



## Sammendrag

Konsekvensvurderinger er basert på beste tilgjengelige data for naturverdier og standardisert metodikk for miljørisikoanalyser for akuttutslipp for petroleumsindustri, med tilpasninger til utredningens formål og krav til oppløsning på analyser gitt av NVE i felles føringer fra strategisk konsekvensutredning.

### *Identifiserte ulykkeshendelser*

Identifiserte ulykkeshendelser omfatter hendelser internt i havvindanleggene, og kollisjoner mellom eksterne fartøy og innretninger i havvindanleggene. Utslippene som følger av kollisjoner inkluderer utslipp av drivstoff, oljeprodukter og råolje. Utslipp fra ulykkeshendelser med vindturbiner og substasjoner inkluderer smøreoljer, hydraulikkoljer og kjemikalier, mens helikopterulykker kan gi utslipp av flybensin. Utslippshendelser som følger av kollisjoner mellom eksterne skip, er ikke inkludert i konsekvensvurderingene.

Ulykker som kan resultere i større utslipp av oljeprodukter som kan spre seg over store områder på havet og til kysten er modellert med spredningsmodell. Frekvenser for skips-kollisjoner er beregnet av Kystverket, og det er gjort vurderinger av andel kollisjoner som medfører utslipp av drivstoff, råolje og produkter til sjø. Det er stor forskjell på frekvenser for vurderte utslippshendelser, hvor kollisjon mellom eksterne skip og vindturbiner med påfølgende utslipp av drivstoff er hendelsen med høyest frekvens.

### *Konsekvensvurderinger og miljørisiko*

For Sørvest F øker frekvens for utslippshendelser ved kollisjoner fra  $3,07E-04$  per år for Sørlige Nordsjø II til  $4,12E-04$  per år for det utvidete Sørvest F, en økning på 34%. Det er små forskjeller i konsekvens mellom 0-alternativet, Sørlige Nordsjø II, og tilleggsarealet der begge ligger i konsekvensklasse «ubetydelig». Miljørisikoen ved utslippshendelser i Sørvest F er lav, både for 0-alternativet og utvidelsen av arealet.

For Vestavind F øker frekvens for utslippshendelser ved kollisjoner fra  $4,34E-04$  per år for Utsira Nord til  $5,17E-04$  per år for det utvidete Vestavind F, en økning på 19%. Det er beregnet lavere konsekvens i det utvidete arealet sammenliknet med 0-alternativet, Utsira Nord. Samlet konsekvens for alle naturverdier klassifiseres som «middels», mens konsekvens for det utvidede arealet klassifiseres som «noe». Legger man til grunn den mest utsatte naturverdien per område flyttes konsekvens for Utsira Nord til klassen «alvorlig», mens utvidet areal ligger i klasse «middels». Det er skade på sjøfugl og strand som er bestemmende for konsekvens. Lave frekvenser for uhellshendelser gir likevel lav miljørisiko i hele området.

For Vestavind B, der det ikke er havvind i dag, er det også relativt små forskjeller i konsekvens internt i utredningsområdet. Alle vurderte delområder ligger i konsekvensklasse «ubetydelig» når man ser på samlet konsekvens for alle naturverdier, mens ved vurdering av den mest utsatte naturverdien per område flyttes konsekvens en klasse opp til «noe» for alle områder. Det er skade på sjøfugl som er bestemmende for konsekvens. Frekvens for utslippshendelser ved kollisjoner er  $2,39E-04$ , og miljørisikoen ved utslippshendelser i Vestavind B er lav.

For alle utredningsområder er det ulykkeshendelser som gir utslipp av råolje som gir de største konsekvensene for miljø, mens det er utslipp av drivstoff som gir høyest miljørisiko, da sannsynligheten for slike utslipp er betydelig høyere.

For uhellshendelser som har lokale effektområder er det ikke grunnlag for å skille på konsekvens internt i utredningsområdene. Slike mindre utslipp bidrar ikke til å endre konsekvensklasser i utredningsområdene.

### *Vurderinger av beredskapshensyn*

Utslipp i områdene Vestavind B og F driver med høy sannsynlighet mot kysten og når land i løpet av få dager. Det gir beredskapsmessige utfordringer knyttet til responstider for oljevern, der rask respons er et viktig tiltak for å redusere emulsjonsmengder som når kysten. Store

utslipp fra tankskip og produktskip kan gi store utslippsvolum og emulsjonsmengder som gjør at Kystverket vil trenge bistand fra private oljevernressurser fra petroleumsindustrien.

Ved større uhellsutslipp av olje i Sørvest F kan olje drive over grensen til dansk sektor i løpet av kort tid. Gjennomførte spredningssimuleringer viser at oljen kan nå kysten av Danmark og Sverige i løpet av få dager. Oljevernaksjoner for store uhellsutslipp av råolje vil kunne kreve samarbeid mellom beredskapssetater i Skandinavia.

Det er i det videre viktig å avklare hvilken form for beredskap som skal inngå i havvindoperatørens tillatelser, herunder beskyttelse av infrastruktur mot kollisjon fra skip.

#### *Samlede virkninger og andre vurderinger*

Økt aktivitet og trafikk i og utenfor et havvindanlegg kan øke risikoen for ulykker. Naturverdier som er lokalisert innenfor influensområdet til hendelser fra en eller flere utbygginger i nærliggende utredningsområder vil få økt miljørisiko, men denne vil fortsatt være lav ved samlede virkninger fra flere utbygginger.


Økt aktivitet og trafikk i områdene i bygge- og avviklingssfasen vil øke sannsynligheten for interne kollisjoner. Det er også rimelig å anta at risiko for kollisjoner mellom eksterne fartøy og vindturbiner vil reduseres i disse fasene sammenlignet med driftsfasen.

Endringer i størrelser på arealer på utredningsområder fra det som er lagt til grunn i utredningen vil ha betydning for kollisjonsfrekvenser i områder med mye skipstrafikk. Tettere plassering av turbiner innenfor områdene kan ha betydning for intern kollisjonsfrekvens, og også mulighet for gjennomføring av oljevernaksjoner i havvindanleggene, der manøvreringsmulighet er forventet å være en utfordring.

TEKNISK RAPPORT

Tittel

Virkninger av havvind for risiko ved uønskede hendelser

 <b>IKM ACONA AS</b>	Utarbeidet av Anders Bjørgesæter Julie Damsgaard Jensen Christopher Håkon Strutz Christophe Bernard	Prosjektnummer 820 462	
		Dato 06.06.24	Versjonsnummer 2
		Distribusjon Gjennom oppdragsgiver	
Oppdragsgiver Norges vassdrags- og energidirektorat		Oppdragsgivers referanse Magnus Tandberg Holth	
Prosjektleder Julie Damsgaard Jensen		Kontrollert av Martin Ivar Aaserød Julie Damsgaard Jensen	
Versjon	Dato	Versjonshistorie	
0	03.05.24	Tidlig utkast med beskrivelse av metodikk og eksempel på vurderinger for ett område.	
1	28.05.24	Fullstendig utkast for oppdragsgivers tilbakemelding.	
2	06.06.24	Endelig versjon.	

## Innhold

Forord.....	7
Forkortelser og definisjoner .....	8
1 Kunnskapsgrunnlag .....	9
1.1 Naturverdier og sårbarhet for akutt forurensning .....	9
1.2 Forurensningens egenskaper relatert til miljøkonsekvenser.....	12
1.2.1 <i>Petroleumsprodukter</i> .....	12
1.2.2 <i>Kjemikalier</i> .....	13
1.3 Usikkerhet og kunnskapsmangler.....	13
1.3.1 <i>Usikkerhet og begrensninger i analyser</i> .....	13
1.3.2 <i>Kunnskapsmangler</i> .....	14
2 Metode.....	15
2.1 Avgrensninger for utredningsarbeidet .....	15
2.1.1 <i>Vurdering av 0-alternativ og utbyggete arealer</i> .....	15
2.2 Fareidentifikasjon og valg av utslippsscenarioer .....	15
2.2.1 <i>Frekvensanalyser</i> .....	16
2.2.2 <i>Valg av oljetyper og produkter</i> .....	16
2.2.3 <i>Lekkasjestørrelser</i> .....	17
2.3 Inndeling av delområder og valgte utslippspunkter .....	17
2.4 Datasett for naturverdier.....	19
2.5 Spredningsmodellering .....	20
2.6 Konsekvensvurderinger .....	21
2.6.1 <i>Tapsberegninger med ERA akutt</i> .....	22
2.6.2 <i>Beregning av konsekvenspoeng</i> .....	22
2.6.3 <i>Vurderinger av konsekvens for mindre utslipp</i> .....	24
2.7 Miljøriskovurderinger .....	25
2.8 Vurdering av kapasitetsbehov for oljevernberedskap.....	25
3 Konsekvens- og risikovurderinger .....	26
3.1 Identifiserte ulykkeshendelser og viktige inngangsdata for konsekvensvurderinger.....	26
3.2 Utslippsscenarioer for identifiserte ulykkeshendelser .....	26
3.3 Sørvest F .....	28
3.3.1 <i>Sammendrag av konsekvenser og miljørisiko</i> .....	28
3.3.2 <i>Frekvenser for identifiserte ulykkeshendelser</i> .....	29
3.3.3 <i>Identifiserte verdier</i> .....	30
3.3.4 <i>Konsekvenser</i> .....	33
3.3.5 <i>Miljørisiko</i> .....	37
3.4 Vestavind B .....	39
3.4.1 <i>Sammendrag av konsekvenser</i> .....	39
3.4.2 <i>Frekvenser for identifiserte ulykkeshendelser</i> .....	40
3.4.3 <i>Identifiserte verdier</i> .....	41
3.4.4 <i>Konsekvenser</i> .....	45
3.4.5 <i>Miljørisiko</i> .....	50
3.5 Vestavind F .....	52
3.5.1 <i>Sammendrag av konsekvenser og miljørisiko</i> .....	52
3.5.2 <i>Frekvenser for identifiserte ulykkeshendelser</i> .....	53
3.5.3 <i>Identifiserte verdier</i> .....	54
3.5.4 <i>Konsekvenser</i> .....	57
3.5.5 <i>Miljørisiko</i> .....	62
3.6 Sammenfatning av konsekvens- og risikovurderinger.....	63



---

4	Vurderinger av beredskapshensyn.....	65
4.1	Relevant regelverk .....	65
4.2	Dimensjonerende utslippsscenarioer for kollisjoner .....	65
4.3	Vurderinger av behov for beredskapsressurser .....	66
4.3.1	<i>Kollisjoner som gir utslipp av drivstoff - Hendelse 1 og 2.....</i>	<i>66</i>
4.3.2	<i>Kollisjoner som gir utslipp av råolje eller produkt - Hendelse 3 og 4.....</i>	<i>68</i>
4.3.3	<i>Oljevernaksjoner for mindre utslippshendelser – Hendelse 5 til 7.....</i>	<i>69</i>
4.4	Forhold relevant for oljevernberedskap i og ved havvindanlegg .....	70
5	Avbøtende tiltak.....	72
6	Betraktninger og samlede virkninger .....	74
6.1	Vurderinger av samlede virkninger for risiko for uønskede hendelser .....	74
6.2	Betydning av faser .....	74
6.3	Betydning av endring i forutsetninger .....	74
	Referanser .....	75

## Forord

I april 2023 leverte Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), i samråd med en direktoratgruppe bestående av Miljødirektoratet, Fiskeridirektoratet, Oljedirektoratet, Kystverket og Forsvarsbygg forslag til 20 utredningsområder som kan være egnet for havvind.

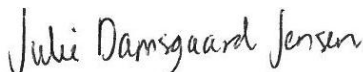
NVE skal, på oppdrag fra Energidepartementet, gjennomføre en strategisk konsekvensutredning av disse utredningsområdene. IKM Acona har på oppdrag fra NVE utredet virkninger for av havvind for risiko ved uønskede hendelser for de 20 områdene. Denne rapporten omfatter utredning av konsekvenser og miljørisiko ved uhellshendelser i områdene Sørvest F, Vestavind B og Vestavind F.

Utredningen baserer seg på fastsatt utredningsprogram for strategisk konsekvensutredning, fagutredning for skipsfart og frekvensanalyse for kollisjoner, utarbeidet av Kystverket, og fareidentifikasjon for utredningen, ledet av Proactima.

Vi takker NVE for oppdraget og for godt samarbeid i prosjektet.

Oslo

Dato 06.06.24

  
Julie Damsgaard Jensen

IKM Acona

## Forkortelser og definisjoner

EC50	«Effective Concentration 50%» (Effektiv Konsentrasjon 50%). Et mål som brukes i toksikologi for å beskrive konsentrasjonen av et stoff som er nødvendig for å oppnå 50% av den maksimale effektive responsen i en testpopulasjon. Den effektive responsen kan være veksthemming, dødelighet, eller en annen målbar respons, hos organismene som blir studert.
ESI-indeks	Environmental Sensitivity Index. Internasjonalt system for å klassifisere strandlinjen med hensyn til sårbarhet for oljeforurensning.
Gap-vurderinger	I gap-vurderinger kartlegges eksisterende prosesser, ytelser, ferdigheter eller ressurser og for en sammenligning med de nødvendige kravene eller målsetningene.
Influensområder	En statistisk størrelse som er beregnet fra enkeltsimuleringer i oljedriftsmodellering og angir sannsynligheten for at en kartrute vil bli berørt av mer olje enn en gitt grenseverdien forutsatt at et utslipp finner sted.
KnowSandeel	Samarbeidsprosjekt mellom Havforskningsinstituttet og energiindustrien, som skal fylle kunnskapshull knyttet til tobisen sin sårbarhet for menneskelige aktiviteter.
Oljereelatert marin snø	Olje transporteres til sjøbunnen gjennom dannelse av «marin snø», partikkelaggregater (>0.5 mm) som dannes fra organiske og uorganiske partikler. Oljedråper som festes til marin snø og synker til sjøbunnen kalles oljereelatert marin snø.
Massegytere	Fra engelsk «mass spawners» Fiskearter som gyter store mengder egg på en gang for å øke sjansene for overlevelse av gyteproduktene.
NINA	Norsk institutt for naturforskning.
NOFO	Norsk operatørforening for oljevern.
PAH	Polyaromatiske hydrokarboner. En gruppe kjemiske forbindelser som består av flere sammenhengende benzenringer (aromatiske ringer) uten andre elementer eller substituenten. PAH-er kan ha skadelige effekter på marine organismer og påvirke reproduksjon, vekst og utvikling.
PNEC	«Predicted No-Effect Concentration». PNEC representerer den høyeste konsentrasjonen av et kjemikalium i miljøet hvor det forventes at det ikke vil ha skadelige effekter på økosystemet eller bestemte organismer innenfor en gitt eksponeringsperiode.
Returperiode	Forventet antall år mellom ulykker som medfører utslipp av drivstoff, råolje og produkter til sjø.
SEAPOP	Seabird Populations. Nasjonalt overvåknings- og kartleggingsprogram for sjøfugl i Norge ledet av NINA og Norsk Polarinstitutt.
SEATRACK	Forsknings- og overvåkningsprogram som sporer sjøfuglers bevegelser og atferd utenfor hekkesesongen ved hjelp av geolokatorer (også kjent som lysloggere) og andre teknologier for å følge sjøfuglers migrasjonsruter, vinterområder og bevegelsesmønstre.
SECA	Sulphur Emission Control Area. Geografisk område definert av den internasjonale sjøfartsorganisasjonen, IMO, der det er krav om bruk av lavsvovelholdig drivstoff eller alternativt bruk av utslippsreducerende teknologier.
Stokastisk oljedriftsmodellering	Modellering av oljedriftsscenarioer der variablene strøm og vind trekkes tilfeldig for alle simuleringene i modelleringen. Det kjøres et stort antall simuleringer for å sikre representativ variasjon i klimatiske forhold i simuleringene.



## 1 Kunnskapsgrunnlag

Vindkraft er en type energiproduksjon som i seg selv har begrenset potensial for alvorlig forurensning. Uønskede hendelser i forbindelse med utbygging, drift og avvikling av havvindanlegg kan medføre utilsiktede lekkasjer og akutt forurensning av oljer og kjemikalier. Det største utslippspotensialet er imidlertid knyttet til ulykker der fartøy fra skipsfart eller petroleumsindustri kolliderer med havvindanleggene og kan medføre store utslipp av olje. Det kan også oppstå ulike hendelser knyttet til de tekniske havvindinstallasjonene, som brann i turbin, blader som knekker, fortøyninger som slites og lignende.

Denne utredningen omhandler risiko for og konsekvenser ved akuttutslipp til sjø som følge av uønskede hendelser i havvindanlegg i utredningsområdene Sørvest F, Vestavind B og Vestavind F.

Utslipp av kjemikalier og avfall under produksjon, drift og vedlikehold er en del av fagutredningen for forurensning og avfall (utarbeidet av DNV), mens kollisjoner mellom sjøfugl og vindturbiner dekkes i en egen fagutredning for naturmangfold – fugl, flaggermus og andre sårbare arter (utarbeidet av NINA).

Det er i dette kapitlet gitt en oversikt over kunnskapsgrunnlaget som legges til grunn i fagretninger for risiko for uønskede hendelser.

### 1.1 Naturverdier og sårbarhet for akutt forurensning

Oljeeksponering er forbundet med både direkte og indirekte effekter for naturverdier. Faglig forum for norske havområder (2019) har i forbindelse med revisjon av forvaltningsplanen for Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten utarbeidet fagrapporten «Risiko for og beredskap mot akutt forurensning» som gir en oversikt over ulike naturverdiers miljøfølsomhet ovenfor akutte utslipp av oljeforurensning. Inneværende kapittel gir et sammendrag av kunnskap om sårbarhet for de ulike naturverdiene som inngår i utredningen. Det vises til rapporten fra Faglig forum for en grundig gjennomgang av sårbarhet for ulike naturverdier og relevant litteratur.

Tabell 1 gir en oversikt over ulike grupper av naturverdiers sårbarhet for akutt eksponering for olje.

**Tabell 1. Oversikt over sårbarhet for akutt oljeforurensning til naturverdier som inngår i utredningen. Basert på Faglig forum (2019) og Christensen-Dalsgaard (2008).**

Effekter	Sjøfugl	Sel	Hval	Fisk
Fysiologiske	Fjædrakt mister isolasjonsevne, fuglene utsettes for kulde og hypotermi. Fjærene er ikke lenge vannavstøtende, og fuglene kan lettere drukne.  Respirasjonsproblemer ved innånding.  Tyngden av oljen på fjærene kan redusere sjøfuglens evne til å fly eller svekke flygemønsteret.	Olje kan klebe seg til pelsen og medføre isolasjonstap, men spekklag hindrer alvorlig hypotermi.  Respirasjonsproblemer ved innånding.  Indre skader på grunn av inntak av olje via pelsstell og/eller føde. Risiko for øyeinfeksjoner.  Redusert tilgang til mat og tap av habitat.  Forstyrrelse av reproduksjonsatferd eller skade reproduksjonsorganer.	Respirasjonsproblemer ved innånding.  Kan gi irritasjon på hud, øyer og slimhinner ved direkte kontakt med olje.	Fiskeegg og -larver kan få utviklingskader og/eller dø ved eksponering.  Juvenil og voksen fisk kan få skader på gjeller og hud.

Effekter	Sjøfugl	Sel	Hval	Fisk
	Tap av habitat, hekke- og hvileplasser og tilgang til føde.			
Toksikologiske	Forgiftning via rensing av fjær eller ved å spise forurenset mat. Kjemikalier i oljen kan være svært giftige for fugler og kan føre til indre skader og organsvikt.	Forgiftning på grunn av inntak av olje gjennom pelsstell og/eller føde.	Kan bli forgiftet via inntak av oljeforurenset føde.	Voksen fisk tåler oljeeksponering godt.

### Sjøfugl

Ulike økologiske grupper av sjøfugl har ulikt atferdsmønster som gir ulik sannsynlighet for at individene kommer i kontakt med olje. Tid på sjøen, arealutnyttelse, atferd, rekreasjonsmulighet og restitusjonsevne er forhold som påvirker sårbarheten (Anker-Nilssen mfl. 1994). Sårbarheten er generelt størst for de artene som ligger på havoverflaten og dykker etter næring (Christensen-Dalsgaard 2008). Artens trekkemønster og utbredelse gjennom året påvirker også bestandenes sårbarhet for oljeforurensning.

Sjøfugl deles inn i økologiske grupper basert på adferdsmønster og levested. Pelagisk dykkende arter (alkefugler) vandrer over store områder, og kan ha et næringssøk over 100 km ut fra hekkeplassene (Christensen-Dalsgaard m.fl. 2008). Hekkingen foregår i store kolonier i ytre kystsoner fra april til juli, typisk i fuglefjell. Resten av året tilbringer gruppen mye tid på havoverflaten i næringssøk. Alkefugler er av NINA vurdert å være de mest sårbare artene i åpent hav (Anker-Nilsen mfl. 1994). Gjennomgang av større uhellsutslipp bekrefter at alkefugl er gruppen av sjøfugl som er mest utsatt med hensyn til antall fugl som omkommer i slike ulykker (Faglig forum 2019). Alkefuglene myter (byter flyvefjær) på sjøen om høsten, og er spesielt sårbare for oljeforurensning da de i en periode ikke er flyvedyktige.

Pelagisk overflatebeitende sjøfugl har mange av de samme økologiske trekkene som pelagisk dykkende sjøfugl og finnes også på og utenfor de ytterste skjærene langs norskekysten. Gruppen er mindre sårbar enn alkefuglene for oljeutslipp da de tilbringer mye tid i luften, men også disse kan finnes hvilende på overflaten. Kystbundne dykkende arter har også mange likhetstrekk med pelagisk dykkende sjøfugl, men kystbundne dykkere finnes i kystnære områder og inne i fjordarmer. Arter som tilhører gruppen vandrer over relativt små områder.

Kystbundne overflatebeitende sjøfugl finnes i kystnære områder og inne i fjordarmer. Denne økologiske gruppen omfatter de fleste måkene. Måker kan være utsatt for tilsøling og forgiftning ved at de spiser tilgriset åtsel, men er mindre utsatt for varmetap da de har mulighet for næringssøk på land (Christensen-Dalsgaard 2008).

Våtmarkstilknyttede arter (vadere) regnes som mindre akutt sårbare overfor oljeforurensning enn arter som tilbringer mer tid på sjøen, men kan være mer utsatt for olje som blir liggende igjen i miljøet etter strandpåslag.

En rekke sjøfuglbestander har vist dramatisk tilbakegang de senere år og mange arter er rødlistet. De siste ti årene har de fleste artene SEAPOP overvåker hatt nedgang, og fra 2021 til -22 var den negative utviklingen spesielt sterk hos arter tilknyttet kysten. Særlig storjo, svartbak, toppskarv og ærfugl gikk kraftig tilbake. I 2023 var det et stort utbrudd av fugleinfluenza i Norge, der krykkje i Øst-Finnmark var særlig utsatt. Se Vedlegg A2 for en oversikt over rødlistestatus for bestander som er vurdert.

### *Sjøpattedyr*

Ved større oljeutslipp som når områder langs norskekysten med viktige forekomster av kystselene havert og steinkobbe kan bestandene lide vesentlig tap som medfører effekter på populasjonsnivå (Helm m.fl 2015).

Sårbarheten for hval i norske farvann forventes å være størst i områder og perioder hvor det er store konsentrasjoner av dyr. Knølhval og spekkhogger følger norsk vårgytende sild og samles i store flokker langs kysten og i fjordsystemer i Nord-Norge om vinteren (Kuningas, Simila and Hammond 2014, Jourdain and Vongraven 2017). Spermhval har fast beiteområde med store ansamlinger ved Bleikdjupe utenfor Andøya (Havforskningsinstituttet 2019).

### *Fisk*

Fiskeegg og -larver er utsatt for oljeeksponering fordi de driver passivt med havstrømmene. Overflaten deres er stor i forhold til volumet, noe som gir et høyere opptak av oljekomponenter enn for eldre fisk (Faglig forum 2019). Eksponeringsforsøk med olje i laboratorier har vært lagt til grunn for å etablere terskelverdier for hvor høye konsentrasjoner av olje larver tåler før de utvikles unormalt og/eller dør. Det er stor variasjon mellom arter. Enkelte arter, som hyse, har eggeskall som binder seg til mikrodråpe av olje, og slik opplever en kraftigere eksponering og høyere dødelighet (Sørhus m.fl. 2023, Hansen m.fl. 2018), mens andre arter som tobis har egg som ser ut til å være ganske motstandsdyktige<sup>1</sup>.

Fiskebestander som gyter i avgrensede områder kan være sårbare på bestandsnivå dersom store utslipp av olje sammenfaller med perioder med gyteprodukter i vannmassene. Effekt av oljeutslipp på fremtidig rekruttering avhenger av mange faktorer, blant annet klimatiske forhold og mattilgang i havet. De fleste bestander er massegytere der kun et fåtall av gyteproduktene overlever til å bli voksne og bidrar til videre rekruttering. Større oljeutslipp som sammenfaller med sterke årsklasser av yngel kan gi negativ effekt på fremtidige rekrutteringsbestander.

Man har ikke funnet dødelige effekter på voksen fisk i eksponeringsforsøk og feltstudier fra uhellsutslipp rapporterer sjeldent høy dødelighet. Se Faglig forum (2019) for en oversikt over effektkonsentrasjoner fra eksponeringsforsøk på kaldtvannsarter av fisk.

### *Kyst og strandlinje*

Sårbarhet for kystsonen avhenger av topografi, substrat og naturtyper. Sårbarhetsindekser som brukes i konsekvensanalyser og miljørisikoanalyser er knyttet opp mot type substrat og ikke naturverdier.

Sårbarhetsindeksen som benyttes i denne utredningen, ESI, klassifiserer strandtyper etter hvor lenge oljen forventes å bli i miljøet og inkluderer en kombinasjon av habitat, eksponering og innsats for opprydding.

Med ESI-klassifisering rangeres kystlinjen ved å bruke følgende faktorer som påvirker følsomheten for olje:

- Relativ eksponering for bølger og tidevannsenergi
- Biologisk produktivitet og følsomhet
- Substrat (kornstørrelse, permeabilitet, trafikkbarhet og mobilitet)
- Kystlinjeskråning
- Letthet ved rengjøring
- Gjenopprettingstid

Rangeringsskalaen går fra 1 til 10, der lavere rangeringer representerer kystlinjer som er mindre mottakelige for skade av oljesøl og kystlinjer med høyere rangering har høyere sannsynlighet for skade av oljesøl (Brude m.fl. 2015). ESI-indeks for strandtyper er eksponert strandberg (ESI 1), sandstrand (ESI 4), steinstrand og eksponert blokkstrand og ur (ESI 6),

<sup>1</sup> Foreløpige resultater fra eksponeringsforsøk utført i prosjektet *KnowSandeel*, et samarbeidsprosjekt mellom Havforskningsinstituttet og petroleumsindustrien.

eksponert tørrfall (ESI 7), beskyttet strandberg, klippe, blokkstrand og ur (ESI 8), og beskyttet tørrfall og leirstrand (ESI 9). ESI 8 og 9 har høyest sårbarhet og gir høyest konsekvens i form av lengde berørt kystlinje for norskekysten.

### Plankton

Ulike arter planteplankton har ulik sårbarhet ved oljeeksponering (Faglig forum 2019). Erfaringene fra store oljeutslipp viser at selv om olje er akutt giftig for planteplankton og kan gi en kortvarig nedgang i biomasse, så vil forekomsten etter relativ kort tid returnere til normale nivåer på grunn av at organismene har meget hurtig generasjonssyklus.

Studier har vist at akutt giftighet av vannløselige oljekomponenter er lav for de vanligste arter av dyreplankton i norske farvann. Kopepoder, amfipoder og krill eksponert for oljeforurensning via vann og diett kan imidlertid akkumulere PAH-er og overfører de giftige stoffene videre opp i næringskjeden, via bioakkumulering (se Faglig forum for norske havområder 2019 og referanser deri).

Beregning av konsekvenser for plankton, utenom fiskeegg og larver, inngår ikke i utredningen.

## 1.2 Forurensningens egenskaper relatert til miljøkonsekvenser

Akutt forurensning knyttet til havvindanlegg er utslipp av oljer og kjemikalier i forbindelse med kollisjoner og havari, eller strukturfeil på turbiner. Ulike fartøy har ulike drivstoff og oljeprodukter om bord. I vindturbiner og substasjoner er det giroljer, transformatoroljer, hydraulikkolje og kjølevæsker.

### 1.2.1 Petroleumsprodukter

Ulike oljetyper har ulike egenskaper med hensyn til de naturlige og kjemiske prosessene som finner sted når oljen kommer i kontakt med miljøet. Forskjellige oljer er ulike når det gjelder viskositet, kokepunkt, tetthet, flammepunkt og stivnepunkt. De viktigste komponentene i oljens forvitring med hensyn til miljøskade er fordamping, vannopptak (emulgering), nedblanding/dispersjon og nedbryting av oljen over tid og ved ulike værforhold. Forvitring reduserer oljens konsentrasjon og toksisitet over tid, men før dette skjer, kan forurensningen ha alvorlige effekter på marine naturverdier der oljens forvitringsegenskaper har betydning for spredning i vannmiljøet og konsekvenser for ulike naturverdier, avhengig av eksponering for skadelige konsentrasjoner i ulike deler av miljøet (se faktaboks).

**Oljens forvitringsegenskaper** har noe å si for hvordan oljen opptrer i vannmiljøet over tid. Dermed vil like utslippsvolum av oljer med ulike forvitringsegenskaper ha ulikt potensiale for å skade naturverdier, og variere i hvilken naturverdier som er mest sårbare for forurensningen. En olje som har høy grad av nedblanding i vannsøylen vil for eksempel kunne gi mer skade på gyteprodukter enn en olje som i liten grad blandes ned i vannsøylen. Tilvarende vil mer olje på sjøoverflaten, over en lengre periode, gi flere oljedrepte sjøfugl enn en olje som fordampes raskt.

Oljens evne til å ta opp vann har mye å si for beredskapsbehov. Råolje kan ta opp opptil omtrent 80% vann. Bunkersolje/tungolje kan ta opp omtrent 30-50 % vann (Kystverket 2016). Diesel og bensin er tyntflytende (har lav viskositet) og inneholder stor grad av lette komponenter som fordampes lett. Disse oljetyperne inneholder også større andel komponenter som løses opp i vannmassene. Bunkersolje vil forbli lenger på vannoverflaten da de inneholder mindre grad av lette komponenter. En betydelig mindre del av denne oljen blandes i vannmassene (Kystverket 2016).

Det er innarbeidet grenseverdier for oljeeksponering i metodikken som er benyttet for å beregne bestandstap, larvetap og lengde berørt strandlinje som skades ved akuttutslipp av olje (se kapittel 2.6.1). Grenseverdiene er 2  $\mu\text{m}$  og 10  $\mu\text{m}$  oljefilmtykkelse for hhv. sjøfugl, sjøpattedyr (Bjøragesæter m.fl. 2015), 0,1 og 1,0 mm tykkelse for strand (fauna og flora) (Brude m.fl. 2015) og 58 ppb THC for fisk (Brønner m.fl. 2015). Grenseverdiene er utledet basert på dokumentert kunnskap om eksponering (Stephansen m.fl. 2021, Offshore Norge 2020).

## 1.2.2 Kjemikalier

### *Kjølevæsker med glycol*

Kjølevæsker inneholder typisk etylenglykol eller propylenglykol. Etylenglykol er vanligst. Stoffet har generelt lav toksisitet for akvatiske organismer. Konsentrasjoner lavere enn 1000 mg/liter gir ikke toksiske effekter på mikroorganismer. PNEC er av verdens helseorganisasjon vurdert å være 859 mg/liter.

En gjennomgang av sikkerhetsdatablad for en kjølevæske (Rød longlife kølervæske) som brukes mye i havvind i Danmark viser at produktet er nedbrytbart i vannmiljø og ikke bioakkumulerer (Curesin 2015). EC50-verdier for veksthemming i mikroalger er 6500 mg/liter eller høyere (WHO 2000, Curesin 2015).

Glykol krever svært mye oksygen ved nedbryting. Ved utslipp på havet vil effekter av oksygenforbruk være lokalt og oksygenfattig vann vil raskt blandes med omkringliggende vannmasser og ventes ikke å gi målbare effekter selv ved store utslipp.

### *Smøreoljer og hydraulikkoljer*

Smøreoljer og hydraulikkoljer er tilsatt en rekke tilsetningsstoffer som blandes inn for å oppnå visse ønskede egenskaper, for eksempel knyttet til korrosjonsbeskyttelse, oksidasjonsmotstand, smøreevne og vannseparasjon. Slike oljer er som regel lette og lite vannløselig. Produktene er nedbrytbare, men kan bli i miljøet i lang tid og kan inneholde komponenter som kan bioakkumulere.

Konsekvensene fra utslipp av slike produkter være svært små sammenliknet med hendelsene som er identifisert for større utslipp av oljeprodukter som råolje og bunkersolje (jfr. kapittel 3.2).

## 1.3 Usikkerhet og kunnskapsmangler

### 1.3.1 Usikkerhet og begrensninger i analyser

Ved strategisk konsekvensutredning må det legges til grunn en del antakelser om fremtidig aktivitet. Blant annet omfang på utbygging, plassering av prosjektområder og bruk av teknologi. Dette er alle forhold som kan påvirke risiko for ønskede hendelser og konsekvensbilde ved disse.

### *Datasett for naturverdier*

Utbredelsesdata for naturverdier og grenseverdier for deres sårbarhet for eksponering for akutte utslipp er viktige inngangsdata i konsekvensanalysen. Det er relativt godt kunnskapsgrunnlag for forekomst av sjøfugl, sjøpattedyr, fisk og sårbare naturtyper ved kyst innenfor forventede effektområder for uhellsutslipp fra havvindanleggene. Men utbredelsesmønster endrer seg over tid, både som følge av naturlig variasjon og klimaendringer, og for å vurdere konsekvenser ved tiltak og forurensning er det nødvendig å overvåke utbredelse slik at man til enhver tid har pålitelig kunnskap om utbredelse.

Vi får stadig bedre datagrunnlag fra fagetatenes overvåkning, kartlegging og modellering av ulike bestanders utbredelse. Endring i utbredelsesdata kan medføre endring i konsekvensbilde i fremtidige analyser.

