

DEMONSTRASJONSANLEGG BOKN KOMMUNE SEATWIRL®



Konsesjonssøknad for demonstrasjon av vertikalakset flytende vindturbin

22. april 2020

Marin Energi Testsenter AS

Innholdsfortegnelse

1 INNLEDNING	3
2 BAKGRUNN	4
2.1 Utviklingstrekk innenfor Offshore vindkraft.....	4
2.2 Behov for testing.....	6
2.3 Næringsmessige virkninger i Norge	6
2.4 Om Metcentre.....	7
2.5 Om SeaTwirl.....	9
3 LOVGRUNNLAG OG NØDVENDIGE TILLATELSER.....	11
3.1 Energiloven	11
3.2 Havne og farvannsloven	12
3.3 Annet regelverk.....	12
3.4 Kommunale og fylkeskommunale planer.....	13
4 Lokalisering.....	14
5 Beskrivelse av anlegg og gjennomføring.....	16
5.1 Tekniske data turbin:	16
5.2 Kabel	17
5.3 Forankringspunkt.....	17
5.4 Prosjektgjennomføring	18
5.5 Arealbeslag	18
5.6 Nettilknytning	19
5.6.1 Konseptdesign.....	19
5.6.2 Elektrisk hoveddiagram.....	20
5.6.3 Sjøkabelen	21
5.6.4 Ilandføring og landanlegg.....	23
5.7 Drift av demonstrasjonsanlegget.....	24
5.8 Avvikling.....	25
6 VIRKNINGER FOR MILJØ, NATURRESSURSER OG SAMFUNN	25
6.1 Visuelle effekter	25
6.2 Sjøkabelen.....	26
6.3 Naturvern og biologiske forhold	27
6.3 Fiskeri.....	28
6.4 Skipstrafikk.....	29
6.5 Støy	29
6.6 Viktige rekreasjonsområder og kulturminner	29
6.8 Avfall og kjemikalier.....	29
6.9 Avvikling.....	29

1 INNLEDNING

Marin Energi Testsenter søker med dette konsesjon for å bygge og drive et demonstrasjonsanlegg for offshore vindkraft i Bokn kommune i Rogaland. Det omsøkte anlegget vil bestå av 1 stk. vertikalakset flytende vindturbin med en effekt på 1 MW, utviklet av det svenske selskapet SeaTwirl. Det søkes om konsesjon for å drive anlegget i inntil 5 år, med forventet installasjon i Q2 2022. Demonstrasjonsanlegget er lokalisert til et område rett nord for Arsvågen fergeleie i Bokn kommune på et område som i hovedsak er båndlagt til akvakultur.

Hovedmålet med prosjektet er å få testet en helt ny, oppskalert vertikalakset flytende vindturbin. Det er ønskelig å benytte lokale / regionale underleverandører i størst mulig utstrekning.

Selv om utbyggingen av havvind har skutt fart de siste årene, er det forventet en svært stor vekst videre framover, også i våre nære havområder. Europakommisjonen la i november 2019 fram et veikart for utvikling av havvind fram mot 2050 i Europa. Her skisseres det opptil 450 GW med havvind, hvorav 212 GW i Nordsjøen, og ca. 30 GW i norsk farvann. Per 2020 er det til sammenligning installert ca. 29 GW havvind globalt.

For å kunne nå slike mål er det helt nødvendig med utvikling av kostnadseffektive løsninger også for flytende havvind. For å realisere disse planene vil det være behov for innovasjon, utvikling og testing av ny teknologi. Flytende havvind er relativt nytt, og utbygde prosjekter er alle basert på konvensjonelle, horisontalakset turbiner. Det omsøkte prosjektet forventes å kunne bidra til innovasjon gjennom testing og kvalifisering.

Den flytende turbinen som skal testes er den første i sitt slag i verden, og vil medføre vesentlig oppmerksomhet. Selv om denne turbinen er forholdsvis beskjeden i størrelse sammenlignet med konvensjonelle havvindturbiner, så er potensialet for teknologien svært stor. Selskapet ser for seg turbiner av denne typen som kan skaleres opp til 30 MW, men da plassert langt fra land.

Prosjektet vil bli fulgt opp gjennom et samarbeid mellom SeaTwirl, Marin Energi Testsenter, Norwegian Offshore Wind Cluster, lokalt nettselskap og utdannings- og forskningsmiljøer. Erfaringene fra prosjektet vil være svært verdifulle både for selskapet selv, men også for utviklingen av kostnadseffektiv installasjon, drift- og vedlikehold av flytende havvindinstallasjoner.

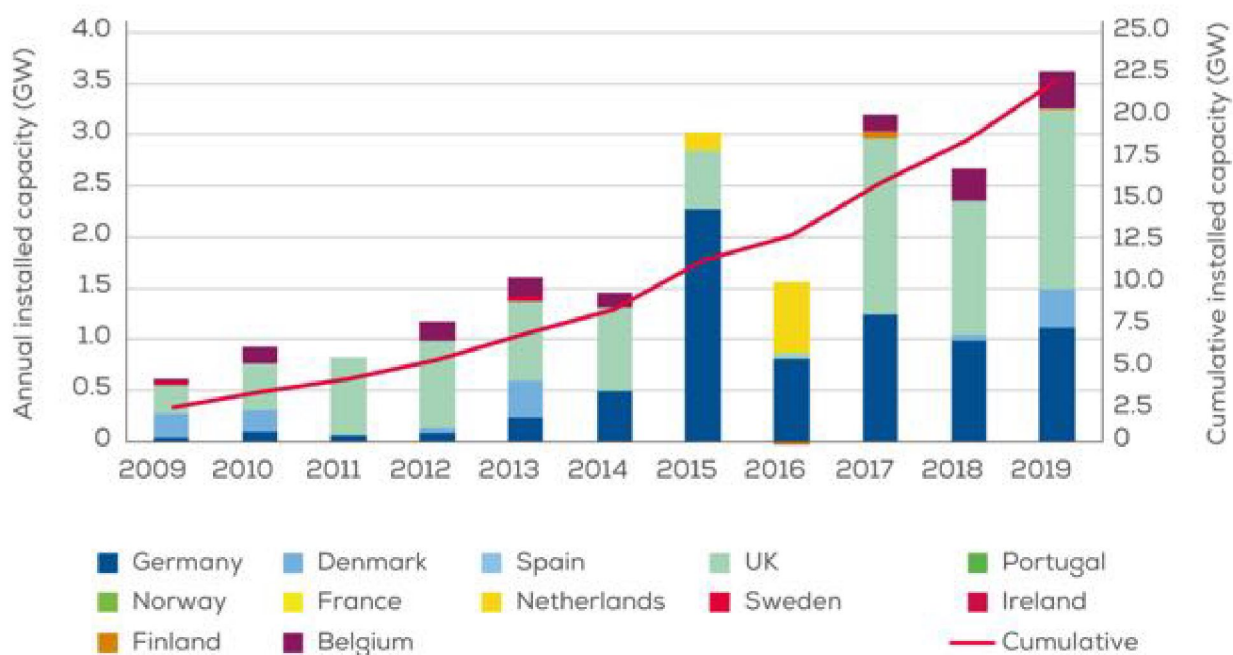
Konsesjonssøknaden oversendes Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) som behandler søknaden etter energiloven § 3.1.

Det har vært flere møter med ordfører og rådmann i Bokn kommune (både nåværende og tidligere), og et eget informasjons- og dialogmøte med formannskapet i kommunen.

2 BAKGRUNN

2.1 Utviklingstrekk innenfor Offshore vindkraft

Det har de siste 10 år vært en akselererende utvikling av offshore vind. Figur 1 illustrerer dette. Den vesentligste delen av denne utviklingen har vært basert på bunnfaste installasjoner. Bunnfaste installasjoner passer svært godt for søndre del av Norsjøbassenget hvor en stor del av områdene har havdyp fra 20 til 70 meter.

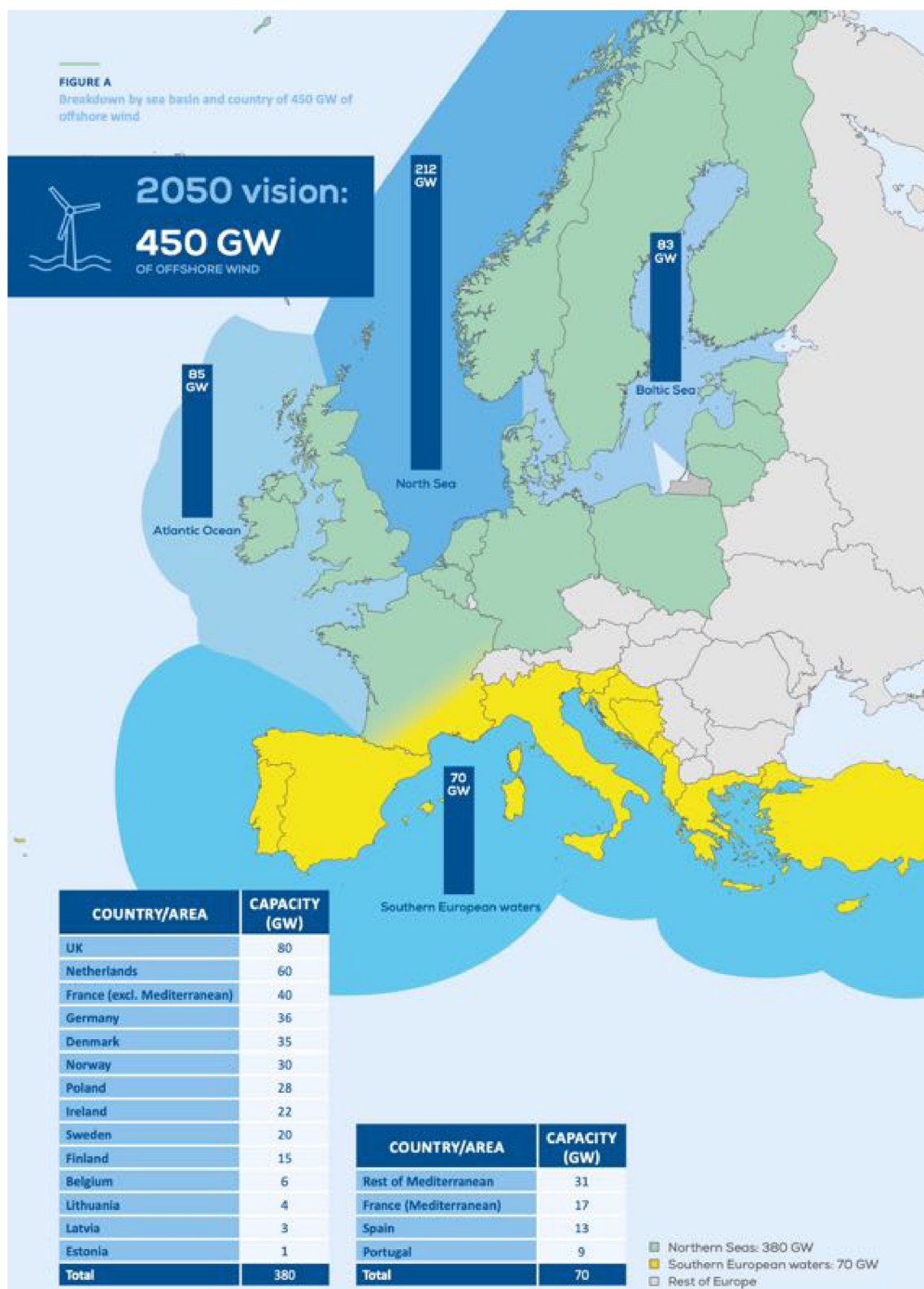


Figur 1. Utvikling offshore vind 2009 - 2019 (WindEurope Feb. 2020)

