højde i dag, men under den forventede højde på havvindmøller i fremtiden. Hvis møllerne står med større afstand, kan der søges om tilladelse til at flyve mellem møllerne.

*Tabel 5.1. Overvågningsprogram for hvaler. Der overvåges på samme måde/metode i mølle- og referenceområde. Flysurveys anvendes som støtte til PAM for at få viden om artssammensætning og kalvefænologi i området. Flysurveys kan foretages i hele overvågningsperioden.*

| Metode     | Baseline            | Konstruktion | Drift                           |
|------------|---------------------|--------------|---------------------------------|
| Flysurveys | 6 surveys/år i 2 år |              |                                 |
| PAM        | 2 år                | Hele fasen   | Hele år 1, år 5, år 10 og år 15 |

### 5.1.2 Undersøgelses- og referenceområdets størrelse

Undersøgelsesområdet består af mølleområdet og en 20 km buffer rundt om dette (se baggrundsnotat). Dette gælder alle faser; baseline, konstruktions- og driftsfase og er uafhængig af metode; PAM/flysurveys. Herudover skal der defineres et referenceområde, som kan antages at være upåvirket af havvindmølleparken i alle faser, og hvor dyrenes naturlige udsving i forekomst kan følges. Formålet med dette er at skaffe PAM-data til en BACI design tilgang til effektovervågningen (for en beskrivelse af BACI henvises til

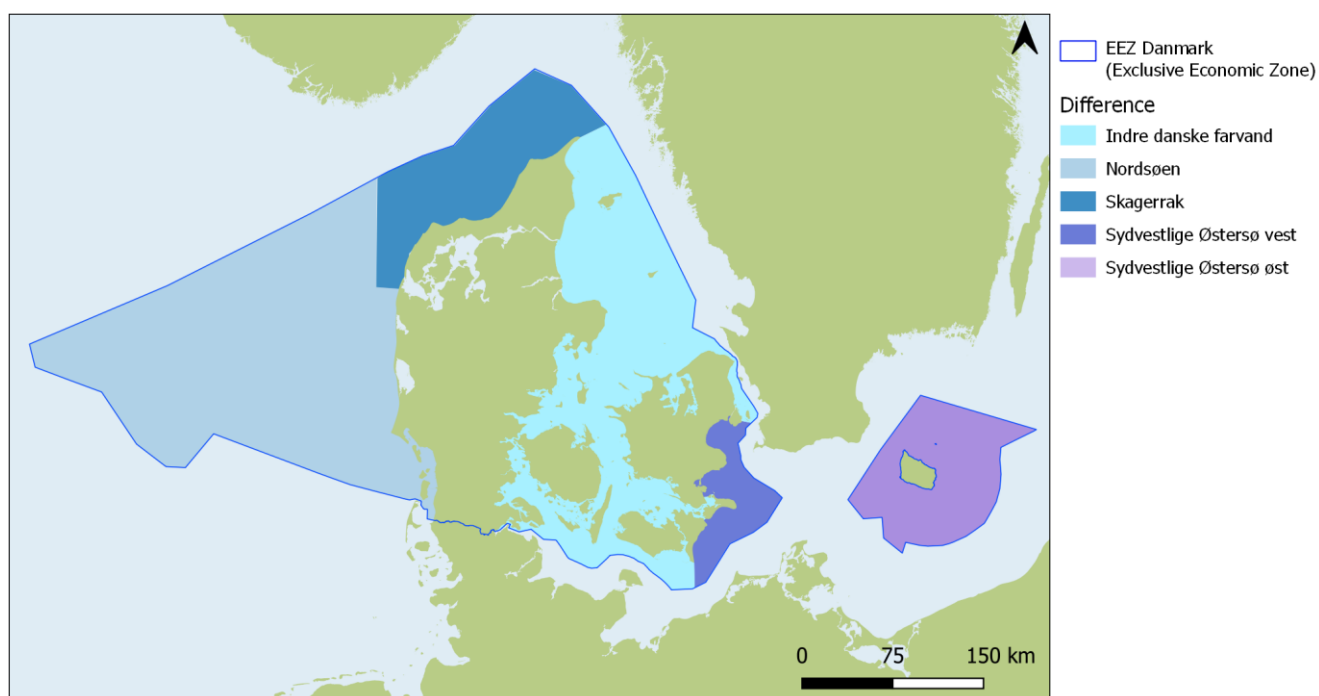




baggrundsnotatet). Hvis det drejer sig om et meget stort vindmølleområde, må der findes en balance i valg af størrelsen på referenceområdet. Aktiviteten af havpattedyr skal kunne antages at være naturlig i referenceområdet og skal svare til mølleområdet på miljøparametre såsom byttedyr, bundtype, dybde, fiskeritryk, undervandsstøj og besejling, og marsvinetæthed hvis denne viden haves på forhånd. Referenceområdet skal placeres i en afstand, så data ikke påvirkes af anlægsaktiviteter i konstruktionsfasen, altså mindst 20 km fra undersøgelsesområdet (se baggrundsnotat for en uddybende forklaring). Når referenceområdet skal defineres, er det nødvendigt at indtænke evt. kumulative effekter fra andre støjende projekter, der således må kortlægges inden referenceområdet udpeges. Det skal også sikres at både undersøgelses- og referenceområdet kan dækkes med flysurveys på samme dag.

### 5.1.3 Observatørbaserede line transect surveys

Ved observatørbaserede *Distance Sampling line transect surveys* flyves der langs transektlinjer baseret på et systematisk eller randomiseret surveydesign. Transekterne skal udgøre minimum 10% af områdets areal (undersøgelses- og referenceområde) (BSH, 2013) og/eller kunne dækkes på en enkelt dag. Der kan **ikke** overvåges med *line transect surveys* i området 'sydvestlige Østersø øst' (Figur 5.1), da her er for få dyr (for en uddybende forklaring se baggrundsnotat). Dette område kan kun overvåges med PAM, og der laves altså ikke en screening i dette område (se afsnit 5.1.5). Det dækkede areal skal have en vis størrelse, således at tæthedsestimatet får en passende lav usikkerhed. Der er ingen faste standarder for dette, men se Energiø Nordsøen (Kyhn et al., 2024a) og Nordsø 1 (Sveegaard et al. 2024) til inspiration.



Figur 5.1. Kort over dansk farvand med opdeling i overvågningsenheder for marsvin. Opdelingen bygger dels på de tre eksisterende forvaltningsenheder for marsvin, dels på viden om tæthed af dyr fra eksisterende data.

#### 5.1.5.1 Udstyr

Højvinget fly med boblevinduer i begge sider, fx Partanavia P68, Twin Otter eller lignende.



