

AF Offshore Decom

► **Detaljreguleringsplan for AF Miljøbase Vats med sjøområde i Vats- og Yrkefjorden**

Fagrapport klimagassutslipp

Oppdragsnr.: **NOAS-G-52405041** Dokumentnr.: **RAPP-KLI-001** Versjon: **C03** Dato: **2025-05-02**



Oppdragsgiver: AF Offshore Decom
Oppdragsgivers kontaktperson: Olav Ubøe
Rådgiver: Norconsult Norge AS, Vestfjordgaten 4, Sandvika
Oppdragsleder: Christian Trender
Fagansvarlig: Katrine Bakke
Andre nøkkelpersoner: Tonje Kilhavn, Jon Enes

C03	2025-05-02	Til kommunal behandling	JONENE	KJB	FICTR
B02	2025-03-21	Opprettet etter kommentarer fra oppdragsgiver	JONENE	KJB	FICTR
A01	2025-02-14	Utkast for kommentarer	JONENE	KJB	FICTR
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

► Sammendrag

I forbindelse med reguleringsarbeidet for utvidet industrivirksomhet i Vats i Vindafjord kommune, er det utført en konsekvensutredning av klimagassutslipp. Konsekvensutredningen er gjennomført i henhold til metoden beskrevet i Miljødirektoratets håndbok *Konsekvensutredninger for klima og miljø M-1941*. Utredningen inkluderer kvantitative beregninger for klimagassutslipp knyttet til arealbruksendringer, sprengning, massehåndtering, utvidelse av kaianlegg, materialforbruk til fundamenter, etablering av boligbrakker og kontorbygg, samt energiforbruk, person- og skipstrafikk i drift. Det er også gjennomført beregninger for et eksempelprosjekt på 500 MW (flytende havvind) for å vurdere nedstrøms påvirkninger på klimagassutslipp som følge av elektrisitetsproduksjon fra havvind. Det gjøres oppmerksom på at bunnfast havvind gir 900 MW kapasitet og lengre levetid med samme materialbruk til fundament som flytende havvind.

Klimagassutslipp for tiltaket over hele analyseperioden er beregnet til **3,3 millioner tonn CO₂e**, noe som svarer til konsekvensgraden (- - -) *svært stor negativ konsekvens*.

Det største klimagassutslippet fra planen er fra materialforbruk i fundamentproduksjonen, som alene tilsvarer en konsekvensgrad på *svært stor negativ konsekvens*. Skipstrafikk står for det nest største klimagassutslippet i analyseperioden på 25 år. Energiforbruk i drift, arealbeslag, sprengning og massehåndtering, samt utvidelse av kaianlegg fører også til betydelige klimagassutslipp. Bruk av utslippsfrie anleggsmaskiner og utslippsfrie maskiner for massetransport, samt tiltak som reduserer bruk av klimaintensive materialer vil bidra til å redusere det totale klimagassutslippet.

Det er i denne konsekvensutredningen valgt å se på nedstrøms påvirkning på klimagassutslipp tilknyttet tiltaket, ved at elektrisitetsproduksjon fra vindkraft kan erstatte forbruk av elektrisitet med høyere innslag av fossile energikilder. Beregningen legger til grunn produksjon av havvindmøller tilsvarende 500 MW installert effekt per år, over en analyseperiode på 25 år. Klimagassbesparelsen tilskrives ikke tiltaket på miljøbasen direkte, da dette er et steg i en lengre verdikjede, men er vist i konsekvensutredningen for å gi et mer helhetlig bilde av klimagasspåvirkningen ved utbygging av fornybar energi. Når erstatning av nordisk elektrisitetsmiks legges til grunn, er besparelsen knyttet til produksjon av elektrisitet fra havvind på **-10,6 millioner tonn CO₂e** over analyseperioden på 25 år. Når erstatning av europeisk elektrisitetsmiks legges til grunn, er besparelsen på **-37,2 millioner tonn CO₂e** over analyseperioden på 25 år.

Når nedstrøms påvirkning på klimagassutslipp tas med i den samlede vurderingen for tiltaket, resulterer dette i konsekvensgraden (+++++) *svært stor reduksjon i utslipp*.

Klimagassberegningene er basert på en analyseperiode på 75 år for arealbruksendringer, og 25 år for øvrige klimagassberegninger. Tabellen under viser konsekvens for hver aktivitet der klimagassutslippene er kvantifisert, samt samlet konsekvens for tiltaket.

Utslippskilde	Nullalternativet	Tiltaket
Klimagasspåvirkning som følge av tiltaket		
Arealbruksendring	+	-
Sprengning og massehåndtering	0	--
Utvidelse av kaianlegg	0	--
Boligbrakker og kontorbygg	0	0
Materialforbruk (fundamenter)		----
Persontrafikk i drift	0	-
Skipstrafikk i drift	0	----
Energiforbruk i drift		----
Samlet konsekvensgrad	+	----
Viktige forutsetninger	Dagens miljøtilstand er satt som nullalternativ for konsekvensutredningen.	Inkluderer kun virkninger direkte knyttet til tiltaket.
Oppstrøms og nedstrøms påvirkninger på klimagassutslipp		
Overføringskabler	0	Ikke kvantifisert
Materialforbruk (turbinkomponenter)	0	Ikke kvantifisert
Utsleping av havvindmøller	0	Ikke kvantifisert
Produksjon av elektrisitet fra havvind, 25 år	0	++++
Samlet konsekvensgrad inkl. nedstrøms påvirkning	+	++++
Viktige forutsetninger	Dagens miljøtilstand er satt som nullalternativ for konsekvensutredningen	Virkninger som følge av elektrisitetsproduksjon fra havvind er avgjørende for den samlede konsekvensgraden av tiltaket.

Innhold

1	Tiltaksbeskrivelse	7
1.1	Bakgrunn	7
1.2	Fundamenttyper som kan produseres på miljøbasen	7
1.3	Nullalternativet	8
1.4	Alternativer som skal utredes	13
1.5	Planlagte tiltak på land	16
1.5.1	<i>Arealutvidelse og arealbruk</i>	16
1.5.2	<i>Fjellkaverner</i>	16
1.5.3	<i>Massehåndtering</i>	16
1.5.4	<i>Brakkeby og lager-/servicebygg</i>	17
1.5.5	<i>Anleggsvei</i>	17
1.5.6	<i>Ankerfester</i>	17
1.6	Planlagte tiltak i sjø	18
1.6.1	<i>Kaianlegg</i>	18
1.6.2	<i>Våtlagring av fundamenter</i>	20
1.6.3	<i>Våtlagring av vindturbiner</i>	24
1.6.4	<i>Oppankringsløsninger</i>	26
1.7	Øvrige tiltak	29
1.7.1	<i>Teknisk infrastruktur</i>	29
1.8	Anleggsperioden	29
2	Metodebeskrivelse	32
2.1	Direkte- og indirekte klimagassutslipp	32
2.2	Influensområdet, systemgrenser og grunnlag	33
2.3	Krav i planprogram	34
3	Utredning av klimagassutslipp	35
3.1	Kommunens utslipp av klimagasser	35
3.2	Klimagassutslipp fra arealbeslag	36
3.3	Klimagassutslipp fra utbygging	38
3.3.1	<i>Sprengning og massehåndtering</i>	38
3.3.2	<i>Utvidelse av kaianlegg</i>	39
3.3.3	<i>Etablering av bygninger</i>	39
3.3.4	<i>Øvrig klimagassutslipp tilknyttet utbygging</i>	39
3.4	Klimagassutslipp i driftsfase	40
3.4.1	<i>Klimagassutslipp fra fundamentproduksjon</i>	40
3.4.2	<i>Klimagassutslipp fra transport</i>	40
3.4.3	<i>Klimagassutslipp fra energiforbruk</i>	41

3.5	Oppstrøms og nedstrøms påvirkninger på klimagassutslipp	41
3.5.1	<i>Klimagassutslipp fra materialforbruk</i>	41
3.5.2	<i>Virkninger som følge av elektrisetsproduksjon fra havvind</i>	42
4	Endring i klimagassutslipp som følge av tiltaket	44
4.1	Klimagassberegning av tiltaket	44
5	Konsekvensvurdering	46
5.1	Konsekvens av planen	46
5.2	Samlede virkninger av tiltaket for klimagassutslipp	46
5.3	Samlede virkninger i kommunen	48
5.4	Usikkerhet	48
5.4.1	<i>Arealbruksendring</i>	48
5.4.2	<i>Sprenging og massehåndtering</i>	48
5.4.3	<i>Utvidelse av kaianlegg, og etablering av boligbrakker og kontorbygg</i>	48
5.4.4	<i>Materialforbruk (produksjon av fundamenter)</i>	48
5.4.5	<i>Persontrafikk og skipstrafikk</i>	49
5.4.6	<i>Energibehov</i>	49
5.4.7	<i>Materialforbruk i drift (turbinkomponenter)</i>	49
5.4.8	<i>Skipstrafikk i drift</i>	49
5.4.9	<i>Produksjon av elektrisitet fra havvind</i>	49
5.5	<i>Avbøtende tiltak</i>	50
6	Referanser	51

1 Tiltaksbeskrivelse

1.1 Bakgrunn

AF Offshore Decom AS (AFOD) etablerte seg på Raunes industriområde i Vatsfjorden i 2004, og anlegget AF Miljøbase Vats ble ferdigstilt i 2009. Før AF etablerte seg i området foregikk det på 80- og 90-tallet bygging og sammenstilling av store olje og gass installasjoner. Hovedvirksomheten omfatter i dag demontering og gjenvinning av petroleumsinstallasjoner, og seksjonering av installasjoner i sjø før ilandsetting. I tillegg utføres andre tjenester for offshorenæringen, blant annet vedlikehold av borerigger. Det har også vært gjennomført et demo-prosjekt for havvind fra basen. AFOD ønsker nå å utvide sin virksomhet i Vats til å omfatte produksjon og lagring av fundamenter til havbaserte vindturbiner, samt montering og lagring av ferdige vindturbiner før uttransport til Nordsjøen. En utvidelse av virksomheten vil medføre behov for utvidelse av sjøareal i Vatsfjorden i Vindafjord kommune og tilleggsareal i sjø til lagring i Yrkefjorden i Tysvær kommune. Tiltaket vil også innebære utvidelse av den eksisterende miljøbasen på land.

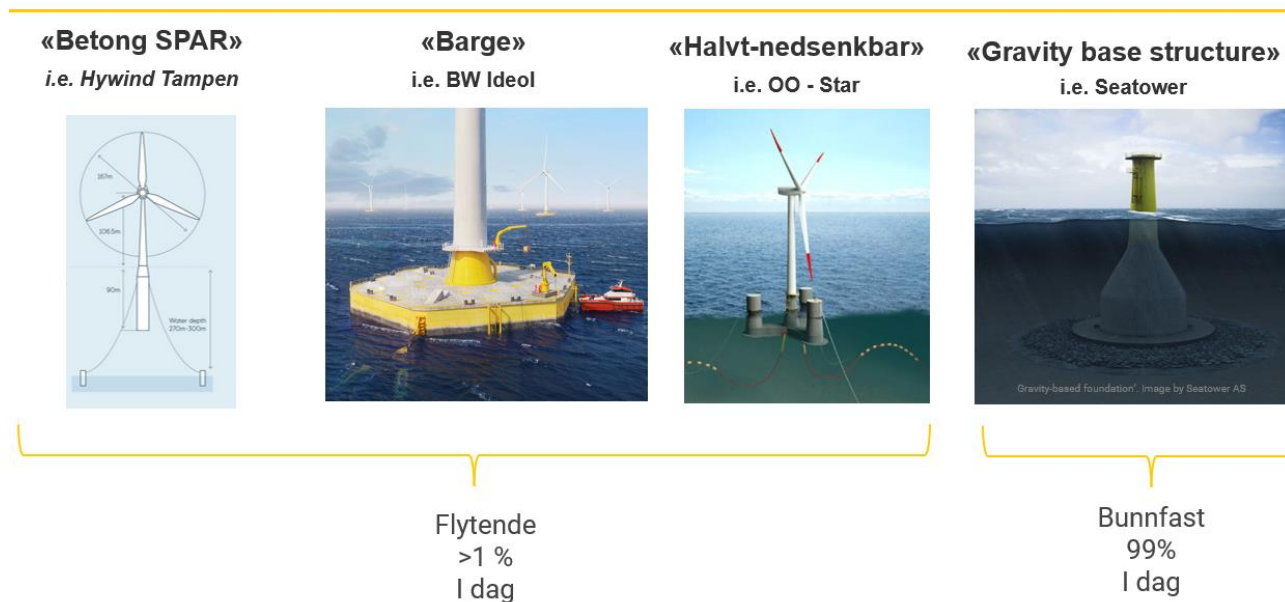
1.2 Fundamenttyper som kan produseres på miljøbasen

Det finnes mange ulike fundamenttyper som kan benyttes for havvindturbiner. Det er to hovedkategorier av fundamenter; bunnfaste eller flytende. I dag utgjør bunnfast havvind mer enn 99% av markedet. Det er ventet at bunnfast havvind også i fremtiden vil utgjøre størstedelen av markedet, men at det vil bli noen flere flytende havvindprosjekter enn i dag. I enkelte områder er ikke bunnfast havvind egnet, på grunn av stort vanddyb.

I bunnfast havvind bruker man fundamenter som står direkte på sjøbunnen, f.eks. «monopel» (et stort rør som er hamret ned i sjøbunnen), «Jacket» (en stålramme som er pelet fast i sjøbunnen) eller såkalt «gravity based strukture» (GBS) som er en betongkjegle som står på sjøbunnen og holdes på plass av sin egen tyngde. Det er typen GBS som er aktuell for produksjon i Vats. «GBSer» bygges på land før de lastes ut i sjøen via en senkeleker eller skipsheis, og slepes til feltet hvor de ballasteres ned på sjøbunnen. I påvente av slep til feltet kan det være behov for kortere perioder med mellomlagring.

I flytende havvind benyttes en flytende konstruksjon som er forankret til havbunnen med ankerliner til å bære vindturbinen. Innen flytende havvind finnes det mange (~100) konsepter under utvikling. De fleste av de aktuelle konseptene for produksjonen i Vats ligger innenfor hovedkategoriene «SPAR», «Barge» (lekterlignende) og «halvt nedsenkbar» vist i *Figur 1-1*. Typene «halvt nedsenkbar» og «Barge» bygges gjerne på land før de lastes ut. Når det gjelder SPAR fundamenter støpes en liten del på land, som lastes ut før mesteparten av fundamentet glidestøpes ferdig i sjø.

I Vats vil turbinene monteres ved kai i prosjekter med flytende havvind. I prosjekter med bunnfast havvind, som forventes å være det vanligste, monteres turbinene «offshore».



Figur 1-1. Fundamenttyper for havvind som er aktuelle for produksjon i Vats

1.3 Nullalternativet

Nullalternativet, eller referansesituasjonen for utredningsarbeidet er miljøbasen med dagens utforming og drift. Dette gjelder både arealer på land og i sjø. Gjeldene reguleringsplan tillater betydelig utvidelser sammenlignet med dagens situasjon, men disse utvidelsene er ikke del av nullalternativet.

Miljøbasen har i dag et areal på ca. 300 000 m² som benyttes til demontering og gjenvinning av offshore installasjoner, vedlikeholdsprosjekter og marine operasjoner. I forbindelse med etablering og drift på basen er det gjort betydelige terrenginngrep i området, se Figur 1-2. Området omfatter en hovedkai med 23 meter dybde, lekterkai og utskipingskai for stål, samt kaiområder for mottak av rigger. I tillegg kommer lagerarealer, fjellkaverne og vannrenseanlegg, samt drifts- og servicebygninger. I perioder ligger det store skip og offshore installasjoner i sjø utenfor basen, og det går noen skipstransporter i forbindelse med levering av plattformer og utskiping av stål, ca. 20 anløp i året.

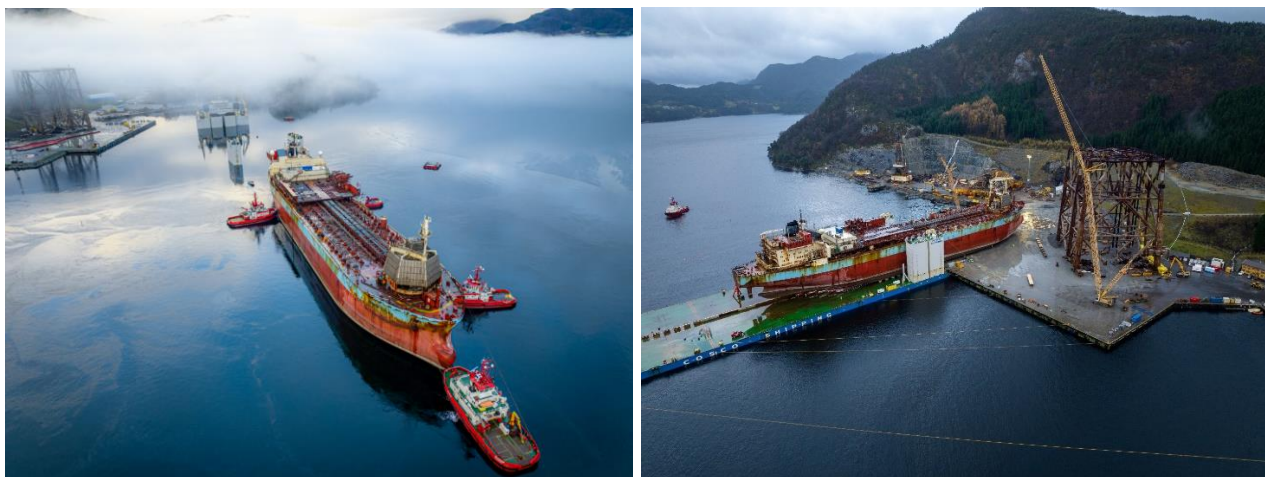
Gjeldende reguleringsplan tillater i dag oppankring av to installasjoner (i praksis produksjonsskip av typen FPSO) i forbindelse med industriell aktivitet, og to installasjoner i påvente av inn- og uttransport til/fra næringsområdet. Når to produksjonsskip er oppankret samtidig i forbindelse med industriell aktivitet, skal det ene ligge i Vatsfjorden. Ved oppankring av installasjoner i påvente av inn- og uttransport til basen skal det ene også om mulig ligge i Vatsfjorden. I tillatt maksimalsituasjon vil de 400 m lange og 60 m brede skipene beslaglegge til sammen 96 000 m² vannareal. Det gjøres imidlertid oppmerksom på at nullalternativet i henhold til Miljødirektoratets håndbok M-1941 skal tilsvare dagens situasjon, og i dagens situasjon utnyttes ikke sjøarealet i så stor grad som gjeldende reguleringsplan tillater. Utredningene tar utgangspunkt i at det ligger ett skip oppankret i Vatsfjorden og ett skip i Yrkefjorden. Dersom arealbeslaget som tillates i gjeldende regulering hadde vært lagt til grunn, ville det ha medført lavere negative konsekvenser for delområdene i sjø.

