

Rapport

Oppdrag: **Arealkonflikter ved etablering av vindkraftverk og bølgekraftverk i Norskehavet**

Emne: **Offshore vindkraftverk**

Rapport:

Oppdragsgiver: **Olje- og energidepartementet**

Dato: **11. april 2008**

Oppdrag- / Rapportnr. **117887 / 1-08**

Tilgjengelighet Ikke begrenset

Utarbeidet av: **John Alvsvåg**

Fag/Fagområde: **Naturressurs**

Kontrollert av: **Kjetil Mork**

Ansvarlig enhet: **Miljø og naturressurser**

Godkjent av: **Gisle K. Grepstad**

Emneord: **Offshore vindturbiner**

Sammendrag:

Multiconsult har på oppdrag fra Olje- og energidepartementet vurdert mulige konsekvenser for naturressurser og andre brukere av havet ved en utbygging og drift av offshore vindkraft, bølgekraft og sjøkabler. Konsekvenser for fiskeri og havbruksnæringen, marint liv og samferdsel er vurdert.

Fiskeri: Etablering av vind- eller bølgekraftverk i Norskehavet vil medføre konsekvenser for fiskerinæringen, dersom kraftverkene blir installert i de beste fiskeområdene.

Havbruksnæringen: Etablering av vind- eller bølgekraftverk i Norskehavet vil i liten grad medføre konsekvenser for havbruksnæringen. Det kan bli konflikter i forbindelse med ilandføring av kabler, men konflikten vurderes som marginal.

Marint liv: Etablering av vind- eller bølgekraftverk i Norskehavet vil i liten grad medføre konflikter med bunndyr, fisk eller sjøpattedyr.

Samferdsel: Utbygging av vind- eller bølgekraftverk i Norskehavet vil medføre ulemper for skipstrafikken. Men dersom en vurderer beslaglagt areal av kraftverkene med tilgjengelig seglingsareal, vil ulempen bare være lokal.

Utredningsbehov: :Det er et behov for å utrede hvorvidt støy fra vindturbiner kan negativt påvirke kommunikasjon mellom organismer i det marine miljøet.

Utg.	Dato	Tekst	Ant.sider	Utarb.av	Kontr.av	Godkj.av

Innholdsfortegnelse

1.	Innledning	4
2.	Arealmessige konflikter	5
2.1	Fiskeriaktivitet	5
2.1.1	Fiskeri generelt	5
2.1.2	Beslaglegging av fiskebankene/fiskeområder	6
2.1.3	Kabeltraseer - tråling	8
2.2	Arealkonflikter med tang- og tarehøsting	8
2.3	Arealkonflikter med havbruk	9
2.4	Konsekvenser for skipsfart og navigasjon	9
2.4.1	Trafikkilde	9
2.4.2	Risiko	10
2.4.3	Navigasjonssystemer	10
2.4.4	Konklusjon	11
2.5	Petroleum	11
2.6	Helikoptertrafikk	11
2.6.1	Trafikkavvikling	11
2.6.2	Merking	11
2.6.3	Redningsaksjoner med helikopter	11
3.	Miljømessige problemstillinger	12
3.1	Fysisk	12
3.1.1	Lys	12
3.1.2	Strømforhold	12
3.1.3	Bølger	12
3.1.4	Konklusjon	12
3.2	Konstruksjon (tiltrekking, fisk/dyr)	12
3.3	Støy	13
3.4	Elektromagnetisk stråling	14
3.5	Biologisk	15
3.5.1	Bunnfauna - habitat	15
3.5.2	Fisk	15
3.5.3	Marine pattedyr	16
3.5.4	Konklusjon	16
3.6	Kjemisk	16
3.6.1	Maling/begroingsmidler	16
3.6.2	Utslipp til luft (CO ₂ , NO ₂ , aminer)	17
3.6.3	Utslipp til sjø	17
4.	Samfunnmessige virkninger	17
4.1	Lokalt næringsliv og sysselsettingseffekter (grove anslag)	17
4.2	Kommuneøkonomi (grove anslag)	18
5.	Marin arkeologi	18

6.	Annet.....	19
6.1	Fjerning av infrastruktur, herunder avfallshåndtering og eventuell forsøpling	19
6.2	Relevant regelverk for installering og drift	19
6.3	Utredningsbehov.....	19
7.	Referanser	20

1. Innledning

Regjeringen startet tidlig i 2007 en prosess mot etablering av en helhetlig forvaltningsplan for Norskehavet. Grunnlaget for forvaltningsplanen skal utarbeides i fire parallelle utredninger, der Olje- og energidepartementet er ansvarlig for sektoren "Petroleum".

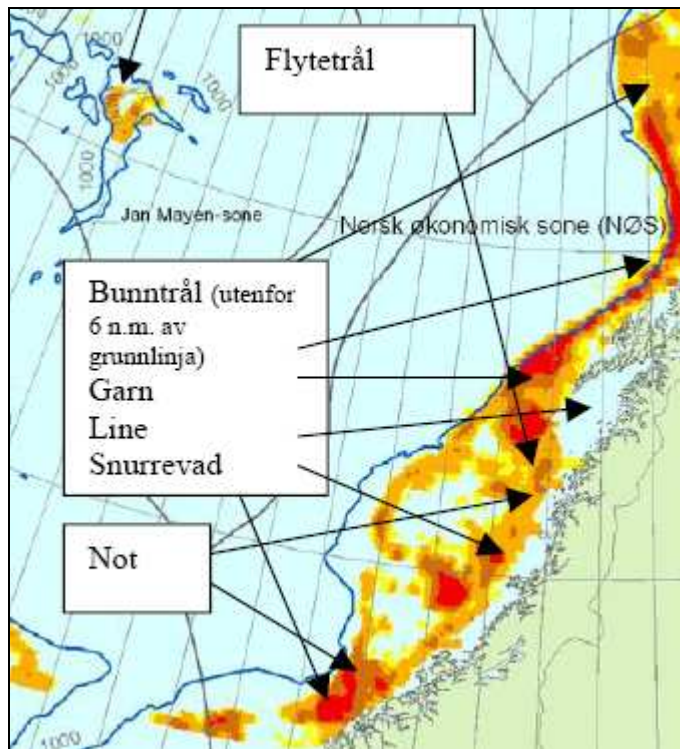
Multiconsult ble kontaktet av NVE og bedt om å gjøre en vurdering av mulige konsekvenser for naturressurser og andre brukere av havet ved en utbygging og drift av offshore vindkraft, bølgekraft og sjøkabler.

I denne rapporten har vi vurdert arealmessige konflikter med fiskeri og havbruksnæringen, skipstrafikk, miljømessige problemstillinger relatert til fysiske, biologiske og kjemiske problemstillinger, samt samfunnmessige virkninger.

De arealmessige konsekvensene er vurdert ut fra en potensiell etablering av vindkraftverk innenfor identifiserte aktuelle områder i ENOVA sin rapport: "Potensialstudie av havenergi i Norge" [1].

Rapporten er utarbeidet på oppdrag av Olje- og energidepartementet.

2. Arealmessige konflikter



Figur 1 Fiskeriaktivitet 1. kvartal 2004-2006 for fiskebåter over 24m med hastighet 1-5 knop. De røde feltene indikerer områder med høyest aktivitet, og de gule feltene indikerer områder med lavest intensitet. Kilde Fiskeridirektoratet.

2.1 Fiskeriaktivitet

2.1.1 Fiskeri generelt

Norges Fiskarlag har uttrykt skepsis til etablering av vindkraftverk til havs. Hovedargumentene går på krav om vern av gyte og oppvekstområder, potensielle negativ påvirkning av marine naturressurser samt direkte arealkonfliktene som beslaglegging av fiskebanker [2]. Etablering av bølgekraftverk vil også legge beslag på arealer. Fortøyninger og energiproduserende enheter i overflaten vil kunne hindre utøvelse av kommersielt fiske på lik linje som vindkraftverk. Som tabell 1 viser er Norskehavet et viktig område for fiske etter en rekke fiskeslag [3]. En rekke av artene blir fanget ved å benytte bunnredskaper. For 7 av 12 arter utgjør fiskeriet i Norskehavet 50 % eller mer av den totale nasjonale fangsten for arten.

Tabell 1 Oversikt over kommersielt utnyttede fiskearter i Norskehavet (Kilde: OLF).

