



## FORORD

Utbygging av vindkraftanlegg med en samlet installasjon på over 10 MW skal i henhold til plan- og bygningslovens kap. VII-a og tilhørende forskrift av 01.04.2005 alltid konsekvensutredes. Hensikten med en slik konsekvensutredning er å sørge for at hensynet til miljø, naturressurser og samfunn blir tatt i betraktning under forberedelsen av tiltaket, og når det tas stilling til om, og eventuelt på hvilke vilkår, tiltaket kan gjennomføres.

På oppdrag fra Siragrunnen Vindpark AS har MULTICONSULT utført en tematisk konsekvensutredning for *Marinbiologi, fiskeri og havbruk* i forbindelse med den planlagte utbyggingen av Siragrunnen Vindpark på grensa mellom Flekkefjord og Sokndal kommuner. Rapporten skal dekke de krav som fremgår av utredningsprogrammet fra NVE, datert 06.03.2009, og skal sammen med de øvrige fagrapportene tjene som grunnlag for ansvarlige myndigheter når de skal fatte en beslutning om det skal gis konsesjon, og eventuelt på hvilke vilkår. Rapportene skal også bidra til en best mulig utforming og lokalisering av anlegget dersom prosjektet blir realisert.

Daglig leder i Siragrunnen AS, Harald Dirdal, har vært kontaktperson på dette prosjektet. Utredningen har vært utført av MULTICONSULT, med fiskeribiolog John Alvsvåg som prosjektansvarlig.

Vi vil takke de som har hjulpet til med å fremskaffe nødvendige opplysninger.

Bergen, 20.03.2009

Multiconsult AS

## INNHOOLD

1.	Innledning .....	1
2.	Om utbyggingsplanene .....	1
2.1	Lokalisering .....	1
2.2	Utbyggingsløsninger .....	7
2.3	Vindturbiner og fundamenter .....	7
2.4	Nettilknytning og transformatorstasjoner .....	7
3.	Metodikk .....	8
3.1	Offentlig informasjon .....	8
3.2	Fagrapporter/publikasjoner .....	9
3.3	Spørreundersøkelser .....	9
3.4	Konsekvensvurderinger .....	10
4.	Områdebeskrivelse .....	11
4.1	Geologi .....	11
4.2	Strømningsforhold .....	11
5.	Marine naturressurser .....	12
5.1	Strandsonehabitater .....	12
5.2	Bunndyr/alger .....	12
5.3	Områdets viktighet for kommersielle arter .....	13
5.4	Marine pattedyr .....	17
5.5	Rødlistearter .....	18
6.	Havbruk .....	19
7.	Fiskeri .....	19
7.1	Redskapstyper .....	19
7.2	Not .....	20
7.3	Trål .....	20
7.4	Snurrevad .....	21
7.5	Garn .....	21
7.6	Line .....	21
7.7	Jukse .....	21
7.8	Teiner .....	21
7.9	Sysselsetting .....	22
7.10	Historisk fiskeri .....	23
7.11	Fiskeriaktivitet .....	23
8.	Konsekvensvurdering .....	24
8.1	Anleggsfasen .....	24
8.2	Driftsfasen .....	26
9.	Oppsummering av alternativene / konklusjon .....	33
10.	Avbøtende tiltak .....	34
10.1	Kunstige rev .....	34
10.2	Hummerpark .....	35
10.3	Alternativt fiskeri .....	35
11.	Referanser .....	37

## FIGURER

<b>Figur 1.</b> Oversikt over den planlagte utbyggingen på Siragrunnen. ....	7
<b>Figur 2.</b> Utbyggingsalternativer. ....	7
<b>Figur 3.</b> Dimensjoner for aktuelle vindturbiner i størrelse fra 3 MW til 8 MW. ....	7
<b>Figur 4.</b> Prinsippskisse av gravitasjonsfundament. ....	7
<b>Figur 5.</b> Prinsippskisse for ulike mastetyper. ....	7
<b>Figur 6.</b> Rapporteringsområder (lokasjoner) for deler av statistisk område 8. ....	9
<b>Figur 7.</b> Terrengmodell av Siragrunnen. ....	11
<b>Figur 8.</b> Strømbilde fra området utenfor Siragrunnen. ....	12
<b>Figur 9.</b> Utviklingen i fiskeri etter Norsk Vårgytende Sild for perioden 1959 - 1961. ....	15
<b>Figur 10.</b> Sysselsatte i fiskerisektoren pr fylke. ....	22
<b>Figur 11.</b> Kilder til støy i marine omgivelser. ....	28
<b>Figur 12.</b> Utvikling av dyresamfunnet på en pilar. ....	29
<b>Figur 13.</b> Kolonisert biomasse på et vindturbinfundament i Tyskebukten. ....	30
<b>Figur 14.</b> Modell av kunstig rev etter et av Reef Systems sine konsepter. ....	35
<b>Figur 15.</b> Lenke med fisketeiner. ....	36

## TABELLER

<b>Tabell 1.</b> Totalfangst i kg for område 8, lokasjon 17 fordelt på redskapsgrupper, for perioden 2001 til 2007 (Kilde: Fiskeridirektoratet). ....	23
<b>Tabell 2.</b> Fangst (kg) fordelt på redskapsgrupper og artsgrupper for område 8, lokasjon 17, 2006. (Kilde: Fiskeridirektoratet). ....	23

## **SAMMENDRAG**

### **Områdebeskrivelse / verdivurdering**

Siragrunnen ligger en kilometer fra kysten, mellom Lista og Egersund. Dybden varierer mellom 10 og 40 m, og bunnen er dominert av områder med stein, grus og sand. Siragrunnen er en av få kystnære fiskebanker på Sør-Vestlandet og har lange tradisjoner for fiske etter en rekke arter. Området er viktig for lokale fiskere. Relatert til bunndyr/alger utmerker ikke Siragrunnen seg med å ha særskilt stor verdi. Blant de kommersielt viktigste artene for området er det foruten hummer, ingen som har spesifikt Siragrunnen som gyte- og oppvekstområde, men området inngår i det generelle utbredelsesområdet. Bunn- og dybdeforholdene på Siragrunnen er med på å gjøre området til et godt hummerhabitat og et viktig fiskefelt etter hummer. Hummeren er stedbunden og vandrer lite. Dette gjør at områder med gode bestander er viktige for rekrutteringen av arten. Siragrunnen blir derfor verdisatt som stor for hummer.

Utbredelsen av marine arter i Norge er av Direktoratet for Naturforvaltning delt inn i soner. I den sonen som Siragrunnen tilhører er det registrert flere rødlistearter. Normalt vil registreringen av en rødlisteart automatisk gi området stor verdi. Ingen av de registrerte rødlisteartene har spesifikk tilknytning til selve Siragrunnen, men har et generelt utbredelsesområde som omfatter dette området. Verdien av Siragrunnen for rødlisteartene er derfor justert ned til middels.

Deler av utbyggingsområdet til vindkraftverket på Siragrunnen ligger innenfor den sydligste høstingsområdet for tarenæringen. Dette er ikke et prioritert høstingsområde og er verdisatt som lavt av næringen selv.

For havbruksnæringen utgjør ikke Siragrunnen noe viktig område. Lokaliseringen ute på havet gjør at det ikke egner seg for tradisjonelt havbruk. Området er derfor verdisatt lavt for havbruk.

Siragrunnen ligger sentrert i Fiskeridirektoratets lokasjon 17, område 8, men i forhold til arealet av lokasjonen utgjør det bare en liten del. Vi har ikke hatt tilgang på fangst data med finere oppløsning enn på lokasjonsnivå. I perioden 2001 til 2007 har fangstene variert mellom 1000 t og 2000 t, som er lite etter nasjonal målestokk. Redskapstypene ringnot, bunntål/snurrevad stod for over 70 % av fangstene. Selv om det er en nedgang i sysselsettingen innen fiskerinæringen, spesielt for mindre båter, er kystfiske viktig for lokalmiljøene. Etter samtale med lokale fiskere fremstår Siragrunnen som et viktig fiskeområde for snurrevad, garn og hummerteine. For kystfiskerne er verdien av Siragrunnen vurdert som middels til stor.

### **Konsekvenser i anleggs- og driftsfasen**

Konsekvensene for marine arter gjennom anleggsfasen vil variere med valg av alternativ, der alternativet med lavest antall vindturbiner vil gi minst konsekvenser.

Forhøyet aktivitet gjennom anleggsfasen vil erfaringsmessig skremme bort fisk og sjøpattedyr, men etter anleggsfasen er over vil de komme tilbake. For fisk og sjøpattedyr vurderes virkningen av anleggsfasen som liten negativ.

Effekter på bunndyr og alger vil være liten for alle tre alternativer, relatert til beslaglagt areal, i forhold til totalt tilgjengelig areal innenfor planområdet.

Sammenlagt vil anleggsfasen ha en liten til moderat negativ effekt på marine ressurser på Siragrunnen.

Etter installasjon vil fundamentene gradvis dekket av marine organismer. Fundamentene fungerer som nytt hardbunnshabitat i det som nå er pelagisk habitat. Begroingen vurderes å ha en middels positiv virkning for marint liv. Virkningen avtar med en reduksjon i antall turbiner, men er positiv for alle alternativene.

Fundamentene vil fungere som kunstige rev. Fisk vil kunne finne mat og skjul inne blant påvekstorganismene. Denne virkningen vurderes som moderat positiv.

Lydbilde som vindkraftverket genererer vil ikke være av en størrelsesorden som skader eller har skremme-effekt på marint liv. I hvilken grad denne lyden kan påvirke kommunikasjon mellom marine organismer er ikke klart. Vi vurderer derfor virkningen av lyd som lite til moderat negativt. For sjøpattedyr forventes ingen virkning utover dette knyttet til driften av vindkraftverket.

Rotorene på vindturbinene kan generere lysglimt/skygge som kan ha lokal skremme-effekt på marine organismer. Effekten avtar raskt med dypet og virkningen er vurdert som svakt negativ.

I driftsfasen vurderes den positive effekten av å tilføre området en ny type habitat som noe større enn eventuelle negative effekter på fisk og sjøpattedyr.

Samlet konsekvensvurdering (vindpark) for marinbiologi:

Alternativ	Beskrivelse	Samlet konsekvensvurdering vindpark	
		Anleggsfasen	Driftsfasen
V1	40 stk 5 MW vindturbiner	Liten negativ konsekvens (-)	Liten positiv konsekvens (+)
V2	67 stk 3 MW vindturbiner	Liten negativ konsekvens (-)	Liten positiv konsekvens (+)
V3	25 stk 8 MW vindturbiner	Liten negativ konsekvens (-)	Liten positiv konsekvens (+)

Havbruksnæringen vil ikke få noen negativ virkning av anleggsfasen. Den forhøyede aktiviteten samt beslaglegging av areal under installasjon vil kunne ha en virkning for fiskeri i området, og er vurdert til middels negativ.

Installasjonen av vindkraftverket på Siragrunnen forventes å ikke ha noen virkning på strøm og bølgeforhold.

I de tre alternativene er plasseringen av vindturbinene planlagt for å minimalisere beslagleggingen av snurrevadfeltene ved Siragrunnen. Vindturbinene kan like vel ha påvirkning på hvordan redskapen håndteres under sette- og hivefasen, og blir derfor vurdert som moderat negativt for denne redskapen. For rekestrål og jukse vil ikke vindkraftverket ha noen påvirkning. Line blir i liten grad benyttet på Siragrunnen, virkningen av vindkraftverket på denne redskapstypen er derfor vurdert som liten. Det blir fisket en del med garn på Siragrunnen, der garnene ofte driver med strømmen langs bunn. Installering av vindkraftverket vil ha stor negativ virkning på dette fiskeriet. For teinefiske etter hummer vil vindkraftverket ha en liten til moderat virkning i form av beslaglagt areal.

Sammenlagt vil driften av vindkraftverket ha en moderat negativ virkning på fiske i området.

Samlet konsekvensvurdering (vindpark) for fiske / havbruk:

Alternativ	Beskrivelse	Samlet konsekvensvurdering vindpark	
		Anleggsfasen	Driftsfasen
V1	40 stk 5 MW vindturbiner	Liten negativ konsekvens (-)	Middels negativ konsekvens (--)
V2	67 stk 3 MW vindturbiner	Liten negativ konsekvens (-)	Middels negativ konsekvens (--)
V3	25 stk 8 MW vindturbiner	Liten negativ konsekvens (-)	Middels negativ konsekvens (--)

Installasjon av sjøkabler vil på lik linje som installasjon av fundamentene medføre øket aktivitet i området. Dette vil legge beslag på arealer og vil kunne ha en liten til middels negativ virkning på fiskerier i området. Effekten vil reduseres med reduksjon i antall turbiner. Etter installasjon vil kabelgrøfter fylles igjen, eller kableen overdekkes. Normal fauna/flora forventes å etableres etter få år. Elektromagnetisk stråling fra kablene er vurdert å ha ingen negativ virkning på bunndyr/bunnfauna, fisk eller marine pattedyr.

Samlet konsekvensvurdering (nettilknytning) for marinbiologi, fiske og havbruk:

Alternativ	Beskrivelse	Samlet konsekvensvurdering nettilknytning	
		Anleggsfasen	Driftsfasen
N1	Sjøkabel til utløpet av Ånafjorden, deretter 132 kV kraftlinje på vestsida av fjorden og frem til eksisterende transformatorstasjon ved Sireåna.	Liten negativ konsekvens (-)	Ubetydelig/ingen konsekvens (0)
N2	Sjøkabel inn til Åna-Sira, deretter jordkabel frem til eksisterende transformatorstasjon ved Sireåna.	Liten negativ konsekvens (-)	Ubetydelig/ingen konsekvens (0)

**Avbøtende tiltak**

Erfaringer med kunstige begroing av undervannsinstallasjoner og kunstige rev viser at biomassen av bunndyr øker. I tillegg samler installasjonene fisk. Ved å plassere ut eksempelvis Reef System på fundamentene vil den positive virkningen av begroingen forsterkes. I tillegg vil en slik installasjon gi gunstige forhold for hummer. Dette vil i stor grad kunne oppveie eventuelt beslag av gode hummerplasser. Utsetting av hummeryngel vil også være med på å lokalt styrke hummerpopulasjonen. Installasjonen av Reef Systems vil ikke være til hinder for tilkomsten til vindturbinene, eller annen ferdsel inne i vindkraftverket.

Småfisk/ynge vil kunne finne gunstige habitater for oppvekst og beiting. Økningen i biomasse vil sannsynligvis tiltrekke seg fisk.

**Oppfølgende undersøkelser**

Garnfiske vil få de største negative konsekvensene ved en installasjon av et vindkraftverk på Siragrunnen. Driften av garnlenkene langs bunnen kan medføre at redskapen setter seg fast rundt fundamentene til vindturbinene. Et alternativ til fiske med garn er å benytte havteiner. Det er ingen tradisjon for fiske med havteiner i området. Det er derfor vanskelig å gi en vurdering av fangsteffektiviteten sammenlignet med bunn garn. Det anbefales derfor at det iverksettes et prosjekt der fangsteffektivitet av garn og teiner blir kartlagt for dette området.

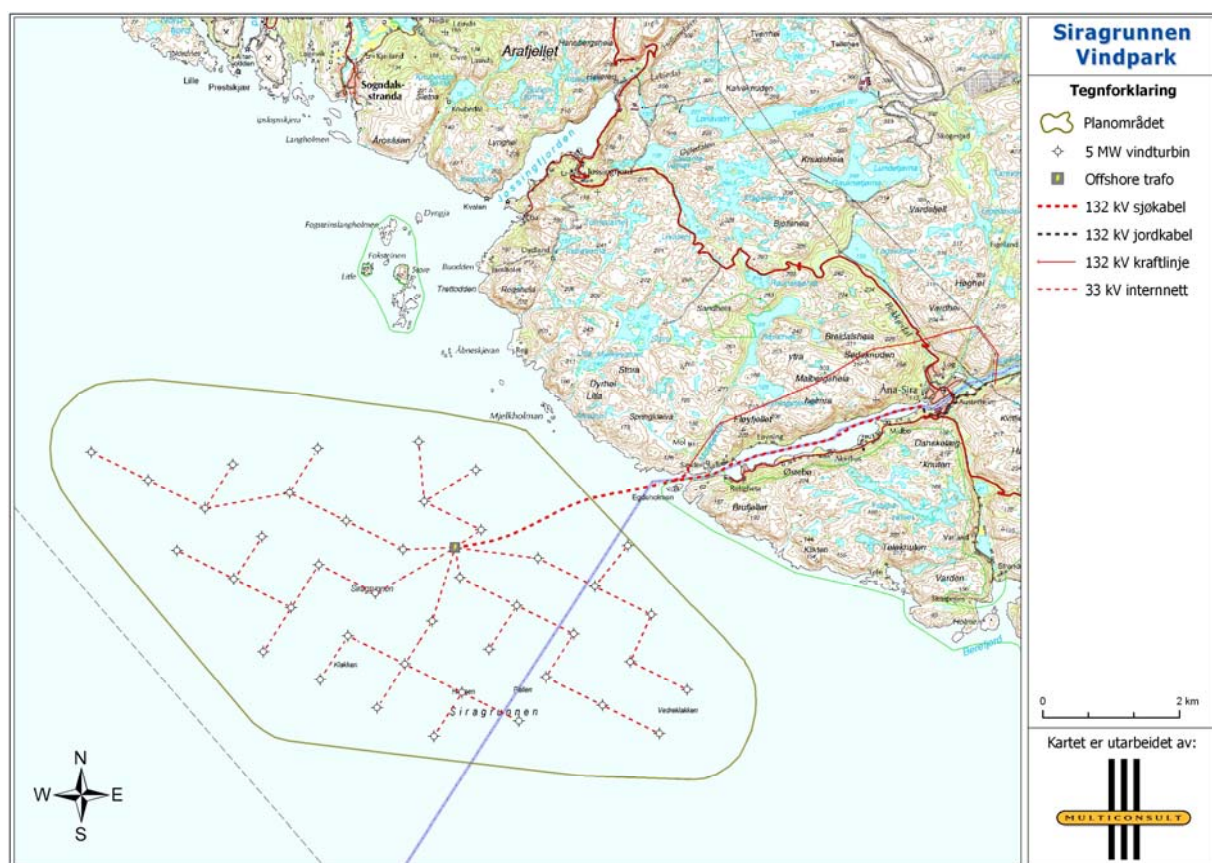
## 1. INNLEDNING

Multiconsult har på oppdrag fra Siragrunnen Vindpark AS gjennomført denne utredningen av konsekvenser på det marin miljøet og fiskerier, av den planlagte vindparken på Siragrunnen. Konsekvenser blir vurdert ut fra dagens situasjon. Den planlagte vindparken ligger på grensen mellom Rogaland og Vest-Agder. Beliggenheten mellom to fylker gjør at all informasjon behandlet i denne konsekvensutredningen som er ekstrahert på fylkesnivå, blir presentert for begge fylkene.