Dagens virksomhet genererer en god del støy, som ved noen operasjoner medfører støynivåer på 55-60 dB i tilgrensende områder. De viktigste støykildene vil da være sprengninger for å demontere deler av

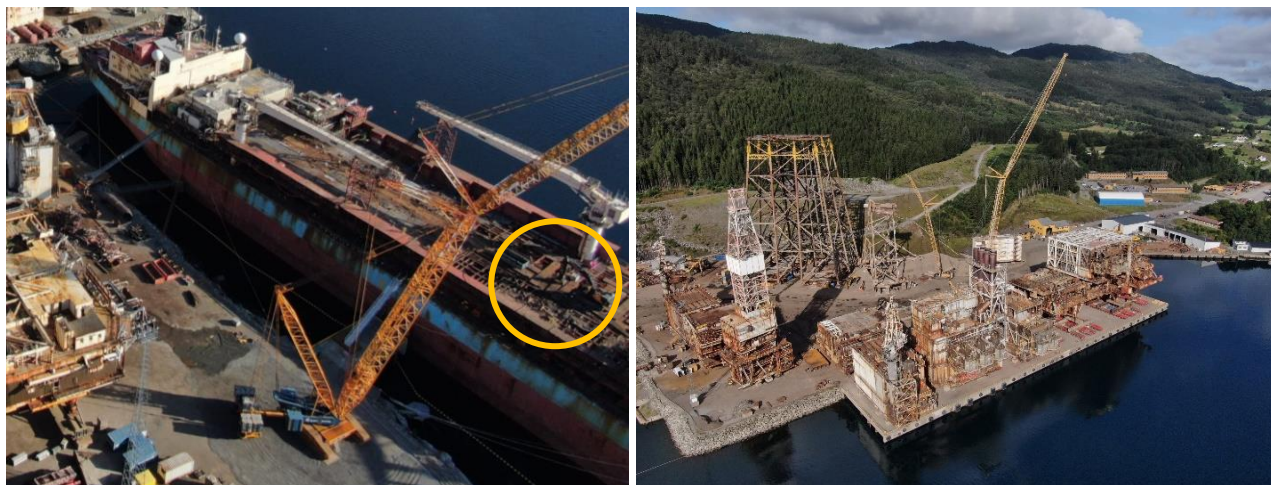
installasjonene, seksjonering og landsetting med kranfartøy, seksjonering av stålunderstell, samt utlasting av stål som skal sendes til gjenvinning.



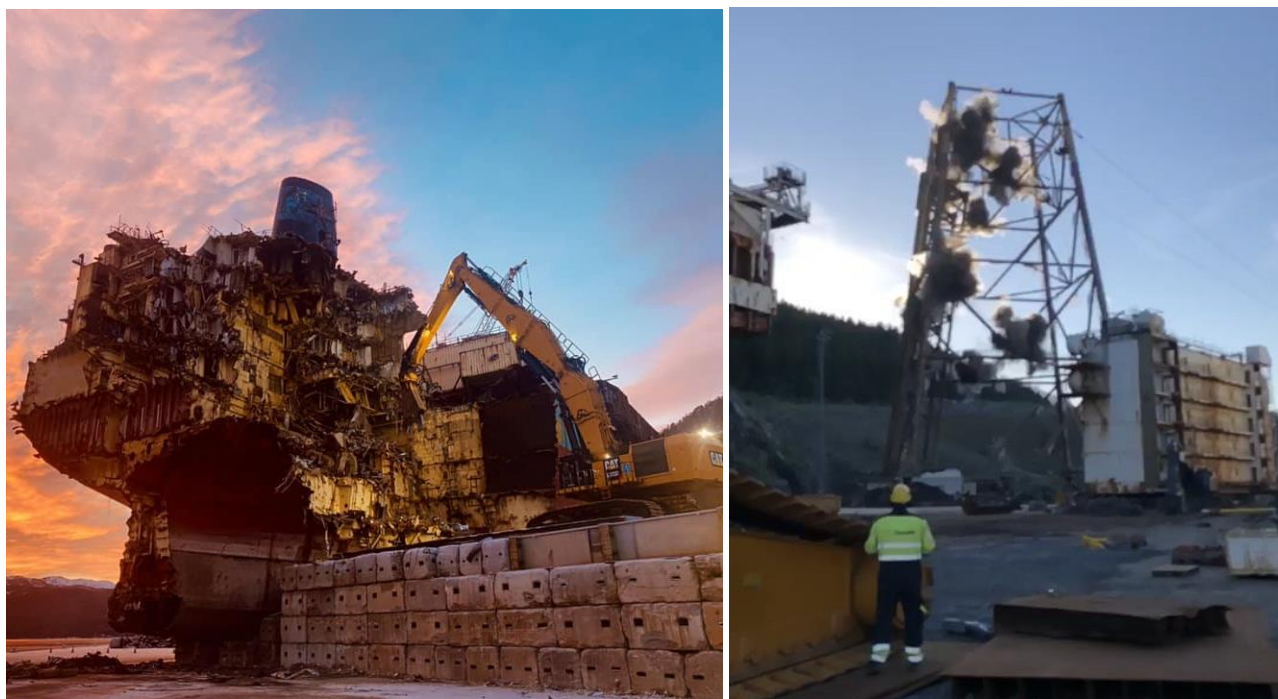
Figur 1-2 Dagens miljøbase i Vats (Google.com)



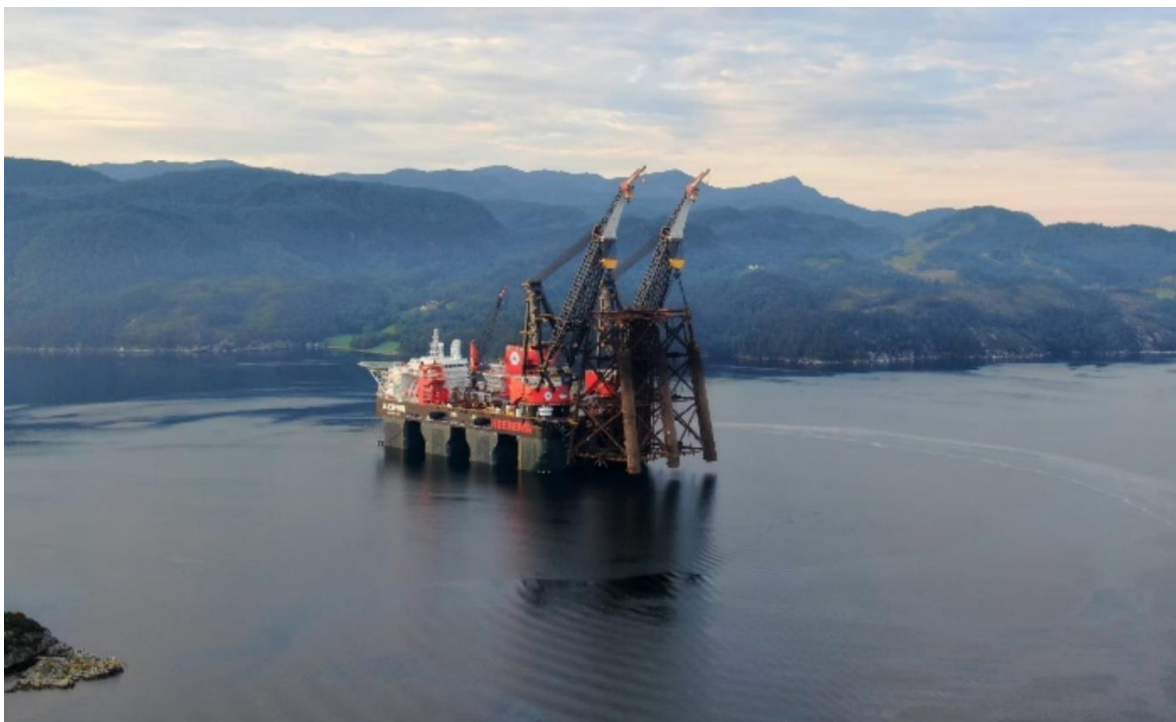
Figur 1-3 T.v. skipsanløp ved miljøbasen. T.h. innlasting av 230 m langt produksjonsskip



Figur 1-4. T.v. seksjonering av fortøyd skip med kran og 50 tonns rivemaskin. T.h. demontering av oljeinstallasjoner.



Figur 1-5. T.v. rivning / seksjonering av stålstruktur med maskin. T.h. sprengning av plattformunderstell



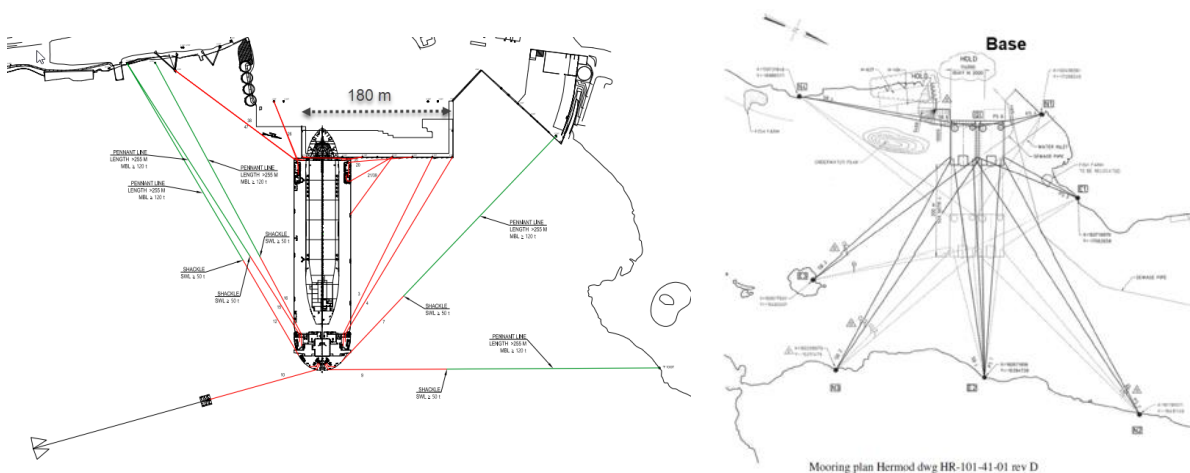
Figur 1-6. Kranskip under innseiling i Yrkefjorden



Figur 1-7 Visualisering av dagens situasjon med kranskip i Yrkefjorden, sett fra sør.



Figur 1-8. Visualisering av dagens situasjon med kranskip i Yrkefjorden, sett fra nord.



Figur 1-9. T.v. Eksempel fortøyning i forbindelse med innlasting av skip, ankerliner vist i grønn/rød. T.h. Eksempel fra tidligere Decom-prosjekt med fortøyning av kranskip i Vatsfjorden.



Figur 1-10. T.v. oppankring av flytende vindturbin i Vatsfjorden 2024. T.h. oppankring av SPAR-bøye med 134 m dypgang i Yrkefjorden

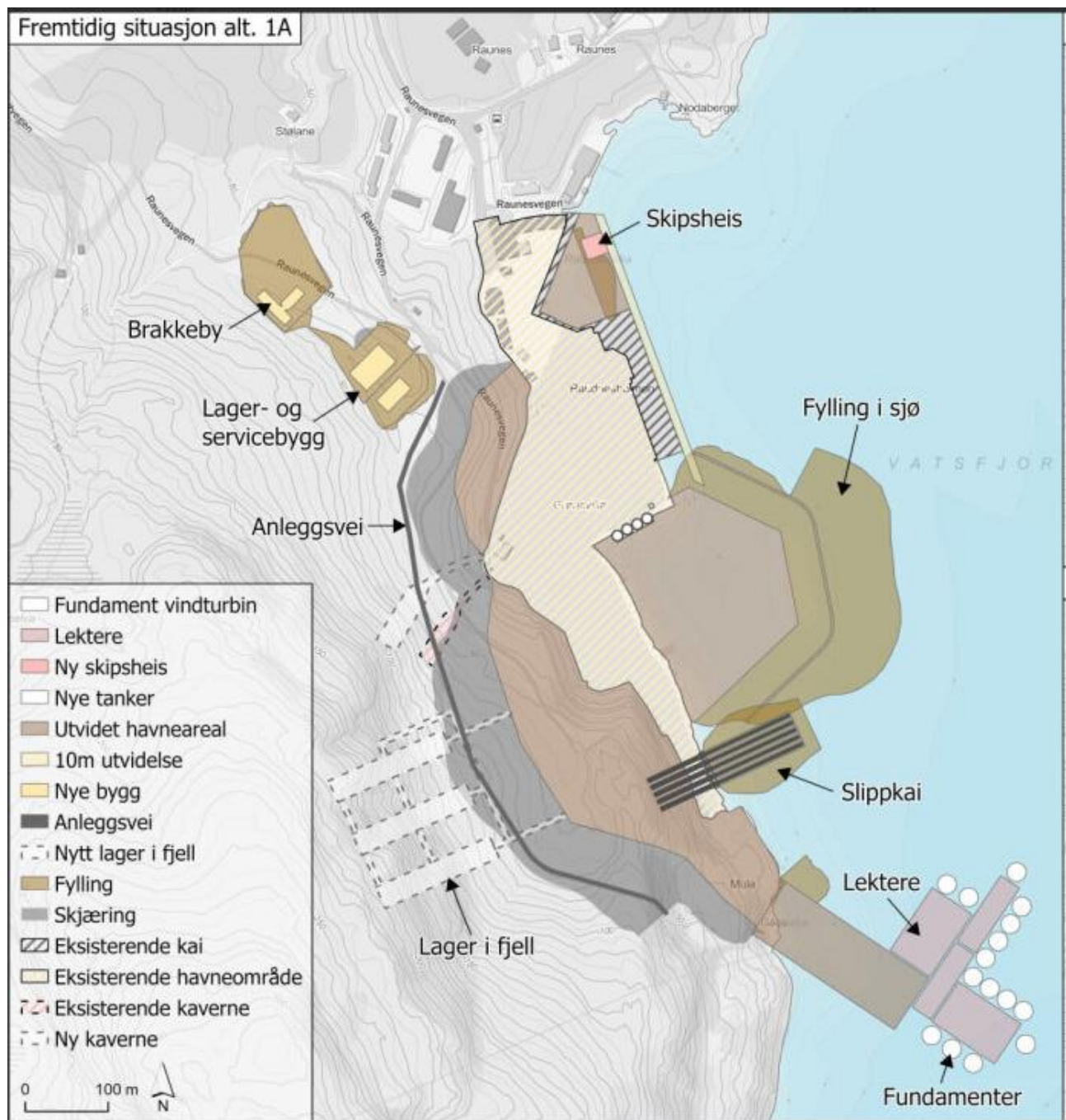
1.4 Alternativer som skal utredes

Konsekvensutredningen omfatter ett alternativ for utvidelse av miljøbasen (alternativ 1). Dette er en situasjon med maksimal utnyttelse av planområdet både på land og i sjø. Utvidelsen tillater ulike utbyggingsvarianter, se variantene 1a og 1b i *Figur 1-11* og *Figur 1-12* nedenfor. Forskjeller mellom utbyggingsvarianter vil kommenteres i fagrapporter der dette er relevant, men de behandles ikke som alternativer til hverandre, da ulike kombinasjoner av elementer kan være aktuelle.

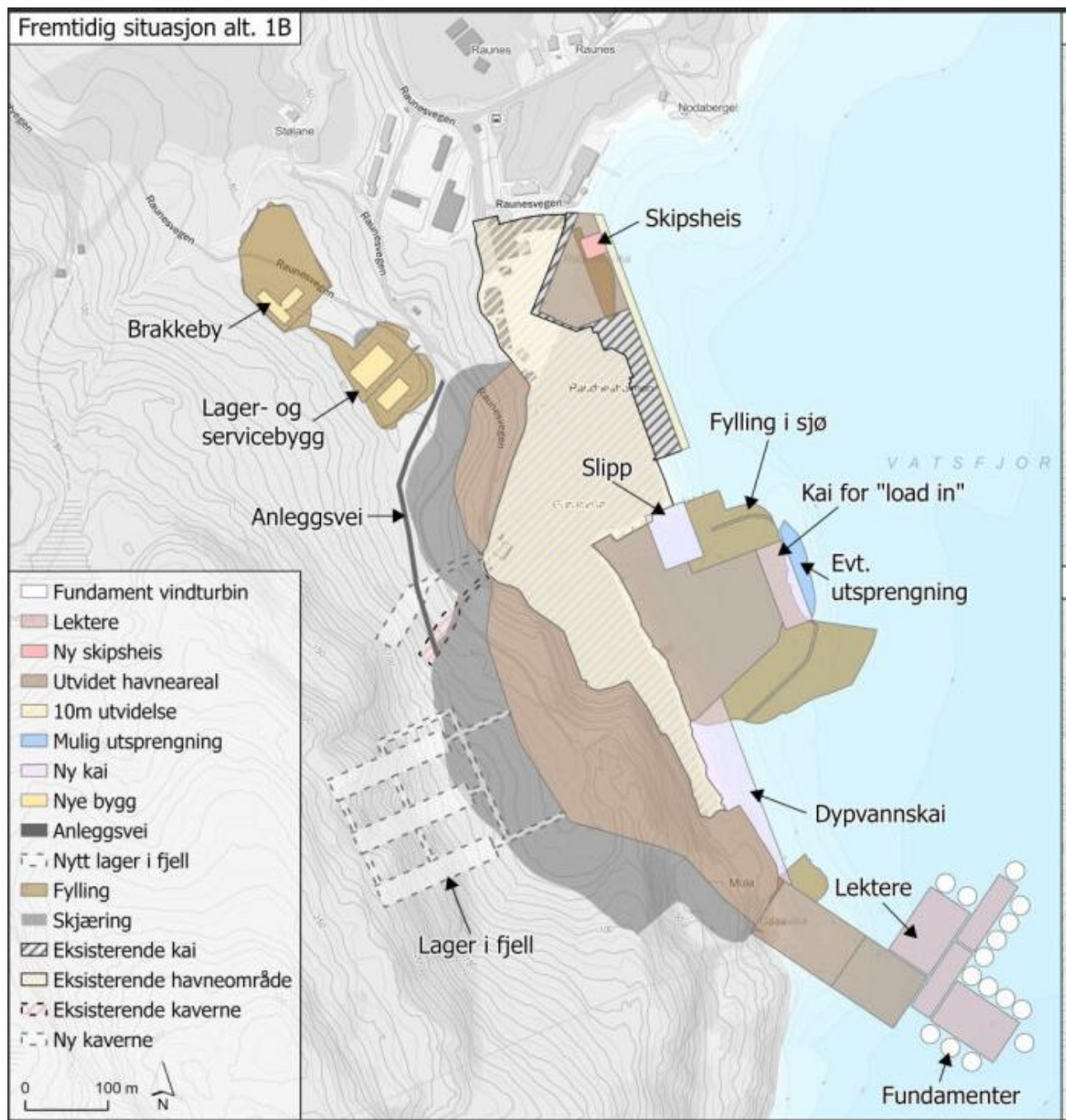
Ulike løsninger for oppankring av turbiner, jf. kap. 1.6.4, vurderes spesifikt av de fagene dette har betydning for.