NINA jobber med oppdatering av datasett for sjøfugl (SEAPOP og SEATRACK) våren 2024. Disse er ikke klare for bruk ved konsekvensberegninger for sjøfugl i tide for denne delutredningen. Fremtidige konsekvensanalyser for de tre aktuelle havvindområdene kan dermed variere noe som følge av forbedrete data for utbredelse av sjøfuglbestander. Prosjektspesifikke vurderinger av konsekvenser for sjøfugl må utføres med beste tilgjengelige og nyeste data for utbredelse av alle relevante naturverdier for konsekvensvurderinger.

### *Valg av inngangsdata og definerte utslippshendelser*

Andre forhold som har innvirkning på konsekvenser ved uhellsutslipp er valg av utslippslokasjon, valg av oljetype og bruk av værdata i oljedriftsmodellering. Utslippshendelser og -volum er basert på vurderinger av tilgjengelig teknologi og utstyr der forutsetninger kan endre seg betydelig i fremtiden (se kapittel 6.3). Valg av inngangsdata og definisjon av utslippsscenarioer er basert på vurderinger av realistiske forhold, der det er lagt vekt på å fremskaffe tilstrekkelig grunnlag for strategisk nivå, der vurderingene skal være mer overordnet enn i en prosjektspesifikk KU. Det betyr at prosjektspesifikke analyser av konsekvens og miljørisiko kan gi andre utfall enn hva inneværende utredning viser. I strategisk konsekvensutredning er det viktigste at parametervalg gjøres på likt grunnlag for områder som skal sammenliknes, og at valgene beskrives og begrunnes, slik at variasjon i virkninger ved fremtidige analyser kan forstås på grunnlag av inngangsdata som er lagt til grunn i analysene.

Det er gjort metodiske valg for å muliggjøre å undersøke variasjon innenfor områdene. Se ellers metodekapittelet for beskrivelser av bruk av data i ulike analysetrinn og vektning av variabler som inngår.

#### 1.3.2 Kunnskapsmangler

Det er ikke identifisert områdespesifikke kunnskapsmangler som er av vesentlig betydning for å kartlegge konsekvenser ved akuttutslipp.

Når det gjelder sårbarhet for eksponering er kunnskapen god for sjøfugl, sel og kystlinje, der vi har godt beskrevne grenseverdier for eksponering og respons, mens det for gyteprodukter av fisk fremdeles er noen kunnskapsmangler for enkelte arter. Særlig investeres det mye i kunnskapsinnsamling knyttet til sårbarhet og rekruttering for tobis.

Vi mangler data for å beregne konsekvenser på oter. Oterbestanden langs norskekysten har tatt seg kraftig opp etter at den ble totalfredet i Norge i 1982, og er ikke lenger rødlistet (kategori LC på norsk rødliste for arter) (Artsdatabanken 2021). Oter inkluderes heller ikke i miljørisikoanalyser for akuttutslipp i petroleumsindustri og er ikke vurdert å ha betydning for utfallet av inneværende konsekvensanalyse.

Det er ikke beregnet skade på sjøbunn som følge avsetning av olje. Det er ved undervannsutslipp grad av sedimentert olje forventes å være størst (Stout m.fl. 2017). Ulykkeshendelsene i utredningen inkluderer ikke sjøbunnsutslipp da utslippene ved kollisjoner i stor grad forekommer ved sjøoverflaten. Skademodellen som er brukt (ERA Akutt, se kapittel 2.6.1) har en modul for å estimere skade på sjøbunn, men denne er ikke tatt i bruk i standard miljørisikoanalyser da vi per i dag ikke har gode nok inngangsdata for oljeeksponering ved sjøbunnen (inkludert dannelse av oljereelatert marin snø) via oljedriftsmodeller, og at vi i stor grad mangler kunnskap om grenseverdier for skade ved oljeeksponering for naturverdier på sjøbunn.

Store akuttutslipp av olje vil kunne medføre konsekvenser for sårbare og verdifulle økosystemer ved sjøbunnen, men det er ikke identifisert behov for kunnskapsinnhenting relatert til konsekvenser ved uhellsutslipp for bunnfauna i forkant av åpning av områder. Disse organismene er langt mer utsatte for direkte påvirkninger som følge av havvindutbygging, på grunn av plassering av fundamenter og oppankring. Slike påvirkninger ivaretas i utredning for naturmangfold – bunnsamfunn og sårbare naturtyper.



## 2 Metode

Utredningen er utført med følgende analysetrinn, per område:

1. Fareidentifikasjon og valg av utslippsscenarioer med tilhørende sannsynligheter
2. Spredningsmodellering av større utslipp av petroleumsprodukter
3. Konsekvensanalyse for naturverdier i modellerte influensområder
4. Miljørisikovurderinger av alle utslippsscenarioer

Utredningen gir også vurdering av beredskapshensyn og tiltak for å redusere risiko for og konsekvens av uhellshendelser.

Metoder for ulike analysetrinn og datagrunnlag for konsekvensvurderingene er beskrevet i kapitlene 2.2 - 2.8 nedenfor.

### 2.1 Avgrensninger for utredningsarbeidet

Områdene Sørvest F, Vestavind B og Vestavind F utredes med sikte på åpning og utlysning i 2025. For disse områdene er relative forhold sammenholdt med dagens situasjon og relative forhold innad i områdene sentrale, mens relative forhold mellom områdene ikke skal vurderes.

Det er satt følgende avgrensning for ulykkeshendelser som skal inkluderes i utredningen:

- Utredningens omhandler uhellsutslipp som (1) skjer i havvindanleggene, knyttet til havvindinstallasjoner, tilhørende infrastruktur og fartøy, og (2) ulykkeshendelser mellom skipstrafikk og havvindanleggene.
- Utredningen tar for seg ulykkeshendelser som gir utslipp til sjø som kan gi vesentlige konsekvenser for natur og miljø, begrenset til utslipp over 1 m<sup>3</sup>.
- Ulykkeshendelser med estimert sannsynlighet vesentlig lavere enn 10<sup>-6</sup> per år per område er ikke vektlagt.

Frekvensanalyse for kollisjonsrisiko, utført av Kystverket, er viktig inngangsdata for utredningen. Denne gir frekvenser for kollisjoner både mellom eksterne skip og havvindanleggene, og mellom eksterne skip. Endringer i ulykkesrisiko for eksterne kollisjoner mellom nå-situasjonen (0-alternativet) og utbygging av havvind er beskrevet for områdene, men er ikke innarbeidet som egne utslippsscenarioer i konsekvensanalysen.

#### 2.1.1 Vurdering av 0-alternativ og utbyggete arealer

For områdene Sørvest F og Vestavind F er utbygging av hhv. Sørlige Nordsjø II og Utsira Nord lagt til grunn ved 0-alternativet, og vurdering av utbygging av havvind for disse områdene er knyttet til tilleggsarealene utover de allerede åpnete områdene. For disse to områdene er det ved vurdering av 0-alternativet mot utbyggede arealer, gjort vurderinger både av endringer i sannsynlighet for uønskede hendelser (frekvenser) og konsekvens ved ulykkeshendelser.

For Vestavind B er 0-alternativet at det ikke er havvind i området. Vi har dermed ingen konsekvenser av ulykkeshendelser knyttet til havvind ved 0-alternativet for disse områdene.

### 2.2 Fareidentifikasjon og valg av utslippsscenarioer

Uønskede hendelser som kan gi akutt forurensning er diskutert og vurdert i fareidentifikasjonsmøter basert på standardisert metode for fareidentifikasjon som angitt i NORSOK Z-013, med nødvendige tilpasninger til formålet. Det er skilt på fire hovedfaser for vindkraftanlegg til havs: planlegging, utbygging, drift og avvikling. NVEs beskrivelse av et referanseprosjekt er lagt til grunn. Se Tabell 2.

Fareidentifikasjonsfasen har vært ledet av risikoekspert fra Proactima der prosjektdeltakere fra IKM Acona, inkludert fagekspert på havvind og væskesystemer, NVE og Kystverket har deltatt. Det er utarbeidet et eget underlagsdokument som beskriver fareidentifikasjonsarbeidet og logg fra gjennomførte møter. På grunn av filstørrelse legges dette ved som et eget dokument og refereres heretter til som Proactima 2024.

Oversikt over identifiserte ulykkeshendelser for områdene er gitt i kapittel 3.

**Tabell 2. Referanseprosjekt som definert av NVE felles for alle fagutredninger.**

Variabler	Verdi
Prosjektstørrelse	1500 MW
Turbinstørrelse	22 MW
Antall turbiner	Ca. 68*
Kapasitetstetthet	3,5 MW/km <sup>2</sup>
Antatt arealbruk utbygd område	430 km <sup>2</sup> (basert på 3,5 MW/km <sup>2</sup> )*
Avstand mellom turbiner	Ca. 2500 m

\*Det er antatt at hele området er dekket av turbiner, med en avstand på ca. 2500 m imellom.

### 2.2.1 Frekvensanalyser

Frekvenser for skipskollisjoner er beregnet av Kystverket (Kystverket 2024a). Studiet inkluderer 15 skipstyper og åtte lengdekategorier. Utslippsfrekvenser er estimert ved å anta andelen av kollisjonene som medfører utslipp av drivstoff, råolje og produkter.

Proactima har vurdert frekvenser for andre ulykkeshendelser basert på eget dataunderlag og modeller som anvendes i petroleumsvirksomheten, marin virksomhet og innenfor internasjonal vindturbinvirksomhet (Proactima 2024).

Frekvens for ulykkeshendelsene som er modellert er beregnet fra ulykkerefrekvenser for kontaktskade (treff mellom skip og vindturbiner, evt. substasjoner) (Kystverket 2024a) og erfaringstall for hvor mange av ulykkene som medfører utslipp av drivstoff, råolje og produkter til sjø (Kystverket 2023, Proactima 2024). Andelen av kollisjoner som forårsaker et utslipp til sjø er mellom 2% - 5% avhengig av fartøystype og type utslipp (drivstoff, råolje og produkt fra kjemikalie-/produktskip).

**Kystverkets frekvensanalyse** skiller ikke på frekvenser for kollisjoner internt i områdene. Det betyr at for vurderinger av kollisjoner er det kun utslippenes lokasjon som påvirker endring i konsekvens og risiko.

### 2.2.2 Valg av oljetyper og produkter

Det er viktig at oljetyper som velges som referanseoljer ved modellering er representative for områdene og uhellshendelsene de skal representere. Ulike fartøystyper bruker ulike drivstoff og har ulike produkter som last. Det er gjort valgt av representative drivstofftyper og oljeprodukt for å representere de ulike uhellshendelsene i utredningen. Valg av oljetyper for utslipp fra eksterne skip er valgt i samråd med Kystverket.

Vestavind B ligger i SECA-området (Sulphur Emission Control Area). Utslipp av drivstoff er modellert med hybridoljen HDME 50 med lavt svovelinnhold. Denne er vanlig langs hele norskekysten. Testkjøringer av oljedrift viste tilsvarende skaderesultater for alternative lavsvoveloljer som ble vurdert og HDME 50 anses derfor som et representativt valg med hensyn til konsekvensbildet. Hybridoljer er et samlebegrep for å beskrive drivstoff som ikke kan klassifiseres i henhold til ISO 8217, men som har egenskaper som kan dekke både lettere destillatoljer og tyngre drivstoffkvaliteter. Hybridoljene har kommet på markedet som følge av strengere krav til svovelutslipp fra marin virksomhet, både innenfor og utenfor SECA (SINTEF 2019). SINTEF har utført standard forvitringstudie av oljen, med test

#### Kontrollområde for svovelutslipp (SECA)

SECA er et geografisk område definert av den internasjonale sjøfartsorganisasjonen, IMO, der strenge grenser for svovelutslipp fra skip er pålagt. Formålet med SECA er å redusere luftforurensning fra skipsfart, spesielt svoveloksid (SO<sub>x</sub>) og partikulært materiale, som kan ha negative helse- og miljøeffekter.

Innenfor SECA er det krav om bruk av lavsvovelholdig drivstoff (oftest marine dieselolje med lavt svovelinnhold) eller alternativt bruk av utslippsreducerende teknologier som eksosrensingssystemer for å redusere SO<sub>x</sub>-utslippene fra skip.



av effekten av ulike dispergeringsmidler og penetrasjon og remobilisering av olje i og fra strandsediment (SINTEF 2017; 2019; 2021).

Olje utvunnet fra Snorre B-plattformen i Nordsjøen er benyttet som referanseolje ved modellering av utslipp av råolje. Oljens forvitringsegenskaper, herunder emulsjonsdannelse og levetid på sjøen, er representative for de tre vanligste typene råolje som fraktes langs norskekysten på vei til utlandet, dvs. Brent-råolje, Troll og Oseberg. Snorre B er også brukt som referanseolje i fagutredningen for ulykkeshendelser i 2012 (Proactima 2012). Forvitring av Snorre B er beskrevet av SINTEF (2004).

For utslipp av produkt er GO 10 PPM S, en gassolje med lavt svovelinnhold, valgt. Denne er valgt for å representere lette og mer flyktige oljer/drivstoff som fordampes raskt etter utslipp og danner tynne oljefilmer på sjøen (se SINTEF 2017 for detaljer).

### 2.2.3 Lekkasjeutslipp

Utslippsmengder for lekkasjer er delt inn i størrelseskategoriene liten, medium og stor for henholdsvis utslipp av drivstoff og råolje/oljeprodukt. Lekkasjemengder er vist i Tabell 3.

**Tabell 3. Inndeling av lekkasjer i mengdekategorier for ulike typer utslipp.**

Lekkasjekategorier	Drivstoff (tonn)	Råolje/oljeprodukt (tonn)
Liten	125	5 000
Medium	500	20 000
Stor	1 500	60 000

## 2.3 Inndeling av delområder og valgte utslippspunkter

Det er lagt til grunn at havvinnanlegg kan etableres hvor som helst innenfor de vurderte arealene. Konsekvenser ved uhellsutslipp berører naturverdier både i og utenfor havvind-områdene. I mange tilfeller vil ikke berørte naturverdier være til stede i selve havvinnanlegget, men innenfor influensområdet til uhellsutslippet. For å skille mellom konsekvenser innad i områdene er det gjort en skjønsmessig inndeling i delområder basert på nærhet til sårbare naturverdier og til kysten, der hvert delområde er representert med et utslippspunkt satt ved det geografiske midtpunktet i delområdet. Slik kan internspesifikke konsekvenser tilordnes de respektive delområdene.

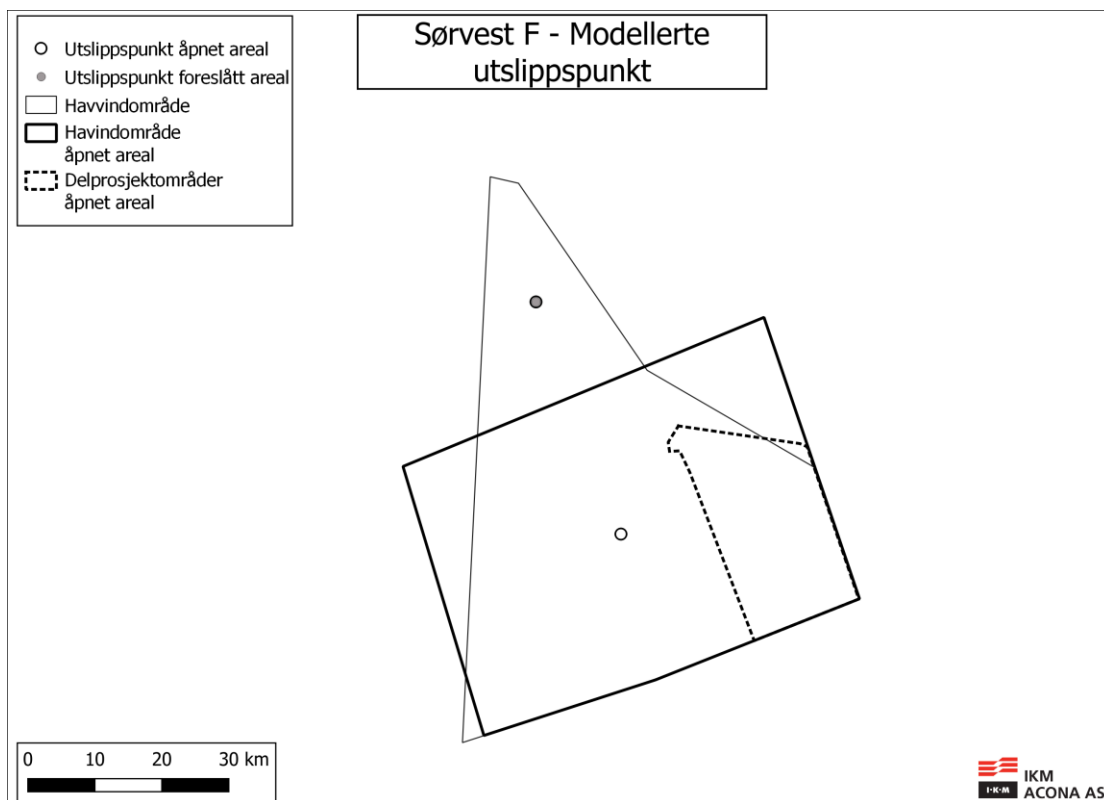
Siden Vestavind B ligger kystnært og dekker et relativt stort areal som strekker seg i sør-nordretning er området delt inn i tre delområder for å ivareta forskjeller i spredningspotensialet til sårbare områder ved kysten. Særlig vil utslipp ved ulike lokasjoner i en sør-nord-gradient i området ha ulike sannsynlighet for å nå det viktige sjøfuglområdet Runde, nord for Vestavind B. Se illustrasjon for inndeling i delområder og utslippspunkt for spredningsmodellering av Vestavind B i Figur 1.

For Vestavind F og Sørvest F er det foreslått en utvidelse av areal for havvind i tillegg til allerede åpnete områder. For 0-alternativene er utslippspunkter satt som geografiske midtpunkt i de åpne arealene.

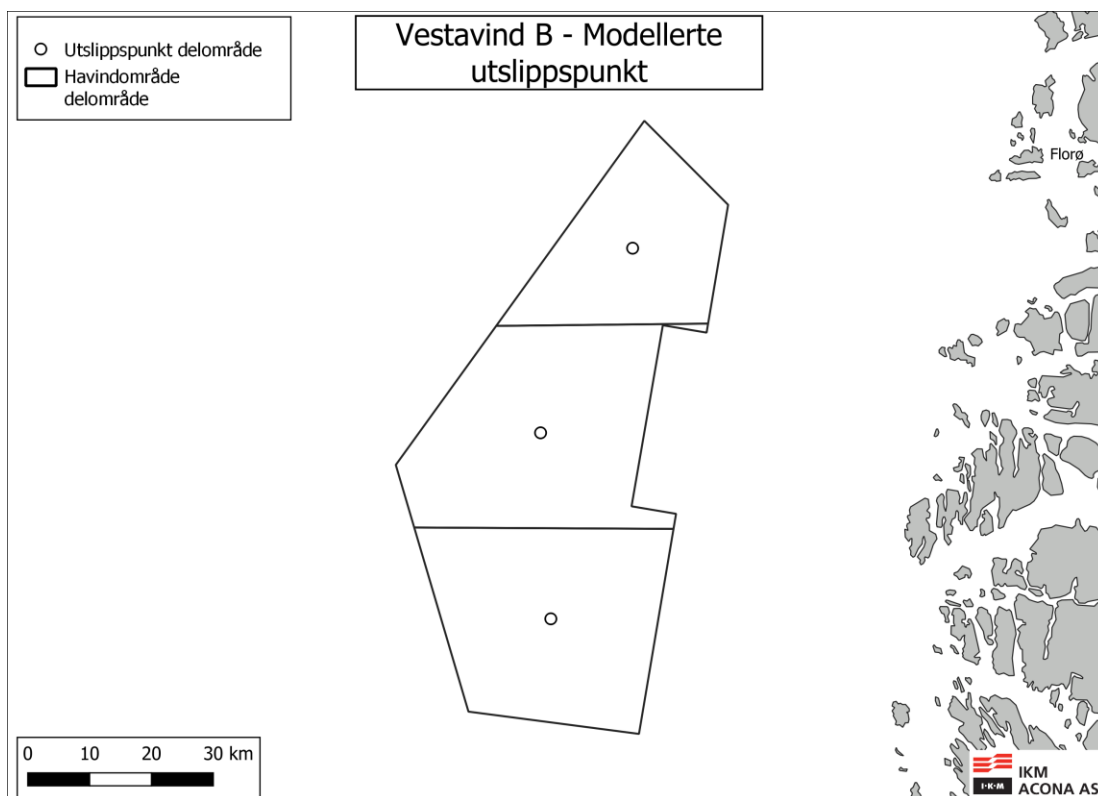
For Sørvest F er midtpunktet for det utvidete arealet nord for Sørlege Nordsjø II satt til å representere utslippspunkt for nytt foreslått areal. Se illustrasjon i Figur 2.

For Vestavind F er det utvidete arealet delt i to delområder, representert ved midtpunkt for foreslått utvidet areal i nord og sør, der den sørlige delen inkluderer arealet sør og vest for Utsira Nord. Se illustrasjon Figur 3.

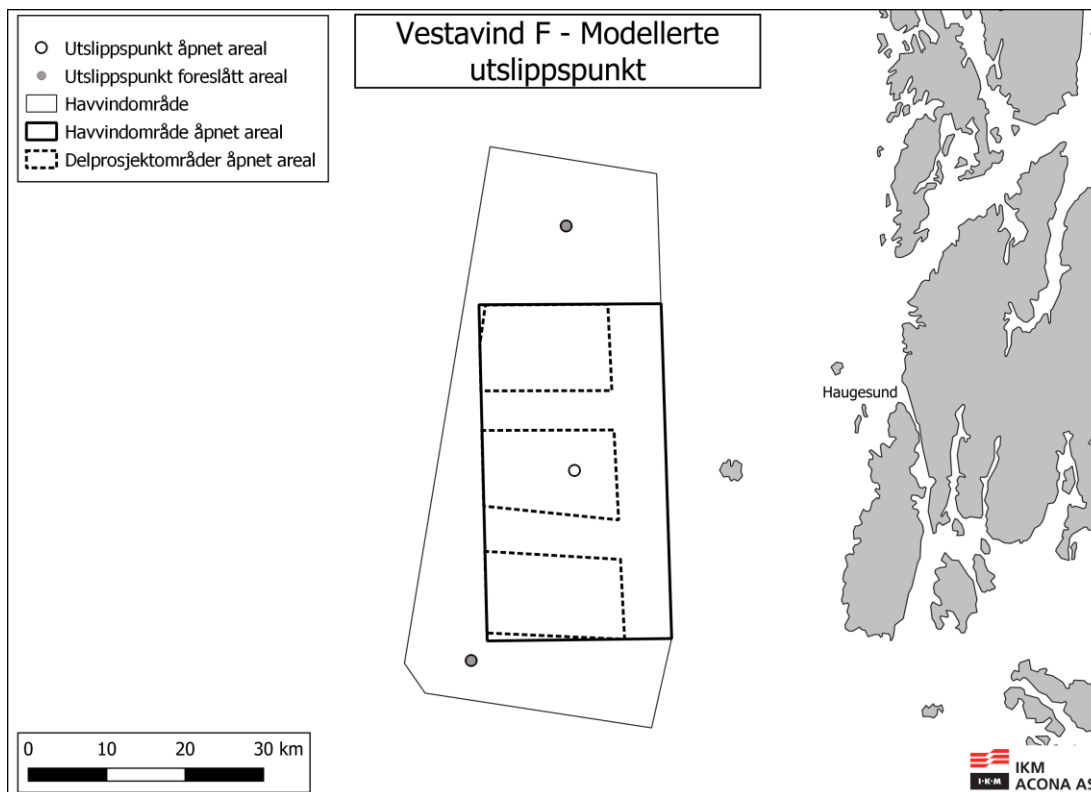
Kontaktulykker mellom eksterne skip og vindturbiner vil typisk skje i randsonen av et havvinnanlegg, men siden utredningen legger til grunn av havvinnanlegg kan være hvor som helst innenfor områdene er utslipp ved midtpunkt vurdert å være en riktig tilnærming for strategisk konsekvensutredning.



Figur 1. Illustrasjon av modellerte utslippspunkt for Sørvest F.



Figur 2. Illustrasjon av modellerte utslippspunkt for Vestavind B.



Figur 3. Illustrasjon av modellerte utslippspunkt for Vestavind F.

## 2.4 Datasett for naturverdier

Konsekvensanalysen inkluderer naturverdiene sjøfugl, hval, sel, fisk og strandlinje. Benyttede datasett for utbredelse av naturverdier i områder berørt av uhellsutslipp er i tråd med standard datagrunnlag for gjennomføring av miljørisikoanalyser for akuttutslipp av olje ved uhellshendelser i petroleumsindustrien. I tillegg til disse er det benyttet datasett for livshistorisk viktige områder for hval. Tabell 4 gir en oversikt over datasett som er benyttet i utredningen.

For sjøfugl brukes to datasett fra NINA, data fra SEAPOP-programmet og SEATRACK. SEATRACK er basert på lysloggere på fugl som samler inn data og gir kunnskap om hvor fuglene kommer fra (herkomst). Basert på lysloggerdataene har NINA delt inn i regionale bestander og kolonitilhørighet. SEAPOP-data er basert på tellinger av for eksempel reirplasser, og mangler informasjon om fuglenes herkomst. Fuglene i disse dataene regnes som en nasjonal bestand. Sel er delt inn i regionale bestander basert på ekspertvurderinger av Havforskningsinstituttet.

Datasett med bestandsinndeling, faktorer for bevaring- og rødlistestatus er gitt i Vedlegg A1.

**Tabell 4. Oversikt over datasett for naturverdier i konsekvensanalysen. Se Vedlegg A1 for spesifikasjoner og kilder for datasettene.**

Naturverdi	Type datasett	Datasett	Utgiver
Sjøfugl	Utbredelsesområder	Pelagisk dykkende (10) Pelagisk overflatebeitende (9) Kystbundne dykkende (14) Kystbundne overflatebeitende (7) Våtmarkstilknyttede (5)	NINA (SEAPOP og SEATRACK)
Hval	Viktige næringsøkområder	Spekkhogger (to vinteroppholdsområder) Spermhval (Bleikdjupet beiteområde)	Havforskningsinstituttet
Sel	Kaste- og hvileplasser	Havert (tre bestander) Steinkobbe (tre bestander)	Havforskningsinstituttet
Fisk	Gyteområder	Blåkveite Blålange Brosme Hvitling Lange Lodde Makrell Nordøstarktisk hyse Nordøstarktisk sei Nordøstarktisk torsk Nordsjøhyse Nordsjøsei Nordsjøsil Nordsjøtorsk Norsk vårgytende sild Øyepål Snabeluer Tobis/havsil (seks delområder)	Havforskningsinstituttet
Strandlinje	ESI-indeks for strandtyper	Ekspionert strandberg (ESI 1) Sandstrand (ESI 4) Steinstrand og ekspionert blokkstrand og ur (ESI 6) Ekspionert tørrfall (ESI 7) Beskyttet strandberg, klippe, blokkstrand og ur (ESI 8) Beskyttet tørrfall og leirstrand (ESI 9)	Akvaplan-niva og DNV

## 2.5 Spredningsmodellering

For å analysere spredning av akutt forurensning i marint miljø er det utført stokastisk oljedriftsmodellering. Spredning av olje i vannmiljøet modelleres basert klimatiske data og forvitringsegenskapene til referanseoljene som benyttes (se kapittel 1.2.1). Oljedriftsmodellen OSCAR (v.11.0.1), utviklet av SINTEF, er benyttet. Modellen har et stort kartotek av oljer fra norsk sokkel, både råoljer og bunkersoljer. Det er utført spredningsmodellering av store utslipp av olje, som forventes å kunne spre seg over store områder på havet og til kysten.

Modellen er satt opp i samsvar med anbefalinger gitt i Offshore Norges anbefalte beste praksis for oljedriftsmodellering ved miljørisiko og beredskapsanalyser (IKM Acona, Akvaplan-niva og DNV 2024).

Driverdata for spredningsmodellering er vind- og strømdata fra Meteorologisk Institutt for perioden 2009 - 2019, tilgjengelig via datasettene NORA10 og SVIM. Oljedriftsdata for olje i 10x10 km kartruter ved sjøoverflaten, i vannkolonnen og akkumulert på strandlinjen brukes som inngangsdata for beregning av miljøkonsekvens i miljørisikoverktøyet ERA Acute (videre beskrevet i kapittel 2.6).

To hovedgrupper med resultater fra oljedriftsmodelleringen er bearbeidet for utredningen: Influensområder og strandingsstatistikk. Det er gitt en beskrivelse av disse i Tabell 5.

Tabell 5. Beskrivelse av resultater som presenteres fra spredningsmodellering.

Resultater	Beskrivelse
Influensområder	En statistisk størrelse som er beregnet fra enkeltsimuleringer og angir sannsynligheten for at en kartrute vil bli berørt av mer olje enn en definert grenseverdi forutsatt at et utslipp finner sted. Influensområder består av alle 10x10km kartruter som har mer olje enn definerte grenseverdier for miljøskade i mer enn 5% av enkeltsimuleringene. Grenseverdiene er 2 mikrometer for sjøoverflaten, 1 tonn for strandlinjen og 58 ppb THC (Total Hydrocarbon Concentration, oppløst og i dråpeform) for vannkolonnen.
Strandingsstatistikk	Sannsynlighet for treff på land: Definert som sannsynlighet for at mer enn 1 tonn olje treffer strandlinjen.
	Drivtid til land: Tiden det tar fra utslippet finner sted til første påslag av mer enn 1 tonn olje ved strandlinjen. Oppgitt som tre ulike persentiler fra deres sannsynlighetsfordeling.
	Strandingsmengder: Mengde olje-i-vann emulsjon (emulsjon). Oppgitt som tre ulike persentiler fra deres sannsynlighetsfordeling.

Mindre utslipp av oljeprodukter, flybensin og kjemikalier som benyttes i havvindanleggene er ikke modellert da egenskapene til disse produktene ikke er kartlagt og tilgjengelige i kartoteket i OSCAR. Det er heller ikke vanlig praksis eller vurdert som nødvendig å simulere spredning av slike mindre utslipp i strategisk KU. Det er gjort generelle vurderinger av effektområder for sett opp mot tilstedeværelse av miljøverdier i området (se kapittel 2.6.3).

## 2.6 Konsekvensvurderinger

Metode for konsekvensvurderinger er basert på metodikk som beskrevet av Miljødirektoratets håndbok om konsekvensutredning for natur og miljø, M-1941, tilpasset til dette utredningstema (Miljødirektoratet 2024). Metoden gir et system for å angi konsekvensgrad ved å sammenstille verdivurderingen av arter og naturtyper med vurderingen av tiltakets påvirkning. I utredningen er tiltakets påvirkning akutt forurensning med skade på naturverdier innenfor forurensningens influensområde. Influensområdene til uhellsutslippene vil i de fleste tilfeller stekke seg over store områder utenfor havvindanleggene.

Skade på naturverdier i influensområdene er analysert ved standard metodikk for skadeberegninger ved akuttutslipp for petroleumsindustri, ERA Akutt. Resultater fra analysen er tilordnet et kategoriseringssystem som følger konsekvensklassene i Miljødirektoratets håndbok. Siden utredningen omhandler ulykkeshendelser er det også beregnet miljørisiko, som er en sammenstilling av konsekvens og sannsynlighet for de respektive definerte ulykkeshendelsene.

Skala	Forklaring
<b>Svært alvorlig konsekvens</b> ----	Den mest alvorlige konsekvensen som kan oppnås for delområdet.  Brukes kun for delområder med stor eller svært stor verdi.
<b>Alvorlig konsekvens</b> ---	Alvorlig konsekvens for delområdet.
<b>Middels konsekvens</b> --	Middels konsekvens for delområdet.
<b>Noe konsekvens</b> -	Noe konsekvens for delområdet.
<b>Ubetydelig konsekvens</b> 0	Ingen eller ubetydelig konsekvens for delområdet.
<b>Noe/betydelig positiv konsekvens</b> + / ++	Forbedring (+) eller betydelig forbedring (++)
<b>Stor/svært stor positiv konsekvens</b> +++ / ++++	Stor forbedring (+++) eller svært stor forbedring (+++).  Brukes i hovedsak der områder med ubetydelig eller noe verdi får en svært stor verdiøkning som følge av tiltaket.

Figur 4. Konsekvensskala benyttet i utredningen (Miljødirektoratet 2024).

Naturverdiene og variabler som inngår i konsekvensvurderingene er oppsummert i Tabell 6.

I kapitlene nedenfor er det gitt beskrivelser av metode for verdisetting og poengsetting av variabler som inngår i konsekvensvurderingene.

**Tabell 6. Oppsummering av variabler som inngår i konsekvensvurdering for de ulike naturverdiene i konsekvensanalysen.**

Naturverdi	Variabler som inngår i konsekvensvurdering
Sjøfugl	Antall arter/bestander som blir berørt av utslippet, bestandstap, bevaringsstatus og bestandsinndeling
Sjøpattedyr	Antall arter/bestander som blir berørt av utslippet, bestandstap, bevaringsstatus og bestandsinndeling
Fisk	Antall gyteområder som blir berørt av utslippet, larvetap, bevaringsstatus og bestandsinndeling
Strandhabitat	Lengde på berørt strandlinje og sårbarhet til berørt strandlinje (ESI indeks)

### 2.6.1 Tapsberegninger med ERA akutt

Bestandstap, larvetap og lengde berørt strandlinje beregnes iht. metodikken ERA akutt (Stephansen m.fl. 2021, Offshore Norge 2021). Oppløsningen på analysene er 10x10 km ruter. For sjøfugl og sjøpattedyr benyttes filmtykkelse, andel av ruten med skadelig tykkelse, sannsynlighet for at individet kommer i kontakt med olje i ruten (atferdsfaktor  $p_{beh}$ ) og sannsynlighet for en akutt effekt gitt at den har kommet i kontakt med olje (fysiologisk faktor  $p_{phy}$ ) (Bjorgesæter og Damsgaard Jensen, 2015). For beregning av larvetap benyttes total oljekonsentrasjon (THC) og en sensitivitetsskurve med oljekonsentrasjon på x-aksen og mulig akutt dødelighet på y-aksen for å beregne akutt larvedødelighet i hver rute (Brønner m.fl. 2015). For strand beregnes en skade i hver strandrute basert på mengde olje, lengde på kystsegment, hellingsgrad og substrattyp, tidevann og oljebindingskapasitet<sup>2</sup> (Brude m.fl. 2015).

### 2.6.2 Beregning av konsekvenspoeng

For å tilordne ERA akutt-resultater til konsekvensklasser i Miljødirektoratets håndbok er det beregnet konsekvenspoeng for hver naturverdi. Disse er videre delt i fem poengklasser tilsvarende skalaen til Miljødirektoratet (jfr. Figur 4). Siden vi ikke får positive konsekvenser ved uhellsutslipp, er kun klassene 0 til -4 aktuelle.

