

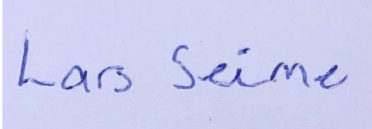
Konsesjonssøknad for flytende solkraftverk

Title:		
Document no.:	Contract no.:	Project:

Classification: Open	Distribution:
Expiry date:	Status: Final

Distribution date:	Rev. no.:	Copy no.:
--------------------	-----------	-----------

Author(s)/Source(s):	
Subjects:	
Remarks:	
Valid from: 03.06.2021	Updated:
Responsible publisher: Terje Walstad Holten	Authority to approve deviations:

Prepared by (Organisation unit / Name): Lars Seime	Date/Signature: 
Responsible (Organisation unit/ Name): Terje Walstad Holten	Date/Signature: Terje Walstad Holten (433726)
Recommended (Organisation unit/ Name): Marianne Waage Fougner	Date/Signature: Marianne Waage Fougner (154033)
Approved by (Organisation unit/ Name): Rannfrid Skjervold	Date/Signature: Rannfrid Skjervold (464721)

Doc. No.

Valid from:

Rev. no.

Sammendrag

Equinor søker, etter Energiloven, tillatelse til bygging og drift av pilotanlegg for flytende solkraftverk med en kapasitet på 1 MWp for en periode på 2 år.

Pilotanlegget består av flyterelementer som holder PV-moduler og øvrige elektroniske komponenter, forankringsløsning, kabler for eksport av strøm (sjøkabel og kort strekk med landkabel) og nettstasjon på land som blir grensesnitt mot nettleverandør. Det er inngått avtaler med Tensio og TrønderEnergi for henholdsvis nett-tilknytning og kraftavtale.

Anlegget ønskes installert i kystområdet nord for Svellingen på Frøya, med ilandføring av kabel og oppføring av nettstasjon i nærheten av Sletta Kirke. Sammenstilling og utplassering av anlegg er planlagt til tredje og fjerde kvartal 2021.

Anlegget forventes å gi ubetydelige negative påvirkninger på miljøet basert på anleggets beskjedne størrelse på havoverflaten, gunstige strømforhold i området som gir utskiftning av vannmasser, tidsmessig tilpassing av aktiviteter som kan forstyrre gyting samt valg av lokasjon som minimerer konflikter med lokale interesser og sårbare naturtyper.

Innholdsfortegnelse

1	Avklaring lov-referanser for tiltak	6
2	Innledning	6
2.1	Søkers intensjon	6
2.2	Introduksjon av prosjektet	6
2.3	Beskrivelse av søknadsprosess og involvering av berørte parter	8
2.3.1	Nett-tilknytning og kraftavtale	8
2.3.2	Fiskeri	8
2.3.3	Kulturminner	8
2.3.4	Kystverket	8
2.3.5	Øvrige interessenter	9
3	Lokalisering	9
3.1	Sjøområdet	9
3.1.1	Områdevurdering	9
3.1.2	Grønn 3 vurdering	9
3.2	Landbase	11
4	Teknisk beskrivelse av pilotanlegget og energiprofil	11
4.1	Overordnet pilotbeskrivelse	11
4.2	Beskrivelse av delsystem	12
4.2.1	Elektrisk system	12
4.2.1.1	Elektrisk system for flyteranlegg	12
4.2.2	Elektrisk system for eksport og nett-tilknytning	13
4.2.3	Flyterløsning	17
4.2.4	Forankring og merking av pilotanlegg	17
4.2.5	Designkriterier	18
4.2.6	Teknisk sikkerhet	18
4.3	System for overvåkning	19
4.4	Energiprofil	20
5	Beskrivelse av aktiviteter	21
DEL 2: KONSEKVENsutredning		23
6	Virkning på miljø og naturressurser	23
6.1	Innledning	23
6.2	Særskilte risikoer for pilotområdet	23
6.2.1	Visuelle virkninger	23
6.2.2	Støy	24
6.2.3	Avfall og kjemikalier	25
6.3	Virkninger på vannstrømningsforhold	26
6.4	Virkninger på skyggeforhold og strøm	27
6.5	Virkninger på biologisk mangfold	28

Doc. No.

Valid from:

Rev. no.

6.5.1	Gyteområder for fisk.....	28
6.5.2	Fisk.....	29
6.5.3	Verneområder.....	29
6.5.4	Rødlistearter.....	31
6.5.5	Naturtyper.....	33
6.6	Virkninger på havflaten-skipsfart.....	34
6.7	Friluftsliv.....	35
6.8	Virkninger på havbunnen.....	35
6.9	Virkninger fra sjøkabel.....	37
6.10	Virkninger fra landkabel.....	38
6.11	Virkninger på land.....	39
6.12	Avvikling/resirkulering.....	40
6.13	Under og Etterundersøkelse.....	40
7	Referanser.....	40
A.	Prosess for valg av aktuell plassering av pilot.....	41
B.	Marinarkeologisk uttalelse - ROV-undersøkelse - Floating Solar Pilot - Rottingen - Frøya kommune.....	43
C.	Kartlegging av sårbare arter og naturtyper- floating solar Frøya.....	44

1 Avklaring lov-referanser for tiltak

Både Energiloven og Havenergiloven vurderes som relevante lovverk for tiltaket. Anlegget vil i helhet plasseres innenfor grunnlinjen, og det søkes av den grunn etter Energiloven (jfr § 1-1).

Formålet med tiltaket er utprøving og kvalifisering av teknologi i relevant miljø. Det søkes om konsesjonsperiode for 2 år fra driftsstart.

Etterbruk av anlegg kan være aktuelt i forsknings- og utviklingsøyemed, med tilgang for eksterne bedrifter og institusjoner. Etter driftsperioden på 2 år vil det i så fall søkes om forlengelse av konsesjon.

2 Innledning

2.1 Søkernes intensjon

Equinor har ambisjon om å bli et bredt energiselskap gjennom satsing på fornybare energikilder, med et uttalt mål om en tidobling av fornybar produksjon innen 2026 [1]. Equinors arbeid med kontinuerlig utvikling og forbedring av flytende vindkraft over en ti-års periode har gitt resultater i form av ledende teknisk og kommersiell posisjon i dette segmentet.

Equinor ønsker nå å utforske mulighetene innen flytende solenergi med kystnære lokasjoner som målområde. Flytende solenergi muliggjør utbygging av fornybar energi i områder med tett befolkning og lav tilgjengelighet på landområder. Flytende solenergi er en umoden industri som opplever stor interesse og vekst som følge av betydelig markedspotensial og global klimamålsetning [2],[3]. Equinor har, med sin maritime kompetanse, forutsetninger for å etablere seg i dette markedet, og ønsker gjennom pilotering av konseptet, som beskrevet i Kapittel 4, å kvalifisere produktet for kommersiell bruk.

2.2 Introduksjon av prosjektet

Prosjektet består av følgende faser:

- Konseptfase (Ferdigstilt ved utgangen av 2020)
- Pilotfase
- Kommersiell fase

Gjennom konseptfasen besto prosjektgruppen av Moss Maritime (eid av XSIGHT SAIPEM) og Equinor med ansvarsfordeling som vist i under.



- Flytere
- Anker og fortøyning

- Elektriske komponenter og kabler
- Data og kommunikasjon
- Miljøstudier
- Energi simuleringer
- Drift og vedlikeholds løsninger



I pågående pilotfase er Equinor ansvarlig eier og byggherre for anlegget, men prosjektet er basert på tett samarbeid med Moss Maritime / Saipem. Equinor har prosjektlederansvaret og er også ansvarlig for elektrodesign, leverandørkjede og sammenstilling av anlegget, samt drift og vedlikehold. Moss Maritime / Saipem er ansvarlig for design av flyter og forankringssystem, samt marin installasjon.

Doc. No.

Valid from:

Rev. no.

Kystteknikk Mechanical har rolle som hovedbedrift under oppbygging av anlegget. Kystteknikk Mechanical og Elektroteam er driftsansvarlig for henholdsvis mekanisk (flytende struktur og ankerløsning) og elektrisk på anlegget gjennom pilotperioden, regulert i avtaler med eier Equinor.

Leverandører i pilotfasen er listet i Tabell 1.

Tabell 1 – Leverandører og tilhørende roller i pilotfasen.

Leverandør	Rolle
CoreMarine	Design av dynamisk kabel
Nexans	Design og leveranse av sjøkabel
Aluwind	Design og leveranse av takstruktur, gangvei og annet tilleggsutstyr
Polyform	Design og leveranse av pontonger og varsellys
Kystteknikk Mechanical	Hovedbedrift, mekanisk sammenstilling, driftsansvarlig mekanisk
Nautilus Subsea	Design og leveranse av koblingsløsning mellom flytere
Hentec	Design og leveranse av fleksible ledd
Rambøll	Elektrisk design
Tensio	Nettleverandør og prosjekteringsansvarlig for legging av landkabel, oppføring av transformator på land og tilkobling
Åkerblå	Måling av værdata, bunnkartlegging og miljøvurdering
ElektroTeam	Sammenstilling av elektrisk utstyr, driftsansvarlig elektrisk
Mongstad Tavleteknikk	Prosjektansvarlig for leveranse av transformatorsystem for flyter
Concept Illustration & animation	Animering
FrøyGruppen	Legging av sjøkabel, tauing av flytere og sammenkobling av flytere på lokasjon
Scale Aquaculture	Verifikasjon av ankerkrefter, og design og installasjon av ankerløsning
Multiconsult & Prediktor	Design og leverandør av sensorer, kommunikasjon og datahåndtering for overvåkingssystem
REC Solar	Leverandør av PV-moduler
SMA Solar	Leverandør av vekselrettere
Offshore & Trawl Supply	Leverandør av fiberliner
Det Norske Veritas	Test og verifikasjon av koblingsledd, og uavhengig verifisering av design

Equinor har sammen med Moss Maritime / Saipem søkt offentlig støtte til piloten gjennom Grønn Plattform (<https://www.forskningsradet.no/sok-om-finansiering/gronn-plattform/Hva-er-Gronn-plattform/>) i samarbeid med Sintef Ocean.

2.3 Beskrivelse av søknadsprosess og involvering av berørte parter

Frøya kommune ble presentert for prosjektet og ønske om pilotering i møte mellom Moss Maritime og Equinor august 2020. I etterkant er det avholdt regelmessige møter mellom partene for å avklare behov og egnet lokasjon. Formannskapet og kommunestyret er holdt løpende informert.

Involvering av øvrige berørte parter beskrives under.

2.3.1 Nett-tilknytning og kraftavtale

Det er inngått tilknytnings- og nettavtale mellom Equinor og Tensio, samt kraftavtale mellom Equinor og TrønderEnergi med tilhørende partnere.

Det er avtalt at Tensio prosjekterer det elektriske overføringsanlegget, mellom sjøkabel og tilknytningspunktet i Tensio sin nettstasjon, på vegne av Equinor. Tensio vil også gjennomføre skjøting av sjøkabel og kablen fra ny nettstasjon (NSEQ001). Det må monteres to nye nettstasjoner ved parkeringsplassen ved Sletta kirke. Den ene nettstasjonen (NSEQ001) er knyttet til anlegget det søkes konsesjon for og den andre (NS70442) vil være en ny nettstasjon som etableres og eies av Tensio.

Den aktuelle plasseringen av nettstasjonene er på kommunal grunn, og Frøya kommune er positiv til dette. Tensio har vært i kontakt med grunneiere og fått positiv tilbakemeldinger om trasé for kabel mellom landfall og nettstasjon. Prosjektet har til intensjon å inngå avtale med berørte grunneiere, og det antas dermed at det ikke er behov for å søke om ekspropriasjon og forhåndstiltredelse.

Forskrift om konsekvensutredninger har krav om forhåndsmelding og konsekvensutredning for kraftledninger og jord- og sjøkabler med spenning 132 kV eller høyere og en lengde på mer enn 15 km. Dette anleggets spenningsnivå og begrensede størrelse innebærer behandling etter NVEs veileder saksgang A.

2.3.2 Fiskeri

Frøya kommune har sikret dialog med og anbefalinger fra Fiskarlaget som er hensyntatt av prosjektet.

2.3.3 Kulturminner

Det ble i april 2021 gjennomført ROV-undersøkelse hvor NTNU Vitenskapsmuseet deltok for å identifisere eventuelle kulturminner under vann langs planlagt trasé for legging av sjøkabel fra lokasjonsalternativer A og B, og inn til land. Det ble av NTNU Vitenskapsmuseet vurdert at legging av strømførende sjøkabel i planlagt trasé ikke vil komme i konflikt med kulturminner under vann, fredet eller vernet av kulturminneloven §§ 4 eller 14. Vedlagt begrunnelse i Appendiks B.

Risiko for konflikt med automatisk fredete kulturminner er av Trøndelag Fylkeskommune vurdert som lav for tiltak på land. Det settes krav til oppfølging ved funn under graving. Dette vil etterfølges av tiltakshaver.

2.3.4 Kystverket

Kystverket har innvilget søknad fra prosjekt om tillatelse av tiltak etter havne- og farvannsloven. Søknaden dekker totalt marint omfang av tiltak (kabeltrasé og flyterinstallasjon).

2.3.5 Øvrige interessenter

Øvrige interessenter vil bli informert gjennom høringsrunde. Eventuelle ønsker fra NVE om videre informering vil bli fulgt opp av prosjekt.

3 Lokalisering

Gjennom pilotering søker prosjektet å få erfaring med alle faser knyttet til etablering av et flytende solanlegg, det vil si detaljert prosjektering, installasjon og drift. Dette legger føringer for valg av lokasjon. Foruten tekniske og praktiske behov i form av egnede bølge- og dybdeforhold, nett-tilkobling, sammenstillingsplass, kontorlokaler mm dokumentert i [4], er det også ønske om tilgang til lokal maritim kompetanse og virksomhet relatert til installasjon, vedlikehold og drift. Det søkes videre tilknytning til regionale forskningsinstitusjoner som spire til aktiviteter innen flytende fornybar energi i et lenger perspektiv enn pilotens varighet.

3.1 Sjøområdet

3.1.1 Områdevurdering

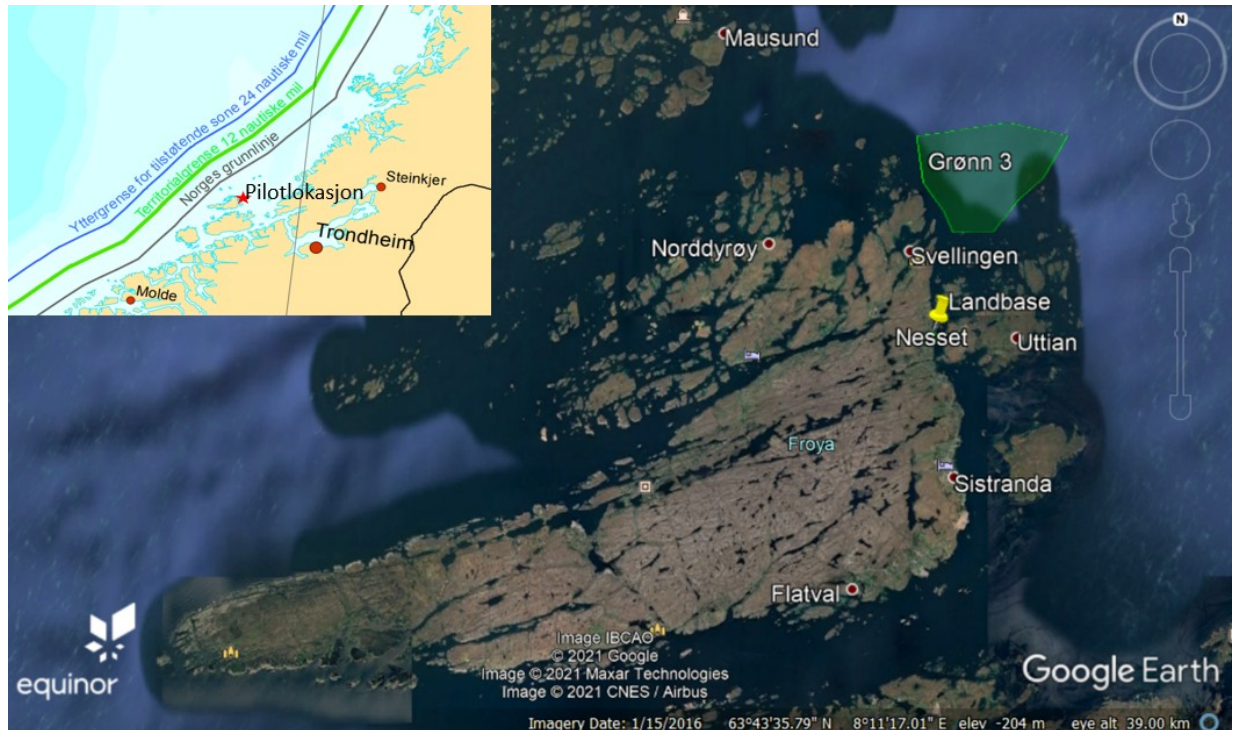
Frøya kommune, i samråd med det lokale Fiskarlaget, identifiserte mulige lokasjoner for prosjektet. Basert på en totalvurdering av lokale marine interesser, miljøhensyn, og prosjektets tekniske og praktiske behov, er området benevnt Grønn 3 ønsket lokasjon for piloten, se Figur 1.