## 2. OM UTBYGGINGSPLANENE

### 2.1 Lokalisering

Den planlagte vindparken er lokalisert offshore utenfor Åna-Sira og Jøssingfjorden på grensa mellom kommunene Sokndal (Rogaland) og Flekkfjord (Vest-Agder). Vindparkens areal er på ca. 40,5 km<sup>2</sup>, og hele vindparken består av grunne sjøområder med dybder fra ca. 10 til ca. 45 m. Figur 1 viser vindparkens beliggenhet.



**Figur 1.** Oversikt over den planlagte utbyggingen på Siragrunnen.

Planområdet ligger ca. 4,8 km sør for Sogndalstrand, 1,3 km sørvest for utløpet av Ånafjorden og 8,2 km vest for Kirkehamn på Hidra. Ytre del av vindparken ligger ca 6,5 km utenfor kystlinja.

### 2.1.1 *Begrunnelse for lokaliseringen*

Fra utbyggers side er lokaliseringen av Siragrunnen Vindpark basert på flere forhold, hvor de viktigste er bl.a.:

✓ *Vindforhold*

Kyststrekningen i dette området har stabile og gode vindforhold, noe som er den viktigste forutsetningen for en etablering av et vindkraftverk. Lokalisering offshore betyr også mindre turbulens, slik at vinden kan utnyttes mer effektivt.

✓ *Kraftbehov*

Kraftsituasjonen i Vest-Agder og Rogaland er generelt god med tanke på forbruk i forhold til egenproduksjon (Sørlandet, Vestlandet og Nordland er "overskuddsområder"). Utbyggingen vil styrke energiproduksjonen i Norge, og gjøre landet mindre avhengige av import (i følge SSB var Norge nettoimportør av kraft i 7 av 11 år i perioden 1996 til 2006. I Europa er det et stadig økende press for å erstatte forurensende og ikke fornybare energikilder med fornybar energi som vind- og vannkraft, og Siragrunnen vil i så måte være et positivt bidrag.

✓ *Innmatingskapasitet*

Det er kort vei fra Siragrunnen og inn til eksisterende linjenett (ca. 6 km i luftlinje). Avhengig av hvor mange vindkraftprosjekter i regionen som får konsesjon, kan det være tilstrekkelig innmatingskapasitet på nettet (Lyse Elnett stedfester at det pt. er kapasitet til en innmating på ca. 1000-1200 MW i sentralnettet i Sør-Rogaland, men de har planer om å forsterke/temperaturoppgradere deler av sentralnettet i området. Dette vil i såfall kunne heve grensen for innmating av produksjon til over 1200 MW).

✓ *Sjødybder*

Frem til i dag er offshore vindturbiner normalt bygget på dybder mellom 4 m og 30 m, men ny teknologi vil i nær fremtid kunne øke dette intervallet til 50 m. Det meste av planområdet for Siragrunnen Vindpark har en dybde på mellom 10 m og 40 m, noe som gjør det godt egnet for dette formålet.

✓ *Bebyggelse*

Offshore vindparker har en stor fordel i det faktum at de er lokalisert i god avstand til eksisterende bebyggelse, noe som reduserer problemene knyttet til støy og skyggekast. Den visuelle påvirkningen blir også betydelig mindre, siden avstanden mellom vindparken og boligområdene øker ved en lokalisering offshore.

✓ *Verneområder*

Siragrunnen har ikke vært vurdert vernet gjennom marin verneplan. De nærmeste verneområdene er Fokksteinane naturreservat / dyrefredningsområde (ca 1,6 km fra nærmeste vindturbin) og Flekkefjord landskapsvernområde (ca 0,9 km fra nærmeste vindturbin).

✓ *Friluftsjnteresser*

Landbaserte vindparker har ofte store konsekvenser med tanke på friluftsliv, både gjennom arealbeslag, støy og visuell påvirkning på landskapet. Ved å legge vindparken offshore, og til et område som er relativt lite brukt til friluftsjnteresser med unntak av noe fritidsfiske, reduserer man konfliktpotensialet en god del.

✓ *Infrastruktur*

Ved etablering av offshore vindparker er det viktig å ha tilgang på en dypvannskai med tilhørende anleggsområde på land for for montering og utskipning av vindturbinene. I tillegg kan det være aktuelt med lokal produksjon av fundamentene,

noe som også vil kreve tilrettelagt infrastruktur i form av havn og anleggsområde. Forholdene ligger godt til rette både i Rekefjord (Sokndal) og i Fedafjorden (Kvinesdal). Begge de aktuelle områdene er regulert til industriformål, og har mye av den infrastrukturen og arealet som kreves ved en utbygging.

✓ *Næringsvirksomhet*

En vindpark bør lokaliseres på en slik måte at den i minst mulig grad får negative konsekvenser for annen næringsvirksomhet. På Siragrunnen er næringsinteressene i første rekke knyttet til fiske. Siragrunnen Vindpark AS har, gjennom dialog med lokale fiskere, forsøkt å tilpasse planene slik at man unngår viktige områder for fiske (primært snurrevad). Utbygger er derfor av den oppfatning at det er mulig å få til en god sameksistens mellom næringsfiske og vindkraft på Siragrunnen. I tillegg må det nevnes at mange kystsamfunn ofte har et relativt ensartet næringsliv basert på utnyttelsen av marine ressurser, og at et vindkraftanlegg vil derfor kunne bidra til å styrke lokalsamfunnets inntektsgrunnlag.

## 2.2 Utbyggingsløsninger

Vindparken planlegges å ha en ytelse på inntil 200 MW. Utbyggingsløsningen er fleksibel med hensyn på valg av type, størrelse og antall vindturbiner, slik at antall vindturbiner som skal installeres vil være avhengig av nominell effekt for hver vindturbin. Avhengig av hvilke vindturbiner som vil være tilgjengelige på utbyggingstidspunktet, vil nominell ytelse for hver vindturbin være mellom 3 og 8 MW.

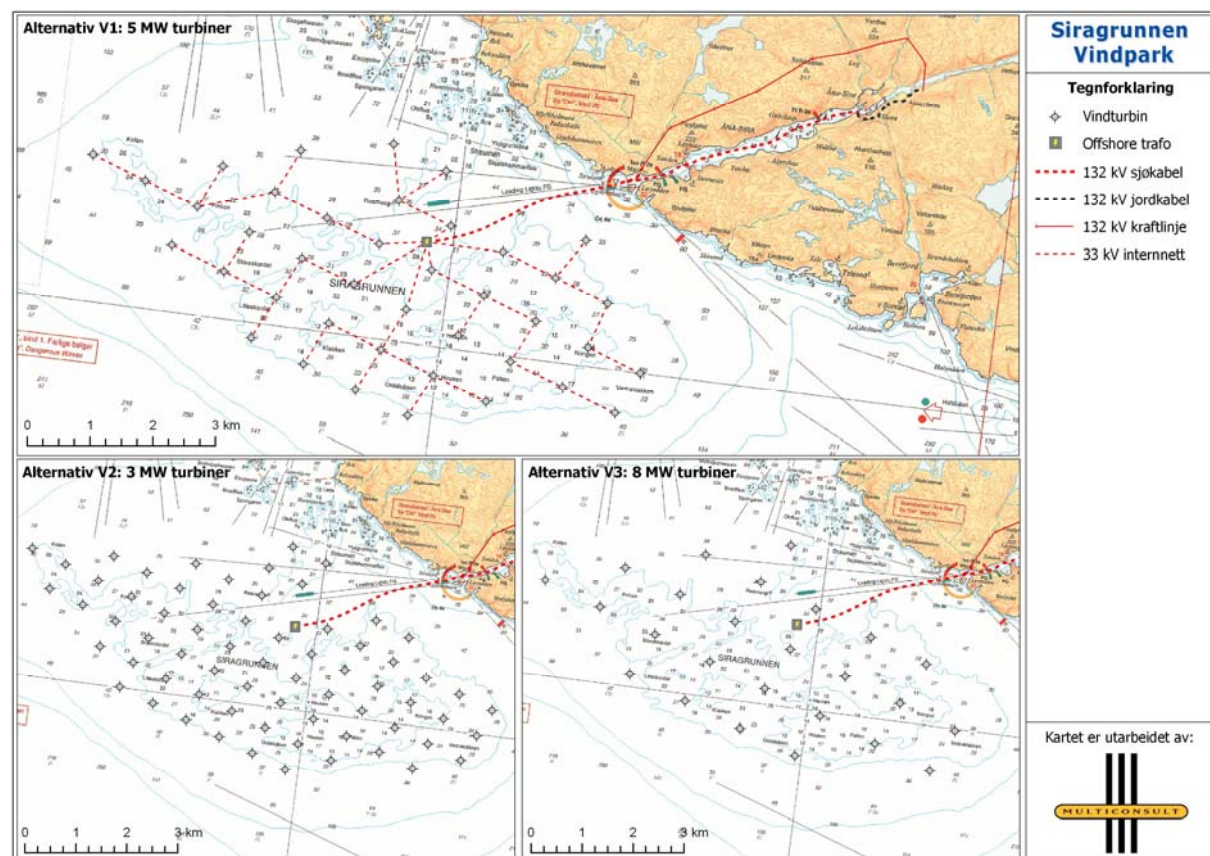
Vindparkens layout (Figur 1) er utarbeidet på bakgrunn av resultatene fra dybdekartleggingen i området (gjennomført i april 2008). Det antas at posisjonene til vindturbinene i relativt liten grad vil endres i prosjekteringsfasen (forutsatt et positivt konsesjonsvedtak), men mindre justeringer kan forekomme dersom marinarkeologiske undersøkelser eller andre oppfølgende undersøkelser avdekker konflikter knyttet til det enkelte turbinpunkt.

I konsesjonssøknaden og konsekvensutredningen er Repowers 5 MW vindturbin (M5) brukt som hovedalternativ (V1). En slik utbyggingsløsning gir totalt inntil 40 vindturbiner. Ved valg av vindturbiner med nominell ytelse på 3 MW (V2), vil vindparken kunne bestå av inntil 67 vindturbiner. Ved en utbygging med 8 MW vindturbiner (V3) vil det være behov for 25 turbiner for å oppnå samme totale installasjon (200 MW). Vindturbinene vil bli plassert i et geometrisk gittermønster. En utbygging med 5 MW vindturbiner (V1) gir en innbyrdes avstand på ca. 7,0 x rotordiameteren (880 m) mellom turbiner i samme rekke og ca. 7,2 x rotordiameteren (900 m) mellom de ulike rekkene.

Siragrunnen Vindpark vil bli koblet til eksisterende transformatorstasjon ca. 500 m nordøst for Åna-Sira. Et internnett av 33 kV sjøkabler knytter vindturbinene til en offshore transformatorstasjon. Fra denne transformatorstasjon legges det en 132 kV sjøkabel inn til munningen av Ånafjorden. Herfra og frem til eksisterende transformatorstasjon NØ for Åna-Sira er det to alternativer: Enten kraftlinje på NV-sida av fjorden (alt. N1) eller sjøkabel inn til Åna-Sira og deretter jordkabel opp til transformatorstasjonen ved Siraåna (alt. N2).

Følgende utbyggingsalternativer er vurdert i konsekvensutredningen:

Utbyggingsløsning Vindpark	Type turbin	Antall turbiner	Samlet innstallasjon	Navhøyde	Rotor-diameter
Alternativ V1	5 MW	40	200 MW	90 m	126 m
Alternativ V2	3 MW	67	200 MW	80 m	90 m
Alternativ V3	8 MW	25	200 MW	Ca. 125 m	Ca. 150 m



Figur 2. Utbyggingsalternativer.

Når det gjelder ilandføringen av sjøkablene og tilknytning til eksisterende nett i Åna-Sira, så foreligger det som tidligere nevnt to alternativer:

Utbyggingsløsning Netttilknytning	Type
Alternativ N1	1 stk. 132 kV sjøkabel inn til Sanden, deretter 132 kV luftlinje gjennom fjellområdet på nordsida av fjorden og videre opp til eksisterende transformatorstasjon nord for Åna-Sira.
Alternativ N2	1 stk. 132 kV sjøkabel helt inn til Åna-Sira, deretter jordkabel langs veien opp til eksisterende transformatorstasjon.

Figur 2 viser de ulike utbyggingsalternativene for vindparken, samt begge alternativene for kabel/kraftlinje.

### 2.3 Vindturbiner og fundamenter

Vindturbinene produserer elektrisk energi ved å utnytte bevegelsesenergien i vinden. Hovedkomponentene i en vindturbin er rotor, hovedaksling, gir, generator og nødvendig hjelpeaggregat og styringssystem. De fleste komponentene er innebygd i

maskinhuset på toppen av et ståltårn. Rotoren består av tre vinger montert på et nav, og vil ha en diameter på 90 m (3 MW) til anslagsvis 150 m (8 MW). Vindturbinene vil ha en høyde på 80 m (3 MW) til 140 m (8 MW) over havflaten. I tillegg vil fundamentet, som rager 15 m over havflaten, ha en høyde på alt fra 25 m (10 meters dyp) til 55 m (40 meters dyp).

Når det gjelder fundamenteringen av vindturbinene, er det pr i dag flere aktuelle løsninger. Etter en samlet vurdering av bunn- og dybdeforhold, samt produksjons- og installasjonskostnader, er det konkludert med at gravitasjonsfundamenter er den beste løsningen på Siragrunnen. Gravitasjonsfundamentene består av en betongkasse etterfylt med stein, og egner seg best på steder med løsmasser. Når fundamentet er på plass, boltes/ sveises tårnet fast til dette. En prinsippskisse for denne typen fundament er vist i Figur 4.

Vindturbiner vil bli i størst mulig grad bli premontert på land, sannsynligvis i Rekefjord (Sokndal) eller Fedafjorden (Flekkefjord). Her vil også fundamentene bli produsert. Både fundamenter og vindturbiner fraktes så med båt ut til vindparkområdet. Tårnet vil ved store turbiner være oppdelt i flere seksjoner som heises på plass med skipskran, og festes til hverandre med bolter. Maskinhuset heises på plass som en del, eventuelt i flere deler ved store turbiner. Rotorvingene monteres sammen på stedet og festes i navet som så løftes på plass med kran.

Under monteringen vil båtene holdes i posisjon ved hjelp av "støttebein" på havbunnen. Anslagsvis 120 – 350 m<sup>2</sup> av sjøbunnen vil bli berørt av disse støttebeinene, i tillegg til arealet som går med til selve fundamentet (anslagsvis 570 m<sup>2</sup>). Dersom man regner med at byggingen av hver vindturbin medfører et permanent arealbeslag på 570 m<sup>2</sup> og et midlertidig arealbeslag på maks 350 m<sup>2</sup>, vil opp til 920 m<sup>2</sup> sjøbunn bli berørt pr vindturbin. En utbygging av 40 vindturbiner og en offshore transformatorstasjon vil da berøre et samlet sjøbunnsareal på henholdsvis 23,4 dekar (permanent) og 14,0 dekar (midlertidig), eller til sammen 37,7 dekar. Dette utgjør i underkant av 0,1 % av vindparkens totale areal på 40,5 km<sup>2</sup>. I tillegg kommer arealbeslag i forbindelse med legging av sjøkabler (ca. 35 dekar).

Hele montasjen på ferdig fundament tar normalt i overkant av to dager per turbin. Deretter kommer klargjøring og igangkjøring. Totalt sett vil man bruke anslagsvis 3-4 måneder på selve byggeprosessen, noe avhengig av værforholdene.