Siden vi her ønsker å sammenlikne ulike områder innenfor arealene har vi behov for

#### Metodetilpassing for å svare på felles føringer for strategisk konsekvensutredning

Det er benyttet samme biologiske data og metodikk som anvendes i standard miljørisikoanalyser for petroleumsindustrien, anerkjent som beste tilgjengelige data og metodikk. I ERA Akutt-metodikk regnes tapstall per bestand der man ved vurdering av om skaden og miljørisikoen er akseptabel legger til grunn bestanden som gir størst skadeutslag innenfor hver naturverdigruppe.

Denne tilnærmingen er mindre egnet til å differensiere konsekvenser i små områder og er sensitiv for endringer i datagrunnlag. For eksempel var alkekonge tidligere en dimensjonerende art for miljørisiko i Nordsjøen (og bestemmende for konsekvens i fugutredningen fra 2012), men SEATRACK har vist at kun en liten andel av nasjonal bestand overvintrer der. I denne analysen beregnes konsekvenspoeng basert på et totalt skadebilde for hver naturverdi, noe som gjør analysen mer robust mot endringer i datagrunnlag.

Det er vanlig å se på sesongmessig eller månedlig konsekvens. I strategisk konsekvensutredning er vi opptatt av relative forskjeller, og det er vurdert at konsekvenspoeng basert på årlige skadeberegninger, uten å skille mellom sesonger er tilstrekkelig.

Utslippshendelsene som er vurdert har ulikt skadepotensial der hendelser med store influensområder er lite egnet for å undersøke relative forskjeller internt i områdene. For å få frem interne forskjeller i utredningsområdene er den relative frekvensen mellom ulykkehendelsene benyttet ved beregning av konsekvenspoeng per delområde. Det betyr at hendelsene bidrar med konsekvenspoeng basert på beregnede tapstall iht. deres innbyrdes sannsynlighetsfordeling. Dette har ikke betydning for vurdering av miljørisiko for områdene som vil være lik uten en slik vektning.

<sup>2</sup> «oil holding capacity» beskriver hvor mye olje kystsubstratet kan absorbere og holde på.

å vurdere konsekvens for hver gruppe av naturverdier (for eksempel sjøfugl eller fisk), og ikke konsekvens per bestand (se faktaboks).

Konsekvenspoeng (KP) for hver naturverdi består av tre deler: (1) Påvirkningsindeks (PI), (2) bevaringsstatus (BS) til påvirkede naturverdier og (3) bestandsinndeling (BI) til påvirkede naturverdier. Hver hoveddel vektet basert på deres viktighet (W).

Påvirkningsindeksen (PI) som angir antall påvirkede bestander og sannsynlighet for bestandstap (se under) er den viktigste faktoren for å beregne en konsekvens og er derfor vektet høyst. Vektingen er gjort skjønsmessig for denne utredningen og er: 70%, 20% og 10% for hhv. påvirkningsindeks, bevaringsstatus og bestandsinndeling.

Konsekvenspoeng til for eksempel sjøfugl er da gitt ved:

$$KP_{sjøfugl} = PI_{sjøfugl} \times W_{PI} + BS_{sjøfugl} \times W_{BS} + BI_{sjøfugl} \times W_{BI} \quad 2.1$$

De tre variablene PI, BS og BI er beskrevet under. For strand benyttes sårbarhet til strandtypene (ESI indeksen) direkte fra ERA Akutt (i stedet for BS) og konsekvens angis som km-år som kombinerer lengde påvirket strandlinje og sårbarheten til denne strandlinjen (se Brude m.fl. 2015).

Påvirkningsindeks (PI) er et produkt av antall påvirkede naturverdier ( $n$ ), alvorlighetsgraden av påvirkningen for de påvirkede verdiene (tapsintervall, TI) og gjennomsnittlig sannsynlighet for påvirkning i de ulike tapsintervallene,  $p(TI_i)$ . Resultatene fra ERA akutt fordeles i syv tapsintervallkategorier slik at PI til for eksempel sjøfugl er gitt ved:

$$PI_{sjøfugl} = \sum_{i=1}^7 \left[ n_i \times TI_i \times \frac{p(TI_i)}{n_i} \right] \quad 2.2$$

Grenseverdien for at en naturverdi er påvirket eller ikke er et tap på mer enn 0,5 %. Kategorier for tapsintervall er gitt i Tabell 7. Kategoriene er definert for å favne om variasjon i påvirkning mellom de ulike ulykkeshendelsene. Det betyr at kategoriene er satt etter en vurdering av utfallet av spennet i resultater for alle modellerte hendelser.

Alvorlighetsgraden av påvirkning er normalisert for nedre grense i hver kategori (intervall) slik at en påvirkning i en kategori med for eksempel tapsintervall 5%-10% vektet dobbelt så mye som en påvirkning en kategori 2,5%-5%, og fem ganger en påvirkning kategori 1%-2% osv.

**Tabell 7. Kategorier for tapsintervall for ulike naturverdier.**

Sjøfugl, sjøpattedyr og fisk (Bestands-/populasjons- og larvetap)	Strand Km berørt strandlinje
0,5%- 1,0%	10 - 350 km-år
1,0% - 2,0%	350 – 2 000 km-år
2,0% - 5,0%	2 000 – 4 000 km-år
5,0% - 10%	4 000 - 8 000km-år
10% - 20%	>8000 km-år
20%-30%	
> 30%	

Bevaringsstatus (BS) består av tre faktorer: (1) Nasjonal andel av europeisk bestand (a), rødlistestatus på den norske rødlisten (b) og voksenoverlevelse (c), og er gitt ved følgende formel, per bestand:

$$BS_{sjøfugl} = \frac{a + b + c}{3} \quad 2.3$$



Kriteriene for faktorene er gitt i Tabell 8. For sjøfugl er verdier og kriterier som NINA benytter i fagutredningen for fugl lagt til grunn (Fauchald m.fl.2023, 2024). For sjøpattedyr og fisk er data hentet fra Norsk rødliste for arter (Artsdatabanken, 2021) (jfr. Vedlegg A1).

**Tabell 8. Faktorer som inngår i beregninger av bevaringsstatus til sjøfugl, sjøpattedyr og fisk. Basert på Fauchald m.fl. 2023; 2024 og Artsdatabanken 2021).**

Verdi	Nasjonal andel av europeisk bestand (a)			Rødlistestatus (b)	Voksenoverlevelse (c)
	Sjøfugl	Sjøpattedyr	Fisk		
1	< 1%	< 1%	< 1%	LC, livskraftig	< 0,749
2	1-4%	1-5%	1-5%	NT, nært truet	0,75 – 0,799
3	5-9%	5-25%	5-25%	VU, sårbar	0,80 – 0,849
4	10-19%	25-50%	25-50%	EN, sterkt truet	0,85 – 0,899
5	>=20%	>= 50%	>= 50%	CR, kritisk truet	> 0,90

Data for naturverdier er inndelt i kolonier, regionale og nasjonale bestander. For å vektlegge samme prosentvis bestandstap fra en nasjonal bestand mer enn en regional bestand er nasjonal bestand er vektet med 2, mens resten er vektet med 1. Valget er gjort skjønsmessig. Siden BI er vektet med 10% i ligning 2.1, er resultatet lite sensitivt for valg av verdi.

Samlet konsekvens for alle naturverdier er gitt ved å addere konsekvenspoengene per naturverdigruppe sammen, dvs.

$$KP_{\text{alle naturverdier}} = KP_{\text{sjøfugl}} + KP_{\text{sjøpattedyr}} + KP_{\text{fisk}} + KP_{\text{strand}} \quad 2.4$$

Her er det ikke benyttet en vektning, dvs. alle KP er vektet med 1.

For å klassifisere konsekvens er konsekvenspoengene til hver naturverdigruppe gruppert iht. konsekvensskala i Tabell 9.

**Tabell 9. Konsekvensskala benyttet i utredningen (jfr. Figur 4).**

Konsekvensscore, sjøfugl		Konsekvensgrad (KG)	Konsekvensgrad tallkode
Nedre grense	Øvre grense		
150	200	Svært alvorlig ----	-5
100	150	Alvorlig ---	-4
50	100	Middels --	-3
10	50	Noe -	-2
0	10	Ubetydelig 0	-1
		Temaet finnes ikke	0

Samlet konsekvens for et område er gitt ved gjennomsnittet av konsekvensgraden (KG) (eller konsekvensgradtallkoden) for hver naturverdigruppe, dvs.:

$$KG_{\text{Alle naturverdier}} = \frac{KG_{\text{sjøfugl}} + KG_{\text{sjøpattedyr}} + KG_{\text{fisk}} + KG_{\text{strand}}}{4} \quad 2.5$$

### 2.6.3 Vurderinger av konsekvens for mindre utslipp

For vurdering av konsekvens av mindre utslipp, der det ikke er gjennomført spredningsmodellering, er miljøverdier fra Arealverktøyet innenfor delområdene benyttet. Arealverktøyet er utviklet av Faglig Forum i samarbeid med BarentsWatch. Miljøverdier er definert på rutenivå (10×10 km) der fordelingen av arter, habitattyper og økosystemfunksjoner



avgjør miljøverdien. Eksempler på områder med høy miljøverdi er lokaliteter for overvintring, parring, hekking og gyting.

## 2.7 Miljørisikovurderinger

Miljørisiko er kombinasjonen av konsekvens ved en ulykkeshendelse og sannsynlighet for at ulykken skjer og er her gitt ved:

$$\text{Miljørisiko} = \text{KP} \times \text{P(H)} \quad 2.6$$

Der KP er konsekvenspoeng for en eller flere naturverdier og P(H) er sannsynlighet for en uønsket hendelse som medfører en akutt forurensning. Miljørisikoen beregnes for alle naturverdier og hendelser og presenteres for 0-alternativet og de foreslåtte utvidede arealene. Hvis ikke annet angitt er det benyttet sannsynlighet for hendelse ved normal drift. Frekvens for interne ulykkeshendelser er noe høyere i anleggs- og avviklingsfasen.

## 2.8 Vurdering av kapasitetsbehov for oljevernberedskap

For å vurdere kapasitetsbehov for oljevernberedskap er det gjort beregninger av utslippsvolum for de definerte utslippsscenarioene med utslipp av olje (H1-H4 i kapittel 3.2) og gjort vurderinger av beredskapsbehov mot den etablerte statlige beredskapen i regionen innenfor influensområdet til forurensningen.

Det er gjort vurderinger mot Kystverkets etablerte beredskapsløsning for 10 beredskapsregioner langs kysten for å vurdere om kapasiteten i den etablerte beredskapen er tilstrekkelig for å håndtere utslippsvolumene som følger av de definerte utslippshendelsene i utredningen. Modellerte drivtider til kysten er lagt til grunn ved vurdering av responstidskrav for beredskapen. Det er også gjort vurderinger ved bruk av ressurser fra Norsk operatørforening for oljevern (NOFO) der det vil være nødvendig for å sikre nødvendig kapasitet.

For beskrivelse av betingelser og forutsetninger for oljevernutstyr og -ressurser i den statlige beredskapen vises det til Kystverkets beredskapsanalyse (Kystverket 2022), mens NOFOs planverk<sup>3</sup> (tilgjengelig på nett) gir oversikt over deres utstyr og kapasiteter.

<sup>3</sup> <https://www.nof.no/planverk/>

### 3 Konsekvens- og risikovurderinger

#### 3.1 Identifiserte ulykkeshendelser og viktige inngangsdata for konsekvensvurderinger

Tabell 10 gir oversikt over identifiserte ulykkeshendelser som inngår i utredningen. Disse omfatter ulykkeshendelser internt i havvindanleggene og kollisjoner mellom eksterne fartøy og innretninger i havvindanleggene. Utslippene som følger av kollisjoner inkluderer utslipp av drivstoff, oljeprodukter og råolje. Utslipp fra ulykkeshendelser med vindturbiner og substasjoner inkluderer smøreoljer, hydraulikkoljer og kjemikalier, mens helikopterulykker kan gi utslipp av flybensin.

Ulykker som kan gi større utslipp av oljeprodukter som kan spre seg over store områder på havet og til kysten er modellert med spredningsmodell (jfr. kapittel 2.5).

**Tabell 10. Definerte utslippshendelser for Vestavind B, Vestavind F og Sørvest F med angivelse av faser av havvindsutvikling de er relevante for og hvorvidt de er modellert med oljedriftsmodell. Angivelse av interne (knyttet til havvindanleggene) og eksterne skip (skipsfart) er gitt ved bruk av de respektive forkortelsene INT = intern og EKS = eksternt.**

Nr.	Utslippshendelse	Beskrivelse av uønskede hendelser	Faser	Modelleres
H1	Drivstoff <sub>INT</sub>	Utslipp av drivstoff som følge av en kollisjon mellom to interne fartøy tilknyttet havvindanlegg, og internt fartøy og turbin/substasjon	Utvikling, drift og avvikling	ja
H2	Drivstoff <sub>EKST</sub>	Utslipp av drivstoff som følge av en kollisjon mellom eksternt fartøy og vindturbin/substasjon	Drift	ja
H3	Råolje <sub>EKST</sub>	Utslipp av råolje som følge av en kollisjon mellom eksternt fartøy (tankskip) og vindturbin/substasjon	Drift	ja
H4	Produkt <sub>EKST</sub>	Utslipp av produkt som følge av en kollisjon mellom eksternt fartøy (kjemikalie/produktskip) og vindturbin/substasjon	Drift	ja
H5	Utslipp vindturbiner	Utslipp (lekkasje) av 1-10 tonn med oljer og/eller kjemikalier som følge av kollisjoner, brann, struktur-, stabilitet- eller fortøyningsfeil	Drift	nei
H6	Utslipp substasjon	Utslipp (lekkasje) av 5-40 tonn med oljer og/eller kjemikalier som følge av kollisjoner og brann, fallende last, struktur-/stabilitet-/fortøyningsfeil	Drift	nei
H7	Helikopterulykke	Utslipp av 2000 liter flybensin og 100 liter girolje	Drift	nei

#### 3.2 Utslippsscenarioer for identifiserte ulykkeshendelser

Utslippsmengder, oljetyper og sannsynlighetsfordeling mellom lekkasjestørrelser for de fire ulykkeshendelsene som er modellert er gitt i Tabell 11. Det er modellert tre utslippsmengder per hendelse med ulik sannsynlighetsfordeling. Gjennomsnittlig vektet utslippsmengder for hendelsene er 183 tonn (H1), 250 tonn (H2), og 10 000 tonn (H3 og H4). Varighet for utslipp av drivstoff er ett døgn og varighet av utslipp av råolje og produkt er to døgn.



Tabell 11. Utslippsmengder av drivstoff, råolje og produkt benyttet i modellering av ulykkeshendelse 1 - 4 i oljedriftsmodellen OSCAR.

Hendelse	Frekvens (per år)	Rel. frekvens (per år)	Oljetype	Lekkasjestørrelse	Mengde (tonn)	Sannsynlighet mengde
H1	1.00E-04	42%	HDME 50	Liten	125	90 %
				Middels	500	8 %
				Stor	1 500	2 %
H2	1.29E-04	54%	HDME 50	Liten	125	80 %
				Middels	500	15 %
				Stor	1 500	5 %
H3	3.84E-06	2%	Snorre B	Liten	5 000	80 %
				Middels	20 000	15 %
				Stor	60 000	5 %
H4	6.26E-06	3%	GO 10 PPM S	Liten	5 000	80 %
				Middels	20 000	15 %
				Stor	60 000	5 %

### 3.3 Sørvest F

Sørvest F ligger sentralt i Nordsjøen, ved grensen til Dansk sektor. Området er en utvidelse av det åpnete området Sørliche Nordsjø II der det skal etableres bunnfaste turbiner. Det er ikke petroleumsvirksomhet innenfor området, men mulighet for fremtidige utbygginger av petroleumsinstallasjoner. Det er mye skipstrafikk i området og mye fiskeriaktivitet. Området grenser til og har mindre overlapp med SVO for tobis (havsil).

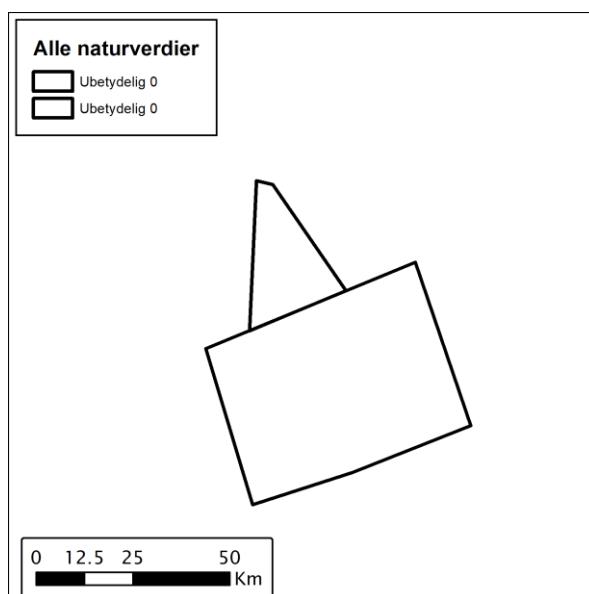
#### 3.3.1 Sammendrag av konsekvenser og miljørisiko

Sørvest F ligger ca. 152 km fra kysten. Sannsynlighet for en ulykkeshendelse med utslipp av drivstoff eller olje er lav,  $3,07 \cdot 10^{-4}$ , dvs. en returperiode på 3 253 år. Med utvidelsen øker denne til  $4,12 \cdot 10^{-4}$ , dvs. en returperiode på 2 426 år, og en økning på 34%.

Gitt en ulykkeshendelse i havvindanlegget er det mellom 5% og 56% sannsynlighet for at olje vil drive til kysten. Korteste drivtid til kysten (representert med 95-persentilen) varierer mellom 6 og 21 dager.

Det er beregnet små forskjeller i konsekvenser mellom de to delområdene og begge delområdene ligger i konsekvensklasse «ubetydelig». Konsekvensen er noe lavere for utslipp fra utvidelsen i nord enn Sørliche Nordsjø II, men forskjellen er svært liten. Det er kun utslipp av større mengder oljeprodukt eller råolje som medfører oljekonsentrasjoner over grenseverdien for gyteprodukter. Konsekvenskart er vist i Figur 5.

Miljørisikoen er lav. Miljørisikoen for 0-alternativet er  $2,13 \cdot 10^{-4}$  per år for sjøfugl og  $2,36 \cdot 10^{-4}$  per år for strand. Med utvidelse av området øker denne til hhv.  $2,59 \cdot 10^{-3}$  og  $2,76 \cdot 10^{-3}$ , dvs. en økning på hhv. 21% og 17%. Det er utslipp av drivstoff fra interne fartøy (H1) som gir det største bidraget til risiko etterfulgt av utslipp av drivstoff fra eksterne fartøy (H2).



Figur 5. Konsekvens for per delområde. Hele områder har konsekvensklasse «ubetydelig», både ved vurdering av konsekvenspoeng for alle naturverdier, og for den verste naturverdien per delområde. Konsekvens er angitt med tallkoder og farger iht. Miljødirektoratets håndbok om konsekvensutredning for natur og miljø, M-1941.

### 3.3.2 Frekvenser for identifiserte ulykkeshendelser

En oversikt over frekvenser for utslipp for de fire ulykkeshendelse som er modellert er gitt i Tabell 12 og illustrert Figur 6. 0-alternativet er utbygget Sørilige Nordsjø II med 136 turbiner, mens Sørvest F er den geografisk utvidelse i nord med 68 turbiner i tillegg til Sørilig Nordsjø II (jfr. Figur 1).

Det er stor forskjell på frekvensen til de fire ulykkeshendelsene, der kollisjon mellom eksterne skip og vindturbiner med etterfølgende utslipp av drivstoff er hendelsen med høyest frekvens. Frekvens for utslipp av drivstoff øker med 50% og 6% for hhv. interne og eksterne fartøy. Frekvens for utslipp av råolje er 1% lavere for utbygget Sørvest F enn 0-alternativet, mens frekvens for utslipp av produkter er åtte ganger lavere. Lavere frekvens for utslipp av råolje og produkt skyldes betingelser for seilingsruter satt av Kystverket og modelltekniske forhold i frekvensanalysen (se Kystverket 2024a for detaljer).

Samlet frekvens for alle fire utslippshendelser øker fra 3,07E-04 per år for 0-alternativet til 4,12E-4 per år for utbygget Sørvest F, dvs. en økning på 34%.

Kystverket frekvensanalyse inkluderer også endring i ulykkesfrekvens mellom passerende eksterne fartøy på grunn av fortetning av trafikken som følge av at den blir fortrent fra utbyggingsområdene (Kystverket 2024a). For 0-alternativet er frekvens for slike hendelser 1,24E-04 per år og 1,22E-04 per år for fullt utbygget Sørvest F, dvs. en reduksjon på rundt 1% (se Kystverket 2024a for detaljer).

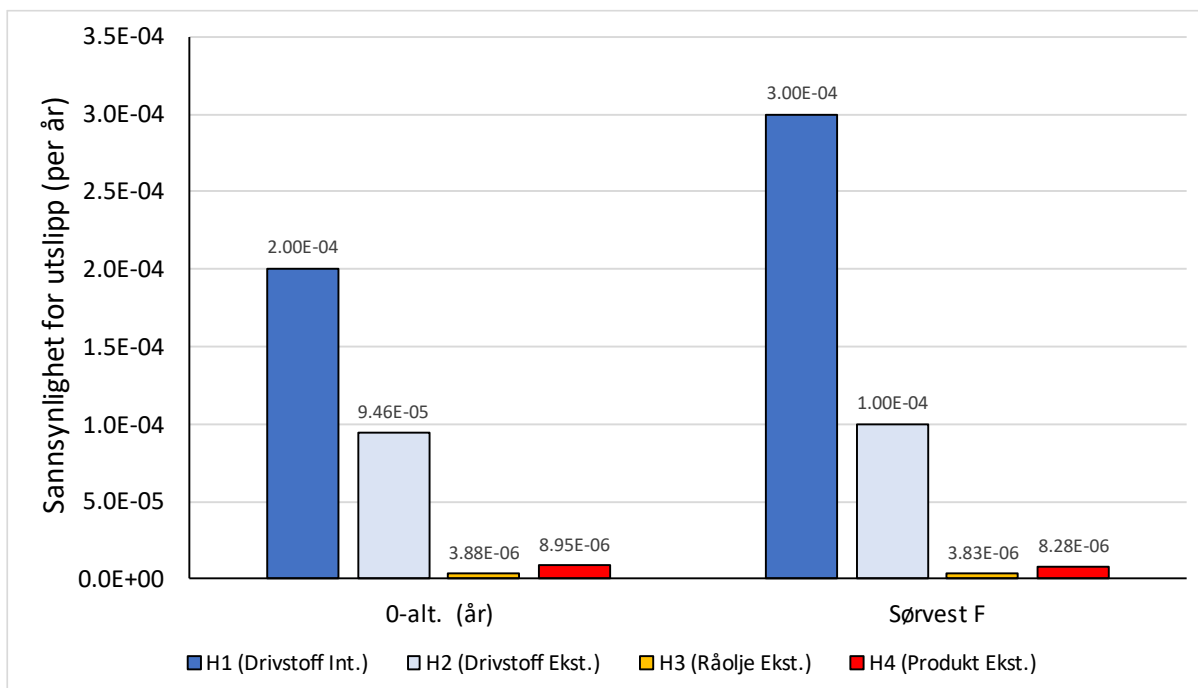
En oversikt over frekvenser for mindre utslipp er gitt i Tabell 13.

**Tabell 12. Oversikt over frekvenser for utslipp ved 0-alternativet og utbygget Sørvest F.**

Nr.	Utslippshendelse	0-alternativet		Sørvest F	
		Frekvens (per år)	Returperiode (år)	Frekvens (per år)	Returperiode (år)
H1	Drivstoff <sub>INT</sub>	2.00E-04	5 000	3.00E-04	3 333
H2	Drivstoff <sub>EKST</sub>	9.46E-05	10 571	1.00E-04	9 992
H3	Råolje <sub>EKST</sub>	3.88E-06	257 751	3.83E-06	260 880
H4	Produkt <sub>EKST</sub>	8.95E-06	111 704	8.28E-06	120 845

**Tabell 13. Oversikt over frekvenser for mindre utslipp ved 0-alternativet og utbygget Sørvest F.**

Nr.	Utslippshendelse	0-alternativet		Sørvest F	
		Frekvens (per år)	Returperiode (år)	Frekvens (per år)	Returperiode (år)
H5	Utslipp vindturbiner	2.0E-03	500	3.0E-03	333
H6	Utslipp substasjon	1.0E-04	10 000	1.0E-04	10 000
H7	Helikopterulykke	1.0E-04	10 000	1.0E-04	10 000



Figur 6. Sannsynlighet for utslipp av drivstoff, råolje og produkt for 0-alternativet, utbygget Sørlig Nordsjø II, og utbygget Sørvest F, som inkluderer Sørlige Nordsjø II og utvidelsen i nord. Sannsynlighet for utslipp av drivstoff fra eksterne skip, råolje og produkt er estimert basert på skipskollisjonsfrekvenser beregnet av Kystverket (Kystverket 2024a) og forventet andel av ulykkene som vil gi utslipp av drivstoff, råolje og produkt til sjøen (Proactima 2024).

### 3.3.3 Identifiserte verdier

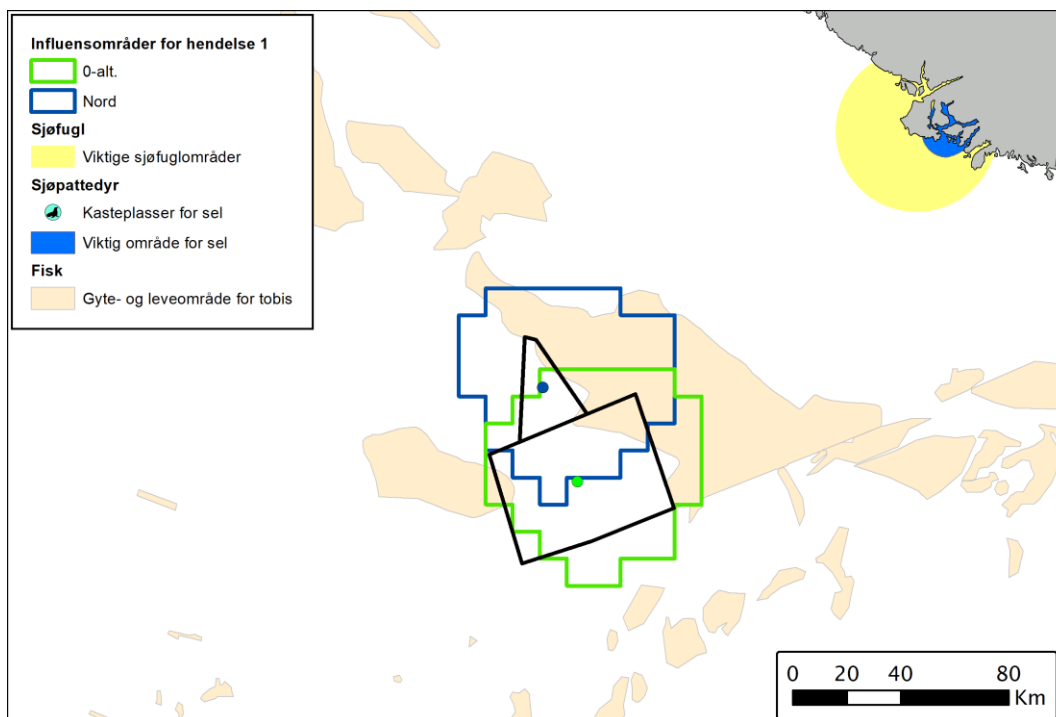
#### *Ulykkehendelser modellert med oljedriftsmodell (H1 - H4)*

Kart over influensområder på sjøoverflaten og identifiserte naturverdier innenfor influensområdene til de to delområdene for Sørvest F er gitt i Figur 28 - Figur 31. Influensområdene for hendelse 1, 2 og 4 dekker et område på 4 900- 10 800 km<sup>2</sup> sentralt i Nordsjøen, mens influensområdet for hendelse 3 strekker seg helt inn til kysten og dekker et område på rundt 112 000 km<sup>2</sup>.

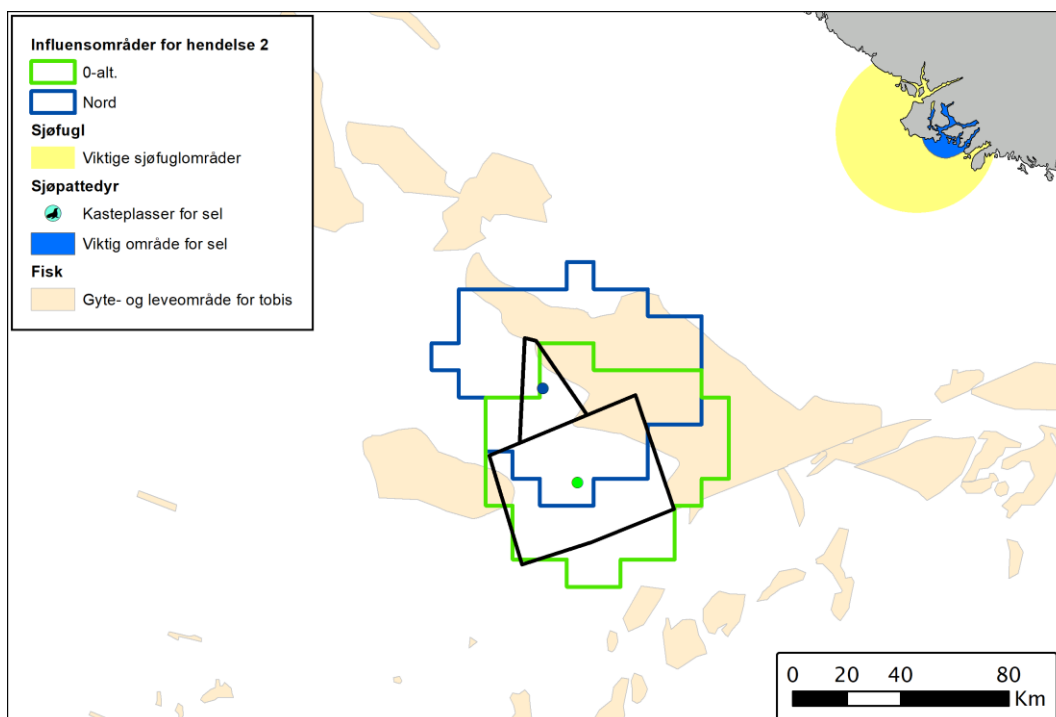
Identifiserte naturverdier innenfor de ulike influensområdene er oppsummert i Tabell 21. Hendelse 3, som har det største influensområdet, dekker et område med viktige naturverdier for sjøfugl, sel og gyteområder for fisk.

Tabell 14. Oversikt over antall bestander eller viktige områder for naturverdier (se Tabell 4) som ligger innenfor influensområdene for hvert delområde for hver hendelse. Det er satt en grenseverdi på tap 0,5 %. Naturverdiene er utgjort av datasettene som inngår i analysen og består av 50 datasett for sjøfugl, seks selbestander, to viktige områder for tannhval og 20 gyteområder for fisk.

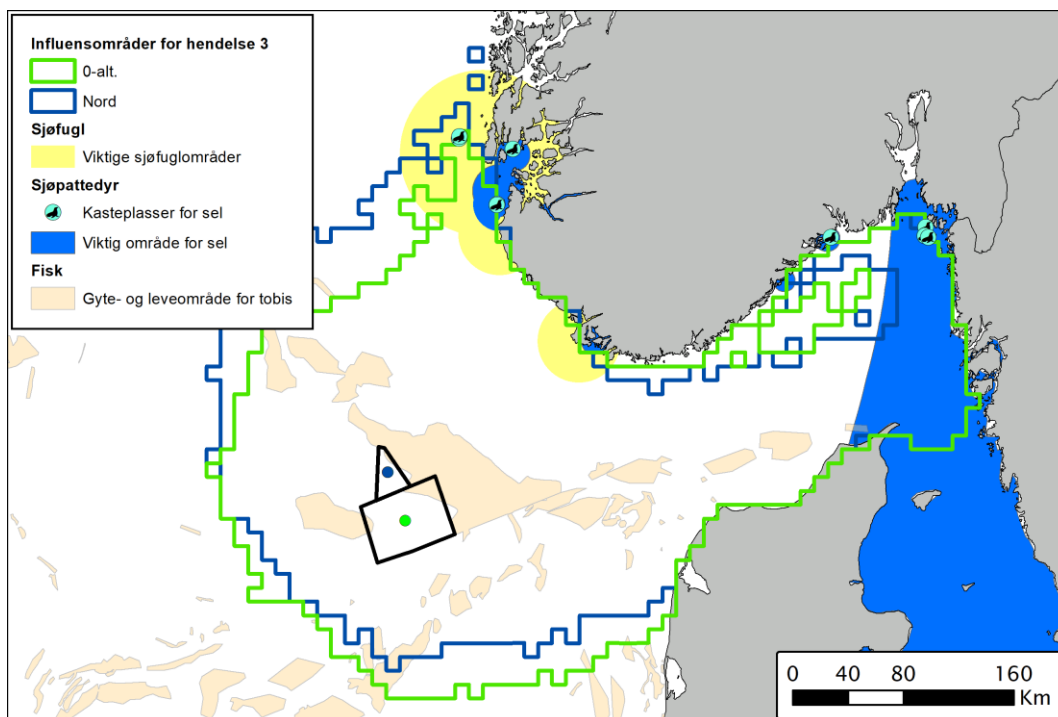
Naturverdi	Hendelse 1		Hendelse 2		Hendelse 3		Hendelse 4	
	0-alt.	Nord	0-alt.	Nord	0-alt.	Nord	0-alt.	Nord
Sjøfugl	6	6	6	5	26	28	2	3
Sel	2	1	2	1	2	2	0	1
Hval	0	0	0	0	0	0	0	0
Fisk	0	0	0	0	6	7	6	6



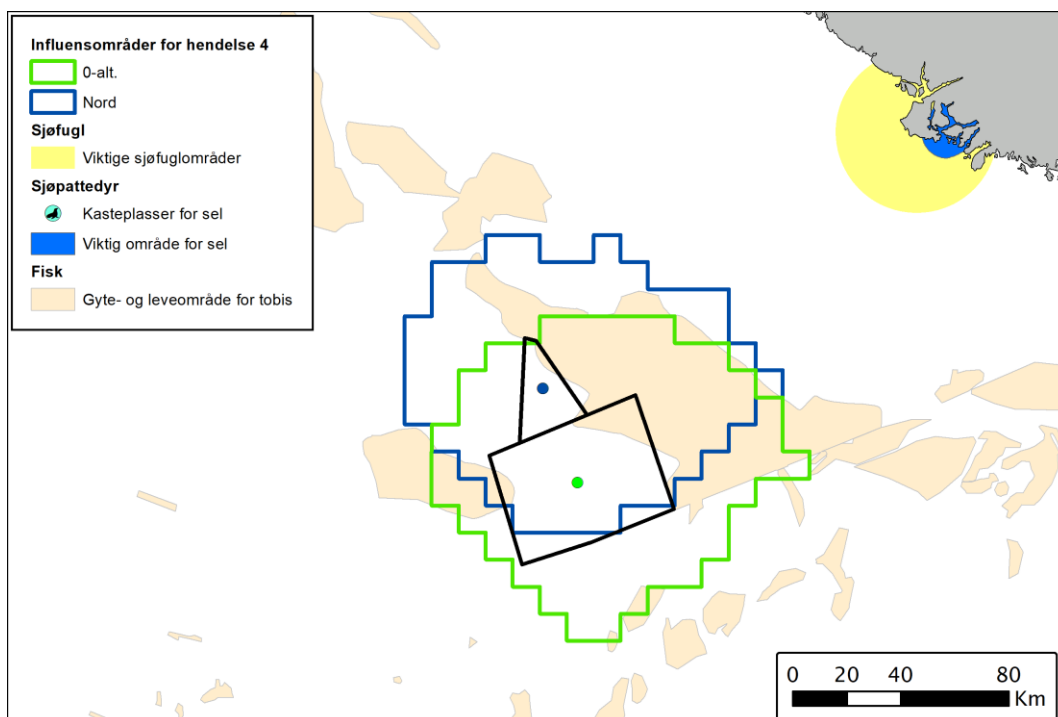
Figur 7. Illustrasjon av identifiserte naturverdier innenfor influensområdet på sjøoverflaten gitt et utslipp av drivstoff som følge av en kollisjon mellom to interne fartøyer og interne fartøyer og vindturbin/substasjon (H1) fra de to delområdene av Sørvest F. Utslippslokalitetene benyttet i stokastisk oljedriftssimuleringer er angitt som punkter i samme farge som influensområdene.



