Enhetlig effektovervåking med danske “Dreiebøker” for havvind



3. November 2026

YNAS6NA67CVJ-2065489706-1849

Præsentation



Louise Rønde Mønster
Ekspertisechef, NIRAS
Aarhus, Danmark

- Multidisciplinært rådgivende ingeniørfirma.
- Mere end 30 års erfaring I offshore wind-projekter og mere end 80 specialister på havvind.
- Design, myndighedstilladelser, anlæg og dekommisionering af havvindmølleparker.



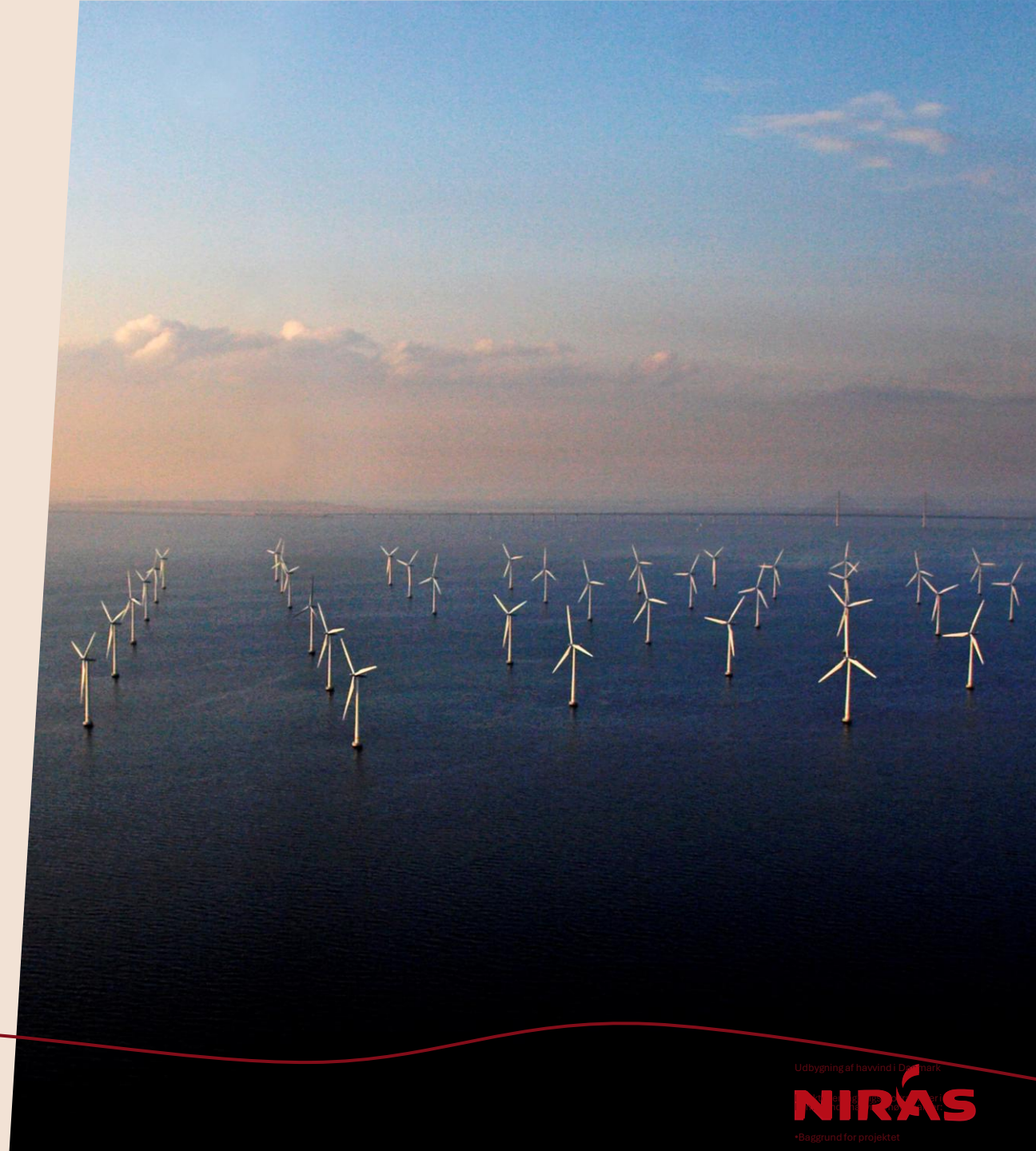
Hvad vil jeg fortælle om…

Udbygning af havvind i Danmark

Effektovervågningsprogrammer i kommende havvindmølleparker:

