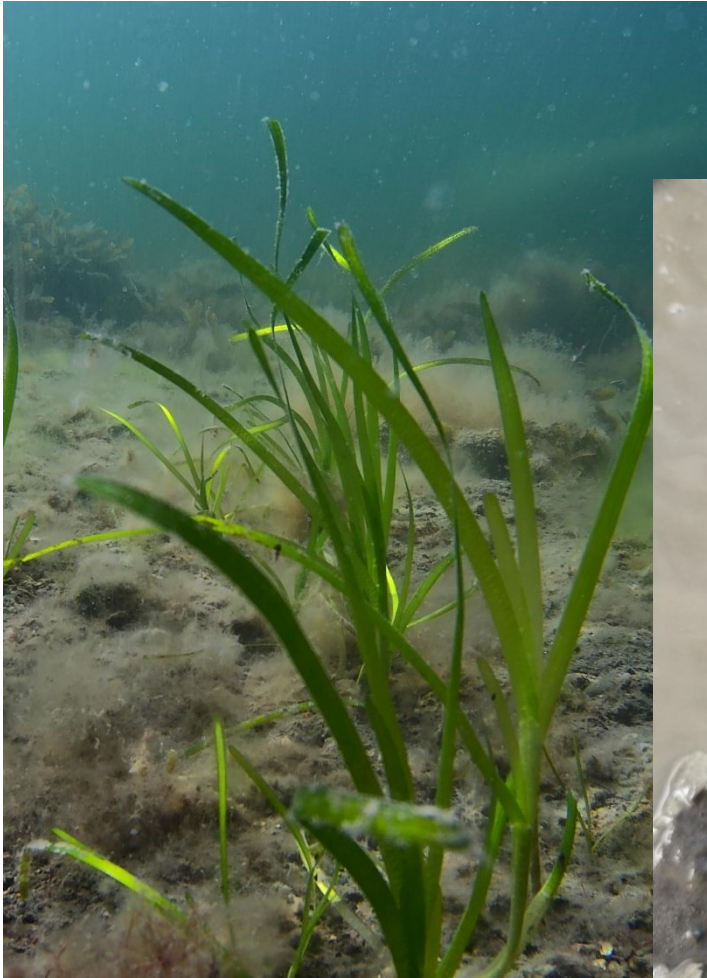




Energistyrelsen



Bundflora og -fauna

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: Bundflora og fauna - Datablad

Udgiver: Energistyrelsen

Billeder og illustrationer: NIRAS A/S

Dato: september 2025

Version: 1.0



1. Indledning	7
2. Kvalitetssikring og HSE	7
3. Koordination med andre undersøgelser og datablade	7
4. Organismegrupper og substrattyper	7
5. Statistisk analyse	8
6. Afgrænsning af overvågningsområde	9
6.1 Referencestationer	11
7. Screening af NOVANA data og anden eksisterende data	11
7.1 Modellering	12
8. Prøvetagnings- og analysemetoder	12
8.1 Gældende tekniske anvisninger	12
8.2 Overordnet om metoder for effektvurdering af bundflora og -fauna	13
8.3 Overordnet om måleparametre	15
8.4 Udvælgelse af positioner til prøvestationer	15
8.5 Krav til laboratorieanalyser	15
9. Varighed og gentagelse	16
10. Baseline	16
10.1 Varighed	17
10.2 Verifikation af substrattype	17
10.3 Blødbundsfauna	17
10.4 Kystnær hårbund	17
10.5 Bundvegetation på kystnær blødbund	18
10.6 Boblerev og stenrev	18
11. Konstruktionsfase	18
11.1 Bundvegetation på kystnær blødbund	18
12. Driftsfase	18
12.1 Blødbundsfauna	19
12.2 Begroningssamfund og mobilt epifauna på fundament og erosionsbeskyttelse	19
12.3 Kystnær hård bund	19
12.4 Bundvegetation på kystnær blødbund	19



12.5	Boblerev og stenrev	19
13.	Overvågningsmetoder for bundflora og -fauna	19
13.1	Verifikation af substrattype	19
13.1.1	Tidsperiode	20
13.1.2	Placering og antal stationer	21
13.1.2.1	Vindmøllepark	21
13.1.2.2	Kabelkorridor	21
13.1.2.3	Referenceområder	21
13.1.3	Procedure	21
13.1.3.1	Registrering af position	21
13.1.4	Analyser	22
13.1.4.1	Vurdering af substratet	22
13.1.4.2	Registrering af biota	22
13.1.5	Rapportering	22
13.2	Blødbundsfauna	22
13.2.1	Tidsperiode	23
13.2.2	Placering og antal stationer	23
13.2.2.1	Vindmøllepark	23
13.2.2.2	Kabelkorridor	24
13.2.2.3	Støtteparametre	25
13.2.2.4	Referencestationer	25
13.2.3	Procedure	25
13.2.3.1	Replikater	25
13.2.3.2	Registrering af position	25
13.2.3.3	Håndtering af prøver i felt og laboratoriet	25
13.2.4	Analyser	26
13.2.5	DKI (Dansk kvalitetsindeks)	26
13.2.6	Rapportering	26
13.3	Kystnær hårbund	26
13.3.1	Tidsperiode	26
13.3.2	Placering af stationer	26
13.3.2.1	Vindmøllepark/kabelkorridor	27



13.3.2.2	Referencestationer	27
13.3.3	Procedure	27
13.3.3.1	Registrering af position	27
13.3.4	Analyser	27
13.3.4.1	Registrering af fauna	27
13.3.4.2	Registrering af flora	27
13.3.5	Rapportering	27
13.4	Bundvegetation på kystnær blødbund	28
13.4.1	Udstyr	28
13.4.2	Tidsperiode	28
13.4.3	Placering af stationer	28
13.4.3.1	Vindmøllepark/kabelkorridor	28
13.4.3.2	Referencestationer	28
13.4.4	Procedure	28
13.4.5	Analyser	28
13.5	Boblerev/stenrev	28
13.5.1	Udstyr	28
13.5.2	Tidsperiode	29
13.5.3	Placering af stationer	29
13.5.4	Procedure	29
13.5.5	Analyser	29
13.6	Begroningssamfund og mobil epifauna på fundament og erosionsbeskyttelse	29
13.6.1	Tidsperiode	29
13.6.2	Placering af stationer	29
13.6.2.1	Erosionsbeskyttelse	30
13.6.2.2	Fundament	31
13.6.2.3	Referencestationer	31
13.6.3	Procedure	31
13.6.3.1	Erosionsbeskyttelse	31
13.6.3.2	Fundament	31
13.6.3.3	Registrering af position	31
13.6.4	Analyser	31



13.6.4.1	Registrering af biota (video).....	31
13.6.5	Rapportering	32
14.	Rapportering	32
14.1	Indberetning til relevante myndigheder	32
14.2	Krav til metadata.....	32
14.3	Digitalt format.....	33
14.4	Strukturerede rapporter	33
14.5	Hyppighed af indberetning.....	33
14.6	Tilgængelighed af data	34
15.	Referencer	35
16.	Bilag 1 – Metadataskema	37



1. Indledning

Dette datablad beskriver hvorledes effektovervågning af bundflora og bundfauna skal foregå for at kunne vurdere effekter af havvindmøller i danske farvande. Der vil i dette datablad blive præsenteret en række metoder og analyser til at foretage effektovervågningen af denne brede gruppe af organismer, i forbindelse med konstruktion og drift af havvindmølleparker. De anviste metoder tager udgangspunkt i de metoder, der anvendes i Det Nationale Overvågningsprogram for Vandmiljø og Natur (NOVANA), HELCOMs anbefalinger, den tyske effektovervågning Stuk4, samt relevant faglitteratur på området. Data indsamlet i forbindelse med andre undersøgelser kan generelt inddrages i effektovervågningen såfremt metoderne er sammenlignelige, og det inddragede data er <5 år gammelt.

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 området. 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.

De personer der er ansvarlige for dataindsamling, skal have den nødvendige erfaring og træning, og denne skal kunne dokumenteres, ligesom navne på de personer der udfører servicering skal fremgå af data.

Udstyr skal være korrekt kalibreret, og bestemmelse af organismer skal foretages af personer med den nødvendige taksonomiske erfaring. Dykkerundersøgelserne skal gennemføres i henhold til gældende lovgivning. Biologisk materiale skal konserveres og håndteres efter relevante tekniske anvisninger (TA). De fartøjer, der anvendes til undersøgelserne, skal opfylde relevante sikkerhedskrav.

3. Koordination med andre undersøgelser og datablade

Visse undersøgelser af bundflora- og fauna forudsætter forudgående undersøgelse af sediment- og habitatstruktur jf. Datablad for *Hydrografi og sediment*.

Resultaterne af undersøgelser af bundflora og -fauna og undersøgelser af sediment, hydrografi, vandkvalitet og miljøfarlige stoffer (MFS), skal om mulig kombineres i en enkelt undersøgelse jf. databladene for *hydrografi og sediment*; *Vandkvalitet, næringsstoffer, klorofyl, MFS*.

Hvis det er muligt, skal undersøgelserne præsenteret i dette datablad, udføres på samme tid som fiskeundersøgelserne jf. datablad for *Fisk*, men gensidig forstyrrelse skal undgås.

Findes ikke-hjemmehørende arter i forbindelse af undersøgelserne af bundflora og -fauna, registreres de som beskrevet i datablad for *Ikke-hjemmehørende arter*.

4. Organismegrupper og substrattyper

Dette datablad omhandler bundflora og -fauna som inkluderer:



- fasthæftede og løst liggende makroalger og rodfæstede planter (flora);
- fasthæftede og kravlende dyr som lever oven på havbunden (epifauna);
- dyr der lever nedgravet i havbundens sedimenter (infauna).

Sammensætningen og udbredelsen af bundflora og -faunasamfund er i høj grad afhængig af substratsammensætning i ethvert givent område. De forskellige substrattyper indenfor overvågningsområdet undersøges og kategoriseres med udgangspunkt i de substrattyper vist i Tabel 4.1 **Fejl! Henvisningskilde ikke fundet.** (Miljøstyrelsen, 2021).

Tabel 4.1. Definition af substrattyper anvendt til substratkortlægning /efter Miljøstyrelsen (2018). Substrattype 2a blev introduceret i Miljøstyrelsen (2021).

Substrattype	Definition
1a. Blødbund	Homogen siltet sandbund eller dynd, hvor bunden ikke er dynamisk påvirket, og hvor sedimentet består af silt og siltet sand eller dynd.
1b. Sand	Homogen fast sandbund (sand er defineret som kornstørrelse fra 0,06–2,0 mm) præget af en vis form for dynamik med bølgepåvirkning m.m. Denne substrattype kan også have varierende indslag af skaller, grus og silt.
1c. Mønstret sandet bund med ler	Område bestående af ler eller større relikte lerblokke på en siltet til sandet havbund, hvor det høj-reflektive ler giver havbunden et mønstret udseende. Disse ler-mønstre kan have meget markante strømstriber.
2a. Sand, grus og småsten	Meget varierende substrattype, domineret af sand og groft sand med varierende mængder af grus og småsten. Substratet består af en blanding af sand, groft sand og grus med en kornstørrelse på ca. 0,06 – 20 mm og småsten med størrelser på ca. 2 til 10 cm.
2b. Sand, grus og småsten samt bestrøning (< 10 %) med sten >10 cm	Meget varierende substrattype, domineret af sand og groft sand med varierende mængder af grus og småsten samt spredte store sten. Substratet består af en blanding af sand, groft sand og grus med en kornstørrelse på ca. 0,06 - 20 mm og småsten med størrelser ca. 2 til 10 cm. Substrattypen kan også indeholde større sten >10 cm, dog kun op til 10 % dækning.
3. Sand, grus og småsten samt bestrøning (10 - 25 %) med sten >10 cm	Område bestående af blandede substrater med sand, grus og småsten og med bestrøning af større sten >10 cm. Substrattypen indeholder et større antal sten >10 cm, oftest som bestrøning med en dækning på 10 % - 25 %.
4. Sten >10 cm dækkende >25 %	Område domineret af sten >10 cm, men også med varierende indslag af sand, grus og småsten. Stenene ligger enten spredt på havbunden eller som et tæt lag af sten med en dækning >25 %.

5. Statistisk analyse

Undersøgelserne beskrevet i dette datablad er formet efter principperne ved BACI (Before-After-Control-Impact) studiedesign. Formålet er at belyse potentielt signifikante effekter, der indikerer at ændringerne i den undersøgte variabel ligger uden for hvad der kan tilskrives den naturlige variation.