Der bør medtages dobbelt af al nødvendigt udstyr, således at der er fuld redundans ved fejl på udstyr. Her angives et enkelt sæt udstyr:

- 2 inklinometre til at måle vinklen (afstand) til observationer.
- 1 bærbar computer med relevant software, fx som det anvendes i SCANS, så data er fuldt sammenligneligt.
- Ladekabler til PC, som kan køre på 12V.
- GPS med ekstern antenne.
- 1 mikrofon, der forbindes til bærbar computer.
- Støjreducerende hovedtelefoner, der kan tilsluttes flyets intercomm til alle ombord.

HSE-krav stillet af opdragsgiver eller udførende virksomhed skal altid overholdes.

### 5.1.5.2 Metode

Observationsprocedurer skal følge kravene beskrevet i Gilles et al. (2009); Scheidat et al. (2008).

- Der flyves langs de på forhånd fastlagte transektlinjer.
- Der holdes en fast højde på 600 fod og en fast fart på 100 knob.
- To observatører kigger på hver side af flyet lodret ned på transektlinjen gennem flyets boblevinduer.
- Observatørerne holder et inklinometer i hånden for at måle vinkel til observation samtidig med, at data kaldes ud til dataloggeren.
- Dataloggeren sidder i co-pilot sædet med en bærbar computer og indtaster data live.
- Computeren er forbundet til en GPS, der logger flyets position kontinuerligt og dermed position for alle observationer, da alle indtastninger får et tidsstempel.
- Computeren er forbundet til en mikrofon, som logger al samtale mellem observatører og datalogger undervejs, således at alle observationer backes up på computeren undervejs.
- Datalogger kontrollerer flyets højde og hastighed og korrigerer pilot om nødvendigt.
- Observatørerne fokuserer på transektlinjen i 90 grader under flyet og ud til ca. 50 grader. Ses der dyr længere væk, noteres de også. Når et dyr ses, kaldes observationen i det øjeblik dyret er 90° ud fra flyet – dvs. på tværs af flyveretningen.
- Observatøren angiver følgende til datalogger: art, antal dyr, vinkel til observationen, adfærd, evt. svømmeretning, om dyret reagerer på flyet, om det er dykket ned når det er tværs, om der er kalve og antallet af kalve. Dette følger manualen for SCANS surveys (Gilles et al., 2023).

Der gives en vejrmelding i begyndelsen af hver transekt og hver gang forholdene ændrer sig undervejs. Der angives: Sea state, turbiditet (hvor langt man kan se ned i vandet), skydække (i ottendedele), glare (solens refleksion i vandet) angives i grader (360°) og det angives hvor meget det generer på en skala fra 1-3 i forhold til at kunne observere dyr, glint (refleksion af skyer der forhindrer erkendelse af vandoverfladen) vurderes på en skala fra 1 – 3, også i forhold til at kunne observere dyr. Til sidst angives en subjektiv vurdering af hvor godt man mener at kunne observere under de givne vejrforhold. Skalaen *Good, Moderate, Poor* anvendes.



#### 5.1.5.3 Vejrforhold

Der flyves ved optimale vejrforhold: Lav vind ( $< 5$  m/s), lav sea state  $< 2$ . Ingen lave skyer ( $< 800$  fod). Ingen regn. Indenfor disse meteorologiske grænser noteres vejret undervejs, som beskrevet ovenfor, således at ændrede forhold kan medtages i de statistiske udregninger.

#### 5.1.5.4 Beregninger

Alle beregninger af bestands- og tæthedsestimater skal udføres således at de opfylder de antagelser der er for *Distance Sampling* (Buckland et al., 2001). Metoden for bestands- og tæthedsberegninger som det beregnes i SCANS, miniSCANS og NOVANA, er forklaret i de følgende referencer: Gilles et al. (2023); Hammond et al. (2013); Kyhn et al. (2024a). Hertil skal anvendes *circle-back* metoden som er beskrevet af Hiby (2016), og som er en videreudvikling af Hiby and Lovell (1998).

#### 5.1.5.5 Måleenheder

I traditionelle Distance Sampling line transect surveys er måleenheden estimerede antal dyr pr.  $\text{km}^2$ , hvilket også er gældende i effektovervågningsprogrammets baseline, således at de indsamlede data kan sammenlignes med SCANS, miniSCANS og NOVANA data. Referencer til omregning fra observationer til dyr/ $\text{km}^2$  beskrives i kapitel 5.1.5.4.

#### 5.1.5.6 Prøvetagningsinterval

Der skal indsamles data på tæthed, arter, kalve og antal af hvaler året rundt i baseline. Optimalt set hver anden måned, men minimum én gang pr. sæson, således at der opnås tilstrækkelig kvantitativ forståelse for årstidsvariation og variation mellem år, samt kalvefænologi. Ved at indsamle data hver anden måned, opnås der redundans ift. måneder, hvor det grundet ustabil vej, ikke lader sig gøre at flyve. Over den to årige screening i baseline, vil der således kunne opnås data, der dækker hele året.

#### 5.1.5.7 Krav til metadata og back-up

Metadata ved flyvninger er flytype, fly ID, firma, pilotnavn, observatørnavne, dataloggernavn, GPS ID, computer ID, software og version af software. Vejret registreres løbende undervejs.

Data *backes up* i pauser på flyvningen (hvis relevant) på et eksternt hard drev og umiddelbart efter flyvningen, således at man altid har minimum to identiske datasæt for hver flyvning. Efter hjemkomst gennemgås data så hurtigt som muligt, således at fejl rettes mens flyvningen stadig er frisk i hukommelsen. De optagede lydfiler af korrespondancen under surveyet tages til hjælp om nødvendigt.

#### 5.1.5.8 Opsummering

- Distance sampling line transect surveys skal anvendes i baseline til at screene for arter og kalve.
- Distance sampling line transect surveys skal udføres således at der opnås en udregning af  $g(0)$ .
- Transektlinjerne skal udgøre 10% af undersøgelsesområdets (inkl. buffer) areal, og referenceområdet skal også dækkes.
- Det dækkede areal skal have en vis størrelse, således at tæthedsestimatet får en passende lav usikkerhed.
- Transektlinjer skal placeres således, at data repræsenterer hele det overvågede område.
- Der skal tælles hver anden måned i baseline. Både undersøgelses- og referenceområde dækkes.



- Distance sampling line transect surveys kan ikke anvendes omkring Bornholm (sydvestlige Østersø øst), da tætheden af marsvin er for lav. Her kan alene overvåges ved PAM (se afsnit 5.1.5 om passiv akustisk monitoring).

