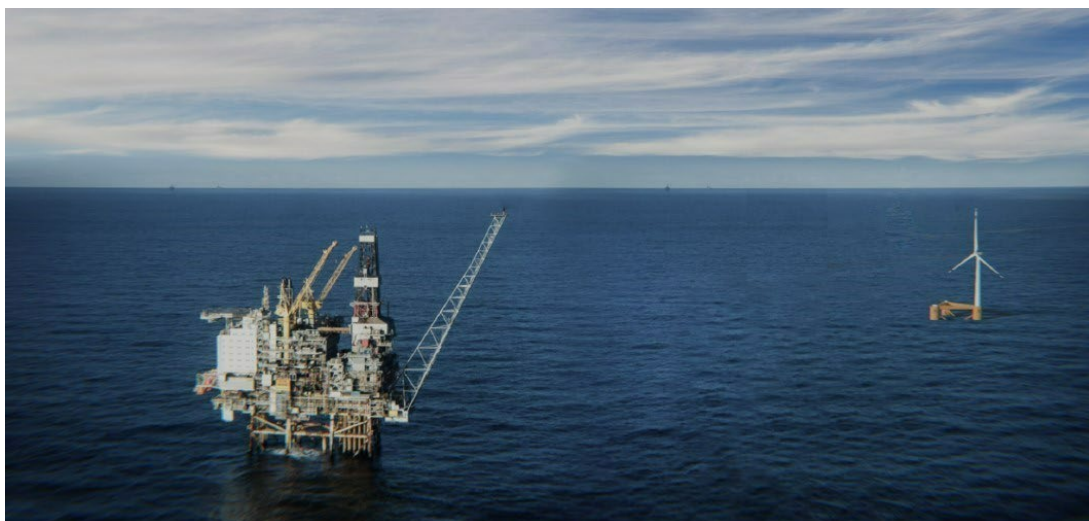




Brage Havvind

Konsekvensutredning etter
Petroleumsloven



Dokument nr.

OKEA-BCR-HSE-REP-0002

Revisjon nr.:

0.1

Dato:

22.12.2023

Prosjekt:

Brage Havvind

Utsteder:

OKEA ASA

Forord

Prosjektet «Brage Climate Response» er igangsatt for å finne en endret energiløsning for Brage-feltet, for å imøtekomme dagens norske klimapolitikk og bidra til nasjonal måloppnåelse etter Paris-avtalen. Etter en totalvurdering foreslås det å forsyne Brage med kraft fra én lokalt plassert flytende vindturbin. Prosjektet vil ha høy grad av innovative løsninger og teknologiutvikling. Gjennomføring av prosjektet forutsetter utviklingsstøtte fra ENOVA.

Prosjektet vil ha en hurtig gjennomføringsplan, med oppstart i 2026. Teknologiutvikling, innovasjon og erfaringer fra prosjektet kan således gi viktige bidrag til de kommende norske satsningene på flytende havvind til havs.

Endring av energiløsning for Brage er underlagt petroleumslovens bestemmelser. En endret Plan for utbygging og drift (PUD) for Brage planlegges levert i første kvartal 2024. Foreliggende konsekvensutredning (KU) er gjennomført basert på et program for konsekvensutredning fastsatt av Olje- og energidepartementet, etter offentlig høring tidlig i 2022.

Trondheim, 20.12.2023

INNHALDSFORTEGNELSE

FORORD	2
LISTE OVER FORKORTELSER	5
SAMMENDRAG.....	7
1 INNLEDNING	9
1.1. BAKGRUNN OG MÅLSETNING	9
1.2. LOVVERKETS KRAV TIL KONSEKVENsutREDNING	9
1.3. KONSEKVENsutREDNINGSPROESS OG TIDSPAN	9
1.4. OVERSIKT OVER SØKNADER OG TILLATELSER.....	10
2 ENDRET PLAN FOR UTBYGGING, ANLEGG OG DRIFT	13
2.1. RETTIGHETSHAVERE	13
2.2. VIDERE DRIFT AV BRAGE.....	13
2.3. ALTERNATIVE ENERGILØSNINGER VURDERT.....	14
2.4. ANBEFALT ENERGILØSNING	15
2.4.1. <i>Energibehov</i>	15
2.4.2. <i>Vindturbinanlegg</i>	15
2.4.3. <i>Lokalisering</i>	17
2.4.4. <i>Infrastrukturiltak og modifikasjonsbehov</i>	20
2.5. ØKONOMI	20
2.6. TEKNOLOGIUTVIKLING	21
2.7. TIDSPAN FOR GJENNOMFØRING.....	22
2.8. AVSLUTNING AV VIRKSOMHETEN	22
2.9. HMS-, KLIMA- OG BÆREKRAFTSMÅL	22
3 OVERSIKT OVER INNKOMNE HØRINGSUTTALELSER TIL PROGRAMFORSLAGET	24
4 MILJØMESSIGE VIRKNINGER.....	46
4.1. BESKRIVELSE AV MILJØFORHOLD OG NATURRESSURSER I OMRÅDET	46
4.1.1. <i>Meteorologiske og oseanografiske forhold</i>	46
4.1.2. <i>Havbunnsstrater, habitater og bunndyrsamfunn</i>	46
4.1.3. <i>Gyteområder for fisk</i>	47
4.1.4. <i>Sjøfugl og trekkfugl</i>	49
4.1.5. <i>Sjøpattedyr</i>	52
4.1.6. <i>Kulturminner</i>	52
4.2. VIRKNINGER I ANLEGGSPERIODEN	53
4.3. VIRKNINGER I DRIFTSPERIODEN	54
4.4. BAT-VURDERINGER OG AVBØTENDE TILTAK.....	59
4.5. KLIMAREGNSKAP OG REDUSERTE KLIMAGASSUTSLIPP FRA BRAGE	60
4.6. VIRKNINGER FRA AVSLUTNING AV VIRKSOMHETEN	62
5 VIRKNINGER FOR ANDRE HAVBASERTE NÆRINGER	63
5.1. FISKERIVIRKSOMHET	63
5.1.1. <i>Type og omfang av virksomhet</i>	63
5.1.2. <i>Virkninger for fiskeri i anleggsfasen</i>	70
5.1.3. <i>Virkninger for fiskeri i driftsfasen</i>	70
5.1.4. <i>Virkninger for fiskeri ved avslutning av aktiviteten</i>	72
5.2. MARITIM TRANSPORT.....	72
5.2.1. <i>Beskrivelse av fartøyaktivitet</i>	72
5.2.2. <i>Vurdering av virkninger og lokalisering</i>	75
5.3. FORSVARSAKTIVITET OG LUFTFART.....	76

5.4.	NYE HAVBASERTE NÆRINGER	76
5.4.1.	<i>Havvind</i>	76
5.4.2.	<i>Karbonlagring</i>	77
5.4.3.	<i>Havbasert oppdrettsvirksomhet</i>	78
6	SAMFUNNSMESSIGE VIRKNINGER	79
6.1.	BRAGE HAVVIND OG NORSK KLIMAPOLITIKK	79
6.2.	SYSSELSETTINGSVIRKNINGER	79
6.3.	ØKONOMISKE VIRKNINGER	80
7	OPPSUMMERING AV KONSEKVENSER OG VIDERE PLANER FOR OPPFØLGING	81
	REFERANSER OG STØTTELITTERATUR	83

Liste over forkortelser

Forkortelse	Forklaring
AI	Kunstig intelligens, <i>artificial intelligence</i>
AIS	System for satellittovervåking av fartøyer, <i>Automatic Identification System</i>
BAT	Beste tilgjengelige teknikk, <i>Best available technique</i>
BWI	BW Ideol
CAPEX	Investeringskostnader, <i>capital expenditures</i>
CS	Karbonlagring, <i>carbon storage</i>
CR	Kritisk truet (<i>critical</i>), rødlista
EN	Sterkt truet (<i>endangered</i>), rødlista
ESG	Miljø, sosiale og forretningsetiske forhold – <i>environmental, social and governance</i>
FEED	Forprosjekteringsfase, <i>Front end engineering design</i>
FFNH	Faglig forum for norske havområder
FoU	Forskning og utvikling
HI	Havforskningsinstituttet
KU	Konsekvensutredning
LC	Livskraftig (<i>least critical</i>), rødlista
LSC	Grenseverdi for kontaminering; <i>limit of significant contamination</i>
NOK	Norske kroner
NOROG	Norsk olje og gass, nå Offshore Norge
NVE	Norges vassdrags- og energidirektorat
oe	Oljeekvivalent
OED	Olje- og energidepartementet
OLF	Oljeindustriens landsforening, nå Offshore Norge
OPEX	Driftskostnader, <i>operational expenditures</i>
OSPAR	Oslo Paris konvensjonen
PAD	Plan for anlegg og drift
PTIL	Petroleumstilsynet
PUD	Plan for utbygging og drift
ROV	Fjernstyrt undervannsfarkost, <i>remotely operated vehicle</i>
SEATRACK	Modell for sjøfuglovervåking, <i>Seabird tracking system</i>

Forkortelse	Forklaring
SVO	Spesielt verdifullt og sårbart område, begrep i havforvaltningsplanene som signaliserer viktigheten av å vise særlig aktsomhet og at aktivitet skal foregå på en måte som ikke truer områdenes økologiske funksjoner eller naturmangfold.
THC	Kjemisk betegnelse for sum av oljeforbindelser, <i>Total hydrocarbons</i>
VU	Sårbar (<i>vulnerable</i>), rødlista

Sammendrag

Det er et sterkt ønske om å redusere klimagassutslippene fra driften av Brage-feltet i tråd med rettighetshavernes klimastrategier og for å bidra til oppnåelse av nasjonale klimamål. Dagens energiløsning for Brage er med kraft- og varmeproduksjon fra konvensjonelle gasturbiner på innretningen. Ulike energiløsninger er vurdert for fremtiden, herunder med kraft fra land samt tilknytning til andre felt i nærheten for import av kraft. Import av elektrisk kraft fra et flytende vindturbinanlegg i området, for å dekke deler av energibehovet, er funnet å være den mest egnede løsningen. Det planlegges med én vindturbin på 15 MW plassert på en oppankret flyter.

Prosjektet vil være det første i verden som leverer kraft til en petroleumsinnretning fra en enkelt, stor vindturbin uten tilkobling til nett, og fra et anlegg som i tillegg er flytende. Prosjektet skal demonstrere at kraftleveranse til en petroleumsinnretning på denne måten er teknisk og økonomisk gjennomførbar, noe som vil vise potensialet for tilsvarende felt og innretninger i Norge og globalt, som et godt tiltak for reduserte klimagassutslipp. Brage havvind vil videre representere betydelig kunnskapsoppbygging, innovasjon og teknologiutvikling, som vil være av stor betydning for norsk og internasjonal satsing på flytende havvind. Investeringsstøtte fra ENOVA til småskala kommersielle flytende havvindprosjekter er en forutsetning for prosjektet.

Vindturbinen vil medføre årlige utslippsreduksjoner fra Brage på ca. 32 000 tonn CO₂, totalt 226 000 tonn CO₂ akkumulert gjennom en antatt driftsperiode på minimum fem år etterfulgt av to år for avslutning av virksomheten på Brage, hvor vindkraft vil erstatte bruk av diesel. Ved å trekke fra CO₂-utslipp for produksjon, transport, installasjon, drift og demolering av vindturbinanlegget, blir netto utslippsreduksjon 20 500 tonn CO₂ per år og totalt 143 500 tonn CO₂ i den angitte perioden. Designet tilrettelegger imidlertid både for videre bruk på Brage og flytting til annen lokalitet for gjenbruk, med en designlevetid på 25 år. Dette vil kunne medvirke til enda høyere utslippsreduksjoner.

Virkninger av prosjektet på miljø og naturforhold i anleggsperioden er vurdert som lokale og generelt av kortvarig karakter. Nedgrøfting og overdekking av kabler vil medføre permanent endring av havbunnen, mens bunndyrsamfunn langs den 3 km lange traséen ventes restituert i løpet av kort tid.

I driftsperioden vil kraftgenereringen medføre noe støy som kan påvirke marine organismer. Med kun én turbin i drift vurderes miljøvirkninger av dette som marginale. Kunnskapen om tema er imidlertid begrenset. Andre mulige påvirkninger på marint miljø i driftsperioden vurderes som neglisjerbare.

Risiko for at sjøfugl og trekkfugl kolliderer med vindturbinen er vurdert spesielt. Omfanget av sjøfugl i aktuelt område er begrenset og sårbarheten for arter/bestander er vurdert som varierende gjennom året og på et lavt nivå relativt til andre områder. Enkelte arter er imidlertid middels sårbare her i enkelte sesonger. Konsekvensene ved drift av Brage havvind på fugl er vurdert som avgrenset til enkeltindivider uten virkninger på bestandsnivå. Dette gjelder også for trekkfugl – med begrenset omfang av passerende fugl og på grunn av tiltakets begrensede omfang, men hvor lokalt kunnskapsgrunnlag er mer mangelfullt.

Konsekvensutredningen peker på flere aktuelle tiltak som kan redusere miljøvirkninger fra en vindturbin til havs. Slike forhold vil følges videre opp gjennom BAT-vurderinger og i forbindelse med kontraktsinngåelser.

En rekke forhold er hensyntatt i forbindelse med valg av lokalisering for vindturbinanlegget og det har vært dialog med flere relevante aktører. Det er ikke identifisert spesielt sårbare eller verdifulle naturressurser i området som innvirker på lokaliseringsspørsmålet. Hensynet til sikkerhet, inklusive helikoptertrafikk, er viktig og vektlagt. Eksisterende og mulig infrastruktur i området er videre vurdert ut fra et sikkerhetsmessig og operasjonelt perspektiv. To aktuelle lokasjoner ble vurdert spesielt og som begge er funnet å være akseptable ut fra sikkerhetshensyn, henholdsvis i sørvest og øst/nordøst, og hvor øst/nordøst er vurdert som sikkerhetsmessig best. En lokalisering i øst er anbefalt av helikopteroperatørene og Avinor. Lokalisering i avstander på 3 og 5 km til Brage er vurdert, hvor 3 km er anbefalt for å unngå konflikt med eksisterende infrastruktur lokalisert i flere retninger fra Brage. De

to lokasjonene er vurdert ut fra hensynet til tredjeparts virksomhet, herunder fiskeri og sjøtransport. Sjøtransport i området er begrenset og ingen lokaliteter utpeker seg som mer eller mindre fordelaktige. Forsyningstrafikk til Brage og Oseberg kan imidlertid bli noe berørt ved lokalisering i øst/nordøst, men anses uproblematisk. Brage-området er svært viktig for fiskeriene, og spesielt for bunntåling. For trålfisket vil et turbinanlegg ha negative virkninger lokalisert i alle retninger, da dette vil utgjøre en fysisk hindring. Det har vært dialog med fiskerinæringen for å prøve å finne en lokalitet med minst mulig ulempe. Plassering i avstand 5 km øst/nordøst er mest ugunstig og forlatt. Det ble sett på muligheten for å trekke vindturbinen nærmere Brage enn 3 km. Sikkerhetsmessig er det funnet akseptabelt å plassere vindturbinen inntil 1,5 km i retning øst/nordøst; en retning med lite vind og lave vindhastigheter. Dette ble imidlertid påpekt som lite gunstig i forhold til fiskeri, da kort avstand til Brages sikkerhetssone her gir en smal trålkorridor. Fra fiskerihold ble det alternativt foreslått en noe mer sørlig lokalisering i avstand 3 km retning øst/nordøst. Etter en totalvurdering er denne lokaliseringen anbefalt. Det ønskes videre dialog med fiskerinæringen for å finne den minst ugunstige lokaliseringen her, med mulighet for mindre justeringer av den foreslåtte posisjonen.

Etablering av anlegget med en 500 meters sikkerhetssone vil medføre noe negative virkninger på utøvelse av fiskeri i området, spesielt for bunntåling. Trålere som følger en gitt dybdekote og retning vil måtte foreta en midlertidig kursendring for deretter å kunne følge opprinnelig tråltrening. Dette vil medføre et utvidet arealbeslag i tillegg til den formelle sikkerhetssonen, estimert til ca. 5 km². Enkelte trålere sleper inn mot bestemte områder og vrak hvor fisk ofte er ansamlet. Måten det tråles på i området medfører derfor at en ny hindring kan påvirke trålmønsteret slik at det ikke kan fiskes i enkelte områder med antatt forhøyet fisketetthet. Det kan medføre noe mer tråltid for å oppnå tilsvarende fangst, men dette kan ikke tallfestes. Innretningen vil utgjøre en hindring som krever aktsomhet og må hensyntas, tilsvarende som for den eksisterende Brage-innretningen. Design av ankringssystemet planlegges for å minimere eventuelle operasjonelle ulemper for fisket. Muligheten for bruk av stålkjetting blir vurdert, en løsning som vil sikre trygg overtråling, også om deler av ankerlinene må ligge utenfor sikkerhetssonen.

1 Innledning

Dette kapitlet redegjør for bakgrunnen for prosjektet, juridisk grunnlag og myndighetsprosesser.

1.1. Bakgrunn og målsetning

De globale klimautfordringene krever endringer for aktivitet med klimagassutslipp. Norge har forpliktet betydelige utslippskutt, hvorav petroleumsnæringen vil stå for en stor del. Næringen har en klimastrategi om å redusere utslippene med 50 prosent (basert på 2005-data) innen 2030 og til nær null innen 2050. Lave klimagassutslipp og valg av «grønne løsninger» er i dag også en generell forutsetning for industri- og forretningsvirksomhet. De ulike virksomheter har således satt seg strenge mål om kutt i egne klimagassutslipp. OKEA, som operatør av Brage, ønsker å redusere klimagassutslippene fra driften av dette feltet i tråd med industriens og selskapets klimastrategier.

Brage-innretningen ble bygget tidlig på 1990-tallet og feltet har produsert siden 1993. Dagens energiløsning er med egen kraft- og varmeproduksjon fra konvensjonelle gassturbiner. Ulike energiløsninger er vurdert for fremtiden. Import av elektrisk kraft fra et flytende vindturbinanlegg i området for å dekke deler av energibehovet er funnet å være den mest egnede løsningen (nærmere redegjort for i kapittel 2).

1.2. Lovverkets krav til konsekvensutredning

Ved vesentlige endringer på eksisterende felt eller anlegg krever petroleumsløven fremleggelse til myndighetene av en endret Plan for utbygging og drift (PUD) og/eller Plan for anlegg og drift (PAD). En slik endring krever også gjennomføring av en konsekvensutredning.

Den planlagte endringen av energiløsning vurderes som et isolert petroleumrelatert tiltak og petroleumsløven er gjeldende juridisk rammeverk for tiltaket. Dette er stadfestet av Olje- og energidepartementet.

Formålet med konsekvensutredningen er å redegjøre for virkningene av tiltaket på miljø, naturressurser, kulturminner, andre næringer og samfunn. Arbeidet med en konsekvensutredning er en viktig del av planleggingsfasen i et prosjekt og sikrer at virkningene av gjennomføringen på nevnte forhold, tas i betraktning i en tidlig fase. Konsekvensutredningsprosessen er åpen og legger til rette for medvirkning, hvor virkningene av en utbygging skal gjøres synlige for myndigheter, berørte parter og andre interessenter. Beslutningstakerne vil på denne måten ha et godt grunnlag når det skal avgjøres om, og på hvilke vilkår, en godkjennelse av utbyggingsendringen gis.

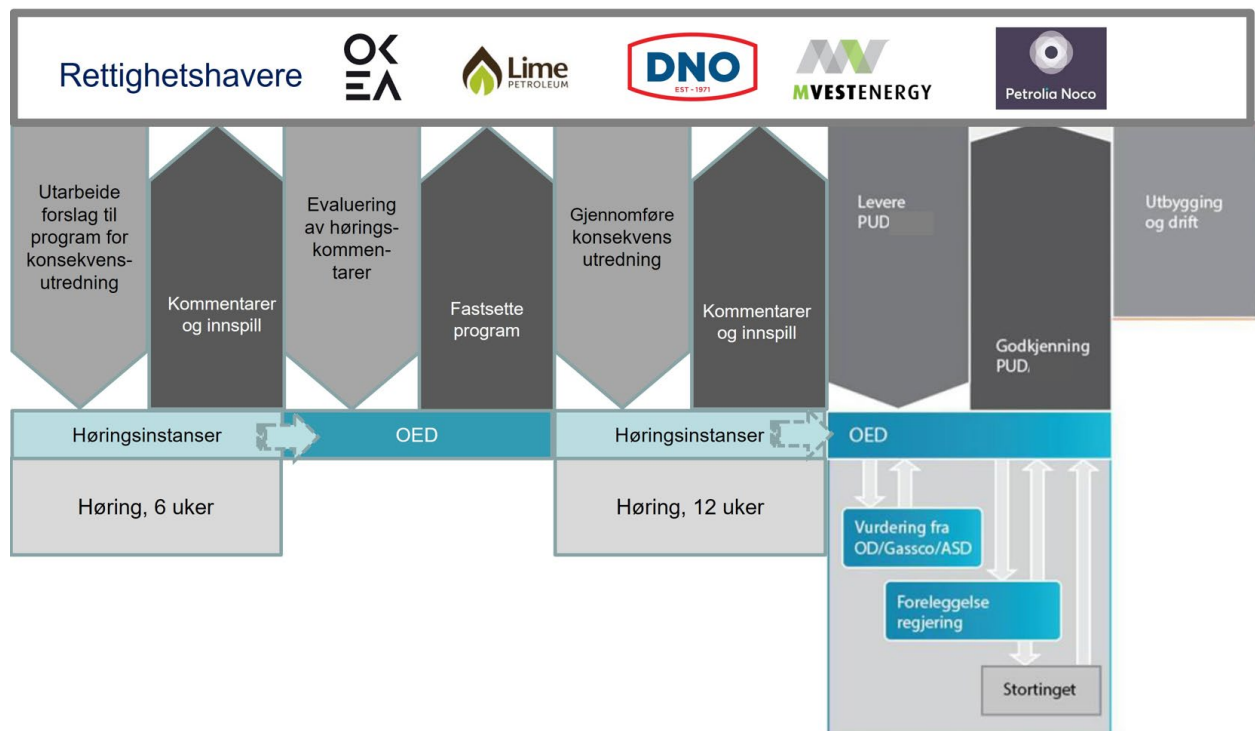
Konsekvensutredningen er en del av endret Plan for utbygging og drift (PUD) og krever myndighetsgodkjennelse i regjeringen eller Stortinget. Basert på investeringsramme og prosjektets karakter, er det antatt en regjeringsbehandling for Brage havvind.

1.3. Konsekvensutredningsprosess og tidsplan

Et forslag til program for konsekvensutredning ble utarbeidet av daværende Brage-operatør Wintershall Dea Norge AS og sendt på seks ukers høring i februar 2022. Mottatte høringskommentarer er evaluert og presentert i kapittel 3. I forbindelse med endring i eierskapet til Brage, nå med OKEA som operatør, er prosjektet noe endret i utforming og tidsplan, men innenfor rammene av hva som ble presentert i programforslaget. Programmet for konsekvensutredning ble formelt fastsatt av Olje- og energidepartementet (OED) 13. september 2023.

Operatøren har på vegne av rettighetshaverne nå gjennomført konsekvensutredningsarbeidet i henhold til fastsatt program for konsekvensutredning (utredningsprogram). Konsekvensutredningen sendes på høring til myndigheter og interesseorganisasjoner, samtidig kunngjøres høringen i Norsk lysingsblad. Konsekvensutredningen, og relevant bakgrunnsinformasjon, gjøres tilgjengelig på internett (www.okea.no). Høringsperioden er i samråd med OED satt til 12 uker. Høringsuttalelser sendes til OKEA, som behandler og videresender disse til OED. Departementet vil, blant annet på bakgrunn av høringen, ta stilling til om det er behov for tilleggsutredninger eller dokumentasjon om bestemte

forhold. Eventuelle tilleggsutredninger skal forelegges berørte myndigheter og dem som har avgitt uttalelse til konsekvensutredningen, før det fattes vedtak i saken. OED presenterer saksdokumenter for regjeringen for beslutning. Myndighetsprosessen for behandling av endret PUD, inkludert konsekvensutredning for Brage Havvind, er skissert i Figur 1.



Figur 1. Prosess for konsekvensutredning og endret PUD. Basert på OEDs PUD/PAD veileder (2022).

Tidsplan for konsekvensutredningsprosessen og endret PUD for endring av energiløsning for Brage er angitt i Tabell 1.

Tabell 1. Tidsplan for Brage havvind konsekvensutredningsprosess.

Beskrivelse	Tidsperiode/-plan
Høring av forslag til program for konsekvensutredning	Februar-mars 2022
Behandling av høringsuttalelser	1.-2. kvartal 2023
Fastsettelse av utredningsprogram	3. kvartal 2023
Konsekvensutredning	2.-4. kvartal 2023
Høring av konsekvensutredning	1. kvartal 2024
Innsending av endret Plan for utbygging og drift, PUD (inkludert konsekvensutredning)	2. kvartal 2024
Myndighetsbehandling	Første halvår 2024

1.4. Oversikt over søknader og tillatelser

Gjennomføring av endret utbygging av Brage med flytende havvind krever tillatelser fra fagmyndighetene i de ulike fasene av prosjektet. En oversikt over tillatelser som må innhentes i planlegging-, utbyggings- og driftsfasen til Brage Havvind er angitt i tabellen nedenfor. Enkelte av tillatelsene vil være revisjoner

av eksisterende tillatelser for Brage.

Tabell 2. Foreløpig oversikt over tillatelser og myndighetsprosesser.

Aktivitet og tema for søknad	Lovhjemmel	Myndighet	Anslagsvis tidspunkt for levering
Varsling av kulturminne-myndighetene om havbunnsundersøkelser	Kulturminneloven §14	Bergen Maritime Museum/Riksantikvaren	2024
Endret PUD/PAD for Brage	Petroleumsloven § 4-2.	Energidepartementet	2. kvartal 2024
Legging av kabel, etablering av steinfyllinger, avhengig av omfang/sårbarhet	Aktivitetsforskriften §68a / forurensningsloven (jf. forurensningsforskriften §22.6)	Miljødirektoratet	2025
Samtykke til å ta i bruk innretning samt relevante modifikasjoner på eksisterende innretninger	Styringsforskriften § 25, bokstav a	Petroleumstilsynet	2026
Varsling om installasjon av nye innretninger, navigasjonsrelevant utstyr, merking på kart, mv.	Etterretninger for sjøfarende (EfS), jf. rammeforskriften §61.	Statens Kartverk, avd. Sjø.	2026
Driftsfase, endret søknad om tillatelse for virksomhet for Brage (bruk av kjemikalier mv.)	Forurensningsloven §11, jf. aktivitetsforskriften kap. X-XIII.	Miljødirektoratet	2026
Opprettelse av sikkerhetssoner rundt fast innretning	Petroleumsloven, jf. rammeforskriften §52. (del av PUD-vedtak)	Energidepartementet (Petroleumstilsynet)	2024
Merking av offshore vindturbiner (notifikasjon)	Forskrift om merking av og etablering av sikkerhetssoner tilknyttet innretning for fornybar energiproduksjon, § 2.	Kystverket (kopi til Petroleumstilsynet)	2026
Rapportering, registrering og merking av luftfartshinder.	Forskrift om rapportering, registrering og merking av	Statens kartverk (Luftfartstilsynet)	2026

Aktivitet og tema for søknad	Lovhjemmel	Myndighet	Anslagsvis tidspunkt for levering
	luftfartshinder.		
Endret tillatelse til kvotepliktige utslipp fra Brage (for generatorer).	Klimakvoteloven	Miljødirektoratet	2026

2 Endret plan for utbygging, anlegg og drift

Dette kapitlet redegjør for tiltakets rettighetshavere, grunnlaget for prosjektet, alternative og valgt løsning, lokalisering, tidsplan for gjennomføring og økonomi, mv.

2.1. Rettighetshavere

Brage omfatter flere utvinningstillatelser, som er unifisert. Rettighetshaver i Brage-unit er vist i Tabell 3. OKEA er operatør for feltet.

Tabell 3. Rettighetshavere Brage-unit.

Navn, selskap	Selskapets andel [%]
OKEA ASA	35,2
Lime Petroleum AS	33,8434
DNO Norge AS	14,2567
Petrolia Noco AS*	12,2575
M Vest Energy AS	4,4424

* overtakelse av Vår Energi sin eierandel er gjenstand for myndighetsgodkjenning

2.2. Videre drift av Brage

Utvinningsstillatelsen for Brage utløper 16. april 2030. Det pågår imidlertid vurderinger for ytterligere produksjon fra Brage, både fra egne reservoar, innfasing av eksterne brønnstrømmer, eksempelvis Brasse, samt å yte støttefunksjoner for annen næringsvirksomhet i regionen, eksempelvis til karbonlagringsprosjekt.

Det er derfor sannsynlig at rettighetshaverne vil søke om utvidelse av utvinningstillatelsens gyldighet, samt gjennomføre nødvendige tiltak for levetidsforlengelse av Brage-innretningen.

Brage-feltet er utviklet med en integrert produksjons-, bore- og boliginnretning med stålundestell (Figur 2), og produksjonen startet i 1993.

Energiproduksjon på Brage foregår i hovedsak med gassturbiner av SAC-typen¹. Det er tre gassturbiner i drift på Brage; én til gasskompresjon og to som kan brukes til kraftproduksjon (strøm). Hver av kraftturbinene har en effekt på omtrent 22 MW, mens energiforbruket på Brage er på mellom 17 og 26 MW. Det er mindre effektivt å ha to turbiner i drift enn å kjøre én turbin på full kapasitet, mens drift på to samtidig gir høyere regularitet ved driftsproblemer på én. Turbinen som brukes til kompresjon vil brukes som i dag og påvirkes ikke av tiltaket.

¹ SAC: single annular combustor



Figur 2. Brage-innretningen.

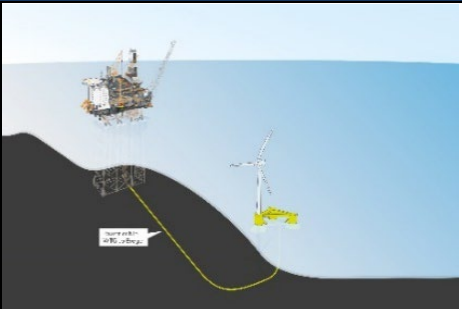
2.3. Alternative energiløsninger vurdert

Gjennom prosjektet «Brage Climate Response Project» er det gjort en bred gjennomgang av relevante løsninger for å ivareta energibehovet for driften av Brage. Løsninger basert på bølgekraft og solenergi ble tidlig forlatt. Muligheter for tilknytning til antatt kommende havvindanlegg, Utsira II og Trollvind, ble vurdert og forlatt som følge av blant annet uegnede tidsplaner. Trollvind er senere besluttet utsatt. Hywind Tampen har ikke tilgjengelig kapasitet. Muligheter for kraft fra land, via Troll eller Oseberg, optimalisering av eksisterende anlegg med varmegjenvinning, samt kraft fra lokal flytende havvind ble undersøkt nærmere (Tabell 4). Potensial for utslippsreduksjon, teknisk modenhet og kompleksitet, tidsplan og økonomi var sentrale vurderingskriterier.

Muligheten for karbonfangst med membranteknologi tilknyttet dagens energiløsning er også vurdert. Slik teknologi er ikke kvalifisert for bruk offshore, og er forlatt.

Tabell 4. Konsepter for endret energiløsning vurdert for Brage.

Konseptbeskrivelse	
Brage med havvind	<p>Enkel flytende vindturbin med kapasitet på 14-15 MW levert gjennom 50/60HZ omformer og transformator til 11 kV.</p> <p>Delvis nedsenkbar oppankret konstruksjon.</p>



<p>Brage med eksosvarmegjenvinning (WHRU)</p>	<p>Består av et nytt avgassarrangement med varmegjenvinning. Kraftproduksjon fra en avgassgjenvinning «combined cycle» er estimert til 6,5 MW. Er videre antatt å kreve et betydelig behov for kjølevann.</p>	
<p>Brage med deelektrifisering, kraft fra land</p>	<p>Krever modifikasjoner med transformator på Troll B, ny kabel fra Troll B til Brage og modifikasjoner med transformator og omformer på Brage.</p> <p>Etter fullelektrifisering av Troll B forventes tilgjengelig kapasitet å være 5-10 MW, med usikkerhet knyttet til andre brukere.</p> <p>Et alternativ med kraft fra Oseberg A, gitt kraft fra land hit, er også vurdert. Tilgjengelig tidligst i 2028, tilgjengelig kapasitet uklar.</p>	

2.4. Anbefalt energiløsning

Etter en totalvurdering er anbefalt energiløsning for fremtidig drift av Brage delvis basert på bruk av eksisterende gassturbiner (for gasskompresjon og noe kraftproduksjon) og deelektrifisering med kraft fra et lokalt flytende vindturbinanlegg. Relativt til andre løsninger scoret denne løsningen godt innen kriteriene utslippsreduksjoner, reduksjon i gassforbruk, gjennomføring, utsatt produksjon, tiltakskostnad og kommersielle forhold. Kraft fra land ble vurdert som nest beste løsning, ratet som mer utfordrende innen gjennomføring offshore og kommersielle forhold.

2.4.1. Energibehov

Med et forventet grunnleggende kraftbehov på 17-18 MW per år vil en 15 MW vindturbin kunne levere en god del av kraften. En eksisterende gassturbin på Brage vil levere resterende kraft og varme. En egen dedikert gassturbin vil fortsette å ivareta gasskompresjon for eksport.

Muligheten for videre drift av Brage er under vurdering, herunder innfasing av brønnstrøm fra funnet Brasse. Denne produksjonen vil erstatte produksjon fra Brage-brønner. Det er ikke forventet vesentlige endringer i energibehovet og ingen vesentlige endringer i prosesskapasiteten ved dette tiltaket. Andre prosjekter med Brage som vertsplattform kan være aktuelle i fremtiden, men er ikke konkretisert på nåværende tidspunkt, ergo ikke medregnet i energibehovet.

Ulike vindturbinløsninger er studert. Etter teknisk-økonomiske studier er det landet på et konsept levert av firmaet BW Ideol i samarbeid med Fram Wind Solutions.

2.4.2. Vindturbinanlegg

Det totale anlegget består av to hoveddeler; en vindturbin og en flytende bærekonstruksjon. Angivelse av vekt og størrelse i konsekvensutredningen er foreløpige anslag, gjenstand for videre arbeid i detaljert prosjektering og gjennom valg av komponenter og utstyr fra spesifikke leverandører.

Vindturbinen består av et tårn med generator, gearboks, omkoblingsenhet og tre rotorblader (Figur 3). Tårnet vil ha en høyde på 143 meter. Rotoren vil ha en diameter på anslagsvis 236 meter. Det vil være 25 meter avstand fra normalt havnivå til laveste rotorbladpassering. Totalvekt på tårn og nacelle vil

være anslagvis 2800 tonn, inklusive rotorbladene. Det meste av turbinanlegget vil bestå av stål, mens rotorbladene er av armert epoksy/glassfibermateriale.

Vindturbinene vil bli plassert på et flytende understell. Ytre mål blir omlag 53x53x16,5meter. Selve flyteren vil ha en materialvekt på 5 000-5 500 tonn, i tillegg kommer ballastvann for å sikre stabilitet. Konstruksjonen vil bli oppankret med seks ankere i tre klustere per 120°. Ulike materialtyper for ankerlinene er under vurdering. Foreløpige vurderinger går for bruk av stålkjetting, som gir kortere ankerliner. Alternative materialtyper blir vurdert. Ulike ankertyper er også under vurdering, hvor referanseløsningen er bruk av sugeankere.

En energilagringseenhet (batteri) vil inngå i bærekonstruksjonen. Denne vil tentativt ha en kapasitet på 3 MWh. Batteriet vil bidra til å jevne ut eventuelle dynamiske variasjoner i effekten levert fra vindturbinen, selv i perioder med varierende vindforhold. Dette tilrettelegger for en effektiv drift på Brage, med optimal jevn bruk av kraft fra vindturbinen. Resterende kraftbehov vil bli levert fra gassturbinen, som vil drives på lav last og for å unngå start-stopp av denne, noe som kunne ha medført til betydelige utslipp.

