



I·K·M

IKM ACONA AS

VIRKNINGER AV HAVVIND FOR RISIKO VED UØNSKEDE HENDELSER

Utredningsrapport for 17 øvrige
identifiserte områder

Sammendrag

IKM Acona har på oppdrag fra NVE utredet virkninger av havvind for risiko ved uønskede hendelser for 20 områder identifisert å kunne være egnet for havvind. Det er tidligere utført konsekvensvurderinger for områdene Sørvest F, Vestavind B og Vestavind F. Denne fagutredningen gjelder for de 17 øvrige utredningsområder med formål om å identifisere arealer som er best egnet for åpninger og utlysninger etter 2025.

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 og råolje til sjø. Det er stor forskjell på frekvenser for vurderte utslippshendelser, hvor kollisjon mellom eksterne skip og vindturbiner med påfølgende utslipp av drivstoff er utslippshendelsen med høyest frekvens i 12 av de 17 av områdene, mens kollisjon mellom interne skip og vindturbiner er hendelsen med høyest frekvens i resten av områdene.

Konsekvensvurderinger og miljørisiko

Det er store forskjeller i konsekvens for sjøfugl, fisk og strand mellom områdene. Innad i områdene er det ikke tilstrekkelig forskjeller til å gi ulike konsekvensklasser i delområder med unntak av for strand for Sønnavind A. Sjøfugl har størst konsekvens i de nordlige områdene (Nordavind A, B, C og D) og områdene utenfor Vestland (Vestavind A, C, D og E), med konsekvens i konsekvensklasse «alvorlig» og «middels». I resten av områdene har sjøfugl konsekvens i konsekvensklasse «noe», med unntak av Sørvest D der konsekvensen klassifiseres som «ubetydelig». Fisk har høyest konsekvens i de sørlige områdene i Nordsjøen (Sørvest A, B, C, D og E), med konsekvensklasse «noe», i hovedsak pga. nærhet til viktige leveområder for havsil (tobis). Konsekvens for strand er klassifisert som «ubetydelig» med unntak av områdene lokalisert svært kystnært (Vestavind D, E og Sønnavind A). Konsekvens for strand for utslipp i den østlige delen av Sønnavind A er klassifisert som «alvorlig», mens utslipp i den vestlige delen av området er klassifisert som «middels». Sjøpattedyr har konsekvens «ubetydelig» i alle områdene.

For alle utredningsområder er det ulykkeshendelser som gir utslipp av råolje som gir de største konsekvensene, mens det er utslipp av drivstoff som gir høyest miljørisiko, da sannsynligheten for slike utslipp er betydelig høyere. Miljørisikoen er lav i alle områder, pga. lave sannsynligheter for utslippshendelser av drivstoff og råolje ved kollisjoner. Hendelser med drivende skip er dominerende for kollisjon mellom eksterne skip og vindturbiner eller substasjon.

Nordvest A har den høyeste frekvensen for utslipp av drivstoff på $6.67E-04$, mens Sørvest C har den høyeste frekvensen for utslipp av råolje på $2.71E-05$. Begge har returperiode som er betydelig lengre enn havvindparkens estimerte levetid på 30 år.

For uhellshendelser med 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 flere av områdene 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 kan olje drive over grensen til russisk, britisk dansk og svensk sektor i løpet av kort tid. Gjennomførte spredningssimuleringer viser at dette gjelder 12 av områdene. Oljevernaksjoner for store uhellsutslipp av råolje vil kunne kreve samarbeid mellom beredskapssetater i Skandinavia og med Russland. 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 avviklingsfasen 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 – utredningsrapport for 17 øvrige identifiserte områder

 IKM ACONA AS		Utarbeidet av Anders Bjørgesæter Julie Damsgaard Jensen Christopher Haakon Strutz Christophe Bernard		Prosjektnummer 820 462	
				Dato 29.10.24	Versjonsnummer 3
				Distribusjon Gjennom oppdragsgiver	
Oppdragsgiver Norges vassdrags- og energidirektorat				Oppdragsgivers referanse Magnus Tandberg Holth	
Prosjektleder Julie Damsgaard Jensen				Kontrollert av Bengt Hope	
Versjon	Dato	Versjonshistorie			
0	30.08.24	Tidlig utkast med eksempel på resultatpresentasjon.			
1	20.09.24	Fullstendig utkast for oppdragsgivers tilbakemelding.			
2	17.10.24	Endelig versjon.			
3	29.10.24	Oppdatert datatabell over kilder i vedlegg A2.			