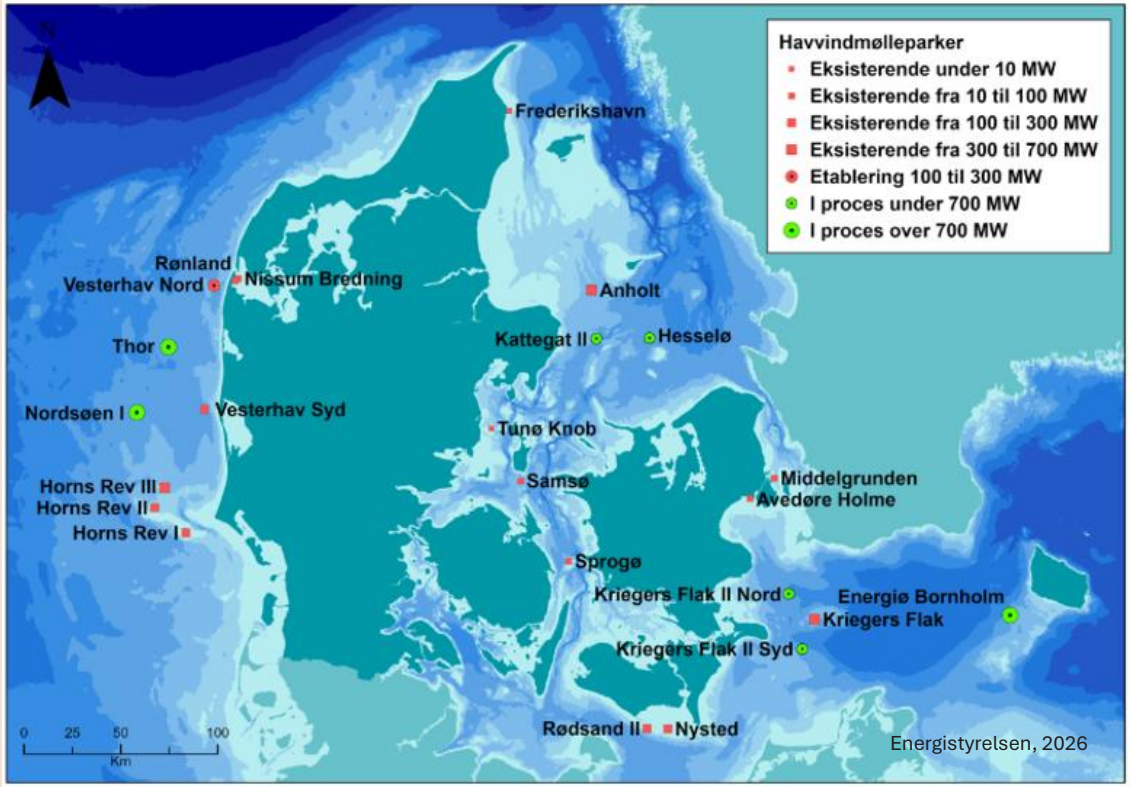
- Baggrund for projektet
- Fagemner og opbygning
- Overordnet tilgang og statistik (BACI-design)
- Eksempler på datablade (kort sammenfatning):
  - Bundflora og –fauna
  - Fisk
  - Fugle
- Hvad så nu…

Spørgsmål – og diverse links



Udbygning af havvind i Danmark

I dag og frem mod 2050



I dag udgør eksisterende havvind i Danmark ca. 2,65 GW.

