



# Ikke-hjemmehørende arter

---

## Baggrundsnotat

**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: Ikke-hjemmehørende arter - Baggrundsnotat

Udgiver: Energistyrelsen

Billeder og illustrationer: NIRAS A/S

Dato: september 2025

Version: 1.0



|       |                                                                                                         |    |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.    | Indledning .....                                                                                        | 5  |
| 1.1   | Om spredning af ikke-hjemmehørende arter .....                                                          | 5  |
| 1.2   | Organismegrupper i fokus .....                                                                          | 6  |
| 1.2.1 | Metode .....                                                                                            | 6  |
| 1.3   | Forudgående miljøundersøgelser .....                                                                    | 7  |
| 1.3.1 | Kendte ikke-hjemmehørende arter og Horizon-scan arter i Danmark .....                                   | 7  |
| 1.3.2 | Specielle hensyn ved prøvetagning .....                                                                 | 7  |
| 1.3.3 | Opmærksomhedsområder .....                                                                              | 8  |
| 1.4   | Undersøgelsesområdet .....                                                                              | 8  |
| 1.5   | Målinger og antal målestationer .....                                                                   | 8  |
| 1.5.1 | Undersøgelsestyper .....                                                                                | 9  |
| 1.5.2 | eDNA-prøvetagning .....                                                                                 | 9  |
| 1.5.3 | Begroningsplader .....                                                                                  | 12 |
| 2.    | Overvågningsfaser .....                                                                                 | 12 |
| 2.1   | Baseline .....                                                                                          | 12 |
| 2.2   | Varighed .....                                                                                          | 13 |
| 2.2.1 | Registreringer .....                                                                                    | 13 |
| 2.3   | Referencestationer .....                                                                                | 13 |
| 3.    | Konstruktion .....                                                                                      | 13 |
| 3.1   | Begrænsning af effekter .....                                                                           | 14 |
| 4.    | Drift .....                                                                                             | 14 |
| 4.1   | Varighed af overvågning .....                                                                           | 14 |
| 4.2   | Overvågning .....                                                                                       | 14 |
| 4.2.1 | Metoder til vurdering af begroningssamfund og mobilt epifauna på fundament og erosionsbeskyttelse ..... | 14 |
| 4.2.2 | eDNA-prøvetagning .....                                                                                 | 15 |
| 5.    | Rapportering .....                                                                                      | 15 |
| 5.1   | Indberetning til relevante myndigheder og tilgængelighed af data .....                                  | 15 |
| 5.2   | Metadata .....                                                                                          | 16 |
| 5.3   | Hyppeghed af indberetning .....                                                                         | 16 |
| 6.    | Referencer .....                                                                                        | 18 |



## Forkortelser og akronymer

|        |                                                              |
|--------|--------------------------------------------------------------|
| BZ     | Bufferzone                                                   |
| DCE    | Nationalt Center for Miljø og Energi                         |
| NOVANA | Det Nationale Overvågningsprogram for Vandmiljø og Natur     |
| OWF    | Offshore Windfarm                                            |
| REF    | Reference område                                             |
| MONIS  | Monitoring of Non-Indigenous Species in Danish Marine Waters |



## 1. Indledning

Dette baggrundsnotat beskriver den anbefalede metode til undersøgelser og effektovervågning af ikke-hjemmehørende arter i danske farvande i forbindelse med etablering af havvindmølleparker (bundfaste fundamenter). En art anses som ikke-hjemmehørende hvis dens tilstedeværelse i udgangspunktet skyldes menneskelig transport (tilsigtet eller utilsigtet), og den ikke tidligere har forekommet naturligt i området. Dette gælder også for arter, der har spredt sig på egen hånd fra nabolande, hvor denne art også anses for ikke-hjemmehørende.

### 1.1 Om spredning af ikke-hjemmehørende arter

Geografisk spredning af marine arter er altid sket naturligt, men har været begrænset af fysiske og miljøbetingede spredningsbarrierer, fx forskellige bundsubstrater. Menneskeskabte maritime anlæg, såsom havvindmølleparker, forventes at øge tilgængeligheden af vektorer og trædesten, hvilket sandsynligvis vil fremskynde spredningen af ikke-hjemmehørende arter (Adams, Miller, Aleynik, & Burrows, 2024). Øgede havtemperaturer som følge af klimaforandringer vil muliggøre en udvidelse af udbredelsesområdet gennem sekundær spredning af ikke-hjemmehørende arter, der oprindeligt stammer fra varmere farvande, samt etablering af nye introduktioner fra varmere regioner.

Det forventes, at det udelukkende er vandlevende ikke-hjemmehørende arter, som kan drage fordel af opførelsen af havvindprojekter. Den opdaterede liste over ikke-hjemmehørende arter fra danske farvande omfatter på tidspunktet for dette notat 123 arter (Jensen, et al., 2023). Hvirvelløse bunddyr (36 %) og planteplankton (28 %) dominerer listen, men fisk (15 %) og makroalger (13 %) er også vigtige (Jensen, et al., 2023). Ikke-hjemmehørende arter fra andre artsgrupper, eller som ikke har en tilknytning til det marine miljø er ikke omfattet af de undersøgelserne i nærværende notat.

Arter af relevans inkluderer både allerede identificerede ikke-hjemmehørende arter i Danmark, og arter der endnu ikke er registreret i Danmark, men hvor der er en betydelig risiko for, at disse kan blive indført. Der fokuseres yderligere på de arter, som regnes som invasive, dvs. arter som er kendt for og viser tegn på, at de spreder sig hurtigt og udkonkurrerer de hjemmehørende arter, eller har andre negative virkninger med skadelige effekter på lokale arter og økosystemer (Aarhus Universitet, 2021). Sådanne invasive arter anses for at kunne have en specielt stor indvirkning på natur, miljø, økonomi og/eller human sundhed. Det er dog værd at bemærke, at det ikke er alle ikke-hjemmehørende arter, der karakteriseres som invasive.

