



Olje- og Energidepartement,
Postboks 8148 Dep,
0033 Oslo
postmottak@oed.dep.no

Deres ref:
22/2379-1

Vår ref:
22/03302

Bergen, 10/01/2023

Svar – høring av prekvalifiseringskriterier og auksjonsmodell for Sørliche Nordsjø II.

Viser til brev fra Olje- og Energidepartementet datert 06/12/2022 (ref 22/2379-1).
Vedlagt oversendes to rapporter.

Rapport 1; Havforskningsinstituttet, Norges Fiskarlag, Fiskebåt, DNV, Offshore Norge, Fornybar Norge, og WWF Verdens naturfond, som deltar i regjeringens Samarbeidsgruppe for havvind, arbeidsgruppe 1 (AG1) om sameksistens, står bak vedlagte innspill. Innspillet tar opp konkrete forhold knyttet til miljø, natur, sameksistens, klima og bærekraft for disse utlysningene, men peker også fremover når det gjelder hvordan vi bør utvikle norsk havvind. Organisasjonene vil jobbe videre med problemstillingene i tilknytning til arbeidet i AG1.

Rapport 2; Den andre rapporten er Havforskningsinstituttets eget innspill. Denne rapporten er mer generell og adresserer mulig og kjente miljøeffekter av havvind og kunnskapshull. Den overordnede tilnærmingen til å vurdere miljøeffekter av havvind bør følge DPSIR rammeverket (drivers, pressures, state, impact & response). I tillegg til vurderingen av miljøeffektene av havvind isolert sett er det viktig og også vurdere samlet miljøpåvirkning på de forskjellige lokalitetene som er utpekt som havvindområder. Dette gjøres gjennom helhetlige økosystemvurderinger og er også adressert i rapporten.

Vennlig hilsen

Geir Lasse Taranger
Forskningsdirektør

Henning Wehde
Programleder

Brevet er godkjent elektronisk og sendes uten underskrift. Innholdet er godkjent faglig gjennom prosess for rådgivning

Innspill fra Fornybar Norge, Havforskningsinstituttet, Norges Fiskarlag, Fiskebåt, DNV, Offshore Norge og WWF Verdens naturfond om tildeling av første fase av Sørliche Nordsjø II og Utsira Nord

Høsten 2022 etablerte OED en arbeidsgruppe for sameksistens under Regjeringens samarbeidsforum for havvind, bestående av Havforskningsinstituttet, WWF Verdens naturfond, Offshore Norge, NORWEA, DNV, Norges Fiskarlag og Fiskebåt. 1. januar 2023 trådte Fornybar Norge inn på Norweas plass i arbeidsgruppen. Under følger et innspill fra gruppen i forbindelse med høringene om tildeling av første fase av Sørliche Nordsjø II og Utsira Nord.

Innledningsvis minner vi om at Stortinget har bedt Regjeringen om å *“sikre at utbygging og drift av havvindparker og annen fornybar energiproduksjon på norsk sokkel har vesentlig bedre natur- og miljøregnskap enn tidligere energiprojekter i Norge. Utbygging og drift skal gjøres på en måte som sikrer svært lav eller positiv samlet naturpåvirkning over tid.”* (Vedtak 737 fra 10. juni 2022) Tiltakene under er av gruppen vurdert som nødvendig for å oppfylle dette vedtaket fra Stortinget.

1. Behov for tidlig myndighetsstyrte forundersøkelser/kartlegging av natur, som kan sikre et godt grunnlag for prekvalifisering/kvalifisering – og senere også konsekvensutredning, konsesjon og utbygging.

I høringen beskriver OED hvordan de har satt i gang grunnundersøkelser av geologiske bunnforhold i området, hvor utbygger som får tildelt konsesjon skal tilbakebetale kostnadene for dette senere. For å kunne plassere vindkraftverkene der de gjør minst mulig naturskade i området er det avgjørende å *samtidig* sette i gang undersøkelser av det marine livet, biodiversitet og økosystemer i området, slik staten gjør i Danmark. På denne måten kan alle utbyggere bruke miljødata som kommer frem gjennom slike undersøkelser/kartlegging når de konkurrerer om tildeling, og lage mer naturvennlige prosjekter. Stortinget ba regjeringen 10. Juni 2022 om å:

«sikre god miljøkunnskap for alle deler av havmiljøet i områder som er, og kan bli, aktuelle for norsk havvind. Oppsummering og kartlegging skal starte i 2022, og resultatene skal legges til grunn for utlysning av områder samt for natur- og miljøkrav til utbygging og drift» (Vedtak 721) og *«starte tidlig myndighetsstyrt kunnskapsinnhenting og gi oppdrag om å starte prosessen med utredningsstudier av miljøkonsekvenser knyttet til havvindutbygging umiddelbart.»* (Vedtak 739)

Hvis Regjeringen ikke har til hensikt å gjennomføre dette for Sørliche Nordsjø II og Utsira Nord, bør det i hvert fall sikres et slikt system for senere utbygging i andre områder.

2. Myndighetene må sørge for at vinneren av auksjonen faktisk følger opp det de har solgt seg inn med i prekvalifiseringen og legge inn sikre mekanismer for dette. Eksempel kan være overvåking for å dokumentere effekten av tiltakene som omhandler natur.

3. Søker bør under pkt. 2G for Sørliche Nordsjø II og pkt. 4C for Utsira Nord legge fram en plan for hvordan kunnskapsinnsamling skal gjennomføres, og myndighetene bør tilrettelegge for kunnskapsdeling.

4. Søker bør under pkt. 2D for Sørliche Nordsjø II og pkt. 4E for Utsira Nord også fremlegge erfaringer om å ivareta natur ved tidligere utbygginger.

Ifølge høringen skal utbygger levere en liste over referanseprosjekter, der beskrivelsen av hver referanse må inneholde definert informasjon om en rekke forhold. Denne listen mangler et punkt om at utbygger må vise

hvordan natur, biodiversitet og økosystemer er blitt ivaretatt i tidligere havvindprosjekter. For at utbyggers erfaring med å oppnå lavest mulig naturfotavtrykk skal kunne vektlegges, bør det legges til som et eget punkt i listen over erfaring.