Tilsvarende vurderes en situasjon uten mellomlagring av enheter i sjø (alternativ 1 uten mellomlagring i sjø) for de fagene der dette er hensiktsmessig.

Det gjøres oppmerksom på at utredningene har bidratt til utvikling av løsninger underveis i prosessen, og at noen avbøtende tiltak og andre justeringer er tatt inn i planen etter at utredningene ble ferdigstilt. Det må derfor understrekes at løsningene som utredes i fagrapportene er de som er beskrevet i dette kapitlet, og at løsningene som legges frem i planforslaget kan være noe annerledes, som følge av ytterligere optimaliseringer eller avklaringer.



Figur 1-11 Utbyggingsvariant 1a.



Figur 1-12 Utbyggingsvariant 1b.

Det er ønskelig å ha fleksibilitet i forhold til type fundamenter som skal produseres, da dette vil avhenge av hva som etterspørres av offshore vindkraft-prosjektene. I konsekvensutredningen gjøres det noen betraktninger rundt forskjellene mellom operasjoner med SPAR-fundamenter og andre fundamenttyper, knyttet til antall fundamenter som skal mellomlagres i sjø, hvor de lagres, og hvor lenge.

Produksjon av fundamenter og mellomlagring av fundamenter og turbiner i sjø vil ikke pågå kontinuerlig ved miljøbasen. Antall prosjekter og prosjektenes omfang avhenger av hvor store / hvor mange offshore vindkraftverk det skal leveres til, og hvilken type fundament det er snakk om. Det vil også kunne være restriksjoner når det gjelder tidsperiode for mellomlagring av turbiner i sjø. Virkninger av mellomlagringen vil derfor ha en midlertidig karakter. Dette vil synliggjøres gjennom separate vurderinger av konsekvens for en situasjon der det ikke foregår vindkraftoperasjoner, men kun demontering av oljeinstallasjoner ved miljøbasen.

1.5 Planlagte tiltak på land

1.5.1 Arealutvidelse og arealbruk

På land foreslås det å planere ut et areal mot vest. Dette medfører et større berguttak sørover i tiltaksområdet der det er en fjellskjæring i dag. Beregnet uttak er på ca. 2.800.000 m³. Da fjellet stiger på mot sør, vil ny skjæring bli fra ca. 60 til 100 meter høy, se grå felt i *Figur 1-11* og *Figur 1-12*, samt visualisering i *Figur 1-13*. Dagens bergskjæring er til sammenligning ca. 50-60 meter høy. Berguttaket gir et planert areal på ca. 50 dekar (50 000 m²).

Lenger nord på miljøbasen planlegges det en utvidelse ved uttak av masser (bergmasser og løsmasser) innenfor eksisterende dypvannskai. Masseuttaket gir ca. 11,5 dekar nytt planert areal og medfører et masseuttak på ca. 350.000 m³. Alt planert areal vil ligge på kote + 3,5.

Nytt industriareal vil brukes til utvikling av eksisterende virksomhet med dekommisjonering (demontering og resirkulering av oljeplattformer og andre marine konstruksjoner), samt tilrettelegges for etablering av infrastruktur for produksjon av fundamenter og montering av vindturbiner. Store deler av arealene vil benyttes til fundamentproduksjon og mellomlagring og håndtering av komponenter til vindturbiner, slik som rotorblader, tårn, generatorer og maskinhus. Ellers vil det være behov for betongproduksjonsanlegg, lagerhaller og løfteutstyr.

1.5.2 Fjellkaverner

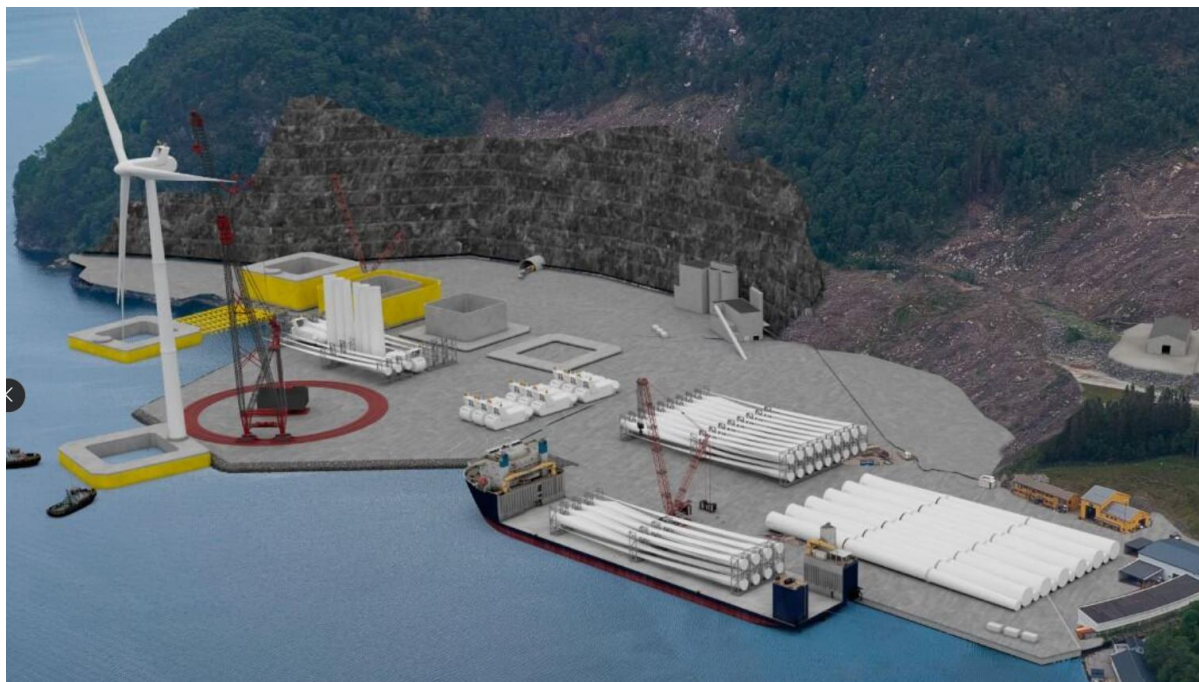
Vest i tiltaksområdet skal det legges til rette for etablering av fjellkaverner. Kaverner er lager i fjell og etableres i tilknytning til ny fjellskjæring, se *Figur 1-11*. Det skal etableres tre kaverner for mellomlagring av masser som skal brukes som betongtilslag. Kavernene vil være 125 meter lange med ca. 28 meters høyde og bredde, og vil medføre et berguttak på ca. 325.000 m³.

I samme område vil det også etableres fjellkaverne for et nytt fordrøyningsbasseng. Dagens fordrøyningsbasseng har kapasitet på 10 000 m³, og nytt basseng vil øke kapasiteten med ytterligere 20 000 m³. Etablering av kavernen for bassenget medfører behov et berguttak på ca. 25 000 m³.

1.5.3 Massehåndtering

En stor del av massene blir generert gjennom berguttak og etablering av fjellkaverner skal benyttes til utfylling i sjø. For øvrig planlegges det for suksessivt uttak av bergmasser for bruk som tilslag (knuste bergartsmaterialer) til betongproduksjon. Betongen skal så benyttes til produksjon av fundamenter. Når kavernene er etablert vil det være aktuelt å mellomlagre tilslaget i disse.

Det vil også bli et overskudd av løsmasser som må transporteres ut av området, estimert til et volum på 235 000 m³. Det er sett på aktuelle lokaliteter for deponering av disse massene rett nord for miljøbasen, se nærmere om dette i massedisponeringsplan for tiltaket.



Figur 1-13. Eksempel på bruk av industriarealene i forbindelse med fundamentproduksjon og montering av vindturbin til flytende havvind.

1.5.4 Brakkeby og lager-/servicebygg

Nordøst for eksisterende miljøbase planlegges det for etablering av en brakkeby for innlosjering av arbeidere, samt lager- og servicebygg. Det er i dag overnattingsfasiliteter for 100 ansatte på basen. I forbindelse med utvidelse av virksomheten er det behov for flere overnattingsplasser. Brakkebyen vil ligge på en fylling fra da miljøbasen ble etablert og vil planeres.

1.5.5 Anleggsvei

Det skal etableres en anleggsvei på oversiden av fjellskjæringen, som leder frem til Raunesveien.

1.5.6 Ankerfester

I forbindelse med lagring av komponenter i sjø vil det være behov for inntil 10 nye ankerfester på land. Det er flere ankerfester i Vatsfjorden og Yrkefjorden allerede, men det vil være behov for å øke antallet som del av planlagt tiltak. Figur 1-14 viser hvordan disse ankerfestene kan se ut. De nye ankerfestenes plassering er ikke fastsatt da behov vil avhenge av hvilke typer konstruksjoner man ender opp med å bygge. Mulighet for å etablere nye ankerfester sikres som del av reguleringsplanen.



Figur 1-14 Eksempel på eksisterende ankerfester, nye ankerfester vil kunne få tilsvarende utforming.

1.6 Planlagte tiltak i sjø

1.6.1 Kaianlegg

Utvidelse av eksisterende kaianlegg

Det planlegges for utvidelse av kaianlegget i Raunesbukta, og det er sett på to ulike løsninger for dette.

I utbyggingsvariant 1a forlenges dypvannskaia i front av eksisterende kai, og medfører behov for utfylling i sjø med opptil 1 800 000 m³ bergmasser fra tiltaksområdet. Utvidelsen vil gi ca. 42 000 m² nytt areal. Dypvannskaia etableres på peler. Denne løsningen kan kombineres med etablering av en pelet slippkai som vil innebære behov for utfylling i sjø på ca. 100 000 m³. Utbyggingsvarianten er vist i Figur 1-11.

Utbyggingsvariant 1b omfatter utvidelse av eksisterende kai med statisk slipp og kai for «load inn/out», samt etablering av ny dypvannskai i sør, se Figur 1-12. Løsningen medfører behov for utfylling i sjø med opptil 1 200 000 m³ bergmasser, og vil gi 30 000 m² nytt areal.

I nordre del av kaiområdet planlegges forlengelse av eksisterende kai og mulighet for etablering av en skipsheis. Dette krever utfylling i sjø på ca. 72 000 m³. Raunesbekken har utløp rett nord for dette området, og fyllingen må trolig sikres mot erosjon fra bekken.



Figur 1-15 Illustrasjon av utbyggingsalternativ med produksjon av fundamenter og montering av vindturbin på fundamenter til flytende havvindturbiner (BW ideol design). For montering av vindturbiner benyttes en ca. 190 m høy kran, som plasseres ytterst på kaien.

Eablering av SPAR-kai

Sør på miljøbasen planlegges det for en pelet kai for produksjon av SPAR-fundamenter, dvs. fundamenter som består av en lang, vertikalt flytende sylinder av stål og betong. Kaiens plassering følger av behov for stort vanndyp rett ut fra kai på grunn av fundamentenes dypgang. Kaien vil peles inn til fast berg, og ha en størrelse på rundt 10 000 m².

I forbindelse med etablering av SPAR-kai vil det være behov for omfattende utsprengning av berg i sjø, der en stor andel av utsprengte masser planlegges deponert i sjø, i nærhet til SPAR-kaien, se kap. 1.8.



Figur 1-16 Visualisering av anlegg tilrettelagt for produksjon av vindturbiner med SPAR-fundamenter. For montering av vindturbiner benyttes en ca. 190 m høy kran, som plasseres ytterst på kaien.

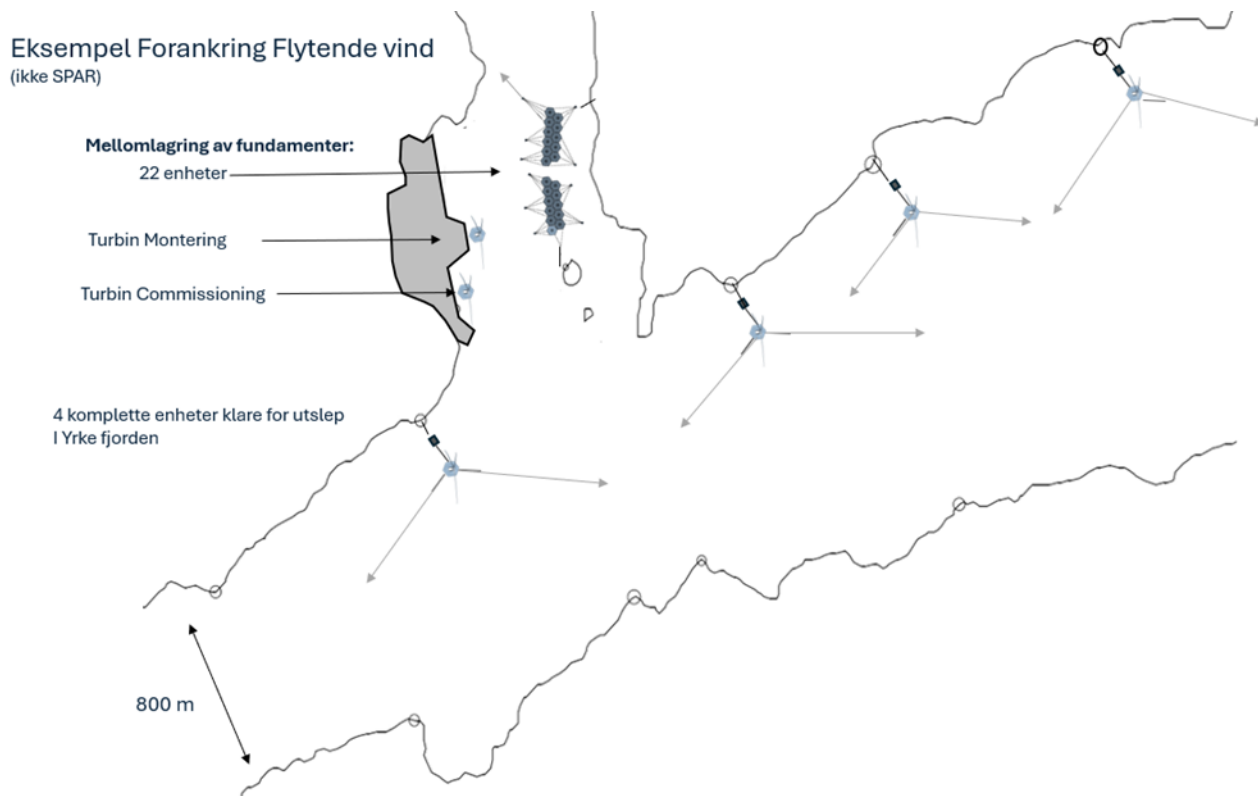
1.6.2 Våtlagring av fundamenter

Arealene i Vatsfjorden og Yrkefjorden planlegges benyttet til produksjon og mellomlagring av fundamenter og turbiner. Operasjoner med produksjon og mellomlagring av fundamenter, montering av turbiner og mellomlagring av ferdige turbiner klare for utsleping vil pågå parallelt, og antall enheter som vil ligge i sjø samtidig vil variere kontinuerlig i løpet av prosjektets tidsperiode. I konsekvensutredningen legges et maksimalt antall enheter til grunn for vurderingene, men det presiseres at dette er en situasjon som vil forekomme svært sjelden, og at antall mellomlagrede enheter i sjø normalt sett vil være vesentlig lavere.

I Vatsfjorden kan det bli aktuelt med våtlagring fundamenter for flytende havvindturbiner som ikke krever store vanndyp. I dette tilfellet vil det være mulig å lagre fundamenter i Vatsfjorden som vist i eksempelet i Figur 1-17 (22 enheter). Det kan også lagres GBS fundamenter i Vatsfjorden, men disse er noe mindre enn de flytende fundamentene, se Figur 1-18. De flytende fundamentene brukes derfor som grunnlag for konsekvensutredningene.

Dyptgående fundamenter som SPAR vil bygges og lagres ved SPAR-kaien, se Figur 1-19. Et system av lektere plasseres utenfor SPAR-kaien for glidestøp av fundamenter. Det legges opp til en løsning typisk bestående av 6 nordsjølektere med dimensjoner 91x27 m, se Figur 1-20. Lekterne fortøyes ved hjelp av liner til sjøbunnen og forankringsliner til kai / landfester. Antall fundamenter som vil kunne lagres/bygges i sjø i et SPAR-prosjekt vil være inntil 12 ved kai. Noen SPAR-fundamenter vil også kunne mellomlagres lenger ut i Yrkefjorden i en periode. Inntil 12 fundamenter kan mellomlagres her i påvente av at turbiner skal påmonteres ved kai.