#### 5.1.4 Digitale strip width surveys

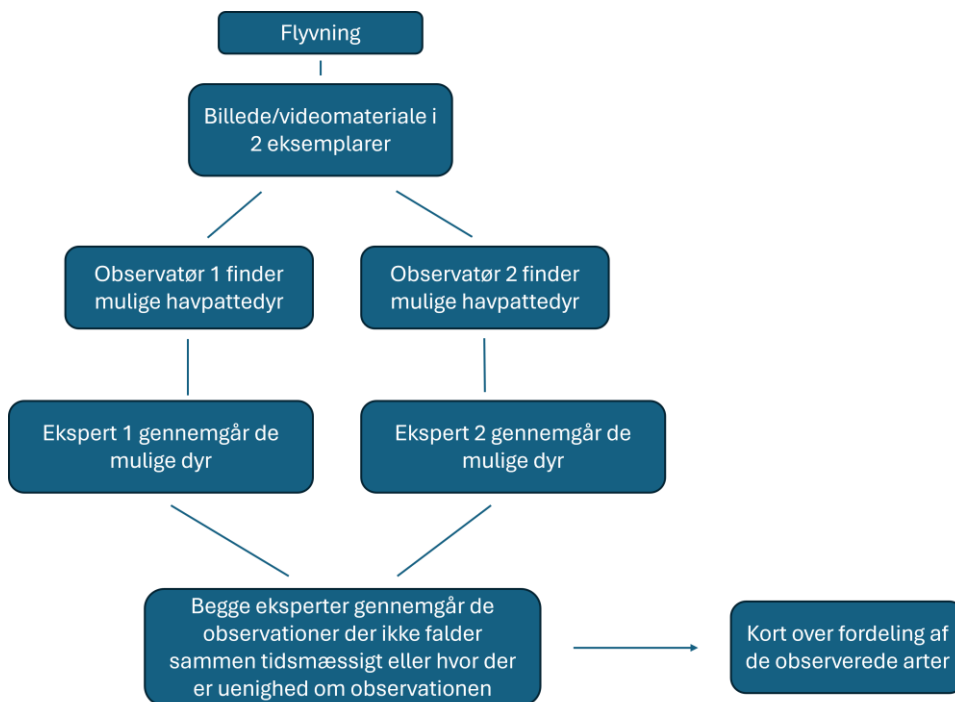
Metoden kan anvendes som supplement til PAM-overvågningen, men kan ikke stå alene, da data ikke kan sammenlignes direkte med forundersøgelsesdata fra Nordsøen eller med NOVANA-data. Der findes ikke en teknisk anvisning til digitale flysurveys af marsvin.

- Der flyves uden observatører og med digitalt high definition (minimum 5 billeder/sek) kamera under flyet. Kameraet skal have en opløsning, der tillader efterfølgende artsgenkendelse. Kameraerne skal kunne indstilles ift. glare fra solen.
- Der flyves i en højde på ca. 500 m, men kan varieres så længe højde logges kontinuerligt, således at strip bredden kan beregnes (Williamsson et al., 2016).
- Der flyves ad på forhånd definerede transekter, som dækker minimum 10% af området (undersøgelsesområde og 20 km buffer).

Krav til vejrforhold (se afsnit 5.1.5.3), prøvetagningsinterval (se afsnit 5.1.5.6), måleenheder (se afsnit 5.1.5.5) og metadata (se afsnit 5.1.5.7) er identiske med krav til observatørbaserede line transect surveys beskrevet ovenfor.

Der findes ikke en dansk teknisk anvisning til analyse af billedmaterialet eller en dansk national standard. En sådan manual skal godkendes af Energistyrelsen, inden den bringes i anvendelse i effektovervågningen, ligesom den valgte analysemetode skal godkendes af Energistyrelsen eller inden effektovervågningsprogrammet kan sættes i gang. Dette skyldes, at metoden ikke er standardiseret (se baggrundsnotatet). Analysen/artsbestemmelsen kan (endnu) ikke gøres med AI. Indtil metoden er standardiseret, skal analysen af de indsamlede foto/video foregå som følger, og som vist i Figur 5.2:

1. Identifikation af mulige havpattedyr af to trænede observatører, der arbejder uafhængigt. Tid for observationer af havpattedyr noteres.
2. To trænede eksperter gennemgår uafhængigt af hinanden alle de mulige objekter og artsbestemmer dem.
3. De steder hvor der er uenighed om artsbestemmelse, eller tidspunkter hvor kun den ene ekspert har noteret en art, skal billeder/video gennemgås igen indtil der opnås enighed (se Figur 5.2).
4. Der udarbejdes relativ tæthed og antal individer pr. art, for hvert gennemført survey.
5. Kort over fordeling af hver art.



Figur 5.2. Metode til artsbestemmelse og verifikation af observationer på billeder i digitale strip width surveys.

Det skal i datarapporten angives, hvor stor diskrepans der var mellem dels observatør 1 og 2, dels mellem ekspert 1 og 2. Til analyse af relativ tæthed opnået ved Distance Sampling strip width surveys anvendes Buckland et al. (2012); Buckland et al. (2001).

### 5.1.5 Passiv akustisk monitoring (PAM)

Metoden anvendes i den nationale overvågning af marsvin i bl.a. Danmark, Sverige, Finland, Polen, Tyskland m.fl. Metoden anbefales i den tyske StUK4 til effektovervågning af vindmølleparker (BSH, 2013). Metoden anvendes i NOVANA-overvågningen, og metodikken er beskrevet i den tilhørende tekniske anvisning, M15 (Sveegaard and Teilmann, 2018) og er fuldt sammenlignelig med den tilgang, der foreslås i dette datablad. Det betyder, at data indsamlet iflg. den tekniske anvisning og dette datablad kan sammenlignes. For en detaljeret beskrivelse henvises til baggrundsnotatet til dette datablad.

#### 5.1.5.1 Måleudstyr

Der findes flere typer dataloggere til at overvåge marsvin og andre hvaler med. For at kunne sammenligne med NOVANA-data eller tidligere indsamlet data, skal der anvendes samme type datalogger, eller foretages en interkalibrering af forskelle mellem dataloggertyper, hvis der vælges en anden type datalogger. Dette kræver mange datasæt af optagelser foretaget på samme position og tidspunkt (dataloggerne skal være bundet sammen, så de optager det samme) med flere sæt dataloggere for at have nok data til at lave en general statistisk omregning for området. Ét datasæt (evt. fra et andet studie) er ikke nok, da der erfaringsmæssigt er stor forskel i følsomhed og en vis grad af individualitet mellem enheder af samme dataloggertype (se Appendiks 1 i Kyhn et al. (2024b)). De dataloggerenheder, der sammenlignes skal begge være kalibrerede og falde inden for producentens standard inden udlægning til sammenligning.