Spredningsruter for ikke-hjemmehørende arter omfatter ballastvand, vækst på bådskrog, akvakultur og også havvindmølleparker (Aarhus Universitet, 2024). Spredning via møllefundamenter og erosionsbeskyttelse sker som følge af det nye kunstige substrat, hvor arter får mulighed for at etablere sig i et område, hvor dette tidligere ikke var muligt pga. manglende substrat. Når en art etablerer sig i et område, kan den også finde nye spredningsveje og sprede sig til områder længere væk, hvilket potentielt kan øge dens udbredelse. Det nye hårbundssubstrat kan således virke som trædesten og derved øge hårbundsarters spredningspotentiale (Degraer, o.a., 2020). Det gælder især i danske havområder, hvor bundsubstratet i store områder består af sand og blød bund og meget lidt hård bund. En tilførsel af et kunstigt hårbundssubstrat i disse områder, som fundamenter og erosionsbeskyttelse, kan således have større betydning for udbredelsen af ikke-hjemmehørende arter sammenlignet med i havområder med en naturlig



forekomst af hård bund. Arter, der ikke under de naturlige bundforhold kunne sprede sig på egen hånd, kan gennem etablering af havvindmølleparker få mulighed for at sprede sig længere væk til områder med naturlig hård bund og potentielt etablere sig og udkonkurrere hjemmehørende arter (Aarhus Universitet, 2024). Udbygning med havvind kan således fremme spredning af ikke-hjemmehørende arter till nye havområder, hvorfor overvågning af disse er nødvendig. Et primært fokus skal derfor være på, hvordan de nye strukturer (fundament og erosionsbeskyttelse) kan bidrage til en geografisk spredning af ikke-hjemmehørende arter.

De fleste marine organismer har også et planktonisk stadie, hvor de spredes med havstrømmene. Derfor er det vanskeligt at udrydde eller endda inddæmme marine ikke-hjemmehørende arter, når de først er etableret i et område (Adams, Miller, Aleynik, & Burrows, 2024).

## 1.2 Organismegrupper i fokus

Nærværende beskrivelsen af undersøgelser af ikke-hjemmehørende arter i det tilknyttede datablad fokuserer på følgende grupper af organismer (Andersen, et al., 2021):

- Bundflora
- Bundfauna
- Fisk

Plankton er udeladt, da fokus hovedsageligt er på ikke-hjemmehørende arter, der spreder sig som følge af etableringen af nye substrater i et område. Overvågning af bundflora og -fauna samt fisk sker i overensstemmelse med de respektive datablade herfor. De undersøgelser der laves i forbindelse med disse, kan derfor dække en betydelig del af dem der er beskrevet for ikke-hjemmehørende arter i nærværende notat.

Andre organismegrupper vil kunne blive aktuelle at inkludere i databladet og nærværende notat ved en senere revision, hvis disse senere anses som problematiske.

### 1.2.1 Metode

For at vurdere, om der ikke-hjemmehørende arter spreder sig til et etableret havvindmølleområde, er det vigtigt at kortlægge, hvilke arter der findes på forhånd. Det forudsætter svar på nedenstående spørgsmål, som ligger til grund for den foreslåede effektovervågning:

- Er der forud for dataindsamlingen ikke-hjemmehørende arter til stede i projektområdet, på referencelokaliteterne og/eller muligvis identificeret i nærliggende områder/projekter (sidstnævnte baseret på eksisterende viden)
- Er nye ikke-hjemmehørende arter blevet introduceret i området som følge af 'påvirkning' af havvindprojektet, og kan nogen af disse betragtes som invasive? I så fald vurderes sandsynlighed/skalering af invasivitet og dermed risiko for spredning og hvor vidt der er behov for at gøre afbødende tiltag.



- Dersom der er registreret væsentlig ændring i biomasse, tæthed eller artssammensætning af bundflora og -fauna eller fisk, hvor stor en del er da repræsenteret af ikke-hjemmehørende arter? I så fald beskrives denne ændring.
- Hvis afbødende foranstaltninger, fx håndtering af ballastvand fra fartøjer er blevet implementeret, hvor effektivt har de så vist sig at være?
- Vurderes det, at der er risiko for at havvindparken vil fungere som en trædesten for ikke-hjemmehørende arter til at sprede sig over større områder?

### 1.3 Forudgående miljøundersøgelser

Data om ikke-hjemmehørende arter skal indhentes forud for feltarbejde. Relevante kilder til information er bl.a. Miljøstyrelsens Nationale Overvågningsprogram for Vandmiljø og Natur (NOVANA), som har overvåget zoo- og fytoplankton, bundfauna og makroalger i danske havområder i omkring 40 år (Miljøstyrelsen, Hav og fjord, 2024; Miljøportal, 2024). Information kan også fx indhentes fra Dansk Fiskeatlas, tekniske rapporter, forskningsstudier, forskellige online databaser og MONIS-projekter (Jensen, et al., 2023).

Ifølge Teknisk Anvisning M30 (Aarhus Universitet, 2017), har kendte studier af ikke-hjemmehørende arter i Danmark hidtil fokuseret på organismegrupperne fytoplankton, mikro- og mesozooplankton, makroalger og anden vegetation samt fauna på blødbund, sandbund og hård bund. Nyere studier hentyder til, at der i tillæg bør fokuseres mere på overvågning af arter af makrozooplankton, kystfisk og mobile epibentiske arter (Jensen, et al., 2023).

#### 1.3.1 Kendte ikke-hjemmehørende arter og Horizon-scan arter i Danmark

Totalt er over 100 ikke-hjemmehørende arter blevet identificeret i de danske farvande. Disse inkluderer både flora og fauna (Jensen, et al., 2023). Imidlertid forventes det ikke, at alle disse arter vil blive begunstigede af nye hårbundsstrukturer, såsom vindmøllefundamenter. Det er pr. dags dato registreret i alt 45 ikke-hjemmehørende marine arter (heraf 29 fauna, 16 makroalger) i den danske del af Nordsøen, som kan forventes at blive fremmet af nye hårbundsstrukturer (Aarhus Universitet, 2024).