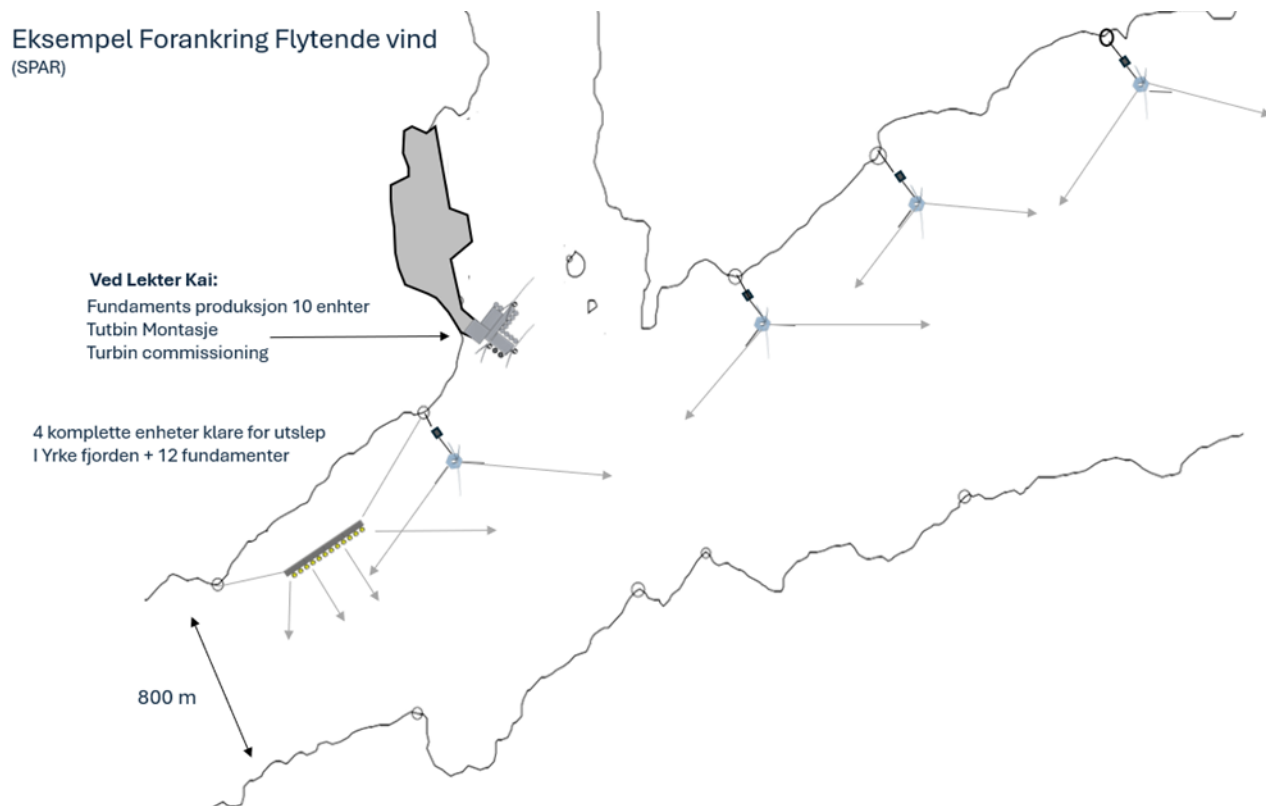
Våtlagring av SPAR-fundamenter og andre flytende fundamenttyper vil ikke skje samtidig, eventuelt med veldig begrenset overlapp. Det maksimale antallet fundamenter og komplette enheter som vil lagres i sjø på samme tid vil være ca. 30, som til sammen vil beslaglegge ca. 108 000 m² vannareal. Dette vil forekomme sjelden, da en i utgangspunktet vil installere enhetene så fort de er klare og forholdene ligger til rette for installasjon (serieproduksjon).



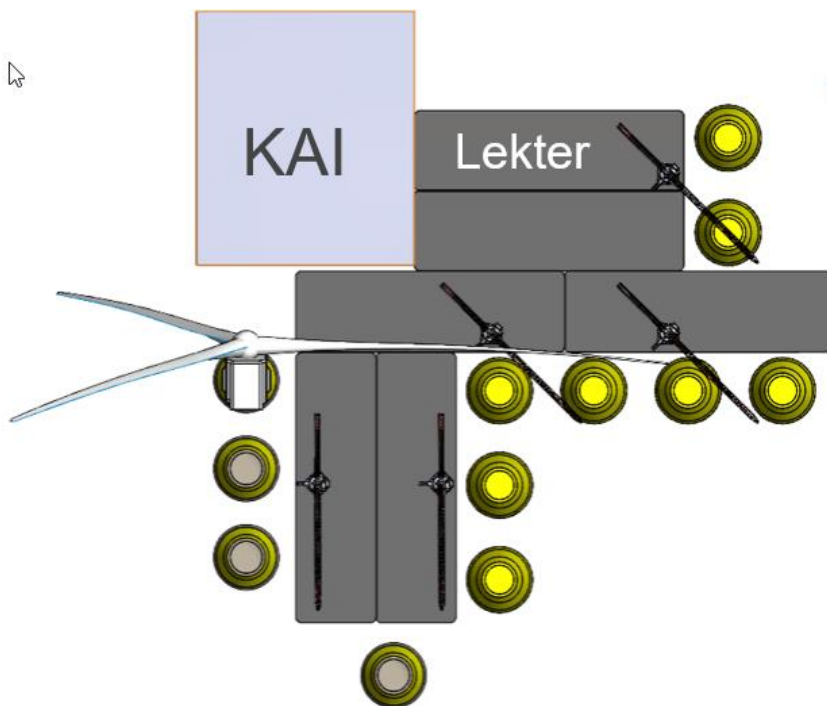
Figur 1-17. Eksempel på våtlagring av klynger med flytende fundamenter i Vatsfjorden og komplette enheter i Yrkefjorden



Figur 1-18. Eksempel på mellomlagring av GBS-fundamenter i Vatsfjorden



Figur 1-19. Eksempel på våtlagring av SPAR-fundamenter og komplette enheter i Yrkefjorden



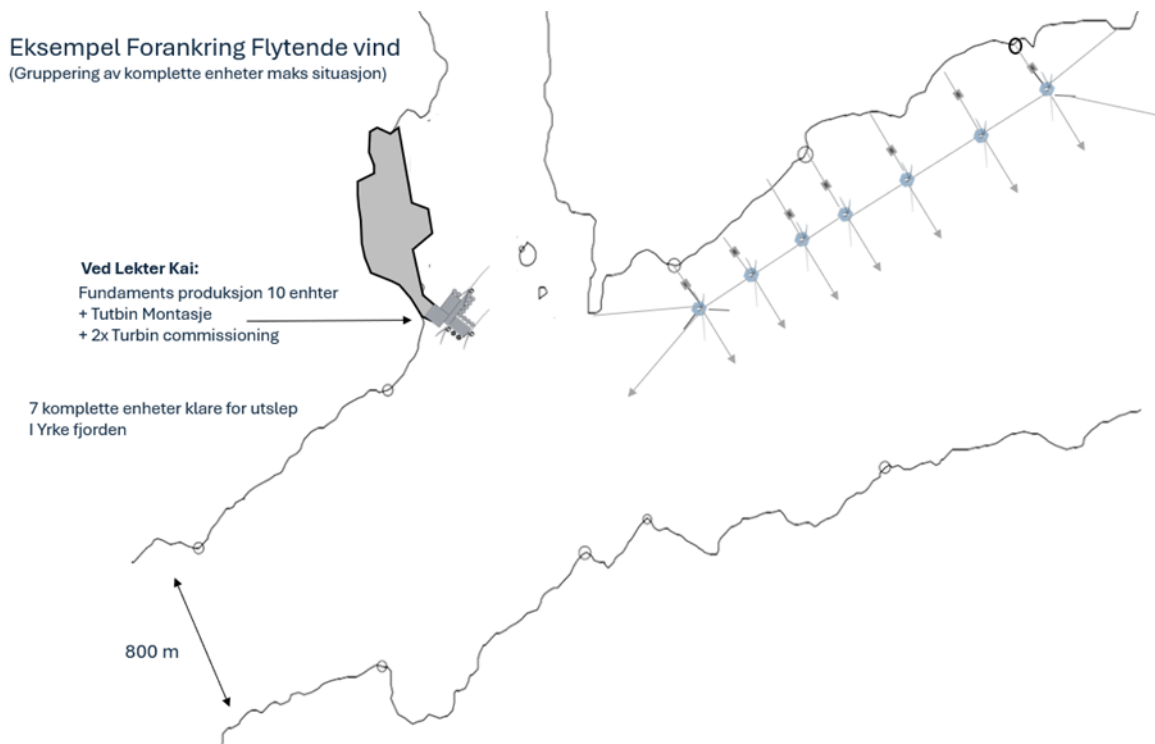
Figur 1-20. Eksempel på fabrikasjon / lagring / montasje av SPAR-fundamenter langs lektere ved kai

1.6.3 Våtlagring av vindturbiner

Prosjektet omfatter også mellomlagring av ferdig monterte vindturbiner i sjø, slik at de kan slepes videre ut i Nordsjøen. Vindturbinene vil kunne ha høyder opp mot ca. 300 meter (tårn + rotorblad). Ved kai (SPAR-kai for SPAR-fundamenter og Rauneskaia for andre fundamenttyper) vil det typisk være en turbin under montasje og en under testing. Maks antall turbiner som vil lagres i sjø av gangen er tre ved kai, og opptil syv ute i Yrkefjorden, se mulige plasseringer i Yrkefjorden i *Figur 1-21* og *Figur 1-22*. Normalt vil antall turbiner i Yrkefjorden være færre. Operasjoner med våtlagring av turbiner vil hovedsakelig foregå i sommerhalvåret.



Figur 1-21. Mulige mellomlagringsplasser i Yrkefjorden for ferdig monterte vindturbiner. Maksimalt 7 turbiner vil kunne lagres i fjorden samtidig. Denne løsningen er lagt til grunn i synlighetskartet.

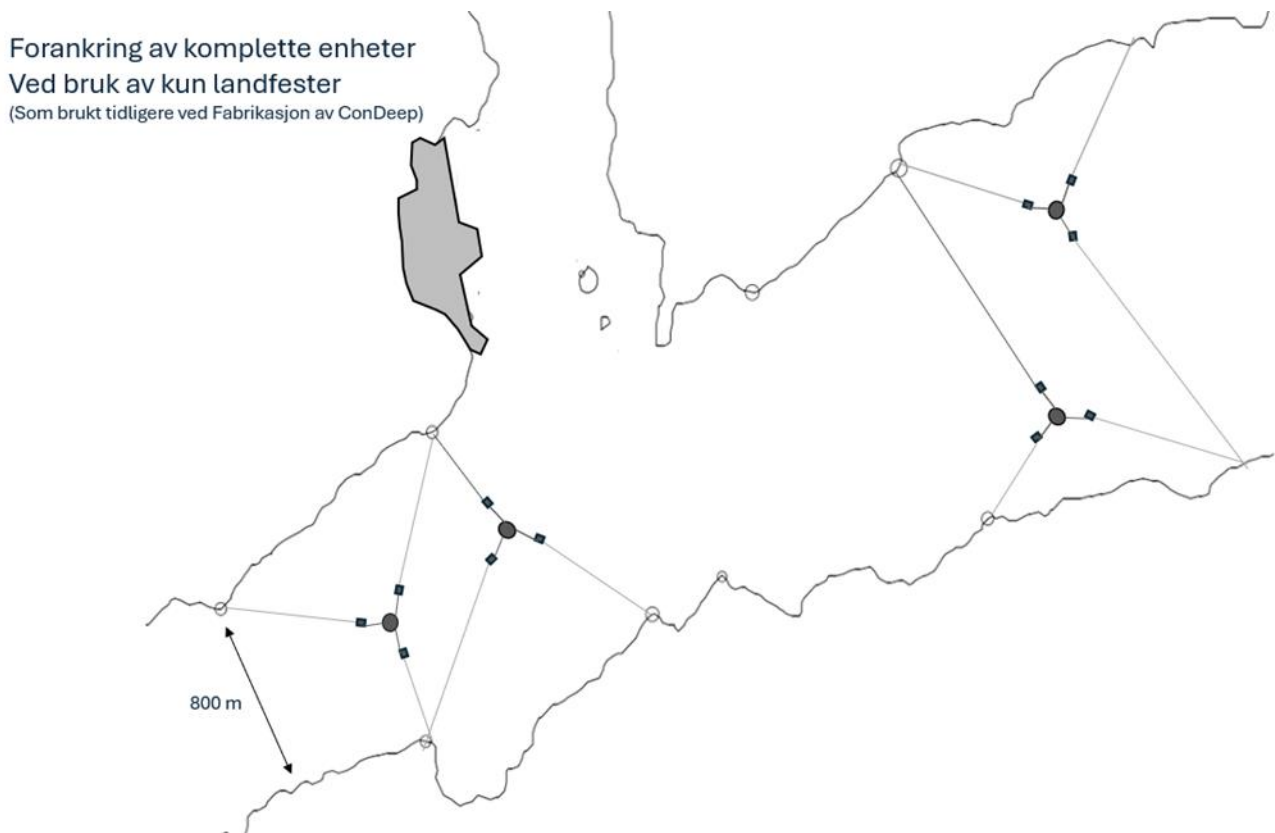


Figur 1-22. Mulige mellomlagringsplasser i Yrkefjorden for ferdig monterte vindturbiner, alternativ løsning. Maksimalt 7 turbiner vil kunne lagres i fjorden samtidig. Tilsvarende løsning kan også tenkes for vestsiden av Yrkefjorden.

I tillegg til produksjon av fundamenter og montering og lagring av vindturbiner, vil dagens virksomhet på miljøbasen opprettholdes. Det vil kunne pågå parallelle operasjoner knyttet til dekommisjonering og vindturbinproduksjon på basen, men det er ikke plass til full drift på begge områder samtidig. Det kan ikke utelukkes at en decom-installasjon kan måtte mellomlagres i fjorden samtidig med fundamenter/turbiner i sluttfasen av vindkraftprosjekt, men sannsynligheten for dette er lav. Det vil uansett ikke være aktuelt å ha decom-installasjoner i Yrkefjorden samtidig med mellomlagring av maksimalt antall enheter.

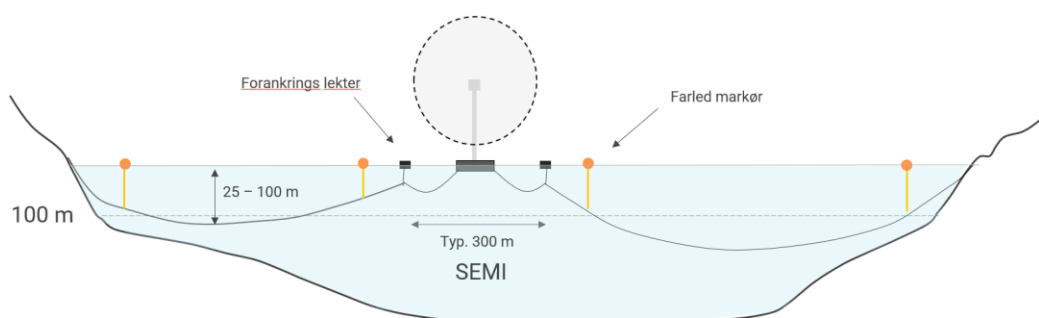
1.6.4 Oppankringsløsninger

Fundamenter vil grupperes og fortøyes ved hjelp av en blanding av landfester og anker som vist i bl.a. Figur 1-17. Når det gjelder oppankring av turbiner i Yrkefjorden er to konsepter vurdert. I det ene konseptet festes installasjonene til ankerfestene på land ved hjelp av ankerlinjer på tvers av fjorden, slik det ble gjort på 80- og 90-tallet i forbindelse med bygging av betongplattformer i området. Ankerlinene vil aldri ligge helt horisontalt mellom installasjonene og ankerfestene, og fortøyningen vil gå i en bue mellom fundament og fortøyningsfeste slik at det sikres fri seilingshøyde i store deler av fjorden, jf. Figur 1-23. Ankerlinene vil kunne ligge fra 0 til 100 meter under havoverflaten. Inn mot land vil linene ligge inntil sjøbunnen, med lite bevegelse fra side til side.

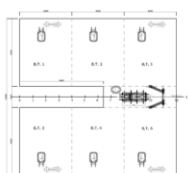


Figur 1-23. Løsning med forankring til land på hver side av Yrkefjorden

Typisk tversnitt forankring i Yrkefjorden med turbin opplagring ved bruk av landfester

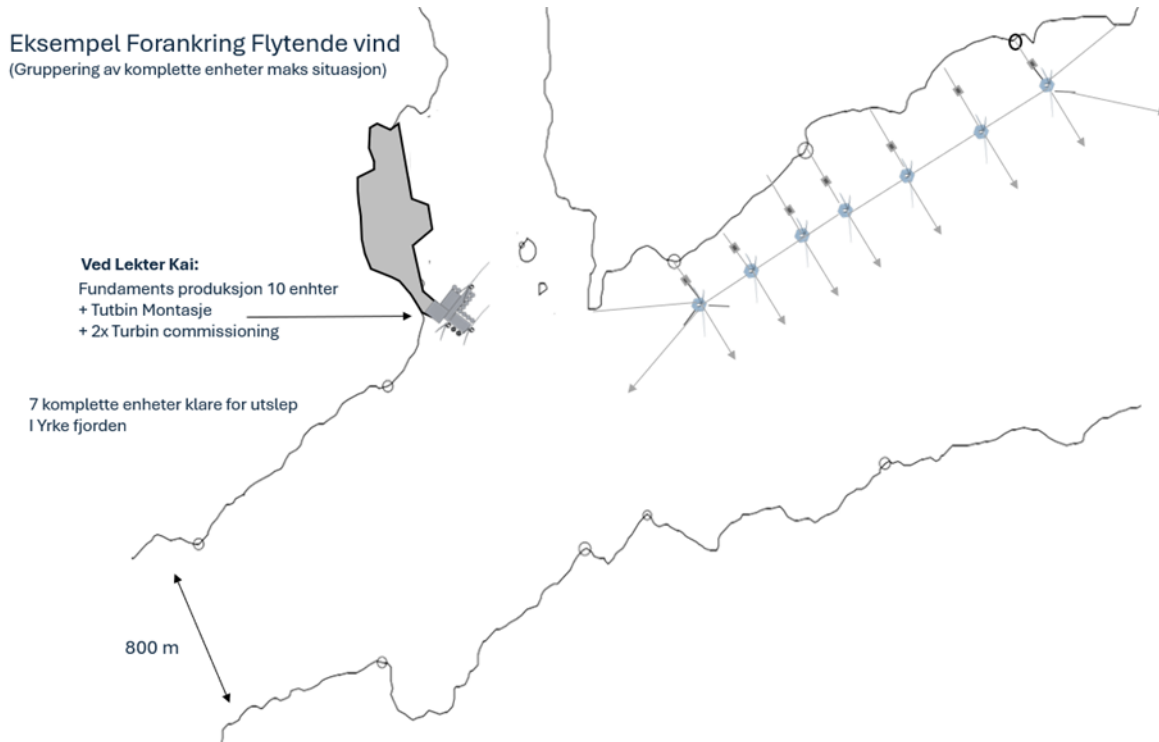


Typisk 12x12m Forankrings leker



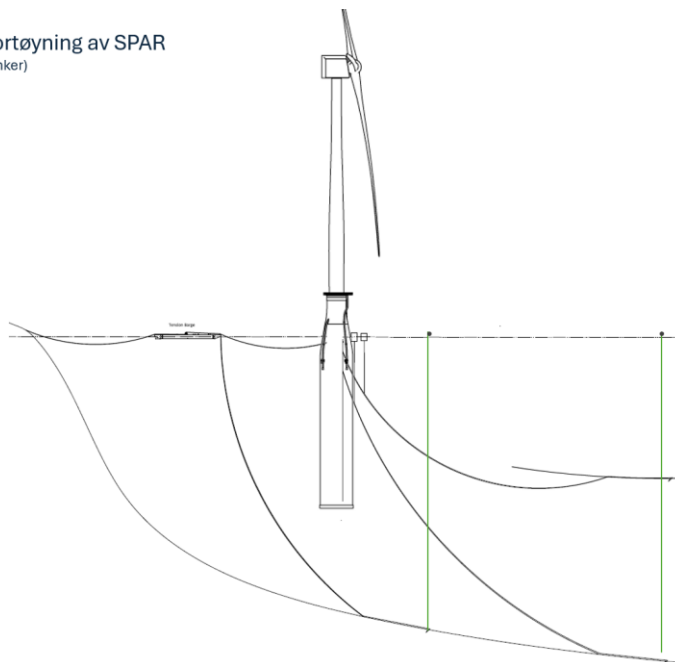
Figur 1-24. Tversnitt av løsning med forankring til land

I det andre konseptet benyttes ankere festet til sjøbunnen i kombinasjon med landfester. Dette er vurdert som en løsning for å unngå ankerliner på tvers av Yrkesfjorden. Hver turbin vil da forankres med en line til land på Vindafjordsiden, og ankere i sjø eller til turbinen ved siden av. Liknende fortøyningskonsept er blitt benyttet i området i forbindelse med demontering av lastebøyer (SPAR). Dersom turbinene grupperes som vist nedenfor reduseres mengden fortøying per enhet.