EU kommisjonen publiserte i november 2019 Energy Roadmap 2050¹ hvor de fremholder følgende; «*Transforming the European energy system is imperative for reasons of climate, security and the economy. Decisions being taken today are already shaping the energy system of 2050. To make the necessary transformation of the energy system in time, the EU needs much greater political ambition and a greater sense of urgency*». I planen inngår «Roadmap for Offshore Wind in Europe». Her inngår en ambisjon om å bygge inntil 450 GW havvind i Europa innen 2050. Wind Europe har fulgt opp EU-kommisjonens mål gjennom en bestilling som ble gitt fra energiministrene rundt Nordsjøen i juni i 2019, og laget et scenario² for en slik utbygging, hvorav 212 GW i Nordsjøen og 30 GW i norske havområder (figur 2, under).

¹ https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/2012_energy_roadmap_2050_en_0.pdf

² <https://windeurope.org/wp-content/uploads/files/about-wind/reports/WindEurope-Our-Energy-Our-Future.pdf>



Figur 2. Visjon for havvind i Europa innen 2050. Ref. WindEurope - Our Energy, our future. How offshore wind will help Europe go carbon neutral³.

For å kunne nå disse målene er det helt avgjørende at også områder med dypere vann tas i bruk gjennom flytende teknologier, da store befolkningsområder med behov for mye mer

³ <https://windeurope.org/wp-content/uploads/files/about-wind/reports/WindEurope-Our-Energy-Our-Future.pdf>

fornybar energi ikke har tilgang på tilstrekkelig med grunne havområder egnet for bunnfast teknologi.

2.2 Behov for testing

Med nye konsepter for flytende offshore vindmøller under utvikling, vil det være behov for testing, gjerne i en periode på 3-5 år. Det er et behov for teknisk å dokumentere at installasjonene tåler komplekse dynamiske forhold med bølger og vind, samt å utvikle analysemodeller og verktøy for tilstandsovervåking av vindturbinen. Det er videre behov for å teste flytende fundamenter og forankringssystemer. Gjennom samarbeid med Norwegian Offshore Wind Cluster⁴ og de FoU-miljø som er knyttet til klyngen, vil det bli vurdert mulighet for flere FoU følgeprosjekt.

2.3 Næringsmessige virkninger i Norge

I rapporten Havvind (NVE, 2010)⁵ er seks kjente konsept for flytende offshore vind beskrevet. Det er verd å merke seg at tre av disse konseptene er norske. Hywind som den første flytende offshore vindturbin er en av disse. Det er grunn til å mene at den sterke norske posisjonen innenfor utvikling av flytende offshore vindkraft skyldes et sterkt offshore kompetansemiljø i Norge, og det faktum at vi har tilgang på dypt vann også på beskyttede lokaliteter.

Equinor bygde den første flytende vindparken, Hywind II i Skottland, driftsatt i 2017. Sammenstilling skjedde på Stord, og de norske leveransene var på om lag 30 %. I 2022 forventes verdens største flytende vindpark, Hywind Tampen ved Gullfaks og Snorre å være i drift.

I juni 2020 åpnet regjering Utsira Nord (1,5 GW) og Sørliche Nordsjø II (3 GW) for storskala utbygging av havvind i Norge.

For å opprettholde og bygge videre på den sterke norske posisjonen innen flytende vind er det viktig at det utvikles et norsk hjemmemarked. Det er også viktig at det legges til rette for gode testområder for offshore vind i Norge. Dette vil ytterligere bidra til at norske leverandørbedrifter kvalifiserer seg til leveranser til denne bransjen.

Ved installasjon og operasjon av den flytende vindturbinen vil det åpne seg muligheter for lokale bedrifter. Det er behov for en rekke leveranser både i installasjons-, drifts- og vedlikeholdsfasen. Turbinen vil tiltrekke seg stor oppmerksomhet, og det kan forventes betydelig besøk og omtale, med Bokn kommune som vertskommune.

SeaTwirl AB har etablert et norsk datterselskap SeaTwirl AS. I Norge har man stort fokus på flytende havvind da det finnes mye kompetanse fra maritim og offshoreindustri. SeaTwirl samarbeider allerede med norske selskap som CoreMarine, Unitech og Energy Innovation, og ønsker samarbeid med mange flere lokale / regionale bedrifter knyttet til

⁴ www.offshore-wind.no

⁵ <https://publikasjoner.nve.no/diverse/2010/havvind2010.pdf>

produksjon av komponenter, montering, forankring og installasjon, drift- ettersyn og vedlikehold av pilotturbinen.

Det er dialog med bedriften High Comp lokalisert i Bokn kommune om mulig samarbeid og leveranser av komponenter til generatorhus, tårn og en del mindre komponenter.

SeaTwirl er også i dialog med GCM Maritime som kan hjelpe til med sammenstilling og marine operasjoner fra sin base i Gismarvik.

Selskapet har også vært i kontakt med bl.a. Randaberg Industrier, Westcon, NorSea Group, SRI Services m.fl. for leveranser og samarbeid, og kommer til å kontakte ytterligere framover.

2.4 Om Metcentre

Basert på (den gang) Statoils etablering av Hywind på Karmøy og innspill fra sentrale industriaktører tok Karmøy Kommune initiativ til å etablere en prosjektgruppe januar 2007 for å se på mulighet for å tilby ulike aktører et helhetlig testanlegg for marin fornybar kraftproduksjon på Karmøy. Medlemmene i prosjektgruppen var Haugaland Kraft, Lyse Energi, Fred Olsen, Statoil, Karmøy Kommune og Rogaland Ressurssenter. I desember 2009 ble Marin Energi Testsenter AS etablert. Selskapet har følgende eiere: Karmøy Kommune, Haugesund kommune, Utsira Kommune, Haugaland Kraft AS, Polytec og Rogaland Ressurssenter AS.

Metcentre har som forretningside å tilby optimale testforhold for marin energiproduksjon, samt gi utviklingskraft til ny teknologi og kommersialisering av denne.

Metcentre har allerede oppnådd internasjonal status og betjener et internasjonalt marked for fullskala testing innenfor marin energiproduksjon gjennom oppnåelse av følgende strategiske målsetninger:

- METCentre fremstår som det fremste nasjonale testanlegg for utprøving og fullskalatesting av anlegg for produksjon av marin fornybar energi, primært for bølgekraft og havvindmøller.
- METCentre er i ferd med å etablere seg som det foretrukne testanlegg innenfor flytende offshore vind internasjonalt.
- METCentre skal bidra til økt forskningsaktivitet innenfor bransjen marin energi teknologi.
- METCentre skal bidra til norsk næringsutvikling innenfor offshore vind.

Testsenteret tilbyr plass, tjenester og fasiliteter til industriaktører som har behov for å teste sin teknologi innenfor marin energi produksjon.

Utleie av infrastruktur og tilknytningspunkt med konsesjon er hovedvirksomhet, mens øvrige tjenester tilpasses behovene til den enkelte kunde:

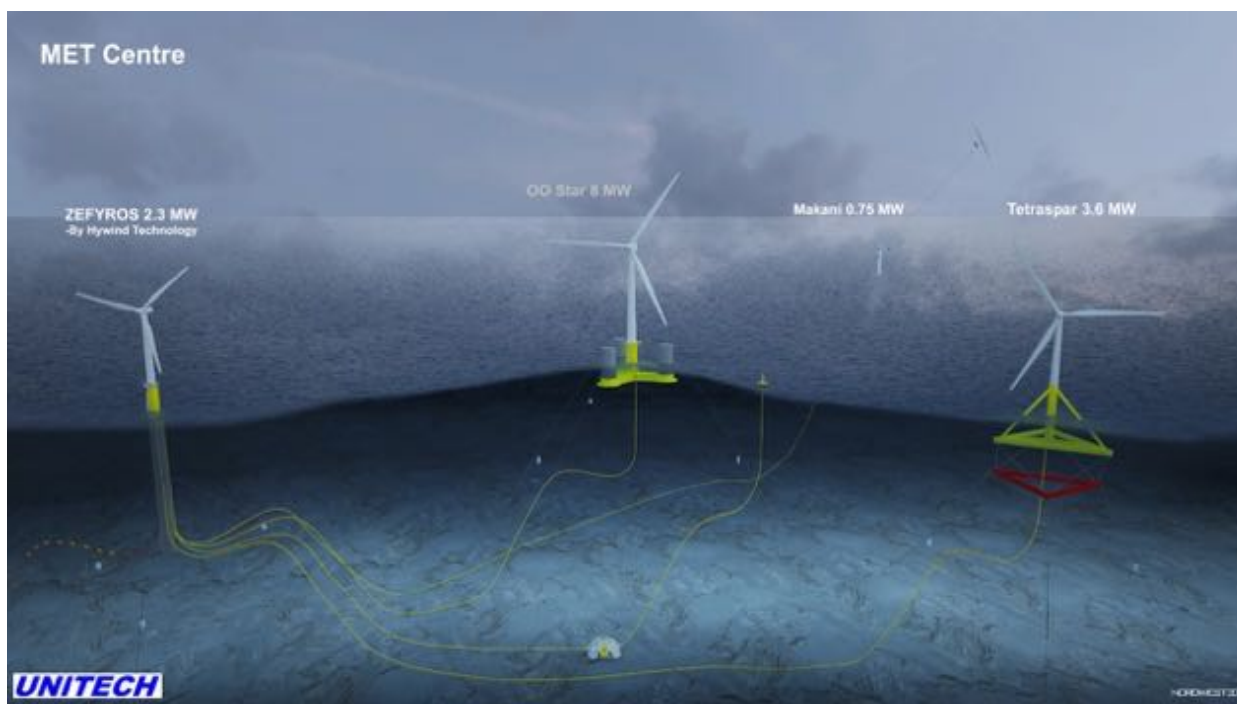
- Utleie av tilknytningspunkter og kapasitet på kabel med nettilknytning.
- Bistand ved installasjon av fundamenteringer og/eller forankringspunkter
- Naturdata (vind, bølge, strøm)
- Tilgang til lokaler for kontor, prosjektmøter, utstyr, verksted, lager o.l
- Transporttjenester
- Leie av utstyr og personell
- Formidling av marine operasjoner
- Formidling av vedlikeholdstjenester og driftstjenester
- Formidling av underleverandører for konseptvurdering, konseptutvikling, bygging og testing.