Figur 8. Illustrasjon av identifiserte naturverdier innenfor influensområdet på sjøoverflaten gitt et utslipp av drivstoff som følge av en kollisjon mellom eksterne fartøyer og vindturbin/substasjon (H2) fra de to delområdene av Sørvest F. Utslippslokalitetene benyttet i stokastisk oljedriftssimuleringer er angitt som punkter i samme farge som influensområdene.



Figur 9. Illustrasjon av identifiserte naturverdier innenfor influensområdet på sjøoverflaten gitt et utslipp av råolje som følge av en kollisjon mellom eksternt fartøy (tankskip) og vindturbin/substasjon (H3) fra de to delområdene av Sørvest F. Utslippslokalitetene benyttet i stokastisk oljedriftssimuleringer er angitt som punkter i samme farge som influensområdene.



Figur 10. Illustrasjon av identifiserte naturverdier innenfor influensområdet på sjøoverflaten gitt et utslipp av produkt (gassolje) som følge av en kollisjon mellom eksternt fartøy (kjemikalie-/produktskip) og vindturbin/substasjon (H4) fra de tre delområdene av Vestavind F. Utslippslokalitetene benyttet i stokastisk oljedriftssimuleringer er angitt som punkter i samme farge som influensområdene.



Strandingsstatistikk for de ulike ulykkeshendelsene og delområdene er presentert i Tabell 15. Med unntak av utslipp av råolje er det er lav sannsynlighet for at forurensningen når kysten. Det er relativ lang drivtid til kysten for alle ulykkeshendelsene. Det er liten forskjell i strandingsstatistikken for utslipp fra delområdet med 0-alternativet og utslippspunktet i det utvidede området.

**Tabell 15. Strandingsstatistikk for de de ulike delområdene for de fire modellerte ulykkeshendelsene. Kolonnene dekker sannsynlighet for stranding av olje, drivtid til kysten og strandet mengde oljeemulsjon. Drivtid og mengde oljeemulsjon er oppgitt som to ulike persentiler fra deres respektive sannsynlighetsfordelinger.**

Hendelse	Delområde	Sanns. (%)	Drivtid til kysten (d)			Strandet mengde emulsjon (tonn)		
			P <sub>0</sub>	P <sub>5</sub>	P <sub>50</sub>	P <sub>50</sub>	P <sub>95</sub>	P <sub>100</sub>
H1	0-alt.	12	2.9	9.0	0	0	13	782
	Nord	12	3.5	8.9	0	0	12	845
H2	0-alt.	15	2.9	8.6	0	0	22	782
	Nord	15	3.5	8.3	0	0	22	845
H3	0-alt.	56	3.2	6.3	18	16	1 872	34 704
	Nord	54	3.2	6.3	19	13	1 722	36 489
H4	0-alt.	6.4	5.9	17	0	0	1.0	749
	Nord	5.4	6.7	21	0	0	1.0	310

### 3.3.4 Konsekvenser

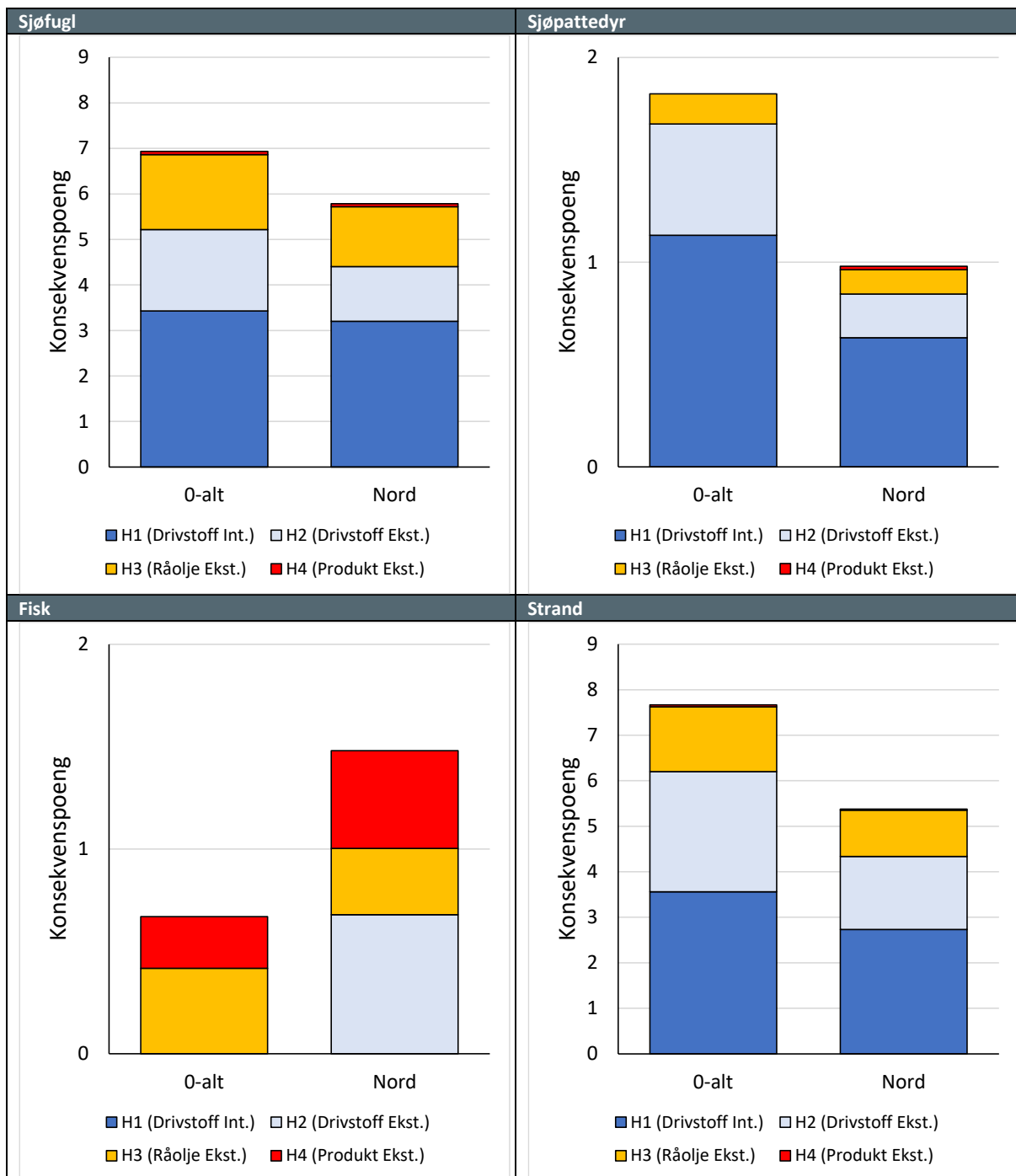
#### *Vurdering av større utslippshendelser*

Konsekvenspoeng for de fire gruppene av naturverdier er illustrert i Figur 11 og presentert i Tabell 16 - Tabell 19. Konsekvenser er angitt med tallkoder og farger iht. Miljødirektoratets håndbok om konsekvensutredning for natur og miljø, M-1941, med angivelse av konsekvenspoeng i parentes.

Ingen av naturverdiene har konsekvenspoeng over 10. Det er ikke grunnlag for å skille de to delområdene fra hverandre basert på beregnet konsekvenspoeng for noen av naturverdiene. Lav konsekvens for sjøfugl, sjøpattedyr og strand skyldes at det er store avstander til viktige områder langs kysten. Havvindanlegget og området rundt kan være viktig for overvintring for sjøfugl. Kun nasjonal bestand av havsule og nordsjøbestand av lunde har sannsynlighet for bestandstap over 5% i analysen.

Lav konsekvens for fisk skyldes lave konsentrasjoner av olje i vannkolonnen og at det kun er ulykkeshendelsene med utslipp av oljeprodukt (H3) og råolje (H4) som resulterer i oljekonsentrasjoner over 58 ppb i vannkolonnen.

Det er ulykkeshendelsen kontaksskade mellom interne skip og vindturbiner med utslipp av drivstoff (H2) som gir det største bidraget til konsekvenspoeng. Utslipp av råolje og oljeprodukt (H3 og H4) gir lave konsekvenspoeng på grunn av lav sannsynlighet og lav konsekvens for det raffinerte oljeproduktet.



Figur 11. Konsekvenspoeng for 0-alternativet, utbygget Sørliche Nordsjø II, og utvidelsen i nord. Konsekvenspoengene er vektet iht. hendelsenes innbyrdes sannsynligheter. Merk at y-skalaen er ulik for de forskjellige naturverdiene.

**Tabell 16. Konsekvens for sjøfugl for 0-alternativet, utbygget Sørlike Nordsjø II, og utvidelsen i nord.**

Konsekvensscore, sjøfugl		Konsekvensgrad	Tallkode	Sørvest F	
Nedre grense	Øvre grense			0-alternativ	Nord
150	200	Svært alvorlig ----	-5		
100	150	Alvorlig ---	-4		
50	100	Middels --	-3		
10	50	Noe -	-2		
0	10	Ubetydelig 0	-1	0 (7)	0 (6)
		Temaet finnes ikke	0	0	

**Tabell 17. Konsekvens for sjøpattedyr for 0-alternativet, utbygget Sørlike Nordsjø II, og utvidelsen i nord.**

Konsekvensscore, sjøfugl		Konsekvensgrad	Tallkode	Sørvest F	
Nedre grense	Øvre grense			0-alternativ	Nord
150	200	Svært alvorlig ----	-5		
100	150	Alvorlig ---	-4		
50	100	Middels --	-3		
10	50	Noe -	-2		
0	10	Ubetydelig 0	-1	0 (2)	0 (1)
		Temaet finnes ikke	0		

**Tabell 18. Konsekvens for fisk for 0-alternativet, utbygget Sørlike Nordsjø II, og utvidelsen i nord.**

Konsekvensscore, sjøfugl		Konsekvensgrad	Tallkode	Sørvest F	
Nedre grense	Øvre grense			0-alternativ	Nord
150	200	Svært alvorlig ----	-5		
100	150	Alvorlig ---	-4		
50	100	Middels --	-3		
10	50	Noe -	-2		
0	10	Ubetydelig 0	-1	0 (1)	0 (1)
		Temaet finnes ikke	0		

**Tabell 19. Konsekvens for strandhabitat for 0-alternativet, utbygget Sørlike Nordsjø II, og utvidelsen i nord.**

Konsekvensscore, sjøfugl		Konsekvensgrad	Tallkode	Sørvest F	
Nedre grense	Øvre grense			0-alternativ	Nord
150	200	Svært alvorlig ----	-5		
100	150	Alvorlig ---	-4		
50	100	Middels --	-3		
10	50	Noe -	-2		
0	10	Ubetydelig 0	-1	0 (8)	0(5)
		Temaet finnes ikke	0		

### Vurdering av mindre utslipp

For mindre utslippshendelser (H5-H7) vil forurensningen i stor grad spre seg innenfor området og gir svært lave utslag i konsekvens sammenliknet med de større utslippene.

Det er kun registret miljøverdier for fisk i det åpnete området Sørlige Nordsjø II (høye verdier hele året for tobis) (Figur 12). Det er ingen forskjell mellom Sørlige Nordsjø II og utvidelsen i nord.

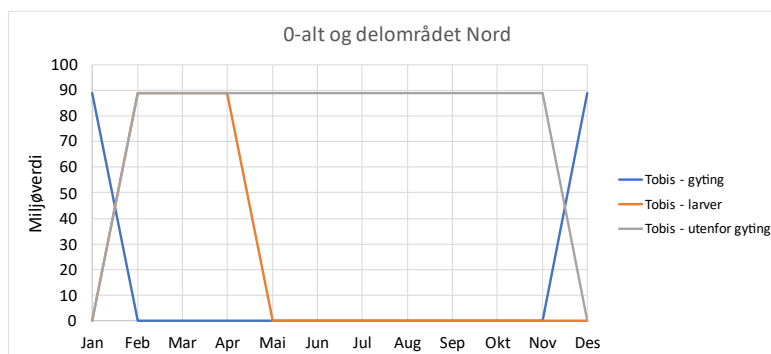
Siden at utslippene som er definert er like for de to delområdene er det

ikke grunnlag for å skille på konsekvens mellom de to områdene. Det gir heller ingen verdi da det i denne utredningen ikke skal gjøres en sammenlikning av havvindområdene mot hverandre. Utslippene påvirker ikke innplassering i konsekvensklasser for Sørvest F.

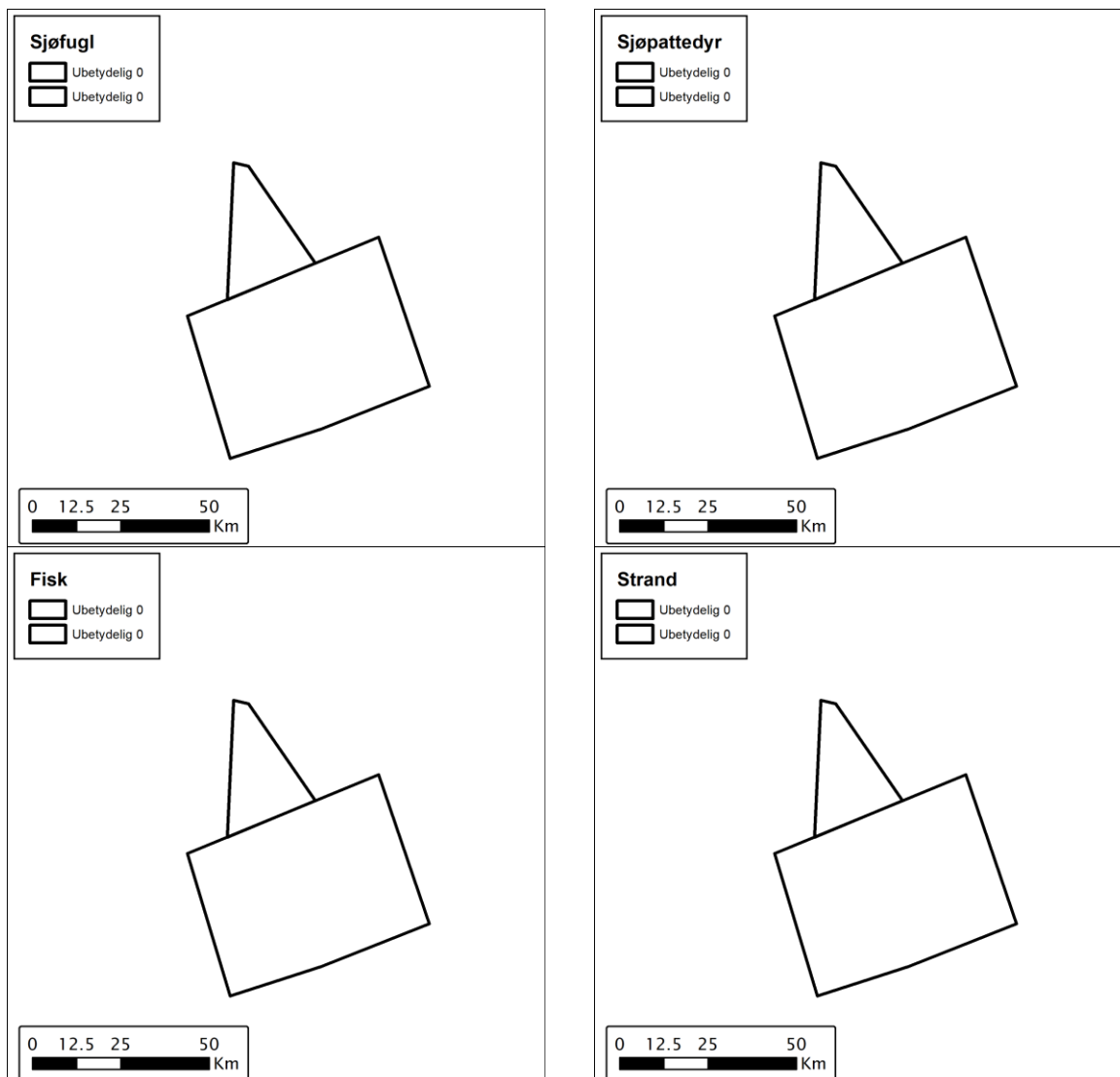
### Samlet vurdering av konsekvenser for alle naturverdier

Konsekvenskart for hver naturverdi er illustrert i Figur 13. Beregnet konsekvenspoeng for alle naturverdier er under 10 («ubetydelig konsekvens») og det er ikke grunnlag for å skille delområdene fra hverandre.

Konsekvenskartene er derfor like. Dette er også tilfelle for konsekvenskart for alle naturverdier (ikke vist).



Figur 12. Miljøverdier for fisk for de to delområdene som utgjør Sørvest F. Kilde: Arealverktøyet 2024.

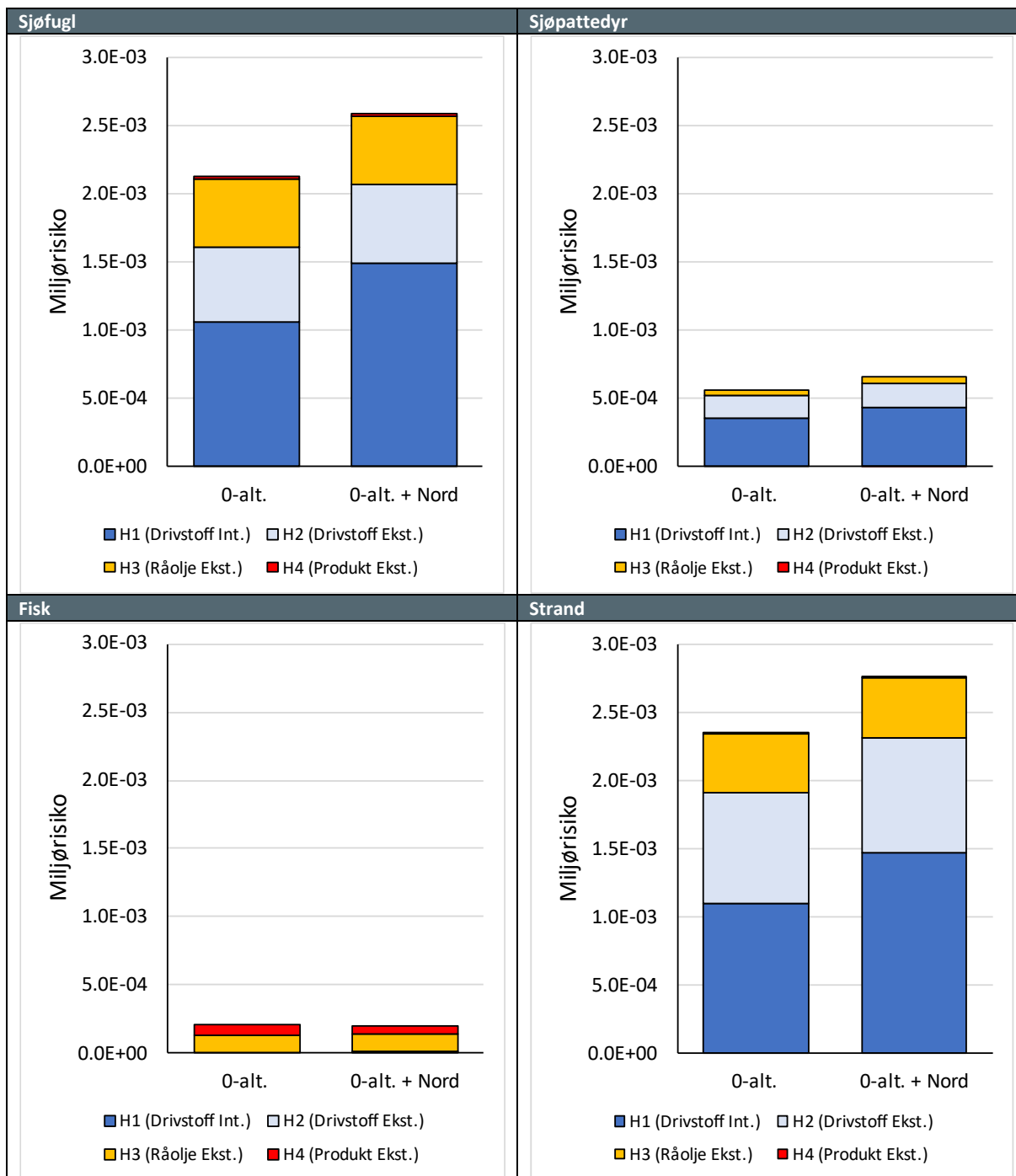


Figur 13. Konsekvens for naturverdiene sjøfugl, sjøpattedyr, fisk og strandhabitat for de to delområdene som utgjør Sørvest F. Konsekvens er delt inn i fem konsekvensklasser og er angitt med tallkoder og farger iht. Miljødirektoratets håndbok om konsekvensutredning for natur og miljø, M-1941.

### 3.3.5 Miljørisiko

Miljøriskoen er lav. Miljøriskoen for 0-alternativet, utbygget Sørlige Nordsjø II, og utvidelsen i nord er illustrert i Tabell 13. Miljøriskoen for 0-alternativet varierer mellom  $5,6E-04$  for fisk til  $2,36E-03$  for strand. Med utvidelse av området øker den med 16-17% for naturverdiene sjøfugl, sjøpattedyr og strand, men miljørisiko er fortsatt lav. For fisk er det ingen økning siden sannsynligheten for ulykkehendelse med utslipp av oljeprodukt og råolje ikke øker med den planlagte utvidelsen (jfr. Kap. 3.3.2).

Det er utslipp av drivstoff fra interne fartøy (H1) som gir det største bidraget til risiko etterfulgt av utslipp av drivstoff fra eksterne fartøy (H2). Frekvensen for utslipp av interne fartøy er vurdert å være høyere i anleggs- og avviklingssfasen slik at risiko i disse årene vil være noe høyere (jfr. Proactima 2024). Miljøriskoen for utslipp av drivstoff fra eksterne fartøy i de to fasene er ikke vurdert, men vil trolig være noe lavere.



Figur 14. Miljørisiko for 0-alternativet, utbygget Sørliche Nordsjø II, og utbygget Sørvest F, som inkluderer Sørliche Nordsjø II, og utvidelsen i nord.

### 3.4 Vestavind B

Vestavind B er lokalisert i Nordsjøen, utenfor Vestland. Området er egnet for flytende havvind. Spesielle forhold i området relevant for risiko for uønskede hendelser er:

- Høy grad av petroleumsaktivitet i området, med tilhørende helikoptertrafikk og kabler og rør på sjøbunn
- Det er mye skipstrafikk i området, i hovedsak knyttet til petroleumsvirksomhet

Eksisterende petroleumsaktivitet er forventet å legge betydelig begrensninger på hvor havvindanleggene kan etableres, men det er ikke hensyntatt i denne utredningen der det er lagt til grunn av havvindanlegg kan etableres i hele det etablerte området.

#### 3.4.1 Sammendrag av konsekvenser

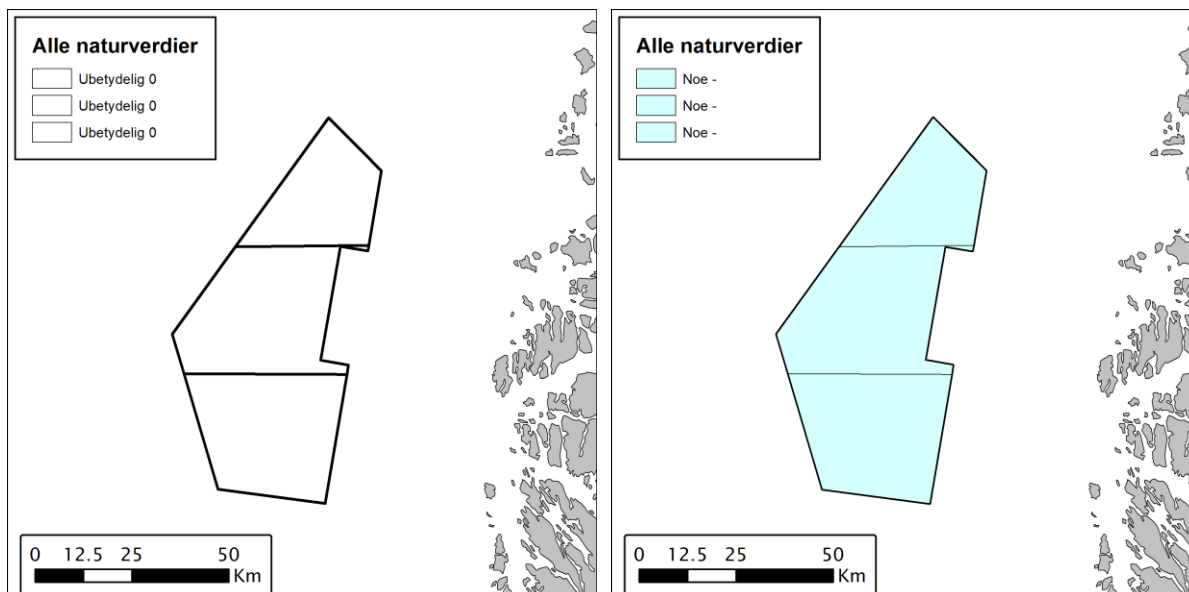
Vestavind B ligger kystnært med korteste avstand til kysten på ca. 30 km. Sannsynlighet for en ulykkeshendelse med utslipp av drivstoff eller olje er lav,  $2,39 \text{ E-}04$ , dvs. en returperiode på 4 182 år. 0-alternativet er ingen utbygging av havvind.

Gitt en ulykkeshendelse i havvindanlegget er det mellom 30% og 80% sannsynlighet for at olje vil drive til kysten. Korteste drivtid til kysten (representert med 95-persentilen) varierer mellom 2,2 og 4,6 dager.

Det er relativ små forskjeller i konsekvens mellom de tre delområdene som er vurdert. Sjøfugl har høyest konsekvens i alle delområdene. Det ikke grunnlag for å skille mellom delområdene og alle ligger i konsekvensklasse «ubetydelig» når man ser på samlet konsekvens for alle naturverdier. Dersom vi legger til grunn den verste naturverdien per delområde, og ikke samlet konsekvens for alle naturverdier, ligger alle delområdene i konsekvensklasse «noe».

Miljørisikoen er lav. Miljørisikoen for utbygging av Vestavind B for sjøfugl er mellom  $8,4\text{E-}03$  til  $1,0\text{E-}02$  per år avhengig av hvor hendelsen finner sted. For strand er risikoen mellom  $9,6\text{E-}04$  og  $1,5\text{E-}03$ . Konsekvens for sjøfugl og dermed risikoen er noe høyere i nord enn i sør, og motsatt for strand. Det er utslipp av drivstoff fra eksterne fartøy (H2) som gir det største bidraget til risiko etterfulgt av utslipp av drivstoff fra interne fartøy (H1).

Miljørisikoen for hendelser som skyldes kollisjoner med eksterne fartøy kan være underestimert siden kollisjonsfrekvens fra Kystverket er basert på beregninger der det ikke er lagt til grunn etablering av havvindanlegg i den sørlige delen av Vestavind B.



Figur 15. Konsekvens per delområdet basert på en vurdering av konsekvenspoeng for alle naturverdier (venstre) og for den verste naturverdien per delområde (høyre), der det er skade på sjøfugl som er bestemmende for konsekvens. Konsekvens er angitt med tallkoder og farger iht. Miljødirektoratets håndbok om konsekvensutredning for natur og miljø, M-1941.

### 3.4.2 Frekvenser for identifiserte ulykkeshendelser

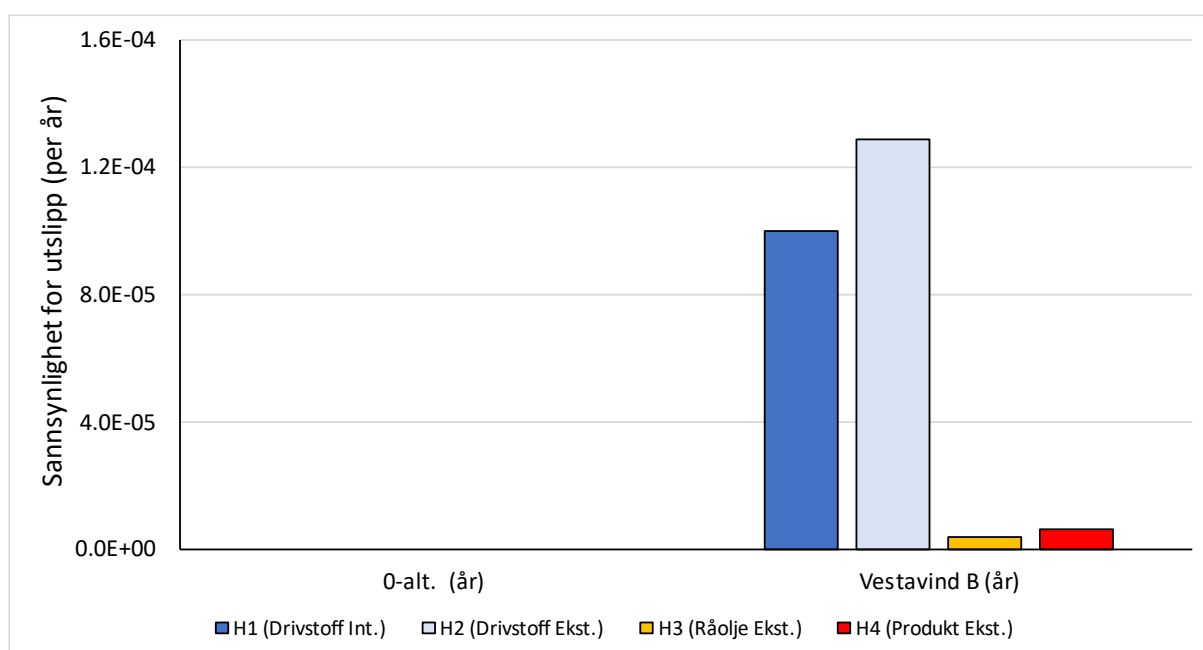
En oversikt over frekvenser for utslipp for de fire utslippshendelse som er modellert er gitt i Tabell 20 og illustrert i Figur 16. Det er stor forskjell på frekvensen til de fire hendelsene, der kollisjon mellom eksterne skip og vindturbiner med etterfølgende utslipp av drivstoff er utslippshendelsen med høyest frekvens.

Kystverkets frekvensanalyse inkluderer også endring i kollisjonsfrekvens mellom passerende eksterne fartøy på grunn av fortetning av trafikken som følge av at den blir fortrent fra utbyggingsområdene (Kystverket 2024a). Frekvens for slike hendelser  $2,45E-04$  per år for 0-alternativet og  $9,59E-04$  per år med utbygget havvind, dvs. nesten en firedobling av kollisjonsfrekvensen. Økningen tilsvarer en nedgang i returperiode for kollisjoner fra om lag hvert 4 000 år til hvert 1 000 år. Kollisjonsfrekvensen vurderes likevel å være lav, etter utbyggingen. Frekvens for utslipp som følge av slike kollisjoner vil være betydelig lavere (se over).



Tabell 20. Oversikt over frekvenser for utslipp ved 0-alternativet, ingen havvind, og utbygget Vestavind B.

Nr.	Utslipphendelse	0-alternativet		Vestavind B	
		Frekvens (per år)	Returperiode (år)	Frekvens (per år)	Returperiode (år)
H1	Drivstoff <sub>INT</sub>	0	-	1,00E-04	10 000
H2	Drivstoff <sub>EKST</sub>	0	-	1,29E-04	7 752
H3	Råolje <sub>EKST</sub>	0	-	3,84E-06	260 146
H4	Produkt <sub>EKST</sub>	0	-	6,26E-06	159 744



Figur 16. Sannsynlighet for utslipp av drivstoff, råolje og produkt for 0-alternativet (ingen havvinnanlegg) og utbygget Vestavind B. Sannsynlighet for utslipp av drivstoff fra eksterne skip, råolje og produkt er estimert basert på skipskollisjonsfrekvenser beregnet av Kystverket (2024) og forventet andel av ulykkene som vil gi utslipp av drivstoff, råolje og produkt til sjøen (Proactima 2024).