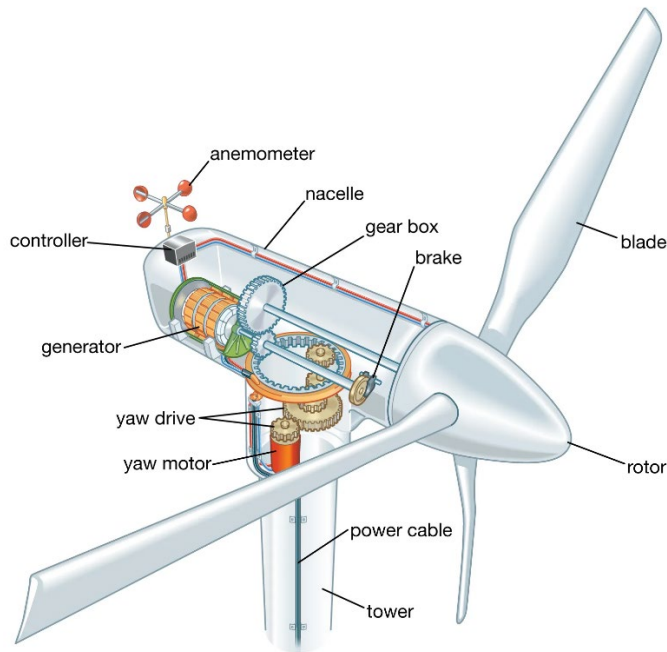
Turbinanlegget ventes å få etablert en 500 m sikkerhetssone, normalt regnet fra en innretnings ytterpunkt. Dette vil avklares nærmere med Petroleumstilsynet, jf. rammeforskriften §52.

I henhold til høringskommentar fra Kystverket, har prosjektet lagt til grunn at merking og belysning av vindturbinen gjøres i henhold til «Forskrift om merking av og etablering av sikkerhetssoner tilknyttet innretning for fornybar energiproduksjon» (FOR-2016-09-05-1066), selv om innretningen formelt sett vil underlegges petroleumregelverket. Forholdet vil avklares i dialog med Petroleumstilsynet og Kystverket. Merking vil også gjennomføres for å ivareta kravene til luftfart, jf. «Forskrift om rapportering, registrering og merking av luftfartshinder» (FOR-2014-07-15-980)².

Flyteren vil ha spesifikk belysning i henhold til maritime krav, i tillegg til system for satellittovervåking (AIS).

² Forskriften angir to blinkende høyintensitetslys type B som er hvitt for luftfartshindre >150 m høyde, tent hele døgnet eller når luftfartøy er <1500 m fra objektet (døgkontinuerlig).

For navigasjon er normen gult lys blinkende når det er mørkt (montert på stålunderstellet ca. 6-15 m høyde over havet).



© Encyclopædia Britannica, Inc.

Figur 3. Konseptuell illustrasjon av en vindturbin med hovedkomponenter. Kilde: ©Encyclopedia Britannica, Inc.



Figur 4. Illustrasjon av valgt konsept for flytende vindturbin på Brage. Kilde: BWI

Anlegget vil ha tilrettelagt for adkomst med fartøy under drift og vedlikehold. Anlegget vil normalt være ubemannet.

2.4.3. Lokalisering

Lokalisering av vindturbinanlegget er vurdert basert på en rekke faktorer for å finne en mest mulig

optimalisert plassering. Hensynet til sikkerhet for luftfart (helikoptertrafikk) og kollisjonsrisiko for Brage ved avdrift etter eventuelle brudd på ankerliner, er sentralt.

Ut fra sikkerhetshensyn, herunder helikoptertrafikk, ble det initielt vurdert at avstanden til Brage bør være minimum om lag 3 km. Dominerende vindretning, og de sterkeste vindene, kommer fra sør-sørøst, som da er antatt minst gunstige plassering med tanke på kollisjon ved ev. avdrift. Øst/nordøst er mest gunstige retning med tanke på vind og kollisjonsrisiko. Sannsynlighet for kollisjon med Brage, gitt brudd på ankerliner, ble derfor studert spesifikt (DNV, 2023-b). Kollisjonsrisikoen for Brage er funnet å være svært lav uavhengig av lokalisering (retning). En viktig årsak til linebrudd kan være forårsaket av tråling. Slik aktivitet har større omfang i øst relativt til sørvest. Med stålkjetting som referanseløsning er det imidlertid en ambisjon å kunne ha ankersystemet innenfor anleggets sikkerhetssone, og sannsynligheten for linebrudd som følge av tråling elimineres eller blir svært lav.

Lokalisering i øst er mest gunstig for helikoptertrafikken, og er også anbefalt i høringsinnspill og videre dialog. Lokalisering i sør og nord kommer i direkte konflikt med inn-/utflyging, samt nødprosedyre. Økende avstand til Brage er gunstig for helikoptertrafikken, og avstander på henholdsvis 3 og 5 km er vurdert (KU-programmet foreslo også 2 km, som i høringen ble kommentert på som ugunstig for helikoptertrafikken for de aktuelle retningene). Det har vært dialog med helikopteroperatørene og Equinor (ift. helikoptertrafikk til Oseberg) for å sikre trygg plassering for helikoptertrafikk. En avstand på 3 km og lokalisering i sørvest ble bifalt, men er mindre gunstig enn lokalisering i øst.

En lengre avstand til Brage, ca. 5 km, vil i flere sektorer komme i konflikt med eksisterende infrastruktur som rørledninger og kabler. For enkelte sektorer gjelder dette også for kortere avstand, herunder i vest som vil komme i konflikt med Brage sine eksportørledninger, og i sør i forhold til kommunikasjonskabel til Oseberg. Det er også planlagt ny infrastruktur i området med innfasing til Brage, samt mulighet for annen ny infrastruktur, i sektor sør og øst. Lokalisering i sørvest anses å kunne komme i konflikt med fremtidig inspeksjon av rørledning fra Brasse.

Siden aktuelt område er svært viktig for fiskeri, og særskilt bunntråling, er fiskerimessige forhold også i størst mulig grad forsøkt hensyntatt. Dominerende tråletretning er langs dybdekoter parallelt med kanten av Norskerenna, og det tråles på begge sider av Brage, men mest på østsiden³. Dialog med fiskerierorganisasjonene er gjennomført med tanke på optimalisert lokalisering. Alle alternative lokaliseringer vil komme i konflikt med fiskeriene. Av de vurderte lokasjonene ble alternativet i avstand 5 km øst/nordøst funnet å være mest konfliktfylt, og dermed forlatt. Dialog rundt en lokalisering i avstand 3 km i samme retning avdekket også utfordringer, selv om sporingsdata her angir noe redusert tråling. Det ble derfor gjennomført en sikkerhetsmessig vurdering med lokalisering i samme retning nærmere Brage, hvor plassering inntil 1,5 km fra Brage er funnet akseptabelt (DNV, 2023-b). Med denne lokaliseringen blir det imidlertid en nokså smal trållekorridor til Brages sikkerhetssone. Denne lokaliseringen ble derfor påpekt som lite ønskelig. Minst ugunstige lokalisering ble foreslått i avstand 3 km øst/nordøst, men trukket noe mer sør i forhold til det opprinnelige forslaget. Det ønskes nærmere dialog med fiskerinæringen om denne lokaliseringen, for en mulig lokal justering for å redusere ulempene ytterligere.

Økonomisk og energimessig er lokalisering i nær avstand til Brage fordelaktig.

Forholdet til passerende skipstrafikk er også vurdert, hvor passerende trafikk er begrenset og trafikkbildet dominert av egen forsyningstrafikk og fiskefartøyer. Egen forsyningstrafikk kommer fra øst, men det vurderes som uproblematisk for denne å gå rundt et turbinanlegg i øst.

Ingen gyteområder for fisk utpeker seg som viktigere i en retning i forhold til en annen i nærområdet til Brage (kapittel 4.1.3).

Resultatet av relative vurderinger for lokalisering i henholdsvis øst/nordøst og sørvest per kriterium er

³ Det tråles i tillegg langs rørledninger, i hovedsak sør og vest for Brage og i avstand over 5 km fra feltet.

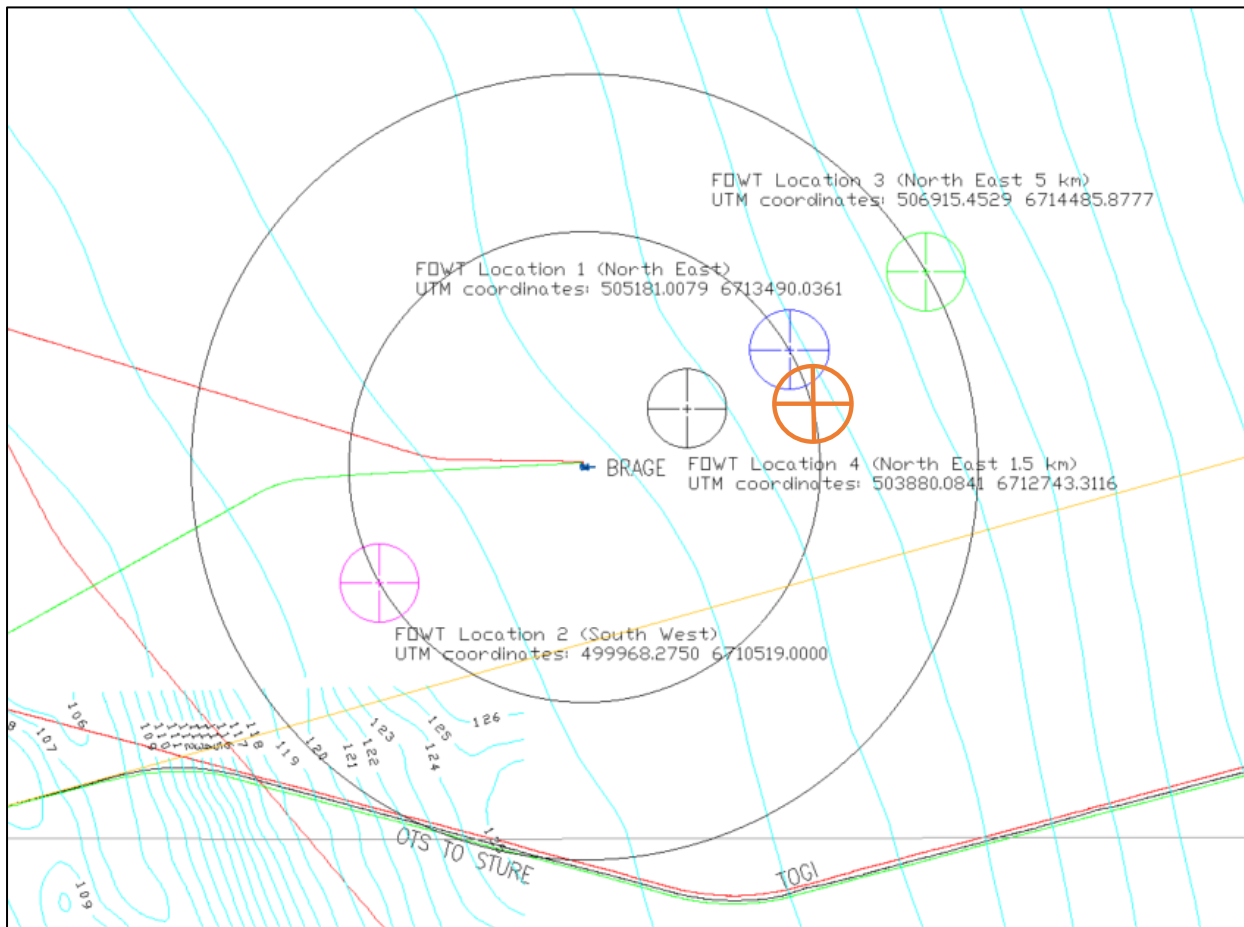
vist i Tabell 5. Vurderingen er gjort for en avstand på ca. 3 km. Etter en totalvurdering er det funnet at mest optimale plassering er i retning øst/nordøst for Brage. Basert på dialogen med fiskerinæringen er lokaliseringen anbefalt trukket nærmere Brage.

Geografiske koordinater for anbefalt lokalisering er (grader, minutter og sekunder): 3° 5' 53.52" øst, 60° 33' 6.48" nord.

Tabell 5. Vurdering av alternativ lokalisering for vindturbinen i avstand 3 km fra Brage i øst/nordøst og sørvest, relativ vurdering per kriterium. Mørk grønn er vurdert som best, mens lysere grønn er akseptabelt, men noe mindre gunstig enn mørk grønn. Gult angir en ulempe, mens oransje angir større omfang av ulempe. De to aktuelle lokaliseringene scorer ikke rødt (uakseptabelt) på noen av vurderingskriteriene, slike lokaliseringer er forlatt tidligere i prosessen. Grå felt er forhold som er vurdert, men for de to gjenværende alternativene ikke er funnet å være beslutningsrelevant.

Kriterie		Sektor/retning ift Brage, antatt plassert i avstand 3 km	
		Øst/nordøst	Sørvest
Sikkerhet	Kollisjonsrisiko Brage		
	Ankerlinebrudd pga tråling ⁴		
Luftfart	Helikoptersikkerhet/-regularitet		
Fiskeri	Hinder, m/500m sikkerhetssone		
Infrastruktur	Dagens infrastruktur		
	Brage (inntak av kabel)		
	Luna		
	Brasse		
Skipstrafikk	3. part (passerende)		
	Forsyning (Brage)		
Gytemråder fisk			

⁴ Referanseløsning er endret fra fibertau/nylon til stålkjetting som skal være overtrålbare. Dette medfører kortere ankerliner og totalt mindre sannsynlighet for linebrudd. Studier pågår imidlertid for å bekrefte denne type løsning.



Figur 5. Anbefalt lokalisering (oransje sirkel) og alternative lokaliseringer (små sirkler i rosa, svart, blå og grønn) av vindturbinanlegget i forhold til eksisterende infrastruktur, Brage 500 m sone og med angivelse av dybdekoter. Store svarte sirkler angir hhv. 3 og 5 km til Brage.

2.4.4. Infrastrukturiltak og modifikasjonsbehov

Det vil bli lagt elektrisk kabel fra vindturbinanlegget til Brage, mest sannsynlig med to parallelle kabler. Dette vil være kombinerte kabler for elkraft og fiber for kommunikasjon. Disse vil ha omtrentlig lengde på 3 km. I området hvor kablet ligger på havbunnen og frem til Brage, vil denne være nedgrøftet i havbunnen. De to kablene vil legges med noe avstand. Inn mot Brage vil kablene beskyttes mot fallende last, normalt med stein og/eller deksler. Det er tilgjengelige J-rør på Brage for inntak av kraftkabel, med mulige inntak på sør- og nordsiden. Rørene må tilpasses og forlenges noe, og vinsjer for trekking av kablet må installeres.

Andre modifikasjoner på Brage-plattformen er i hovedsak knyttet til elektrisk anlegg (høyspenningsomformer) og kontroll-/styringsanlegg for kommunikasjon, kraftforsyning, vindovervåking og sikkerhets-/automasjonssystemer. Installasjon av nytt elektrisk utstyr medfører flytting av enkelte eksisterende systemer og utstyr.

2.5. Økonomi

OKEA har inngått et samarbeid med firmaene BW Ideol/Fram Wind Solutions om leveranse av kraft til Brage. De vil forestå de største investeringene og drifte vindturbinanlegget med tilhørende infrastruktur. OKEA vil være ansvarlig part for utbygging og drift. Brage vil kjøpe kraft. Dette gjør prosjektet mindre kapitalintensivt (CAPEX) for eierne av Brage, mens kostnader for kjøp av kraft vil inngå i feltets driftskostnader (OPEX).

Rettighetshavernes investeringer vil i tillegg være knyttet til modifikasjoner på Brage, samt forberedende arbeider, prosjektering, studier og prosjektledelse. Dette er anslått til ~180 millioner NOK.

Prosjektet vil medføre reduserte miljøkostnader som følge av reduserte utslipp av CO₂ og NO_x, og også medføre økte inntekter fra eksport av gass (som ellers ville ha blitt brukt til lokal energiproduksjon). Basert på gitte prognoser er dette anslått til i størrelsesorden 60-75 millioner kroner per år i reduserte miljøavgifter og i størrelsesorden 40 millioner kroner i økte salgsinntekter – alt basert på gitte antagelser om enhetskostnader og valutakurser. Bruk av vindkraft i avslutningsperioden for Brage vil også spare kostnader for dieselbruk.

Det er mottatt tilsagn fra NO_x-fondet om tiltaksstøtte for reduserte NO_x-utslipp fra Brage med vindkraft, på 500 NOK/kg NO_x redusert, oppad begrenset til 60 millioner NOK. Det vil videre bli søkt ENOVA om investeringsstøtte til småskala kommersielle flytende havvindprosjekter. Denne støtten er en forutsetning for at prosjektet kan realiseres.

Årlige kostnader til kraftkjøp er anslått til i størrelsesorden 90-100 millioner NOK. Det vil i tillegg påløpe kostnader for regelmessig inspeksjon og vedlikehold.

2.6. Teknologitviking

Brage havvind vil representere betydelig kunnskapsoppbygging, innovasjon og teknologitviking, i tillegg til nye løsninger knyttet til skalering av anlegget og ikke minst tilknytningen til et produserende olje- og gassfelt til havs og gjennom driften av dette.

Prosjektet vil være det første i verden som leverer kraft til en petroleumsinnretning fra en enkelt 15 MW vindturbin uten tilkobling til nett, og fra et anlegg som i tillegg er flytende.

Prosjektet skal demonstrere at kraftleveranse til en petroleumsinnretning på denne måten er teknisk og økonomisk gjennomførbar, noe som vil vise potensialet for tilsvarende felt og innretninger i Norge og globalt, som et godt tiltak for reduserte klimagassutslipp.

Læring fra dette prosjektet skal blant annet:

1. Vise hvordan man kan maksimere utslippsreduksjoner, gjennom å;
 - a. Sikre at systemet driftes optimalt i forhold til de operasjonelle betingelsene og med høy regularitet
 - b. Maksimere kraftbruk på Brage fra vindturbinen
 - c. Sikre stabilitet i driften av Brage med deelektrifisering fra havvind

Som en del av prosjektet er det gjort en tidligstudie på kunstig intelligens (AI) og tilknytning og grenseoppganger mot det konvensjonelle kontrollsystemet, gjennom et kraftintegreringssystem. Disse løsningene vil bli videreutviklet i prosjekteringen.

Det vil være installert en batterienhet i flyteren på turbinanlegget som skal sikre stabil kraftleveranse til Brage og redusere risiko for unødvendige avbrudd. Denne løsningen inkluderer flere elementer av innovasjon.

2. Sikre effektiv og lavkostnads installasjon og drift av en stor flytende vindturbin til havs. Prosjektet vil være en pilot som vil gi verdifull kunnskap om og læring fra praktiske og økonomiske forhold knyttet til å installere og operere en 15 MW vindturbin på en lokasjon langt til havs og under krevende miljøforhold, samt å operere denne direkte som en del av driften av en petroleumsinnretning i et produserende felt.

Slik kunnskap og erfaringer vil være relevante også for fremtidige prosjekter for elektrifisering av petroleumsinnretninger/-felt, samt vindparker til havs, både i Norge og internasjonalt.

Etterhvert vil prosjektet kunne dele viktige erfaringsdata innen økonomi, regularitet, kraftforsyning, osv., som kan nyttiggjøres for kommende prosjekter.

3. Prosjektet vil være det første flytende vindturbinanlegget som planlegges for gjenbruk. Siden Brage har relativt kort gjenværende produksjonstid (7-10 år) i forhold til vindturbinanleggets designlevetid (25 år), blir det planlagt med videre bruk/gjenbruk av dette anlegget, enten ved:
 - a. å etterlate vindturbinanlegget på lokaliteten med oppkobling til en annen innretning i området, eventuelt til et fremtidig kraftnett her, eller
 - b. å flytte dette til en annen lokalitet som en del av et annet prosjekt for elektrifisering av en petroleumsinnretning eller som en del av en vindpark.

2.7. Tidsplan for gjennomføring

Innkjøp av materialer og utstyr med lang ledetid vil starte i 2024, etterfulgt av fabrikasjon av henholdsvis flytende fundament og vindturbinanlegg i 2025. Installering til havs planlegges andre kvartal 2026, etterfulgt av oppkobling, ferdigstillelse og oppstart av driften i slutten av juli 2026.

Driftsperiode for vindturbinanlegget på Brage avhenger av levetiden for Brage, i referanseløsningen antatt med petroleumsproduksjon ut 2030, men med gode muligheter for økt levetid. Designlevetid for vindturbinanlegget er 25 år.

2.8. Avslutning av virksomheten

Vindturbinanlegget, som blir flytende, vil fjernes fra lokasjonen når bruken her er opphørt. Konseptet med tredjepartseier av vindturbinanlegget er gunstig også med tanke på mulig gjenbruk. Designlevetid for anlegget vil være 25 år. Bruken for Brage er i første omgang antatt å ha en varighet på fem (pluss to) år, med mulighet for forlengelse etter eventuell levetidsforlengelse for Brage.

Det flytende understellet for turbinanlegget vil være av stål, et material som er godt egnet for materialgjenvinning når videre gjenbruk av innretningen ikke er aktuelt.

Norsk politikk og praksis for disponering av kabler følger av St meld 47 (1999-2000). Dette innebærer at nedgravde/overdekkede kabler normalt kan etterlates. Samtidig er det økende fokus i samfunnet på sirkularitet og gjenvinning av metaller. Disponeringsløsninger for den elektriske kabelen vil omhandles i feltavslutningsplanen for Brage, herunder spesifikk konsekvensutredning.

2.9. HMS-, klima- og bærekraftsmål

Klima:

OKEA arbeider aktivt for å redusere utslippsintensiteten av klimagasser fra våre aktiviteter, samt å forbedre kvalitet på rapportering av klimagassutslipp. OKEA utarbeider en årlig bærekraftsrapport og mottok A+ rating for vår bærekraftsrapportering for 2022 (gjennomført av Position Green Group).

I 2022 hadde OKEA en utslippsintensitet tilsvarende 32,9 kg CO₂ per fat oljeekvivalenter (CO₂e/boe) fra selskapets egenopererte aktiviteter. Utslippsintensiteten vil variere fra år til år på grunn av ulikt aktivitetsnivå i ulike deler av konsernet. OKEA har satt et mål om absolutt utslippsreduksjon av CO₂ med 0,39 Mtonn innen 2030. 2019 er satt som basisåret vårt når vi beregner målet for utslippsreduksjoner.

HMS, bærekraft og risikostyring:

OKEA har etablert et QHSSE og bærekraftsprogram for 2023 med klare mål. Å minimere påvirkningen på miljøet fra våre aktiviteter er et kjerneelement i vår HMS-strategi. Innen miljøområdet er et hovedmål å ha null alvorlige hendelser eller alvorlige skader på miljøet fra uplanlagte utslipp.

Biologisk mangfold er en prioritet for våre interessenter, og vi er forpliktet til å engasjere oss i forskning for å øke forståelsen av potensielle konsekvenser og hvordan vi kan bidra, blant annet ved å utnytte naturlige klimaløsninger. I 2023 deltar OKEA i sjøfuglprosjektet SEATRACK fase 3 og KnowSandeel 2.0 som skal øke kunnskapen om tobislarver

En annen prioritet i 2023 er å jobbe aktivt med utslippsreduksjoner med måltall for Brage om å identifisere eller kvalifisere til neste beslutningsnivå >4 reduksjonsinitiativer.

Det er også en forutsetning at vurdering av virkninger på miljø, samfunn og selskapsstyring («ESG») skal inngå i alle viktige beslutninger. Dette inkluderer konseptvalg og valg av leverandører. I tillegg er bærekraft og lavkarboninitiativer inkludert i agendaen for alle årlige strategiske leverandørmøter.

3 Oversikt over innkomne høringsuttalelser til programforslaget

Daværende operatør for Brage, Wintershall Dea Norge AS, sendte 18. februar 2022 ut på høring et programforslag til konsekvensutredning for delvis omlegging av energiløsningen på Brage til havvind. Høringsperioden var 6 uker, til 1. april 2022. Over 70 høringsinstanser ble kontaktet om høringen, jf. høringslisten på departementets nettsider.

Totalt ble det mottatt svar fra 17 høringsinstanser:

- Avinor
- Bergen sjøfartsmuseum
- Fiskebåt
- Fiskeridirektoratet
- Havforskningsinstituttet
- Industri Energi
- Justis- og beredskapsdepartementet
- Kystverket
- Landsorganisasjonen - LO
- Miljødirektoratet
- Norges Fiskarlag
- Norges Rederiforbund
- NVE - Norges vassdrags- og energidirektorat
- Pelagisk forening
- Petroleumstilsynet
- Riksantikvaren
- Vestland fylkeskommune

Prosjektet ble satt midlertidig på vent og konsekvensutredningsprosessen stanset opp.

Fra 1. november 2022 har OKEA overtatt som operatør av Brage. OKEA og partnere har ambisjoner om å kunne gjennomføre en delvis omlegging av energiløsningen på Brage til flytende havvind.

Tabellen på de neste sidene gir en oppsummering av mottatte høringskommentarer og vår (OKEA) evaluering av disse med tanke på konsekvensutredningen.

I tråd med vanlig praksis i konsekvensutredningsprosesser etter petroleumsloven, er følgende begrepsbruk lagt til grunn i vår evaluering:

Uttalelsen tas til etterretning

Er benyttet om mottatte kommentarer og innspill som OKEA tar til følge for konsekvensutredningen og/eller vil forsøke å ta hensyn til i det videre arbeidet med havvind på Brage.

Uttalelsen tas til orientering

Er benyttet om mottatte synspunkt og kommentarer som OKEA merker seg, men som er vurdert ikke å kreve et svar eller medføre en konkret oppfølging i konsekvensutredningen.

Tabell 1. Oppsummering av høringskommentarer med vår evaluering av disse

Kommentar	OKEAs evaluering
Avinor	
Avinor har i dialog etter å ha sendt sine høringskommentarer korrigert noen feil. Dette er hensyntatt i oversikten under, men ikke i originalbrevet som vedlegges.	
Havvind-prosjektet ved Brage er innenfor Statfjord CTA (kontrollert luftrom) og i Statfjord ADS-området. Dette er ansvarsområdet til Avinor Flysikring/Polaris ACC Stavanger, som yter flygekontrolltjeneste ned til 1500 fot, og informasjons- og alarmtjeneste under 1500 fot. Polaris ACC Stavanger har i møter diskutert havvind Brage med helikopteroperatørene, som også har gitt sitt hørings svar, der involverte parter har ganske sammenfallende meninger om plasseringen av vindmøllene på Brage i forhold til helikoptertrafikk. Ved å opprettholde foreslått plassering, må man finne kompenserende tiltak for å avvikle trafikken i det aktuelle området i dårlig vær, og akseptere en dårligere regularitet til Brage i slike tilfeller.	Kommentaren tas til etterretning. OKEA vurderer endelig lokalisering av den ene vindturbinen. Forhold knyttet til flysikkerhet og regularitet er da av høy prioritet. OKEA har igangsatt dialog med Avinor og helikopteroperatørene for å avklare aktuelle alternativer og muligheter/utfordringer knyttet til helikoptertrafikken til/fra Brage.
Følgende punkter bør avklares: <ul style="list-style-type: none"> • Rapporten sier omtrentlig plassering 2 km sør for plattformen. Heli-dekket på Brage er orientert rett vest på installasjonen. Ved innflyging fra vest, vil plasseringen være en hindring for en MA («Missed Approach») sørøstover. • En plassering rett øst av Brage anses å være en bedre plassering. • Det står ikke nevnt høyde på vindmøllene i rapporten, men det antas som på Hyvind Tampen en høyde på rundt 250 moh / 820 fot, som kan ha noe betydning for flyginger i 1000 fot til/fra Martin Linge-feltet og Oseberg-feltet, avhengig av bane i bruk på Flesland. • En vurdering bør tas om turbulens fra havvindmøllene kan ha innvirkning på flyforholdene over eller bak vindturbinene. 	Kommentarene tas til etterretning. De påpekte forholdene vil vurderes av prosjektet og relevante forhold beskrives i konsekvensutredningen. Sikkerhet for luftfart er et viktig forhold som vurderes ved endelig anbefaling av lokalisering for vindturbinen.
De flytende havvindturbinene vil ikke få konsekvenser for Avinors kommunikasjons-, navigasjons-, og overvåkingsanlegg.	Kommentaren tas til orientering.
Avinor forutsetter at havvindturbinene blir merket med hinderlys på forsvarlig måte.	Kommentaren tas til etterretning. Vindturbinen vil merkes i henhold til gjeldende krav og standarder.

Kommentar	OKEAs evaluering
Bergen sjøfartsmuseum	
<p>I forslaget til utredningsprogram for konsekvensutredning kommer det fram at området rundt Brage ble kartlagt før etablering av plattformen. Det blir også nevnt at det har vært gjennomført ulike ROV-inspeksjoner i forbindelse med vedlikehold eller andre operasjoner. Fra disse skal det ikke ha blitt rapportert funn av skipsvrak eller andre kulturminner.</p> <p>Museet har så langt ikke fått kjennskap til disse undersøkelsene. Det vil i så måte være formålstjenlig at vi får tilgjengeliggjort for vurdering materialet innhentet med opprinnelig kartlegging samt aktuelle inspeksjoner, slik at vi får bekreftet at det ikke finnes kulturminner i området.</p>	<p>Brage ble bygget ut tidlig på 1990-tallet av Norsk Hydro, og kom i produksjon i 1993. Det har vært aktivitet i området i over 30 år og kunnskapen om havbunnen her er god. Ingen kjente skipsvrak vil bli berørt av tiltaket.</p> <p>Brage er lokalisert i et område med 140 m vandndyp, samme dyp som Norsk Sjøfartsmuseum⁵ har satt som omtrentlig største dyp for mulige steinalderfunn. Vi er ikke kjent med slike funn i dette området. Vi viser også til kommentar fra Riksantikvaren som underbygger dette.</p> <p>Vi vurderer det ikke som hensiktsmessig å dele detaljert informasjon fra tidligere undersøkelser og inspeksjoner – dette er et betydelig datamateriale fra en periode på over 30 år, og som likevel ikke nødvendigvis vil være egnet til formålet.</p>
<p>Museet er videre rette myndighet til å kreve undersøkelser ved tiltak, planer og utredninger som vil kunne ramme kulturminner under vann. Vi minner på at undersøkelsesplikten i Kulturminnelovens §9 også gjelder for havbunnen.</p>	<p>Kommentaren tas til orientering. Vi planlegger en geoteknisk havbunnsundersøkelse av aktuelt område og kabelrute, og vil informere Bergen sjøfartsmuseum om dette direkte. Dersom noe avdekkes, vil vi videre varsle i henhold til kml §14.</p>
Fiskebåt	
<p>I Olje- og energidepartementets «Veileder for arealtildeling, konsesjonsprosess og søknader for vindkraft til havs» står det at dersom et vindkraftanlegg kun tilknyttes petroleumsfelt vil departementet vurdere om vindkraftverket skal behandles etter petroleumsloven og/eller havenergiloven.</p> <p>Fiskebåt anmoder primært om at departementet behandler saken om Brage Vindkraft og tilsvarende saker opp mot havenergiloven, eventuelt i tillegg til petroleumsloven.</p>	<p>Kommentaren tas til orientering. Det er avklart med departementet at dette prosjektet vil falle inn under petroleumslovens bestemmelser.</p>
<p>Fiskebåt anmoder om at denne saken, sammen med andre tilsvarende saker som ligger til behandling, fremlegges Stortinget for godkjenning, herunder at det tas en prinsipiell</p>	<p>Kommentaren tas til orientering. Prosjektet vil ikke komme inn under de midlertidige anordningene i petroleumsskatteloven som gjaldt for planer levert innen utgangen av</p>

⁵ Delrapport til Regional konsekvensutredning for Nordsjøen, 2006.

Kommentar	OKEAs evaluering
<p>avgjørelse om dette skal behandles innunder petroleumsloven og tilhørende oljeskatteordninger. Det bør i den forbindelse legges frem to uavhengige analyser/rapporter om tiltakets samfunnsøkonomiske lønnsomhet og dokumenterte klimaeffekt – både nasjonalt og globalt.</p>	<p>2022.</p>
<p>Fiskebåt mener forslaget til program for konsekvensutredning er mangelfullt om fiskeriene i området. Flere steder i høringen står det at Brage-feltet og områdene hvor det ønskes flytende havvind ligger «i utkanten av et område med intens fiskeriaktivitet». Og videre at «et slikt konsept vil medføre et begrenset arealbeslag». Isolert sett er dette kanskje riktig, men i virkeligheten blir dette fullstendig feil.</p> <p>Årsaken til dette er for det første at det er og har vært stor fiskeriaktivitet i dette området, selv om fisket er enda mer intenst lenger øst. Det er også flere grunner til at aktiviteten er større i øst, f eks at Brage-plattformen med sine sikkerhetssoner står i vegen for å tråle gjennom området. Videre vil det faktiske arealbeslaget være større enn kun rundt turbinene og sikkerhetssonen, ettersom fiskeflåten tråler nord/sør langs kanten og dette vil ikke lenger være mulig sør og nord for den strekningen som her beslaglegges.</p> <p>Det må imidlertid også nevnes at det fiskes med pelagisk trål og garn i dette området. Det er et svært viktig område for fiske etter sei, men også andre arter som torsk, breiflabb, lange, lyr, sild, lysing, hvitting, øyepål, lysing og kolmule er rapportert som hovedfangster i samme område.</p> <p>Det er særs viktig å se på fiskeriaktiviteten over en større periode enn kun for ett år.</p>	<p>Kommentaren tas til etterretning. Vi henviser her også til kommentarer fra Fiskeridirektoratet og andre fiskeriorganisasjoner, som har tilsvarende syn. Et betydelig mer grundig grunnlag over fiskeriaktivitet i området, og med tidsserier for å fange opp endringer over tid, vil bli lagt til grunn. Vi ønsker også å opprette dialog med fiskeriorganisasjonene for å diskutere muligheter rundt optimalisering av lokalisering av vindturbinen samt anleggsperiode. Vi må imidlertid understreke at fysiske miljøforhold og sikkerhetskrav medfører at anleggsperioden må være i sommerhalvåret, og at endelig lokalisering vil anbefales basert på en totalvurdering av en rekke forhold.</p>
<p>Det planlegges å plassere to vindturbiner cirka 2 km sør for Bragefeltet, på kanten av sokkelen. Dette er et område med betydelig fiskeriaktivitet som Fiskebåt mener ikke er egnet for etablering av vindkraftanlegg. Årsaken er at turbinene søkes plassert midt i retningen av trålhalene gjennom området. Det tråles langs kanten og ikke på tvers over kanten. Vindturbinene med sine sikkerhetssoner kommer derfor til å</p>	<p>Kommentaren tas til etterretning. Vi henviser her til forrige kommentar og ønske om dialog for å optimalisere lokalisering. Det er imidlertid viktig å understreke at lokalisering vil være basert på en rekke andre forhold og vurderinger.</p>

Kommentar	OKEAs evaluering
<p>beslaglegge store deler av området også nord og sør for Brage-plattformen og vindkraftturbinene, og ikke bare det konkrete området som vises til i forslaget til program for konsekvensutredning. Dette kommer til å medføre et stopp i fisket langs kanten i dette området. Fiskebåt mener at plasseringen av vindkraftanlegget ikke må være til unødig hinder for fiskeriene, og anmoder operatøren om å vurdere alternative områder eller løsninger.</p>	
<p>Fiskebåt er ikke enig i vurderingen og konklusjonen operatøren gjør om vindkraftanleggets mulige konsekvenser for gytingen i området. Miljørisikoanalysen om oljeutslipp er ikke direkte sammenlignbart med de potensielle konsekvenser vindkraftanlegget kan medføre for gytingen i området, og grunnlaget for dette. Det er andre påvirkningsfaktorer enn utslipp som er av betydning her, for eksempel støy, vibrasjoner, skygge mv. Det henvises her til rapporter fra Havforskningsinstituttet.</p> <p>Fiskebåt støtter seg til Havforskningsinstituttets vurderinger og råd, og vi forventer at det avklares med dem om gytingen i området er av en slik karakter at den ikke bør utsettes for utbygging.</p>	<p>Kommentaren tas til etterretning. OKEA vil gjøre nærmere vurderinger av relevante miljøtema for det aktuelle konseptet. Vi henviser for øvrig til kommentarer fra Havforskningsinstituttet.</p>
<p>Fiskebåt mener at en undersøkelse om sjøpattedyr ikke nødvendigvis kan benyttes som grunnlag for å si at fisk ikke kan påvirkes negativt av havvind under installasjonsfasen og driftsfasen. Årsaken er at fisk kan reagere på helt andre bølgelengder og frekvenser enn det sjøpattedyr gjør. Det er også store forskjeller mellom bestandene, herunder mellom bunnfisk og pelagisk fisk.</p> <p>Videre er undersøkelsen fra Hywind Tampen basert på simuleringer av støy, og ikke fra faktiske studier til havs i området hvor vindkraftanlegget skal komme. Vi mener derfor at undersøkelsen har liten eller ingen overføringsverdi som en generell konklusjon på vindkraftanleggs støypåvirkning på bestandene.</p> <p>Fiskebåt forventer at operatøren i programmet gjør ytterligere undersøkelser og fremlegger fakta om dette temaet slik dette kommer frem</p>	<p>Kommentaren tas til orientering. Vi er enige i kommentaren om ulikheter mellom fisk og sjøpattedyr hva gjelder marin støy.</p> <p>Når det gjelder simulering av støy, er dette en anerkjent metode i planleggingsfasen for et prosjekt, der faktiske målinger ikke er mulig. Vi henviser her også til kommentaren fra Havforskningsinstituttet om støy, hvor de fremhever at antatt område hvor støynivået blir høyere enn før utbygging sannsynligvis er begrenset.</p>

Kommentar	OKEAs evaluering
gjennom troverdig og anerkjent forskning.	
<p>Med henvisning til rapporter fra Havforskningsinstituttet fremkommer at kunnskapen om miljøeffekter av vindkraftanlegg til havs er mangelfull og at det må gjennomføres grundige studier gjennom en samordnet og helhetlig forskningsinnsats før det satses og bygges ut vindkraft i våre havområder. Blant annet er det viktig å gjøre storskala feltforsøk ute til havs der turbinene skal komme. I tillegg bør det gjøres grundige forundersøkelser av områdene før utbygging, samt overvåking av både fysiske og biologiske endringer under drift og etter avvikling av anleggene.</p> <p>Tiltakshaver anmodes om å gjøre relevante undersøkelser og bidra til forskning i forbindelse med planleggingen og utbyggingen av anlegget. Norske myndigheter må prioritere og bevilge øremerkede midler til forskning på hvilke konsekvenser havvind kan få for fiskeriene, bestandene og miljøet. Utbygging uten tilstrekkelig kunnskap bør ikke kunne skje.</p>	<p>Kommentaren tas til orientering. Havvind som en ny næring er under etablering. Prosesser med kunnskapsoppbygging pågår og vil nok intensiveres etterhvert som prosjektene konkretiseres. En vindturbin på Brage er et svært begrenset prosjekt i forhold til havvindparker etter havenergilovent. Lokal kunnskap finnes og havbunnsundersøkelse lokalt skal gjennomføres. Behov for videre kunnskapsoppbygging vil adresseres i konsekvensutredningen og avklares med de relevante myndigheter.</p>
Forslaget mangler opplysninger om sikkerhet og beredskap dersom et fiskefartøy av ulike årsaker skulle havne innenfor sikkerhetssonen og drive mot anlegget.	Kommentaren tas til etterretning. Sikkerhets- og beredskapsmessige forhold vil adresseres i konsekvensutredningen.
Det er positivt at operatøren adresserer problemstillingen om mikroplast fra turbinbladene, og Fiskebåt støtter at de iverksetter avbøtende tiltak i samråd med produsenten. I tillegg bør Operatøren undersøke om det er behov for tiltak for å hindre utslipp av Epoxy og eventuelt andre skadelige stoffer fra turbinbladene, ettersom slitasjeforholdene på havet er helt andre enn på land.	Kommentaren tas til etterretning. Påpekte forhold vil adresseres i konsekvensutredningen og vil inngå i dialog med eier av den aktuelle vindturbinen.
Forslaget mangler noe informasjon om prosjektet som er av betydning for fiskeflåten, herunder opplysninger om størrelsen på rotorbladene og avstand til havoverflate gitt ulike bølgehøyder, lengde på fortøyning, størrelse på sikkerhetssoner (spesielt for bunnråler), ankerlinetype mv. I tillegg bør det opplyses om konkrete koordinater for foreslått område i den videre	Kommentaren tas til etterretning. Oppdatert teknisk- og designmessig informasjon om vindturbinen vil bli presentert i konsekvensutredningen. Her vil også bli oppgitt geografiske koordinater for lokaliseringen – henviser her til tidligere kommentar om dialog – og dette skal også fremgå i elektroniske kart etter installering.

