
RAPPORT

GoliatVIND

OPPDRAKSGIVER

Goliatvind AS

EMNE

Konsekvensutredning klimagass

DATO / REVISJON: 9. desember 2024 / 02

DOKUMENTKODE: 10255025-01-RIM-RAP-03



Multiconsult

Dette dokumentet har blitt utarbeidet av Multiconsult på vegne av Multiconsult Norge AS eller selskapets klient. Klientens rettigheter til dokumentet er gitt for den aktuelle oppdragsavtalen eller ved anmodning. Tredjeparter har ingen rettigheter til bruk av dokumentet (eller deler av det) uten skriftlig forhåndsgodkjenning fra Multiconsult. Enhver bruk av dokumentet (eller deler av det) til andre formål, på andre måter eller av andre personer eller enheter enn de som er godkjent skriftlig av Multiconsult, er forbudt, og Multiconsult påtar seg intet ansvar for slikt bruk. Deler av dokumentet kan være beskyttet av immaterielle rettigheter og/eller eiendomsrettigheter. Kopiering, distribusjon, endring, behandling eller annen bruk av dokumentet er ikke tillatt uten skriftlig forhåndssamtykke fra Multiconsult eller annen innehaver av slike rettigheter.

Forside: Flytende havvindturbin (illustrasjon: Goliatvind AS)
Bilder og figurer: Multiconsult Norge AS om annet ikke er oppgitt

RAPPORT

OPPDRAAG	GoliatVIND	DOKUMENTKODE	10253018-01-RIM-RAP-03
EMNE	Konsekvensutredning klimagass	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Goliatvind AS	OPPDRAAGSLEDER	Bjørn Christian Bjørnsen
KONTAKTPERSON	Inger Johanne Hagen	UTARBEIDET AV	Julie Sandnes Galaaen
		ANSVARLIG ENHET	10101035 Miljøledelse anlegg

SAMMENDRAG

Goliatvind AS planlegger å etablere et demonstrasjonsanlegg for flytende havvind tilknyttet Goliat FPSO i Barentshavet utenfor Hammerfest. Dette dokument er konsekvensutredning for tema klimagassregnskap.

Klimagassutslipp er konsekvensutredet for hele influensområdet og all ny installasjon som følge av utbyggingen, basert på foreløpig utforming og tilgjengelig informasjon på tidspunktet for utredningen. Systemgrensene for livsløpsfaser er hele livsløpet til havvindanlegget inkludert utbygging, drift og dekommisjonering. Indirekte utslipp oppstrøms og nedstrøms er inkludert. Det er valgt en analyseperiode på 25 år.

Klimagassutslipp fra materialer, transport av anleggsaktiviteter er beregnet av Goliatvind AS, men vurdert av Multiconsult. Klimagassutslipp fra arealbruksendringer, lekkasje i driftsfasen og eksportert energi er i sin helhet utredet av Multiconsult. Materialer er den største bidragsyteren til klimagassutslipp for prosjektet. Siden prosjektet leverer fornybar elektrisitet til nettet konsekvens for klimagassutslipp positiv med en svært stor reduksjon i utslipp. Dette til tross for betydelige klimagassutslipp knyttet til utbyggingen av havvindanlegget. Tabellen under viser dette.

Utslippskilde	Konsekvensgrad	
	Nullalternativet	Tiltaket
Arealbeslag	Nullalternativet har per definisjon ingen konsekvens	Ikke vurdert
Transport		Middels negativ konsekvens (— —)
Materialer		Svært stor negativ konsekvens (— — — —)
Anleggsaktiviteter		Ubetydelig konsekvens (0)
Lekkasje i driftsfasen		Ubetydelig konsekvens (0)
Eksportert energi		Stor/svært stor reduksjon i utslipp (+++/++++)
SAMLET KONSEKVENNS	Ingen konsekvens (0)	Stor/svært stor reduksjon i utslipp (+++/++++)
Usikkerhet	Betydelig	Betydelig

Prosjektet er i en tidlig fase. Det er derfor betydelig usikkerhet i beregningene og vurderingene på grunn av usikkerhet i både datagrunnlag og utslippsberegninger. Det anbefales å arbeide videre med avbøtende tiltak og klimagassberegninger i prosjektet.

02	09.12.2024	Mindre revisjon etter gjennomgang av Goliatvind AS	Julie Sandnes Galaaen	Elsa Mathilde Buvik	Bjørn Christian Bjørnsen
01	22.11.2024	Endringer iht. godkjent utredningsprogram fra ED	Julie Sandnes Galaaen	Elsa Mathilde Buvik	Bjørn Christian Bjørnsen
00	12.09.2024	Utgave til Goliatvind AS	Julie Sandnes Galaaen	Elsa Mathilde Buvik	Bjørn Christian Bjørnsen
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	5
1.1	Bakgrunn for prosjektet	5
1.2	Om tiltakshaver	5
1.3	Mål og føringer	6
1.3.1	Nasjonale, regionale og lokale planer og føringer	6
1.3.2	Prosjektmål	6
1.4	Forhåndsmelding og utredningsprogram	6
2	Tiltaket	7
2.1	Innledning	7
2.2	Beliggenhet og planområde	8
2.3	Turbinflyter og forankring	10
2.4	Internkabler og eksportsystem	11
2.5	Nettilknytning	11
2.6	Byggefasen	11
2.6.1	Havneanlegg	11
2.6.2	Installasjonsmetoder	12
2.6.3	Marine operasjoner	13
2.6.4	Tidsplan	13
2.7	Plan for drifts- og vedlikeholdsfasen	13
2.7.1	Vurderte metoder for vedlikehold	13
2.7.2	Havn	14
2.7.3	Fasiliteter	15
2.8	Avvikling av anlegget	15
2.9	Skadebegrensende/avbøtende tiltak	15
3	Metode	16
3.1	Innledning	16
3.2	Avgrensning	16
3.2.1	Influensområde og systemgrenser	16
3.2.2	Avgrensning mot andre fagtema	16
3.3	Utredningsmetodikk	17
3.3.1	Verktøy	17
3.4	Innhenting av kunnskap	19
3.5	Nullalternativet	19
4	Utredning utslipp av klimagasser	20
4.1	Kommunens utslipp av klimagasser	20
4.2	Klimagassutslipp fra arealbeslag	23
4.2.1	Arealbeslag på land	23
4.2.2	Arealbeslag i marine miljøer	25
4.3	Klimagassutslipp fra transport	27
4.4	Klimagassutslipp fra andre kilder	29
4.4.1	Materialer og anleggsaktiviteter	29
4.4.2	Lekkasje i driftsfase	31
4.4.3	Eksportert energi	31
4.5	Ytterligere skadebegrensende tiltak	32
4.6	Oppsummering klimagassutslipp	33
5	Konsekvensvurdering	34
5.1	Konsekvens av tiltaket	34
5.2	Usikkerhet	34
5.3	Samlede virkninger i kommunen/fylket/nasjonalt	35
5.4	Forslag til overvåkningsordninger	35
6	Referanser	36

1 Innledning

1.1 Bakgrunn for prosjektet

Goliatvind AS planlegger å etablere flytende havvindturbiner tilknyttet Goliat FPSO (Floating Production Storage and Offloading) utenfor Hammerfest. Dette vil inngå som en del av Norges bidrag i kutt av klimagassutslippene. Norges klimamål innebærer 55 prosent reduksjon av klimagassutslippene i forhold til 1990-nivå innen 2030, og 90–95 prosent innen 2050^{/1/}. Beregninger fra Miljødirektoratet viser at Norge vil trenge opptil 34 TWh med ny, ren, fornybar kraft bare for å dekke det økte strømforbruket som ulike klimatiltak vil føre til innen 2030. Ifølge Statnett styrer Norge nå mot et kraftunderskudd i 2028 og energibalansen svekkes kraftig i hele landet^{/2/}. Dette understreker behovet for ny fornybar energiproduksjon.

Regjeringens "Kraft- og industriløft for Finnmark" fra 8. august 2023 er ment som en satsning på tiltak som kan styrke kraftbalansen i nord, i tillegg til gjennomføring av omfattende elektrifiserings-tiltak. Kraftproduksjon fra GoliatVIND vil gi et betydelig positivt bidrag til kraftbalansen og forsynings-sikkerheten rundt LNG-anlegget på Melkøya og i Finnmark for øvrig^{/3/}.

Regjeringens mål om 30 GW havvind innen 2040^{/4/} har skapt stor interesse fra utviklere, investorer og teknologileverandører, herunder behovet for utvikling av teknologi tilpasset norske forhold. Et demonstrasjonsprosjekt som GoliatVIND vil være en byggestein for videre utvikling av større havvind-anlegg i Norge på flere områder; prosjektutvikling, modning av leverandørkjede, konsekvens-utredninger, ringvirkninger, sameksistens, miljøoppfølging og demonstrasjon av teknologi.

Teknologien og løsningene som planlegges benyttet på GoliatVIND-prosjektet har også et internasjonalt spredningspotensial som kan danne grobunn for betydelig eksport fra norske selskaper dersom prosjektet realiseres i tråd med den foreslåtte tidsplanen. Samtidig kan prosjektet bidra til å etablere leverandørkapasitet og ta ned risiko for flytende havvind som vil kunne resultere i hurtigere og rimeligere utbygging av prosjekter i Norge.

1.2 Om tiltakshaver

Goliatvind AS

Goliatvind AS eies av Odfjell Oceanwind AS, Source Galileo AS og de to japanske energiselskapene The Kansai Electric Power Company, Inc og Eneos Renewable Energy Corporation. Målet med prosjektet er å modne fram og bygge ut et flytende vindvindhkraftverk ved Goliatfeltet i Barentshavet. Selskapsstrukturen er nærmere presentert i konsesjonssøknaden til prosjektet.

Før etableringen av Goliatvind AS, inngikk Source Galileo Norge og Odfjell Oceanwind en tids-avgrenset intensjonsavtale med Goliat-lisensen PL229, som består av Vår Energi og Equinor. Avtalen gir selskapene eksklusiv tidsbegrenset rett til å utvikle prosjektet med formål å koble anlegget til innretningen på Goliat (Goliat FPSO) og den eksisterende kabelen til Hyggevatn transformatorstasjon i Hammerfest. Avtalen ble i april 2024 overført til Goliatvind AS.

Odfjell Oceanwind

Odfjell Oceanwind er tilknyttet Odfjell Drilling Ltd. og Odfjell Technology Ltd. og bygger videre på en sterk maritim tradisjon gjennom 50 års erfaring fra design, bygging og operasjon av flytende borerigger i værharde havmiljø. I parallell med utvikling av Deepsea-teknologiene for havvind har konsortiet modnet fram en rekke leverandører for realisering av prosjekter basert på denne teknologien. Odfjell Oceanwind har om lag 25 fast ansatte og har hovedkontor i Bergen.

Source Galileo

Source Galileo er en europeisk utvikler av storskala fornybare energiprojekter, i hovedsak i Norge, Irland og Storbritannia. Source Galileo Norge AS, etablert og eid av Source Galileo Ltd, opererer fra Haugesund, med full støtte fra kontorene i Dublin og London. Source Galileo har om lag 30 ansatte, hvor 13 av disse er fast ansatt i Norge.

Kansai Electric Power Company

Kansai Electric Power Company er et av Japans ledende energiselskap, med lang erfaring innen utvikling, drift og eierskap av energisystemer innen blant annet vannkraft, vindkraft, termisk kraft, kjernekraft, naturkraft og nettsystemer. I nyere tid har selskapet utvidet sine utenlandsinvesteringer for å utvikle flytende havvind i Europa. Kansai Electric Power Company har om lag 30 000 ansatte og har hovedkontor i Osaka.

ENEOS Renewable Energy Corporation

ENEOS Renewable Energy Corporation (ERE) er en av Japans ledende uavhengige kraftprodusenter, og fungerer som den fornybare delen av Japans største oljeraffineringselskap ENEOS Holdings. Selskapet spesialiserer seg på sol-, vind-, biomasse- og småskala vannkraftprosjekter. Per oktober 2024 driver ERE over 100 fornybare kraftverk med en kapasitet på omtrent 1 308 MW (inkludert de som er under bygging), samtidig som de arbeider med store havvindprosjekter. ERE ble grunnlagt i 2012, har hovedkontor i Tokyo, og er om lag 500 ansatte.

1.3 Mål og føringer**1.3.1 Nasjonale, regionale og lokale planer og føringer**

Vi er ikke kjent med andre planer for utbygging eller utnytting i området.

Gjennom Paris-avtalen har Norge forpliktet seg til å redusere klimagassutslippene. Dette inngår i klimaloven. Formålet med klimaloven er å fremme gjennomføring av Norges klimamål som ledd i omstilling til et lavutslippssamfunn i Norge i 2050^{/7/}. Den lovfester Norges klimamål for 2030 og 2050 under Parisavtalen i henholdsvis §§ 3 og 4. Norge har forpliktet seg til å redusere klimagassutslipp med minst 55 % innen 2030 sammenlignet med 1990, og til å bli et lavutslippssamfunn innen 2050^{/1/}. Utvikling av havvind er i tråd med klimaloven.

Iht. nasjonale forventninger til regional og kommunal planlegging, statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning, samt statlige planretningslinjer for bolig-, areal- og transportplanlegging skal kommunene, fylkeskommunene og staten bidra til klimagassreduksjon og -opptak gjennom sin planlegging^{/8/}. Det skal innarbeides tiltak og virkemidler for å redusere klimagassutslipp. Dette må også ivaretas ved utvikling av havvind.

1.3.2 Prosjektmål

Det er ikke identifisert noen prosjektspesifikke mål for klimagassreduksjon. Ved et konsesjonsvedtak skal prosjektet definere dette.

Prosjektet GoliatVIND har som mål å utvikle løsninger med minimal negativ påvirkning på miljø og klima gjennom livsløpet^{/12/}.

1.4 Forhåndsmelding og utredningsprogram

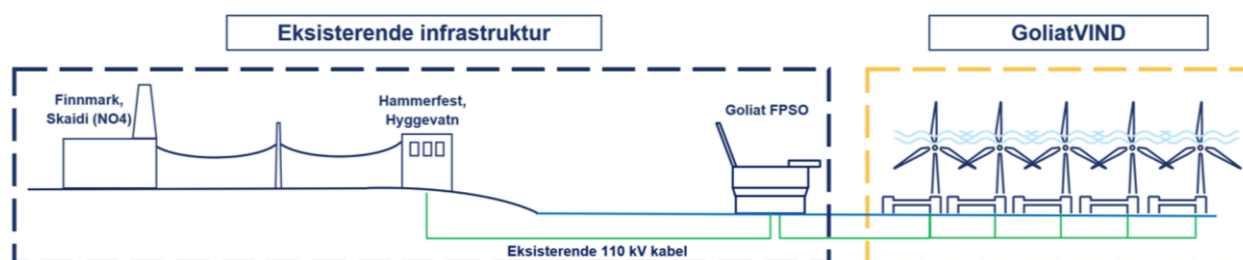
Forhåndsmelding med forslag til utredningsprogram^{/5/} for prosjektet ble sendt til Olje- og energidepartementet (nå Energidepartementet) høsten 2023. Meldingen lå ute på høring i perioden 8.12.2023–31.1.2024. Utredningsprogram ble fastsatt av Energidepartementet 11.11.2024^{/6/}.

2 Tiltaket

2.1 Innledning

GoliatVIND er et demonstrasjonsanlegg for flytende havvindturbiner. Konseptet til GoliatVIND er å bruke allerede etablert infrastruktur til nettilknytning, slik at man unngår nye inngrep på land. Dette er skissert i figur 2-1, hvor blå ramme viser allerede etablert infrastruktur og gul ramme viser ny installasjon. Goliat FPSO er allerede forsynt med strøm fra en 110 kV-kabel fra Hyggevatn transformatorstasjon i Hammerfest, og denne kan også brukes til å frakte produsert strøm fra havvindanlegget til land. Kabelen har en estimert kapasitet på ca. 75 MW. Goliat FPSO sitt nettanlegg er koblet opp mot regionalnettet til Lucerna ved 132 kV samle-skinne i Hyggevatn transformatorstasjon.