I tillegg til Hywind I har testsenteret levert infrastruktur og testsite til Makanis flytende kite⁶, som ble testet sommeren 2019. Testsenterets internasjonale annerkjennelse ble med dette understreket: Et miljø som opererte i California og på Hawaii valgte Metcentre for sin uttesting! Tilbakemeldingen fra Makani var svært gode. Hadde de en utfordring, var det kort vei til selskap og kompetanse som kunne rykke ut og hjelpe de.

Sommer 2021 installerer Stiesdal Offshore Technologies sitt flytende konsept, og i 2022 betongflyteren OO-Star av Dr. Techn. Olav Olsen som har fått 25 millioner Euro i finansiering gjennom det Norwegian Offshore Wind Cluster initierte Horisont 2020-prosjektet Flagship⁷. I sistnevnte prosjekt er totalbudsjettet på godt over 500 millioner, og mer enn 70 % av leveransen er fra norske selskap.

⁶ <https://makanipower.com>

⁷ <https://metcentre.no/project/flagship/>



Figur 3. Ulike teknologier til uttesting på METCentre

2.5 Om SeaTwirl

SeaTwirl er et svensk aksjeselskap som ble dannet 23. februar 2012, og aksjene er notert på Nasdaq First North Growth Market under det korte navnet STW. Selskapet har hovedkontor i Göteborg med besøksadresse Lilla Bommen 2, etasje 5, SE-411 04 Göteborg og postadresse Erik Dahlbergsgatan 11A, 411 26 Göteborg.

SeaTwirl utvikler en flytende vindturbin som er tilpasset sjøforholdene uten kompromisser. Konstruksjonen skiller seg betydelig fra tradisjonelle vindturbiner hovedsakelig gjennom en vertikalakset turbin. Vindturbinen består i hovedsak av tre deler: turbin, generatorhus og flyter (etter et sparbøyekonsept). Turbinen og sparbøyen sitter sammen og roterer som en enhet der sparbøyen bidrar med oppdrift og stabilitet.

Siden vannet bærer hele turbinens vekt, reduseres belastningen på hovedlageret, som da ikke trenger å ta vekten fra selve turbinen eller momentet fra vinden. Sistnevnte gjør det mulig å plassere lageret mye lavere, noe som senker tyngdepunktet samtidig som det gjør drift og vedlikehold tilgjengelig uten å klatre i tårnet. Den vertikalaksete turbinen er også uavhengig av vindretningen, noe som betyr færre bevegelige deler og dermed mindre behov for vedlikehold. På sikt vil SeaTwirls unike design føre til både lavere produksjonskostnader og lavere drift- og vedlikeholdskostnader, og dermed lavere totale kostnader.

I 2015 installerte SeaTwirl S1, en enhet på 30 kW utenfor Lysekil og verifiserte dermed konstruksjonen i et marint miljø. Anlegget har nå vært i drift i over fem år, noe som har gitt selskapet svært viktige erfaringer og tillit til at strukturen er i stand til å operere i et krevende marint miljø. Selskapets plan er å bygge kunnskap underveis mot fullskalaanlegg ved å utvikle flere enheter der neste trinn er SeaTwirl S2, en fullskalaenhet på 1MW.

I 2019 mottok SeaTwirl finansiering innenfor EUs forsknings- og innovasjonsprogram Horizon 2020 i form av SME fase 2-finansiering på 2,48 millioner euro. Disse pengene brukes til detaljert design og kommersialisering av SeaTwirls S2-prosjekt.

Generell informasjon om SeaTwirls Technology

Ettersom SeaTwirls vindturbin er vertikalakset, er den uavhengig av endringer i vindretningen. En tradisjonell vindturbin må snu turbinen når vindretningen endres for å maksimere utnyttelsesgraden. SeaTwirls løsning trenger heller ikke å vri («pitche») vingene for å tilpasse seg variasjoner i vindhastighet. Dette betyr at SeaTwirl inneholder færre bevegelige deler, noe som igjen reduserer behovet for vedlikehold.

Når man installerer bunnfast vindkraft til sjøs, trengs det store installasjonsfartøy. Vindturbinen installeres deretter i seksjoner. Installasjonen av SeaTwirls løsning vil være enklere fordi hele anlegget kan sammenstilles i havn og deretter transporteres ut og installeres som en enhet. På grunn av den enkle forankringen blir påvirkningen på miljøet på havbunnen også minimert. I tillegg kan SeaTwirls flytende vindturbiner flyttes forholdvis enkelt hvis installasjonsstedet av en eller annen grunn må endres. Ifølge tredjepartsrapporter⁸ kan vertikalakset vindturbiner bygges større enn tradisjonelle vindkraftverk. Bygging av store anlegg kan gi flere stordriftsfordeler, inkludert vedlikehold, kabler og forankring. SeaTwirls store roterende masse gir også anlegget en jevn rotasjonshastighet til tross for variasjoner i vinden, og den stabiliseres ved å fungere som et svinghjul. På denne måten kan leveranse av strøm skje jevnere, med redusert flimmer på strømnettet, som i dag er en vesentlig utfordring med vindkraft.

⁸ F. Ottermo & H. Bernhoff. An upper size of vertical axis wind turbines.

3 LOVGRUNNLAG OG NØDVENDIGE TILLATELSER

3.1 Energiloven

Etter avklaringsmøte med Olje og Energidepartementet 5/11-2019 ble det klart at søknaden skal sendes i henhold til Energiloven § 3.1 Konsesjonsplikt for elektriske anlegg, med NVE som konsesjonsmyndighet.

Anlegg for produksjon, omforming, overføring og fordeling av elektrisk energi, kan ikke bygges, eies eller drives uten konsesjon. Det samme gjelder ombygging eller utvidelse av bestående anlegg.

Departementet fastsetter ved forskrift hvor høy spenning eller hvilken installert effekt et elektrisk anlegg skal ha for at første ledd får anvendelse. Departementet kan ved forskrift fastsette unntak fra konsesjonsplikt eller nærmere angitte begrensninger for konsesjonsfrie anlegg.

For vindkraftverk på land setter energilovforskriften⁹ § 3-1 grensen for når anlegget må ha konsesjon til 1 MW installert effekt eller mer enn fem vindturbiner. Konsesjonspliktige anlegg behandles av NVE i henhold til energiloven, og alle deler av tiltaket skal beskrives i søknaden.

I forskrift om konsekvensutredninger av 1.4.2005 går det frem at det må utarbeides melding og konsekvensutredning (KU) for vindkraftverk med installert effekt > 10 MW.

Vindkraftverk med en installert effekt ≤ 10 MW omsøkes i henhold til energiloven § 3-1.

Er det ikke krav om melding og KU etter plan- og bygningsloven, skal vesentlige konsekvenser av tiltaket likevel beskrives grundig som en del av konsesjonssøknaden.

Øvrige lovverk

Vindkraftverk må også avklares i henhold til andre lovverk som for eksempel kulturminneloven, forurensningsloven og naturmangfoldloven.

§ 3-2. Innholdet i søknader om konsesjon for elektriske anlegg

Søknad om konsesjon for elektriske anlegg skal så langt det passer omfatte følgende punkter:

- a) Beskrivelse av søkeren og dennes virksomhet, samt eierforhold.
- b) Teknisk og økonomisk beskrivelse av anlegget, herunder den fysiske utførelse av anlegget og eventuelle hjelpeanlegg som veier mv.
- c) Anleggets innpassing i energiplan.
- d) Planlagt tidspunkt for påbegynnelse og fullføring av anlegget.

⁹ <https://www.nve.no/konsesjonssaker/konsesjonsbehandling-av-vindkraftutbygging/lover-og-regler/>

- e) Redegjørelse for den landskapsmessige tilpassing med nødvendig tegnings- og kartunderlag.
- f) Innvirkning på allmenne interesser og mulige avbøtende tiltak.
- g) Resultat av eventuelle konsekvensutredninger
- h) Innvirkning på private interesser, herunder grunneieres og andre rettighetshaveres interesser
- i) Behov for tillatelser etter annen lov, herunder forholdet til kommunale planer hjemlet i plan- og bygningsloven.
- o Endret ved [forskrifter 14 des 2001 nr. 1456](#) (i kraft 1 jan 2002), [25 juni 2010 nr. 987](#) (i kraft 1 juli 2010).

Metcentre søker med dette om konsesjon etter Energilovens § 3.1 for å bygge og drive 1 stk. demonstrasjonsanlegg for en vertikalakset flytende offshore vindturbin med installert effekt på 1 MW. Dette er et demonstrasjonsanlegg med en begrenset virketid på inntil 5 år. Vesentlige konsekvenser av utbyggingen er belyst.

3.2 Havne og farvannsloven

Havne- og farvannsloven av 17.04.2009 regulerer bruk av farvann og krav til tillatelser for tiltak i farvann. Havne- og farvannslovens §27 fastsetter hovedregelen om plikt til å innhente tillatelse fra myndighetene før iverksettelse av ethvert tiltak som kan påvirke sikkerheten eller fremkommeligheten i farvannet. Fra havne- og farvannslovens §27 2. ledd siteres: *“Tiltak som nevnt i første ledd som skal settes i verk i hovedled eller biled eller for øvrig utenfor kommunens sjøområde, krever i stedet tillatelse fra departementet. Det samme gjelder tiltak som skal settes i verk innenfor kommunens sjøområde, men som kan påvirke sikkerheten eller fremkommeligheten i hovedled eller biled.”*

Søknader om tillatelser med hjemmel i havne- og farvannsloven vil bli sendt Kystverket. Dette vil bli gjort under forutsatt godkjent konsesjon.