Fiskeart	Viktigste fangstredskap (viktigste nevnt først)	Anslått % av samlet norsk fangst som fiskes i Norskehavet
Sild (norsk vårgytende)	Not, trål	>95
Torsk (kysttorsk og skrei)	Bunntrål, garn, snurrevad, juksa, line	50
Hyse	Snurrevad, bunntrål, line	80
Sei	Not, garn, bunn/flyte trål, juksa	80
Lange og brosme	Line, garn	90
Makrell	Not	15
Uer	Bunntrål, garn	70
Blåkveite	Bunntrål, garn	10
Kolmule	Flytetrål	20
Hestemakrell	Not, flytetrål	10
Vassild	Bunn/flytetrål	50

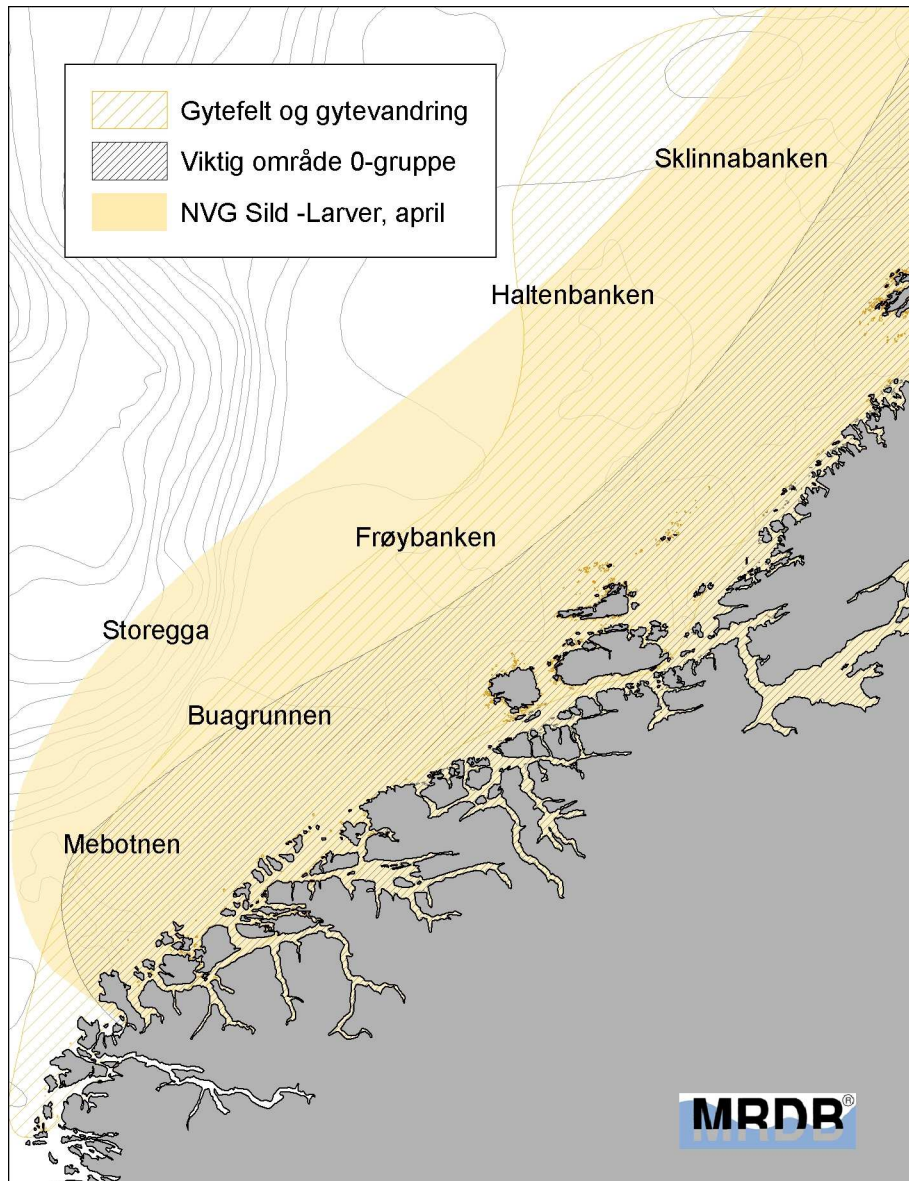
2.1.2 Beslaglegging av fiskebankene/fiskeområder

Som figur 1 viser, pågår det en rekke fiskerier i Norskehavet fra kystområdene og ut til Eggkanten/kontinentalskråningen. Bankene utenfor Midt-Norge har historisk vært viktige fiskeområder. Fiskeriene på Storegga har historie tilbake til 1600 tallet, men fisket ble først satt i system på slutten av 1860-tallet med linefiske og fiske med garn. I dag er det største fiskeriet fiske etter sild. Etter krigen har fisket etter sild flyttet seg gradvis fra Vestlandet og opp til Midt-Norge, og Norskehavet er nå et av de viktigste områdene for fiske etter norsk vårgytende sild (NVG-sild) [4]. I 2006 var fangstinntekten for denne arten alene 2,5 milliarder NOK. I 2007 var kvoten på NVG-sild 1,280 millioner tonn, 61 % av dette var Norges andel. Størstedelen av den norske kvoten blir fanget med not, men det blir også fisket med flytetrål. Begge redskapstypene krever areal for å kunne benyttes, og fiskeriet pågår i områder der det registreres fisk på ekkolodd/sonar. NVG-sild fordeler seg i hele området i ulike konsentrasjoner, men det er ingen faste regler på hvor de største konsentrasjonene befinner seg, men bankene utenfor Midt-Norge er viktige områder. Hovedtrekket i fordelingen er at silden trekker sydover fra Vestfjorden, fordeler seg over gyteområdene på fiskebankene utenfor Midt-Norge, før den trekker ut i Norskehavet etter gyting. For NVG-sild er bankene utenfor Midt-Norge viktige som gyteområde, samt utviklingen til sildelarver og yngel (0-gruppe) (figur 2). Figur 3 viser områder der det ble fisket etter NVG-sild i uke 8, 2008. Selv om dette bare viser et lite tidsrom, gjenspeiler det viktigheten av området for fiske etter NVG-sild.

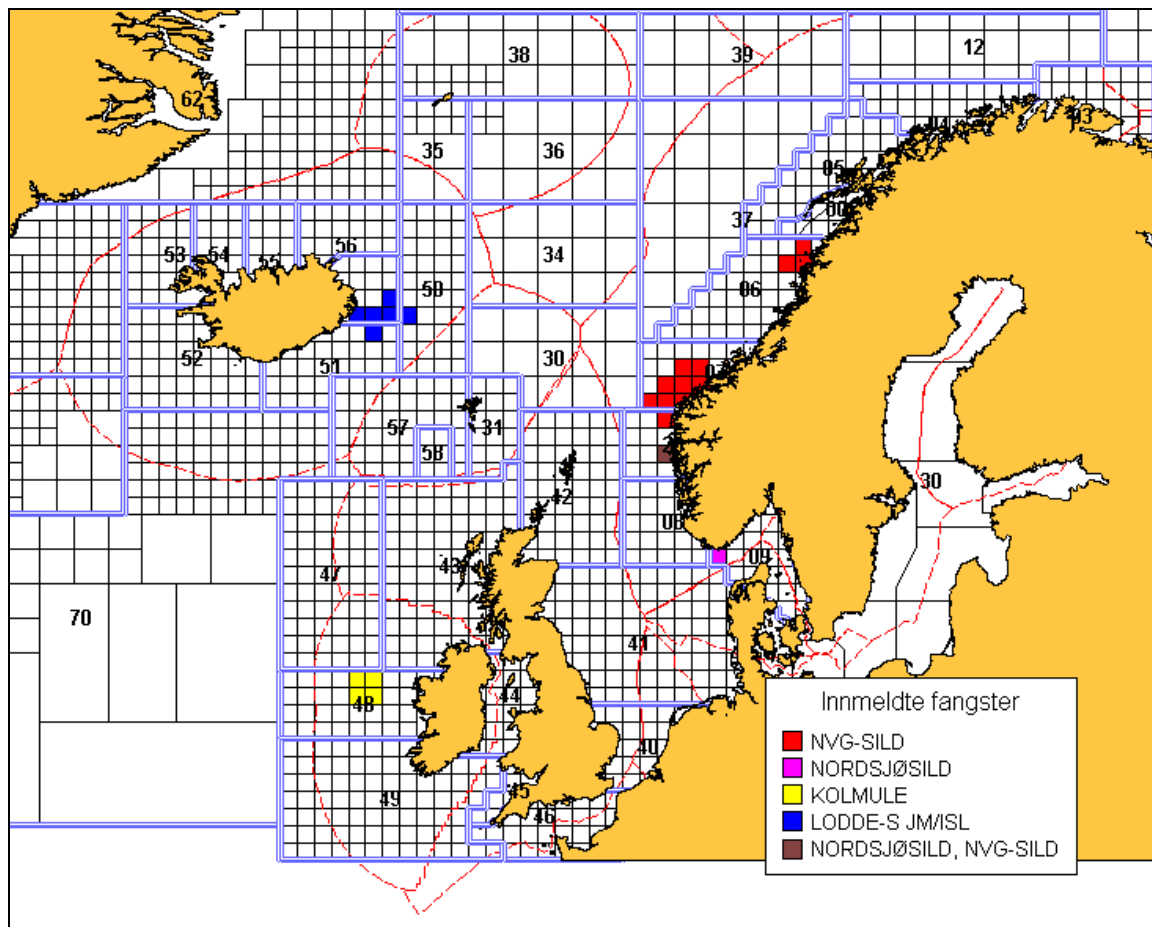
Bankene utenfor Midt-Norge er også i dag viktige områder for fiske etter bunnfisk som sei, torsk og uer. I området utenfor Midt-Norge fiskes det i hovedsak med garn, trål og line etter sei [5]. Fiske med line og garn pågår i stor grad på og ved bankene, og i kontinentalskråningen. Bunntrål krever i tillegg til areal, gunstige bunnforhold. Gjennom året er det en variasjon i hvor det blir fisket, og med hvilke redskaper.