Effektvurderingen af havvindmølleparkers påvirkning på den bundfaunaens sammensætning gennemføres med henblik på en række undersøgte variable, som både forekommer af univariat og multivariat natur.



Analyserne skal opbygges efter principperne for 'Repeated measures', som er en metode til at sammenligne gennemsnit i den undersøgte variabel, på tværs af flere tidspunkter for de undersøgte områder. Den tager højde for, at målingerne er afhængige, da de gentages på det samme område, og undersøger, om der er en signifikant forskel mellem de forskellige tidspunkter og områder.

Undersøgelser i naturlige systemer (in vivo) resulterer ofte i en datavarians som ligger uden for den normalfordeling der er påkrævet af mange statistiske test. Derfor anvendes non-parametriske test såsom Generalized Linear Mixed-Modelling (GLMM). GLMM er en alsidig og fleksibel modelleringsform, der tillader analyse af responsvariabler med non-parametrisk fordeling og inklusion af random-effekter for at håndtere tilfældige korrelationer. Til undersøgelse af de undersøgte variabler af univariat natur anvendes GLMM, og et eksempel på statistisk model struktur ses i Tabel 5.1.

Tabel 5.1. Eksempel hvorledes modellen til analyse af bentisk epifauna kan opstilles. Adskillelsen af single effekter og interaktioner er indikeret med et plus-symbol, og interaktioner mellem kovariater er indikeret med kolon ':'.

Responsvariabel	Kovariater inkl. interaktioner	Relevante random-effekter
Biodiversitet	Område + Tid + Område : Tid	Stations ID, Observatør, Metode
Biomasse	Område + Tid + Område : Tid	Stations ID, Observatør, Metode

Effektvurderingen af konstruktionen af havvindmølleparkers påvirkning på den bentiske samfundsstruktur, kræver brug af multivariat analyse, hvor den non-parametriske metode PERMANOVA (Permutational Multivariat Analysis of Variance) er særligt anbefalet. Data for bentiske samfund omfatter ofte mange arter, hvilket nødvendiggør en multivariat tilgang, som PERMANOVA er velegnet til, da den kan teste for forskelle i samfundsstrukturen, der omfatter mange arter, samtidig (Rutherford & Lancaster, 2013). Denne metode er særligt effektiv til at sammenligne samfundsstruktur på tværs af områder og tidspunkter, som det kræves i et BACI-studiedesign.

Efter gennemførelse af PERMANOVA-analysen kan eventuelt signifikante resultater undersøges yderligere ved hjælp af en SIMPER-analyse (Similarity Percentages) for at få en dybere forståelse af de observerede forskelle. SIMPER beregner, hvor meget hver enkelt art bidrager til de samlede forskelle mellem grupperne, hvilket giver et bedre indblik i, hvilke arter der driver de observerede ændringer i den bentiske samfundsstruktur (Rutherford & Lancaster, 2013).

Desuden kan multivariate ordinationsmetoder som Non-metric MultiDimensional Scaling (NMDS) og Principle Component Analysis (PCA) anvendes som visualiseringsværktøjer, der gør det lettere at fortolke resultaterne fra multivariate analyser som PERMANOVA. Disse metoder skaber et grafisk overblik over prøvernes forskelle og ligheder, hvilket kan give en dybere indsigt i de observerede mønstre i et BACI-design.

De statistiske analyser anbefales gennemført i specialiserede statistiske værktøjer, såsom R eller SAS.

6. Afgrænsning af overvågningsområde

Undersøgelsesområdet inddeles i fire områder: Havvindmøllepark, kabelkorridor, bufferzone og referenceområde, se Figur 6.1.

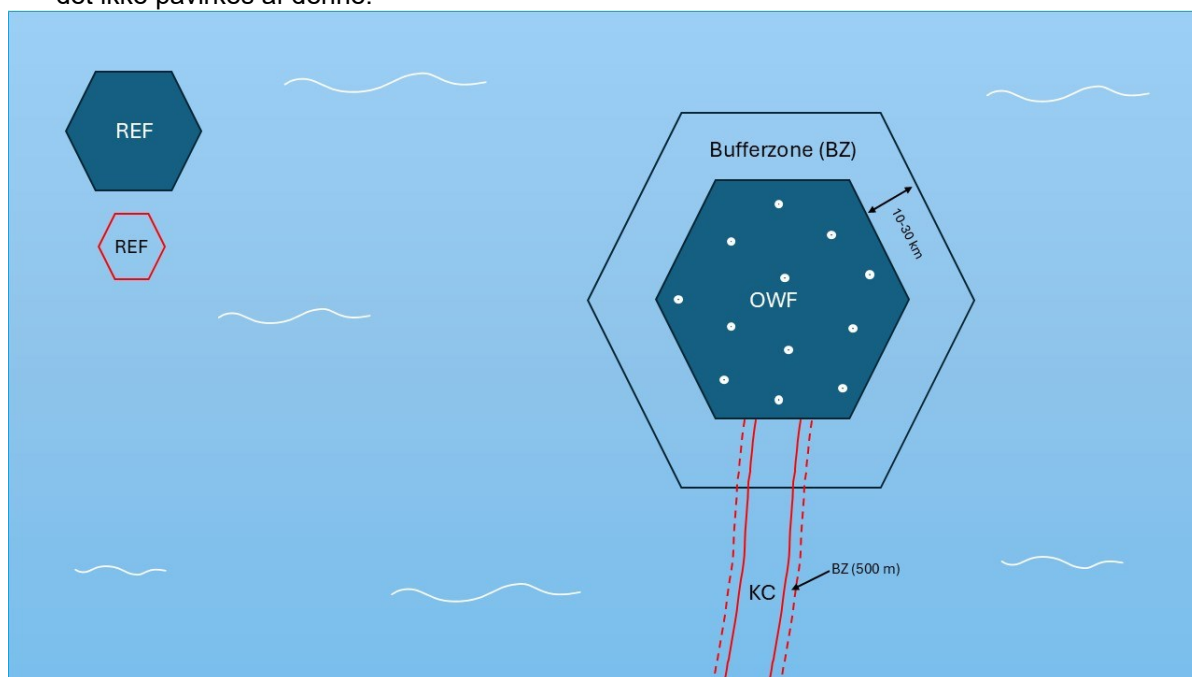


Havvindmøllepark defineres som området indenfor hvilket der påtænkes at opstille havmøller, inklusiv en ydre ring i en 1 km afstand af de yderste vindmøller som skal anlægges. Dette defineres som det primære påvirkningsområde tilsvarende for kabelkorridoren. Afhængig af projektets størrelse opstilles der ikke nødvendigvis vindmøller i hele det udlagte område.

Kabelkorridor defineres som området hvor kabelkorridoren anlægges, samt mindst 5 m på hver side af kablet. Dette defineres som det primære påvirkningsområde ligestillet med havvindmølleparken.

Bufferzone defineres som en bufferzone rundt om de primære påvirkningsområder, dvs. havvindmølleparken og kabelkorridoren. Størrelsen af bufferzonen defineres ud fra en faglig betragtning for det enkelte projekt. Alt efter strømforhold, sedimentsammensætning, fundamenttype og måden hvorpå søkablet i kabelkorridoren udlægges, er afgørende for hvor stort et område der påvirkes af sedimentspredning, samt eventuelle hydrografiske ændringer omkring projektområdet. Bufferzonen defineres som det sekundære påvirkningsområde.

Referenceområde defineres som et område, der vurderes sammenligneligt med de primære påvirkningsområder; havvindmøllepark og kabelkorridoren, før påvirkning. Der skal være en stærk forventning om, at der inden for overvågningsperioden ikke udvikles havvindmølleparker eller anden offshore udbygning i dette område, og at det ligger i en afstand til den planlagte havvindmøllepark, så det ikke påvirkes af denne.



Figur 6.1. Skematisk figur for de forskellige områder. OMF = havvindmøllepark; KC = kabelkorridor; BZ = bufferzone; REF = referenceområder. De to REF er referenceområde for hhv. OMF og KC (med rød kant), i det forholdene kan være forskellige i de to undersøgelsesområder.



6.1 Referencestationer

Referencelokaliteter skal i størst mulig grad repræsentere den naturlige tilstand uden indflydelse fra lokale kilder, og skal give et mål for den naturlige tidsmæssige og rumlige variation i biologiske samfund. Undersøgelserne skal udføres med tilsvarende metoder og under lignende forhold, som dem i påvirkningsområderne.

Der foretages i udgangspunktet samme omfang af prøvetagning i referenceområdet som i havvindmølleparken med bufferzone, for at dette skal tilfredsstille behov med tanke på den statistiske robusthed af data. Behov for et selvstændigt referenceområde (markeret med rød i figur 5.1) for kabelkorridoren vil variere baseret på hvilke naturværdier, eksempelvis ålegræs, som findes i kabelkorridoren.

Kriterier for referenceområde:

- Referenceområdet skal ligge i nærheden af projektområdet, men skal være fri for enhver påvirkning fra projektområdet, dvs. uden for teoretisk beregnet bufferzone.
- Referenceområdet skal ligge i en sådan afstand fra havvindmølleparken og kabelkorridoren, at etablering og drift af disse ikke påvirker området.
- Referenceområdet, skal være sammenligneligt med påvirkningsområder før påvirkning, se afsnit 8.4.
- Havbund, der er fysisk forstyrret af menneskelige aktiviteter (fx trawling), er generelt ikke egnede til effektovervågning. Det kan ikke desto mindre være at dette er tilfældet for flere områder inden for projektområdet, og dette dermed måtte tages med i betragtningen ved udpegelse af referenceområdet.
- Det skal sikres at der ikke foreligger planer om andre havvindmølleparker eller kabelkorridoren i de udvalgte referenceområder, idet området i så fald må udgå, og der skal findes et nyt område der lever op til ovenstående krav.
- Bliver referenceområdet på tråds af ovenstående påvirket af anden aktivitet skal dette noteres og inddrages i BACI (Before After Control Impact) analysen som forklarende faktor. Hvis referenceområdet derimod inddrages som en del af et andet havvindmølle projekt, kan det dog ikke bruges i BACI analysen.
- Alt efter påvirkningsområdernes sammensætning, mht. sedimentstruktur, bathymetri mv., kan det blive aktuelt at have forskellige referenceområder for forskellige undersøgelser.

7. Screening af NOVANA data og anden eksisterende data

Forud for overvågningen undersøges det, om der ligger offentligt tilgængelige måledata fra NOVANA, der kan bruges som udgangspunkt i en baselinebeskrivelse, som referencestationer, samt som supplement til effektovervågningen. Nærværende overvågningsprogram læner sig så vidt det er muligt op af de tekniske anvisninger for i NOVANA og dermed sikres der potentiale for sammenlignelighed.

NOVANA data tilgås på Danmarks Miljøportal (2024), herunder fx Miljødata (Danmarks miljøportal, 2024) og Arealdata (Danmarks miljøportal, 2024). Der skal som udgangspunkt anvendes data inden for de seneste fem år, medmindre der er faglige begrundelser for at supplere med ældre data.



NOVANA data kan fx være undersøgelser af blødbundsfauna, rodfæstet bundvegetation eller kystnær hårbundsflora og fauna (Miljøstyrelsen, 2024). Disse data ville potentielt kunne bruges som supplement til baseline eller som supplement til målinger på referencestationer. Det vurderes mindre sandsynligt at kunne anvende NOVANA målinger til selve effektovervågningen under konstruktionsfasen og driftsfasen, da effektovervågningen er meget lokalitetsspecifik.

Det skal dertil undersøges, om der foreligger data fra tidligere miljøundersøgelser og kortlægninger fra fx miljøvurderinger, som kan inddrages og kobles til baseline programmet. Afhængigt af, hvilke data, der allerede er til rådighed, så skal man forsøge at inddrage disse i videst muligt omfang. Data fra sådanne miljøundersøgelser findes på EA-hub (Danmarks miljøportal, 2024) og Arealdata (Danmarks miljøportal, 2024). Findes særligt sårbare arter eller habitater i projektområdet, skal der tages højde for dette i effektovervågningen. Dette kan gøres ved at udlægge prøvestationer så det givne habitat er dækket, eller at forekomsten af en pågældende art analyseres som en selvstændig variabel i dataanalysen.

7.1 Modellering

Modellering af det område som forventes påvirket af resuspension af sediment som følge af etableringen af en kabelkorridor og fundament udføres (jf. Datablad for *Hydrografi og sediment*). Dette bruges bl.a. til at estimere en retvisende størrelse på bufferzonen ved kabelkorridoren og influensområde til havvindmølleparken. Dette skal også være med til at sikre at det udvalgte referenceområde ligger uden for det område som har en sandsynlighed for at blive påvirket af sediment resuspension forårsaget af etableringen.