3.1.2 Grønn 3 vurdering

Pilotanlegget vil dekke opptil 0.4 km² inkludert forankringssystem. Grønn 3 utgjør om lag 14 km² areal (inkludert områder med restriksjoner). Anlegget vil dermed beslaglegge en begrenset del av Grønn 3. Basert på vurdering av lokale interesser, miljø og prosjektets behov er det gjort en videre avgrensning innad i Grønn 3. To konkrete områder er nå definert som kandidater for installasjon av flytende struktur og forankring, se Figur 2.

Valg av endelig lokasjon i Grønn 3 er ikke tatt. Bølge- og bunnforhold vil være avgjørende faktorer for valg av lokasjon, og valg tas når tilstrekkelig informasjon er innhentet.

Prosess for identifisering av lokasjoner og detaljer om de to kandidatlokasjoner er beskrevet nærmere i Appendiks A.



Figur 1 - Identifisert område for pilot i grønt (Grønn 3) og lokasjon for sammenstilling og drift (gul markør). Kart fra Google Earth.



Figur 2 – Detaljert kart over Grønn 3 med de to aktuelle lokasjonene markert (indre firkant = areal på overflate, ytre firkant = maksimalt ankringsareal). Kabeltrasé til de to lokasjoner i blått. Ilandføring av sjøkabel i nærheten av Sletta kirke.

3.2 Landbase

Prosjektet har inngått avtale med Kystteknikk Mechanical om bruk av deres base på Nesset for sammenstilling og drift.

4 Teknisk beskrivelse av pilotanlegget og energiprofil

4.1 Overordnet pilotbeskrivelse

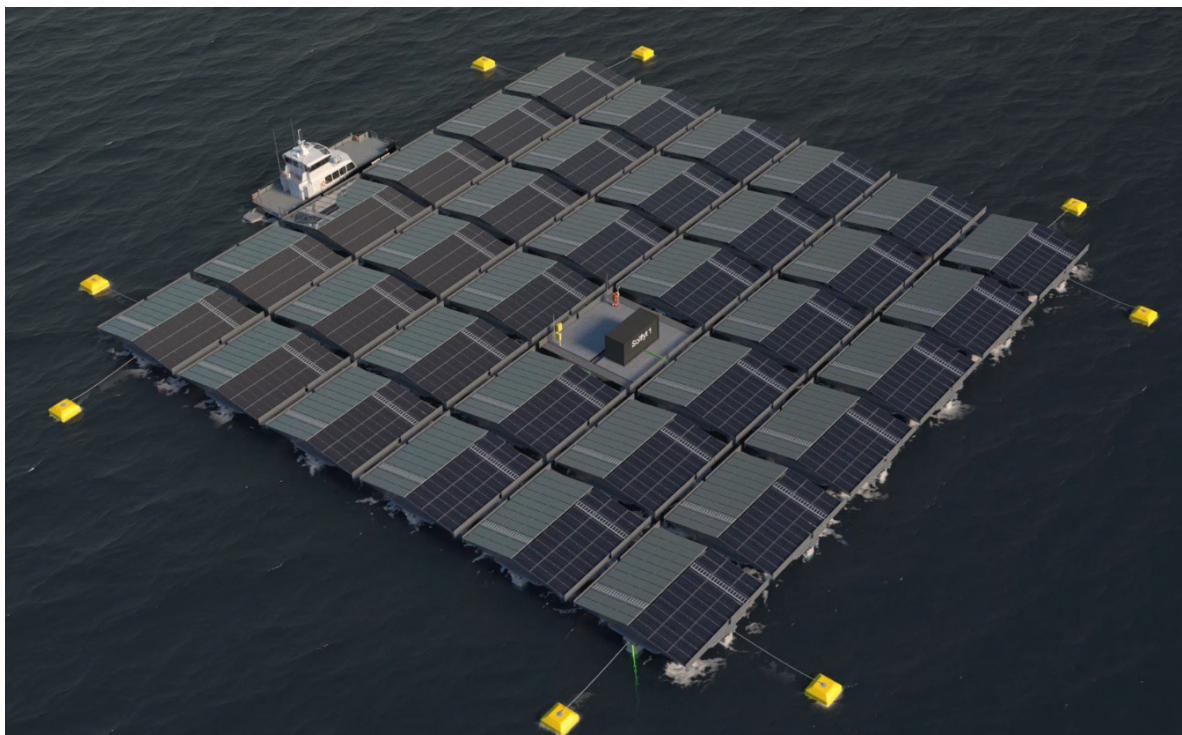
Pilotanlegget representerer en flytende versjon av et tradisjonelt landbasert solanlegg. Det er designet for bruk i kystnære områder med signifikant bølgehøyde opp til 4 m. Anlegget er et komplett kraft- og overføringssystem for tilkobling til strømmett. De sentrale elektriske komponentene er PV-moduler som genererer likestrøm, vekselretter som omgjør strømmen til lavspent vekselstrøm (~400 V) og transformator som øker spenning til medium høy spenning tilpasset nettspenningen. Fra transformator føres strømmen via sjøkabel til landingspunkt og videre via nedgravd kabel på land frem til nettstasjon, som da blir grensesnitt mot nettoperatør.

Den flytende plattformen (heretter kalt flyter) er grunnkomponenten i flyterløsningen. Den måler om lag 12.5 m x 12.5 m og er tilrettelagt for montering av PV-moduler. Vekselretter krever lite plass og kan plasseres på flyter som bærer PV-moduler. Transformator vil imidlertid kreve en dedikert flyter på grunn av størrelse og vekt.

Flyterne kobles sammen i matrise-form til en egnet størrelse («sol-øy»). For pilotanlegget vil det være 6x6 flytere som tilsvarer en kapasitet på om lag 1 MWp. Koblingsledd mellom flytere er fleksibelt slik at flyterne kan følge bølgebevegelsene, noe som reduserer overføring av bølgekrefter til flytere og elektriske komponenter. Sol-øyen forankres ved bruk av tradisjonell metode. Løsning for forankring tilpasses størrelsen på sol-øyen, værforhold og bunnforhold.

Pilotanlegget designes for levetid på 20 år. Alle komponenter som er kritiske for integriteten til anlegget er designet og dimensjonert i henhold til relevante standarder.

Figur 3 illustrerer konseptet. Delsystemene elektriske anlegg, flyterløsning samt forankring og merking beskrives i mer detaljer i etterfølgende avsnitt.



Figur 3 – Illustrasjon av pilotanlegget. Anlegget består av totalt 36 flytere á 12,5 m x 12,5 m med om lag 1 m avstand mellom hver flyter (totalt 80 m x 80 m på overflaten), samt forankringslinjer med en lengde på om lag 300 m.

4.2 Beskrivelse av delsystem

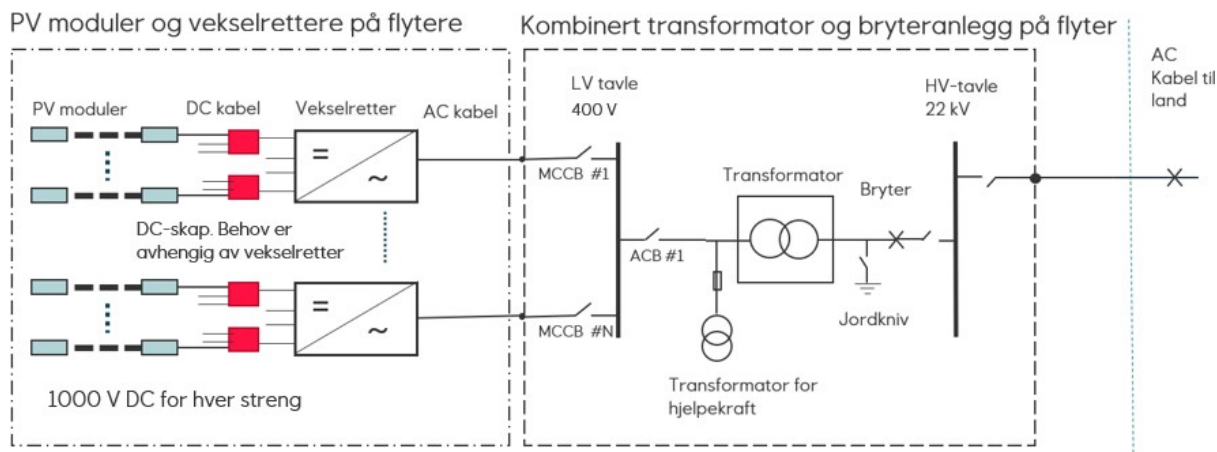
4.2.1 Elektrisk system

Beskrivelse av det elektriske systemet er delt i system tilhørende flyteranlegget (dvs fra PV-modul til utgang LV/MV transformator) og system for eksport og nett-tilknytning (fra utgang LV/MV transformator til utgang nettstasjon)

4.2.1.1 Elektrisk system for flyteranlegg

Systemskisse for det elektriske systemet på flyteranlegget er vist i Figur 4. PV-moduler kobles i serie. Antall moduler i serie begrenses av maks tillatt inntaksspenning på vekselretter. Vekselretter leverer lavspent vekselstrøm. Strøm fra flere invertere samles i koblingsboks som tilkobles sentral transformator. Fra transformator føres strømmen i sjøkabel til land.

Komponenter og spenning velges ihht anbefalinger fra internasjonale standarder og industristandard. Systemspenninger er spesifisert i Tabell 2.



Figur 4 – Systemskisse av det elektriske systemet for det flytende anlegget. Det vil ikke være behov for samleskinne etter transformator for pilotanlegget siden det kun inngår én transformator.

Tabell 2 – Komponenter som inngår i det elektriske system for flyteranlegget og tilhørende spenningsnivå.

Elektrisk system	Spenning	Likestrøm- / vekselstrøm	Jording
PV-moduler seriekoblet	1000 V	Likestrøm	Isolert jording
Spenning fra vekselretter til transformator	400 V	Vekselstrøm	Isolert eller motstandsjording
Spenning fra transformator	Tilpasses spenningen i nettilknytningspunktet	Vekselstrøm	Avhengig av nettet

Tabell 3 lister elektriske hovedkomponenter for pilotanlegget.

Tabell 3 – Spesifisering av effekt, antall og leverandør for elektriske hovedkomponenter.

Komponent	Effekt	Antall	Leverandør og modell
PV-modul	330 W	2940	REC Alpha 60 cell N-peak
Vekselretter	25 kW	35	SMA STP 25000TL-30
Transformator	1.25 MW	1	Møre Trafo LH1250AA22

4.2.2 Elektrisk system for eksport og nett-tilknytning

Elektrisk system for eksport og nett-tilknytning består av:

- Kabler for eksport av strøm fra flyteranlegg til nettstasjon (Tabell 4)
- Nettstasjon (Tabell 5)

Tabell 4 – Dimensjon og forventet lengde for kabler mellom transformator på flyteranlegg og nettstasjon.

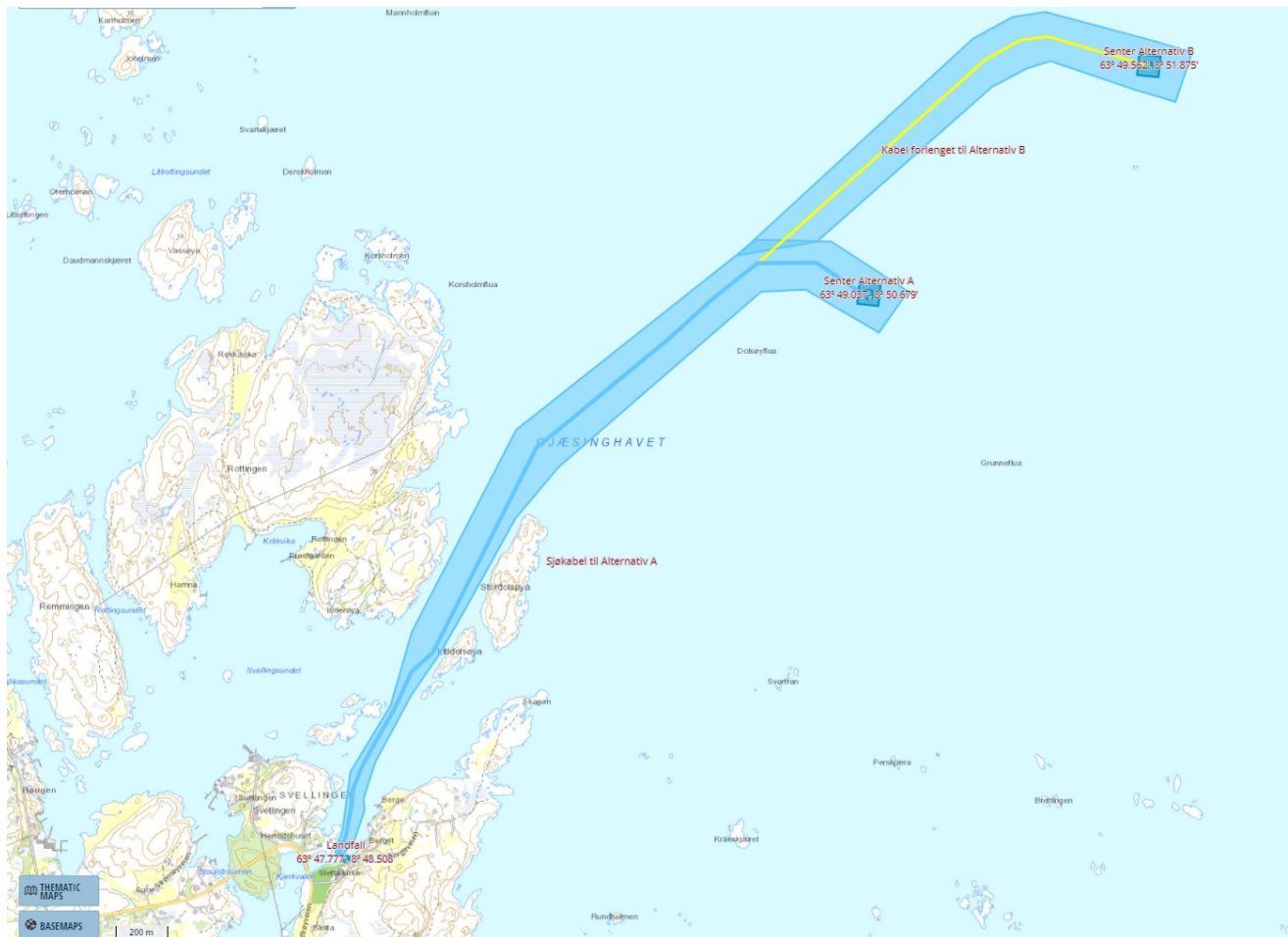
Kabeltype	Dimensjon	Mengde	Beskrivelse
Sjøkabel TEVE 24 kV	3 x 50 mm ²	ca 5000 m	Fra transformator solcelleanlegg - landfall
Kabel TFLF Al 24 kV	3 x 95 mm ²	310 m	Fra landfall – ny nettstasjon

Doc. No.

Valid from:

Rev. no.

Trasé for sjøkabel er vist i Figur 5, og kabeltrasé fra landfall til ny nettstasjon er vist i Figur 6. Ny kabel vil, det første stykke langs Bergeveien, følge allerede eksisterende kabeltrasé. Den vil følge Bergeveien frem til hovedveien og vil krysse denne over til parkeringsplassen der nettstasjonen vil bli plassert. Land og sjøkabel skjøtes på land, om lag 30 m fra sjøkant.



Figur 5 – Trasé for sjøkabel. Kabel til Alternativ A vist med blå strek, eventuell forlengelse til Alternativ B vist med gul strek. Utvidet område (inntil 100 m bredde fra linje) for å ha fleksibilitet til å tilpasse rute til lokale forhold som bunntopografi og korallrev.



Figur 6 – Planlagt trasé for kabel og plassering av nettstasjon (NSEQ001).