Etableringer av vindkraftverk eller bølgekraftverk utenfor kysten av Midt-Norge vil, avhengig av størrelse og plassering, kunne hindre fisket dersom installasjonene blir plassert i de beste fiskeområdene. Plassering av kraftverk bør gjøres i dialog med fiskerinæringen slik at de beste fiskeområdene kan

unngås. Arealkonflikten med fiskeriinteresser kan reduseres dersom bølgekraftverk blir plassert innenfor 6 nm av grunnlinjen, der det ikke er lov å fiske med trål.



Figur 2 Gytefelt for NVG-Sild utenfor Midt-Norge. (Kilde: Havforskningsinstituttet)



Figur 3 Områder med innmeldte fangster til Norges Sildesalgslag, uke 8 2008(Kilde: Norges Sildesalgslag).

2.1.3 Kabeltraseer - tråling

Sjøkablene som skal føre energien fra vindkraftverk eller bølgekraftverk til havs vil i liten grad ha negative konsekvenser for fiskerinæringen. I områder der det er fare for at redskap skal sette seg fast i strømkablene, kan kabelen enten graves ned, eller overdekkes med stein. Nedgraving av kabler vil medføre små problemer for fiskeflåten. I områder der nedgraving ikke er mulig vil overdekking være et alternativ. Erfaringer fra Nordsjøen med olje- og gassledninger har vist at overdekking med stein kan skade fiskeredskaper [6]. Skadeomfanget varierer mellom ulike redskapstyper. Strømkabler er mer fleksible enn olje- og gassledninger, og vil ikke i samme grad ha behov for underdekking med stein for å unngå frispenn. Dimensjonen på strømkabler vil i tillegg være vesentlig mindre slik at mengde stein blir også mindre. For olje- og gassrørledninger tilsier regelverket at de skal være overtrålbare. Tilsvarende regelverk er ikke på plass for elektriske kabler til havs. Totalt vurderer vi beslaglagt areal av kabeltraseer mellom vindkraftverk/bølgekraftverk og land, til å være begrenset og arealkonflikten vil være liten. Ved en kartlegging av trålfelt mellom kraftverkene og land, kan arealkonflikten videre reduseres ved å gå utenom de beste trålområdene. Som for vindturbiner og bølgeturbiner vil kablene bli markert i sjøkart. Kabler i forbindelse med bølgekraftverk vil medføre de samme arealkonfliktene som vindkraftverk.

2.2 Arealkonflikter med tang- og tarehøsting

Høsting av tang og tare i Norge blir enten gjennomført med maskinell høsting i tangbeltet, eller ved taretråling etter stortare. Tanghøsting vil i liten grad bli negativt påvirket av eventuell utbygging av vindmølleparker til havs. Konflikter kan oppstå der det i forbindelse med industriell utbygging i

strandsonen er overlapp mellom industriområdet og gode høstingsarealer. I tillegg kan det bli konflikter langs ilandføringstraseer av strømkabler, men beslaglagte arealer vil være relativt små sammenlignet med totalt tilgjengelig høstingsareal.

Tareskogen har en nedre voksegrense på 20-30 m, men normalt høstingsdybde er ned til ca. 15 m. Langs Midt-Norge er det svært få områder utenom de nære kyststrøkene der vi finner dybder grunnere enn 15-20 m. Dersom en i tillegg tar med 20 km grensen for å unngå "visuell støy", er det ingen arealkonflikt mellom vindmølleparker til havs og behovene for areal til høsting av stortare. Det kan oppstå arealkonflikter i forbindelse med kabeltraseer til land, men beslaglagt areal vil være begrenset. Det foregår ingen taretråling nord for Sør-Trøndelag [7].

Etablering av bølgekraftverk i grunne områder nær kysten vil kunne medføre arealkonflikter med høsting av tang og tare. Energipotensialet er imidlertid større lengre ut fra kysten [1, 8], og det antas at aktuelle områder for bølgekraftverk i liten grad vil komme i konflikt med viktige områder for høsting av tang og tare.

2.3 Arealkonflikter med havbruk

Etablering av vindkraftverk eller bølgekraftverk til havs vil ikke ha vesentlige negative konsekvenser for havbruksnæringen, ut over direkte arealkonflikter ved ilandføringspunkt og ved etablering av baser på land. Tradisjonell havbruksnæringen i form av oppdrett i merd er knyttet til kystnære lokaliteter.

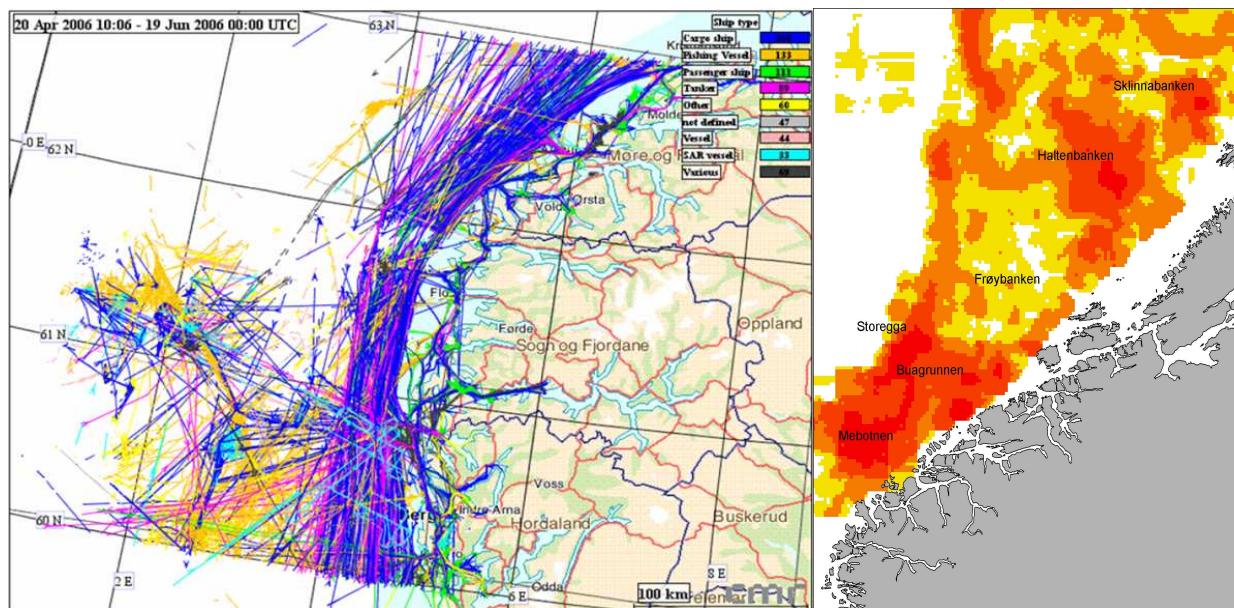
Bølgekraftverk vil normalt etableres lengre ute til havs enn områder for tradisjonelt havbruk, og arealkonflikten blir liten.

2.4 Konsekvenser for skipsfart og navigasjon

I tidligere utredninger for vindkraftverk på grunne områder nær kysten (bl. a. Havsul I-IV) er det lagt til grunn ingen eller minimale negative konsekvenser for skipsfart og navigasjon. For vindkraftverk på dypere vann lengre fra kysten er forholdene annerledes.

2.4.1 Trafikkbilde

Det aller meste av skipstrafikken på distansereiser går utenfor grunnlinjen og vil ha en spredning gitt av destinasjon, avgangshavn, regulatoriske seilingsregimer og metrologiske - og oseanografiske forhold. Trafikken av større fartøy er stor, og på figur 4 er det vist typisk spredning utenfor en tilfeldig del av Norskekysten. Data er innsamlet ved hjelp av Automatic Identification System (AIS) som har en rekkevidde ut til ca. 50 – 60 km fra kysten. Trafikken utenfor de viste område er derfor noe mer usikker. En god del av fiskeflåten vil heller ikke inngå i AIS-data fordi fartøy under 45 m ikke har pålegg om å ha slikt utstyr. Fiskeridirektoratet har likevel gode data for fiskeriaktivitet via satellittsporing. Posisjon og fart til alle nasjonale og internasjonale fiskefartøy med lengde over 25 m som fisker i Norsk fiskerisone, blir logget via Fiskeridirektoratets sporingssystem. Ved å anta at alle fiskefartøy med en hastighet mellom 1 og 5 knop driver aktivt fiske, kan det produseres kart over hvor det er høyest aktivitet. Data fra Fiskeridirektoratets sporingssystem fra 2006 er også vist i figur 4.