I effektovervågningen anvendes FPODs (Chelonia Ltd.) i Indre Danske Farvande og FPOD samt bredbåndsoptagere i Skagerrak og Nordsøen, som fx SoundTraps (Ocean Instruments, NZ), hvor data efterfølgende analyseres med for eksempel D-PorCCA (Cosentino et al., 2019) eller [PamGuard](#). Her skal man sikre sig, at sample rate er høj nok til at kunne optage marsvin og hvidnæser (> 300 kHz). Der skal anvendes samme type datalogger, metode/analyseprogram (version), indstillinger og definition til at finde hvalsignaler i baseline, reference, konstruktions- og driftsfase, således at data er 100% sammenlignelige. Dette gælder også for det software, version af software, indstillinger i software der anvendes, og dette skal dokumenteres. Hvis man skifter metode, indstillinger mm. skal der inter-kalibreres så man kan dokumentere sammenlignelighed mellem metoder.

Opsummering af udstyr og analyse:

- I Nordsøen og Skagerrak anvendes FPODs og bredbåndsoptagere med sample rate på mindst 300 kHz.
- I Kattegat, Indre Danske Farvande og Østersøen anvendes FPODs.
- Indstillinger i udstyret skal dokumenteres og være ens mellem alle faser.
- Alle enheder skal kalibreres og leve op til producentens standard, eller der skal kunne tages højde for individuelle følsomheder i analyser. Følsomheden skal dokumenteres.
- Data analyseres med FPOD.exe, D-PorCCA eller PamGuard.
- Indstillinger, version, opdateringer i analysesoftware skal dokumenteres og være ens mellem alle faser.

#### 5.1.5.2 Antal målestationer

Antallet af stationer i undersøgelses- og referenceområde er retfærdiggjort i baggrundsnotatet og angivet i Tabel 5.2 herunder. Dette er minimum antal af stationer for et område på max 630 km<sup>2</sup>. Er projektområdet mindre end 630 km<sup>2</sup>, skal der udlægges det antal stationer, der er angivet i tabellen pr. havområde, selvom tætheden af stationer så overstiger tætheden angivet i kolonne 4. Disse tal bygger på power analyser foretaget på mange års NOVANA data i Natura 2000 området Storebælt og Vresen der er 630 km<sup>2</sup> (Sveegaard et al., In prep) (se også baggrundsnotatet til dette datablad). Er projektområdet større end 630 km<sup>2</sup>, skal antallet justeres i forhold til størrelse, således at tætheden af stationer altid er minimum som angivet i Tabel 5.2.

*Tabel 5.2. Minimum antal påkrævede PAM stationer (enten FPOD og bredbåndsoptager eller kun FPOD, afhængigt af havområde) fordelt på havområder, defineret i Figur 5.1. Antallet af stationer er for områder op til 630 km<sup>2</sup>. For større områder skal der opjusteres, for at få samme tæthed af målestationer. For mindre områder skal antallet af stationer fastholdes og tætheden af stationer vil være højere end angivet i kolonne fire (stationer pr. km<sup>2</sup>).*

| Område                   | Mølleområde | Referenceområde | Stationer pr. km <sup>2</sup> |
|--------------------------|-------------|-----------------|-------------------------------|
| Nordsøen                 | 8           | 8               | 0,013                         |
| Inde Danske Farvande     | 8           | 8               | 0,013                         |
| Skagerrak                | 11          | 11              | 0,017                         |
| Sydvestlige Østersø Vest | 11          | 11              | 0,017                         |
| Sydvestlige Østersø Øst  | 20          | 20              | 0,032                         |



### 5.1.5.3 Placering af stationer

PAM-stationer placeres ud fra et grid, hvor skæringspunkter udgør positioner. Grid'et lægges ned over undersøgelses- og referenceområdet. Positionerne udvælges med metoden *stratificeret vægtet tilfældig placering* således at de kendte miljøvariable repræsenteres ligeligt i begge områder, men selve positionen vælges tilfældigt. Dette kan fx gøres i GIS. Kendte variable kan være bundtype, afstand til kyst, dybde, fiskeritryk fra VMS-data og undervandsstøj fra AIS-data.

Alle dataloggere placeres således at deres hydrofon sidder 2 m over havbunden, da dette gør data sammenlignelige med NOVANA- og SAMBAH-data.

### 5.1.5.4 Antal prøver og replikater

Data indsamlet med passiv akustisk monitoring er typisk kontinuerlige data. Der kan dog være dataloggertyper, der tillader duty cycling af optagelser, hvilket også er acceptabelt.

### 5.1.5.5 Måleenheder

En sammenligningsenhed, der sikrer data på fænologi, og som kan indgå i de statistiske analyser, vil typisk være detektionspositive minutter eller timer pr. døgn. For marsvin er det typisk at anvende minutter som basis, mens det for delfiner vil være relevant at anvende timer eller dage, som summeres pr. måned, da de ikke er lige så hyppige. Data kan summeres pr. måned ift. fænologi i området. Dette har vist sig tilstrækkelig til statistisk at kunne kvantificere forskelle mellem måneder og år (Kyhn et al., 2024b; Kyhn and van Beest, 2023), og er samme metode, som anvendes i NOVANA. Hvis variationen viser sig at være stor i mellem år (samme måneder i de to år er signifikant forskellige), skal der indsamles mere end to års data i baseline (Jørgensen et al., 2024). Døgnvariation kan undersøges med detektionspositive minutter, fx pr. time.

### 5.1.5.6 Analyse af PAM data for delfiner og vågehvaler

Bredbåndsdata af delfiner (og marsvin), skal optages med en sample rate på minimum 300 kHz (se kapitel 5.1.5.1). Optagelser af vågehvaler kan foretages med en lavere sample rate, men minimum 100 kHz. Arternes bioakustiske signaler skal være velbeskrevne og genkendelige fra andre arter i området. Data analyseres med fx PAMGuard eller anden relevant software. Alle indstillinger i programmet skal dokumenteres og indgå i datarapporten. Analysemetode for hvidnæser og vågehvaler er tidligere gennemført med PAM-optagelser i Nordsøen, hvor metoderne er beskrevet (Griffiths et al., 2023; Kyhn et al., 2024b; Risch et al., 2019). Vågehvaler er ikke konstant vokale, som de fleste delfiner og marsvin er. Der er derfor stor risiko for falske negative, når PAM-data bruges til at vurdere tilstedeværelse af vågehvaler. Derudover er metoden endnu ikke ligeså velafprøvet som for marsvin og hvidnæser.