Foruden overstående arter findes også lister over arter, som potentielt vil kunne blive introducerede inden for en tidshorisont på omkring 10 år. Disse kaldes Horizon-scan arter (Aarhus Universitet, 2023). Der refereres til Miljøstyrelsens hjemmeside for den mest opdaterede information og opdaterede lister over ikke-hjemmehørende og Horizon-scan arter, som gælder for Danmark. Endvidere er der prioriterede ikke-hjemmehørende arter i de danske farvande, hvor der kan sættes særligt fokus. Trædestensarter er dem, der på baggrund af nærhed og risiko kan forventes at dukke op snart, og som har en risiko for at gøre skade på den oprindelige biodiversitet i det kommende vindmølleområde.

#### 1.3.2 Specielle hensyn ved prøvetagning

Ikke-hjemmehørende arter kan potentielt også blive spredt som følge af monitoreringsprogrammet. Det er derfor meget vigtigt at opretholde gode rutiner for bl.a. vask og rens af udstyr, når dette skal bruges i forskellige områder, hvor der er mistanke om tilstedeværelse af Ikke-hjemmehørende arter. Det samme gælder for skibe som bliver benyttet i forbindelse med undersøgelserne, da disse ofte ligger forankret i havne, hvor det ikke er usædvanligt at finde invasive arter.



### 1.3.3 Opmærksomhedsområder

Inden for og i nærheden af visse områder, fx Natura 2000-områder, kan det være særligt vigtigt at begrænse spredning af ikke-hjemmehørende arter på grund af områdets betydning for marint liv og biodiversitet. Sådanne områder, som fx beskyttede havområder (Søfartsstyrelsen, 2023), kan være særligt sårbare for introduktion af ikke-hjemmehørende arter, eller områderne kan være af særlig økologisk eller økonomisk værdi. Derfor anbefales en længere varighed af overvågningsprogrammet. Dette skal afklares med Energistyrelsen før overvågningsprogrammet begynder.

## 1.4 Undersøgelsesområdet

Undersøgelsesområdet skal inddeles i tre områder: Havvindmølleparken (OWF), bufferzone (BZ) og reference område (REF).

*OWF* defineres som området inden for havvindmølleparken, hvor der kan opstilles havvindmøller, samt 1 km på ydersiden af de yderste vindmøller som skal anlægges. Dette defineres som det primære påvirkningsområde. Der opstilles ikke nødvendigvis havvindmøller i hele det udlagte havvindmølleområde.

*Bufferzone* defineres som et område rundt om de primære påvirkningsområder for OWF, hvor indirekte påvirkning kan forekomme. For ikke-hjemmehørende arter er dette område meget svært at definere i afstand fra OWF, da ikke-hjemmehørende arter kan spredes ud over store områder. Baseret på Baggrundsnotat for Bundflora og -fauna anslås bufferzonen til 10-30 km, hvilket er baseret på teoretisk influensområde for vindmøllefundamenterne som følge af bl.a. hydrografiske ændringer, se Databladet for Hydrografi og sediment.

*REF* defineres som et område, der vurderes sammenligneligt med de eksisterende forhold i OWF forud for etablering. Der skal være en stærk forventning om, at der indenfor overvågningsperioden ikke udvikles OWF eller anden offshore udbygning i dette område, og at det ligger i en afstand til den planlagte OWF, så det ikke forventes påvirket af denne, se præcisering af dette under afsnit 2.3 længere nede.

## 1.5 Målinger og antal målestationer

Antallet af registreringer af ikke-hjemmehørende arter i danske havområder i regi af NOVANA-programmet hænger blandt andet tæt sammen med overvågningsindsatsen som udføres, dvs. mere overvågning resulterer i flere fundne arter (Miljø- og Fødevareministeriet, 2019). Tilsvarende vil kunne forventes ifm. overvågning i havvindmølleparker.

Prøveindsamlingen beskrevet i de øvrige datablade er ikke specifikt rettet mod at dokumentere tilstedeværelsen af ikke-hjemmehørende arter. Derfor er der behov for supplerende prøvetagning, og Datablad for ikke-hjemmehørende arter samt nærværende baggrundsnotat supplerer de øvrige datablade, hvor det er relevant. Ikke-hjemmehørende arter registreres derfor som en del af øvrig prøvetagning og følger tid, sted og periode for denne prøvetagning, som beskrevet i de tilhørende datablade i samme serie, specielt i forbindelse med prøvetagning af bundflora og fauna, og fisk.

Det er mest hensigtsmæssigt at koncentrere undersøgelserne i de habitater, hvor der er størst sandsynlighed for at finde ikke-hjemmehørende arter. For at vælge den rette metode for de respektive organismegrupper er det også vigtig at vide, hvor man skal undersøge for at finde arten, eftersom visse arter kan findes overalt,



mens andre arter kun findes i særskilte miljøer (Husa, et al., 2022). Det vurderes, at den anbefalede prøvetagning af bundflora og -fauna og fisk, gennemføres med de metoder og for de områder, substrater og livsmiljøer, som vil anses som dækkende også for ikke-hjemmehørende arter. På nogle projektområder vil man på baggrund af kendt data mv. kunne have visse forventninger til, hvilke arter, man skal have særligt fokus på. Kendskab til relevante arter og i hvilken årstid/periode disse er mest fremtrædende (fx yngleperiode) kan være afgørende for sandsynligheden for at opdage arten (NIVA Danmark, 2024). Prøvetagningen vil imidlertid foretages i de anbefalede perioder for jf. datablad for Bundflora og -fauna, og Fisk, med risiko for at visse ikke-hjemmehørende arter ikke vil blive identificeret grundet ugunstig tidsperiode.

### 1.5.1 Undersøgelsestyper

Ifølge Teknisk Anvisning M30 kan ikke-hjemmehørende arter kortlægges på to måder: Gennem direkte (visuel) observation i forbindelse med anden overvågning, eller gennem påvisning via eDNA (Aarhus Universitet, 2017). Visuelle metoder kan udgøres af kvalitative og kvantitative undersøgelser såsom fiskeundersøgelser (fx med garn), blødbundsfaunaprøver samt videoundersøgelser fra fundament og erosionsbeskyttelse, som bl.a. beskrevet i (HELCOM, 2013). Begroningsplader har vist sig effektive til registrering af arter tilknyttet hårbundssubstrater (Stæhr, et al., 2025), og vil på den måde være et godt udgangspunkt for effektovervågning af havvindmølleparkens potentiale som trædesten for spredning af ikke-hjemmehørende arter. En kombination af disse metoder udgør således en god tilgang til at undersøge og overvåge ikke-hjemmehørende arter, hvor eDNA og begroningsplader fungerer som et supplement til de konventionelle metoder. Ikke-hjemmehørende arter registreres desuden i forbindelse med prøvetagning som beskrevet i databladene for hhv. bundflora og -fauna og fisk.