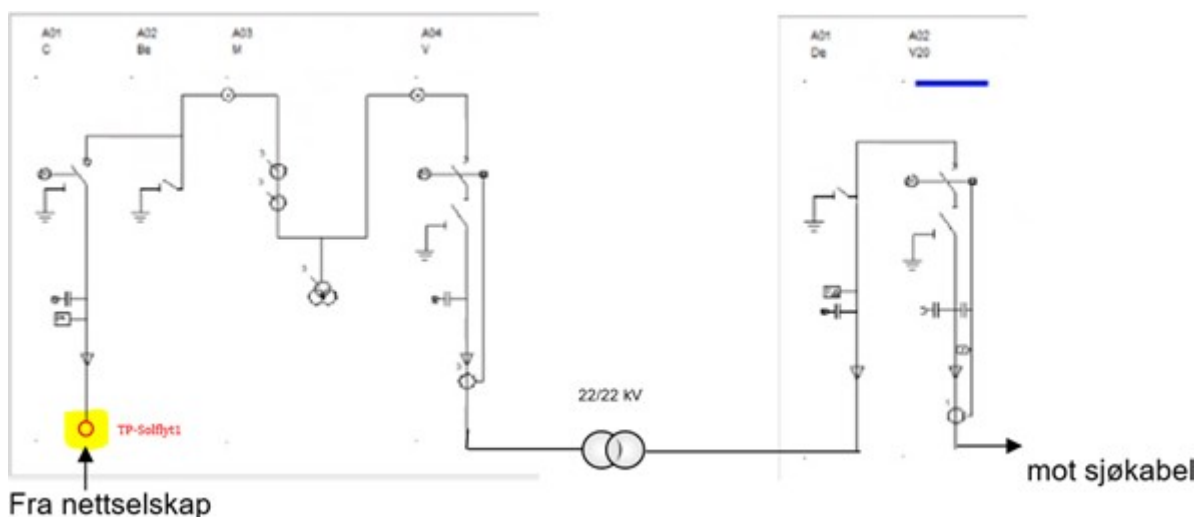
Tabell 5 - Utstyr i ny nettstasjon (NSEQ001)

	Felt/komponent	Beskrivelse
Koblingsanlegg før overgangstransformator	Felt A01 (C)	Lastskillebryter (innkommende kabel)
	Felt A02 (Be)	Jordkniv for samleskinne
	Felt A03 (A04)	Måle-felt med strøm og spenningstransformator
	Transformator	Overgangstransformator 22/22 kV, 1600 kVA
Koblingsanlegg etter overgangstransformator	Felt A01 (De)	Direktekoblingsmodul
	Felt A02 (V20)	Effektbryter med vern (ref. 615)

Doc. No.

Valid from:

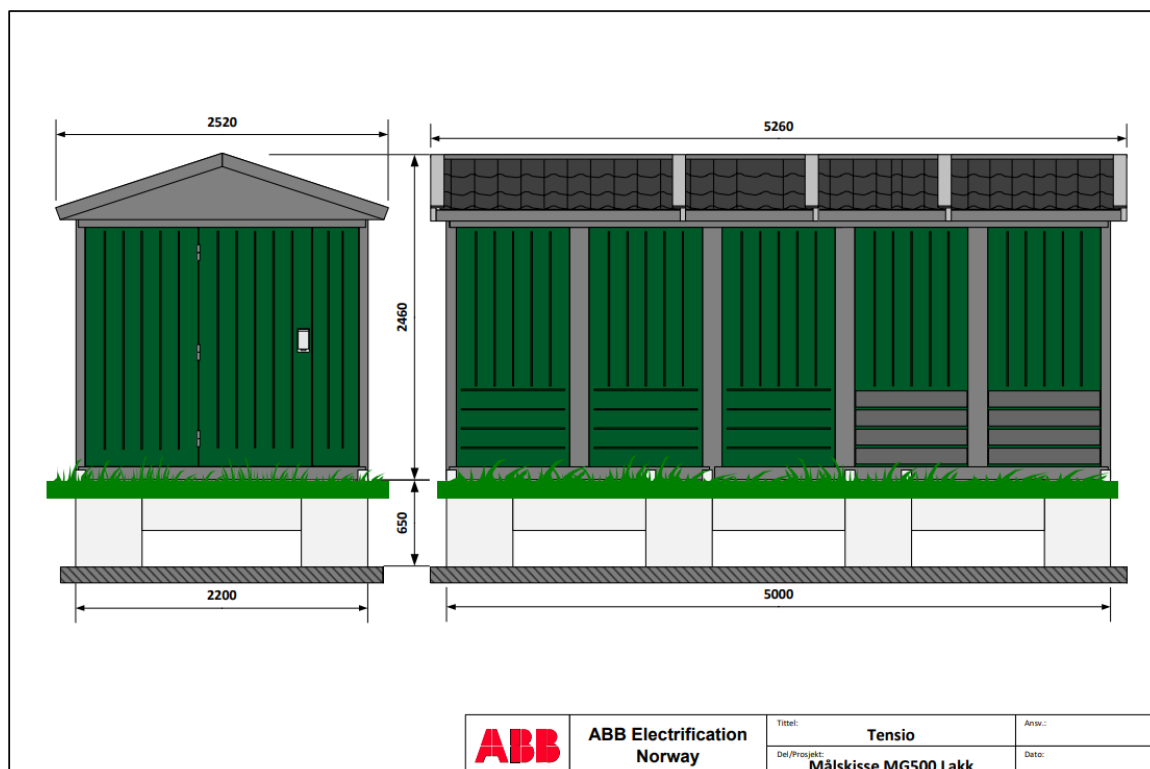
Rev. no.



Figur 7 - Enlinjeskjema for Equinor sin nettstasjon NSEQ001.

Fra Tensio sin nettstasjon (NS70442) blir det lagt en kort kabel til tilkoblingspunktet i Equinor sin nettstasjon. Tilkoblingspunktet, mellom anlegget det søkes konsesjon for og Tensio sitt 22 kV nett, er der kabelen mellom nettstasjonene blir tilkoblet i felt A1 (C) i nettstasjon NSEQ001.

Tensio sin nye nettstasjon (NS70442), og kabelen mellom de to nettstasjonene, inngår ikke i anlegget det søkes konsesjon for.



Figur 8 - Målskisse for nettstasjon (NSEQ001).

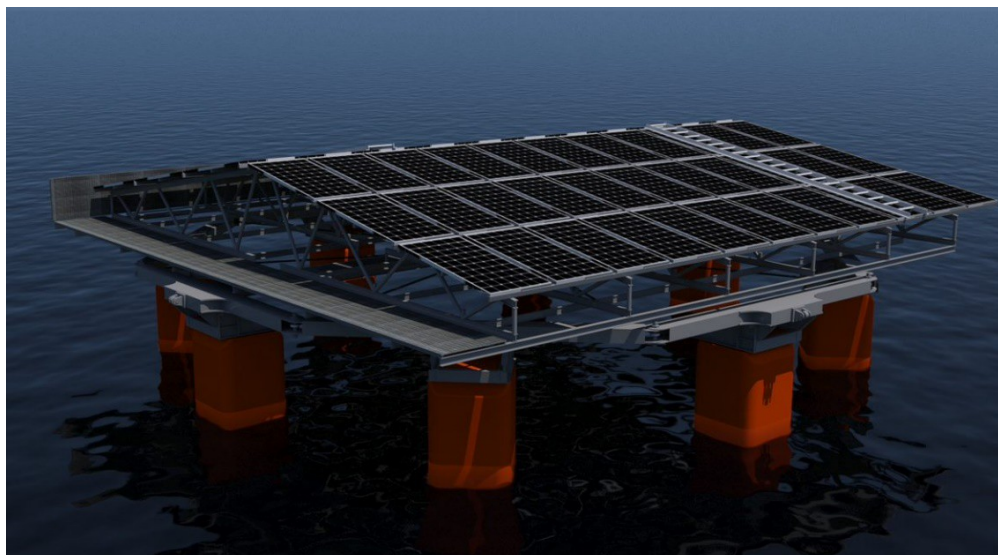
4.2.3 Flyterløsning

Figur 9 illustrerer flyteren. Den består av følgende delkomponenter:

- Flyteelementer og innfestning
- Bærende ramme
- Tak
- Koblinger mellom ramme og tak
- Koblinger mellom flytere
- Opplegg for tilkomst og vedlikehold

Prinsipper som ligger til grunn for design er

- Begrensing av krefter fra sjø på flyter og dets elektriske komponenter gjennom
 - Tilpassing av flyters dimensjoner til steds-spesifikke bølgeforhold
 - Bruk av fleksible koblingsledd mellom flytere
 - Bruk av fleksible koblingsledd mellom ramme og tak
- Begrensing av sjøslag og eksponering for saltvann for elektriske komponenter gjennom forhøyet plassering
- Mulighet for tilkomst til elektriske komponenter inkludert hver PV-modul
- Modulært design for skalarbarhet



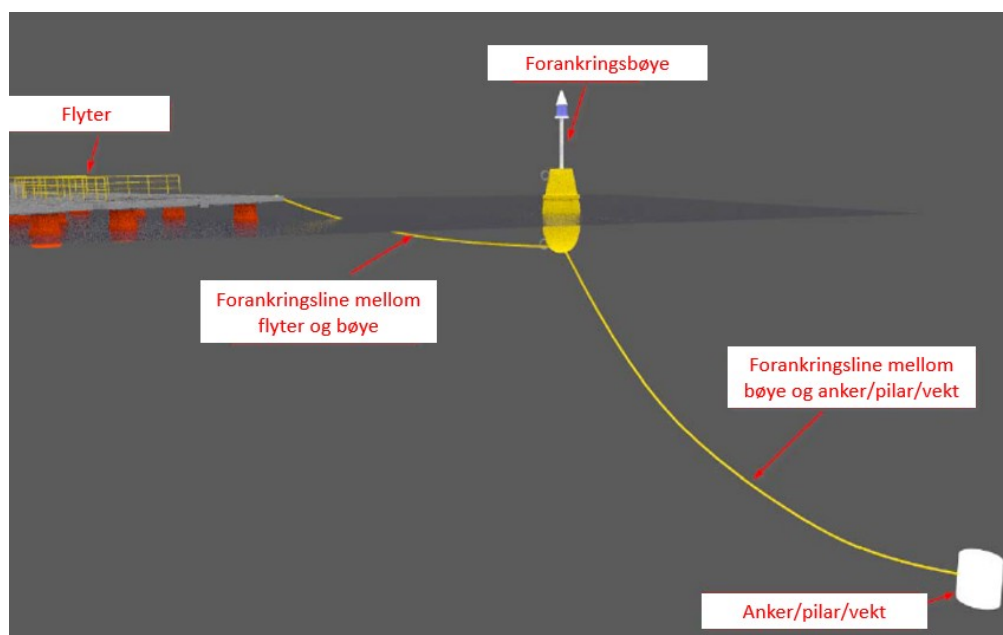
Figur 9 – Illustrasjon av flyter.

4.2.4 Forankring og merking av pilotanlegg

Pilotanlegget forankres med åtte liner, hver bestående av et horisontalt polyestertau e.l., en overflatebøye, kjetting og anker/betongkloss. Polyestertauet går horisontalt fra parken til overflatebøya for å unngå vertikale laster på flyterne. En prinsippsskisse av forankringsløsning er vist i Figur 10.

Et anlegg bestående av 6x6 flytere dekker et areal på 80 m x 80 m (0,06 km²) inkludert avstand på 1 m mellom hver flyter. Overflatebøyer brukt til forankring vil plasseres ca. 18 m utenfor selve parken. Avtrykk på bunn avhenger av vanddyb, men f.eks. 75 m vanddyb bør ha ankeret/betongklossen ca. 250 m fra ytterkant av park. Totalt areal blir dermed (250 m + 80 m + 250 m + litt margin)² ≈ 0.4 km².

Dersom én vær-retning er dominerende er det mulig å lage et skjevt forankringssystem, som gir noe redusert avtrykk på bunn.



Figur 10 – Prinsippskisse av forankringsløsning.

4.2.5 Designkriterier

Følgende kriterier er satt for designet:

- Maksimum Hs 4 m med 50-års returperiode
- Maksimum strømningshastighet 2 m/s med 50-års returperiode
- Maksimum vindhastighet 35 m/s gjennomsnitt over 1 time ved 10 m høyde med 50-års returperiode
- Vanddybde 5-200 m

4.2.6 Teknisk sikkerhet

Det er identifisert følgende risikokategorier for anlegget:

- Mekanisk svikt for flytere eller forankring som forårsaker drift av anlegget
- Kollisjonsrisiko for skip
- Energianlegg i vått miljø med risiko for støt for uvedkommende og driftspersonell
- Øvrige risikoer forbundet med drift av anlegget som fall-, klemme- og drukningsrisiko

Valgte tekniske løsninger og standarder benyttet for anlegget som adresserer ovennevnte risikoer følger.

Sikring av mekanisk integritet

- Omfattende modelltest utført hos Sintef Ocean for kvantifisering av krefter på struktur og ankerliner [5]
- Kvalifisering av koblinger mellom flytere hos DNV
- Redundans i flyter- og forankringssystem
 - Flyter tåler bortfall av 1 pontong
 - Flytere koblet sammen
 - Distribuert forankringsløsning reduserer risiko for drift av anlegg
 - Dimensjonert for bortfall av ett ankringspunkt
- Måling av bølgeforhold på lokasjon for å sikre at disse er innenfor designkriterier
- Omfattende sanntids overvåkningsløsning med alarmvarsling av sikkerhetskritiske faktorer

Design og levetidsanalyse av flyter og forankring er ihht følgende standarder:

- DNVGL-ST-0437 Loads and site conditions for wind turbines
- DNVGL-RP-C205 Environmental conditions and environmental loads
- DNVGL-ST-N001 Marine operations and marine warranty
- DNVGL-ST-0119 Floating wind turbine structures
- DNVGL-OS-C101 Design of offshore steel structure, general – LRFD method
- DNVGL-OS-B101 Metallic materials

Kollisjonsikring

- Pilotanlegget vil merkes ihht Forskrift om farvannsskilt og navigasjonsinnretninger Vedlegg 2 – Merking av akvakultur

Elektrisk sikring

Sikkerhet for elektriske komponenter og system er ihht følgende standarder og forskrifter:

- Valg av elektriske komponenter med relevant IEC-sertifisering
- Installasjon ihht relevante IEC- og NEK-standarder
- Sikring og merking ihht Forskrift om Elektriske Forsyningsanlegg fra Direktoratet for Samfunnssikkerhet og Beredskap (DSB)
- Øvrig merking av anlegg ihht anbefaling fra NEC om merking av solanlegg [6]

DNV vil foreta en uavhengig vurdering av elektrisk sikkerhet.

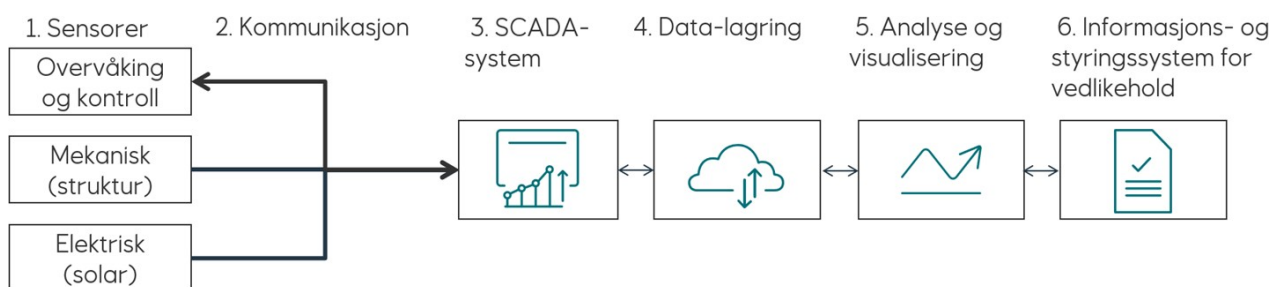
Driftssikring

- Design og arbeidsrutiner ihht DNV-anbefalinger for flytende solkraft [7]
- Inspeksjons- og vedlikeholdsprogram for mekanisk-, elektrisk- og sikkerhetsutstyr

4.3 System for overvåkning

Det vil inkluderes et omfattende sanntids overvåkningssystem. Systemet er skjematisk fremstilt i Figur 11. Formålet er å detektere sikkerhetsmessige avvik samt samle inn data for kraftproduksjon og krefter på struktur for teknisk validering av pilotanlegget.

Sikkerhetskritiske avvik vil utløse alarmbeskjed til operasjonssenter hos Equinor samt driftsansvarlig kontraktør.