Innholdsfortegnelse

Forord.....	8
Forkortelser og definisjoner	9
1 Kunnskapsgrunnlag	10
1.1 Naturverdier og sårbarhet for akutt forurensning	12
1.2 Forurensningens egenskaper relatert til miljøkonsekvenser	14
1.2.1 <i>Petroleumsprodukter</i>	14
1.2.2 <i>Kjemikalier</i>	15
1.3 Usikkerhet og kunnskapsmangler	15
1.3.1 <i>Usikkerhet og begrensninger i analyser</i>	15
1.3.2 <i>Kunnskapsmangler</i>	16
2 Metode.....	18
2.1 Avgrensninger for utredningsarbeidet	18
2.2 Fareidentifikasjon og valg av utslippsscenarioer	18
2.2.1 <i>Frekvensanalyser</i>	19
2.2.2 <i>Valg av oljetyper og produkter</i>	19
2.2.3 <i>Lekkasjestørrelser</i>	20
2.3 Inndeling av delområder og valgte utslippspunkter	21
2.4 Datasett for naturverdier.....	22
2.5 Spredningsmodellering	23
2.6 Konsekvensvurderinger	25
2.6.1 <i>Tapsberegninger med ERA akutt</i>	26
2.6.2 <i>Beregning av konsekvenspoeng</i>	26
2.6.3 <i>Vurderinger av konsekvens for mindre utslipp</i>	28
2.7 Miljørisikovurderinger	28
2.8 Vurdering av kapasitetsbehov for oljevernberedskap.....	29
3 Konsekvens- og risikovurderinger	30
3.1 Identifiserte ulykkeshendelser og viktige inngangsdata for konsekvensvurderinger.....	30
3.2 Utslippsscenarioer for modellerte utslipp	31
3.3 Identifiserte verdier og oljedriftstatistikk	35
3.3.1 <i>Miljøverdier</i>	35
3.3.2 <i>Oljedriftstatistikk</i>	39
3.4 Konsekvenser for større utslippshendelser	40
3.4.1 <i>Alle områder</i>	40
3.4.2 <i>Nordavind</i>	45
3.4.3 <i>Nordvest</i>	47
3.4.4 <i>Vestavind</i>	49
3.4.5 <i>Sørvest</i>	51
3.4.6 <i>Sønnavind</i>	53
3.5 Vurdering av mindre utslipp	54
3.6 Miljørisiko	54
4 Vurderinger av beredskapshensyn.....	56
4.1 Relevant regelverk	56
4.2 Dimensjonerende utslippsscenarioer for kollisjoner	56
4.3 Vurderinger av behov for beredskapsressurser	57
4.3.1 <i>Kollisjoner som gir utslipp av drivstoff - Hendelse 1 og 2</i>	58
4.3.2 <i>Kollisjoner som gir utslipp av råolje - Hendelse 3</i>	59
4.3.3 <i>Oljevernaksjoner for mindre utslippshendelser – Hendelse 4 til 9</i>	61
4.4 Forhold relevant for oljevernberedskap i og ved havvindanlegg	62



5	Avbøtende tiltak.....	64
6	Betraktninger og samlede virkninger	66
6.1	Vurderinger av samlede virkninger for risiko for uønskede hendelser	66
6.2	Betydning av faser	66
6.3	Betydning av endring i forutsetninger	66
	Referanser	67

Vedlegg

A1	Bestander som inngår i konsekvensanalysen	69
A2	Datatabell med kilder	71
A3	Utslippsmatriser for hendelse H1, H2 og H3	73
A4	Beregning av utslippsmengder til oljedriftsmodellen	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.