Figur 1-25. Løsning med ett landfeste og ankring i sjø

Typisk tversnitt fortøyning av SPAR
(bruk av ett landfeste + anker)



Figur 1-26. Tversnitt av løsning med ett landfeste og ankring i sjø

1.7 Øvrige tiltak

1.7.1 Teknisk infrastruktur

Raunesvegen på miljøbasen vil opprettholdes som i dag. Det vil bli behov for mindre tilpasninger av veien i forbindelse med oppføring av ny brakkeby og lager- og servicebygg. Tiltaket vil i utgangspunktet ikke medføre endringer på offentlig veinett utenfor miljøbasen, med mindre trafikkberegninger viser behov for utbedringstiltak.

Miljøbasen er tilkoblet kommunalt anlegg for vann og avløp. Foreslåtte tiltak må tilpasses eksisterende ledningsnett i området. Løsninger for overvann og tiltak for å unngå spredning av forurenset overvann skal dokumenteres i plansaken.

1.8 Anleggsperioden

Planlagte tiltak vil medføre opptil 2 år lang anleggsperiode på miljøbasen. Det er besluttet at det mest støyende anleggsarbeidet under vann skal foregå utenom den viktigste gyteperioden for kysttorsk, som er fra januar til mars.

Sprengning og massehåndtering på miljøbasen

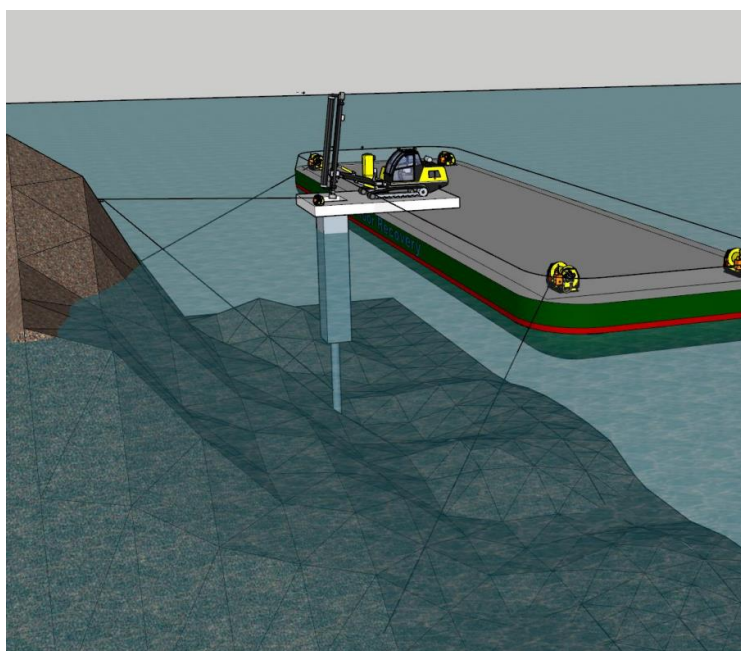
På miljøbasen vil det foregå sprengning og uttak av bergmasser og løsmasser. Bergmassene skal gjenbrukes til utfylling i sjø, og til produksjon av betongfundamenter. Transport av overskuddsløsmasser vil foregå på lokale anleggsveier som leder opp til aktuelle massedeponilokaliteter rett nord for området, jf. massedisponeringsplanen. Transportavstanden er 0,5 km - 1 km.

Arbeidet med uttak og transport av masser i anleggsfasen er estimert å ta ca. 1 år.

Sprengning og massehåndtering i sjø ved etablering av kai

For å sikre tilstrekkelig vanndyp for SPAR-fundamenter, må det sprenges ut berg under vann slik at kaifronten kommer langt nok ut. Det er beregnet at det vil være behov for å sprengre ut ca. 48 000 m³ berg over et areal på ca. 5 000 m². Anslagsvis 4 hyller sprenges ut på ulike kotehøyder, hvor den dypeste er på kote -80 m.

Sprengningsarbeidet vil gjennomføres ved bruk av borerør/foringsrør fra lekter. Røret bores ned til ønsket dybde, sprengstoffet plasseres inne i røret og detoneres. Boring og ladning av sprengstoff gjennomføres ved hjelp av ROV. Det vil anslagsvis brukes 37 kg sprengstoff per borehull.



Figur 1-27. Prinsippskissen viser sprengning vha. borerør fra lekter

Arbeidet med utsprengning og flytting av masser vil foregå parallelt og kontinuerlig i løpet av en anleggstid på ca. 1 år, med opphold i gyteperioden. Til sammen vil det bli behov for flytting av til sammen ca. 80 000 m³ med masser, både bergmasser og løsmasser. Mulige løsninger er at halvparten av massene blir plassert i skrenten nedenfor SPAR-kaien, mens den andre halvparten brukes som fylling utenfor eksisterende dypvannskai, alternativt at hele volumet plasseres i området rundt SPAR-kaien. Flytting av massene vil skje med kran og grabb fra lekter, og vil foregå på eller under vann.

Det gjøres oppmerksom på at løsningen beskrevet over vil være krevende å gjennomføre, og at AFOD jobber med løsninger som reduserer behov for utsprengning i sjø.

I forbindelse med utvidelse av eksisterende dypvannskai, etablering av slippkai og ny dypvannskai i sør vil det bli behov for sprengning av små volumer med bergmasser over vann, for å tilrettelegge for forankring av dypvannskaia til berg. Et svært begrenset omfang av mudring vil kunne være nødvendig for å oppnå ønsket vanndyp ved kai for innlasting.

Utfylling, peling og spunting ved etablering av kai

Etablering av kaier vil medføre et omfattende arbeid med utfylling og ramming og/eller boring av peler. Avhengig av valg av løsning vil arbeid med utfylling, etablering av betongdekke og ramming av peler kunne pågå i en periode på 1-2 år.

Anleggelse av skipsheis i nord vil medføre spunting av en lengde på ca. 100 m, som vil foregå i en tidsperiode på ca. 3 måneder.

2 Metodebeskrivelse

Konsekvensutredningen gjennomføres i henhold til metoden beskrevet i Miljødirektoratets håndbok «Konsekvensutredninger for klima og miljø M-1941» [1]. Metoden for klimagassutslipp er i hovedsak delt inn i to steg:

- Utrede utslipp av klimagasser

Planen og etableringen av ny industrivirksomhet sine utslipp av klimagasser vurderes, gjennom å innhente kunnskap fra eksisterende informasjon og beregninger. Utslipp fra alle relevante aktiviteter og innsatsfaktorer vurderes, og klimagassutslippene kvantifiseres der tilstrekkelig datagrunnlag er tilgjengelig. Det kan for eksempel gjelde klimagassutslipp knyttet til arealinngrep i karbonrike arealer, eller planforslag som påvirker trafikk og transportmønstre. For anleggs- og industrivirksomhet er det relevant å utrede klimagassutslipp fra anleggsgjennomføringen, samt økte klimagassutslipp fra drift- og produksjonsaktiviteter. Utslippskilder som det ikke finnes tilgjengelig datagrunnlag for å vurdere kvantitativt, beskrives kvalitativt. I dette steget skal også kommunens utslipp av klimagasser sammenstilles.

- Vurdere konsekvens av klimagassutslipp

Endringer i klimagassutslipp for hvert alternativ sammenstilles, og virkninger som beslutningstaker bør være særlig oppmerksom på oppsummeres. Forskjeller mellom alternativer, samlede virkninger på klimagassutslipp og betydning for måloppnåelse skal belyses. Skadereduserende tiltak som ikke allerede inngår i vurderingen beskrives.

Beregnete klimagassutslipp oppgis med enhet CO₂-ekvivalenter, videre forkortet CO₂e. Enheten tilsvarer den effekten en gitt mengde CO₂ har på den globale oppvarminga over en periode på 100 år. Utslipp av andre drivhusgasser omregnes til CO₂e i henhold til deres oppvarmingspotensial.

2.1 Direkte- og indirekte klimagassutslipp

Direkte klimagassutslipp omfatter de fysiske utslippene som skjer innenfor ett gitt geografisk område, som f.eks. klimagassutslipp fra forbrenning av diesel i anleggsmaskiner eller klimagasser som slippes ut fra en skorstein. Klimagassutslipp knyttet til tap av karbon ved arealbruksendring defineres som direkte klimagassutslipp.

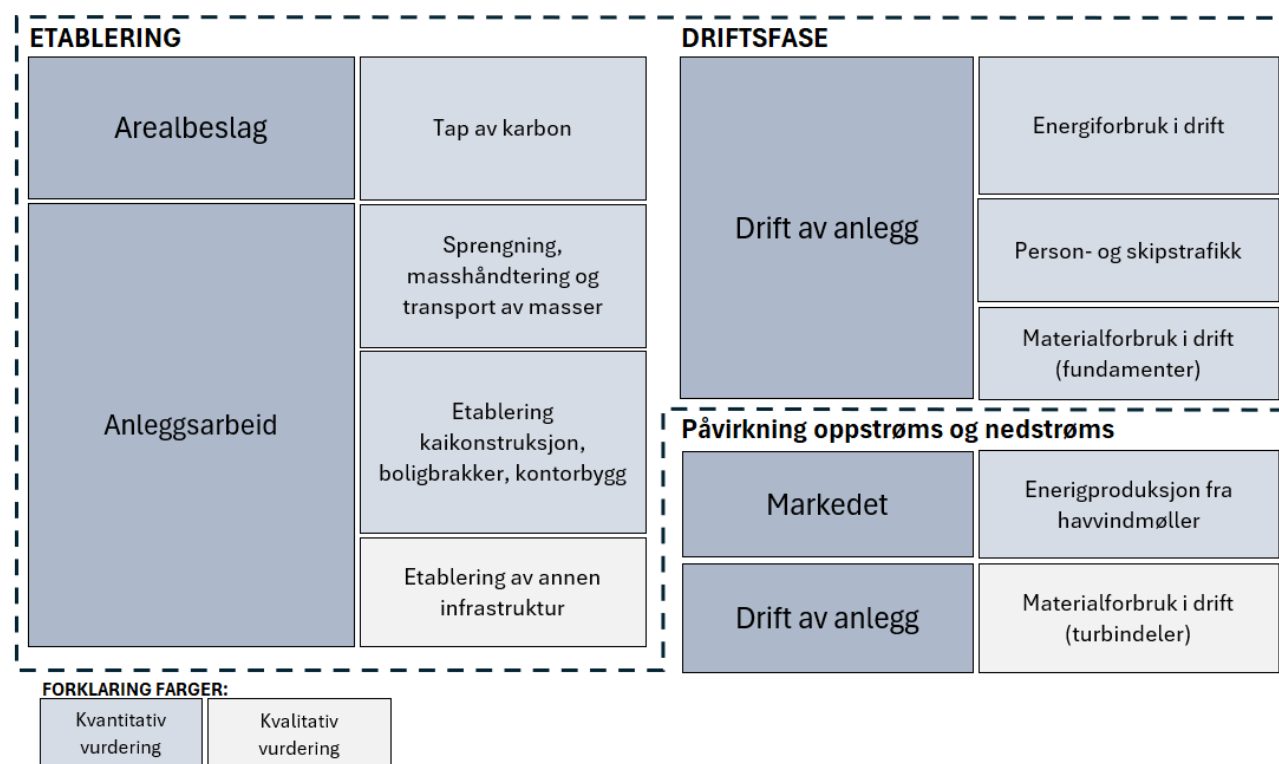
Indirekte klimagassutslipp omfatter utslippene forbundet med varer og tjenester som importeres til det geografiske området, som f.eks. klimagassutslipp knyttet til produksjon av materialer som benyttes i prosjektet eller forbruk av elektrisitet.

2.2 Influensområdet, systemgrenser og grunnlag

Influensområdet er det geografiske området som vil påvirkes av tiltaket, og hvor det vil oppstå direkte klimagassutslipp. Oversikt over planlagt utvikling (utbyggingsalternativ 1a og 1b) sammenliknet med dagens situasjon er vist i kapittel **Feil! Fant ikke referanseikilden..**

Systemgrensene for analysen avgjør hvilke klimagassutslipp som er inkludert i utredningen, i tillegg til de direkte klimagassutslippene innenfor influensområdet. Systemgrensene for denne utredningen er vist i Figur 2-1. Figuren viser hvilke hovedelementer og underaktiviteter som er beregnet kvantitativt, og hva som vurderes kvalitativt. Beregningene er i stor grad basert på overordnede estimer av mengder og det er gjort noen antakelser. Antakelsene vil beskrives under de respektive delkapitlene videre i rapporten.

For arealbeslag ligger det til grunn en analyseperiode på 75 år iht. håndbok M-1941 [2]. Analyseperioden for øvrige klimagassberegninger er satt til 25 år.



Figur 2-1 Systemgrenser for denne konsekvensutredningen av klimagass.

2.3 Krav i planprogram

I planprogrammet beskrives dagens situasjon, problemstilling og utredelsesbehov knyttet til utredningsteamet klimagass. Planprogrammets beskrivelse av utredningsteamet er gitt i sin helhet i Tabell 2-1.

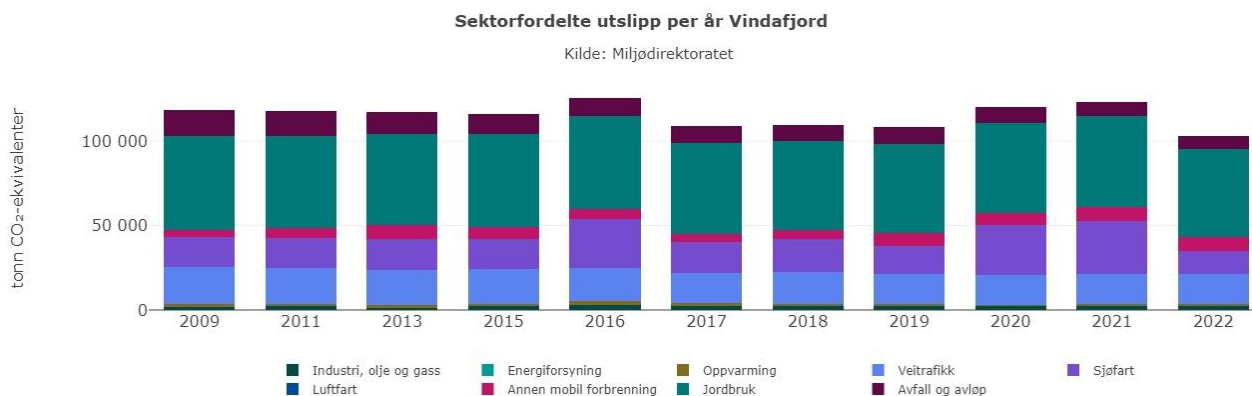
Tabell 2-1: beskrivelse av utredelsesbehov, hentet fra planprogrammet [3].

Dagens situasjon
Store deler av planområdet er i dag utbygd med eksisterende produksjonsanlegg og tilhørende infrastruktur. Området som er tiltenkt for utvidelse av virksomheten og masseuttak på land består hovedsakelig av skogkledde koller. I deler av områdene er det nylig gjennomført hogst.
Problemstilling
Utvidet industrivirksomhet kan medføre klimagassutslipp gjennom bygge- og anleggsfase og driftsfase, for eksempel fra arealbeslag, tap av karbonlager i jord og vegetasjon, drivstoff- og energibruk fra anleggsmaskiner, utslipp fra produksjonsprosess, transport, energibruk og materialbruk ved produksjon. Vindkraft er samtidig en fornybar energikilde som kan bidra til å redusere klimagassutslipp i et nasjonalt og globalt perspektiv.
Utredelsesbehov
Konsekvensutredningen skal kartlegge i hvilken grad tiltakene påvirker klimagassutslipp gjennom endret arealbruk, drift og produksjon på området. Det skal gjøres rede for dagens klimagassutslipp, som skal sees i sammenheng med utslipp som følge av tiltaket, og målsetninger om å redusere klimagassutslipp. Arealtyper som skal bygges ned, forventet industriaktivitet og transportbehov/transportmønster skal beskrives. Klimagassutslippene fra arealbruk, industrivirksomhet, materialbruk og transporter skal beregnes ved bruk av Miljødirektoratets beregningsmetoder. Utslipp fra bygge- og anleggsfase, energiløsninger/-forbruk, eller materialbruk i bygninger blir utredet ved bruk av relevante metoder. Den positive virkningen knyttet til bidraget til produksjon av fornybar energi skal beskrives. Beregninger og vurderinger skal gjennomføres av fagkyndig.