Figur 4 T.v.: Spor av skip utenfor deler av Vestlandet. Registrert med AIS i løpet av 2mnd (Kilde: Kystverket). T.h.: Kart som viser tettheten av fiskeriaktivitet for norske og utenlandske båter større en 24m, i norsk økonomisk sone nord av 62°N i hele 2007. Rød farge viser høyeste aktivitet, og gul viser lavest aktivitet (Kilde: Fiskeridirektoratet).

2.4.2 Risiko

Introduksjon av faste eller oppankrede konstruksjoner som vind- eller bølgeturbiner i områder med betydelig skipstrafikk vil alltid representere økt risiko for kollisjoner. For å estimere sannsynlig kollisjonsfrekvens vil det være nødvendig å kjenne trafikkarakteristikken og detaljer for et aktuelt vindkraftverk/bølgekraftverk. En kollisjon mellom et skip og et slikt anlegg vil kunne være fatalt for både skip og turbin og medføre stor fare for forurensning, der skipet vil være den største forurensningskilden (se kap.3.6.3). Regelverk om skipsferdsel/fiskeri i og ved vindkraftverk er ikke på plass. Dersom det vedtas tilsvarende regler som rundt oljeinstallasjoner vil hver vindturbin/bølgeturbin få en sikkerhetssone på 500 m. Avstanden mellom vindturbinene i en vindmøllepark varierer med størrelsen på turbinen. Ved avstander på 1000 m vil sikkerhetssonen gjelde for hele vindkraftverket eller bølgekraftverket.

Et vind- eller bølgekraftverk som beslaglegger store arealer vil også medføre en økt risiko for kollisjon av skip som har mistet maskinkraften og er på drift i nærheten av det gitte området.

2.4.3 Navigasjonssystemer

Et vindkraftverk eller et bølgekraftverk til havs vil ikke påvirke navigasjons- og kommunikasjonssystemer på skip i slik grad at det kan betraktes som noen stor fare for sikkerheten. Det er erfaring med at man på radarsystemene i spesielle tilfeller på relativt kort avstand kan oppleve "falske" ekko fra vindturbiner, men disse har en karakter som gjør at de ikke betraktes å ha signifikant betydning for sikkerheten. I kraftig nedbør og grov sjø vil det kunne oppstå problemer med å identifisere turbinene på radar. Et flytende bølgekraftverk vil være nesten umulig å identifisere på radar i dårlig vær. Dette kan i sin tur bidra til økt risiko for kollisjon under gitte forhold. På skip som seiler på distansereiser til havs er det vanlig å benytte Automatic Radar Plotting Aid (ARPA) for å beregne fare for kollisjon med mål som observeres på radar. Slike system har krav om automatisk å kunne detektere og følge et gitt antall mål, avhengig av hvilken radar som er installert. Dersom en kommer i nærheten av et vindkraftverk og antall mål som vindturbiner og andre skip overgår maksimalantallet til systemet, kan man kunne oppleve at systemet går i metning og den automatiske kollisjonsberegningen må utkobles. Posisjon til bølgekraftverk og vindturbiner på sjø vil bli varslet via Etterretninger for sjøfarende, og

oppdatert i elektroniske sjøkart. Selv om den automatiske kollisjonsberegningen kan gå i metning, vil nøyaktig posisjon til vindturbiner/bølgekraftverk være tilgjengelig via skipets sjøkart/navigasjonssystem.

2.4.4 Konklusjon

Utbygging av vindkraftverk eller bølgekraftverk i havet utenfor Midt-Norge vurderes å påføre skipsfarten en ulempe i form av økt kollisjonsfare, redusert fleksibilitet til sikkert og effektivt rutevalg. Med de begrensningene som er satt med hensyn til avstand fra land og dybde for bunnmonterte vindturbiner, er det svært få områder utenfor Midt-Norge som er tilgjengelige for utbygging. Arealbeslaget av et eventuell bunnmontert vindkraftverk blir dermed svært lite relatert til Norskehavet som helhet, og ulempen for skipsfarten totalt sett vurderes som liten. Lokalt vurderes den som stor på grunn av høy aktivitet i skipstrafikk og fiskeri (se figur 4). Etablering av bølgekraftverk eller flytende vindkraftverk er mer fleksible med hensyn til valg av lokalisering. En plassering av kraftverkene utenfor hovedledene for skipsfart vil redusere ulempen for skipsfarten, men vil fremdeles være til ulempe for fiskeriaktivitet dersom installasjonene legges ut mot Eggakanten, der det også pågår et vesentlig fiskeri.

2.5 Petroleum

Alle blokker som det i dag er gitt produksjonslisens for ligger utenfor område med grunnere vann enn 100 m. Det er derfor ingen direkte arealkonflikt mellom etablerte oljerelaterte installasjoner på havbunnen og eventuelle bunnmonterte vindkraftverk. Det kan bli en konflikt mellom skipstrafikk til og fra installasjonene i Norskehavet og land, i form av at skip må seile utenom vindkraftverkene. Arealkonflikten med petroleumssektoren og ved etablering av bølgekraftverk er enda mindre. Plassering av bølgekraftverk er mer fleksibelt enn bunnmonterte vindturbiner, med tanke på både eksisterende oljeinstallasjoner og skipsleder mellom feltene og land. Det samme gjelder for flytende vindkraftverk.

Det største konfliktpotensialet i forhold til offshore petroleumsindustri ligger i faren for kollisjoner mellom tankskip og vindturbiner/bølgekraftverk (se kapittel 2.4).

2.6 Helikoptertrafikk

2.6.1 Trafikkavvikling

Normalt vil ikke en vindmøllepark eller bølgekraftverk medføre noen negative konsekvenser for regulær helikoptertrafikk. Under visuell flygning opereres det med en sikkerhetsavstand på 600 m horisontalt og 300 m vertikalt. Dette gjør at overflygninger ikke medfører noen tekniske problem. Dersom vindkraftverk blir plassert i en etablert flytrase, kan denne justeres slik at traseen legges utenom.

2.6.2 Merking

Merking av hindringer for luftfart er regulert i en egen forskrift (BSL E 2-2). Forskriften regulerer hva og hvordan luftfartshindringer skal merkes. Hovedregelen er at alle gjenstander med en høyde over 60 m er merkepliktig. En vindturbin i et vindkraftverk vil ha en høyde større enn 60 m og vil derfor bli merket i henhold til forskriften.

2.6.3 Redningsaksjoner med helikopter

Helikopter er et svært viktig redskap i forbindelse med søk og redningsaksjoner på sjøen. Radar, varmesøkende kamera og god radiokommunikasjon er svært viktig i forbindelse med slike operasjoner. Erfaringer fra andre typer marine installasjoner har vist at blant annet radarinterferenser kan oppstå, og praktiske forsøk ved vindkraftverk er gjennomført [9]. Konklusjonene etter forsøkene var at radiokommunikasjon fungerer tilfredsstillende. Båter, turbiner og personer i vindkraftverket ble lett detektert på varmesøkende kamera, og det ble ikke registrert påvirkninger av helikopterets kompass. Videre konkluderes det i rapporten at redningsaksjoner inne i et vindkraftverk er begrenset på grunn av

blant annet radarrefleksjoner når maskinen er nærmere enn 100 m fra en turbin, og at helikopter er lite egnet som søkeplattform dersom vindturbinen danner blindsoner.

Selv om hver enkelt turbin vil bli merket i henhold til regelverket, vil redningsaksjoner med helikopter inne i et vindkraftverk være problematisk under forhold med dårlig sikt. Redningsaksjoner i områder med bølgekraftverk vil ikke ha de samme begrensingene.

3. Miljømessige problemstillinger

3.1 Fysisk

3.1.1 Lys

Bølgekraftverk og vindturbiner danner skygger ned i vannet. I tillegg danner vindturbinene lysglimt i form av reflekser fra rotorene. Mye av lyset vil bli reflektert av havoverflaten, men noe vil trenge ned i vannet, der intensiteten avtar med dypet. Effekten av slike lysglimt og skygger er lite kjent, men det antas at påvirkningen er størst i overflaten.

Vindkraftverk og bølgekraftverk vil ha markeringslys for skipsfarten. Slike markeringslys er konstruert for å bli oppdaget på lang avstand, og vil derfor ha en retning parallelt med vannflaten. Lyset vil dermed i stor grad reflekteres av vannflaten. Eventuelle negative effekter av markeringslys fra et vindkraftverk eller bølgekraftverk på marine organismer antas å være lokale, og av lite omfang.

3.1.2 Strømforhold

Modellering av vannbevegelse innenfor vindkraftverk ved Rødsand i Danmark viser at det kan forventes økning i strømhastighet på 0,0144 m/s inne i områder, og en reduksjon på 0,0145 m/s nedstrøms [10]. Dette utgjør en endring i strømmen på 1,5 % av forholdene uten vindkraftverk. Endringene i vannbevegelsen er marginale og konsekvensene av endringer i strømbilde på grunn av vindkraftverk vurderes derfor som små.