- 2027 etableret yderligere 1 GW
- Udbud af yderligere 9 GW frem mod 2030
- 2050 Ambitioner om 35 GW

Energistyrelsen er myndighed for havvindmølleparker i Danmark

Overvågning af miljøeffekter ved opførelse og drift af havvindmølleparker i Danmark

Baggrund for datablade/effektovervågning

- Systematisk overvågning af miljøeffekter ved opførelse og drift af havvindmølleparker har ikke været gennemført i Danmark, bortset fra de godt 20 år gamle overvågningsprogrammer fra Nysted- og Horns Rev havvindmøllepark.
- Det er med tillægsaftale om udbudsrammer om 6 GW havvind i Danmark blevet besluttet, at der stilles krav om, at koncessionshaver systematisk skal overvåge natur- og miljøeffekter af egen havvindmøllepark.
- Energistyrelsen har på den baggrund fået udarbejdet datablade (manualer) for effektovervågning af 10 udvalgte miljøemner, der kan være relevante at overvåge ved etablering og drift af havvindmølleparker.
- NIRAS har udarbejdet de 10 effektovervågningsprogrammer.
- Aarhus Universitet og WSP har lavet review.
- Effektovervågning kan bidrage med væsentlig ny viden om havmiljøet og skal gøre det muligt, at udbygge havvind på et mere oplyst grundlag.