Nøkkeldata for anlegget er vist i tabellen nedenfor. Videre avsnitt i dette kapittelet gir nærmere beskrivelse av havvinnanlegget.



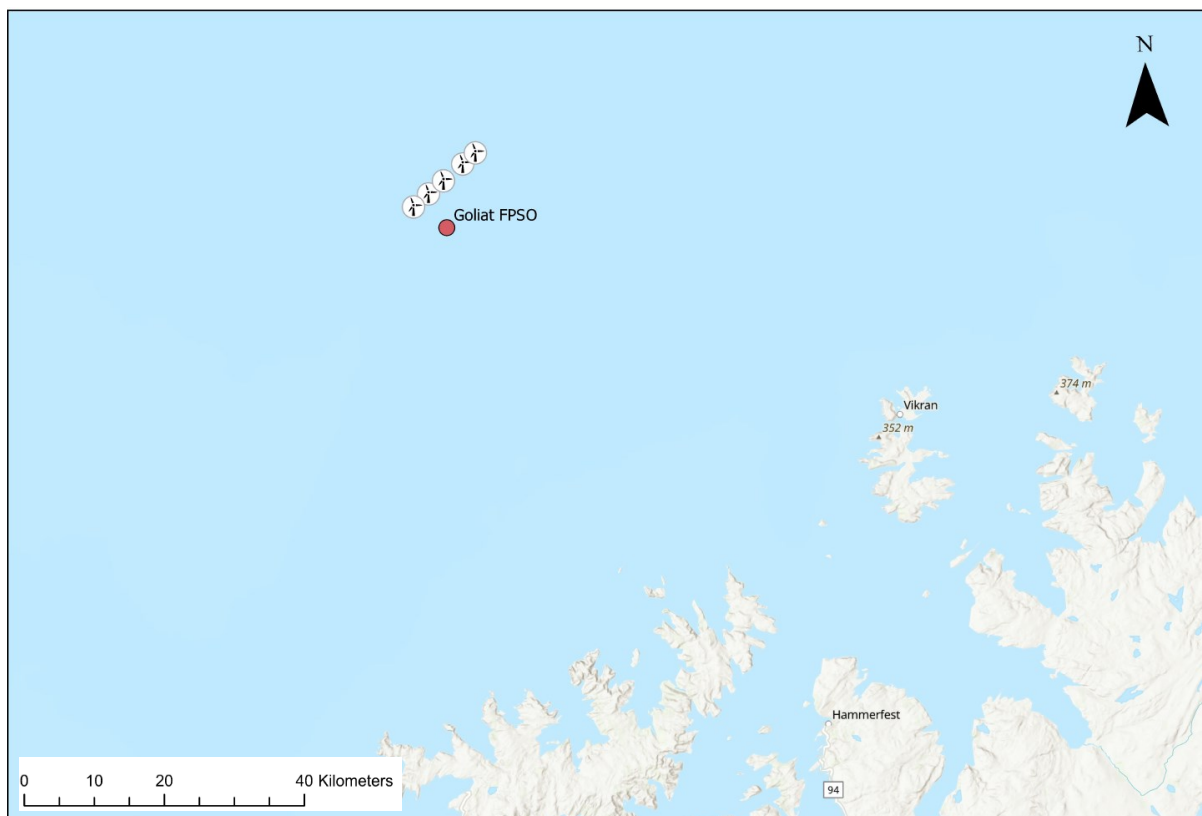
Figur 2-1. Skisse over planlagt tiltak. Blå ramme viser allerede etablert infrastruktur og gul ramme viser ny installasjon. I tillegg er det behov for en modifisering av anlegget på Goliat FPSO for å kunne ta imot ny kraft. Dette er kun en skisse, og er bare ment for å illustrere konseptet (figur utarbeidet av Goliatvind AS).

Tabell 2-1. Nøkkeltall for GoliatVIND.

GoliatVIND – nøkkeltall	
Foreslått prosjektareal (dekker foreslått turbinplassering og installasjoner på havbunnen knyttet til tiltaket)	57 km ²
Avstand til nærmeste kyst	66 km (Sørøya)
Avstand fra Hammerfest	90 km
Avstand til Goliat FPSO	5–11 km
Havdybde	Ca. 300–400 m
Gjennomsnittlige dybde	355 m
Gjennomsnittlig vindhastighet ved hub-høyde	9,4 m/s (NORA3)
Høyeste dimensjonerende signifikante bølgehøyde (50-års bølgehøyde)	15,5 m (NORA10)
Vindturbintype	14–18 MW
Type flyter	Halv nedsenket stålflyter (Odfjell Oceanwind Deepsea Star™)
Avstand mellom hver turbin	2–4 km
Horisontal avstand mellom turbin og anker	1,7 km
Netto kapasitetsfaktor	49
Total effekt	Inntil 90 MW
Forventet årlig energiproduksjon	320 GWh

2.2 Beliggenhet og planområde

GoliatVIND er planlagt lokalisert ca. 90 kilometer nordvest for Hammerfest og 5–11 kilometer nordvest for Goliat FPSO. Området har et vanddyb på ca. 300–400 meter, med en gjennomsnittlig vanddybde på 355 meter. Kraftverket planlegges med fem flytende vindturbiner med ankersystem, internkabler og eksportsystem til Goliat FPSO. Figur 2-2 viser beliggenheten til demonstrasjonsanlegget og figur 2-3 viser nærmere planlagt plassering av turbiner og kabler. Anlegget er ikke endelig optimalisert, og det kan bli mindre endringer i plassering av turbiner, forankring, kabler og eksportsystem (transformator og kabel fra transformator til Goliat FPSO).



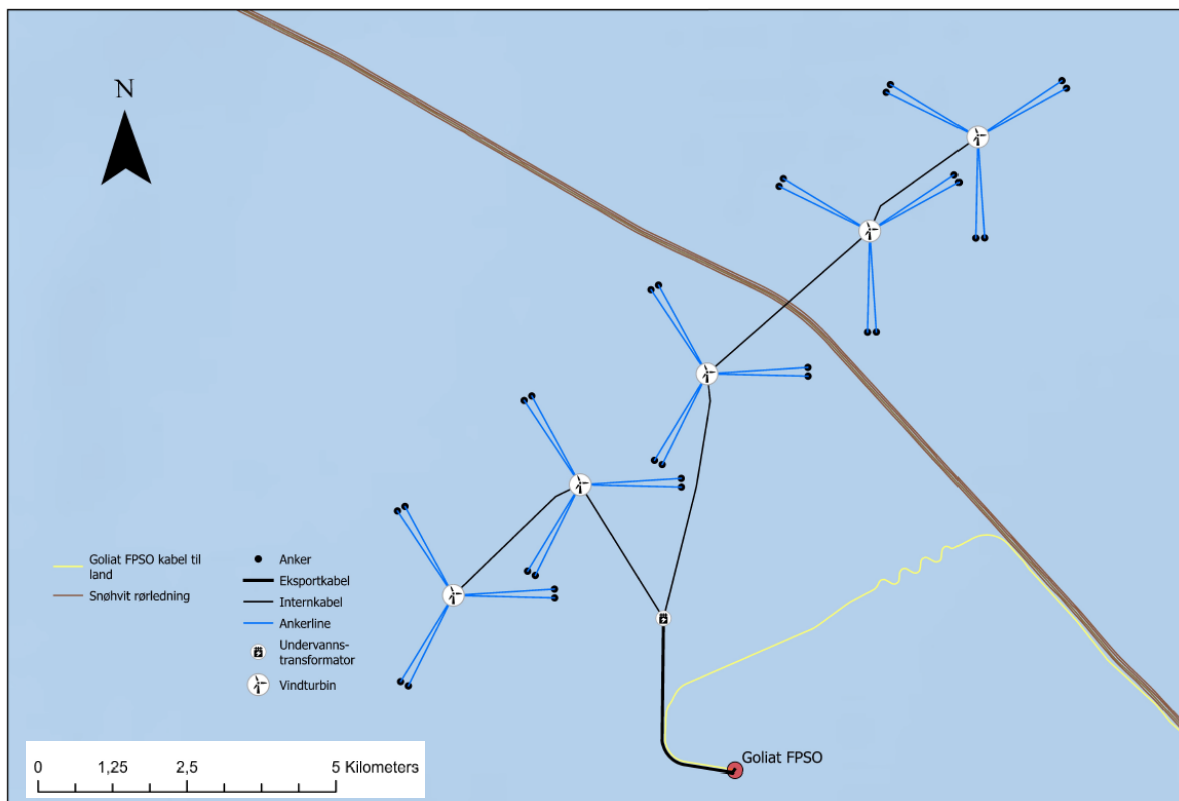
Figur 2-2. GoliatVIND er planlagt i nærheten av Goliat FPSO (figur utarbeidet av Goliatvind AS).

Et premiss for etablering av GoliatVIND er at anlegget ikke kommer i konflikt med nåværende og framtidige planer for olje- og gassvirksomhet. Anlegget er derfor lagt utenfor tildelte olje- og gasslisenser. I tillegg sørger dialog med lisenshavere gjennom operatør for Goliat FPSO, Vår Energi, at turbiner, kabler og forankring ikke er i konflikt med eksisterende og planlagt infrastruktur knyttet til Goliat. Kryssing av Snøhvit-rørledningen (markert med brun strek i figur 2-3) vil håndteres gjennom egen avtale før gjennomføringsfasen.

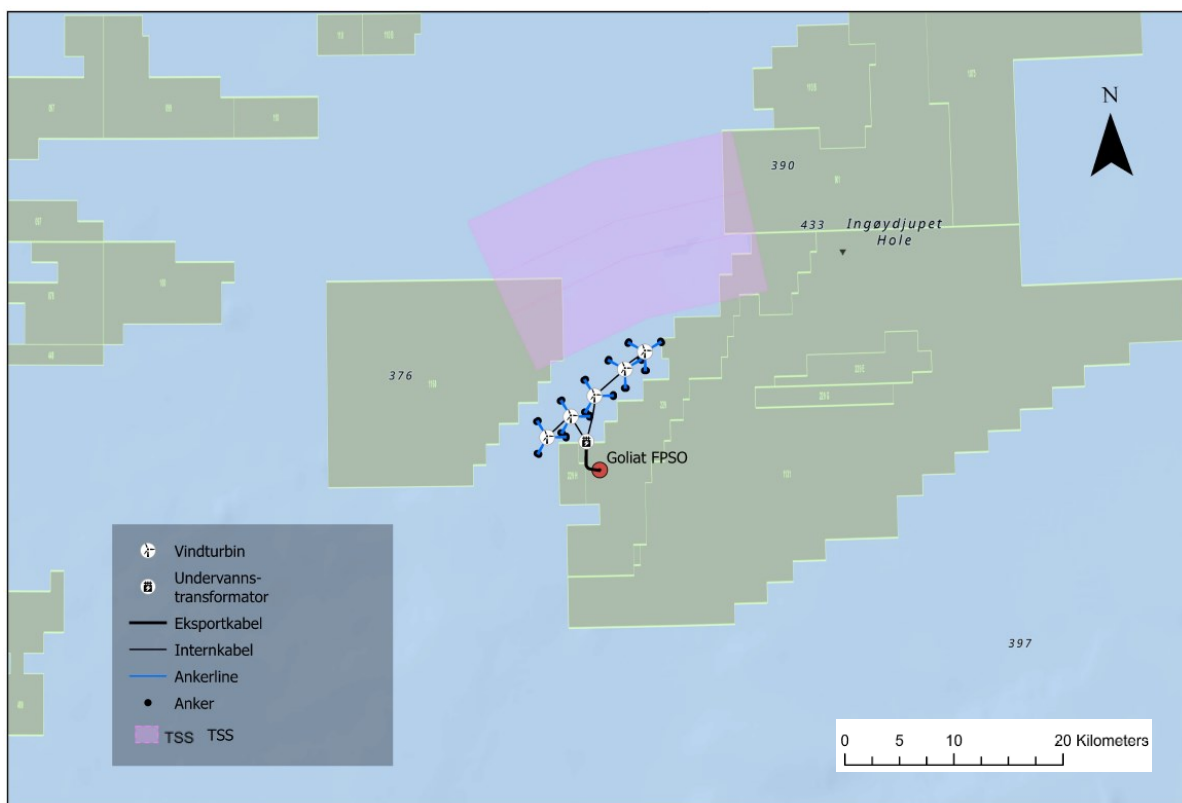
Tabell 2-2 gir en oversikt over lisensene, som også er illustrert i figur 2-4. Det er kun 229-lisensen som i dag er i produksjon i Goliat-feltet.

Tabell 2-2. Oversikt over nærliggende olje- og gasslisenser.

Lisens	Eier	Aktive felt	Status
229	Equinor Energy AS (35 %) og Vår Energi ASA (65 %)	Goliat	I produksjon
229 H	Equinor Energy AS (35 %) og Vår Energi ASA (65 %)	N/A	Initiell
1168	Concedo AS (50 %) og Vår Energi ASA (50 %)	N/A Blåmann (funn)	Initiell



Figur 2-3. Skisse av GoliatVIND. Avstand mellom turbinene er 2–4 km, og horisontal avstand mellom turbin og anker er ca. 1,7 km. Merk at endring i forankringssystem og plassering for internkabling og eksportsystem (transformator og kabel) kan forekomme etter optimalisering (figur utarbeidet av Goliatvind AS).



Figur 2-4. Olje- og gasslisenser nærliggende GoliatVIND er markert med brungrønn farge. Nærliggende trafikkseparasjonssystem (TSS) tilknyttet seilingsruter for skipstrafikk, ekskludert buffersone er vist med lilla skravering (figur utarbeidet av Goliatvind AS).

2.3 Turbinflyter og forankring

Flyterfundamentet som planlegges benyttet er Odfjell Oceanwinds Deepsea Star™, et halvt nedsenkbart stålfundament med turbin plassert i sentrum, se figur 2-5. Flyteren er designet som en trekant med lengde på omtrent 100 meter på hver av sidene. Hvert hjørne består av oppdriftssøyler som inkluderer ballast.

Hver turbin er planlagt med ca. 15 MW. Nøyaktig størrelse/installert effekt er det turbinleverandør som avgjør ut fra sitt design, det kan bli et sted mellom 14 og 18 MW. Det er mulig det legges opp til en noe større maksimalproduksjon enn landkabelens estimerte kapasitet på 75 MW. Dette er uproblematisk siden store deler av produsert kraft vil forbrukes på Goliat FPSO, og ikke sendes videre gjennom kabelen. For en ev. situasjon hvor Goliat FPSO ikke lenger er i drift, vil kabelens maksimale kapasitet beregnes og produksjonen tilpasses denne.

Rotordiameter blir mellom 220 og 260 meter. Høyden fra flyterfundamentet til navet i turbinen (senter i rotoren) blir på mellom 135 og 170 meter.



Figur 2-5. Odfjell Oceanwinds Deepsea Star™ (figur utarbeidet av Odfjell Oceanwind).

Hvert fundament har seks ankre, hver med en ankerline med en horisontal lengde på 1 700 meter. Denne lengden er et foreløpig anslag som skal optimaliseres i detaljeringsfasen, hvor hensikten er å oppnå kortest mulig ankerliner samtidig som lengden er tilstrekkelig for å dempe dynamiske laster. Ankerliner består av:

- En øvre kjetting-del
- Fibertau
- En nedre kjetting-del

Seks ankre per turbin er valgt som et sikkerhetstiltak relatert til nærhet til eksisterende olje- og gassinfrastruktur.