8. Prøvetagnings- og analysemetoder

8.1 Gældende tekniske anvisninger

Under det nationale overvågningsprogram NOVANA findes en række tekniske anvisninger (TA), der beskriver metoder til at undersøge og overvåge havmiljøet og er udarbejdet for Miljøstyrelsen af det marine fagdatacenter under Aarhus Universitet. De gældende TA'er kan findes på <https://ecos.au.dk/forskningraadgivning/fagdatacentre/marint-fagdatacenter/gældende-tekniske-anvisninger>.

I dette datablad indgår udvalgte dele af nedenstående TA'er med relevans for databladet, der beskriver effektovervågningen af bundflora- og fauna. Enkelte steder er anvisningen tilpasset effektovervågningen, fremfor at følge anvisningen for den nationale overvågning, dette vurderes dog ikke at have betydning for sammenligneligheden med NOVANA data efterfølgende. Relevante TA'er for dette datablad omfatter:

M12 – Makroalger på kystnær hårbund (Høgslund, et al., 2014)

M14 – Makroalger og bundfauna på sten- og boblerev (Dahl & Lundsteen, 2018)

M17 – Fauna på kystnær hårbund (Lundsteen & Dahl, 2017)

M18 – Ålegræs (Bruhn, et al., 2022)

M19 – Blødbundsfauna (Hansen & Josefson, 2020)



8.2 Overordnet om metoder for effektiv vurdering af bundflora og -fauna

Metodebeskrivelser tilpasset effektovervågningen for havvindmølleparker findes i indeværende datablad. Tabel 8.1 nedenfor giver en oversigt over de forskellige elementer som skal undersøges ifm. bundflora og -fauna, hvilke overordnede metoder som skal anvendes. Endvidere listes hvilke analyser og parametre som indgår i overvågning, hvorvidt undersøgelserne skal inddrages i BACI-analyse (Before/After and Control/Impact), samt hvilket tidspunkt feltarbejdet skal gennemføres.

Verifikation af substrattype skal foretages forud for de andre undersøgelser. Sæsonbestemt prøvetagning kan have en vigtig indflydelse på resultaterne af overvågning af tidsmæssige tendenser, se Tabel 8.1. Undersøgelser skal altid udføres i de samme sæsoner (fx sommer og efterår for blødbundsfauna), for at sikre kontinuitet, og en sammenlignelig demografi af bunddyrssamfundene hen over årene (Hansen & Josefson, 2020; Dahl & Lundsteen, 2018; Bruhn, et al., 2022).

Tabel 8.1: Oversigt over overvågningselementer; indsamlingsmetode; analyser og parametre; hvorvidt undersøgelserne skal inddrages i BACI-analyse (Before/After and Control/Impact); og tidspunkt for feltarbejde for bundfauna og -flora hhv. offshore og kystnært. GLMM: general lineær mixed model.

Elementer	Indsamlingsmetode	Måleparametre og Analysemetode	BACI	Tidspunkt for feltarbejde
Offshore (Havvindmøllepark, bufferzone, referenceområde)				
Verifikation af substrat/habitattyper (Kap. 10.2 10.2 og 13.1)	Video med ROV (udføres efter akustisk kortlægning)	Kvalitativ (artsdiversitet, artssammensætning, substrattype, habitattype)	Nej – kun én runde første år af baseline	1. juni – 30. september
Blødbundsfauna (Kap. 13.2)	HAPS Hvis det er umuligt at bruge HAPS, benyttes vibrohaps, eller van Veen grab.	Artsspecifik abundans og biomasse GLMM (artsdiversitet, individtæthed, biomasse), DKI PERMANOVA (arts-sammensætning) AMBI DKI	ja	1. marts - 31. maj
Støtteparametre for blødbundsfauna (Energistyrelsen, Datablad for Hydrografi og Sediment, 2025b)	Gravity corer CTD-sonde	GLMM og/eller PERMANOVA (LOI, vandindhold, kornfordelingsanalyse, TOC, temperatur, salinitet, pH og iltmåling (DO))	ja	Parallelt med fauna på blødbund
Bundfauna og makroalger på boblerev/stenrev	Video med ROV	GLMM (evt. PERMANOVA) (artsdiversitet,	ja	1. aug - 5.sept



Elementer	Indsamlingsmetode	Måleparametre og Analysemetode	BACI	Tidspunkt for feltarbejde
(Kap.13.5)		artssammensætning, biomasse)		
Fauna på blødbund ved fundament (kap. 13.2)	HAPS Alternativt vibrohaps, eller van Veen grab.	Artsspecifik abundans og biomasse Artsdiversitet AMBI DKI	Nej - kun driftsfase	1. marts - 31. maj
Begroningssamfund og mobilt epifauna på fundament og erosionsbeskyttelse (kap. 12.2)	Video med ROV	Kvalitativ (artsdiversitet, artssammensætning, substrattype, habitattype)	Nej – kun driftsfase	1.juni – 31.august
Kystnært (Kabelkorridor, bufferzone, referenceområde)				
Verifikation af substrat/habitattyper (Kap. 10.2 og 13.1)	Video med ROV	Artssammensætning Substrattype habitattype (Kvalitativ)	Nej Kun første år af baseline	1.juni – 30.september
Blødbundsfauna (Kap. 13.2)	HAPS Alternativt vibrohaps, eller van Veen grab.	Artsspecifik abundans og biomasse GLMM (artsdiversitet, individtæthed, biomasse) DKI PERMANOVA (arts-sammensætning) AMBI DKI	Ja	1. marts - 31. maj
Bundvegetation på kystnær blødbund (kap. 13.4)	Videotransekt – ROV	Artsspecifik abundans og dækningsgrad GLMM (artsdiversitet, dækningsgrad, maks. dybde for ålegræs udbredelse)	Ja Inklusive overvågning i forbindelse med konstruktionsfase	1. juni - 30. september
Makroalger og fauna på kystnær hårbund (kap. 13.3)	Videotransekt – ROV	Artsspecifik abundans og dækningsgrad GLMM (artsdiversitet, biomasse) PERMANOVA (arts-sammensætning)	Ja	1. juni – 31.august



8.3 Overordnet om måleparametre

Ved undersøgelserne måles og estimeres en række parametre (listet nedenfor):

- Artsspecifik abundans
- Artsspecifik biomasse, tørvægt (kun blødbundsfauna)
- Artssammensætning (fauna og flora for sig)
- Artsdiversitet (fauna og flora for sig)
- Individtæthed (blødbundsfauna)
- Dækningsgrad
 - Overordnet dækningsgrad (fauna)
 - Substratspecifik dækningsgrad (flora)

Støtteparametre til infauna:

- LOI/glødetab (sediment)
- Totalt organisk karbon (TOC) i sedimentet
- Vandindhold (sediment)
- Kornfordelingsanalyse
- Profiler af vandsøjlen med måling af temperatur, salinitet, pH, samt iltkoncentration
- Tot-N (totalt nitrogen) er også aktuelt i kystnære områder, jf. ISO 16665 (Standard Norge, 2014).

For nærmere beskrivelse af måleparametre se metodebeskrivelser i kap. 13.

8.4 Udvalgelse af positioner til prøvestationer

- De valgte prøvetagningsdesigns skal sikre prøvetagning på tværs af gradienter, og samlet set dække områdets sammensætning og heterogenitet
- Hvis vindmøllepositioner kendes, placeres målestationer uden for det område hvor fundament og erosionsbeskyttelse forventes placeret. Dette er for at undgå tab og flytning af målestationer i den resterende overvågningsperiode.
- Substrat der er fysisk forstyrret af menneskelige aktiviteter, fx bundtrawling, er generelt ikke egnede til retrospektiv effektovervågning.
- Stationer til verificering af substrattype fordeles vha. *random stratified design*, dvs. tilfældig placering af stationer indenfor undersøgelsesområdet (havvindmøllepark med bufferzone), således at alle substrattyper påvist ved akustisk survey, verificeres. Disse skal danne baggrund for tilrettelæggelse af baseline.
- Punktstationer på blødbund udvælges vha. *grid design* inden for et homogent område.
- Hvis stenrev/boblerev findes i havvindmølleparken eller bufferzone, overvåges de efter M14 (Dahl & Lundsteen, 2018). Hvis NOVANA data findes for de pågældende boble-/stenrev kan disse anvendes som baseline.

8.5 Krav til laboratorieanalyser

Laboratorieanalyse af biologiske prøver skal udføres i overensstemmelse med de angivne TA, af personale med dokumenteret erfaring med de pågældende analyser, herunder artsbestemmelse af flora og fauna.



9. Varighed og gentagelse

Baseline overvågning skal foretages over en periode på minimum 2 år, undtaget er undersøgelser for verifikation af substrattyper som udføres første år af baseline.

Store dele af overvågningsprogrammet sættes på pause under konstruktionsfasen, men programmet for kystnær bundvegetation i bufferzonen bevares for at overvåge eventuelle effekter af resuspension af sediment under anlæggelsen af kabelkorridoren.

For at sikre overvågning indtil en ny økologisk balance er opnået, skal driftsovervågning så vidt muligt foregå i følgende interval efter konstruktion: År 1, år 5, år 10 år.

Tabel 9.1 under giver en oversigt over varighed og gentagelse for de respektive prøvetagningsmetoder.

Tabel 9.1. Oversigt over varighed og gentagelse for de respektive prøvetagningsmetoder. For baseline og konstruktion refereres til undersøgelsesperioder. For driftsfasen refereres til interval mellem undersøgelser.

Undersøgelsestype	Baseline	Konstruktion	Drift
Kortlægning af substrat ved side scan sonar og ekkolod (jf. Datablad for Hydrografi og sediment)	1. år		
Video-undersøgelser af substrat inkl. flora og fauna	1. år		
Prøvetagning af blødbundsfauna (infauna) inkl. støtteparametre	1. og 2. år		År 1, år 5 og år 10
Video/dykker-undersøgelser af boblerev/stenrev	1. og 2. år		År 1, år 5 og år 10
Bundvegetation på kystnær blød bund (primært ålegræs)	1. og 2. år	År 0	År 1, år 5 og år 10
Bundflora og -fauna på kystnær hård bund	1. og 2. år		År 1, år 5 og år 10
Prøvetagning af blødbundsfauna (infauna) i tilknytning til fundament, inkl. støtteparametre			År 1, år 5 og år 10
Begroningssamfund og mobilt epifauna på mono-pile og erosionsbeskyttelse			År 1, år 5 og år 10

(*) Referenceområder for boblerev/stenrev, samt bundflora på kystnær blød bund og kystnær hård bund kan som udgangspunkt basere sig på NOVANA-data, dvs. erstatte dele af undersøgelserne i referenceområdet.

10. Baseline

Baselineovervågning inkluderer omfattende prøvetagning for at etablere en referencetilstand før anlægsstart. Både inden for områderne som forventes berørt, samt inden for udvalgte referenceområder som ikke vil blive berørt af tiltaget.



Baseline skal udføres før nogle former for geotekniske undersøgelser som forstyrrer havbunden eller UXO-sprængninger finder sted. Alternativt skal områder som har været en del af disse tidlige undersøgelser ikke medtages i overvågningsprogrammet.

For enkelte undersøgelser (fx verifikation af substrat eller påvisning af boblerev) er det en forudsætning at der forud for disse, er foretaget blandt andet Side scan sonar undersøgelser jf. Datablad om *Hydrografi og sediment*.

Det skal undersøges om det er muligt at inddrage eksisterende data fra tidligere undersøgelser, fx miljøkonsekvensvurderingsdata og/eller NOVANA-data. Sådanne data inkluderes som en del af baseline, da en længere dataserie vil styrke analyserne både kvalitativt og kvantitativt. For at NOVANA-data kan inddrages inkluderes som en del af baseline eller reference forudsættes det at prøvetagningsfrekvens, herunder sæson, samt stationsfordeling på substrattyper er i overensstemmelse med det øvrige overvågningsprogram for bundflora og fauna.

10.1 Varighed

Baseline programovervågningen skal foretages over en periode på minimum 2 år. Dette kræves for at kunne afdække den naturlige variation mellem år, som kan indtræffe for bundflora og fauna (Hansen & Høgslund, 2024).