Da ikke-hjemmehørende arter typisk vil blive registreret, hvis de opdages i forbindelse med overvågning af anden fauna, henvises til metodebeskrivelser i Databladet for Bundflora og -fauna og Databladet for Fisk. Metodebeskrivelse over prøvetagning af eDNA er beskrevet nedenfor.

### 1.5.2 eDNA-prøvetagning

De ovenfor beskrevne undersøgelsesmetoder vil blive suppleret med eDNA-undersøgelser, for at få det bedste resultat. eDNA har visse svagheder, men supplerer konventionelle metoder på en effektiv måde, især hvad angår overvågning af forekomsten af fx ikke-hjemmehørende arter. eDNA giver et minimumestimat på antal af arter, men kan ikke anvendes kvantitativt (endnu). Der er en indbygget risiko for falske negative resultater, hvorfor metoden anvendes som supplement til de direkte visuelle artsbestemmelser.

Metoder til registrering af arter ved eDNA har været gennem en betydelig udvikling over de seneste årtier. Særligt to metoder er anvendt i en lang række studier og undersøgelser: Quantitative Polymerase Chain Reaction (qPCR) og Metabarcoding (Tsuji, Takahara, Doi, Shibata, & Yamanaka, 2019). Begge metoder bygger på en opformering af frie DNA-fragmenter med hjælp af en række primersystemer. For undersøgelserne beskrevet i dette baggrundsnotat og tilhørende datablad, er der tale om DNA i havvand, som indsamles gennem filtrering af vandprøver, se datablad.

Der er betydelig forskel på, hvilke oplysninger de to metoder kan give i forbindelse med overvågningen beskrevet her og i de øvrige datablade. Forskellen vedrører især følsomheden af de respektive metoder samt omfanget af den information de giver. Metabarcoding vil give et bredt billede af



artssammensætningen i et område eller økosystem, hvor qPCR anvendes til målrettet at spore enkelte arter eller slægter (Tsuji, Takahara, Doi, Shibata, & Yamanaka, 2019).

### 1.5.2.1 eDNA metabarcoding

Metabarcoding anvender universelle primere, som kan amplificere DNA-sekvenser fra en gruppe af organismer, fx fisk eller krebsdyr, som herefter sekventeres og bestemmes ud fra DNA referencebiblioteker. Metabarcoding vil altså give et bredt billede af artssammensætningen i et område eller økosystem.

Anvendes eksempelvis et primersystem udviklet til fisk, vil man teoretisk få en stor mængde data for forekomsterne af alle fiskearter i området. Det samme gør sig gældende for systemer udviklet for andre organismegrupper. For at en art kan registreres forudsætter det dog, at der findes et referencegenom for den pågældende art i databaserne.

For korrekt identifikation af en given art, skal den oprensede sekvens være artsspecifik, da den ellers vil kunne give udslag som en beslægtet art. I yderste konsekvens vil det betyde, at en art som ikke er inkluderet i referencedatabaserne, vil kunne registreres som en beslægtet art, for hvilken der allerede findes et referencegenom.

Ved eDNA metabarcoding anvendes som nævnt universelle primersystemer for de respektive organismegrupper. Disse systemer udvikles almindeligvis kun på enkelte modelarter inden for den organismegruppe, de udvikles for.

Den genetiske variation mellem arterne medfører, at affiniteten for primerne vil variere. Hvor affiniteten vil være højest for den eller de arter, der bliver anvendt i udviklingen af systemet, vil affiniteten for de arter, der er fjernere beslægtet, typisk være lavere. En sådan variation kan medføre at amplifikationen af DNA bliver uens på tværs af organismegruppen. I yderste konsekvens kan det betyde, at signalet fra modelarterne overdøver øvrige signaler og de dermed ikke registreres.

Set i lyset af de store mængder data metabarcoding generer, stiller metoden store krav til både bearbejdning og validering af data. Desuden forudsætter tolkningen af data en betydelig indsigt i de respektive organismegrupperes taksonomi, biologi og økologi.

Da overvågningen beskrevet i nærværende baggrundsnotat og tilhørende datablad er rettet mod specifikke ikke-hjemmehørende arter, og ikke søger at belyse artssammensætningen i området som helhed, anbefales eDNA metabarcoding ikke til denne.

### 1.5.2.2 qPCR

Ved qPCR, eller artsspecifik sporing, anvendes artsspecifikke primere målrettet en enkelt art eller slægt. Ved qPCR vil man altså teoretisk kun registrere den art, det anvendte primersystem er udviklet til (Tsuji, 2019), hvorfor datamængden vil være begrænset, men til gengæld meget specifik.