### 5.1.5.7 Forankring

Forankring af måleudstyret må ikke producere støj. Der kan anvendes en akustisk frigiver (*acoustic release*) til at få dataloggeren op igen, fremfor overfladesystem (se baggrundsnotatet for uddybning om forankringsmetode).

I områder med stor trawllaktivitet kan man anvende en overfladebøje, som markering af at der er udstyr på bunden.





#### 5.1.5.8 Prøvetagningsinterval

Dataloggere skal serviceres med jævne intervaller, som matcher, hvor længe dataloggerne kan optage. Et serviceringsinterval på to måneder følger de tyske anbefalinger (BSH, 2013), men nogle dataloggere kan optage i seks måneder uden servicering. Man kan optimere serviceringsintervallet ved at påsætte satellitsendere på udstyret, således at man modtager en advarsel, hvis det kommer til overfladen før tid, hvorefter det kan spores og genfindes (se baggrundsnotat for uddybning om prøvetagningsinterval). Hvis der anvendes bøjeforankring skal denne efterses og renses for begroning mindst to gange årligt.

#### 5.1.5.9 Krav til metadata og filnavngivning

Appendiks A i databladet anviser krav til metadata, der skal indsamles ifm. PAM overvågning. Filnavngivningen skal være systematisk, således at navnet indeholder stations ID, logger ID, dato for udlægning, samt serviceringsrunde, fx A, B, C osv.

#### 5.1.5.10 Vedligehold af instrumenter og kalibrering

Al anvendt udstyr skal kalibreres før brug, efter trawling, strandinger, tab på gulvet mm. Kalibreringen skal være standardiseret og foretages af godkendt laboratorie med dokumenteret metode eller af producent af udstyret. Resultat af kalibrering skal vedlægges rådata. Kun udstyr, der falder indenfor producentens norm, må anvendes.

### 5.1.6 NOVANA og eksisterende data

Såfremt mølleområdet ligger i nærheden af et overvåget Natura 2000-område, eller andet studeret område, kan indsamlet data fra disse områder anvendes som reference, supplement til baseline eller måske som referenceområde, såfremt data kan sammenlignes, dvs. er indsamlet med sammenlignelige metoder, både i udstyr, kalibrering, enheder og placering af dataloggere. Dette gælder alle typer af data som måtte inddrages. Derudover skal data, der anvendes i baseline og reference, være < 5 år gammelt.

## 6. Metoder til sæler

Der er flere metoder til overvågning af sæler. Fordele og ulemper er gennemgået i baggrundsnotatet. Sæler optælles på nærmeste hvileplads, hvis en sådan er i rimelig afstand til vindmølleområdet (<50 km afstand), med mindre det utvetydigt kan retfærdiggøres, at der ikke er sæler i det kommende vindmølleområde. Optællinger på hvilepladsen giver *ikke* data om udbredelse og forekomst til havs. Hvis vindmølleparken skal placeres i nærheden af en vigtig sællokalitet, fx ynglelokalitet (se baggrundsnotatet) og denne eller vindmølleparken er inden for et Natura 2000-område med sæler på udpegningsgrundlaget, skal et repræsentativt antal sæler mærkes med satellitsender, således at deres anvendelse af undersøgelses- og referenceområdet kan dokumenteres under baseline, konstruktion- og i driftsfasen.

### 6.1 Metode - optælling af sæler på hvilepladsen

Metoden følger teknisk anvisning for artovervågning af sæler, M16 (Teilmann and Galatius, 2018) og HELCOMs anbefalinger til overvågning af sæler (HELCOM, 2019).

#### 6.1.1 Metode

Metoden kan foregå med fly eller drone.





### 6.1.4.6 Fly

- Der flyves over hvilepladsen i tidsrummet 09:00-16:00 og helst midt på dagen (11-14).
- Der flyves i 500-700 fods (152-213 meter) højde. Der flyves med en hastighed på ca. 70 knob (i luften) over lokaliteterne, men det tilstræbes at flyve i modvind for at nedsætte farten yderligere, så der er tid nok til at tage billederne.
- To observatører, der sidder i samme side af flyet og kan fotografere ud gennem samme åbne vindue, tager billeder med et digitalt højopløseligt kamera med 200 mm zoom og image stabiliser.
- Hver observatør tager en serie overlappende billeder med tilstrækkelig forstørrelse til optælling og artsbestemmelse af sælerne og genkendelse af unger.
- På lokaliteter, hvor sæler ligger på spredte sten i et større område, er det ikke altid muligt at tage overlappende fotos. Her tælles alle sæler 'live' og uafhængigt af begge observatører, og et gennemsnit af optællingerne benyttes. Dette kræver trænet personale, da sælerne er svære at se på sten.

### 6.1.2 Udstyr

Højvinget fly der kan åbne vinduet i den ene side og flyve langsomt, fx Cessna 172 *Skyhawk*, Cessna182 *Skylane* eller lignende.

Der bør medtages dobbelt af al nødvendigt udstyr, således at der er fuld redundans ved fejl på udstyr. Her angives et enkelt sæt udstyr:

- GPS, evt. indbygget i flyet.
- Koordinater for relevante sællokaliteter.
- 2 DSLR kameraer (digitalt højopløseligt kamera med 200 mm zoom og image stabiliser) med nyopladede batterier og tomme hukommelseskort.
- Ekstra nyopladede batterier.
- Ekstra tomme hukommelseskort.
- Kikkert.
- Feltark til metadata.
- 4 blyanter.
- Ur.

HSE-krav stillet af opdragsgiver eller udførende virksomhed skal altid overholdes.

#### 6.1.4.6 Drone

Billeder kan også tages med drone. Her skal det sikres, at der flyves i en højde, hvor sæler ikke påvirkes (skræmmes i vandet) af den pågældende dronetype (Stepien et al., 2024). Der tages overlappende billeder eller film i en opløsning, der tillader optælling og artsbestemmelse af sælerne, samt genkendelse af unger. Der flyves i øvrigt efter samme principper, tidspunkter og vejrforhold som beskrevet for optællinger med fly.



### 6.1.3 Vejrforhold

Der er standardkrav til vejrforhold, således at forholdene på optællingsdagen er ensartede mellem hver tælling (dette er også forklaret i den tekniske anvisning): Det må ikke have regnet på lokaliteterne de seneste 6 timer inden tælling. Vinden skal være <10 knob. Det skal være lavvande (Limfjorden og Vadehavet).

