



POTENSIELLE EFFEKTER AV HAVVINDANLEGG PÅ HAVMILJØET

Karen de Jong, Henning Steen, Tonje Nesse Forland, Henning Wehde (HI), Daniel Nyqvist (HI / Politecnico di Torino), Anne Christine Utne Palm, Kjell Tormod Nilssen, Jon Albretsen, Tone Falkenhaus, Martin Biuw, Lene Buhl-Mortensen og Lise Doksæter Sivle (HI)



Tittel (norsk og engelsk):

Potensielle effekter av havvindanlegg på havmiljøet

Potential effects of offshore wind farms on the marine environment

Rapportserie:

Rapport fra Havforskningen 2020-42

ISSN:1893-4536

År - Nr.:

2020-42

Dato:

04.11.2020

Forfatter(e):

Karen de Jong, Henning Steen, Tonje Nesse Forland, Henning Wehde (HI), Daniel Nyqvist (HI / Politecnico di Torino), Anne Christine Utne Palm, Kjell Tormod Nilssen, Jon Albretsen, Tone Falkenhaus, Martin Biuw, Lene Buhl-Mortensen og Lise Doksæter Sivle (HI)

Godkjent av: Forskningsdirektør(er): Geir Huse Programleder(e):
Henning Wehde

Distribusjon:

Åpen

Prosjektnr:

14384

Program:

Nordsjøen

Forskningsgruppe(r):

Bunnsamfunn

Fangst

Havforskning i utviklingsland

Økosystemakustikk

Oseanografi og klima

Plankton

Sjøpattedyr

Antall sider:

42

Sammendrag (norsk):

I denne rapporten er dagens kunnskap om potensielle effekter av vindkraftanlegg på det marine økosystemet oppsummert, med fokus på oppdatert kunnskap siden forrige rapport fra 2008. Potensielle fysiske endringer er beskrevet i kapittel 2, og potensielle effekter på det marine økosystemet er delt inn i potensiell effekt av innføring av nye strukturer (kap. 3), elektromagnetisme fra kablene (kap. 4) og lyd produsert under konstruksjon og drift av vindturbinene (kap. 5). Konklusjoner finnes i kapittel 6, og Havforskningsinstituttets nåværende råd i kapittel 7.

Potensielle fysiske endringer inkluderer endringer i havstrømmer og mønstre for opp- og nedstrømning, samt økte støynivåer og elektromagnetisme fra kablene som transporterer strøm til og fra vindkraftanlegg. Støynivået vil være høyere i byggefasen, spesielt under bygging av bunnmonterte turbiner. Under driftsfasen vil støynivåene være lavere, men støynivået i området økes kontinuerlig når turbinene er i drift.

Det er tydelige indikasjoner på at bunnmonterte vindkraftanlegg tiltrekker seg flere marine arter, og at mange av disse artene reproducerer seg og skaffer føde i vindkraftanleggets område. Strukturene kan fungere som et kunstig rev og gi økt mattilgjengelighet og ly for fisk etter at bunnfaunaen er etablert. Distribusjonen av plankton kan også bli påvirket av strukturene på grunn av endringer i vannbevegelser som strømmer. Det er ennå ukjent om flytende vindturbiner vil ha lignende effekter som bunnmonterte turbiner, og hva de samlede effektene av flere vindkraftanlegg vil være.

Undersjøiske kabler fra vindturbiner produserer statiske og tidsvarierende elektromagnetiske felt. Mange dyr bruker elektromagnetisme til orientering og bevegelsesatferd. Derfor er det sannsynlig at migrasjon og etablering av slike arter vil bli påvirket av endringer i det elektromagnetiske feltet rundt kabler som overfører energien fra turbinene. Virkninger forventes å være større for bentiske arter, men effekter på forbigående planktoniske organismer kan ikke utelukkes. Imidlertid er omfanget og størrelsen av slike effekter foreløpig lite kjent.