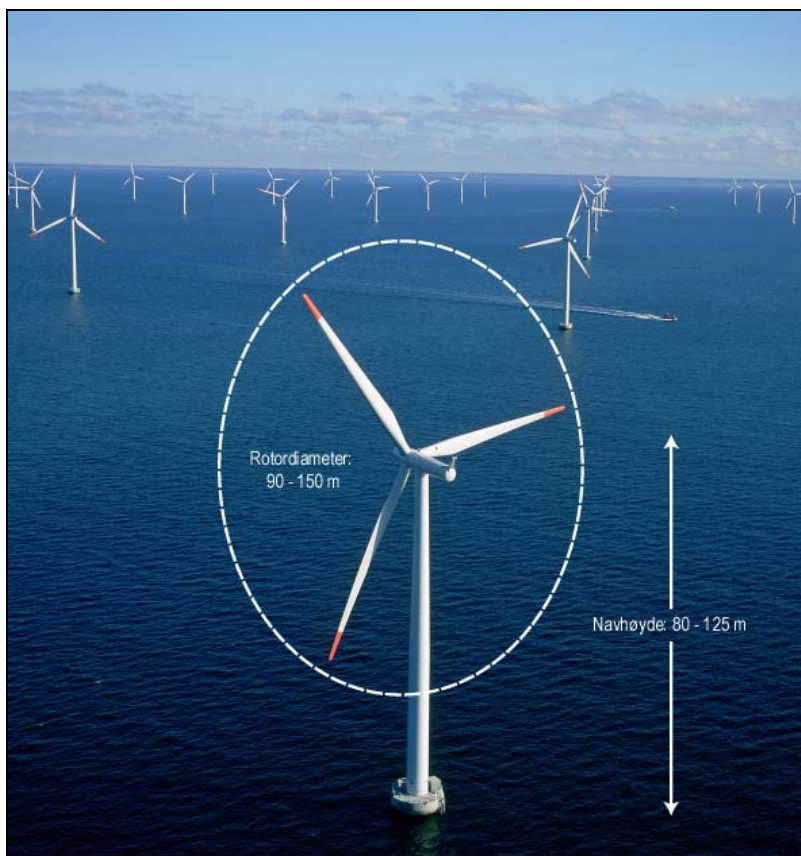
## **2.4 Nettilknytning og transformatorstasjoner**

### *2.4.1 Internt kabelnett i vindparken*

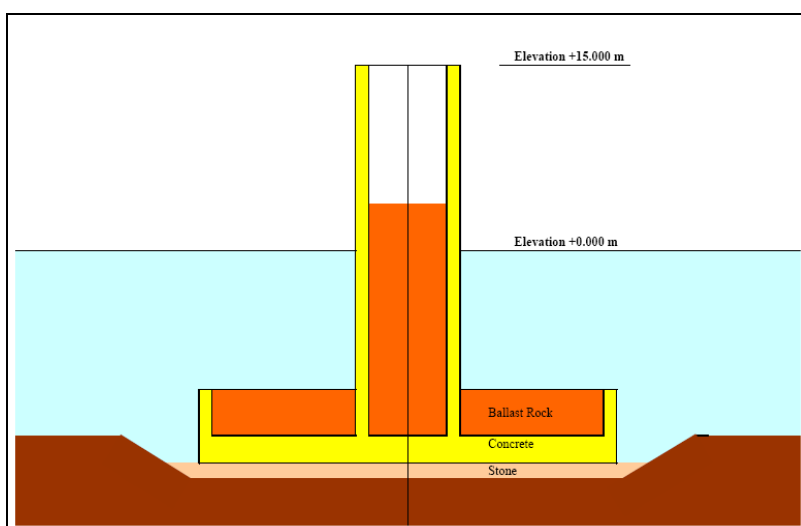
I tårnet på hver vindturbin monteres det en transformator med tilhørende koblingsanlegg som hever spenningen fra maskinspenning til 33 kV. Fra de enkelte vindturbiner og frem til transformatorstasjonen legges et nett av 33 kV sjøkabler. Der hvor det er fast fjell vil kablene bli forankret ned til en dybde hvor bølgeslagene er uten betydning. Under denne sonen vil kablernes tyngde gjøre at de ligger stabilt mot bunnen. Det er anslått at det vil gå med ca. 35 km med 33 kV sjøkabler til dette formålet.

### *2.4.2 Transformatorstasjon*

I vindparken har man funnet det hensiktsmessig å installere en transformatorstasjon på en egen plattform. Denne vil ha en kapasitet på ca 200 MVA og omsetningsforhold 33/132 kV. På samme plattform blir det montert nødvendig koblingsanlegg og kontrollfunksjoner, samt oppholdsrom, mm. Transformatorstasjonens antatte plassering er vist i Figur 1.



**Figur 3.** Dimensjoner for aktuelle vindturbiner i størrelse fra 3 MW til 8 MW. Vi presiserer at dagens vindturbiner ikke har rød farge ytterst på rotorbladene. Foto: Jan K. Winther. Kilde: [www.nystedhavmoellepark.dk](http://www.nystedhavmoellepark.dk)

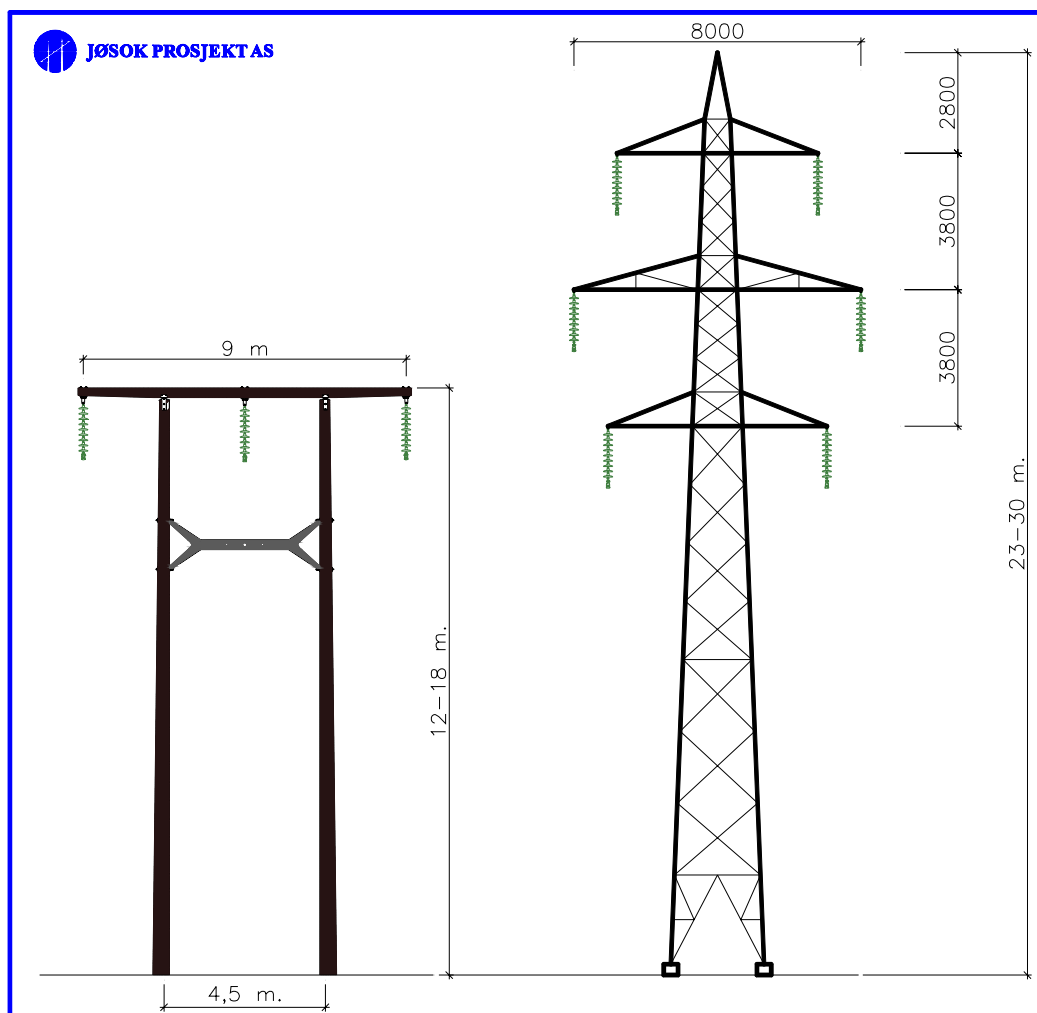


**Figur 4.** Prinsippskisse av gravitasjonsfundament.

#### 2.4.3 Overføringskabler til land

Fra transformatorstasjonen og inn til land må det legges en sjøkabel med systemspenning 132 kV. Det er valgt pex-isolerte sjøkabler (uten olje) med alle tre faselederne innenfor felles ståltrådarmering. Her kan også bygges inn optisk

fiberkabel. Overføringskabelen vil få en lengde på ca. 3,7 km (alt. N1) eller 7,2 km (alt. N2), og vil bli ført i land enten ved utløpet av Ånafjorden eller inne i Åna-Sira. Der hvor det er fast fjell vil kablen bli forankret ned til en dybde hvor bølgeslagene er uten betydning. Under denne sonen vil kablens tyngde gjøre at de ligger stabilt mot bunnen. Ved ilandføringen vil kablene bli gravd ned til 5-10 meters dybde, og trasèens bredde vil her være ca 3 m.



**Figur 5.** Prinsippkisse for ulike mastetyper. Dobbeltkurs (gittermast) benyttes kun som innføring til Åna-Sira under forutsetning at det gis konsesjon til både Siragrunnen og Tellenes/Fruknoten vindpark)

#### 2.4.4 Kabel/kraftlinje på land

Fra ilandføringspunktet for sjøkabelen og frem til eksisterende transformatorstasjon ved Sireåna foreligger det som tidligere nevnt to alternativer, enten jordkabel eller kraftlinje (trasèene er vist i Figur 1). Systemspenningen vil være på 132 kV, og aktuelle mastetyper er vist i Figur 5.

### 3. METODIKK

#### 3.1 KU-programmet

I utredningsprogrammet fra Norges Vassdrags- og Energidirektorat (NVE 06.03.2009) er følgende angitt for de temaene som er behandlet i denne rapporten:

##### **Annen marin fauna**

- *Det skal gis en kort beskrivelse av viktige områder for marine pattedyr, bunndyr, fisk og skalldyr i området. Det skal også gis en kort oversikt over viktige habitater, gyteområder, oppvektsområder og foringsområder.*
- *Det skal gis en oversikt over sjeldne, truede eller sårbare arter, jf Norsk Rødliste 2006, og ansvarsarter som benytter planområdet. Eventuelle konsekvenser av tiltaket på overnevnte arter (grunnet støy, vibrasjoner, lys, sedimenttransport, strømningsforhold osv) skal beskrives.*
- *Eventuelle kjente korallforekomster skal registreres og inntegnes på kart. Eventuelle virkninger av tiltaket på korallforekomster skal vurderes.*
- *Eventuell dannelse av kunstige rev på fundamentene og konsekvensene av dette skal vurderes.*
- *Det skal gjøres en kort vurdering av om vindkraftverket vil kunne ha en positiv virkning som refuge for fisk.*
- *Det skal gjøres en vurdering av hvordan lyden fra vindturbinene vil kunne påvirke stasjonær og migrerende fisk.*
- *Det skal gis en kortfattet oppsummering av eksisterende kunnskap om elektromagnetiske felt fra kabelanlegg og mulig påvirkning på fisk.*

##### *Fremgangsmåte:*

*Vurderingene skal bygge på eksisterende dokumentasjon, eventuelt feltbefaring, erfaringer fra andre områder og kontakt med lokale og regionale myndigheter og organisasjoner. Vurderingene skal gjøres både for anleggs- og driftsfasen.*

##### **Fiskeri- og havbruksnæring**

- *Fiskeri- og havbruksnæringen i planområdet skal beskrives.*
- *Eventuelle konsekvenser for utøvelse av fiskeri- og havbruksnæring, herunder fiske, tråling og oppdrett, skal vurderes.*

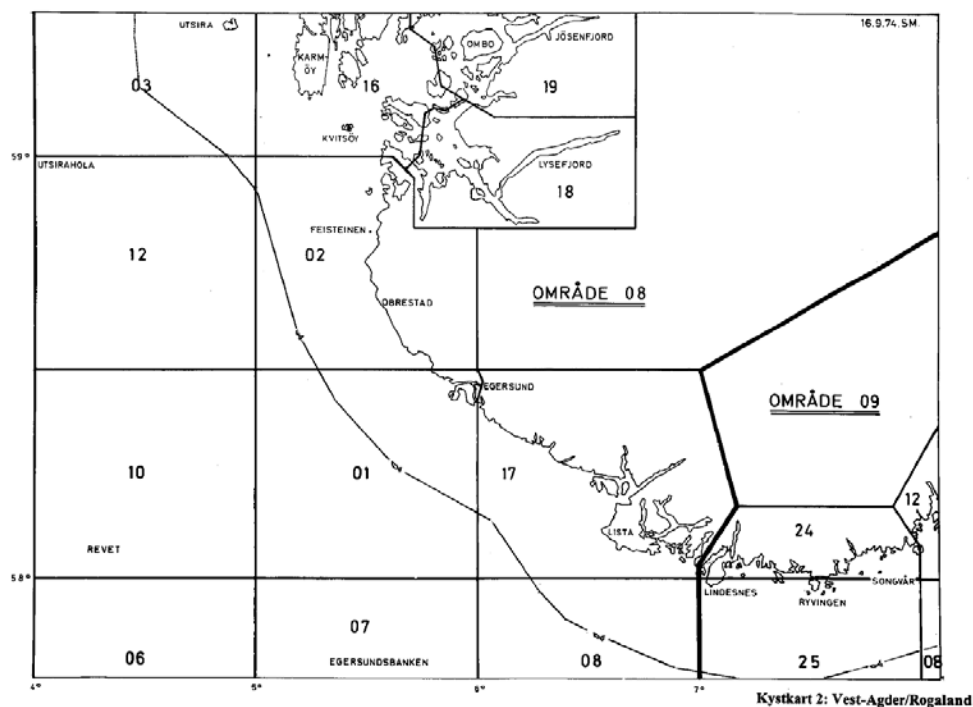
##### *Fremgangsmåte:*

*Vurderingene skal bygge på eksisterende dokumentasjon, og kontakt med lokalbefolkning, fiskerinæringen, fiskerimyndighetene, lokale og regionale myndigheter og organisasjoner. Vurderingene skal gjøres både for anleggs- og driftsfasen.*

#### 3.2 Offentlig informasjon

All informasjon om antall registrerte båter, antall aktive fiskere etc. er hentet fra Fiskeridirektoratets databaser. Informasjon om fangstdata er hentet fra Fiskeridirektoratets sluttsedelregister for fiskerilokaliteten som dekker Siragrunnen (område 8, lokasjon 17). Oversikt over antall aktive fartøy er basert på informasjon

fra Merkeregisteret. Noe av den samlede fangsten kan være levert av ikke merkepliktige fartøy, så antall fartøy kan være noe høyere.



**Figur 6.** Rapporteringsområder (lokasjoner) for deler av statistisk område 8. Kilde Fiskeridirektoratet.

### 3.3 Fagrapporter/publikasjoner

Informasjon er hentet inn fra publiserte rapporter på nettet, og via samtaler med lokale fiskere og Fiskeridirektoratets regionskontor.

### 3.4 Spørreundersøkelser

I forbindelse med denne konsekvensutredningen var det ønskelig å kunne basere vurderingene på mer detaljert informasjon enn det som kan ekstraheres fra sluttsedelregisteret, om fiskeriaktiviteten på Siragrunnen. Det ble derfor utarbeidet et spørreskjema for å hente inn informasjon om hvilke fiskeredskaper som blir benyttet på Siragrunnen, hvilken mengde med redskap, hvilke arter det blir fisket, hvor ofte det blir fisket og hvor stor andel av den totale årsfangsten som blir tatt på Siragrunnen. Erfaringsmessig er det ikke bare lokale fiskere som benytter seg av de lokale fiskefeltene. For å få tilgang til informasjon fra fiskere utenfor lokalområdet henvendte vi oss til Møre og Romsdal Fiskarlag, Sogn og Fjordane Fiskarlag, Fiskarlaget Vest og Fiskarlaget Sør, og bad lagene om å distribuere spørreskjemaet til medlemmene. For også å hente inn informasjon om notfiske ble også Sør-Norges Notfiskarlag kontaktet.

Fiskarlaget Sør og Fiskarlaget Vest ville ikke distribuere spørreskjemaet. Argumentene var at de hadde dårlig erfaring med at informasjon fra slike undersøkelser har blitt benyttet imot fiskernes interesse, og at spørsmålene ikke kunne belyse Siragrunnen historiske betydning som fiskeområde.

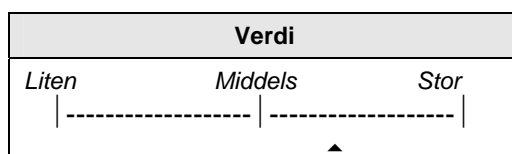
Fiskarlaget Sogn og Fjordane kunne ikke levere ut spørreundersøkelsen på grunn av at undersøkinga ikke kunne fanga opp fiskeriaktiviteten de siste 30-50 år.

Fiskarlaget Møre og Romsdal ønsket ikke å involvere seg i enkeltsaker som Siragrunnen, på grunn av at problemstillinger rundt vindkraftverk til havs skal snarlig opp i et møte med Olje- og Energidepartementet.

Denne konsekvensutredningen er basert på en "standardisert" og systematisk tre-stegs prosedyre for å gjøre analyser, konklusjoner og anbefalinger mer objektive, lettere å forstå og lettere å etterprøve (Statens Vegvesen 2006).

### 3.5 Konsekvensvurderinger

Det første steget i konsekvensvurderingene er å beskrive og vurdere området sine karaktertrekk og verdier marint miljø, fiskeri og havbruk. Verdien blir fastsatt langs en skala som spenner fra *liten verdi* til *stor verdi* (se eksempel under).

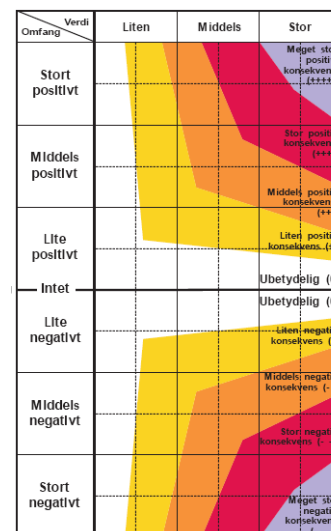


Verdisettingen av tiltaks- og influensområdet for temaet marint miljø baserer seg på verddivurderingene i DN-håndbok 19-2001: Kartlegging av marint biologisk mangfold [1]. Håndboken deler inn verdissetingen i A: Svært viktig, B: viktig og C: lokalt viktig. A representerer stor verdi, B representerer middels til stor verdi og C representerer middels verdi. Øvrige områder har liten verdi.

Trinn 2 består i å beskrive og vurdere konsekvensenes omfang. Konsekvensene blir bl.a. vurdert ut fra omfang i tid og rom og sannsynligheten for at de skal oppstå. Konsekvensene blir vurdert både for den kortsiktige anleggsfasen og den langsiktige driftsfasen. Omfanget blir vurdert langs en skala fra *stort negativt omfang* til *stort positivt omfang* (se eksempelet under).