5. Søker bør under pkt. 2G for Sørliche Nordsjø II og pkt. 4C for Utsira Nord også fremlegge en risikovurdering for natur – for å sikre en lavest mulig naturpåvirkning.

Under 2G står det at «Søker må ha et aktivt forhold til risiko og ha en strategi for å avhjelpe sentrale risikofaktorer.» Videre er det nærmere definert at; «Beskrivelser der prosjektplanen og risikovurderingen viser god forståelse av hva som kreves for at prosjektet kan gjennomføres innen prosjektets rammer av tid, kostnad, ressursbehov og kvalitet vil bli vektet positivt.»

Erfaringene fra vindkraft på land har vist oss at det har vært betydelig naturrisiko knyttet til utbyggingen, hvor for eksempel 72% av konsesjonene ble gitt i viktige leveområder for truede arter¹. Dette førte, sammen med flere faktorer, til store konflikter og et tre år langt moratorium for tildeling av nye konsesjoner. God forståelse for naturrisiko bør derfor legges til på listen over hva som skal vektes positivt, og det foreslås følgende ordlyd (markert i kursiv);

“Beskrivelser der prosjektplanen og risikovurderingen viser god forståelse av hva som kreves for at prosjektet kan gjennomføres innen prosjektets rammer av tid, kostnad, ressursbehov, kvalitet og *med lavest mulig naturpåvirkning* vil bli vektet positivt.» På dette tidspunktet bør utbygger i det minste kunne beskrive en strategi/overordnet plan for hvordan risiko knyttet til natur/biodiversitet vil bli håndtert.

Det er også nødvendig å legge til et punkt til listen som skisserer fremdrift og sentrale milepæler, som beskriver hvordan kartlegging av naturverdier og biodiversitet skal gjennomføres, hvordan resultatet skal styre plassering, og hvordan beste praksis i forhold til avbøtende tiltak skal garanteres, hvis ikke dette dekkes fullstendig under pkt. 8. Denne listen mangler nå helt naturaspekter, hvilket sterkt signaliserer at det ikke står sentralt.

6. Heller enn krav til CO₂/kWh bør det under pkt. 3A for Sørliche Nordsjø II og 5A for Utsira Nord være krav til en forpliktende plan for å anskaffe og etterspørre et prosjekt med lavest mulig klimafotavtrykk i hele verdikjeden², samt for å ivareta naturlig karbonlagring.

Dersom man skal kunne måle og sammenligne klimafotavtrykk må det benyttes en felles metodikk som gjelder for alle søkere.

Klimafotavtrykk bør vurderes estimert i henhold til *ISO 14067: 2018 Greenhouse gases – Carbon footprint of products*. Dette vil være i tråd med metoden som legges til grunn for dokumentasjon av klimafotavtrykk i EU taksonomien, og er et anerkjent metodokument. Metoden dekker hele livsløpet til systemet som vurderes. Det vil være interessant å få beregnet både CO₂e/kW installert kapasitet og CO₂e/kWh produsert over levetiden. Uansett bør karbonfotavtrykksanalysen dekke hele livsløpet inkludert materialer, transport, konstruksjon, installasjon, operasjon og vedlikehold, samt effekten av gode løsninger for dekommisjonering, gjenbruk og resirkulering. Systemgrensen kan følge ansvarlig utbyggers eierskap og bør være

¹ Se NINAs rapport “[Vindkraftkonsesjoner opp mot WWFs kriterier for utbygging](#)” fra 2020, som blant annet viser at 72% av vindkraftkonsesjonene på land ble gitt i viktige leveområder for truede arter.

² DNV, WWF, Fiskebåt, Fiskarlaget, og Havforskningsinstituttet mener det bør settes krav til å gjennomføre analyser av klimafotavtrykk. At klimafotavtrykk blir kvantifisert er avgjørende for å identifisere løsninger som gir det laveste klimafotavtrykket.

sammenlignbart mellom prosjekter. Det er viktig at myndighetene er tydelige på systemgrensen i utlysningen.

Det er også viktig å understreke at det finnes utslipp som kan komme av forstyrrelser av naturlig karbonlagring på havbunnen. Dette kommer som følge av oppvirvling av sedimenter som låser en stor mengde karbon som bindes i organisk materie (planter, plankton og dyreliv). Som på land vil det være varierende grad av karbonlagring i forskjellige marine områder, noe som gjør plassering av prosjektet viktig. Det finnes også metodikker som kan begrense oppvirvling under utbygging, som bør bli vurdert benyttet ut ifra forutsetningene som finnes.

7. Myndighetene bør under pkt. 3B for Sørliche Nordsjø II og 5B for Utsira Nord tydeliggjøre/komme med klare føringer ovenfor utbyggerne hva de legger i begrepet sameksistens, både overfor «miljø» og «fiskerinæring» mm.

For at operatørene skal kunne lage planer rundt sameksistens vil en forståelse av hvordan myndighetene definerer god sameksistens og hvordan dette skal måles være nyttig.

Allerede da havenergiloven ble vedtatt i 2010 slo Stortinget fast at *«det er avgjørende at en satsing på havenergi lar seg forene med god sameksistens med fiskeriinteressene»*, og i sommer vedtok Stortinget også at *«utbygging og drift skal gjøres på en måte som sikrer svært lav eller positiv samlet naturpåvirkning over tid.»* (Vedtak 737 fra 10. juni 2022)

Regjeringserklæringen fastslår også at *«sentrale norske gyteområder og fiskefelt skal sikres mot ødeleggende påvirkning fra annen næringsvirksomhet»*, at det skal sørges for *«god sameksistens mellom de ulike havnæringene»*, og at *«natur skal være en ramme rundt all politikk»*.

OED bør derfor – med utgangspunkt i dette – tydeliggjøre hvilke grunnprinsipper som gjelder for å oppnå sameksistens med miljøet, fiskerinæringen mm. For eksempel at det ikke skal bygges ut havvind i sentrale fiskefelt. I punkt 8 under har gruppen listet hva de mener bør være grunnprinsipper for god sameksistens med natur.

OED har satt en grense på to sider for å redegjøre for hvordan utbygger skal ivareta en god sameksistens, både med forskjellige næringer til havs, og natur. Dette er altfor lite plass til å kunne gjøre dette på en god og forpliktende måte, med nok detaljer til å kunne gjøre relevante og objektive sammenligninger mellom forskjellige utbygges prosjekter.