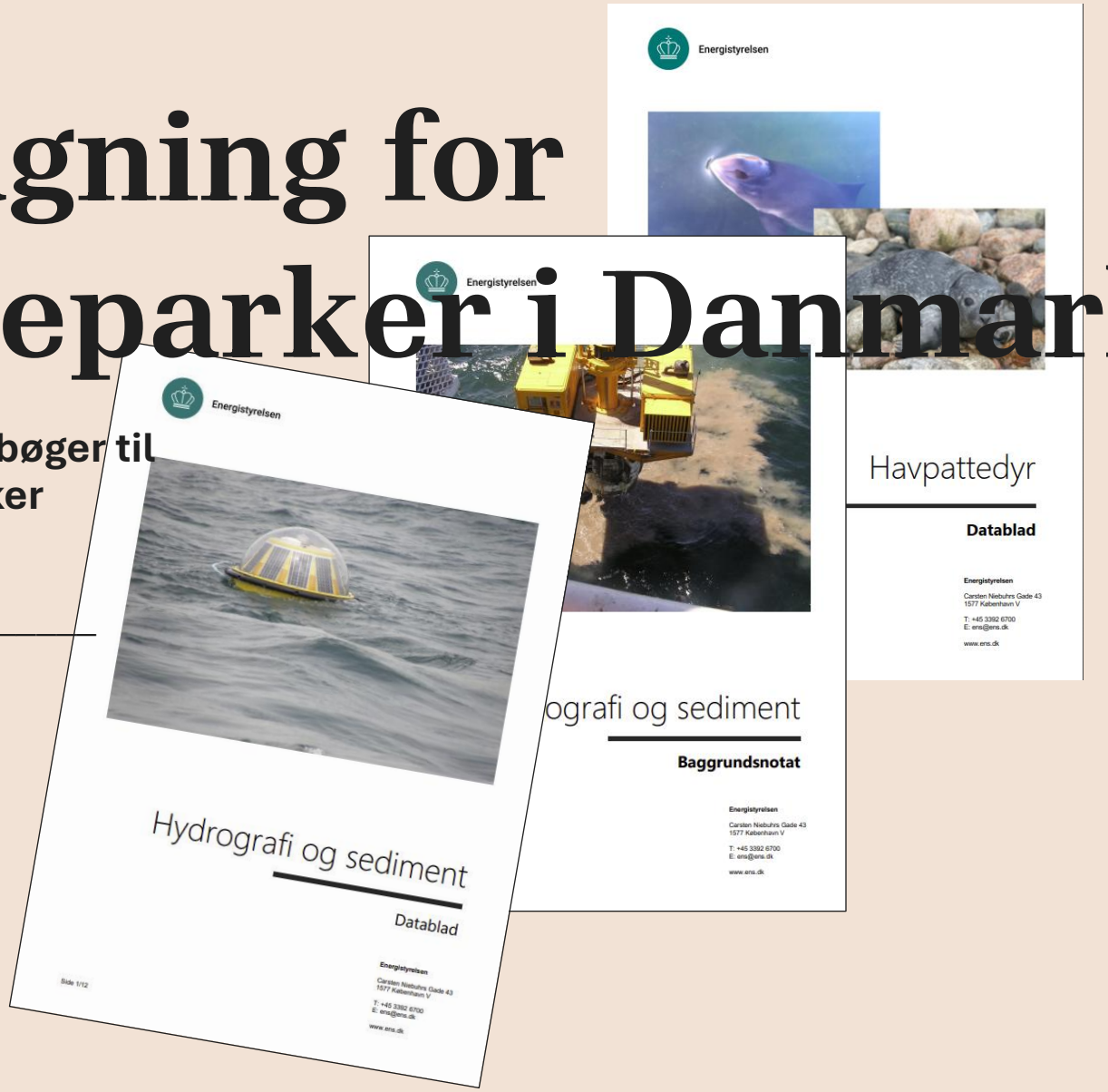


Effektovervågning for havvindmølleparker i Danmark

Gennemgang af Energistyrelsens drejebøger til effektovervågning af havvindmølleparker

Udarbejdet af NIRAS 2025

Line A. Kyhn
Rasmus Bisschop-Larsen
Tore Hejl Holm
Josepha Harms Axelsen
Jonathan David Carl
Kris-Emil Jørgensen
Karen Søgaard Christiansen
Morten Brozek
Tony Erik Bergøe
Klavs Bundgaard
Mark Mikaelsen
Maria Wilson
Vilde Melvik
Frida Seger



Effektovervågning af havvindmølleparker

Fagemner og opbygning

10 fagemner

Abiotiske

- Hydrologi og Sediment
- Vandkvalitet
- Marint affald
- Undervandsstøj

Biotiske

- **Bundflora og fauna**
- Invasive arter
- **Fisk**
- Havpattedyr
- **Fugle**
- Flagermus

Effektovervågningsprogrammet for hvert fagemne har en baggrundsrapport og et datablad

Baggrundsrapport uddyber fastsatte krav for overvågning:

- Faglig baggrund og biologi for hvert emne/artsgruppe, metodevalg og forudsætninger.
- Udstyr, statistik, dokumentation og referencer samt krav til kalibrering og laboratorier.

Datablad (manual) for overvågning i parkens levetid, herunder praksis for indsamling af data, herunder:

- Praktisk metodebeskrivelse med udførelse, prøvetagning og replikater.
- Databehandling og laboratoriekrav.

Effektovervågning af havvindmølleparker

Forudsætninger

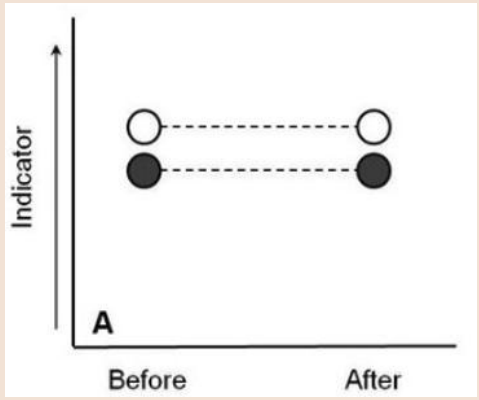
Et effektovervågningsprogram skal kunne dokumentere effekter over tid, derfor skal:

- Data kunne anvendes statistisk og dermed være sammenlignelige over tid
- Der være et passende antal replikater
- Data indsamles på de rigtige tidspunkter
- Data fra vindmølleparker (eller andre projekter) eller nationale overvågningsprogrammer kan inddrages, hvis de opfylder ovenstående.
- Grundige forberedelser og viden om metoderne, høje krav til omhyggelighed og uddannelse af personale
- Dokumentation, kalibrering, metadata, back up og bevaring af data