Kommentar	OKEAs evaluering
saksbehandlingen.	
<p>Fiskebåt er ikke uenig med operatøren at utslipp av CO₂ kan få negative konsekvenser for miljøet, bestandene og fiskeflåten, og at tiltak må på plass for å forhindre dette. Samtidig kan ikke Fiskebåt og resten av fiskerinæringen akseptere utbygging av vindkraft som går på bekostning av det samme man søker å ivareta med tiltaket. Derfor mener vi at ikke enhver reduksjon i utslipp kan legitimere en prioritering om å satse fornybart på bekostning av miljøet, bestandene og en næring som høster bærekraftig og sikrer verdens befolkning sunn og klimavennlig mat.</p> <p>På bakgrunn av dette mener Fiskebåt at operatøren bør legge frem analyser som dokumenterer global klimaeffekt av tiltaket.</p>	<p>Kommentaren tas til orientering. I konsekvensutredningen vil det bli presentert et totalt CO₂-regnskap for prosjektet, som vil angi netto CO₂-balanse for prosjektet (besparelser minus utslipp for å gjennomføre tiltaket).</p> <p>Globale klimaeffekter er svært sammensatt og komplekst, og ett prosjekt kan ikke analysere sin innvirkning på dette.</p>
<p>Fiskebåt vil fremme følgende forslag til utredningsaktivitet, enten gjennom program for konsekvensutredning eller gjennom tilleggsutredning og dokumentasjon pålagt av departementet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utrede det faktiske arealet som vil gå tapt for trålflåten i området. Dette må gjøres i god dialog med fiskerne i området. • Utrede og avklare eventuelle og faktiske utfordringer for gytingen i området, herunder om det er behov for å gjennomføre avbøtende tiltak. Dette må gjøres i dialog med Havforskningsinstituttet. • Utrede bestandene i området gjennom et eller flere fisketokt i god tid før utbygging – slik at det skal være mulig gjøre relevante undersøkelser om konsekvenser og endringer i ettertid. Fisketoktene bør gjennomføres i perioder hvor fiske er kjent å være aktivt i området i løpet av kalenderåret, og bør gjøres i dialog med Havforskningsinstituttet. • Vurdere om det er behov for å gjøre ytterligere bunnundersøkelser i området før utbygging, utover det som er gjort i forbindelse med utviklingen av Brage-feltet mm. Også dette mener vi bør gjøres i dialog med Havforskningsinstituttet, og at slike data bør gå inn i MAREANO-kartleggingen. • Utrede risikoen for ulykker og skader som 	<p>Med henvisning til de konkrete forslagene, vil vi i konsekvensutredningen utrede:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Faktisk arealbeslag i forhold til fiskeriaktivitet, herunder hensyntatt fremherskende trålrretning. • Vurdering av viktige gytefelt i området og mulige virkninger basert på tilgjengelig kunnskap fra Havforskningsinstituttet og faglitteraturen for øvrig. • Vi planlegger ikke tokt for kartlegging av fiskebestander i området. Kunnskap om dette finnes hos Havforskningsinstituttet, basert på lange tidsserier, og er tilgjengeliggjort i deres publikasjoner og kartsystemer. Vi henviser her også til kommentar fra Havforskningsinstituttet, som bekrefter at kunnskap og omtale av aktuelle bestander er godt dekket i programforslaget. • Havbunnsundersøkelser planlegges gjennomført med hensyn på geotekniske og geofysiske forhold. MAREANO er et statlig program hvor fokus og geografisk dekning bestemmes av de involverte myndigheter. Vi ser ikke behov for denne type kartlegging for prosjektet, og henviser til 30 år med miljøovervåking av bunnsedimentene i området rundt Brage. • En risikoanalyse vil bli gjennomført som en del av prosjektplanleggingen, herunder analyse

Kommentar	OKEAs evaluering
<p>følge av at fiskefartøy på grunn av havari, sterk strøm, storm eller andre uheldigheter driver inn i sikkerhetssonen og risikerer kollisjon med en eller flere turbiner.</p>	<p>av aktuelle hendelser med skipskollisjon. Avhengig av tidsperioden for gjennomføring av analysen, vil resultater fra denne kunne presenteres i konsekvensutredningen. Alternativt vil informasjonen inngå i endret PUD, og således ligge til grunn for myndighetsbehandlingen.</p>
<p>Forslag til avbøtende tiltak</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ved beslutning om utbygging bør installasjonen plasseres i et område som medfører så lite arealkonflikt med fiskeriene som mulig, og valg av område bør i så fall diskuteres nærmere med fiskerinæringen. En plassering 2 km direkte sør for Brage-plattformen er ikke et egnet område for fiskerinæringen, og vil være ødeleggende for sameksistensen. • Tiltakshaver bør følge de til enhver tid gjeldende råd og anbefalinger som Havforskningsinstituttet kommer med, spesielt avbøtende tiltak for miljøet og bestandene under planlegging, utbygging og drift- og nedbyggingsfase. Se «<i>Rådgivning for menneskeskapt støy i havet – kunnskapsgrunnlag, vurderinger og råd for 2022</i>» for nærmere informasjon om dette. • Det bør vurderes tiltak som kan forhindre utslipp av Epoxy og andre skadelige stoffer, samt mikroplast fra turbinbladene. • Det bør iverksettes sikkerhetstiltak for å forhindre ulykker og skader som følge av at fiskefartøy på grunn av havari, sterk strøm, storm eller andre uheldigheter driver inn i sikkerhetssonen og risikerer kollisjon med en eller flere turbiner. 	<p>Vår vurdering av de konkrete forslagene er:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Intensjonen er å etablere vindturbinen i et område som medfører god sikkerhet i forhold til luftfart, og som samtidig minimerer kollisjonsrisiko og hindring av annen aktivitet, herunder fiskeri. Vi ønsker derfor dialog med fiskeriorganisasjonene i denne prosessen. • Vi vil vurdere råd og anbefalinger fra Havforskningsinstituttet av relevans for aktuelt prosjekt, lokalisering og påvirkningspotensial. • Tema om mikroplast og malingstyper for turbinbladene vil diskuteres med eier av vindturbinene, eventuelle alternativer vil adresseres i konsekvensutredningen som relevant. • Sikkerhets- og beredskapsmessige forhold vil bli adressert i konsekvensutredning og endret PUD og inngå i feltets beredskapsplan.
<p>Fiskerne opplever et økende press i havområdene når det gjelder utvikling av nye havnæring, herunder bygging av nye installasjoner i grunne områder hvor det også drives med fiske. Den storstilte utbyggingen av havvind vil bli arealkrevende, både når det gjelder åpnede områder og mindre felt tilknyttet eksisterende oljeinstallasjoner – slik som denne saken. Det totale omfanget av slik utbygging er enda ikke avklart, men anslaget</p>	<p>Kommentaren tas til orientering.</p>

Kommentar	OKEAs evaluering
<p>er omfattende.</p> <p>Fiskebåt forventer at norske myndigheter og den nye vindkraftnæringen tar hensyn til etablerte havnæringer, og sørger for en utbygging som ikke beslaglegger viktige fiskefelt, samt gyte- og oppvekstområder. Etablering av vindkraftanlegg sør for Brageplattformen, slik som skissert i dette forslaget til program for konsekvensutredning, vil komme i konflikt med fiskerinæringen.</p> <p>Videre forventes det et større fokus på forskning og annen kunnskapsinnhenting i tiden frem mot endelige konsekvensutredninger og eventuell utbygging. Dersom slik kunnskap ikke etableres mener Fiskebåt at det må legges til grunn et føre-var-prinsipp i forbindelse med utbyggingen. Vi kan heller ikke akseptere inngrep i havbunnen eller båndlegging av arealer dersom dette går på bekostning med fiskeriene eller biologiske forhold.</p>	
Fiskeridirektoratet	
<p>Under punkt 4.3, Lokalisering forventer Fiskeridirektoratet en vesentlig grundigere beskrivelse av lokasjon og begrunnelsen for den. Det er spesielt interessant å vite hvorfor vindturbinene er planlagt plassert 2 km fra petroleumsinstallasjonene og hvordan fiskeriaktiviteten har spilt inn på lokalisering.</p>	<p>Kommentaren tas til etterretning. Hovedargumentet for plassering i en avstand på ca. 2-3 km er knyttet til sikkerhet for helikopterflyging samt sikkerhet for Brageplattformen. Rent økonomisk ønskes en plassering så nær Brage som mulig. Aktuelle vindforhold er også viktige, men antas ikke vesentlig forskjellige innen få kilometer rundt Brage. Basert på fiskerikart utgitt av Fiskeridirektoratet er det vurdert at lokalisering sør for Brage er mer gunstig relativt til nord, øst eller vest for Brage. OKEA vil ha dialog med fiskeriorganisasjonene før endelig lokalisering anbefales. Konsekvensutredningen vil gi en grundig beskrivelse av grunnlaget for valg av endelig lokalisering.</p>
<p>Under punkt 4.10, Avslutning av produksjon mener Fiskeridirektoratet at alle innretninger skal fjernes fra området og således at området føres tilbake til slik det var før utbyggingen. Dette gjelder selve vindturbinene, forankringene, kabler og andre innretninger knyttet til installasjonen. Dette bør inngå i planleggingen av vindturbinene for å oppnå et design som lar seg fjerne. I denne sammenhengen er vi også opptatt av at</p>	<p>Kommentaren tas til orientering. Vindturbinanlegget planlegges innleid og vil fjernes fra lokaliteten når leieavtalen opphører. Tilhørende infrastruktur, ankerfester og kabel etc., vil adresseres i feltets avslutningsplan. Forholdet vil belyses i konsekvensutredningen.</p>

Kommentar	OKEAs evaluering
<p>vindturbiner til elektrifiseringsprosjekter knyttet til petroleumsinstallasjoner fjernes når petroleumsproduksjonen på feltene avvikles.</p>	
<p>Under punkt 6.1, Konsekvenser for fiskeriene så deler Fiskeridirektoratet selskapets vurdering i at det er stor fiskeriaktivitet på området, særlig trålaktivitet. Da det er stor aktivitet på området, så mener vi at konsekvensutredningen krever grundig beskrivelsen og kartleggingen av fiskeriaktivitet. I dette tilfellet vurderer vi beskrivelsen av fiskeriaktiviteten som utilstrekkelig og ber således om en grundig utredning som baserer seg på all aktivitet over flere år. En slik utredning bør ligge til grunn før prosessen med endelig plassering av vindturbinene starter. Dette vil gi muligheter til å iverksette avbøtende tiltak som å plassere turbinene i et området med mindre fiskeriaktivitet. Her vil Fiskeridirektoratet oppfordre til å bruke vår egen karttjeneste som eksempelvis viser fiskeriaktivitet for fiskefartøy over 15 meter. Disse kartene finnes på Fiskeridirektoratet sine nettsider. I tillegg bør det holdes en tett dialog med fiskeriorganisasjonene for å komme fram til best mulig løsning for plassering av innretningene.</p>	<p>Kommentaren tas til etterretning. Mer informasjon om fiskeriene lokalt, herunder lengre tidsserier, vil legges til grunn for konsekvensutredningen. Dette vil bli basert på kartdata fra Fiskeridirektoratet samt fangststatistikk. Som nevnt i tidligere kommentar, vil vi opprette dialog med fiskeriorganisasjonene omkring lokalisering og anleggsperiode.</p>
<p>Fiskeridirektoratet ber om en utredning knyttet til bruk av sikkerhetssone og hvordan selskapet stiller seg til installasjoner og ansvarsforhold utenfor en slik sone. Vi har forståelse for at det ønskes en trålfri sone, men denne bør ikke overstige 500 meter rundt hver vindturbin. Fiskeridirektoratet er opptatt av at alle installasjoner utenfor en sikkerhetssone skal være overfiskbar. Hvis det blir nødvendig å installere ankere utenfor en slik sone, så er det viktig at disse er overfiskbare. Kabler som skal gå fra vindturbinene til petroleumsinstallasjonen bør spyles ned og gjøres overfiskbar. I tillegg bør det utredes tiltak som kan redusere konsekvensene dersom havari og andre uhell fører til at fartøy driver inn i sikkerhetssonene og evt. kolliderer med vindturbinene.</p>	<p>Kommentaren tas til etterretning. Som følge av vanddyp i området må ankere plasseres i større avstand fra vindturbinen enn 500 m. Dette følger av sikkerhetsmessige krav og standarder. Vi vil vurdere design på ankersystemer i forhold til bunntåling, og ev. behov for trålfrie soner. Ankere vil merkes på sjøkart og bør således være mulige å unngå. Ansvarsforhold til anlegget vil være i henhold til petroleumslovens bestemmelser (kap. 8).</p> <p>Kabler vil spyles ned i havbunnen og skal være overfiskbare.</p> <p>Forhold knyttet til fartøy på kollisjonskurs med vindturbinen vil ivaretas gjennom feltets beredskapsplan, herunder rutiner for overvåking, varsling og evt. aktive tiltak. Det finnes regionalt beredskapsfartøy for Troll/Oseberg som inkluderer Brage.</p>
<p>Anleggsfasen til installasjonene har potensiale for å være ekstra konfliktskapende. Derfor er</p>	<p>Kommentaren tas til etterretning. Vi henviser til tidligere kommentar om dialog med</p>

Kommentar	OKEAs evaluering
<p>det også her viktig å ha en tett dialog med fiskeriorganisasjonene for å redusere faren for konflikter og for å sikre god informasjon til fiskerne som opererer i området.</p>	<p>fiskeriorganisasjonene for mulige optimaliseringer innen lokalisering og periode for anleggsaktivitet.</p>
<p>Fiskeridirektoratet har ingen øvrige kommentarer til forslag til program for konsekvensutredning av prosjektet Brage vindkraft. Eventuelle merknader vedrørende biologiske ressurser antas ivaretatt av Havforskningsinstituttet.</p>	<p>Kommentaren tas til orientering. Vi henviser for øvrig til kommentarer fra Havforskningsinstituttet, med våre evalueringer.</p>
<p>Havforskningsinstituttet</p>	
<p>Havforskningsinstituttet vurderer forslaget til konsekvensutredningen som utfyllende.</p>	<p>Kommentaren tas til orientering.</p>
<p>I denne utbygging handler det om to vindturbiner, så det er ikke forventet stor effekt på økosystemnivå. De mulig påvirkede bestander er dekket godt i forslaget, men krav til økotoksikologisk dokumentasjon i form av HOCNF må avklares med Miljødirektoratet i sjølve konsekvensutredningen inkludert forurensing fra mulig rotorbladslitasje.</p>	<p>Kommentaren tas til orientering. I aktuell plan er prosjektet redusert til én vindturbin, således med enda mindre potensial for effekt på økosystemnivå.</p> <p>Dokumentasjonskrav i forhold til kjemikaliebruk vil avklares med Miljødirektoratet knyttet til fremtidig søknad om endret tillatelse for virksomhet etter forurensningsloven for Brage, inklusive vindturbinanlegget. Rotorbladslitasje vil bli omhandlet i konsekvensutredningen.</p>
<p>Påvirkninger fra støy under drift er forholdvis lite, siden det blir plassert to flytende turbiner i et område med eksisterende marin støy fra olje- og gassindustrien. Derfor er antatt område hvor støynivået blir høyere enn før utbygging sannsynligvis begrenset. Det antas at det ikke blir brukt pæling eller boring som gir høyt impulsiv støy som kan påvirke fisk og pattedyr, men det forventes presisert i selve konsekvensutredningen. I tillegg er rykking og napping i ankerkjettinger en mulig kilde til impulsiv lyd som nevnt i forslaget. Havforskningsinstituttet vil påpeke at selv om lyden ikke er høy nok til å skade sjøpattedyr, kan det forstyrre adferd til de fiskene som oppholder seg nær turbinene. Det forventes imidlertid ikke at to turbiner kan påvirke fisk på populasjonsnivå.</p> <p>Havforskningsinstituttet vil påpeke at det ville være en fordel å legge kablen langs allerede eksisterende kabler, slik at området som blir påvirket av elektromagnetisk støy ikke blir</p>	<p>Kommentarene tas til orientering.</p> <p>Trasé for kabel vil bli vurdert basert på endelig lokalisering av vindturbinen. Men, med en kort avstand til Brage, og få andre rørledninger/kabler i området, er det lite mulighet for å legge denne langs eksisterende.</p>

Kommentar	OKEAs evaluering
større enn nødvendig.	
I den endelige bestemmelsen om hvor turbinene blir eksakt plassert bør det tas i betraktning at det finnes et gyteområde for torsk i nærheten av Brage. Havforskningsinstituttet fraråder utbygging av vindturbiner innenfor gyteområder	Kommentaren tas etterretning. Kunnskap om gytefelt vil være en del av vurderingen omkring endelig lokalisering. Men, også andre forhold må vurderes, så anbefalingen vil bli gjort etter en totalvurdering.
Havforskningsinstituttet anbefaler forundersøkelser av aktuelle utbyggingsområder i tre år. Hvis utbyggingen starter i perioden 2024/2025 blir det ikke nok tid for forundersøkelser og planen følger dermed ikke Havforskningsinstituttets anbefalinger.	Kommentaren tas til orientering.
Industri Energi	
Industri Energi deltar i Konkrafts utarbeidelse og oppdateringer av veikart for norsk sokkel. Målet for utslippsreduksjoner ble i siste revisjon endret fra 40 til 50 % etter Stortingets vedtak om den midlertidige oljeskattepakken. Det er et krevende mål der utslippsreduksjoner må finnes og realiseres der det er mulig. Dette prosjektet vil bidra til en slik reduksjon.	Kommentaren tas til orientering.
Industri Energi registrerer at havmøllenes beliggenhet i forhold til flybaneaktiviteter og -rutiner, må vurderes nøye før en kan avgjøre hvor en skal plassere havmøllene i forhold til Brage-plattformen. Industri Energi forutsetter at dette blir grundig belyst i konsekvensutredningen. Industri Energi vil anbefale operatøren å orientere LOs helikopterutvalg om vurderingene som gjøres for plasseringen, før konsekvensutredningen sendes på høring.	Kommentaren tas til etterretning. Dette tema vil bli belyst i konsekvensutredningen. Relevante parter vil bli involvert i dette arbeidet.
Industri Energi vil videre understreke at næringer offshore må sikre ordentlige og forankrede prosesser, når det gjelder HMS, og når det gjelder norske lønns- og arbeidsvilkår. Dette forutsetter god arbeidstakermedvirkning og forsvarlige prosesser med regelverksutvikling og rammeverk.	Kommentaren tas til orientering. Dette er i henhold til OKEA sitt styringssystem og arbeidsprosesser.
Industri Energi legger til grunn at ved utlysning av anbudskonkurranser for oppdrag enten det er på sokkelen eller på fastlandet, må norsk industris styrker vektlegges i	Kommentaren tas til orientering.

Kommentar	OKEAs evaluering
<p>utformingen og tildelingen av oppdrag.</p> <p>Kontraktene må utformes slik at de norske leverandørenes evne til leveringspresisjon, byggetid og at klima- og miljøkrav får en reell og riktig verdi. Kriterier for ordnede arbeidsvilkår, kompetanse og HMS må vektes høyt i anbudskonkurranser. Norske baser må brukes, slik at verdiskapingen vil skje regionalt og nasjonalt.</p> <p>Industri Energi vil minne om at maritime oppdrag i norske farvann må basere seg på norske tariffavtaler. Bruk av rederier med fartøy registrert i det norske ordinære registeret sikrer dette.</p> <p>Industri Energi forutsetter at arbeidet utføres av aktører som er bundet av landsomfattende norske tariffavtaler.</p>	
Justis- og beredskapsdepartementet	
Ingen merknader.	
Kystverket	
<p>AIS registreringer gjennom 2019 tyder på at skipsfarten ved Brage feltet i hovedsak er knyttet til betjening av petroleumsinnretninger og fiskerier. Det fremgår i forslaget til konsekvensutredning at dette er noe som vil omtales nærmere i den endelige rapporten.</p>	<p>Kommentaren tas til etterretning. Oppdatert og mer nyanserte data om skipstrafikk i området og ved aktuell lokalitet for vindturbinen vil innhentes og legges til grunn for konsekvensutredningen.</p>
<p>Vindturbinen vil falle inn under petroleumsinnretninger, ikke havenergianlegg. Dette innebærer at forskrift om merking av og etablering av sikkerhetssoner tilknyttet innretning for fornybare energiproduksjon - ikke kommer til direkte anvendelse. Etablering av sikkerhetssoner i tilknytning til innretningene avgjøres av petroleumsregelverket. Kystverket vil kunne bistå i vurdering av nødvendige/hensiktsmessige sikkerhetssoner rundt innretningene. Kystverket anbefaler at det i tillegg til sikkerhetssone, opprettes et aktsomhetsområde som fremkommer i elektroniske kart. For fartøy på kryssende kurs vil dette kunne utløse alarm på elektroniske navigasjons system (ECDIS) og redusere risikoen for sammenstøt.</p>	<p>Vi tar innspillet om å opprette aktsomhetsområde som fremkommer i elektroniske kart til etterretning. Vi vil på aktuelt tidspunkt kontakte Kystverket for nærmere dialog omkring dette.</p>
<p>Når det gjelder regelverket for merking av petroleumsinnretninger er dette regulert i</p>	<p>Kommentaren tas til etterretning.</p>

Kommentar	OKEAs evaluering
<p>innretningsforskriften § 71. Forskriften viser til at «Innretninger skal være merket slik at de raskt kan identifiseres og slik at annen trafikk i området varsles. Merking av innretninger skal være i samsvar med Kystdirektoratets bestemmelser.» Kystverket legger derfor til grunn at det vil være Kystverkets forskrift om havenergianlegg som legges til grunn for merkingen, og ikke Kystverkets bestemmelser om merking av permanent plasserte innretninger i petroleumsindustrien.</p>	
<p>Vindturbiner til havs representerer en viss risiko når det gjelder miljøskade som følge av akutt forurensning. Forurensende stoffer som kan lekke ut som følge av uhell, er ifølge konsekvensutredningsprogrammet transformatorolje, brannsløkkingsvæske, batterikjølevæske og hydraulikkolje, alle i begrensede mengder i lukkede systemer. Indirekte kan større uhell med vindturbiner medføre betydelige utslipp av hydrokarboner, eksempelvis som følge av hendelser som kollisjoner med petroleumsinstallasjoner eller transportrørledninger for hydrokarboner. Det er derfor viktig å utrede tiltak for å forebygge akutt forurensning, slik at sannsynligheten for akutt forurensning kan reduseres så langt det er rimelig å kreve. Det er i tillegg nødvendig å etablere en beredskap mot akutt forurensning som kan begrense de miljømessige konsekvensene dersom akutt utslipp likevel skulle forekomme. Både forebyggende og skadebegrensende tiltak er viktige elementer å ivareta i det videre utredningsarbeidet.</p>	<p>Kommentaren tas til etterretning. Konsekvensutredningen vil belyse relevante forhold knyttet til risiko for akuttutslipp, herunder design- og operasjonelle tiltak for å hindre slike. Drift av turbinen vil komme inn under Brage-feltets beredskap, som en del av områdeberedskapen for Troll/Oseberg. Det er imidlertid viktig å påpeke at potensialet for akutt forurensning fra en vindturbin er svært lavt relativt til normale petroleumsaktiviteter.</p>
Landsorganisasjonen - LO	
<p>Likelydende kommentarer med Industri Energi.</p>	<p>Kommentarene tas til orientering. Vi henviser til vår evaluering av kommentarene fra Industri Energi.</p>
Miljødirektoratet	
<p>Forslag til program for konsekvensutredning for Brage Vindkraft dekker i hovedsak de områdene som det er viktig at konsekvensutredningen belyser når det gjelder ytre miljø. Vi har i det etterfølgende omtalt noen forhold som vi mener må belyses grundig.</p>	<p>Kommentaren tas til orientering. Vi henviser til de spesifikke kommentarene nedenfor for vår evaluering.</p>
<p>Miljødirektoratet forutsetter at</p>	<p>Kommentaren tas til etterretning. Siste</p>

Kommentar	OKEAs evaluering
<p>kunnskapsgrunnlaget om naturverdier og forurensningssituasjonen på Brage er grundig kartlagt før endelig valg av turbinplassering og kabeltrasé for Brage Vindkraft, og at tiltak for å unngå påvirkning på naturmiljø, utredes.</p>	<p>oppdaterte kunnskap vil bli lagt til grunn, herunder informasjon fra miljøovervåking av Brage og aktuell region gjennom flere tiår. Tiltak for å unngå eller minimere negative miljøvirkninger vil bli vurdert.</p>
<p>Forhold som må belyses grundig i konsekvensutredningen er bl.a. BAT-vurderinger, og kravet om BAT må oppfylles. Dette inkluderer bl.a. material- og kjemikalievalg, legging av kabler og avbøtende tiltak.</p>	<p>OKEA vil ha dialog med eier av turbinanlegget om dette, herunder vurdering av mulige løsninger og dokumentasjon av BAT.</p> <p>Kabelinstallasjon vil være en arealmessig begrenset (2-3 km) og kortvarig aktivitet. Miljømessige virkninger vil adresseres i konsekvensutredningen.</p>
<p>Det må redegjøres for utslippsreducerende tiltak knyttet til fartøy.</p> <p>Det må også angis forventede utslipp til luft fra fartøy i driftsperioden.</p>	<p>Kommentaren tas til etterretning. Fartøy for installasjon og kabellegging er pt ikke avklart, aktivitetene er også begrensede tidsmessig. OKEA vil i forbindelse med kontraktsinngåelse for maritime aktiviteter stille miljøkrav. En omtale av dette vil gis i konsekvensutredningen.</p>
<p>Materialvalg (bruk av korrosjons- og erosjonsbestandige materialer) har betydning for levetid, vedlikeholdsbehov, utslipp til sjø og luft samt avfallsgenerering i forbindelse med vedlikeholdsoperasjoner på vindturbinene. Materialvalg, vedlikeholdsfrekvens og forventet årlig utslipp til luft fra drifts- og vedlikeholdsfartøy, må belyses i konsekvensutredningen.</p>	<p>Løsningen med vindturbin på Brage består av et konsept med leid vindturbin. OKEA vil imidlertid sikre fokus på miljø ved relevante valg og i forbindelse med drift og vedlikehold. Dette vil belyses i konsekvensutredningen.</p>
<p>Konsekvensutredningen må redegjøre for eventuelle kjemikalieutslipp, for eksempel bruk av hydraulikkolje, korrosjonskjemikalier eller andre kjemikalier i forbindelse med drift og vedlikehold av vindturbinene, samt for mulige kilder til utilsiktede utslipp. Andre kilder til utslipp til sjø, for eksempel plastutslipp som følge av forringelse av rotorbladene/annet utstyr, må også redegjøres for, sammen med eventuelle utslippsreducerende tiltak.</p>	<p>Kommentaren tas til etterretning. Relevante forhold omkring kjemikaliebruk vil bli beskrevet, mens detaljerte opplysninger vil legges frem i forbindelse med en fremtidig søknad til Miljødirektoratet.</p>
<p>Fysiske inngrep og forstyrrelser av havbunn vil være knyttet til installering av ankringssystemet for vindturbinene og legging av sjøkabler. Miljødirektoratet forutsetter at kunnskapsgrunnlaget om miljøtilstand og naturverdier er grundig kartlagt før endelig valg av kabeltrasé, og at tiltak for å unngå påvirkning på naturmiljø, utredes ved behov.</p> <p>Mulige konsekvenser av forstyrrelser og</p>	<p>Kommentaren tas til etterretning. Det er god kunnskap om bunnsedimentene i området, herunder kontamineringsgrad, etter 30 år med miljøovervåking. Dette vil belyses i konsekvensutredningen. Her vil også inngå en oversikt over relevante søknader tilknyttet prosjektet.</p>

Kommentar	OKEAs evaluering
<p>spredning av eventuell forurenset sediment, samt tiltak for å hindre oppvirvling og spredning, må belyses i konsekvensutredningen.</p> <p>All aktivitet som kan medføre forstyrrelse av forurenset sediment er søknadspliktig. Vi understreker at området må være kartlagt i forkant av en slik søknad, for at vi skal ha tilstrekkelig grunnlag for å vurdere denne.</p>	
<p>Drift av vindturbinene medfører en viss grad av støy som forplanter seg i vannsøylen. Hvilke støynivåer som kan forventes, laveste til maksimalt støynivå, samt avbøtende tiltak i anleggs- og driftsfasen, må belyses i konsekvensutredningen. Vi viser til anbefalinger gitt i Havforskningsinstituttets rapport om potensielle effekter av havvindanlegg på havmiljøet.</p> <ul style="list-style-type: none"> • HI anbefaler ... at man unngår utbyggingsarbeid i gyteperioder for fisk, samt beite og kasteperioder for sjøpattedyr, i og nær områder dette gjelder. • HI anbefaler bruk av materialer i fortøyning av flytende vindturbiner som lager minst mulig støy ved bevegelser av turbinene, f.eks. unngå rykking og napping i ankerkjettingen. <p>Utredningen må også belyse avbøtende tiltak og eventuelt behov for overvåking knyttet til sjøfugl og trekkfugler.</p>	<p>Kommentaren tas til etterretning. Konsekvensutredningen vil redegjøre for forventede støynivåer ved aktuell løsning.</p> <p>Eventuelle tiltak for støyreduksjon, knyttet til design, løsninger og drift vil bli belyst.</p> <p>Konsekvensutredningen vil videre vurdere anleggsaktivitet i forhold til sårbare perioder for fisk og sjøpattedyr.</p> <p>Relevante forhold knyttet til sjøfugl og trekkfugl vil bli adressert, vi henviser her også til kommentar fra Vestland fylkeskommune.</p>
<p>Ifølge KU-programmet vil levetiden på vindturbinene ikke være brukt opp, slik at de skal kunne selges til videre bruk. Det er positivt fra en sirkulærøkonomisk perspektiv. Vi presiserer at alle innretninger skal kunne fjernes, inkludert sjøkabler. Dette må beskrives i konsekvensutredningen.</p>	<p>Kommentaren tas til etterretning. Konseptet med leid vindturbin muliggjør gjenbruk, som påpekt.</p> <p>Både turbin, oppankringsystem og kabel skal være fjernbare, men dette blir ikke nødvendigvis endelig disponeringsløsning for kabelen. Dette vil belyses i konsekvensutredningen og senere avslutningsplan for Brage.</p>
Norges Fiskarlag	
<p>Norges Fiskarlags grunnholdning er å være positivt innstilt til andre næringer. Det gjelder i utgangspunktet også for vindkraft. Forutsetningen har hele tiden vært at det må dokumenteres at vindkraftverk til havs ikke vil kunne ødelegge for havmiljøet, viktige gyte- og oppvekstområder eller for fiskernes</p>	<p>Kommentaren tas til orientering. Konsekvensutredningen vil vurdere eventuelle virkninger på havmiljø og fiskeri.</p>

Kommentar	OKEAs evaluering
<p>driftsgrunnlag. Etter Fiskarlagets oppfatning må det være uaktuelt å gi statsstøtte til utbygging av vindkraftverk, der hvor dette går på bekostning av fiskeri og havmiljø.</p> <p>Ut fra dagens mangelfulle kunnskapsgrunnlag, ikke minst i forhold til effekter på de svært viktige pelagiske fiskebestandene, mener Fiskarlaget det ikke er forsvarlig å åpne ytterligere områder for utbygging av vindkraftverk i norske farvann nå.</p>	
<p>Etter Norges Fiskerilags oppfatning må denne saken behandles etter havenergiloven og den tilhørende havenergiforskriften. Dette regelverket er spesielt utarbeidet med tanke på å sikre en forsvarlig utbygging av havvind i Norge. Det er også i forbindelse med behandlingen av havenergiloven at Stortinget har stilt krav om at: «<i>det er avgjørende at en satsing på havenergi lar seg forene med god sameksistens med fiskeriinteressene</i>».</p> <p>Brage Vind er omsøkt i et område som ikke ble vurdert i Strategisk konsekvensutredning for havvind (2012), og området er heller ikke åpnet for slik utbygging.</p>	<p>Kommentaren tas til orientering. Det aktuelle tiltaket er en endring av dagens energiløsning på Brage og er juridisk sett ingen havvindutbygging i henhold til havenergiloven. Tiltaket er underlagt petroleumsloven og de åpningsprosesser som her ligger til grunn.</p>
<p>Norges Fiskerilag stiller spørsmål til den svært hastige tidsplanen for konsekvensutredningsarbeidet. Vi konstaterer at det legges opp til at selve konsekvensutredningen skal gjennomføres i løpet av kun ca. 12 uker. Innenfor et så kort tidsintervall vil det neppe være tilstrekkelig tid til å gjennomføre detaljkartlegging av sjøbunnen (jf. Mareano-programmet) og innhente nødvendige basisundersøkelser.</p>	<p>Kommentaren tas til orientering. Tidsplanen for konsekvensutredningen er nå endret i forhold til opprinnelig plan.</p> <p>Et tiltak av denne karakter medfører ikke innhenting av data i henhold til Mareano, som er et statlig kartleggingsprogram med fokus på lite utforskede områder. Kunnskap om området ved Brage finnes fra grunnlagsundersøkelser og miljøovervåking gjennom over 30 år.</p>
<p>Vi gjør oppmerksom på at store deler av kunnskapsgrunnlaget det vises til i utredningsprogrammet ikke er oppdatert. Det gjelder ikke minst «<i>Regional konsekvensutredning for Nordsjøen</i>» fra 2006 og «<i>Strategisk konsekvens-utredning for havvind</i>» fra 2012. Det må også bemerkes at konsekvensutredningen for Hywind Tampen (Equinor 2019), som Wintershall Dea Norge AS refererer til i mange sammenhenger, ikke holdt akseptabel kvalitet med hensyn til marint miljø, fiskeri og sameksistens.</p>	<p>Kommentaren tas til orientering. All relevant oppdatert kunnskap vil bli lagt til grunn for konsekvensutredningen. OKEA deler ikke Fiskarlagets syn på de nevnte dokumentene.</p>
<p>Fiskarlaget hevder at miljørisikoanalysen for</p>	<p>Kommentaren tas til etterretning. OKEA vil</p>