3.3 Annet regelverk

I tillegg til Havenergilovent og Havne- og farvannsloven, vil følgende lover gjelde for dette tiltaket:

- Plan- og bygningsloven
- Forurensningsloven
- Losloven
- Lov om tilsyn med elektriske anlegg
- Lov om kulturminner
- Arbeidsmiljøloven
- Naturmangfoldloven

3.4 Kommunale og fylkeskommunale planer

Utbyggingen vurderes opp mot følgende fylkeskommunale og kommunale planer:

Fylkesdelsplan for kystsonen i Rogaland, vedtatt 12.03.2002 og fortsatt gjeldende¹⁰. Planen gjelder for 100-meterssonen langs sjøen og sjøområdene ut til grunnlinja. Planen samordner både bruks- og verneinteresser. Hovedtema som er behandlet i fylkesdelplan for kystsonen er naturvern og biologisk mangfold, friluftsliv, kulturminner, utbygging i kystsonen, fiske, havbruk, taretråling, skjellsand, sand-, grus- og pukkkressurser, sjøverts infrastruktur og totalforsvarsinteresser.

Kommuneplan for Bokn kommune 2012-2024, vedtatt 17.12.2013.¹¹ Denne planen er Bokn kommunes overordnede strategiske styringsdokument og omfatter en arealdel og en samfunnsdel. I kommuneplanens samfunnsdel er det i kapittel for næringsliv og viktige satsningsområder formulert følgende:

«Kommunen har i utarbeidinga av næringsplanen kome fram til følgjande strategiske næringar:

- *Sjøretta verksemdar/tenester*
- *Industri*
- *Akvakultur*
- *Landbruk*
- *Stedsuavhengige arbeidsplasser*

Regionen har en rekke bedrifter med kompetanse innenfor offshore olje- og gass. Metcentre ønsker å bidra til at mange av disse kan benytte denne kompetansen også innenfor fornybar energiproduksjon, herunder omsøkte installasjon.

Regional plan for Energi og klima 2010-2020¹². Her heter det blant annet følgende relevant i denne sammenheng:

- *Rogaland skal produsere 4 TWh ny fornybar energi innen 2020*
- *Rogaland skal redusere sitt energiforbruk med 20 prosent innen 2020*
- *Rogaland skal innen 2020 redusere sitt utslipp av klimagasser med 600 000 til 700 000 tonn CO₂-ekvivalenter (når stor-industrien er holdt utenfor).*
- *Under «Fornybar energi uten klimagassutslipp» her det følgende:*
- *Planen legger opp til økt satsing på fornybar energiproduksjon fra vind og vann.*

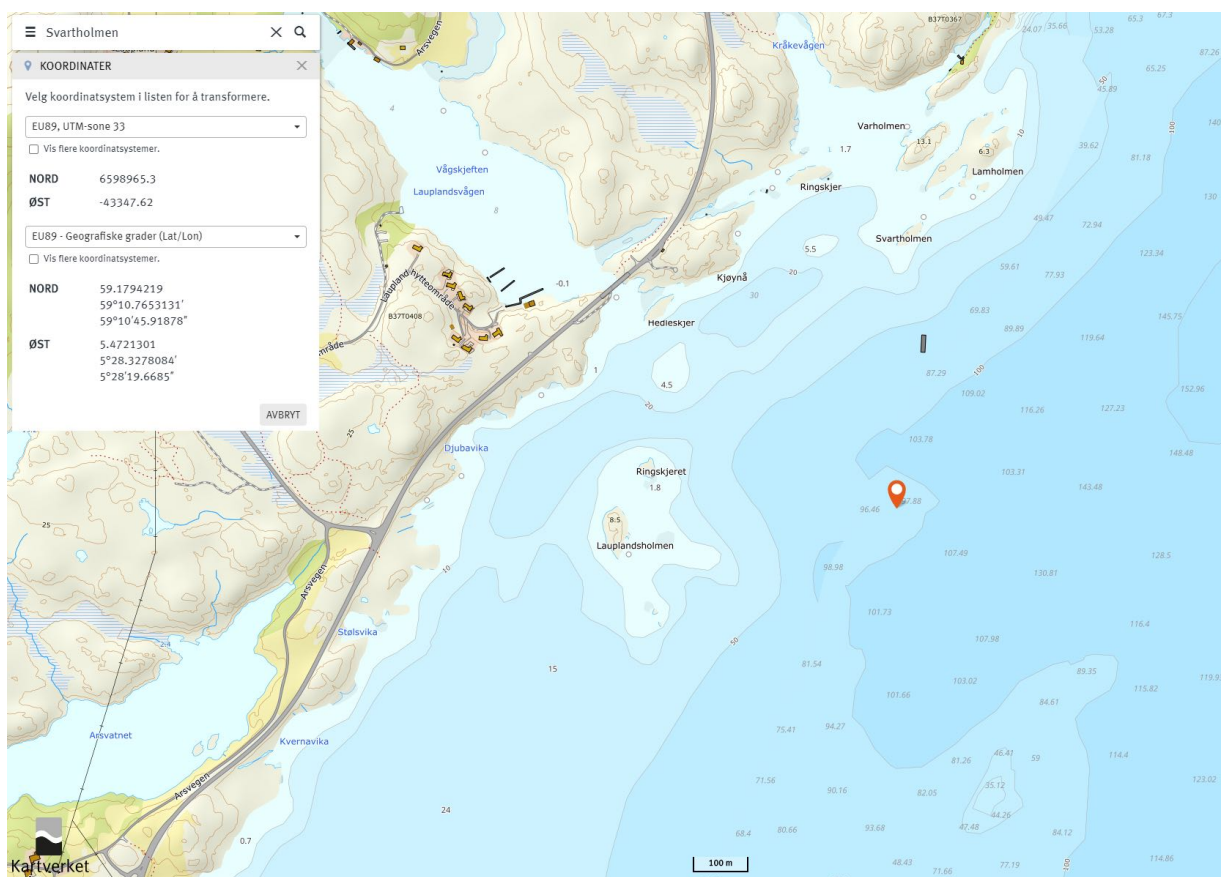
¹⁰ <https://www.rogfk.no/vare-tjenester/planlegging/gjeldende-planer-og-strategier/vann-og-naturforvaltning/fylkesdelplan-for-kystsonen-i-rogaland-2002/>

¹¹ <https://www.bokn.kommune.no/tenester/organisasjon/kommunale-planar/>

¹² <https://www.rogfk.no/vare-tjenester/planlegging/gjeldende-planer-og-strategier/energi-og-klima/regional-plan-for-energi-og-klima-2010-2020/>

4 Lokalisering

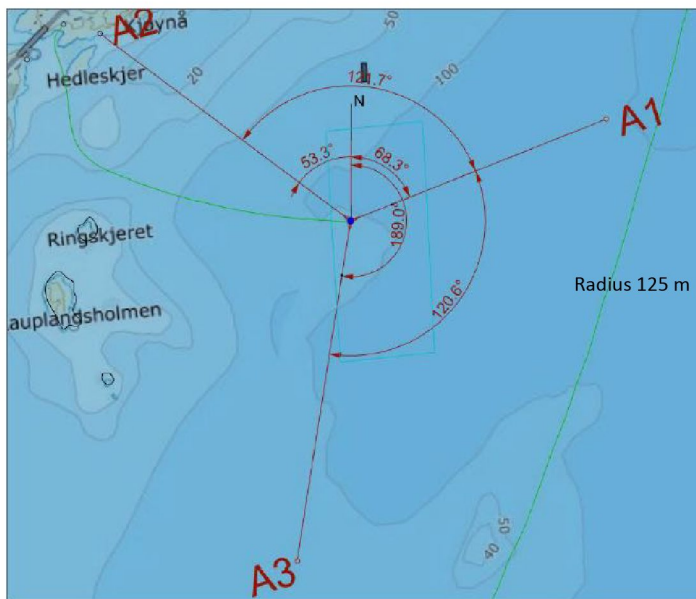
Testanlegget er planlagt installert i Bokn kommune i Rogaland, ved sør-østlige del av øyen Vestre Bokn, beskyttet mot storhavet, rett nordøst for fergeteiet Arsvågen på sambandet Mortavika-Arsvågen på E39. Lokaltiteten er avsatt til akvakultur, men benyttes per i dag ikke til formålet. Det er inngått avtale med rettighetshaver Grieg Seafood om benyttelse av lokaliteten for en begrenset tidsperiode.



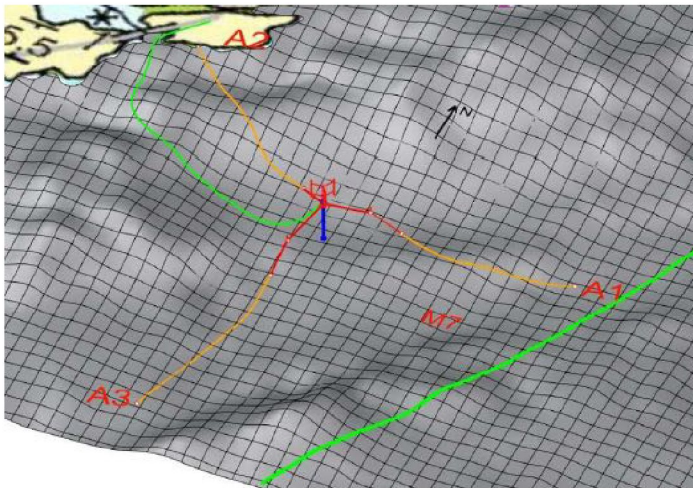
Figur 4. Angitt plassering i Bokn kommune

Den planlagte posisjonen er (i henhold til WGS84):

	UTM sone 33 mN	UTM sone 33 mE	EU 89 breddekoordinat	EU 89 lengdekoordinat
TURBIN- POSISJON	6598965.3	-43347.62	59°10'45.91878"	5°28'19.6685"