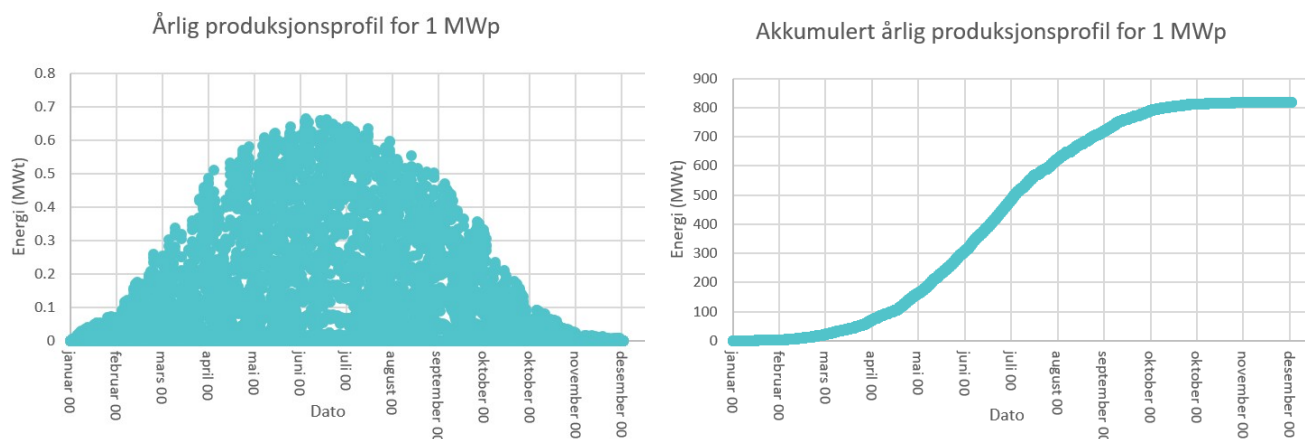
Figur 11 – Prinsippskisse av overvåkingssystem.

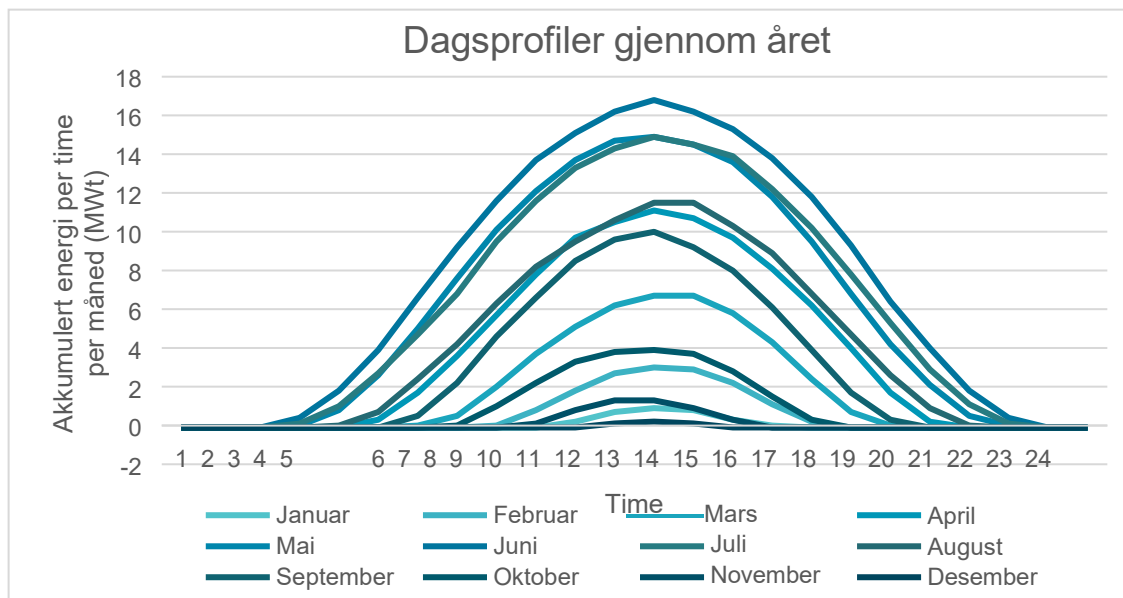
4.4 Energiprofil

Solenergi er en variabel energikilde, både i form av forutsigbare variasjoner gjennom dag- og årssyklus, og uforutsigbare variasjoner ned til sekundnivå grunnet varierende skydekke. En energiprofil for et solanlegg representerer således en statistisk beskrivelse av forventet energiproduksjon heller enn faktisk energiprofil.

Figur 12 viser simulert energiprofil. Det er en usikkerhet knyttet til simuleringen i størrelsesorden 10-20%. Hovedkilder til usikkerhet er:

- Værdata som ligger til grunn for simulering har en viss usikkerhet. For nordlige lokasjoner har estimat for solenergi høyere usikkerhet sammenlignet med mer sentrale lokasjoner.
- Tapsmekanismer i anlegget er basert på generelle antagelser
- Tap i sjøkabel er ikke inkludert





Figur 12 – Simulert energiprofil for pilotanlegg (1MWp antatt) representert ved time-oppløst profil gjennom år (topp venstre), akkumulert produksjon gjennom år (topp høyre) og timesprofil per måned (bunn).

Maksimal simulert effekt er 0.66 MW for 1 MWp anlegg. (Spesifisering av kapasitet er standardisert for PV-moduler, og oppgis for betingelser 25 °C celledetemperatur og 1000 W/m² solirradians). For å ivareta ovennevnte usikkerheter vil det legges inn en sikkerhetsfaktor på 1.5 for dimensjonering av kabler og relevante elektriske komponenter, dvs 1.0 MW effekt.

5 Beskrivelse av aktiviteter

Aktiviteter i forbindelse med bygging og drift er beskrevet i Tabell 6. Det er gjennomført HAZID- og HAZOP-vurderinger for aktivitetene. Det vil etableres prosedyrer i forkant av gjennomføring.

Tabell 6 – Hovedaktiviteter og tidsperiode for disse aktivitetene.

Aktivitet	Forventet periode	Kommentar
Frakt av gods	Q3-Q4 2021	Forventet antall containere 30-40. Sjø- og veitransport nasjonalt og regionalt. Veitransport lokalt
Montering - Sammenstilling av flytere og elektriske komponenter på land - Løfting av flytere på vann - Sammenkobling av flere flytere for transport til lokasjon	3 måneder Q3-Q4 2021	Hovedaktivitet hos Kystteknikk base på Nesset, Frøya. Etter sammenstilling vil flytere midlertidig forankres utenfor basen. Midlertidig forankring vil ikke hindre skipstrafikk. Godkjennelse innhentet fra Kystverket.

Doc. No.

Valid from:

Rev. no.

Aktivitet	Forventet periode	Kommentar
Installasjon - Tauing til sjøs - Sammenkobling av flytere - Forankring - Ferdigstilling av elektrisk installasjon - Legging av eksportkabel samt tilknytning av kabel mot transformator på land og på flyter - Testing og verifikasjon	2 - 4 uker Q4 2021	Tauing fra Kystteknikk sin base til lokasjon, forankring og tilkobling av eksportkabel forventes å ta 2-4 dager. Utføres i rolig vær.
Drift og vedlikehold - Inspeksjon av flytere og elektriske komponenter - Rengjøring av paneler - Inspeksjon av forankring over og under vann.	Fra Q4 2021 til fullført pilotfase. Hyppig inspeksjon i oppstartsfase.	Drift og vedlikeholdsprogram basert på beste praksis anbefalinger [7]. Beredskapsplaner for uønskede hendelser etableres, i tillegg til brodokumenter mellom ulike firma der det er behov for det.

DEL 2: KONSEKVENsutREDNING

6 Virkning på miljø og naturressurser

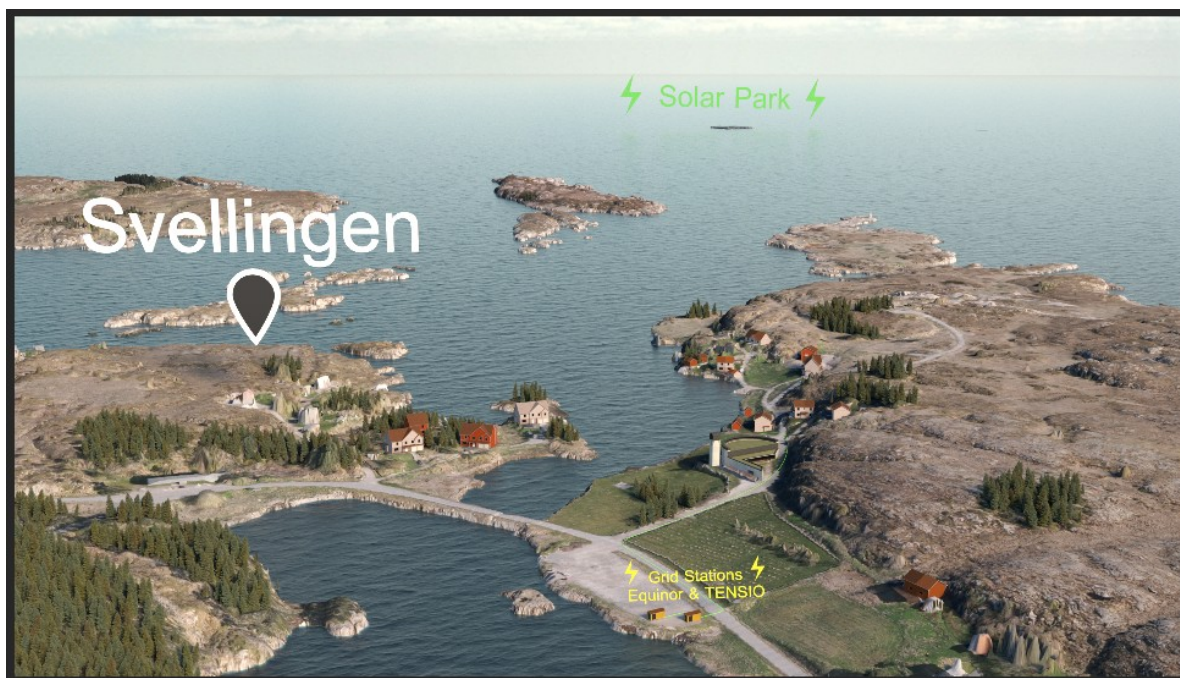
6.1 Innledning

Et flytende solanlegg vil ikke produsere luftforurensning, vannforurensning eller CO₂. Likevel vil et anlegg, basert på størrelse, design (dekningsgrad, avstand mellom solcellepanelene, design av forankring og ankerline, lengde på kabler og avstand til land og bruk av kjemikalier til vedlikehold) samt lokale forhold på stedet, kunne medføre en miljøpåvirkning av et visst omfang. I tillegg vil et flytende solanlegg fungere som et kunstig rev som vil danne et nytt habitat som ikke tidligere fantes på stedet. Samlet sett vil alt dette kunne medføre en viss risiko for biodiversiteten i området. For et lavest mulig miljøavtrykk vil anleggets plassering unngå områder med høy biodiversitet, verneområder, samt unngå områder med mange rødlistearter, endemiske arter og arter som har forventet høy risiko for å bli påvirket av aktiviteten. For å kartlegge konkrete miljørisikoer på lokasjonen vil det bli gjennomført en konsekvensutredning/ en grunnlagsundersøkelse som kartlegger de lokale miljøforholdene før anlegget monteres og settes i drift. Konkrete risikoer for pilotområdet er spesifisert i avsnitt 6.2 og arbeidet for å utrede disse risikoene er igangsatt av ekstern aktør. En konsekvensutredning vil i tillegg til å gi viktig informasjon om miljøets status før oppstart av aktiviteten (T₀) også fungere som en referanse for senere miljøstudier. Inkludert i grunnlagsundersøkelsen vil det være en referansestasjon som ligger med tilstrekkelig avstand fra anlegget for å unngå direkte påvirkning fra aktiviteten. Følgende undersøkelser har blitt gjennomført: 1) strømmålinger som gir informasjon om retning og styrke av strømforholdene i området, 2) temperaturmålinger foretatt i nær tilknytning til anlegget; 1m og 10 m under anlegget, 3) video av havbunnen inkludert lokasjon A og lokasjon B samt hele kabeltrasé vha remotely operated underwater vehicle (ROV) for kartlegging av sårbare naturtyper (inkludert koraller, tareskog og sjøfjær). Det vil gjennomføres C-undersøkelse inkludert sedimentprøver som analyseres m.ht biodiversitet, kjemi og geologi og foretas vannprøver. De to sistnevnte undersøkelsene vil bli foretatt både ved lokasjonen for anlegget og på en referansestasjon uten påvirkning fra anlegget. Både sedimentprøver og vannprøver vil tas før oppstart av anlegget og vil bli brukt som referanse for senere prøvetaking.

6.2 Særskilte risikoer for pilotområdet

6.2.1 Visuelle virkninger

Pilotanlegget vil ha en avstand til land på mellom 3 og 5 kilometer til landfall for kabel med en estimert størrelse på 80 m x 80 m (0.06 km²). Det vil i tillegg være overflatebøyer på havoverflaten som vil bli brukt til forankring av anlegget. Overflatebøyene vil ligge ca. 18 m utenfor selve parken. Det totale anlegget med solcellepaneler inkludert forankringsbøyer vil ligge tett på havoverflaten. Basert på anleggets avstand til land, størrelsen på parken samt høyde over havoverflaten gjør at anlegget er lite synlig fra land.



Figur 13 - Solparken visualisert fra land



Figur 14 - Solparken visualisert fra anlegget og mot land. Avstand ca 4,5 km.

6.2.2 Støy

I forbindelse med normal operasjonell virksomhet av et flytende solanlegg vil det ikke være knyttet støy på nivåer som er regnet som skadelige for dyrelivet i området. Noe støy fra anleggsvirksomhet må påregnes i konstruksjonsfasen av anlegget, primært i form av økt trafikk. Støy i installasjonsfasen vil begrense seg til en kort tidsperiode og installasjonsaktivitetene vil ikke innebære spesielt støyende aktiviteter som pæling, boring eller sprengning. Konsekvenser av støy i installasjonsfasen vurderes derfor som neglisjerbar. Ved vedlikehold

av anlegget vil det være behov for bruk av mindre fartøyer for adkomst til anlegget. Det er ikke forventet at slikt vedlikeholdsarbeid vil medføre alvorlig belastning på omgivelsene i form av støy. På bakgrunn av den forventede lave støyaktiviteten er det ikke planlagt støymålinger i forbindelse med pilotanlegget.

6.2.3 Avfall og kjemikalier

Alle kjemikalier som benyttes gjennomgår en «fare og risiko analyse» hvor potensielt skadelige miljøeffekter vil bli vurdert. Materialer med lavest miljøavtrykk vil alltid være det foretrukne alternativet. Det vil under drift og vedlikehold av solpiloten være bruk av kun små mengder kjemikalier. En saltoppløsningsvæske vil bli brukt for å fjerne saltvann fra panelene slik at effektiviteten av anlegget opprettholdes. Det vil være behov for bruk av noe smøringsolje og diesololje spesielt under konstruksjonsfasen når de ulike elementene av anlegget monteres. Sammenstillingen av anlegget vil hovedsakelig foregå på land og lekkasje av smøringsolje til miljøet i havet vil derfor være mindre relevant. Enkelte materialbestanddeler i anleggets komponenter vil inneholde kjemikalier som i store mengder kan utgjøre en fare for miljøet ved lekkasje til sjø. Tabell 7 gir en oversikt over de kjemikaliene som vil bli benyttet inkludert konstruksjon-, operasjonell- og vedlikeholdsfase. Tabellen viser videre kjemikalets anvendelsesområde og i hvilken fase av anlegget kjemikalet vil bli benyttet.

Tabell 7 – Kjemikalieoversikt.