Kommentar	OKEAs evaluering
<p>Brage ikke er egnet som grunnlag for vurdering av virkninger på fisk.</p>	<p>vurdere mulige virkninger på fisk av tiltaket, i anleggs- og driftsfase, basert på kunnskap relatert til relevante problemstillinger. Akuttutslipp av olje er en lite aktuell problemstilling ved drift av en flytende vindturbin, men aktuelle aspekter også ved dette vil bli adressert.</p>
<p>En detaljkartlegging av bunnforholdene i området (jf. Mareano-programmet) vil etter vårt syn være et nødvendig grunnlag for en kommende konsekvensutredning. Da vil også evt. gyteområder for tobis og andre arter kunne bli identifisert, slik at disse viktige områdene kan bli hensyntatt. Det vil uansett være nødvendig å gjennomføre en slik kartlegging for å planlegge forankring, legging av kabler m.m. Norges Fiskarlag ber derfor om at slik kartlegging gjennomføres før konsekvensutredning, slik at denne kan bygge på et tilstrekkelig godt faglig grunnlag.</p>	<p>Kunnskap om havbunnsedimentenes beskaffenhet (øvre 0-1 cm) finnes gjennom 30 år med miljøovervåking i området, og vil ligge til grunn for konsekvensutredningen. Havbunnskarakterisering for oppankring av det flytende fundamentet for vindturbinen, samt for installasjon av kabelen, er av en helt annen karakter – for å imøtekomme geotekniske og geofysiske designbehov.</p>
<p>For temaet støy henviser Fiskarlaget til to nyere rapporter fra Havforskningsinstituttet. Her kommer det frem at kunnskapen om miljøeffektene fremdeles er mangelfull. Havforskningsinstituttet mener derfor det må gjennomføres grundige studier før det bygges ut vindkraft i våre havområder. Ikke minst må det gjøres grundige forundersøkelser av områdene før utbygging, slik at en kan få god kunnskap om konsekvenser og endringer.</p>	<p>Kommentaren tas til orientering. Vi henviser for øvrig til Havforskningsinstituttets spesifikke kommentarer.</p>
<p>Kap 5.7 viser til at en evt. realisering av Brage Vind-prosjektet vil redusere CO₂-utslippene. Dersom CO₂-utslippene også vurderes i et totalperspektiv, stemmer nødvendigvis ikke dette.</p>	<p>Kommentaren tas til orientering. Prosjektet vil medføre reduksjon i CO₂-utslipp fra Brage og således også nasjonalt. I konsekvensutredningen vil vi også redegjøre for CO₂-utslipp relatert til gjennomføring av prosjektet («Scope 1, 2 og 3») og således legge frem en totalprognose for CO₂.</p>
<p>Utkastet til utredningsprogram slår fast: «Brage ligger i utkanten av et område med stor fiskeriaktivitet. Et vindkonsept på Brage vil ha en liten innvirkning på fiskeriaktiviteten, da et slikt konsept vil medføre et begrenset arealbeslag.» Etter vår oppfatning er dette en total feilslutning. Det er heller ikke seriøst å komme med en slik konklusjon i et utredningsprogram, allerede før det er utarbeidet en konsekvensutredning, som</p>	<p>Kommentaren tas til etterretning. Siterte tekst fremstår unyansert. Innledningsvis i kap. 6.1. står imidlertid: «Det er stor fiskeriaktivitet i Brage-området hele året, særlig tråling». OKEA vil legge til grunn oppdatert informasjon fra Fiskeridirektoratet om fiskeriaktivitet i området (sporingdata og fangststatistikk), som grunnlag for vurderinger i konsekvensutredningen. Vi vil legge til grunn data for flere år og perioder for å ha et best</p>

Kommentar	OKEAs evaluering
<p>nettopp skal vurdere bl.a. dette.</p> <p>Brage ligger svært nær kanten av sokkelen, som er det viktigste området for fiskeriaktivitet både i Nordsjøen og videre nordover langs vår langstrakte kyst. Det er derfor ikke riktig at Brage ligger i utkanten av et område med intens fiskeriaktivitet. Faktum er at Brage-plattformen opprinnelig ble plassert midt inne i et svært viktig fiskeområde. På grunn av sikkerhetssonene med fiskeforbud rundt Brage-plattformen, så kan det imidlertid framstå som om feltet ligger i randsonen til svært viktige fiskeområder.</p> <p>Fiskarlaget er videre uenige i vurderingen av arealbeslagets størrelse og påvirkning av fiskeriaktiviteten.</p>	<p>mulig grunnlag også for å kunne vurdere variasjon over tid. Vi vil også forsøke å fremskaffe data om utenlandsk fiske i området. Vi har forståelse for at sikkerhetssonen rundt Brage påvirker faktisk fiskeriutøvelse her, og at dette gjenspeiles i aktivitetsoversikten.</p> <p>Vi nevner at dagens planer omfatter én og ikke to vindturbiner, og at arealbeslaget således vil bli redusert i forhold til tidligere planer. Konsekvensutredningen vil se nærmere på det totale arealbeslaget for Brage og vindturbinen.</p>
<p>Vi forventer at både samfunnsmessige fordeler og ulemper ved det omsøkte vindkraftverket blir konkretisert og vurdert på en god og uavhengig måte. I den forbindelse må det legges frem en uavhengig vurdering/rapport om tiltakets samfunnsøkonomiske lønnsomhet totalt sett. Konsekvensutredningen må derfor også beskrive hvordan Brage Vind er tenkt finansiert, ikke minst fra statens side (oljeskatt, NOx-fondet, Enova-støtte m.m.). Det bør også legges fram en plan for gjenvinning av anlegget etter endt levetid (også etter evt. flytting / salg av vindturbinene), samt finansiering av dette.</p>	<p>Kommentaren tas til orientering. Det vil legges frem en endret PUD for Brage tilknyttet planene om endret energiløsning for feltet. Denne vil redegjøre for relevante økonomiske forhold. Samfunnsmessig lønnsomhet er blant de forholdene Regjeringen vil vurdere i sin behandling.</p> <p>Muligheter for gjenvinning av materialer vil generelt vurderes i forbindelse med feltets avslutningsplan. Anlegget for Brage havvind er imidlertid tenkt å være leid og ikke eid, hvor levetiden på Brage blir en kortere periode av anleggets fulle levetid. Dette vil bli nærmere redegjort for i konsekvensutredningen.</p>
<p>Equinor har fått konsesjon til å elektrifisere Troll- og Oseberg-feltene med kraft fra land. Oseberg ligger kun få km fra Brage-plattformen. Etter vårt syn bør den kommende konsekvensutredningen også utrede tilkobling av Brage-plattformen. Da vil skadevirkningene på fiskeri og havmiljø kunne bli langt mindre, enn dersom det bygges et vindkraftverk i dette området.</p>	<p>Kommentaren tas til orientering. Vi viser her til omtale i programforslaget (kap. 4.7), hvor det er redegjort hvorfor en slik løsning ikke blir anbefalt for Brage. Dette skyldes i hovedsak elektrifiseringsprosjektets tidsplan i forhold til kort levetid for Brage, samt behov for store ombygginger på Brage.</p>
<p>Norges Fiskarlag konstaterer at mange vindkraftselskap og vindkraftorganisasjoner mener det nå haster svært mye med å bygge ut vindkraftverk i norske farvann. Vi stiller oss undrende til at det ikke virker å haste</p>	<p>Kommentaren tas til orientering.</p>

Kommentar	OKEAs evaluering
<p>nevneverdig med å etablere et godt kunnskapsgrunnlag som kan redusere miljøeffekter, redusere påvirkning på viktige bestander og bidra til god sameksistens. Etter vår oppfatning må det gjøres et minst like intensivt arbeid på dette området før det er forsvarlig å åpne for utbygging av enda flere vindkraftverk i norske farvann.</p>	
Norges Rederiforbund	
<p>Fra rederiforbundet er vi positive til at man velger å se på en løsning som gir et betydelig positivt bidrag både for klima og miljø. Spesielt er vi positive til at rettighetshaverne velger en frittstående løsning som ikke utfordrer kapasiteten i infrastrukturen fra land ytterligere. Det er spesielt viktig i dagens markedssituasjon at man ikke velger løsninger som skaper prisforstyrrelser mot andre markeder.</p>	<p>Kommentaren tas til orientering.</p>
<p>I et klima- og miljøperspektiv er det avgjørende at det totale fotavtrykket over feltets levetid blir så lavt som mulig. Det betyr i praksis at man velger løsninger som har lavest mulig fotavtrykk. Det vil gjelde i produksjonsfase, installasjonsfase, driftsfase og avviklingsfase både når det gjelder klima og miljøutslipp. Norges Rederiforbund ser svært positivt på at man i Brage Vindkraft ser ut til å velge en løsning som har stort potensiale for å kunne levere med svært positivt klima- og miljøavtrykk i alle faser av prosjektet.</p>	<p>Kommentaren tas til orientering.</p>
NVE - Norges vassdrags- og energidirektorat	
<p>NVE har ingen merknader til høringsforslaget.</p>	
Pelagisk forening	
<p>Pelagisk Forening er en interesseorganisasjon for kyst- og havfiskeflåten og ønsker å være på høringslisten for prosjektet.</p>	<p>Kommentaren tas til etterretning. Pelagisk forening vil inngå i høringslisten for konsekvensutredningen.</p>
Petroleumstilsynet	
<p>Ingen merknader.</p>	
Riksantikvaren	
<p>Riksantikvaren viser til veiledning til konsekvensutredningsdelen av PUD / PAD hvor det heter at <i>Formålet med konsekvensutredninger (KU) er å redegjøre for virkningene av en utbygging eller et anlegg og</i></p>	<p>Kommentaren tas til orientering. Som Riksantikvaren også understreker i de videre kommentarene, er eventuelle kulturminner i dette området i form av skipsvrak. Området er godt undersøkt gjennom mer enn 30 år med</p>

Kommentar	OKEAs evaluering
<p><i>drift, på miljø, inkludert kulturminner og kulturmiljø, naturressurser og samfunn.</i></p> <p>I forslaget til program for konsekvensutredning for Brage vindkraftverk er forholdet til kulturminner omtalt. Utredningsprogrammet har ingen krav til konsekvensutredningen når det gjelder kulturminner, men viser til at det ikke er funnet kulturminner i området selv om havbunnen er godt undersøkt. Merknadene som følger videre i dette brevet bør integreres i planprogrammet og konsekvensutredningen.</p>	<p>petroleumsvirksomhet lokalt. Ingen skipsvrak er funnet, og sannsynligheten for at et slikt finnes i området vurderes som svært lav. På dette grunnlag ble det ikke vurdert som nødvendig å gjøre ytterligere kartlegging eller konsekvensvurderinger av dette tema. Dersom et skipsvrak finnes, vil dette naturligvis rapporteres til kulturminnemyndighetene.</p>
<p>Dersom skipsvrak skulle bli påvist, bør videre håndtering avklares nærmere med kulturminnemyndighetene. Det kan tas kontakt Bergen sjøfartsmuseum for vurdering av eventuelle marinarkeologiske funn. Det vil være en fordel om det søkes tidlig kontakt med Bergen sjøfartsmuseum for å planlegge hvordan kartleggingen skal gjennomføres.</p>	<p>Kommentaren tas til etterretning. Dersom et skipsvrak oppdages, vil vi kontakte Bergen sjøfartsmuseum. Vi henviser for øvrig også til kommentarer fra denne myndigheten.</p>
<p>Området er så dypt at det ikke er potensial for funn av gjenstander fra steinalderen. Det er et visst potensial for funn av skipsvrak innenfor planområdet. Her er det i første rekke tale om forlis i åpent hav. Det er ikke mulig å gå inn på om enkelte deler av planområdet har større potensial for skipsfunn fordi forlis på åpent hav er resultat av en eller flere utenforliggende faktorer som i stor grad ikke er påvirkbar. Det foreligger heller ikke systematisk registrering av havbunnen i planområdet, med den hensikt å lokalisere skipsfunn vernet etter kulturminneloven.</p>	<p>Kommentaren tas til orientering. Selve planområdet er avgrenset til få kilometer rundt Brage. Området her er godt kjent, selv om det ikke er systematisk undersøkt med tanke på kulturminner.</p>
<p>En tilfredsstillende kartlegging av eventuelle skipsfunn i forbindelse med tiltak i havområdene forutsetter gode rutiner for rapportering mellom kulturmiljøforvaltningen og oljeindustrien. Det er mest hensiktsmessig at tiltakshaver samkjører eventuelle surveys med kulturmiljøforvaltningen, slik at man unngår å måtte kjøre doble slike. Jo tidligere kulturmiljøforvaltningen kobles inn i dette arbeidet, jo tidligere vil konflikter med eventuelle kulturminner under vann oppdages og unngås. Kostnadmessig er dette også i aller høyeste grad den beste løsningen.</p>	<p>Kommentaren tas til etterretning. OKEA vil ha dialog med Bergen sjøfartsmuseum i forbindelse med planlegging av havbunnundersøkelse på lokaliteten for vindturbinen (oppankringsområde), samt kabel til Brage. Vi henviser her også til kommentaren fra dem.</p>
<p>Før det gjøres tiltak på havbunnen, i form av infrastruktur, rørledninger og kabler, samt andre inngrep som for eksempel mudring,</p>	<p>Kommentaren tas til orientering. Vi henviser til forrige kommentar.</p>

Kommentar	OKEAs evaluering
graving, spyling eller massedumping, skal forholdet til kulturminner avklares. Det er hensiktsmessig så tidlig som mulig å kontakte kulturmiljøforvaltningen for å klarlegge om tiltaket vil komme i kontakt med kulturminner under vann.	
Videre gjør Riksantikvaren oppmerksom på at finner av skipsfunn m.m. plikter å melde disse til vedkommende myndighet jf. Kulturminnelovens § 14 tredje ledd.	Kommentaren tas til etterretning.
Vestland fylkeskommune	
Vestland fylkeskommune støtter planene om (del-)elektrifisering av Brage med flytende vindturbiner. Det er positivt at prosjektet kan realiserast raskt og realisere ein reduksjon i klimagassutslepp på sokkelen, utan å tappe kraftsystemet på land for kapasitet som, særleg i Bergensområdet, i utgangspunktet er anstrengt.	Kommentaren tas til orientering.
Vestland fylkeskommune ber om at det blir lagt stor vekt på dialog og samhandling med fiskeriinteressene, slik at eventuelt konfliktpotensial blir minimert.	Kommentaren tas til etterretning. Vi viser også til mottatte kommentarer fra fiskeriinteressentene, og deres bekymringer. OKEA vil videreføre dialogen med fiskeriinteressene for å informere om de oppdaterte planene og diskutere muligheter for redusert konfliktpotensial.
Med bakgrunn i at «Det er ikke nok data om trekkende fugler til å trekke noen konklusjoner» (Forslag til utredningsprogram side 16), tilrå Vestland fylkeskommune at kunnskapsgrunnlaget for trekkjande fuglar vert oppdatert med vidare utgreiing og undersøking for å sikre ei best mogleg handtering av natur og miljøomsyn.	Kommentaren tas til etterretning. OKEA har som intensjon å gjennomføre en spesifikk studie som oppsummerer kunnskap om sjøfugl og trekkfugl av relevans for prosjektet.

4 Miljømessige virkninger

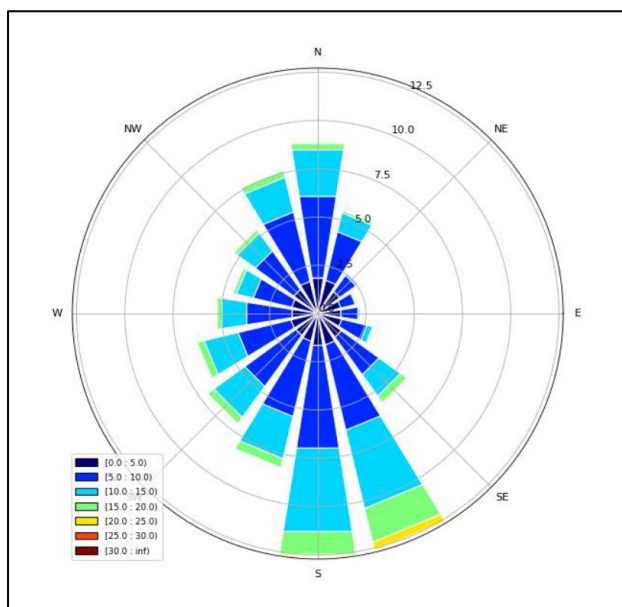
Dette kapitlet presenterer dagens status for relevante naturressurser og miljøforhold. Det blir videre vurdert virkninger av tiltaket for disse forholdene, i henholdsvis anleggsperioden og driftsfasen for anlegget.

Tiltakets karakter og omfang gir et influensområde for mulige virkninger som er lokalt avgrenset.

4.1. Beskrivelse av miljøforhold og naturressurser i området

4.1.1. Meteorologiske og oseanografiske forhold

Årlig vindfordeling i området angir sør/sørøst som dominerende vindretning, fra denne retningen inntreffer også de sterkeste vindene (Figur 6). Det er videre en del vind fra sørvest, vest og nord – sistnevnte særskilt om våren/sommeren. Vindforholdene i området er funnet gunstige med tanke på vindkraftproduksjon, med drift ved vindstyrke i området 3-30 m/s.



Figur 6. Vindrose Brage (10m); prosent fordeling i tid med vind i ulik hastighet (m/s) og retning. Kilde: ConWX Aps, 2022. Brage wind energy analysis.

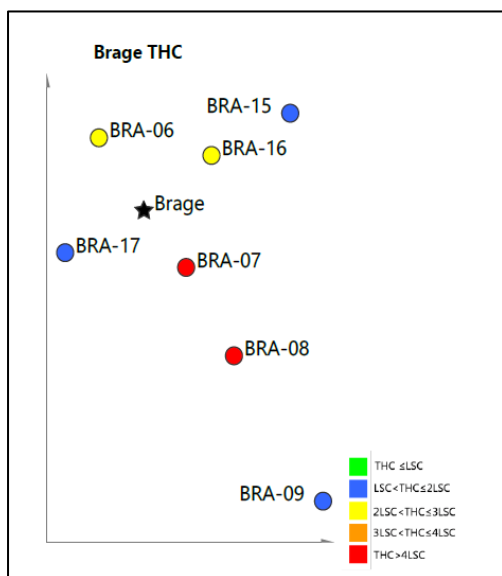
Den nordlige delen av Nordsjøen er preget av innstrømning av atlantiske vannmasser i den vestlige delen, mens de sentrale og østlige delene er preget av den nordlige Norske kyststrømmen. Imellom er det variable havstrømmer (OLF, 2006).

Bølgeklimaet i regionen varierer betydelig gjennom året. Perioder med store bølgehøyder inntreffer hyppigst i høstsesongen. I vår- og sommersesongen er bølgeklimaet roligere (OLF, 2006).

4.1.2. Havbunnssubstrater, habitater og bunndyrsamfunn

Havbunnen er undersøkt på målestasjoner mellom 250 m og 1000 m fra Brage, som en del av den regulære regionale miljøovervåkingen, som utføres hvert tredje år. Bunnsedimentene ved Brage er karakterisert som fin sand og veldig fin sand, med et organisk innhold varierende fra 0,17 – 0,51 %. Sedimentene helt lokalt ved Brage er preget av tidligere utslipp fra boring, med forhøyede verdier av barium (indikator) og hydrokarboner (THC). Område kontaminert med THC over antatt terskelverdi for biologiske virkninger (50 mg/kg) er ganske stabilt og utgjør 1,9 km² (Akvaplan-niva, 2023).

Kontamineringen strekker seg i sørøstlig retning, og anslagsvis vel 500 m (Figur 7). Havbunnen ved lokasjonen for vindturbinanlegget, i avstand 3 km og retning nordøst, antas ukontaminert.



Figur 7. THC-innhold (mg/kg) i toppsediment (0-1cm) fra tre parallelle prøver. Stasjonene er farget etter innhold av THC i forhold til LSC (limit of significant contamination) (DNV, 2020).

Kun én stasjon (BRA-07, THC-kontaminert stasjon nærmest Brage) er funnet å ha lett forstyrret bunnfauna grunnet høy andel av opportunistiske arter. Resterende stasjoner har uforstyrret bunnfauna, og som er typisk for området.

Det er ikke identifisert sårbare habitater eller organismer på «OSPAR-lista» (OSPAR, 2008) i området.

4.1.3. Gyteområder for fisk

Figur 8 viser de definerte gyte- og yngleområdene til fiskearter som overlapper eller ligger nær Brage. Gyte- og ynglingstidspunkt for de omtalte artene er vist i Tabell 6.

Flere viktige fiskearter som torsk, sei, sild, makrell, taggmakrell, hyse, øyepål, brisling og hvitting oppholder seg i området hvor Brage er lokalisert. Torsk, hyse, sei, makrell, øyepål og hvitting har gyteområder som overlapper eller ligger nært opp til feltet (Figur 8). Gyteområdene for disse artene har generelt stor utstrekning. Disse er nærmere omtalt under:

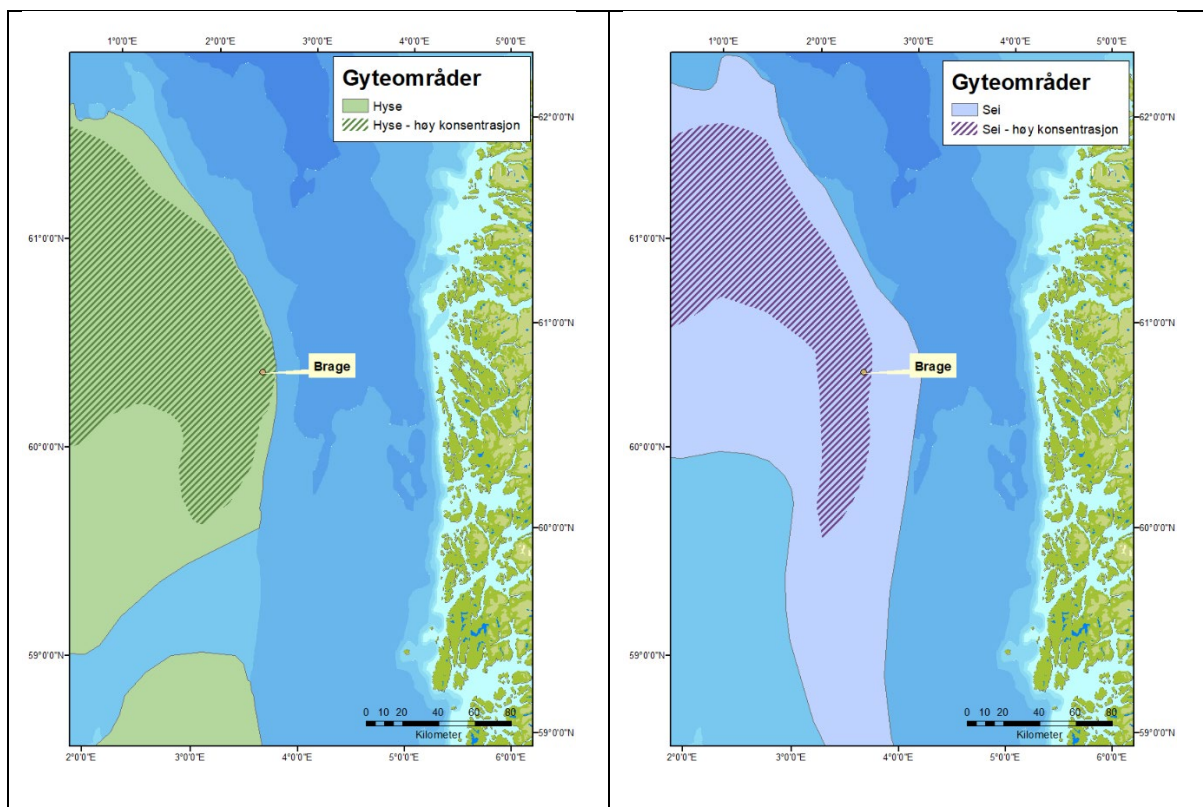
- Makrell har gyteområder i store deler av Nordsjøen og områdene er definert utfra fysiske forhold som er gunstig for makrellgyting (temperatur, salinitet, etc.). De viktigste gyteområdene for makrell er definert som egen SVO⁶ og er lokalisert om lag 100 km sør for Brage. Makrellen gyter i perioden mai til juli (HI, 2022).
- Nordsjøtorsken gyter over store områder i Nordsjøen, disse strekker seg fra Den engelske kanal, videre til Doggerbank og langs østkysten av Skottland til den nordvestlige delen av Nordsjøen. Gyting skjer pelagisk i perioden januar til april. Klekking av egg skjer om lag to til tre uker senere, etterfulgt av larvedrift til ulike oppvekstområder via havstrømmene (HI, 2022). Nordsjøtorsken

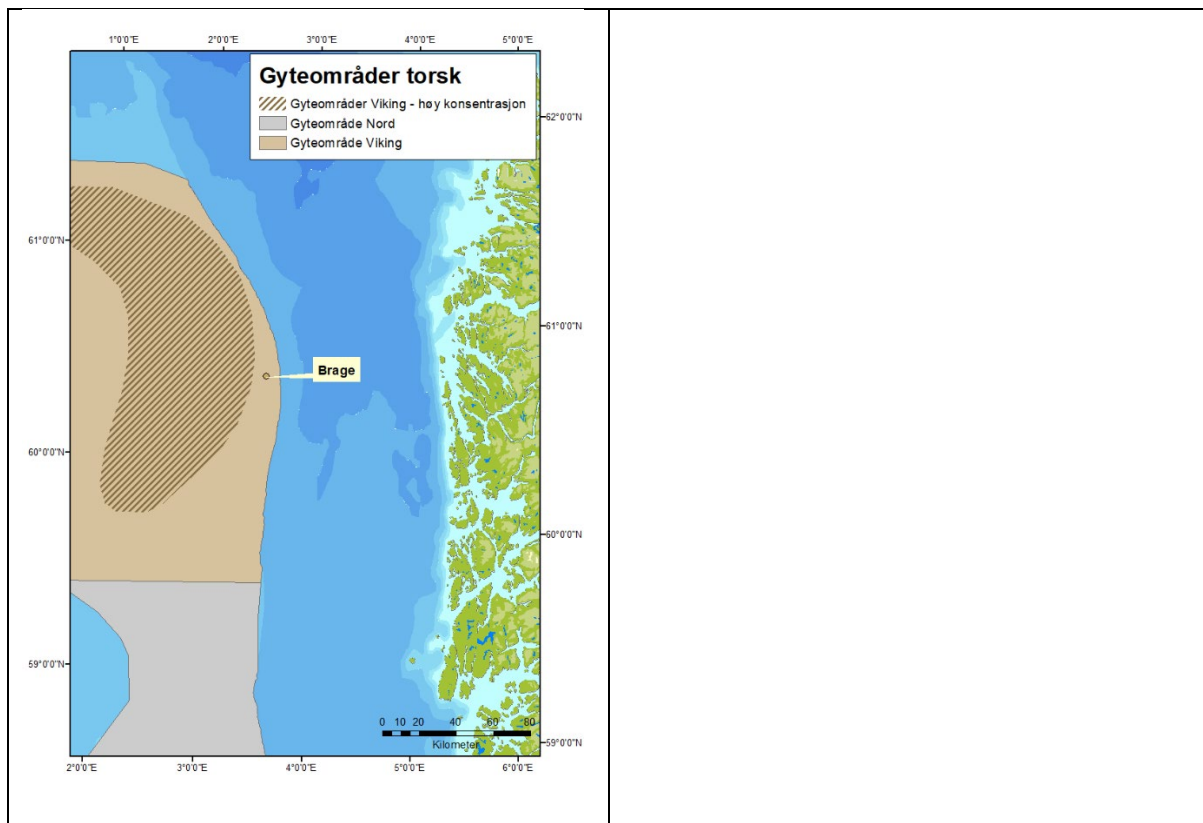
⁶ SVO makrell er foreslått tatt ut som SVO i siste forslag til revisjon (Eriksen m.fl., 2021).

har gyteområder som overlapper med Brage-områdene. Områdene er for tiden mindre omfattende enn tidligere som følge av bestandssituasjonen for nordsjøtorsk. Bestanden er for tiden lav, men med tegn på bedring i nord (FFNH, 2023). Hovedgyteområdene for torsk ligger mer vestlig i forhold til Brage (Figur 8).

- Hvitting er en torskefisk som er en viktig matfisk. Arten er endemisk i den norske delen av Nordsjøen, men utbredelsesområdet strekker seg fra den sørlige delen av Barentshavet og Island, til Middelhavet og Svartehavet. Bestanden omtales som på middels nivå (FFNH, 2023).
- Hyse har gyteområder i den nordlige delen av Nordsjøen, rundt Orknøyene, østkysten av Skottland og ved vest- og sørkysten av Norge. Hyse har gyteperiode som strekker seg fra mars til mai. Nordsjøbestanden omtales nå som høy (FFNH, 2023).
- Øyepål har vid utbredelse i østre deler av Nord-Atlanteren, men er mest tallrik i Nordsjøens nordlige deler, i området øst for Shetland (Fladen) og langs vestkanten av Norskerenna. Gytingen foregår i området mellom Shetland og Norge i perioden januar-mai (HI nettsider). Bestanden omtales som på middels nivå (FFNH, 2023).
- Sei har gyteområder i nordlige deler av Nordsjøen og som overlapper med Brage. Etter gyting spres egg og larver med havstrømmene og ender opp i kystnære områder på Vestlandet og østkysten av Skottland. Her tilbringer seien store deler av livet, før de returnerer til gyteområdene for å gjenta syklusen.

Det er ikke registrert gyteområde for tobis ved Brage. Nærmeste område er SVO tobisområde nord, lokalisert på Vikingbanken.





Figur 8. Oversikt over gyteområder som overlapper med eller ligger nær Brage. Kilde HI/Mareano, 2022.

Tabell 6. Oversikt over gyte- og yngletidspunkt for fiskearter med gyte- eller yngleområder som overlapper med eller ligger nært opp til influensområdet til Brasse. Kilde: HI, 2022.

Art	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Mai	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Des.
Nordsjøtorsk												
Øyepål												
Hvitting												
Hyse												
Sei												
Makrell												

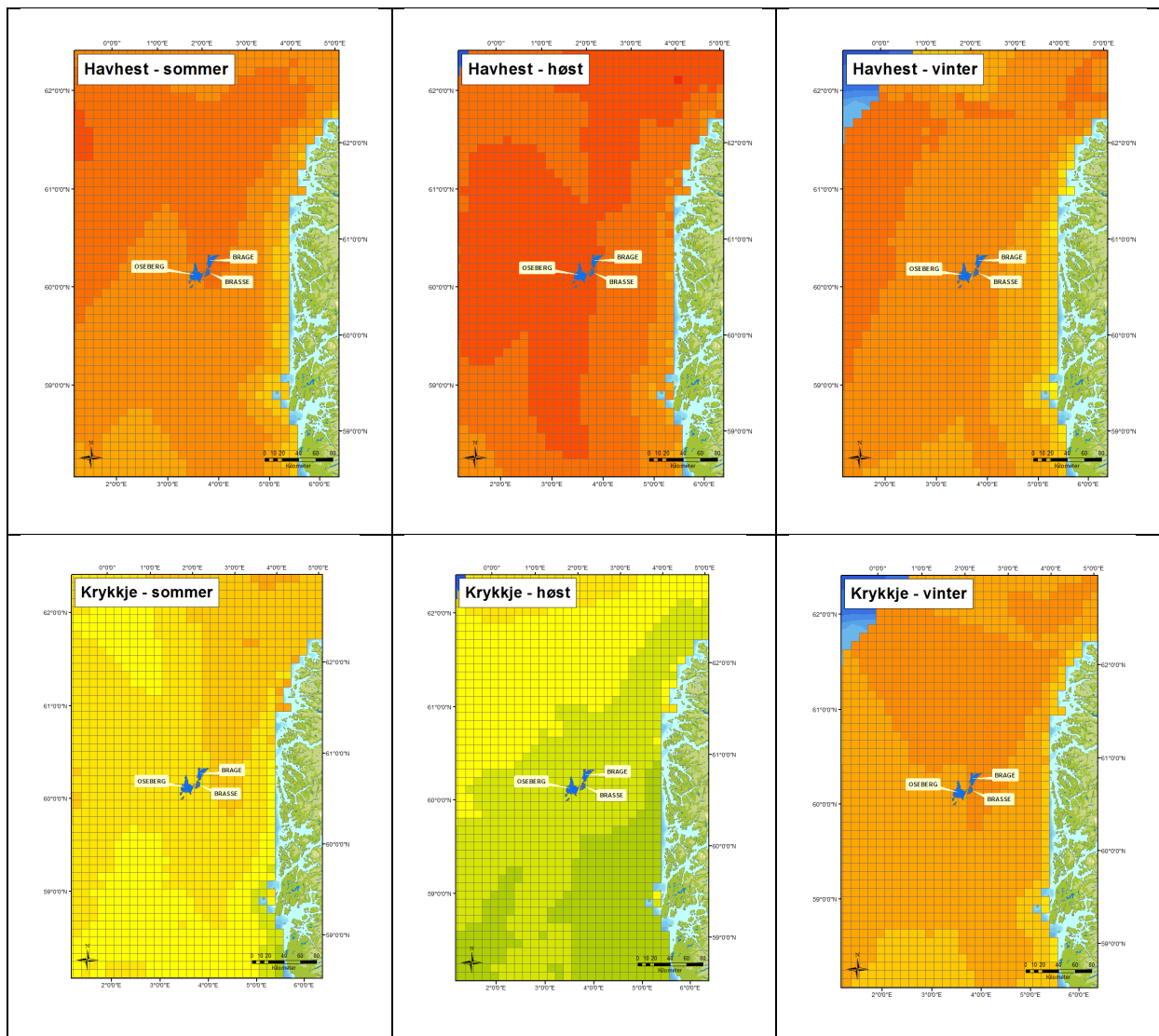
4.1.4. Sjøfugl og trekkfugl

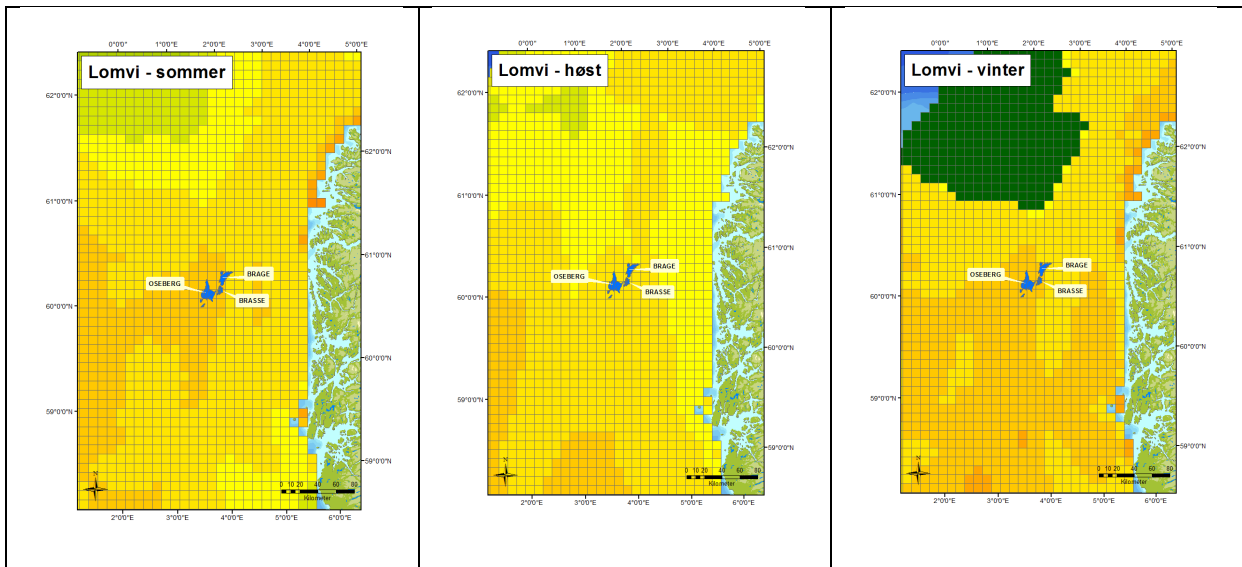
Nordsjøen er generelt et viktig trekk-, raste- og overvintringsområde for sjøfuglbestander som er hjemmehørende i nordøstlige deler av Storbritannia og som trekker over Nordsjøen etter endt hekking, samt et stort antall sjøfugler fra både Norskehavet og Barentshavet (Miljøverndepartementet, 2013).