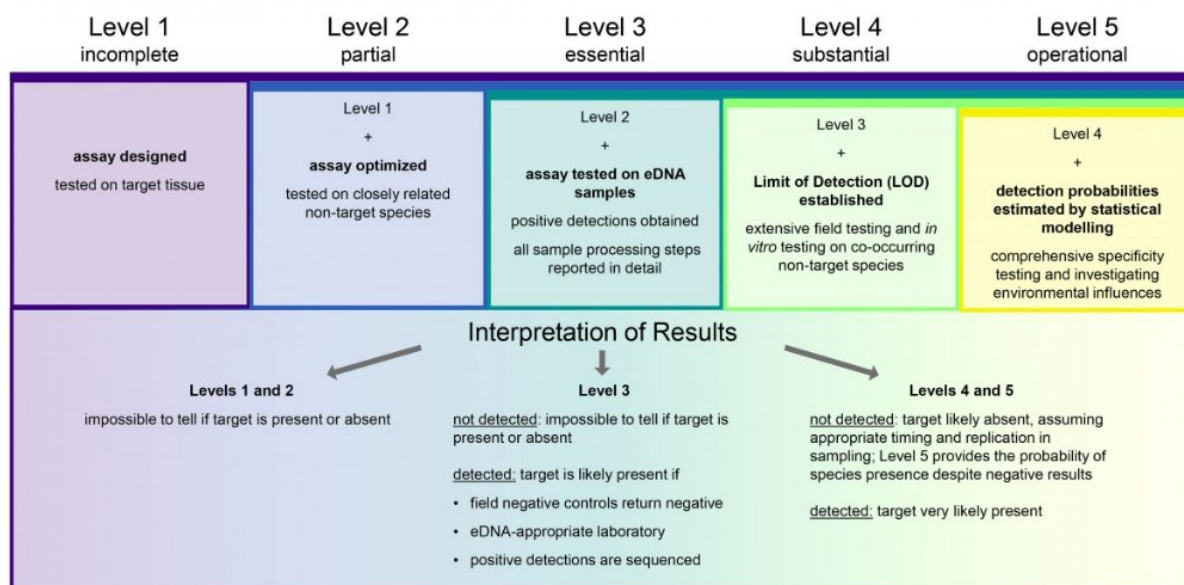
Affiniteten for artsspecifikke primere skal være så høj, at kun målarten detekteres. Dog er flere primersystemer ikke udviklet i en grad, der opfylder dette. Det kan medføre, at nærtbeslægtede arter detekteres som målarten som en falsk positiv. Typisk udvikles og valideres primersystemer ud fra en enkelt



art, og det vil derfor være usikkert, om systemet vil detektere nært beslægtede arter, og på den måde give en falsk positiv.

Konsekvenserne heraf kan være af varierende betydning, men i overvågningen af ikke-hjemmehørende arter kan det være problematisk, særligt hvis der i et område findes hjemmehørende arter, der er nært beslægtede med en ikke-hjemmehørende art. Her vil en hjemmehørende art kunne detekteres som en ikke-hjemmehørende art og omvendt, alt efter om primeren er udviklet for den ene eller anden gruppe (Knudsen, et al., 2022)). Det er derfor nødvendigt at validere primeren forud for undersøgelserne. Dette gøres ud fra nedenstående valideringsskala for qPCR assays.

Som nævnt er begge metoder i en hastig udvikling, men er stadig nye. Der er ikke udviklet systemer for alle arter, og metoderne er derfor stadig begrænsede i forhold til primersystemernes modenhed, samt tilgængeligheden af validerede DNA-sekvenser for enkelte arter og organismegrupper.



Figur 1 eDNA Validation Scale. De fem valideringstrin skitserer et qPCR-systems udviklingstrin, samt principper for hvordan resultater bør fortolkes for de enkelte trin (edna-validation.com).

### Konklusion og anbefalinger

qPCR er en god metode til at vurdere specifikke arters geografiske udbredelse (Stæhr, et al., 2025) og vil derfor være et værdifuldt supplement til overvågning af havvindmølleparker og til vurdering af deres potentiale som trædesten for spredning af ikke-hjemmehørende arter. Qua den hastige udvikling i metoder og teknikker for eDNA-analyse, skal den gældende tekniske anvisning for eDNA-baseret overvågning af ikke-hjemmehørende arter løbende konsulteres i forbindelse med tilrettelæggelse af overvågningen.

eDNA indsamles med vandprøver, som indsamles ved hjælp af en vandhenter fra forskellige dybde, afhængig af målarter eller organismegruppe. Da eDNA-prøvetagning sker i forbindelse med undersøgelse af fisk jf. datablad Fisk, henvises der til en nærmere beskrivelse af prøvetagning af eDNA for fisk.



For bundflora og -fauna anbefales eDNA som supplement til de konventionelle metoder (Databladet for bundflora og -fauna). Da ikke-hjemmehørende arter af bundflora og -fauna kan leve på både på hård bund og blød bund, skal der udtages eDNA-prøver på et minimum af 10 prøvestationer; 5 stationer hvor konventionel prøvetagning finder sted for blødbundsfauna, og 5 stationer hvor konventionel prøvetagning finder sted for flora og fauna på hård bund. Prøvetagningshyppigheden svarer til et OWF-område på maksimalt 150 km<sup>2</sup> (ca. 0,03 prøve pr km<sup>2</sup> og substrattype). I større områder tilføjes en prøvetagningsstation pr 20 km<sup>2</sup> og substrattype.

#### 1.5.2.3 Fremtidssikring

eDNA er som beskrevet en metode, under stadig udvikling. Som følge heraf kan der med tiden komme nye anbefalinger, retningslinjer og metoder til. Databladet og metodebeskrivelse vedrørende eDNA skal derfor altid vejes op mod den til enhver tid gældende tekniske anvisning, seneste videnskabelige litteratur for området.

### 1.5.3 Begroningsplader

Begroningsplader har vist sig som et værdifuldt supplement i overvågningen af bl.a. havne og andre habitater med hårde strukturer (Stæhr, et al., 2025).

De udgør et substrat hvorpå fastlevende organismer kan fæstne sig, og derved danne et habitat for øvrige arter. Det er især fastsiddende organismer med et pelagisk livsstadie, som vil kunne registreres ved denne metode. Disse inkluderer, men er ikke begrænset til, muslinger, krebsdyr som rurer, og søanemoner.

Afhængig af organismen vil de efter en given periode i det pelagiske stadie fæstne sig, såfremt der er et egnet substrat i det område, hvor de søger mod bunden. Hvorvidt et substrat er egnet, beror på en række faktorer, herunder dets overflade og struktur. Begroningspladerne består af PVC, og strukturen og overfladen er derfor ikke identisk med den der findes på vindmøllefundamenter og erosionsbeskyttelse. Resultaterne fra begroningspladerne bør derfor tolkes herefter. Findes en art på begroningspladerne er det altså ikke nødvendigvis ensbetydende med at den har etableret sig i området, men er et udtryk for den pågældende arts spredningspotentiale. Registreres en ikke-hjemmehørende art på begroningspladerne, skal den derfor være et opmærksomhedspunkt i den videre effektovervågning beskrevet i nærværende baggrundsnotat og tilhørende datablad, samt Datablad for bundflora og -fauna.