Produkt	Anvendelsesområde	Bruk
MIDEL7131	Isolervæske	Operasjonell fase
FR3	Isolervæske	Operasjonell fase
1A ihht TR0042	Overflatebehandling/maling	Konstruksjonsfase
Epoxy	Bestanddel I kobling mellom flytere	Operasjonell fase
Polyester	Bestanddel I kobling mellom flytere	Operasjonell fase
High Density Polyethylene (HDPE)	Bestanddel I kobling mellom flytere	Operasjonell fase
DSALT	Vask/vedlikehold	Operasjonell fase
Smøringsolje	Sammenstilling av anlegget	Konstruksjonsfasen
Dieselolje	Installasjon og vedlikehold	Konstruksjons- og vedlikeholdsfasen
Bly	Komponent solcellepanel	Operasjonell fase

Miljøvurdering av stoffene i Tabell 7:

MIDEL 7131 er fullstendig uløselig i vann. Ifølge datablad [14] er oljen lett bionedbrytbar og uten målbar giftighet for vannlevende organismer som fisk og plankton. MIDEL 7131 er en transformatorolje bestående av en fettsyreblending og er en moderne løsning i motsetning til tidligere transformatoroljer basert på mineralolje. Dersom utslipp av MIDEL 7131 skulle skje, vil oljen flyte og spre seg på havoverflaten og sakte brytes ned av både lys (fotolyse) og etter hvert biologisk av mikroorganismer i havet. Oljen er ikke giftig og vil ikke volde annen skade en lokal tilgrising. Ved større utslipp nært land, vil oljen kunne treffe sjøfugl og pattedyr og skade isoleringsevnen til pels og fjær, men ikke forgiftning slik man kjenner fra oljesøl. Et alternativ til MIDEL 7131 vil være FR3 [15]. FR3 er fremstilt fra vegetabiliske oljer uten innhold av halogener eller siloksaner. Oljen er bionedbrytbar og vil over tid brytes ned i sjø dersom uhellsutslipp eller lekkasjer skulle skje. Produktet er ikke merkepliktig, hvilket betyr at det ikke forekommer komponenter med farlige helse- eller miljøegenskaper. Egenskapene er mye de samme som for MIDEL 7131 og dokumentasjonen tilsier at produktet har gode miljøegenskaper, dvs. lavt forurensingspotensiale. Oljen er ikke giftig og vil ikke volde annen skade en lokal tilgrising. Ved større utslipp nært land, vil oljen kunne treffe sjøfugl og pattedyr og skade isoleringsevnen til pels og fjær, men ikke forgiftning slik man kjenner fra oljesøl. Mengden som kan slippes ut er svært begrenset og anslås til 10 liter. Denne mengden vil spres og fortynnes uten noen målbare effekter for vannlevende

organismer, pattedyr eller fugl. Dersom all transformatoroljen slippes ut, dvs 700 liter, vil den flyte på havoverflaten og drive med havstrømmen og i verste fall drive i land. Dersom været tillater det, kan det samles opp med lenseutstyr, men trolig vil et utslipp spres og fortynnes innen oppsamlingsutstyr er på plass. Siden oljen består av vegetabiliske oljer med esterforbindelser, er biotilgjengeligheten for mikrobiell nedbrytning god. Etter et uhellsutslipp vil oljen emulgeres i vannet og brytes ned. Et direkte landpåslag av 700 liter vil kunne gi lokal skade, gjerne mest estetisk, men ikke over tid. Utslipp av vegetabiliske esterforbindelser vil hurtig brytes ned og forsvinne og må ikke forveksles med scenarier man kjenner fra utslipp av råolje eller bunkers

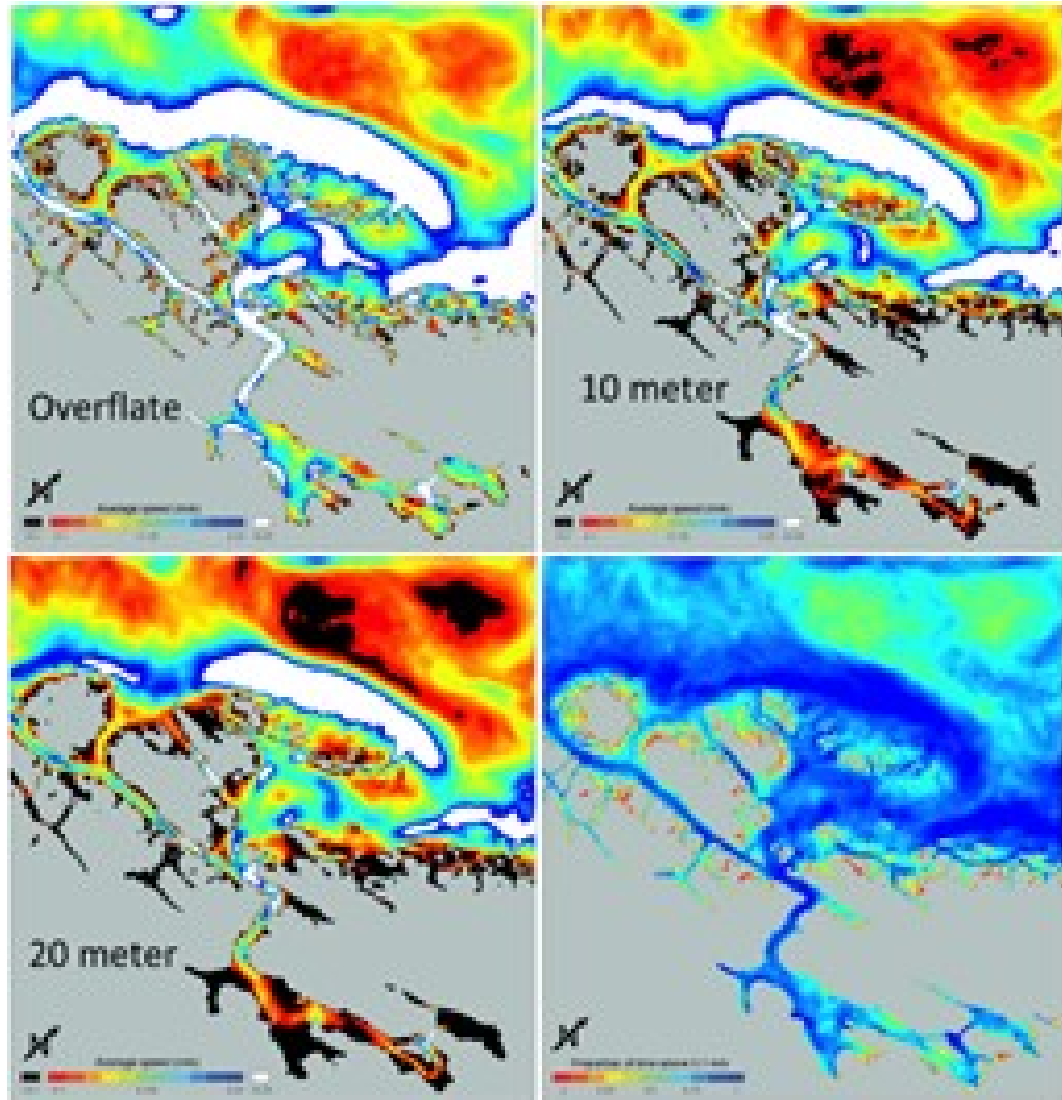
Overflatebehandling er i kategori 1A som er i tråd med standard marint malingssystem gitt i Norsok M-501 [16]. 1A betyr primer (grunning) med uorganisk sink etterfulgt av epoxymaling for marint bruk. Dette er slitesterk skipsmaling som skal tåle vann og mekanisk påvirkning. Strukturer med ferdig herdet maling har ingen direkte miljøeffekter. Strukturerne males på forhånd og utslipp vil ikke skje. Vedlikehold med sandblåsing skal skje med oppsamling av malingrester. DSALT [17] brukes for å rengjøre overflater, dvs. fjerne saltavsetninger og annet. Produktet inneholder sulfaminsyre som regnes som miljømessig akseptabel. Sulfaminsyre er lettløselig med vann, lite giftig og brytes ned etter utslipp. Diesel er vanlig drivstoff for lokal strømproduksjon. Det er ingen miljøproblematikk knyttet til bruk av dette, men vil bli sikret mot lekkasje til sjø.

I solcellepaneler er det små mengder bly som en del av loddingen. Dette er for å få elektrisk kontakt mellom solcellene som utgjør solcellepanelet, tilsvarende for mange andre elektriske produkter. Det er svært små mengder bly i solcellene og dette anses ikke som miljøfarlig ved korrekt håndtering av produktet. En studie publisert i 2019 hvor man undersøkte potensiell lekkasje av bly nær Si-solcellepanel viser at det ikke var signifikante forskjeller i mengde bly nær solcellepanelene sammenlignet med prøver tatt lengre unna [11]. Studien bekrefter at faren for potensiell blyforurensning er lav. Det er søkt internt dispensasjon for bruk av bly med begrunnelse i at det per nå ikke fins alternativer uten bly. Etter demonteringsfasen vil panelene bli resirkulert. Håndtering av materialer som ikke kan resirkuleres vil sikres på en måte som ikke gir skade på miljøet. Med god avfallshåndtering av panelene regnes risikoen for signifikant lekkasje av bly å være lav. Epoxy, polyester og PTFE etc. inngår i koblingene mellom flyterne og vil over tid avgi mindre mengder mikroplast til sjø ved slitasjepunktene. Materialet slites og gnages fordi riggene er i bevegelse. På et pilotstadium som dette vil det kun være snakk om mindre mengder som ikke forventes og ha signifikant effekt på miljøet i havet. Pontongene vil ha slitasje i fester og ellers når det utsettes for vær og vind. Noe mikroplast vil skalle av, men mengdene her skiller seg ikke negativt ut sammenlignet med annen aktivitet til havs.

Basert på vurderingen over er det ingenting som tyder på at kjemikaliebruken i solanlegget vil påvirke miljøet i havet på en negativ måte. Anlegget vil ha miljøvennlig transformatorolje, malingen vil etter herding ikke ha målbare utslipp og rensmiddel for saltfjerning er sulfamin som ansees som miljøvennlig. Det generelle kjemiske avtrykket vil derfor være lite og akseptabelt. Det vil bli etablert en beredskapsplan for kjemikaliehåndtering før oppstart av anlegget.

6.3 Virkninger på vannstrømningsforhold

Et flytende solanlegg vil kunne medføre endrede strømningsforhold som igjen vil kunne påvirke biodiversiteten lokalt. Simuleringsarbeid i områdene rundt pilotens lokasjon viser at vannmassene har høy hastighet både på overflate og ved 10 og 20 meters dyp noe som gjør at det vil være en god vertikalblanding i området. Størrelsen på anlegget tilsier at det vil være svært begrenset påvirkning på vannsirkulasjon og oksygeninnholdet i vannsøyla. Det vil bli foretatt ytterligere kartlegging av strømforhold i området i forkant av driftsperioden for å verifisere de gode strømforholdene.



Figur 15 - Strømkartene viser vannmassenes hastighet i overflaten og på 10 og 20 meters dyp. Hvitt område med de høyeste hastighetene og sort den laveste. Nederst til høyre kan vi se hvor stor andel av tid områdene har en strøm på over 0.1 meter per sekund i overflatelaget.

6.4 Virkninger på skyggeforhold og strøm

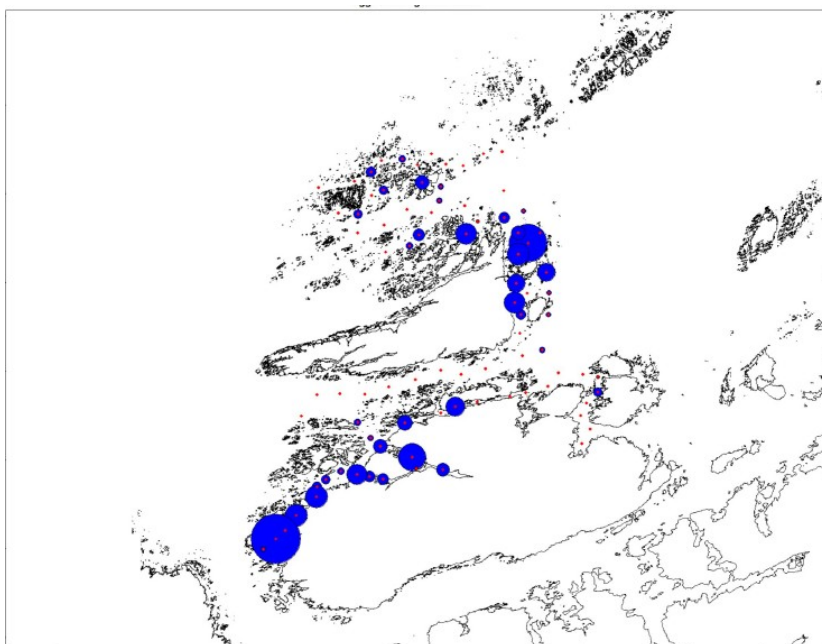
Studier viser at panelene fra flytende solanlegg dekker havoverflaten og kan skygge for flora og fauna under anlegget. Skyggeleggingen kan medføre en lokal temperaturendring og potensielt endre strømningsmønster rundt strukturen noe som igjen kan påvirke det lokale mikroklimaet. Endret strømningsmønster har også vist å kunne bidra til å endre sedimentering. Miljøeffekter fra redusert lysgjennomtrengning vil kunne påvirke flora og fauna dypere ned i vannmassene. Effektene vil avhenge av det totale området som dekkes av anlegget. Et flytende solanlegg vil teoretisk kunne redusere vindforholdene lokalt alt etter størrelsen og utformingen. Ved store anlegg kan en slik reduksjon i vind medføre en påfølgende reduksjon i næringsutvekslingen i de øvre vannmassene. Som et avbøtende tiltak vil pilotanlegget designes med avstand mellom panelene for å unngå overnevnte negative påvirkninger. Piloten er lokalisert i et område med stor vannutskifting samt at anlegget

dekker en beskjeden del av havoverflaten noe som gjør at effekten av skyggelegging og påvirkning av strøm og sedimentasjonsforhold anses som liten.

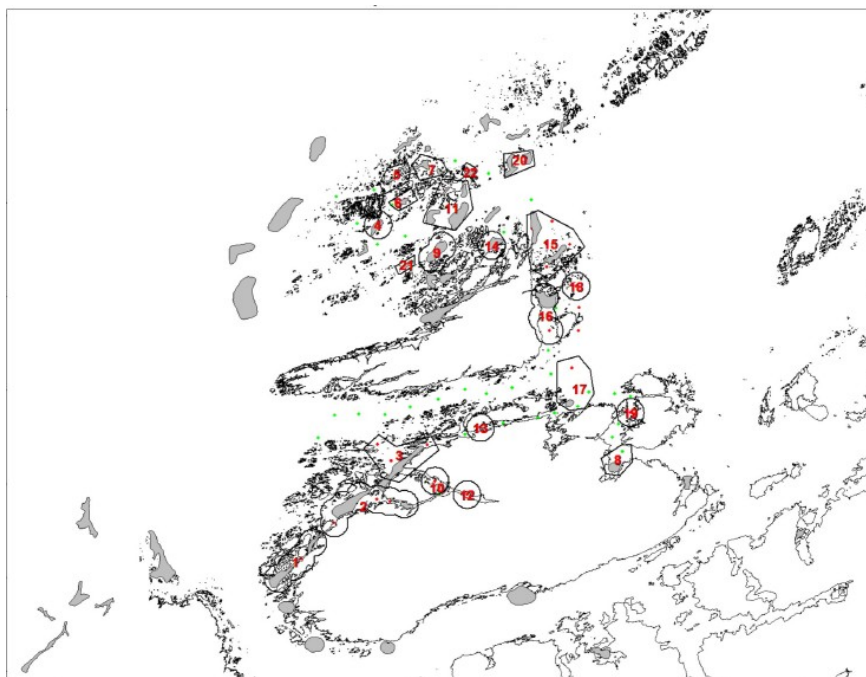
6.5 Virkninger på biologisk mangfold

6.5.1 Gyteområder for fisk

På oppdrag fra Trondheims fylkeskommune og Hitra og Frøya kommune ble det i 2017 startet en aktivitet for å sikre de marine verdiene rundt Frøya og Hitra. Det ble i 2017 foretatt felt og pilotundersøkelser inkludert en gytefeltkartlegging. I forbindelse med gytekartleggingen ble det i tillegg gjennomført en verifisering av gyteområder for kysttorsk basert på intervju med fiskere. I mars-april 2019 ble det gjennomført et tokt for gytekartlegging med en varighet på 4 dager. Studieområdet var definert fra Kvenvær til Fjellværsøya og ut til Mausund og sørlige deler av Froan. Kartene under viser ny-gyte egg [9].



Figur 16 - Kart over gytefelt rundt Hitra og Frøya basert på kartlegging i 2018. Røde punkter indikerer trekk uten egg, blå punkt er trekk med egg. Størrelsen på punktet viser den relative mengden egg.



Figur 17 - Kombinert intervjubaserte gytefelt (grå polygoner) og gytefeltverifisering fra HI. De svarte polygonene med nummer indikerer mulige gytefelt basert på denne kombinerte informasjonen.

Kartene viser at lokasjon av pilotanlegget vil befinne seg i nærheten av aktuelle gyteområder for kysttorsk. Gyteperioden for kysttorsk er regnet mellom januar og mai, litt avhengig av spesifikk lokasjon, med en topp i gytingen rundt februar/mars. Installasjon av anlegget vil ikke foregå i periode med aktiv gyting. Anlegget vil stå ute i to år og dermed overlappe med gyteområde 15. Det regnes som lite sannsynlig at pilotanlegget vil få innvirkning på gyting hos kysttorsk.

6.5.2 Fisk

Elektriske kabler avgir elektromagnetiske felt som igjen kan forstyrre noen sårbare organismer. Negative effekter fra kabler inkludert elektromagnetisk stråling vil vurderes å inngå som en del av de planlagte miljøstudiene.