3.1.3 Bølger

Etablering av vindkraftverk og bølgekraftverk forventes bare å ha lokal påvirkning på bølgehøyden. Det kan forventes en liten lokal endring i bølgeretning i form av avbøyning. Plasseringen til havs gjør at det ikke forventes å ha noen effekt på bølgeeksponeringen mot kysten. Konsekvenser av bølgekraftverk og vindkraftverk vurderes derfor som små.

3.1.4 Konklusjon

Konsekvenser av endringer i fysiske parametere som lys, strømforhold og bølger vurderes å være små. Lysets evne til å trenge ned i vann er avhengig av innfallende vinkel og sikt i vannet. Selv om vi ikke har noen dokumentasjon på den biologiske påvirkningen av lysrefleksjoner fra rotorblader og skygge fra vindturbiner, vurderer vi påvirkningen som lav. Eventuelle påvirkninger vil være lokal rundt vindturbinen, og avta med økende avstand. Endringer i strømforhold kan redusere transporten av matpartikler for filtrerende organismer. En endring i vannbevegelse i størrelsesorden 1.5 % vurderes likevel som marginal. Biomassen av nyetablerte filtrerende organismer (se kapittel 3.5.1) vil reguleres av tilgangen på substrat og fødepartikler.

3.2 Konstruksjon (tiltrekking, fisk/dyr)

Installasjoner som bunnmonterte vindturbiner vil fungere på den samme måten som kunstige rev. Erfaringer fra oljeinstallasjoner viser at fisk i en viss grad tiltrekkes av lyset på plattformene, men studier av vrak der det ikke er noen påvirkning av lys viser også ansamlinger av fisk [11]. Dette viser at det ikke bare er lys som tiltrekker fisk, men også strukturer.

Det forventes at fundamentene til vindturbinene gir vekstflate for fastsittende dyr og at de tiltrekker seg fisk.

3.3 Støy

Helt siden en begynte med planlegging og etablering av vindkraftverk til havs har potensielle negativ effekter på marint miljø vært et av de store ankepunktene. Spesielt har det vært fokusert på støyens effekt på marine sjøpattedyr og fisk. Støyen fra en vindmøllepark må deles inn i to faser, anleggsfasen og driftsfasen. Under anleggsfasen vil montering og annen anleggsaktivitet som forhøyet båttrafikk danne et lydbilde som vil jage bort fisk og marine pattedyr [12]. Videre under driftsfasen vil vindmøllene generere et lydbilde som er hørbart for torsk og sild på flere kilometers avstand, avhengig av størrelsen av og antall vindmøller, vindstyrke, oseanografiske forhold, bunntype og bakgrunnsstøy. Lydbildet vil også variere med annen aktivitet som vedlikehold/reparasjoner inne i vindmølleparkene.

Undersøkelser fra Horns Rev viser at det ikke var noen signifikant forskjell i antall niser innenfor og utenfor vindkraftverket [13]. Dette viser at påvirkningen på marine pattedyr er liten under drift av et vindkraftverk.

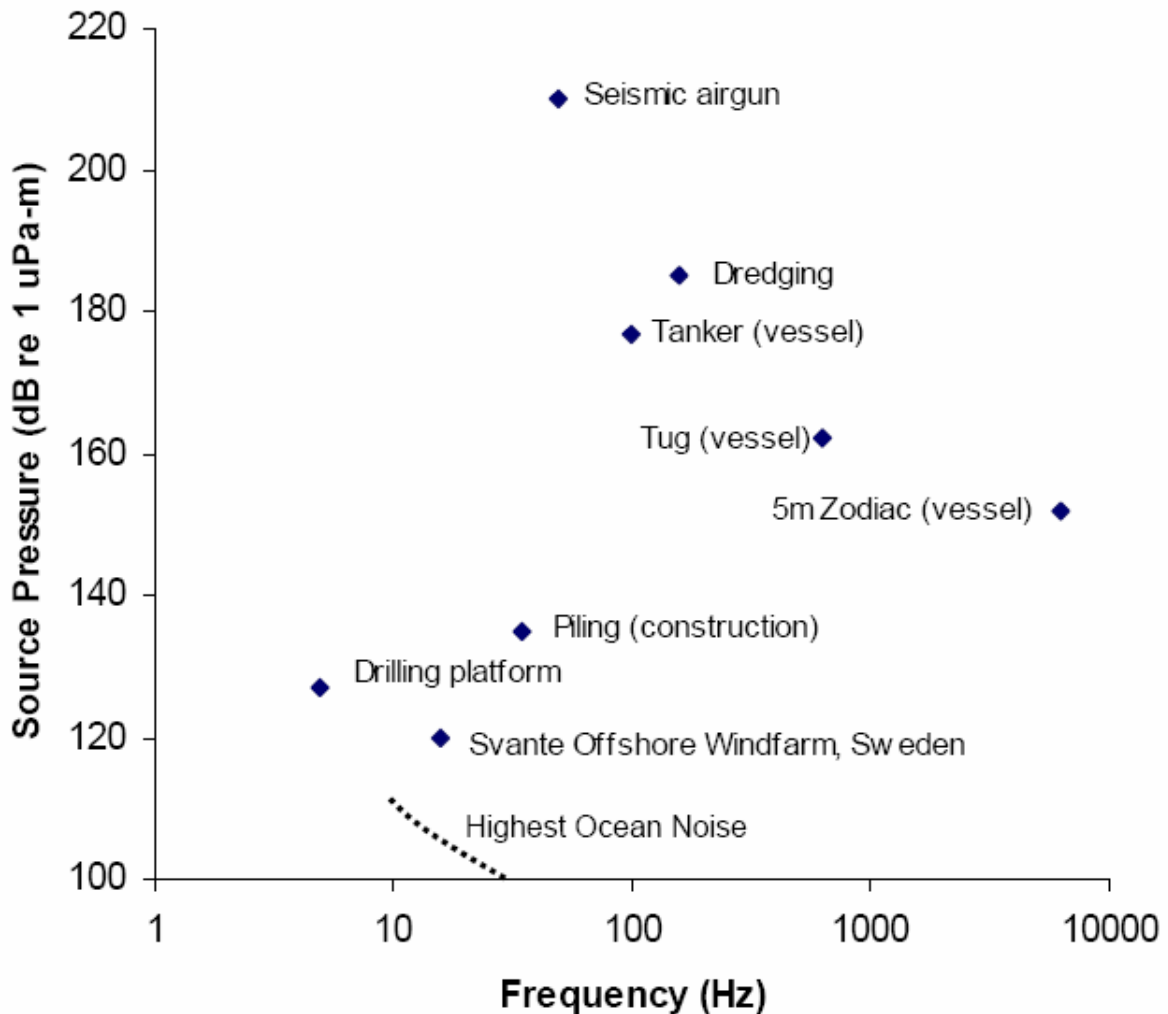
I sin oversiktsartikkel oppsummerer Wahlberg og Westerberg [14] effekten av lyd generert av vindturbiner på fisk. Fisk kan detektere lyden av vindturbiner på distanser på opptil 25 km, men støyen har ingen skadevirkninger på hørselen. Undersøkelser viser også at fisk unngår vindturbiner under høye vindhastigheter (forhøyet støybilde), med en avstand på minimum 4 m fra fundamentene. Likevel er det generelle lydbildet, spesielt innenfor de lavere frekvensene, av en slik karakter at det potensielt kan kamuflere eller påvirke kommunikasjon mellom fisk. Dette er også påpekt i Havforskningsinstituttets utredning "Marinøkologiske ringvirkninger av vindmølleparker til havs" [15]. De fleste fiskearter responderer sterkest på lyd i det lavfrekvente området – under 50Hz. Kunnskapen om direkte effekter av støy er begrenset til et fåtall arter og utviklingsstadier.

I et laboratoriestudium undersøkte Müller (2007) hvordan torsk og rødspette ble påvirket av støy tilsvarende det som en vindturbin vil generere [16]. Undersøkelsen viste at torsk til en viss grad trakk seg bort fra område med støy, men at det ikke kunne konkluderes om effekten var permanent. For rødspette var det ingen klar effekt.

Marin støy blir også generert av andre kilder enn vindturbiner (figur 5) [17], men vindturbiner vil være en permanent støykilde. Undersøkelser av effekten fra marin seismikk viser at påvirkningen ikke er stor nok til å gi effekt på bestandsnivå, men at den kan ha en lokal skremmeeffekt [18]. Den største påvirkningen var innenfor en avstand på 5 m fra luftkanonen, og effekten var størst på de tidlige livsstadier av marine organismer. Støyen fra en vindturbin ligger langt under nivået til en luftkanon, og lokal effekt forventes å være vesentlig lavere.

Energien fra lyden generert av en luftkanon ligger i størrelsesorden 100 dB over lyden fra en bunnmontert vindturbin (se figur 5). Som permanent installasjon har likevel vindkraftverk en potensiell påvirkning på fisk, spesielt innen effekter som forstyrrelse av kommunikasjon. Problemstillingen er for lite utredet til å kunne konkludere om påvirkningen/konflikten er stor eller liten.