## 2. Overvågningsfaser

Den samlede effektovervågning består af tre delfaser: *Baseline*, som foretages forud for konstruktionsstart. *Konstruktion*, som er perioden, hvor anlægsaktiviteter foregår. *Drift* er perioden efter konstruktionsarbejdet er afsluttet og OWF er i drift. Overvågningen af ikke-hjemmehørende arter vil ikke foregå i konstruktionsfasen, da det forventes, at en eventuel trædestenseffekt først vil kunne påvises efter etablering af havvindmølleparken.

### 2.1 Baseline

Baseline overvågning inkluderer omfattende prøvetagning for at etablere en referencetilstand før anlægsstart. Baseline overvågning for ikke-hjemmehørende arter vil svare til baseline overvågning beskrevet



i Datablad for Bundflora og -fauna, og Datablad for Fisk. Det skyldes, at hovedfokus omkring overvågning af ikke-hjemmehørende arter foregår i driftsfasen. Ikke-hjemmehørende arter vil automatisk blive observeret i forbindelse med andre overvågningsmetoder, hvis de har spredt sig inden undersøgelse gennemføres. Det er dog meget vigtigt, at observationer af ikke-hjemmehørende arter noteres og indrapporteres til myndigheder. Udover metoderne i Databladet for Bundflora og -fauna og Databladet for Fisk er prøvetagning med eDNA inkluderet i Baseline overvågning.

I databladene henvises til flere tekniske anvisninger udarbejdet af Nationalt Center for Miljø og Energi – DCE, som bruges i den danske marine overvågning (NOVANA) (Miljøstyrelsen, Hav og fjord, 2024).

## 2.2 Varighed

Baseline overvågningen skal foretages over en periode på minimum 2 år før anlægsstart, og gerne flere år. Prøveudtagningshyppigheden skal afspejle undersøgelser, der er planlagt i forbindelse med de øvrige datablade for hver organismegruppe.

### 2.2.1 Registreringer

Oplysninger om observationer af ikke-hjemmehørende arter skal inkludere findested (fx station, position, dybde i vandsøjlen), dato, og hvis muligt, antal og tæthed, gerne med fotodokumentation (Aarhus Universitet, 2017).

## 2.3 Referencestationer

Referencestationer vil være identiske med stationerne udpeget i forbindelse med undersøgelserne for bundflora og -fauna, samt fisk. 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 tillæg bør man holde sig opdateret om information/resultater fra overvågning af ikke-hjemmehørende arter i andre havvindparker/offshore projekter i nærheden, som kan give en indikation på, hvilke arter man skal have særlig fokus på.

For referencestationer til undersøgelser af bundflora og -fauna og fisk, se Databladet for Bundflora og -fauna og Databladet for Fisk.

## 3. Konstruktion

Konstruktionsfasen for havvindmølleparker er forbundet med en række direkte og indirekte påvirkninger på det benthiske og pelagiske miljø i projektområdet. En sådan forstyrrelse af habitaterne kan bevirke, at ikke-hjemmehørende arter som er mindre følsomme over for fysiske forstyrrelser vil kunne få et bedre fodfæste i området. Det kan være ikke-hjemmehørende arter som allerede findes i området, eller er blevet introduceret under konstruktionsfasen.

Spredning af ikke-hjemmehørende arter under konstruktionsfasen er hovedsageligt forbundet med primær introduktion via øget skibstrafik som sker i området, gennem spredning via ballastvand og skrogbegroning (Aarhus Universitet, 2024). Forebyggelse af introduktion af ikke-hjemmehørende arter forvaltes via



internationale maritime organisationer og lovgivning (Aarhus Universitet, 2024). Undersøgelser af introduktion og spredning af ikke-hjemmehørende arter anbefales derfor at fokuseres på driftsfasen, da en eventuel etablering af ikke-hjemmehørende arter vil være synlig her, ligesom effekten heraf hermed overvåges.

### 3.1 Begrænsning af effekter

Mens anlægsarbejdet foregår, skal der træffes foranstaltninger for at begrænse risikoen for spredning af ikke-hjemmehørende arter. Det gælder især rengøring af maskiner og udstyr, samt forsvarlig håndtering af ballastvand fra skibe mv. For mere information om håndtering og begrænsning af effekter af ikke-hjemmehørende arter se (Miljøstyrelsen, Regler om invasive arter, 2024).

## 4. Drift

I driftsfasen vil spredning af ikke-hjemmehørende arter ske via sekundær introduktion, hvilket omfatter spredning af æg og tidlige livsstadier med havstrømme (Aarhus Universitet, 2024). Etableringen af fundamenter og erosionsbeskyttelse kan som beskrevet i afsnit 1.1 medføre, at ikke-hjemmehørende arter spreder sig til nye områder, de ikke tidligere kunne etablere sig i. Udbygning af havvindmølleparker i stor skala anses derfor som en stor risiko for spredning af ikke-hjemmehørende arter, hvorfor overvågning i driftsfasen er afgørende (Aarhus Universitet, 2024).

### 4.1 Varighed af overvågning

Overvågning i driftsfasen foretages som minimum i år 1, år 5, samt år 10 efter konstruktionen (i lighed med overvågning af bundflora og -fauna, og fisk).

### 4.2 Overvågning

Overvågning i driftsfasen skal køre efter samme program som under baseline, og der henvises derfor til Databladet for Bundflora og -fauna og Databladet for Fisk. Overvågningen i driftsfasen udvides derudover med undersøgelser på fundament og erosionsbeskyttelse for tilstedeværelse af hårbundsfauna og makroalger, sammen med supplerende eDNA-prøvetagning. Dette indebærer metoderne video og skrabepøver på fundament og erosionsbeskyttelse som gennemgås.

#### 4.2.1 Metoder til vurdering af begroningssamfund og mobilt epifauna på fundament og erosionsbeskyttelse

Undersøgelse på menneskeskabte substrater omfatter videoundersøgelser samt skrabepøver af bundflora og -fauna på fundament og erosionsbeskyttelse i OWF. Undersøgelsen udføres ved hjælp af videoudstyr (ROV eller drop-down-kamera) og dykker. Undersøgelsen foretages i perioden 1. juni-31. august og et minimum af 5 fundamenter udvælges, fordelt langs forskellige gradienter (længde- og breddegrader, strømforhold, dybde, afstand til kyst og afstand til centrum i OWF). Ved havvindmølleparker med flere end 70 fundamenter skal der for hver forøgelse på 20 fundamenter undersøges 1 fundament ekstra.