### 3.4.3 Identifiserte verdier

#### *Ulykkeshendelser modellert med oljedriftsmodell (H1 – H4)*

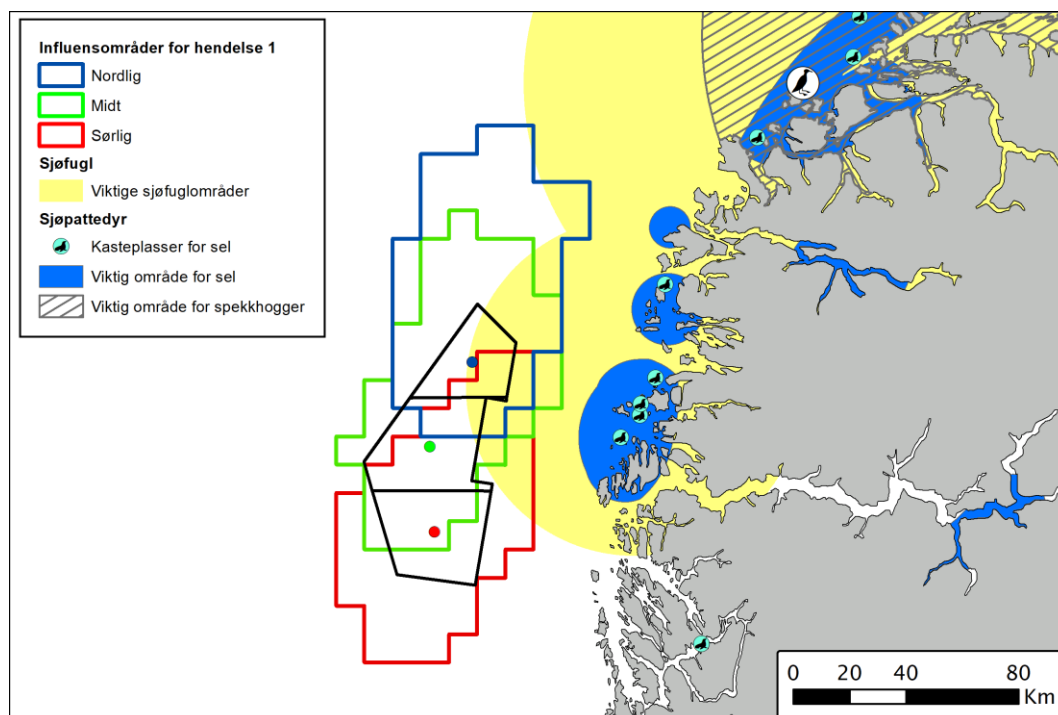
Kart over influensområder på sjøoverflaten og identifiserte naturverdier innenfor influensområdene til de tre delområdene for Vestavind B er gitt i Figur 17 - Figur 20. Størrelsen på influensområdene på sjøoverflaten varierer mye mellom de fire utslippshendelsene, der utslipp av råolje som følge av en kollisjon mellom eksternt fartøy (tankskip) og vindturbin/substasjon (H3) har de største influensområdene.

Influensområdene for hendelse 1, 2 og 4 dekker et område på 5 200- 13 600 km<sup>2</sup>, mens influensområdet for hendelse 3 strekker seg langs kysten over et område på rundt 87 000 km<sup>2</sup>.

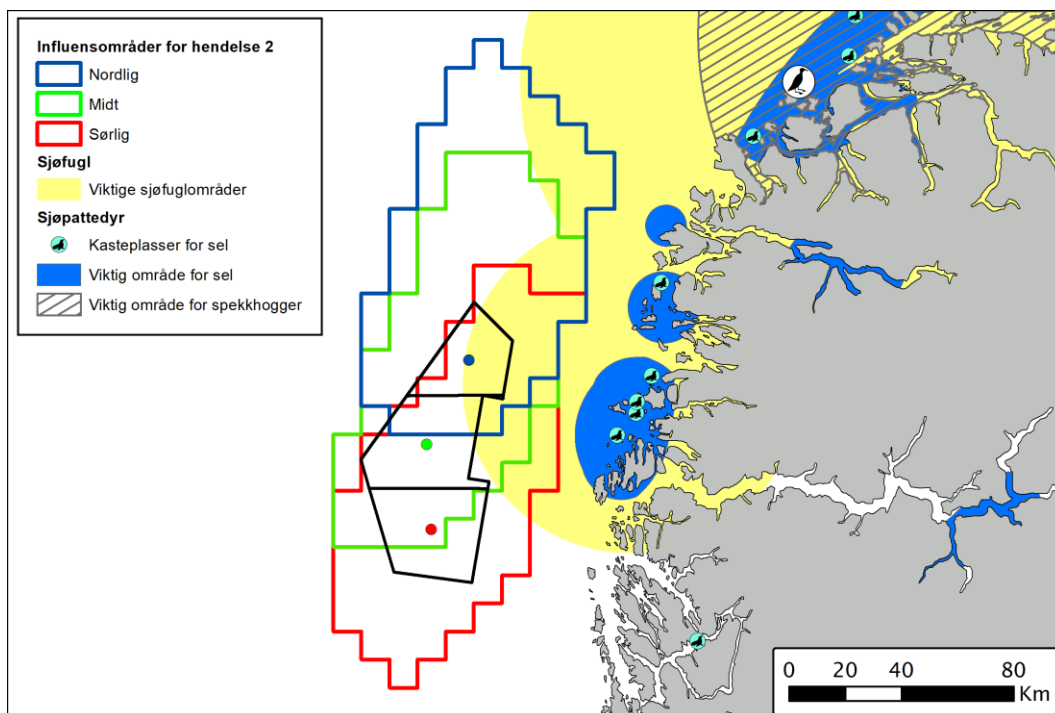
Identifiserte naturverdier innenfor de ulike influensområdene er oppsummert i Tabell 20. Hendelse 3, som har det største influensområdet, dekker et område med viktige naturverdier for sjøfugl, sel, hval og gyteområder for fisk.

Tabell 21. Oversikt over antall bestander eller viktige områder for naturverdier (se Tabell 4) som ligger innenfor influensområdene for hvert delområde for hver hendelse. Det er satt en grenseverdi på et tap 0,5%. Naturverdiene er utgjort av datasettene som inngår i analysen og består av 50 datasett for sjøfugl, seks selbestander, to viktige områder for tannhval og 20 gyteområder for fisk.

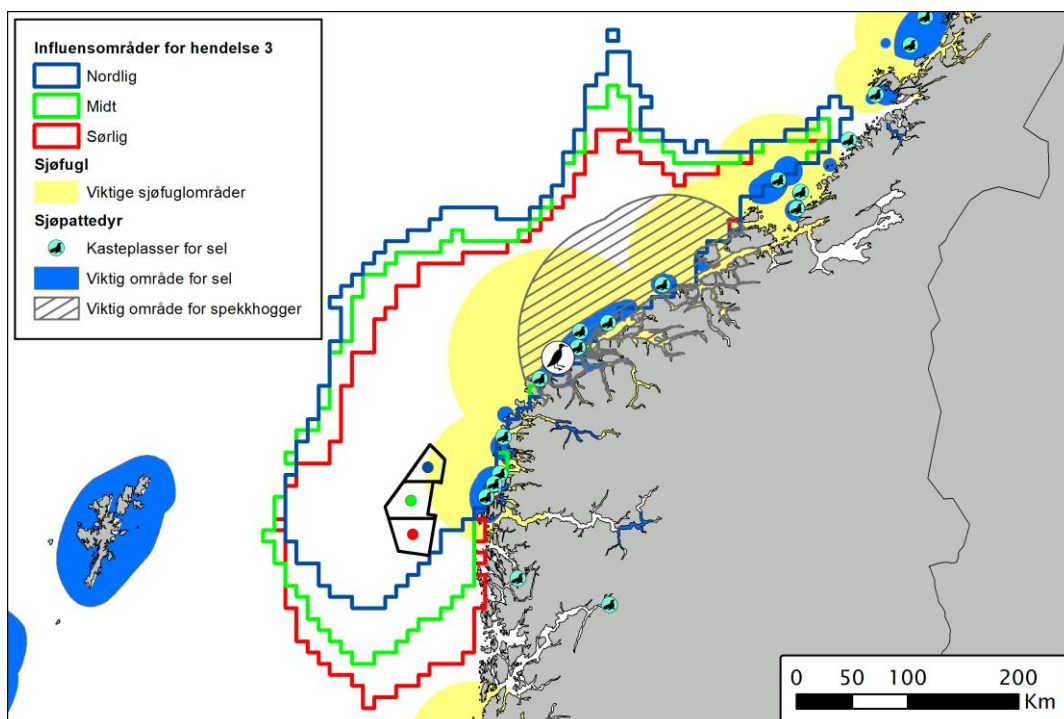
Naturverdi	Hendelse 1			Hendelse 2			Hendelse 3			Hendelse 4		
	Sørlig	Midt	Nordlig	Sørlig	Midt	Nordlig	Sørlig	Midt	Nordlig	Sørlig	Midt	Nordlig
Sjøfugl	13	14	16	13	14	16	40	39	41	12	10	12
Sel	0	0	0	0	0	0	2	2	2	0	0	0
Hval	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
Fisk	0	0	0	0	0	0	5	5	4	3	4	3



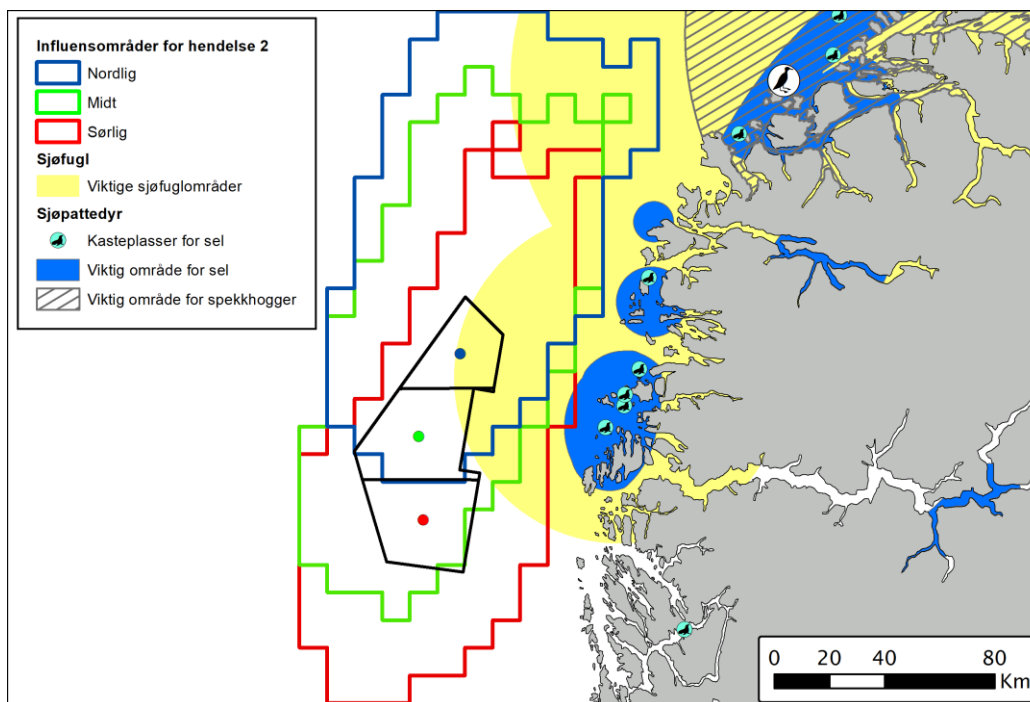
Figur 17. Illustrasjon av identifiserte naturverdier innenfor influensområdet på sjøoverflaten gitt et utslipp av drivstoff som følge av en kollisjon mellom to interne fartøyer og interne fartøyer og vindturbin/substasjon (H1) fra de tre delområdene av Vestavind B. Utslippslokalitetene benyttet i stokastisk oljedriftssimuleringer er angitt som punkter i samme farge som influensområdene.



Figur 18. Illustrasjon av identifiserte naturverdier innenfor influensområdet på sjøoverflaten gitt et utslipp av drivstoff som følge av en kollisjon mellom eksterne fartøy og vindturbin/substasjon (H2) fra de tre delområdene av Vestavind B. Utslippslokalitetene benyttet i stokastisk oljedriftssimuleringer er angitt som punkter i samme farge som influensområdene.



Figur 19. Illustrasjon av identifiserte naturverdier innenfor influensområdet på sjøoverflaten gitt et utslipp av råolje som følge av en kollisjon mellom eksternt fartøy (tankskip) og vindturbin/substasjon (H3) fra de tre delområdene av Vestavind B. Utslippslokalitetene benyttet i stokastisk oljedriftssimuleringer er angitt som punkter i samme farge som influensområdene.



Figur 20. Illustrasjon av identifiserte naturverdier innenfor influensområdet på sjøoverflaten gitt et utslipp av produkt (gassolje) som følge av en kollisjon mellom eksternt fartøy (kjemikalie-/produktskip) og vindturbin/substasjon (H4) fra de tre delområdene av Vestavind B. Utslippslokalitetene benyttet i stokastisk oljedriftssimuleringer er angitt som punkter i samme farge som influensområdene.

Strandingsstatistikk for de ulike ulykkeshendelsene og delområdene er presentert i Tabell 22. Det er relativ stor variasjon i sannsynlighet for at forurensningen når kysten for de fire ulykkeshendelsene. Gitt utslipp av råolje fra tankskip (H3) er det omtrent 80% sannsynlighet for at oljen når kysten for det modellerte scenarioet. Det er relativ liten variasjon i strandings sannsynlighet mellom områdene for alle utslippshendelser. For alle hendelser er det noe høyere sannsynlighet for stranding i utslipp fra det sørlige området.

Det er kort drivtid til kysten for alle ulykkeshendelsene, der de korteste tidene er beregnet for utslipp av råolje fra tankskip (H3) med drivtider på ned til to døgn (P5). Det er liten variasjon i drivtid mellom delområdene.

Tabell 22. Strandingsstatistikk for de de ulike delområdene for de fire modellerte ulykkeshendelsene. Kolonnene dekker sannsynlighet for stranding av olje, drivtid til kysten og strandet mengde oljeemulsjon. Drivtid og mengde oljeemulsjon er oppgitt som to ulike persentiler fra deres respektive sannsynlighetsfordelinger.

Hendelse	Delområde	Sanns. (%)	Drivtid til kysten (d)			Strandet mengde emulsjon (tonn)		
			P <sub>0</sub>	P <sub>5</sub>	P <sub>50</sub>	P <sub>50</sub>	P <sub>95</sub>	P <sub>100</sub>
H1	Sørlig	38	1.1	3.1	-	0	69	2 504
	Midt	32	1.2	3.7	-	0	49	2 789
	Nord	36	1.2	3.3	-	0	56	2 709
H2	Sørlig	42	1.1	3.0	-	0	124	2 504
	Midt	35	1.2	3.5	-	0	91	2 789
	Nord	39	1.2	3.1	-	0	105	2 709
H3	Sørlig	83	1.3	2.2	9.6	295	6 254	84 736
	Midt	77	1.2	2.7	11.3	164	5 329	77 609

Hendelse	Delområde	Sanns. (%)	Drivtid til kysten (d)			Strandet mengde emulsjon (tonn)		
			P <sub>0</sub>	P <sub>5</sub>	P <sub>50</sub>	P <sub>50</sub>	P <sub>95</sub>	P <sub>100</sub>
	Nord	77	1.3	2.4	11.4	221	6 079	79 036
H4	Sørlig	51	1.3	4.3	18.8	1	91	8 831
	Midt	41	1.2	4.6	-	0	68	6 650
	Nord	44	1.4	4.3	-	0	79	10 480

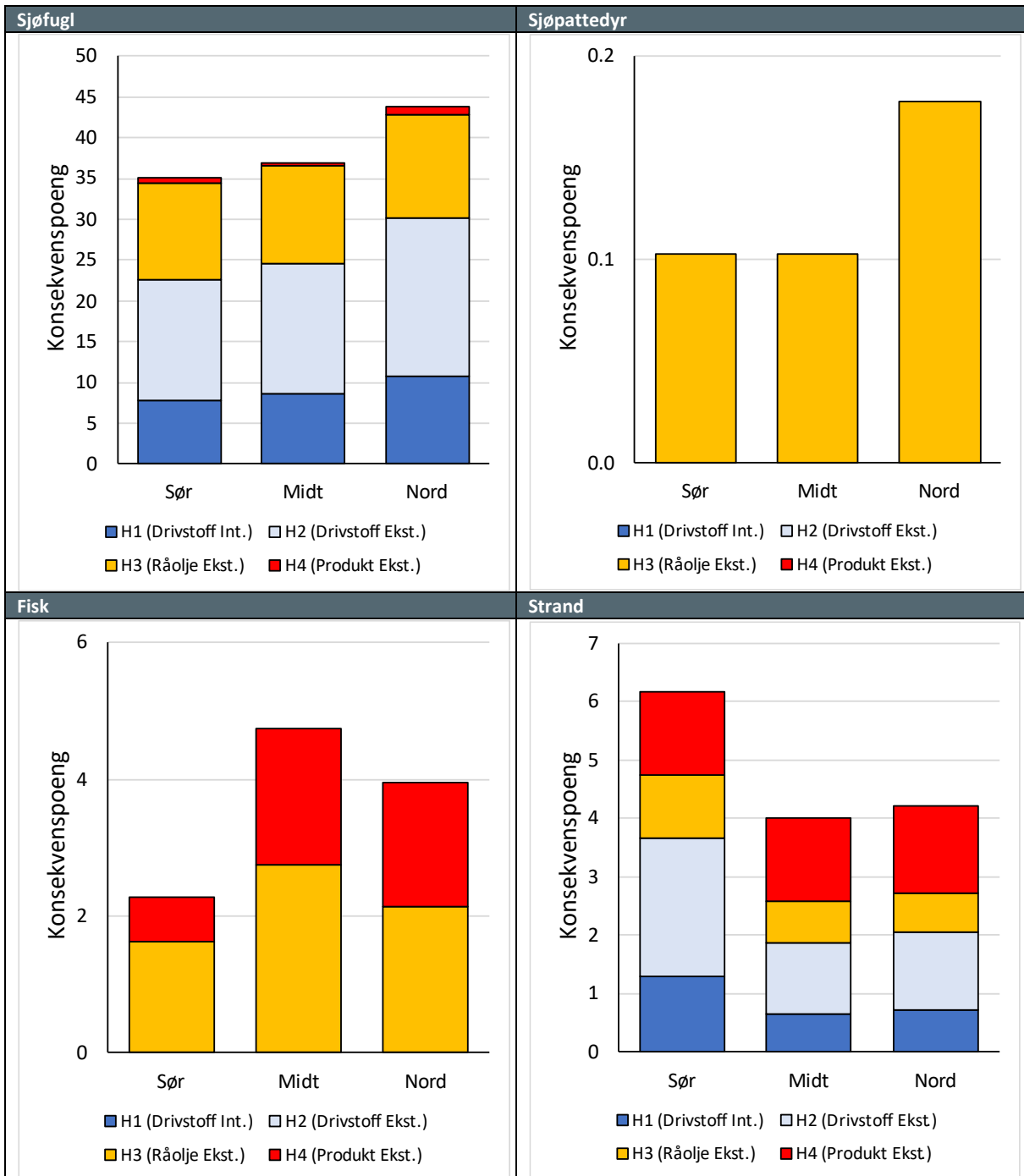
### 3.4.4 Konsekvenser

#### *Vurdering av større utslippshendelser*

Konsekvenspoeng for de fire gruppene av naturverdier er illustrert i Figur 21 og presentert i Tabell 23 - Tabell 26. Konsekvenser er angitt med tallkoder og farger iht. Miljødirektoratets håndbok om konsekvensutredning for natur og miljø, M-1941, med angivelse av konsekvenspoeng i parentes.

Det er kun sjøfugl som har konsekvenspoeng over 10. Det er noe variasjon mellom delområdene, og utslipp i det nordlige område har størst miljøskade for sjøfugl bla. fordi de har større sannsynlighet å påvirke hekkende fugl på Runde. For strand er det motsatt der utslipp fra delområdet i sør gir størst konsekvens. Det er imidlertid ikke grunnlag for å skille de tre delområdene fra hverandre basert på beregnet konsekvenspoeng for noen av naturverdiene. Utslipp fra alle delområde gir «noe konsekvens» for sjøfugl og «ubetydelig konsekvens» for de andre naturverdiene.

Det er ulykkeshendelsen kontaksskade mellom eksterne skip og vindturbiner med utslipp av drivstoff (H2) som gir det største bidraget til konsekvenspoeng. Utslipp av råolje og oljeprodukt (H3 og H4) gir lave konsekvenspoeng på grunn av lav sannsynlighet og lav konsekvens for det raffinerte oljeproduktet.



Figur 21. Konsekvenspoeng for de tre delområdene i Vestavind B. Konsekvenspoengene er vektet iht. hendelsenes innbyrdes sannsynligheter. Merk at y-skalaen er ulik for de forskjellige naturverdiene.

**Tabell 23. Konsekvens for sjøfugl for 0-alternativet og de tre delområdene av Vestavind B. Siden utredningen tar for seg ulykkehendelser direkte knyttet til havvindanleggene har vi ingen konsekvens ved 0-alternativet da det ikke er havvindanlegg i området.**

Konsekvensscore, sjøfugl		Konsekvensgrad	Tallkode	0-alternativ	Vestavind B		
Nedre grense	Øvre grense				Sør	Midt	Nord
150	200	Svært alvorlig ----	-5				
100	150	Alvorlig ---	-4				
50	100	Middels --	-3				
10	50	Noe -	-2		- (35)	- (37)	- (44)
0	10	Ubetydelig 0	-1				
		Temaet finnes ikke	-0	0			

**Tabell 24. Konsekvens for sjøpattedyr for 0-alternativet og de tre delområdene av Vestavind B.**

Konsekvenspoeng, sel		Konsekvensgrad	Tallkode	0-alternativ	Vestavind B		
Nedre grense	Øvre grense				Sør	Midt	Nord
150	200	Svært alvorlig ----	-5				
100	150	Alvorlig ---	-4				
50	100	Middels --	-3				
10	50	Noe -	-2				
0	10	Ubetydelig 0	-1		0 (0,1)	0 (0,1)	0 (0,2)
		Temaet finnes ikke	-0	0			

**Tabell 25. Konsekvens for fisk for 0-alternativet og de tre delområdene av Vestavind B.**

Konsekvenspoeng, sel		Konsekvensgrad	Tallkode	0-alternativ	Vestavind B		
Nedre grense	Øvre grense				Sør	Midt	Nord
150	200	Svært alvorlig ----	-5				
100	150	Alvorlig ---	-4				
50	100	Middels --	-3				
10	50	Noe -	-2				
0	10	Ubetydelig 0	-1		0 (2)	0 (5)	0 (4)
		Temaet finnes ikke	-0	0			

**Tabell 26. Konsekvens for strand for 0-alternativet og de tre delområdene av Vestavind B.**

Konsekvenspoeng, sel		Konsekvensgrad	Tallkode	0-alternativ	Vestavind B		
Nedre grense	Øvre grense				Sør	Midt	Nord
150	200	Svært alvorlig ----	-5				
100	150	Alvorlig ---	-4				
50	100	Middels --	-3				
10	50	Noe -	-2				
0	10	Ubetydelig 0	-1		0 (6)	0 (4)	0 (4)
		Temaet finnes ikke	-0	0			

### Vurdering av mindre utslipp

For mindre utslippshendelser (H5-H7) sprer forurensningen seg i stor grad innenfor området og gir svært lave utslag i konsekvens sammenliknet med de større utslippene.

For fisk er det lav miljøverdi (11) for norsk vårgytende sild i alle delområdene i april og ellers ingen miljøverdi i området. Alle delområdene overlapper med gyteområder til brosme, lange, makrell, mens østlige deler av det nordlige delområdet overlapper med gyteområdet til øyepål og vestlig deler av sørlige område overlapper med nordsjøsei. De to sistnevnte ligger helt på grensen til de to andre delområdene.



**Figur 22. Miljøverdier for fugl innenfor de tre delområdene av Vestavind B.**

Det er registrert miljøverdier for ti sjøfuglarter i hele området (Figur 22). Det er ingen forskjell i antall fugler og miljøverdier i det sørlige og midtre delområdet. Det nordlige delområdet har miljøverdier for alle ti sjøfugler, med noe lavere verdi for makrellterne om sommeren og høyere verdier for havsule om høsten, enn de to andre delområdene. Miljøverdien i alle delområdene er høyest om våren og sommeren.

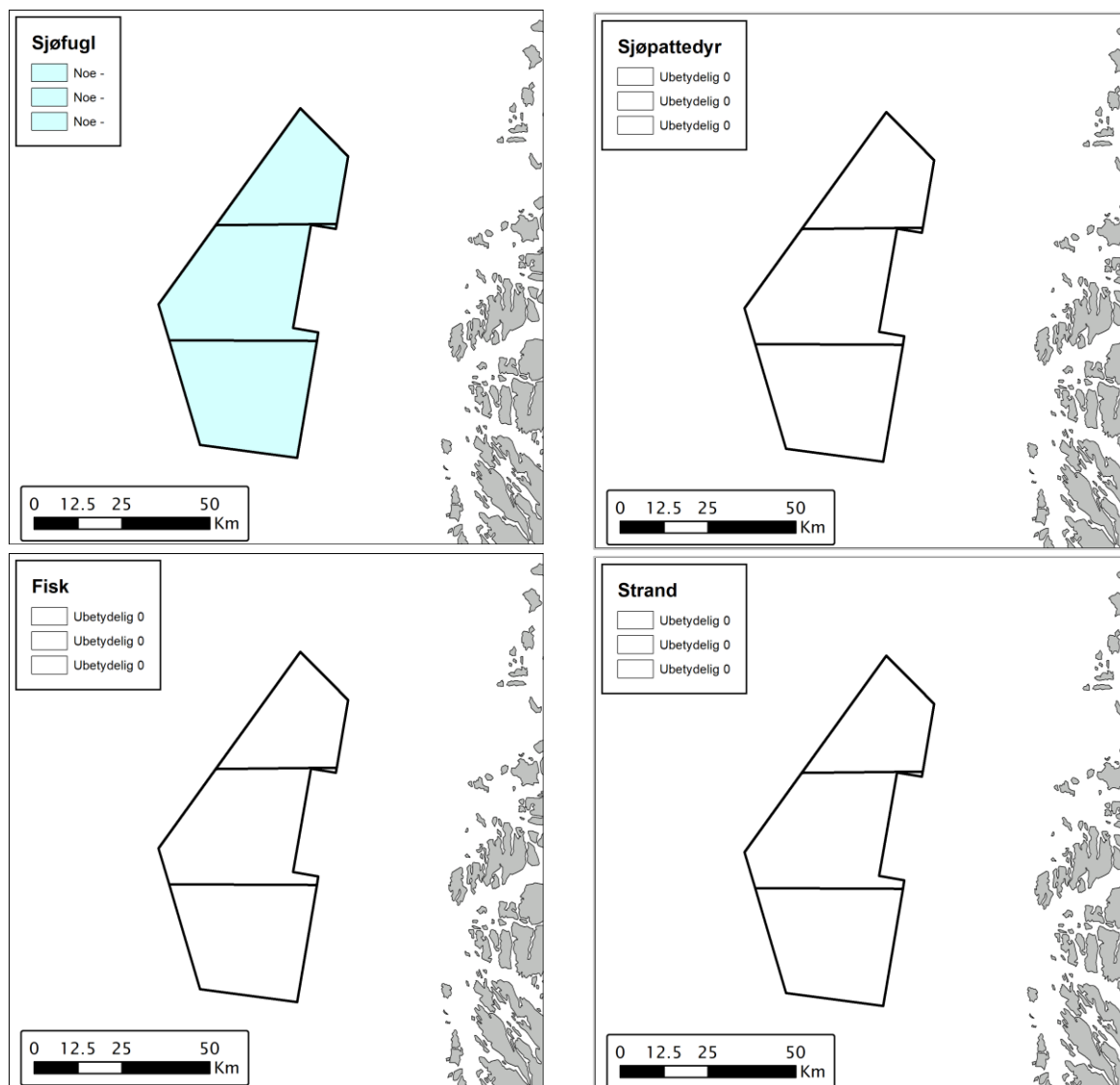
Siden utslippene er små og miljøverdiene er tilnærmet like er det ikke grunnlag for å skille på konsekvens mellom de tre områdene. Utslippene påvirker ikke innplassering i konsekvensklasser for Vestavind B.

### Samlet vurdering av konsekvenser for alle naturverdier

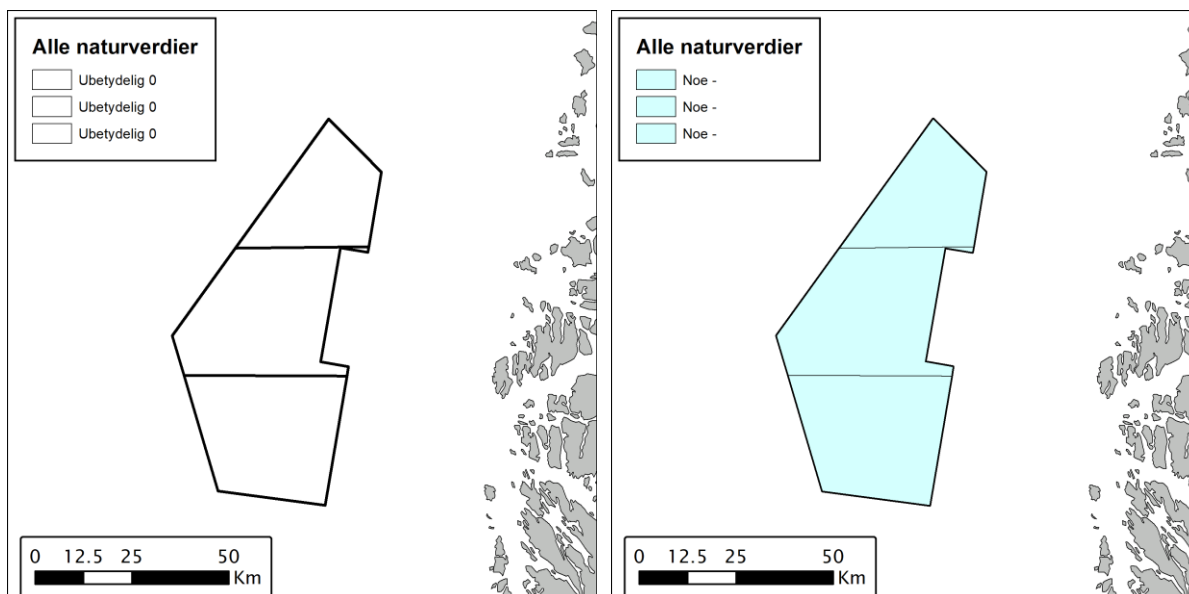
Konsekvenskart med for hver naturverdi er illustrert i Figur 23. Sjøfugl har «noe konsekvens» i alle delområdene, mens sjøpattedyr, fisk og strand har «ubetydelig konsekvens» i alle tre delområder.

Konsekvenskart med for alle naturverdier er illustrert Figur 24. Dette gir samlet «ubetydelig konsekvens» for alle naturverdiene i hvert delområde (Figur 24, venstre). Dersom vi i stedet legger til grunn konsekvenspoengene til naturverdien med høyest sum per område får vi «noe konsekvens» i hvert delområde (Figur 24, høyre), der sjøfugl er bestemmende for konsekvens i alle områder.





Figur 23. Konsekvens for naturverdiene sjøfugl, sjøpattedyr, fisk og strandhabitat for de tre delområdene som utgjør Vestavind B. Konsekvens er angitt med tallkoder og farger iht. Miljødirektoratets håndbok om konsekvensutredning for natur og miljø, M-1941.

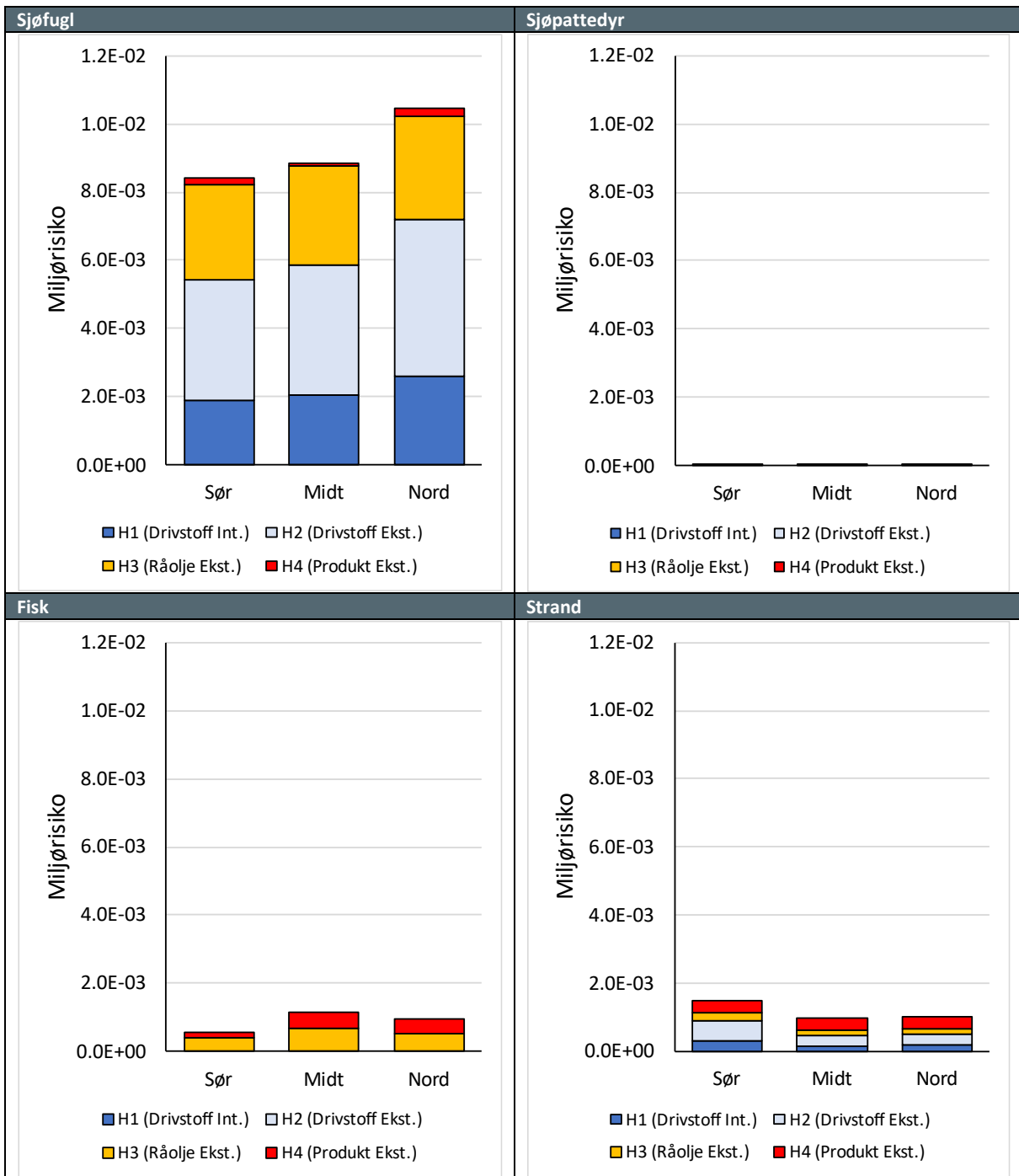


Figur 24. Konsekvens for alle naturverdiene per delområde basert på en vurdering av konsekvenspoeng for alle naturverdiene for (venstre) og for den verste naturverdien per delområde (høyre), der skade på sjøfugl er bestemmende for konsekvens i alle områder. Konsekvens er angitt med tallkoder og farger iht. Miljødirektoratets håndbok om konsekvensutredning for natur og miljø, M-1941.