3 Utredning av klimagassutslipp

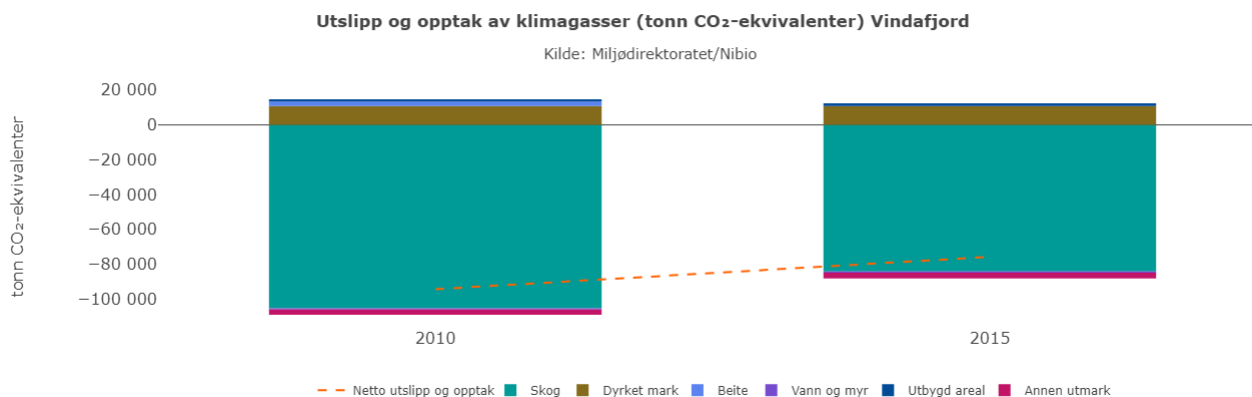
3.1 Kommunens utslipp av klimagasser

Ifølge Miljødirektoratets oversikt hadde Vindafjord kommune i 2022 rapportert direkteutslipp av klimagasser på 103 000 tonn CO₂e [4]. Figur 3-1 viser kommunens rapporterte klimagassutslipp de siste årene, fordelt på ulike sektorer. Aktivitetene innenfor planområdet faller innenfor kategorien *Industri, olje og gass*, mens den største kilden i kommunens totale klimagassutslipp var i 2022 knyttet til sektoren *Jordbruk*. I 2022 stod utslipp fra sektoren *Jordbruk* i kommunen for 51 800 tonn CO₂e, som utgjorde ca. 50 % av utslippene innenfor kommunegrensen, mens klimagassutslipp innenfor sektor *Industri, olje og gass* stod for ca. 2 600 tonn CO₂e, som utgjorde omtrent 3 % av utslippene innenfor kommunegrensen.



Figur 3-1 Vindafjord kommunes rapportert klimagassutslipp i perioden 2009-2022, vist i tonn CO₂e per år fordelt på sektorer. Figuren er hentet fra Miljødirektoratets oversikt over utslipp av klimagasser i kommuner og fylker [4].

Utslipp og opptak av klimagasser fra skog og arealbruk i kommunene estimeres av Miljødirektoratet hvert femte år [5]. Figur 3-2 viser opptak av klimagasser i kommunen fordelt på areal typer (negative verdier), samt utslipp av klimagasser (positive verdier) i hhv. 2010 og 2015. For Vindafjord kommune var klimagassutslipp tilknyttet arealbruksendringer 18 600 tonn CO₂e, hvor dette hovedsakelig var tilknyttet avskoging.



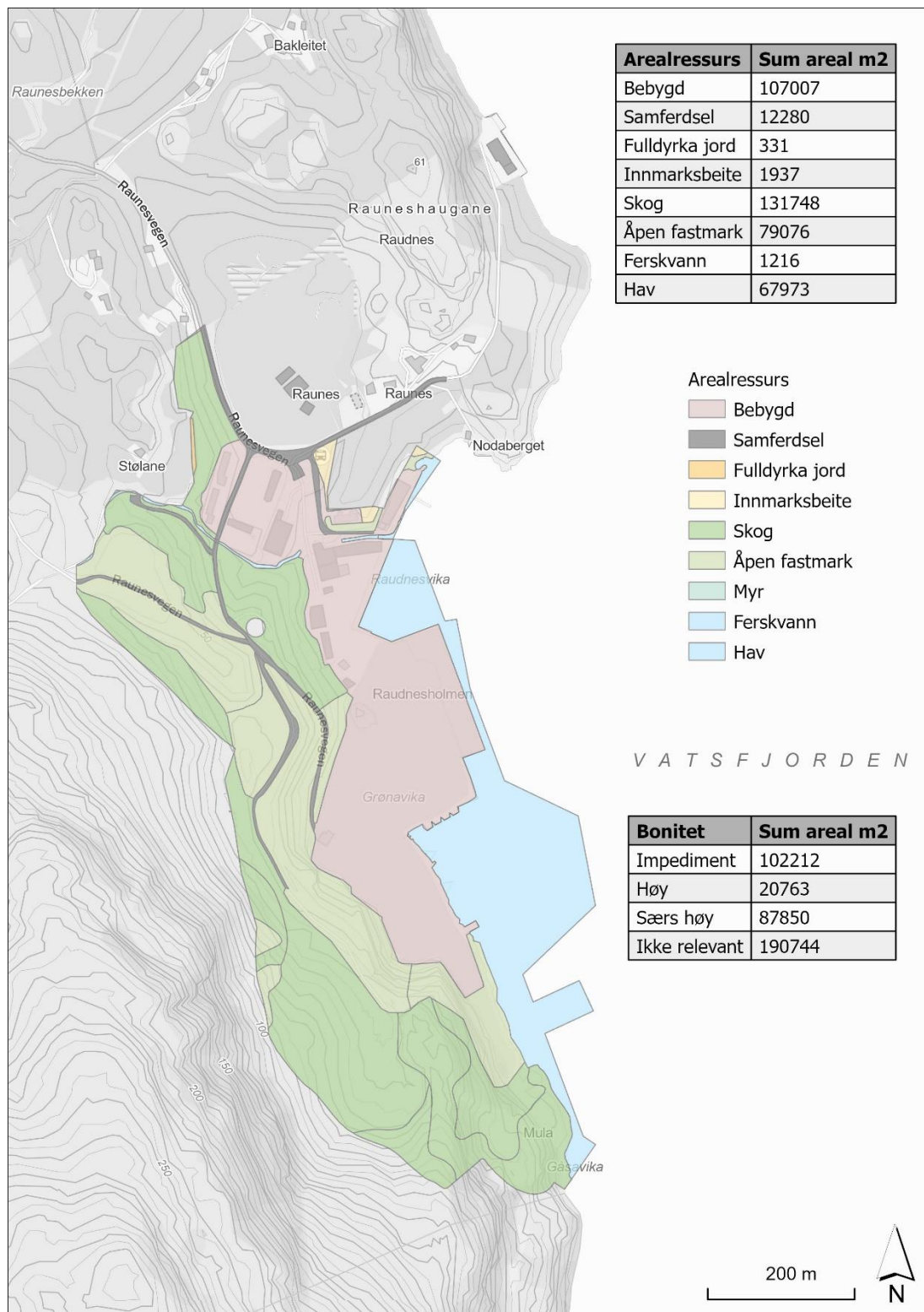
Figur 3-2 Utslipp og opptak av klimagasser i sektoren skog og annen arealbruk i Vindafjord kommune, vist i tonn CO₂-ekvivalenter for årene 2010 og 2015. Hentet fra Miljødirektoratets oversikt for utslipp og opptak fra skog og arealbruk for kommuner [5].

3.2 Klimagassutslipp fra arealbeslag

Opptak av klimagasser fra atmosfæren skjer når biomasse (levende vekster som skog, busker og gress) gjennom fotosyntesen/vekst tar opp og lagrer karbon i jord, stamme, og bladverk. Utslipp av klimagasser skjer når biomasse forbrennes eller brytes ned naturlig. I tillegg kan bearbeiding av jorden øke nedbrytningen av det organiske materialet i jordsmonnet og gi økt utslipp av klimagasser. Klimagassutslipp knyttet til utbygging avhenger av arealets evne til å lagre karbon, og det varierer dermed med arealkategorien på området som skal bygges ut. Utslipp av klimagasser er størst ved nedbygging av myr- og skogsarealer, og lavere ved nedbygging av beiteområder og dyrket mark [6].

For å beregne klimagassutslipp fra arealbruksendring er det brukt Miljødirektoratets beregningsverktøy, tilgjengelig fra håndbok M-1941 [2]. Iht. M.1941 og rapporten «Metoder for å beregne klimagassutslipp fra arealbeslag» [7] tillegges arealbeslag av hav, ferskvann og bebygde areal ikke noe klimagassutslipp. Effekten av arealbruksendringen på utslipp/opptak av klimagasser beregnes for en 75-årsperiode. Benyttet utslippsfaktor for arealbeslag legger til grunn standard dybde, da det ikke er gjennomført undersøkelsen av dybde for de ulike arealtypene.

Grunnlagsdataen er hentet fra AR5-kart i NIBIO sin kartdatabase «Kilden» [8]. Figur 3-3 **Feil! Fant ikke referanse kilden.** viser en oversikt over arealbeslaget som følge av realisering av planen, samt hvilke arealtyper som beslaglegges basert på AR5-kartet i «Kilden».



Figur 3-3: Oversikt over arealbeslag innenfor planområdet, fordelt på arealkategorier i AR5-kartet i NIBIO sin kartdatabase "Kilden".

3.3 Klimagassutslipp fra utbygging

Utslipp i anleggsfasen for denne utbyggingen vil i hovedsak være knyttet til masseuttak og transport av masser og i tilknytning etablering av kaiområde; dette inkluderer utfylling og sprengning i sjø og etablering av nye kaier. I tillegg til havneutbygging er det planlagt utvidelse av brakkeby og service- og lagerbygg.

3.3.1 Sprengning og massehåndtering

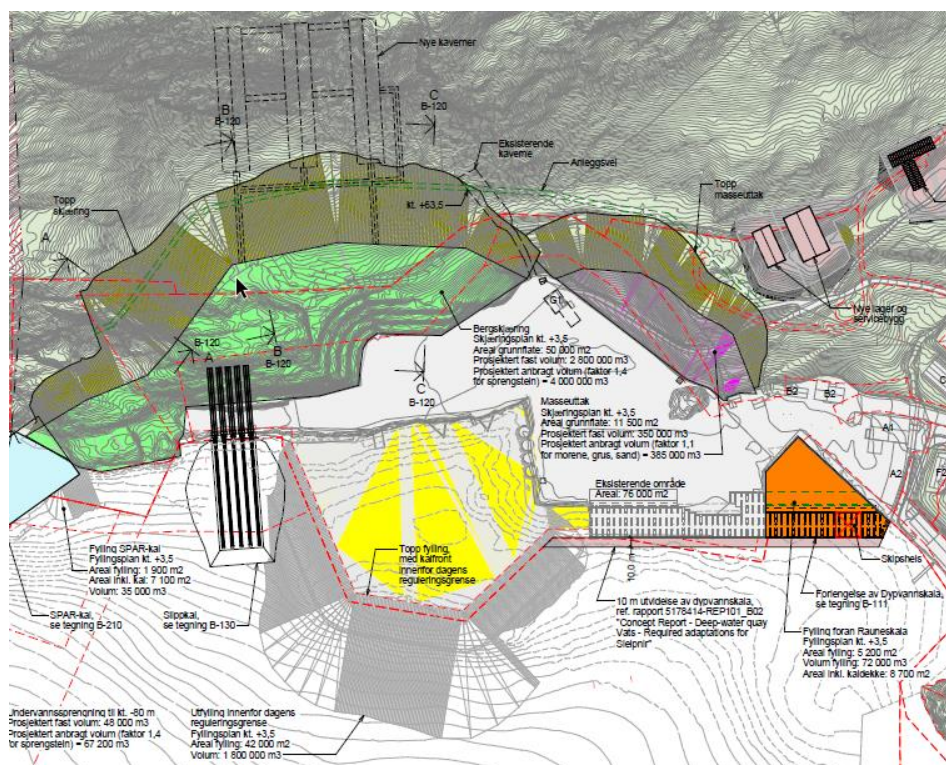
Klimagassutslipp fra sprengningsarbeider, massehåndtering og -transport vil være viktige bidragsyttere til klimagassutslipp i utbyggingsfasen. Det er planlagt masseuttak fra fjellskjæring og fjerning av løsmasser som planlegges disponert lokalt. Sprengstein planlegges benyttet i utfyllinger ved utvidelse av kai og som tilslag i betong for produksjon av vindmøllfundamenter. I beregning for massehåndtering er det antatt at alle masser vil håndteres lokalt, ved at det planlegges uttak suksessivt og etter behov som tilslag i betong i driftsfase. Oversikt over planlagt masseuttak og utfylling er oppsummert i Tabell 3-1 og illustrert i Figur 3-4.

Planlagte tiltak vil generere et overskudd av løsmasser som ikke kan gjenbrukes på basen, og som må transporteres ut av området, estimert til et volum på 256 000 am³. For å redusere transportbehov tilknyttet håndtering av overskuddsmasser har prosjektet kartlagt lokaliteter innenfor og i nær tilknytning til miljøbasen som er aktuelle for utfylling av løsmasser. Områdene ligger alle i en avstand på 500-1000 m. I beregningene gjort i denne konsekvensutredningen er det antatt at alle massene kan deponeres på skisserte fyllplasser eller ellers disponeres innenfor planområdet.

Beregning av klimagassutslipp for sprengningsarbeider tilknytning bergskjæring, massehåndtering og -transport av løsmasser og bergmasser er beregnet i overordnet verktøy i VegLCA v.5.14b.

Tabell 3-1: Oversikt over volumer for planlagt masseuttak og utfylling under utbygging.

Massehåndtering (uttak/utfylling)	Mengde	Enhet
Uttak sør (fjellskjæring)	2 800 000	pfm3
Uttak vest (fjellkaverner)	325 000	pfm3
Uttak vest (fordrøy.basseng, bergmasser)	25 000	pfm3
Uttak nord (fjell, lilla område)	115 000	pfm3
Uttak nord (løsmasser, lilla område)	235 000	pfm3
Ta ned eksisterende fylling og gjenbruke på området	40 000	pfm3
Utfylling i sjø (Raudneskaia)	1 800 000	am3
Utfylling i sjø (pelet slippkai)	100 000	am3
Utfylling i sjø nord (Raudnesvika)	72 000	am3
Overskuddsmasser	256 000	am3



Figur 3-4: Illustrasjon med planlagte fyllinger og masseuttak med beskrivelser av mengder og type masser.

3.3.2 Utvidelse av kaianlegg

Utvidelse av kaianlegget medfører klimagassutslipp knyttet til sprengningsarbeider i sjø, utfylling i sjø, betong og stålmaterier til kaianlegg og peling i sjø. Det er beregnet klimagassutslipp basert på estimerte mengder sprengning i sjø, mengder sprengstein til utfylling og betong til kaianlegg ved bruk av referanseverdier i Kystverkets verktøy for klimagassberegninger. Det er grunnnet manglende datagrunnlag ikke kvantifisert klimagassutslipp tilknyttet peling i sjø eller stålmaterier.

3.3.3 Etablering av bygninger

Det skal etableres en brakkeby for innlosjering av arbeidere, samt service- og lagerbygg nordøst for anlegget. Klimagassutslipp fra etablering av disse byggene er beregnet basert på bruttoareal (BTA) og bebygd areal (BYA) og referanseverdier fra bygningstype «kontorbygg». Utslipet er beregnet i DFØS beregningsverktøy for bygg.

3.3.4 Øvrig klimagassutslipp tilknyttet utbygging

Etablering av ankerfester for lagring av fundament eller ferdigmonterte turbiner i Vatsfjorden vil føre til klimagassutslipp tilknyttet betong og stålmaterier. Forenklet beregning av klimagassutslipp basert på betong i fundament og referanseverdier gir et klimagassutslipp på rundt 1,5 tonn CO₂e per ankerfeste.

Dersom det påtreffes masser som er forurensede eller det blir produsert masseoverskudd i forhold til lokalt behov og plass vil det kunne øke klimagassutslippet tilknyttet massehåndtering og -transport.

3.4 Klimagassutslipp i driftsfase

Utslipp i driftsfasen som følge av utvidet industrivirksomhet vil i hovedsak være knyttet til produksjon av betongfundamenter, montering av vindmøllene, og tilhørende energiforbruk og transport knyttet til disse aktivitetene.

3.4.1 Klimagassutslipp fra fundamentproduksjon

Fundamentene til havvindmøllene består hovedsakelig av betong, armering og konstruksjonsstål. Materialsammensetningen som ligger til grunn for klimagassberegningene er vist i Tabell 3-2.

Tabell 3-2: Materialsammensetningen av fundament til havvindmøller.

Betong	Armering	Konstruksjonsstål	Spennarmering	Andre materialer
92 %	4 %	4 %	0,207 %	0,030 %

Det er estimert et forventet forbruk av på 400 000 tonn B50 betong per år til produksjon av fundamenter til havvindmøllene. AF oppgir at utslippsfaktoren for denne betongen forventes å ligge på 180-220 kg CO₂e/m³. For å ha en konservativ tilnærming er 220 kg CO₂e/m³ lagt til grunn i klimagassberegningene. Betongproduksjonen vil ha et behov for rundt 290 000 tonn tilslag årlig, som hentes ut i planområdet for å redusere transportbehovet. Slakkarmering og spennarmering som skal benyttes er fra Mo i Rana og har utslippsfaktorer på henholdsvis 388 kg CO₂e/tonn og 2 800 kg CO₂e/tonn. For konstruksjonsstål er bransjestandard utslippsfaktorer fra VegLCA på 2 510 kg CO₂e/tonn lagt til grunn.

3.4.2 Klimagassutslipp fra transport

Det forventes en økning av trafikk til miljøbasen i fremtidig situasjon, samt en midlertidig økning av trafikk til og fra miljøbasen under utbyggingen. Dette gjelder både persontrafikk og skipstrafikk.

Økningen i persontrafikk som følge av tiltaket er estimert til 400 ÅDT i utarbeidet trafikknottat [9]. Det er ikke gjort en egen analyse knyttet til geografisk plassering av fremtidig arbeidskraft ved Miljøbasen. I klimagassberegningene er det antatt en gjennomsnittlig transportdistanse til arbeidsplassen på 25 km en vei, basert på avstander til nærliggende tettsteder. Utslippsfaktoren for personbilparken settes til 100 g CO₂e/km, som er en forventet utslippsfaktor for bilparken i 2030 hentet fra TØIs rapport 1518/2016 «Kjøretøyparkens utvikling og klimagassutslipp. Framskrivninger med modellen BIG» [10].

Ny virksomhet i planområdet er forventet å generere skipstrafikk som følge av frakt av sement, armering, stålkomponenter, turbinkomponenter og annet. I tillegg vil det benyttes slepebåter i forbindelse med flytting av fundamenter og turbiner i sjøen. Samlet vil dette føre til en økning i årlige anløp på ca. 80 anløp i året til Miljøbasen.