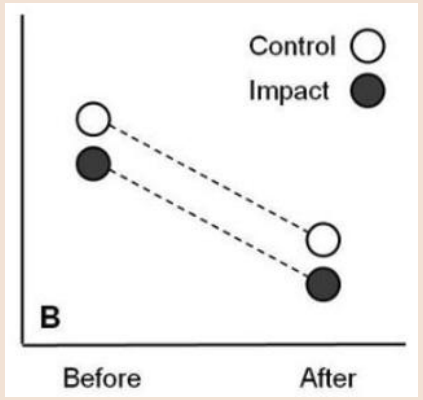


Effektovervågning af havvindmølleparker

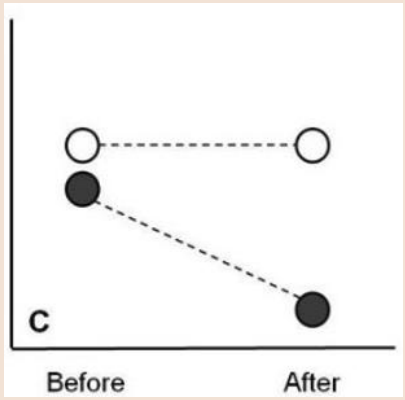
Statistik - BACI design (Before, After, Control, Impact)



Ingen effekt



Ingen effekt



Effekt

BACI sammenligner udviklingen i projektområdet med kontrolstationer før og efter anlæg samt under drift.

Krav til kontrolstationer

- Repræsenterer projektområdets tilstand før påvirkning og den naturlige variation.
- Forbliver upåvirket af konstruktionen og andre aktiviteter.
- Samme kontrolstationer gennem hele overvågningen.

Eksempel på effektovervågning: Bundflora og -fauna

Analyse og effektvurdering

- Artssammensætning, diversitet og dækningsgrad for flora og fauna.
- Abundans, biomasse, individtæthed og biologisk tilstand.

Prøvetagningens omfang og design

- Makroalger og rodfæstede planter samt dyr på og i havbunden.
- Prøvetagningen tilrettelægges udfra random stratified konceptet, så det dækker det konkrete områdes sammensætning og heterogenitet (dybde, substratsammensætning mv.)

Metode efter bundtype

- Hård bund: video/ROV eller dykning
- Blød bund: HAPS. Ved uegnet substrat anvendes van Veen-grab eller vibro-HAPS.

Tidslinje

- Forår: 1. april–15. maj. Efterår: 1. september–15. oktober.
- Baseline: år 1 og 2. Drift: år 1, 5 og 10.



Eksempel på datablad: Fisk

Analyse og effektvurdering

- Overvågningen af fiskesamfundet anvender en kombination af garnundersøgelser og eDNA-prøvetagning