Metoden er baseret på Havneovervågningsrapporten fra DCE (2023) som i stor grad er baseret på HELCOM-metodik. Metoden er videre baseret på erfaring fra overvågningsprogrammer ifm. havvindparker i Danmark og nabolande, fx havvindmølleparkerne Horns Rev og Greater Gabbard (Bio/Consult AS, 2006; Gloyne-Phillips, I., 2023). Metoden er også inspireret af International standard ISO 16260 (Standard Norge, 2013).



Videoundersøgelsen af fundamenter udføres ved at filme et område på 1 m<sup>2</sup>, i 2 meters dybdeinterval, fra bunden af erosionsbeskyttelsen til toppen af tidevandzonen. Dernæst filmes rundt om fundamentet med udgangspunkt i hvert prøvetagningspunkt, for at afdække flora og fauna samfund ved forskellige strøm- og lysforhold på samme dybde. Prøvetagningspunkter fordeles jævnt rundt om fundamenterne ud fra strømretningen i området. Ved siden af det filmede 1 m<sup>2</sup> område placeres en ramme på 0,04 m<sup>2</sup>. Der skrabs indenfor rammen og organismerne opsamles i en pose med maskestørrelsen 1 mm. Der indsamles tre replikater af skrab for hvert prøvetagningspunkt.

Erosionsbeskyttelse undersøges ved at filme ved 3 prøvetagningspunkter som ligger på forskellige afstande fra fundamentet. Prøvetagningspunkter placeres 0,5 m, 2 m og 5 m fra fundamentet, hvor der filmes et areal på 1 m<sup>2</sup> ved hvert punkt. Dersom det er muligt at benytte dykning, vil man ved siden af dette område placere en ramme på 0,04 m<sup>2</sup>. Der skrabs indenfor rammen og organismer opsamles i en pose med en maksimal maske størrelse på 1 mm. Der indsamles to replikater af skrab for hvert prøvetagningspunkt. Prøvemateriale bevares så for yderligere analyse i laboratorie. For yderligere beskrivelser af metoderne, se Databladet Bundflora og -fauna.

#### 4.2.2 eDNA-prøvetagning

Formålet med eDNA-prøvetagning i driftsfasen er at registrere de ikke-hjemmehørende arter der har etableret sig på fundamenter og erosionsbeskyttelse, som kan være blevet overset i skrabprøver og videoundersøgelser. Derfor skal eDNA-prøver tages ved fundament og erosionsbeskyttelse, hvor undersøgelser med konventionelle metoder også udføres. Prøvetagning skal foregå hhv. nær bunden (1-5 m), og ca. 2-5 meter over erosionsbeskyttelse, så tæt på fundamentet som muligt. Dette beskrives udførligt i databladet.

##### 4.2.2.1 Evt. justering af antal stationer

Antal stationer vil følge det antal som er beskrevet i Databladet for Bundflora og -fauna, og i Databladet for Fisk. I driftsfasen vil der komme nye stationer på fundament og erosionsbeskyttelse, som beskrevet i Databladet Bundflora og -fauna.

##### 4.2.2.2 Kumulative effekter der kan påvirke data

Man skal være opmærksom på effekt af potentielt kumulative virkninger ved anden aktivitet, som kan tilføre eller bidrage til at sprede ikke-hjemmehørende arter. Dette kan fx være anden industri/havvindudbygning i nærheden, øget skibstrafik, eller øget fiskeriaktivitet.

## 5. Rapportering

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

### 5.1 Indberetning til relevante myndigheder og tilgængelighed af data

Fund af ikke-hjemmehørende arter rapporteres til relevante myndigheder. Ikke-hjemmehørende fiskearter rapporteres til Fiskeatlassets database, og samtlige artsgrupper registreres i databasen Arter.dk.



Indrapportering skal indeholde information som findested (dvs. station, position, dybde i vandsøjle) og dato. Som en del af den danske indsats for overvågning af ikke-hjemmehørende arter, er der skabt en national bruttoliste over ikke-hjemmehørende arter, der er registreret i danske farvande, og bliver administreret af Miljøstyrelsen i Danmark. Hvis der i danske farvande opdages en ny art af fyto-/zooplankton, makroalger, anden vegetation eller bundfauna, som ikke tidligere er set der, og som ikke findes på Bruttolisten, kan det være en ikke-hjemmehørende art. Denne art skal føjes til Bruttolisten, inden den kan indberettes. I sådanne tilfælde skal man kontakte Miljøstyrelsen (Aarhus Universitet, 2017). Individuer af særlig interesse skal nedfryses og sendes til Statens Naturhistoriske Museum, når de første gang er indsamlet fra danske farvande (Aarhus Universitet, 2017).

## 5.2 Metadata

Metadata beskriver alt omkring en prøvetagningsstation, dvs. alt andet end selve de indsamlede rådata: Position, tidspunkt, dybde, vejrforhold, substrattype osv. 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 varetog prøvetagningen/feltarbejdet. Filnavnet skal være unikt pr. udlægning og må ikke kunne lede til forbytning af data mellem stationer.

**Digitalt Format:** Dataene 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).

**Struktureret 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.

### Indhold i rapporten:

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 bør prioriteres i den videre overvågning
- fejlkilder

## 5.3 Hyppighed af indberetning

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



**Årlig rapportering i driftsfasen:** I driftsfasen skal miljødata normalt rapporteres efter hvert af de år hvor der 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.