### 6.1.4 Beregninger

Sæler optælles uafhængigt på de to billedserier af to trænede personer, så der opnås et samlet estimat af antal sæler pr. billedserie. Hvis forskellen i antal mellem de to resultater er >5%, tælles en af billedserierne af en tredje person. Når forskellen er under 5% anvendes gennemsnittet for tællingerne.

#### 6.3.5.6 Måleenheder

Data giver antallet af sæler på hvilepladserne. Det er et relativt mål, et indeks for antallet af sæler på hvilepladsen, da det ikke vides, hvor mange sæler der var i vandet og som kunne have været på hvilepladsen. Et estimat af det faktiske antal sæler kan opnås, hvis der for området er udregnet en korrektionsfaktor for sæler mærket med en sensor, der kan registrere tid på land, hhv. i vand, eller sæler mærket individuelt på anden måde, fx radiotransmitter, frysemærkning der kan ses på billederne (se baggrundsnotat).

#### 6.3.5.7 Prøvetagningsinterval

Der skal tælles sæler på danske hvilepladser, således at NOVANA-dataindsamlingen suppleres, hvorved der opnås data på årstidsvariation, fx hver anden måned over en hel årscyklus. Hvilepladser i Sverige og Tyskland skal dækkes med samme interval, såfremt de ligger indenfor 50 km af vindmølleområdet. Danske sæltællinger rapporteres i rapporten *Marine Områder* (Hansen and Høgslund, 2024), der typisk udkommer 1-2 år efter prøvetagningsåret. Men data er offentligt tilgængelige og kan rekvireres fra Aarhus Universitet inden resultaterne udgives.

#### 6.3.5.8 Krav til metadata og back-up

Vejr, dato og lokaliteter listes på et feltark sammen med flytype og ID, hastighed, flyvehøjde, navne på observatører og pilot. For hver lokalitet noteres tidspunkt for overflyvning. Det noteres endvidere, hvor stor en andel af sælerne der evt. skræmmes i vandet af flyet på hver lokalitet, samt hvor mange sæler der blev observeret udenfor billederne, fx i vandet (optælles under flyvning). Andet relevant der kan have betydning for resultatet noteres også, for eksempel menneskelige forstyrrelser på/nær lokaliteten.

Der foretages back-up af billeder umiddelbart efter endt flyvning.

### 6.1.5 Vedligehold af instrumenter

Linsen skal være ren og billeder skal kunne tages uden fejl på billederne. Både auto- og manual zoom skal fungere. Kameraerne afprøves inden afgang for hver optælling og sendes til reparation såfremt de ikke fungerer.

## 6.2 Metode - optælling af sæler til havs

Sæler kan optælles til havs samtidig med, at der tælles hvaler. Metoden kan ikke anvendes til bestandsestimat og må betragtes som tilfældige observationer uden værdi for effektovervågningen. Kun med en kombination af satellitmærkning, flysurveys af sæler der ligger på land og en tæthedsmodel, kan der siges noget om sælernes tætheder til havs (se næste afsnit om Satellitmærkning af sæler).



#### 6.2.4 Metode

Distance Sampling line transect surveys udføres præcist som for hvaler – se kapitel 5.1.3. Sådanne surveys er dog ikke validerede til brug på sæler, og da detektionsraten sandsynligvis er meget lav ift. hvaler, vil estimerne være forbundet med meget store usikkerheder. Derudover kan sælerne ikke artsbestemmes fra luften. Skal man have et brugbart relativt mål for antallet af sæler i et havområde kræves satellitmærkning (se nedenfor) i kombination med optælling på relevante hvilepladser.

### 6.3 Metode – satellitmærkning af sæler

Den eneste reelle metode til at få viden om sælers brug af et havområde er ved satellitmærkning af sælerne. Hvis et kommende vindmølleområde vides at være eller kunne være et vigtigt område for sæler, skal et repræsentativt antal sæler (udsnit af populationen i tilstrækkeligt antal) mærkes med satellitsender. Et repræsentativt antal betyder, at der skal mærkes begge køn og både adulte og juvenile sæler, i alt 10-20 sæler pr. art. Satellitsporing af sæler giver detailviden om sælernes brug af området, så som fødesøgning, migration og opholdstid, og kan dermed give viden om, hvorvidt sæler ændrer deres brug af vindmølleområdet undervejs i udbygningen, eller når den står færdig. I kombination med optælling på de relevante hvilepladser (se oven for) og efterfølgende tæthedsmodellering af data, kan man opnå estimat af den relative tæthed af sæler i et givent område. For at opnå absolutte tætheder af antallet af sæler kræves desuden viden om deres hvileadfærd på land. Da denne varierer fra område til område vil det kræve at et antal sæler udstyres med luffemærker, der kan overvåge deres hvileadfærd i fældeperioden, hvor man bedst kan bestemme antallet af sæler i området og derved korrigere antallet for sæler i vandet (se under 7.3.1.2).

#### 6.3.4 Metode

Fangst og mærkning af sæler kræver uddannet og trænet personale, som endvidere har de nødvendige tilladelser til det. Fortolkning af data kræver særlige analyser og modellering. Metoder til fangst er beskrevet i Dietz et al. (2013); Kyhn et al. (2024a). Heri indgår også eksempler på dataanalyser og modellering. Valg af modelleringstilgang afhænger af kvaliteten, mængden og udbredelsen af track data, samt opløsning og tilgængelighed af miljødata/variable. Den rette modellering må derfor afgøres af modelløren. Det anbefales at tage udgangspunkt i Hao et al. (2019). Det kunne være en habitat suitability model.

#### 6.3.5 Prøvetagningsinterval

Satellitsendere limes på hovedet af sælen og falder af igen, når sælen fælder. Det betyder, at der indsamles data over maksimalt et år. For at kunne anvende satellitmærkede sæler i effektovervågningen, er det derfor nødvendigt at fange og mærke sæler i flere omgange (se fældetidspunkter i baggrundsnotatet). Der skal mærkes sæler i år 1 af baseline, i år 1 af driftsfasen, i slutningen af år 4 til begyndelsen af år 5 i driftsfasen, i slutningen af år 9 til begyndelsen af år 10 i driftsfasen, og i slutningen af år 14 og begyndelsen af år 15 i driftsfasen, således at der sammenlignes mellem perioder i undersøgelses- og referenceområdet i baseline og i år 1-2, 5, 10 og 15 af driftsfasen. De to datasæt sammenlignes på fx opholdstid i området ift. referenceområdet.