Fase	Konsekvensenes omfang				
	<i>Stort neg.</i>	<i>Middels neg.</i>	<i>Lite / intet</i>	<i>Middels pos.</i>	<i>Stort pos.</i>
	----- ----- ----- -----				
Anleggsfasen		▲			
Driftsfasen			▲		

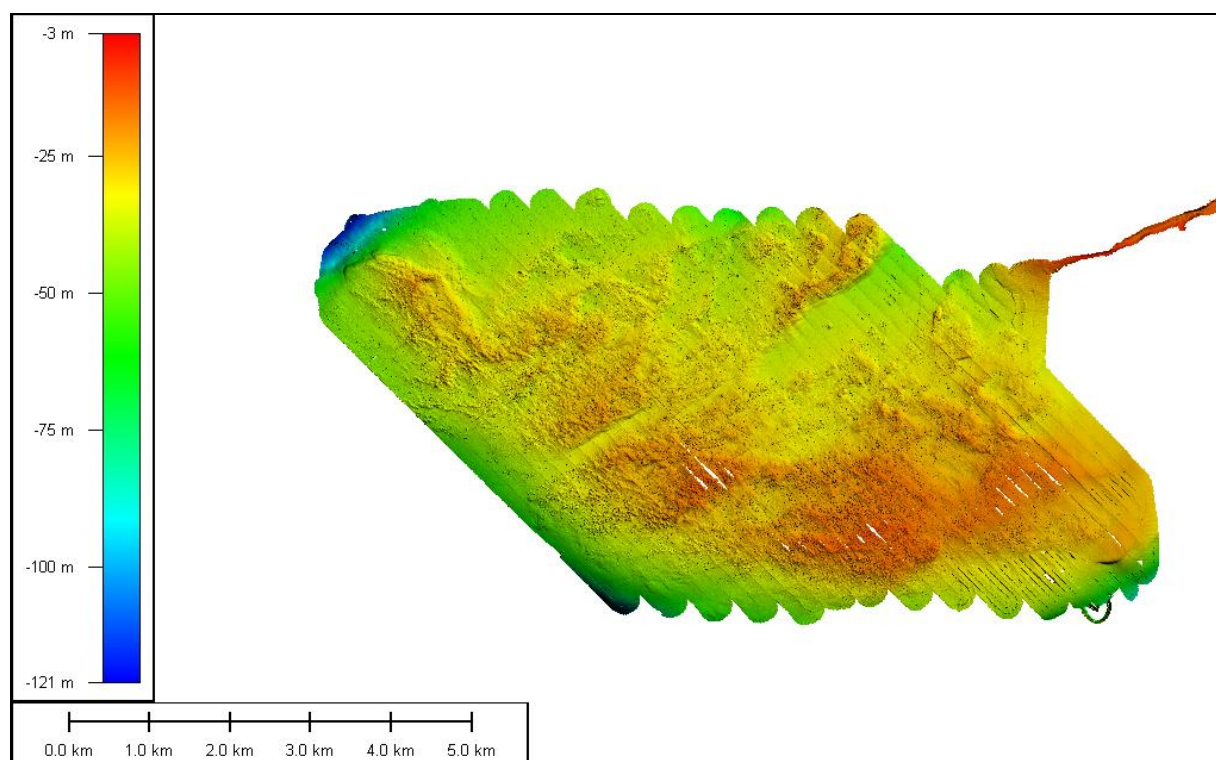
Det tredje og siste trinnet i konsekvensvurderingene består i å kombinere verdien av området og omfanget av konsekvensene for å få den samlede konsekvensvurderingen. Denne sammenstillingen gir et resultat langs en skala fra *svært stor negativ konsekvens* til *svært stor positiv konsekvens* (se figuren til høyre). De ulike konsekvenskategoriene er illustrert ved å benytte symbolene "+" og "-".



## 4. OMRÅDEBESKRIVELSE

### 4.1 Geologi

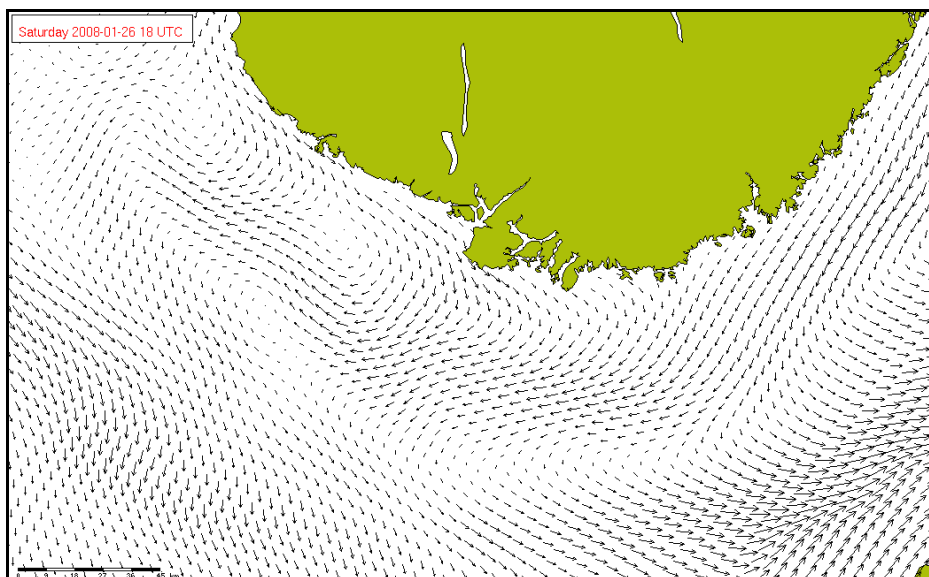
Siragrunnen er en del av undersjøisk rygg som strekker seg fra Egersund til Lista fjorden, 3,5 km utenfor land. Ryggen er klassifisert som morene med lokalt overdekke av leire, silt eller sand. De grunneste delene ligger på 10 m. Inn mot land går det en renne med dybde mellom 30 og 40 m. På yttersiden skråner det raskt ned mot 200-300 m, der bunnsedimentene er dominert av finere masser som silt og leire. Bunnen oppe på Siragrunnen er dominert av grus og steiner, der steiner av varierende størrelse spredt utover. Fra midten av Siragrunnen går det en renne mot land der bunnen er noe jevnere.



**Figur 7.** Terrengmodell av Siragrunnen

### 4.2 Strømningsforhold

Siragrunnen ligger i et område som blir påvirket både av kyststrømmen langs Skagerrak og innstrømmingen av Atlanterhavsvann fra den nordlige Nordsjøen. Kombinasjonen av de to hovedkomponentene i strømmen og landkonturen, samt bunntopografien ved Siragrunnen gjør at det dannes et retensjonsområde. Dette medfører at partikler i vannet ikke blir ført bort med strømmen med en gang, men kan bli værende i området i flere uker. Slike retensjonsområder er også kjent fra Norskehavet, og kobles til de viktige gyteområdene for sild [2].



**Figur 8.** Strømbilde fra området utenfor Siragrunnen. Kilde: [www.met.no](http://www.met.no)

## 5. MARINE NATURRESSURSER

### 5.1 Strandsonehabitater

Strandsonen innenfor den foreslåtte vindparken er klassifisert som svaberg og klippestrand [3]. Bølgeeksponeringen er klassifisert som kraftig. Bunnforholdene generelt er ikke regnet som unike for denne delen av landet, med fjell og stein i de grunnere områdene, og overgang til leire/mudder ned mot dypet. Det er ikke registrert noen sårbare marine habitater direkte knyttet til området der den planlagte vindkraftverket skal legges, eller i området omkring. Naturtypen er ikke unik lokalt, regionalt eller nasjonalt, og blir gitt verdien liten.

Verdivurdering strandsone		
Liten	Middels	Stor
-----	-----	-----
		▲

Fjorden inn til Åna-Sira er i Naturbasen definert som en Poll/Fjord med naturlig lavt oksygenivå [4]. Denne naturtypen er definert som regionalt viktig for det marine biologiske mangfoldet og er klassifisert med stor verdi.

Verdivurdering poll		
Liten	Middels	Stor
-----	-----	-----
		▲

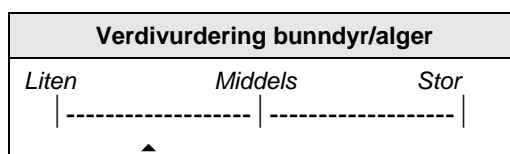
### 5.2 Bunndyr/alger

SFT har gjennom det statlige programmet "Langtidsovervåking av miljøkvaliteter i kystområdene av Norge" blant annet overvåket marine makroalger og bunndyr siden 1990. Undersøkellesområdet er delt inn i fire områder, ytre Oslofjord, Skagerrak,

Sør-Vestlandet og Vestlandet. En av overvåkingsstasjonene (Rossøya) ligger 6 nautiske mil øst av Siragrunnen, og må ansees som representativ for området. De observerte variasjonene i algesamfunnene er koblet opp mot svinginger i klimaet. [5].

En tredjedel av de planlagte vindturbinene ligger innenfor den sydligste teigen definert innen Fiskeridirektoratets høstingsplan for tare. Denne sektoren er taksert til 100 t, men er et felt som tarenæringen ikke prioriterer høyt<sup>1</sup>. Feltet er det sydligste i høstingsplanen for tare.

I DN-utredningen "Distribution of marine, benthic macro-organisms in Norway" [6] er norskekysten delt inn i 26 soner. Siragrunnen ligger i sone 6. Forekomstene av marine bunndyr og alger er ikke spesiell lokalt, regionalt eller nasjonalt og får dermed verdi middels til liten.



### 5.3 Områdets viktighet for kommersielle arter

Det er ingen klar økologisk grense mellom kystområdene og havområdene utenfor. Avhengig av vind og strøm kan vannmassene lokalt noen ganger domineres av kystvann (salinitet mindre enn 34,5 ‰), og noen ganger av atlantehavsvann (salinitet over 34,5 ‰). Opphavet til vannmassene varierer også med dypet, der det lettere kystvannet ligger på toppen. Utbredelse av fisk lokalt vil derfor ofte bli påvirket av forholdene, og kan variere gjennom året. Verdivurderingen av kommersielt viktige arter (se kap. 4.3.1 til 4.3.7) er gjort etter områdets viktighet for artene etter følgende mal:

Viktige gyte- og oppvekstsområder:	Stor verdi
Del av beiteområder:	Middels verdi
Del av generelt utbredelsesområde:	Lav verdi

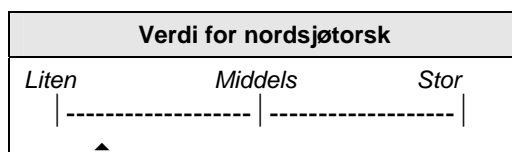
#### 5.3.1 Nordsjøtorsk

Nordsjøtorsken gyter i sentrale og sydlige deler av Nordsjøen på 50-100 m dyp. Oppvekstområdene omfatter hele Nordsjøen samt Skagerrak. Nordsjøtorsken gyter første gang som 3-5 åring, og har en forventet levetid på ca 10 år. Nordsjøtorsken lever av sild, tobis, øyepål og annen yngel, men tar også bunndyr som børstemark og krepsdyr. Gytebestanden av nordsjøtorsk regnes av det internasjonale råd for havforskning (ICES) som å være under kritisk nivå, og bestanden sees på som ikke bærekraftig. Totalkvoten for Nordsjøtorsk er for 2008 satt til 22 000 t.

Siragrunnen er av fiskerisjefen i Rogaland [3] registrert som gyte- og oppvekstområde for torsk, men det er ikke gjort noen verdivurdering av området. Kystnær (innenfor 12 nm) torsk fra Lindesnes til svenskegrensen er ved hjelp av genetiske metoder dokumentert til å tilhøre lokale populasjoner [7]. Lokal torsk gyter for det meste i fjordene og ikke i de åpne kystområdene. I tillegg foretrekker torsken

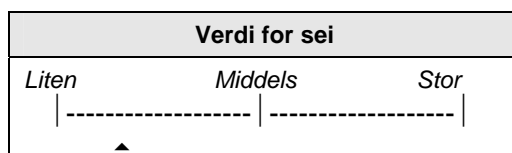
<sup>1</sup> Jostein Veia, Fmc Biopolymer As

områder med makroalger som oppvekstområde [8]. Nordsjøtorsken gyter i sentrale og sydligere deler av Nordsjøen, og Siragrunnen inngår som del av det generelle utbredelsesområdet. Som gyte- og oppvekstområde for nordsjøtorsk blir verdien av Siragrunnen derfor vurdert som liten.



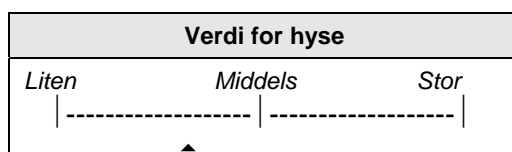
### 5.3.2 Sei

Seien knyttet til Nordsjøen gyter ved Shetland, Tampen og på Vikingbanken. Oppvekstområdet er kystnære områder langs kysten av Skotland, ved Shetland og Orknøyene, og langs hele sør- og vestlandet. Seien blir kjønnsmoden i en alder av 4-6 år, og vandrer da ut fra kysten og tilbake til Nordsjøen. Føden består i hovedsak av plankton og krill, men når den er blitt kjønnsmoden og vandrer ut i Nordsjøen blir annen fisk en viktig del av dietten. Bestanden av nordsjøsei er i god og bærekraftig forfatning, og totaluttaket er av ICES satt til 136 500 t for Nordsjøen/Skagerrak. Siragrunnen er ikke en del av seiens gyteområde. Siragrunnen er heller ikke viktig som oppvekstområde, og inngår i det generelle utbredelsesområdet til sei. Områdets verdi er derfor vurdert som liten.



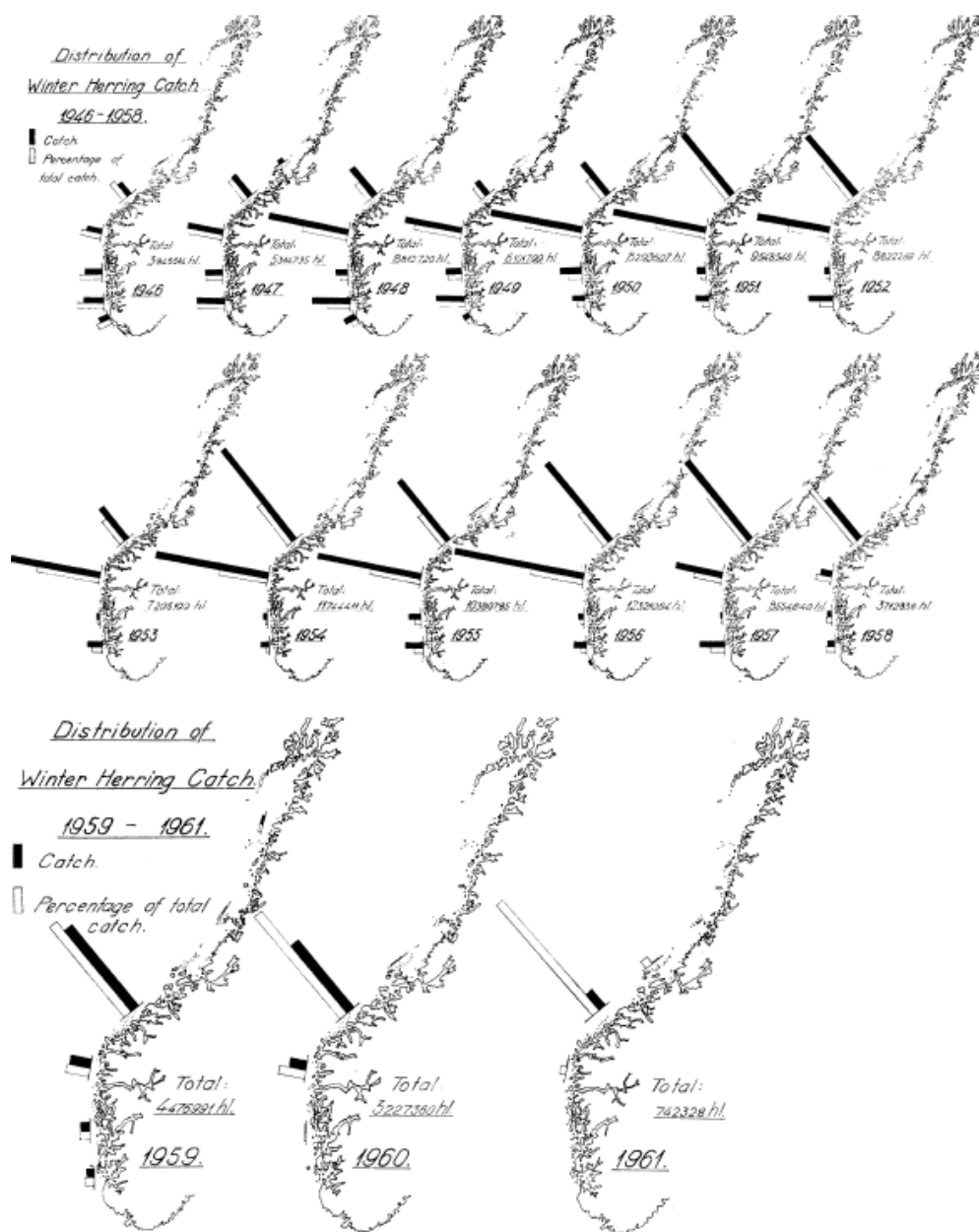
### 5.3.3 Hyse

Hyse gyter i de sentrale og nordlige deler av Nordsjøen, og har et oppvekstområde som strekker seg ned i Skagerrak. Alder ved første gangs gyting er 3-5 år. Hysen finnes vanligvis på leire-, sand- eller grusbunn. Dietten er sterkt preget av dette og består av ulike bunndyr, samt sildeegg. Stor hyse spiser også annen fisk som tobis, øyepål og diverse fiskeyngel. Bestanden av hyse i Nordsjøen blir av ICES vurdert til å være i god forfatning og bærekraftig. På grunn av en svakere rekruttering til bestanden de siste årene anbefales det en reduksjon i uttaket de kommende årene. Totalkvoten for Nordsjøen er for 2008 satt til 46 444 t. Siragrunnen er ikke en del av hysens gyteområde, men inngår som en del av oppvekst- og beiteområdet. Bunnforholdene på Siragrunnen er gunstige relatert til hysens beiting, men er ikke unikt sammenlignet med resten av kysten. Verdivurderingen er derfor satt til middels/liten.