Figur 5. Angivelse av moringer og hensynssone i radius fra turbinen



Figur 6. Moringer og kabel i topografisk kart



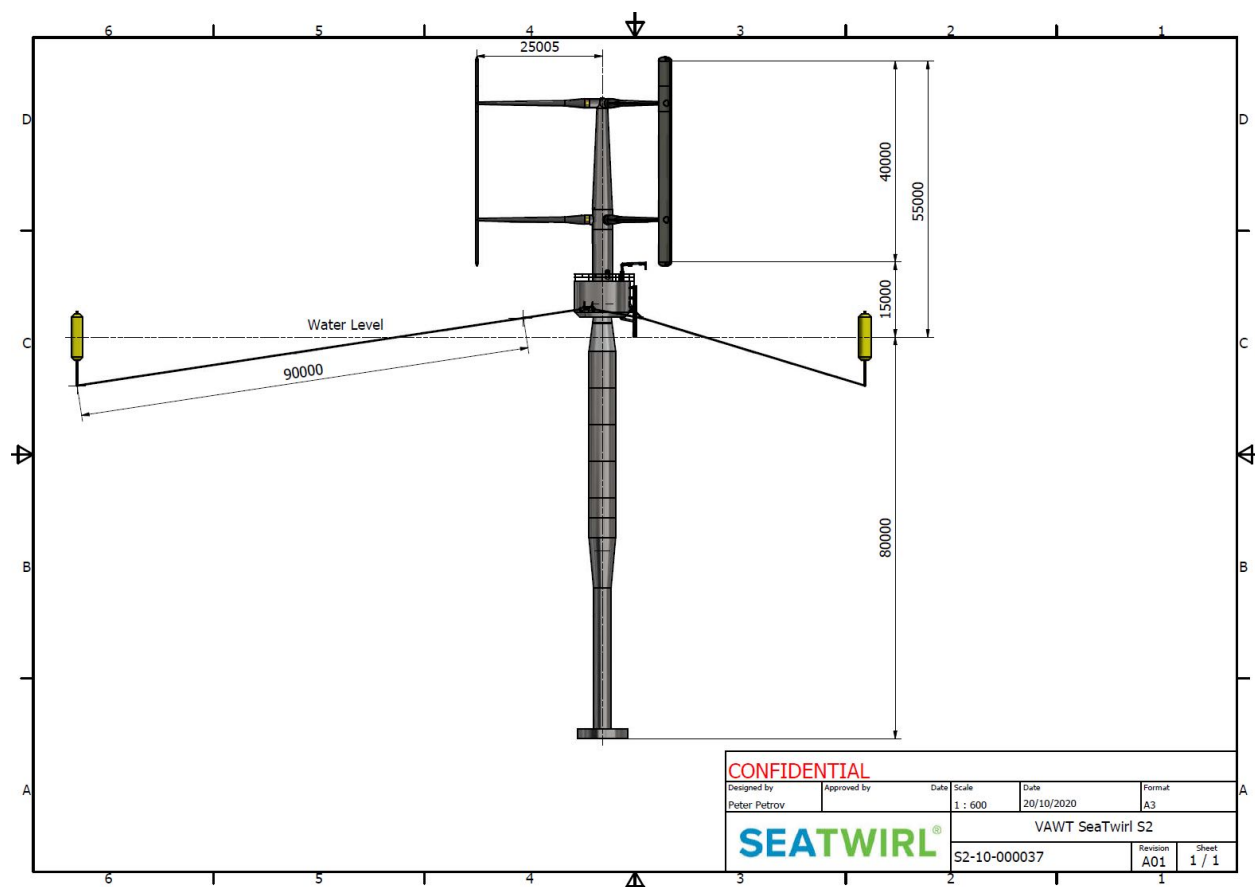
Figur 7. Oversiktsbilde plassering i Rogaland

5 Beskrivelse av anlegg og gjennomføring

5.1 Tekniske data turbin:

- Nominell effekt: 1 MW
- Høyde over sjø: 55 m
- Dybde konstruksjon under sjø: 80 m
- Dybde forankring (minste - største): ca 0 - ca 130 m
- Forflytningsområde konstruksjon - radius: 12 m
- Avstand til nærmeste bygg: 820 meter
- Overføringsspenning til land: 22 kV
- Sikkerhetssone i radius fra turbin: 125 m

Anlegget vil bli merket i henhold til gjeldende regelverk for skipsfart og luftfart.



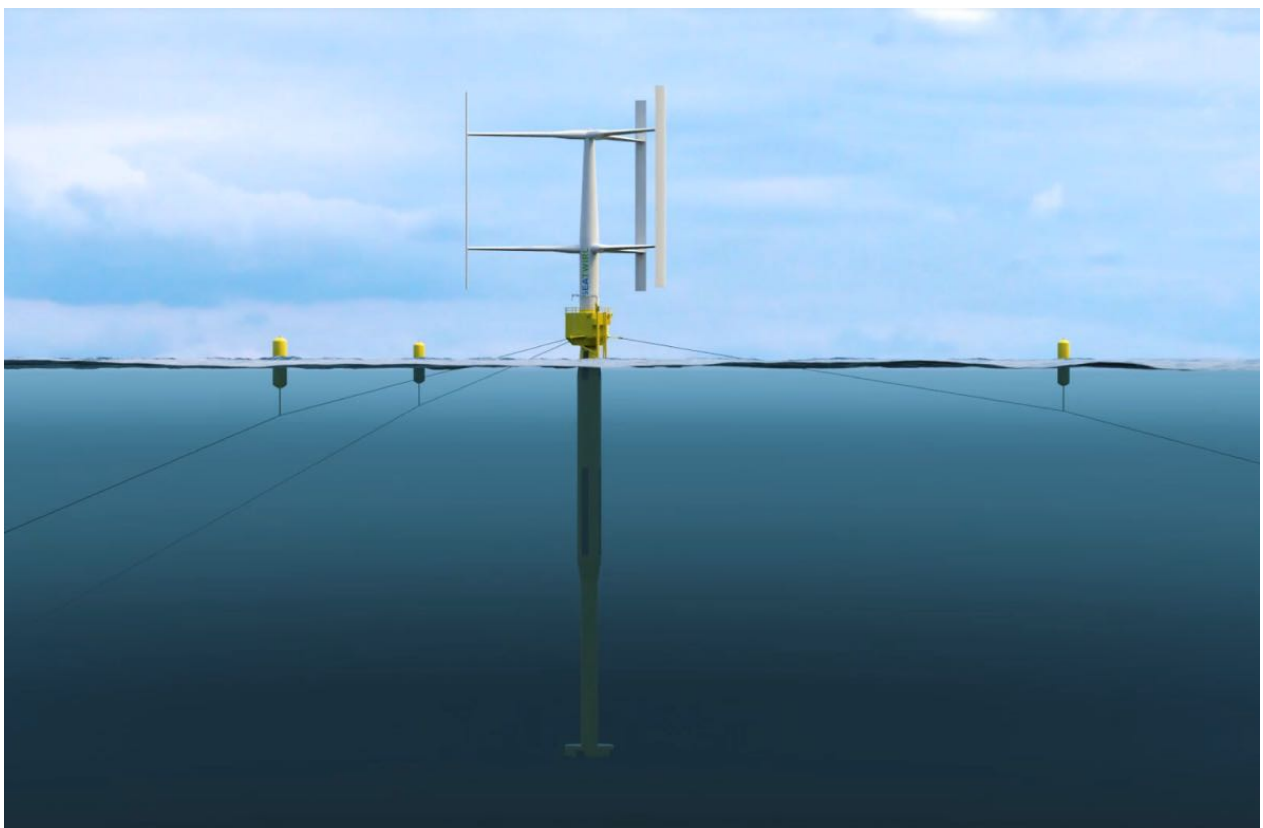
Figur 8. SeaTwirl S2 Flytende vertikalaksede vindturbin. Målsatt i centimeter.

5.2 Kabel

Kabelen som planlegges brukt er en 66 kV dynamisk høyspentkabel. Kabelen leveres av det norske selskapet UNITECH Energy Group og er en ny type kabel som reduserer installasjonskostnadene ved å minimere behovet for flytende elementer. Kabeldiameteren er 113,9 mm.

5.3 Forankringspunkt

Forankringssystemet er av typen "catenary mooring" og består hovedsakelig av 3 forankringslinjer (kalt A1, A2 og A3 i skissene nedenfor).

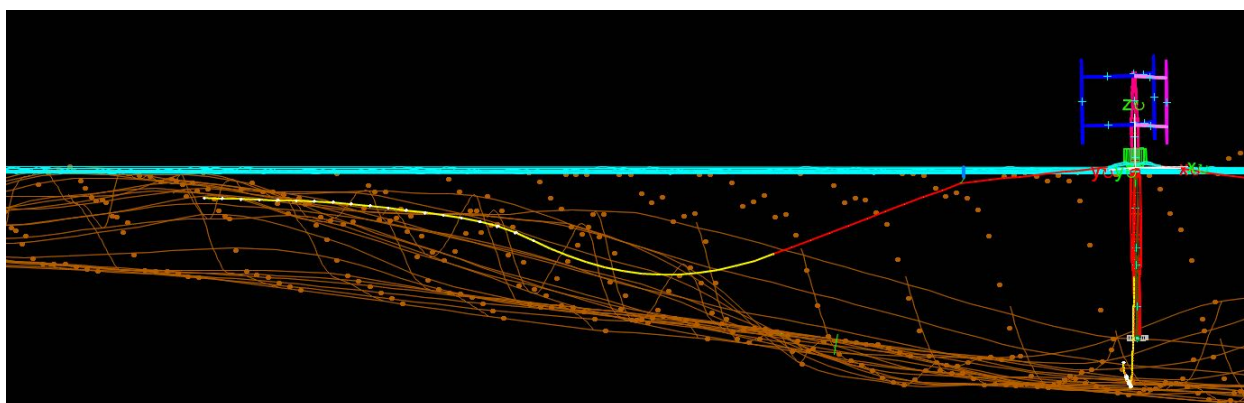


Figur 9. Ankerlinene går ut til bøyer som er innenfor en radius på 90 meter ut fra sentrum av installasjonen, og deretter skrår ned til anker på havbunnen.