8. Naturelementet under «miljø» bør bli tydeligere i pkt. 3B for Sørliche Nordsjø II og 5B for Utsira Nord.

Natur, biodiversitet, og økosystemer omtales ikke under bærekraftskriteriene, og bør legges inn som et eget punkt under «miljø» og «sameksistens».

- A. *Plassering:* Det bør tydeliggjøres at søker/utbygger skal legge frem en plan/strategi for hvordan de skal forsøke å unngå utbygging i følgende områder³:

³ Offshore Norge kan ikke stå bak en slik liste i forbindelse med prekvalifisering. Punktene nevnt i 8. er viktige for å sikre en bærekraftig utbygging og utviklerne kan på søknadstidspunktet legge fram en plan for videre arbeid som kan hindre negativ naturpåvirkning. Arbeidet med konkrete løsninger for plassering, avbøtende tiltak osv. ivaretas best i forbindelse med KU-prosessen der man involverer stakeholdere som er eksperter på disse problemstillingene.

- Viktige gyteområder og vandringsruter, samt sårbare oppvekstområder, for økonomisk eller økologisk viktige eller sensitive fiskebestander
 - Trekkruiter for trekkfugler og viktige leveområder for sjøfugl, der det kan få negativ effekt på arter eller bestander
 - Migrasjonsruter for marine pattedyr
 - Viktige leveområder for truede arter på bunn og i vannmassene
 - Områder som er definert som særlig verdifulle og sårbare områder (SVO) i forvaltningsplanene for norske havområder før disse er utredet med tanke på marint vern etter naturmangfoldloven eller havmiljøloven
 - Områder med høyt naturlig karbonopptak og karbonlagring
- B. *Avbøtende tiltak:* Søker/utbygger bør også måtte vise til en plan/strategi for hvordan de skal finne og tillempe beste praksis for avbøtende naturtiltak.
- C. *Naturfotavtrykk:* Søker/utbygger bør også beskrive hvordan prosjektet antas å påvirke, natur, biodiversitet og økosystemer.
- D. *Overvåking:* Søker/utbygger bør legge frem en overordnet strategi for kartlegging og overvåking.
- E. *Transparens og informasjonsdeling:* For å klare å oppnå en god sameksistens på alle nivåer bør søker/utbygger også fremlegge en plan for hvordan transparens om prosjektet skal sikres, og hvordan informasjon om det skal deles på en lett tilgjengelig måte med dem som er berørte.

9. Myndighetene bør vekte bruk av resirkulerte innsatsfaktorer, og minimering av forurensing på ytre miljø fra anleggene, positivt, under pkt. 3C for Sørliche Nordsjø II og 5C for Utsira Nord.

Det er positivt at høringen inneholder et punkt knyttet til sirkulær-økonomi, men det er ikke tilstrekkelig at det utelukkende stilles krav til resirkulering ved avhending av prosjektet. Havvindutbyggingen i Norge vil være en av de største industriutbyggingene i Norge i tiden fremover. Det er viktig at vi bygger denne så bærekraftig som mulig, og bruker industrien som en del av en motor for å drive frem sirkulære og bærekraftige løsninger. Vi mener derfor at tildelingskriteriene bør oppfordre til grønne innkjøp gjennom at man legger til et kriterium om bruk av resirkulerte innsatsfaktorer i prosjektet. Slik vil man kunne bidra til å skape etterspørsel etter viktige innsatsfaktorer med lavest mulig klima- og naturfotavtrykk. Dette vil også være i tråd med lovpålagt bærekraftsrapportering for selskapers globale verdikjeder i Europa ("Due-Dilligence Supply Chain direktivet).

Herunder er det spesielt viktig å premiere at man spesifiserer såkalte kritiske råmaterialer som definert av EU. Gjennom dette kan man bidra til å bygge en industri som bruker disse materialene på en mest mulig effektiv og sirkulær måte. Dette samsvarer med Innstillingen fra Stortinget som ber Regjeringen om å kartlegge og utarbeide en plan for hvordan gjenvinningsbransjen kan skaffe slike mineraler (Innst. 124 S (2022–2023)).

Punkt 3C mangler også et krav om å vise hvordan prosjektet skal minimere forurensing, herunder mikroplastavfall.

10. Det bør vurderes å etablere beste praksis på punktene under 3A, 3B og 3C for Sørliche Nordsjø II, og 5A, 5B, og 5C for Utsira Nord, som til enhver tid må være oppdatert.

Myndighetene bør ha ansvaret for å lage og oppdatere en slik liste som utbyggerne er forpliktet å forholde seg til. Beste praksis bør utformes basert på interessentdialog. Lignende prosesser har vært gjennomført ved

havvindutbygging i Nederland og Belgia med godt resultat. Det er også gode eksempler på prosesser for å sikre standardisert datainnsamling fra petroleumsvirksomhet i Norge.

11. Enighet om at arealeffektivitet er viktig, av hensyn til sameksistens, naturen, miljøet og bestandene – ut fra dagens kunnskapsgrunnlag.

Areal er en knapp ressurs, ikke minst til havs. Allikevel har både bunnfaste og flytende vindturbiner blitt omsøkt i grunne havområder, noe som ofte er sammenfallende med våre aller viktigste fiskebanker, gyte- og oppvekstområder.

Det er fortsatt stor usikkerhet om hvor store arealer utbygging av 30 GW vindkraft i norske havområder i realiteten vil kreve. Dagens fiskerier kan i praksis ikke gjennomføres innenfor slike vindkraftverk. Vindkraftutbygging kan også komme i konflikt med viktige naturverdier. Områder som er besluttet åpnet for vindkraftutbygging til havs må derfor utnyttes mest mulig optimalt. Viktige naturhensyn kan imidlertid kreve økt areal, for eksempel for å skape mulige passasjer/transportkorridorer i vindkraft felt. Vi vil gjerne komme tilbake til dette viktige, men kompliserte, temaet på et senere tidspunkt.

For å optimalisere arealeffektiviteten bør Norge utvikle marine arealplaner som et verktøy i de helhetlige forvaltningsplanene for norske havområder. Dette kan sikre at utbyggingene skjer på de riktige stedene, i tråd med kunnskap og helhetlige vurderinger.