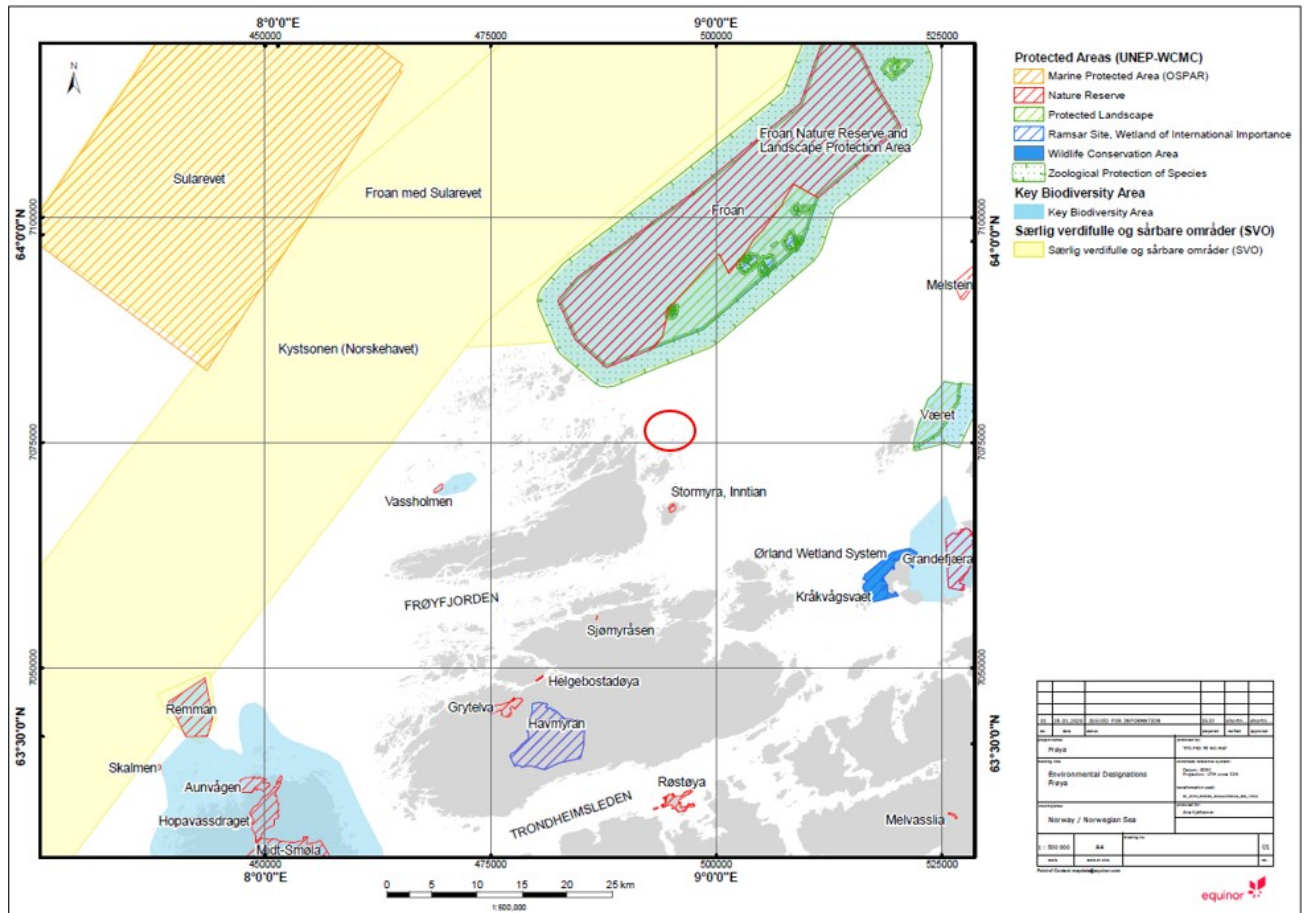
6.5.3 Verneområder

Equinor hadde pr 2019 ingen operasjonell virksomhet i eller rundt verneområder [10] Kartutsnittet under viser pilotanleggets plassering (merket med rød sirkel) og distanse fra verneområdene rundt Frøya.

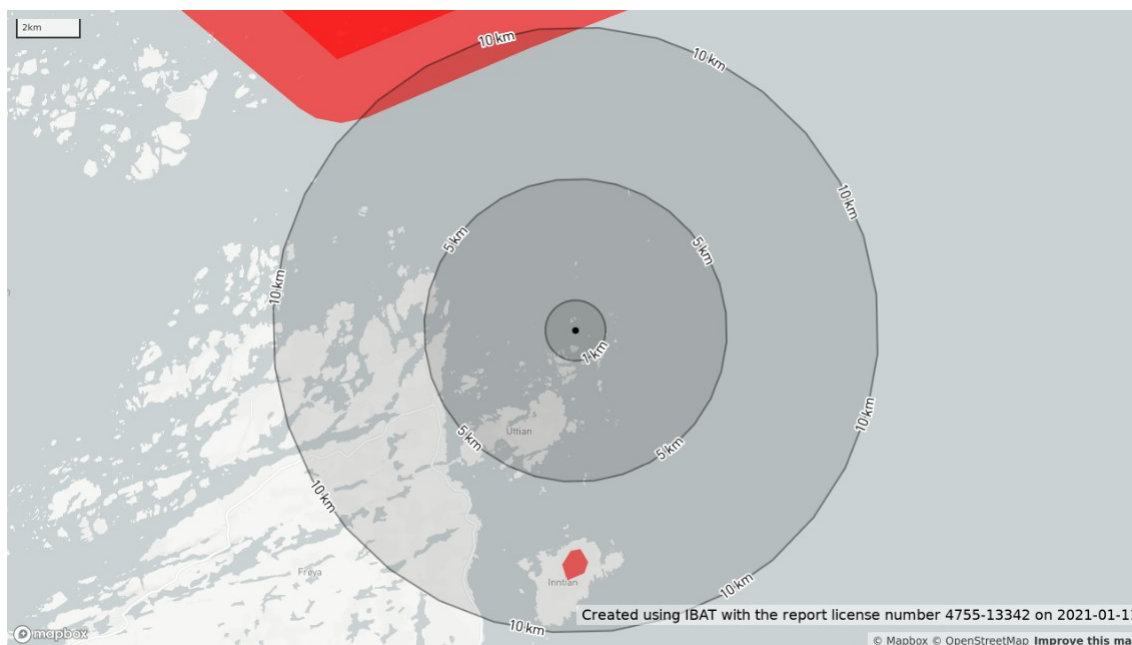
Doc. No.

Valid from:

Rev. no.



Figur 18 - Kartutsnitt over verneområder for Frøya og omegn. Kilde: Kartavdelingen, Equinor. Pilotlokasjon avmerket som rød sirkel på kartet.

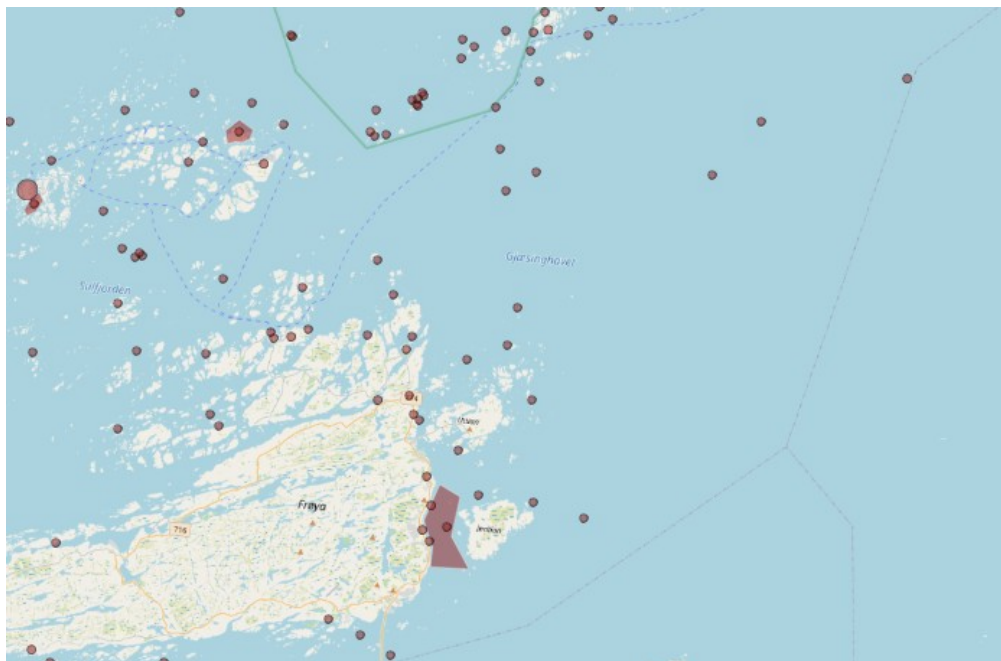


Figur 19 - Avstand fra pilotens lokasjon til verneområder (skravert i rødt). Pilotens lokasjon vist med avstand til verneområder, hhv 5 km (indre sirkel) og 10 km (ytte sirkel) ([Integrated Biodiversity Assessment Tool \(IBAT\) \(ibat-alliance.org\)](https://ibat-alliance.org)).

Figur 19 viser at pilotens lokasjon ligger mer enn 5 km utenfor verneområder. Dokumentasjonen bekrefter at pilotanleggets plassering ikke er i konflikt med noen av de kartlagte vernede områdene (Frøan og Stormyra, Inntian) rundt Frøya.

6.5.4 Rødlistearter

Basert på Artsdatabanken sine lister over rødlistearter ([Artsdatabanken.no](https://artsdatabanken.no)) er det i områdene rundt Frøya kommune et utvalg arter som faller inn under kategorien kritisk trua (CR), trua (EN) og sårbar (VU) med en hovedvekt innenfor kategorien fugl. Kartutsnittet under viser observasjoner av arter i kategorien kritisk trua.



Figur 20 - Kritisk truede arter rundt Frøya (Artsdatabanken.no)

Sirklene i kartet representerer observasjoner gjort av kritisk trua arter i området rundt piloten og inkluderer fugleartene lomvi, hauksanger, åkerrikse, vierspurv og hortulan. Av disse er det kun lomvi som potensielt kan bli påvirket av anlegg på sjø. De andre artene migrerer gjennom området og vil ikke påvirkes av ett sjøanlegg. Studier har vist at flytende solanlegg potensielt kan ha negative effekter på fugler ved at de blir tiltrukket av solcellepanelene enten p.g.a økt belysning eller at det samles fisk rundt installasjonen som igjen kan tiltrekke seg sjøfugler og dermed gi en økt kollisjonsrisiko med panelene (se [18]). Noen store sjøfugler vil videre kunne ha problemer med å lette hvis de feilaktig har landet på et flytende anlegg.

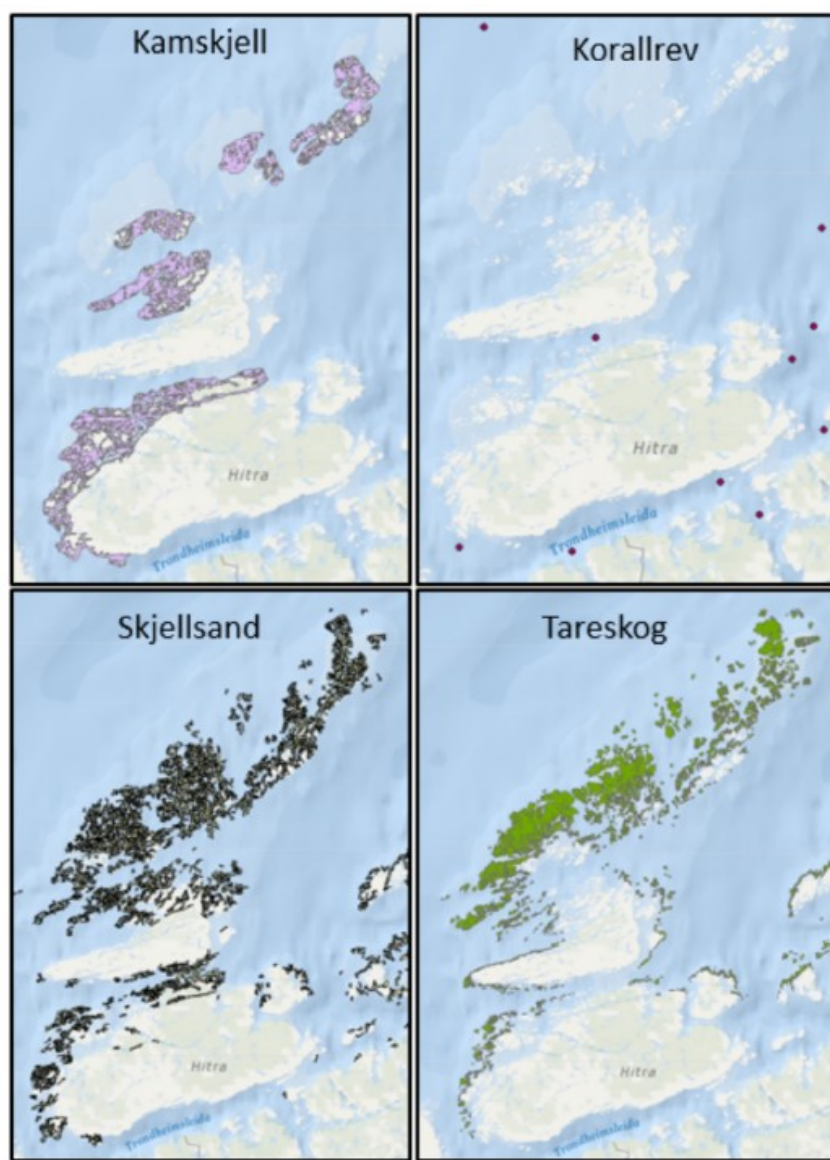
Med hensyn til store anlegg langt til havs vil fugler som benytter lys til navigering kunne bli forstyrret av kunstig polarisert lys på anleggene og solanleggene vil kunne fungere som økologiske feller. Basert på pilotanleggets størrelsesomfang og lokasjon er det ikke forventet at overnevnte risikoer vil ha negativ innvirkning for de kritisk truede fuglene i området.

Det er også registrert storskate i området. Storskate er en fisk i skatefamilien med utbredelse i Vest-Atlanteren. Arten er definert som kritisk truet i den globale rødlista og Norge har derfor valgt å kategorisere den likt selv om vi mangler kunnskap om utbredelse og tilstedeværelse. Viktigste påvirkningen er bifangst i fiskeri og pilotanlegget kan ikke ansees å utgjøre en ytterligere risiko for storskate.

Solanlegget vurderes derfor ikke til å gi økt trykk på sårbare arter i området.

6.5.5 Naturtyper

Figuren under viser tilstedeværelse av de sensitive naturtypene korallrev, skjellsand og tareskog i områdene rundt Frøya og Hitra [9]. Figuren viser også områder med kamskjell.



Figur 21 - Kartlagte naturtyper (korallrev, skjellsand, tareskog) samt områder med kamskjell på Hitra og Frøya hentet fra Fiskeridirektoratets kartløsning <https://kart.fiskeridir.no/fiskeri>)

Kartutsnittene viser at pilotens lokasjon ikke sammenfaller med områder med kamskjell eller korallrev. Det vil være tilstedeværelse av naturtypene skjellsand og tareskog rundt piloten.