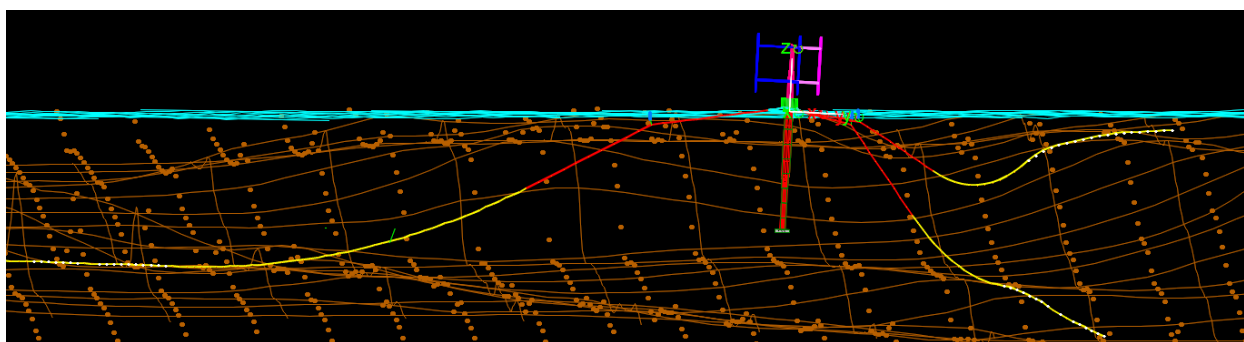
Siden forankringsline A2 (fig. 5 side 15) blir liggende på grunt vann, ønsker vi å se på muligheten for å plassere dette forankringspunktet på land. Videre undersøker vi muligheten for å erstatte ankere med vekter i form av en kjetting for å forenkle installasjonen og redusere risikoen for at bunnen ikke er egnet for ankere der anker for ankerlinjene A1 og A3 (fig. 5 side 15) er plassert.

De foreslåtte posisjonene for de tre ankrene er:

Ankare	UTM sone 33 mN	UTM sone 33 mE	EU 89 breddekoordinat	EU 89 lengdekoordinat
A1	6599191.29	-42876.48	59°10'55.28854"	5°28'46.91408"
A2	6599282.03	-43755.51	59°10'54.14159"	5°27'51.49272"
A3	6598330.29	-43443.96	59°10'25.22962"	5°28'19.36976"



Figur 10. Forankringsline L2



Figur 11. Forankringsline L3 til høyre og L1 nederst til venstre

5.4 Prosjektgjennomføring

Installasjonene offshore vil bli bygget og montert ved land og slept ut fra et verft i området ved hjelp av slepebåter. Det vil bli inngått egne avtaler for dette.

Installasjon vil bli gjennomført av en passende aktør med relevant erfaring, helst fra nærområdet. Detaljerte planer for dette framlegges for Metcentre for godkjenning.

5.5 Arealbeslag

Sikkerhetssone eller aktsomhetssone vil bli fastsatt av Kystverket i forbindelse med søknad om oppankring etter havne- og farvannsloven. Basert på praksis fra Hywind er det forventet at det vil bli etablert en hensynssone på 125 meter i radius rundt installasjonens sentrumspunkt, se figur 5 s. 15. Hensynssonen etableres for å unngå kontakt med de roterende bladene, samt de tre bøyene i forankringssystemet.

5.6 Nettilknytning

Det har vært kontakt med Haugaland kraft om nettilknytning. De stiller seg positive til planen. Det er inngått en avtale med Haugaland kraft for salg av strømproduksjonen fra turbinen (se vedlegg).

Det er tilgang til en nyoppgradert 22 KV nettforsyning med god kapasitet med gunstig plassering (se figur 12, under).



Figur 6. 22 KV nettforbindelse med god kapasitet (lilla)

5.6.1 Konseptdesign

Kabelanlegget er planlagt for en 5 års demonstrasjonsperiode, hvorefter anlegget tas ut av drift og materialene fjernes. Vindturbinen er planlagt ca. 600-650 m fra kystlinjen og tilkoblet det elektriske fordelingsnett i en eksisterende 22 kV nettstasjon med en sjøkabel. Sjøkabelen forventes å bli fremført helt til koblingsstasjonen og har en ca. trace lengde på 980 m fordelt på:

- 270 m fleksibel kabel ved vindturbinen
- 650 m kabel på/i sjøbunn¹³
- 60 m på land til nettstasjonen

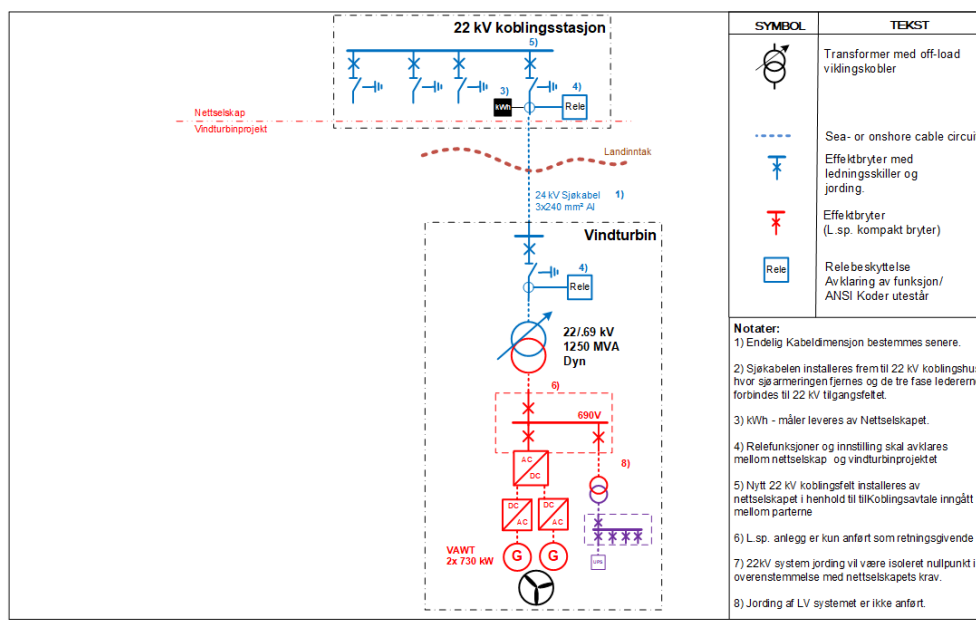
¹³ Samme kabeltype anvendes for den fleksible og fikserte lengde da samlet rute er mindre enn 1 km.



Figur 13. Demonstrasjon site plan

5.6.2 Elektrisk hoveddiagram

Nettilkoblingen av den 1 MW vindturbinen planlegges utført i henhold til det elektriske enlinjeskjema under. Den endelige utforming og detaljer vil bli avklart i prosjekteringsfasen, hvor også det lokale nettselskap vil bli rådført.



Figur 14 Enlinjeskjema

5.6.3 Sjøkabelen

Vindturbinens maksimale produksjon er 1 MW, svarende til en strøm ≈ 26 A ved effektfaktor $\cos\Phi = 0,95..1.0$ og 22 kV driftsspenning.

Grunnet den beskjedne strømmen er kabelens lederdimensjon ikke bestemt av den maksimale overføringsevnen. Det skal sikres at lederne har tilstrekkelig stor kortslutningsholdbarhet.

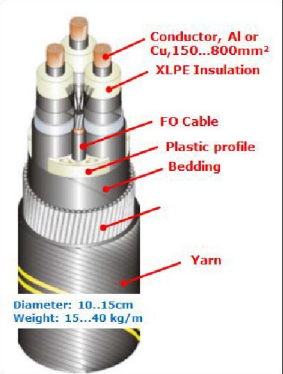
Kortslutningsnivået på den eksisterende nettstasjonen er ikke oppgitt, men utfra en antagelse om at 22 kV koblingsanlegget er konstruert for 20 kV, 1s kortslutningsnivå¹⁴ kan ledertverrsnittet antas i størrelsesorden 240 mm² Al eller 150 mm² Cu jf. tabell til høyre.

En mulig konstruksjon av 22 kV sjøkabelen er oppgitt i tabellen under. Den endelige utforming vil bli fastlagt når leverandøren av kabelanlegget er valgt.

Table 1. ABB Cable - Tillatt kortslutningsstrøm

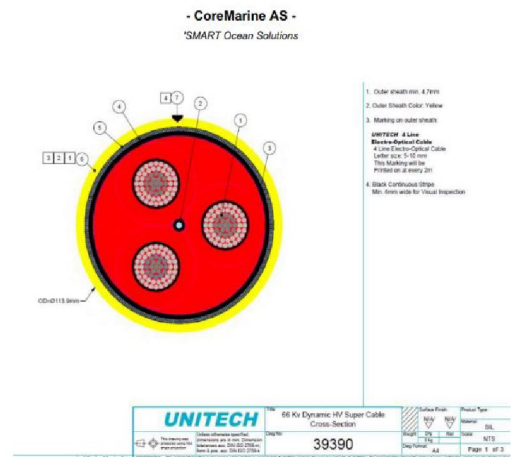
Table 15				
Max. short-circuit current on the conductor during 1 s, kA				
Conductor temperature before the short-circuit				
Cross section	Aluminium conductor		Copper conductor	
mm ²	65°C	90°C	65°C	90°C
25	2.6	2.4	3.9	3.6
35	3.6	3.3	5.5	5.0
50	5.2	4.7	7.8	7.2
70	7.2	6.6	11.0	10.0
95	9.8	9.0	14.9	13.6
120	12.4	11.3	18.8	17.2
150	15.5	14.2	23.5	21.5
185	19.2	17.5	29.0	26.5
240	24.8	22.7	37.6	34.5
300	31.1	28.3	47.0	42.9
400	41.4	37.8	62.7	57.2

Tabell 2. Kabeltyper

Kabeltyper	
22 kV kabelen vil være et 3-lederkabel med stålarmering som gir mekanisk beskyttelse samt sikre tilstrekkelig mekanisk styrke i forbindelse med utlegningen av kabelen.	
Fleksibel	Fikserte
Example of 45 kV submarine dynamic cable 	
Fritt hengende mellom den flytende vindturbinen og sjøbunnen prosjektert for vedvarende dynamisk stresspåvirkninger i driftsperioden.	Utlagt på havbunden enten nedspylt i ca. 1-2 m dybde eller beskyttet med rør, sten eller betongmadrasser for at fikse kabelens plassering.
Leder isolasjon: XLPE eller EPR (bedre egenskaper mht. vannisolasjon, men tyngre og prismessig dyrere.	Leder isolasjon: XLPE
Cu leder: Større utmattelses holdbarhet i forhold til dynamiske påvirkninger. Høyere pris.	Al ledere: Al er oftest mest økonomisk attraktivt.
To lag galvaniserte stålarmering.	Et lag galvaniserte stålarmering
Omtrentlige dimensjoner: Ø115-130 mm, 22-30 kg/m.	Omtrentlige dimensjoner: Ø115-120 mm, 17-22 kg/m