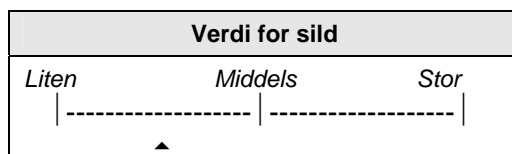
### 5.3.4 Sild

Nordsjøisild er et samlebegrep på flere bestander av sild i og rundt Nordsjøen. Gyteområdene ligger rundt Shetland, langs østkysten av Skottland og England, og ned i den Engelske kanal. Oppvekstområdet er den østlige delen av Nordsjøen og Skagerrak. Alle årsklasser av nordsjøisild etter 2001 regnes som de svakeste siden sammenbruddet i bestandene på 1970-tallet. Kvoterådet fra ICES for 2008 representerer en halvering av uttaket sammenlignet med 2007. Den norske andelen av uttaket for 2008 er satt til 58 000 t. Siragrunnen er i MRDB [3] merket som tidligere/historisk viktig gyteområde for sild, men er ikke verdivurdert. Som område for nordsjøisild er verdien til Siragrunnen vurdert som liten. Gyteområdet til norsk vårgytende sild kan periodevis strekke seg ned til Siragrunnen, men det generelle bildet er at gyteområdene strekker seg nordover.



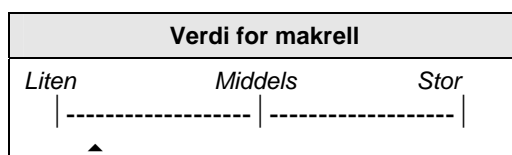
**Figur 9.** Utviklingen i fiskeri etter Norsk Vårgytende Sild for perioden 1959 - 1961. (Etter Devold 1963)

Dette blir også gjenspeilet i Figur 9, som viser den historisk utviklingen av fisket. Verdien av Siragrunnen for sild er vurdert til middels/liten.



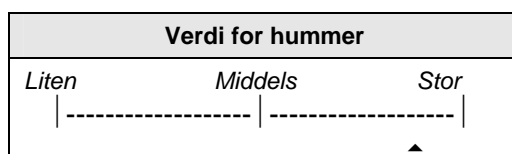
### 5.3.5 Makrell

All makrell i europeisk farvann forvaltes som en bestand. Gytingen foregår i tre områder, Nordsjøen/Skagerrak, vest av de britiske øyer og vest av Portugal. Etter gyting vandrer vestlig og sørlig makrell til Norskehavet og etter hvert til Nordsjøen og Skagerrak, hvor de blander seg med nordsjømakrellen. Her blir de sørlige og vestlige komponentene hele høsten og utover vinteren til desember–mars, før de vandrer tilbake til sine respektive gyteområder. Makrellen gyter første gang i en alder av 3-4 år, og beiter på plankton i de frie vannmassene. Bestanden av makrell har ikke kommet seg etter et overfiske over flere år. ICES anbefaler et uttak på 14-18 % av gytebestanden. For Norge representerer dette et uttak for 2008 på 120 000 t. Siragrunnen er ikke et spesielt viktig område for makrell, og inngår i det generelle utbredelsesområdet. Verdien av Siragrunnen er vurdert som liten.



### 5.3.6 Hummer

Hummer har hovedutbredelsesområde fra svenskegrensen og opp til kysten av Trøndelagsfylkene. Den foretrekker områder med stein og grusbunn der den kan finne eller grave huler, samt dybder i intervallet 5 til 50 meter. Hummeren gyter første gang i en alder av 5-7 år, og er stedbunden. Den spiser i stor grad det den kommer over. Etter 2. verdenskrig og frem til 1980 har fangst per enhet innsats (antall hummer per teine) gått dramatisk nedover. Fra 1980 og frem til i dag har fangst per enhet innsats steget noe. Siragrunnen er et av de viktigste områdene for hummer i regionen, og verdisatt til stor.



### 5.3.7 Dypvannsreke

Rekebestanden i Skagerrak/Norskerenna har vært stabil siden midten av 1990 tallet og kan med stor sannsynlighet tåle et økt fiske. I Nordsjøområdet er dypvannsreke hovedsaklig knyttet til Norskerenna fra Utsira til Hvaler.

Dypvannsreke har et opportunistisk fødevalg og spiser hva den kan finne av smådyr og ormer samt næringsholdig mudder. Om natten beveger mange seg opp i vannsøylen for å spise dyreplankton. Om dagen oppholder reken seg fortrinnsvis nær bunnen (i dette området oftest mellom 70 og 450 meters dybde). Under gytingen kan hunnreken trekke enda grunnere. En regner med at rekene i Norskerenna sjelden blir mer enn 6 år gamle. På Fladengrunn maksimalt tre år.

Reken har et ytre skjelett (rekeskallet). Når den skal vokse må den derfor skifte det gamle skallet med en ny og større modell. Reker skifter også kjønn når de har nådd en viss alder. I Skagerrak og på Fladengrunn blir hannene kjønnsmodne når de er ca. 1,5 år og skifter kjønn til hunner når de er ca. 2,5 år gamle. Vi ser en gradvis øking i alder ved kjønnskifte mot vest i Norskerenna, hvor de fleste reker fremdeles er hanner ved 2,5-årsalder.

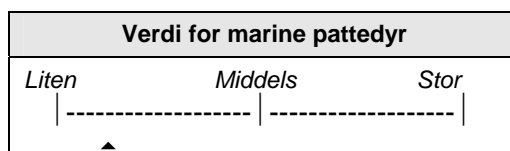
Det landes årlig omkring 13.500 tonn reker fra bestanden i Skagerrak/Norskerenna. Det er lav risiko for at bestanden overfiskes med det nåværende fangsttrykk. Bestanden er stabil på et høyt nivå langt fra de faregrenser som er definert i føre var prinsippet. Bestanden kan således med stor sannsynlighet tåle et økt fiskeri gitt at de nåværende økologiske forhold ikke endres vesentlig.

De grunnere delene av Siragrunnen er ikke viktige for dypvannsreke, og verdien er satt til liten.

Verdi for dypvannsreke		
Liten	Middels	Stor
-----	-----	
▲		

#### 5.4 Marine pattedyr

Det er ikke registrert noen kaste eller hårfellingsplasser for sel i området nært opp til det planlagte vindkraftverket [3]. Nærmeste registrering er et kaste- og hårfellingsområde for steinkobbe øst for Lista. Området ligger over 30 km fra Siragrunnen. Siragrunnen ligger inne i utbredelsesområdet til følgende marine pattedyr: Steinkobbe (*Phoca vitulina*), havert (*Halichoerus grypus*), grindhval (*Globicephala melas*), spekkhogger (*Orcinus orca*), spermhval (*Physeter macrocephalus*), kvitnos (*Lagenorhynchus albirostris*), kvitskjeving (*Lagenorhynchus acutus*) og vågehval (*Balaenoptera acutorostrata*). For steinkobbe og havert inngår Siragrunnen som en del av artenes generelle utbredelsesområde, som strekker seg fra svenskegrensen og til Grense Jakobselv. For de to artene er verdien av Siragrunnen satt som liten. Springerne kvitnos og kvitskjeving har et utbredelsesområde som omfatter Norskehavet, deler av Barentshavet, Nordsjøen og helt syd til Biscaya i sør. Siragrunnen inngår bare som en liten del av dette området og verdien er derfor satt som liten. Tilsvarende er verdien til Siragrunnen for spekkhogger, spermhval og grindhval vurdert som liten, vurdert ut fra artenes utbredelsesområde. For vågehval inngår Siragrunnen som en del av artens beiteområde. Beiteområdet omfatter hele kontinentalsokkelen fra vest av Irland og opp langs Svalbard, og øst til Novaya Semlja. Selv om Siragrunnen inngår som en del av beiteområdet til denne arten er området så lite sammenlignet med det totale beiteområdet, at verdien likevel blir satt til liten. Samlet blir verdien av Siragrunnen for marine pattedyr vurdert som liten.



## 5.5 Røddlistearter

I DN sin katalog over makrovertebrater og demersale fisker [6] er Siragrunnen dekket av sektor 6. Av totalt 266 registrerte bein- og bruskfiskerarter i Norge er det registrert 115 arter fisk i dette området. 12 av artene er registrert på den norske rødlisten [9]. Halvparten av artene er havnet på listen på grunn av datamangel, resten er enten nær truet (NT), sårbare (VU) eller kritisk truet (CR).

Av 11 krepsdyrarter på den norske rødlisten er 4 arter registrert i området rundt Siragrunnen. Artene *Allomelita pellucida*, Pelekreps *Chelura terebrans* og vanlig hummer *Homarus gammarus* er registrert på rødlisten på grunn av at bestandnivåene nærmer seg å bli truet. I rødlisten er en bestand regnet som truet dersom det kan regnes med en sannsynlighet på 10 % at arten er utryddet innen 100 år. Pungreken *Gastrosaccus spinifer* er på rødlisten på grunn av manglende data.

Den Norske Rødlisten inneholder 26 arter bløtdyr. I området rundt Siragrunnen er to av artene, vanlig sandskjell (*Mya arenaria*) og stort kamskjell (*Pecten maximus*) registrert på rødlisten på grunn av at artene nærmer seg et nivå der bestandene er truet. Sneglen *Ebalia nitidissima* er på listen på grunn av at det mangler data, og vanlig østers (*Ostrea edulis*) er på rødlisten på grunn av at den blir regnet som utryddingstruet.

I havforskningsinstituttets koralldatabase er det ingen registreringer av kaldtvannskorallen *Lophelia pertusa* i sektor 6 [3], men arten er registrert som forventet etter DN sin liste. Sjøtre (*Paragorgia arborea*) og nesledyret *Swiftia pallida* er begge forventet i sektor 6.

Røddlisteartene *Allomelita pellucida* er forventet å være tilstede langs hele sørlandskysten, men er knyttet opp mot brakvann, og er derfor ikke en art som er knyttet til Siragrunnen. Pelekrepseren er ikke spesielt knyttet til habitatene på Siragrunnen.

Hummer har utbredelse langs hele kysten fra svenskegrensen og opp til nordland. Grunnen til at hummer er plassert på rødlisten er overbeskatning. Siragrunnen inngår i det generelle utbredelsesområdet til hummer, og habitatsmessig er området ikke spesielt for denne arten. Vi vurderer derfor viktigheten av Siragrunnen som moderat til lavt for hummer.

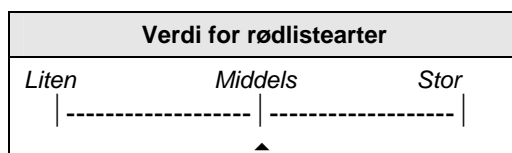
Vanlig sandskjell og stort kamskjell er utbredt langs hele kysten fra svenskegrensen og opp til Lofoten (vanlig sandskjell langs hele kysten), og er derfor ikke spesielt knyttet til Siragrunnen.

Sneglen *Ebalia nitidissima* er registrert med utbredelse fra svenskegrensen og opp til trøndelagskysten, men er ikke direkte registrert i sektor 6, men er forventet å finnes. Det er ingen indikasjoner på at Siragrunnen er et spesielt viktig område for denne arten.

Vanlig østers er ikke registrert i sektor 6, men forventes å finnes. Arten er knyttet til grunner områder. Siragrunnen er derfor ikke noe forventet habitat for østers.

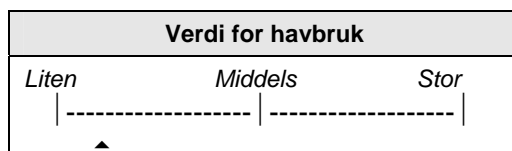
Siragrunnen er ikke et forventet viktig habitat for korallene *Lophelia pertusa* og *Paragorgia arborea*, på grunn av dybdeforholdene. Nesledyret *Swiftia pallida* er registrert i sektor 6 med en forventet utbredelse dypere enn 35 m [10]. Arten kan forventes å finnes på Siragrunnen, men det er ingen indikasjoner på at området er spesielt viktig. Siragrunnen blir derfor vurdert som lite til middels viktig for denne arten.

De rødlisteartene som er registrert eller forventet funnet i sektor 6 har ikke Siragrunnen som kjerneområde. Normalt vil forekomst av en rødlisteart gi et område stor verdi. Området ligger i det generelle utbredelsesområdet for artene, og vil i utgangspunktet gi en verdivurdering som liten. I lys av at de er registrert som rødlistearter har vi valgt å øke denne verdien til middels.



## 6. HAVBRUK

Området rundt den planlagte vindparken er sterkt utsatt for både vind- og bølgeeksponering, og er derfor lite egnet som areal for fiskeoppdrett. Fiskeridirektoratets oversikt med godkjente lokaliteter for akvakultur viser også dette. Den nærmeste lokasjonen er en skjellkonsesjon, i Jøssingfjorden ca 4 km mot nord. Nærmeste fiskekonsesjon ligger 7 km mot øst, ved Hidra. Områdets verdi for havbruk er vurdert som liten.



## 7. FISKERI

Siragrunnen er en av de beste kystnære fiskebankene i landet<sup>2</sup>. Området blir benyttet gjennom hele året av kystfiskere fra både Rogaland og Vest-Agder, men avhengig av sesongen blir området også benyttet av fiskere fra Hordaland og Sogn og Fjordane. Norman antyder at det er mellom 15 og 20 båter som driver med snurrevadfiske på og ved Siragrunnen. I tillegg blir det fisket med garn, snøre, not, teiner og med reketrål. En lokal fisker oppgir at tallet ligger mellom 5 og 10 båter.

### 7.1 Redskapstyper

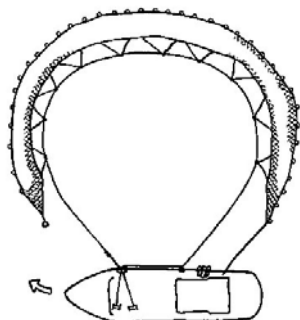
Fiskeredskaper kan klassifiseres som enten aktive eller passive. Ved bruk av aktive fangstredskaper er det redskapen selv som fanger inn fisken, ved bruk av passive

<sup>2</sup> Telefonintervju med Bjarne Normann, Fiskeridirektoratet region sør.

redskaper er det fisken som enten svømmer inn i redskapen, eller blir lokket til redskapen. De viktigste aktive redskapene er trål, not og snurrevad. Felles for de tre redskapstypene er at enten må fisken søkes opp ved hjelp av sonar/ekkolodd, eller så blir redskapen satt ut basert på at et område erfaringsmessig er rikt på fisk. Størrelsen av redskapen er ofte regulert av størrelsen av fiskefartøyet.

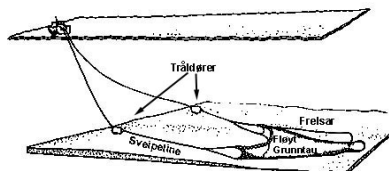
## 7.2 Not

Not blir normalt benyttet til å fange pelagisk fisk som går i stim, som sild, brisling, makrell og sei. Etter at fisken er lokalisert, blir snurpenoten satt ut som en vegg rundt registreringen, og deretter blir noten snurpet sammen fra bunnen slik at en til slutt får en pose der fisken er fanget. Snurpenot krever stort nok areal til å sette ut redskapen, men er ikke avhengig av lange korridorer. Normalt blir snurpenot benyttet i fiskerier der det er store tettheter med fisk. En annen form for not er landnot. Her blir noten satt ut fra land, rundt fisken og deretter til lands igjen. Vanligvis blir landnot benyttet i spesielle kastevåger.



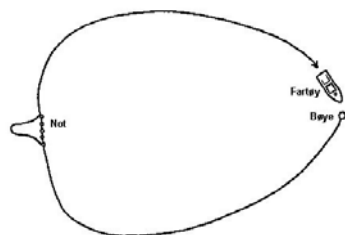
## 7.3 Trål

Ved tråling blir redskapen slept som en sekk etter båten, enten langs bunnen eller i vannet. Trålen blir holdt utspilt ved hjelp av tråldører som "skjærer" seg ut fra båten. Blåser og lodd holder sekken åpen i høyden. Fisken blir skremt inn mot midten av trålen, og fanges opp av trålsekken. Fangsteffektiviteten til redskapen er i stor grad avhengig av tettheten av fisk og tilgang på areal til å fiske. Ved lav tetthet kreves det større areal for å oppnå gode fangster. For tråling er lengden på det tilgjengelige arealet avgjørende, dersom bredden er stor nok for redskapen. For effektivt fiske med trål kreves det normalt lange "korridorer" slik at redskapen får fange effektivt over tid.



#### 7.4 Snurrevad

Snurrevaden kombinerer egenskaper fra trål og not. Redskaperen ligner mye på en trål, men mangler tråldører. Redskaperen blir satt ut fra en bøye. Herfra settes det ut et langt tau. I enden er noten festet og blir satt ut. Deretter blir den festet i et nytt tau, som går tilbake til bøyen. Hele redskaperen blir satt ut i en bue. Deretter blir noten trukket inn mot bøyen langs bunnen ved hjelp av tauene. Fisk blir skremt inn mot midten, og fanget opp av notsekken.