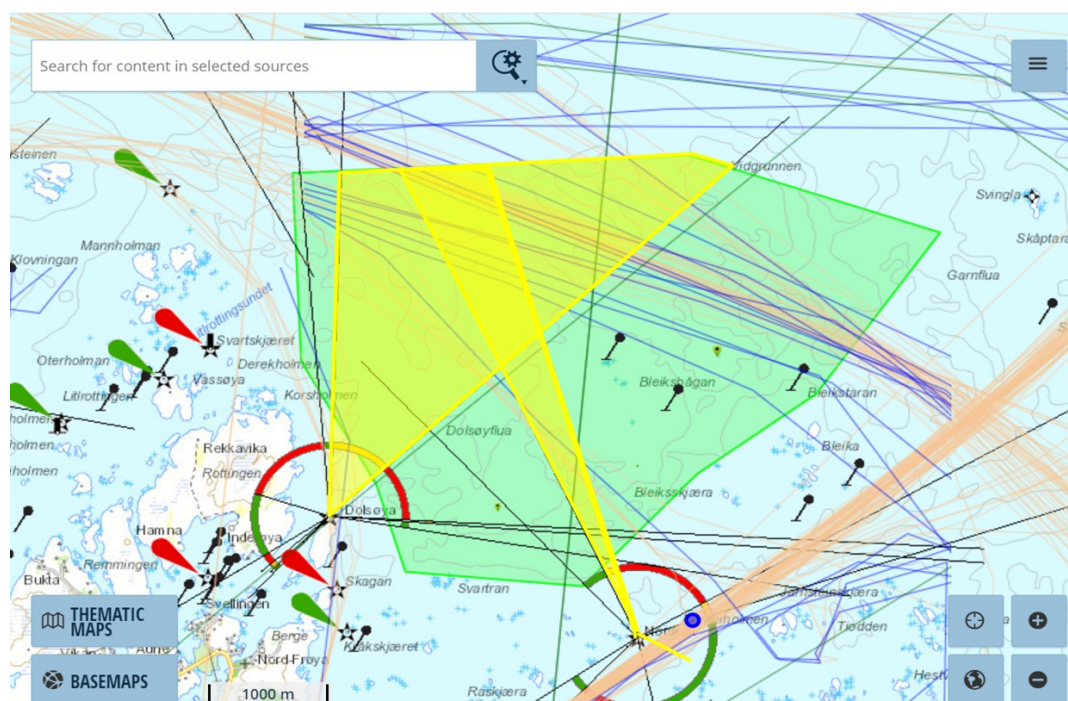
Skjellsand fungerer som gyte- og oppvekstområder for flere fiskearter. Større krepsdyr benytter skjellsandbankene til paringsplasser og ved skallskifte, i tillegg til at de finner matgrunnlag her. Skjellsand regnes som en ikke fornybar ressurs innenfor overskuelige tidsrammer [13]. I noen områder er det uttak av skjellsand, hvis anlegget overlapper med slike områder vil dette være en begrensning for uttak i tiltaksperioden.

Tareskogen har en grunnleggende betydning for plante- og dyresamfunnet der den vokser. Eksempel på arter i tareskogen er tanglus, tanglopper, andre krepsdyr, børstemark, snegl, nakensnegl, muslinger, mosdyr og svamper. Det er et yngle- og oppvekstområde, gjemmested og beiteplass for fisk, krabbe og hummer. Tareskogen brukes som næringssøkeområde av flere sjøfuglarter, for eksempel ærfugl og skarv. Tareskog er begrenset til grunne områder og anlegget vil ikke overlape dirkete med tareskog.

Anlegget sin størrelse, plassering og inngrepets varighet vil ikke medføre negative effekter på skjellsand og eller tareskog i området. Det har likevel blitt foretatt en kvalitetssikring av det datamaterialet som foreligger i offentlig tilgjengelige artsdatabaser (Artsdatabanken.no, Mareano.no m.fl.) i form av en videoscanning av området (undersøkelsen vil bli gjennomført med Remote Operating Vehicle (ROV)). Undersøkelsen ble gjennomført i april 2020, både under de to aktuelle lokasjonene for anleggets samt langs kabeltrasé fra anlegget og inn til land. Det ble ikke avdekket funn som tilsier at solpilotens plassering inkludert kabeltrasé vil skade sårbare arter i området. Se uttalelse og foreløpige rapport; «Kartlegging av sårbare arter og naturtyper-floating solar Frøya kommune» fra Åkerblå, vedlagt i Appendiks C.

6.6 Virkninger på havflaten-skipsfart

Error! Reference source not found. viser skipstrafikk og navigeringslys i området ved pilotlokasjonen. Lokasjoner A og B er ikke i konflikt med navigeringslys og befinner seg ikke hovedleder for skipstrafikk. Kystverket har godkjent søknad om plassering av anlegg for begge lokasjoner.



Figur 22 – Begrensning pga navigeringslys (gule områder) og marin trafikk (blå og røde streker) Kart fra Kystverket.no.

6.7 Friluftsliv

Piloten er lokalisert 3-5 km fra øysamfunnet på Frøya. Det må antas at det er regelmessig bruk av fritidsbåter i området. Konflikter med lokalbefolkningen forebygges gjennom tett kontakt med Frøya Kommune samt høringsrunde.

Da anlegget vil være et høyspenningsanlegg vil det sikres mot tilgang fra uvedkommende (Se paragraf 4-5 i Lovdata.no). Solanlegget vil bli godt merket i henhold til gjeldende regler for akvakulturanlegg.

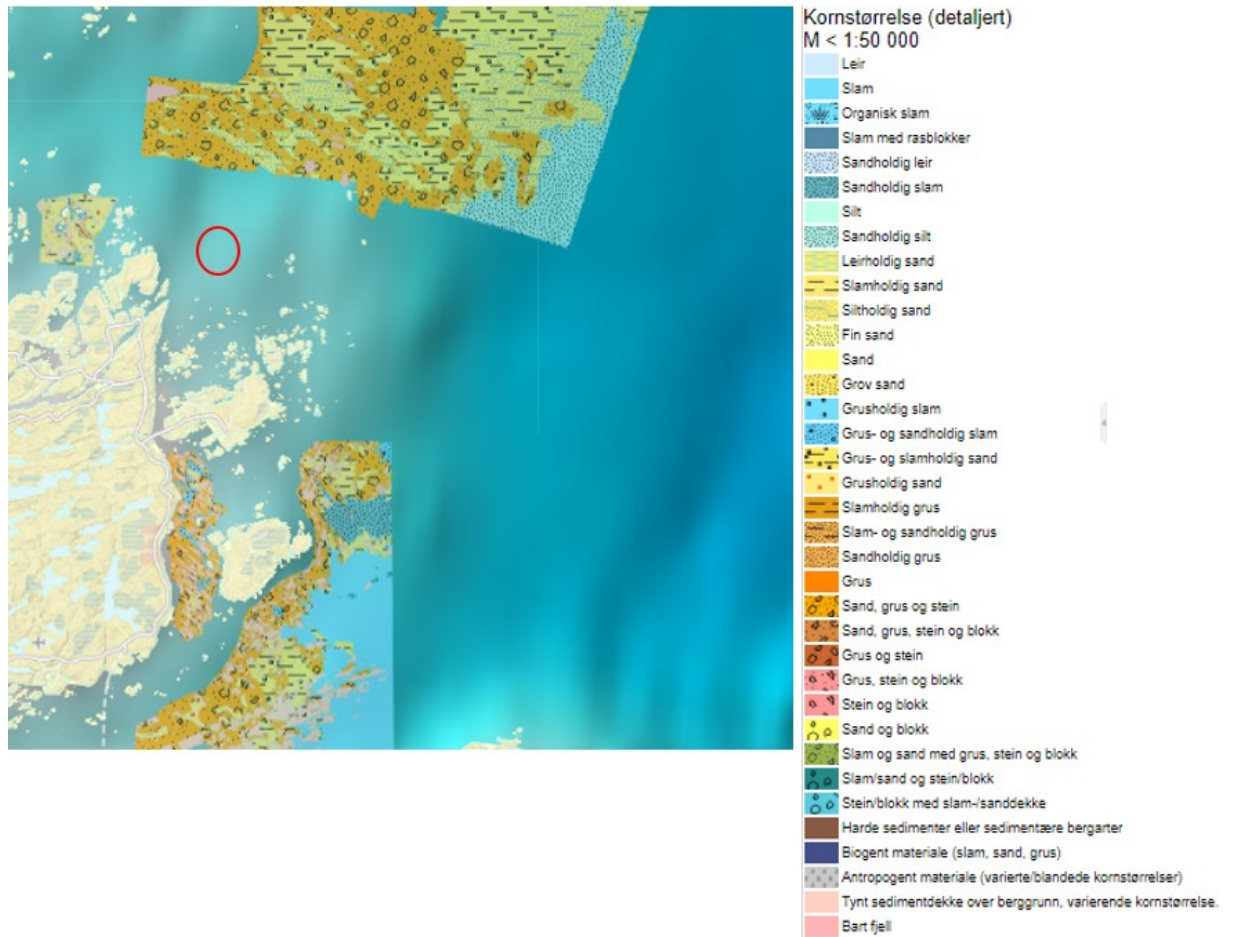
6.8 Virkninger på havbunnen

Solanlegget vil være forankret til sjøbunnen med åtte liner hver bestående av et horisontalt polyestertau e.l., en overflatebøye, kjetting og anker/betongkloss. En slik forankring vil kunne ha lokal innvirkning på bunnflora og fauna. Mange bunnlevende arter er fødeorganismer for arter høyere opp i næringskjeden. Endringer her kan ha en påvirkning på arter som livnærer seg på disse. Innføringen av en ny struktur på havbunnen i form av anker og kjettinger vil føre til en kolonisering av fauna som suksessivt vil danne nye faunasamfunn på havbunnen. Som en ytterst konsekvens, vil slike nye strukturer også kunne fungere som habitat for fremmede og uønskede arter. I lys av varigheten av anlegget anses ikke dette som noen særskilt risiko. Kabler i forbindelse med anlegget vil videre kunne forstyrre livet på havbunnen i form av elektromagnetisk stråling. Lite forskning er gjort på dette, og studier tyder på neglisjerbar effekt. Det er et økende fokus på effekter av elektromagnetisk stråling (EMF) spesielt på fisk og marine pattedyr. Kabler og forankringssystemer skal designes og installeres på en slik måte at det unngås at disse dras langs bunnen, dette for å redusere effekten spesielt på bunnlevende organismer. Forutsatt disse tiltakene kombinert med pilotens kortvarighet i området er det ikke forventet varige konsekvenser på havbunnen som følge av dette anlegget. Kart over bunn- og dybdeforhold ved lokasjonen er vist i Figur 23 og Figur 24.

Doc. No.

Valid from:

Rev. no.

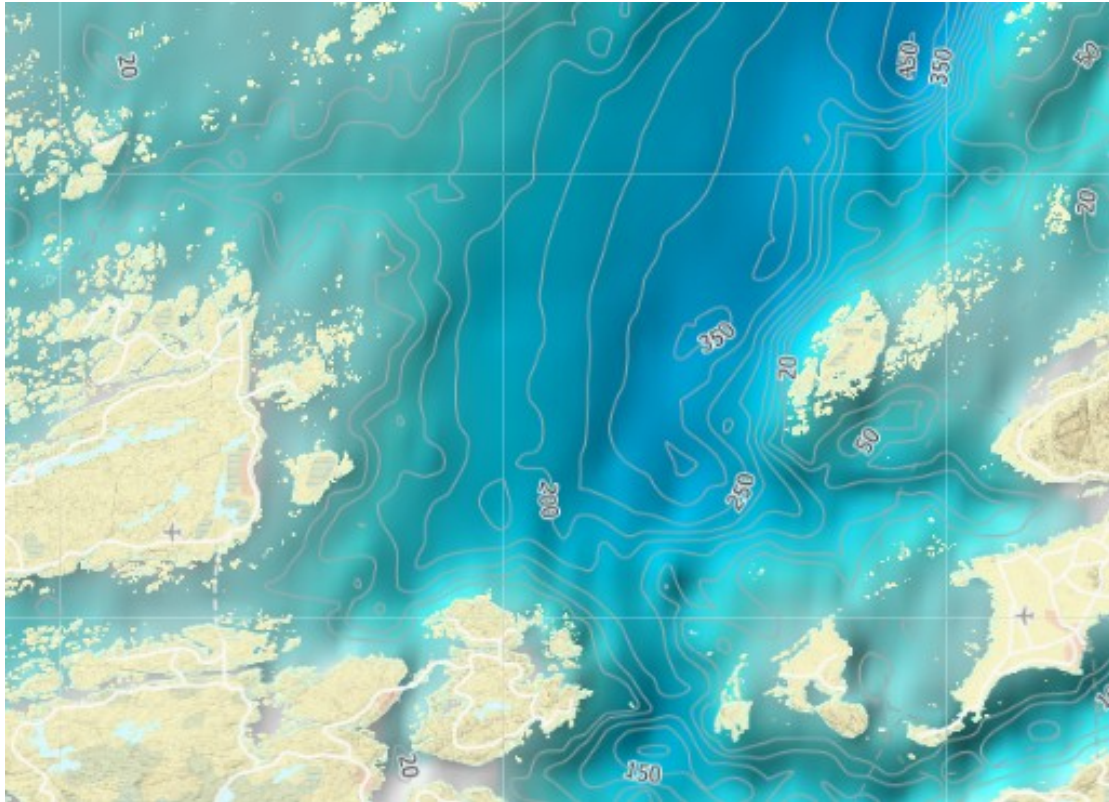


Figur 23 – Bunnsedimenter ved pilotlokasjon. Kart fra MAREANO.no.

Doc. No.

Valid from:

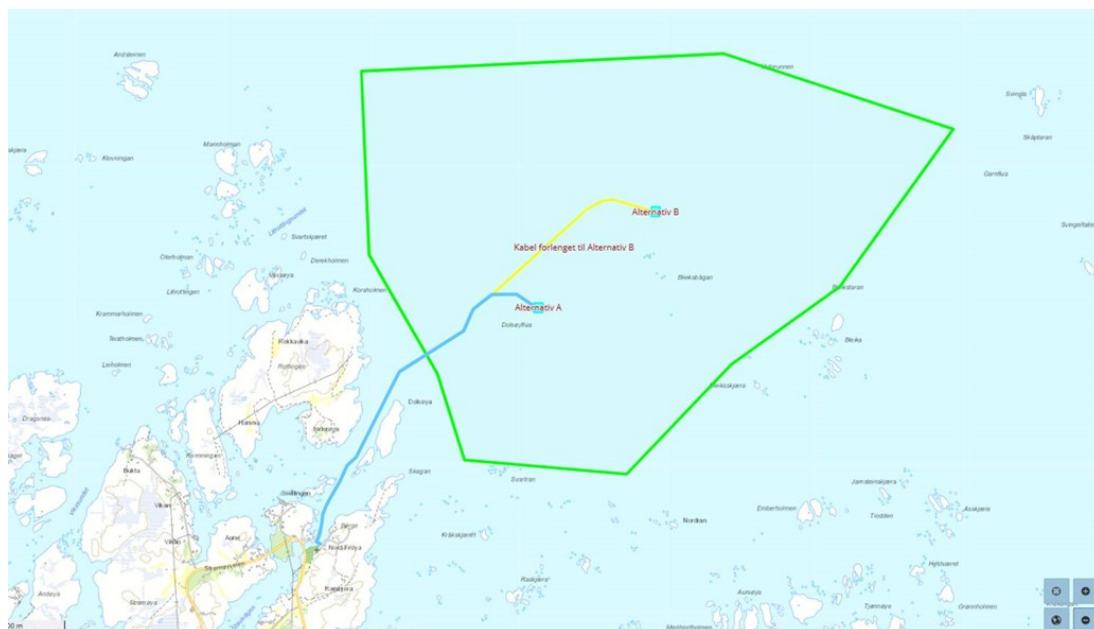
Rev. no.



Figur 24 – Dybdata ved pilotlokasjon. Kart fra MAREANO.no.

6.9 Virkninger fra sjøkabel

Kabel fra anlegget og til land vil bli lagt på sjøbunnen. Det vil ikke bli foretatt steindumping eller nedgraving av kabel.



Figur 25 - Trasé for sjøkabel fra anlegget og inntil land vist for de to aktuelle lokasjonene. Uavhengig av hvilken av de to lokasjonene som blir valgt, vil miljøeffektene være like.

Langs kabelen vil det forventes en svak temperaturøkning. Effekten vil kun være svært lokal og anses derfor ikke å ha signifikant effekt på bunnfaunaen. Grad av elektromagnetisk stråling (EMF) fra kabel har i andre sammenhenger vært diskutert som potensiell effekt på bunnfauna. Det fins per nå ingen studier som kan bekrefte en slik negativ påvirkning. Kabling fra anlegget til land strekker seg over et område med gyteaktivitet. Nedlegging av kabel vil skje utenfor gyteperioden og vil derfor ikke påvirke kysttorskens gyting på en negativ måte. Det vil kunne foregå noe sildefiske i nær tilknytning til planlagt lokasjon av sjøkabel. Det unngås konflikt ved at kabel legges på en slik måte at det ikke er til hinder for sildefisket. Totalt sett vil sjøkabel ikke ha signifikant negativ effekt på bunnfauna eller fisket.

6.10 Virkninger fra landkabel

Jordkabelen som skal gå fra nettstasjon til landfallet for sjøkabelen (til skjøt mellom sjøkabel og jordkabel) blir ca. 250 m lang. Den vil bli gravd ned i ytterkant av parkeringsplassen, deretter vil den krysse under fylkesveien og følge Bergeveien rundt kirken. Den siste del av traséen på land vil følge en liten stikkvei ned mot sjøen og videre ut i terrenget de siste meterne mot landfallet for sjøkabelen.

Plassering av landkabel vil ikke medføre ny inngripen i naturområder som ikke allerede er utbygd i form av infrastruktur.



Figur 26 - Trasé for landkabel.