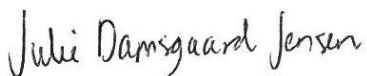
NVE skal, på oppdrag fra Energidepartementet, gjennomføre en strategisk konsekvensutredning av disse 20 utredningsområdene. IKM Acona har på oppdrag fra NVE utredet virkninger for av havvind for risiko ved uønskede hendelser for de 20 områdene. Det er tidligere utført konsekvensvurderinger for områdene Sørvest F, Vestavind B og Vestavind F. Denne fagutredningen gjelder for de 17 øvrige utredningsområdene med formål om å identifisere arealer som er best egnet for åpninger og utlysninger etter 2025.

Utredningen baserer seg på fastsatt utredningsprogram for strategisk konsekvensutredning, fagutredning for skipsfart og tilhørende 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 11.10.24

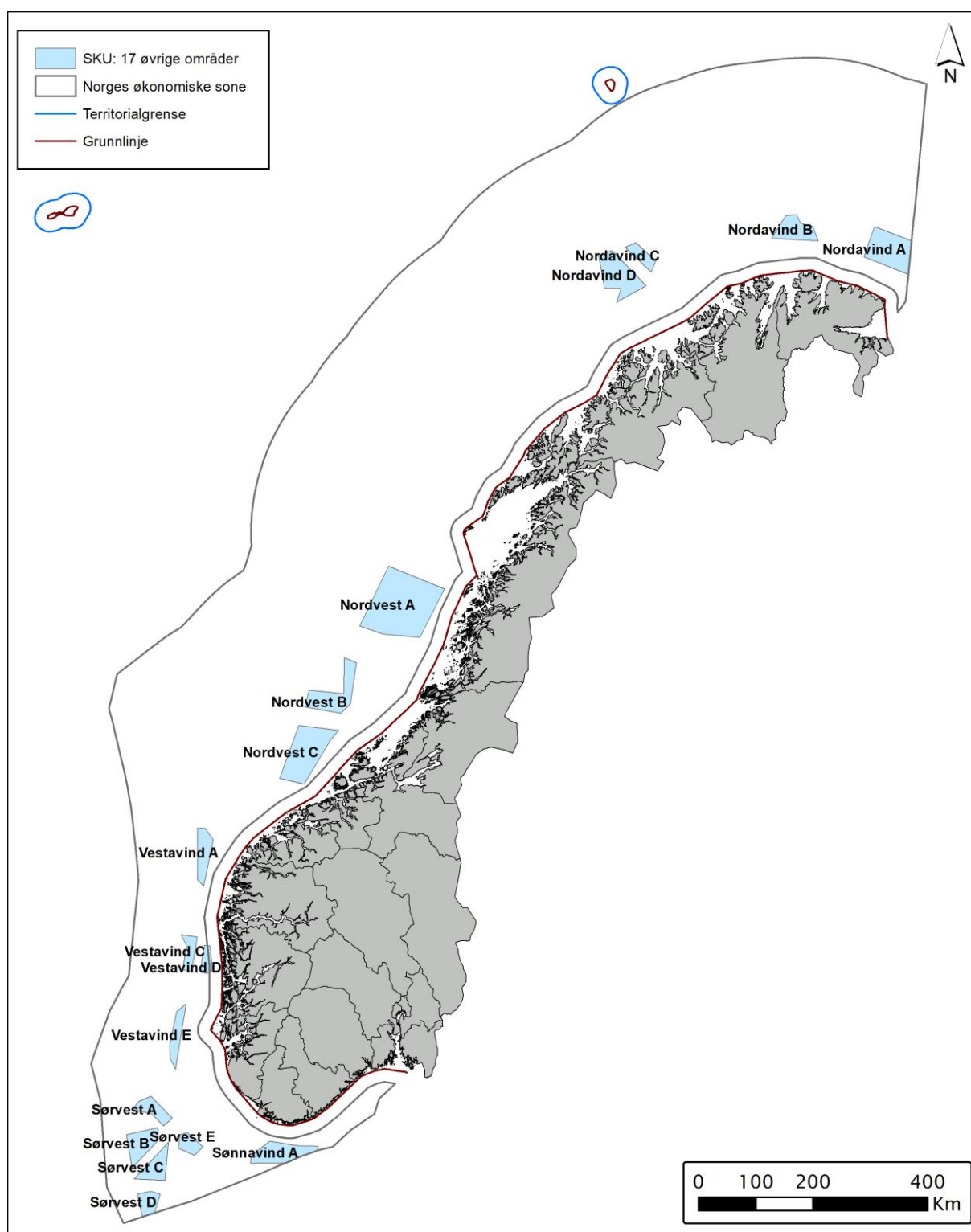


Julie Damsgaard Jensen

IKM Acona

Forkortelser og definisjoner

EC50	Effective Concentration 50% (Effektiv Konsentrasjon 50%). Det er et mål som brukes i toksikologi og farmakologi 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 dannelsen 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.
NOFO	Norsk operatørforening for oljevern
Massegytere	Fra engelsk «mass spawners» Fiskearter som gyter store mengder egg på en gang for å øke sjansene for overlevelse av gyteproduktene.
Returperiode	Forventet antall år mellom ulykker som medfører utslipp av drivstoff, råolje og produkter til sjø.
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.
SVO	Særlig verdifulle og sårbare områder definert i forvaltningsplan for norske havområder. Områder med særlig viktige miljøverdier som har vesentlig betydning for livet i havet. SVO gir ikke direkte virkninger i form av begrensninger for næringsaktivitet, men signaliserer viktigheten av å vise særlig aktsomhet i disse områdene, og at aktivitet skal foregå på en måte som ikke truer naturverdiene.



Figur 1. Illustrasjon av de 17 områdene som inngår i denne fagutredningen.

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 miljøssårbarhet 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 en gjennomgang av relevant litteratur.

Tabell 2 gir en oversikt over ulike grupper av naturverdiers sårbarhet for akutt eksponering for olje.

Tabell 2. 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. Tap av habitat, hekke- og hvileplasser og tilgang til føde.	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.
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.	Egg og -larver utsatt for olje og har liten mulighet for å overleve ved eksponering. Voksen fisk tåler oljeeksponering bedre og kan flytte på seg.

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 på sjøen, 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 trekk-mønster 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 (bytter flyvefjær) på sjøen om høsten, de er da 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 tilgrising 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. Se Vedlegg A1 for en oversikt over rødlistestatus for bestander som er vurdert.