To typer anker vurderes: sugeankre eller dragankre. For hver flytende enhet skal det gjennomføres en stedsspesifikk analyse for å avgjøre type og størrelse på anker. Flere parametere påvirker valget:

- Værdata for stedet, hvor krefter fra vind, bølger og strøm regnes inn.
- Vanndyp.
- Klaringer til andre flytende enheter og undervannsstruktur som rørledninger og kabler.
- Valg av utstyr, kjetting og fiber samt dimensjoner og lengder.
- Bunnforhold, som varierer i havområdet fra hard sand til myk leire.

Sugeankeret er i stål og blir trolig i størrelsesorden 6–8 meter i diameter med en vekt på om lag 100 tonn. Det festes om lag 15–20 meter ned i havbunnen med en høyde over havbunnen på 0,5–2 meter. Dragankeret er også i stål og blir trolig i størrelsesorden 6–8 meter med en vekt på om lag 35 tonn. Det festes ned i havbunnen i en dybde som varierer ut ifra bunnforhold.

Forankringsløsningene vil optimaliseres når prosjektet har tilegnet seg bedre batymetri og geotekniske data, samt innhentet informasjon om tilgjengelighet og pris fra markedet.

Ankrene vil designes og beregnes slik at kan tas opp fra havbunnen etter endt levetid for den flytende enheten.

Forankringssystemet benytter seg av prinsipper og komponenter som er i velkjent fra petroleums-aktivitet.

2.4 Internkabler og eksportsystem

Internkabler er undervannskabler for transport av strøm innad i kraftverket til et eksportsystem. De er planlagt med spenningsnivå på 66 kV. Prosjektet vurderer ulike løsninger på internkabling. Enten ved at turbinene knyttes til hverandre, eller direkte til eksportsystemet. Endelig løsning blir avgjort i konsesjonsfasen.

Kraftverket knyttes til Goliat FPSO ved hjelp av en eksportkabel. Eksportsystemet krever en transformering fra vindturbinspenningen på 66 kV til Goliat FPSOs eksportkabelspenning på 110 kV. Transformator vil plasseres enten på en av vindturbinene eller som en stasjon under vann.

2.5 Nettilknytning

Netteier i Hammerfest er nettselskapet Lucerna. Selv om GoliatVIND kobles til dagens nett via den eksisterende kabelen til land fra Goliat FPSO, er prosjektet avhengig av at det er kapasitet til den nye produksjonen i Lucerna sitt nett. Selve tilknytningspunktet vil bli i Hyggevatn transformatorstasjon. Lucerna har vurdert den ekstra produksjonen til å være driftsmessig forsvarlig i dagens nett. Tilsvarende har Statnett bekreftet at produksjonsøkningen GoliatVIND vil medføre er driftsmessig forsvarlig i transmisjonsnettet. Dette betyr at det ikke vil være nødvendig med større utbygging av infrastruktur på land for å knytte demonstrasjonsanlegget til nettet.

GoliatVIND mottok bekreftelse på reservert nettkapasitet hos Lucerna (og Statnett) 3.9.2024.

2.6 Byggefase

2.6.1 Havneanlegg

I forbindelse med installasjonsarbeid og marine operasjoner vil det være nødvendig med et anlegg som kan legge til rette for lagring av komponenter, installasjon av tårn og turbin på flyterfundamentene, samt mobilisering og avlasting av fartøy for ulike operasjonsfaser. Dette krever et havneanlegg med tilstrekkelig lagringskapasitet og tilgjengelighet til kai, samt noe innendørs lagringsareal. Arealbehovet til dette er beregnet å være om lag 90 dekar, se tabell 2-3.

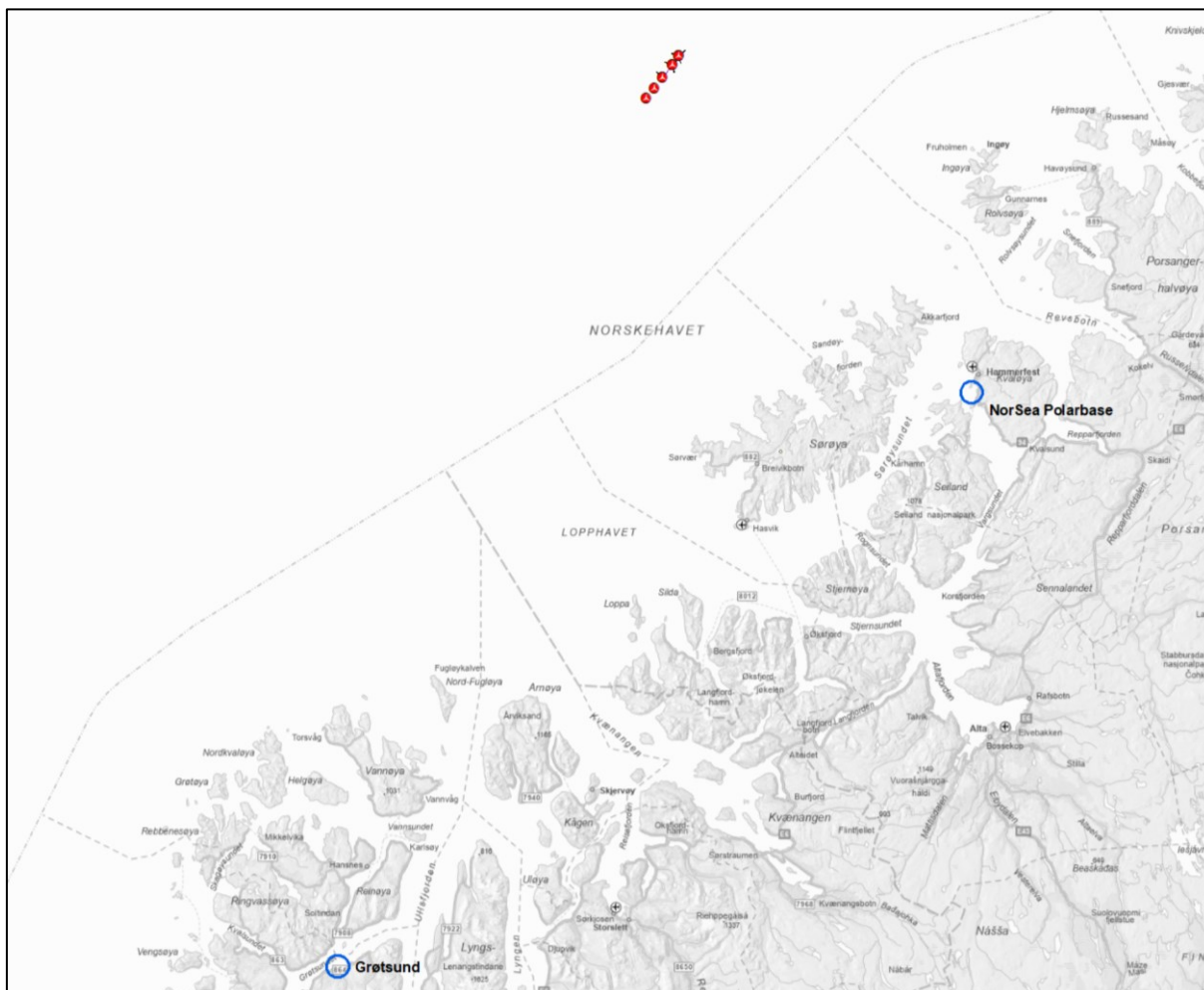
I tilstrekkelig nærhet til GoliatVIND-feltet er det identifisert to havneanlegg med tilgjengelig arealbehov, med noe behov for lokale tilpasninger. Det ene er NorSea Polarbase som ligger i

Rypefjord, kun 4 kilometer utenfor Hammerfest. Det andre er Grøtsund Industrihavn som ligger 15 kilometer utenfor Tromsø (se figur 2-6). Det utelukkes ikke at det finnes andre aktuelle havner i nærheten, og endelig avgjørelse blir tatt i detaljeringsfasen av prosjektet.

Det kan også bli behov for midlertidig lagring av ferdigmonterte flytende havvindenheter i havnebassenget dersom værforhold eller andre faktorer hindrer direkte utsleping av enhetene. Dersom dette blir nødvendig, og alle fem enheter må lagres samtidig, er det behov for et areal på ca. 3,2 km² i havnebassenget. Dette vil ytterligere beskrives i detaljeringsfasen av prosjektet, og nødvendige tillatelser for endring og bruk av areal i havnebasseng vil innhentes i god tid før byggefasen.

Tabell 2-3. Oversikt over anslått arealbruk i byggefasen.

Anleggsdel	Midlertidig areal [dekar]
Montering av utstyr for turbininstallasjon, inkludert krankomponenter og spesielt løftutstyr	12
Turbinkomponenter, inkludert tårnseksjoner, blader og nacelle/nav	60
Kaiområde for opplasting av turbinkomponenter og kranoperasjoner	6
Lagring av øvrige komponenter, samt lagerhus	12
Totalt midlertidig arealbehov	90



Figur 2-6. Grøtsund og NorSea Polarbase er mulige havner for sammenstilling og installasjon av vindturbinene.

2.6.2 Installasjonsmetoder

Flyterfundamentene, turbintårn og turbin blir fraktet fra produksjonssted til sammenstillingshavn, og deretter satt sammen til én flytende enhet.

Flyterne er planlagt levert til installasjonshavn med sjøtransport, ved bruk av nedsenkbart tungtransportskip og fortøyes langs kaisiden ved installasjonshavn. Etter at flyteren er fortøyd klargjøres den for turbininstallasjon, inkludert ballastering og fortøyning av flyter. Løfteoperasjonen av turbinen til flyterfundamentet er en omfattende operasjon som krever et nøye planlagt og koordinert samspill mellom flere leverandører. Operasjonen er planlagt utført med ringkran, men alternative metoder utredes også.

Når turbinkomponentene er installert, og mekanisk ferdigstilling er fullført, blir hele den flytende vindturbinenheten løsnet og slept ut til vindkraftområdet for forankring og igangkjøring.

2.6.3 *Marine operasjoner*

Det er planlagt å legge nødvendige kabler og forankringssystem i forkant av utsleping av vindturbinene. Installasjonsrekkefølgen er som følger:

- Installasjon av anker/fortøyningslinjer
- Installasjon av elektriske eksport- og/eller mellomkabelsystemer, inkludert undervanns transformatorstasjon
- Trekking av kabel og tilkobling til Goliat FPSO
- Slepning av turbin til planlagt plassering i området
- Tilkobling av vindturbinen til fortøyningssystemet
- Trekking av elektriske kabler inn i vindturbinen
- Igangkjøring

Denne sekvensen repeteres for hver av de fem turbinene.

2.6.4 *Tidsplan*

GoliatVIND skal etter planen vil starte med konstruksjons- og installasjonsfasen når alle nødvendige tillatelser foreligger. Konstruksjonen av turbinene, flyterne, eksportsystem (kabler) og forankringssystem er beregnet å ta rundt 2,5 år inkludert transport. Deretter er planen å legge kabler og forankringssystem før vindturbinene fraktes ut og installeres. Hele byggefasen fra konstruksjon til prøvedrift er beregnet til to-tre år, og av disse er det aktiviteter til havs i underkant av ett år til sammen (fordelt over to sommersesonger 2028 og 2029). Tidsplan blir nærmere beskrevet og eventuelt justert i detaljeringsfasen av prosjektet.

2.7 **Plan for drifts- og vedlikeholdsfasen**

Drift- og vedlikeholdsfasen for GoliatVIND og tilhørende enheter skal sikre pålitelig kraftproduksjon og bevaring av enhetenes 25-års levetid, og mulig levetidsforlengelse.

2.7.1 *Vurderte metoder for vedlikehold*

Demonstrasjonsanlegget og tilhørende enheter skal overvåkes kontinuerlig slik at svakheter og feil på system og utstyr oppdages tidlig. Dette vil forebygge unødvendig produksjonsstopp ved å tillate tidlig planlegging og fortløpende optimalisering av vedlikeholdsaktiviteter. Et program for overvåkning av forankringssystemet vil utvikles i tråd med DNVs standarder. Et tilsvarende program vil også bli utviklet for overvåking av kabler. I tillegg er kabler og forankring planlagt utstyrt med instrumentering for kontinuerlig overvåking.

Vedlikeholdsaktiviteter

Vedlikeholdsaktiviteter og intervall på disse vil baseres på blant annet vurderinger av DNV-standarder, anbefalinger fra leverandører, konsekvensklassifisering, kritikalitetsanalyser og FMECA (failure mode, effects and criticality analysis). Vedlikeholdsaktivitetene kan deles inn i tre hovedkategorier:

1. Regelmessig vedlikehold: Det planlegges en årlig vedlikeholdskampanje for demonstrasjonsanlegget. Da vil det utføres inspeksjon og vedlikehold på system og utstyr for turbin og flyter/skrog. Kampanjen vil søkes å legges til vår- og sommersesongen, for mest stabile værforhold og minst mulig tap av energiproduksjon.
2. Ikke-planlagt vedlikehold: Det er forventet to til fire ikke-planlagte besøk i året per enhet, der mannskap må ut til enhetene for å utføre service på system og utstyr som ikke kan rettes fra kontrollrom.
3. Tungt vedlikehold: Ved ev. svikt av hovedkomponenter vil det bli behov for tungt vedlikehold. Dersom reparasjon eller utskifting ikke er mulig offshore, må enhetene slepes til land for vedlikehold. Feil på hovedkomponentene er relativt sjeldne, men i et demonstrasjonsanlegg som GoliatVIND må det likevel forventes at slike hendelser kan oppstå.

Inspeksjon og tilkomst

Inspeksjon av flyteren vil følge et program med fokus på de elementene som forventes å være mest utsatt for slitasje, samtidig som øvrige komponenter også inspiseres. Deepsea Star™ er designet for å kunne gjøre inspeksjon av alle kritiske og høyt belastede strukturdetaljer fra innsiden med trygg tilkomst for personell.

Et program for overvåkning av forankringssystemet blir utviklet i tråd med DNVs standarder. Et tilsvarende program blir også utviklet for overvåking av kabler. I tillegg blir kabler og forankring utstyrt med instrumentering for overvåking.

Det er sett på tre mulige tilkomster for personell til enhetene:

- Service Operation Vessels (SOV) og Walk2Work (W2W)-system, der flyteren blir utrustet med struktur for å kunne utnytte disse fartøyene og gangveisystemet de har for å frakte personell.
- Helikopter, der flyteren blir utrustet med helikopterdekk for å ta imot helikopter enten ved landing eller ved bruk av en heli-hoist operasjon, det vil si å vinsje ned personell.
- Crew Transfer Vessel (CTV)-tilgang der søylene på flyteren blir utrustet med boat-landing-plattformer og med stiger opp til hoveddekk.

For GoliatVIND er helikoptertilgang vurdert som en god tilleggsløsning til SOV for uplanlagte besøk da det vil bidra til høy oppetid av turbinene. Allerede eksisterende infrastruktur knyttet til olje- og gassvirksomheten i nærheten supplerer helikoptertilgangen. CTV er en mindre sannsynlig løsning på grunn av store operasjonelle begrensninger året rundt.

2.7.2 Havn

Havn for drift- og vedlikeholdsfasen skal fungere som en base for all aktivitet knyttet til drift og vedlikehold. Dette inkluderer koordinering av operasjoner knyttet til drift og vedlikehold, lagring av utstyr og reservedeler, mobilisering av utstyr og personell og anlegg for utføring av tungt vedlikehold.

De samme havnene som er pekt ut som aktuelle for installasjonsfasen er også mulige havneanlegg som drift- og vedlikeholdsbaser. Det kan også finnes andre aktuelle havner i nærheten, og en

avgjørelse på valg av havn blir tatt i en senere fase i prosjektet, nært idriftsettelsestidspunkt. Uavhengig av valg av havneområde, vil det ikke være behov for etablering av nye havneområder på land for driftsfasen i prosjektet.