Prøvetagningens omfang og design

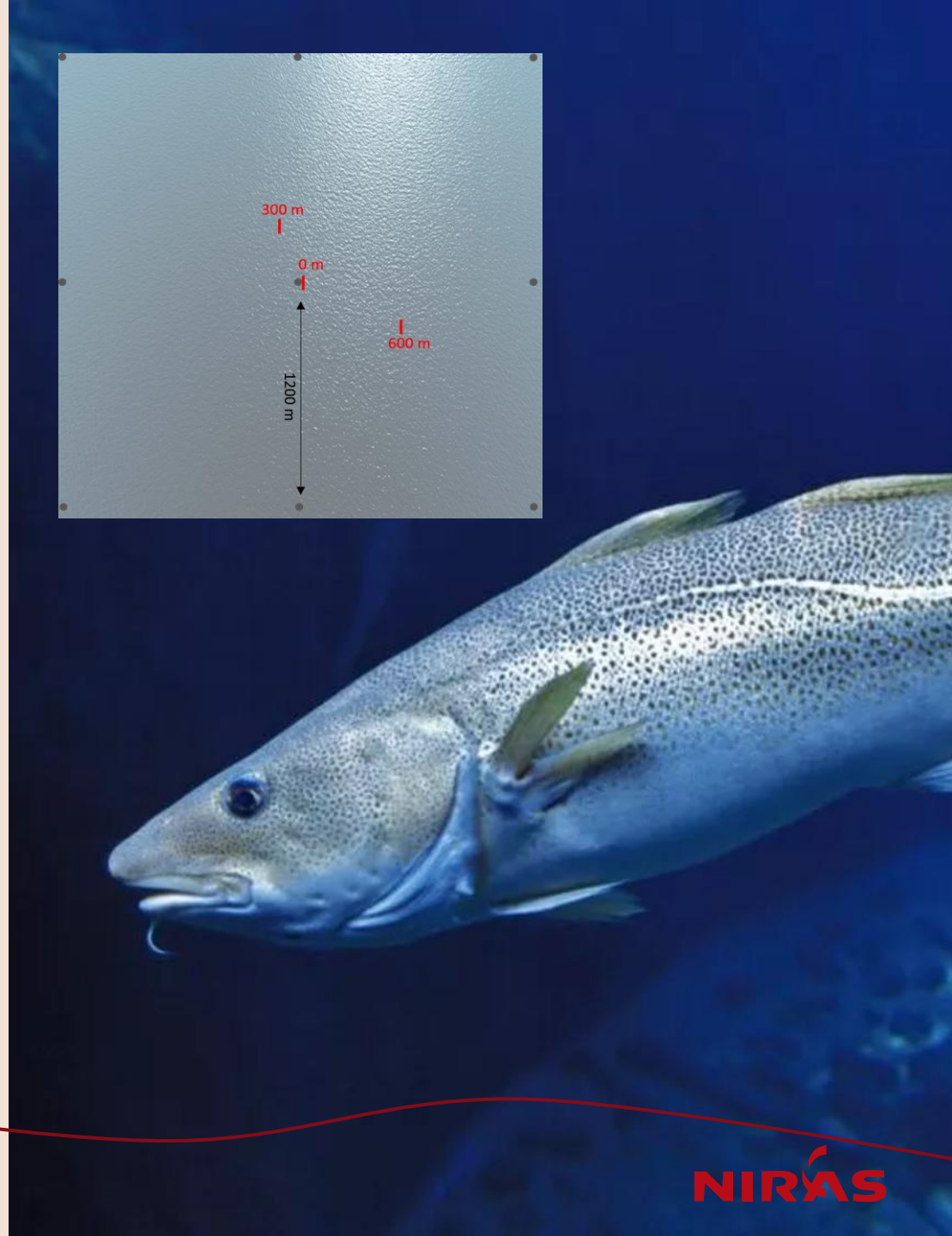
- Garn: mindst 3 stationer pr. habitattype (blødbund, blandet bund og hård bund).
- Antal eDNA prøver afhænger af forekomsten af de tre overordnede habitattyper.

Undersøgelsesområde

- Ved kendt mølleplacering: stationer ved fundamentet samt ca. 300 og 600 m derfra.

Tidslinje

- Hvert undersøgelsesår: 1. april–15. maj og 1. september–15. oktober.
- Baseline: år 1 og 2. Drift: år 1, 3 og 5.



Eksempel på datablad: Fugle

Rastefugle - metode

- Flytællinger med trænede observatører eller højopløselig video/kamera.
- Analyse af data og modellering af fuglenes udbredelse.

Trækfugle - metode

- Radar kombineret med visuelle tællinger og laser rangefinder eller video.
- Radar registrerer flyvehøjde og trækspor både dag og nat.