Sjøpattedyr

Ved større oljesøl som når områder langs norskekysten med viktige forekomster av kystselene havert og steinkobbe kan bestandene lide vesentlig tap som medfører effekter på populasjonsnivå som kan påvirke videre bestandsutvikling (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 Bleikdjupet 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 binder seg til mikrodråpe av olje, og slik opplever en kraftigere eksponering og høyere dødelighet (Hansen m.fl.2023), mens andre arter som tobis ser ut til å være ganske motstandsdyktige¹.

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

¹ Data fra foreløpige resultater fra eksponeringsforsøk utført i prosjektet KnowSandeel, et samarbeidsprosjekt mellom Havforskningsinstituttet og petroleumsindustrien.

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 det er feltstudier 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-indekser for strandtyper er eksponert strandberg (ESI 1), sandstrand (ESI 4), steinstrand og eksponert blokkstrand og ur (ESI 6), 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 typer 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 akutte 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 havvandanlegg 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 Petroleumprodukter

Ulike oljetyper har ulike egenskaper med hensyn de 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 er fordamping, vannopptak (emulgering), nedblanding/dispersjon og nedbryting av oljen over tid og ved ulike værforhold. Oljens forvitringsegenskaper har betydning for konsekvenser for ulike naturverdier.

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 2014). Diesel og bensin er tyntflytende (har lav viskositet) og inneholder stor grad av lette komponenter som fordampes lett. Disse oljetypene 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 2014).

Det er etablert 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 µm og 10 µm oljefilmtykkelse for hhv. sjøfugl, sjøpattedyr (Björgesæter 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 vannløselige. 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 utslippshendelsene 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. Utbredelsesmønster endrer seg over tid, både som følge av naturlig variasjon og klimaendringer. 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.

I tillegg får vi 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 har utarbeidet datasett for sjøfugl (SEAPOPOP og SEATRACK) sommeren 2024. Disse var klare for bruk ved konsekvensberegninger for sjøfugl i tide for denne delutredningen. Fremtidige konsekvensanalyser for de 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 data over utbredelse for vurderinger av akutt utslipp, og data for migrasjon og områdebruk ved vurdering av andre påvirkninger.