2.7.3 Fasiliteter

Det planlagt å etablere et administrerende operasjonssenter for styring av driften til vindkraftverket, samt et kontrollrom for overvåking fra land. En mulighet for kontrollrom er samlokalisering med Odfjell Oceanwind sine kontorer på Kokstad i Bergen.

Kontrollrommet skal arbeide med å optimalisere driften av anlegget, blant annet gjennom å måle og kontinuerlig forbedre vedlikehold og ressursutnyttelse, bruke tilstandsbasert, prediktivt og preskriptivt vedlikehold så langt det er praktisk mulig og til enhver tid evaluere og benytte best tilgjengelige teknologi. Overvåking av turbinene vil i tillegg bli utført fra turbinleverandørens egne kontrollrom. Det vil også være behov for en service-base for vedlikehold med kort utrykningstid. Dette vil legges på land, så nær anlegget som mulig.

2.8 Avvikling av anlegget

Demonstrasjonsanlegget har en planlagt levetid på 25 år, og innretninger i området vil bli fjernet i henhold til gjeldende regelverk. Alternativt kan det søkes om konsesjon for en ny periode, og videreføre bruk av eksisterende infrastruktur.

I god tid før utløpet av konsesjonen skal tiltakshaver legge fram en avviklingsplan for Energi-departementet. Avviklingsplanen definerer hva som skjer med kraftverket etter endt levetid. Planen innebærer en rekke steg og hensyn for effektiv og sikker fjerning av infrastruktur fra stedet. Alle komponenter skal demonteres og gjenvinnes så langt det er mulig. Alt av tiltak som kan gjøres for å redusere påvirkning på miljø og bedre tilstanden til området etter avvikling, skal vurderes og gjennomføres dersom de er hensiktsmessig.

For havvindkraftverk er fjerning uten spor oppnåelig i større grad enn for vindkraftanlegg på land. Alle anleggsdelene av kraftverket etableres på en måte som muliggjør fjerning etter endt levetid. Dersom fjerning av enkelte anleggsdeler innebærer større konsekvenser enn å la dem ligge, blir omfanget av fjerning vurdert i samråd med Energidepartementet og eventuelt andre relevante myndigheter. Dette kan for eksempel gjelde nedgravde kabler på havbunnen.

2.9 Skadebegrensende/avbøtende tiltak

Ifølge havenergilovforskrifta^{/9/} skal det foreslås avbøtende tiltak gjennom konsekvensutredninga. De skadebegrensende tiltakene som presenteres må være relevante og realistiske.

I dette prosjektet er det lagt opp til følgende skadebegrensende tiltak for temaet klimagass:

- Bruk av SF₆-fritt gassisolert bryteranlegg (GIS)
- Resirkulering av materialer ved slutten av levetiden

3 Metode

3.1 Innledning

Formålet med konsekvensutredninger er å sikre at hensynet til miljø og samfunn blir synliggjort i utarbeidelse av planer og tiltak. En utredninger skal følge anerkjent metodikk og utføres av personer med relevant faglig kompetanse. I dette kapittelet beskrives metodikken i fagrapporten og fagkompetansen som ligger til grunn.

Utredningsprogrammet stiller følgende krav^{/6/}:

Det skal utarbeides et klimagassregnskap for tiltaket. Eventuelle klimagassutslipp fra aktivitet på havbunnen i anleggsfasen skal utredes. Om det planlegges å benytte SF6-gass i GIS-anlegg skal det inngå i regnskapet, samt risiko for utslipp skal vurderes.

Det skal brukes anerkjent metodikk etter gjeldende KU-veileder fra Miljødirektoratet, så langt denne passer. Beregningene av forventede utslipp fra arealbruksendringer skal gjennomføres med bruk av standard utslippsfaktorer og basert på en generell forståelse av området.

3.2 Avgrensning

3.2.1 Influensområde og systemgrenser

Influensområdet er hele det geografiske området som skal bygges ut eller påvirkes av utbyggingen. De fysiske systemgrensene er all ny installasjon iht. figur 2-1, i tillegg til ny installasjon på Goliat FPSO som følge av utbyggingen. Systemgrensene for livsløpsfaser er vugge-til-grav, det vil si hele livsløpet til havvindanlegget inkludert utbygging, drift og dekommisjonering. Indirekte utslipp oppstrøms og nedstrøms, som utslipp fra materialproduksjon og unngåtte utslipp fordi anlegget produserer fornybar elektrisitet, er inkludert. Det er valgt en analyseperiode på 25 år for alle innsatsfaktorer bortsett fra arealbruksendringer, som er anleggets antatte levetid. For arealbruksendringer er analyseperioden 75 år iht. Miljødirektoratets metode beskrevet i M-1941^{/8/}. Med disse systemgrensene mener Multiconsult at alle betydelige klimagassutslipp prosjektet kan medføre er inkludert.

Det er kun ett hovedalternativ for utbyggingen, men det er noen alternative løsninger for enkelte av installasjonene og aktivitetene i prosjektet. Alternativet med transformatorstasjon under vann og sugeanker er lagt til grunn i utredningen. Det er også kun regnet på ett alternativ for løsning på internkabling og transportmiddel til vedlikehold. Kun samlokalisering med Odfjell Oceanwind sine kontorer på Kokstad i Bergen er utredet som alternativ for operasjonssenter. De to definerte alternativene for havneanlegg er utredet mht. arealbeslag, mens kun ett alternativ er utredet mht. transport, siden kun ett alternativ er inkludert i rapporten fra Goliatvind AS benyttet som grunnlag.

3.2.2 Avgrensning mot andre fagtema

En rekke fagtema utredes i prosjektet, jf. fastsatt utredningsprogram. Det er ingen grensesnitt mot andre utredningstemaer. Det er ikke utredet hvordan endring i klimagassutslipp påvirker andre fagtema.

3.3 Utredningsmetodikk

3.3.1 Verktøy

Utredningen er overordnet basert på livsløpsanalyse (LCA) og metoden som er beskrevet i Miljødirektoratets veileder^{/8/}.

Beregninger utført av Goliatvind AS ved bruk av verktøyet ReFlow^{/10/} er benyttet i utredningen så langt det har vært hensiktsmessig. Dette er ikke et verktøy Multiconsult har erfaring med selv, men verktøyet er undersøkt og vurdert så langt som mulig, basert på nettsiden og en oversendt resultatrapport generert av ReFlow for analysen av GoliatVIND^{/11/}. Verktøyet er vurdert til å være solid og passende for utredningen.

Det er beskrevet på nettsiden til verktøyet^{/10/} og i analyserapporten at databasen som er benyttet i beregningene er Ecoinvent versjon 3.8, en anerkjent LCA-database som Multiconsult selv benytter mye og mener er representativ for utredningen. Effektvurderingsmetoden som er benyttet er ReCiPe 2016 versjon 1.1 med hierarkistisk midtpunktsmetodikk, hvilket også er en anerkjent effektvurderingsmetode Multiconsult mener er representativ for utredningen. I analyserapporten står det også at beregningene er basert på ISO 14040 og ISO 14044, som er de overordnede standardene for LCA. ReFlow er også aktivitetsbasert, hvilket betyr at beregningene baseres på fysisk datagrunnlag som materialmengder og transportdistanser, istedenfor finansielt datagrunnlag. Fysisk datagrunnlag gir mer representative beregninger og er også metoden Multiconsult ville benyttet. Det planlegges å gjennomføre verifisering av resultatene og datagrunnlaget hos ReFlow i detaljeringsfasen.

Det er utarbeidet en rapport om metoden for beregningene, inkludert informasjon om datagrunnlag, systemgrenser, antagelser og usikkerhet^{/12/}. Basert på rapporten og mottatt informasjon i etterkant er det vurdert at beregningen inkluderer alle betydelige og kvantifiserbare klimagassutslipp som er mulig å identifisere i denne fasen utover de Multiconsult selv har utredet.

Basert på mottatt informasjonen om verktøyet og beregningene samt en overordnet vurdering basert på erfaringstall^{/13/,/14/,/15/} virker resultatene troverdige. Multiconsult har ikke utført en fullstendig kvalitetssjekk av analysen, men det som har blitt undersøkt har virket tilstrekkelig og representativt. I de følgende delkapitlene er hovedaspektene fra metoden i Goliatvind AS' analyse, og usikkerhet er beskrevet. Vektdetaljer av flyterfundamentet er underlag i klimagassberegningene, men er ikke oppgitt i denne rapporten av hensyn til konfidensialitet av flyterdesignet. Goliatvind AS bemerker i rapporten at analysen er basert på nåværende design og tilgjengelig data på tidspunktet, og at det er enkelte materialer som ikke er inkludert på grunn av manglende data i denne fasen.

Det er gjort noen endringer i prosjektets omfang siden analysen ble utført. Dette omfatter et utvidet intervall for mulig turbinstørrelse og økt totaleffekt. Intervallet for mulig turbinstørrelse er nå 14-18 MW, og det som ligger til grunn i analysen er 15 MW. Totaleffekt er økt fra 75 MW til 90 MW. En kvalitativ vurdering av hvordan dette kan påvirke resultatene er inkludert i utredningen, men ikke kvantifisert.

3.3.2 Klimagassutslipp fra arealbeslag

Klimagassutslipp fra arealbeslag er utredet ved bruk av Miljødirektoratets metode for beregning av klimagassutslipp fra karbonrike arealer^{/8/} så langt som mulig. Klimagassutslipp fra arealbeslag både på land og i marine miljøer er utredet.

For klimagassutslipp fra arealbeslag på land er det ikke mulig å identifisere arealer som eventuelt blir påvirket i denne fasen av prosjektet. Planen for prosjektet er å benytte allerede etablert infrastruktur til nettilknytning og dermed unngå nye inngrep på land. Det er imidlertid en mulighet for at det for

eksempel kan bli noe relatert til kraner ved havneanlegget, men dette er ikke definert enda. Det har derfor ikke vært mulig å utrede klimagassutslipp fra arealbeslag på land kvantitativt i denne fasen, og det må gjøres når arealene kan defineres. Det er isteden beskrevet kvalitativt hvilke arealtyper som finnes i nærheten av havneanlegget basert på Kilden^{/16/} med AR5-kartlag, og hvilke konsekvenser det vil ha for klimagassutslipp om disse blir påvirket, basert på Miljødirektoratets metode. De to definerte aktuelle havneanleggene, NorSea Polarbase ved Hammerfest og Grøtsund Industrihavn ved Tromsø, er utredet. Eventuelle andre havneanlegg må utredes dersom de blir aktuelle.

For klimagassutslipp fra arealbeslag i marine miljøer finnes det ikke en offisiell metode eller utslippsfaktorer i Miljødirektoratets verktøy i dag. Det er imidlertid utført noe forskning som kan benyttes til å utrede dette, men da med stor grad av usikkerhet. I denne utredningen er arealbeslag i marine miljøer estimert basert på GIS-filer og antagelser om dimensjoner, informasjon om marine bunntyper på disse arealene er hentet fra NGU sine sedimentkornstørrelseskart^{/18/}, og metodikk for å beregne lagret karbon er hentet fra NIVA sin rapport om marine områder som er viktige for karbonlagring^{/17/}. Det er estimert hvor mye karbon som er lagret i arealene som påvirkes, men det er ikke anslått hvor mye karbon som slippes ut som følge av inngrepene. Dette bør gjøres hvis det etableres en offisiell metode for dette.

3.3.3 Klimagassutslipp fra ny industrivirksomhet

Vurdering av klimagassutslipp fra ny industrivirksomhet inngår i M-1941. Et vindkraftverk er ikke en industrivirksomhet som produserer klimagasser, og dette punktet omtales derfor ikke nærmere.

3.3.4 Klimagassutslipp fra transport

Klimagassutslipp fra transport er beregnet av Goliatvind AS i verktøyet ReFlow, med metoden beskrevet innledningsvis i kapittelet. Transport av materialer og komponenter fra produksjonssted til anlegget i byggefase samt transport av personell til vedlikehold i driftsfasen er inkludert i beregningen.

3.3.5 Klimagassutslipp fra andre kilder

På tidspunktet for konsekvensutredningen var metode i M-1941 for å beregne utslipp fra transport og bygge- og anleggsvirksomhet under utarbeiding^{/8/}, og det henvises til at det skal benyttes etablerte metoder. Det er derfor gjort vurderinger av metode basert på dagens praksis for klimagassberegninger i bygge- og anleggsbransjen.

Andre kilder som medfører klimagassutslipp i dette prosjektet enn de ovennevnte er materialer, anleggsaktiviteter og lekkasje i driftsfase. I tillegg produseres fornybar elektrisitet, hvilket gir en klimagassbesparelse utenfor systemgrensen.

Klimagassutslipp fra materialer og anleggsaktiviteter er beregnet av Goliatvind AS i verktøyet ReFlow, med metoden beskrevet innledningsvis i kapittelet. Det er hovedsakelig benyttet et globalt marked i beregningene, hvilket vil si at utslippsfaktorer er basert på globale gjennomsnitt for produksjon og transport til og med fabrikkport.

3.3.6 Konsekvensvurdering

Konsekvensvurdering gjøres etter kriteriene i Miljødirektoratets veileder M-1941. Disse er gjengitt i tabell 3-1.

Tabell 3-1. Konsekvenstabell for klimagassutslipp. Konsekvens vurderes fra utslipp av klimagasser i CO₂-ekvivalenter over hele analyseperioden. Verdiene gjelder uavhengig av kilde til utslippet (hentet fra M-1941^{8/}).

Skala	Konsekvensgrad	Forklaring
-----	Svært stor negativ konsekvens	Mer enn 100 000 tonn CO ₂ -ekvivalenter
----	Stor negativ konsekvens	Mer enn 50 000 tonn CO ₂ -ekvivalenter
---	Middels negativ konsekvens	Mer enn 15 000 tonn CO ₂ -ekvivalenter
-	Noe konsekvens	Mer enn 2 000 tonn CO ₂ -ekvivalenter
0	Ubetydelig konsekvens	
+ / ++	Noe/betydelig reduksjon i utslipp/økt opptak	Mer enn 2 000 tonn CO ₂ -ekvivalenter
+++ / +++++	Stor/svært stor reduksjon i utslipp/ økning opptak	Mer enn 50 000 tonn CO ₂ -ekvivalenter

3.4 Innhenting av kunnskap

Temaet er utredet av sivilingeniør Julie Sandnes Galaaen. Hun har fire års erfaring med klimagassberegninger, blant annet konsekvensutredning av klimagassutslipp, og en mastergrad i Energi og miljø fra NTNU med spesialisering innen energi- og miljøanalyse. Utredningen er kvalitetssikret av sivilingeniør Elsa Mathilde Buvik, som har sju års erfaring med klimagassberegninger. Utredning av klimagassutslipp fra arealbeslag i marine miljøer er utført i samarbeid med marinbiolog Guri Sogn Andersen, som har femten års erfaring med forskning og utredning generelt. Datagrunnlag er også mottatt fra tiltakshaver (Goliatvind AS).

3.5 Nullalternativet

I en konsekvensutredning sammenlignes tiltaket mot et nullalternativ. Det er en sannsynlig utvikling i området om tiltaket ikke gjennomføres. Multiconsult er ikke kjent med andre planer for utbygging eller utnytting i området, men det er sannsynlig av det vil bli mer utvinning av olje/gass i området. Dette har ikke vært hensiktsmessig å kvantifisere i konsekvensutredningen.