Sjøfuglene i området hekker i hovedsak i Sør-Norge og nordøstlige deler av Storbritannia.

Generelt viser utviklingen for sjøfugl i Nordsjøen at bestanden hos arter som beiter i åpent hav har gått tilbake (Miljøverndepartementet, 2013; FFNH, 2023). Næringsmangel ser ut til å være av størst betydning for bestandsnedgangen, som følge av endringer i de marine økosystemene forårsaket av klimaendringer, endringer i fiskeriene, fluktuasjoner i de pelagiske fiskebestandene og endringer i tareskogsystemene (Fauchald et al. 2015). En estimert tetthet av de pelagisk overflatebeitende artene havhest og krykkje, samt den pelagisk dykkende arten lomvi fordelt på ulike årstider i området er vist i Figur 9. Havhest og krykkje er klassifisert som sterkt truet (EN) og lomvi som kritisk truet (CR) i Norsk rødliste 2021.

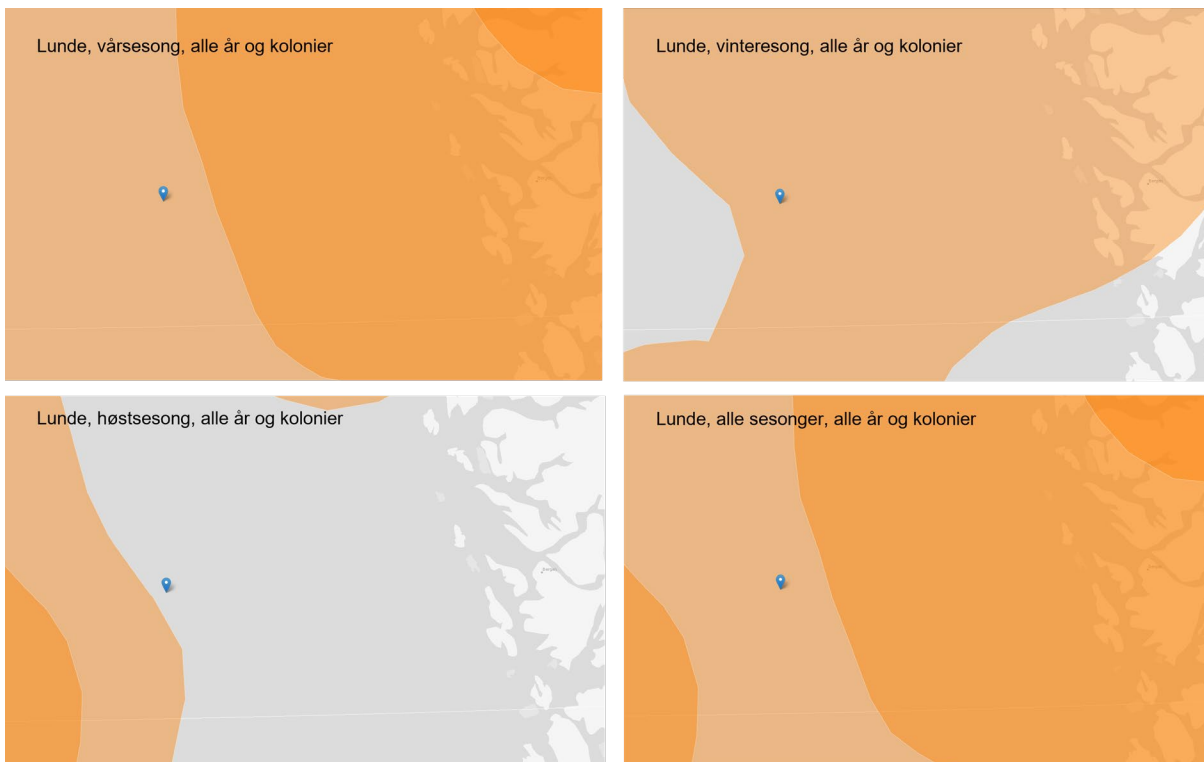
Området hvor Brage er lokalisert regnes som sårbart for lomvi i perioden april-juli (miljøverdi 66 av 100), som moderat sårbart for havhest i perioden august-november (miljøverdi 33 av 100) og som lite sårbart for havsule i desember-mars (miljøverdi 16 av 100). I tillegg finnes det et område like øst for Brasse som regnes som sårbart for lomvi i perioden desember-juli (miljøverdi 66 av 100) (Havmiljo.no/Barentswatch).





Figur 9. En estimert tetthet av havhest, krykkje og lomvi fordelt på årstider i Brasse-området (Kilde: SEAPOPOP). Antall sjøfugl per 10 x 10 km.

Figur 10 gir videre et par eksempler på årstidsvariasjon i relativ forekomst av sjøfugl i området, her representert ved lunde. Dette er basert på overvåking av sjøfugl gjennom systemet SEATRACK. Oversikten angir relativt lite lunde i området i alle sesonger, og minst i høstsesongen. Om våren begynner fuglene å samle seg rundt hekkekoloniene, jf. økende fordeling inn mot fastlandet.



Figur 10. Kernell-fordeling for lunde i området per sesong og alle sesonger. Brage er lokalisert like nord for rmarkøren i blått. Kilde: SEATRACK.

Trekkfugl i området er vurdert i en studie av DNV (2023-a), og oppsummert under.

Både høst og vår er det trekk av fugl i Nordsjøen. Migrasjonsveiene kan enten krysse åpent hav eller følge kysten. For noen arter er trekket sterkt retningsbestemt, med fugler som beveger seg mellom geografisk distinkte hekke- og overvintringsområder, mens andre arter beveger seg over store områder i mindre retningsbestemte trekk.

Det er usannsynlig at trekkende bevegelser av fugler som følger Norskekysten vil komme i kontakt med området rundt Brage, da området ligger for langt ute fra kysten. Migrasjonskorridorene som krysser Nordsjøen mellom det norske fastlandet og de britiske øyene kan overlapse med den planlagte plasseringen av vindturbinen på Brage. Det hekker mange fugler i Norge og resten av Skandinavia som overvintrer på de britiske øyer, det europeiske fastlandet og lenger sør (Christensen-Dalsgaard mfl 2019). Dette gjelder blant annet for hvitkinngås og ringgås, som krysser Nordsjøen fra Vestlandskysten til de britiske øyer (Moe m.fl., 2018). Det er imidlertid ikke kunnskap som tilsier at områdene ved Brage er en sentral trekkroute verken for denne eller andre arter.

4.1.5. Sjøpattedyr

De vanligste hvalartene i Nordsjøen er vågehval, springere (kvitnos og kvitskjeving) og nise. Vågehvalen oppholder seg i Nordsjøen i forbindelse med næringsvandring, mens nise og springere er mer stedbundne. Også andre hvalarter kan være på kortere besøk i Nordsjøen. Resultater fra to store hvaltelling, i henholdsvis 1994 og 2005, viste at bestanden av nise, vågehval og springere var stabil i disse årene (Ottersen m.fl. 2010; Miljøverndepartementet, 2013).

Steinkobbe og havert er de vanligste selartene langs norskekysten, men finnes kun sporadisk i åpne havområder, som ved Brage.

Området hvor Brage er lokalisert, regnes som lite sårbart for sjøpattedyr gjennom hele året (miljøverdi < 1 av 100) (kilde: barentswatch.no).

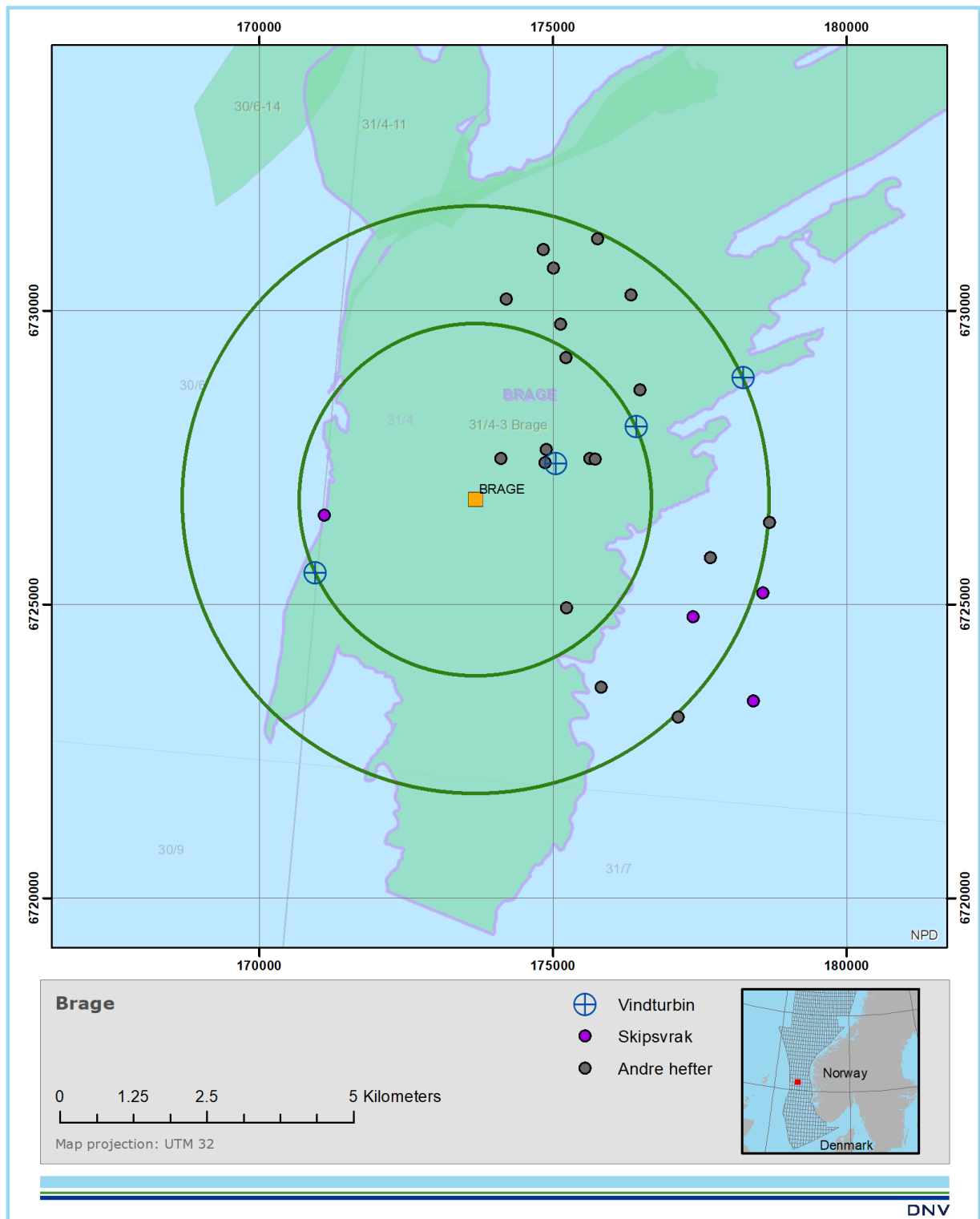
4.1.6. Kulturminner

Kystverket har undersøkt i sin vrakdatabase og opplyser at det i databasen ikke er registrert skipsvrak i aktuelt område. Eventuelle funn av skipsvrak nær Brage, ville vært avdekket tidligere. I noe større avstand fra Brage finnes imidlertid flere vrak, som også påpekt i dialog med fiskeriorganisasjonene. Et vrak finnes i sørvest og fire vrak i øst-sørøstlig retning fra Brage, markert på fiskerikart. Det finnes her også flere andre sannsynlige hefter⁷ (Figur 11). Informasjon om posisjoner er innhentet fra Kartverket som understreker at det kan være noe usikkerhet knyttet til posisjonene – angitt som «omtrentlige».

Basert på kunnskap om tidligere havnivå, samt historiske data, er det generelt kun et begrenset potensial for funn fra steinalderen i området (Norsk Sjøfartsmuseum, 2006). Dette er også påpekt i Riksantikvarens høringsuttalelse til programforslaget (se kap. 3).

Geofysiske og geotekniske undersøkelser av kabelrute til Brage vil bli gjennomført i 2024. Dersom det blir gjort funn av denne karakter i forbindelse med undersøkelser og installasjonsaktiviteter, vil arbeidene stanses og kulturminnemyndighetene ved Bergen sjøfartsmuseum bli varslet umiddelbart.

⁷ En del av disse innrapporteringen er beheftet med usikkerhet i type og posisjon. Slike kan eksempelvis være gjenstander, påvirket havbunn og tidligere borelokaliteter.



Figur 11. Registrerte skipsvrak og andre mulige hefter på havbunnen rundt Brage. Kilde: Kartverket Sjødivisjonen. Alternative lokaliseringer av vindturbinen er angitt.

4.2. Virkninger i anleggsperioden

Havforskningsinstituttet utga i 2020 en rapport som sammenstiller kunnskap om virkninger av havvind

på livet i havet (De Jong m.fl., 2020). Det ble her gitt en tematisk gjennomgang av aktuelle temaer knyttet til både anleggsfase og drift. For svært mange tema ble det konkludert med manglende kunnskap, spesielt om forholdet mellom lokale virkninger og bestandsmessige virkninger. Rapporten påpeker også større bekymringer omkring mulige negative virkninger knyttet til vindparker relativt til anlegg med enkeltturbiner.

De fleste tema påpekt av relevans for anleggsfasen ble i nevnte rapport knyttet til bunnfaste anlegg, både hva gjelder fysisk påvirkning og støygenerering. Brage havvind, som vil være et flytende anlegg, forventes kun å medføre ubetydelige, lokale og kortvarige miljøvirkninger i anleggsfasen. Dette er også nevnt i høringsuttalelsen fra Havforskningsinstituttet til programforslaget for konsekvensutredningen. Mulige virkninger er nærmere redegjort for under.

Enkelte fartøy vil være engasjert i oppankring av det flytende anlegget herunder installering av ankere i havbunnen og legging av ankringskjettinger og -liner. Fartøyenes propeller vil medføre noe undervannsstøy, men tilsvarende normal fartøybruk. Aktiviteten er kortvarig. Målbare negative virkninger er ikke ventet.

Endelig valg av ankere er ikke gjort (jf. kapittel 4.4), men referanseløsningen er å benytte sug Hankere. Dette designet medfører at det ikke er behov for pæling (som gir kortvarig støy og vibrasjoner).

Ankere og ankersystemer vil påvirke havbunnen helt lokalt. Det er her ikke identifisert sårbar bunnfauna. Virkningene av dette vurderes som av helt lokal karakter og neglisjerbare, med naturlig restitusjon av bunndyrsamfunnene etter kort tid.

Legging av kombinerte elektrisk-/kommunikasjonskabler vil kreve nedgrøfting utenfor sikkerhetssonene, for å sikre disse mot skade fra tråling og ev. ankring. Kabelruten skal undersøkes i 2024 og vil avdekke behov for og ev. omfang av stein til overdekking av kablene. Nedgrøftet strekning blir anslagsvis to kilometer, mellom sikkerhetssonene. Inn mot Brage vil kablene sikres med overdekking av deksler og/eller stein. En steininstallasjon vil normalt dekke en 5-10 meters korridor. Det er ikke sårbare bunnhabitater eller -fauna i området. Den fysiske påvirkningen av havbunnen fra grøfting/overdekking vil primært være helt lokalt, inklusive oppvirvling og re-sedimentasjon av partikler langs traséen. Lokal bunnfauna med lav bevegelse vil kunne overdekkes, men virkningen ansees som neglisjerbar. Omfang av påvirkning vil avhenge av metode og kornfordeling, normalt avgrenset til maksimalt noen titalls meter (NOROG, 2019). Etter denne type påvirkning, og av et så begrenset omfang, vil bunnfauna gjenetableres i løpet av kort tid.

Aktuelt område for kabeltrasé er vurdert som ukontaminert (jf. kapittel 4.1.2) og aktiviteten med legging og grøfting utenfor sikkerhetssonen til Brage er således ikke ventet å medføre til forurensning av vann og/eller marine organismer.

4.3. Virkninger i driftsperioden

Et vindturbinanlegg til havs kan i drift tenkes å medføre virkninger på marint liv samt fugl. Det er her først gjort vurderinger for fugl og deretter for marint liv. Virkninger på fugl av Brage havvind er vurdert i en fagrapport av DNV (2023-a).

Vindturbiners virkninger på fugl er knyttet til (Moe mfl., 2018):

- Dødelighet som følge av kollisjon med vindturbiner
- Unnvikelse pga forstyrrelser knyttet til drift og tilknyttet aktivitet
- Habitattap gjennom nedbygging, habitatforringelse og fragmentering
- Barriereeffekter som kan øke fluktdistansen og øke fuglenes energibehov.

For Brage havvind er det fokusert på effekter på sjøfuglbestander som følge av kollisjon med vindturbin og i mindre grad som følge av habitatforstyrrelser. Dette, da tiltaket omfatter å etablere kun én vindturbin. Generelt vil dødelighet som følge av kollisjon avhenge av i hvilken grad arter tiltrekkes av

vindturbinene og flygehøyde i forhold til installasjonens høyde. Tiltrekning kan eksempelvis avhenge av tilgang på hvileplasser eller tiltrekning på grunn av lys.

Det er betydelige forskjeller mellom arter/sjøfugl omkring hvordan og i hvilken grad de tiltrekkes av offshore installasjoner. De kan unngå, tiltrekkes eller ikke være påvirket. Måker tiltrekkes av installasjoner på grunn av ev. økt næringstillgang og også for å bruke installasjonene for hvile og som utkikkspost. Det er også kjent at små trekkfugler kan bruke offshore installasjoner for å hvile (Christensen-Dalsgaard mfl., 2019).

Det er også kjent at kunstige lyskilder kan tiltrekke fugl, spesielt trekkfugl, som krysser over havområder nattetid. Kunnskapsgrunnlaget om dette er sammenfattet i Rebke m.fl. (2019). Tiltrekningen er vist å være størst under forhold med dårlig sikt som forstyrrer fuglenes naturlige orientering etter stjernene. Havvindinstallasjoner har lys om natten for å sikre synlighet ovenfor fly- og skipstrafikk. Eksempler på avbøtende tiltak er å bruke blinkende istedenfor kontinuerlig lys. For kontinuerlig lys er det også vist at grønt, blått og hvitt lys tiltrekker flere fugler enn rødt lys.

Vedrørende flygehøyde så er det foretatt en litteraturstudie på dette av Jongbloed (2016) som viser at måker er den artsgruppen som tilbringer mest tid i rotorbladshøyde (20-150 moh) og at alkefugl flyr langt lavere og derfor er mindre sårbare for kollisjon med vindturbiner. Bemerk at rotorbladshøyde for Brage havvind er noe høyere, fra ca. 25 til 280 moh. Sjøfugl generelt flyr lavt og lavere enn trekkfugler som passerer havområder. Sjøfugl har derfor ofte mindre kollisjonsrisiko fordi de holder seg lavere enn rotorbladshøyde. Faktorer som påvirker flygehøyde er både vind og vær, dagslys, sesong og ikke minst er det stor forskjell på migrasjon (trekk) versus beiteadferd for ulike arter. Arter på lengre trekk har vanligvis større flygehøyde enn ved beiting og prøver å optimere flygehøyde i forhold til hvor det kreves minst energi.

Kollisjonsrisiko for sjøfugl og trekkfugl

Fagutredningen fra DNV (2023-a) gir en vurdering av enkeltarters sårbarhet i forhold til kollisjon. Det er imidlertid stor usikkerhet knyttet til den faktiske påvirkningen på sjøfuglers bestandsnivå grunnet død som følge av kollisjon med vindmøller til havs ettersom overvåking i liten grad har vært gjennomført og telling av døde fugl ikke er mulig. Ny forskning viser at arter unngår installasjoner i større grad enn tidligere antatt (Skov 2018, Degraer 2020). For et havvinnanlegg til havs utenfor Aberdeen i Skottland er det gjennomført overvåking av fugl ved hjelp av radarteologi, for å se på flygemønstre og adferd for å unngå vindfarmen (Cox og Larsen, 2023). Over 10 000 passeringer av fugl ble observert, med ingen kollisjoner og heller ingen situasjoner med nesten kollisjon. Retningsendring ble generelt foretatt i en avstand fra turbinen på 100-120 m. At enkeltindivider kan kollidere med en vindturbin er likevel sikkert, og vist for flere anlegg på land.

Norsk Institutt for Naturforskning (NINA) fremla i oktober 2023 en ny rapport som går spesifikt på verdisetting av sjøfuglers sensitivitet for havvind i norske kyst- og havområder (Fauchald mfl., 2023). Sensitivitetsvurderingene i denne rapporten er lagt til grunn for DNVs studie for Brage havvind. Dette omfatter 58 fuglearter, deres sensitivitet i forhold til kollisjon og habitatforstyrrelse, samt årstidsvariasjoner. De artsspesifikke sensitivitetene for havvind kvantifiserer og kombinerer tre ulike typer faktorer som er vurdert som mest relevante i forhold til sjøfuglers sårbarhet for vindkraft:

1. Generell sensitivitet til sjøfugl på bestandsnivå (inkludert nasjonal andel av europeisk bestand, rødlistestatus og voksenoverlevelse)
2. Direkte påvirkning av vindkraft gjennom økt dødelighet som følge av kollisjon med vindturbinene (inkludert nattlig flygeaktivitet, andel tid flygende, andel tid i rotorhøyde og mulighet for unngivelse)
3. Indirekte påvirkning av vindkraft ved at utbyggingen av vindkraft fører til habitatsforstyrrelse som gjør at fuglene unngår utbyggingsområdene (inkludert unngivelse og fleksibilitet i habitatbruk)

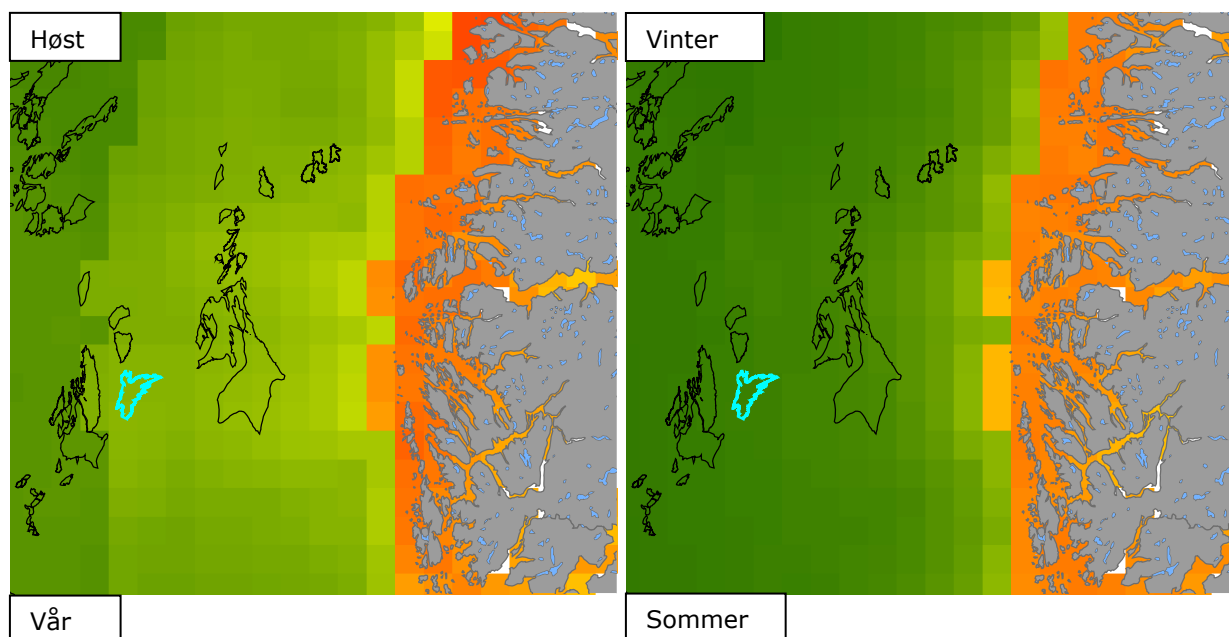
For Brage-området er det hentet ut kart for samlet sensitivitet til alle artene i hver sesong (Figur 12). Det er en tydelig økt sensitivitet kystnært for alle sesonger. Dette skyldes at kun få arter bruker åpent hav som leveområde, mens de fleste sjøfuglarter lever langs kysten. Dette betyr ikke at artene i åpent hav (pelagiske) ikke er sårbare, men at det er betydelig høyere artsmangfold, og derfor rikere og mer sensitive sjøfuglsamfunn nær kysten. I Brage-området er sensitiviteten høyest om høsten med sensitivetsverdi på 27 på en normalisert skala fra 0 til 100, hvor 0 er lavest sensitivitet og 100 er maksimal sensitivitet i norske kyst- og havområder (NØS). I sommersesongen er sensitiviteten noe lavere med en indeksverdi på 19, i vårsesongen enda lavere med 15 og i vintersesong med kun 10 prosent av maksimal sensitivitet i NØS. I alle sesonger er derfor sensitiviteten i Brage-området godt under middels i forhold til norske kyst- og havområder.

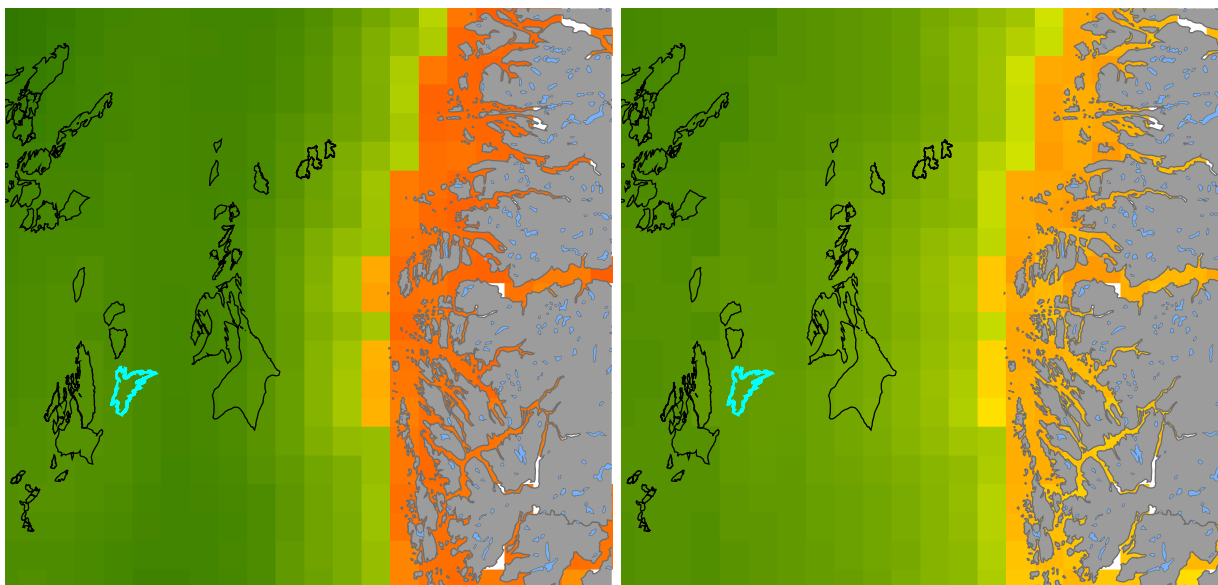
I tillegg til samlet sensitivitet for havvind for alle arter, er det også trukket ut artsspesifikk sensitivitet for Brage-området for å se på hvilke arter som er mest sensitive i ulike sesonger i dette området. Generelt er det under middels sensitivitet også for de artsspesifikke verdiene med maksimalverdi på 36,3 for storjo om høsten. Artene med størst sensitivitet i Brage-området i de ulike sesongene er:

- Høst: Storjo, lomvi, havsvale og havsule
- Vinter: Lomvi, havsule, grønlandsmåke, svartbak og gråmåke
- Vår: Svartbak, lomvi, havsule og gråmåke
- Sommer: Havsvale, lomvi, storjo og krykkje

Generelt har måker noe høyere sensitivitet for kollisjon enn de pelagisk overflatebeitende artene, ettersom de flyr mer i rotorhøyde. Det samme gjelder også for gjess og havsule. Disse artene er også generelt dårlige på unnvikelse. Det er kjent at måker benytter Brage-innretningen (3 km unna planlagt vindturbin) for rasting, hvile og utkikk. Disse inngår i de generelle sjøfugldataene som er benyttet.

Basert på et svært begrenset utbyggingsområde med kun én vindturbin, er det vurdert at konsekvensen for trekkfugl som følge av tiltaket er mindre relativt til konsekvensen for sjøfugl på næringssøk i området. Konsekvensvurderingene er derfor fokusert på arter som er dekket i de sensitivetsvurderingene som er utført av NINA for sjøfugl og vannfugl (Fauchald m.fl., 2023).





Figur 12. Sesongvis samlet sjøfuglsensitivitet (WSI) for havvind, fra høy til lav sensitivitet. Brage-feltet merket med blått omriss. Kilde: DNV (2023-a).

Det er i hovedsak pelagiske arter som lever og beiter til havs som forventes å befinne seg ved vindturbinen, samt trekkende fugl i aktuelle sesonger. Arter som er sterkt bundet til kysten vil i svært liten grad kunne komme i nærheten av vindturbinen. Selv om flere arter og bestander benytter havområder i Nordsjøen, og også Brage-området, så er arealet dekket ved kun en enkelt vindturbin svært begrenset. Andelen av fugl innenfor berørt område er for alle arter og bestander under én prosent. Sensitivitetsvurderingene er fokusert på kollisjonsrisiko, og området rundt Brage har under middels sensitivitet relativt i forhold til andre norske kyst- og havområder i alle sesonger. I konsekvensvurderingen medfører dette at det vurderes som ingen påvisbar konsekvens på bestandsnivå for noen bestander.

Datagrunnlaget for trekkfugler er svært begrenset, men pga. tiltakets begrensede omfang antas det heller ingen påvisbare konsekvenser for trekkfugl på bestandsnivå. Eventuelle konsekvenser, både i form av kollisjoner eller adferdsendringer, vil dermed være knyttet til enkeltindivider og er vurdert ikke å medføre til bestandsreduksjoner eller effekter på bestandsnivå.

Fysisk tilstedeværelse

Fysisk tilstedeværelse av vindturbinenes flytende konstruksjon vil kun påvirke strømmønsteret helt lokalt. I et slikt åpent havområde forventes dette kun å ha neglisjerbare virkninger av vannmassene helt lokalt.

Det flytende stålunderstellet vil etter hvert få påvekst av ulike dyr (blåskjell, sjøanemoner, osv.) og planter (alger, tang og tare). Dette kan skape skjul og mattilgang for andre organismer, og kan tiltrekke seg eksempelvis ulike arter av fisk. Slike virkninger kan gjerne anses som positive. Ett anlegg i åpent hav vil imidlertid kun være av lokal og begrenset betydning, og vil ikke påvirke bestander.

Vindenergien som tas opp av vindturbinen vil medføre noe turbulens nedstrøms, som kan påvirke også øvre del av vannmassene her. En slik effekt er vurdert som neglisjerbar for ett anlegg i åpent hav ved Brage.

Lys

Rotorblader vil medføre skygge på havoverflaten og refleksblink. Sistnevnte kan dempes gjennom farge-/malingsvalg. Effekter av dette i det marine miljø er imidlertid vurdert som av helt lokal karakter. For én turbin, som Brage havvind, forventes ingen målbare miljøvirkninger.

Påmontert kunstig lys er et sikkerhetskrav i forhold til henholdsvis både luftfart og skipstrafikk. Samtidig kan slikt lys kunne påvirke nattaktive organismer, herunder fugl på trekk. Omfang av lys på et vindturbinanlegg vil være begrenset relativt til eksempelvis en produksjonsinnretning eller borerigg. Det er begrenset kunnskap om dette tema for innretninger så langt til havs.

Støy

Lyd fra rotasjonsbladene påvirkes av vindstyrke, blir i vesentlig grad reflektert fra havoverflaten og får liten betydning under vann (De Jong m.fl., 2020). Under vann kommer støy og vibrasjoner i hovedsak fra gear-system og generator. Lydbildet vil være forskjellig for et flytende anlegg i forhold til et bunnfast. Lite kunnskap finnes om støy fra flytende anlegg.

Noe støy er også påvist tilknyttet oppankringssystemet; gnissing og knirking fra kjettinger, osv. Dette må imidlertid antas tilsvarende som for andre oppankrede innretninger, herunder borerigger og produksjonsskip. Ingen målbare miljøvirkninger er forventet av dette.

Støy fra anlegget i driftsfasen vil være tilnærmet kontinuerlig (varierende med varierende vindstyrke) og en må forvente at eventuelle effekter på marine pattedyr og fisk i hovedsak vil være av adferdsmessig karakter, eksempelvis i form av å svømme bort fra områder med sjenerende støy. Samtidig kan det forventes at individer lokalt tilpasser seg lave støynivå og således utsettes for mer kronisk påvirkning. Virkninger forventes avgrenset til enkeltindivider og lokalt. Refererte studier i De Jong m.fl. (2020) påpeker at typiske støynivåer i driftsfasen antas å være begrenset og at observert tilstedeværelse og antall sjøpattedyr i områder med vindturbiner i drift tyder på liten grad av negativ påvirkning.

Elektromagnetiske felt

Elektromagnetiske felt har potensial til å påvirke adferd hos ulike marine dyr, herunder spesielt bruskfisk. Studier som er gjort ved undervannskabler viser imidlertid marginale effekter på migrasjon og lokal adferd (jf. referanser i De Jong m.fl., 2020). Kablene tilhørende Brage havvind vil være relativt korte (3 km) og nedgravd/overdekket. Dette vil dempe ev. effekter fra elektromagnetiske felt. Ingen målbare virkninger ut over individnivå er forventet.

Mikroplast

Mikroplast er en generell miljøutfordring, hvor erosjon av plastbasert overflatebehandling, herunder maling, fra vindturbinblader kan være en kilde. Robust overflatebehandling vil begrense omfanget av erosjon og medføre redusert omfang av vedlikehold, og utgjør en del av materialfilosofien. Med én turbin er likevel omfanget av mulig mikroplast fra prosjektet marginalt. Forholdet vil bli fulgt opp i den videre prosjekteringen, se kapittel 4.4.

Bruk av kjemikalier og olje

På turbinanlegget vil det være behov for olje i transformator, gearsystem og annet roterende utstyr som trenger smøreolje. Typer og volum vil bli avklart på et senere tidspunkt når turbinleverandør velges.

På flyteren vil det bli installert et mindre hydraulisk system for operasjon av vedlikeholdsluke. Det er

videre behov for smøreolje til ulike marine hjelpesystemer samt noe glykol. Typer og volum vil bli avklart på et senere tidspunkt.

4.4. BAT-vurderinger og avbøtende tiltak

For Brage havvind skal det etableres én vindturbin. I forhold til antatt kommende vindparker underlagt havenergilovent, med et titalls vindturbiner eller mer, er dette et lite prosjekt. For å gi de ønskede utslippsreduksjonene tidlig, må prosjektet i stor grad basere seg på kjøp av standardisert utstyr til selve turbinanlegget som er tilgjengelig i markedet. Dette markedet er preget av få og store internasjonale leverandører som leverer masseprodusert standardvare. Det er derfor begrenset hvor stor innvirkning OKEA og partnere har når det gjelder valg av utstyrskomponenter og eventuelle spesialkrav, da dette vil påvirke både kostnader og gjennomføringstid. Det er også en erkjennelse at leverandørene normalt vil prioritere større leveranser.