Lyd generert fra bølgekraft er ikke vurdert.



Figur 5 Sammenligning av lydbilde (Sound pressure) fra ulike marine aktiviteter. (Kilde: [17])

3.4 Elektromagnetisk stråling

Alle strømførende kabler danner et elektrisk felt og styrken av feltet er avhengig av strømmen gjennom kabelen. En rekke marine organismer lar seg påvirke av elektromagnetisk stråling. Spesielt vil feltene kunne påvirke bruskfisk. Bruskfisk har godt utviklete elektroreseptorer som de benytter ved søk etter mat, og et magnetfelt vil i teorien kunne påvirke dette. Benfisk kan også i teorien bli påvirket av et magnetfelt, men her er det gjennomført lite forskning.

Beregninger gjort i forbindelse med miljøvurderingene av Røsland Havmøllepark [19], viser at en 132 kV (vekselstrøm) kabel vil generere et magnetfelt på 22 μT . En meter over kabelen er feltet redusert til 5.5 μT , en meter til sides for kabelen er feltet redusert til 11 μT . Geomagnetisk felt er i størrelsesorden 30-50 μT .

Det foreligger få undersøkelser på hvordan marine organismer blir påvirket av felter generert av strømkabler. I en oppsummeringsartikkel understreker Gill [20] at vi har bare kunnskap om effekten på bruskfisk og ål. I miljøvurderingene av Røsland Havmøllepark er den generelle konklusjonen at elektromagnetiske felter ikke vil ha vesentlig negativ påvirkning verken på sjøpattedyr, fisk eller bunndyr. Havforskningsinstituttets notat [15] påpeker også at effekten av magnetfelt generert av sjøkabler er lite kjent.

Magnetfelt vil kun ha en lokal effekt i et begrenset areal rundt kabel/kabler i kabeltraseer, og sammenlignet med arealene utenfor kabeltraseen vurderer vi effekten på marine naturressurser som liten.

3.5 Biologisk

3.5.1 Bunnfauna - habitat

Plassering av vindkraftverk i et pelagisk habitat tilfører et substrat som raskt vil bli bevoskt av marine organismer. En vindturbin vil ikke skille seg vesentlig fra en oljeplattform med tanke på begroing av overflaten og begroingshastigheten. Artsfordelingen forventes også å være den samme. Stagplattformen Montrose Alpha ble plassert ut i Nordsjøen vest av Aberdeen i 1977, og begroingen av planter og dyr ble undersøkt i de påfølgende tre årene [21]. Etter tre år ble 40 fastsittende arter registrert fra overflaten, langs stagene og ned til bunnen på 90 m. Bunnmonterte vindkraftverk vil legge beslag på et lite areal på bunnen. Sammenlignet med det begroingsarealet som blir tilført, er beslaglagt areal minimalt. Etablering av fastsittende organismer på installasjonene skaper strukturer og det dannes en tredimensjonal overflate som igjen danner skjul for mindre organismer. Flytende bølgekraftverk og vindmøller vil ha den samme effekten. Ved montering av vindkraftverk på bløtbunn, blir effekten av tilføringen av nytt habitat enda større. Her vil fundamentene fungere som hardbunn og hardbunnsarter vil etablere seg i det som tidligere var bløtbunnsområder.

Under anleggsfasen kan montering av fundamenter for vindturbiner på bunnen medføre oppvirvling av sedimenter. Finpartikulært materiale vil bli flyttet med strømmen, og kan medføre nedsilting av filtrerende organismer som koraller. En nedsilting kan stresser organismene, men det forventes rask bedring etter at anleggsfasen er over. Den samme problemstillingen er aktuell i områder der det er behov for å grave kabler ned i sedimentene. Problemstillingen er analog til etablering av olje- og gassrørledninger [3], der konsekvensene for bunnfaunaen er vurdert som ubetydelig.

Basert på eksisterende dokumentasjon vurderer vi de eventuelle negative effekter av vindkraftverk og bølgekraftverk utenfor Midt-Norge som små for bunnfaunaen i området.

3.5.2 Fisk

Havområdet fra Stad til Vestfjorden er et område med flere banker og kontinental renner. Området blir påvirket både av Atlanterhavsvann som strømmer inn fra sydvest og Kystvann langs land. De hydrologiske og topografiske forholdene er med på at området blir rikt på fisk. En rekke studier har undersøkt vindkraftverks direkte effekt på fordeling av fisk. Hoffmann m.fl. undersøkte i 2000 [22] blant annet hvordan tilstedeværelsen av vindkraftverket ved Horns Rev i Danmark påvirket fiskefordelingen i området. I dette arbeidet ble det benyttet data fra danske og nederlandske forskningstokt. Konklusjonen var at de undersøkte artene mest sannsynlig ble skremt bort i forbindelse med anleggsfasen, men det var ingen langtidseffekter. Willhelmson m.fl. har ved hjelp av dykking undersøkt fiskefordelingen ved to vindkraftverk på den svenske sydøstkysten, og sammenlignet med kontrollområder utenfor vindkraftverket [23]. Resultatet viste at det var en større tetthet av fisk innenfor vindkraftverket enn i kontrollområdet utenfor vindkraftverket. Diversiteten var ikke forskjellig. Av dette ble det konkludert at vindkraftverket fungerte som kunstige rev og samlet fisk. Fiskefordelingen rundt Horns Rev ble av Hvidt m.fl. [24] kartlagt akustisk i 2005. Et referanseområde 500 m borte fra vindkraftverket ble valgt ut. Resultatene viser at det ikke var noen signifikant forskjell mellom fiskemengde innenfor vindkraftverket og i referanseområdet. Videre var det større ansamling med fisk rett utenfor vindkraftverket enn innenfor. Fiskefordelingen var tydelig mer knyttet til bunnstrukturer i randsonen til vindkraftverket enn til selve fundamentene. I artikkelen blir det påpekt at referanseområdet

burde vært valgt ut med større distanse til vindkraftverket, for å unngå potensiell vandring av fisk mellom de to områdene.

Det kan ikke trekkes noen klar og entydig konklusjon på om vindkraftverk trekker til seg fisk, men det som kommer frem er at vindkraftverk i alle fall ikke skremmer bort fisk under driftsfasen.

Kysten fra 62° til 68° er et hovedgyteområde for NVG-sild. Området har en rekke banker der det dannes retensjonsområder der vannet får en lengre oppholdstid [25]. Egg og larvesurvey viser at en i disse områdene også finner de største konsentrasjonene av sildelarver og yngel. Sildens gyting i slike områder blir sett på som en evolusjonær tilpassing, for å kunne utnytte retensjonsområdets evne til å oppkonsentrere plankton og andre byttedyr [25]. Området er også viktig gyteområde for brosme, hyse, sei, torsk og øyepål [26].

Det er ingen indikasjoner på at utplassering av vindkraftverk eller bølgekraftverk i deler av Norskehavet vil ha noen direkte negativ effekt på fisken i området, ut over eventuell påvirkning av lyd og eventuell skremmeeffekter fra lysrefleksjoner fra rotorbladene. Skremmeeffekten fra reflekser antas å være lav og ha påvirkning bare i de øverste vannmassene. Lavfrekvent lyd har en lang rekkevidde i vann og eventuell effekt på kommunikasjon hos fisker for lite utredet til å kunne trekke noen konklusjon.

3.5.3 Marine pattedyr

Norskehavet er et viktig beiteområde for en rekke marine pattedyr. Langs kysten av Midt-Norge er det registrert flere områder som blir brukt av sel som hvileplasser, kasteplasser og hårfellingsplasser [26]. Ved plassering av vindkraftverk eller bølgekraftverk i god avstand fra kysten vil det bare være arealmessige konflikter med sel i forbindelse med ilandføringstraseer og landanlegg. Ilandføringstraseene bør kunne justeres slik at konflikt unngås.

Området er også viktig for en rekke arter hval. Erfaringene fra Horns Rev i Danmark viser at nise raskt kommer tilbake til et område med vindkraftverk etter at anleggsfasen er over. Effekten på større hvalarter er usikker, men det antas at individene vil unngå området under anleggsfasen på grunn av støy og stor trafikk. Erfaringene fra hvalsafari viser at dyrene i liten grad lar seg påvirke av støyen fra båtene, dersom båtene ikke går for nærme. Dette kan tolkes som om at de større hvalartene tilpasser seg endringer i støybildet, og påvirkningen fra vindmølleparker er liten.

Under anleggsfasen vil bruk av eksplosiver danne trykkbølger som kan skade sjøpattedyr. Dette er en negativ konsekvens, men en forventer den samme eller større unnvikelse fra området som ved skyting av seismikk.