Lyden fra påling i byggefasen kan skade hørselen til dyr eller føre til at de unngår området, men avbøtende tiltak, som boblegardiner, kan redusere lydeksposeringen betydelig. Forskning på effekter av vindkraftanlegg på marine organismer og økosystemer har hovedsakelig fokusert på byggefasen. Men selv for denne fasen er det fortsatt uklart om effekter som har blitt rapportert på individuelle dyr lar seg overføre til populasjonsnivåeffekter.

I løpet av driftsfasen produserer turbinene kontinuerlig lavfrekvent lyd. Kontinuerlig lavfrekvent lyd kan påvirke viktig atferd, for eksempel sedimentblanding, beiting, forsvarsadferd, reproduksjon og kommunikasjon. Imidlertid er omfanget av disse negative effektene, sammenlignet med positive effekter som økt tilgjengelighet av mat og ly, ukjent. Det er også betydelige kunnskapshull på potensialet for at marine organismer tilvennes støyeksposering over lengre tidsperioder.

Vi konkluderer med at med dagens kunnskap er det umulig å forutsi om den samlede effekten av havvindanlegg på livet under vann vil være positiv eller negativ. I tillegg til effektene som er nevnt tidligere, kan invaderende arter bruke vindkraftanleggene som muligheter for etablering. Vi vet også lite om hvordan endringer i lys og skyggeflimmer vil påvirke dyr i vindkraftanleggene. For å dokumentere effektene av et vindkraftanlegg er det behov for en tilnærming som kombinerer kontrollerte eksperimenter og store feltstudier. Kontrollerte eksperimenter kan gi innsikt i responsen fra marine organismer til forskjellige vindkraftgenererte stressfaktorer og etablere kausalitet. Feltstudier før og etter bygging kan gi innsikt i påvirkninger «in situ» for et bestemt område.

Det vil være viktig å teste om slike effekter er lokale eller om de kan føre til effekter på befolkningsnivå. Forundersøkelser for slike sammenligninger må løpe over en periode som er lang nok til å dokumentere variasjon mellom år. I tillegg til studier av vindkraftanlegg under drift, er det behov for studier etter avvikling for å vurdere om inngrepet lar seg reversere. Det er nødvendig med en standardisert forskningsprotokoll som er allment akseptert for å sammenligne virkningene mellom forskjellige vindkraftanlegg i norske farvann.

Råd:

- HI anbefaler at det utformes en standardisert protokoll for havvindanlegg tilpasset norske forhold, som innbefatter grundige forundersøkelser av områdene før utbygging, samt overvåking av både fysiske og biologiske endringer under drift og etter avvikling av anleggene. På grunn av store svingninger i tettheter til pelagiske arter skal forundersøkelsene foregå i minst tre år. Protokollen bør også beskrive hvordan data bør gjøres åpent tilgjengelig.
- HI fraråder vindkraftutbygging i områder som er spesielt viktig for enkelte arter, som gyteområder og migrasjonsruter for aktuelle fiskebestander og beite- og kaste områder for enkelte sjøpattedyrarter.
- HI fraråder vindkraftutbygging i spesielt sårbare eller verdifulle områder.
- HI anbefaler at det ved utsteding av havvindkonsesjoner legges fram tydelige krav om fjerning av strukturene etter avsluttet drift.
- HI anbefaler bruk av støydempende tiltak som boblegardin under utbygging, og at man unngår utbyggingsarbeid i

gyteperioder for fisk, samt beite og kasteperioder for sjøpattedyr, i og nær områder dette gjelder.