## 6. Referencer

- Adams, T., Miller, R., Aleynik, D., & Burrows, M. (2024). *Offshore marine renewable energy devices as stepping stones across biogeographical boundaries*. *J. Appl. Ecol.* 2014, 51, 330–338. Hentet fra <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1365-2664.12207>
- Andersen, J., Knudsen, S., Murray, C., Carl, H., Møller, P., & Hesselsøe, M. (2021). *Ikke-hjemmehørende arter i marine områder*. NIVA Danamrk rapport, 59 pp.
- Andersen, N. R., Stæhr, P. A., Andersen, K. R., Buur, H., Jakobsen, H., Winding, A., & Sapkota, R. (2023). *Havneovervågning af ikke-hjemmehørende arter 2021: Havstrategiens deskriptor 2*.
- 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*.
- DCE. (2023). *Havneovervågning af ikke-hjemmehørende arter 2021 - Havstrategiens deskriptor 2. Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi*. Aarhus Universitet.
- Degraer, S., Carey, D. A., Coolen, J. W., Hutchison, Z. L., Kerckhof, F., Rumes, B., & Vanaverbeke, J. (2020). Offshore wind farm artificial reefs affect ecosystem structure and functioning. A synthesis. *Oceanography*, 48-57.
- Gloyne-Phillips, I. (2023). *Greater Gabbard year 10 post construction benthic survey*. Niras Group (UK) - Technical report for Greater Gabbard Offshore Wind LTD.
- HELCOM. (2013). *HELCOM ALIENS 2 - Non-native species survey protocols, target species selection and risk assessment tools for the Baltic Sea*. Hentet fra <https://helcom.fi/wp-content/uploads/2019/08/Non-native-species-survey-protocols-target-species-selection-and-risk-assessment-tools-for-the-Baltic-Sea-HELCOM-ALIENS-2.pdf>
- Hellström, M., Andersson-Li, M., Brys, R., Halfmarten, D., Hänfling, B., Näslund, J., . . . Bruce, K. (2021). *Riktlinjer för hantering av akvatiskt eDNA som verktyg inom svensk miljöanalys. Del II: Laboratriekrav och eDNA-extraktion*. Stockholm: AquaBiota Water Research.
- Husa, V., Agnalt, A., H., B., Falkenhaus, T., Fossøy, F., Forsgren, E., . . . Sandvik, H. (2022). *Alien marine species in Norway Mapping, monitoring and assessment of vectors for introductions*. Report from Havforskningen nr. 2022-8. 109 s.
- Jensen, K. R., Andersen, P., Andersen, N. R., Bruhn, A., Buur, H., Carl, H., . . . Stæhr, P. A. (2023). *Reviewing Introduction Histories, Pathways, Invasiveness, and Impact of Non-Indigenous Species in Danish Marine Waters*.
- Knudsen, S., Hesselsøe, M., Thaulow, J., Agersnap, S., Hansen, B., Jacobsen, M., . . . Andersen, J. (2022). Monitoring of environmental DNA from nonindigenous species of algae, dinoflagellates and animals in the North East Atlantic. *Science of The Total Environment*, 821.
- Københavns universitet. (u.d.). *Fiskeatlas*. Hentet 2024 fra <https://fiskeatlas.ku.dk/>
- Miljø- og Fødevareministeriet. (2019). *Danmarks Havstrategi II - fokus på et godt havmiljø*. Miljø- og Fødevareministeriet. Hentet fra [https://mst.dk/media/ntjg4vgv/hsd\\_ii\\_foerste\\_del\\_basisanalyseplusmiljoemaal\\_2019.pdf](https://mst.dk/media/ntjg4vgv/hsd_ii_foerste_del_basisanalyseplusmiljoemaal_2019.pdf)
- Miljøministeriet. (2024). *Danmarks havstrategi II. Tredje del. Indsatsprogram*. Miljøministeriet.
- Miljøministeriet; Statens Naturhistoriske Museum, Naturhistorisk Museum Aarhus. (2021). *ARTER*. Hentet fra Nye arter finder vej til Danmark: Danske forskere har opdateret listen for ikke-hjemmehørende arter i de danske farvande: <https://om.arter.dk/nyheder/nye-arter-finder-vej-til-danmark-danske-forskere-har-opdateret-listen-for-ikke-hjemmehorende-arter-i-de-danske-farvande/>
- Miljøportal, D. (2024). *Danmarks Miljøportal*. Hentet 10. Oktober 2024



- Miljøstyrelsen. (2024). *Hav og fjord*. Hentet 10. Oktober 2024 fra <https://mst.dk/erhverv/rig-natur/naturen-i-danmark/novana-overvaagning-af-natur-og-vandmiljoe/hav-og-fjord>
- Miljøstyrelsen. (2024). *Regler om invasive arter*. Hentet 2024 fra <https://mst.dk/erhverv/rig-natur/artsforvaltning/invasive-arter/regler-om-invasive-arter>
- NIVA Danmark. (2024). *Teknisk anvisning for eDNA-baseret overvågning af ikke-hjemmehørende marine arter. 8000-2024*.
- Standard Norge. (2013). *ISO 16260:2012. Vannundersøkelse Visuelle bunnundersøkelser med fjernstyrte og/eller tauete observasjonsfarkoster for innsamling av miljødata*.
- Stæhr, P., Buur, H., Hvid, S., Koziol, A., Feld, L., & Rumakanta. (2025). *Havneovervågning af ikke-hjemmehørende arter 2023*. Aarhus Universitet, DCE Nationalt Center for Miljø og Energi.
- Søfartsstyrelsen. (2023). *Danmarks havplan*. Hentet Oktober 2024 fra <https://havplan.dk/da/page/info>
- Tsuji, S., Takahara, T., Doi, H., Shibata, N., & Yamanaka, H. (2019). The detection of aquatic macroorganisms using environmental DNA analysis—A review of methods for collection, extraction, and detection. *Environmental DNA*, 1(2), 99-108.
- Aarhus universitet. (2016). *Mesozooplankton*.
- Aarhus Universitet. (2017). *Teknisk anvisning M30 - Ikke-hjemmehørende arter*.
- Aarhus universitet. (2019). *Indsamling af vand- og planktonprøver i felten*.
- Aarhus Universitet. (2021). *Havneovervågning af ikke-hjemmehørende arter 2021 - Havstrategiens deskriptor 2*.
- Aarhus Universitet. (2023). *Konsensus omkring vurdering af ikke-hjemmehørende arter i Danmark*.
- Aarhus universitet. (2024). *Fytoplankton TA09*.
- Aarhus Universitet. (2024). *Spredningsveje for ikke-hjemmehørende arter i Nordsøen - en Modelanalyse*.