12. Strengt krav til prekvalifisering for sameksistens, natur og bærekraft.

I høringen spør OED om de bør begrense antallet utbyggere som kan bli prekvalifisert og får delta i auksjonen om tildeling av områder. For at resultatet av scoringen/poengsettingen (fra 1 til 4), skal få noen betydning utover en ren godkjenning, (som 1 gir), er det nødvendig å stille strenge krav til hvem som prekvalifiseres. Ellers vil ikke bærekrafts eller sameksistensresultatet få betydning, men auksjonen som er helt monetær vil alene bli utslagsgivende. Gruppen støtter en tilnærming hvor det stilles strenge krav til hvem som prekvalifiseres.

13. Behov for kvalitative kriterier også i auksjonsmodellen.⁴

Høringen slår fast at auksjonene for tildeling kun skal være monetære. Et konkurranseutsatt konsesjonssystem må imidlertid premiere utbyggere som investerer i og utvikler nye og innovative bærekrafts- og naturløsninger. Disse bør tildeles så stor vekt i auksjonene at de blir utslagsgivende når de skiller seg ut til fordel for sameksistens med natur og miljø, forutsatt at det økonomiske tilbudet i auksjonen ikke er urimelig.

For eksempel tillater nå EU at 30 % av tildeling kan skje basert på kriterier som ikke er knyttet til pris (Guidelines on State Aid for Climate, Environmental Protection and Energy) og dette testes nå ut i ulike europeiske land. Kvalitative tildelingskriterier innen bærekraft og biodiversitet bør omfatte tildeling basert på sirkulære økonomiske aspekter (f.eks gjenvinning av turbinblader), utslippsreducerende tiltak, naturpåvirkning, (plassering og avbøtende tiltak), og innovasjon.

For at dette skal kunne oppfylle sin hensikt er det imidlertid avgjørende å utvikle et solid system for å sammenligne forskjellige innovative løsninger, og at effekten av disse tydelig kan påvises. Kvalitative

⁴ Offshore Norge står ikke bak dette punktet. Offshore Norge støtter departementets forslag om å arrangere en auksjon for fase 1 for Sørlege Nordsjø II for enkeltsekskap og konsortier som oppfyller nærmere fastsatte prekvalifiseringskriterier. Se også vårt høringssvar.

tildelingskriterier bør ha transparente og robuste evalueringskriterier. Evaluering av kvalitative kriterier kan skje ved hjelp av en ekspertkomite. Interessentdialog kan benyttes for innspill i utforming av kriterier.

Innovative norske naturløsninger vil også kunne innebære en stor konkurransefordel i et voksende internasjonalt marked, der konfliktene mellom natur og energiomstilling øker i takt med omfanget av utbyggingen. Med systemet som Regjeringen nå legger opp til, med helt monetære auksjoner, vil en norsk havvindindustri imidlertid ikke bli konkurransedyktig med havvindindustrien i andre europeiske land.

Med vennlig hilsen

Hildegunn T. Blindheim (sign.)

Administrerende direktør

Offshore Norge

Professor Geir Lasse Taranger (sign.)

Forskningsdirektør/nestleder

Havforskningsinstituttet

Audun Maråk/S (sign.)

Administrerende direktør

Fiskebåt

Sverre Johansen/S (sign.)

Generalsekretær

Norges Fiskarlag

Åslaug Haga (sign.)

Administrerende direktør

Fornybar Norge

Marte Rusten (sign.)

Principal Sustainability Consultant

DNV

Karoline Andaur (sign.)

Generalsekretær

WWF Verdens naturfond



HØRINGSINNSPILL AV PREKVALIFISERINGSKRITERIER OG AUKSJONSMODELL FOR SØRLIGE NORDSJØ II.

Karen de Jong, Anne Christine Utne Palm, Martin Biuw, Angelika Renner, Monica Sanden, Tanja Kögel, Stepan Boitsov, Andre Marcel Bienfait, Bjørn Einar Grøsvik, Lise Doksæter Sivle, Alessandro Cresci, Howard Browman, Caroline Durif, Anne Berit Skiftesvik og Henning Wehde.

Havforskningsinstituttet
2023



HØRINGSINNSPILL AV PREKVALIFISERINGSKRITERIER OG AUKSJONSMODELL FOR SØRLIGE NORDSJØ II.

Vindkraft til havs er et område hvor det forventes mye aktivitet i framtiden og det er viktig at krav om bærekraftig utvikling settes fra begynnelsen. Både antall og størrelsen på havvindanlegg øker raskt for å møte etterspørselen etter fornybar energi (deCastro et al., 2019; Soares-Ramos et al., 2020). I norske farvann vil mer enn 1500 havvindturbiner, som dekker et område på >12 000 km², være installert innen 2040. Vindturbiner har en forventet levetid på rundt 30 år, så enhver påvirkning de har på marine økosystemer vil være vare lenge. De Jong et al., (2020) oppsummerer kunnskapsstatus om den økologiske påvirkningen av etablering av havvindanlegg på den marine økosystemet. Det er viktig å understreke at fordypet forskning er nødvendig for å ha en adekvat oversikt og Havforskningsinstituttet anbefaler at utbyggere legger til rette for gjennomføringen av forskning i åpnete områder. De første områdene som åpnes bør brukes for å utvikle den kunnskapen som trengs for å ivareta en bærekraftig utvikling av fornybar energi til havs. I Hurdalsplattformen har regjeringen bestemt at det utvikles en næringsplan i likhet med forvaltningsplaner. I denne sammenheng er det viktig å se på samlet belastning av havområder og overvåke endringer i økosystemet både i og rundt vindkraftanlegg.

Overvåking av havmiljøet før- under og etter utbygging og forskning om effektene av vindparker på fisk og andre viktige marine organismer

Havforskningsinstituttet har tidligere tilrådd 3 år med forundersøkelser før utbygging for å samle nok spesifikk kunnskap om områdene for å kunne vurdere miljø-effektene etter utbygging (de Jong et al. 2020). Det betyr at forundersøkelsene bør starte så snart som mulig for å unngå forsinkelser i prosessen. Siden utbyggere gjerne planlegger å bruke mindre enn tre år fra konsesjonstildeling til utbygging, tilrådes det at forundersøkelsene begynner før konsesjonstildeling, mens de siste år(ene) av forundersøkelsene og overvåking under og etter utbygging kan settes som krav til utbygger.