#### 3.4.5 Miljørisiko

Miljøriskoen for 0-alternativet er null. Miljøriskoen for utbygging av Vestavind B er lav og varierer mellom  $2,5E-05$  for sjøpattedyr til  $1,0E-02$  for sjøfugl (Figur 25).

Siden sannsynlighet for ulykkeshendelse er gitt for fullt utbygget Vestavind B vil variasjon i miljøriskoen mellom de tre delområdene skyldes variasjon i konsekvens mellom delområdene. For sjøfugl, som har størst variasjon i konsekvenspoeng mellom områdene, varierer miljøriskoen med opptil 25% for ulykkeshendelser i delområde Sør versus i delområde Nord. For strand er konsekvensen størst for utslipp fra det delområdet Sør og her varierer miljøriskoen med opptil 32% for ulykkeshendelser i delområde Nord versus i delområde Sør. Selv om den relative forskjellen i miljørisiko mellom områdene er stor, er miljøriskonivået lavt.



Figur 25. Miljørisiko for utbygging av Vestavind B for delområde Sør, Midt og Nord. Siden frekvensen for utbygget Vestavind B er lik for alle delområdene er det lokasjon for utslipp som skiller mellom de to delområdene. Miljørisikoen for 0-alternativet er null og ikke vist.

### 3.5 Vestavind F

Vestavind F er en utvidelse av det åpnete området Utsira Nord. Området er egnet for flytende havvind. Området har mye skipstrafikk med et komplekst trafikkbilde. Det er ikke petroleumsfelt i området. Nærhet til kysten gjør at utslipp fra område vil kunne berøre et høyt antall arter, individer og strandlinje over et stort område.

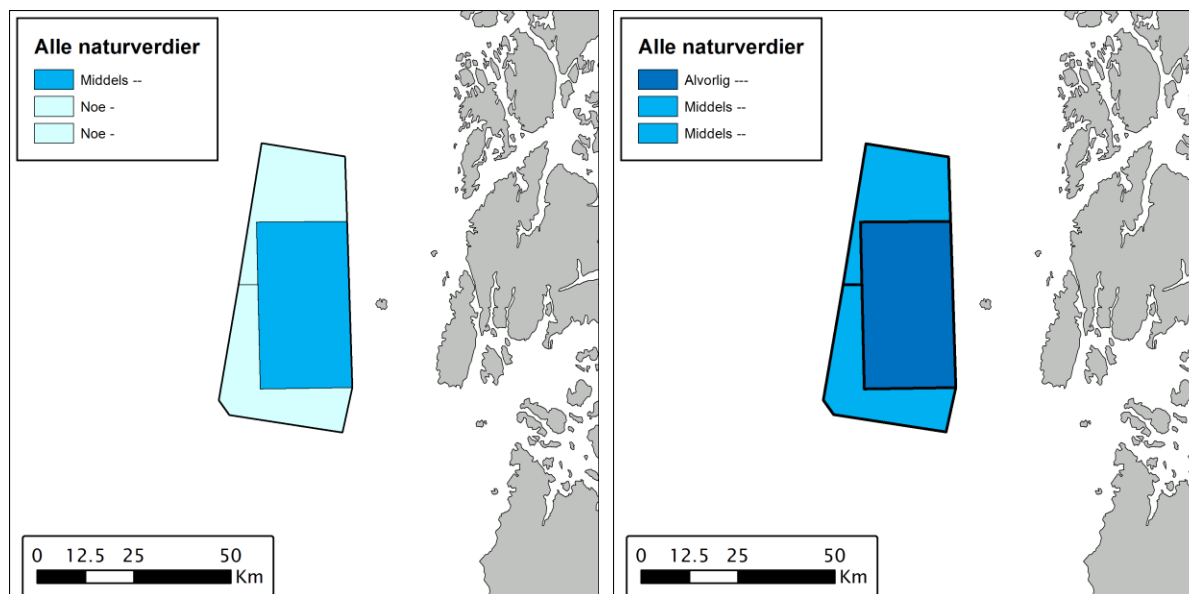
#### 3.5.1 Sammendrag av konsekvenser og miljørisiko

Vestavind F ligger svært kystnært der avstand til Utsira er 7 km og avstand fastland og større øyer er ca. 22 km. Sannsynlighet for en ulykkeshendelse med utslipp av drivstoff eller olje er lav,  $4,43E-04$  per år, dvs. en returperiode på 2 306 år. Med utvidelsen øker denne til  $5,17E-04$  per år, dvs. en returperiode på 1 933 år og en økning på 19 %.

Gitt en ulykkeshendelse i havvindområdet er det mellom 87% og 99% sannsynlighet for at olje vil drive inn på land. Korteste drivtid til land (representert med 95-persentilen) varierer mellom 0,7 og 1,4 dager.

Konsekvensen er lavere for utslipp i det foreslått utvidede området enn i Utsira Nord (Figur 26). Når man ser på samlet konsekvens for alle naturverdier, ligger 0-alternativet i konsekvensklasse «middels konsekvens» og de utvidede områdene i konsekvensklasse «noe konsekvens». Dersom vi legger til grunn den verste naturverdien per delområde, ligger 0-alternativet i klasse «alvorlig konsekvens» på grunn av høy skade for strand, og de to utvidede delområdene i klasse «middels konsekvens» der skade på strand og sjøfugl er bestemmende for konsekvens. Fisk og sjøpattedyr har lav skade og liten forskjell i konsekvens mellom delområdene og påvirker ikke den samlede klassifiseringen.

Miljørisikoen er lav. Miljørisikoen for strand er  $4,5E-02$ . Med utvidelse av området øker risikoen til  $5,0E-02$ , dvs. en økning på 13 %. For sjøfugl øker risikoen fra  $2,8E-03$  for 0-alternativet til  $3,1E-03$  for utvidet område, dvs. en økning på 11 %.



**Figur 26. Konsekvens per delområde for Vestavind F basert på en vurdering av konsekvenspoeng for alle naturverdier (venstre) og for den verste naturverdien per delområde (høyre), der skade på strand er bestemmende for konsekvens i Utsira Nord og både strand og sjøfugl er bestemmende for konsekvens for sør og nord. Konsekvens er angitt med tallkoder og farger iht. Miljødirektoratets håndbok om konsekvensutredning for natur og miljø, M-1941.**

### 3.5.2 Frekvenser for identifiserte ulykkeshendelser

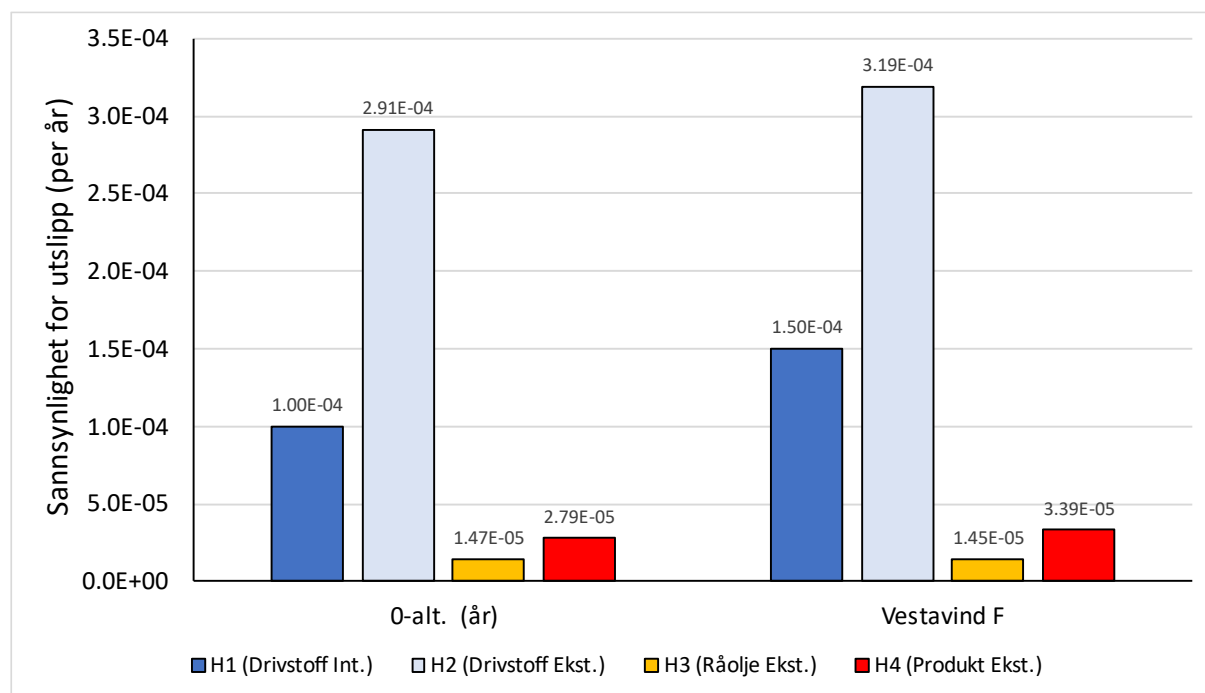
En oversikt over frekvenser for utslipp for de fire ulykkeshendelse som er modellert er gitt i Tabell 27 og illustrert i Figur. Det er stor forskjell på frekvensen til de fire ulykkeshendelsene, der kollisjon mellom eksterne skip og vindturbiner med etterfølgende utslipp av drivstoff er hendelsen med høyest frekvens. Frekvens for utslipp av drivstoff øker med hhv. 50 % og 10 % for hhv. interne og eksterne fartøy. Frekvens for utslipp av råolje er 1 % lavere for utbygget Vestavind F enn 0-alternativet, mens frekvens for utslipp av produkter øker med 22 %.

Frekvens for alle fire utslippshendelsen øker fra 4,34E-04 per år for 0-alternativet til 5,17E-4 per år for utbygget Vestavind F, dvs. en økning på 19 %.

Kystverket frekvensanalyse inkluderer også endring i ulykkesfrekvens mellom passerende eksterne fartøy på grunn av fortetning av trafikken som følge av at den blir fortrent fra utbyggingsområdene (Kystverket 2024a). For 0-alternativet er frekvens for slike hendelser 1,03E-02 per år og 8,78E-04 per år for Vestavind F, dvs. en reduksjon på rundt 15%. Grunnen til en reduksjon i kollisjonsfrekvens er at det blir færre krysningspunkt og punkt hvor trafikkstrømmer samles i alternativet Kystverket har benyttet for utbygget Vestavind F (se Kystverket 2024a for detaljer).

Tabell 27. Oversikt over frekvenser for utslipp ved 0-alternativet og utbygget Vestavind F.

Nr.	Utslippshendelse	0-alternativet		Vestavind F	
		Frekvens (per år)	Returperiode (år)	Frekvens (per år)	Returperiode (år)
H1	Drivstoff <sub>INT</sub>	1.00E-04	10 000	1.50E-04	6 667
H2	Drivstoff <sub>EKST</sub>	2.91E-04	3 436	3.19E-04	3 135
H3	Råolje <sub>EKST</sub>	1.47E-05	68 255	1.45E-05	68 814
H4	Produkt <sub>EKST</sub>	2.79E-05	35 824	3.39E-05	29 484



Figur 27. Sannsynlighet for utslipp av drivstoff, råolje og produkt for 0-alternativ, utbygget Utsira Nord, og utbygget Vestavind F, som inkluderer Utsira Nord og tilleggsareal. Sannsynlighet for utslipp av drivstoff fra eksterne skip, råolje og produkt er estimert basert på skipskollisjonsfrekvenser beregnet av Kystverket (Kystverket 2024a) og forventet andel av ulykkene som vil gi utslipp av drivstoff, råolje og produkt til sjøen (Proactima 2024).

### 3.5.3 Identifiserte verdier

#### Ulykkeshendelser modellert med oljedriftsmodell (H1 - H4)

Kart over influensområder på sjøoverflaten og identifiserte naturverdier innenfor influensområdene til de tre delområdene for Vestavind F er gitt i Figur 28 - Figur 31.

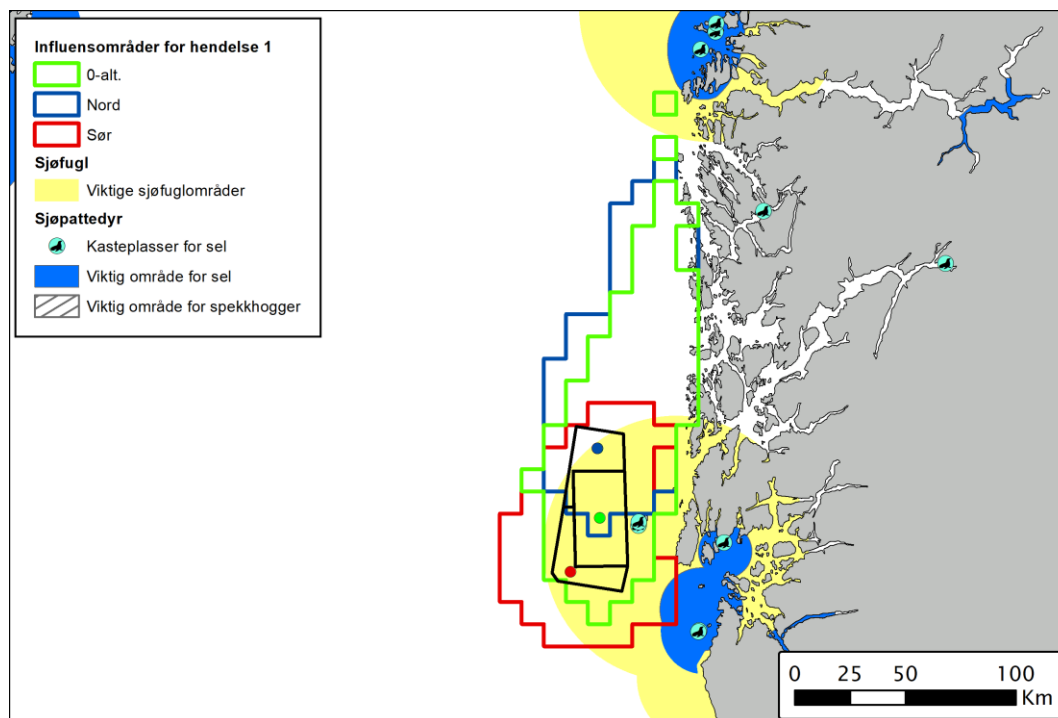
Størrelsen på influensområdene på sjøoverflaten varierer mye mellom de fire hendelsene som er modellert, der utslipp av råolje som følge av en kollisjon mellom eksternt fartøy (tankskip) og vindturbin (H3), har de største influensområdene.

Influensområdene for hendelse 1, 2 og 4 dekker et område på 6 600- 14 500 km<sup>2</sup> utenfor kysten av Vestlandet, mens influensområdet for hendelse 3 strekker seg langs kysten over et område på rundt 72 000 km<sup>2</sup>.

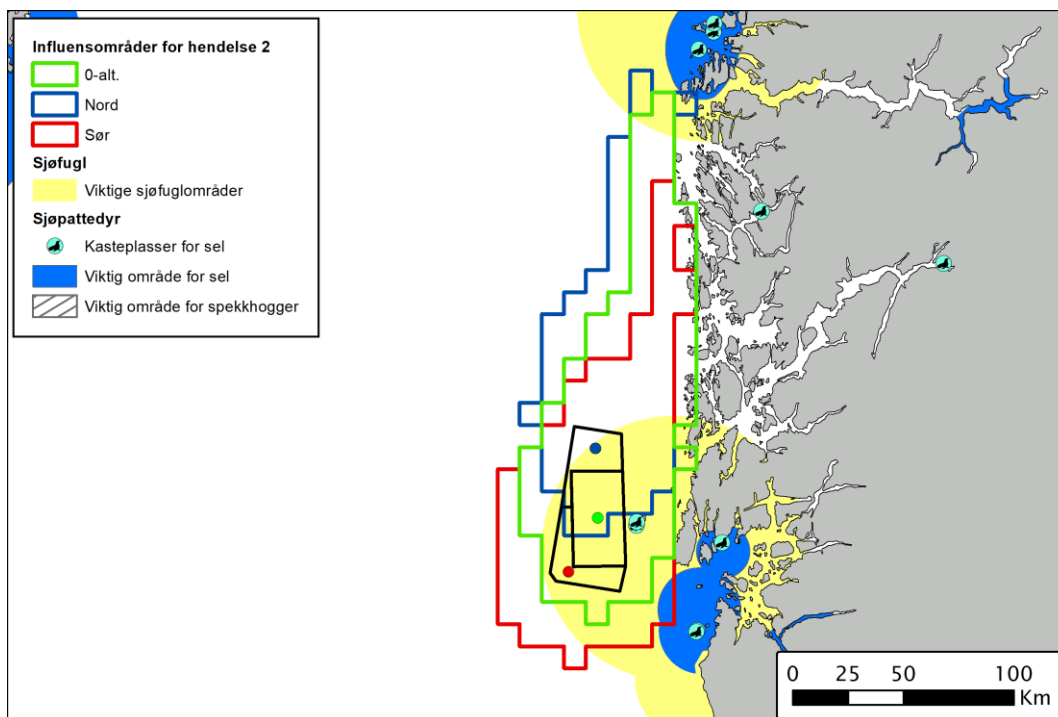
Identifiserte naturverdier innenfor de ulike influensområdene er oppsummert i Tabell 21. Hendelse 3, som har det største influensområdet, dekker et område med viktige naturverdier for sjøfugl, sel, hval og gyteområder for fisk.

Tabell 28. Oversikt over antall bestander eller viktige områder for naturverdier (se Tabell 4) som ligger innenfor influensområdene for hvert delområde for hver hendelse. Det er satt en grenseverdi på et tap 0,5 %. Naturverdiene er utgjort av datasettene som inngår i analysen og består av 50 datasett for sjøfugl, seks selbestander, to viktige områder for tannhval og 20 gyteområder for fisk.

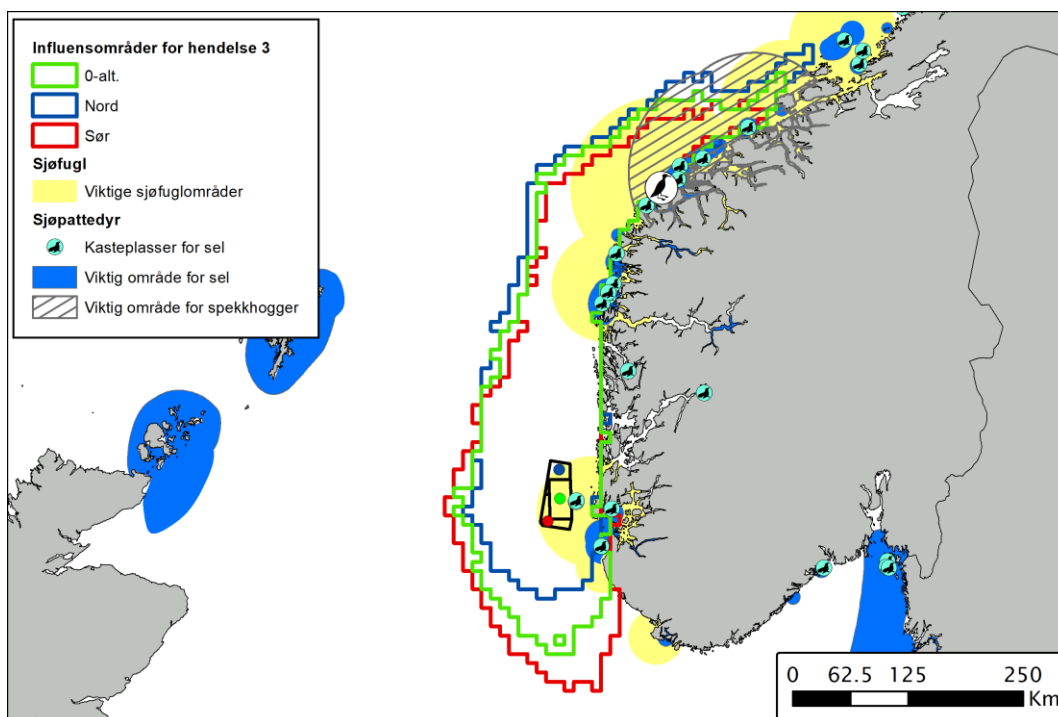
Naturverdi	Hendelse 1			Hendelse 2			Hendelse 3			Hendelse 4		
	0-alt.	Nord	Sør	0-alt.	Nord	Sør	0-alt.	Nord	Sør	0-alt.	Nord	Sør
Sjøfugl	22	20	19	22	20	19	33	37	35	19	18	19
Sel	1	1	1	1	1	1	2	2	3	0	0	0
Hval	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
Fisk	0	0	0	0	0	0	4	4	4	2	3	2



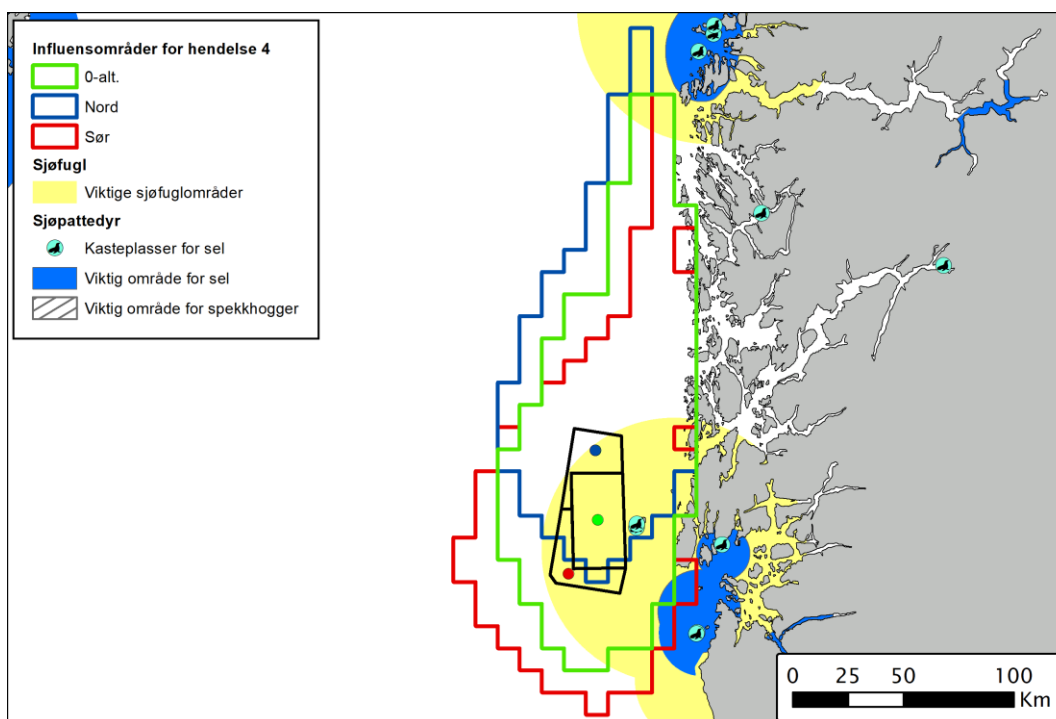
Figur 28. Illustrasjon av identifiserte naturverdier innenfor influensområdet på sjøoverflaten gitt et utslipp av drivstoff som følge av en kollisjon mellom to interne fartøy og interne fartøy og vindturbin (H1) fra de tre delområdene av Vestavind F. Utslippslokalitetene benyttet i stokastisk oljedriftssimuleringer er angitt som punkter i samme farge som influensområdene.



Figur 29. Illustrasjon av identifiserte naturverdier innenfor influensområdet på sjøoverflaten gitt et utslipp av drivstoff som følge av en kollisjon mellom eksterne fartøy og vindturbin (H2) fra de tre delområdene av Vestavind F. Utslippetslokalitetene benyttet i stokastisk oljedriftssimuleringer er angitt som punkter i samme farge som influensområdene.



Figur 30. Illustrasjon av identifiserte naturverdier innenfor influensområdet på sjøoverflaten gitt et utslipp av råolje som følge av en kollisjon mellom eksternt fartøy (tankskip) og vindturbin (H3) fra de tre delområdene av Vestavind F. Utslippetslokalitetene benyttet i stokastisk oljedriftssimuleringer er angitt som punkter i samme farge som influensområdene.



Figur 31. Illustrasjon av identifiserte naturverdier innenfor influensområdet på sjøoverflaten gitt et utslipp av produkt (gassolje) som følge av en kollisjon mellom eksternt fartøy (kjemikalie-/produktskip) og vindturbin (H4) fra de tre delområdene av Vestavind F. Utslippslokalitetene benyttet i stokastisk oljedriftssimuleringer er angitt som punkter i samme farge som influensområdene.

Strandingsstatistikk for de ulike ulykkeshendelsene og delområdene er presentert i Tabell 22. Det er stor sannsynlighet for at forurensningen når kysten og kort drivtid for alle ulykkeshendelsene. 0-alternativet har kortest drivtid og de største strandingsmengdene for hendelse 1 og 2.

Tabell 29. Strandingsstatistikk for de de ulike delområdene for de fire modellerte ulykkeshendelsene. Kolonnene dekker sannsynlighet for stranding av olje, drivtid til kysten og strandet mengde oljeemulsjon. Drivtid og mengde oljeemulsjon er oppgitt som to ulike persentiler fra deres respektive sannsynlighetsfordelinger.

Hendelse	Delområde	Sanns. (%)	Drivtid til kysten (d)			Strandet mengde emulsjon (tonn)		
			P <sub>0</sub>	P <sub>5</sub>	P <sub>50</sub>	P <sub>50</sub>	P <sub>95</sub>	P <sub>100</sub>
H1	0-alt.	90	0.3	0.7	3.2	95	489	3 813
	Nord	90	0.6	1.0	3.5	86	449	3 797
	Sør	87	0.6	1.2	4.7	56	346	3 608
H2	0-alt.	91	0.3	0.7	3.1	105	875	3 813
	Nord	91	0.6	1.0	3.5	94	840	3 797
	Sør	88	0.6	1.2	4.7	66	689	3 608
H3	0-alt.	99	0.3	0.6	2.9	4 997	32 885	104 823
	Nord	99	0.6	0.9	3.2	4 550	30 333	107 586
	Sør	99	0.6	1.2	4.1	3 419	28 616	141 955
H4	0-alt.	96	0.3	0.8	3.3	125	2 054	18 105
	Nord	95	0.6	1.1	3.6	110	1 855	20 555
	Sør	93	0.6	1.4	4.7	66	1 011	22 210



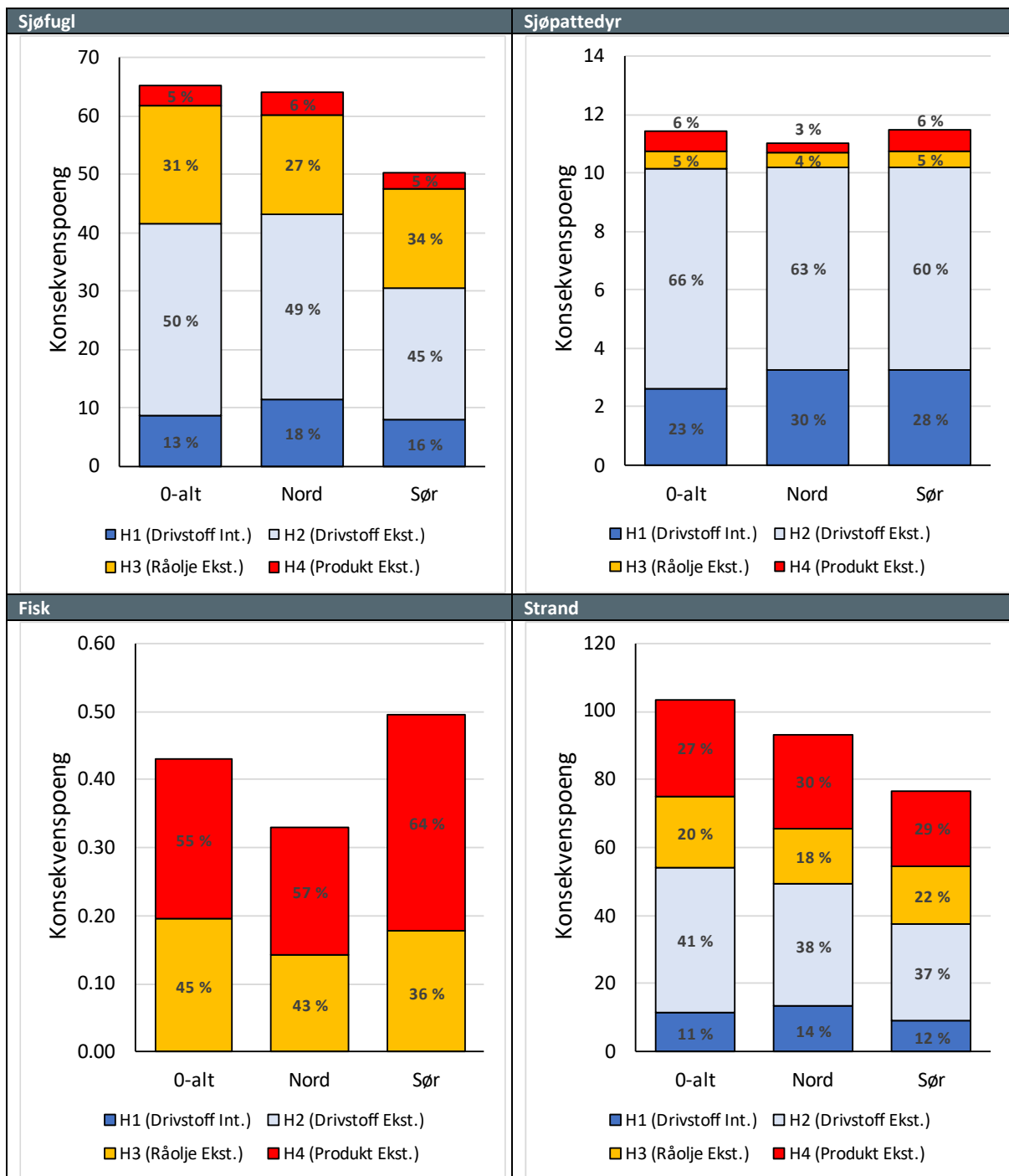
### 3.5.4 Konsekvenser

#### *Vurdering av større utslippshendelser*

Konsekvenspoeng for de fire gruppene av naturverdier er illustrert i Figur 32 og presentert i Tabell 30 - Tabell 33. Høyeste konsekvenspoeng er beregnet for strand etterfulgt av sjøfugl. Konsekvens av utslipp fra de to utvidede områdene har totalt lavere score enn utslipp i det allerede åpnete havvindområdet Utsira Nord (0-alternativet). Delområdet i sør har lavest konsekvens.

Strand har konsekvenspoeng over 100 for 0-alternativet, dvs. en «alvorlig konsekvens». Dette skyldes nærhet til land og at oljen sprer seg over store områder langs kysten. Sjøfugl har også høye konsekvenspoenger pga. nærhet til viktige sjøfugl områder på kysten og fordi oljen påvirker funksjonsområdene til hekkende lunde og krykkje på Runde.

Det er kollisjon mellom eksterne skip og vindturbiner med utslipp av drivstoff (H2) som gir det største bidraget til konsekvenspoeng. Utslipp av oljeprodukt (H4) gir et lite bidrag til sjøfugl og sjøpattedyr på grunn av lav sannsynlighet og lav konsekvens. For fisk er det kun er utslipp av råolje (H3) og oljeprodukt (H4) som bidrar til konsekvenspoengene.



Figur 32. Konsekvenspoeng for 0-alternativet, som inkluderer Utsira Nord, og utbygget Vestavind F, som inkluderer Utsira Nord og tilleggsareal. Bidraget til konsekvens per utslippshendelse er angitt som prosent for deres respektive konsekvenspoeng. Konsekvenspoengene er vektet iht. hendelsenes innbyrdes sannsynligheter. Merk at y-skalaen er ulik for de forskjellige naturverdiene.

Tabell 30. Konsekvens for sjøfugl for 0-alternativet og utvidelsene i nord og sør. Konsekvenser er angitt med tallkoder og farger iht. Miljødirektoratets håndbok om konsekvensutredning for natur og miljø, M-1941, med angivelse av konsekvenspoeng i parentes.

Konsekvensscore, sjøfugl		Konsekvensgrad	Tallkode	Vestavind F		
Nedre grense	Øvre grense			0-alternativ	Nord	Sør
150	200	Svært alvorlig ----	-5			
100	150	Alvorlig ---	-4			
50	100	Middels --	-3	--- (65)	--- (64)	-- (50)
10	50	Noe -	-2			
0	10	Ubetydelig 0	-1			
		Temaet finnes ikke	0	0		

Tabell 31. Konsekvens for sjøpattedyr for 0-alternativet og utvidelsene i nord og sør.

Konsekvensscore, sjøpattedyr		Konsekvensgrad	Tallkode	Vestavind F		
Nedre grense	Øvre grense			0-alternativ	Nord	Sør
150	200	Svært alvorlig ----	-5			
100	150	Alvorlig ---	-4			
50	100	Middels --	-3			
10	50	Noe -	-2	- (11)	- (11)	- (12)
0	10	Ubetydelig 0	-1			
		Temaet finnes ikke	0	0		

Tabell 32. Konsekvens for fisk for 0-alternativet og utvidelsene i nord og sør.