Snurrevad er en redskap som utnytter egenskaper både fra trål og fra not. Fiskebåten strekker først ut langt tau i en bue med en bøye i enden. Deretter settes noten i havet, og et tau nummer to settes ut i en bue tilbake til bøyen. Båten trekker tauene til seg, og fisk som er innenfor tauene blir skrent inn mot midten, og fanges opp med noten. Når tauene er trukket helt inn trekkes noten med fangsten inn. Snurrevad er en redskap som lett opereres fra små kystfiskebåter.

#### 7.5 Garn

Garn er enkelt skissert et nett som er mer eller mindre usynlig slik at fisk svømmer inn i dem og setter seg fast. Garn blir satt både langs bunnen eller i/ved overflaten, der de enten kan drive med strømmen, eller være fast i bunnen med dregg.

#### 7.6 Line

Linefiske foregår med botnline, fløytline eller autoline. Line er et fiskeredskap som består av et langt snøre som har kortere snører (forsyn eller fortom) påsatt med jevne mellomrom. På de korte snørene er det igjen påsatt kroker. Krokene egnes (agn festes på) før lina er klar til å fiske med. Botnline forankres i havbotnet, og en line som bæres av en flaggbøye når opp til vannskorpen. Denne linen brukes for å fiske torsk, hyse, brosme, lange, uer, steinbit, kveite og blåkveite. Fløytline er ikke forankret i botnet, men i fiskefartøyet. Denne linen brukes for å fiske hyse og pigghå øverst i sjøen. Autoline er automatisert linedrift, og autolinefartøyer har døgntkontinuerlig drift og egning om bord.

#### 7.7 Jukse

Juksefiske er det tradisjonelle snørefiske med lodd og en eller flere angler.

#### 7.8 Teiner

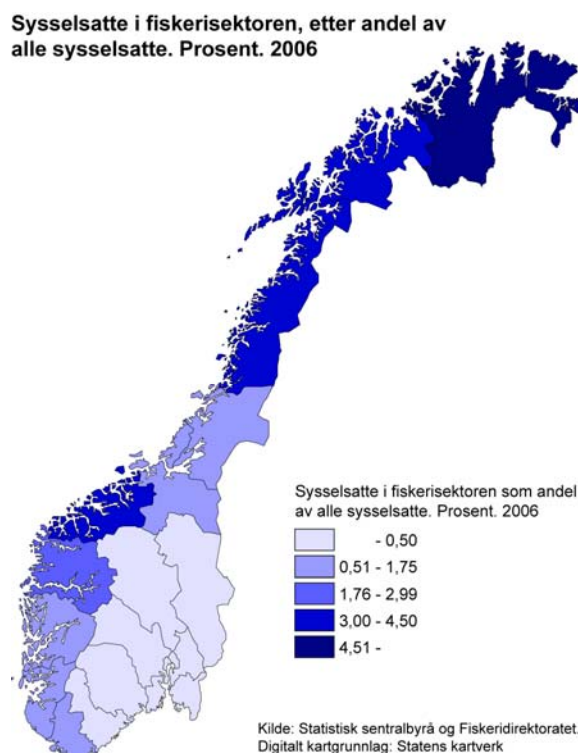
Teiner er enkelt forklart en felle der fisk eller skaldyr blir lokket inn i et bur/kasse ved hjelp av agn, og ikke kommer seg ut igjen. Tradisjonelt er teiner blitt benyttet til fiske etter krabbe, hummer eller ål, men siden 1980 tallet er det utviklet sammenleggbare havteiner for fangst av fisk. Teinene har vist seg å være et effektivt redskap, spesielt

for lange og brosme. Redskaperen er agnbasert og er avhengig av at fisken aktivt søker føde. Redskaperen fanger også torsk og hvitting, men er i noen grad mindre effektiv på hyse<sup>3</sup>. Fisketeiner har også vist seg å være effektiv på skalldyr som hummer, krabbe og sjøkreps.

## 7.9 Sysselsetting

### 7.9.1 Landsbasis

For hele landet har antall fiskere blitt totalt redusert med 31 % fra 2000 til 2006. For personer med fiske som hovedyrke er reduksjonen 23 % og det er også en klar nedgang i rekrutteringen. Tendensen fortsetter også i 2007 der nedgangen fra 2006 er på 6 %.



**Figur 10.** Sysselsatte i fiskerisektoren pr fylke.

### 7.9.2 Vest-Agder og Rogaland

Utviklingen i Vest-Agder har viser ennå sterkere nedgang i den samme perioden, med en halvering av antall personer med fiskeri som hovedyrke. Reduksjonen i antall registrerte fiskefartøy følger også den samme tendensen med en ca. halvering fra 1990 til 2006. Tendensen er ikke den samme i Rogaland der nedgangen er markert mindre.

<sup>3</sup> Intervju med forsker Dag Furevik, Havforskningsinstituttet.

## 7.10 Historisk fiskeri

Før kollapsen i sildebestanden tidlig på 1970-tallet var det sildefiske på Siragrunnen. Men som Figur 9 viser, flyttet hovedområdene for sildefiske seg gradvis nordover mot Stad, der hovedfiske i dag pågår [11].

## 7.11 Fiskeriaktivitet

Fangstmengden i område 8, lokasjon 17 har variert mellom størrelsesorden 1000 til 2000 tonn i perioden 2001 til 2007, med den største samlede fangsten i 2001 (tabell 1). Som tabell 1 viser utgjør pelagisk fisk den største andelen av fangstene i lokasjonen. De viktigste redskapene for området er bunntål/snurrevad og ringnot med over 70 % av fangstene, målt i biomasse. I tabellen er reketål og krepsetål inkludert i bunntål/snurrevad.

**Tabell 1.** Totalfangst i kg for område 8, lokasjon 17 fordelt på redskapsgrupper, for perioden 2001 til 2007 (Kilde: Fiskeridirektoratet)

Redskapsgruppe	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Prosent-andel
Bunntål/snurrevad	898 538	655 814	450 443	369 395	388 895	430 548	322 198	33 %
Garn	386 857	325 646	282 946	245 561	203 094	302 240	196 252	18 %
Krok	910	9 739	2 396	1 550	11 838	16 877	9 773	1 %
Line	1 305	9 367	7 600	3 986	609	1 323	523	0 %
Ringnot	550 973	470 679	697 890	396 068	218 101	818 574	830 934	38 %
Landnot/kilenot	1 202	901	1 258	117 640	2 859	2 415	869	1 %
Annen not	116 699	722	62 022	1 094	50 819	291 178	304 991	8 %
Pelagisk trål					748			0 %
Teine/ruse	18 107	12 078	10 309	9 306	10 473	11 651	9 230	1 %
Annet	26	85		197				0 %
Sum i tonn	1 975	1 485	1 515	1 145	887	1 875	1 675	

**Tabell 2.** Fangst (kg) fordelt på redskapsgrupper og artsgrupper for område 8, lokasjon 17, 2006. (Kilde: Fiskeridirektoratet).

Artsgruppe	Bunntål/snurrevad	Garn	Krok	Line	Ringnot	Landnot/kilenot	Annen not	Teine/ruse	Sum	Prosent av totalfangst
Sildefisk		5 815			815 234		287 190		1 108 239	59 %
Kvitfisk	256 020	244 078	16 851	1 095		369	203	415	519 030	28 %
Krepsdyr	144 812							546	145 358	8 %
Breiflabb	15 592	37 586	11			50		13	53 252	3 %
Annen marin fisk	1 254	1 462			100	2	3 501	10 657	16 975	1 %
Bruskfisk	2 131	10 888	1			5	3		13 028	1 %
Flatfisk	10 440	2 203	5	228		4		21	12 900	1 %
Kolmule					3 240				3 240	0 %
Laksefisk	16	7				1 986	281		2 289	0 %
Annet	283	5							288	0 %
Makrell		199	9						208	0 %
Sum	430 548	302 240	16 877	1 323	818 574	2 415	291 178	11 651	1 874 806	
Prosent av fangst	23 %	16 %	1 %	0 %	44 %	0 %	16 %	1 %		

Selv om tallet på sysselsette innen fiskerinæringen, spesielt for de mindre båtene, går ned, er kystfiske viktig for lokalmiljøene. Som tidligere påpekt har vi ikke detaljerte data på fiskeriene på og rundt Siragrunnen, men via samtaler med lokale fiskere fremstår området som viktig for fiske med snurrevad, garn og teine. Viktigheten av Siragrunnen som fiskefelt blir derfor vurdert som middels til stor.

Verdi for fiskerinæringen		
<i>Liten</i>	<i>Middels</i>	<i>Stor</i>
-----	-----	
		▲

## 8. KONSEKVENSVURDERING

I vår vurdering av konsekvenser av en vindpark på marine naturressurser og fiskeriinteresser, skiller vi på direkte og indirekte konsekvenser av planene. Direkte konsekvenser definerer vi som endringer i habitat på grunn av installasjonene, indirekte konsekvenser er definert som følgeeffekter av installasjonene.

### 8.1 Anleggsfasen

#### 8.1.1 Beslaglegging av bunnhabitat

Generelt om monteringsfasen samt anleggsfasen. Installasjonen av møllene er planlagt å gjennomføres ved hjelp av oppjekkbar plattform og kranskip. Møllefundamentene skal forankres direkte i fjell. Selv om fundamentet vil påvirke bunnhabitatet direkte og i noen grad nærområdet, blir andelen påvirket areal lite sammenlignet med upåvirket areal innenfor vindkraftverkets planområde. Påvirkningen fra benene til den oppjekkbare plattformen er en ikke permanent påvirkning, og habitatene vil over tid restitueres. Virkningen vurderes som liten til middels negativ. De tre alternativene representerer ulike antall installasjoner, og påvirkningen vil reduseres med en reduksjon i antall fundamenter.

Virkning av beslaglegging av bunnhabitat				
<i>Stort neg.</i>	<i>Middels neg.</i>	<i>Lite/intet</i>	<i>Middels pos.</i>	<i>Stort pos.</i>
-----	-----	-----	-----	
		▲		

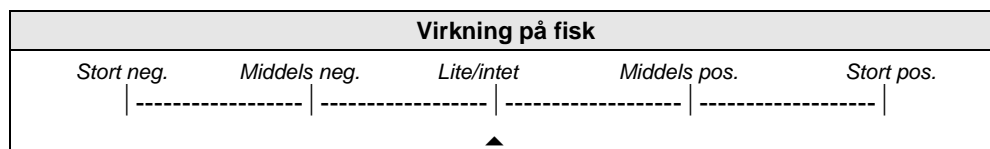
#### 8.1.2 Sjøkabler

Graving og overdekking av kabler vil påvirke marint liv. Selve kabelgrøften vil fysisk fjerne deler av bunnhabitatet, men over tid vil arealene rekoloniseres. Virkningen av kabelgraving/overdekking er vurdert som lite til middels negativt.

Virkning av installasjon av sjøkabler				
<i>Stort neg.</i>	<i>Middels neg.</i>	<i>Lite/intet</i>	<i>Middels pos.</i>	<i>Stort pos.</i>
-----	-----	-----	-----	
		▲		

### 8.1.3 Effekter på fisk

En rekke studier har undersøkt den direkte effekten av offshore vindkraftverk på fordeling av fisk. Hoffmann m.fl. undersøkte i 2000 [12] 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 at det var ingen langtidseffekter. Vi forventer de samme forholdene ved installasjonen av vindkraftverket på Siragrunnen som ved Horns Rev, og vurderer virkningen på fisken i området som liten.



### 8.1.4 Effekter på sjøpattedyr

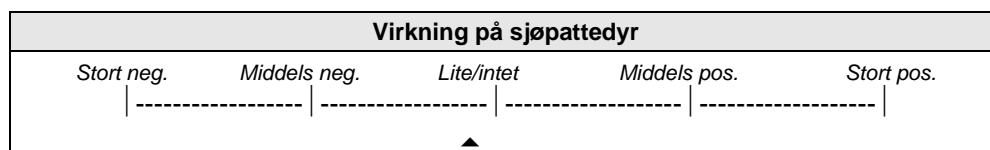
Området rundt Siragrunnen er ikke registrert som noe viktig område for marine pattedyr, men inngår i det generelle utbredelsesområde for de aktuelle artene.

Erfaringene fra Horns Rev i Danmark viser at nise raskt kommer tilbake til et område med vindkraftverk etter at anleggsfasen er over [13]. 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 installasjon av vindkraftverket vurderes som liten.

Under anleggsfasen kan det bli brukt eksplosiver som genererer 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.

Eventuelle negative effekter på marine pattedyr gjennom monteringsfasen vurderes som midlertidig og lav.

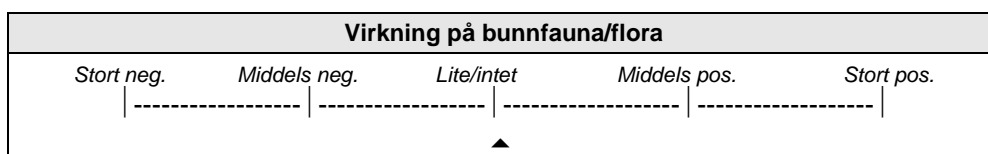


### 8.1.5 Bunnfauna/flora

Avhengig av bunnforholdene er det en rekke teknikker for montering av fundamentene. Alle har det til felles at de må på en eller annen måte festes til bunnen. Avhengig av hvilken teknikk som vil bli benyttet vil alle metodene virvle opp sedimenter fra bunnen og slamme ned bunnorganismer. De fleste fastsittende marine organismer utenom alger, baserer næringsopptaket på partikler i vannet. En forhøyet partikkeltetthet kan negativt påvirke filtrerende organismer ved at dyrene spiser partikler som ikke gir næringsopptak. Dyrene må bruke energi på å kvitte seg med partiklene. I tillegg er det fare for nedslamming.

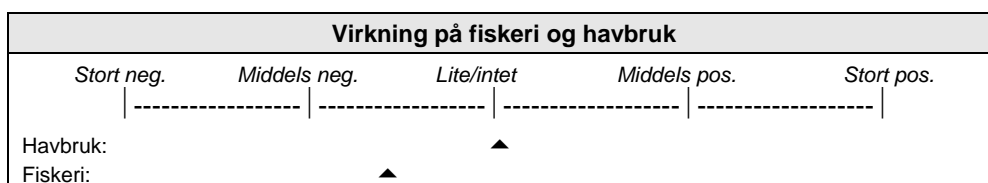
Eventuelle negative effekter på bunnfauna/flora ut over direkte beslag areal, vurderes som midlertidig. Det er ikke registrert revdannende organismer ved Siragrunnen, slik at eventuell skade/tap av filtrerende organismer forventes å ha liten effekt på assosierte arter.

Totalt sett vurderes negative effekter på bunnfauna/flora i forbindelse med installeringen som liten.



### 8.1.6 Effekter på fiskeri og havbruk

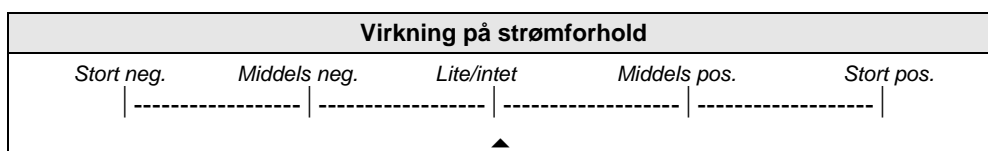
Installasjonen av vindturbiner og legging av kabler vil medføre en økt båttrafikk på og ved Siragrunnen. Dette vil medføre en middels negativ virkning på lokalt fiskeri, men effekten er begrenset til installasjonsperioden og vurderes som moderat. For havbruksnæringen vil installasjonsfasen av vindkraftverket ha liten innvirkning. En reduksjon av antall installasjoner vil redusere de negative virkningene for lokalt fiskeri i form av en kortere installasjonsperiode. For havbruk forventes det ingen negativ påvirkning.



## 8.2 Driftsfasen

### 8.2.1 Strømforhold

Modellering av vannbevegelse innenfor en vindpark (monopiles) viser at det kan forventes økning i strømhastighet på 0,0144 m/s inne i parkområder, og en reduksjon på 0,0145 m/s nedstrøms [13]. Dette utgjør en endring i strømmen på 1,5 % av forholdene uten vindmøller. Endringene i vannbevegelsen er marginale og konsekvensene av endringer i strømbilde på grunn av vindkraftverket vurderes derfor som små.



### 8.2.2 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 marginale.

Virkning på bølger				
<i>Stort neg.</i>	<i>Middels neg.</i>	<i>Lite/intet</i>	<i>Middels pos.</i>	<i>Stort pos.</i>
-----	-----	-----	-----	-----
▲				

### 8.2.3 Lys / skyggekast

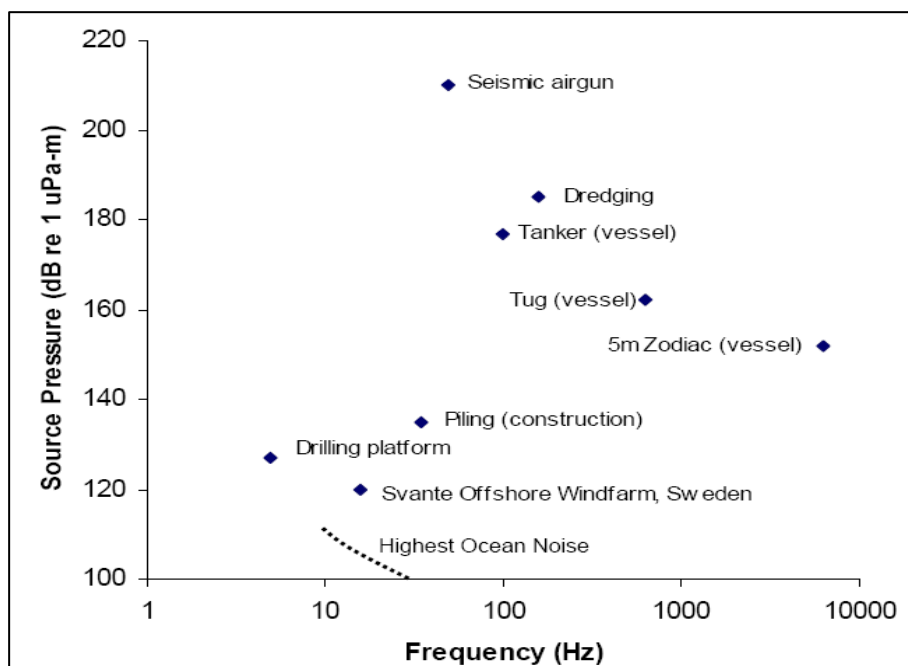
Bølgekraftverk og vindmøller danner skygger ned i vannet. I tillegg danner vindturbinene lysglimt i form av reflekser fra rotorene. Mye av lyset vil bli reflektert av havoverflaten, men noe vil trenge ned i vannet, der intensiteten avtar med dypet. Effekten av slike lysglimt og skygger er lite kjent,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

Vindmøller 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 vindkraftverk eller bølgekraftverk på marine organismer antas å være lokale, og av lite omfang. Lysrefleksers påvirkning på marine organismer kan ikke neglisjeres, men omfanget er vurdert til å ha en svak negativ effekt.