En helhetlig økosystemovervåking dekker fysiske, kjemiske og biologiske parametere både på havbunn og i det pelagiske miljø og måler både forstyrrelser som støy og endringer i økosystemet. For bunnforhold er MAREANO et godt eksempel på helhetlig overvåking, mens et helhetlig overvåkingsprogram for det pelagiske miljø i og rundt et havvindanlegg under norske forhold er under utvikling i f.eks. det nye WindSys-prosjektet. Sjøfugl er nevnt i de foreslåtte vurderingskriteriene, men interaksjoner mellom miljøet over og under vann bør også tas med i overvåkingen.

Dessuten, produserer turbiner lavfrekvent kontinuerlig lyd når de er i drift; dette representerer en betydelig påført menneskeskapt støy i det marine miljøet (Duarte et al., 2021). Lydintensiteten fra driften øker med vindhastigheten og størrelsen på turbinene (Tougaard, Hermannsen og Madsen, 2020; Stöber og Thomsen, 2021); i norske farvann vil disse turbinene ha eksepsjonell nominell effekt. Turbinene innenfor havvindanlegg vil være sammenkoblet med en rekke undersjøiske kabler som transporterer elektrisitet til transformatorstasjoner og fra transformatorstasjoner til land. Strømmen



av elektrisitet gjennom kablene genererer elektromagnetiske felt (EMF) (A. Gill og Desender, 2020; Hutchison et al., 2021) som ellers ikke ville vært til stede i miljøet.

Mange marine fisker og virvelløse dyr sanser og bruker både lavfrekvent lyd og naturlige magnetiske felt som signaler til å lede atferd deres knyttet til migrasjoner, gyting, aggregering, spredning og kommunikasjon (Cresci et al., 2019; Popper, Hawkins og Thomsen, 2020; Durif et al., 2021; Thomsen et al., 2021). Vindparker kan potensielt endre det marine lydlandskapet i betydelig grad og skape lokale anomalier i det geomagnetiske feltet. Det er derfor grunn til bekymring for potensielle effekter som en eksponering av kontinuerlig støy og magnetiske felt kan ha på marine organismer som lever i nærheten av, eller driver forbi, vindparker (Nygqvist et al. 2019; de Jong et al. 2020; Gill og Desender, 2020; Hutchison, Secor og Gill, 2020; Popper et al., 2022). For marin fisk er risikoen for eksponering både for EM-felt, og støy fra en fast kilde, spesielt relevant for de tidlige livsstadiene når fisk har begrenset svømmekapasitet og de fortsatt utvikling seg. Enhver påvirkning som driftsstøy og magnetiske felt fra havvindparker kan ha på fiskelarvers svømming og orientering, kan få konsekvenser for larvenes spredning og romlig fordeling (Fiksen et al., 2007; Cresci et al., 2021; Chaput et al., 2022), med mulige senere effekter på populasjonsnivå med hensyn på overlevelse og rekruttering. Derfor kan den potensielle effekten av vindparker på fisk og virvelløse dyr ikke vurderes uten å undersøke hvordan de reagerer (atferdsmessig) på introduksjonen av kontinuerlig støy og kunstige MF-er og EMF-er i det marine miljøet (A.B. Gill og Desender, 2020; Popper et al., 2022).

Overvåkingsprotokoller bør inkludere krav til deling av data med myndighetene, slik at dataene kan brukes til å tette kunnskapshull og bidra til videre utvikling av bærekraftig plassering av havbaserte vindkraftanlegg.

Dagens kunnskapshuller og forskningsprioriteringer i framtida

Havforskningsinstituttet gjennomfører både eksternt finansiert og internt finansiert prosjekter om effekter av havvind på økosystemer og fisk (WindSys og HI prosjektet 15655). Det er store hull i vår kunnskap angående marin fisk sin respons på lyden og partikkelbevegelsen (den retningsbestemte komponenten av lyd) som genereres av turbiner i drift, og det finnes ingen slik informasjon i det hele tatt for fiskelarver (Popper et al., 2022). Det er også svært lite informasjon tilgjengelig om menneskeskapte MF-er sin påvirkning på atferd og distribusjon av voksen fisk og fiskelarver (Nygqvist et al., 2020). For tiden har Instituttet investert betydelige beløp for å anskaffe banebrytende utstyr til støtte for et helt unikt forskningsområde som har som mål å vurdere virkningene av kontinuerlig lyd og magnetfelt på spredningsøkologien til fisk, og da spesielt for de tidlige livsstadiene. Denne forskningen har allerede generert ny kunnskap som kan brukes til å informere om hvilke områder og spørsmål som fortsatt må undersøkes og svares for å støtte opp om instituttet sine råd om mulige konsekvenser av store havvindanlegg.

De viktigste kunnskapshull Havforskningsinstituttet ser i henholdt til miljøet under vann er per i dag (se også de Jong et al. 2020; Sivle et al. 2021):



- **Turbulens/havstrøm/strømningsfelter:** Det er ikke godt kjent hvordan strømmer og vertikalblanding kan endre seg i og rundt vindkraftanleggene og hva de kumulative effektene er ved utbygging flere steder. Dette kan påvirke distribusjon av næringssalter, oksygen, plankton, primærproduksjon, mattilgang, oppvirvling av bunnsediment, distribusjon av forurensing og plast.
- **Kunnskap om langtids endringer og storskala effekter av kunstige strukturer mangler.** Det er derfor usikkert om lokale endringer i habitatstruktur og endringer i arts sammensetning vil kunne få effekt på populasjonsnivå for nåværende nøkkelarter eller kommersielt viktige arter.
- **Støy:** Alle turbiner som fins tilgjengelig på markedet per dags dato produserer støy, og støy kan forstyrre viktig adferd hos fisk og sjøpattedyr, som gyting og beiting (de Jong et al. 2020; Popper et al. 2022). Vi vet relativt mye om konstruksjonsstøy og at det kan føre til hørselskader hos sjøpattedyr. Vi vet derimot veldig lite om effekter av produksjonsstøy hos fisk og evertebrater, selv om noen arter kommer sannsynligvis å tilbringe mye av sitt liv i vindkraftanlegg (eg torsk, bunndyr). Imidlertid har studier vist at kontinuerlig støy kan påvirker fødeopptak eller overlevelse hos fiskelarver, muslinger og zooplankton (Nedelec et al 2015; Faria et al 2022; Wale et al 2019) samt reproduksjon suksess hos fisk som kommuniserer med lyd (de Jong et al 2018; Blom et al 2019, Bussmann 2019). bunndyr; I tillegg vet vi ennå ikke hvor viktig lyd er i orientering og migrasjon hos fisk og evertebrater, mens vi vet at fiske- og bunndyrlarver kan tiltrekkes av lyd (Leis et al. 2003; Vermeij et al. 2011; Jolivet et al. 2016).