3.5.4 Konklusjon

Ut fra den dokumentasjonen som foreligger vurderer vi konsekvensene av etablering av vindkraftverk eller bølgekraftverk som lave for bunndyr, fisk og sjøpattedyr. Vi vil likevel understreke at den permanente lavfrekvente støyen fra en vindturbin eventuelle effekter på kommunikasjon hos fisk ikke er tilstrekkelig utredet.

3.6 Kjemisk

3.6.1 Maling/begroingsmidler

Ved utbygging av bunnmonterte vindkraftverk ned mot 100 m er stålfundament mest aktuelt. En leverandør av slike løsninger¹ har informert om at det ikke planlegges å benytte antibegroings stoff på installasjonene. Eventuelt kan det være aktuelt å bruke noe antibegroingsmiddel begrenset til

¹ Informasjon fra OWEC TOWER A/S

bølgeslagssonen på installasjonen. Ellers vil det bare benyttes standard diffusjonstette malingsprodukter for offshore industrien.

3.6.2 Utslipp til luft (CO₂, NO₂, aminer)

Produksjon og montering av vindturbiner vil medføre utslipp av miljøgasser direkte og indirekte gjennom forbruk av energi. Men på grunn av omtrent ingen utslipp i driftsfasen vil en vindturbin gjennom sin forventede levetid produsere mindre utslipp enn tradisjonell energiproduksjon. En vindturbin montert til havs trenger 6.8 mnd for å hente inn forbrukt energi [27]. Den samme 3 MW vindturbinen har et livstidsutslipp på 4.64 g CO₂ per kW, 0,8 % av utslipp fra gjennomsnittlig europeisk kraftforsyning. Vi har ikke vurdert utslipp fra bølgekraftverk.

Totale utslipp fra et vindkraftverk til havs er vesentlig mindre en eksisterende gjennomsnittlig kraftforsyning i Europa, slik at miljøgevinsten er stor. Dersom den produserte kraften erstatter energi fra fossilt brennstoff, blir miljøgevinsten enda større. Den forventede levetiden til en vindturbin er 20-25 år, og materialene kan i stor grad resirkuleres. Fundamentene har en forventet levetid på det dobbelte². Dette gjør at fundamentet kan benyttes igjen, og miljøgevinsten av installasjonen øker.

3.6.3 Utslipp til sjø

Utslipp til sjø vil gjennom anleggsfasen og driftsfasen være regulert i henhold til forurensningsloven og underliggende forskrifter. Som nevnt i kapittel 2.4 vil etablering av vindkraftverk og bølgekraftverk medføre en økt risiko for kollisjoner med skip. Etter Forurensningslovens § 40 skal den som driver vindkraftverket/bølgekraftverket sørge for en beredskap som står i forhold til faren for havari og omfang av utslippene.

Innholdet av kjemikalier i en vindturbin vil variere mellom ulike fabrikater. En mellomstor vindturbin kan eksempelvis inneholde 300 l girolje [19], slik at ved et eventuelt havari av en vindturbin vil utslippet være lite og vil trolig ha liten effekt på miljøet. Plasseringen langt fra land gjør også at eventuelle oljeutslipp vil trolig forsvinne før det kommer til kysten. Utslippet fra et eventuell havarert skip etter en eventuell kollisjon med en vindturbin, vil kunne bli vesentlig større.

4. Samfunnmessige virkninger

Dersom prosjektene fører til ulemper for den lokale fiskerinæringen (jfr. kap. 2), vil dette antagelig ha en negativ økonomisk effekt for sektoren i lokalsamfunnene. Omveier har kostnader, lenger tid har kostnader, beslaglegging av fiskeplasser kan gi mindre inntekter, osv. På generelt grunnlag kan ikke dette estimeres uten at en lager en modell med spesifikke forutsetninger. Det kan gjøres, men det er det ikke anledning til i denne omgang.

Navigasjon og skipstrafikk kan også få ulemper som omveier og kanskje større risiko for kollisjoner (jfr. kap.3), men dette har vi heller ikke forsøkt å kostnadsestimere på generelt grunnlag.

Disse momenter blir derfor ikke drøftet videre i det følgende.

4.1 Lokalt næringsliv og sysselsettingseffekter (grove anslag)

Multiconsult utarbeidet konsekvensutredningen for Havsul 2 [28], som direkte berørte Giske og Haram kommuner. Her beregnet vi at av en utbyggingskostnad på over 8 milliarder kroner (2005) antas at 2,7 mrd. kr kan bli norsk levering og av dette igjen ca 1,8 mrd.kr (22,5 % av totalkostnadene) levert fra regionen (fylket). I 2007 representerer utbyggningskostnadene 13 milliarder. Av dette definerte vi et influensområde bestående av Giske og Haram og 8 nabokommuner. Regionale leveranser ville først og fremst være innenfor fundamentering og montering, men også noe til kabel/linjefremføring over land. Vi

² Informasjon fra OWTEC TOWER A/S

antar at bedriftene og arbeidskraften kan konkurrere på like vilkår om oppdragene og antok derfor en sjablonmodell hvor næringslivet i hver kommune får oppdrag i henhold til deres andel av befolkningen.

Havsul 2 er planlagt for 800 MW og kostnaden per MW blir dermed 16 mill. kr per MW installert effekt. Dersom en gjør dette til en sjablonmodell og antar at 10 % av anleggskostnadene kan leveres lokalt (generelt antagelig mindre andel enn i Havsul prosjektene pga lengre avstand fra kysten, annen teknologi, og mindre landkabling + litt konservatisme/forsiktighet med tallene), kan en meget grovt anslå at hver MW installert effekt kan generere ca. 1.6 mill. kr til lokalt næringsliv.

Vi forventer en sysselsettingsgevinst innen bygg og anleggsbransjen på 0,4 per million, men i hvilken grad det lokalt næringsliv vil kunne levere de varer og tjenester som vindkraftverk i Norskehavet trenger i utbyggingsfasen, er usikker. Forholdet mellom lokale- og regionale sysselsettingseffekter bør utredes når mer detaljer som valg av plassering, konstruksjonsvalg etc. foreligger.

I driftsfasen blir sysselsettingen vesentlig mindre en gjennom installasjonsfasen, men på den annen side blir den lokal og permanent. Det blir mange enheter/aggregater og disse skal ha ettersyn og vedlikehold. Drift og vedlikehold av et vindkraftverk tilsvarende størrelsen av Havsul 2, forventes å sysselsette i størrelsesorden 20-24 personer på heltid. For et 800 MW vindkraftverk utgjør dette 0,03 årsverk per MW. I Havsul 2 forutsatte man frakt av vedlikeholdsmannskap med båt ut til møllene. Lenger ut til havs må man antagelig bruke helikopter eller større havgående båt. Dette kan kanskje også generere mer av lokale tjenester.

4.2 Kommuneøkonomi (grove anslag)

En kan vanskelig se for seg direkte inntekter til kommunene ved anlegg langt til havs.

Produksjonsselskapene kan ikke pålegges eiendomsskatt, eller andre produksjonsskatter til kommunene, slik som regelverket er i dag.

Dersom den lokale næringsaktiviteten nevnt ovenfor kommer som et tillegg til annen næringsvirksomhet i kommunene, og ikke istedenfor, vil denne sysselsettingen gi mer personlig inntektsskatt til kommunene. Hvis vi for eksempel antar at 1 årsverk gir 100.000 kr i inntektsskatt, vil 24 permanente årsverk i driftsfasen (Havsul 2) gi 2,4 mill kr per år i inntektsskatt. Dette kan imidlertid påvirke inntektsutjevningen mellom kommunene, og marginalt kan det være at bare 55 % av merinntekten får beholdes i den gjeldende kommunen.

Det er i dag ikke direkte bedriftsbeskatning til kommunene. Det betales selskapsskatt til staten. I Sørheim-utvalgets forslag til nytt inntektssystem til kommunene, som skal behandles i Stortinget i vårsesjonen 2008, foreslår det at midlene fra selskapsskatten skal gå direkte til kommunene som inntekts- og formuesskatt. Dette vil kunne øke inntektene til kommunene hvis selskapene etablerer seg lokalt.

5. Marin arkeologi

Under siste istid var havnivået lavere enn i dag. Mye vann var bundet opp i isen over Skandinavia, og tyngden gjorde at kontinentalplaten ble presset oppover vest for isen. Seismiske profiler og andre bunnprøver fra området kan tolkes slik at en ser gammel strandlinje helt ned til 150 meters dyp [3]. Områder utenfor Midt-Norge kan derfor ha ligget tørrlagt på slutten av og rett etter siste istid. De mest aktuelle områdene for steinalderfunn er de grunne bankene som Buagrunnen og deler av Haltenbanken.

Det er ikke rapportert om sikre funn av skipsvrak i området av en slik alder at det automatisk blir fredet etter Kulturminnelovens § 14, men historiske kilder indikerer likevel en rekke forlis.

Ved en utbygging av bunnmonterte vindkraftverk på dyp ned til 100 m kan en ikke se bort fra konflikter med kulturminner. Geotekniske forundersøkelser i forbindelse med fundamentering vil kunne gi indikasjoner på steinalderfunn, og akustisk og visuell kartlegging av kabeltraseer vil kunne avdekke vrak.