Virkning av lys				
<i>Stort neg.</i>	<i>Middels neg.</i>	<i>Lite/intet</i>	<i>Middels pos.</i>	<i>Stort pos.</i>
-----	-----	-----	-----	-----
▲				

### 8.2.4 Lyd

Helt siden en begynte med planlegging og etablering av vindkraftverk til havs har potensielle negative effekter på marint miljø vært et av de store ankepunktene. Spesielt har det vært fokusert på støyens effekt på marine sjøpattedyr og fisk. Under driftsfasen vil vindturbinene 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 vindparken.



Figur 11. Kilder til støy i marine omgivelser (kilde:[14]).

Figur 11 viser støybilde generert av en rekke marine aktiviteter. Som figuren viser ligger lydbildet fra vindkraftverket langt under lydbilde fra seismiske undersøkelser, der aktiviteten bare har potensiell negativ påvirkning i nærfeltet til luftkanonene [15]. Vi vurderer effekten av lyd fra et vindkraftverk på Siragrunnen å ha liten påvirkning i marint miljø.

Virkning fra lyd				
Stort neg.	Middels neg.	Lite/intet	Middels pos.	Stort pos.
▲				

### 8.2.5 Elektromagnetiske felt rundt sjøkabler

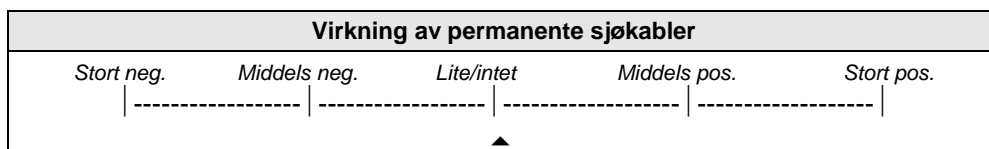
Sjøkablene som skal føre energien fra vindkraftverket inn til Åna-Sira vil beslaglegge et lite areal av havbunnen. I områder der det er fare for at fiskeredskaper skal sette seg fast i strømkablene, kan kablen enten graves ned eller overdekkes med stein.

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 [16]. 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 i sjø. Totalt vurderer vi beslaglagt areal av kabeltraseer mellom vindkraftverk og land, til å være begrenset og arealkonflikten vil være liten.

Hver enkelt vindturbin i et vindkraftverk vil ha behov for kabler langs bunnen. Beslaglagt areal er vanskelig å vurdere før det foreligger en konkret plan for

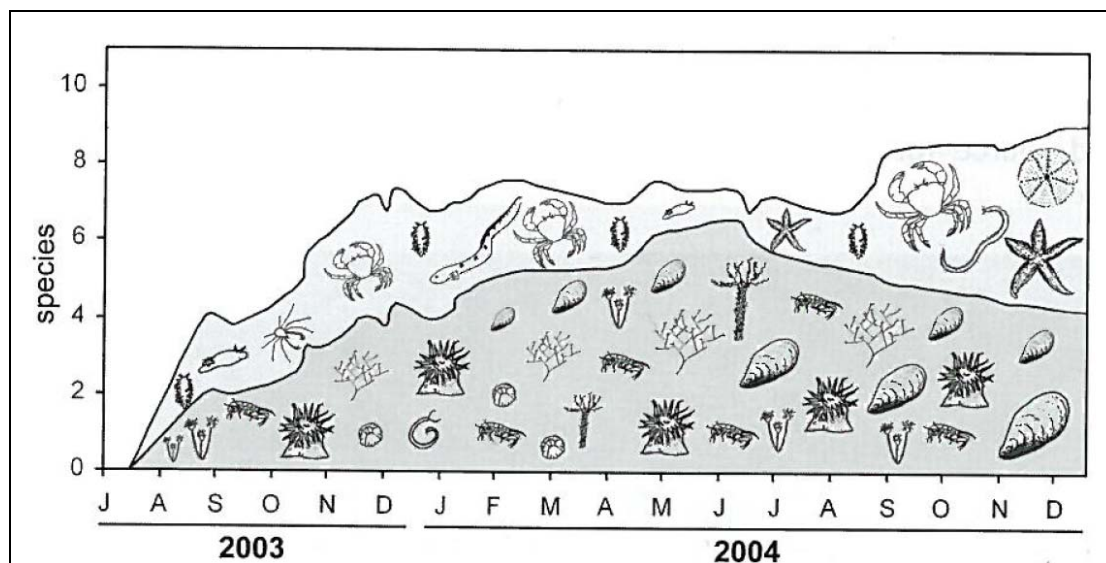
kabeltraseer inne i vindkraftverket, men nedgraving/overdekking vil redusere eventuelle negative effekter.

Under drift vil det dannes magnetfelter rundt kablene fra hver av vindturbinene og rundt kabelen/kablene til lands. Undersøkelser innen dette feltet kan ikke vise noe negative effekter av slike magnetfelter på marint liv [17]. Det må understrekes at eksisterende studier ikke har undersøkt langtidseffekter.



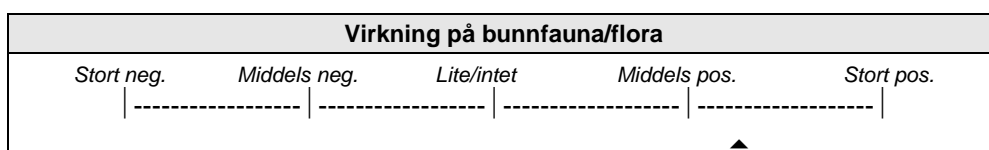
### 8.2.6 Bunnfauna/flora

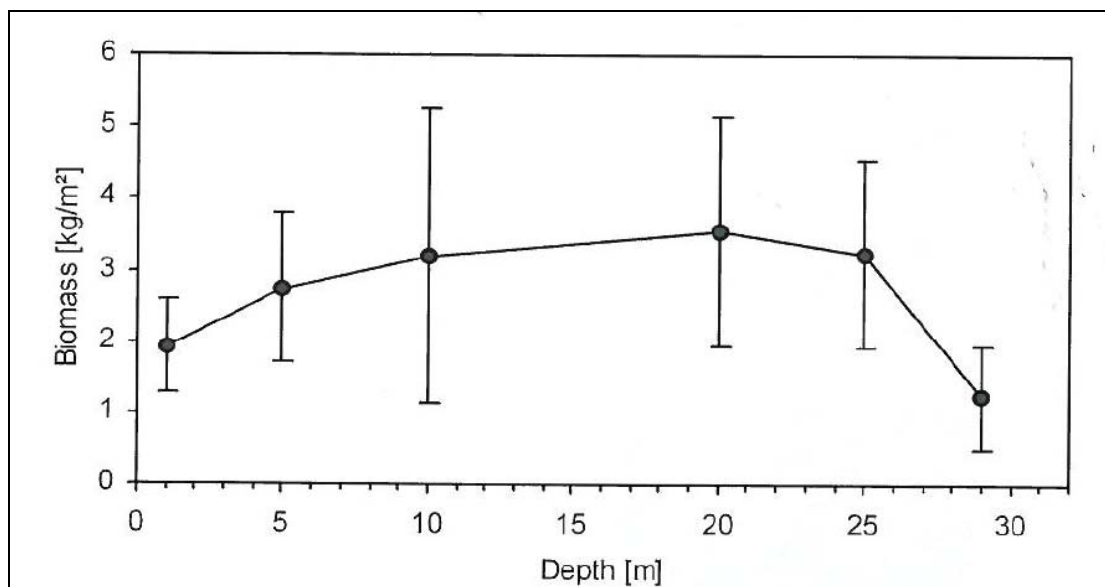
Indirekte vil fundamentene introdusere hardbunnshabitat som strekker seg fra bunnen og opp til overflaten og introduserer hardbunnshabitat der det tidligere bare har vært pelagisk habitat. Fundamentene til vindturbinene vil over tid fungere som vekstflate for en rekke marine organismer. Først vil det etablere seg en fauna av filtrerende organismer som svamper, nesledyr og blåskjell, og deretter vil predatorarter som krabbe og sjøstjerner komme inn som en del av faunaen [18].



**Figur 12.** Utvikling av dyresamfunnet på en pilar (Kilde: [ 18])

Koloniseringen av fundamentene vil variere med dypet der den største økningen skjer i dybdeintervallet 15-25 m (Figur 13). Undersøkelsene fra Tyskebukten viser en tilført biomasse i størrelsesorden 1-3.5 kg/m<sup>2</sup> [18]. Vi forventer de samme begroingsforholdene på Siragrunnen som i Tyskebukten, og vurderer økningen i biomasse som en positiv effekt. En reduksjon i antall vindmøller gir en redusert positiv virkning på bunnfauna/flora, men virkningen vil fremdeles være positiv.





**Figur 13.** Kolonisert biomasse på et vindturbinfundament i Tyskebukten (Kilde: [12])

#### 8.2.7 Fisk

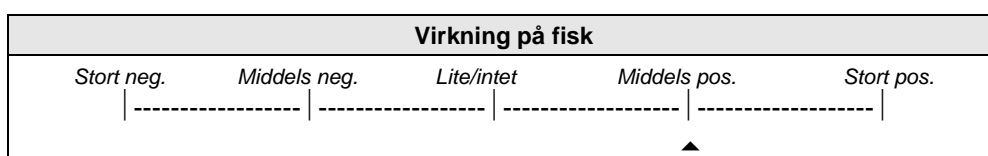
Willhelmson m.fl. har ved hjelp av dykking undersøkt fiskefordelingen ved to vindkraftverk på den svenske sydøstkysten, og sammenlignet med kontrollområder utenfor vindkraftverket [19]. Resultatet viste at det var en større tetthet av fisk innenfor vindkraftverket enn i kontrollområdet utenfor vindkraftverket. 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. [20] 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. Funnene i dette arbeidet støttes av undersøkelser fra Storbritannia, der det i 1984 ble bygget et kunstig rev av steinblokker på sydveskysten av Skottland. Fem år senere var det større ansamling av fisk på revet sammenlignet med områder utenfor revet [21].

I driftsfasen vil vindturbinene generere et lydbilde som er hørbart for torsk og sild på flere kilometers avstand, avhengig av størrelsen av og antall turbiner, vindstyrke, oseanografiske forhold, bunntype og bakgrunnsstøy. Lydbildet vil også variere med annen aktivitet som vedlikehold/repasjoner inne i vindkraftverket.

I sin oversiktsartikkel oppsummerer Wahlberg og Westerberg [22] 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 vindturbinene under høye vindhastigheter (mer støy), 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. I sin utredning "Marinøkologiske ringvirkninger av vindkraftverk til havs" [23] påpeker Havforskningsinstituttet også dette. 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.

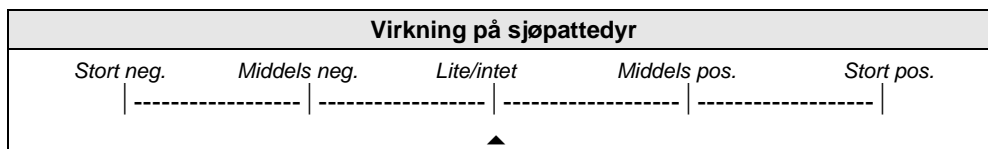
Som nevnt i kapittel 8.2.4 blir støy også generert av andre kilder enn vindturbiner (Figur 11), men turbinene vil være en permanent støykilde. Undersøkelser av effekten fra marin seismikk viser at påvirkningen ikke er stor nok til å gi effekt på bestandsnivå, men at den kan ha en lokal skremmeeffekt [24]. Den største påvirkningen var innenfor en avstand på 5 m fra luftkanonen, og effekten var størst på de tidligere livsstadier av marine organismer. Støyen fra en vindmølle ligger langt under nivået til en luftkanon, og lokal effekt forventes å være vesentlig lavere. Likevel kan vindkraftverk ha 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.

Totalt vurderes omfanget av påvirkning av vindkraftverket relatert til fisk å være liten til middels positiv, der installasjonens effekt som kunstig rev vektet positivt opp. Reduksjon i antall vindturbiner reduserer den positive effekten på fisk, men vil fremdeles være positiv for alternativet med 25 turbiner.



### 8.2.8 Sjøpattedyr

Undersøkelser fra Horns Rev viser at det ikke var noen signifikant forskjell i antall niser innenfor og utenfor vindparken [25]. Dette indikerer at påvirkningen på marine pattedyr er liten under drift av en vindpark.



### 8.2.9 Fiskeri og havbruk

Siragrunnen er et viktig fiskefelt for den lokale kystfiskeflåten. Denne fartøygruppen blir i stor grad bemannet med en person [26]. Normalt vil fangsten/redskapen bli håndtert mens båten går mellom de lokale feltene. Installasjon av vindturbiner vil begrense denne driftsformen. På grunn av øket kollisjonsfare, må fartøy bemannet med en person måtte håndtere fangst og redskap før båten går til neste felt. Dette vil redusere effektiviteten i fisket.

Som tidligere påpekt gjenspeiler våre data fra fiskeriaktivitet hele lokasjon 17. På grunn av at fiskeriorganisasjonene ikke ville viderefremme vårt spørreskjema, må vi vurdere eventuelt beslaglagt areal relatert til fiskeri som en prosentandel av arealet for hele lokasjon 17. Avstanden et fartøy velger å holde til turbinene er en vurdering hver enkelt båtfører gjør. Med et utgangspunkt i en avstand på 500 m vil vindkraftverket på Siragrunnen legge beslag på 35 km<sup>2</sup>. Arealet til lokasjon 17 er beregnet til 1470 km<sup>2</sup>. Vindkraftverkets beslaglagte areal utgjør 2.4 % av lokasjonen. Dersom en ser bort fra redskapstyper vil Siragrunnen vindkraftverk gjennomsnittlig gi et "tap" på 36 tonn per år. Mindre avstand til turbinene vil gi et vesentlig mindre "tap".

I de videre vurderingene legger vi året 2006 til grunn. Fangsten dette året ligger litt over gjennomsnittet.

#### 8.2.9.1 *Snurpenot*

I 2006 ble det fanget 815 tonn nordsjøsil i lokasjon 17. På grunn av manglende data om detaljert fangstinformasjon med finere oppløsning enn lokasjon, har vi ingen annen vurderingsmulighet vedrørende fiske med snurpenot enn en generell vurdering av arealbeslag. Dersom en antar en generell avstand til turbinene på 500 m rundt vindturbinene ville Siragrunnen vindkraftverk medført et biomassetap på 20 tonn nordsjøsil i 2006. Mindre avstand til turbinene vil her også vesentlig redusere tapet.

#### 8.2.9.2 *Trål*

En analyse av fangstinformasjonen fra sluttседdelregisteret for 2006 viser bunntauede redskaper fanget en biomasse på 431 tonn. Biomasse fanget med reke-trål var på 142 tonn. Bifangsten av ikke-målart i dette fiskeriet utgjorde 35 %. Reke har en normalutbredelse fra 70 m og ned mot 450 m. Fiske etter reke vil derfor i liten grad bli påvirket av vindkraftverket.

#### 8.2.9.3 *Snurrevad*

I 2006 utgjorde den samlede fanget med snurrevad i lokasjon 17 en biomasse på nærmere 240 tonn. Fangsten av kvitfisk (torsk, huse, sei, lyr og lysing) utgjorde over 90 % av fangsten. Vi har vært i direkte kontakt med noen fiskere som fisker med snurrevad i området. Fiske med snurrevad pågår langs hele kanten opp til Siragrunnen, spesielt på nord, øst og sørsiden. Informasjon fra lokale fiskere viser at arealet der redskaper faktisk fisker i liten grad påvirkes av vindkraftverket, men dersom en tar med området som trengs for å ta inn redskaper (ca. 0,5 nm) vil vindkraftverket med en sikkerhetsavstand på 500 m rundt turbinene, legge beslag på områder som i dag blir benyttet ved håndtering av snurrevad. I forbindelse med utarbeidelsen av de ulike alternativene for vindkraftverket, har en tatt hensyn til snurrevadfeltene, ved å i størst mulig grad utelate vindturbiner i disse områdene.

#### 8.2.9.4 *Garnfiske*

Som tabell 1 viser utgjorde garnfiske 18 % av totalfangsten for område 8 / lokasjon 17. Dersom fangster tatt med ringnot blir tatt ut, utgjør garnfanget fisk 49 % av totalfangsten. Av garnfanget fisk utgjør kvitfisk over 80 % av fangstene (tabell 2). Via samtaler med to lokale fiskere kommer det frem at selve Siragrunnen er viktig område for fiske med garn. Det er ikke uvanlig at garnlenker driver flere km langs bunnen med strømmen. Installasjon av vindkraftverket på Siragrunnen vil derfor ha en middels til stor negativ påvirkning på dette fiskeriet.