10.2 Verifikation af substrattype

Verifikation af substrattype foretages kun én gang og gerne som det første i baseline undersøgelserne. Metoden skal sikre verifikation af den indeværende viden om substrattyper, samt opbyggelse af en generel viden om bundfauna og flora samfund på tværs af substrattyper til tilrettelæggelse af baseline. Kategorisering af substrattyper bliver udført efter Miljøstyrelsen (2018) og (2021) (se Tabel 13.1). Visse steder kan substrattypen ændre sig som følge af naturlige sedimentdynamikker, hvilket der skal tages højde for ved prøvetagningen.

10.3 Blødbundsfauna

Blødbundsfauna er defineret som hvirvelløse dyr, der er større end 1 mm, og som lever på overfladen af ler-, mudder- eller sandbund eller graver sig ned i bunden. Prøvetagning af blødbundsfauna udtages primært i områder domineret af substrattype 1, se Tabel 13.1 efter Miljøstyrelsen (2018; 2021).

I områder med grovere bundsubstrat, fx sedimenter som indeholder store mængder af sten, grus, eller lignende objekter, er HAPS-metoden ikke anvendelig men erstattes af vibrohaps eller van Veen grab. Konstatere det ved prøvetagning at substrattypen er en anden end den kortlagte, se afsnit 10.2, noteres det for prøven og den inkluderes i prøverne for den konstaterede substrattype, i de efterfølgende analyser.

10.4 Kystnær hårbund

Undersøgelser af kystnære hårbundssubstrater omfatter videooptagelse vha. med henblik på at monitorere evt. påvirkninger fra havvindmølleparker, primært ifm. anlægningen af en kabelkorridor, på hårbundsflora



og -fauna. Særligt for sårbare eller på anden måde vigtige taxa eller habitater. Registreres ikke-hjemmehørende arter, registreres de jf. datablad for ikke-hjemmehørende arter.

Indsamlet data skal sættes i relation til oplysninger om vandkemi og lysforhold hvis sådanne data fra nærliggende områder er tilgængelige (koordineres med *Datablad for Vandkvalitet*).

10.5 Bundvegetation på kystnær blødbund

Undersøgelse af bundvegetation (hovedsagelig havgræsenge) på kystnær blødbund udføres kun i kabelkorridoren eller hvis vindmølleparken planlægges udlagt i blødbundsområder med under 15 meters vanddybde, da bundvegetationens spredning er begrænset af adgang til sollys. Undersøgelsen skal omfatte registrering af dybdegrænse for hovedudbredelse, tæthed samt areal af bundvegetationen. Desuden noteres løst liggende alger, samt vækst af trådalger på vegetationen, jf. TA M18 (Bruhn, Høgslund, Dahl, Krause-Jensen, & Rasmussen, 2022)

10.6 Boblerev og stenrev

Undersøgelse af bundflora og -fauna på sten- og boblerev udføres efter gældende tekniske anvisninger som benyttes til NOVANA programmet, TA M14 (Dahl & Lundsteen, 2018).

Tidligere registrerede boblerev/stenrev kan også være registreret ifm. overvågning genom NOVANA-programmet. Er der registeret sten- eller boblerev inden for havvindmøllepark, kabelkorridor eller bufferzone skal det undersøges om der findes data fra de forudgående 5 år, der kan inkluderes i baseline.

11. Konstruktionsfase

Store dele af overvågningsprogrammet sættes på pause under konstruktionsfasen, men programmet for kystnær bundvegetation bibeholdes i bufferzonen, som grænser op til kabelkorridoren, samt i referenceområdet. Dette gøres for at vurdere påvirkningen af bundvegetationen som følge forringede lysforhold, forårsaget ved resuspension af sediment i forbindelse med udlægning af søkabel.

Resterende baseline programmer indstilles med det argument, at den primære påvirkning på bundflora og -fauna under konstruktionsfasen kan være af midlertidig destruktiv karakter. Den langsigtede påvirkning beregnes i stedet (se kap. 12.2) og yderligere effektovervågning genoptages under driftsfasen. Eventuelle varige effekter af projektet vil dermed kunne påvises i BACI analysen.

11.1 Bundvegetation på kystnær blødbund

Undersøgelser af bundvegetation på kystnær blødbund udføres kun, hvis der forekommer rodfæstede planter i havvindmøllepark, kabelkorridor, eller bufferzone. Undersøgelser af kystnær bundvegetation udføres inden for vækstsæsonen fra 1. juni til 30. september.

12. Driftsfase



12.1 Blødbundsfauna

Prøvetagning af blødbundsfauna i driftsfasen omfatter samme prøvetagning som under baseline, med tillæg af prøvetagning ved fundamenter og erosionsbeskyttelse. Prøvetagningen har til formål at undersøge om sammensætningen af blødbundsfaunaen ændrer sig som følge af introduktionen af kunstigt hårdt substrat til området.

12.2 Begroningssamfund og mobilt epifauna på fundament og erosionsbeskyttelse

Undersøgelse af begroningssamfund og mobilt epifauna på de indførte fundamenter og erosionsbeskyttelsen bruges til at belyse evt. ændringer i artsammensætning, tæthed dækningsgrad for flora og fauna på hård bund inden for projektområdet. Undersøgelsen udføres med ROV. I forbindelse med undersøgelsen skal også eventuelle ikke-hjemmehørende arter registreres jf. Datablad for Ikke-hjemmehørende arter.

Før undersøgelserne udføres skal arealet af nyt substrat som tilkommer under driftsfasen beregnes, sammen med de oprindelige substratarealer som forsvinder i baseline inden for havvindmølleparken og kabelkorridoren. Det nye substrat omfatter fundament, erosionsbeskyttelse, og eventuel kabel som ligger blotlagt på havbunden. Endvidere vurderes disse kunstige elementers kvalitet som substrat for bundflora og -fauna.

12.3 Kystnær hård bund

I driftsfase udføres undersøgelser af kystnær hård bund på samme måde som i baseline.

12.4 Bundvegetation på kystnær blødbund

I driftsfase udføres undersøgelser af bundvegetation på kystnær blødbund på samme måde som i baseline.

12.5 Boblerev og stenrev

I driftsfase udføres undersøgelser af boblerev og/eller stenrev på samme måde som i baseline.

13. Overvågningsmetoder for bundflora og -fauna

13.1 Verifikation af substrattype

Her beskrives metoden for verifikation af substrattyper samt undersøgelser af den generelle forekomst af bundflora og -fauna samfund i projektområdet. Bathymetriske målinger og sedimentmålinger udføres jf. datablad for Hydrografi og Sediment. Kategorisering af substrattyper bliver udført efter Miljøstyrelsen (2018; 2021), se Tabel 13.1.



Tabel 13.1. Definition af substrattyper anvendt til substratkortlægning efter Miljøstyrelsen (2018). Substrattype 2a blev introduceret i Miljøstyrelsen (2021).

Substrattype	Definition
1a. Blødbund	Homogen siltet sandbund eller dynd, hvor bunden ikke er dynamisk påvirket, og hvor sedimentet består af silt og siltet sand eller dynd.
1b. Sand	Homogen fast sandbund (sand er defineret som kornstørrelse fra 0,06–2,0 mm) præget af en vis form for dynamik med bølgepåvirkning m.m. Denne substrattype kan også have varierende indslag af skaller, grus og silt.
1c. Mønstret sandet bund med ler	Område bestående af ler eller større relikte lerblokke på en siltet til sandet havbund, hvor det høj-reflektive ler giver havbunden et mønstret udseende. Disse ler-mønstre kan have meget markante strømstriber.
2a. Sand, grus og småsten	Meget varierende substrattype, domineret af sand og groft sand med varierende mængder af grus og småsten. Substratet består af en blanding af sand, groft sand og grus med en kornstørrelse på ca. 0,06 – 20 mm og småsten med størrelser på ca. 2 til 10 cm.
2b. Sand, grus og småsten samt bestrøning (< 10 %) med sten >10 cm	Meget varierende substrattype, domineret af sand og groft sand med varierende mængder af grus og småsten samt spredte store sten. Substratet består af en blanding af sand, groft sand og grus med en kornstørrelse på ca. 0,06 - 20 mm og småsten med størrelser ca. 2 til 10 cm. Substrattypen kan også indeholde større sten >10 cm, dog kun op til 10 % dækning.
3. Sand, grus og småsten samt bestrøning (10 - 25 %) med sten >10 cm	Område bestående af blandede substrater med sand, grus og småsten og med bestrøning af større sten >10 cm. Substrattypen indeholder et større antal sten >10 cm, oftest som bestrøning med en dækning på 10 % - 25 %.
4. Sten >10 cm dækkende >25 %	Område domineret af sten >10 cm, men også med varierende indslag af sand, grus og småsten. Stenene ligger enten spredt på havbunden eller som et tæt lag af sten med en dækning >25 %.

Dersom sten- eller boblerev bliver identificeret, må det imidlertid vurderes om der ligeledes er behov for visuelle undersøgelser for tilstrækkelig taksonomisk detaljegråd iht. TA M14 (Dahl & Lundsteen, 2018).

13.1.1 Tidsperiode

Undersøgelse af substrattyper er ikke tidskritisk, men verificering af arter (flora og fauna) som lever ved/på disse substrater er. Undersøgelserne udføres i sommerhalvåret mellem 1. juni og 30. september.

Ved mulighed for tilstedeværelse af boblerev/stenrev kan gennemføres disse undersøgelser 1. august – 5. september (Dahl & Lundsteen, 2018). Sigbarheden i vandet kan have en del at sige for kvaliteten af undervandsoptagelserne, og undersøgelserne skal således udføres uden for perioder med lav sigtbarhed.

Videoundersøgelserne udføres efter at akustiske målinger af havbunden er udført jf. datablad for hydrografi og sediment (Energistyrelsen, Datablad for Hydrografi og Sediment, 2025b). for at tilrettelægge for en mere målrettet prøvetagning, samt at verificere de akustiske undersøgelser. Derved sikres det at undersøgelserne er repræsentative for substratsammensætningen i projektområdet.



13.1.2 Placering og antal stationer

13.1.2.1 Vindmøllepark

Inden for et samlet område, der omfatter både havvindmølleparken og bufferzone, fordeles stationer efter et *random stratified design* med 0,1-0,5 stationer per km² pr substrattype. Dette betyder at antallet af stationer vil variere afhængigt af det totale areal af havvindmølleparken med bufferzone. Som minimum skal der da placeres 1-5 stationer for hver 10 km². Dersom man kender den omtrentlig planlagte placering af fundamenter, skal der som minimum placeres en station i dette område.

13.1.2.2 Kabelkorridor

Antallet af stationer i kabelkorridoren med relateret bufferzone vil afhænge af størrelsen af området, samt forekomsten af forskellige substrattyper. Inden for kabelkorridoren placeres som minimum 1-2 stationer pr substrattype.

13.1.2.3 Referenceområder

20 stationer som skal dække alle substrat-/habitatyper som findes i havvindmølleparken og kabelkorridoren, fordelt med Random stratified design.

13.1.3 Procedure

Undersøgelsesprogrammet tilrettelægges med udgangspunkt i resultaterne fra undersøgelser af bathymetri og sediment, jf. Datablad for *Hydrografi og sediment*.

Tre videotransekter (*random stratified* eller *repeated parallel transects*), optages i 3 minutter pr transekt, som vil dække en længde på omtrent 25 m, og et areal på 25 m² hver. Kameraet skal være max 3 m eller tættere på havbunden for at identificere organismer med en størrelse < 10 cm eller for at estimere den procentvise sammensætning af havbundssubstrater. Dette afhænger af sigtbarheden i vandet og videokvaliteten. Kameraet skal ikke være nærmere end 0,5 m da dette bl.a. vil begrænse synsvidden på videooptagelsen. Undtagelse er ved behov for nærbillede (still shots) for artbestemmelse. Til kortlægning hvor bredden på synsfeltet er 1,5 m til 3 m, anvendes to parallelle afstand på 10 cm mellem laserpunkterne, hvilket giver mulighed for at estimere størrelsen af de observerede individer og objekter.

Gennemsnitsfart over bunden holdes til 0,3-1 kn. Det kan være svært at kontrollere den tilbagelagte afstand i "realtid", og derfor kan det være praktisk at beregne den tilbagelagte afstand ud fra ROV'ens eller fartøjets hastighed, hvis der er tale om trukne observationsplatforme.

Den kvantitative billedanalyse udføres jf. TA m18 (Høgslund m.fl., 2013)

13.1.3.1 Registrering af position

For hvert transekt noteres position ved hhv. start- og slutpunkt, max dybde, og minimum dybde. Den enkelte stations position registreres i grader og decimalgrader. Der anvendes WGS84. En beregnet position for hvor ROV træffer havbunden, defineres som skibets position ved bundkontakt.