Når det gjelder flyteren – og tilhørende utstyr, er imidlertid dette et konsept som utbyggerne selv designer og således har langt større innflytelse på

I tråd med OKEAs styrende dokumentasjon og regelverkskrav har prosjektet fokus på valg av beste tilgjengelige teknikker (BAT), for å sikre en mest mulig bærekraftig etablering og drift gitt de aktuelle betingelsene. Prosjektet har nylig avklart konseptuell løsning, og det arbeides nå med forprosjektering (FEED) før PUD-levering og etter hvert detaljert prosjektering. En del beslutninger om material- og utstyrvalg er derfor ikke gjort detaljert, og tilhørende BAT-vurderinger pågår og BAT vil avklares på et noe senere tidspunkt. Det er her derfor gitt en oversikt over aktuelle tema som blir vurdert, herunder med angivelse av mulige alternativer som vurderes.

Konseptvalg for flyteren, stål- eller betongbasert

Med behov for kun én flyter er stål økonomisk fordelaktig. Denne kan bygges ved et skipsverft, mens en betongkonstruksjon krever et spesialisert byggeområde, som ofte krever en del forberedende arbeider av området, og i praksis normalt benyttes ved bygging av flere / mange konstruksjoner.

Bygging av én flyter i stål vil ha kortere byggetid, og bedre kan imøtekomme Brage havvind-prosjektets tidsplan.

En flyter av stål er mer fleksibel og tilpasset for plassering av lagringsenheten (batterienheten) i forhold til en betongenhet som vil ha andre krav til ballastering som igjen kan påvirke dette.

En stålflyter antas imidlertid å ha et dårligere CO₂-fotavtrykk sammenlignet med betong, både knyttet til fabrikasjon og vedlikehold (korrosjonsbeskyttelse).

Ballast i flyteren

Det er anbefalt å bruke vann til ballast, hvor bruk av betong er alternativet. Vann gir størst fleksibilitet og vil også gi en kombinert anvendelse som kjølevann til energilagringsenheten. Betong har naturligvis høyere kostnad og større miljøfotavtrykk.

Ankersystem

Flere muligheter blir vurdert både for materialvalg i ankerlinene og type av ankere.

Opprinnelig ble det planlagt med ankerliner i fibertau (eller ev. nylon dersom dette blir kvalifisert for formålet). Slike liner blir imidlertid lengre enn tilsvarende i stålkjetting, vil komme utenfor en sikkerhetssone, og kan skades ved overtråling. En kombinasjon av fibertau, innenfor sikkerhetssonen, og stålwire/-kjetting utenfor, blir nå vurdert nærmere.

Bruk av ankerliner i syntetisk materiale er gunstig og gir fleksibilitet på såpass grunt vann som ved Brage. Dette gjelder både ved installering, men ikke minst ved å påføre mindre strukturelt stress på både ankerliner og flyteren i driftsfasen. Herunder inngår mindre last (krefter) på flyteren og tilhørende teknologi (Damping Pool® technology). Syntetiske ankerliner vurderes også som enklere å inspisere og for å oppdage eventuell slitasje og skader. Regelmessig inspeksjon vil være viktig i driftsfasen for å unngå uventede hendelser som følge av skade. Et slikt material vil også ha lavere investeringskostnader. Syntetiske liner får imidlertid slitasje dersom de ligger på havbunnen, og må derfor ligge hevet over bunnen. Dette er et risikomoment i forhold til tråling utenfor sikkerhetssonen. Et system av stålwire som i hovedsak ligger innen sikkerhetssonen er derfor referanseløsning.

Ankere kan være av ulike typer, sugeankere, pælete ankere eller dra-ankere. Dette vil vurderes nærmere etter lokale havbunnsundersøkelser. Type og størrelse vil avklares med ny kunnskap om havunnen samt type ankerliner og tilhørende laster. Antall ankere vil være seks eller ni, hvor det foreløpig er planlagt med seks – tre par.

Sugeankere er foreløpig referanseløsning. Disse er relativt tyngre til alternativene, anslagsvis 200 tonn hver. Dette antas mest hensiktsmessig her og er forholdsvis enkle å installere fra et spesialfartøy med kran og ROV-assistanse. Pælete ankere er mer krevende å installere, mer kostbare og vil gi støy/vibrasjoner fra pælingen. Dersom bunnforholdene ikke tillater bruk av sugeankere, kan pælete ankere bli aktuelt. Dra-ankere er mindre i størrelse og har enda enklere installering. Disse krever imidlertid mer kraft for å bli installert og vil generelt også medføre større påvirkning av havbunnen. Slike kan være aktuelle avhengig av de lokale bunnforholdene.

Muligheten for ytterligere avbøtende tiltak for å redusere eventuelle negative miljøvirkninger, vil følges videre opp i de kommende prosjektfaser og ved kontraktsinngåelser. Eksempler på mulige tema for avbøtende tiltak er:

- Malingstype og farge på rotorblader. Svartfarge er hevdet å kunne være positivt ift refleksjon, noe som vurderes av lav relevans for dette prosjektet. Ulike farger er hevdet å virke ulikt på fugl hva gjelder unngåelse av kollisjon, herunder ét turbinblad av ulik farge. Forskning innen tema vil følges og vurderes. Malingskvalitet er viktig i forhold til slitasje og behov for vedlikehold.
- Lyssetting – for å minimere tiltrekking av fugl. Muligheter vil vurderes, men innenfor regelverket for sikkerhet for passerende skipstrafikk og luftfart
- Støyreduksjon (gear). Vil følge med i ev. teknologiutvikling for støyreduksjon i forhold til prosjektets tidspunkt og tidspunkt for kontraktsinngåelser.
- Robust design samt etablering av et vedlikeholdsprogram vil bli gjennomført for å redusere slitasje og erosjon, og således også hindre omfanget av mikroplast fra slik erosjon.
- Radarovervåking ift. fuglekollisjon – et slikt tiltak vurderes som mer aktuelt for vindparker, men utviklingen innen temaet vil følges og vurderes.

4.5. Klimaregnskap og reduserte klimagassutslipp fra Brage

Det er i dag relativt høye utslipp av avgasser til luft fra Brage, noe som i hovedsak skyldes gassbrenning i gassturbiner, med 90 prosent av feltets utslipp. Andre viktige utslippsskilder er sikkerhetsfakling og brenning av diesel i turbiner når gass ikke er tilgjengelig, som utgjør de resterende 10 prosent. Det er tre gassturbiner i drift på Brage; én til gasskompresjon og to som kan brukes til kraftproduksjon (strøm). Hver av kraftturbine har hatt en effekt på omtrent 21 MW, mens energiforbruket på Brage er på mellom 17 og 26 MW. Uavhengig av Brage havvind ble det i 2022 gjennomført en oppgradering av turbinene med økning av maksimal last fra 21 til 22,5 MW. Det kjøres derfor nå normalt kun med én turbin i drift. Det er mindre effektivt å ha to turbiner i drift enn å kjøre én turbin på full kapasitet, men samtidig drift av to gir bedre regularitet. Vindkraftgeneratoren, som har en samlet effekt på 15 MW, vil forsyne en viss del av kraften, mens gasskompresjonsturbinen ikke vil påvirkes. Med vindkraft vil det ikke være behov for å kjøre to

turbiner samtidig. Leveransen fra vindturbinen vil holde kraftforbruket under kapasiteten på 22 MW for én av turbinene. Energilagringenheten i vindturbinanlegget sikrer stabil leveranse av kraft.

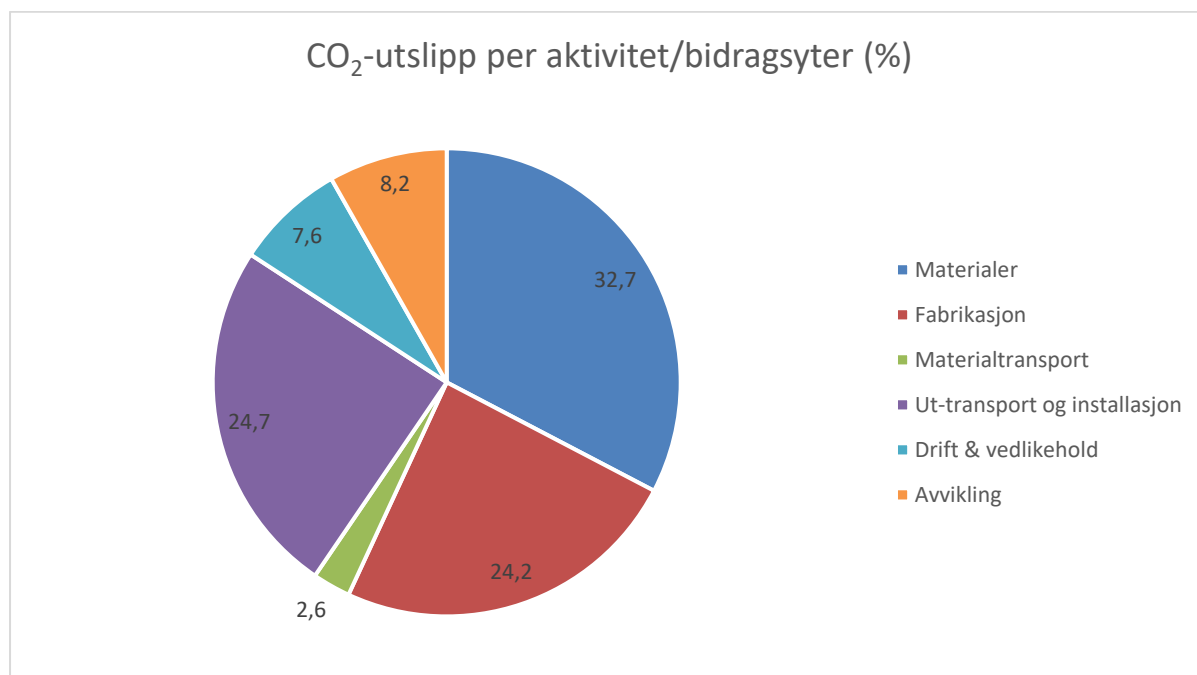
For estimering av utslippsreduksjoner er det satt visse forutsetninger for kraftbehov på Brage og dekning av kraftforbruket med kraft fra vindturbinen. Med et energibehov på 17,4 MW og en netto kapasitetsfaktor på 52,5 prosent gir dette årlige reduksjoner i brenngass på Brage med vel 12 millioner Sm³, noe som tilsvarer reduserte CO₂-utslipp på 31 900 tonn (og 109 tonn reduserte NO_x-utslipp) per år.

Vindturbinen kan også levere kraft til Brage i perioden etter feltets produksjonsslutt, når brønner skal plugges permanent og anlegget stenges ned. I denne perioden er normal energikilde diesel og behovet er ca. 4,5 MW. Årlig CO₂-reduksjon med kraft fra vindturbinen i denne fasen vil være om lag 35 500 tonn (og 279 tonn reduserte NO_x-utslipp).

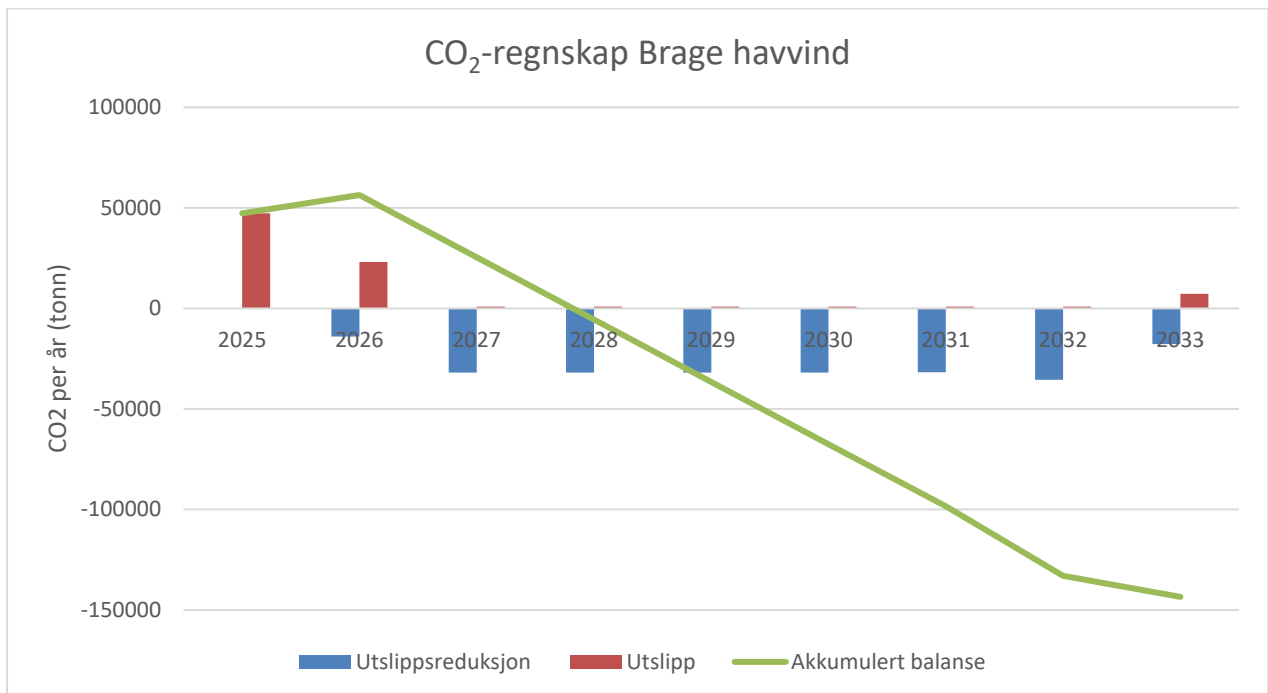
Totalt for drift av Brage fra medio 2026 og i fem år, etterfulgt av to år med nedstengningsaktivitet, vil reduksjonen i CO₂-utslipp utgjøre 226 600 tonn. Som nevnt i kapittel 2.2, er det imidlertid et stort potensial for utvidet driftsperiode, som vil gi økte utslippsbesparelser.

For å etablere prosjektets totale livsløps klimaregnskap er det estimert CO₂-utslipp knyttet til materialbruk, produksjon, transport og installasjon/anleggsaktivitet, samt omfang av fartøybruk tilknyttet drift og vedlikehold. Dette er estimert til å utgjøre totalt 83 130 tonn CO₂, inklusive avvikling og materialgjenvinning etter endt bruk. Siden turbinanlegget antas videre gjenbrukt, vil imidlertid demolering av anlegget skje på et senere tidspunkt og hvor nytten av anlegget vil bidra til ytterligere utslippsreduksjoner. Anslaget er derfor konservativt. Utslipp knyttet til materialbruk er viktigste bidragsyter relativt til alle andre aktiviteter som fabrikasjon, transport, installasjon og vedlikehold, estimert til ca. 33 prosent, etterfulgt av transport og fabrikasjon hver med vel 24 prosent (Figur 13).

Med en driftstid på Brage på kun fem år (etterfulgt av to år med nedstengning) blir klimaregnskapet likevel svært gunstig, med en netto i størrelsesorden 143 500 tonn (Figur 14) og 20 500 tonn per år. Utslippsbalansen vil bli positiv etter ca 2,5 års drift med de gitte forutsetningene. Lengre drift vil gjøre klimaregnskapet enda mer positivt.



Figur 13. Relativ prosentvis fordeling av CO₂-utslipp for materialbruk, produksjon, installasjon samt drift og vedlikehold og demolering av turbinanlegget.



Figur 14. CO₂-regnskap for Brage havvind angitt som utslipp og utslippsreduksjoner (angitt som negative tall) per år og akkumulert (grønn linje).

4.6. Virkninger fra avslutning av virksomheten

Turbinanlegget med flytende understruktur vil bli fjernet etter opphør av aktiviteten på Brage. Basert på designlevetid på 25 år er det forventet at turbinanlegget vil bli gjenbrukt på en annen lokalitet.

Ankerliner vil bli fjernet. Ankertype er ikke avklart og disponering av disse vil vurderes i avslutningsplanen Brage.

Tilsvarende gjelder for den elektriske kabelen.

Disponeringsarbeidet vil medføre et begrenset bruk av fartøyer i en kortere periode, og således med begrensede utslipp til sjø fra eventuell forbruk av fossile drivstoff (inngår i klimaregnskapet som er presentert ovenfor).

Utstyr som skal avhendes vil bli demolert og material-/avfallsbehandles ved godkjente anlegg på land. Ingen vesentlige miljøvirkninger er forventet.

5 Virkninger for andre havbaserte næringer

Etablering av et flytende vindturbinanlegg kan medføre virkninger for tredjeparts aktiviteter i området, knyttet til anleggs-, drifts- og avslutningsfasene.

Områdene rundt Brage er svært viktige for fiskerivirksomhet, særskilt for bunntåling som i hovedsak foregår langs vestkanten av Norskerenna. Det er i tillegg noe passerende skipstrafikk samt forsyningstrafikk til petroleumsvirksomheten i området. Også andre tredjeparts bruksområder foregår i dag eller er mulige i fremtiden.

Dette er utredet og redegjort for i dette kapitlet.

5.1. Fiskerivirksomhet

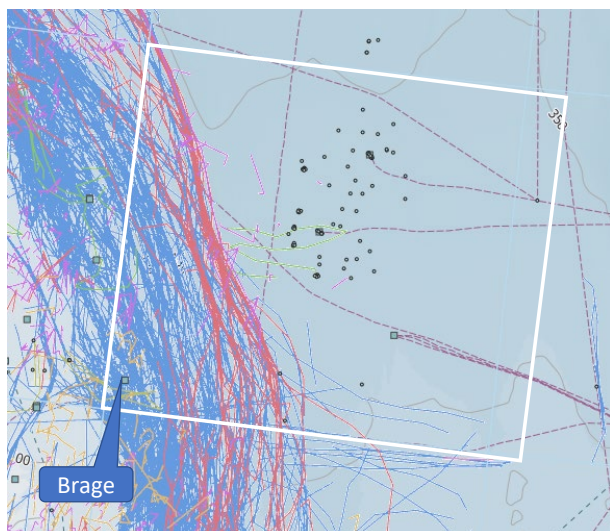
Området ved Brage er av stor viktighet for fiskeriaktiviteten, i hovedsak i form av bunntålfiske langs dybdekoter som følger vestskråningen av Norskerenna.

5.1.1. Type og omfang av virksomhet

Som grunnlag for vurdering av lokalisering av turbinanlegget og konsekvensutredningen, er det innhentet data for fiskeriaktivitet i området, slik at beslutningsgrunnlaget blir mest mulig kunnskapsbasert. Det er innhentet fangststatistikk for aktuell fiskerilokasjon for siste ti år (2013-2022), med data fordelt på art og redskapstype – presentert som henholdsvis mengde (kg landet i Norge⁸) og verdi (rundvekt, kr). Det er videre sett på fartøysporingsdata (satellittsporing) for samme tidsperiode, ved hjelp av Fiskeridirektoratets kartverktøy. Sett i sammenheng, gir de to datasettene en god oversikt over redskapstype(r) og fangst i aktuelt område og den større regionen.

Fangststatistikk

Fangststatistikk blir innhentet og presentert pr fiskerilokasjon, et område som geografisk i Nordsjøen tilsvarer 6 petroleumsblokker (ca.30 x 30 nm, eller 3091 km²). Brage ligger innenfor lokasjon 28-10, helt i SV (Figur 15). Data for denne lokasjonen er derfor lagt til grunn for videre statistisk analyse⁹.

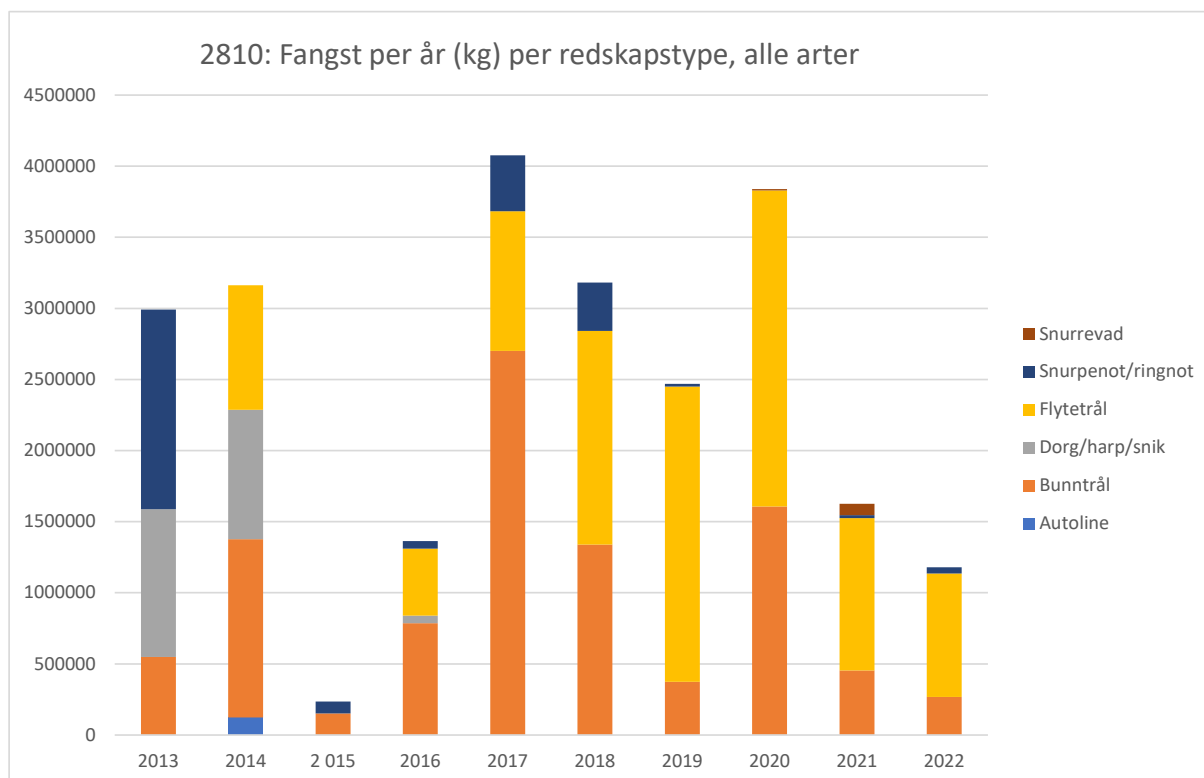


Figur 15. Fiskerilokasjon 28-10 ift lokalisering av Brage. Figuren angir fartøysporing for 2018. Blå farge er bunntåling, rød farge flytetåling.

⁸ Dette betyr at fisk fangstet av utenlandske fartøy og levert i utenlandske havner ikke inngår. Kun mindre fangster fra dansk makrelldonging inngår. Resterende er fangster av norske fartøyer levert i Norge.

⁹ Det er potensial for noe feilkilde for fangster tatt fordelt over flere fiskerilokasjoner, og rapportert i én. For et statistisk materiale som dekker en tiårsperiode antas dette likevel å bli utjevnet.

Fangststatistikken viser at det er betydelig variasjon fra år til år, både i total mengde landet og fordelt mellom ulike redskapstyper. I seks år innen tiårsperioden var fangsten mellom 2500 og 4100 tonn¹⁰. I 2015 var fangsten under 300 tonn¹¹. De to siste årene har fangsten vært henholdsvis ca. 1600 og 1200 tonn¹². Variasjon i fiske kan skyldes både fiskebestandenes tilstand og vandringsmønster, samt administrative forhold. Det er normalt at omfanget av fiske i et område varierer betydelig over tid, også fra et år til et annet, da i størst grad for pelagiske arter¹³. Fiskeriinteressentene anbefaler derfor at lange tidsserier legges til grunn for analyser.



Figur 16. Fangststatistikk for fiskerilokasjon 28-10 for perioden 2013-2022 fordelt på redskapstype.¹⁴

Når det gjelder redskapstyper brukt innen lokasjonen, er det tydelig at bunnetral og flytetral dominerer, hvor tendensen synes å være økende fangst med flytetral i lokasjonen. Andre redskaper bidrar mindre signifikant, med unntak av makrelldorging tilbake i 2013 og 2014. Dette er en aktivitet som endrer seg mye fra år til år etter makrellens vandring, men det er også administrative bestemmelser knyttet til

¹⁰ Til sammenligning var norsk totalfangst i Område 27_4_A Nordlige Nordsjøen (hele Nordsjøen mellom UK og Norge, fra 57,5 til 62° N, tilsvarende arealet av ca 88 fiskerilokasjoner) gradvis avtagende fra 534 000 tonn i 2019 til 322 000 tonn i 2022. Fangst fra 28-10 utgjorde av dette da hhv 0,5% og 0,4%.

¹¹ I 2015 var imidlertid fangsten i fiskerilokasjon 28-51 (lokalisert tilgrensende i sørvest) svært høy, spesielt av pelagiske arter, og kan tyde på en fokus av fiskeriene i dette området dette året.

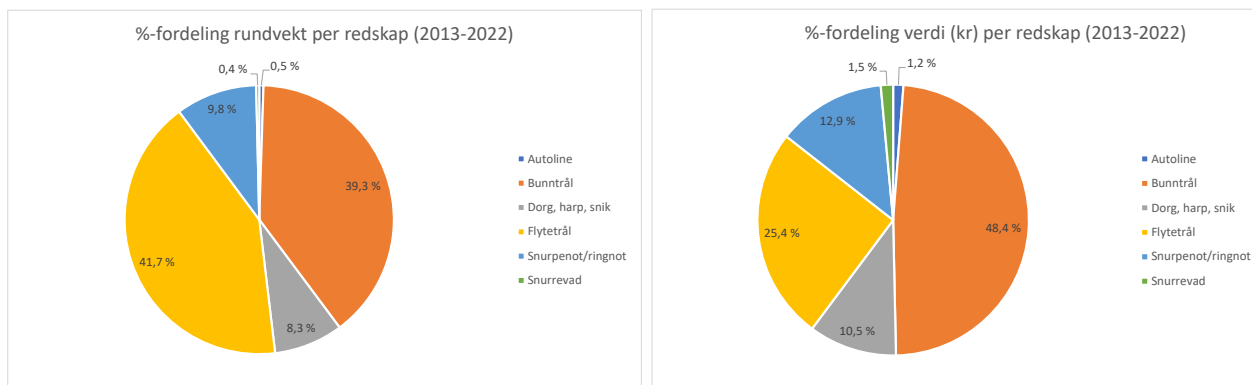
¹² En tidligere studie for Brasse/DNO som analyserte 28-10 angir knappe 6 400 tonn for 2011.

¹³ Bunnfiskeriene er i stor grad avhengig av spesiell bunntopografi som gjør at fisken samler seg i tettere konsentrasjoner. Bunnfisk blir derfor ofte fanget i et noenlunde likt geografisk område mellom år (Fiskeridirektoratet og NVE, 2023. [Fiskeri \(nve.no\)](https://www.fiskeri.nve.no))

¹⁴ Redskapstyper med marginal fangst er utelatt.

denne aktiviteten som påvirker hvor det fiskes¹⁵. Garnfiske synes å foregå mer vestlig i dette området, i lokasjon 2809.

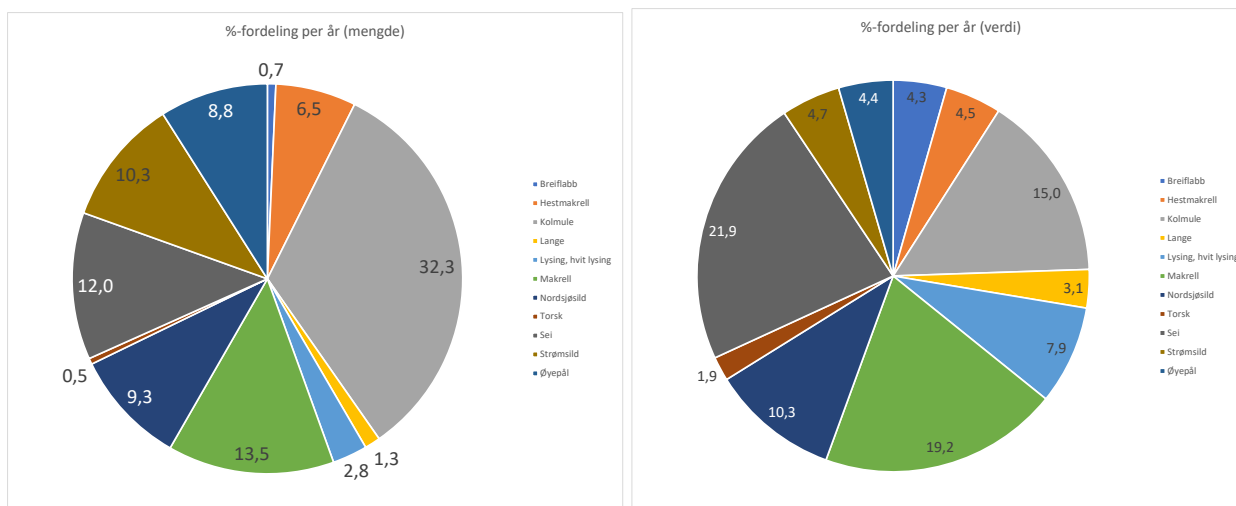
Statistisk sett gjennom perioden bidrar flytetrål med 41,7% av fangstmengden og 25,4% av fangstverdien. Tilsvarende for bunnetrål er 39,3% og 48,4% (Figur 17). Notfiske bidrar med 10-12 % og dorgfiske med 8-10%.



Figur 17. Relativ fordeling av fangst mellom redskapstyper (perioden 2013-2022) for henholdsvis mengde (venstre) og verdi (høyre). Verdi er i form av rundvekt levert.

Statistikken er videre analysert med tanke på hvilke arter som fangstes i området (Figur 18).

Mengdemessig fangstes det mest kolmule (32,2%), hvor verdien av denne utgjør 15%. Verdimessig har sei størst betydning (21,9%), mengdemessig 12%. Videre er makrell svært viktig, med 19,2% av verdien og 13,5% av mengden landet. Også sild bidrar sterkt, med ca. 10% i både mengde og verdi. Totalverdien landet per år i lokasjonen varierer mellom 2,5 til 21,6 mill kroner, akkumulert verdi i tiårsperioden er vel 123 mill kr.



Figur 18. Relativ fordeling av fangst per art (perioden 2013-2022) for henholdsvis mengde (venstre) og verdi (høyre).

Den totale verdien av bunnetrålfisket i perioden er på ca. 60 mill kr (48,3% av totalverdien gjennom perioden). Sei utgjør her hele 43,7% av denne verdien, lysing utgjør 14,4%, kolmule 9,8% og breiflabb

¹⁵ Makrelldorgfisket foregår normalt i perioden uke 31-42 (DNV 2011) og med relativt små fartøyer. Oftest foregår fiske mer kystnært, men kan i enkelte år strekke seg helt til grenselinjen mot Storbritannia.

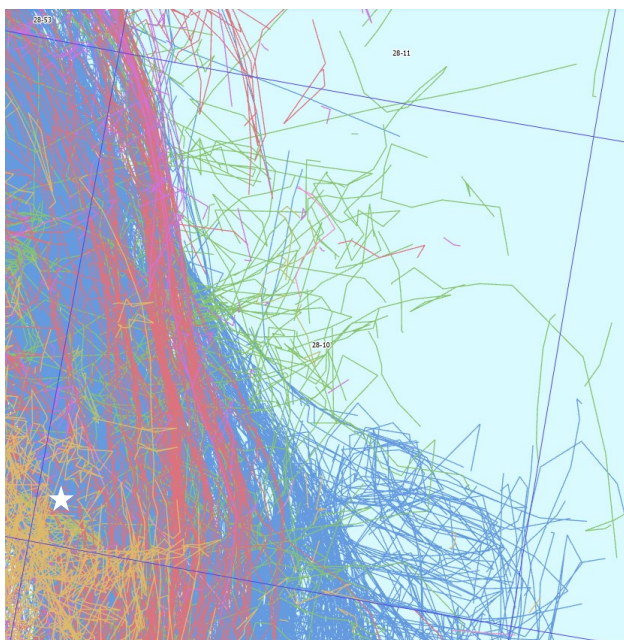
8,8%. Hestmakrell, strømsild, torsk og øyepål utgjør videre hver i størrelsesorden 2-5 % av verdien.

For flytetral (total akkumulert verdi på vel 31 mill kr og 25,4%-andel) utgjør kolmule den største verdien, med 40,4% etterfulgt av nordsjøsild med 23,2%. Strømsild bidrar med 15%, mens hestmakrell og øyepål hver utgjør ca. 9%.

Makrell utgjør høyest relative verdi for notfisket (akkumulert verdi på 16 mill kr og 13%) med 60,4%, etterfulgt av nordsjøsild med 33,5% og hestmakrell med 6%.

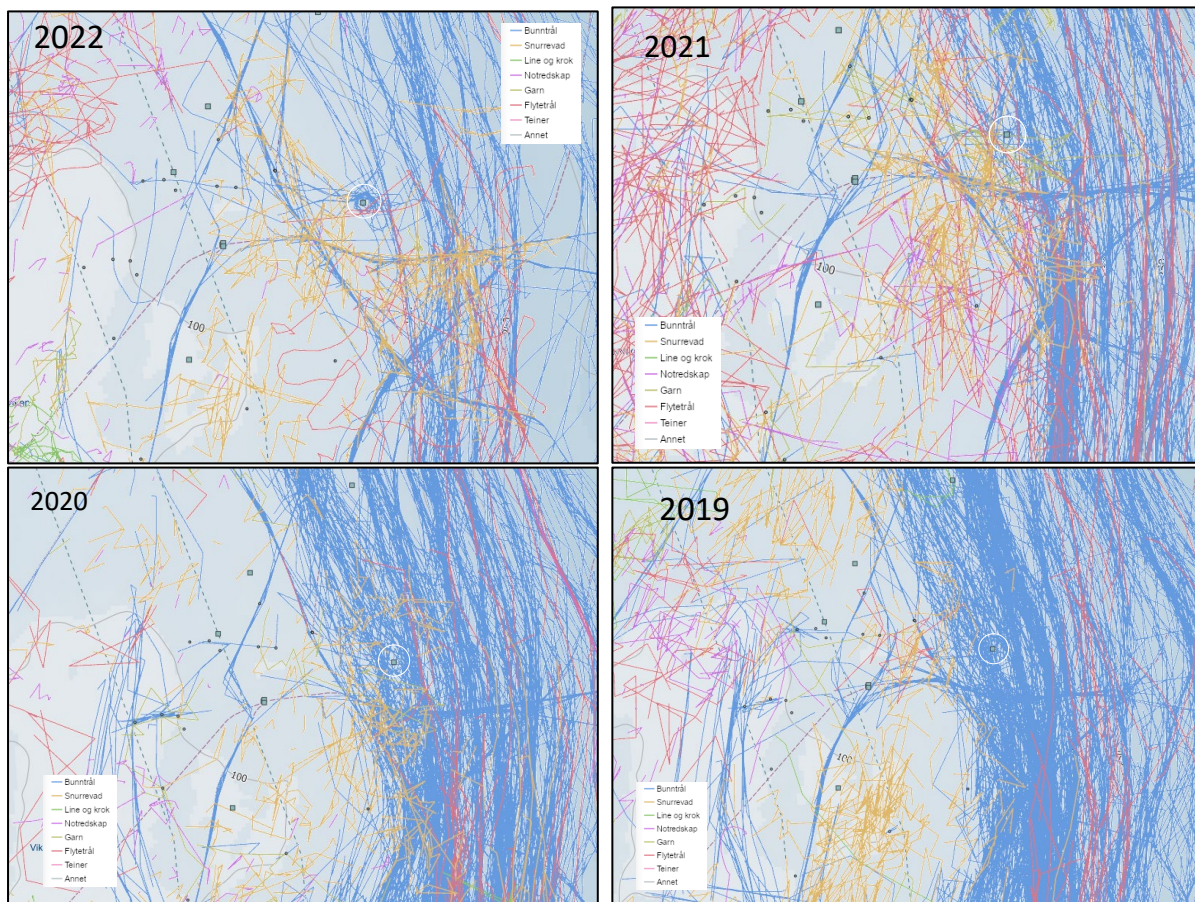
Fartøysporingsdata for regionen

Fiskeridirektoratets kartverktøy med sporing av fiskefartøy gir en tydelig indikasjon på hvor fiskefartøyene opererer, og hvilke redskapstyper som brukes i ulike områder. Figur 19 angir at fiske innen den aktuelle statistikklokasjonen (28-10) foregår innenfor anslagvis halve arealet, økende vestover og sørover. Brage ligger i dette området.