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 viktig 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 vekting 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. Her har vi 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 enkelte fiskebestander, som for eksempel tobis (havsil).

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 av olje graden av sedimentert olje forventes å være størst. Ulykkehendelsene 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 på grunn av at vi per i dag ikke har gode nok inngangsdata for oljeeksponering ved sjøbunnen (inkludert dannelse av oljerelatert marin snø) via oljedriftsmodeller, og at vi i stor grad mangler kunnskap om grenseverdier for skade for ved oljeeksponering for naturverdier på sjøbunnen.



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. Miljøriskovurderinger 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

De 17 områdene utredes med formål å identifisere arealer som er best egnet for åpninger og utlysninger etter 2025. For disse områdene er relative forhold mellom områdene sentrale. Relative forhold innad i områdene er også vurdert for områder der det kan tenkes å være av betydning.

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 m³.
- Ulykkeshendelser med estimert sannsynlighet vesentlig lavere enn 10⁻⁶ 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 (ikke utbygd havvindanlegg) og utbygging av havvind er beskrevet for områdene, men er ikke innarbeidet som egne utslippsscenarioer i konsekvensanalysen.

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 3.

Fareidentifikasjonsfasen har vært ledet av risikoeksperter 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 3. 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 ²
Antatt arealbruk utbygd område	430 km ² (basert på 3,5 MW/km ²)*

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 som et underlag til denne fagutredningen (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 ulykkesfrekvenser 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).

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.

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).

2.2.2 Valg av oljetyper og produkter

Det er viktig at oljetyperne 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.

De fleste av områdene ligger i SECA-området (Sulphur Emission Control Area). Utslipp av drivstoff er modellert med hybridoljen HDME 50² med lavt svovelinnhold. Denne er vanlig langs hele norskekysten. 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 tynge 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 forvittrings-studier av oljen, med test av effekten av ulike dispergeringsmidler og penetrasjon og remobilisering av olje i og fra strandsediment (SINTEF 2019, SINTEF 2021).

Kontrollområde for svovelutslipp (SECA)

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

Innenfor SECA er det krav om bruk av lavsvovelholdig drivstoff (ofte marine dieselolje med lavt svovelinnhold) eller alternativt bruk av utslipps-reducerende teknologier som eksos-rensingssystemer for å redusere SOx-utslippene fra skip.

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). Utslipp av raffinert oljeprodukt var med

² 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.

som utslippsscenario i konsekvensvurdering for de tre første områdene, men er utelatt for de øvrige 17 områdene da et slikt utslipp har lokale effekter som i liten grad bidrar til å differensiere mellom områdene. Utslipp av raffinert oljeprodukt (Hendelse 4) er omtalt under vurdering av mindre utslipp.

2.2.3 Lekkasje størrelser

Utslippsmengder for lekkasjer er delt inn i størrelseskategoriene liten, medium og stor for henholdsvis utslipp av drivstoff og råolje/oljeprodukt. Lekkasjemengder med deres sannsynligheter er vist i Tabell 4. Mengdene og deres sannsynligheter er beregnet basert på frekvensanalysen til Kystverket (se Vedlegg A4 for detaljer). I konsekvensvurdering for de tre første områdene det ble benyttet samme utslippsscenarioer i alle områdene for utslipp av drivstoff og råolje fra eksterne skip, da det var sammenlikning av konsekvenser innenfor områdene som var formålet. I denne fagutredningen skal vi også sammenlikne områdene med hverandre, og det er hensiktsmessig å differensiere mellom områder med ulikt trafikkbilde (skipstype og størrelse).

Tabell 4. Inndeling av lekkasjer i mengekategorier for ulike typer utslipp.