Konsekvensscore, fisk		Konsekvensgrad	Tallkode	Vestavind F		
Nedre grense	Øvre grense			0-alternativ	Nord	Sør
150	200	Svært alvorlig ----	-5			
100	150	Alvorlig ---	-4			
50	100	Middels --	-3			
10	50	Noe -	-2			
0	10	Ubetydelig 0	-1	- (0,4)	- (0,3)	- (0,5)
		Temaet finnes ikke	0			

Tabell 33. Konsekvens for strand for 0-alternativet og utvidelsene i nord og sør.

Konsekvensscore, strand		Konsekvensgrad	Tallkode	Vestavind F		
Nedre grense	Øvre grense			0-alternativ	Nord	Sør
150	200	Svært alvorlig ----	-5			
100	150	Alvorlig ---	-4	---- (103)		
50	100	Middels --	-3		--- (93)	--- (77)
10	50	Noe -	-2			
0	10	Ubetydelig 0	-1			
		Temaet finnes ikke	0	0		

### Vurdering av mindre utslipp

Det er registrert miljøverdier for 20 sjøfuglarter i det allerede utlyste havvindområdet Utsira Nord (Figur 33). I utvidet område er det kun definert miljøverdier for ti arter. Det er også registrert miljøverdier for sjøpattedyr i deler av året i det allerede utlyste havvindområdet Utsira Nord, mens det er ikke registrert verdier i de to delområdene.

Den relative store forskjellen i miljøverdier mellom 0-alternativet og de to delområdene skyldes avstand til land, noe som medfører at området er aktuelt mer kystbundne arter (jfr. Figur 33).

For fisk er det registrert miljøverdier for norsk vårgytende sild i perioden februar til april. Det er ingen forskjell i miljøverdier for fisk mellom delområdene.

Det er liten forskjell i miljøverdier mellom de to delområdene (Nord og Sør) og konsekvensen gitt et mindre utslipp er her vurdert som lik.

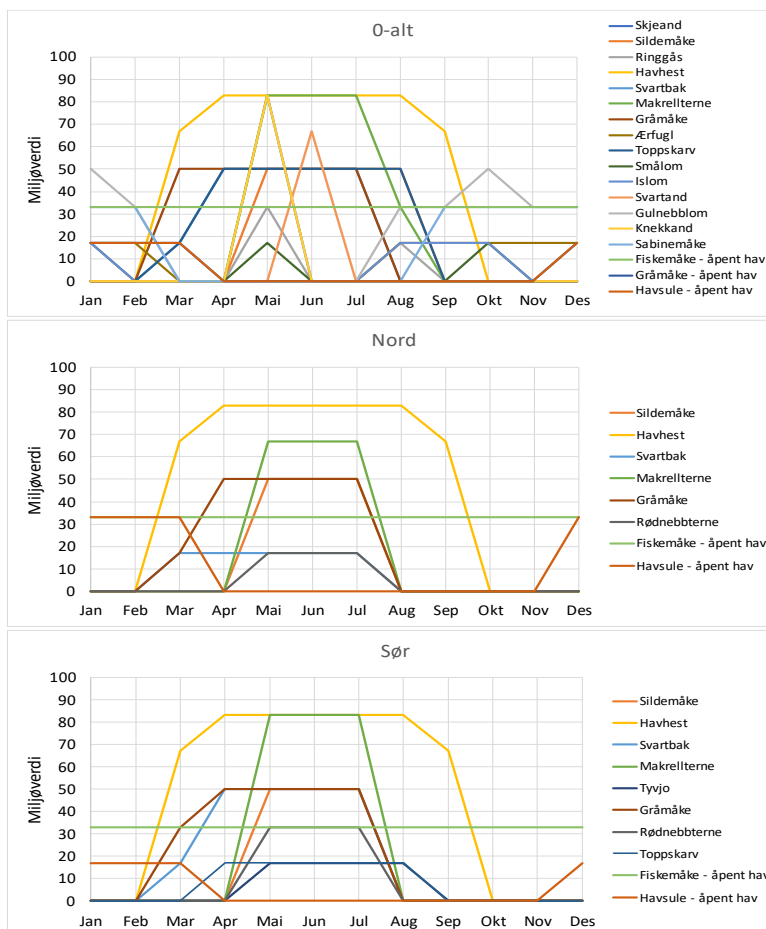
Et mindre utslipp i de to utvidede områdene vil trolig ha mindre effekt enn et mindre utslipp i Utsira Nord.

Siden utslippene er små og miljøverdiene er tilnærmet like er det ikke grunnlag for å skille på konsekvens mellom de to delområdene for utvidelse. En noe høyere konsekvens ved Utsira Nord bidra ikke til høyere konsekvensklasse.

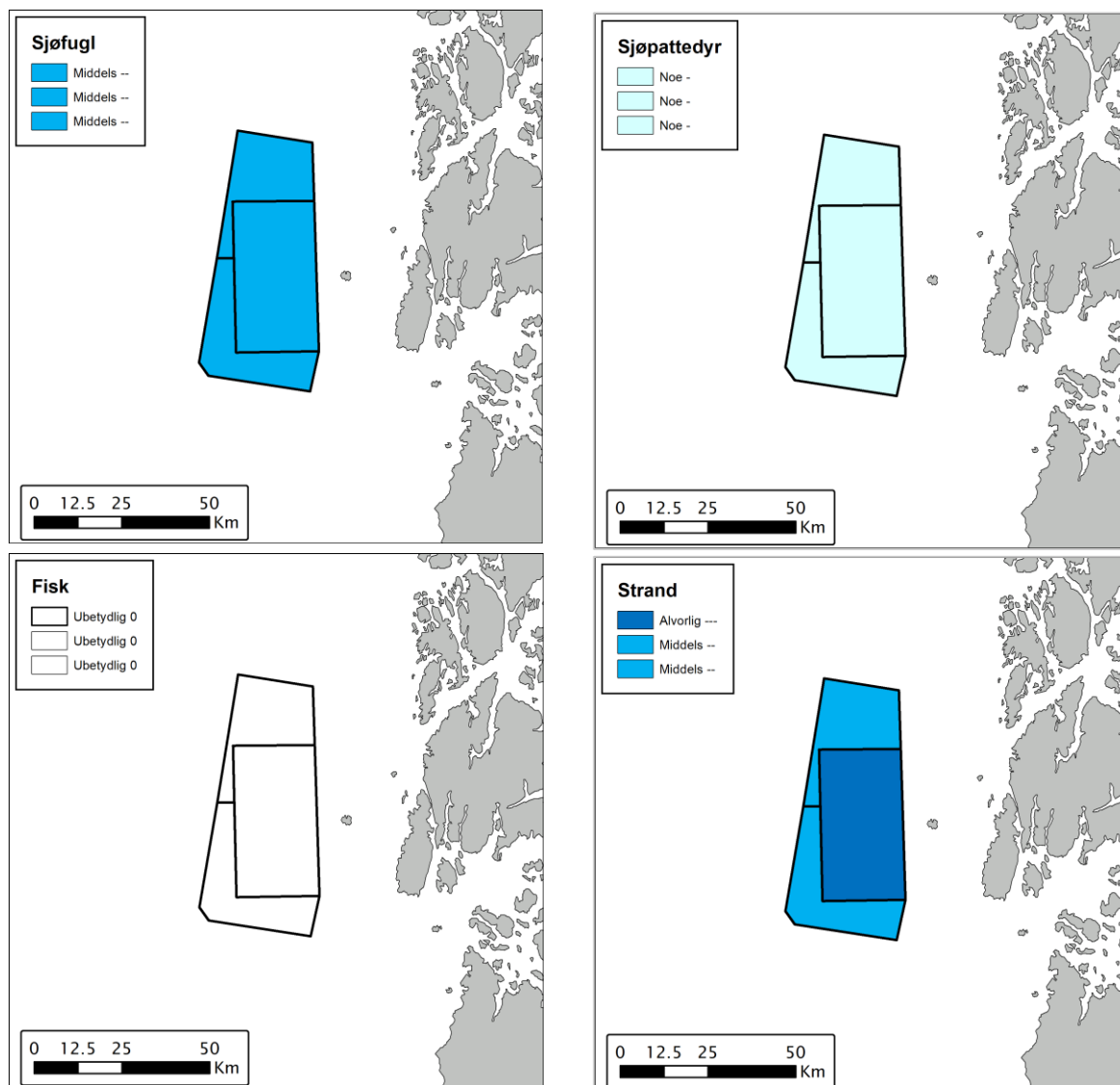
### Samlet vurdering av konsekvenser for alle naturverdier

Konsekvenskart for hver naturverdi er illustrert i Figur 34. Alle delområdene er delt inn i samme konsekvensklasse for de fire naturverdiene med unntak av strand, der 0-alternativet er gruppert i «alvorlig konsekvens», mens utvidelsen av arealet gir konsekvenspoeng tilsvarende en «middels konsekvens» for begge delområder.

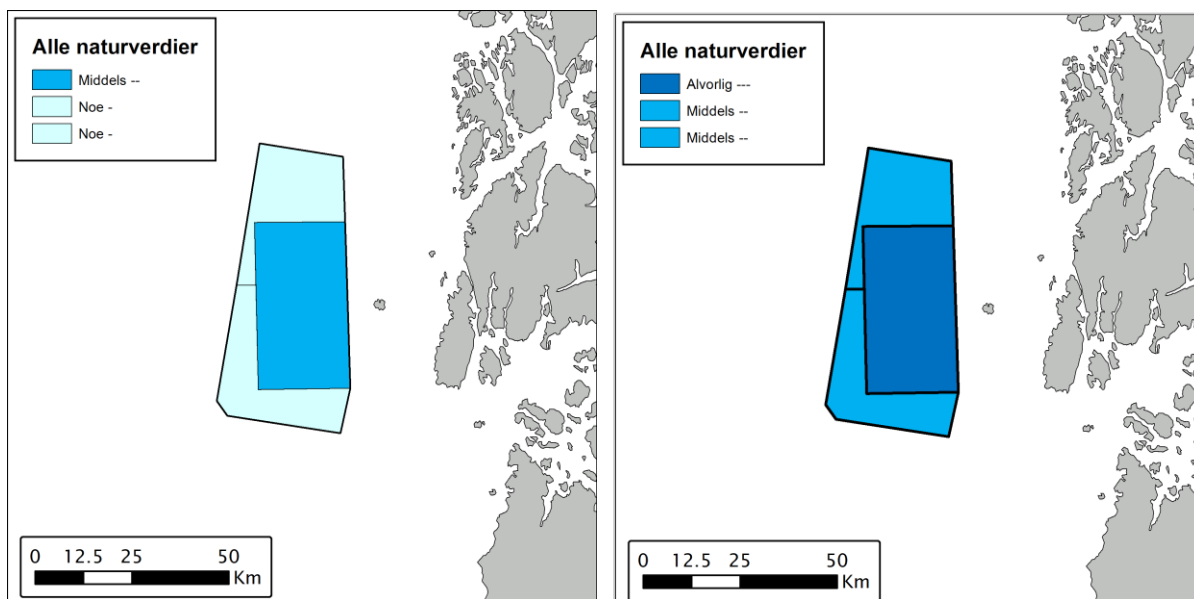
Konsekvenskart for alle naturverdier er illustrert i Figur 35. Tar man hensyn til alle naturverdiene per delområde havner 0-alternativet i konsekvensklasse «middels konsekvens», mens de to andre delområdene havner i konsekvensklasse «noe konsekvens». Baserer man seg kun på verste naturverdi innenfor delområdene havner 0-alternativet i konsekvensklasse «alvorlig konsekvens», mens de to andre delområdene havner i konsekvensklasse «middels konsekvens».



Figur 33. Miljøverdier for sjøfugl innenfor Utsira Nord (topp) og utvidelse av området i nord og øst (midt) og sør og øst (bunn). Kilde: Arealverktøyet 2024.



Figur 34. Konsekvens for naturverdiene sjøfugl, sjøpattedyr, fisk og strandhabitat for de tre delområdene som utgjør Vestavind F. Konsekvens er delt inn i fem konsekvensklasser og er angitt med tallkoder og farger iht. Miljødirektoratets håndbok om konsekvensutredning for natur og miljø, M-1941.

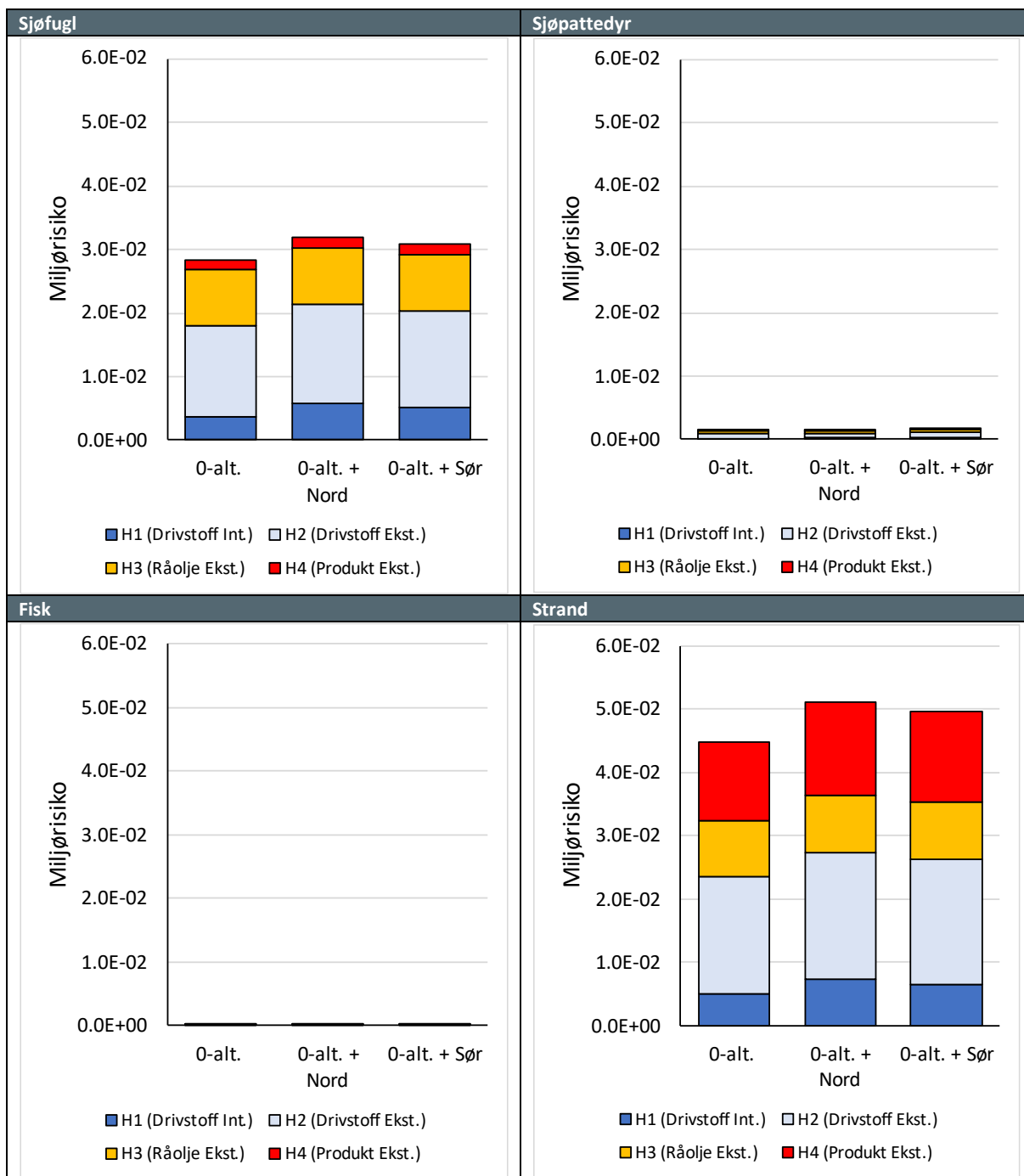


Figur 35. Konsekvens for alle naturverdiene per delområde for Vestavind F basert på en vurdering av konsekvenspoeng for alle naturverdiene (venstre) og for den verste naturverdien per delområde (høyre), der skade på strand er bestemmende for konsekvens for Utsira Nord og både strand og sjøfugl er bestemmende for konsekvens for utvidelsene Sør og Nord. Konsekvens er angitt med tallkoder og farger iht. Miljødirektoratets håndbok om konsekvensutredning for natur og miljø, M-1941.

### 3.5.5 Miljørisiko

Miljøriskoen er lav. Miljøriskoen for 0-alternativet, utbygget Utsira Nord, og utvidelse til Vestavind F er illustrert i Tabell 11. Miljøriskoen for 0-alternativet varierer mellom  $1,9E-04$  for fisk til  $4,5E-02$  for strand. Med utvidelse av området øker den med 11-16% for naturverdiene sjøfugl, sjøpattedyr, fisk og strand. Økningen i risiko er noe høyere for utslipp i det nordlige delområdet enn i det sørlige delområdet pga. høyere konsekvens for utslipp i det nordlige delområdet.

Det er utslipp av drivstoff fra eksterne fartøy (H2) som gir det største bidraget til risiko etterfulgt av utslipp av råolje fra tankskip (H3). Frekvensen for utslipp av interne fartøy er vurdert å være høyere i anleggs- og avviklingsfasen slik at risiko i disse årene vil være noe høyere (jfr. Proactima 2024). Miljøriskoen for utslipp av drivstoff fra eksterne fartøy i de to fasene er ikke vurdert, men vil trolig være noe lavere.



Figur 36. Miljørisiko for 0-alternativet, utbygget Utsira Nord, og utbygget Vestavind F (0-alt + Nord og 0-alt + Sør). Siden frekvensen for utbygget Vestavind F er lik for begge delområder er det lokasjon for utslipp som skiller mellom de to delområdene.

### 3.6 Sammenfatning av konsekvens- og risikovurderinger

For Sørvest F øker frekvens for utslippshendelser ved kollisjoner fra 3,07E-04 per år for Sørliche Nordsjø II til 4,12E-04 per år for det utvidete Sørvest F, en økning på 34%. Det er små forskjeller i konsekvens mellom 0-alternativet og tilleggsarealet der begge ligger i konsekvensklasse «ubetydelig». Miljørisikoen ved utslippshendelser i begge områder er lav, både for 0-alternativet og utvidelsen av arealet.



---

For Vestavind F øker frekvens for utslippshendelser ved kollisjoner fra  $4,34E-04$  per år for Utsira Nord til  $5,17E-4$  per år for det utvidete Vestavind F, en økning på 19 %. Det er beregnet lavere konsekvens i det utvidete arealet sammenliknet med 0-alternativet. Samlet konsekvens for alle naturverdier ligger i konsekvensklasse «middels», mens det utvidede arealet ligger i klasse «noe». Om man legger til den grunn den mest utsatte naturverdien ligger Utsira Nord i klasse «alvorlig» mens utvidet areal ligger i klasse «middels». Lave frekvenser for uhellshendelser gir likevel lav miljørisiko i hele området.

For Vestavind B, der det ikke er havvind i dag, er det også relativt små forskjeller i konsekvens internt i utredningsområdet. Også her ligger alle vurderte delområder i konsekvensklasse «ubetydelig» når man ser på samlet konsekvens for alle naturverdier, mens ved vurdering av den mest utsatte naturverdi per område flyttes konsekvens en klasse opp til «noe» for alle områder. Miljørisikoen ved vurderte utslippshendelser i Vestavind B er lav.

For alle utredningsområder er det ulykkeshendelser som gir utslipp av råolje som gir de største konsekvensene for miljø, mens det er utslipp drivstoff som gir høyest miljørisiko, da sannsynligheten for slike utslipp er høyere.

For utslippshendelser som har lokale effektområder er det ikke grunnlag for å skille på konsekvens internt i utredningsområdene. Slike mindre utslipp bidrar ikke til å endre konsekvensklasser i utredningsområdene.



## 4 Vurderinger av beredskapshensyn

Det er ikke avklart hvilken form for beredskap som skal etableres for havvindanlegg. I dette kapitlet er det gjort vurderinger av behov for beredskap mot uønskede hendelser og akutt forurensning for utslippshendelsene som inngår i denne utredningen sett opp mot statens etablerte beredskap mot akutt forurensning.

Kystverket har et operativt ansvar for å ivareta den statlige beredskapen mot akutt forurensning. Dette innebærer å sørge for beredskap mot større tilfeller av akutt forurensning. Kystverket har også anledning til å tre inn som aksjonsleder ved hendelser.

NOFO er petroleumsindustriens operative beredskapsaktør på norsk sokkel. Gjennom forurensningsloven har Kystverket fullmakter til å kreve bistand fra NOFO under sine beredskapsaksjoner. Det er derfor også gjort vurderinger opp mot de kapasiteter den private beredskapen for petroleumsvirksomheten innehar der det er relevant.

### 4.1 Relevant regelverk

Det er ikke satt spesifikke krav til beredskapsetablering i havenergiloven<sup>4</sup>, men det følger av kapittel 3, § 3-4 at Energidepartementet kan gi forskrifter og fastsette vilkår om beredskap og sikkerhet, og tiltak for å unngå eller avgrense skade eller ulempe for miljø, naturmangfold, kulturminner og annen arealbruk.

Operatørselskapene for petroleum på kontinentalsokkelen er pålagt å ha beredskap mot egen forurensende virksomhet gjennom enkeltvedtak fattet av Miljødirektoratet. Havvind skiller seg fra petroleumsvirksomhet ved at aktiviteten i seg selv har begrenset potensial for storulykker og alvorlig forurensning. De største utslippene som er identifisert i denne utredningen er lekkasjer fra eksterne skip som følger av kollisjoner med havvindanleggene. Utslipp som følger av hendelser internt i vindparkene har vesentlig mindre utslippsvolumer enn det som kan følge av utslipp fra eksterne skip (se kapittel 3.2).

Kystverket har ansvaret for at den statlige beredskapen mot akutt forurensning er dimensjonert og tilpasset den til enhver tid gjeldende miljørisiko. Utslippshendelser som følger av kollisjoner mellom eksterne skip og havvindanlegg er forventet å falle inn under den statlige beredskapen.

Kystverket skriver i sin rapport for frekvensanalyse (Kystverket 2024a) at de samme prinsipper som gjelder for organisering av oljevernberedskap for petroleum må antas å gjelde for operatører av havvindparker, dersom det skulle oppstå akutt forurensning fra havvindanleggene.

Det bør i videre arbeid med forvatningsregime for havvind vurderes om beredskapsplikt for ulykkeshendelser med akuttutslipp internt i havvindanleggene bør forskriftsfestes eller beskrives i en veiledning fra myndighetene, slik som for petroleumsvirksomheten, herunder krav til identifisering av ulykkeshendelser og dimensjonering av beredskap, og utarbeidelse av beredskapsplaner for akutt forurensning.

### 4.2 Dimensjonerende utslippsscenarioer for kollisjoner

Dimensjonerende scenario for de fire utslippshendelsene som følger av kollisjoner er utslipp av drivstoff, råolje eller produkt. Mengden olje som eventuelt slipper ut ved en kollisjon vil avhenge av størrelsen på tankene, fyllingsgrad, hvor mange tanker som punkteres, hvor tanken punkteres og egenskaper ved oljen som egenvekt (jfr. Proactima 2024). I denne utredningen er gjennomsnittlig vektet mengde for lekkasjescenarioene (liten, middels og stor, jfr. Tabell 11 i kapittel 3.2) per hendelse valgt som dimensjonerende mengder.

---

<sup>4</sup> Lov om fornybar energiproduksjon til havs (havenergilova), LOV-2022-12-16-96

Det gir følgende dimensjonerende utslippsvolum:

- Hendelse 1: 183 tonn drivstoff
- Hendelse 2: 250 tonn drivstoff
- Hendelse 3: 10 000 tonn råolje
- Hendelse 4: 10 000 tonn produkt

### 4.3 Vurderinger av behov for beredskapsressurser

Kystverket har definert 10 beredkapsregioner langs fastlandskysten og valgt ut dimensjonerende hendelser med utslipp til sjø som har en viss sannsynlighet for å inntreffe (30-årshendelser) innenfor hver region. Dimensjonerende hendelser er ulike i de ulike regionene og det er satt ulike krav til beredskapen i regionene (Kystverket 2022a). Kravene er satt med utgangspunkt i definerte tiltakspakker med beredskapsutstyr som Kystverket har definert for å møte ulike ulykkessituasjoner. Totalt er det satt opp tre ulike tiltakspakker med beredskapsfartøy og utstyr som skal håndtere hendelser og utslipp av ulike størrelser. Det er også definert tre ulike responstider med henholdsvis kort, medium og lang responstid. Merk at det i vurderingene er gitt under ikke er tatt hensyn til eventuelle gap identifisert av Kystverket i forhold til deres definerte krav til beredskap i de ulike regionene.

Se Kystverket (2022a) for utfyllende oversikt over tiltakspakker og responstider.

#### 4.3.1 Kollisjoner som gir utslipp av drivstoff - Hendelse 1 og 2

Hendelse 1 og 2 vurderes mot planlagte tiltakspakker i beredkapsregioner som blir påvirket av utslippene. Kystverkets responstidskrav sammenlignes mot 95-persentilen for modellerte drivtider til land.

Vestavind B, Sørvest F og mesteparten av Vestavind F ligger i alle i områder som defineres som åpent hav av Kystverket (2022a). Her er Kystverkets anbefalte tiltak fire havsystem tilgjengelig etter henholdsvis 18, 24, 36 og 48 timer. Kystverket anbefaler å bruke havsystemer som kan operere som en-båtsystem, med ettpunkt slepearrangement, for å komme raskt i gang med oppsamling av olje.

Utslipp som følger av hendelsene 1 og 2 ved Sørvest F kan drive inn i beredkapsregion Agder og Telemark, men det er lav sannsynlighet for at olje fra utslipp i dette området vil nå kysten. Utslipp fra Vestavind B vil med stor sannsynlighet drive inn i region Vestland Sør og Vestland Nord og utslipp ved Vestavind F vil sannsynlig drive inn i region Rogaland og Vestland Sør.

En oversikt over Kystverkets anbefalte system- og responstidkrav for de respektive regionene som er aktuelle for oljevernaksjoner for de tre områdene med en vurdering mot drivtider for kysten for de aktuelle havvindområdene er gitt i Tabell 35 for Sørvest F, Tabell 36 for Vestavind B og Tabell 34 for Vestavind F.

**Tabell 34. Vurdering av beredskap for Vestavind F. Anbefalt system- og responstidskrav for hav-, kyst- og fjordsystem for utslipp av 1200 tonn drivstoff i regionene Agder og Telemark (Kystverket 2022a) og modellerte drivtider for Vestavind F.**

Systemkategori	System nr.	Kystverkets responstidskrav		Sørvest F	
		Agder og Telemark		0-alt.	Nord
Hav	1	6		Drivtider > 8,6 døgn	Drivtider > 8,3 døgn
	2	12			
	3	24			
	4	24			
Kyst	1	9			
	2	12			
	3	24			
	4	26			
Fjord	1	9			
	2	12			
	3,4 og 5	< 24 timer			

**Tabell 35. Vurdering av beredskap for Vestavind B. Anbefalt system- og responstidskrav for hav-, kyst- og fjordsystem for utslipp av 600 tonn drivstoff i region Vestland Sør og Vestland Nord (Kystverket 2022a) og modellerte drivtider for Vestavind B.**

Systemkategori	System nr.	Responstidskrav		Vestavind B		
		Vestland Sør og Nord		Sør	Midt	Nord
Hav	1	6		Drivtider > 3 døgn	Drivtider > 3,5 døgn	Drivtider > 3,1 døgn
	2	12				
Kyst	1	9				
	2	12				
Fjord	1	9				
	2	12				
	3,4 og 5	< 24 timer				

**Tabell 36. Vurdering av beredskap for Vestavind F. Anbefalt system- og responstidskrav for hav-, kyst- og fjordsystem for utslipp av 600 tonn drivstoff i regionene Rogaland og Vestland Sør (Kystverket 2022a) og modellerte drivtider for Vestavind F.**

Systemkategori	System nr.	Kystverkets responstidskrav		Vestavind F		
		Vestland Sør	Rogaland	0-alt.	Sør	Nord
Hav	1	6	9	Drivtid 17 t (0,7 døgn)	Drivtider > 1.2 døgn	Drivtider > 1,0 døgn
	2	12	18			
Kyst	1	9	12			
	2	12	18			
Fjord	1	9	12			
	2	12	18			
	3,4 og 5	< 24 timer	< 36 timer			

Den anbefalte nasjonale beredskapen i de ulike regionene dekker behovet som følger av kollisjoner som gir utslipp av drivstoff. Det er et marginalt avvik på responstid ved Vestavind F for oljevernaksjoner som berører region Rogaland.

Kystverket sin analyse legger til grunn at ulykkene skjer ved kysten. For oljevernaksjoner i havvindparkene er det først og fremst havsystemene som ventes å være best egnet for aksjoner, men avhengig av rådende forhold kan også kystsystemene være effektive, særlig innenfor vindparkene der manøvrering kan være krevende på grunn av havvindstrukturene. En-båtsystem antas å gi bedre manøvreringsmulighet ved aksjoner inne i vindparkene (se også kapittel 4.4). Fjordsystemer kan kun benyttes til aksjoner i indre kyst.

Responstider fra beredskapsdepotene til havvindanleggene vil kunne være lenger enn tidene Kystverket har satt krav om for kysten, men fartøyene vil antakelig ikke ha problemer med å nå frem til ulykkesstedet innen drivtidene som er beregnet for de respektive områdene.

#### 4.3.2 Kollisjoner som gir utslipp av råolje eller produkt - Hendelse 3 og 4

Dimensjonerende utslippsmengde for hendelse 3 og 4 er betydelig større enn hva Kystverket legger til grunn i sin beredskapsanalyse. For disse hendelsene vil Kystverket trenge bistand fra private oljevernerressurser fra petroleumsindustrien, NOFO.

NOFOs havgående oljevernsystemer har en nominell opptakskapasitet på 2400 m<sup>3</sup> per døgn. 10 000 tonn Snorre B-råolje tilsvarer 12 100 Sm<sup>3</sup>. Basert på beregninger av oljens forvitring vil emulsjonsmengden tilgjengelig for opptak etter 12 timer være 28 233 Sm<sup>3</sup>.

Beredskapen må dimensjoneres slik at mest mulig olje kan samles opp før denne når kysten. Dersom vi antar at systemene har 20 % oppsamlingseffektivitet<sup>5</sup> kreves det i teorien 12 NOFO-systemer for å samle opp oljeemulsjonen dersom aksjonen pågår over fem dager. Oljens drivtid til land forventes å være vesentlig kortere, der 14 timer (0,6 døgn) er korteste drivtid til kysten fra Vestavind F og to dager er korteste drivtid for Vestavind B.

En oversikt over drivtider til land og responstidskrav satt av Kystverket og responstider for mobilisering fra NOFOs depoter langs kysten er gitt i Tabell 38.

**Tabell 37. Drivtider til land for områdene og oversikt over responstider for havgående oljevernsystemer fra Kystverket og privat beredskap fra petroleumsindustri, NOFO. NOFO sine responstider er beregnet for beredskapsdepoter langs kysten basert på forutsetninger oppgitt i NOFOs planverk (2024).**

Område	Drivtid til land (døgn)		Responstidskrav Kystverket (t)		Responstid NOFO depot (t)
	Hendelse 3	Hendelse 4	Region hav	Region ved kyst	
Sørvest F	6	17-21	18, 24, 36, 48	6, 12	
Vestavind B	2-3	4-5	18, 24, 36, 48	6, 12	
Vestavind F	0,6 – 1,2	1-2	18, 24, 36, 48	6, 12	

Kystverkets anbefalte responstidskrav for havet med fire systemer etter 18, 24, 36 og 48 timer er ikke tilstrekkelig for disse hendelsene. Responstidskravene for kystregionene (jfr. kapittel 4.3.1) er strengere og det vil antakelig være mulig å oppnå en raskere respons for aksjoner på havet (jfr. vurderinger gjort over for hendelser 1 og 2).

For Sørvest F er drivtiden seks dager og en aksjon på havet forventes å vesentlig redusere emulsjonsmengder som når kysten. Her vil det antakelig være tilstrekkelig å mobilisere ett NOFO-system i tillegg til Kystverkets fire havssystemer.

De grove vurderingene som er gjort over viser at Kystverket vil trolig kunne bekjempe utslipp på havet ved Sørvest F med egne ressurser, mens utslipp ved Vestavind B og Vestavind F vil kreve bistand fra NOFO. Kollisjoner som gir utslipp av råolje ved disse områdene, vil være svært krevende på grunn av korte drivtider til land. Oljen er vist å kunne spre seg over et stort område langs kysten (jfr. kapittel 3.4.3 og 3.5.3). For Vestavind F gjelder dette både for 0-alternativet, Utsira Nord, og utvidelser i sør og nord. Det vil trolig ikke være mulig å oppnå et beredskapsnivå som kan hindre oljepåslag på land fra slike utslipp. Strandrensefasen vil være krevende og langvarige, og vil stille store krav til involverte virksomheter.

Utslipp av produkt, representert med en gassolje i modelleringen, vil kreve vesentlig mindre beredskap da produktet har kortere levetid på sjøoverflaten og kun små mengder emulsjon, sammenliknet med råolje, når kysten og strandlinjen.

Selv om sannsynligheten for utslipp av store mengder råolje er svært lav, kan mulige utslippsvolum være betydelig større enn det som er lagt til grunn i denne utredningen (10 000

<sup>5</sup> Kystverkets erfaring er at oppsamlingseffektiviteten for frittflytende olje på sjø under statlige aksjoner i de fleste tilfellene har ligget på 12 – 20 % (Kystverket 2016).

tonn). Kystverket gjorde en vurdering av en verstefallshendelse i 2015 der utslippsscenarioet var 100 000 tonn råolje fra en oljetanker (Kystverket 2015). Der ble det konkludert at en hendelse av det omfang betydelig overstiger den definerte kapasiteten til statlig oljevernberedskap, men at det likevel var tilstrekkelig antall sjøgående oljevern fartøy nasjonalt for å kunne håndtere en slik oljevernaksjon. Det forutsetter bruk av ressurser fra forsvaret, sivilforsvaret, sjøfartsdirektoratet og NOFO, samt Kystverkets og NOFOs avtaler med private fartøyer for kystberedskap. Ved slike ekstreme hendelser kan det også være aktuelt å be om assistanse gjennom internasjonale avtaler.