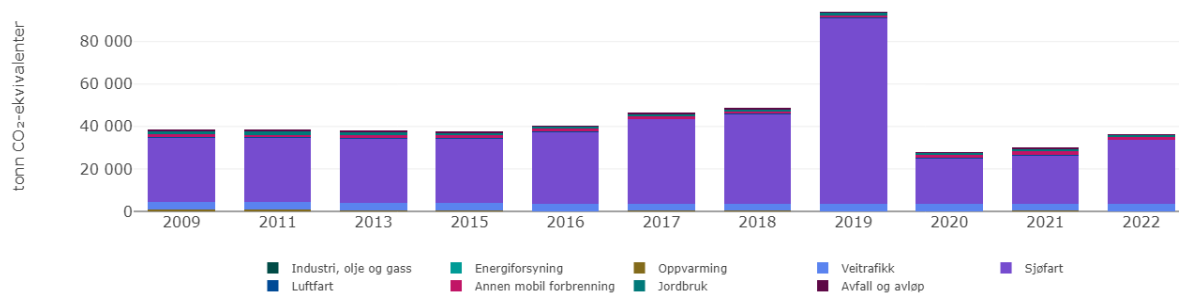
Det som er medtatt for nullalternativet i utredningen er lagret karbon og framtidig opptak av karbon i dagens arealer, samt fremskrevet elektrisitetsmix basert på dagens situasjon. Det er vurdert at det ikke er noen andre betydelige utslipp innenfor influensområdet i dag.

Klimaendringer vil gi endringer i dette området uavhengig av utbygging.

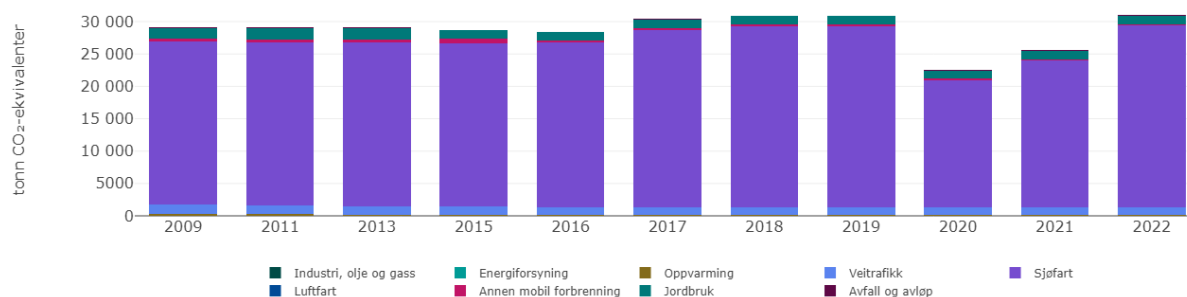
4 Utredning utslipp av klimagasser

4.1 Kommunens utslipp av klimagasser

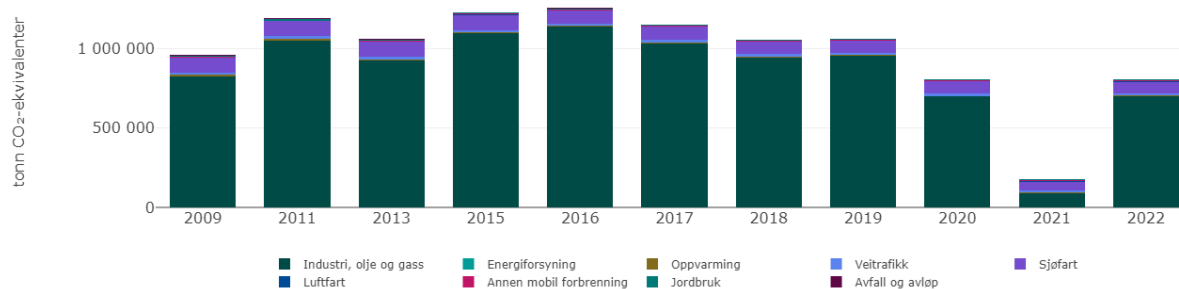
Influensområdet ligger hovedsakelig ikke i en spesifikk kommune, men kommunene Nordkapp, Måsøy, Hammerfest og Hasvik er de som grenser til Goliat, og det er derfor disse kommunenes klimagassutslipp som er utredet, basert på Miljødirektoratets utslippsdata for kommuner og fylker^{/19/}. Figur 4-1–figur 4-4 er hentet fra Miljødirektoratet og illustrerer årlige utslipp for hver kommune innenfor kommunens grenser, fordelt på sektorer.



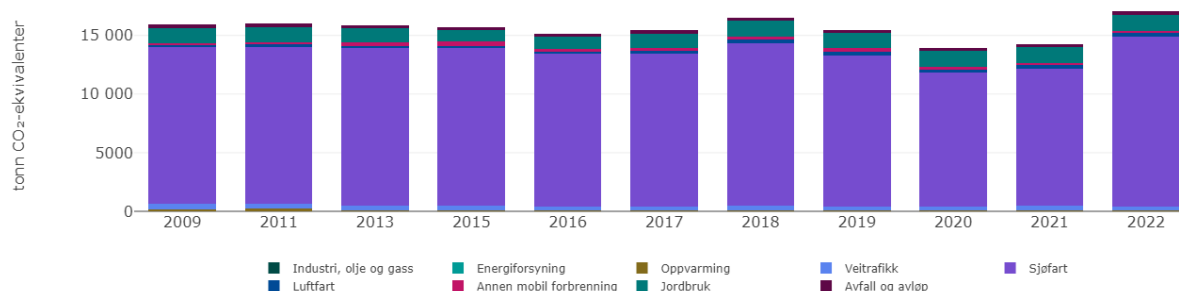
Figur 4-1. Sektorfordelte utslipp per år for Nordkapp kommune (figur utarbeidet av Miljødirektoratet^{/19/}).



Figur 4-2. Sektorfordelte utslipp per år for Måsøy kommune (figur utarbeidet av Miljødirektoratet^{/19/}).



Figur 4-3. Sektorfordelte utslipp per år for Hammerfest kommune (figur utarbeidet av Miljødirektoratet^{/19/}).

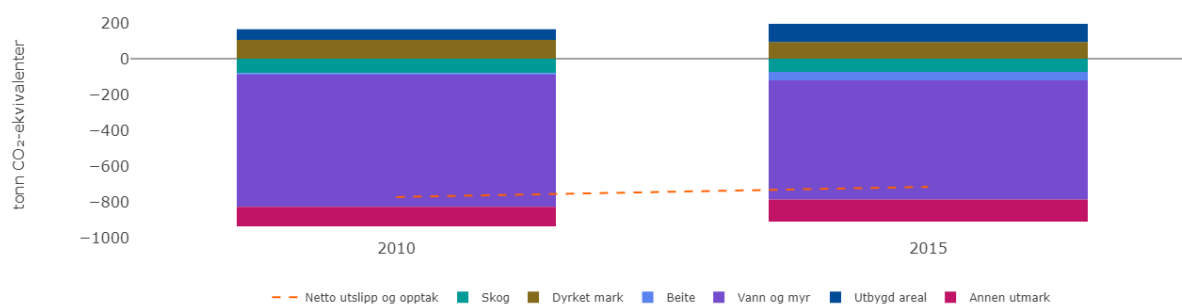


Figur 4-4. Sektorfordelte utslipp per år for Hasvik kommune (figur utarbeidet av Miljødirektoratet^{/19/}).

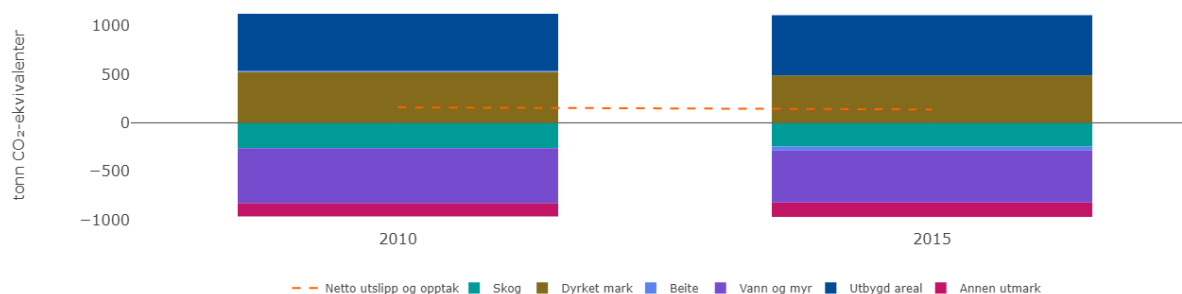
Av figurene kommer det fram at sjøfart er den desidert største bidragsyteren til klimagassutslipp for Nordkapp, Måsøy og Hasvik, mens det for Hammerfest er industri, olje og gass. Sjøfart utgjør imidlertid også en betydelig andel for Hammerfest. For Måsøy og Hasvik er den nest største bidragsyteren jordbruk, mens for Nordkapp er det veitrafikk. Tiltaket kan påvirke utslipp fra sjøfart, energiforsyning, veitrafikk og avfall i kommunene, som beskrevet senere i kapittelet.

Årlige utslipp ligger rundt 40 000 tonn CO₂-ekv. for Nordkapp kommune, 30 000 tonn CO₂-ekv. for Måsøy, 1 000 000 tonn CO₂-ekv. for Hammerfest og 15 000 tonn CO₂-ekv. for Hasvik.

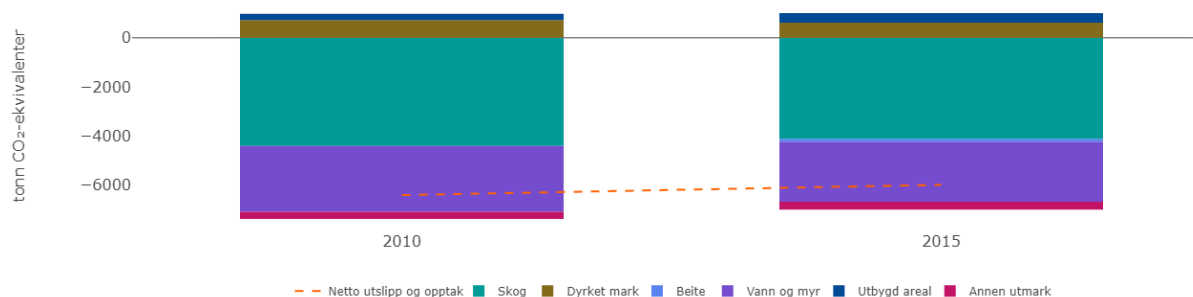
Det er også innhentet informasjon om utslipp og opptak av klimagasser fra skog og arealbruk fra Miljødirektoratet^{20/}. Figur 4-5–figur 4-8 er hentet fra Miljødirektoratet og illustrerer årlige utslipp og opptak fra skog og arealbruk for hver kommune, fordelt på arealtyper.



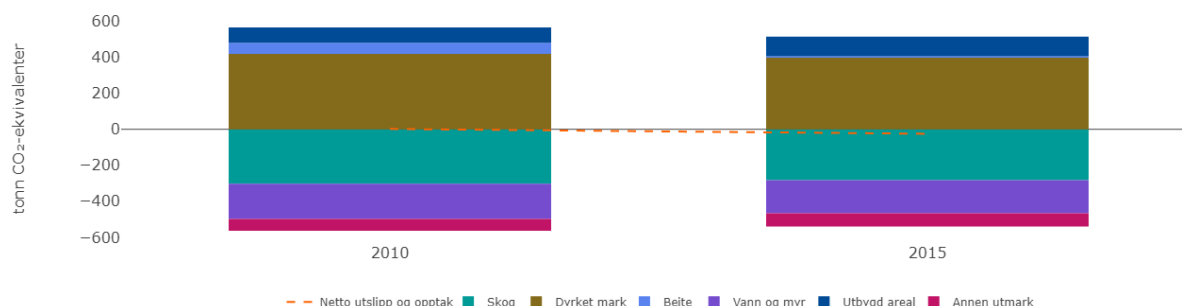
Figur 4-5. Utslipp og opptak av klimagasser fra skog og arealbruk for Nordkapp kommune (figur utarbeidet av Miljødirektoratet^{20/}).



Figur 4-6. Utslipp og opptak av klimagasser fra skog og arealbruk for Måsøy kommune (figur utarbeidet av Miljødirektoratet^{20/}).



Figur 4-7. Utslipp og opptak av klimagasser fra skog og arealbruk for Hammerfest kommune (figur utarbeidet av Miljødirektoratet^{20/}).



Figur 4-8. Utslipp og opptak av klimagasser fra skog og arealbruk for Hasvik kommune (figur utarbeidet av Miljødirektoratet^{/20/}).

Tiltaket kan medføre endringer i utslipp og opptak av klimagasser fra skog og arealbruk, som beskrevet i neste kapittel.

Det er ikke funnet noen kommunale mål for klimagassreduksjon, framskrivninger for kommunens utslipp eller fastsatte tiltak og virkemidler fra relevante kommunale planer for Nordkapp kommune.

Måsøy kommune har en Klima- og energiplan for 2011–2023, og det ble i 2021 sett på ytterligere tiltak for å bedre klima og miljø i kommunen, og anbefalt at planen oppdateres^{/21/}. Oppdatert plan har ikke blitt funnet offentlig tilgjengelig. Det er heller ikke funnet noen kommunale mål for klimagassreduksjon, framskrivninger for kommunens utslipp eller fastsatte tiltak og virkemidler direkte relevant for tiltakets klimagassutslipp.

Hammerfest kommune har utarbeidet en klima- og miljøplan for 2022–2027^{/22/}. I den har kommunen satt følgende hovedmål for klimagassutslipp som er relevante for havvindprosjektet:

- «Hammerfest kommune samarbeider med næringslivet og innbyggerne for reduksjon av klimagassutslipp og for å nå nasjonale og lokale klimamål».
- «I Hammerfest utnytter vi ressurser, energi og avfall på en ansvarlig måte og prioriterer sirkulærøkonomi og bærekraftig forbruk».
- «Vi har en kunnskapsbasert forvaltning hvor hensynet til biologisk mangfold og natur er sentralt».

Klima- og miljøplanen beskriver også oppdrag og tiltak som skal sørge for at mål og strategier oppnås. Relevante oppdrag for klimagassutslipp er følgende:

- «Beregne klimagassutslipp og tap av natur».
- «Forvaltning av villmarkspreget og verdifulle naturområder».
- «Etablere grønt næringsfond».
- «Dialog med næringslivet om klima- og miljøtiltak».
- «Kommunal klima- og miljøpraksis».
- «Etablere en kommunal tverrfaglig klima- og miljøgruppe».
- «Miljøkrav i anskaffelser».
- «Bærekraftig ren havn-prosjekt».
- «Arealregnskap».
- «Kunnskapsformidling innenfor naturmangfold og klima».

Det er ikke funnet framskrivninger for Hammerfest kommunes utslipp.