Følgende forskningsspørsmål følger av disse kunnskapshullene (arbeid som blir foreslått utført under en videreføring av det nåværende HI-prosjektet 15655). Hva er atferdsresponsen til fisk i forhold til den kontinuerlige, lavfrekvente lyden, og tilhørende partikkelbevegelse, som blir introdusert av vindturbiner til havs? Hva er lyd-intensitet tersklene som fremkaller en respons, og hva er hoved frekvensene (i frekvensområdet av støyen havvindparker produserer) som forårsaker en respons hos fisk og fiskelarver? Hvor lenge vil atferds-effekter varer etter og/eller under eksponering for kontinuerlig støy? Hvor mange fiskeartspopulasjoner vil endre fordelingen/utbredelsen i stor skala som svar på introduksjonen av store havvindanlegg? Vil vindparker tiltrekke og beholde fiskelarvene og den voksne fisk? Hva er effekten av havvindparker på vandringen eller spredningen av fisk som passerer gjennom vindparker? Hva er størrelsen på retensjonen av fiskelarver i store havvindparker?

- **Elektromagnetisme:** Selv om vi vet at mange dyr påvirkes av elektromagnetisme (Nygqvist et al. 2020; Cresci et al. 2022; Durif et al. 2022) vet vi ennå ikke hvor lang avstand fra kabelen man kan finne effekter. Vi vet at hyselarver orienterer seg etter det naturlige elektromagnetiske feltet når de vandrer (Cresci et al. 2019) og at deres svømme aktiviteten påvirkes av det magnetiske felt fra sub-Sea kabler (Cresci et al. 2022). Motsatt reagerer tobis (sandål) larver ikke til magnetfelt fra strømkabler (Cresci et al. 2022b). Dette bør suppleres med tilsvarende arbeid på flere arter for å få en mer fullstendig dokumentasjon om hvilke kommersielt og økologisk viktige fiskearter som reagerer – eller ikke reagerer – på menneskeskapte magnetfelter. Når en finner bevis for at fisk reagerer på magnetfelt er det nødvendig å identifisere sensitivitetsterskler slik at et risikovurderingsområde (avstand fra kilden til magnetfelt) kan etableres. Spesifikt, hva er tersklene



for magnetfelt -intensitet som forårsaker atferdsendringer hos marin fisk? Basert på disse tersklene, i hvilken avstand fra havkablene vil fisk være i fare for å bli påvirket av menneskeskapte magnetfelt-er? Denne informasjonen er nødvendig for å utvikle risikovurderinger.

Nordsjøen er gyte- og oppvekstområde for flere av våre viktigste kommersielle arter (<https://imr.brage.unit.no/imr-xmlui/handle/11250/2440959>). Vi vet ikke hvorvidt kablene kan påvirke migrasjonsruter til fisk, sjøpattedyr eller evertebrater.

- Det er ukjent om potensielle negative effekter av støy og elektromagnetisme blir utbalansert av positive effekter av økt mattilgang og ly i vindkraftanlegg, og i så fall for hvilken art og livsstadia dette gjelder.
- For å kvantifisere effekter må man sammenligne områder før og etter utbygging. Det har blitt utført veldig få lange nok før-studier for spesielt fisk og sjøpattedyr. På grunn av års - og sesong variasjon er det behov for minst 3 år med forstudier.
- For sjøpattedyr er det spesielt viktig å innhente kunnskap om habitatbruk for nise og sel i området før nye vindkraftanlegg anlegges. Større konsentrasjoner av større hvalarter forekommer også innenfor eller nært noen av de foreslåtte områdene.
- Det mangler kunnskap om nivåer og virkninger fra partikler fra materialslitasje fra rotorblader, pakninger og farge på marine organismer og eventuelt akkumulering i sedimenter i og rundt fullskala vindparker. Her har størrelsen på partiklene innflytelse på biologiske effekter, og tilsetningsstoffer kan ha hormonforstyrrende effekter i veldig små konsentrasjoner. Sammensetningen av slitagemateriale inklusive polymertype og tilsetningsstoff bør være opplyst om. I tillegg bør partikkelgenerering under de gitte miljøforhold (salt, UV, vind) analyseres gjennom levetiden.
- Det mangler kunnskap om risiko for utslipp av hydraulikkolje fra vindmøller, samt kunnskap knyttet til hvordan ulike kvaliteter av betong i fundamentkonstruksjoner vil kunne bidra som punktkilde til tungmetallforurensning.

Et eksempel på kunnskapshull for samlet påvirkning er hvordan de samlede effekter av alle planlagte vindkraftturbiner påvirker vindhastighet, men vi vet at vindhastighet henger sammen med havstrømmer som gir oppdrift av mineraler og næringsstoffer i de høyproduktive områdene rundt norske-kysten. Et modellstudium har visst at hvis alle planlagte vindkraftanleggene i Nordsjøen blir bygget ut kan vindhastighet minske i store områder over Nordsjøen (Akhtar et al. 2021).

Inkorporere de empiriske data inn i modeller satt i et risikovurderingsrammeverk - Informasjonen som er generert i forskningen beskrevet ovenfor må oppskaleres til populasjonsnivå og innarbeides i et rammeverk for risikovurdering. Dette kan oppnås ved hjelp av biofysiske koblete romlige modeller. Integrasjon av eksperimentell forskning og modeller kan brukes til å estimere den romlige utstrekningen av effekten et havvindanlegg har på fiskepopulasjonene.