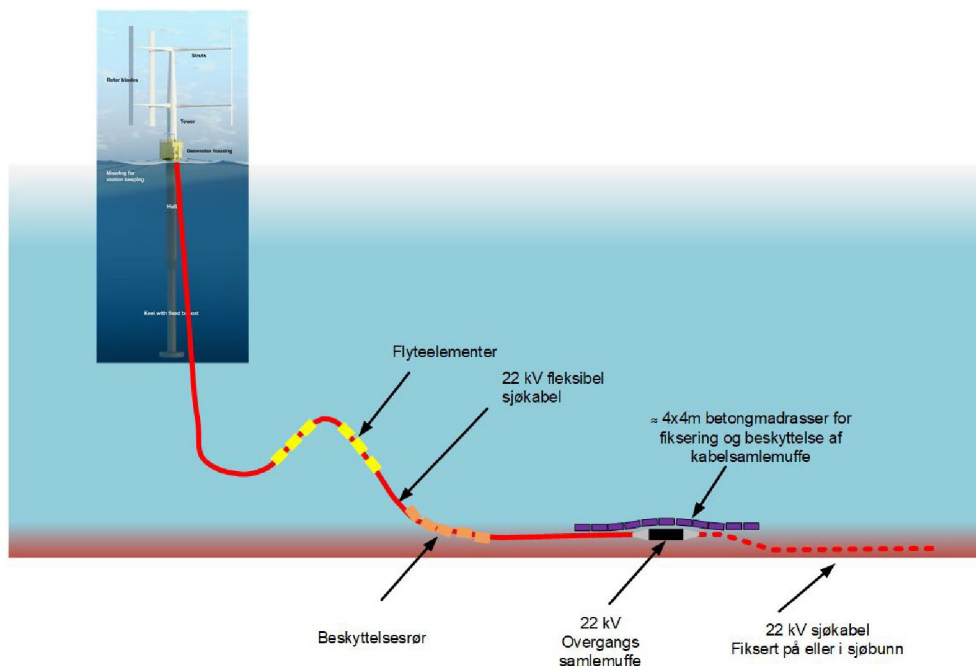
¹⁴ Dette skal avklares nærmere med el-selskapet

Feil! Fant ikke referansekilden. Feil! Fant ikke referansekilden. viser en mulig konstruksjon av de dynamiske kabler som eventuelt kan anvendes for det fleksible og fikserte kabelanlegg. Et tverrsnitt av kabelen er også illustrerte i figuren til høyre.



Figur. 15 Tverrsnitt av kabel

Det overordnede prinsippet for kabelinstallasjonen ved VAWT er illustrert under.



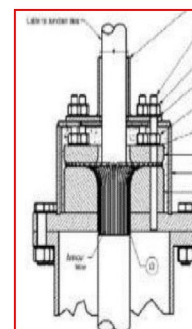
Figur 16. Fleksibelt kabelarrangement ved VAWT

Den fleksible sjøkabelen vil være fritthengende mellom vindturbinen og sjøbunnen. Spesielt prosjekterte flyteelementer installeres midtveis for å sikre at kabelen ikke overbelastes ved overbøyning. Den fleksible kabelen vil ha supplerende mekanisk beskyttelsesrør installert på den lengde hvor kabelen vil være i bevegelse når vindturbinen flytter seg vertikalt eller horisontalt. Prinsippene for et eventuelt frakoblingsarrangement av sjøkabelen i tilfelle av en av forankringsankerne svikter vil bli fastlagt i den detaljerte prosjektering av anleggets utforming.

Overgangen mellom den fleksible og fikserte sjøkabelen sikres ved en samlemuffe hvor lederne, den fiberoptiske kabelen og armeringen sammenkobles. Sjøkabelmuffen kan enten

utføres som en fabrikksmuffe eller som en samlemuffe som skal etableres offshore på et skip og nedlegges på havbunden. Fabrikksmuffen kan utføres med stort sett samme diameter som kablene og med samme trekkstyrke.

Omkostningene til type og utviklingstest av de to kabeltypene, samt en spesielt designet samlemuffe vil være betydelige. Videre vil produksjonsomkostningene for de relative korte lengdene være uforholdsmessige høye (da startomkostninger og rutine i fabrikk er stort sett uavhengig av kabellengden). Dette kan føre til, at det pga. den korte kabellengde er økonomisk attraktivt at den fikserte kabelseksjonen også utføres med et fleksibelt kabeldesign.



Figur 17 Hang-off for fiksering av sjøkabel

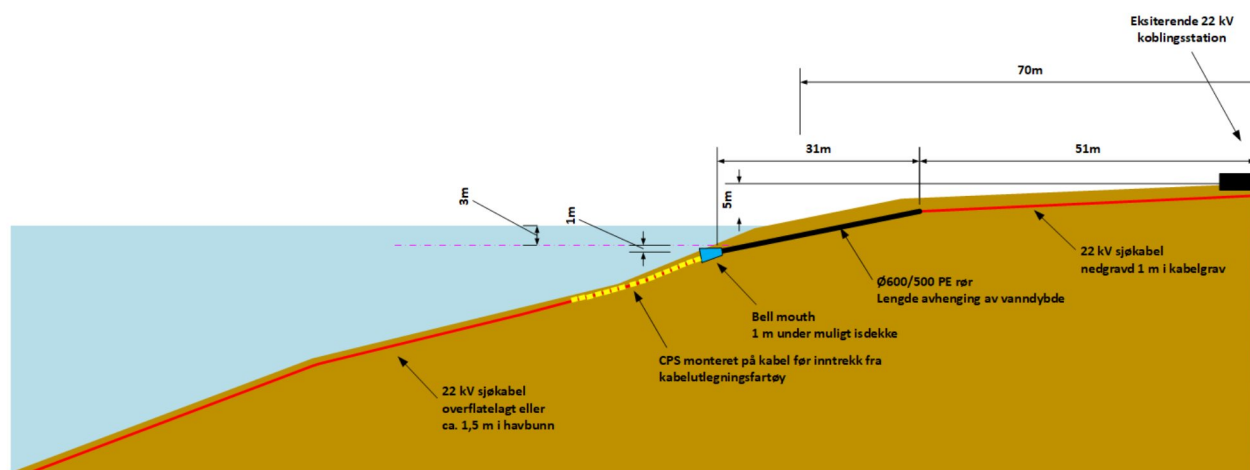
Etterfølgende antagelser er gitt at sjøkabelen produseres og leveres i en samlet lengde bestående av en fleksibel kabelseksjon, fabrikkssamlemuffe, fiksert kabelseksjon. (Eller i en samlet lengde med en fleksibel kabelkonstruksjon).

Utlekking og den endelige plassering/beskyttelse av kabelanlegget vil stort sett være uendret så lenge den fleksible kabelkonstruksjon brukes for hele sjøkabelanlegget. Den fikserte sjøkabelen installeres i eller på havbunnen, og vil enten bli nedgravet (nedspylt) eller beskyttet med betongmadrasser, beskyttelsesrør eller stonebacks plassert over overflatelagt kabel. I spesielle tilfeller kan et supplerende beskyttelsesrør bli anført. Prinsippene og et foreløpig arrangement er vist under. Valget av installasjonsmetode skal også tilgodese at dette er et demonstrasjonsprosjekt med en begrenset varighet. En enkel fjerning av anlegget bør derfor påtenkes. Krav fra fiskeriorganisasjoner bør likeledes overveies.

5.6.4 Ilandføring og landanlegg

Landinntaket tenkes utført ved et PE-rør nedgravet og sikret i god tid før sjøkabelen installeres. PE-røret vil gi et sikkert inntrekk og bør nedgraves til en vanddybde ca. 1 m under det maksimale isdekke¹⁵ hvor PE røret er det montert en bell-mouth for at kunne motta sjøkabelen under inntrekningen.

¹⁵ Dette for å sikre at større isformasjoner ikke kan komme i kontakt og skade sjøkabelen.



Figur. 18 Illustrasjon av landinntak sjø

Kabelanlegget på land vil bli etablert i en åpen kabelgrav med tilstrekkelig nedgravningsdybde for å gi tilstrekkelig beskyttelse. En foreløpig korridor er skissert i figur 19. Det er ikke tatt hensyn til eventuelle eksisterende kabler i området.

Kabelen vil bli uttrukket på kabelruller og tildekket med sandfyll for de første ca. 40-50 m, hvorefter kabelen vil bli trukket gjennom et PE-rør som påbegynnes ca. 5 m fra vannkanten. PE-røret installeres og tildekkes i god tid før kabelen skal installeres. Lengden av PE-røret er omtrent 50 m, men vil være bestemt av havbunnens dybde.



Figur 19. Korridor for landkabel.

5.7 Drift av demonstrasjonsanlegget

Demonstrasjonsanlegget vil være ubemannet og vil bli fjernstyrt fra land av SeaTwirl. Metcentre vil kunne tilby avtaler med lokale aktører etter ønske fra SeaTwirl. F.eks.:

- Base/lager
- Mekaniske arbeid
- Vedlikeholdsarbeid
- Drift og overvåking
- Båttransport

5.8 Avvikling

Det er forventet at SeaTwirl vil ha behov for å teste sin enhet i en periode på 3 - 5 år. Det vil bli inngått avtale med SeaTwirl hvor krav til fjerning blir beskrevet. Ettersom enheten er flytende, forventes det å være forholdsvis enkelt å gjennomføre.

6 VIRKNINGER FOR MILJØ, NATURRESSURSER OG SAMFUNN

6. 1 Visuelle effekter

Vindturbinen vil være relativt nært opptil land og vil være synlig særlig for alle som ferdes langs E39. Med en høyde på 50 meter over havoverflaten, vil det sammenlignet med konvensjonelle turbiner på land, som har en maksimal høyde på opptil 200 m, være en begrenset visuell effekt. Siden dette er en vertikalakset turbin, så vil vingespennet være mye mindre enn for en tilsvarende horisontalakset turbin. Det er få boliger i nærheten. Nærmeste fritidsbolig er ca. 820 meter fra turbinen.

For å gi et inntrykk av hvordan det vil se ut når turbinen installeres på angitte lokalitet så er det produsert en visualiseringer (figur 20, 21, og 22 under). De to første visualiseringene er basert på bilder fra Google Maps, mens den siste er basert på et privat bilde.



Figur 20. Utsikt fra E39 mot installasjonen



Figur 21. Utsikt til turbinen fra E39 i samme siktlinje - som nærmeste fritidsbolig (og med zoom). Fritidsboligen ligger noe høyere og lengre fra veien (se figur 4, side 14), så utsikten derfra blir mer ovenfra, og demper derfor den visuelle effekten noe sammenlignet med denne illustrasjonen.