- HI anbefaler bruk av materialer i fortøyning av flytende vindturbiner som lager minst mulig støy ved bevegelser av turbinene, f.e unngå rykking og napping i ankerkjettingen.
- HI anbefaler innsamling av data for å undersøke i hvilken grad, vindkraftanlegg endrer fysiske forhold som f.eks. strømmønster og lydbilde. Innsamlete data bør være åpent tilgjengelig.
- HI anbefaler at det gjennomføres grundige forundersøkelser for å lage en oppdatert oversikt over artene i influensområdene før utbygging. Innsamlete data bør være åpent tilgjengelig.
- HI anbefaler innsamling av data for å undersøke i hvilken grad, vindkraftanlegg endrer biologiske forhold som f.eks. artssammenstilling og adferd. Innsamlete data bør være åpent tilgjengelig.

Sammendrag (engelsk):

In this report the current knowledge on potential impacts of wind farms on the marine ecosystem is summarized, with a focus on updated knowledge since the previous report from 2008. Potential physical changes are described in Chapter 2, and the potential impacts on the marine ecosystem are divided in potential effect of the introduction of new structures (Ch 3), Potential effects of electromagnetism from the cables (Ch 4) and potential effects of sound produced during construction and operation of the wind turbines (Ch 5). Conclusions can be found in Chapter 6 and IMR's current advice in Chapter 7.

Potential physical changes include changes in ocean currents and upwelling- and down-welling patterns, as well as increased ambient noise-levels and electromagnetism from the cables that transport electricity to and from the wind farm. Noise-levels will be louder in the construction phase, in particular during the construction of bottom-mounted turbines. During the construction phase, noise-levels will be lower, but the ambient noise level in the area will be increased continuously when the turbines are in operation.

There are clear indications that bottom-mounted wind farms attract several species of underwater animals and that many of these species reproduce and forage successfully within the wind farm areas. The structures can function as an artificial reef and provide increased food availability and shelter for fish after bottom fauna has established on the substrate. The distribution of planktonic organisms could also be affected by the structures due to changes in water movements such as currents. It is yet unknown whether floating wind turbines will have similar effects as bottom-mounted turbines, and what the combined effects of several wind farms will be.

Subsea cables from wind turbines produce static and time-varying electromagnetic fields. Many animals use electromagnetism for orientation and movement behavior. Therefore, it is likely that migration and establishment settlement of such species will be affected by changes in the electromagnetic field around cables that transfer the energy from the turbines. Impacts are expected to be greater for benthic species, but effects on transient planktonic organisms cannot be excluded. However, little is currently known on the scale and magnitude of such effects.

The sound associated with piledriving during the construction phase can damage hearing and cause animals to avoid the area, but mitigation measures, such as bubble curtains, can significantly decrease sound exposure. Research on the effects of wind farms on marine organisms and ecosystems has mainly focused on the construction phase. However, even for this phase it is still unclear whether effects that haven been reported on individual animals will translate to population-level effects.

During the operational phase, the turbines produce continuous low-frequency sound. Continuous low-frequency sound can affect important behaviours, such as sediment mixing, foraging, anti-predator behaviour, reproduction and communication. However, the magnitude of these negative impacts compared to positive effects such as the increased availability of food and shelter availability, is unknown. There are also significant knowledge gaps on the potential for habituation of marine organisms to noise exposure over extended periods of time.

We conclude that with the state of current knowledge, it is impossible to predict whether the total impact of offshore wind farms on underwater life will be positive or negative. In addition to the effects that have been mentioned before, invasive species could use the wind farms as opportunities for establishment. In addition, we know little about how changes in light properties and shadow flickering will affect animals within the wind farms. To document the effects a wind farms an approach that combines controlled experiments and large-scale field studies is needed. Controlled experiments can provide insights on the response of marine organisms to different wind farm-generated stressors and establish causality. Field studies before and after construction can provide insights on impacts in situ for a specific area. It will be important to test whether such effects are local or whether they can lead to population-level effects. The baseline study for such comparisons will need to run over a period that is long enough to document inter-annual variation. In addition to studies during the operation of the wind farm, studies are needed after decommissioning, to assess reversibility of the intervention. A standardized research protocol that is widely accepted is needed to rigorously