Når sæler fanges og håndteres skal der også påsættes et luffemærke, der kan måle, hvor meget tid sælen er på land ift. i vandet. Dette giver data, der kan bruges til at udregne en korrektionsfaktor for området,



således at det antal sæler, der tælles på en hvileplads, kan omregnes til det faktiske antal sæler, der bruger området fremfor en indekssværdi. Metoden er beskrevet i Harvey and Goley (2011) og Ries et al. (1998).

#### 6.3.5.1 Opsummering for overvågning af sæler

- Sæler optælles på nærmeste hvileplads, hvis denne er <50 km fra den kommende vindmøllepark (uanset om det er i Danmark eller et naboland).
- Optællingen følger den tekniske anvisning for sæler, M16.
- Sæler kan tælles med *Distance Sampling line transect surveys*, hvis disse udføres for hvaler, men der henledes opmærksomhed på, at metoden ikke er valideret for sæler, og at antallet af talte sæler ofte er for lavt til at give et repræsentativt billede af antal sæler, der bruger området. Metoden kan derfor ikke stå alene, og den kan ikke anvendes statistisk i effektovervågningen.
- Hvis mølleområde eller hvileplads for sæler er placeret i et Natura 2000-område udpeget for sæler, skal et repræsentativt antal sæler mærkes med satellitsender i baseline og driftsfase.
- Hvis nærmeste sællokalitet er meget væsentligt og ligger i nærheden af det kommende vindmølleområde, skal et repræsentativt antal sæler mærkes med satellitsender i baseline og driftsfase.

## 6.4 Overvågningsfaser - sæler

Der overvåges to år under baseline. Baseline-dataindsamling må ikke være sammenfaldende med aktiviteter, der kan skræmme sæler ud af området. Det kunne være geotekniske og geofysiske surveys, samt sprængning af UXO'er. I Tabel 6.1 er angivet, hvornår data skal indsamles i forhold til øvrige aktiviteter i den kommende vindmøllepark. Det kan være svært at finde et passende referenceområde, både for satellitmærkning og optælling på hvilepladsen. I dette tilfælde må man støtte sig til NOVANA-data eller anvende en repræsentativ anden hvileplads i samme havområde.

I konstruktionsfasen overvåges, så vidt det er muligt ift. metode. Da der ikke skal overvåges i selve vindmølleområdet, men på den nærmest hvileplads, vil det være muligt at gennemføre overvågningen. I driftsfasen overvåges i driftsfasens 1., 5., 10. og 15. år.

Tabel 6.1. Oversigt over overvågning af sæler.

| År    | Opgave                          | Undersøgelsesområde                                                 | Referenceområde                                                     |
|-------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| <1    | Geofysik & teknik               |                                                                     |                                                                     |
| 1 & 2 | Biologisk baseline              | Optælling på hvileplads<br>(fly/drone surveys,<br>satellitmærkning) | Optælling på hvileplads<br>(fly/drone surveys,<br>satellitmærkning) |
| 3     | Evt. opfølgende geofysik/teknik |                                                                     |                                                                     |
| 3     | Evt. bortsprængning af UXO'er   |                                                                     |                                                                     |



|       |                   |                                                                     |                                                                     |
|-------|-------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 3 - 4 | Konstruktionsfase | Optælling på hvileplads<br>(fly/drone surveys,<br>satellitmærkning) | Optælling på hvileplads<br>(fly/drone surveys,<br>satellitmærkning) |
| 5     | Driftsfase år 1   | Optælling på hvileplads<br>(fly/drone surveys,<br>satellitmærkning) | Optælling på hvileplads<br>(fly/drone surveys,<br>satellitmærkning) |
| 10    | Driftsfase år 5   | Optælling på hvileplads<br>(fly/drone surveys,<br>satellitmærkning) | Optælling på hvileplads<br>(fly/drone surveys,<br>satellitmærkning) |
| 15    | Driftsfase år 10  | Optælling på hvileplads<br>(fly/drone surveys,<br>satellitmærkning) | Optælling på hvileplads<br>(fly/drone surveys,<br>satellitmærkning) |
| 20    | Driftsfase år 15  | Optælling på hvileplads<br>(fly/drone surveys,<br>satellitmærkning) | Optælling på hvileplads<br>(fly/drone surveys,<br>satellitmærkning) |



## 7. Referencer

- BSH. 2013. Investigation of the Impacts of Offshore Wind Turbines on the Marine Environment (StUK4). B.f.S.u. Hydrographie, editor. Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie.
- Buckland, S., L. Burt, R.A. Rexstad, M. Mellor, A.E. Williams, and R. Woodward. 2012. Aerial surveys of seabirds: The advent of digital methods. *Journal of Applied Ecology*. 49:7.
- Buckland, S.T., D.R. Anderson, K.P. Burnham, J.L. Laake, D.L. Borchers, and T. L. 2001. Introduction to distance sampling. Estimating abundance of biological populations. Oxford University Press.
- Cosentino, M., F. Guarato, J. Tougaard, D. Nairn, J.C. Jackson, and J.F.C. Windmill. 2019. Porpoise click classifier (PorCC): A high-accuracy classifier to study harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) in the wild. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 145:3427-3434.
- Dietz, R., J. Teilmann, S.M. Andersen, F. Rigét, and M.T. Olsen. 2013. Movements and site fidelity of harbour seals (*Phoca vitulina*) in Kattegat, Denmark, with implications for the epidemiology of the phocine distemper virus. *ICES Journal of Marine Science*. 70:186-195.
- Gilles, A., M. Authier, N.C. Ramirez-Martinez, H. Araújo, A. Blanchard, J. Carlström, C. Eira, G. Dorémus, C. Fernández-Maldonado, S.C.V. Geelhoed, L.A. Kyhn, S. Laran, D. Nachtsheim, S. Panigada, R. Pigeault, M. Sequeira, S. Sveegaard, N.L. Taylor, K. Owen, C. Saavedra, J.A. Vázquez-Bonales, B. Unger, and P.S. Hammond. 2023. Estimates of cetacean abundance in European Atlantic waters in summer 2022 from the SCANS-IV aerial and shipboard surveys., Germany.
- Gilles, A., M. Scheidat, and U. Siebert. 2009. Seasonal distribution of harbour porpoises and possible interference of offshore wind farms in the German North Sea. *Mar Ecol Prog Ser*. 383:295-307.
- Griffiths, E.T., L.A. Kyhn, S. Sveegaard, C. Marcolin, J. Teilmann, and J. Tougaard. 2023. Acoustic detections of odontocetes in Skagerrak - nvestigation of clicks and whistles from delphinids at Gule Rev and Store Rev. *In Scientific Report*. Vol. 539.
- Hammond, P.S., K. Macleod, P. Berggren, D.L. Borchers, L. Burt, A. Cañadas, G. Desportes, G.P. Donovan, A. Gilles, D. Gillespie, J. Gordon, L. Hiby, I. Kuklik, R. Leaper, K. Lehnert, M. Leopold, P. Lovell, N. Øien, C.G.M. Paxton, V. Ridoux, E. Rogan, F. Samarra, M. Scheidat, M. Sequeira, U. Siebert, H. Skov, R. Swift, M.L. Tasker, J. Teilmann, O. Van Canneyt, and J.A. Vázquez. 2013. Cetacean abundance and distribution in European Atlantic shelf waters to inform conservation and management. *Biological Conservation*. 164:107-122.
- Hansen, J.W., and S. Høgslund. 2024. Marine Områder 2022. NOVANA. *In Videnskabelig rapport fra DCE*. Vol. 592. Aarhus Universitet, DCE - Center for Miljø og Energi, Aarhus. 187.
- Hao, T., J. Elith, G. Guillera-Aroita, and J.J. Lahoz-Monfort. 2019. A review of evidence about use and performance of species distribution modelling ensembles like BIOMOD. *Diversity and Distributions*. 25:839-852.
- Harvey, J., and D. Goley. 2011. Determining a correction factor for aerial surveys of harbor seals in California. *Marine Mammal Science*. 27.
- HELCOM. 2019. Guidelines for monitoring Seal abundance and distribution in the HELCOM area.
- Hiby, L. 2016. Estimating effective strip width in SCANS-III aerial surveys. Conservation Research Ltd.