Område	H1 Drivstoff _{INT}		H2 Drivstoff _{EKST}		H3 Råolje _{EKST}	
	Mengde	Sanns. mengde	Mengde	Sanns. mengde	Mengde	Sanns. mengde
Nordavind A	125	0.9	60	0.9000	4 796	0.8100
	500	0.08	475	0.0800	20 000	0.1400
	1500	0.002	1500	0.0200	60 000	0.0500
Nordavind B	125	0.9	68	0.8900	4 796	0.8100
	500	0.08	478	0.0900	20 000	0.1400
	1500	0.002	1500	0.0300	60 000	0.0500
Nordavind C	125	0.9	47	0.9258	3 570	0.8616
	500	0.08	452	0.0592	20 000	0.1038
	1500	0.002	1500	0.0150	60 000	0.0346
Nordavind D	125	0.9	72	0.8816	4 425	0.8237
	500	0.08	476	0.0915	20 000	0.1322
	1500	0.002	1500	0.0269	60 000	0.0441
Nordvest A	125	0.9	50	0.9227	2 687	0.9046
	500	0.08	415	0.0648	20 000	0.0715
	1500	0.002	1500	0.0125	60 000	0.0238
Nordvest B	125	0.9	51	0.9201	4 181	0.8342
	500	0.08	411	0.0674	20 000	0.1244
	1500	0.002	1500	0.0125	60 000	0.0415
Nordvest C	125	0.9	39	0.9435	3 070	0.8854
	500	0.08	358	0.0516	20 000	0.0859
	1500	0.002	1500	0.0050	60 000	0.0286
Vestavind A	125	0.9	46	0.9281	4 257	0.8309
	500	0.08	416	0.0602	20 000	0.1268
	1500	0.002	1500	0.0117	60 000	0.0423
Vestavind C	125	0.9	51	0.9196	4 938	0.8025
	500	0.08	422	0.0668	20 000	0.1481
	1500	0.002	1500	0.0136	60 000	0.0494
Vestavind D	125	0.9	56	0.9113	4 561	0.8180
	500	0.08	412	0.0748	20 000	0.1365