Sameksistens og samlet påvirkning

I vurderingskravene blir miljø nevnt en gang under 5B: «Søker må ha en plan for arbeidet med sambruk og sameksistens med fiskerinæringen, miljø og sjøtrafikk for å oppfylle minimumskravet.» I denne sammenheng påpeker Havforskningsinstituttet at samlet belastning av sambruk og sameksistens på økosystemet bør tas i betraktning. Vi kan her vise til det nylig oppstartede OLAMUR-prosjektet på Havforskningsinstituttet som er et større EU finansiert fyrtårnprosjekt som studerer sambruk mellom havvindanlegg og akvakultur i Østersjøen og Nordsjøen .

Da det i framtiden er planlagt betydelig større areal som skal dekkes av vindkraftanlegg, vil god og omfattende overvåking i de første utbyggingene gi viktig kunnskap opp hvordan økosystemet endrer seg over tid som grunnlag for vurdering av videre utvikling av fornybar energi til havs. God og omfattende overvåking i de første havbaserte vindkraftanleggene i norske farvann kan også gi muligheter til utvikling av nye løsninger av havvind relaterte installasjoner som er bedre tilpasset dypvannsøkosystemer, og på den måte minimere negativ påvirkning på miljøet.

Sameksistens mellom havvindanlegg og miljøovervåking

Oppsummert tilrårer Havforskningsinstituttet krav om overvåking av effekter før, under og etter utbyggingen, der kvaliteten til den planlagte overvåkingen også bør inn som konkurransegrunnlag. En slik overvåking kan ses i sammenheng med framtidig perspektiv om helhetlig og kontinuerlig overvåking av det marine økosystem. Havvind relaterte installasjoner kan for eksempel brukes som base til overvåking av større havområder med automatiske fartøy, kablene kan brukes til å overføre data og energi. Havforskningsinstituttet ser muligheten for at havvindanlegg vil kunne fungere som ypperlige plattformer for generell overvåking av marine økosystem, og ikke bare overvåking av eventuelle effekter av anleggene. I dette sammenheng kan vindkraftanleggene også brukes som utprøvningsarena for nye løsninger til overvåking som kan utvikles i samarbeid mellom myndighetene og selskapene. Som eksempel kan nevnes passiv akustisk overvåking av støy og lydproduserende arter som fisk og hval gjennom glassfiberkablene, ADCP til overvåking av havstrømmer, og ekkolodd til økosystemovervåking. I tillegg kan dette gi kontinuerlige målinger av oseanografiske og meteorologiske forhold, samt bidra med data til overvåking av sjøfugl og sjøpattedyr med kamera mm.

Rapporter/Publikasjoner.

Akhtar, N., Geyer, B., Rockel, B. et al. (2021). Accelerating deployment of offshore wind energy alters wind climate and reduce future power generation potentials. Scientific Reports 11:11826.

Cresci A, et al. 2019. Atlantic haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) larvae have a magnetic compass that guides their orientation. Iscience. 19:1173–1178. <https://doi.org/10.1093/pnasnexus/pgac175>

Cresci, A., Durif, C. M. F., Larsen, T., Bjelland, R., Skiftesvik, A. B., & Browman, H. I. (2022). Magnetic fields produced by subsea high voltage DC cables reduce swimming activity of haddock larvae (*Melanogrammus aeglefinus*). PNAS Nexus. <https://doi.org/10.1093/pnasnexus/pgac175>



Cresci, A. *et al.* Magnetic fields generated by the DC cables of offshore wind farms have no effect on spatial distribution or swimming behavior of lesser sandeel larvae (*Ammodytes marinus*). *Mar. Environ. Res.* **176**, 105609 (2022b).

de Jong, K., Steen, H., Forland, N. F., Wehde, H., Nyqvist, D., Palm, A.C.U., Nilssen, K.T., Albretsen, J., Falkenhaus, T., Biuw, M., Buhl- Mortensen, L. Sivle, L.D. (2020b) Potensielle effekter av vindkraftanlegg på havmiljøet. Rapport fra Havforskningen 2020-42. ISSN:1893-4536. 42 pp

Durif, C., Zhang, G., Cresci, A., Skiftesvik, A. B., Browman, H. I., Sivle, L. D., Nyqvist, D., Jensen, H. R., & Solheim, J. G. (2022). Effects of the electromagnetic field used in hydrocarbon surveys on marine organisms (Rapport fra havforskningen, 2022-23.)

Hansen, Cecilie, Hjøllø, Solfrid Sætre, Ottersen, Geir og Skern-Mauritzen, Mette (red. 2022) «MILJØVERDIERS SÅRBARHET I NORSKE HAVOMRÅDER. En gjennomgang av sårbarhet til ulike typer påvirkninger i foreslåtte særlig verdifulle og sårbare områder i norske havområder». Rapport fra havforskningen 2022 –33.

Jolivet, A., Tremblay, R., Olivier, F. *et al.* Validation of trophic and anthropic underwater noise as settlement trigger in blue mussels. *Sci Rep* **6**, 33829 (2016).
<https://doi.org/10.1038/srep33829>

Leis JM, Carson-Ewart BM, Hay AC, Cato DH (2003) Coral-reef sounds enable nocturnal navigation by some reef-fish larvae in some places and at some times. *J Fish Biol* 63: 724–737.

Nyqvist, D., Durif, C., Johnsen, M. G., De Jong, K., Forland, T. N., and Sivle, L. D. 2020. Electric and magnetic senses in marine animals, and potential behavioral effects of electromagnetic surveys. *Marine Environmental Research*, 155: 104888.