#### 8.2.9.5 *Line*

Det er liten tradisjon for dette fisket i Sør-Norge. Dette gjenspeiles også i tabell 1 og tabell 2. Det planlagte vindkraftverket vurderes derfor å ikke medføre noen konsekvenser for dette fiskeriet.

#### 8.2.9.6 *Jukse*

Etter garn er juksefiske det viktigste redskaper for fangst av kvitfisk i område 8, lokasjon 17. Juksefiske krever ikke areal som garn og snurrevad, og det planlagte vindkraftverket vil i liten grad være til hinder for dette fiskeriet, forutsatt at det ikke blir restriksjoner for ferdsel inne i vindkraftverket. Vindturbinene vil legge noe beslag på tilgjengelig areal, men dette vurderes som marginalt sammenlignet med resterende areal. De negative konsekvensene vurderes å bli balansert mot vindkraftverkets funksjon som kunstig rev.

### 8.2.9.7 Teine

Siragrunnen er et viktig område for teinefiske etter hummer. Det er ingen tradisjon for å bruke teine etter fisk på Siragrunnen. For område 8 lokasjon 17 ble det i perioden 2000 til 2007 innrapportert gjennomsnittlig 575 kg hummer per år (kilde fiskeridirektoratet). Vi har ikke oversikt over lokale hummerplasser på Siragrunnen, men dersom en antar at sikker avstand til fundamentene under setting og haling av teiner er 50 m, vil vindkraftverket ha liten til middels negativ påvirkning på teinefiske.

Samlet vil vindkraftverket ha en liten til middels negativ effekt på fiskeri på Siragrunnen. Virkningen vil være størst for garnfiske, og vil i liten grad endres med de tre alternativene. For trål line og jukse vil virkningen være liten. For snurrevad er designet av alle tre alternativene gjort slik at snurrevadfeltene i størst mulig grad blir unngått.

Virkning på ulike typer fiske					
	Stort neg.	Middels neg.	Lite/intet	Middels pos.	Stort pos.
Not:			▲		
Trål:				▲	
Snurrevad:		▲			
Garn:	▲				
Line:				▲	
Jukse:				▲	
Teine:		▲			

## 9. OPPSUMMERING AV ALTERNATIVENE / KONKLUSJON

Vindkraftverket er planlagt med tre alternativer V1: 67 stk. 3 MW vindturbiner, V2: 40 stk 5 MW vindturbiner eller V3, 25 stk 8 MW vindturbiner. De tre alternativene vil gi ulik minimumsavstand mellom vindturbinene. Alternativ V1 vil gi en minste avstand mellom vindturbiner på 549 m. V2 gir en minste avstand lik 737 m, og V3 gir en minste avstand på 915 m. Beslaglagt bunn vil også bli vesentlig mindre for alternativ A3 sammenlignet med alternativ A1. For den lokale fiskeflåten vil en større avstand mellom vindturbinene gjøre det lettere/sikrere å operere innenfor vindkraftverket. I tillegg vil reduksjonen i påvirket bunnareal i mindre grad legge beslag på eksisterende hummerplasser. Den antatte positive effekten av fundamentenes funksjon som kunstige rev vil avta med en reduksjon i antall vindturbiner. Konflikten mellom vindkraftverket og fiskerinæringen vil bli minst med den foreslåtte installasjonen av 8 MW turbiner.

Tabellene under oppsummerer samlet konsekvens for de ulike utbyggingsalternativene:

Alternativ	Beskrivelse	Marinbiologi	
		Anleggsfasen	Driftsfasen
V1	40 stk 5 MW vindturbiner	Liten negativ konsekvens (-)	Liten positiv konsekvens (+)
V2	67 stk 3 MW vindturbiner	Liten negativ konsekvens (-)	Liten positiv konsekvens (+)
V3	25 stk 8 MW vindturbiner	Liten negativ konsekvens (-)	Liten positiv konsekvens (+)

Alternativ	Beskrivelse	Fiskeri/havbruk	
		Anleggsfasen	Driftsfasen
V1	40 stk 5 MW vindturbiner	Liten negativ konsekvens (-)	Middels negativ konsekvens (--)
V2	67 stk 3 MW vindturbiner	Liten negativ konsekvens (-)	Middels negativ konsekvens (--)
V3	25 stk 8 MW vindturbiner	Liten negativ konsekvens (-)	Middels negativ konsekvens (--)

Alternativ	Beskrivelse	Nettilknytning	
		Anleggsfasen	Driftsfasen
N1	Sjøkabel til utløpet av Ånafjorden, deretter 132 kV kraftlinje på vestsida av fjorden og frem til eksisterende transformatorstasjon ved Sireåna.	Liten negativ konsekvens (-)	Ubetydelig/ingen konsekvens (0)
N2	Sjøkabel inn til Åna-Sira, deretter jordkabel frem til eksisterende transformatorstasjon ved Sireåna.	Liten negativ konsekvens (-)	Ubetydelig/ingen konsekvens (0)

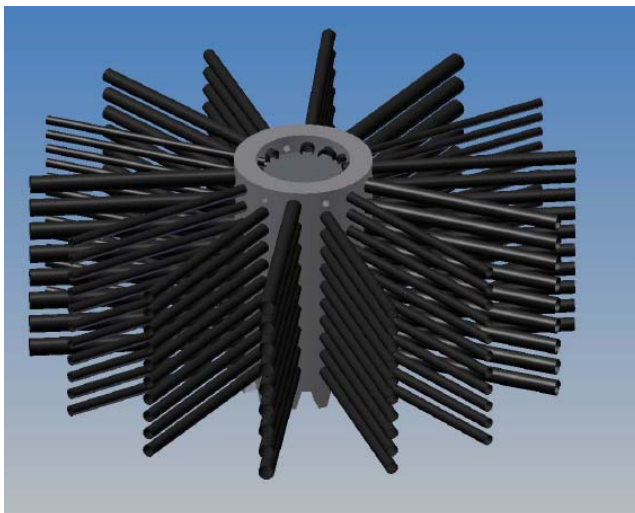
## 10. AVBØTENDE TILTAK

Avbøtende tiltak blir normalt gjennomført for å unngå eller redusere negative konsekvenser, men tiltak kan også iverksettes for å forsterke mulige positive konsekvenser. I det følgende beskrives mulige tiltak som har som formål å minimere prosjektets negative, eller fremme de positive, konsekvensene for marine naturressurser og fiskerier i influensområdet.

### 10.1 Kunstige rev

Studier av oljeinstallasjoner i Nordsjøen og forsøk fra Doggerbank [18] viser at fundamentene til vindturbinene raskt vil koloniseres av marine organismer. I mer kystnære strøk har utplassering av kunstige rev vist en rask begroing [27]. Det forventes at etablering av et vindkraftverk på Siragrunnen vil gi en økning i biomasse av bunndyr og alger via introduksjon av nye vokseflater. Overflatearealet til fundamentene kan økes ved å kle fundamentene med plastrør (se Figur 14). Flere studier viser en oppkonsentrering av torskeyngel i områder med rikelig tilgang på skjul og mat [8, 28]. Reef Systems har testet ut sitt system gjennom flere år, og erfaringene er at fisk både trekkes til de kunstige revene, og søker skjul mellom og inne i rørene [29]. Ved å montere rørene på fundamentene vil forholdene for blant annet torskeyngel bli vesentlig forbedret sammenlignet med fundamentet uten monterte rør, og vi forventer at det vil bli mer torskeyngel ved fundamentene sammenlignet med områder mellom fundamentene i vindkraftverket. Planktonorganismer er en viktig del av dietten for juvenil torsk. Siragrunnen fungerer som et retensjonsområde der partikler får en lengre oppholdstid. Det forventes at planktonorganismer også vil få en forlenget oppholdstid, og det kan forventes en oppkonsentrering i området. Juvenil torsk vil da få et større habitat med god tilgang på både føde og skjul ved en eventuell installasjon av vindkraftverk på Siragrunnen, sammenlignet med dagens situasjon. Vindkraftverket vil også øke biomassen av bunndyr, slik at fødetilbudet til større torsk også forventes å øke.

Systemet vil hverken hindre tilkomst til vindturbinene eller annen ferdsel inne i vindkraftverket.



**Figur 14.** Modell av kunstig rev etter et av Reef Systems sine konsepter.

## 10.2 Hummerpark

Siragrunnen er et av de viktigste områdene for fangst av hummer i regionen. Stein og grusbunnen med gunstig dybde og med mulighet for hummeren å finne eller grave huler gjør Siragrunnen til et attraktivt habitat for hummer.

Det planlagte vindkraftverket på Siragrunnen med installasjon av kunstige rev, forventes å tilføre området et svært gunstig habitat for hummer. Rørene vil fungere som huler der hummeren kan finne skjul. I tillegg vil den forventede økningen i bunnfauna være gunstig for hummerens mulighet til å finne mat.

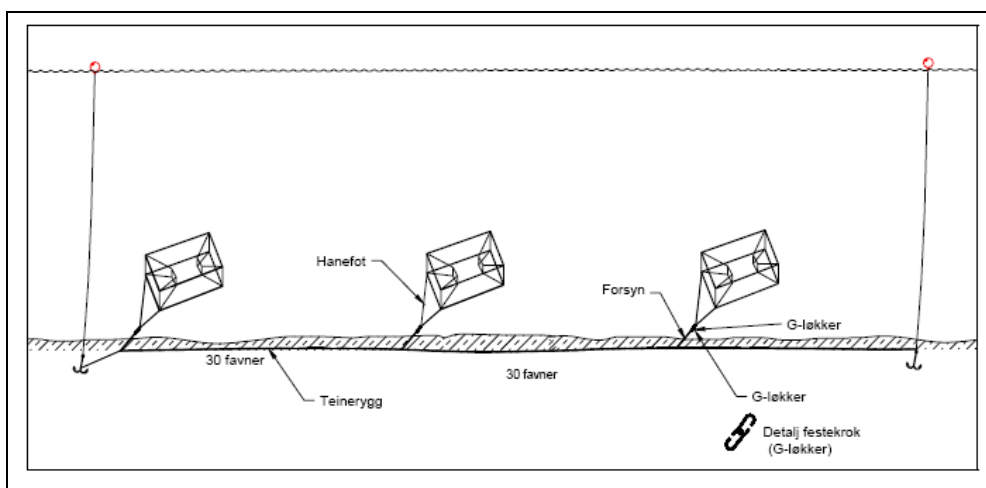
Tilgang på gunstige habitat og mat vil gjøre området interessant for utsetting av hummeryngel for å både styrke lokal bestand og for å øke rekruttering. Erfaringene fra utsettingsprosjektene på Kvitsøy [30] viser at lokale bestander kan styrkes ved hjelp av utsetting. Problemstillingen er diskutert med sentrale hummerforskere<sup>4</sup> ved Havforskningsinstituttet, som har vist interesse for et slikt prosjekt.

## 10.3 Alternativt fiskeri

Som analysen av konsekvensene for ulike redskapstyper i kapittel 6.2.9. er de negative konsekvensene størst for garnfiske. Etablering av vindkraftverket vil medføre en middels til stor negativ konsekvens for dette fiskeriet. Avstanden mellom vindturbinene gjør at garn som driver med strømmen langs bunn lett kan komme i konflikt med fundamentene. Et alternativ til garnfiske kan være å bruke teiner (Figur 15). Denne redskapstypen har tradisjonelt vært benyttet i fiske etter brosme, og er i liten grad utviklet for andre arter [31]. Teiner holder fangsten levende gir bedre kvalitet sammenlignet med garn. Fisketeiner kan stå ute over lengre tid uten vesentlig tap av kvalitet på fangsten. Fangsteffektiviteten vil variere med tid på året og med hvilket agn som blir benyttet. Som sammenligning viser forsøk fra Havøysund at en må benytte gjennomsnittlig 6.8 teiner for å fange tilsvarende som med en linestamp (300 krok)[31].

---

<sup>4</sup> Dr. Agnalt, Havforskningsinstituttet



**Figur 15.** Lenke med fisketeiner.

Et fiskeri basert på bruken av fisketeiner som alternativ til garn kan lettere tilpasses aktiviteter innenfor det planlagte vindkraftverket på Siragrunnen. Det må understrekes at en investering i fisketeiner er mer kostbart en investering i garn. Kunnskapen om fangsteffektivitet for teiner sammenlignet med garn på Siragrunnen ikke er kjent, og kan derfor ikke vurderes.

## 11. REFERANSER

- 
- [1] Direktoratet for naturforvaltning (2007). Kartlegging av marint biologisk mangfold. DN Håndbok 19-2001 Revidert 2007. 51 s
- [2] Sætre, R (1999). Features of the central Norwegian shelf circulation. Continental Shelf Research 19,1809-1831
- [3] MRDB (2008). Marine Ressurs Data Base. Tilgjengelig fra: <http://stagingdmz.dnv.com/mrdb/>
- [4] Direktoratet for Naturforvaltning. WMS-klient for marine data i Norge. Tilgjengelig fra: <http://dnweb12.dirnat.no/wmsdn/marint.asp>
- [5] SFT (2007). Statlig program for forurensningsovervåkning. Langtidsovervåkning av miljøkvaliteten i kystområdene av Norge. SPFO-rapport 991/2007.
- [6] Brattegard, T. and T. Holte (1997). Distribution of marine, benthic macro-organisms in Norway. A tabulated catalogue. DN utredning 1997-1.
- [7] Nedreaas, K., A. Aglen, J. Gjøsæter, K. Jørstad, H. Knutsen, O. Smedstad, T. Svåsand og P. Ågotnes (2008). Kysttorskforvaltning på Vestlandet og langs Skagerrakkysten -vurdering av status for kysttorsk på strekningen svenskegrensen–Stad med forslag om forvaltningstiltak.. Fisken og Havet 5-2008
- [8] Keats, D. W., D. H. Steele, G. R. South (1987). The role of fleshy macroalgae in the ecology of juvenile cod (*Gadus morhua* L.) in inshore waters off eastern Newfoundland. Can. J. Zoo. 65: 49-53.
- [9] Kålås, J.A., Viken, Å. og Bakken, T. (red.) 2006. Norsk Rødliste 2006 Artsdatabanken, Norway.
- [10] Moen, R.E. & Svensen, E. (2000). Dyreliv i havet, Håndbok i norsk marin fauna. Kom Forlag, Kristiansund 576s.
- [11] Ottersen G. og J. O. Auran (red) (2007). Helhetlig forvaltningsplan for Norskehavet: Arealrapport med miljø- og naturressursbeskrivelse. Fisken og Havet nr. 6/2007
- [12] 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
- [13] Energi E2 A/S (2000). Havmøllepark ved Rødsand Vurdering af Virkninger på miljøet – VVM redgørelse. SEAS Distribution A.m.b.A.
- [14] 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
- [15] DNV (2006). Effekt av seismiske undersøkelser på fisk, fiskefangst og sjøpattedyr. Rapport til Samarbeidsgruppe Fiskerinæringen og Oljeindustri. Report no.: 2006-1921

- 
- [16] Soldal, H. & Vold, A. 1997. Tråling over steindekte rørledninger i Nordsjøen. Havforskningsinstituttet, Fisken og Havet, nr.10-1997
- [17] Bochert, R., M. L. Zettler (2006) Effects of electromagnetic fields on marine organism. In: Offshore Wind Energy, Research on Environmental Impacts (Ed: Köller J, J. Köppler and W. Peters). Springer 2006.
- [18] Schröder A., C. Orejas and T. Joschko (2006). Benthos in the vicinity of piles: FINO 1 (North Sea). In: Offshore Wind Energy, Research on Environmental Impacts (Ed: Köller J, J. Köppler and W. Peters). Springer 2006.
- [19] Willhelmsson D, T. Malm, M. C. Öhman (2006). The influence of offshore windpower on demersal fish. ICES Journal of Marine Science 2006
- [20] 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
- [21] Todd C.D., M.G. Bentley, J.A.M Kinnear (1992). Torness artificial reef project. Pp. 15-22. In Baine M.P.S (ed) Proceedings of the First British Conference on Artificial Reefs and Restocking, Orkney. ICIT, Orkney, 66p
- [22] 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
- [23] 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.
- [24] DNV (2006). Effekt av seismiske undersøkelser på fisk, fiskefangst og sjøpattedyr. Rapport til Samarbeidsgruppe Fiskerinæringen og Oljeindustri. Report no.: 2006-1921.
- [25] Tougaard J., J. Carstensen, O. D. Henriksen, J. Teilman and J. R. Hansen (2004). Harbour Porpoises on Horns Rev Wind Farm; Annual status report 2004. NERI Technical Report Final version Jun 2004.
- [26] Asjord H. L., T. Myhre, H. Sangholt, E. H. Okstad (2004). Personulykker til Sjø – Forslag til forbedring av register for ulykker i fiske og fangst. STF80 F043057. SINTEF 2004
- [27] Christle H. (2005) In: Boxaspen, K. et al. (red.) 2005. Kyst og havbruk 2005. Fisken og havet, særnr. 2–2005.
- [28] Borg A., L. Pihl, H. Wennhage (1997). Habitat choice by juvenile cod (*Gadus morhua* L.) on sandy bottom with different vegetation types. Helgoländer Meerensuntersuchungen, 51: 197-212
- [29] SeaCult - ReefSystems. Tilgjengelig fra Internett: <http://www.reef-systems.com/Default.asp?page=home&lang=no>
- [30] Agnalt A. L. (2008). Stock enhancement of European lobster (*Homarus gammarus*) in Norway; Comparisons of reproduction, growth and movement between wild and cultured lobster. Dr. Scient thesis, University of Bergen, 2008.
- [31] Furevik, D., R. Skeide (2003). Fiske etter torsk (*Gadus morhua*), lange (*Molva molva*) og brosme (*Brosme brosme*) med tokammerteine langs norskekysten. Fisken og Havet 09/2003



Ansvarlig for utarbeidelse av fagrapporten:

**MULTICONSULT AS**  
Postboks 265 Skøyen  
0213 Oslo

[www.multiconsult.no](http://www.multiconsult.no)