13.1.4 Analyser

13.1.4.1 Vurdering af substratet

Der foretages en visuel vurdering af substrattype efter kategorisering givet af Miljøstyrelsen (2018), som efterfølgende sammenlignes med den tilgængelige kortlægning af substrattyper (ofte modelleret på baggrund af kornstørrelse og side scan data). Substratkort opdateres med størst mulig detaljeringsgrad.

13.1.4.2 Registrering af biota

Notér tilstedeværelsen af nedenstående organismegrupper i videooptagelsen pr station, samt antal og/eller dækningsprocent for hver af disse. Synlige organismer bestemmes til højeste mulige taksonomiske niveau, for at opnå bedst muligt kendskab til de typer af bentiske samfund som findes i projektområdet.

- Makroalger (substratspecifik dækningsgrad)
- Rodfæstet vegetation (substratspecifik dækningsgrad)
- Sessile epifauna (overordnet dækningsgrad, antal, forekomst)
- Mobilt epifauna (antal, forekomst)
- Synlig infauna, fx muslinger (forekomst)

Latinske navne for arter og højere taksonomiske grupper følger fortrinsvis WoRMS (World Register of Marine Species). Navne på makroalger hentes især fra '[Algaebase](#)' (AlgaeBase, u.d.) og fra bogserien *Danmarks havalger* af Wegeberg, m.fl. (2019) (Wegeberg, Mols-Mortensen, & Nielsen, 2019) og Nielsen & Lundsteen (2019) (Nielsen (f. 1944) & Lundsteen, 2019).

Generelt brug af artsnotation for bl.a. usikre bestemmelser som "sp." (species, dvs. kun bestemt til slægt) eller "indet." (indeterminatus, dvs. ikke bestemt) og samlegupper står i Lundsteen & Andersen (2014, s. 8) (Lundsteen S, Andersen OGN, 2014).

13.1.5 Rapportering

De indsamlede data skal indgå som verifikation af den eksisterende viden om substrattyper i projektområdet, og danne basis for at revidere substrattypekortlægningen, hvis det viser sig at være nødvendigt. Evt. ny viden om substrattyper, bundflora og -faunasamfund skal beskrives og gennemgås med fokus på dominerende arter eller samfund, samt evt. sensitive arter eller samfund. Der vedlægges eksempler på billeder af substrattyper og organismegrupper, især hvis der observeres forvaltningsprioriterede arter (Aarhus Universitet, 2023) eller ikke-hjemmehørende arter jf. Datablad for ikke-hjemmehørende arter. Billeder og kort skal præsenteres på en anskuelig måde. Der skal ikke laves statistik på data.

13.2 Blødbundsfauna

Her beskrives metoden for dataindsamling af blødbundsfauna. Metoden er baseret på gældende tekniske anvisninger som benyttes til NOVANA programmet (særligt M19), samt ICES-rapport om blødbundsfauna (Rumohr, 2009), og international standard ISO 16665:2014. ISO-retningslinjerne er mere detaljerede end dette dokument og skal konsulteres, hvis der er brug for flere oplysninger om procedurer.



Prøvetagning for blødbundsfauna udføres i baseline og i driftsfasen og udføres med HAPS-kerner, alternativt vibrohaps og/eller Van veen grab (Hansen & Josefson, 2020; DCE, 2025)

13.2.1 Tidsperiode

Prøvetagningen af blødbundsfauna foregår i perioden 1. marts - 31. maj (Hansen & Josefson, 2020). Hvis der findes data fra tidligere undersøgelser i området kan prøvetagningen imidlertid gennemføres på andre tider af året, såfremt det gør det muligt at inkludere tidligere undersøgelser i baseline og dermed forlænge tidsserien for denne.

13.2.2 Placering og antal stationer

13.2.2.1 Vindmøllepark

Sammensætningen af bundfaunaen styres af en række variable, hvilket skal afspejles i prøvetagningen for blødbundsfauna. jf. TA M19 (Hansen & Josefson, 2020) For undersøgelserne beskrevet i indeværende datablad tages højde for følgende variable:

- 1) Biologiske samfund
- 2) Bathymetri
- 3) Substrattyper
- 4) Salinitet
- 5) Strømforhold
- 6) Vandtemperatur ved bunden.
- 7) Sigtbarhed
- 8) Areal

For hver variabel udtages 42 HAPS-prøver. Delprøven skal være repræsentativ for variationen for de enkelte variable i området. Arealet af havvindmølleparken indgår her som en selvstændig variabel. For at dække områdets rummelige variation i områder over 150 km², øges prøvetallet med 7 prøver for hver 20 km² områdets areal overstiger 150 km². En prøve kan indgå i datasættet for flere variable. På den måde vil prøveantallet for bundfauna på blød bund, variere alt efter et områdes heterogenitet og areal. Stationerne fordeles efter principperne i random stratified design sådan at prøverne repræsenterer det samlede areal blødbund i havvindmølleparken. Også selv om blød bund forekommer pletvis spredt ud over området (Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH), 2013). Antallet HAPS-prøver skal altid være deleligt med 7 for at være sammenligneligt med NOVANA-programmet. Tillader bundforholdene ikke at anvende HAPS, Bruges vibrohaps, alternativt van Veen grab (Hansen & Josefson, 2020; Dahl, Robinson, Buur, Andersen,, & Reducha, 2025).

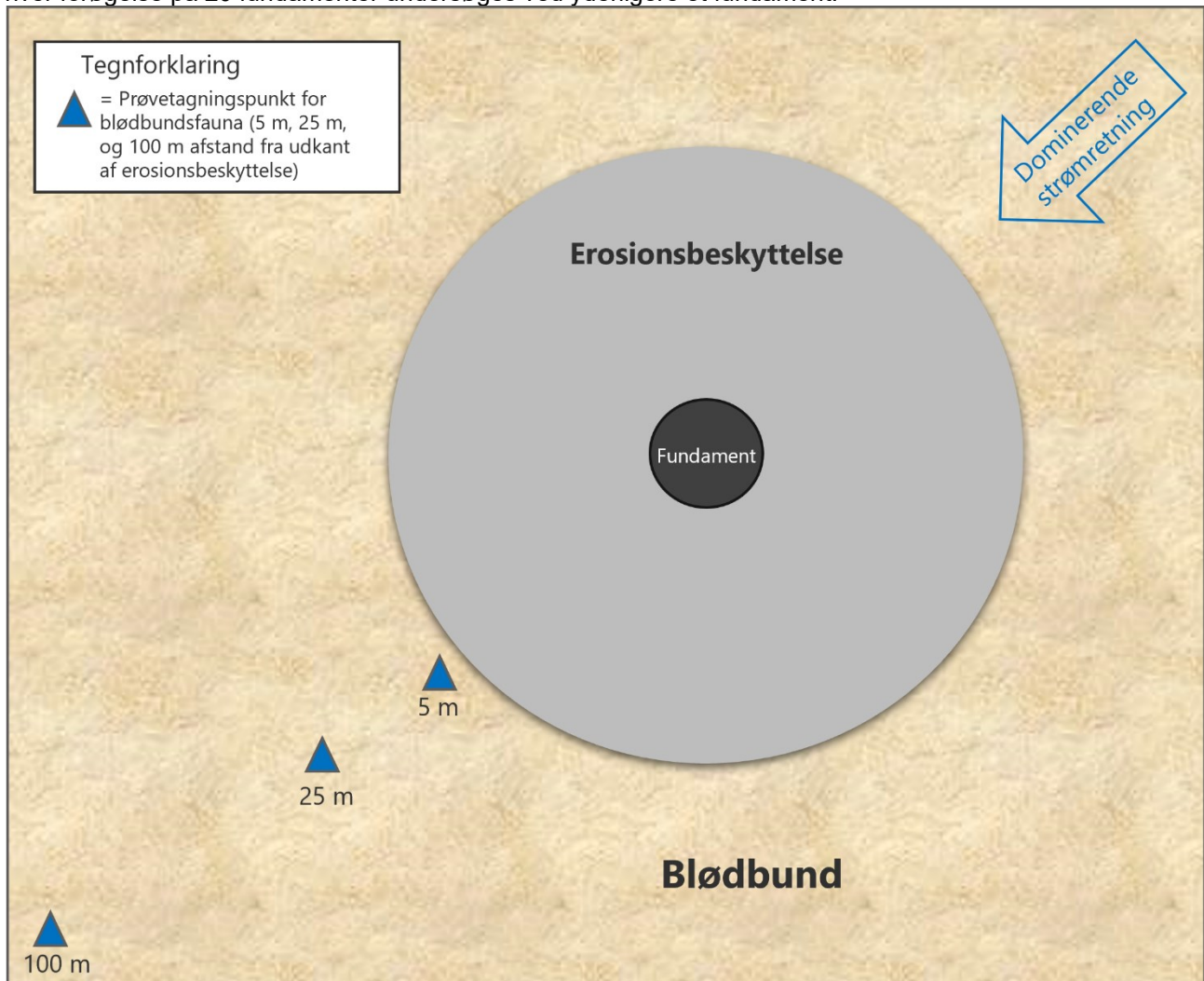
Eventuelt tab af stationer efter konstruktionsfasen

Ved tab af stationer efter konstruktionsfasen, suppleres med et antal nye stationer, så antallet af målestationer er tilsvarende antallet i baseline programmet. Erstatningsstationer lægges så vidt muligt inden for en afstand af 30 m fra den tabte station.



Prøvetagning ved fundamenter

Prøver udtages ved forskellige afstand fra erosionsbeskyttelsen, med et fast interval, 5 m, 25 m og 100 m nedstrøms (i forhold til den fremherskende strømretning) fra udkanten af erosionsbeskyttelsen, ved 7 udvalgte fundamenter, se Figur 13.1. Ved havvindmølleparker med flere end 70 fundamenter skal der for hver forøgelse på 20 fundamenter undersøges ved yderligere et fundament.



Figur 13.1. Placering af prøvetagningsstationer for blød-bundundersøgelser i læsiden af dominerende strømretning, med fastsat afstand fra udkanten af erosionsbeskyttelsen (5 m, 25 m, og 100 m) er indikeret med blå trekanter. Figur er ikke i målestok.

13.2.2.2 Kabelkorridor

HAPS-prøver udtages langs kabelruten mod land. For at dække dybdevariationen langs kabelkorridoren lægges en station for hvert 5 m dybdeinterval (fx 20 m, 15 m, 10 m osv.), eller med en afstand på ca. 1 km mellem prøvetagningsstederne.



13.2.2.3 Støtteparametre

Målingerne af støtteparametre skal udføres på samme station på samme tid som prøvetagning af blødbundsfauna, for at redegøre for de miljøvariabler som er direkte forbundet med faunadata. Støtteparametre måles jf. Datablad for Hydrografi og sediment, hvorfor undersøgelser af blødbundsfauna koordineres med førnævnte datablad.

13.2.2.4 Referencestationer

Det tages 42 HAPS-prøver i et homogent område i det udvalgte referenceområde. Som hovedregel skal der på lige linje som i havvindmølleparken tages tre replikater pr station. Blødbundsfaunaprøver som tages i referenceområdet for havvindmølleparken vil også kunne anvendes som referenceområde for kabelkorridoren så længe substrattypen og øvrige miljøparametre som nævnt over (bathymetri, salinitet etc.), kan anses som tilsvarende. Findes en NOVANA-station der opfylder kriterierne for referenceområde kan denne indgå som en sådan.

13.2.3 Procedure

Procedure for prøvetagning følger afsnit TA M19 for blødbundsfauna (Hansen & Josefson, 2020). Specifikationer og krav til prøvevolumen pr prøve afhænger af blandt andet prøvetagningsudstyr og sedimentets sammensætning.

13.2.3.1 Replikater

For HAPS-prøver er det tilstrækkelig med 3 replikater pr station inden for havvindmølleparken med bufferzone, og referenceområde, og 5 replikater i kabelkorridoren med bufferzone. For hver station tages der derudover en parallel sedimentprøve og CTD-profil for analyse af støtteparametre jf. datablad for Hydrografi og sediment. Replikaterne skal tages indenfor en radius på maks. 5 m fra første prøve (Gloyne-Phillips, I., 2023). For Van veen grab er det tages mindst 3 replikater pr station, samt en parallel sedimentprøve og CTD-profil.

13.2.3.2 Registrering af position

Den enkelte stations position registreres for hver prøve (hvert replikat) i grader og decimalgrader. Der anvendes koordinatsystem WGS84.