I Hasvik kommunes kommuneplans samfunnsdel for 2019-2031^{/23/} er det beskrevet at kommunen må redusere klimagassutslipp og bruke arealene på en god måte. Det er definert at «Hasvik kommune vil

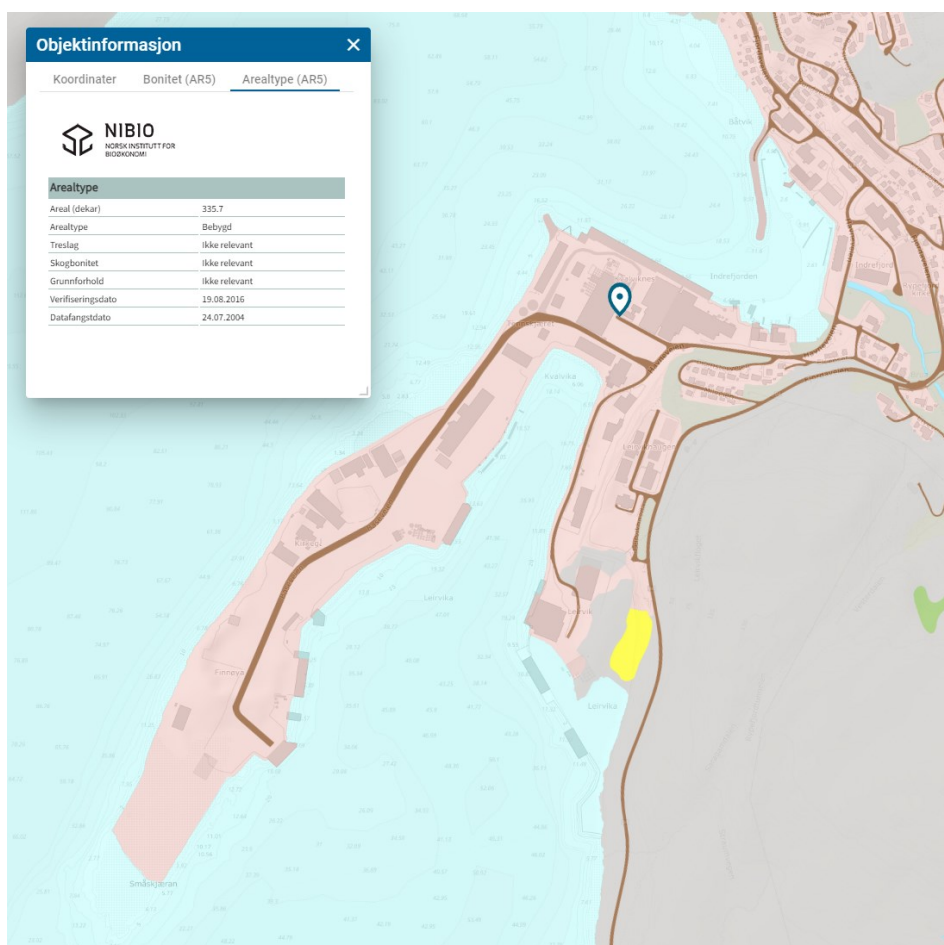
at aktivitetene våre skal skje innenfor naturens bæreevne», som blant annet innebærer å arbeide for økt miljø- og klimabevissthet og at havressursene brukes og forvaltes på en bærekraftig måte.

Se ellers refererte dokumenter for ytterligere beskrivelser av kommunenes planer, strategier og mål for klima- og miljøarbeid.

4.2 Klimagassutslipp fra arealbeslag

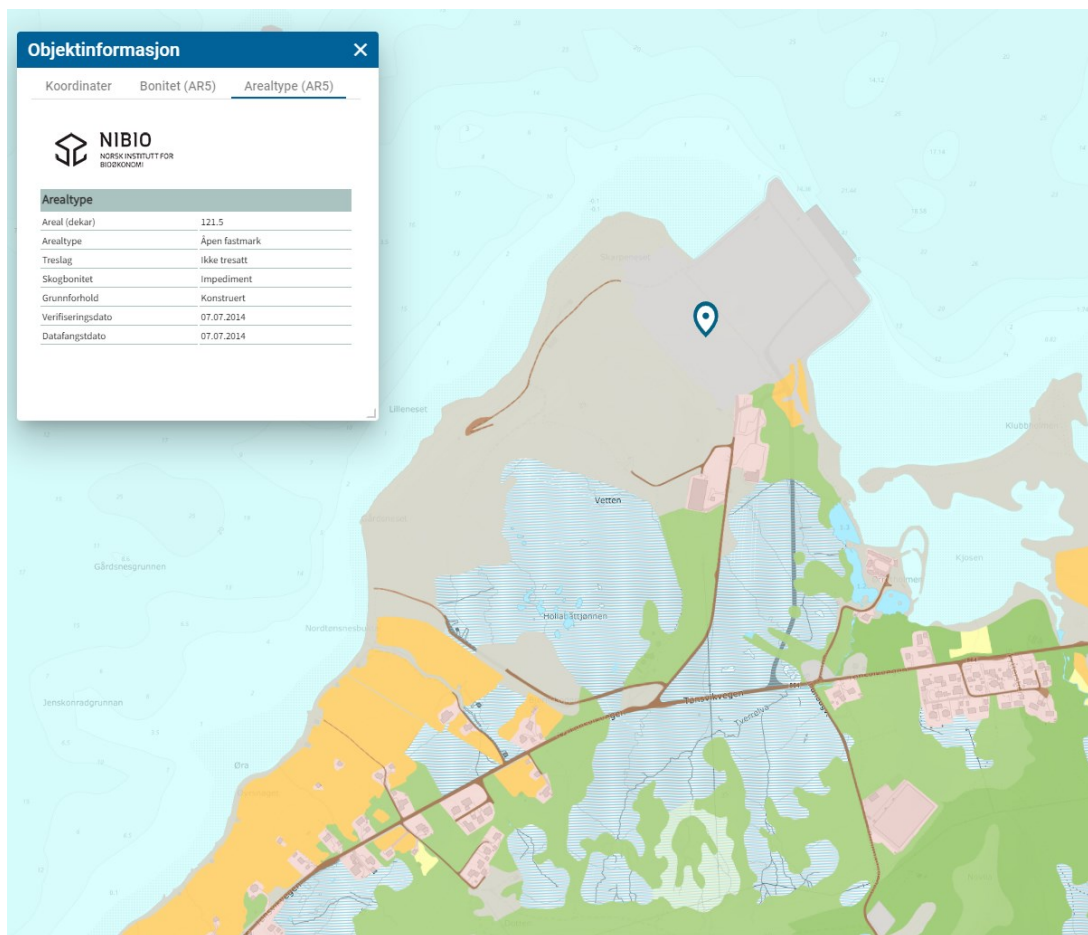
4.2.1 Arealbeslag på land

Informasjonen i Kilden viser at NorSea Polarbase ligger på et område som hovedsakelig er utbygd, og ellers består av hovedsakelig åpen fastmark, men at det er et område i nærheten med overflate-dyrket jord. Det er kun mineraljord på området. Figur 4-9 viser et utklipp fra Kilden over området.



Figur 4-9. Arealtyper iht. AR5 ved NorSea Polarbase (markert med markør). Hentet fra Kilden^{16/}.

For Grøtsund Industrihavn viser informasjonen i Kilden at havneanlegget hovedsakelig er omgitt av åpen fastmark, men det er noe fulldyrket jord, impediment lauvskog og myr i nærheten, i tillegg til utbygde områder. Myrområdene har organisk jord, mens resten av områdene har mineraljord. Figur 4-10 viser et utklipp fra Kilden over området.



Figur 4-10. Arealtyper iht. AR5 ved Grøtsund Industrihavn (markert med markør). Hentet fra Kilden^{16/}.

Tabell 4-1 viser utslippsfaktorene for de relevante areal- og jordtypene i nærheten av de to identifiserte havneanleggene, hentet fra Miljødirektoratets metode for klimagassberegning av arealbruksendringer^{8/}, med standard jorddybder. Siden arealer ikke er identifisert er det heller ikke beregnet faktiske klimagassutslipp fra arealbruksendringer, men tabellen gir en oversikt over mulig konsekvens dersom arealer viser seg å skulle bli beslaglagt.

Tabell 4-1. Utslippsfaktorer for nullalternativ og arealbeslag for de areal- og jordtypene som befinner seg i nærheten av de aktuelle havneanleggene, iht. Miljødirektoratets metode for arealbruksendringer^{8/}.

Areal- og jordtype	Utslippsfaktor nullalternativet [tonn CO ₂ -ekv./dekar]	Utslippsfaktor arealbeslag [tonn CO ₂ -ekv./dekar]	Netto utslippsfaktor arealbeslag [tonn CO ₂ -ekv./dekar]
Utbygd areal	0	0	0
Åpen fastmark med mineraljord	-1	43	44
Overflatedyrket jord med mineraljord	-1	43	44
Fulldyrket jord med mineraljord	-1	43	44
Impediment lauvskog med mineraljord	-12	48	60
Myr med organisk jord	0	337	337

Utslippsfaktorene for nullalternativet omfatter framtidig opptak av klimagasser, og vil ved utbygging av arealer bli unngått opptak gjennom analyseperioden på 75 år. Utslippsfaktorene for arealbeslag

omfatter de utslippene som skjer i utbyggingsfasen ved at arealer beslaglegges og endres slik at lagret karbon slippes ut.

Usikkerhet i utredningen

Utredningen er ikke fullverdig siden eventuelle arealer som beslaglegges ikke er identifisert enda. Utslippsfaktorene som er oppgitt er standardfaktorer fra Miljødirektoratet, og det er ikke utført myrdybdemålinger og tilpasset utslippsfaktor deretter for myrene i området. Det er generelt stor usikkerhet i standard utslippsfaktorer for klimagassutslipp fra arealbruksendringer.

4.2.2 Arealbeslag i marine miljøer

Prosjektets arealbeslag i marine miljøer er basert på utklipp fra GIS-fil for prosjektet, se figur 4-11.

Basert på utklippet summeres lengdene av sjøkabel til omtrent 20 km. Lengden som er benyttet i ReFlow-rapporten er 20 km^{/12/}, da lengden fortsatt er svært usikker. Dette gir noe inkonsistens i utredningen.

Det er antatt følgende dimensjoner for estimering av arealbeslag:

- Bredde på arealbeslag for sjøkabel og eksportkabel: 5 m
- Arealbeslag per anker: 60 m²
- Arealbeslag transformatorstasjon: 300 m²

Totalt estimert arealbeslag blir da omtrent 99 200 m².

Det er hentet ut relevante bunntyper innen planområdet fra NGU sine sedimentkornstørrelseskart^{/18/}, og karbondata er modellert etter metodikk beskrevet i NIVA sin rapport^{/17/}. Tabell 4-2 presenterer dataene som er uthentet fra denne modellen. For å regne om fra karbon (C) til CO₂-ekvivalenter er en omregningsfaktor på 3,667 g CO₂/g C benyttet iht. IPCC^{/24/}.

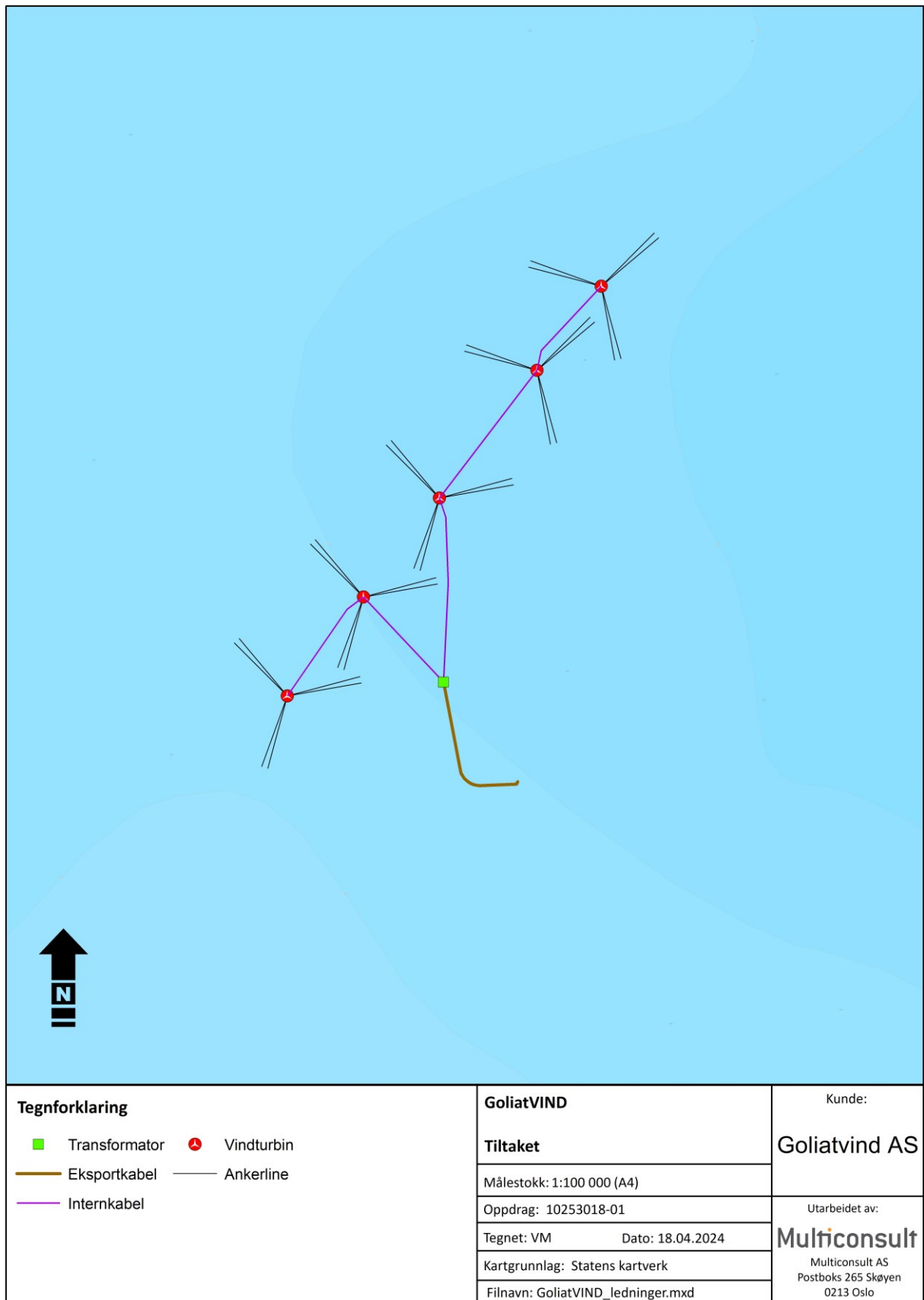
Tabell 4-2. Datagrunnlag for klimagassutslipp fra arealbeslag i marine miljøer.

Sedimentkornstørrelse	Bunntype	Karbon lagret i havbunn [g C/m ²]	Karbon lagret i havbunn [kg CO ₂ -ekv./m ²]
20	Slam	2 519,976	9,24
40	Sandholdig slam	2 171,151	7,96
80	Slamholdig sand	1 222,139	4,48
115	Grusholdig sandholdig slam	2 319,335	8,51
130	Grusholdig sand	1 443,166	5,29

Det er hovedsakelig bunntypene sandholdig slam og grusholdig sand som utgjør planområdet. Det er ikke identifisert hvilke bunntyper som er på arealene som antas beslaglagt. Isteden er det regnet på hva som er den lagrede mengden karbon som kan påvirkes dersom hele arealbeslaget gjøres på hver av disse to bunntypene, for å illustrere spennet det kan være snakk om.

Dersom hele det estimerte arealbeslaget er sandholdig slam tilsvarer det estimerte lagrede karbonet på arealet 790 tonn CO₂-ekv., og hvis hele arealet er grusholdig sand er tallet 844 tonn CO₂-ekv. Hvis arealet er sammensatt av flere bunntyper er den lagrede karbonmengden basert på dette, iht. tallene fra tabell 4-2. Det vil i tillegg sannsynligvis være noe biomasse på området som også har lagret karbon, men dette har ikke vært mulig å identifisere i utredningen.

Det er ikke utredet hvordan den lagrede karbonmengden vil påvirkes av arealbeslaget, men det kan tenkes at deler av det kan bli sluppet ut og ende opp i atmosfæren slik at dette får en påvirkning på global oppvarming.



Figur 4-11. Plasseringer av de ulike komponentene i prosjektet.

Usikkerhet i utredningen

Det er usikkerhet i utredningen, både i datagrunnlaget og i utslippsberegningene. Det er likevel vurdert at utredningen er relativt detaljert til å være i tidlig fase, og at resultatene er representative.

Det estimerte arealbeslaget er basert på foreløpige lengder og antall og størrelser på installasjoner i prosjektet, og anslagsvis dimensjoner for tilhørende arealbeslag. Det er derfor stor usikkerhet i det faktiske arealbeslaget. Det kan også skje endringer i utformingen av prosjektet som fører til endringer i arealbeslag. Det er også usikkerhet i hvor arealbeslagene vil skje og dermed hvilke bunntyper som vil påvirkes, og plassering er ikke hensyntatt i utredningen. I tillegg er det usikkerhet i hvor stor grad det aktuelle arealet påvirkes, hvilket avhenger av flere faktorer som for eksempel metode for legging av kabel.