Det er gjort en grov estimering av klimagassutslipp knyttet til skipstrafikk basert på informasjon om antall anløp, skipstype og opprinnelsessted for ulike materialer/komponenter. Denne informasjonen er sammenstilt i Tabell 3-3. I beregningene er det lagt til grunn utslippsfaktorer hentet fra Kystverket sine erfaringstall fra årene 2018-2020 [11]. Utslippsfaktorene baserer seg på skipskategori og dødvektstonnasje, og kan avvike fra de reelle utslippsfaktorene for skipene som vil benyttes. Klimagassberegningene angir dermed forventet størrelsesorden for klimagassutslipp fra skipstrafikk, men kan ikke regnes som nøyaktige forventede utslippsnivå.

Tabell 3-3: Estimert over forventet økning i skipstrafikk per år til Miljøbasen.

Frakt	Anløp [stk/år]	Opprinnelsessted	Type skip	Utslippsfaktor [g CO ₂ e/tonnkm]
Sement	40	Breivik, Norge Bernburg, Tyskland Akmene, Litauen	Sementfrakter	25
Armering og stålkomponenter	12	Mo i Rana	Generelt lasteskip og mindre Heavy Transport Vessel (HTV)	34 29
Turbinkomponenter	19	Europa	Heavy Transport Vessel (HTV)	23
Annet	10	Diverse	Diverse	25

3.4.3 Klimagassutslipp fra energiforbruk

For å vurdere klimagassbidraget knyttet til energiforbruk i driftsfase er det lagt til grunn estimert energiforbruk fra AF for et 500 MW eksempelprosjekt, som tilsvarer ett års produksjon ved anlegget. Eksempelet tar for seg drivstoff og elektrisetsforbruk knyttet til bruk av gravemaskin, lastebil, dumper, mobilkran, slepebåt o.l. samt energiforbruk knyttet til drilling, betongblanding og prefabrikkering av armeringsstål. Eksempelprosjektet på 500 MW er satt opp både med og uten bruk av elektriske maskiner. Summert energiforbruk som er lagt til grunn i klimagassberegningene er vist i Tabell 3-4. Utslippsfaktorer for anleggsdiesel og elektrisitet fra VegLCA er benyttet i klimagassberegningene.

Tabell 3-4: Summert energiforbruk for arbeider i planområdet knyttet til et 500 MW eksempelprosjekt.

Energiforbruk 500 MW eksempelprosjekt, uten bruk av elektriske maskiner	Mengde	Enhet
Dieselforbruk, anleggsdiesel	9288004	liter
Energiforbruk 500 MW eksempelprosjekt, med bruk av elektriske maskiner	Mengde	Enhet
Dieselforbruk, anleggsdiesel	1087312	liter
Elektrisetsforbruk, norsk miks	55334768	kWh

3.5 Oppstrøms og nedstrøms påvirkninger på klimagassutslipp

3.5.1 Klimagassutslipp fra materialforbruk

Klimagassutslippet knyttet til vindmølletårn og -blader er en oppstrøms påvirkning på klimagassutslipp. Det vil være betydelige klimagassutslipp knyttet til produksjonen av disse turbinkomponentene, men utslippet skjer tidligere i verdikjeden. Det foreligger ikke tilstrekkelig datagrunnlag til å kvantifisere disse klimagassutslippene i denne konsekvensutredningen. Dersom det skal gjøres en helhetlig vurdering av alle klimagassutslipp i verdikjeden for en havvindpark må klimagassutslippene knyttet til produksjon av turbinkomponentene også tallfestes.

3.5.2 *Virkninger som følge av elektrisitetsproduksjon fra havvind*

Det er per i dag to områder som er åpnet for fornybar energiproduksjon til havs, Utsira Nord og Sørliche Nordsjø II [12]. NVE har gjennomført et arbeid for å identifisere nye utredningsområder for havvind, som har resultert i 20 mulige utredningsområder. To av disse er utvidelser av Utsira Nord og Sørliche Nordsjø II [13].

NVE har som en del av sitt arbeid med å identifisere utredningsområder for havvind gjort en beregning av forventet kraftproduksjon for de ulike områdene [13]. Beregningene legger til grunn en referanseturbin på 15 MW og modellerte vindhastighetsdata i 150 meters høyde. Forholdet mellom hvor mye elektrisitet vindmøllen faktisk produserer og vindmøllens maksimale teoretiske produksjon kalles kapasitetsfaktoren. NVE sine beregninger viser at den forventede kapasitetsfaktoren med tap for de 20 identifiserte utredningsområdene ligger mellom 45,8-56,5 %.

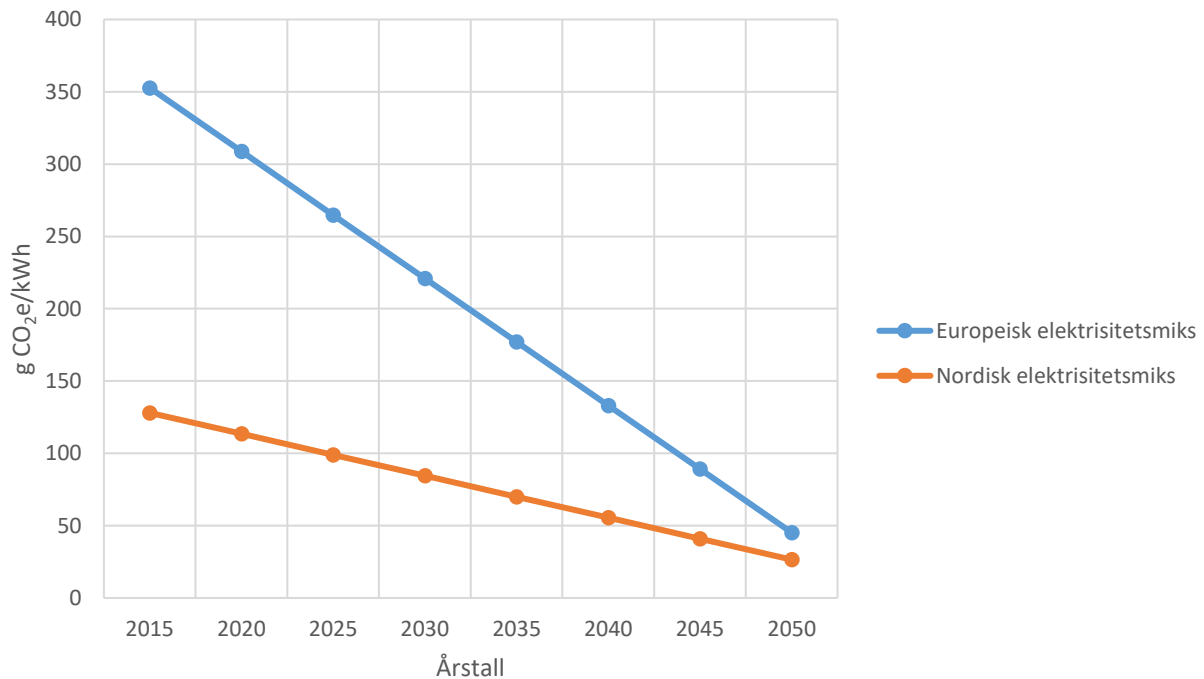
Virkningen etablering av havvind vil ha på klimagassutslipp er svært sammensatt, og det er flere muligheter for hva elektrisitetsproduksjonen fra norsk havvind vil benyttes til. Kraftproduksjon fra havvind kan bidra til å dekke et økende kraftbehov i Norge, og den kan også bidra til økt eksport av fornybar energi til Europa [14]. Norge forventes å ha et økende kraftbehov frem mot 2040. Mye av den forventede økningen i elektrisitetsforbruk kommer fra elektrifisering av petroleumssektoren, i tillegg til etablering av nye næringer i form av batterifabrikker, datasentre og hydrogenproduksjon [15]. Det forventes også økt kraftbehov fra videre elektrifisering av transportsektoren, der det etter 2030 forventes økt kraftbehov til elektrifisering av vogntog, skip og fly [15].

Fordelingen mellom hvor mye av elektrisitetsproduksjonen fra et norsk vindkraftverk som forbrukes i Norge og hvor mye som eksporteres avhenger av kraftbehovet i Norge, kraftpriser og nettløsninger for vindkraft til havs, dvs. om vindkraftverket kun er tilknyttet Norge eller om man har nettløsninger hvor vindkraftverket også er tilknyttet andre land [16]. Det er også sannsynlig at en betydelig andel av fundamentene vil eksporteres Europa, dersom behovet er stort nok.

For å kunne si noe om klimagassbesparelsen knyttet til fornybar energiproduksjon fra havvind er det gjennomført en overordnet klimagassberegning. Klimagassberegningen legger til grunn årlig produksjon av fundamenter og montering av havvindmøller med en samlet effekt på 500 MW. Dette tilsvarer 25 havvindmøller per år, med en effekt på 20 MW per havvindmølle. Klimagassberegningen er delt inn i to alternativ, der elektrisitet produsert fra havvind i Norge vil erstatte bruk av europeisk elektrisitetsmiks og bruk av nordisk elektrisitetsmiks. Enten ved eksport når Norge har et kraftoverskudd, eller ved redusert import når Norge har et kraftunderskudd. Denne beregningen vil ikke gi et nøyaktig estimat på forventede fremtidige klimagassbesparelser, men vil si noe om i hvilken størrelsesorden klimagassbesparelsen fra økt produksjon av fornybar energi fra havvind vil være, gitt at den erstatter bruk av elektrisk energi med større innslag av fossile energikilder enn norsk elektrisitetsmiks.

I beregningene av forventet elektrisitetsproduksjon fra havvindmøller montert ved miljøbasen er det lagt til grunn en kapasitetsfaktor på 50 %, grunnet at det representerer en ca. middelvei av de 20 identifiserte utredningsområdene. Det lagt til grunn en utslippsfaktor på produsert elektrisitet for vindkraft på 22 g CO₂e/kWh [17]. For europeisk elektrisitetsmiks er det utført en enkel lineær regresjon mellom utslippsfaktorer gitt for årene 2015 og 2050 på henholdsvis 352,7 g CO₂e/kWh og 45,2 g CO₂e/kWh i standarden NS 3720 [17]. Tilsvarende øvelse er gjort for nordisk elektrisitetsmiks med utslippsfaktorer gitt for årene 2015 og 2050 på henholdsvis 128,0 g CO₂e/kWh og 26,5 g CO₂e/kWh. I klimagassberegningene er det lagt til grunn en antagelse om at vindmøllene har en levetid på 25 år og at fundamentene har en levetid på 50 år.

Den lineære utviklingen av utslippsfaktorer som er lagt til grunn er illustrert i Figur 3-5. En lineær nedgang av utslippsfaktor er en forenkling av virkeligheten, men tar likevel høyde for at klimagassbesparelsen fra fornybar energiproduksjon endrer seg i takt med endring i utslippsfaktor for strømmen som erstattes.



Figur 3-5: Fremskrevne utslippsfaktorer for europeisk og nordisk elektrisitetssmiks benyttet i beregninger av klimagassbesparelser ved elektrisitetsproduksjon fra vindkraft.

4 Endring i klimagassutslipp som følge av tiltaket

4.1 Klimagassberegning av tiltaket

Nullalternativet for denne konsekvensutredningen er dagens miljøtilstand, hvor netto klimagassutslipp er beregnet til – 3 500 tonn CO₂e. Negativt fortegn betyr at det er et opptak av klimagasser eller en reduksjon av klimagassutslipp. For nullalternativet representerer netto klimagassutslipp opptak av klimagasser i vegetasjonen som vil bli fjernet ifm. tiltaket. Klimagassutslipp fra allerede eksisterende industrivirksomhet på miljøbasen er ikke kvantifisert.

Klimagassutslipp for tiltaket over hele analyseperioden er beregnet til ca. **3,3 millioner** tonn CO₂e. Klimagassutslippet er beregnet for arealbruksendringer, sprengning, massehåndtering, utvidelse av kaianlegg, materialforbruk til fundamenter, etablering av boligbrakker og kontorbygg, samt energiforbruk, person- og skipstrafikk i drift.

Det er også gjort en beregning for å se på nedstrøms påvirkning på klimagassutslipp som følge av tiltaket, for å sette etableringen av industriområdet i et større perspektiv og i sammenheng med det grønne skiftet. I dette tilfellet vil anlegget produsere fundamenter og montere havvindmøller. En nedstrøms effekt av denne tjenesten er at havvindmøllene produserer elektrisitet fra en fornybar energikilde, som har lavere klimagassutslipp sammenlignet med elektrisitet med større innslag av fossile energikilder.

Besparelsen knyttet til elektrisitetsproduksjon fra havvind tilskrives ikke tiltaket på miljøbasen direkte, da dette er et steg i en lengre verdikjede, men er vist i konsekvensutredningen for å gi et mer helhetlig bilde av klimagasspåvirkningen ved utbygging av fornybar energi. Nedstrøms påvirkning på klimagassutslipp er beregnet ved å legge til grunn produksjon av havvindmøller tilsvarende 500 MW installert effekt per år, for to forenklete scenarier. Når erstatning av nordisk elektrisitetsmix legges til grunn, er besparelsen knyttet til produksjon av elektrisitet fra havvind på -10,6 millioner tonn CO₂e over en analyseperiode på 25 år. Når erstatning av europeisk elektrisitetsmix legges til grunn, er besparelsen på -37,2 millioner tonn CO₂e over en analyseperiode på 25 år.

Klimagassberegningen for tiltaket og for nedstrøms påvirkninger på klimagassutslipp baserer seg på følgende sentrale forutsetninger:

- ❖ Analyseperiode på 25 år (75 år for arealbruksendringer)
- ❖ Utslippsfaktor for elektrisitetsproduksjon fra havvind på 22 g CO₂e/kWh.
- ❖ Fornybar energiproduksjon fra havvind erstatter forbruk av elektrisitet med høyere innslag av fossile energikilder, eksemplifisert av beregninger med europeisk og nordisk elektrisitetsmix.

Tabell 4-1 viser de beregnede klimagassutslippene for nullalternativet og tiltaket over analyseperioden.

Tabell 4-1: Beregnede klimagassutslipp for nullalternativet og tiltaket over analyseperioden på 25 år. Negativt fortegn betyr at det er et opptak av klimagasser.

Utslippskilde	Nullalternativet	Tiltaket	
	Tonn CO ₂ e		
Klimagasspåvirkning som følge av tiltaket			
Arealbruksendring	- 3 500	14 300	
Sprengning og massehåndtering	0	23 200	
Utvivelse av kaianlegg	0	22 900	
Boligbrakker og kontorbygg	0	1 300	
Materialforbruk (fundamenter)	0	2,2 millioner	
Persontrafikk i drift	0	7 300	
Skipstrafikk i drift	0	292 400	
Energiforbruk i drift	0	699 700	114 800
Uten el-maskiner Med el-maskiner			
Sum	- 3 500	3,3 millioner	
Viktige forutsetninger	Dagens miljøtilstand er satt som nullalternativ for konsekvensutredningen.	Inkluderer kun virkninger direkte knyttet til tiltaket og drift av anlegget.	

Tabell 4-2 viser nedstrøms virkninger på klimagassutslipp som følge av produksjon av elektrisitet fra havvind, ved å legge til grunn produksjon av havvindmøller tilsvarende 500 MW installert effekt per år over 25 år.

Tabell 4-2: Beregnet potensiell klimagassbesparelse fra havvind, ved å legge til grunn produksjon av havvindmøller tilsvarende 500 MW installert effekt per år over 25 år. Negativt fortegn betyr at det er en reduksjon av klimagassutslipp.

Utslippskilde	Nullalternativet	Tiltaket	
	Tonn CO ₂ e		
Oppstrøms og nedstrøms påvirkninger på klimagassutslipp			
Overføringskabler	0	Ikke kvantifisert	
Materialforbruk (turbinkomponenter)	0	Ikke kvantifisert	
Utsleping av havvindmøller	0	Ikke kvantifisert	
Produksjon av elektrisitet fra havvind, 25 år	0	-10,6 millioner	- 37,2 millioner
Nordisk el-miks Europeisk el-miks			
Viktige forutsetninger	Dagens miljøtilstand er satt som nullalternativ for konsekvensutredningen.	Fornybar energiproduksjon fra havvind erstatter forbruk av elektrisitet med høyere innslag av fossile energikilder.	

5 Konsekvensvurdering

5.1 Konsekvens av planen

Det planlagte tiltaket vil over analyseperioden på 25 år kunne medføre et klimagassutslipp på ca. **3,3 millioner** tonn CO₂e sammenlignet med nullalternativet som er dagens miljøtilstand. Klimagassutslippet er beregnet arealbruksendringer, sprengning, massehåndtering, utvidelse av kaianlegg, etablering av boligbrakker og kontorbygg, samt energiforbruk, person- og skipstrafikk i drift.

Det er også gjort en klimagassberegning for å se på nedstrøms påvirkning på klimagassutslipp som følge av tiltaket, i form av elektrisitetsproduksjon fra havvindmøllene. Klimagassberegningen legger til grunn årlig produksjon av fundamenter og montering av havvindmøller med en samlet effekt på 500 MW. Dette tilsvarer 25 havvindmøller per år, med en effekt på 20 MW per havvindmølle. Besparelsen knyttet til elektrisitetsproduksjon fra havvind tilskrives ikke tiltaket på miljøbasen direkte, da dette er et steg i en lengre verdikjede, men vises i konsekvensutredningen for å gi et mer helhetlig bilde av klimagasspåvirkningen. Oppstrøms påvirkning på klimagassutslipp i form av produksjon materialer i vindmøllene er ikke kvantifisert grunnet manglede datagrunnlag.

5.2 Samlede virkninger av tiltaket for klimagassutslipp

Resultatene fra konsekvensvurderingene brukes til en å gi en samlet vurdering av tiltaket sett opp mot nullalternativet. Konsekvensgraden vurderes ut ifra netto mengde utslipp av CO₂e. Konsekvensgraden angis i skalaen som vist i Tabell 5-1.

Tabell 5-1: Konsekvenstabell for klimagassutslipp med grenseverdier. Konsekvens beregnes ut fra samlede utslipp av klimagasser i CO₂-ekvivalenter (forkortet CO₂-ekv) fra alle kilder over hele analyseperioden [1].

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

Tabell 5-2 viser konsekvensgraden for de kvantifiserte klimagassutslippene som er innenfor systemgrensene, samt samlet konsekvens for tiltaket.

Klimagassutslipp for tiltaket over hele analyseperioden er beregnet til ca. **3,3 millioner** tonn CO₂e, noe som svarer til konsekvensgraden *svært stor negativ konsekvens*.