Popper, A. N., Hice-Dunton, L., Jenkins, E., Higgs, D. M., Krebs, J., Mooney, A., Rice, A., Roberts, L., Thomsen, F., Vigness-Raposa, K., Zeddies, D., & Williams, K. A. (2022). Offshore wind energy development: Research priorities for sound and vibration effects on fishes and aquatic invertebrates. In *The Journal of the Acoustical Society of America* (Vol. 151, Issue 1, pp. 205–215). Acoustical Society of America (ASA). <https://doi.org/10.1121/10.0009237>

Provencher, J. F., Aliani, S., Bergmann, M., Bourdages, M., Buhl-Mortensen, L., Galgani, F., Gomiero, A., Granberg, M., Grøsvik, B. E., Hamilton, B. M., Kögel, T., Larsen, J. R., Lusher, A. L., Mallory, M. L., Murphy, P., Peeken, I., Primpke, S., Strand, J., & Vorkamp, K. (2022a). Future monitoring of litter and microplastics in the Arctic—challenges, opportunities, and strategies. In *Arctic Science*. Canadian Science Publishing. <https://doi.org/10.1139/as-2022-0011>

Provencher, J., Kögel, T., Lusher, A., Vorkamp, K., Gomiero, A., Peeken, I., Granberg, M., Hammer, S., Baak, J., Larsen, J. R., & Farmen, E. (2022b). An ecosystem-scale litter and microplastics monitoring plan under the Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP). In *Arctic Science*. Canadian Science Publishing. <https://doi.org/10.1139/as-2021-0059>



Sivle, L.D, Forland, F. N., de Jong, K., Pedersen, G., Zhang, G., Kutti, T., McQueen, K., Wehde, H., Grimsbø, E. 2022. Havforskningsinstituttets rådgivning for menneskeskapt støy i havet — Kunnskapsgrunnlag, vurderinger og råd for 2022. Rapport fra havforskningen 2022-1.

Vermeij, M. J. A., Marhaver, K. L., Huijbers, C. M., Nagelkerken, I., & Simpson, S. D. (2010). Coral Larvae Move toward Reef Sounds. In S. Vollmer (Ed.), PLoS ONE (Vol. 5, Issue 5, p. e10660). Public Library of Science (PLOS). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0010660>

Chaput, R. et al. (2022) 'Quantitative uncertainty estimation in biophysical models of fish larval connectivity in the Florida Keys', ICES Journal of Marine Science. Oxford Academic, 79(3), pp. 609–632. doi: 10.1093/ICESJMS/FSAC021.

Cresci, A. et al. (2021) 'The lunar compass of European glass eels (*Anguilla anguilla*) increases the probability that they recruit to North Sea coasts', Fisheries Oceanography. John Wiley & Sons, Ltd, 30(3), pp. 315–330. doi: 10.1111/FOG.12521.

deCastro, M. et al. (2019) 'Europe, China and the United States: Three different approaches to the development of offshore wind energy', Renewable and Sustainable Energy Reviews. Pergamon, 109, pp. 55–70. doi: 10.1016/J.RSER.2019.04.025.

Duarte, C. M. et al. (2021) 'The soundscape of the Anthropocene ocean', Science. American Association for the Advancement of Science, 371(6529). doi: 10.1126/SCIENCE.ABA4658/SUPPL_FILE/ABA4658_MДАР_REPRODUCIBILITY_CHECKLIST.PDF.

Durif, C. M. F. et al. (2021) 'A unifying hypothesis for the spawning migrations of temperate anguillid eels', Fish and Fisheries. John Wiley & Sons, Ltd, 00, pp. 1–18. doi: 10.1111/FAF.12621.

Fiksen, Ø. et al. (2007) 'Linking behavioural ecology and oceanography: larval behaviour determines growth, mortality and dispersal', Marine Ecology Progress Series, 347, pp. 195–205. doi: 10.3354/meps06978.

Gill, A. B. and Desender, M. (2020) '2020 State of the Science Report, Chapter 5: Risk to Animals from Electromagnetic Fields Emitted by Electric Cables and Marine Renewable Energy Devices'. Richland, WA (United States). doi: 10.2172/1633088.

Gill, A. and Desender, M. (2020) 2020 State of the Science Report, Chapter 5: Risk to Animals from Electromagnetic Fields Emitted by Electric Cables and Marine Renewable Energy Devices. Richland, WA (United States). doi: 10.2172/1633088.

Hutchison, Z. L. et al. (2021) 'A modelling evaluation of electromagnetic fields emitted by buried subsea power cables and encountered by marine animals: considerations for marine renewable energy development', Renewable Energy. Pergamon. doi: 10.1016/j.renene.2021.05.041.

Hutchison, Z. L., Secor, D. H. and Gill, A. B. (2020) 'The interaction between resource species and electromagnetic fields associated with electricity production by offshore wind farms', Oceanography. Oceanography Society, 33(4), pp. 96–107. doi: 10.5670/OCEANOGRAPHY.2020.409.



Nyqvist, D. et al. (2020) 'Electric and magnetic senses in marine animals, and potential behavioral effects of electromagnetic surveys', *Marine Environmental Research*, 155, p. 104888. doi: 10.1016/j.marenvres.2020.104888.

Popper, A. N. et al. (2022) 'Offshore wind energy development: Research priorities for sound and vibration effects on fishes and aquatic invertebrates', *The Journal of the Acoustical Society of America*. Acoustical Society of America ASA, 151(1), p. 205. doi: 10.1121/10.0009237.

Popper, A. N. and Hawkins, A. D. (2018) 'The importance of particle motion to fishes and invertebrates', *Citation: The Journal of the Acoustical Society of America*, 143, p. 470. doi: 10.1121/1.5021594.

Popper, A. N., Hawkins, A. D. and Thomsen, F. (2020) 'Taking the Animals' Perspective Regarding Anthropogenic Underwater Sound', *Trends in Ecology and Evolution*. Elsevier Ltd. doi: 10.1016/j.tree.2020.05.002.

Soares-Ramos, E. P. P. et al. (2020) 'Current status and future trends of offshore wind power in Europe', *Energy*. Pergamon, 202, p. 117787. doi: 10.1016/J.ENERGY.2020.117787.

Stöber, U. and Thomsen, F. (2021) 'How could operational underwater sound from future offshore wind turbines impact marine life?', *The Journal of the Acoustical Society of America*. Acoustical Society of America ASA, 149(3), p. 1791. doi: 10.1121/10.0003760.

Thomsen, F. et al. (2021) *Addressing underwater noise in Europe: Current state of knowledge and future priorities*. Ostend, Belgium. doi: 10.5281/zenodo.5534224.

Tougaard, J., Hermannsen, L. and Madsen, P. T. (2020) 'How loud is the underwater noise from operating offshore wind turbines?', *The Journal of the Acoustical Society of America*. Acoustical Society of America ASA, 148(5), p. 2885. doi: 10.1121/10.0002453.