Det er også usikkerhet i datagrunnlaget for bunntyper og tilhørende lagret karbon. Modellen som beskriver potensialet for karbonlagring er i hovedsak basert på tall fra Skagerrak og Nordsjøen, og det er uklart hvorvidt tallene er representative for hele norskekysten. Lagret karbon i eventuell biomasse på havbunnen er ikke medtatt, hvilket også representerer en usikkerhet i utredningen. Utredningen ser kun på lagret karbon i nåværende havbunn, ikke fremtidig lagring av karbon.

Karbonfaktorene som er benyttet er forskningsbaserte og ikke del av Miljødirektoratets offisielle metode for klimagassutredning av arealbruksendringer. Det er stor usikkerhet i dem, og det er også stor usikkerhet i hvordan det lagrede karbonet påvirkes av et arealbeslag eller inngrep, og dermed hvilken klimapåvirkning dette resulterer i.

Dersom kabeltraseen (plassering og/eller størrelse) blir påvirket av endringen i turbinstørrelse og totaleffekt kan resultatene også bli noe påvirket.

4.3 Klimagassutslipp fra transport

All informasjon i delkapittelet er hentet fra rapportene og e-poster oversendt av Goliatvind AS^{11/}/^{12/}.

Det er tatt utgangspunkt i at det ikke er noen sammenlignbare transportbehov i dagens transportnivå, da tiltaket omhandler utbygging av et nytt prosjekt som ikke vil påvirke privatpersoners transportnivå, men generere transport i forbindelse med utbygging, drift og avhending. Den nye transporten prosjektet vil medføre er utredet.

Det er antatt bruk av ankerhåndteringsfartøy for anker, containerskip for GIS og transformator, og konstruksjonsfartøy for resten av materialene og komponentene. Utslippsfaktorene som er benyttet er ikke oppgitt siden materialenes vekt er konfidensielt, men basert på en overordnet vurdering ser de ut til å være representative. Det er antatt at alle komponenter transporteres fra produksjonssted til havneanlegg. Transportdistanser er basert på antatte produksjonssteder for de ulike materialene og komponentene og antatt plassering av havneanlegg, men disse er ikke endelig bestemt. Tabell 4-3 viser transportdistansene benyttet for materialtransport i analysen, og NorSea Polarbase er antatt havneanlegg. Basert på en overordnet vurdering ser transportdistansene ut til å være representative for de angitte produksjonsstedene. Utslippene fra materialtransport skjer i utbyggingsfasen.

Tabell 4-3. Transportdistanser benyttet i analysen, oppgitt av Goliatvind AS.

Komponent	Produksjonssted	Transportdistanse til Hammerfest [km]
Turbinflyter	VicinayMarine, Bilbao, Spania	4 005
Turbin	Cuxhaven, Tyskland	2 362
Anker	Rotterdam, Nederland	2 674
Sjøkabel	Halden, Norge	2 206
Eksportkabel	Halden, Norge	2 206
Fortøyningslinje – kjetting	VicinayMarine, Bilbao, Spania	4 005
Fortøyningslinje – fibertau	Viana de Castelo, Portugal	4 269
Transformator	Vaasa, Finland	3 790
Bryteranlegg	Cuxhaven, Tyskland	2 362

I driftsfasen er det medtatt transport av ni personer på én planlagt og tre uplanlagte turer per år med servicefartøy. Det utføres én planlagt servicekampanje per enhet, og det antas at varigheten av en kampanje er én uke. De planlagte kampanjene utføres på vår/sommer. Disse utslippene er fordelt over analyseperioden på 25 år.

Transport av materialer og komponenter til resirkulering eller annen avhending ved slutten av levetiden er ikke inkludert i beregningene. Dette vil imidlertid også generere klimagassutslipp.

Tabell 4-4 og tabell 4-5 presenterer resultatene for klimagassberegning av transport fra ReFlow-analysen.

Tabell 4-4. Klimagassutslipp fra transport^{/12/}.

Alternativ	Klimagassutslipp [tonn CO ₂ -ekv.]
Nullalternativet	0
Tiltaket	16 451
Differanse mellom nullalternativ og utslipp i tiltaket	16 451

Tabell 4-5. Klimagassutslipp fra transport, fordelt på livsløpsfase^{/12/}.

Alternativ	Klimagassutslipp [tonn CO ₂ -ekv.]
Materialtransport	16 450
Vedlikehold	1

Til sammenligning er Hammerfest kommunes klimagassutslipp fra sjøfart omtrent 75 000 tonn CO₂-ekv. årlig, og fra veitrafikk er det omtrent 13 700 tonn CO₂-ekv. årlig.

Sammenlignet med andre klimagassberegninger av vindkraft^{/13/,/14/,/15/} kan utslippene fra vedlikehold virke noe lave. Det er usikkert om dette skyldes prosjektets utforming og planlegging, eller om det kan være underestimert.

Aktuelle tiltak for å tilrettelegge for klimavennlige transportformer er beskrevet i kapittel 4.5.

Usikkerhet i beregningene

Det er usikkerhet både i datagrunnlaget og utslippsberegningene.

Usikkerhet i datagrunnlaget omfatter usikkerhet i faktisk materialsammensetning og -vekt som skal transporteres samt usikkerhet i transportdistanser siden verken alle produksjonssteder eller havneanlegg er endelig valgt. Det er også usikkerhet i hva slags fartøy som vil benyttes og hvilken kapasitetsutnyttelse disse vil ha. I tillegg er omfanget av transport i driftsfasen usikkert og avhengig

av faktiske driftsforhold. Det er også en betydelig begrensning at transport av materialer og komponenter til resirkulering eller annen avhending ikke er inkludert, og dette gjør at oppgitte klimagassutslipp er underestimert.

Usikkerhet i utslippsberegningene omfatter usikkerhet i om valgte utslippsfaktorer for transportmidler er representative og faktisk energiforbruk til fartøyene og dermed faktiske utslipp fra transport. Dersom transport foregår mindre optimalt enn det som ligger til grunn i utslippsfaktorene vil det brukes mer drivstoff og dermed genererer større utslipp.

En økning i turbinstørrelse og totaleffekt kan forventes å øke materialmengdene, hvilket vil øke klimagassutslippene knyttet til materialtransport.

4.4 Klimagassutslipp fra andre kilder

Andre kilder som medfører klimagassutslipp i dette prosjektet er materialer, anleggsaktiviteter og lekkasje i driftsfase. I tillegg produseres elektrisitet, hvilket gir en klimagassbesparelse utenfor systemgrensen.

4.4.1 Materialer og anleggsaktiviteter

Alle klimagassutslipp fra materialer og anleggsaktiviteter er hentet fra rapportene oversendt av Goliatvind AS^{/11/,/12/}.

Klimagassutslipp fra materialer til turbinflyter, turbin, anker, sjøkabler, eksportkabel, fortøyningslinjer, transformator og bryteranlegg er inkludert i beregningen. Det er lagt til grunn anker av typen sugeanker. Det er beregnet utslipp fra utvinning og transport av råvarer, materialproduksjon og avhending ved slutten av levetiden, og det er antatt at en stor andel av materialene resirkuleres. Etablering av transformatorstasjon under vann og eventuelle arbeid eller ressursbruk ifm. øvrig hjelpeanlegg er ikke medtatt. Det er heller ikke beregnet utslipp for tungt vedlikehold og eventuelle utskiftninger av materialer eller forbruk av materialer/stoffer i drift- og vedlikeholdsfasen. Det er i tillegg beregnet en utslippsreduksjon som følge av at resirkulerte materialer ved slutten av levetiden kan nyttiggjøres andre steder og dermed spare nye materialutslipp, men denne er ikke tatt med i utredningen.

Klimagassutslipp fra drivstofforbruk til legging av kabel og fortøyninger, utsleping og oppkobling, kabelinntrekking og -tilkobling, idriftsettelse samt bruk av midlertidige dieselgeneratorer på turbinene er inkludert i beregningen for anleggsaktiviteter. Turbinen vil installeres på turbinflyteren ved hjelp av en stor kran, og deretter vil dette dras ut til Goliatfeltet og kobles til fortøyningslinjene. Det antas at installasjonsprosessen for en enhet tar omtrent én uke. Tilsvarende prosesser er antatt reversert i demonteringsfasen (alle komponenter fjernes), og utslippene er derfor satt like for installasjons- og demonteringsfasen.

Disse utslippene skjer i utbyggingsfasen og i avhendingsfasen på slutten av levetiden på 25 år. Hovedandelen av utslippene skjer i utbyggingsfasen. Tabell 4-6 til tabell 4-10 presenterer utredede klimagassutslipp for materialer og anleggsaktiviteter.

Tabell 4-6. Klimagassutslipp fra materialer^{/12/}.

Alternativ	Klimagassutslipp [tonn CO ₂ -ekv.]
Nullalternativet	0
Tiltaket	123 818
Differanse mellom nullalternativ og utslipp i tiltaket	123 818

Tabell 4-7. Klimagassutslipp fra materialproduksjon, fordelt på hovedkomponenter^{/12/}.

Alternativ	Klimagassutslipp [tonn CO ₂ -ekv.]
Deepsea Star™	57 871
15 MW-turbiner	24 253
Fortøyningslinjer	19 254
Internkabler	8 433
Sugeankre	6 113
Eksportkabel	3 163
Transformator	542
Bryteranlegg FOWU (havvindanlegg)	342
Bryteranlegg Goliat	68

Tabell 4-8. Klimagassutslipp fra materialer, fordelt på livsløpsfaser^{/12/}.

Alternativ	Klimagassutslipp [tonn CO ₂ -ekv.]
Materialproduksjon	120 040
Materialavhending	3 778

Tabell 4-9. Klimagassutslipp fra anleggsaktiviteter^{/12/}.

Alternativ	Klimagassutslipp [tonn CO ₂ -ekv.]
Nullalternativet	0
Tiltaket	797
Differanse mellom nullalternativ og utslipp i tiltaket	797

Tabell 4-10. Klimagassutslipp fra anleggsaktiviteter, fordelt på livsløpsfaser^{/12/}.

Alternativ	Klimagassutslipp [tonn CO ₂ -ekv.]
Installasjon	399
Demontering	399

Sammenlignet med andre klimagassberegninger av vindkraft^{/13/,/14/,/15/} kan utslippene fra installasjon og demontering virke noe lave.

Usikkerhet i beregningene

Det er usikkerhet både i datagrunnlaget og utslippsberegningene. Usikkerhet i datagrunnlaget omfatter usikkerhet i faktiske materialtyper og -mengder som vil benyttes i prosjektet, og usikkerhet i typer og omfang av installasjons- og demonteringsprosesser. Det er også en betydelig usikkerhet i hva slags avhendingsprosesser som vil benyttes ved slutten av levetiden, da dette antageligvis er langt fram i tid. Det er heller ikke alle materialer, komponenter og aktiviteter som er inkludert i beregningen.

Det er usikkerhet i utslippsberegningene fordi det benyttede verktøyet har noe mangelfull data på enkelte materialtyper. Det er også usikkerhet knyttet til faktisk energibruk for installasjons- og demonteringsprosesser og dermed tilhørende utslipp. Ellers er utslippsfaktorene som er benyttet generiske og i stor grad basert på globalt marked, hvilket skaper usikkerhet i hvor representative de er for de materialene som faktisk vil benyttes i prosjektet. Det er vurdert at utslippsfaktorene som er benyttet for materialer er noe konservative.

En økning i turbinstørrelse og totaleffekt kan forventes å øke materialmengdene, hvilket vil øke klimagassutslippene knyttet til materialproduksjon og potensielt også til anleggsaktiviteter dersom det blir mer omfattende.

4.4.2 Lekkasje i driftsfase

Goliatvind AS har informert om at det vil installeres gassisolert bryteranlegg (GIS) på Goliat FPSO som følge av havvindanlegget, og at denne er antatt å ha en vekt av SF₆-gass på 7,9 kg. Det er oppgitt at det skal være liten risiko for lekkasje. I tillegg skal det være fem bryteranlegg på FOWU som benytter clean air istedenfor SF₆. Clean air har lavt globalt oppvarmingspotensial og er derfor ikke tatt med i beregningen.

Det er gjort en beregning av mulig klimapåvirkning som følge av lekkasje av SF₆-gass i driftsfasen. Iht. NEK IEC 62271-1:2017+A1:2021 CSV^{/26/} antas lekkasjeraten for lukket SF₆-holdig bryteranlegg å være mindre enn 0,1 % per år. Dette er også verdien som benyttes i miljødeklarasjoner (EPD-er) for GIS, og dette benyttes derfor også i denne utredningen. Med en lekkasje på 0,1 % per år, en mengde på 7,9 kg SF₆-gass og et globalt oppvarmingspotensial på 23 500 iht. IPCC^{/25/} gir dette et estimert klimagassutslipp på 186 kg CO₂-ekv. årlig og 4 641 kg CO₂-ekv. totalt over analyseperioden på 25 år, som presentert i tabell 4-11.

Tabell 4-11. Klimagassutslipp fra lekkasje i driftsfasen.

Alternativ	Klimagassutslipp [tonn CO ₂ -ekv.]
Nullalternativet	0
Tiltaket	4 641
Differanse mellom nullalternativ og utslipp i tiltaket	4 641

Usikkerhet i beregningene

Det er usikkerhet knyttet til datagrunnlaget, både mengden SF₆-gass i bryteranlegget og hva som vil bli faktisk lekkasje. Det er vurdert at utredningen som er gjort representerer et konservativt estimat.

Dersom en økning i turbinstørrelse og totaleffekt påvirker størrelsen på bryteranlegget og innholdet av SF₆ kan også klimagassutslippene knyttet til lekkasje øke.

4.4.3 Eksportert energi

Prosjektet skal forsyne Goliat FPSO med elektrisitet og også eksportere elektrisitet til nettet på land. Dette vil medføre en endring i energimiksen i nettet som antas å gi en klimagassbesparelse.

Goliatvind AS har estimert en årlig produksjon av elektrisitet på 321,93 GWh^{/12/}. Denne elektrisiteten vil tilføres nettet og dermed erstatte en del av den elektrisiteten som ellers ville utgjort forbruksmiksen. I nullalternativet har denne elektrisiteten en utslippsfaktor basert på strømnettet uten GoliatVINDs bidrag, mens for tiltaket har denne elektrisiteten tilnærmet ingen utslipp (utslippene tilknyttet livsløpet til GoliatVIND er regnet med i de andre delene av utredningen). Det er imidlertid noen utslipp knyttet til distribusjon av elektrisiteten fra GoliatVIND som ikke er omfattet av analysen, men som vil tilhøre den leverte elektrisiteten.

Det er regnet på både en norsk og europeisk forbruksmiks i nullalternativet fordi Norge er koblet på det europeiske strømnettet. Utslippsfaktorene er beregnet basert på antatt produksjonsmiks i 2050 og utslippsfaktorer fra NS 3720^{/27/}, norsk produksjonsmiks, import og eksport i 2023 fra Statistisk sentralbyrå^{/28/} samt europeisk produksjonsmiks i 2023 fra Eurostat^{/29/}. Det er antatt idriftsettelse av

anlegget i 2028, og at analyseperioden dermed varer til og med 2052, og utslippsfaktorer for elektrisitet er beregnet for denne perioden. Tapet produksjon ifm. vedlikehold er ikke medtatt.

De årlige unngåtte klimagassutslippene er i gjennomsnitt på 6 855 tonn CO₂-ekv. med norsk forbruksmiks og 35 954 tonn CO₂-ekv. med europeisk miks. Dette tilsvarer 171 377 tonn CO₂-ekv. med norsk forbruksmiks og 898 851 tonn CO₂-ekv. med europeisk miks over hele analyseperioden, som presentert i tabell 4-12. I virkeligheten vil de unngåtte utslippene være høyere i starten av analyseperioden og lavere i slutten, siden det er antatt en lineær reduksjon i utslippsfaktorene for forbruksmiks av elektrisitet som følge av generell utbygging av fornybar kraft.