Figur 22. Turbinen sett fra sør-sørvest fra Arsvågen fergeleie (se innfelt siktlinje).

6.2 Sjøkabelen

Geotekniske/fysiske undersøkelser av sjøbunnen skal gjennomføres før utleggesmetoder og den permanente installasjon/beskyttelse av sjøkabler bestemmes. Undersøkelsene vil bestå av CPT og uttak av boreprøver ca. for hver 100 - 200 m, hvor eget fokus/detaljeringsgrad skal ligge ved landinntaket. Vanndybden og beskaffenheten av

sjøbunnen i 1 - 2 m dybde bør bli fastlagt. Eventuelle UXOer og større stein/klippeformasjoner vil bli identifiserte.

Miljøpåvirkningen vil i hovedsak være begrenset til boreprøver (1-3 m) for kablene som vil bli utført parallelt med undersøkelsene som er nødvendige for prosjektering av forankringsarrangementet for turbinens anker.

Sjøkabelen kan installeres med to mulige metoder

- A. Installeres fra kabeltrommel/karusell på kabelutlegningsfartøyet "KUF"
- B. Installeres fra kabeltrommel plassert på land

Den operasjonelle installasjonsperioden vil være den samme og kan utføres innenfor følgende tidsramme.¹⁶

- Mobilisering, 1 dag
- Opprensning av havbunden langs korridoren (PLGR), 1 dag
- Utrekning/overflatelegning, 1 dag
- Kabelinntrekk til vindturbinen, 1 dag
- Nedgravning/kabelbeskyttelse, 2-10 dager

6.3 Naturvern og biologiske forhold

Det er i henhold til tidligere omtalte fylkesdelplan for kystsonen ikke registrert spesielle vernebehov for naturvern og biologisk mangfold i konsesjonsområdet. Dette samsvarer godt med at lokaliteten allerede er godkjent for akvakultur, og vil bli benyttet til dette formålet etter at testperioden er over.

Dette er en installasjon som er av begrenset omfang både i utstrekning, og i tid. Direkte miljøpåvirkning vil trolig i hovedsak dreie seg om installasjonen av forankringspunktene. Hvorvidt dette vil medføre mer belastning på miljøet enn oppdrettsanlegget som har vært forankret på samme lokalitet, er vanskelig å fastslå. Forankringspunktene vil kunne påvirke marin bunnfauna, men omfanget vil etter vårt syn være begrenset.

Selve turbinens påvirkning på fugl og marine dyr forventes å være svært begrenset. Men, siden en slik turbintype - av en slik størrelse ikke har vært installert i sjø tidligere, så er det usikkerhet knyttet til miljøpåvirkningen. Man tror at sjøfugl kan være mindre utsatt for en vertikalakset turbin, sammenlignet med en tradisjonell horisontalakset turbin ettersom bladene hele tiden befinner seg på en nær opptil konstant høyde, og roterer langsommere enn en horisontalakset turbin. Følgeforskning på en slik installasjon vil kunne gi verdifull informasjon.

Siden det er et maskineri med bevegelige deler, med tilhørende hydraulikk og smøredeler, er det fare for mindre lekkasjer av smøremidler, men dette anses ikke som en vesentlig fare.

¹⁶ Værvhengig – installasjonen med flytere vil kreve mindre vind/bølger og strøm.

Den fleksible, fritthengende kabelen mellom vindturbinen og sjøbunnen vil påvirke det maritime liv på samme måte som ankerkjedene som holder fast vindturbinen.

Det er i perioden 1999 - 2006 gjort omfattende miljøstudie av virkningen av utbygging av vindkraftverkene Horns Rev og Nysted (2006)¹⁷. Horns Rev ligger i Nordsjøen Vest for Jylland, mens Nysted ligger i Østersjøen. Horns Rev vil derfor være den av disse parkene som vil være mest sammenlignbar med tanke på biologiske forhold.

Parken Horns Rev består av 80 bunnfaste vindmøller hver på 2 MW. Utbyggingen ble gjort i 2002, og miljøstudien kartlegger således forholdene både før og etter utbygging. Resultatene fra undersøkelsen er oppsummert slik:

Tabell 3. Sammenstilling av de viktigste resultater fra miljøovervåkingsprogrammet til Horns Rev og Nysted vindmølleparker.

	HORNS REV HAVMØLLEPARK	NYSTED HAVMØLLEPARK
Bundfauna og -flora	Vindmøllefundamenter og erosionsbeskyttelse har skabt kunstige levesteder for dyre- og plantelivet, hvilket har øget diversiteten og biomassen i området.	På grund af områdets lave saltholdighed og mangel på rovdyr er der udviklet monokulturer af blåmuslinger på vindmøllefundamenter og erosionsbeskyttelse.
Fisk	- Introduktionen af nye levesteder kan få positive effekter på fiskesamfundene efter fuld udvikling af de kunstige rev. - Ingen sammenhæng mellem styrken af det elektromagnetiske felt og de undersøgte fiskearters bevægelsesmønstre.	
Havpattedyr	- Sæler blev kun påvirket af ramningen af fundamenter. Både til havs og på land var sælerne generelt set upåvirkede af opførelsen såvel som driften af havmølleparken. - Antallet af marsvin faldt en smule under anlægsarbejderne, men steg igen efter idriftsættelsen.	Antallet af marsvin faldt markant under anlægsarbejderne og er efter to års drift kun langsomt ved at vende tilbage.
Fugle	- Fugle undgår generelt havmølleparkerne og nogle arter er fortrængt fra tidligere fødesøgningsområder. - Risikoen for at kolliderer med vindmøllerne er lille. - Effekterne på populationsniveau er ubetydelige.	
Holdninger	- Mere end 80 pct. af respondenterne fra lokalområderne er "positive" eller "meget positive" overfor havmølleparkerne. - Hovedparten mener, at havmølleparkernes virkning på fugle og det marine miljø er neutral. - Næsten to tredjedele mener, at havmølleparkernes effekt på landskabet er "neutral" eller ligefrem "positiv". - Mere end 40 pct. foretrækker at fremtidige havmølleparker flyttes uden for synsvidde. - Der er en væsentlig forskel på villigheden til at betale for placering af vindmøller på afstande hvor den visuelle forstyrrelse er relativt lille, dvs. op til 18 km fra kysten. Ved Horns Rev var der ingen ekstra villighed til at betale for at få møllerne uden for synsvidde ved at øge afstanden fra 18 til 50 km fra kysten.	

6.3 Fiskeri

Siden lokaliteten allerede er regulert til akvakulturformål, og det er snakk om en installasjon som er begrenset i tid til 3 - 5 år, så antas dette å ikke være en vesentlig konflikt. Det vil kunne tillates fiske med f.eks. teiner og garn i områdene rundt turbinen, med unntak av en aktsomhetssone på ca. 125 m fra installasjonens sentrum. Det må også tas hensyn til ankerline og kabel.

¹⁷ Havmølleparker og miljøet – Erfaringer fra Horns Rev og Nysted, Udgivet af Energistyrelsen, November 2006

Det er i to omganger tatt initiativ fra utbygger om dialogmøte med Fiskarlaget Vest. Invitasjonen er p.t. ikke besvart.

6.4 Skipstrafikk

Siden lokaliteten er regulert til akvakulturformål så anses ikke dette å være en konflikt. Installasjonene vil bli forskriftsmessig merket.

6.5 Støy

Støy fra vertikalakset vindturbiner anses generelt noe lavere enn tilsvarende horisontalakset vindturbiner¹⁸. Gitt størrelse, bakgrunnsstøy fra sjø og en avstand på mer enn 800 meter til nærmeste fritidsbolig, så anses ikke støy som en vesentlig utfordring. Turbinen vil også være plassert utenfor en til tider sterkt trafikkert E39, som vil kunne oppfattes som en vesentlig mer dominerende støykilde. Ettersom SeaTwirl S2 er en pilot som skal testes - og følgelig ikke driftsatt, er det ikke tilgjengelige fysiske måledata som angir støynivået fra turbin. Men, SeaTwirl har ved hjelp av konsultentselskapet COWI gjennomført en analyse basert på tilgjengelig informasjon, og beregnet lydutbredelsen fra turbinen på aktuell lokalitet (COWI - Jan Olav Owren, 2021). Beregningene viser at ingen støyfølsom bebyggelse får nivåer over L_{den} 45 dB, som er den angitte grenseverdi for vindturbiner (jf. *Klima- og miljødepartementets retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging (T-1442/2016)*. *T-1442 kommer bl.a. til anvendelse ved etablering av ny, støyende virksomhet, der T-1442 angir anbefalte grenseverdier for ulike, nye støykilder*). Rapporten følger som vedlegg.

6.6 Viktige rekreasjonsområder og kulturminner

Den valgte lokasjonen ligger i et område som allerede er avsatt til akvakultur og vurderes til ikke å komme i vesentlig konflikt med viktige rekreasjonsområder.

I henhold til fylkesdelplan for kystsonen er det ikke registret marine kulturminner i konsesjonsområdet.

6.8 Avfall og kjemikalier

Det vil bli lagt vekt på å følge gjeldende regelverk ved håndtering av kjemikalier og avfall både under bygging og drift av anlegget. Avfallet vil bli sortert, tatt til land og bli behandlet forskriftsmessig.

6.9 Avvikling

Sjøkabelen, flyterne og betongmadrassene kan alle samles opp og fjernes etter kabelen er tatt ut av drift. Dette gjelder også delene av forankringssystemet.

¹⁸ https://www.acoustics.asn.au/conference_proceedings/INTERNOISE2014/papers/p829.pdf

Eventuelle stonebacks må formodes at forbli på havbunden- men vil selvfølgelig ha en positiv effekt på det maritime liv.

Vedlegg som følger søknaden med utdypende informasjon:

- 1) COWI - CoreMarine: Nettilkobling, konseptdesign - konseptdesign - miljøpåvirkning
- 2) COWI: Støyvurderinger

Ved spørsmål knyttet til denne søknaden, ikke nøl med å ta kontakt med undertegnede.

Frank Emil Moen
Energy Innovation AS
fem@energyinnovation.no
M: +47 915 917 14

Efva Willén
SeaTwirl AS
efva.willen@seatwirl.com
M: +46 (0)709 14 75 73

Arvid Nesse
Marin Energi Testsenter AS
arvid.nesse@metcentre.no
M: +47 975 97 384