- Hiby, L., and P. Lovell. 1998. Using Aircraft in Tandem Formation to Estimate Abundance of Harbour Porpoise. *Biometrics*. 54:10.
- Jørgensen, P.B., F.M. van Beest, and K. L.A. 2024. Harbour porpoise presence at Kattegatt Syd offshore Windfarm site from December 2020 to December 2023. *In* Technical report. Vol. 309.
- Kyhn, L.A., R. Dietz, J. Nabe-Nielsen, A. Galatius, J. Teilmann, U. Siebert, and D.A. Nachtsheim. 2024a. Energy Island North Sea - Satellite Tagging of marine mammals - technical report. *In* Technical report. D.D.C.f.E.a.E. Aarhus University, editor. Aarhus University, DCE Danish Center for Environment and Energy, Roskilde.
- Kyhn, L.A., A. Galatius, S. S., E. Griffiths, F.M. van Beest, M. Marcolin, R. Dietz, J. Teilmann, J. Nabe-Nielsen, U. Siebert, and D. Nachtsheim. 2024b. Results of the two year survey program for marine mammals in connection with the construction of the North Sea Energy Island. Danish Energy Agency, <https://ens.dk/en/our-responsibilities/offshore-wind-power/preliminary-site-investigations-energy-islands-0>.
- Kyhn, L.A., and F.M. van Beest. 2023. Harbour porpoise presence at Kattegat Syd Offshore Windfarm site from monitoring in December 2020 – December 2022. Second years data. *In* Technical Report. Vol. No. 274. 31.
- Ries, E.H., L. Hiby, and P.J.H. Reijnjers. 1998. Maximum likelihood population size estimation of harbour seals in the Dutch Wadden Sea based on a mark-recapture experiment. *Journal of Applied Ecology*. 35.
- Risch, D., S.C. Wilson, M. Hoogerwerf, N.C.F. van Geel, E.W.J. Edwards, and K.L. Brookes. 2019. Seasonal and diel acoustic presence of North Atlantic minke whales in the North Sea. *Scientific Reports*. 9:3571.
- Scheidat, M., A. Gilles, K.-H. Kock, and U. Siebert. 2008. Harbour porpoise *Phocoena phocoena* abundance in the southwestern Baltic Sea. *Endang Species Res*. 5:215-223.
- Stepien, E.N., J. Khan, A. Galatius, and J. Teilmann. 2024. How low can you go? Exploring impact of drones on haul out behaviour of harbour - and grey seals. *Front. Mar. Sci*.
- Sveegaard, S., K. Owen, L.A. Kyhn, Galatius A., P.B. Jørgensen, M. L., J. Teilmann, and F. van Beest. In prep. The power of passive acoustic monitoring - detecting changes in the relative density of small cetaceans is influenced by station number, monitoring time, and density variation
- Sveegaard, S., and J. Teilmann. 2018. Artsovervågning af marsvin. *In* Teknisk Anvisning. D.-N.C.f.m.o. energi, editor. DCE - Nationalt Center for miljø og energi, Roskilde. 6.
- Teilmann, J., and A. Galatius. 2018. Artsovervågning af sæler. *In* Teknisk anvisninger. Vol. 16. DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi - Aarhus Universitet, Roskilde. 7.
- Williamsson, L.D., K.L. Brookes, B.E. Scott, I.M. Graham, G. Bradbury, P.S. Hammond, and P.M. Thompson. 2016. Echolocation detections and digital video surveys provide reliable estimates of the relative density of harbour porpoises. *Methods in Ecology and Evolution*. 7:8.



## 8. Appendiks 1

Metadata der skal indsamles i forbindelse med PAM overvågning i effektovervågningsprogrammet er angivet i Tabel A 1.

Tabel A 1. Liste over metadata der skal indsamles ved PAM overvågning.

| Metadata:                                            |  |
|------------------------------------------------------|--|
| Station ID                                           |  |
| Deployment ID (1,2,3, eller A,B,C...)                |  |
| Datalogger ID                                        |  |
| Releaser/Buoy ID                                     |  |
| Satellite transmitter ID                             |  |
| Date for setup                                       |  |
| Time for start (UTC)                                 |  |
| Battery status                                       |  |
| Setup comments                                       |  |
| Setup Operator                                       |  |
| Mooring type                                         |  |
| Purpose                                              |  |
| Comments                                             |  |
| Deployment date                                      |  |
| Deployment time (UTC)                                |  |
| Deployment Waypoint GPS                              |  |
| Deployment LAT                                       |  |
| Deployment LON                                       |  |
| Depth                                                |  |
| Deployment comments                                  |  |
| Recovery date                                        |  |
| Recovery time (UTC)                                  |  |
| Recovery type (planned, trawled, stranded, drifting) |  |
| If unplanned, cause                                  |  |
| Date found                                           |  |
| Estimated time detached, based on logger data        |  |
| Stop date                                            |  |
| Stop time (UTC)                                      |  |
| Comments                                             |  |
| Entered by                                           |  |
| File name                                            |  |
| Directory where data is stored                       |  |
| Directory where data is backed-up                    |  |
| Operator                                             |  |
| Download comments                                    |  |