Tabell 4-12. Klimagassutslipp fra eksportert elektrisitet.

Alternativ	Klimagassutslipp europeisk miks [tonn CO ₂ -ekv.]	Klimagassutslipp norsk miks [tonn CO ₂ -ekv.]
Nullalternativet	898 851	171 377
Tiltaket	0	0
Differanse mellom nullalternativ og utslipp i tiltaket	-898 851	-171 377

Usikkerhet i beregningene

Det er usikkerhet både i datagrunnlaget og utslippsberegningene.

Det er usikkerhet i faktisk produsert elektrisitet, da dette vil avhenge av faktiske forhold i drift, blant annet vindforhold. Dersom det produseres mindre elektrisitet, blir utslippsbesparelsen til prosjektet mindre. Det er også en unøyaktighet at unngåtte utslipp er beregnet basert på produsert elektrisitet istedenfor levert elektrisitet til nettet, og dette vil utgjøre en forskjell siden man har distribusjonstap i kablene. Det har imidlertid ikke blitt oppgitt hva tapene er antatt å være, og det som er beregnet er derfor det beste estimatet Multiconsult har på tidspunktet.

Det er usikkerhet i faktisk utslippsfaktor for elektrisiteten som erstattes, både fordi Norge er del av et sammensatt europeisk strømmnett der faktisk energimiks avhenger av mange faktorer og varierer med tiden, og fordi utslippsfaktorene er estimert basert på litteratur og framskrevet basert på antagelser. I tillegg er det usikkerhet i hvilke energiproduksjonsteknologier som vil påvirkes av tilførsel av ny variabel fornybar kraft i nettet, og det er nå kun benyttet et gjennomsnitt uavhengig av for eksempel økonomiske aspekter og variabel/ikke-variabel kraft. Det er også usikkerhet i om elektrisitetsproduksjonen kan medføre andre konsekvenser for bruk av ulike energibærere globalt.

En økning i totaleffekt kan forventes å øke mengden eksportert elektrisitet, hvilket vil øke mengden unngåtte klimagassutslipp fra europeisk eller norsk elektrisitet i nettet.

4.5 Ytterligere skadebegrensende tiltak

Det er utredet forslag til avbøtende tiltak, men det er ikke vurdert praktisk og teknisk gjennomførbarhet, påvirkning på fremdrift, økonomiske aspekter eller påvirkning på sosiale eller andre miljømessige forhold ved tiltakene. Klimaeffekten av de avbøtende tiltakene er ikke kvantifisert siden Multiconsult ikke selv har utført klimagassberegningene for materialer og anleggsaktiviteter, og siden eventuelle arealinngrep ikke er identifisert på tidspunktet.

Skadebegrensende tiltak det planlegges å se videre på er optimalisering av design for reduksjon av materialmengder, bruk av materialer med lavere klimagassutslipp fra produksjon (for eksempel med

innhold av resirkulerte materialer), økt andel resirkulering ved slutten av levetiden enn det som er antatt i analysen, utvide levetiden til havvindanlegget utover 25 år og optimalisering av driftsfasen.

I tillegg anbefaler Multiconsult å arbeide videre med følgende skadebegrensende tiltak:

- Minimere arealbeslag i marine miljøer, ta hensyn til natur med høy karbonlagringskapasitet og utføre inngrep i marine miljøer skånsomt for å forhindre mest mulig utslipp av lagret karbon.
- Benytte fartøy og transportmidler med mer klimavennlig drivstoff, f.eks. blå eller grønn ammoniakk, hydrogen eller biogass, eventuelt elektrisitet hvis aktuelt.
- Optimalisere transport mht. distanser, kapasitetsutnyttelse m.m.
- Gjøre GIS på Goliat FPSO SF₆-fri.
- Bruke anleggsmaskiner med lavere klimagassutslipp, f.eks. elektriske.
- Benytte smarte løsninger for vedlikehold for å minimere arbeid og optimalisere transport til vedlikehold.
- Benytte materialer med lavere klimagassutslipp (undersøke ulike råvarer, bruk av resirkulert materiale, produksjonsmetoder og energikilder til produksjon) og som er resirkulerbare ved slutten av levetiden.
- Designe for ombruk.
- Forlengede levetider for materialer og komponenter.
- Samarbeide med turbinleverandør angående reduksjon av klimagassutslipp.
- Benytte ombrukte materialer og komponenter i havvindanlegget.
- Benytte utstyr med lave energitap/høy virkningsgrad for å redusere energibruk.
- Unngå inngrep i myr og andre svært karbonholdige arealer dersom det må gjøres arealbeslag på land, og minimere arealbeslaget.
- Istandsette eventuelle arealer som beslaglegges.

4.6 Oppsummering klimagassutslipp

Tabell 4-13 oppsummerer de beregnede klimagassutslippene for prosjektet.

Tabell 4-13. Oppsummering av klimagassutslipp

Utslippskilde	Klimagassutslipp [tonn CO ₂ -ekv.]	
	Nullalternativ	Tiltaket
Arealbeslag	Ikke beregnet	Ikke beregnet
Transport	0	16 451
Materialer	0	123 818
Anleggsaktiviteter	0	797
Lekkasje i driftsfasen	0	5
Eksportert energi	898 851	0
TOTALE KLIMAGASSUTSLIPP	898 851	141 071

5 Konsekvensvurdering

5.1 Konsekvens av tiltaket

Konsekvensen av tiltaket er presentert i tabell 5-1. Materialer er den største bidragsyteren til klimagassutslipp for prosjektet. Siden prosjektet leverer fornybar elektrisitet til nettet er prosjektets samlede konsekvens for klimagassutslipp positiv med en svært stor reduksjon i utslipp.

Tabell 5-1. Samlet fremstilling av konsekvens.

Utslippskilde	Konsekvensgrad	
	Nullalternativet	Tiltaket
Arealbeslag	Nullalternativet har per definisjon ingen konsekvens	Ikke vurdert
Transport		Middels negativ konsekvens (– –)
Materialer		Svært stor negativ konsekvens (– – – –)
Anleggsaktiviteter		Ubetydelig konsekvens (0)
Lekkasje i driftsfasen		Ubetydelig konsekvens (0)
Eksportert energi		Stor/svært stor reduksjon i utslipp (+++/++++)
SAMLET KONSEKVENNS	Ingen konsekvens (0)	Stor/svært stor reduksjon i utslipp (+++/++++)
Usikkerhet	Betydelig	Betydelig

En stor andel av utslippene er indirekte utslipp som skjer utenfor Norges grenser.

Det har ikke vært mulig å vurdere konsekvensgrad av klimagassutslipp fra arealbeslag på land siden eventuelle beslaglagte arealer ikke er identifisert. Konsekvensgrad av klimagassutslipp fra arealbeslag i marine miljøer er heller ikke medtatt på grunn av stor usikkerhet.

Det er viktig å merke seg at de negative konsekvensene hovedsakelig skjer i utbyggingsfasen og de positive konsekvensene kun skjer i driftsfasen. Anlegget vil derfor ikke gi netto klimagassbesparelse før etter en tid i drift.

5.2 Usikkerhet

Siden prosjektet er i designfase er ikke alle aspekter bestemt, og det kan derfor skje endringer i prosjektet fra det som er lagt til grunn i denne utredningen. Utredningen er basert på kjent informasjon og antagelser på tidspunktet.

Det er betydelig usikkerhet i både datagrunnlag og utslippsberegninger, som beskrevet i hvert enkelt delkapittel. Det er også en usikkerhet at Multiconsult ikke har undersøkt alt datagrunnlag som er benyttet i beregningene, men basert på mottatt data er beregningene vurdert til å være representative.

De totale resultatene er sammenlignet med andre studier^{/13/,/14/,/15/}, og basert på dette ser det ut til at klimagassberegningene i utredningen er et konservativt anslag for klimagassutslipp.

Sensitivitetsanalyser er ikke utført for materialer og anleggsaktiviteter fordi Multiconsult ikke har utført beregningene for dette selv. For eksportert energi er det beregnet unngått utslipp for to ulike scenarioer for elektrisitmiks for å illustrere usikkerheten, og dette har stor påvirkning på resultatene. Dersom det også gjøres en sensitivitetsanalyse der norsk elektrisitmiks benyttes for

elektrisitet levert fra GoliatVIND (et konservativt anslag for utslippene fra distribusjon som ikke er medtatt i utredningen) og europeisk elektrisitetsmiks for erstattet elektrisitet, blir fortsatt samlet konsekvens den samme. For klimagassutslipp fra arealbeslag i marine miljøer er det også beregnet et intervall av antatt lagret karbon. Det er utført en enkel sensitivitetsanalyse for lekkasje av SF₆, og den viser at dersom lekkasjeraten endres til 0,5 % defineres fortsatt utslippet (23 tonn CO₂-ekv.) som en ubetydelig konsekvens.

Det er usikkerhet knyttet til mulighet for gjennomføring av foreslåtte ytterligere avbøtende tiltak, og dette må undersøkes i videre faser.

Det er også usikkerhet knyttet til at økningen i turbinstørrelse og totaleffekt ikke er kvantifisert i analysen.

5.3 Samlede virkninger i kommunen/fylket/nasjonalt

Tiltaket er generelt i tråd med relevante mål, planer og tiltak fordi det handler om utbygging av fornybar kraft for å bidra til å redusere klimagassutslipp fra energi. Samtidig kan tiltaket medføre klimagassutslipp som adresseres i mål, planer og tiltak, f.eks. knyttet til arealbeslag, og det er derfor viktig at dette vurderes i videre utforming av prosjektet.

De totale beregnede klimagassutslippene er ikke direkte sammenlignbart med Norges geografiske utslipp. Det som gir direkte utslipp innenfor Norges grenser er eventuelt arealbeslag, materialer produsert eller avhendet innenfor Norges grenser, anleggsaktiviteter, transport innenfor Norges grenser, lekkasje i driftsfase og eventuell endring i direkte utslipp fra andre energiproduksjonsanlegg som følge av produsert elektrisitet.

5.4 Forslag til overvåkningsordninger

Det foreslås at det overvåkes hvorvidt det skjer inngrep i myr, at SF₆-lekkasje måles og at levert elektrisitet til nettet dokumenteres. I tillegg anbefales det å arbeide videre med klimagassreduksjon i prosjektet og oppdatere klimagassberegningene når mer informasjon er kjent.

6 Referanser

- /1/ Klima- og miljødepartementet (2021). Meld. St. 13 (2020–2021). Klimaplan for 2021–2030. Godkjent i statsråd 8.1.2023. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-13-20202021/id2827405/>
- /2/ Statnett (2023). Kortsiktig Markedsanalyse 2023-2028. <https://www.statnett.no/for-aktorer-i-kraftbransjen/planer-og-analyser/kortsiktig-markedsanalyse/>.
- /3/ Regjeringen (2023). Kraft- og industriløft for Finnmark. Pressemelding 8.8.2023. <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/kraft-og-industriloft-for-finnmark/id2990581/>.
- /4/ Nærings- og fiskeridepartementet (2022). Veikart. Grønt industriløft. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/veikart-for-gront-industriloft/id2920286/>.
- /5/ Odfjell Oceanwind, Source Galileo & Kansai Electric Power (2023). Melding med forslag til prosjektspesifikt utredningsprogram for GoliatVIND. Oktober 2023.
- /6/ Energidepartementet 2024. Fastsettelse av utredningsprogram for GoliatVIND. Datert 11.11.2024.
- /7/ Lov om klimamål (klimaloven). <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2017-06-16-60>.
- /8/ Miljødirektoratet (2023). Konsekvensutredning av klima og miljø. Veileder M-1941. <https://www.miljodirektoratet.no/konsekvensutredninger>.
- /9/ Forskrift til havenergilova (havenergilovforskrifta). <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2020-06-12-1192>.
- /10/ ReFlow. <https://re-flow.io/>.
- /11/ ReFlow (2024). Climate Assessment Report GoliatVIND. Datert 28.02.2024.
- /12/ Odfjell Oceanwind (2023). GoliatVIND Climate Impact Assessment – Feasibility Assessment.
- /13/ NVE (2023). Klima. <https://www.nve.no/energi/energisystem/vindkraft/kunnskapsgrunnlag-om-virkninger-av-vindkraft-paa-land/klima/>.
- /14/ Siemens Gamesa (udatert). A clean energy solution – from cradle to grave. Environmental Product Declaration SG 8.0-167 DD. <https://www.siemensgamesa.com/en-int/-/media/siemensgamesa/downloads/en/sustainability/environment/siemens-gamesa-environmental-product-declaration-epd-sg-8-0-167.pdf>.
- /15/ Vattenfall (2022). EPD of Electricity from Vattenfall's Wind Farms. S-P-01435. <https://www.environdec.com/library/epd1435>.
- /16/ Norsk institutt for bioøkonomi (2024). Kilden. https://kilden.nibio.no/?topic=arealinformasjon&zoom=0.6&x=7269163.72&y=218897.9&bgl_ayer=graatone.
- /17/ Hancke, K., G.S. Andersen, H. Gundersen, K.Ø. Kvile, H.C. Trannum, & G. Borgersen. (2022). Kunnskapsoppsummering om marine områder som er viktige for karbonlagring. NIVA-rapport 7788-2022.
- /18/ Norges geologiske undersøkelse (2024). Geologiske kart. <https://www.ngu.no/geologiske-kart>.
- /19/ Miljødirektoratet (2023). Utslipp av klimagasser i kommuner og fylker. <https://www.miljodirektoratet.no/tjenester/klimagassutslipp-kommuner/?area=428§or=-2>.
- /20/ Miljødirektoratet (2019). Utslipp og opptak fra skog og arealbruk: For kommuner. <https://www.miljodirektoratet.no/tjenester/klimagassutslipp-arealbruk-kommuner/?area=428§or=-3>.
- /21/ Måsøy kommune (2021). Møteinnkalling Hovedutvalg Teknisk, Utvikling og Miljø. <https://www.masoy.kommune.no/getfile.php/4932423.622.jkibplzsimlsbl/M%C3%B8teinnkalling+hovedutvalg+Teknisk+Utvikling+og+Miljø%C3%B8.pdf>.

- /22/ Hammerfest kommune (2022). Klima- og miljøplan 2022-2027.
<https://pub.framsikt.net/plan/hammerfest/plan-d47149d1-b9ca-4ecb-ade3-4a223196381f-25445/#/home>.
- /23/ Hasvik kommune (2019). Kommuneplanens samfunnsdel 2019-2031.
<https://hasvik2019.custompublish.com/getfile.php/5224052.2672.njlbakjbbklwzk/Kommuneplanens+samfunnsdel+2019+-+2031+-+vedtatt+21.+november+2019.pdf>.
- /24/ IPCC (2018). Annex I: Glossary [Matthews, J.B.R. (ed.)]. In: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor & T. Waterfield (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 541-562, doi:10.1017/9781009157940.008.
- /25/ Myhre, G., D. Shindell, F.-M. Bréon, W. Collins, J. Fuglestad, J. Huang, D. Koch, J.-F. Lamarque, D. Lee, B. Mendoza, T. Nakajima, A. Robock, G. Stephens, T. Takemura & H. Zhang (2013). Anthropogenic and Natural Radiative Forcing. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex & P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- /26/ Standard Norge. NEK IEC 62271-1:2017+A1:2021 CSV.
- /27/ Standard Norge. NS 3720:2018 Metode for klimagassberegninger for bygninger.
- /28/ Statistisk sentralbyrå (2023). Elektrisitet. <https://www.ssb.no/energi-og-industri/energi/statistikk/elektrisitet>.
- /29/ Eurostat (2023). Gross and net production of electricity and derived heat by type of plant and operator.
https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/NRG_IND_PEH_custom_4889588/default/table?lang=en.