Figur 19. Totaloversikt fartøysporing – ingen tidsangivelse. Brage-plassering er indikert. Kilde: Fiskeridirektoratets karttjeneste.

Det regionale kartet har imidlertid ikke en oppløsning som muliggjør nærmere analyse. Det er derfor sett på mindre geografiske utsnitt og data per år, hvor data for perioden 2019-2022 er presentert i Figur 20. (Tilsvarende data for 2013-2018 er også vurdert, mens data for tidligere fremstår som mangelfulle i karttjenesten.). Dette angir at bunntåling dominerer i området, annen redskapsbruk er mer varierende og mindre. Bildene viser tydelig at Brage ligger i et område viktig for bunntåling. Trålrouting langs dybdekontene i retning S/SØ til N/NV er videre karakteristisk, selv om andre retninger også tråles (hvorav noe er tråling langs rørledninger).



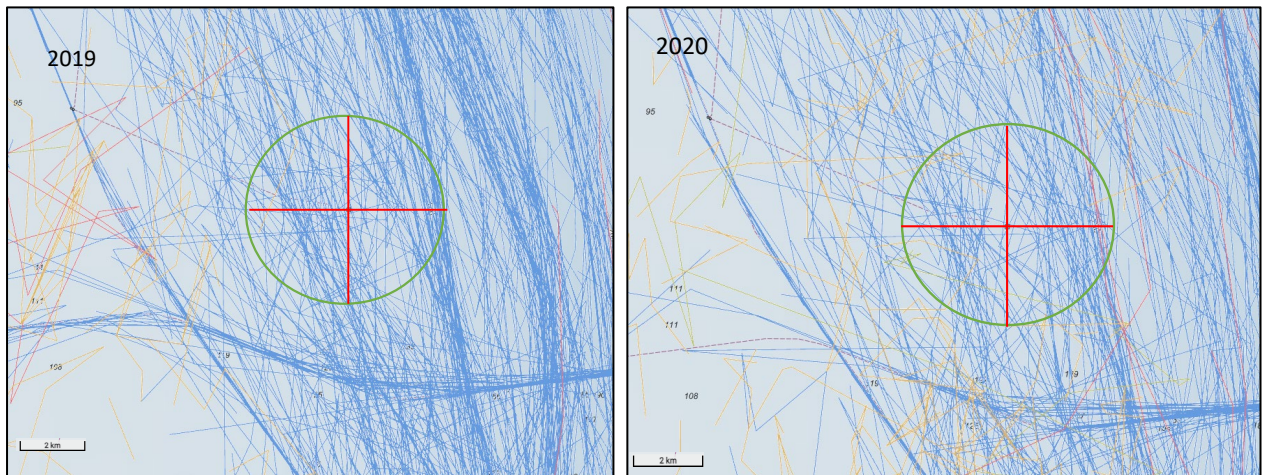
Figur 20. Fartøysporing lokalt rundt Brage, ulike redskapstyper, årene 2019-2022. Kilde: Fiskeridirektoratets karttjeneste.

Fiskeriaktivitet lokalt innen område for vindturbinanlegget

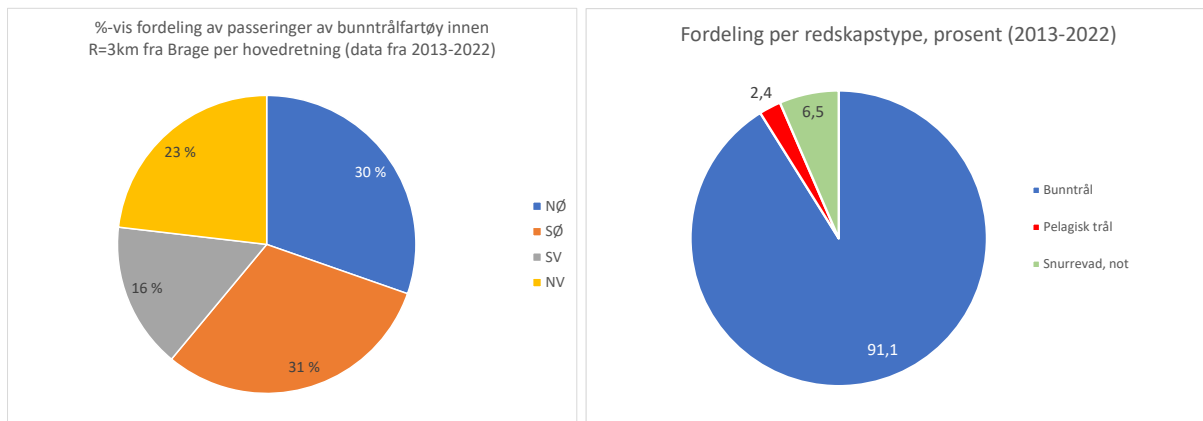
Vindturbinanlegget ble initielt vurdert plassert i en avstand til Brage på ~ 3 km. Det er derfor sett nærmere på sporingsdataene innenfor et slikt mindre areal, for bedre å forstå eventuelle lokale forskjeller i viktighet som innspill til lokaliseringsvurderingen og dialogen med bransjen.

To eksempelbilder for 2019 og 2020 er vist i Figur 21. Passeringer per sektor (NØ, SØ, SV og NV) er estimert og vurdert statistisk for perioden 2013-2022. Dataene bekrefter også tidligere vurdering i dette notatet om at bunntråling er viktigst i området, lokalt med over 91% av passeringene (Figur 22, høyre)¹⁶. Størst antall passeringer er i sektor SØ og NØ, med henholdsvis 31% og 30%. Lavest antall passeringer er i sektor SV med 16% (Figur 22, venstre). Men, i tillegg må trålretning og evt. ulike begrensingssoner inngå i betraktningene, da det kan ha vesentlig betydning for praktisk opplevd arealbegrensning.

¹⁶ Fiske med pelagisk trål, som generelt synes å øke i lokasjonen generelt, har en mer østlig aktivitet innen lokasjonen.



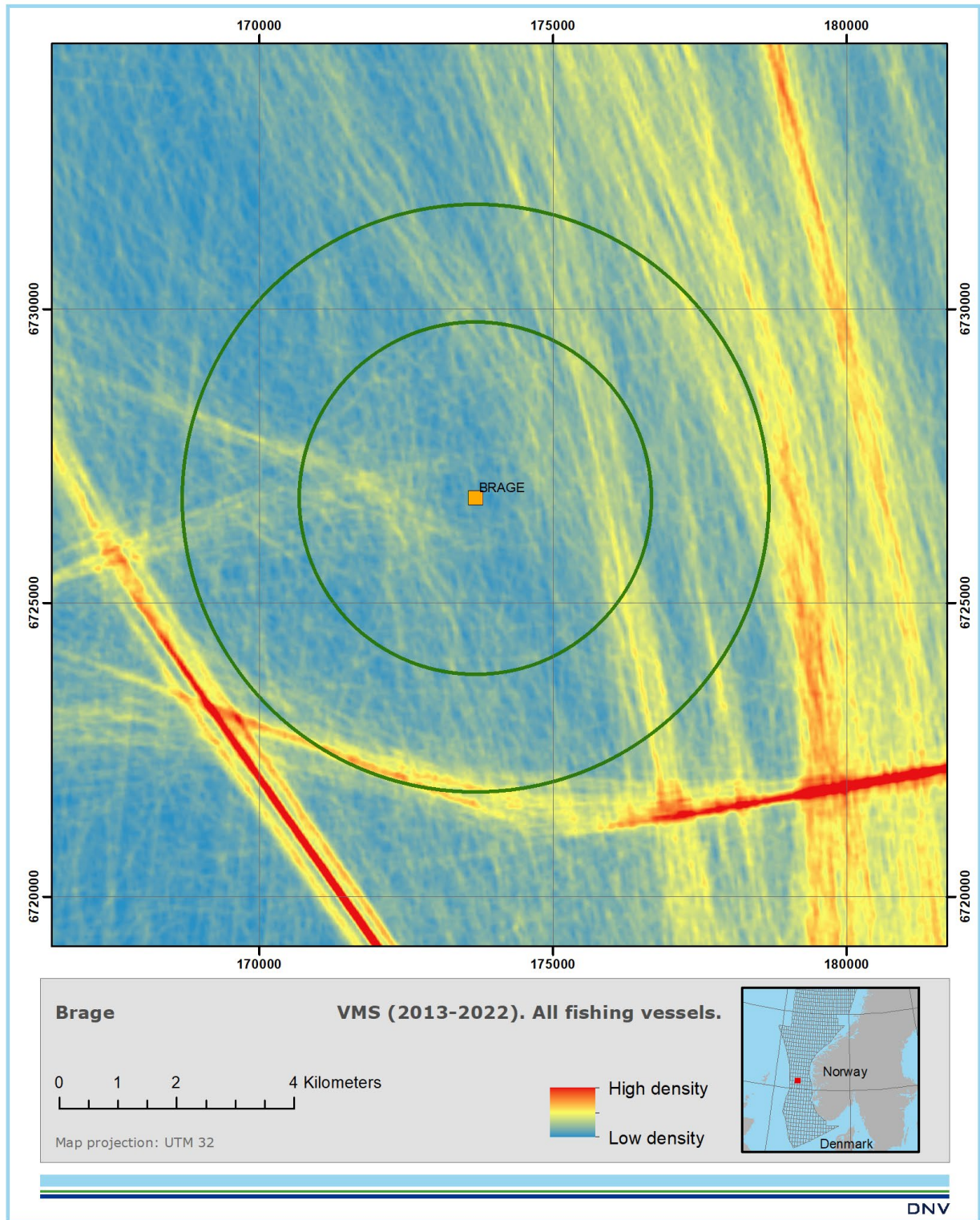
Figur 21. Fartøysporingsdata for 2019 og 2020 lokalt ved Brage. Fire sektorer angitt med avstand til Brage på ca. 3 km.



Figur 22. Relativ fordeling av antall passeringer med bunnetrål gjennom hver sektor (venstre) og relativ fordeling av passeringene mellom redskapstypene (høyre).

I Figur 23 er omfang av all fiskeriaktivitet i området, representert ved satellittsporing av fartøyer i perioden 2013-2022, gjengitt på en relativ fargeskala. Dette angir tydelig den betydelige trålingen som foregår øst for Brage og langs dybdekoter av skråningen. Videre viser kartet tydelig tråling langs eksisterende rørledninger i området. Fra fiskerihold er det bekreftet at denne aktiviteten utøves både av norske og skotske trålere.

I dialog med fiskeriorganisasjonene er det videre fremkommet at det i området finnes flere vrak og hefter (Figur 11) hvor fiskerne tråler nær inntil, da det her ofte er ansamling av fisk.



Figur 23. Tetthetsplott av fiskefartøybevegelse i området i tiårsperioden 2013-2022, norske og utenlandske fiskefartøy. Sirklene angir avstand til Brage på hhv. 3 og 5 km. Rød farge angir høyest frekvens av aktivitet. Angir betydelig tråling langs rørledning, antatt i hovedsak av utenlandske fartøyer.

5.1.2. Virkninger for fiskeri i anleggsfasen

Anleggsaktivitetene vil i hovedsak være knyttet til oppankring av turbinanlegget; etablering av ankerlinjer og installering av de seks ankerne, samt legging og oppkobling av kabelen.

Dette arbeidet vil involvere fartøybruk, som i de dagene/ukene aktivitetene pågår vil påvirke fiskeriaktivitet lokalt. Aktivitetene er imidlertid lokasjonsbundet, mens kabelleggingen vil foregå langs en 3 km rute og ha en varighet på få dager.

Fiskefartøy vil i disse korte periodene manøvrere unna aktivitetene uten at dette vurderes å medføre nevneverdige virkninger.

5.1.3. Virkninger for fiskeri i driftsfasen

I driftsfasen vil turbinanlegget med sikkerhetssone medføre en hindring for alt fiske i området. Trålere vil måtte styre unna sikkerhetssonen, noe som medfører kursskifte i god avstand før denne. Reelt arealbeslag blir således mer ellipseformet enn sirkulært, og i praksis større enn selve sikkerhetssonen. Dette avhenger også av trålretning. Øst for Brage er dominerende trålretning S-N/NV. Vest for Brage er det større variasjon i trålretning og også mindre omfang av tråling.

En ny innretning i området vil være en ny hindring for fisket her, og således representere en ulempe. Etablering av turbinanlegget vil påvirke fiskeriet lokalt slik at retningsendring blir nødvendig. Ved å hensynta trålretning i beregningen av arealbeslag, vil dette utgjøre ca. 5 km², se stiplede arealer i Figur 24. Dette vil gjelde for trålfisket. Det formelle arealbeslaget av sikkerhetssonen vil være ca. 1,2 km². I praksis vurderes et slikt arealbeslag her mer som en operasjonell ulempe, med retningsendring som konsekvens. Dialogen med fiskerierorganisasjonene har avdekket at det i aktuelt område finnes flere vrak og posisjoner hvor enkelte fiskere ønsker å tråle nær opptil. En ny hindring som medfører endring av planlagt trålrute kan således medføre større konsekvens enn selve arealbeslaget, og i verste fall kan planlagte rute ikke tråles.

Fangstmengde er kvotestyrkt og ventes ikke å bli påvirket direkte. Ved at en eventuelt ikke kan tråle inntil de områder hvor det forventes mest fisk ansamlet, vil imidlertid fangst per innsats (tråltid) kunne bli redusert. Retningsendring vil i seg selv medføre noe økt utseilt distanse og således noe økt energibruk, men dette er vurdert som marginalt¹⁷. Havdybden i aktuelt område er nokså stabil, og en retningsendring ventes å være relativt uproblematisk med tanke på endrede dybdekoter over en kortere avstand som her. Å eventuelt måtte tråle i områder med mindre fisketetthet vil imidlertid være en konsekvens. Denne virkningen er ikke mulig å tallfeste basert på dagens kunnskapsgrunnlag.

Ankerne og ankerlinjene skal ikke medføre hindringer eller arealbeslag for fisket. Ambisjonen er at disse skal installeres innenfor sikkerhetssonen, gitt at dette er mulig. Endringer i design vurderes for å sikre dette, herunder om mulig med endring fra fibertau til stålkjetting i ankerlinjene. Ankerpunktene vil bli merket i kartverktøyene.

Det har vært dialog med fiskerinæringen for å forsøke å finne en plassering som er minst mulig konfliktfull. Det er likevel et betydelig trålfiske her og ingen lokalisering er gunstig for fiskeriene. Basert på de innspillene som er mottatt, blir det nå anbefalt en lokalisering i retning øst/nordøst med avstand til Brage på ca. 3 km (Figur 24), trukket litt sørover. Det ønskes nærmere dialog med fiskerinæringen for å se om mindre lokale justeringer av lokaliseringen kan være positiv.

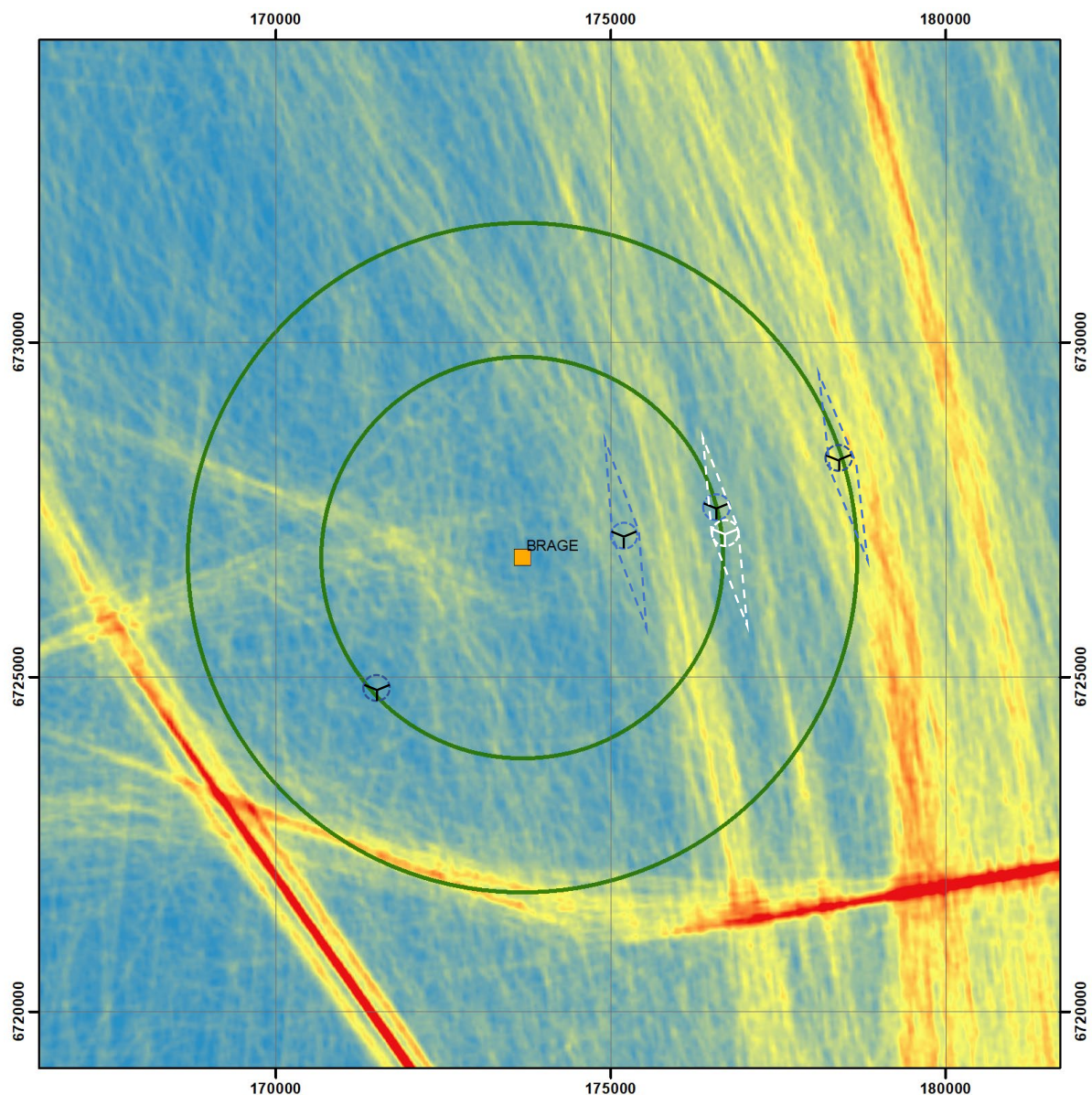
Østsiden av Brage representerer et område hvor fisket generelt og bunntrålfisket spesielt er relativt høyt. Notfiske i området er relativt beskjedent og følger fiskeforekomster heller enn bunnforhold slik som tråling. Notfiske vil derfor i mindre grad bli påvirket av turbinanlegget. Det samme vurderes også for garnfiske, som er mer utbredt vest for Brage, og nok er opptatt av å få satt garn i områder med

¹⁷ En ekstra avstand på eksempelvis 650 m for en 4 km midlertidig retningsendring, gir en mertid på 8 minutter ved 2,5 knops slepehastighet.

størst tetthet av fisk, dvs. nært vrak eller andre forhold på havbunnen som favoriserer dette. Et flytende vindturbinanlegg vil kun ha mindre ankerfester på havbunnen, og forventes ikke å tiltrekke fisk av betydning.

Lokalisering av turbinanlegg og ankerliner er anbefalt slik at man unngår konflikt med eksisterende rørledninger i området. Disse blir i stor grad trålet langs. De aktuelle områdene blir ikke påvirket av Brage havvind, og negative virkninger for denne aktiviteten er vurdert som neglisjerbar.

Fiskerne har uttrykt bekymring for situasjoner med drivende fartøy inn mot en vindturbin. Det er etablert beredskapsordninger med varsling og beredskapsfartøy tilgjengelig i Troll-Oseberg området, inklusive Brage, som vil mobiliseres i tilfelle av situasjoner med fiskefartøy på kollisjonskurs og/eller drivende fartøy. En sikkerhetssone vil være positiv i forhold til fiskefartøyenes sikkerhet, med rutiner for tidlig varsling og tid for mobilisering av et beredskapsfartøy for å etablere sleper eller evakuering.



Figur 24. Angivelse av anbefalt lokalisering for turbinanlegget 3 km øst/nordøst for Brage (i hvitt), med indikasjon av ankerliner og sikkerhetssone samt sone for midlertidig retningsendring rundt sikkerhetssonen. Alternative plasseringer vurdert i sørvest, samt 1,5, 3 og 5 km i øst/nordøst indikert i blått.

5.1.4. Virkninger for fiskeri ved avslutning av aktiviteten

Ved avslutning av virksomheten vil turbinanlegget bli fjernet fra lokaliteten og sikkerhetssonen blir opphevet.

Ankerliner vil bli fjernet. Ankertype er ikke avklart og disponering av disse vil vurderes i avslutningsplanen. Tilsvarende gjelder for kabelen.

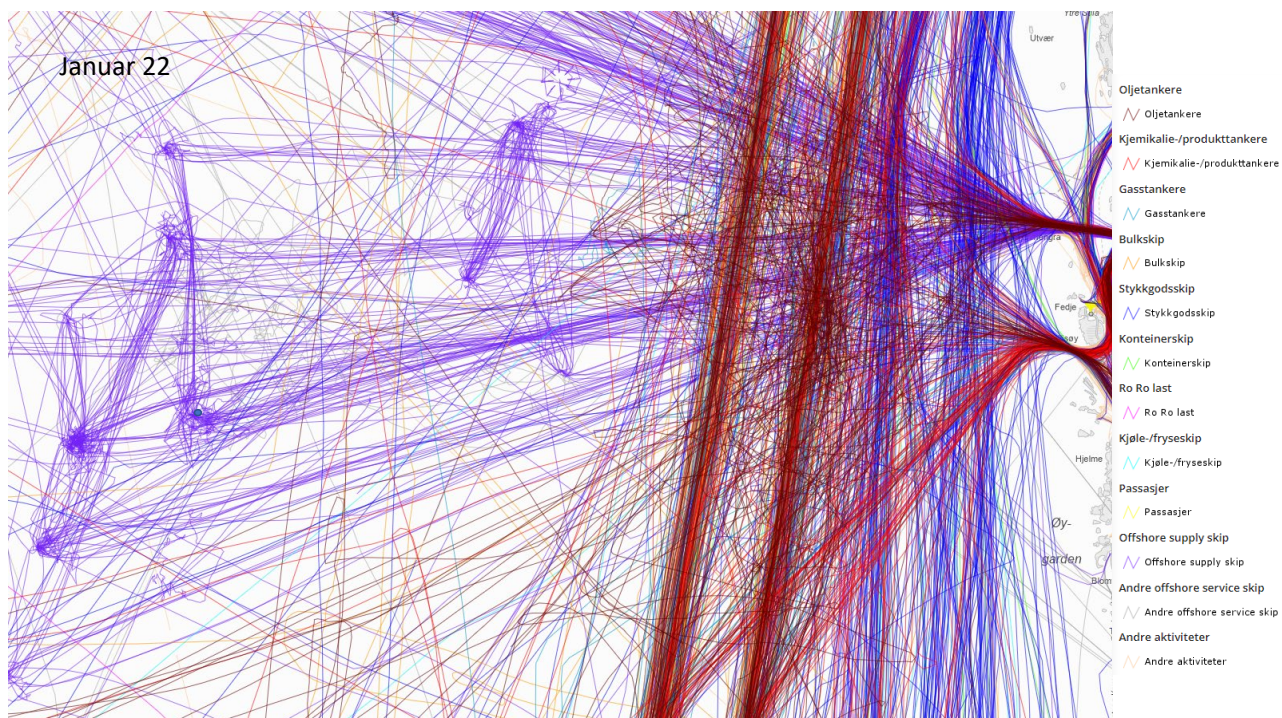
Fiskerne har uttrykt bekymring for at kabler over tid kan bli eksponert på havbunnen. Hensynet til fiskeri på kort og lang sikt er sentralt ved anbefaling av endelig disponeringsløsning for kabler (jf. St. Meld 47 (OED, 2000)). Dette skal sikre at det ikke oppstår vesentlige hindringer eller sikkerhetsmessig risiko for utøvelse av fisket.

5.2. Maritim transport

Omfanget av skipstrafikk i området er begrenset, med unntak av petroleumrelatert forsyningsfartøyer og fiskefartøyer.

5.2.1. Beskrivelse av fartøyaktivitet

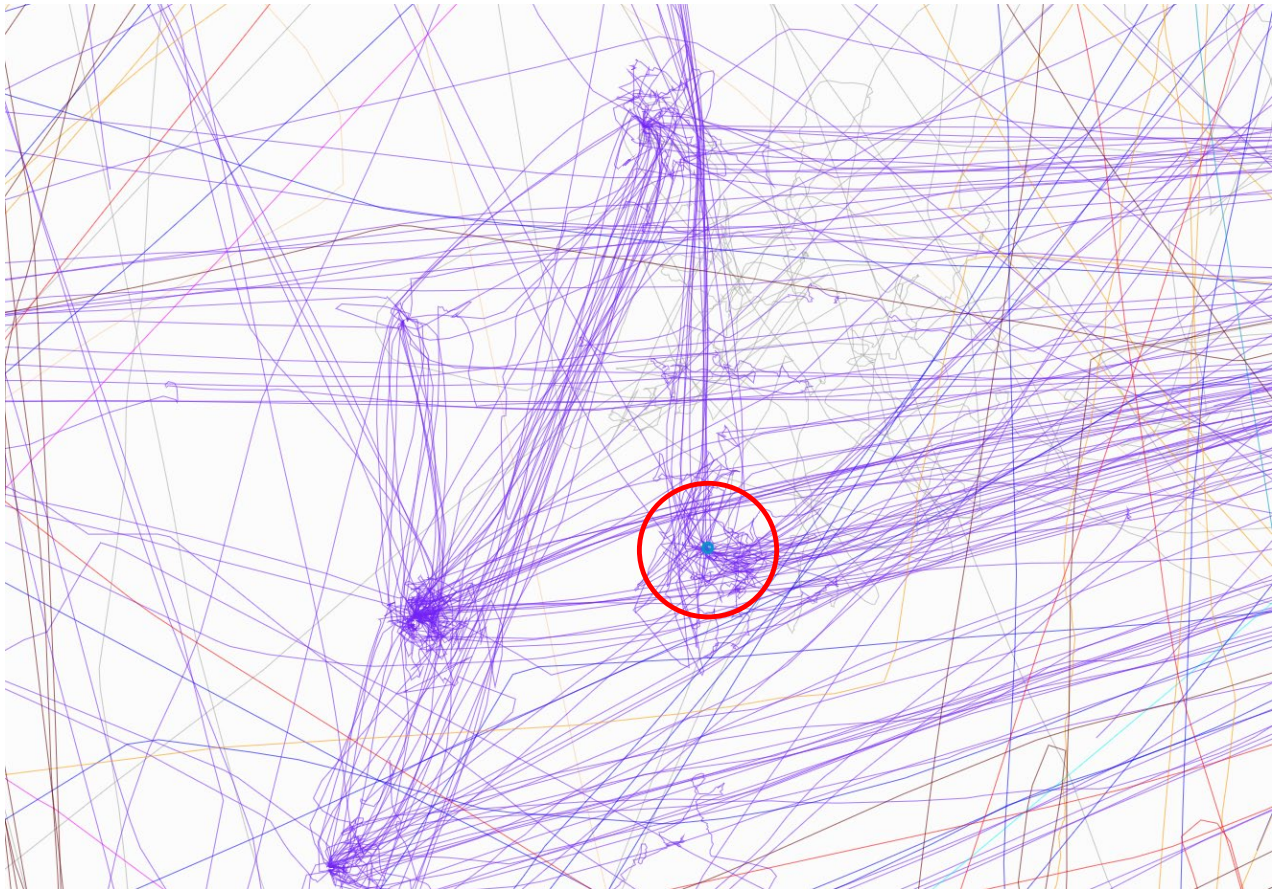
Figur 25 gir en oversikt over all fartøytrafikk i aktuell del av Nordsjøen unntatt fiskefartøyer, for perioden januar 2022 (som et eksempel). Hovedtrafikken i regionen følger hovedledene langs kysten og havområdene utenfor, i betydelig avstand øst for Brage. Lokalt i området ved Brage er det i hovedsak forsyningstrafikk til petroleumsvirksomheten her, Brage og Oseberg.



Figur 25. Fartøypasseringer gjennom havområdene utenfor Vestland fylke, alle fartøytyper. Brage angitt med liten blå sirkel. Lilla farge angir offshore forsyningstrafikk. Dataperiode januar 2022. Kartkilde: Kystverket/havbase.

Figur 26 gir et mer detaljert bilde av trafikken lokalt, igjen eksemplifisert med en periode fra januar 2022. Foruten petroleumrelaterte forsyningsfartøyer og fiskefartøyer (se omtale nedenfor) har det i

denne perioden ikke passert andre fartøyer innen en radius på 3 km fra Brage. Forsyningstrafikk til/fra Oseberg feltsenter passerer nord og sør for Brage, innenfor en avstand på 2-3 km. Forsyning til Martin Linge går lengre nord og vil ikke berøres av Brage havvind uavhengig av lokalisering.



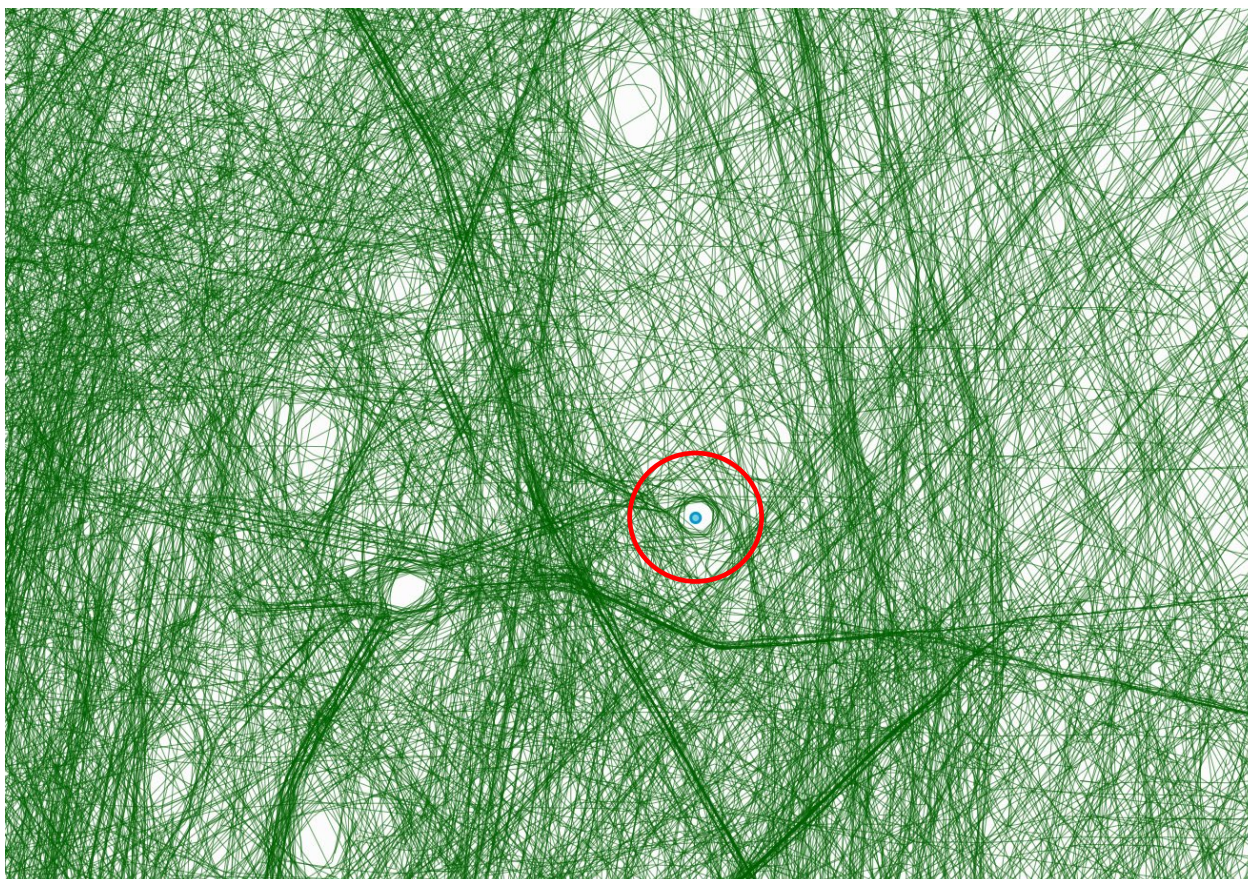
Figur 26. Fartøypasseringer gjennom området ved Brage (liten blå sirkel), alle fartøytyper unntatt fiskefartøyer. Rød sirkel angir 3 km avstand fra Brage. Dataperiode januar 2022. Kartkilde: Kystverket/havbase.

Figur 27 viser tilsvarende all fartøyaktivitet i hele 2022, unntatt petroleums- og fiskerirelatert fartøyaktivitet. Gjennom hele året er det kun passert fem fartøyer her innen radius 3 km), to stykkgodsskip, et ro-ro skip, et passasjerskip og en oljetanker i randsonen mot øst. Basert på data i Kystverkets havbase.no er det ikke vesentlig forskjell i aktivitetsbildet for skipstrafikk her fra et år til et annet – den er generelt lav med en håndfull passeringer per år.



Figur 27. Fartøypasseringer gjennom området ved Brage (liten blå sirkel), alle fartøytyper unntatt petroleums- og fiskerirelatert. Rød sirkel angir 3 km avstand fra Brage. Dataperiode 2022. Kartkilde: Kystverket/havbase.

I tillegg finnes en betydelig aktivitet av fiskefartøyer i området (Figur 28), med transitt gjennom området i tillegg til aktivt fiske. Fiskeriaktivitet er nærmere omhandlet i kapittel 5.1.



Figur 28. Fartøypasseringer av fiskefartøyer gjennom området ved Brage (liten blå sirkel). Rød sirkel angir 3 km avstand fra Brage. Dataperiode 2022. Kartkilde: Kystverket/havbase.

5.2.2. Vurdering av virkninger og lokalisering

Det er betydelig aktivitet med fiskefartøyer i og gjennom området, i aktivt fiske og transitt. Vurdering av selve fiskeriaktiviteten er gjort i kapittel 5.1.3. Transittaktivitet vil kunne omgå vindturbinanlegget uten vesentlige virkninger.

Petroleumsrelatert fartøytrafikk i området er betydelig (regelmessig), med forsyninger til Brage og Oseberg. Forsyninger til/fra Oseberg feltcenter går innenfor 2-3 km fra Brage, på nord- og sørsiden. Denne trafikken vil bli berørt av en vindturbin lokalisert i sektor nord og sør, men i mindre grad for en plassering i øst/nordøst. Omseiling rundt sikkerhetssonen bør være uproblematisk, eventuelt omlegging av ruten til sør eller nord – motsatt av vindturbinlokalisering. Egen forsyning til Brage vil gå nærmere Brage enn en turbinlokalisering i sektor nord og sør. Lokalisering i øst vil medføre noe omlegging av kurs. Dette antas ikke å medføre vesentlige virkninger.

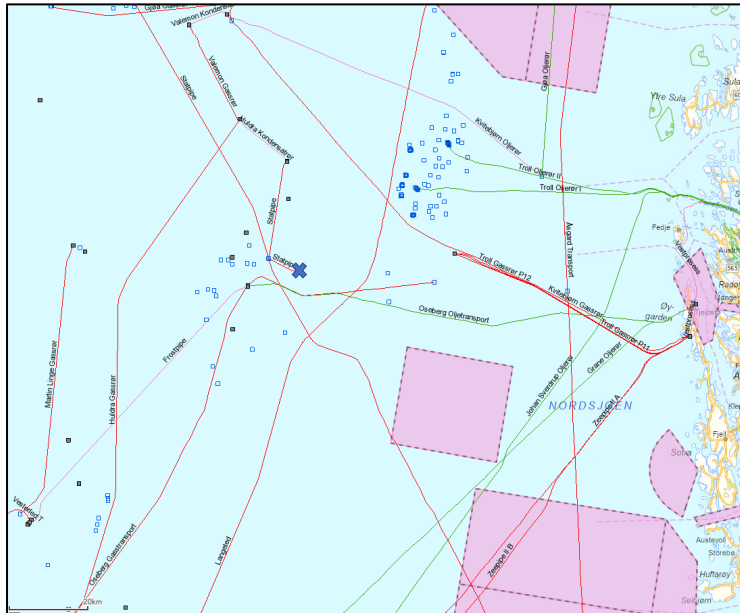
Annen tredjeparts passerende skipstrafikk er svært lav i alle sektorer, og for alle fartøytyper. Her er ingen faste transportruter og tilnærmet ingen trafikk innenfor 3 km avstand. Lokalisering av vindturbinen synes ikke å medføre negative virkninger for slik transport.