Det er i denne konsekvensutredningen valgt å se på nedstrøms påvirkning på klimagassutslipp som følge av tiltaket, for å gi et mer helhetlig bilde av klimapåvirkningen. Nedstrøms påvirkning på klimagassutslipp er beregnet ved å legge til grunn produksjon av havvindmøller tilsvarende 500 MW installert effekt per år, for to scenarier. Det ene scenarioet ser på virkningen når elektrisitet produsert fra havvind erstatter forbruk av nordisk elektrisitetsmiks, mens det andre ser på virkningen når elektrisitet produsert fra havvind erstatter forbruk av europeisk elektrisitetsmiks.

Når erstatning av nordisk elektrisitetsmiks legges til grunn, er besparelsen knyttet til produksjon av elektrisitet fra havvind beregnet til -10,6 millioner tonn CO₂e over en analyseperiode på 25 år. Når erstatning av europeisk elektrisitetsmiks legges til grunn, er besparelsen beregnet til -37,2 millioner tonn CO₂e over en analyseperiode på 25 år.

Når nedstrøms påvirkning på klimagassutslipp tas med i den samlede vurderingen for tiltaket, resulterer dette i konsekvensgraden *svært stor reduksjon i utslipp*.

Tabell 5-2: Konsekvensgrad for de ulike kildene til klimagassutslipp som er vurdert, samt samlet konsekvens av tiltaket.

Utslippskilde	Nullalternativet	Tiltaket
Klimagasspåvirkning som følge av tiltaket		
Arealbruksendring	+	-
Sprengning og massehåndtering	0	--
Utvidelse av kaianlegg	0	--
Boligbrakker og kontorbygg	0	0
Materialforbruk (fundamenter)		----
Persontrafikk i drift	0	-
Skipstrafikk i drift	0	----
Energiforbruk i drift		----
Samlet konsekvensgrad	+	----
Viktige forutsetninger	Dagens miljøtilstand er satt som nullalternativ for konsekvensutredningen.	Inkluderer kun virkninger direkte knyttet til tiltaket.
Oppstrøms og nedstrøms påvirkninger på klimagassutslipp		
Overføringskabler	0	Ikke kvantifisert
Materialforbruk (turbinkomponenter)	0	Ikke kvantifisert
Utsleping av havvindmøller	0	Ikke kvantifisert
Produksjon av elektrisitet fra havvind, 25 år	0	++++
Samlet konsekvensgrad inkl. nedstrøms påvirkning	+	++++
Viktige forutsetninger	Dagens miljøtilstand er satt som nullalternativ for konsekvensutredningen	Virkninger som følge av elektrisitetsproduksjon fra havvind er avgjørende for den samlede konsekvensgraden av tiltaket.

5.3 Samlede virkninger i kommunen

Vindafjord kommune hadde i 2022 et årlig direkteutslipp av klimagasser på ca. 103 000 tonn CO₂e. Fordelt på en utbyggingsperiode på ca. 5 år gir dette en økning i direkte klimagassutslipp under utbyggingsperioden på rundt 10 600 tonn CO₂e/år. Dette tilsvarer en økning på rundt 10% sammenlignet med 2022 nivå under utbyggingsperioden.

Utslipp og opptak fra skog og arealbruk for kommunene rapporteres separat fra andre direkteutslipp av klimagasser. Vindafjord kommune hadde i 2015 et rapportert netto klimagassutslipp fra arealbruk på ca. -75 800 tonn CO₂e [18]. All nedbygging av natur innenfor kommunegrensen vil bidra til å redusere dette opptaket.

5.4 Usikkerhet

5.4.1 Arealbruksendring

I metodebeskrivelsen i håndbok M-1941 står det at det ikke skal skilles mellom permanent og midlertidig arealbeslag når man beregner tap av karbon fra arealbruksendring. Dette kan føre til noe overestimering av klimagassutslippene. Arealkategoriene er hentet fra AR5-kart i NIBIO sin kartdatabase «Kilden» [8], og det kan forekomme forskjeller mellom registrert arealkategori og dagens situasjon dersom arealkategoriene er basert på gamle registreringer.

5.4.2 Sprenging og massehåndtering

Klimagassutslippet knyttet til sprengning og massehåndtering er beregnet basert på grove mengdeoverslag. Det er usikkerhet knyttet klimagassberegningen både grunnet lite detaljerte mengder, og usikkerhet knyttet til hvilke typer maskiner som skal benyttes i anleggsfasen. Denne usikkerheten påvirker ikke konsekvensgraden for tiltaket, da øvrige utslippskilder gjør at konsekvensgradene ville være den samme selv om hele anleggsgjennomføringen ble gjennomført utslippsfritt.

5.4.3 Utvidelse av kaianlegg, og etablering av boligbrakker og kontorbygg

Klimagassberegningen for utvidelse av kaianlegg baserer seg kun på mengder knyttet til sprengningsarbeider i sjø, utfylling i sjø og betong til kaianlegg. Det er grunnet manglende datagrunnlag ikke kvantifisert klimagassutslipp tilknyttet peling i sjø eller stålmateriale. Dette fører til en underestimering av klimagassutslippet fra utvidelse av kaianlegg.

Det er beregnet klimagassutslipp fra materialforbruk for etablering av boligbrakker og kontorbygg i DFØ sitt verktøy for klimagassberegninger for bygninger, basert på grunnflater for byggene [19]. Verktøyet baserer seg på erfaringstall per kvadratmeter for ulike bygningskategorier for å oppgi estimerte klimagassutslipp for en bygning. Klimagassberegningene for etableringen av boligbrakker og kontorbygg må regnes som grove estimer basert på lite informasjon.

5.4.4 Materialforbruk (produksjon av fundamenter)

Klimagassutslipp knyttet til materialforbruk til fundamenter er basert på et anslag om et årlig forbruk på 400 000 tonn betong, og en forventet utslippsfaktor for denne betongen på 180-220 kg CO₂e/m³. For å ha en konservativ tilnærming er en utslippsfaktor på 220 kg CO₂e/m³ benyttet. I klimagassberegningen er det ikke tatt høyde for teknologisk utvikling i løpet av analyseperioden på 25 år vil føre til at denne utslippsfaktoren blir lavere. Dette fører til at klimagassutslippet fra materialforbruk overestimeres.

5.4.5 Persontrafikk og skipstrafikk

Analyseperioden for konsekvensutredningen er satt til 25 år. For klimagassutslippene beregnet fra person- og skipstrafikk vil det være stor usikkerhet knyttet til teknologisk utvikling. Klimagassutslippene fra transport vil med stor sannsynlighet reduseres under analyseperioden.

5.4.6 Energibehov

Klimagassutslipp knyttet til energibehov i drift er beregnet for et eksempelprosjekt på 500 MW, som tilsvarer ett års produksjon av fundamenter og montering av havvingmøller ved miljøbasen. Dette energiforbruket er antatt å være likt over analyseperioden på 25 år og tar dermed ikke høyde for teknologisk utvikling i analyseperioden, noe som vil føre til en overestimert av klimagassutslipp knyttet til energiforbruk i drift.

5.4.7 Materialforbruk i drift (turbinkomponenter)

Materialforbruk i drift, i form av materialer benyttet i vindmølle, er en oppstrøms påvirkning på klimagassutslipp for monteringsanlegget på miljøbasen. Dette grunnet at det er et klimagassutslipp som kommer tidligere i verdikjeden enn monteringen av vindmøllene. Klimagass knyttet til materialforbruk i vindmøller er ikke tallfestet i denne konsekvensutredningen grunnet manglende datagrunnlag.

5.4.8 Skipstrafikk i drift

Skipstrafikk i drift knyttet til frakt av ferdig monterte vindmøller fra havn til vindpark er en nedstrøms påvirkning på klimagassutslipp for miljøbasen. Dette klimagassutslippet er ikke kvantifisert grunnet manglende datagrunnlag. Det vil være et klimagassutslipp i driftsfasen knyttet til denne transporten som avhenger av transportdistanse og hvilke skip som benyttes, men utslippet vurderes å ikke påvirke den samlede konsekvensgraden for tiltaket.

5.4.9 Produksjon av elektrisitet fra havvind

Produksjon av elektrisitet fra havvind er en nedstrøms påvirkning på klimagassutslipp for miljøbasen. Virkningen denne elektrisitetsproduksjon vil ha på klimagassutslipp er svært sammensatt, og det er mange avhengigheter som gjør det krevende å gi et nøyaktig estimat for klimagassbesparelser ved produksjon av elektrisitet fra havvind. For å ta høyde for dette er det utført en klimagassberegning med to forenklede scenarier, der elektrisitet produsert fra havvind i Norge vil erstatte bruk av europeisk elektrisitetsmiks og bruk av nordisk elektrisitetsmiks. Enten ved eksport når Norge har et kraftoverskudd, eller ved redusert import når Norge har et kraftunderskudd. Klimagassberegningen legger til grunn årlig produksjon av fundamenter og montering av havvindmøller med en samlet effekt på 500 MW. beregningen vil ikke gi et nøyaktig estimat på forventede fremtidige klimagassbesparelser, men vil si noe om i hvilken størrelsesorden nedstrøms påvirkning på klimagassutslipp fra økt produksjon av fornybar energi fra havvind vil være, gitt at den erstatter bruk av elektrisk energi med større innslag av fossile energikilder enn norsk elektrisitetsmiks.

Utslippsfaktoren for de ulike elektrisitetsmiksene endrer seg over tid, og det er lagt til grunn forventede fremtidige utslippsfaktorer i beregningene. Det er usikkerhet knyttet til hvor godt fremskrevne utslippsfaktorer vil stemme overens med faktiske utslippsfaktorer så langt frem i tid. Det er også lagt til grunn at endringen i utslippsfaktorene er lineær, noe som er en forenkling av virkeligheten.

Det er lagt til grunn en utslippsfaktor for elektrisitetsproduksjon fra havvind på 22 g CO₂e/kWh. Det er usikkerhet knyttet til dette tallet, da det i tilgjengelig litteratur er spenn i utslippsfaktorer for vindkraft på land og til havs. Spennet av utslippsfaktorer funnet i tilgjengelig litteratur ligger under gjennomsnittlig utslippsfaktor i analyseperioden for nordisk og europeisk elektrisitetsmiks, som er benyttet i sammenligningen.

5.5 Avbøtende tiltak

Figur 5-1 legges til grunn for vurderingene av avbøtende tiltak. Fra figuren kan det sees at det først og fremst skal unngås skadevirkninger for miljø og klima. Der det ikke er mulig skal skaden begrenses, deretter istandsette arealer. Kompensasjon skal være siste utvei.

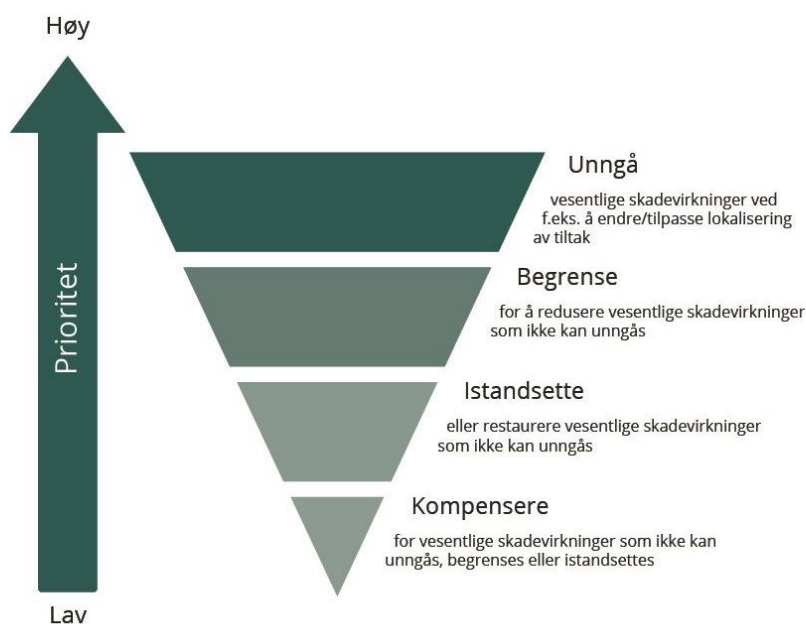
Det største klimagassutslippet fra planen er fra materialforbruk til fundamenter. Dette tilsvarer alene et klimagassutslipp tilsvarende en konsekvensgrad på *svært stor negativ konsekvens*. Bruk av betong, armering og konstruksjonsstål med så lav utslippsfaktor som mulig vil være med å redusere dette utslippet. Den planlagte bruken av lokalprodusert tilslag i produksjonen av fundamenter er også et viktig utslippsreducerende tiltak. Videre teknologisk utvikling innen betongproduksjon vil også bidra til å redusere klimagassutslippene fra produksjonen av fundamenter i fremtiden.

Skipstrafikk står for de nest største tallfestede klimagassutslippet i planen. Tiltak for å redusere klimagassutslipp fra skipstrafikken vil være å velge materialer med kortere transportdistanser der det er mulig, og prioritere bruk av skip som benytter mer miljøvennlige drivstoff enn tungolje.

Klimagassregningen viser at energiforbruk i drift vil være en stor utslippspost. Den viser også at bruk av elektriske maskiner i stedet for dieseldrevne maskiner er et effektivt utslippsreducerende tiltak, som kan redusere klimagassutslippet fra energiforbruk i drift med over 80 %.

Arealbeslag står også for et betydelig klimagassutslipp i forbindelse med utbyggingen, med et utslipp på over 14 000 tonn CO₂e. Dette klimagassutslippet kan reduseres ved å redusere arealet ubereørt natur som beslaglegges. Klimagassutslipp fra massehåndtering og utvidelse av kaianlegg kan reduseres ved bruk av utslippsfrie anleggsmaskiner og utslippsfrie maskiner for massetransport under utbygging.

Det er stor forskjell på klimafotavtrykket til ulike materialer, også innenfor samme materialkategori. For klimagassintensive materialer som stål og betong er vurderinger rundt materialvalg spesielt viktig. I tillegg til materialvalg knyttet til fundamenter er det potensial for klimagassbesparelser gjennom materialvalg under utvidelsen av kaianlegg.



Figur 5-1: Tiltakshierarkiet. Først og fremst skal man unngå skadevirkninger for miljø og klima. Der det ikke er mulig skal man begrense skaden, deretter istandsette arealer. Kompensasjon er siste utvei [1].

6 Referanser

- [1] Miljødirektoratet, «Håndbok for konsekvensutredninger av klima og miljø (M-1941),» 2023.
- [2] Miljødirektoratet, «Konsekvensutredninger for klima og miljø, veileder M-1941,» 11 2023. [Internett]. Available: <https://www.miljodirektoratet.no/konsekvensutredninger>.
- [3] Norconsult Norge AS, «Detaljreguleringsplan AF Miljøbase Vats med sjøområde i Vats- og Yrkefjorden - Planprogram,» 2024.
- [4] Miljødirektoratet, «Utslipp av klimagasser i kommuner og fylker,» 2024. [Internett]. Available: <https://www.miljodirektoratet.no/tjenester/klimagassutslipp-kommuner/?area=449§or=-2>.
- [5] Miljødirektoratet, «Utslipp og opptak fra skog og arealbruk: For kommuner,» 2019. [Internett]. Available: <https://www.miljodirektoratet.no/tjenester/klimagassutslipp-arealbruk-kommuner/?area=449§or=-3>.
- [6] Miljødirektoratet, «Veileder - Karbonrike arealer i arealplanlegging,» 2023. [Internett]. Available: <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/overvaking-arealplanlegging/arealplanlegging/miljohensyn-i-arealplanlegging/klima/utslipp-fra-arealbruksendringer/>.
- [7] Miljødirektoratet, Avinor, Kystverket, Jernbanedirektoratet, Bane NOR, Nye Veier, Statens Vegvesen, «Metoder for å beregne klimagassutslipp fra arealbeslag,» 2022.
- [8] NIBIO, «Arealinformasjon - Kilden,» 2023. [Internett]. Available: <https://kilden.nibio.no/>.
- [9] Norconsult Norge AS, «Reguleringsplan for AF Vets - Trafikknotat,» 2025.
- [10] Transportøkonomisk institutt, «Kjøretøyparkens utvikling og klimagassutslipp. Framskrivninger med modellen BIG,» 2016.
- [11] Kystverket, «Status 2022: Stort spenn i nærskipsfartens klimaavtrykk,» 2022. [Internett]. Available: <https://www.kystverket.no/om-kystverket/status/status-2022/status-2022-stort-spenn-i-narskipsfartens-klimaavtrykk/>.
- [12] Regjeringen, «Vindkraft til havs - tidslinje,» 07 10 2024. [Internett]. Available: <https://www.regjeringen.no/no/tema/energi/vindkraft-til-havs/id2873850/>.
- [13] NVE, «Identifisering av utredningsområder for havvind - Beregning av kraftproduksjon for de identifiserte områdene,» 06 07 2023. [Internett]. Available: <https://veiledere.nve.no/havvind/identifisering-av-utredningsomrader-for-havvind/metode-og-vurderinger/beregning-av-kraftproduksjon/>.
- [14] NVE, «Virkninger på kraftsystemet av ulike nettløsninger for vindkraft til havs,» 01 12 2023. [Internett]. Available: <https://www.nve.no/energi/energisystem/havvind/virkninger-paa-kraftsystemet-av-ulike-nettloesninger-for-vindkraft-til-havs/>.

- [15] NVE, «Langsiktig kraftmarkedsanalyse 2023,» 07 10 2024. [Internett]. Available: <https://www.nve.no/energi/analyser-og-statistikk/langsiktig-kraftmarkedsanalyse/langsiktig-kraftmarkedsanalyse-2023/>.
- [16] NVE, «Virkninger på kraftsystemet av ulike nettløsninger for vindkraft til havs,» 01 12 2023. [Internett]. Available: <https://www.nve.no/energi/energisystem/havvind/virkninger-paa-kraftsystemet-av-ulike-nettloesninger-for-vindkraft-til-havs/>.
- [17] Norsk standard, «NS 3720:2018 Klimagassberegninger for bygninger,» 2018.
- [18] Miljødirektoratet, «Utslipp og opptak fra skog og arealbruk: For kommuner,» [Internett]. Available: <https://www.miljodirektoratet.no/tjenester/klimagassutslipp-arealbruk-kommuner/?area=428§or=-3>.
- [19] Direktoratet for forvaltning og økonomistyring, «DFØs verktøy for klimagassberegning er tilpasset TEK 17,» [Internett]. Available: <https://anskaffelser.no/nyhetsarkiv/dfos-verktoy-klimagassberegning-er-tilpasset-tek-17>.
- [20] Vindafjord Kommune, «Kommuneplan for Vindafjord kommune 2024-2036. Samfunnsdel med arealstrategier,» 2024.
- [21] NIBIO, «Arealinformasjon - Kilden,» [Internett]. Available: <https://kilden.nibio.no/>. [Funnet 2024].