13.2.3.3 Håndtering af prøver i felt og laboratoriet

Hver prøve skal måles med lineal før prøven skylles og sigtes.

Det skal benyttes en spuleslange med nok tryk til at løsne sedimenter. Være obs på at ikke benytte for meget tryk som kan ødelægge skrøbelige individer.

Efter at prøven er sigtet, konserveres den med 96 % ethanol til en slutkoncentration på mindst 70 %. Prøvebeholdere mærkes både udvendig og med vandfast etiket indvendig (brug blyant, eftersom pen og markør opløses af ethanol). Prøverne håndteres videre i henhold til anbefalinger angivet i TA M19 (Hansen & Josefson, 2020).



13.2.4 Analyser

Indsamlet biota artsbestemmes til højeste mulige taksonomiske niveau, for at opnå bedst muligt kendskab til de typer af bentiske samfund som findes i projektområdet. Antal individer er beregnet som individer/m², sammen med vådvægt i gram/m².

Latinske navne for arter og højere taksonomiske grupper følger WoRMS (World Register of Marine Species). Generelt brug af artsnotation for bl.a. usikre bestemmelser som "sp." (species, dvs. kun bestemt til slægt) eller "indet." (indeterminatus, dvs. ikke bestemt) og samlegrupper står i Lundsteen & Andersen (2014, s. 8) (Lundsteen S, Andersen OGN, 2014).

13.2.5 DKI (Dansk kvalitetsindeks)

Dansk kvalitetsindeks (DKI) beskriver miljøtilstanden bestemt ud fra faunasamfundet i et område og beregnes med artdiversiteten og artssammensætning fra blødbundsfaunaprøver.

13.2.6 Rapportering

Resultater behandles både i form af deskriptive analyser og statistiske analyser. Den deskriptive analyse skal beskrive relevante taxa og økosystemet som helhed, for kvalitativ beskrivelse af eventuelle ændringer over tid. Analyse af de bentiske infauna-data kan videre blive brugt til at identificere eventuelle tidsmæssige, rumlige, sæsonmæssige og/eller stedlige tendenser og til at afgøre, om der kan ses tendenser for udviklingen i den bentiske infauna gennem hele overvågningsperioden. Statistisk analyse af bundfaunaprøverne omfatter diversitets-indekset Shannon-Wiener's H indeks og DKI-index. Diversitetsindekset viser diversiteten i dyrelivet, mens de økologiske indeks afspejler arternes tolerance og robusthed over for de økologiske forhold på stedet. DKI-metoden og DKI-indekset (Borja, et al., 2007) er et multimetrisk indeks, der er udviklet til at afspejle økologisk kvalitet af makrofauna i blødbundssamfund, og er benyttet ved vurdering af makrobundfaunaens tilstand i vanplanlægning og Natura 2000-områderne.

13.3 Kystnær hårbund

Dataindsamling af makroalger og epifauna på kystnære hårbundssubstrater gøres efter TA'er M12 og M17 (Høgslund, et al., 2014; Lundsteen & Dahl, 2017).

13.3.1 Tidsperiode

Undersøgelsen skal foretages i perioden 1. juni – 31. august, da makroalgevegetationen på denne årstid har deres hovedudbredelse.

13.3.2 Placering af stationer

Undersøgelserne placeres på hård bund registeret på baggrund af foregående side scan sonar-undersøgelse (koordineres med Datablad for Hydrografi og sediment). Både undersøgelse af flora og fauna på kystnær hård bund udføres i områder med en dækningsgrad af hård bund >10 % i over halvdelen af dybdeintervallerne. (Høgslund, et al., 2014; Lundsteen & Dahl, 2017).



13.3.2.1 Vindmøllepark/kabelkorridor

Ved påvist hård bund udføres minimum 5 zigzag videotransekter diagonal på kyst, som er repræsentativ for de dybdeintervaller der findes i projektområdet.

13.3.2.2 Referencestationer

Stationer i referenceområder skal svare til stationerne inden for vindmølleparken og kabelkorridoren. Stationerne skal placeres på hård bund og dække dybdeintervaller som de der findes inden for havvindmølleparken og kabelkorridoren.

13.3.3 Procedure

Ved påvist hård bund udføres minimum 5 zigzag videotransekter diagonal på kyst ved brug af ROV eller dykker. Transekterne placeres på baggrund af side scan sonar-kortlægningen, og med startpunkt fra dybeste punkt, og udlægges på en sådan måde at de ikke overlapper.

Dykkerundersøgelserne skal udføres i henhold til de gældende love og regler på området. Undersøgelsen foretages ved brug af dykkerkommunikation, og med et videokamera og lyskilde fastgjort på dykkerens hoved, så hænderne forbliver fri. Optagelserne gemmes til eventuel senere kontrol eller verifikation.

Undersøgelserne gennemføres langs transekter på forskellige dybder, og der undersøges i samtlige dybdeintervaller. Jf. TA M12 (Høgslund, et al., 2014) og M17 (Lundsteen & Dahl, 2017).

13.3.3.1 Registrering af position

Den enkelte stations position registreres for hvert replikat i grader og decimalgrader. Der anvendes koordinatsystem WGS84.

13.3.4 Analyser

13.3.4.1 Registrering af fauna

Faunaundersøgelserne omfatter registrering af den samlede dækningsgrad af fasthæftede arter og større fritlevende arter på og omkring stenene. Det konkrete formål med overvågningen er at beskrive nøgleorganismer i hårbundsfaunasamfundet samt deres udbredelse og dominansforhold (Lundsteen & Dahl, 2017). Substratets beskaffenhed vurderes på samme måde som ved vegetationsundersøgelsen og på samme sted, se (Høgslund, et al., 2014). For fauna registreres dækningsgrad af fastsiddende organismer jf. M17 (Lundsteen & Dahl, 2017).

13.3.4.2 Registrering af flora

Algeundersøgelserne omfatter registrering af samlet dækningsgrad af fasthæftede makroalger, dækningsgrad af fasthæftede makroalge-arter samt samlet dækningsgrad af drivende opportunistiske makroalger, dækningsgrad af dominerende arter af drivende opportunistiske makroalger og samlet dækningsgrad af øvrige drivende makroalger. Det registreres maksimale dybdegrænse, tæthed og arealudbredelse (omtrentlig størrelse) jf. TA M12 (Høgslund, et al., 2014).

13.3.5 Rapportering

De indsamlede data skal indgå som verifikation af den eksisterende viden om bundflora og fauna på kystnær hård bund, inkl. naturtyper, samt identificering af nye forekomster. Den samlede viden om bundflora- og



faunasamfund nær kysten skal beskrives og gennemgås med fokus på dominerende arter eller samfund, samt evt. sensitive arter eller samfund. Der vedlægges eksempler på billeder af naturtyper og organismegrupper. Særligt hvis der observeres forvaltningsprioriterede arter (Aarhus Universitet, 2023). Billeder og kort skal præsenteres på en anskuelig måde. Der skal ikke laves statistik på data.

13.4 Bundvegetation på kystnær blødbund

Undersøgelse af bundvegetation på kystnær blødbund udføres kun i kabelkorridoren og i havvindmølleområdet, hvis parken placeres på vanddybder <15 meter.

13.4.1 Udstyr

Udstyr for undersøgelsen henvises til TA M18 (Bruhn, Høgslund, Dahl, Krause-Jensen, & Rasmussen, 2022).

13.4.2 Tidsperiode

Tidsperiode for undersøgelsen er 1. juni til 30. september (Bruhn, Høgslund, Dahl, Krause-Jensen, & Rasmussen, 2022).

13.4.3 Placering af stationer

13.4.3.1 Vindmøllepark/kabelkorridor

Placer mindst 2 T-formede transekter på hver side af området (inden for bufferzonen).

13.4.3.2 Referencestationer

Undersøg om der er en nærliggende NOVANA station, der kan indgå som referencestation og benyt data indsamlet i NOVANA programmet. Som minimum skal 2 T-formede transekter undersøges ved hver referencestation.

13.4.4 Procedure

For beskrivelse af undersøgelsen henvises til TA M18 (Bruhn, Høgslund, Dahl, Krause-Jensen, & Rasmussen, 2022).

13.4.5 Analyser

Maksimal dybdegrænse, tæthed og arealudbredelse (omtrentlig størrelse) registreres. Desuden noteres evt. vækst af trådalgevegetationen.

13.5 Boblerev/stenrev

Undersøgelser af boblerev/stenrev udføres kun såfremt disse er identificeret under habitatkortlægningen jf. datablad for Hydrografi og sediment.

13.5.1 Udstyr

For beskrivelse af udstyr for undersøgelse af boblerev og/eller stenrev henvises til TA M14 (Dahl & Lundsteen, 2018).



13.5.2 Tidsperiode

Jævnfør TA M14 er foretages undersøgelser af sten- og boblerev mellem 1. august og 5. september (Dahl & Lundsteen, 2018).

13.5.3 Placering af stationer

Antal video-transekter vil afhænge af størrelse og form af området, se TA M14 (Dahl & Lundsteen, 2018). Undersøg om der er en nærliggende NOVANA station, der kan indgå som referenceområde og benyt data indsamlet i NOVANA programmet.

13.5.4 Procedure

Undersøgelse af sten- og boblerev udføres efter gældende tekniske anvisninger som benyttes til NOVANA programmet (Dahl & Lundsteen, 2018). Undersøgelsen beskrevet i TA M14 omfatter undersøgelse ved dykning.

Metodikken for transekter og areal er beskrevet nærmere i afsnit 2.3 i TA M14 (Dahl & Lundsteen, 2018). På stenrev sættes en station som, og hvor der undersøges et areal på 25 m² omkring stationen. Arealet på boblerev afhænger af den undersøgte strukturs størrelse (Dahl & Lundsteen, 2018).

13.5.5 Analyser

Metoden indebærer verificering af tilhørende arter, specielt rødlistede arter og eventuelle ikke-hjemmehørende arter jf. datablad for ikke-hjemmehørende arter. Dækningsprocenten registreres for fasthæftede arter. Feltregistreringer noteres i feltskema givet i TA M14 (Dahl & Lundsteen, 2018).

13.6 Begroningssamfund og mobil epifauna på fundament og erosionsbeskyttelse

Her beskrives metoden for dataindsamling af bundflora og -fauna (begroningssamfund) på fundament og erosionsbeskyttelse i driftsperioden. Metoden er baseret på Havneovervågningsrapport fra DCE (2023). Metoden er videre baseret på erfaring fra overvågningsprogrammer ifm. havvindparker i Danmark og nabolande (Bio/Consult AS, 2006; Gloyne-Phillips, I., 2023).

13.6.1 Tidsperiode

Undersøgelserne foretages i perioden 1. juni-31. august. Sigtbarhed i vandet kan have betydning for kvaliteten af undervandsvideomaterialet, og undersøgelserne skal således foretages uden for perioder med lav sigtbarhed.