6. Annet

6.1 Fjerning av infrastruktur, herunder avfallshåndtering og eventuell forsøpling

FNs havrettskonvensjon av 1982 fastslår at alle innretninger og anlegg som ikke er i bruk skal fjernes. I forbindelse med fjerningen skal det tas hensyn til fiske og marint miljø. Om dette også gjelder strømkabler, er ikke klarlagt.

6.2 Relevant regelverk for installering og drift

Etablering og drift av vindkraftverk og bølgekraftverk til havs (utenfor territorialgrensen) vil reguleres av en rekke lover og forskrifter. Mens noen lover som en naturlig ville forventet var gjeldene, har ikke sine virkeområder lengre ut enn grunnlinjen eller territorialgrensen. Vi vil her påpeke noen av reglene som vi vurderer som ikke vil være gjeldende slik regelverket foreligger i dag.

Ved etablering av energiproduserende vindkraftverk og bølgekraftverk til havs ville det vært naturlig at energiloven var gjeldende. Loven skal anvendes på produksjon, omforming, overføring, omsetning og fordeling av energi, men er avgrenset til ikke å gjelde på norsk sjøterritorium.

Petroleumsloven har et stort geografisk virkeområde som også ville innbefatte vindmølleparker og bølgekraftverk i Norskehavet, men er avgrenset til å gjelde undersjøiske petroleumsforekomster.

Plan- og bygningsloven er avgrenset til å gjelde ut til grunnlinjen og vil ikke omfatte utbygging av vindkraftverk og bølgekraftverk til havs. Ilandføringstraseer for strømkabler vil likevel bli berørt av Plan- og bygningsloven fra grunnlinjen og inn. Rørledninger i sjø for transport av olje og gass er unntatt for reglene.

Havne – og farvannslovens virkeområde strekker seg ut til territorialgrensen. Det samme gjør Losloven. Arbeidsmiljøvernloven gjelder for alle virksomheter som sysselsetter arbeidstakere med unntak av blant annet sjøfart, fangst og fiske.

Forurensningslovens formål er å verne det ytre miljø mot forurensning og å redusere eksisterende forurensning, å redusere mengden av avfall og å fremme en bedre behandling av avfall. Loven vil av § 3 ikke være avgrenset til territorialfarvannet, og vil være også gjeldende for vindmølleparker og bølgekraftverk på norsk kontinentalsokkel.

Gjeldende regelverket er ikke tilpasset utbygging av vind- og bølgekraftverk i havet utenfor territorialfarvannet. Olje- og energidepartementet har startet et arbeid der nytt lovverk for energiproduksjon utenfor grunnlinjen skal utredes.

6.3 Utredningsbehov

Gjennomgangen av litteratur rundt konsekvenser av vindturbiner på marint liv viser at potensielle effekter av lyd er dårlig dokumentert. Laboratorieforsøk og innsamling av informasjon i felt gir ikke noen klare svar på om lydbildet fra en vindturbin har negative påvirkning på organismer i vannet. Det som vi mener er veldokumentert er at vindturbiner ikke skremmer bort fisk og sjøpattedyr. Det vi ser er

at langtidseffekter av lydpåvirkning fra vindturbiner ikke er undersøkt godt nok, spesielt i relasjon til eventuelle negativ påvirkning av lydkommunikasjon mellom organismer i det marine miljøet.

7. Referanser

- [1] Potensialstudie av havenergi i Norge, Enova 2007
- [2] Norges Fiskarlag. Landsmøte 2007, Landsmøtesak 5 . Tilgjengelig fra:
http://www.fiskarlaget.no/images/stories/pdf_nyhetssaker/lm07_pol_endelig.pdf
- [3] Oljeindustriens Landsforening (2003). Regional konsekvensutredning for petroleumsvirksomhet i Norskehavet. Statoil (2003)
- [4] Ottersen G. og J. O. Auran (red) (2007). Helhetlig forvaltningsplan for Norskehavet: Arealrapport med miljø- og naturressursbeskrivelse. Fisken og Havet nr. 6/2007
- [5] Fiskeridirektoratet (2007). Fiskeriaktiviteten i Norskehavet. Delrapport til det felles faktagrunnlaget for Forvaltningsplan Norskehavet. Tilgjengelig fra:
<http://www.regjeringen.no/nb/dep/md/tema/Forurensning/Helhetlig-forvaltningsplan-for-Norskehav/Faglig-grunnlag.html?id=488509&epslanguage=NO>
- [6] Soldal, H. & Vold, A. 1997. Tråling over steindekte rørledninger i Nordsjøen. Havforskningsinstituttet, Fisken og Havet, nr.10-1997
- [7] Steen H. (2006). Stortare. I: Svåsand, T. , Boxaspen, K., Dahl, E., Jørgensen, L.L. (red.) 2006. Kyst og havbruk 2006. Fisken og havet, særnr. 2–2006
- [8] Runde miljøseniter (2007). Potensialet for havenergiproduksjon i Møre og Romsdal, forprosjekt. RMR rapport/ 04/2007
- [9] MCA / RAF wind farm trials March (2005). Offshore Wind Farm Helicopter Search and Rescue Trials Undertaken at the North Hoyle Wind Farm
- [10] Energi E2 A/S (2000). Havmøllepark ved Rødsand Vurdering af Virkninger på miljøet – VVM redgørelse. SEAS Distribution A.m.b.A.
- [11] Furevik, D. (1989). Fiskeansamlinger rundt oljeinstallasjoner og andre strukturer. Fiskeriteknologisk Forskningsinstitutt, 1989-29
- [12] Thomsen F., K. Lüdmann, R. Kafemann and W. Pier (2006). Effects of offshore wind farms noise on marine mammals and fish. Biola, Hamburg, Germany on behalf of COWRIE Ltd.
- [13] Tougaard J., J. Carstensen, O. D. Henriksen, J. Teilman and J. R. Hansen (2004). Harbour Porpoises on Horns Reef Wind Farm; Annual status report 2004. NERI Technical Report Final version Jun 2004
- [14] Wahlberg M. and H. Westerberg (2005). Hearing in fish and their reactions to sound from offshore wind farms. Mar. Eco.. Prog. Ser. 288, 1-32
- [15] Steen H., K.T. Nilssen, L. Agnalt, J. Alvsvåg, L. Asplin, A. Jelmert, E. Dahl og J. Dalen (2006). Marinøkologiske konsekvenser av vindmølleparker til havs. Havforskningsinstituttet, Flødevigen

-
- [16] Müller C., 2007. Behavioural reactions of cod (*Gadus morhua*) and plaice (*Pleuronectes platessa*) to sound resembling offshore wind turbine noise. Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades Dr. rer. nat. im Fach Biologie. Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät I der Humboldt-Universität zu Berlin
- [17] Vella G., I. Rushford, E. Mason, A. Hough, R. England, P. Styles, T. Holt and P. Thorne (2001). Assessment of the effect of noise and vibration from offshore wind farms on marine wildlife. DTI/Pub URN 01/1341. University of Liverpool
- [18] DNV (2006). Effekt av seismiske undersøkelser på fisk, fiskefangst og sjøpattedyr. Rapport til Samarbeidsgruppe Fiskerinæringen og Oljeindustri. Report no.: 2006-1921
- [19] VVM-redgørelse 2000. Havmøllepark ved Røsland – Vurdering af Virkninger på Miljøet. SEAS Distribution A.m.b.A. Haselv, Denmark
- [20] Gill A. B (2005). Offshore renewable energy: ecological implications of generating electricity in the coastal zone. *Journal of Applied Ecology* 42, 605-615
- [21] Forteath G. N. R, G. B. Picken, R. Ralph and J. Williams (1982). Marine growth studies on the North Sea oil platform Montrose Alpha. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 8, 61-68
- [22] Hoffmann E., J. Astrup, F. Larsen and S. Munch-Pettersen (2000). Effects of marine windfarms on the distribution of fish, shellfish and marine mammals in the Horns Rev area. Danish Institute for Fisheries Research 2000
- [23] Willhelmsson D, T. Malm, M. C. Öhman (2006). The influence of offshore windpower on demersal fish. *ICES Journal of Marine Science* 2006
- [24] Hvidt C. B., L. Brüner and F. R. Knudsen (2005). Hydroacoustic monitoring of fish community in offshore wind farms. Horns Rev Offshore Wind Farm, Annual Report 2004
- [25] Sætre, R (1999). Features of the central Norwegian shelf circulation. *Continental Shelf Research* 19,1809-1831
- [26] MRDB (2008). Marine Ressurs Data Base. Tilgjengelig fra: <http://stagingdmz.dnv.com/mrdb/>
- [27] Life cycle assessment of offshore and onshore sited wind power plants based on Vestas V90-3.0 MW turbines. Vestas 2006
- [28] Konesjonssøknad og konsekvensutredning for Havsul II, Giske og Haram kommuner. Havsul II AS, februar 2006