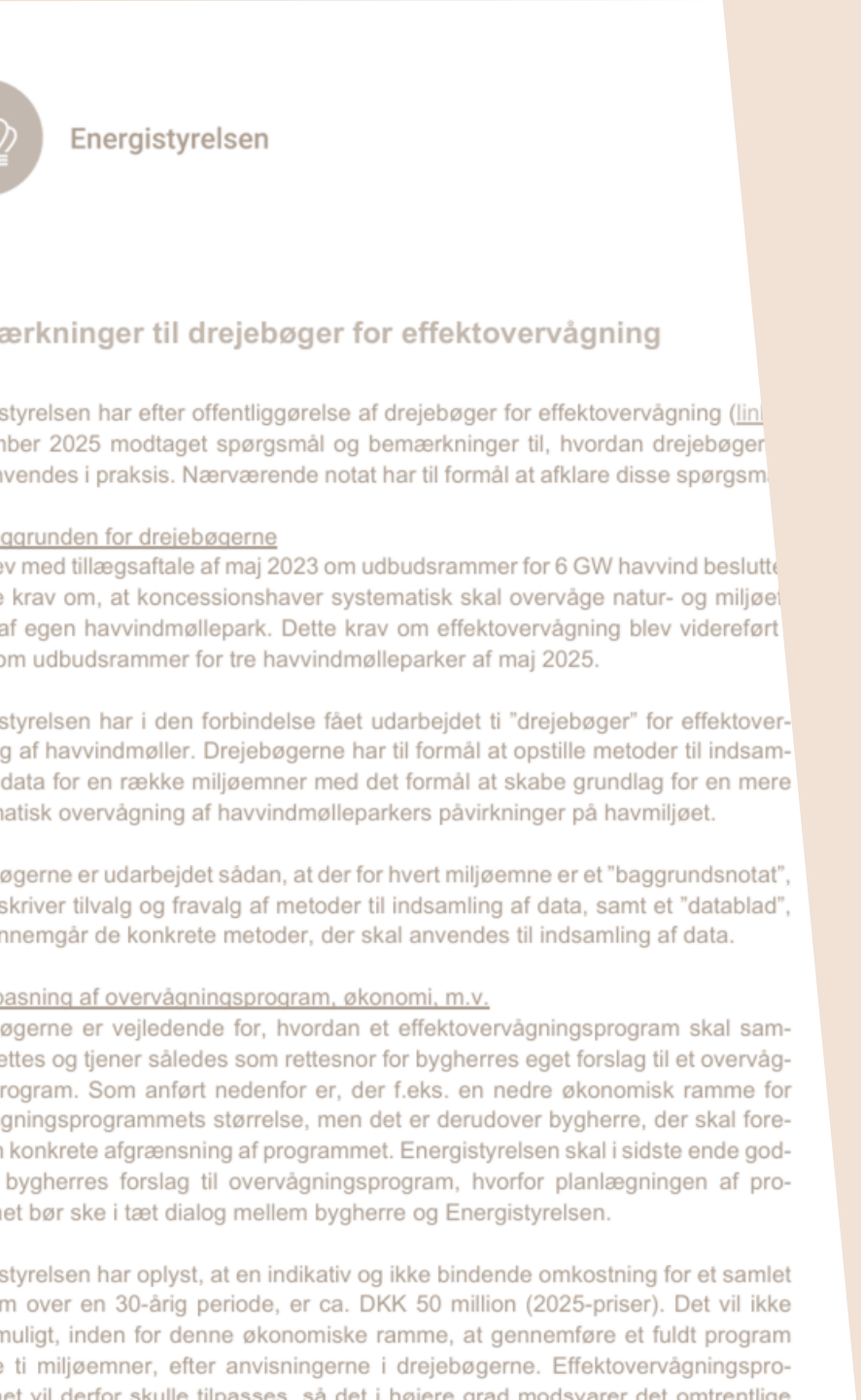
Undersøgelsesområde

- Mølleområdet og en buffer på 20 km.
- Et upåvirket referenceområde med tilsvarende fuglesammensætning er nødvendigt for BACI, men kan være svært at finde.

Tidsplan

- Baseline: år 1 og 2. Konstruktion: år 1 og 2. Drift: år 1, 3, 5 og 10.
- Fugletræk og rastefugle kræver forskellige metoder og tidspunkter.