13.6.2 Placering af stationer

Der udvælges minimum 7 fundamenter, fordelt langs gradienterne:

- 1) Længde- og breddegrader,
- 2) strømforhold,

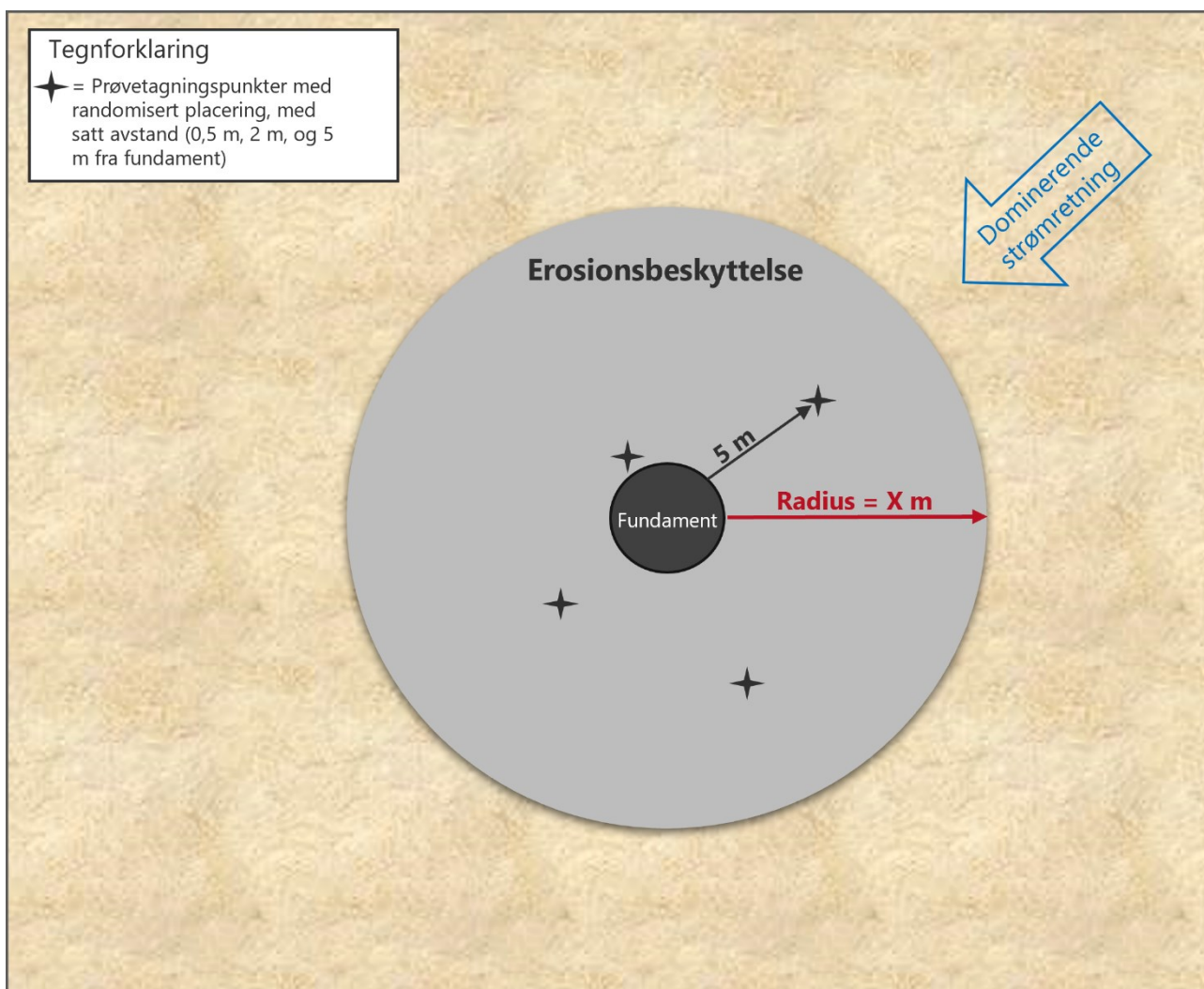


- 3) dybdeforhold
- 4) afstand til kyst,
- 5) afstand til centrum af havvindmøllepark.

Ved havvindmølleparker med flere end 70 fundamenter skal det for hver forøgelse på 20 fundamenter undersøges yderligere et fundament.

13.6.2.1 Erosionsbeskyttelse

Prøvetagningspunkter for undersøgelse af erosionsbeskyttelse placeres 0,5 m, 2 m og 5 m fra fundament, horisontalt på erosionsbeskyttelsen (se Figur 13.2 **Fejl! Henvisningskilde ikke fundet.**). Radiussen på erosionsbeskyttelsen kan variere, men det anses som repræsentativt at tage tre prøver pr erosionsbeskyttelse. For at minimere autokorrelation ved statistisk analyse placeres stationerne tilfældigt rundt om fundamentet.



Figur 13.2. Randomiseret prøvetagning på erosionsbeskyttelse på fundament, med fastsat afstand fra fundament (0,5 m, 2 m og 5 m afstand), samt en referencestation 5 m opstrøms mht. dominerende strømretning, indikeret med sorte stjerner.

13.6.2.2 Fundament

Transekter placeres vertikalt på fundamenter i 2 m dybdeintervaller, som starter ved bunden af erosionsbeskyttelsen og stopper ved toppen af tidevandszonen.

13.6.2.3 Referencestationer

Som referencepunkt placeres en station 5 m opstrøms fra fundament (Bio/Consult AS, 2006).

13.6.3 Procedure

13.6.3.1 Erosionsbeskyttelse

Ved hvert prøvetagningspunkt filmes et område på 1 m². Observerede arter og dækningsgrad og biomasse pr. arealenhed skal noteres ned og rapporteres.



Dersom det er muligt at benytte dykkere, vil man ved siden af dette område placere en ramme på 0,04 m². Der skræbes inden for rammen og organismer opsamles i en pose med maskestørrelsen 1 mm. Der indsamles to replikater af skrab for hver prøvetagningspunkt. Prøvemateriale konserveres for yderligere analyse i laboratorie.

13.6.3.2 Fundament

Ved hvert prøvetagningspunkt filmes et område på 1 m². Dernæst filmes rundt om fundament med udgangspunkt i hvert prøvetagningspunkt, for at afdække flora- og faunasamfund ved forskellige strømforhold på samme dybde.

For hvert prøvetagningsår skal det tilstræbes at prøven tages på samme side af fundamentet som ved baseline, men samtidig undgå at prøvetage nøjagtig samme areal som foregående år. Dette for at undgå at man får en prøve som kun giver differensen fra forrige prøvetagningsår og ikke fra år 0. Man skal tilstræbe at filme samme side af fundament på tværs af år, i forhold til kompasretning (Nord/syd, øst/vest) og dybde.

13.6.3.3 Registrering af position

Den enkelte stations position registreres ved hver videooptagelse/ROV rute i grader og decimalgrader. Der anvendes koordinatsystem WGS84.

13.6.4 Analyser

13.6.4.1 Registrering af biota (video)

Ved registrering af observationer i felten kan Braun-Blanquet skala benyttes (Tabel 13.2 og Tabel 13.3). For hver henholdsvis art eller substrat estimeres dækningsgrad, samt antal mobile arter. Observationer af fisk kan supplere undersøgelserne i Datablad for Fisk.

Tabel 13.2. Braun-Blanquet koder for sessile og mobile arter i felten.

Braun-Blanquet kode	Sessile (fasthæftede) arter	Mobile arter (epifauna)
	Dækningsgrad (%)	Antal individer/m ²
R	>5; Et eller meget få individer	0,5
+	>5; Få individer	2
1	>5; Mange individer	5
2	5-25	5-50
3	25-50	50-500
4	50-75	
5	75-100	

Tabel 13.3. Koder for observationer af bundlevende fiskearter i felten.

Kode	Bundlevende fiskearter
	Antal individer
O	Observeret
R	Almindelig
∞	Talrig



13.6.5 Rapportering

Resultater behandles både i form af deskriptive analyser og statistiske analyser. Den deskriptive analyse skal visualisere fordelingen af organismegrupper, samt biomasse og antal/dækningsgrad pr m² jf. både skrab og video af hhv. fundament og erosionsbeskyttelse, eller anden tilstedeværende introduceret hårbundsstruktur i hver af de undersøgte år efter driftsstart. Den statistiske analyse skal belyse udviklingen på artssammensætning, artsdiversitet/antal og biomasse mellem undersøgelsesårene jf. skrab på hhv. fundament og erosionsbeskyttelse, eller anden tilstedeværende introducerede hårbundsstruktur, og teste om der er forskel mellem år, og beskrive udviklingen.

14. Rapportering

I nuværende version er det endnu ikke fastlagt, hvor data skal indrapporteres. Dette vil fremgå i en senere opdatering af databladet.

14.1 Indberetning til relevante myndigheder

Data fra effektovervågningen rapporteres til Energistyrelsen som har ansvar for den overordnede regulering af energiproduktion i Danmark, også til havs. Da marine miljøundersøgelser kan give værdifuld information. Særligt hvis de er sammenlignelige med NOVANA-kortlægningen, bør resultater herfra rapporteres til Miljøstyrelsen (Miljøministeriet) via relevante databaser.

14.2 Krav til metadata

Metadata beskriver alt omkring en prøvetagningsstation, dvs. alt andet end selve de indsamlede rådata: Position, tidspunkt, dybde, vejrforhold, substrattype osv. Benyt skema i Bilag 2 for registrering af metadata for hver station for blødbundsfauna.

Metadata er også en del af filnavngivningen, således at rådata altid kan refereres til den position og periode hvor data blev indsamlet. Filnavngivningen skal være systematisk, således at navnet indeholder stations ID, dato for prøvetagning, samt type prøvetagning, fx. A, B, C osv. Navngivningen skal umiddelbart kunne forstås af andre end de personer der foretog prøvetagningen. Filnavnet skal være unikt pr udlægning og må ikke kunne lede til forbytning af data mellem stationer eller perioder.

14.3 Digitalt format

Data skal leveres i et digitalt format som er kompatibelt med databasekravene til Miljøstyrelsen, og evt. også Energistyrelsen. Sædvanlige formater inkluderer Excel-filer (.xlsx), CSV-filer (.csv), eller specialiseret miljødataformater som EML (Ecological Metadata Language).

14.4 Strukturerede rapporter

I tillæg til rådata skal rapporter struktureres med tydelige sektioner for metoder, resultater, diskussion og konklusioner. Dette kan leveres i PDF-format for at sikre enkel distribution og læsbarhed. Rapporten leveres elektronisk. Rapporten er den professionelle slutrapport og skal derfor være en velbearbejdet dokumentation af den udførte overvågning med fokus på:



- prøvetagningsprogram/feltaktiviteter
- analyseparametre
- analysemetoder og kvalitetskontrol
- resultater og konklusioner fra undersøgelserne
- tendenser i området
- emner, der skal prioriteres i den videre overvågning
- fejlkilder

14.5 Hyppighed af indberetning

Før og under opførelsen: Data fra baseline-undersøgelser (før anlægsfasen) og data indsamlet i anlægsfasen skal rapporteres årlig. Dette er for at give en opdateret vurdering af miljøpåvirkninger og sikre, at eventuelle uoverensstemmelser eller problemer kan identificeres og håndteres tidligt.

Endelig rapport for anlægsfasen: Ved afslutningen af anlægsfasen skal der leveres en rapport, der opsummerer alle de data, der er indsamlet, og giver en vurdering af de samlede miljøpåvirkninger i denne fase.

Årlig rapportering i driftsfasen: I driftsfasen skal miljødata normalt rapporteres efter hvert af de årene hvor det gennemføres overvågning, dvs. efter år 1, efter år 5, og evt. efter år 10. Disse rapporter skal give en mere detaljeret vurdering af de langsigtede virkninger som er registeret, sammenlignet med baseline-overvågningen.

Ekstraordinær rapportering: Hvis der opstår uforudsete hændelser eller afvigelser, som kan påvirke miljøet, kan der være behov for ekstraordinær miljøovervågning og rapportering umiddelbart efter hændelsen.

14.6 Tilgængelighed af data

Centrale databaser for lagring og offentliggørelse af data er listet under:

DCE (Nationalt Center for Miljø og Energi): Data fra miljøovervågning kan lagres i databaser administreret af DCE, som samler og offentliggør miljødata for forskning og offentlig brug.

Danmarks [Miljøportal](#) - VanDa (For indrapportering af infauna-analyse skal datasættet indeholde informationer om sted, tid, målested, art, antal, vådvægt og tørvægt.

OSPAR Data and Information Management System (ODIMS): For projekter som falder under OSPAR-konventionen, skal dataene lægges ind i ODIMS, en database som håndterer miljødata fra hele Nordøst-Atlanten.

EMODnet (European Marine Observation and Data Network): For europæiske projekter kan data også lægges ind i EMODnet, som offentliggør marine data på tværs af EU.



Indrapportering til **Bruttolisten**, som omfatter ikke-hjemmehørende arter, administreres af miljøstyrelsen i Danmark (jf. Datablad for *Ikke-hjemmehørende arter*).