6.11 Virkninger på land

Under monteringsfasen vil solparkens hovedelementer sammenstilles for deretter å sjøsettes. I denne fasen kreves et areal på ca 100 x 50 m = 5000 m². Sammenstillingen vil skje hos Kystteknikk på Nesset Industriområde hvor lignende aktiviteter utføres i dag. Området som er tiltenkt denne aktiviteten er utenfor verneområder og er ikke antatt å påvirke miljøet på negativ måte. Det vil kunne forventes noe økt støy i form av økt biltrafikk under monteringsfasen, men dette vil skje innenfor en svært tidsbegrenset periode og vil raskt normaliseres etter at anlegget er ferdig montert. Det skal ikke bygges nye veier eller kaier i forbindelse med montering av elementene til solanlegget. Effektene på land regnes derfor som ubetydelige.

6.12 Avvikling/resirkulering

Etter endt demonstrasjonsperiode vil det flytende solanlegget inkludert elektriske komponenter, forankringssystem, sjøkabler og utstyr på land bli fjernet. Solcellene og resten av anlegget komponenter bli håndtert som avfall. Solceller faller inn under avfallsforskriften og vil, som annet elektrisk avfall, bli håndtert korrekt ved levetidens slutt. Solcellepaneler som tas ned skal leveres til gjenvinning. Dette gjelder også under operasjonell virksomhet hvor defekte solcellepaneler vil bli fjernet og levert til gjenvinning.

6.13 Under og Etterundersøkelse

I forbindelse med drift av piloten vil det inkluderes et miljøstudium som kartlegger miljøeffektene i løpet av hele livssyklusen til anlegget, inkludert installering, operasjonell fase og nedstengningsfasen. Miljøeffekter fra et flytende solanlegg vil avhenge av størrelse og lokasjon og kan potensielt inkludere; begroing på alle deler av anlegget, endringer i det bentiske samfunnet, kollisjonsrisk med marine pattedyr, reduksjon i primærproduksjon, redusert oksygenkonsentrasjon, redusert bølgeaktivitet, redusert vannsirkulasjon, økt sedimentering, effekter fra elektromagnetisk stråling, redusert vannkvalitet, effekter på fuglers migrasjonsmønster og til slutt effekter på land knyttet til installering av anlegget. De fleste av overnevnte risikoer vil derimot gjelde store kommersielle anlegg som er operative over flere tiår. For dette pilotanlegg, med dets begrensede størrelse og varighet, vil graden av miljøeffekter være betydelig redusert sammenlignet med et storskalaanlegg. Men da dette er et pilotanlegg kan det være at man gjennomfører undersøkelser/analyser som del av en uttesting. Basert på pilotens omfang, vil det i etterundersøkelsen fokuseres på 1) strømmålinger og 2) sedimentprøver som analyseres m.ht biodiversitet, kjemi og geologi. De nevnte undersøkelsene vil være oppfølgingsstudier av grunnundersøkelsene som ble foretatt før anlegget var satt i drift. Det vil i tillegg bli fotodokumentasjon av begroing samt foretatt skrapeprøver av utvalgt utstyr ved demontering av anlegget. Dette blir gjort for å kartlegge begroing av ulike organismer under operasjonell fase av solpiloten. Det vil videre vurderes om det skal foretas en kartlegging av fremmede arter i nær tilknytning til anlegget, gjennom bruk av miljø DNA analyser (eDNA).

7 Referanser

- [1] [Equinors målsetting for fornybar energi](#)
- [2] [Where sun meets water: Floating solar market report](#)
- [3] <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/floating-solar-panels-market>
- [4] Spesifikasjon for Frøya kommune, Equinor 2020
- [5] Moss Maritime Floating Solar Park Model Tests, SINTEF Ocean AS, 2020
- [6] [NEC 2017 Article 690 PV labelling](#)
- [7] [DNV recommended practice for floating solar](#)
- [8] [Where sun meets water – Floating solar handbook for practitioners](#), World Bank Group, SMAP, SERIS, 2019
- [9] Kleiven, A.R. et al, 2018: [Aktiv forvaltning av marine ressurser - Frøya og Hitra](#),
- [10] Equinor Sustainability report, 2019
- [11] Seth, A and Meindl, GA (2019): Potential for leaching of heavy metals and metalloids from crystalline silicon photovoltaic systems. Journal of Natural Resources and Development
- [12] Renewable energy and biodiversity: Implications for transitioning to a green economy (2017): Renewable and sustainable reviews 70 (2017) 161-184), Gasparatos, A., Doll, C. N.H., Esteban, M., Ahmed, A., Olang, T.A
- [13] DN håndbok 19: [Miljødirektoratet - Kartkatalog \(miljodirektoratet.no\)](#)
- [14] <https://www.midel.com>
- [15] <https://www.nortrafo.no/>
- [16] <https://www.standard.no/>
- [17] [DSALT Teknisk datablad](#)
- [18] Grippio, M, Hayse, J.W., O'Connor, B Solar energy development and aquatic ecosystems in the Southwestern United states: Potential Impacts, Mitigation and research needs (2015) Environmental Management 55, 244-256

A. Prosess for valg av aktuell plassering av pilot

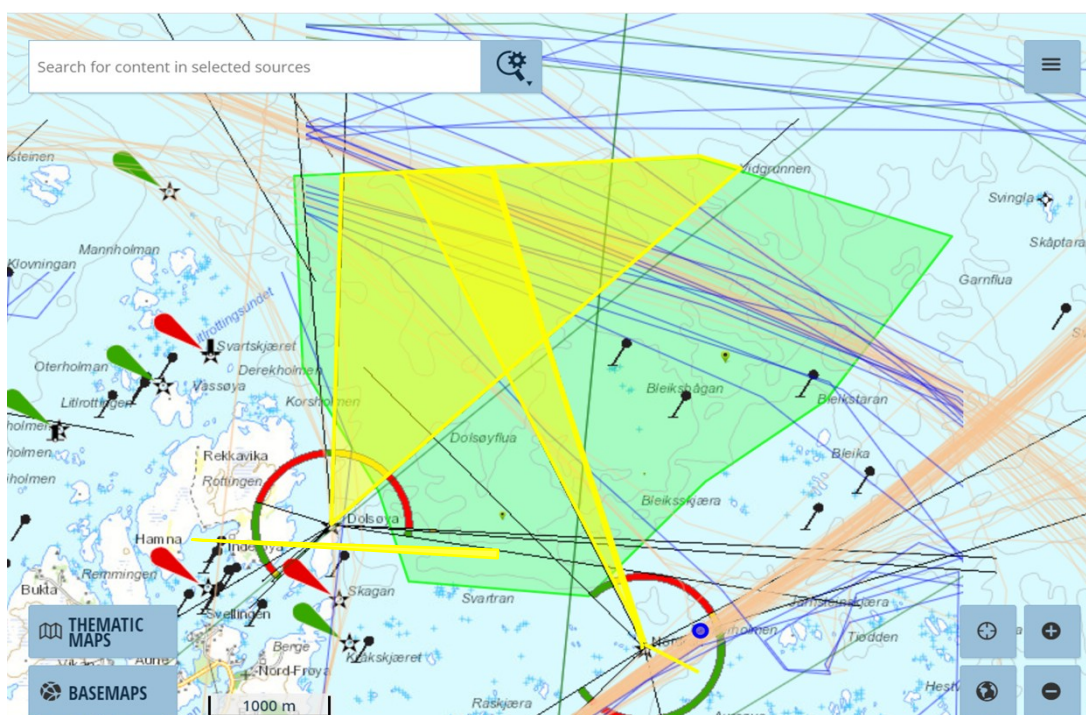
Grønn 3 er ønsket område som beskrevet i 3.1.1. Det er videre gjort en vurdering av passende plassering innad i Grønn 3. Kriterier for vurdering er som følger:

Tekniske vurderinger:

- Dybde
- Batymetri
- Bølgehøyde og periode
- Avstand til nett-tilkobling

Øvrige vurderinger og utsjekk:

- Marin trafikk og navigering (Figur A 1)
- Eksisterende akvakultur (ingen innad Grønn 3)
- Militære områder (ingen innad Grønn 3)
- Eksisterende kabler (Figur A 2)
- Fiske (Figur A 3) og gyteområder (Figur A 4)
- Kulturområder (ingen innad Grønn 3)
- Miljøaspekt. Følgende tema er relevant for Grønn 3
 - Marine naturtyper (DN håndbok 19)
 - Skjellsand
 - Fiske og gyteplasser

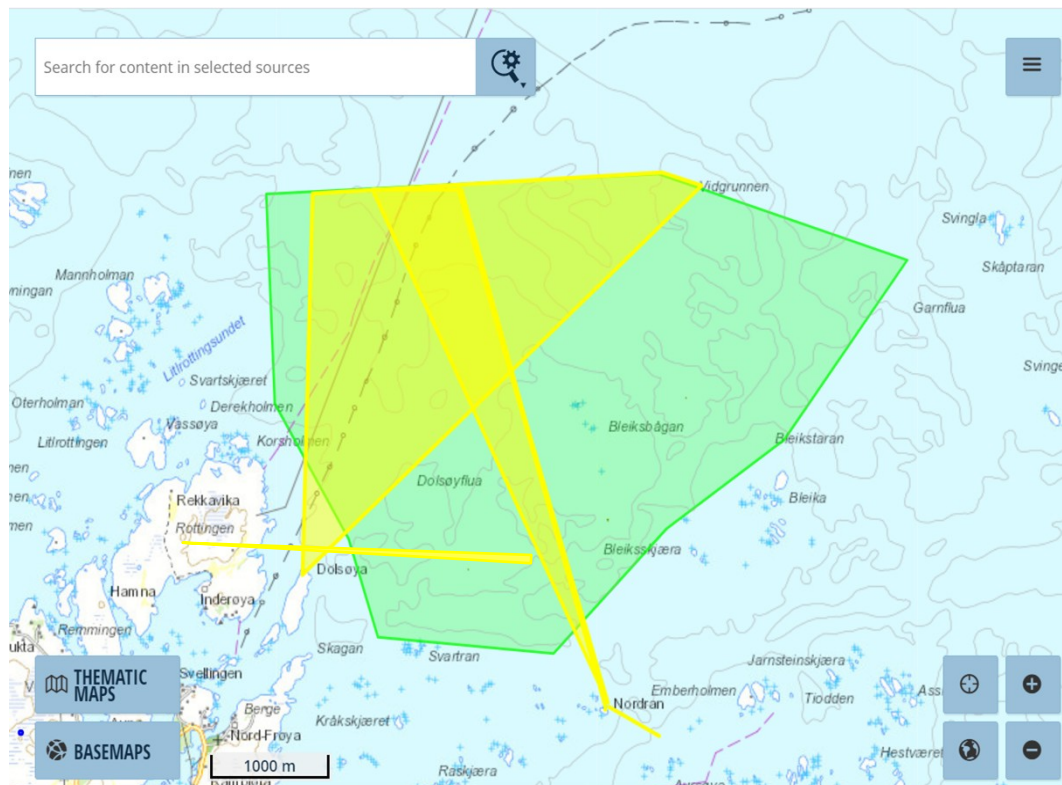


Figur A 1 – Begrensning pga navigeringslys (gule områder) og marin trafikk (blå og røde streker)

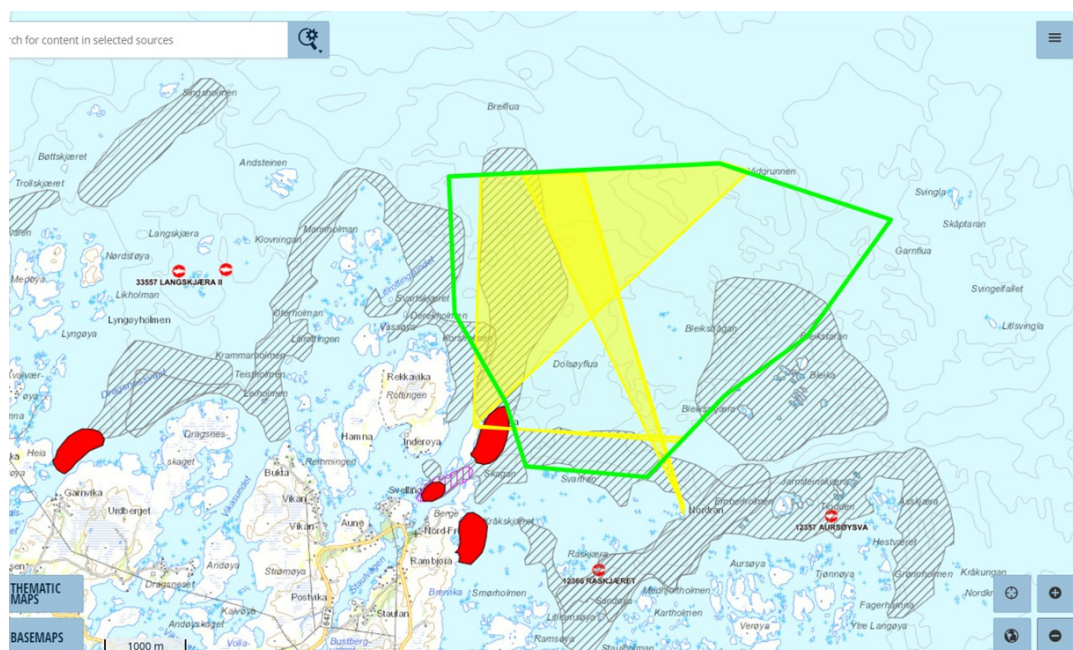
Doc. No.

Valid from:

Rev. no.



Figur A 2 – Sjøkabler gjennom Grønn 3.

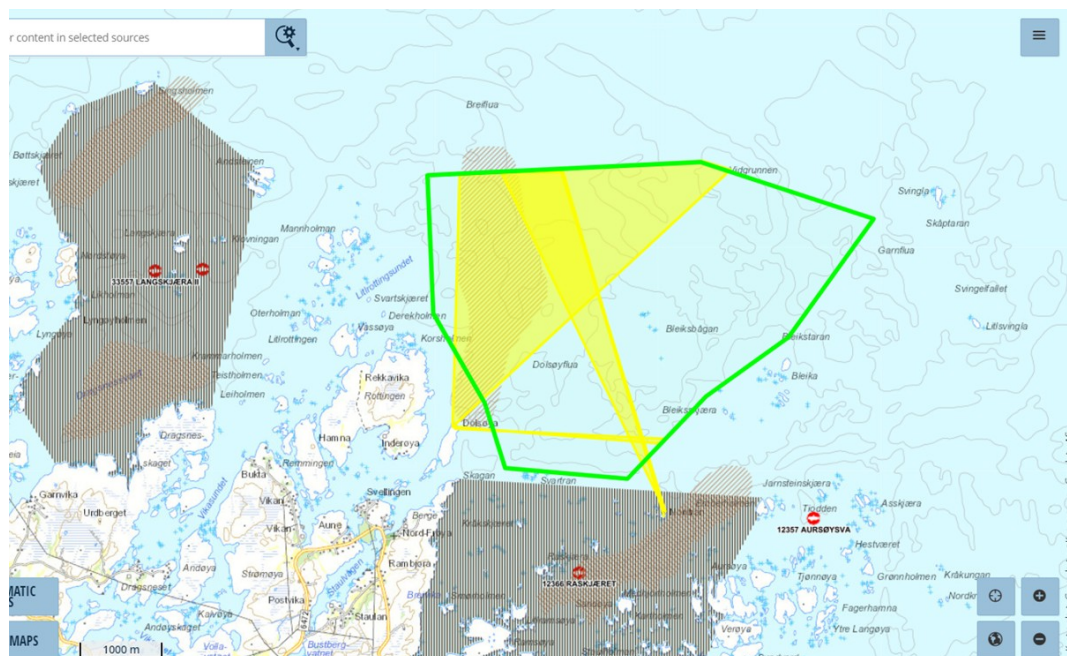


Figur A 3 – Fiskeaktivitet (rosa skravert = aktivt fiske, grå skravert = passivt fiske, rødt område = låssettingsplass) og akvakultur (rød prikk).

Doc. No.

Valid from:

Rev. no.



Figur A 4 – Gyteplasser (Vertikal skraving = Gyteområder torsk og Diagonal skraving = Gyteområder generelt). Gyteområder generelt befinner seg innenfor Grønn 3, det aller meste innenfor området begrenset av marin navigasjon (gult felt). Lokasjoner med akvakultur i rødt.

B. Marinarkeologisk uttalelse - ROV-undersøkelse - Floating Solar Pilot - Rottingen - Frøya kommune



Marinarkeologisk
uttalelse - ROV-und

C. Kartlegging av sårbare arter og naturtyper- floating solar Frøya



EQ ROV
kartlegging 102788-