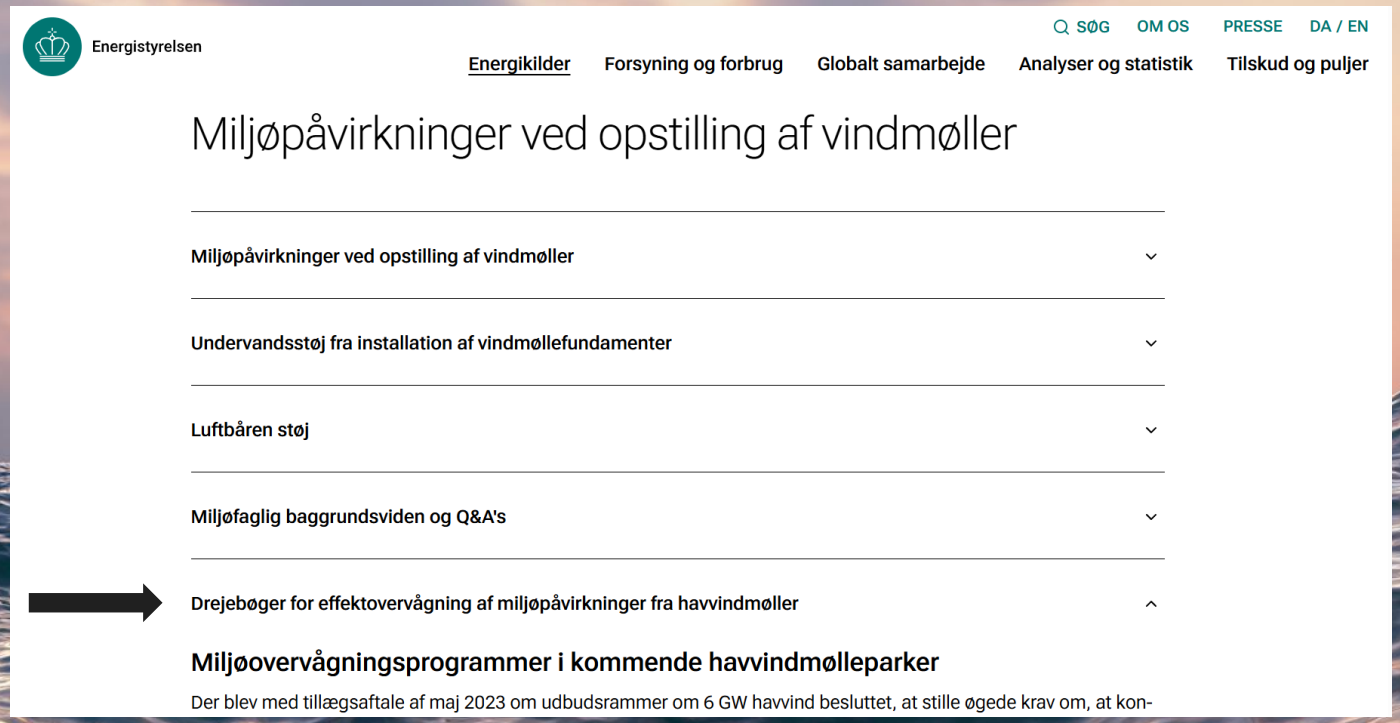


Hvad så nu...?

Energistyrelsens vejledning om drejebøger for effektvurdering (september 2026)

- Drejebøgerne er vejledende og revideres løbende. Revidering i gang (pt. fugle og bundflora og –fauna).
- Det konkrete overvågningsprogram skal foreslås af bygherre og godkendes af Energistyrelsen.
- Programmet skal tilpasses det konkrete område, og alle metoder for alle ti miljøemner forventes derfor ikke gennemført fuldt ud.
- Fremadrettet bliver det ikke et krav at anvende et referenceområde.
- Dyre eller vanskeligt gennemførlige metoder, som kun giver begrænset ny viden, kan udgå (eksempelvis tagging af sæler).
- Miljødata indsamlet i forbindelse med forundersøgelser kan som udgangspunkt erstatte baselineundersøgelserne i drejebøgerne, også selv om data er indsamlet med en anden metode end angivet i databladene.
- Effektovervågningen erstatter ikke undersøgelser i forbindelse med miljøkonsekvensvurderingen eller eventuel overvågning af afværgetiltag, selv om der kan være overlap.

Spørgsmål?



Links:

[NIRAS Offshore wind brochure]

[Effektovervågningsprogrammer for havvind]

[Energistyrelsens vejledningsskrivelse om drejebøger]