#### *Grenseoverskridende forurensning*

For større uhellsutslipp av olje i Sørvest F kan olje drive over grensen til dansk sektor i løpet av kort tid. Oljeutslipp i dette området kan også spre seg til britisk og svensk territorium. Gjennomførte spredningssimuleringer viser at oljen kan nå kysten av Danmark og Sverige ila relativt kort tid (5-6 dager). Oljevernaksjoner for store uhellsutslipp av råolje tilsvarende det som er vurdert i denne utredningen vil kunne kreve samarbeid mellom flere lands nasjonale beredskapssetater. Kystverket har gjennom Københavnavtalen samarbeidsavtaler med Søværnet, den danske marinen som har ansvar for sjøgående beredskap, og svenske Kustbevakningen, der de blant annet øver sammen en gang i året.

#### 4.3.3 Oljevernaksjoner for mindre utslippshendelser – Hendelse 5 til 7

Utslippshendelsene H5-H7 (se kapittel 3) med utslipp av oljer og kjemikalier fra vindturbiner eller substasjon, og utslipp av flybensin er mindre utslippshendelser der spredning av forurensningen er lokalt på havet, uten risiko for spredning til kyst. Forurensningen vil i stor grad spre seg innenfor området og gir svært lave utslag i konsekvens sammenliknet med de større utslippene.

Vi har ikke per i dag informasjon om hvilke produkter som vil benyttes i norske havvindanlegg. I Tabell 38 er det gitt generelle vurderinger av forhold relevant for bekjempelse av mindre utslipp for de produkttypene som er identifisert som aktuelle i havvindparkene (Proactima 2024; Vedlegg A). Aktuelle bekjempelsesmetoder avhenger av værforhold. Kartlegging av produktenes egenskaper er viktig for å kunne vite hvordan disse vil spre seg i miljøet ved et utslipp og for å vite hva slags utstyr og metoder som bør benyttes ved en eventuell beredskapsaksjon.

**Tabell 38. Oversikt over mindre akuttutslipp i vindparkene og forhold relevant for beredskap mot forurensning.**

Type utslipp	Volum	Vurderinger for beredskapsaksjon
Kjølevæsker	1-40 tonn, avhengig av kilde	Kjølevæsken vil raskt blande seg med vannet og fortynnes og brytes ned. Forurensningen forventes ikke å være tilgjengelig for oppsamling. Havstrømmer og bølger vil bidra til rask nedblanding.  Det er viktig å sikre gode rutiner og barrierer for små søl og lekkasjer ved service og etterfylling av væske.
Smøreoljer eller hydraulikkoljer	100 liter - 40 tonn, avhengig av kilde	Ved større utslipp av smøreoljer eller hydraulikkoljer bør man forsøke å begrense spredning av oljen ved bruk av lenser og oppsamling med mekanisk oppsamlingsutstyr (skimmere og sugestyr) nær utslippskilden. Dersom det er rolig på sjøen kan innringing med lense være en mulighet.  Effekt av kjemisk dispergeringsmidler vil avhenge av oljeproduktets egenskaper. Smøreoljer er som regel sammensatt av ulike komponenter og har høy viskositet, noe som gjør kjemisk dispergering lite egnet.
Flybensin	2000 liter	Flybensin har en høy andel lette komponenter og vil fordampe raskt etter et utslipp, spesielt i varmt vær. Film som dannes på overflaten vil være tynn og krevende å samle opp ved bruk av lenser og skimmer. Absorberende materiale kan benyttes, men mest aktuelt tiltak er antakelig mekanisk dispergering ved bruk av brannslanger eller

Type utslipp	Volum	Vurderinger for beredskapsaksjon
		båtpropeller for å fjerne olje fra overflaten. Dette kan forhindre eksponering for evt. sjøfugl i området. Kjemisk dispergering er også ventet å kunne ha en viss effekt.

#### 4.4 Forhold relevant for oljevernberedskap i og ved havvindanlegg

Nedenfor er det gitt en sammenfatning av forhold som er identifisert å være relevant for oljevernberedskap i og ved havvindanlegg. Oversikten er ikke uttømmende, og det bør gjøres et arbeid med å kartlegge relevante beredskapsmessig forhold som underlag for kravsetting knyttet til beredskap for akutt forurensning i havvindanlegg, for eksempel som en del av prosjektspesifikke konsekvensutredninger for de første havvindanleggene i Sørlike Nordsjø II og Utsira Nord.

##### *Dimensjonering av beredskap*

Det må gjøres vurderinger av hvilken type utstyr som kan benyttes til bekjempelse og organisering av beredskapsløsning for havvindanlegg. For eksempel kan det tenkes at utstyr som tradisjonelt benyttes for oljevernaksjoner på havet ikke egner seg innenfor havvindanleggene. Av hensyn til krav til manøvrering vil en-båtssystemer være en fordel sammenliknet med to-fartøyssystem. En-båtssystemer kan i mange tilfeller ha raskere responstid da venting på fartøy for å slepe lensen ikke blir en faktor.

Videre bør det vurderes om det bør lagres utstyr for bekjempelse av mindre utslipp i anleggene, som lenser og dispergeringsvæsker, og om servicefartøy knyttet til anleggene kan ha beredskapsfunksjon. Det vil muliggjøre rask igangsettelse av beredskapsaksjon i områder der drivtiden til kysten er kort. Det krever i så fall tilpasning av fartøy og utstyr og opplæring/trening av mannskap.

Ytelseskrav for beredskap, herunder krav til responstid, funksjoner og utstyr må være basert på vurderinger av miljørisiko. De interne utslippene som er vurdert i denne utredningen er relativt små og vil forårsake lokal skade på naturverdier som i de fleste tilfeller ikke vil være målbare på bestandsnivå.

For større utslipp av oljeprodukter som følge av kollisjoner eller kontaktskade mellom eksterne fartøy og havvindanlegg bør det gjøres vurderinger av ytelseskrav for kapasiteter og responstider for havgående beredskap. Vurderinger gjort i kapittel 4.3.2 viser at for de kystnære områdene er den etablerte statlige beredskapen ikke tilstrekkelig for å håndtere utslippene.

Ved skipshavari i kystsonen, for eksempel ved grunnstøting, er innringing av havarist med lense et viktig tiltak for å hindre spredning av forurensingen. I slike tilfeller er rask respons avgjørende for å begrense spredning. Innringing er ikke egnet for havarete fartøy på havet. Oppsamling av olje med beredskapsfartøy med lensesystem eller kjemisk dispergering vil være mer egnet.

Endringer i kollisjonsfrekvenser for skipstrafikk og endringer i forhold relatert til bekjempelsesstrategi og krav til utstyr som følge av etablering av havvindanlegg må legges til grunn ved fremtidig oppdatering av Kystverkets beredskapsanalyser og handlingsplaner.

##### *Sameksistens med petroleum og annen virksomhet*

Etablering av havvindanlegg i nærheten av petroleumsindustri kan medføre praktiske utfordringer for oljevernberedskap for petroleumsfeltene da akuttutslipp fra petroleumsfeltene kan drive inn i havvinnanlegg og gjøre oljevernoperasjoner krevende. Det gjelder også for skipskollisjoner utenfor havvindparkene.

Det bør i det videre gjøres vurderinger av forutsetninger for å drive effektive oljevernoperasjoner innenfor havvindparkene. Herunder kartlegge sikkerhetsmessige forhold og

---

eventuelle begrensninger for bruk av dagens utstyr i den statlige og private beredskapen, for eksempel knyttet til manøvrering ved oljevernaksjoner.

Havvindanleggene kan også tenkes å fungere som depoter for oljevernutstyr eller stasjoner for mellomlagring under pågående aksjoner til havs. Ved åpning av områder for havvind bør Kystverket og NOFO konsulteres for å diskutere muligheter og begrensninger for oljevernoperasjoner innenfor havvindanlegg.

#### *Oljevernutstyr for å håndtere nye produkter*

Kystverket har dokumentert at lavsvoveldrivstoff har en svært stor variasjonsbredde i egenskaper, noe som påvirker både oljevernutstyrets effektivitet og dermed miljøskaden (Kystverket 2022c). Hovedutfordringen er at mange av lavsvoveloljene har høyt stivnepunkt som gjør mekanisk oppsamling krevende da det påvirker tilflyt inn mot oljeopptakerne. De øvrige egenskapene til lavsvovel-drivstoff har også stor variasjonsbredde, noe som stiller større krav til individuelt tilpassede metoder i en aksjon mot akutt oljeforurensning.

#### *Rutiner og utstyr for mindre lekkasjer under serviceoperasjoner*

Det er i fareidentifikasjonsmøter avdekket behov for å ha på plass rutiner og utstyr for å forhindre, oppdage og håndtere mindre lekkasjer ved serviceoperasjoner som fylling på væskesystemer. Mindre lekkasjer ved serviceoperasjoner faller utenfor arbeidsbeskrivelsen for denne utredningen, men er en problemstilling det er viktig å ha søkelys på ved utvikling av rutiner og kravstilling for miljøstyring i havvindanlegg.



## 5 Avbøtende tiltak

Avbøtende tiltak kan være både risikoreduserende og konsekvensreduserende tiltak. Risikoreduserende tiltak kan være konkrete tiltak som reduserer sannsynligheten for kollisjoner eller hendelser som kan gi utslipp og lekkasjer. Konsekvensreduserende tiltak handler ofte om barrierer og beredskap. I dette kapitlet er det gitt en oversikt over mulig avbøtende tiltak for risiko for uønskede hendelser og konsekvenser for natur og miljø.

### *Risikoreduserende tiltak*

Det viktigste risikoreduserende tiltaket med hensyn til kollisjoner mellom skipstrafikk og havvindanlegg er antakelig plassering av prosjektområder innenfor arealer som vurderes for åpning. Kystverket har gitt anbefaling for avgrensning av området for Vestavind B (Kystverket 2024b).

Kystverket vil iverksette avbøtende tiltak for sjøsikkerhet for å minimere risikoen for ulykker mellom skipstrafikk og vindparker på havet. Disse er beskrevet av Kystverket (2024a) og kort gjengitt under. I tillegg er det ventet at teknologiutvikling knyttet til navigasjon, design og overvåkning reduserer sannsynlighet for utslipp og utslippsmengder (Kystverket 2022b).

- Dersom det etableres seilingsruter i tilknytning til havvindområder, kan disse inngå i Kystverkets overvåking av sjøtrafikken. Sjøtrafikksentraler kan informere og gi veiledning til fartøy om seilas gjennom rutesystemene. For farvann innenfor territorialgrensen kan det etableres tjenesteområder der sjøtrafikksentralene har myndighet til å sette vilkår til fartøys bruk av farvannet.
- Kystverket har iverksatt forskrift som regulerer hvordan fornybarinnretninger skal merkes for sikker navigasjon. Lysmerking med lanterner eller lysbøyer, radarreflektorer og AIS navigasjonsinnretninger er eksempler.
- Etablering av sikkerhetssoner rundt havvindanleggene med restriksjoner for sjøtrafikk.

Drivende skip som har mistet motorkraft kan kollidere med havvindstrukturer. Det er generelt vanskelig å stoppe eller endre kurs på drivende skip. Slepefartøyenes mulighet for assistanse er avhengig av flere forhold, deriblant deres trekraft, utrustning, egenskaper og bemanning. I tillegg vil egenskapene til skipet som skal slepes være av betydning for et eventuelt slep (Proactima 2012). Det bør gjøres vurderinger av behov for beskyttelse av infrastruktur i havvindanlegg mot kollisjoner fra skip, for eksempel etablering av slepebåtberedskap.

Havvindoperatørene kan også etablere tiltak og rutiner for å redusere risiko for uhellsutslipp internt i parkene. For eksempel:

- Rapportering av uhellshendelser eller tilløp til hendelser vil sikre læring og sette søkelys på rutiner og prosesser som kan forbedres.
- Prosedyrer og rutiner for gjennomføring av vedlikeholds- og påfyllingsoperasjoner for væskesystemer er viktige for å redusere sannsynlighet for små lekkasjer.
- Etablering av værbegrensninger for utføring av serviceoperasjoner under krevende forhold.

### *Konsekvensreduserende tiltak*

Rask respons er en svært kritisk faktor med hensyn til å begrense strandingsmengder og konsekvens for utslipp i Vestavind B og F. Det må etableres løsninger for å sikre raske respons på fartøy som inngår i beredskap for skipskollisjoner på havet.

Også ved mindre uhellsutslipp kan rask tilgang på utstyr og trening av personell redusere konsekvenser ved utslipp og forhindre spredning.

Havvindoperatørene bør etablere beredskapsplaner for identifiserte ulykkeshendelser som kan gi fare for akutt forurensning med oversikt over utstyr og rutiner for beredskapsaksjoner. Denne utredningen har vist at kollisjoner med utslipp av drivstoff internt i havvindparkene kan gi spredning til kyst for alle områder, der Vestavind F har veldig høy sannsynlighet for stranding av olje. Tiltakene i en oljevernaksjon skal iverksettes så nært kilden som mulig for





---

å redusere spredning og det totale influensområdet. Ved en hendelse skal lokaliteter av høy verneverdi beskyttes og det tiltak som gir minst miljøskade skal velges.

Kystverket har etablert metodikk og verktøy for miljørisiko- og beredskapsanalyser for den statlige beredskapen der miljørisiko er lagt til grunn ved dimensjonering av beredskap og prioriteringer av beskyttelse av sårbare naturverdier og områder.

Overvåkning av forurensningen vil muliggjøre effektiv aksjon og sikre at forurensningen bekjemper i områder der den er tilgjengelig for oppsamling eller andre tiltak, for eksempel kjemisk dispergering.

Se ellers kapittel 4.4 for diskusjon av forhold relevant for oljevernberedskap i havvindanlegg.

## 6 Betraktninger og samlede virkninger

### 6.1 Vurderinger av samlede virkninger for risiko for uønskede hendelser

Økt aktivitet og trafikk i og utenfor et område kan øke risikoen for ulykker, inkludert kollisjoner mellom fartøy og installasjoner. Naturverdier som er lokalisert innenfor influensområdet til hendelser fra en eller flere utbygginger i nærliggende utredningsområder vil få økt miljørisiko, men denne vil fortsatt være lav.

For de tre utredningsområdene vil det være overlapp mellom influensområdet for utslipp av råolje fra Vestavind F og Vestavind B. Influensområdene fra begge områder overlapper med viktig område for sjøfugl langs kysten av Vestland og Møre og Romsdal, inkludert havområdene rundt Runde fuglefjell. Sannsynligheten for en slik ulykkeshendelse er svært lav (jfr. Tabell 20 og Tabell 27). I tillegg er det ulik sannsynlighet for å treffe felles berørte naturverdier innenfor influensområdene fra de to utredningsområdene. Miljørisikoen vil derfor fortsatt være lav ved utbygging av begge områder.

### 6.2 Betydning av faser

Økt aktivitet og trafikk i områdene i bygge- og avviklingsfasen vil øke sannsynligheten for interne kollisjoner. Det er vurdert at sannsynligheten øker med rundt 50 % i disse fasene (Proctima 2024).

Frekvensanalysen angir ikke frekvenser for utbyggings- og avviklingsfasen (Kystverket 2024a), men det er rimelig å anta at risiko for kollisjoner mellom eksterne fartøy og vindturbiner vil reduseres i disse fasene sammenlignet med driftsfasen. For Vestavind B og Vestavind F er bidraget fra kollisjoner mellom interne fartøy til miljørisiko (og konsekvens) relativt lite (10-20 %), mens for Sørvest F er bidraget større (rundt 40 %), slik at total virkning av fasene på årlig konsekvens og miljørisiko er relativt liten, spesielt hvis man ser på risiko fordelt utover hele levetiden til havvinnanleggene (som antas å være rundt 30 år).

### 6.3 Betydning av endring i forutsetninger

Valg av inngangsdata og metodologiske valg kan ha innvirkning på konsekvenser (se kapittel 1.3.1). I tillegg kan endringer i forutsetninger for referanseprosjektet samt teknologiutvikling og internasjonale reguleringer ha innvirkning. Følgende endringer i forutsetninger er vurdert å være relevante for konsekvens og miljørisiko i utredningsområdene:

- Endringer av størrelse på arealer på utredningsområdene fra det som er lagt til grunn i utredningen har betydning for kollisjonsfrekvenser i områder med mye skipstrafikk. Jo større arealer, desto større blir effekten av fortrenging ved fortetning av trafikk i de nye seilrutene, og frekvensen vil øke.
- Tettere plassering av turbiner innenfor områdene kan ha betydning for intern kollisjonsfrekvens, og også mulighet for gjennomføring av oljevernaksjoner i havvinnanleggene, der manøvreringsmulighet er forventet å være en utfordring ved referanseprosjektet, og vil bli ytterligere krevende ved tettere plassering.
- Overgang til alternativer til fossilt drivstoff, som batteridrevne skip, ammoniakk, hydrogen eller bruk av kjernekraft vil redusere frekvens for utslipp ved ulykker.
- Forberede navigasjonssystemer med autonome systemer forventes å redusere ulykkesfrekvens vesentlig.

## Referanser

- Anker-Nilsen, T. (1987). Metoder til konsekvensanalyser olje/sjøfugl. Viltrapport 44.
- Anker-Nilssen, T., Bakken, V. & Strann, K.-B. (1994). Konsekvensanalyse olje/sjøfugl ved petroleumsvirksomhet i Barentshavet sør for 74°30'N. Viltrapport 46. Direktoratet for naturforvaltning viltforskningen. Trondheim.
- Artsdatabanken (2021). Norsk rødliste for arter (2021). <http://www.artsdatabanken.no/>
- Bjørgesæter, A., & Damsgaard Jensen, J. (2015). ERA Acute Phase 3 – Surface compartment. Acona report to Statoil and Total. Report No. 37571. v.04.
- Brude, O. W., Rusten, M., & Braaten, M. (2015). Era Acute Phase 3 Shoreline. Development of Shoreline Compartment Algorithms. DNV GL Report No.: 2015-0552, Rev. 1.
- Brønner, U. (SINTEF), Nordtug, T. (SINTEF), Jonsson, H. (DNV G., & Ugland, K.I. (UiO). (2015). Impact and restitution model - Water column. ERA Acute for water column exposed organisms. SINTEF 102001410, DNV GL PP114129.
- Christensen-Dalsgaard, S., Bustnes, J.O., Follestad, A., Systad G.H., Eriksen, J.M., Lorentsen, S.-H. & Anker-Nilssen, T. (2008). Tverrsektoriell vurdering av konsekvenser for sjøfugl. Grunnlagsrapport til en helhetlig forvaltningsplan for Norskehavet. NINA Rapport 338.
- Curesin (2015). Sikkerhetsdatablade. Rød longlife kølervæske (OEM774F).
- Faglig forum for norske havområder (2019). Risiko for og beredskap mot akutt forurensning – endringer og utviklingstrekk. Faggrunnlag for revisjon av forvaltningsplanen for Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten. M-1304.
- Fauchald, P., Christensen-Dalsgaard, S., Ballesteros, M., Ollus, V. M. S., Breistøl, A., Molværsmyr, S., Tarroux, A., Systad, G., & Moe, B. (2023). Verdisetting av sjøfuglers sensitivitet for havvind i norske kyst- og havområder.
- Fauchald, P., Ollus, V. M. S., Ballesteros, M., Breistøl, A., Christensen-Dalsgaard, S., Molværsmyr, S., Tarroux, A., Systad, G. H., & Moe, B. (2024). Mapping seabird vulnerability to offshore wind farms in Norwegian waters. *Frontiers in Marine Science*, 11.
- IKM Acona, Akvaplan-niva og DNV. Bjørgesæter, A., Rudberg, A., Stephansen, C. og Skeie, G. M. (2020) Oljedriftsmodellering for standard miljørisikoanalyser i MIRA & ERA Acute ved bruk av OSCAR – beste praksis. Driverdata, inngangsdata og innstillinger. 22.04.20
- Hansen, B. H., Farkas, J., Nordtug, J., Altin, D, Brakstad, O. G. (2018). Does Microbial Biodegradation of Water-Soluble Components of Oil Reduce the Toxicity to Early Life Stages of Fish? *Environmental Science & Technology*, 52, 4358-4366.
- Havforskningsinstituttet (2019). Temasider spermhval. <https://www.hi.no/hi/temasider/arter/spermhval>. Publisert: 28.03.2019 Oppdatert: 27.05.2019.
- Helm, R. C., Costa, D. P., DeBruyn, T. D., O'Shea, T. J., Wells, R. S., Williams, T., M. (2015). Overview of Effects of Oil Spills on Marine Mammals. In *Handbook of Oil Spill Science and Technology*, s. 455-475.
- Jourdain, E. & D. Vongraven (2017). Humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) and killer whale (*Orcinus orca*) feeding aggregations for foraging on herring (*Clupea harengus*) in Northern Norway. *Mammalian Biology*, 86, s. 27-32.
- Kuningas, S., T. Simila & P. S. Hammond (2014). Population size, survival and reproductive rates of northern Norwegian killer whales (*Orcinus orca*) in 1986-2003. *Journal Of The Marine Biological Association Of The United Kingdom*, 94, s.1277-1291.

- Kystverket (2016). Statens beredskap mot akutt forurensning. Oljevernutstyr – metoder og bruk.
- Kystverket (2015). Beredskapsanalyse. Verstefallshendelser akutt forurensning vurderinger og anbefalinger. ISBN 978-82-90177-19-0.
- Kystverket (2022a). Dimensjonering av statens beredskap mot akutt forurensning. Beredskapsanalyse, 2022. ISBN 978-82-93427-25-4.
- Kystverket (2022b). Miljørisiko forbundet med skipstrafikken i norske farvann. Analyse av de miljømessige konsekvensene av akutt forurensning fra skip. ISBN 978-82-93427-27-8.
- Kystverket (2023). Automated calculation of risk related to ship traffic. Risk calculation method and data sources, rev.12, dated 06.03.2023.
- Kystverket (2024a). Fagutredning for risiko for uønskede hendelser - Frekvensanalyse for nautiske skipshendelser, herunder kollisjon og sammenstøt med vindturbiner. Vestavind B, Vestavind F og Sørvest F. Dato: 22.03.2024.
- Kystverket (2024b). Fagutredning av skipsfart. Delleveranse i NVE. Strategisk konsekvensutredning av etablering av vindkraft til havs. Dato: 20.03.2024.
- Miljødirektoratet (2024). Håndbok om konsekvensutredning av klima og miljø. M-1941.
- NOFOs planverk (2024). <https://www.nof.no/planverk/>
- Offshore Norge (2021). Miljørisiko og miljørisikoanalyser ERA Acute <https://www.offshorenorge.no/temaer/klima-og-miljo/akutte-utslipp-miljorisiko-og-beredskap/miljorisiko-og-miljorisikoanalyser/era-acute/>
- Proactima (2012). Miljørisiko og beredskap – fagrapport strategisk konsekvensutredning av fornybar energiproduksjon til havs. Rapportnr. 57-12.
- Proactima (2024). Identifikasjon og beskrivelse av farer for akutte utslipp. Vedlegg til hovedrapport: «Fagutredning for virkninger av havvind på risiko for uønskede hendelser».
- SINTEF (2004). Snorre TLP, Snorre B og Vigdis oljene. Forvitringsegenskaper relatert til beredskapstiltak. Rapportnr. STF66 F04041.
- SINTEF (2017). Weathering Properties and Toxicity of Marine Fuel Oils. Summary Report. ReportNo. OC2017-A124.
- SINTEF (2019). Dispergeringstesting og vurdering av dispergeringsmidler på ulike oljeprodukter. Light distillate (MGO), Heavy distillate (HDME 50), Ultra-Low Sulphur Fuel Oil (ULSFO), Heavy Fuel Oil (HFO). Rapportnr. OC2019 A-090.
- SINTEF (2021). Ultra Low Sulphur Fuel Oils (ULSFOs) interactions with shoreline. Fate and behaviour of new generation fuel oils on sediments and bedrock, and effectiveness of shoreline washing agent and flushing. Rapportnr. OC2021 A-041.
- SINTEF (2024). Snorre TLP, Snorre B og Vigdis-oljene. Forvitringsegenskaper relatert til beredskapstiltak. Rapportnr. STF66 F04041.
- Stephansen, C., Bjørgesæter, A., Brude, O. W., Brønner, U., Rogstad, T. W., Kjeilen-Eilertsen, G., Libre, J.-M., Nygaard, Collin-Hansen, C. (2021). Assessing Environmental Risk of Oil Spills with ERA Acute. A New Methodology. *SpringerBriefs in Environmental Science*. ISBN 978-3-030-70175-8.
- Stout, S. A., S. Rouhani, B. Liu, J. Oehrig, R. W. Ricker, G. Baker & C. Lewis (2017). Assessing the footprint and volume of oil deposited in deep-sea sediments following the Deepwater Horizon oil spill. *Marine Pollution Bulletin*, 114, s. 327-342.
- Sørhus, E., Sørensen, L., Grøsvik, B. E., Le Goff, J., Incardana, J. P., Linbo, T. L., Baldwin, D. H., Karlsen, Ø. Nordtug, T., Hansen, B. H., Thorsen A., Donald, C. E., van der Meeren, T., Robson, W., Rowland, S. J., Rasinger, J. D., Vikobø, F. B., Meier, S. (2023). Crude oil



---

exposure of early life stages of Atlantic haddock suggests threshold levels for developmental toxicity as low as 0.1  $\mu\text{g}$  total polyaromatic hydrocarbon (TPAH)/L. *Marine Pollution Bulletin*, 190.

WHO (2000). Etylen glycol. Environmental aspects. Concise International Chemical Assessment Document 22.

## A1 Bestander som inngår i konsekvensanalysen

Oversikt over bestander som inngår i konsekvensvurderingene, med bestandskoder som angir bestandstilhørighet og bevaringsstatus (BS) med dens tre faktorer: Nasjonal andel av europeisk bestand (a), rødlistestatus på den norske rødlisten (b) og voksenoverlevelse (c). Bestandene er for fugl: BH = Barentshavet, NS = Nordsjøen, NS = Norskehavet, NO = Nasjonal bestand, sjøpattedyr: SO = sørnorsk bestand, MI = Midtnorsk bestand, NO = Nordlig bestand. Kode for rødlistekategoriene (R) er også gitt: LC = Livskraftig, NT = nær truet, VU = sårbar, EN = sterkt truet, CR = kritisk truet, NA = ikke egnet.

Gruppe	Art	Latin	Bestands- kode	a	b	c	BS	R
Pelagisk dykkende	Alkekonge	<i>Alle alle</i>	BH	4	1	4	3.00	LC
	Lunde	<i>Fratercula arctica</i>	NS, NH, BH	5	4	5	4.70	EN
	Polarlomvi	<i>Uria lomvia</i>	NH, BH	5	5	5	5.00	CR
	Lomvi	<i>Uria aalge</i>	NS, NH, BH	4	5	5	4.70	CR
	Alke	<i>Alca torda</i>	NO	4	4	5	4.30	VU
Pelagisk overflate- beitende	Havhest	<i>Fulmarus glacialis</i>	NS, NH, BH	5	4	5	4.70	EN
	Krykkje	<i>Rissa tridactyla</i>	NS, NH, BH	4	4	3	3.70	EN
	Havsule	<i>Morus bassanus</i>	NO	1	1	5	2.30	LC
	Tyvjo	<i>Stercorarius parasiticus</i>	NO	4	3	4	3.70	VU
	Storjo	<i>Catharacta skua</i>	NO	3	1	4	2.70	LC
Kystbunden dykkende	Teist	<i>Cephus grylle</i>	NO	5	2	4	3.70	NT
	Svartand	<i>Melanitta nigra</i>	NO	1	3	2	2.00	VU
	Storlom	<i>Gavia arctica</i>	NO	2	1	4	2.30	LC
	Ærfugl	<i>Somateria mollissima</i>	NO	4	3	4	3.70	VU
	Islom	<i>Gavia immer</i>	NO	4	1	4	3.00	NA
	Laksand	<i>Mergus merganser</i>	NO	3	1	1	1.70	LC
	Toppskarv	<i>Phalacrocorax aristotelis</i>	NO	5	1	3	3.00	LC
		<i>Phalacrocorax carbo</i>	NO	3	2	3	2.70	NT
	Praktærfugl	<i>Somateria spectabilis</i>	NO	2	2	5	3.00	LC
	Siland	<i>Merges serrator</i>	NO	4	1	2	2.30	LC
	Smålom	<i>Gavia stellata</i>	NO	3	1	3	2.30	LC
	Stellerand	<i>Polysticta stelleri</i>	NO	3	3	4	3.30	VU
	Sjøorre	<i>Melanitta fusca</i>	NO	2	3	3	2.70	VU
	Gulnebbblom	<i>Gavia adamsii</i>	NO	5	3	4	4.00	VU
	Kystbundne overflate- beitende	Rødnebb- terne	<i>Sterna paradisaea</i>	NO	3	1	4	2.70
Svartbak		<i>Larus marinus</i>	NO	5	2	5	4.00	LC
Fiskemåke		<i>Larus canus</i>	NO	4	3	3	3.30	VU
Makrellterne		<i>Sterna hirundo</i>	NO	4	4	4	4.00	EN
Polarmåke		<i>Larus hyperboreus</i>	NO	3	3	5	3.70	-
Gråmåke		<i>Larus argentatus</i>	NO	4	3	5	4.00	VU
Sildemåke		<i>Larus fuscus</i>	NO	3	1	5	3.00	LC
Våtmarks- tilknyttede	Hvitkinggås	<i>Branta leucopsis</i>	NO	3	1	4	2.70	LC
	Grågås	<i>Anser anser</i>	NO	3	1	3	2.30	LC
	Ringgås	<i>Branta bernicla</i>	NO	5	2	4	3.70	NA

Gruppe	Art	Latin	Bestands- kode	a	b	c	BS	R
	Stokkand	<i>Anas platyrhynchos</i>	NO	2	1	1	1.30	LC
	Kortnebbgås	<i>Anser brachyrhynchus</i>	NO	5	1	3	3.00	NA
Ekte sel og hvalross	Havert	<i>Halichoerus grypus</i>	SO, MI, NO	1	3	5 <sup>1</sup>		VU
	Steinkobbe	<i>Phoca vitulina</i>	SO, MI, NO		2	5 <sup>2</sup>		LC
Tannhval	Nise	<i>Phocoena phocoena</i>	Områder med høye miljøverdier			4		LC
	Spekkhogger	<i>Orcinus orca</i>				5		LC
	Spermhval	<i>macrocephalus</i>				5		LC
Fisk	Blåkveite	<i>Reinhardtius hippoglossoides</i>	Gyteområder med larver	5	1	1	2.3	LC
	Blålange	<i>Molva dypterygia</i>		5	4	1	3.3	EN
	Brosme	<i>Brosme brosme</i>		5	1	1	2.3	LC
	Hvitting	<i>Merlangius merlangus</i>		2	1	1	1.3	LC
	Lange	<i>Molva molva</i>		5	1	1	2.3	LC
	Lodde	<i>Mallotus villosus</i>		5	1	1	2.3	LC
	Makrell	<i>Scomber scombrus</i>		5	1	1	2.3	LC
	Nordøst- arktisk hyse	<i>Melanogrammus aeglefinus</i>		5	1	1	2.3	LC
	Nordøst- arktisk sei	<i>Pollachius virens</i>		5	1	1	2.3	LC
	Nordøst- arktisk torsk	<i>Gadus morhua</i>		5	1	1	2.3	LC
		<i>Melanogrammus aeglefinus</i>		5	1	1	2.3	LC
	Nordsjøhyse	<i>Pollachius virens</i>		5	1	1	2.3	LC
	Nordsjøsei	<i>Pollachius virens</i>		5	1	1	2.3	LC
	Nordsjøsil	<i>Clupea harengus</i>		5	1	1	2.3	LC
	Nordsjøtors	<i>Gadus morhua</i>		5	1	1	2.3	LC
	Norsk vårgytende sil	<i>Clupea harengus</i>		5	1	1	2.3	LC
	Øyepål	<i>Trisopterus esmarkii</i>		5	1	1	2.3	LC
	Snabeluer	<i>Sebastes mentella</i>		5	1	1	2.3	LC
	Tobis	<i>Ammodytes marinus</i>		5	1	1	2.3	LC
	Tobis Vikingbanken	<i>Ammodytes marinus</i>		5	1	1	2.3	LC

<sup>1</sup>Harwood and Prime 1978. J Some Factors Affecting the Size of British Grey Seal Populations. Journal of Applied Ecology Vol. 15, No. 2 (Aug. 1978), pp. 401-411 (11 pages).

<sup>2</sup>Härkönen, T., & Heide-Jørgensen, M. P. (1990). Comparative life histories of East Atlantic and other harbour seal populations. Ophelia, 32(3), 211-235.

## A2 Datatabell med kilder

Kilde	Datasett	Lenke	Dato produsert / nedlastet / tilkoblet	Kommentar
NVE	Identifiserte områder for havvind 2023	<a href="http://nedlasting.nve.no/gis/">http://nedlasting.nve.no/gis/</a>	Mai 2023	
IKM Acona	Utslippspunkt		April 2024	Utslippspunkt generert som sentroider i skjønsmessig inndelte underområder av de identifiserte områdene for havvind. Noen utslippspunkt også direkte skjønsmessig plassert
Havforskningsinstituttet	Gytemråder	<a href="https://kart.hi.no/data/web/">https://kart.hi.no/data/web/</a>	April 2024	Utbredelse av gytemråder for viktige fiskebestand
Havforskningsinstituttet	Leveområder sjøpattedyr	<a href="https://kart.hi.no/data/web/">https://kart.hi.no/data/web/</a>	April 2024	Utbredelse av leveområder for relevante sjøpattedyr (hval og sel)
Havforskningsinstituttet	Fiskelarver og -egg	<a href="https://www.hi.no/">https://www.hi.no/</a>	2018	Utbredelse av fiskelarver og -egg
NINA / NPI	SEATRACK	<a href="https://seapop.no/en/seatrack/">https://seapop.no/en/seatrack/</a>	2021	Utbredelse av sjøfugl på åpent hav
NINA	SEAPOP	<a href="https://seapop.no/">https://seapop.no/</a>	2018	Utbredelse av sjøfugl langs kysten
BarentsWatch	Miljøverdier	<a href="https://www.barentswatch.no/">https://www.barentswatch.no/</a>	2024	Miljøverdier for fugl, fisk og pattedyr
Akvaplan-niva, DNV	Strandhabitat		2019	Utbredelse av klassifiserte strandhabitat
Meteorologisk Institutt	NORA10	<a href="http://www.met.no">www.met.no</a>	2009-2019	Vind- og bølgedata
Meteorologisk Institutt	SVIM	<a href="http://www.met.no">www.met.no</a>	2009-2019	Havstrømdata