15. Referencer

- AlgaeBase. (n.d.). *Listing the World's Algae*. (AlgaeBase) Retrieved 2024, from <https://www.algaebase.org/Bio/Consult> AS. (2006). *Benthic Communities at Horns Rev Before, During and After Construction of Horns Rev Offshore Wind Farm. Final Report Annual Report 2005*.
- Borja, A., Josefon, A. B., Miles, A., Muxika, I., Olsgard, F., Phillips, G., . . . Rygg, B. (2007). *An approach to the intercalibration of benthic ecological status assessment in the North Atlantic ecoregion, according to the European Water Framework Directive*. *Mar. Pollut. Bull.* 55: 42-52.
- Bruhn, A., Høgslund, S., Dahl, K., Krause-Jensen, D., & Rasmussen, M. B. (2022). *M18 Ålegræs og anden vegetation på kystnær blød bund*. Aarhus universitet.
- Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH). (2013). *Standard. Investigation of the Impacts of Offshore Wind Turbines on the Marine Environment (StUK4)*. Hamburg, Rostock: Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH).
- Dahl, K., & Lundsteen, K. (2018). *M14 Makroalger og hårbundsfauna på sten- og boblerev*. Aarhus universitet.
- Dahl, K., Robinson, B., Buur, H., A. K., & Reducha, N. (2025). *Aholt windfarm's impact on benthic biodiversity at turbine and farm level*. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy.
- Danmarks miljøportal. (2024). *Arealdata. Data till grøn omstilling*. Retrieved from <https://arealdata.miljoeportal.dk/>
- Danmarks miljøportal. (2024). *EA-Hub*. Retrieved from <https://eahub.miljoeportal.dk/home>
- Danmarks miljøportal. (2024). *Miljødata*. Retrieved from <https://miljoedata.miljoeportal.dk/>
- DCE. (2023). *Havneovervågning af ikke-hjemmehørende arter 2021 - Havstrategiens deskriptor 2. Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi*. Aarhus Universitet.
- DCE. (2025). *Anholt wind farm's impact on benthic biodiversity at turbine and farm level*. DCE - Danish Center for Environment and Energy.
- DCE. (n.d.). *Gældende tekniske anvisninger for marin overvågning i NOVANA-programmet udarbejdet af Nationalt Center for Miljø og Energi*. Retrieved from <https://ecos.au.dk/forskningraadgivning/fagdatacentre/marint-fagdatacenter/gaeldende-tekniske-anvisninger>
- Direktoratsgruppen for gennemføringen av vannforskriften. (2018). *Klassifiseringsveileder 02:2018 Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemiskklassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver*.
- Energistyrelsen. (2025a). *Bagrundsnotat for Datablad Bundflora og -fauna*.
- Energistyrelsen. (2025b). *Datablad for Hydrografi og Sediment*.
- European Commission. (2024). *European Marine Observation and Data Network (EMODnet)*. Retrieved from <https://emodnet.ec.europa.eu/en/euseamap-2021-emodnet-broad-scale-seabed-habitat-map-europe>
- Gloyne-Phillips, I. (2023). *Greater Gabbard year 10 post construction benthic survey. Niras Group (UK) - Technical report for Greater Gabbard Offshore Wind LTD.*
- Hansen, J. L., & Josefon, A. (2020). *M19 Blødbundsfauna*. Aarhus universitet.
- Hansen, S., & Høgslund, J. (2024). (red.) 2024. *Marine områder 2022. NOVANA*. Aarhus.
- Hiscock, K. (1996). *JNCC - SACFOR abundance scale used for both littoral and sublittoral taxa from 1990 onwards*.



- Høgslund, S., Dahl, K., Krause-Jensen, D., Lundsteen, S., Rasmussen, M. B., & Windelin, A. (2014). *M12 Makroalger på kystnær hårbund*. Aarhus universitet.
- Lundsteen S, Andersen OGN. (2014). *Om artsbestemmelse af dyr fra jævn- bund og blandet bund i danske farvande. Forum om marin bundfauna og – flora*, 43 s. Retrieved from <https://ecos.au.dk/forskningraadgivning/temasider/forum-om-marin-bundfauna-og-flora>
- Lundsteen, S., & Andersen, O. (2014). *Om artsbestemmelse af dyr fra jævn- bund og blandet bund i danske far-vande. Forum om marin bundfauna og – flora*, 43 s. Retrieved from <https://ecos.au.dk/forskningraadgivning/temasider/forum-om-marin-bundfauna-og-flora>
- Lundsteen, S., & Dahl, K. (2017). *M17 Fauna på kystnær hårbund*. Aarhus universitet.
- Miljøportal, D. (2024). *Danmarks Miljøportal. Data om miljøet i Danmark*. Retrieved from <https://miljoeportal.dk/>
- Miljøstyrelsen. (2018). *Kortlægning af Natura 2000-områder Marin habitatkortlægning i Skagerrak og Nordsøen 2017-2018. Udført af GEUS og Orbicon for Miljøstyrelsen*.
- Miljøstyrelsen. (2020). *Danmarks Havstrategi II. Andel del. Overvågningsprogram*. Miljøstyrelsen. Retrieved from https://mst.dk/media/th0pegf2/hsd_ii_anden_del_overvaagningsprogram_2020-26.pdf
- Miljøstyrelsen. (2021). *Marin habitatkortlægning i Nordsøen 2019-2020. Udført af GEUS og WSP*. Retrieved from <https://mst.dk/media/acffpsxv/kortlaegning-af-havbundens-habitater-i-nordsoeen-i-2019-2020.pdf>
- Miljøstyrelsen. (2023). *Kortlægning af havbunden i beskyttede områder. Kortlægning af havbunden i fire områder i Østersøen. År: 2022-2023. Faglige forfattere GEUS og WSP*. Retrieved from https://edit.mst.dk/media/oekl33rj/faglige-kriterier-for-naturtyper-2021_tilrettet.pdf
- Miljøstyrelsen. (2024). *Hav og fjord*. Retrieved from <https://mst.dk/erhverv/rig-natur/naturen-i-danmark/novana-overvaagning-af-natur-og-vandmiljoe/hav-og-fjord>
- Nielsen (f. 1944), R., & Lundsteen, S. (2019). *Danmarks havalger. Bind 2 : Brunalger (Phaeophyceae) og grønalger (Chlorophyta)*. Retrieved from <https://bibliotek.dk/serie/danmarks-havalger/work-of:870970-basis:47909341>
- Nielsen R. (2005). *Marine macroalgae of Denmark. List of Species. List of Danish names. Notes to species with references. Distributional Index. Botanisk Have, Statens Naturhistoriske Museum*. Retrieved from <http://snm.ku.dk/samlingerne/toer-og-vaadsamli>
- ORBICON. (2017). *Jammerland Bay Nearshore A/S - GEOFYSISK TEKNISK NOTAT*. Retrieved from https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Vindmoller_hav/baggrundsrapport_-_geofysisk_teknisk_notat_2017.pdf
- Rumohr, H. (2009). *Soft bottom macrofauna: Collection, treatment, and quality assurance of samples. Copenhagen: International Council for the Exploration of the Sea, 2009. 20 p. (Techniques in marine environmental sciences, No. 43)*.
- Rutherford, V., & Lancaster, D. J. (2013). *Analysis of Marine Ecology Monitoring Plan Data from the Robin Rigg Offshore Wind Farm, Scotland (Operational Year 2) Technical Report Chapter 3: Benthic Ecology*. E.ON Climate & Renewables. Retrieved from https://marine.gov.scot/datafiles/lot/robin_rigg/Monitoring/Robin%20Rigg%20Memp%20Ops%20Yr%202%20-%20Chp%203%20-%20Benthic%20Ecology.pdf
- Sipper, L. (2017). *Projekt Allearter. Oversigt over Danmarks dyr, planter, svampe m.v. DanBIF - Danish Biodiversity Information Facility*. Retrieved from <http://allearter.dk/>
- Standard Norge. (2013). *ISO 16260:2012. Vannundersøkelse Visuelle bunnundersøkelser med fjernstyrte og/eller tauete observasjonsfarkoster for innsamling av miljødata*.



Standard Norge. (2014). *NS-EN ISO 16665:2013 - Norsk Standard - Vannundersøkelse - Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna (ISO 16665:2014)*.

Wegeberg, S., Mols-Mortensen, A., & Nielsen, R. (2019). *Danmarks havalger. Bind 1 : Rødalger (Rhodophyta)*. Retrieved from <https://bibliotek.dk/serie/danmarks-havalger/work-of:870970-basis:47909341>

WoRMS Editorial Board. (2017). *World Register of Marine Species*. Available from <http://www.marinespecies.org> at VLIZ.

Aarhus Universitet. (2023). *Den Danske Rødliste*. Retrieved 2024, from <https://ecos.au.dk/forskningraadgivning/temasider/redlist>

16. Bilag 1 – Metadataskema

Tabel 1. Generelt metadata-skema som kan benyttes for samtlige overvågningsmetoder.

Format for notering af metadata – generelt	
Metadata:	Kommentar
Projektnavn	
Institution	
Stations ID	
Stationsnavn	
Længdegrad	Grader og decimalgrader, WGS 84
Breddegrad	Grader og decimalgrader, WGS 84
Dato	dd.mm.yyyy
Vejrforhold	(fx luft- og vandtemperatur, ophold/nedbør, vindstyrke/strøm)
Overvågningsmetode	
Prøvetagnings-udstyr	
Dyb	m

Tabel 2. Metadata der skal indsamles i forbindelse med overvågning af specielt blødbundsfauna i effektovervågningsprogrammet.

Format for notering af metadata - Blødbundsfauna	
Metadata:	Kommentar
Projektnavn	
Institution	
Stations ID	
Stationsnavn	
Længdegrad	Grader og decimalgrader, WGS 84
Breddegrad	Grader og decimalgrader, WGS 84
Dato	dd.mm.yyyy



HAPS-prøve/Grab-prøve/replikat nr.	fx H ₁ , H ₂ etc.
Areal pr HAPS/Grab-prøve	m ²
Prøvetagnings-udstyr	HAPS. Alternativt vibrohaps eller van Veen grab
Dyb	m
Miljøparametre	Enhed
Temperatur bundvand	°C
Salinitet bundvand	PSU
Ilt / ilt bundvand	mg/l
Substrat (kornstørrelse)	Andel finfraktion (% < 63 µm)
Total organisk karbon (TOC) i sediment	mg/g
Total nitrogen (N) i sediment (option)	mg/g
Artsobservationer	Kommentar
Taxon-navn	
Latinsk navn	
WoRMS aphiaID	
Juvenil	
Cf	Usikker artsbestemmelse
Antal individer	Pr. HAPS-prøve/grab-prøve (hhv. 0,0143 m ² og 0,1 m ²)

Tabel 3. Metadata der skal indsamles i forbindelse med overvågning af bundvegetation på kystnær hårbund i effektovervågningsprogrammet.

Format for notering af metadata – Kystnær hårbund	
Metadata:	Kommentar
Projektnavn	
Institution	
Stations ID	
Stationsnavn	
Længdegrad	Grader og decimalgrader, WGS 84
Breddegrad	Grader og decimalgrader, WGS 84
Dato	dd,mm,yyyy
Transekt-nummer	fx T ₁ , T ₂ etc.
Areal pr transekt	m ²
Prøvetagnings-udstyr	ROV
Dyb	M
Miljøparametre	Enhed
Temperatur bundvand	°C
Salinitet bundvand	PSU
Ilt / ilt bundvand	Mg/l
Artsobservationer	Kommentar



Taxon-navn	
Latinsk navn	
WoRMS alphaID	
Cf	Usikker artsbestemmelse

Tabel 4. Metadata der skal indsamles i forbindelse med overvågning af bundvegetation for kystnær blødbund i effektovervågningsprogrammet.

Format for notering af metadata – Kystnær blødbund	
Metadata:	Kommentar
Projektnavn	
Institution	
Stations ID	
Stationsnavn	
Længdegrad	Grader og decimalgrader, WGS 84
Breddegrad	Grader og decimalgrader, WGS 84
Dato	dd,mm,yyyy
Transekt-nummer	Fx T ₁ , T ₂ , og T ₃
Prøvetagnings-udstyr	ROV
Sigtedyb (secchi-skive)	°C
Maksimal dybdegrænse, tæthed	m
Arealudbredelse (omtrentlig størrelse)	m ²
Grad af vækst af trådalger/påvækst (epifytter) på vegetationen	
Højde på græsset (option)	
Artsobservationer	Kommentar
Taxon-navn	http://www.algaebase.org/
Latinsk navn	
WoRMS alphaID	
Cf	Usikker artsbestemmelse

Tabel 5. Metadata der skal indsamles i forbindelse med overvågning af begroningssamfund og mobilt epifauna på fundament og erosionsbeskyttelse i effektovervågningsprogrammet.

Format for notering af metadata – Begroningssamfund og mobilt epifauna på nye hårbundssubstrat	
Metadata:	Kommentar



Projektnavn	
Institution	
Stations ID	
Stationsnavn	
Længdegrad	Grader og decimalgrader, WGS 84
Breddegrad	Grader og decimalgrader, WGS 84
Dato	dd,mm,yyyy
Transekt-nummer/replikat nr.	fx T ₁ , T ₂ etc.
Areal pr transekt og ramme	m ²
Prøvetagnings-udstyr	ROV
Dyb	m
Miljøparametre	Enhed
Temperatur bundvand	°C
Salinitet bundvand	PSU
Ilt / ilt bundvand	Mg/l
Artsobservationer	Kommentar
Taxon-navn	
Latinsk navn	
WoRMS alphaID	
Cf	Usikker artsbestemmelse