Fysisk merking (maling, radarreflektor) og lyssetting av vindturbinen, samt angivelse på kart vil motvirke kollisjonsrisiko. Eksisterende beredskap og prosedyrer med overvåking og varsling vil gjelde for vindturbinen på linje med andre petroleumsinnretninger i området.

Skipstrafikk synes ikke å fremstå som et vesentlig kriterium i vurdering av lokalisering og etablering av turbinanlegget er vurdert å medføre neglisjerbare virkninger for tredjeparts maritim virksomhet.

5.3. Forsvarsaktivitet og luftfart

Forsvaret er nylig (2021) gjort en revisjon av sine skyte- og øvingsfelt til havs (Forsvarsbygg, 2021). Ingen slike områder ligger i nærheten til Brage, nærmeste i avstand minimum 35 km, og ingen konfliktområder er identifisert for etablering og drift av vindturbinen.



Figur 29. Forsvarets skytefelt utenfor Vestland, i forhold til Brage (blått kryss). Kilde: Forsvarsbygg (2021).

Luftfart av relevans for Brage havvind er egen helikoptertrafikk til/fra Brage samt tredjeparts helikoptertrafikk til Oseberg og Martin Linge. Lokalisering av vindturbinen har i størst mulig grad forsøkt å hensynta forhold knyttet til denne trafikken.

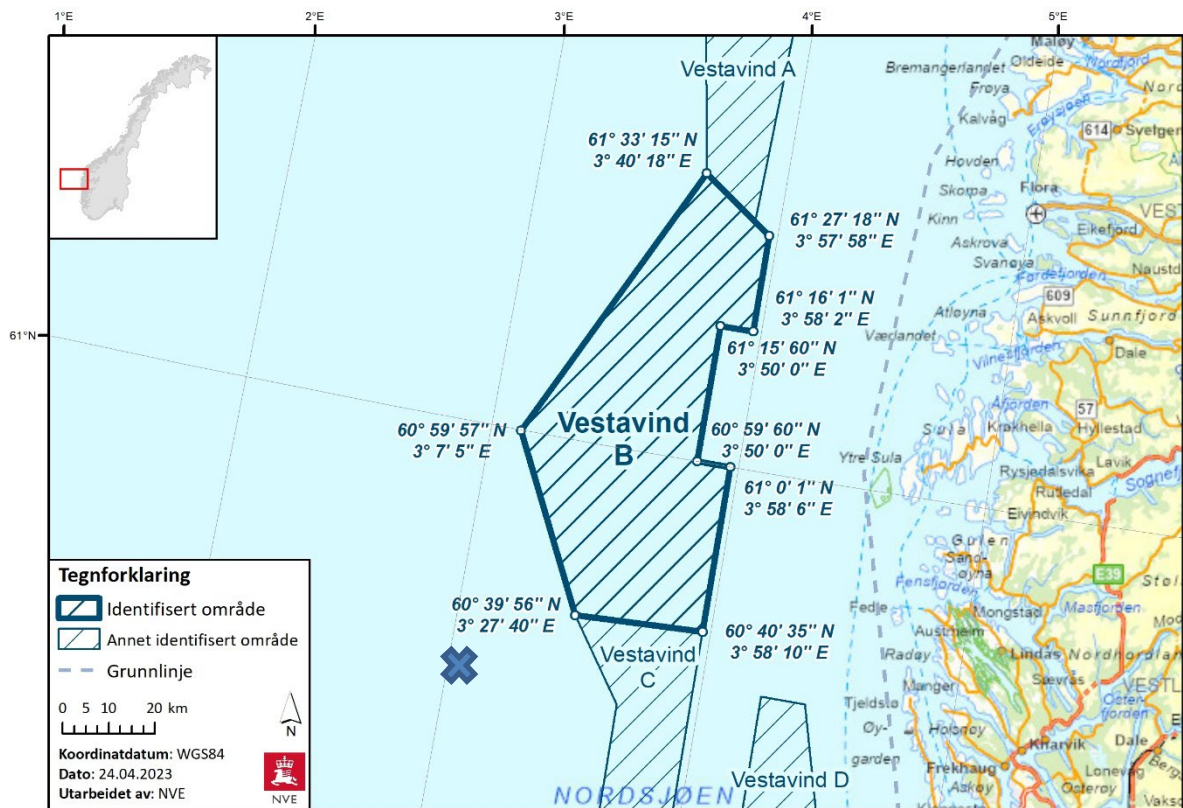
Etter etablering vil turbinanlegget være merket i henhold til gjeldende regelverk med hensyn til både luftfarssikkerhet og maritim sikkerhet.

Det er ikke ventet at etablering av turbinanlegget i vesentlig grad vil medføre ulemper for passerende helikoptertrafikk eller sikkerheten ved trafikken.

5.4. Nye havbaserte næringer

5.4.1. Havvind

Det er tidligere utredet flere områder til havs for havvindutbygging (NVE, 2012), og konsesjonssøknadsprosesser pågår for to områder (Sørlige Nordsjøen II og Utsira Nord). Det er videre foreslått et par nye områder for mulig konsesjonssøknad innen 2025, mens ytterligere områder vil ha et lengre tidsperspektiv (NVE, 2023). Flere av områdene som nå utredes ligger til havs utenfor Vestland fylke, nærmeste om lag 20 km fra Brage. Det er ikke identifisert noen utfordringer ved slik aktivitet i disse områdene i forhold til havvind på Brage.

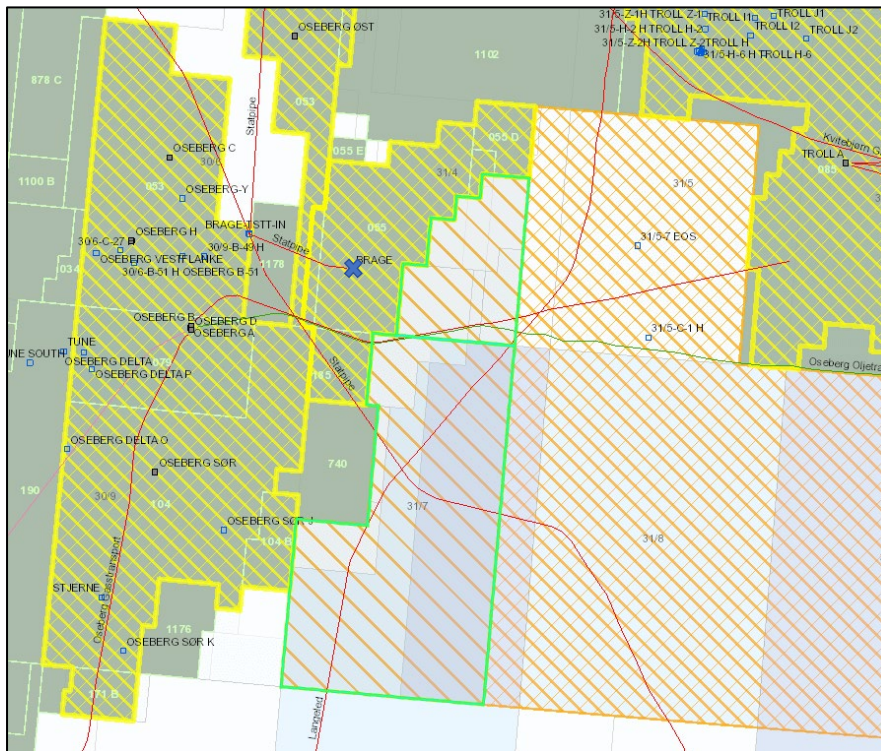


Figur 30. Områder som utredes for havvind, Vestavind B. Kilde: NVE (2023). Brage indikert med blått kryss.

5.4.2. Karbonlagring

Det er tildelt konsesjon for karbonlagring (EXL004) i et område tilgrensende mot utvinningstillatelsen for Brage i øst, prosjektet omtalt Luna. Rettighetshavere er Wintershall Dea Norge AS og Total Energies. Det er en mulighet for at dette prosjektet vil søke funksjoner for kraft og styring av injeksjonsanlegget fra Brage. Infrastruktur for en slik eventuell tilknytning til Brage må som relevant hensynta plassering av Brage vindturbin med ankerliner. Ingen annen påvirkning er forventet.

Vindkraft på Brage kan medvirke til lengre drift av feltet og som igjen kan tilrettelegge for tilkobling av CS-anlegg.



Figur 31. Område for CO₂-lagring (grønt omriss) i forhold til Brage (blått kryss). Kilde: Oljedirektoratet.

5.4.3. Havbasert oppdrettsvirksomhet

Fiskeridirektoratet foreslo i 2021 utredet tre områder til havs for mulig oppdrettsvirksomhet. Ingen av disse ligger i aktuelt havområde for Brage havvind.

6 Samfunnsmessige virkninger

6.1. Brage havvind og norsk klimapolitikk

Norge er forpliktet under Parisavtalen å redusere utslipp av klimagasser med minst 50 og opp mot 55 prosent innen 2030 sammenlignet med 1990. I henhold til Klimameldingen (Meld. St. 13 (2020-2021)) er det da avgjørende at Norge blir et lavutslippssamfunn i 2050. Teknologi- og kompetanseoppbygging vil stå sentralt for å kunne oppnå dette.

Brage havvind vil levere utslippsfri kraft til Brage, et tiltak helt i tråd med regjeringens klimapolitikk for petroleumsnæringen. Tiltaket vil således bidra til å kunne oppnå Norges klimaforpliktelser.

Tilleggsmeldingen til Energimeldingen (Meld. St. 36 (2020-2021))¹⁸, har fokus på langsiktig verdiskaping fra norske energiresurser, herunder med størstilt satsing på havvind. Områder er utlyst for søknad om konsesjoner, og nye områder er under utredning. Konsesjoner med påfølgende produksjon vil komme. Gjennomføringen tar imidlertid noe tid.

Norge er i en situasjon hvor det i dag er under etablering en verdikjede for havbasert vindkraft, både for bunnfaste og flytende anlegg. Herunder inngår industriutvikling, innovasjon og kompetanseoppbygging. Innen flytende havvind er det et uttrykt behov for teknologiutvikling.

Gjennomføring av Brage havvind vil foregå i løpet av få år, og med én turbin, relativt hurtig i forhold til de kommende vindparkene under havenergiloven. Brage havvind vil bidra til innovasjon og kunnskapsoppbygging som vil være positiv for den norske satsningen på havvindområdet. Brage havvind gjennomføres derfor under forutsetning om at prosjektet får FoU-støtte fra ENOVA.

6.2. Sysselsettingsvirkninger

Det er ikke gjennomført en kvantitativ analyse over nasjonale sysselsettingsvirkninger av prosjektet. Grunnen til dette er dels den økonomiske modellen for gjennomføring av prosjektet, med statlig støtte fra ENOVA, samt 3. part som forestår de største investeringene i anlegget, og dels - som nevnt over, at norske verdikjeder innen havvind er under etablering og oppbygging. Kjøp av produsert kraft regnes normalt som en tariffkostnad og som ikke medfører sysselsettingsvirkninger. Nasjonale andeler av investeringene er således usikre, selv om etterprøvningsstudier fra Hywind Tampen gir noe empiri.

Det er her i stedet for pekt på aktiviteter i prosjektet som kan medføre ringvirkninger i Norge, kun med anslagsvis tallfesting og uten å regne på indirekte- og konsumvirkninger. En slik oversikt kan imidlertid medvirke til synliggjøring av muligheter for norske bedrifter, for å kunne søke å ta del i disse mulighetene. Følgende aktiviteter er ventet å kunne medføre sysselsettingsvirkninger i Norge:

- Design av energilagringseenhet, ventilasjons- og kjølesystemer samt rådgivningsstøtte ifm. planlegging og oppkobling. Aktiviteten pågår i perioden 2023 til overlevering av anlegget til havs i 2026. Arbeidet vil involvere ca. 20 personer lokalisert i Norge.
- Mulighet for fabrikasjon av energilagringseenhet, ventilasjons- og kjølesystemer, avhengig av utfall av anbuds konkurranse og valg av leverandør. Arbeidet vil foregå i perioden 2024-2026 og kan omfatte ca. 100 personer.
- Integrering av energilagringseenheten mv. med turbinanlegget og flyteren kan bli gjennomført ved et norsk verft. Verftsområdet vil også kunne fungere som mobiliseringsbase for fartøyer engasjert i installasjonsarbeid, samt for gjennomføring av arbeid forut for uttailing til Brage. Dette arbeidet vil pågå i første halvdel av 2026 og kan involvere over 100 personer.
- Uttailing av vindturbinanlegget, installering av ankerliner, ankere, legging av kabler samt oppkobling til havs. Dette arbeidet vil også pågå første halvdel av 2026 og kan involvere over 100 personer.
- Prosjektledelse og -støttetjenester, hvor en del vil utføres i Norge. Vil foregå fra 2023 og til høsten 2026, med en involvering på under 20 personer.

¹⁸ Tilleggsmelding til Meld. St. 36 (2020-2021) Energi til arbeid – langsiktig verdiskaping fra norske energiresurser (8. april 2022)

- 3.parts støtte, herunder klassifisering av flyteren og godkjenning av anlegget i henhold til petroleumsregelverket, samt oppfølging og uavhengig kvalitetssikring under bygging og installasjon. Vil foregå fra 2023 og til høsten 2026, med en involvering på under 20 personer.

Omfang av inspeksjon og vedlikehold i driftsfasen antas til månedlige kampanjer med varighet på noen dager til ei uke. Denne aktiviteten er under planlegging, men antas å kunne omfatte personell fra Norge. En egen kontrakt vil etableres for drift og vedlikehold i driftsfasen.

6.3. Økonomiske virkninger

Gjennomføring av prosjektet vil medføre til utslippsreduksjoner av CO₂ og NO_x fra Brage. Dette vil igjen medføre til reduksjoner i miljøavgifter sammenlignet med dagens energiløsning. Tall på dette er presentert i kapittel 2.5.

Lønnsomhetsvurderinger blir presentert i del 1 av endret PUD i henhold til Olje- og energidepartementets veiledning.

7 Oppsummering av konsekvenser og videre planer for oppfølging

Gjennomføring av Brage havvind kan medføre til viktig innovasjon og kunnskapsoppbygging som på sikt kan bidra positivt ved etablering av større vindparker med flytende havvind.

Prosjektet vil medføre til betydelige reduksjoner i klimagassutslipp fra driften av Brage-feltet, estimert til 226 000 tonn CO₂ akkumulert gjennom en antatt driftsperiode på fem år etterfulgt av to år for avslutning av virksomheten på Brage. Ved å ta hensyn til CO₂ for produksjon, transport, installasjon, drift og demolering av vindturbinanlegget, blir netto utslippsreduksjon 20 500 tonn CO₂ per år og totalt 143 500 tonn CO₂ i den angitte perioden. Designet tilrettelegger imidlertid både for videre bruk på Brage og flytting til annen lokalitet for gjenbruk. Dette vil kunne medvirke til enda høyere utslippsreduksjoner.

Virkninger på miljø og naturforhold i anleggsperioden er vurdert som lokale og generelt av kortvarig karakter. Nedgrøfting og overdekking av kabler vil medføre til permanent endring av havbunnen, mens bunndyrsamfunn langs traséen ventes restituert i løpet av kort tid.

I driftsperioden vil kraftgenereringen medføre noe støy som kan påvirke marine organismer. Med kun en turbin i drift vurderes miljøvirkninger av dette som marginale. Kunnskapen om tema er imidlertid begrenset. Andre mulige påvirkninger på marint miljø i driftsperioden vurderes som neglisjerbare.

Risiko for at fugl kolliderer med vindturbinen er vurdert, herunder både for sjøfugl og trekkfugl. Omfanget av fugl i aktuelt område er begrenset og sårbarheten for arter/bestander er vurdert som varierende gjennom året og på et lavt nivå relativt til andre områder, men hvor enkeltarter er middels sårbare i enkelte sesonger. Konsekvensene ved drift av Brage havvind på fugl er vurdert som avgrenset til enkeltindivider uten virkninger på bestandsnivå. Dette gjelder også for trekkfugl – på grunn av tiltakets begrensede omfang, men hvor lokalt kunnskapsgrunnlag er mer mangelfullt.

En rekke forhold er hensyntatt i forbindelse med valg av lokalisering for vindturbinanlegget. Det er ikke identifisert spesielt sårbare eller verdifulle naturressurser i området som innvirker på lokaliseringsspørsmålet. Hensynet til sikkerhet er viktig og vektlagt, inklusive helikoptertrafikk. Eksisterende og mulig infrastruktur i området er videre vurdert, igjen ut fra et sikkerhetsmessig og operasjonelt perspektiv. To aktuelle lokasjoner (retningssektorer) ble vurdert spesielt og som begge er funnet å være akseptable ut fra sikkerhetshensyn, henholdsvis i sørvest og øst/nordøst, og hvor øst/nordøst er funnet sikkerhetsmessig best. Disse lokasjonene er videre vurdert ut fra hensynet til tredjeparts virksomhet, herunder fiskeri og sjøtransport. Sjøtransport i området er begrenset og ingen lokaliteter utpeker seg som mer eller mindre fordelaktige. Forsyningstrafikk til Brage og Oseberg kan imidlertid bli noe berørt ved lokalisering i øst/nordøst, men anses uproblematisk. Brage-området er svært viktig for fiskeriene, og spesielt for bunntråling. For trålfisket vil turbinanlegget ha negative virkninger i alle posisjoner. Etter dialog med fiskerinæringen er lokalisering av vindturbinen trukket noe lengre sør enn hva som ble vurdert opprinnelig. En lokalisering i øst/nordøst med avstand til Brage på ca. 3 km er anbefalt.

Etablering av anlegget med en 500 meters sikkerhetssone vil imidlertid ha negative virkninger på utøvelse av fiskeri i området, i hovedsak for bunntråling. Trålere som følger en gitt dybdekote og retning vil måtte foreta en midlertidig kursendring for deretter å kunne følge opprinnelig trålnetning. Det er ikke grunnlag for å tilskrive dette et vesentlig økt energibehov og/eller å medføre til fangstreduksjoner, men noe fangstreduksjon er mulig dersom kursendringen medfører at lokale områder med større fisketetthet unngås. Innretningen vil utgjøre en hindring som krever aktsomhet og må hensyntas, tilsvarende som for den eksisterende Brage-innretningen. Design av ankringsystemet planlegges for å minimere eventuelle operasjonelle ulemper for fisket.

Prosjektet vil nå fortsette inn i faser med forprosjektering og deretter detaljert prosjektering. Her vil ulike løsninger bli nærmere avklart og besluttet, inklusive relevante BAT-vurderinger i denne prosessen. Herunder nevnes spesielt:

- Havbunnsundersøkelser for oppankring og kabelinstallasjon, som grunnlag for valg av tilpassede tekniske løsninger, og for kabeltrasè til å avklare muligheten for nedgrøfting i havbunnen og behovet for steininstallasjon.
- Optimalisering av oppankringssystemet i forhold til å minimere virkninger for utøvelse av fiske.
- BAT-vurderinger knyttet til selve turbinanlegget og dets komponenter.
- I kommende prosjektfaser og ved kontraktsinngåelser, vurdere mulige avbøtende tiltak for å minimere miljømessige virkninger i anleggsfase og drift, eksempelvis (jf. kapittel 4.4):
 - Farge og malingstype på rotorblader
 - Lyssetting
 - Tiltak for støyreduksjon
 - Tiltak for å redusere slitasje og erosjon

Gitt tilsagn om ENOVA-støtte, vil revidert PUD for Brage bli levert i andre kvartal 2024. Ambisjonen er å kunne starte kraftproduksjon til havs medio 2026.

Referanser og støttelitteratur

- Akvaplan-niva, 2023. Miljøundersøkelse i Region III, 2022. Akvaplan-niva rapport 2022 63668.03.
- Albert, L., Deschamps, F., Jolivet, A., Olivier, F. and Chauvaud L., 2020. A current synthesis on the effects of electric and magnetic fields emitted by submarine power cables on invertebrates. *Marine Environmental Research*, Elsevier, 2020, 159, pp.
- American Wind Wildlife Institute, 2021. AWWI publication synthesis. Paint it black: Does painting wind turbine blades increase visibility to reduced bird fatalities?
- Bjerkomp, T., 2020. Resirkulerings- og ombruksløsninger for vindturbinblader fra norske vindkraftanlegg. Masteroppgave. Fakultet for miljøvitenskap og naturforvaltning (MINA), Norges miljø- og biovitenskaplige universitet.
- Bureau of Ocean Energy Management, 2020. Electromagnetic fields (EMF) from offshore wind facilities. US Department of the Interior.
- Christensen, T.K. & Hounisen, J.P. 2005. Investigations of migratory birds during operation of Horns Rev offshore wind farm. Annual status report 2004. National Environmental Research Institute, Denmark.
- Christensen-Dalsgaard, S., Dehnhard, N., Moe, B., Systad, G.H.R & Follestad, A. 2019. Unmanned installations and birds. A desktop study on how to minimize area of conflict. NINA Report 1731. Norwegian Institute for Nature Research.
- Cox, R. & Larsen, J. K., 2023. Resolving Key Uncertainties of Seabird Flight and Avoidance Behaviours at Offshore Wind Farms. Final Report for the study period 2020-2021
- Cresci, Alessandro Prescilla Perrichon, Caroline M.F. Durif, Elin Sørhus, Espen Johnsen, Reidun Bjelland, Torkel Larsen, Anne Berit Skiftesvik og Howard I. Browman, 2022. «Magnetic fields generated by the DC cables of offshore wind farms have no effect on spatial distribution or swimming behavior of lesser sandeel larvae (*Ammodytes marinus*)». *Marine Environmental Research* 176, 105609 (2022).
- Degraer, S., Brabant, R., Rumes, B. & Vigin, L. (eds). 2020. Environmental Impacts of Offshore Wind Farms in the Belgian Part of the North Sea: Empirical Evidence Inspiring Priority Monitoring, Research and Management. Series 'Memoirs on the Marine Environment'. Brussels: Royal Belgian Institute of Natural Sciences, OD Natural Environment, Marine Ecology and Management, 131 p.
- DNV 2011. Helhetlig forvaltningsplan for Nordsjøen og Skagerrak - Konsekvenser for fiskeri og havbruk. DNV Rapport 2011-0297.
- DNV, 2020. Offshore Miljøovervåking – Region III 2019. Equinor Energy AS. Rapportnr.: 2020-0246, Rev. 2.
- DNV, 2023-a. Konsekvenser for sjøfugl ved Brage havvind-prosjektet. DNV rapport 2023-0971.
- DNV, 2023-b. Vurdering av risiko for Brage-innretningen relatert til drivende vindturbin. DNV notat 10433516-01, Rev. 1
- Enhus, C., Carlström, J., Didrikas, T., Näslund, J., Lillehammer L., Norderhaug, KM. (2012). Delutredning till strategisk konsekvensutredning av förnyelsebar energiproduktion i Norges havsområden - Bottensamhällen, fisk och marina däggdjur. AquaBiota Rapport 2012:01. 113 sider.
- Equinor, 2019. Hywind Tampen, PUD del II – Konsekvensutredning – Mars 2019.
- Exo, K.-M., Hüppop, O. & Garthe, S. 2003. Birds and offshore wind farms: a hot topic in marine ecology. *Wader Study Group Bull.* 100: 50-53.
- Faglig forum for norske havområder 2019-a. Sammendrag av det faglige grunnlaget for revisjon og oppdatering av forvaltningsplanene for havområdene. M-1359/2019.

Faglig forum for norske havområder, 2019-b. Særlig verdifulle og sårbare områder - Faggrunnlag for revisjon og oppdatering av forvaltningsplanene for norske havområder M-1303 2019.

Faglig forum for norske havområder, 2023. Faggrunnlag for helhetlige forvaltningsplaner for norske havområder. Hovedrapport 2019-2023. M-2524, 2023.

Fauchald, P., Christensen-Dalsgaard, S., Ballesteros, M., Ollus, V.M.S., Breistøl, A., Molværsmyr, S., Tarroux, A., Systad, G.H.R & Moe, B. 2023. Verdisetting av sjøfuglers sensitivitet for havvind i norske kyst- og havområder. NINA Rapport 2184. Norsk institutt for naturforskning.

FFI, 2020. Effekter av støyforurensning på havmiljø - kunnskapsstatus og forvaltningsrådgiving. Forsvarets forskningsinstitutt (FFI), Havforskningsinstituttet, Miljødirektoratet. FFI-RAPPORT 20/01015. Miljødirektoratet M-1670|2020

Fiskeridirektoratet, Norges Fiskarlag og Norges Kystfiskarlag, 2010. Helhetlig forvaltningsplan for Nordsjøen og Skagerrak. Beskrivelse av fiskeriaktiviteten. 1. juni 2010. TA-nummer: 2665/2010.

Fiskeridirektoratet, 2011. Helhetlig forvaltningsplan for Nordsjøen og Skagerrak. Konsekvenser av fiskeri- og havbruksaktivitet. TA-2831.

Fliessbach, K.L., Borkenhagen, K., Guse, N., Markones, N., Schwemmer, P. & Garthe, S., 2019. A Ship Traffic Disturbance Vulnerability Index for Northwest European Seabirds as a Tool for Marine Spatial Planning. *Front. Mar. Sci.*, 11 April 2019

Forsvarsbygg, 2021. [horingsnotat-forskrift-om-skyte-og-ovingsfelt-i-sjo.pdf \(regjeringen.no\)](#)

Gasbjerg, G., Christensen-Dalsgaard, S., Lorentsen, S-H., Systad, G.H. & Anker-Nilssen, T. 2011. Tverrsektoriell vurdering av konsekvenser for sjøfugl. Grunnlagsrapport til en helhetlig forvaltningsplan for Nordsjøen og Skagerrak. - NINA Rapport 733. 139 s.

Gill, A.B. & Bartlett, M., 2010. Literature review on the potential effects of electromagnetic fields and subsea noise from marine renewable energy developments on Atlantic salmon, sea trout and European eel. Scottish Natural Heritage Commissioned Report No.401

HI, 2021. Havforskningsinstituttets rådgivning for menneskeskapt støy i havet. Kunnskapsgrunnlag, vurderinger og råd for 2021. Lise Doksæter Sivle, Tonje Nesse Forland, Karen de Jong, Tina Kutti, Guosong Zhang, Henning Wehde (HI), Endre Grimsbø, UiT og Norges arktiske universitet.

Karen de Jong, Henning Steen, Tonje Nesse Forland, Henning Wehde (HI), Daniel Nyqvist (HI / Politecnico di Torino), Anne Christine Utne Palm, Kjell Tormod Nilssen, Jon Albretsen, Tone Falkenhaug, Martin Biuw, Lene Buhl-Mortensen og Lise Doksæter Sivle (HI), 2020. Potensielle effekter av havvindanlegg på havmiljøet. Rapport fra Havforskningen ISSN:1893-4536 År - Nr.: 2020-42 Dato: 04.11.2020.

Jongbloed, R.H. 2016. Flight height of seabirds. A literature study. IMARES Wageningen report C024/16.

Kirschvink, J.L., Dizon, A.E and Westphal, J.A, 1986. Evidence from strandings for geomagnetic sensitivity in cetaceans. *J.exp.Biol*, 129, 1-24 (1986).

Klima- og miljødepartementet, 2020. Meld. St. 20 (2019-2020). Helhetlige forvaltningsplaner for de norske havområdene. Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten, Norskehavet, og Nordsjøen og Skagerrak.

Klinowska, M., 1985. Cetacean live stranding sites related to geomagnetic topography. *Aquatic Mammals* (1):27-32.

Konkraftrapporten 2019; «FRAMTIDENS ENERGINÆRING PÅ NORSK SOKKEL- Klimastrategi mot 2030 og 2050.

Krone, R., Dederer, G., Kanstinger, P., Krämer, P., Schneider, C. & Schmalenbach, I. 2017. Mobile

demersal megafauna at common offshore wind turbine foundations in the German Bight (North Sea) two years after deployment - increased production rate of *Cancer pagurus*. *Marine Environmental Research* 123: 5361. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2016.11.011>

Lorentsen, S. H., Christensen-Dalgaard, S., Follestad, A., Langset, M., May, R., Lie Dahl, E., Hamre, Ø., 2012. Fagrapport til strategisk konsekvensutredning av fornybar energiproduksjon til havs - sjøfugl. NINA Rapport 825. 180 sider.

Meld. St. 13 (2020-2021): Klimaplan for 2021-2030

Mendel, B., Schwemmer, P., Peschko, V., Müller, S., Schwemmer, H., Mercker, M., 2019. Operational offshore wind farms and associated ship traffic cause profound changes in distribution patterns of Loons (*Gavia spp.*). *J. Environ. Manage.* 231, 429–438.

Merkel, F. R., Mosbech, A. & Riget, F., 2009. Common Eider *Somateria mollissima* feeding activity and the influence of human disturbances. - *Ardea* 97: 99-107.

Miljøverndepartementet, 2013. Forvaltningsplan Nordsjøen og Skagerrak, 2012-2013. Helhetlig forvaltning av det marine miljø i Nordsjøen og Skagerrak. Meld. St.37. Miljøverndepartementet.

Moe, B., Christensen-Dalgaard, S., Follestad, A., Hanssen, S.A., Systad, G.H.R. & Lorentsen S-H. 2018. Hywind Tampen vindpark. Vurdering av konsekvenser for sjøfugl. NINA Rapport 1521. Norsk institutt for naturforskning

May, R., T. Nygård, U. Falkdalen, J. Åstrøm, Ø. Hamre og B.G Stokke, 2020. Paint it black: Efficacy of increased wind turbine rotor blade visibility to reduce avian fatalities. *Ecology and Evolution*, volume 10, issue 16 August 2020.

Normandeau, Exponent, T. Tricas, and A. Gill, 2011. Effects of EMFs from Undersea Power Cables on Elasmobranchs and Other Marine Species. U.S. Dept. of the Interior, Bureau of Ocean Energy Management, Regulation, and Enforcement, Pacific OCS Region, Camarillo, CA. OCS Study BOEMRE 2011-09.

NOROG, 2019. Handbook. Species and habitats of environmental concern. Mapping, Risk Assessment, Mitigation and Monitoring. - In relation to Oil and Gas activities. Report No.: 2019-007.

Norsk sjøfartsmuseum, 2006. Regional konsekvensutredning, Nordsjøen. Underlagsrapport: Beskrivelse av kulturminner i Nordsjøen. Vurdering av sannsynligheten for nye funn av kulturminner og konflikt mellom kulturminner og petroleumsvirksomhet.

NVE, 2012. Norges vassdrags- og energidirektorat – Havvind Strategisk konsekvensutredning. Rapportnummer 47-12.

NVE, 2023. Forslag til utredningsprogram for 18 identifiserte områder, april 2023.

Nyqvist, D., Durif, C., Johnsen, M.G., De Jong, K., Forland, T.N., Sivle, L. D., 2020. Electric and magnetic senses in marine animals, and potential behavioral effects of electromagnetic surveys, *Marine Environmental Research*.

OED, 2000. St. meld. Nr. 47 (1999-2000). Disponering av utrangerte rørledninger og kabler på norsk kontinentalsokkel.

OED, 2022. Veiledning til plan for utbygging og drift av en petroleumsforekomst (PUD) og plan for anlegg og drift av innretninger for transport og for utnyttelse av petroleum (PAD). Olje- og energidepartementet.

OLF, 2006. RKU Nordsjøen. Oppdatering av regional konsekvensutredning for petroleumsvirksomhet i Nordsjøen. Sammenstillingsrapport. Oljeindustriens landsforening. Desember 2006.

Oljedirektoratet, 2011. Helhetlig forvaltningsplan for Nordsjøen og Skagerrak. Sektorutredning for petroleumsvirksomhet. Oljedirektoratet. Rapport fra faggruppen for Nordsjøen og Skagerrak. TA-

2828/2011.

OSPAR 2008. OSPAR List of Threatened and/or Declining Species and Habitats (Reference Number: 2008-6).

Ottersen, G., Postmyr, E. & Irgens, M. (red.), 2010. Arealrapport med miljø og ressursbeskrivelse, forurensningssituasjonen, særlig verdifulle og sårbare områder samt viktige områder for næringer. Faglig grunnlag for en forvaltningsplan for Nordsjøen og Skagerrak. Havforskningsinstituttet, Bergen og Direktoratet for naturforvaltning, Trondheim.

Peschko, V., Mendel, B., Mercker, M., Dierschke, J., Garthe, S., 2021. Northern gannets (*Morus bassanus*) are strongly affected by operating offshore wind farms during the breeding season. *Journal of Environmental Management* 279 (2021).

Pettersen, E. D. (red), M. Kroglund, L. Gjelsvik, O. Raustein, D. Lilleng, J. H. Koefoed, H. K. Skjerdal, G. S. Sydness, J. H. Fosså, E. Postmyr, 2012. Faggruppen for Nordsjøen og Skagerrak. Helhetlig forvaltningsplan for Nordsjøen og Skagerrak: Interessekonflikter og samordningsbehov. TA-nummer: 2908/2012.

Rebke, M., Dierschke, V., Weiner, C.N., Aumüller, R., Hill, K., Hill, R. 2019. Attraction of nocturnally migrating birds to artificial light: The influence of colour, intensity and blinking mode under different cloud cover conditions. *Biological Conservation*. Volume 233.

Reubens, J.T., Braeckman, U., Vanaverbeke, J., Van Colen, C., Degraer, S. & Vincx, M. 2013. Aggregation at windmill artificial reefs: CPUE of Atlantic cod (*Gadus morhua*) and pouting (*Trisopterus luscus*) at different habitats in the Belgian part of the North Sea. *Fisheries Research* 139: 28-34.
<https://doi.org/10.1016/j.fishres.2012.10.011>

Schwemmer, P., Mendel, B., Sonntag, N., Dierschke, V. & Garthe, S., 2011. Effects of ship traffic on seabirds in offshore waters: implications for marine conservation and spatial planning. - *Ecol. Appl.* 21: 1851-1860.

Searle, K., Mobbs, D., Butler, A., Bogdanova, M., Freeman, S., Wanless, S. & Daunt, F., 2014. Population consequences of displacement from proposed offshore wind energy developments for seabirds breeding at Scottish SPAs (CR/2012/03) Final report to Marine Scotland Science.

Sivle, L.D., Forland, T.N., de Jong, K., Pedersen, G., Zhang, G., Kutti, T., McQueen, K., Wehde, H. og E. Grimsbø, 2022. Havforskningsinstituttets rådgivning for menneskeskapt støy i havet – Kunnskapsgrunnlag, vurderinger og råd for 2022. *Rapport fra havforskningen 2022-1* ISSN: 1893-4536

Skov, H., Heinänen, S., Norman, T., Ward, R.M., Méndez-Roldán, S. & Ellis, I. 2018. ORJIP Bird Collision and Avoidance Study. Final report. s.l. : The Carbon Trust. United Kingdom., 2018

Taormina, B, Bald, J., Want, A., Thouzeau, G., Lejart, M. Desroy, N. & Carlier, A., 2018. A review of potential impacts of submarine power cables on the marine environment: Knowledge gaps, recommendations and future directions. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 96 (2018) 380-391.

US Department of the Interior (DoI), 2011. "Effects of EMFS from undersea power cables on elasmobranchs and other marine species". OCS Study BOEMRE 2011-09. U.S. Department of the Interior, Bureau of Ocean Energy Management, Regulation and Enforcement Pacific OCS Region.

Vanermen, N., Onkelinx, T., Courtens, W. Van de walle, M., Verstraete, H. Stienen, E.W.M., 2015. Seabird avoidance and attraction at an offshore wind farm in the Belgian part of the North Sea. *Hydrobiologia* (2015) 756:51-61

Walker, M.W., J.L. Kirschvink, G. Ahmed, A.E. Dizon. 1992. Evidence that fin whales respond to the geomagnetic field during migration. *Journal of Experimental Biology*. 171: 67-78.

Welcker, J. and Nehls, G., 2016. Displacement of seabirds by an offshore wind farm in the North Sea.

Marine Ecology Progress Series. July 2016.

Westerberg, H. & Lagenfelt, I., 2008. Sub-sea power cables and the migration behaviour of the European eel. *Fisheries Management and Ecology*, 2008, 15, 369–375.

Woodruff, DL., Ward, JA., Schultz, IR., Cullinan, VI., Marshall, KE., 2012. Effects of electromagnetic fields on fish and invertebrates. *Environmental effects of marine and hydrokinetic energy*. May 2012.