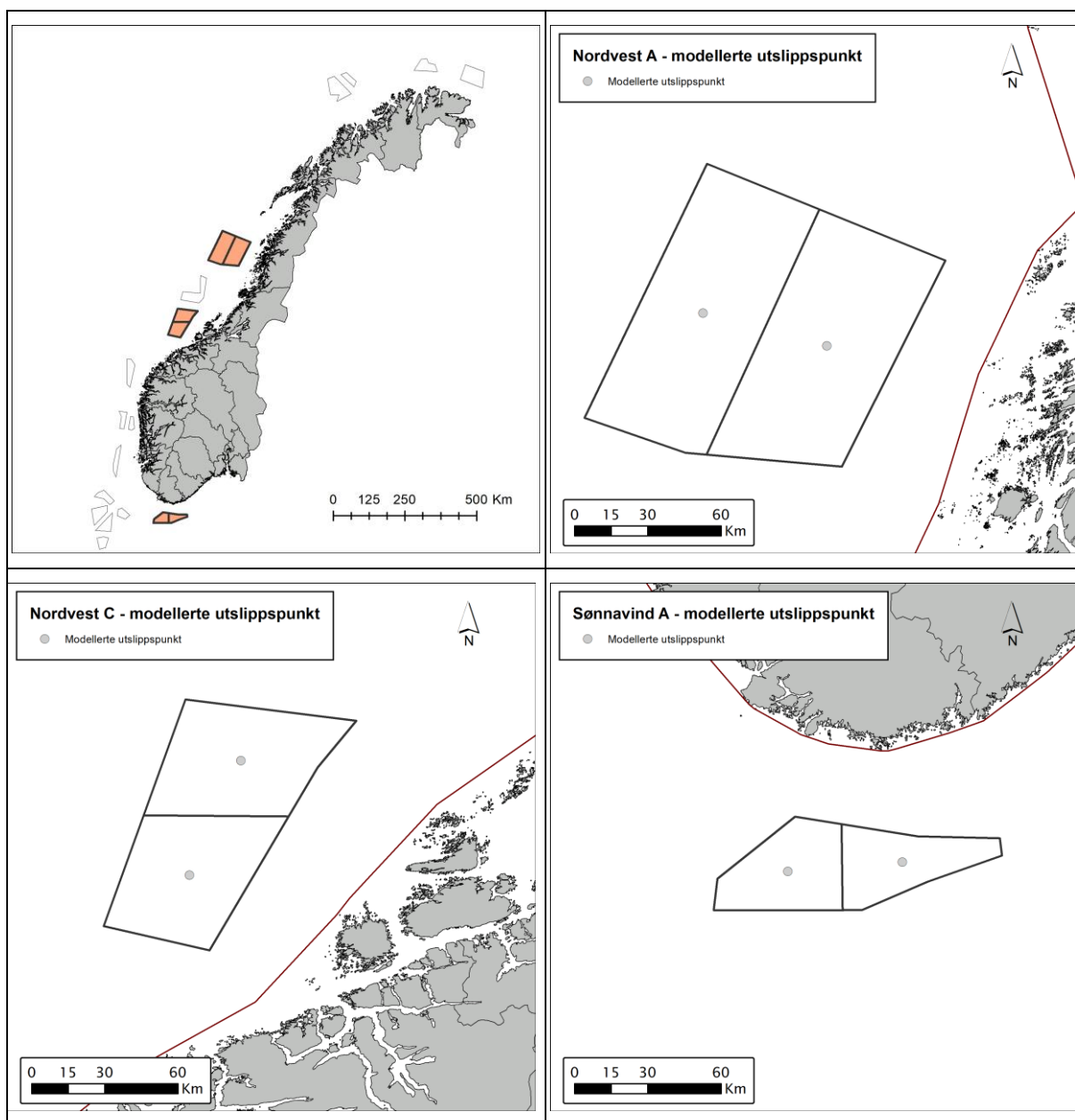
Område	H1 Drivstoff _{INT}		H2 Drivstoff _{EKST}		H3 Råolje _{EKST}	
	Mengde	Sanns. mengde	Mengde	Sanns. mengde	Mengde	Sanns. mengde
	1 500	0.002	1500	0.0139	60 000	0.0455
Vestavind E	125	0.9	55	0.9128	4 677	0.8131
	500	0.08	434	0.0713	20 000	0.1402
	1 500	0.002	1500	0.0159	60 000	0.0467
Sørvest A	125	0.9	62	0.9007	4 296	0.8292
	500	0.08	439	0.0806	20 000	0.1281
	1 500	0.002	1500	0.0187	60 000	0.0427
Sørvest B	125	0.9	68	0.8906	4 870	0.8052
	500	0.08	444	0.0882	20 000	0.1461
	1 500	0.002	1500	0.0212	60 000	0.0487
Sørvest C	125	0.9	70	0.8868	4 418	0.8240
	500	0.08	443	0.0915	20 000	0.1320
	1 500	0.002	1500	0.0218	60 000	0.0440
Sørvest D	125	0.9	63	0.8984	4 790	0.8085
	500	0.08	438	0.0826	20000	0.1436
	1 500	0.002	1500	0.0190	60000	0.0479
Sørvest E	125	0.9	66	0.8930	4705	0.8120
	500	0.08	438	0.0870	20 000	0.1410
	1 500	0.002	1500	0.0200	60 000	0.0470
Sønnavind A	125	0.9	44	0.9316	4 235	0.8306
	500	0.08	417	0.0572	20 000	0.1271
	1 500	0.002	1500	0.0112	60 000	0.0424

2.3 Inndeling av delområder og valgte utslippspunkter

Det er lagt til grunn at havvindanlegg 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 havvindanlegget, men innenfor influensområdet til uhellsutslippet. Relative forhold mellom områdene er sentralt i denne utredningen. Midtpunktet eller centroiden til området er valgt som utslippspunkt til de fleste områdene. For tre av områdene er det også gjort en inndeling i delområder for også å undersøke om det er forskjell i konsekvenser innad i områdene. Det gjelder områdene Nordvest A, Nordvest C og Sønnavind A. Inndeling av delområder er gjort basert på nærhet til sårbare naturverdier og til kysten, der hvert delområde er representert med et utslippspunkt satt ved det geografiske midtpunktet i området. Slik kan internspesifikke konsekvenser tilordnes de respektive delområdene.

Inndeling i delområder er vist i Figur 2. Områdene dekker et stort areal med forskjell i avstand til land, viktige fugleområder og strømforhold, bla. sannsynlighet for at oljeutslipp kommer inn i kyststrømmen.

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



Figur 2. Illustrasjon av delområder og modellerte utslippspunkt for å skille mellom konsekvenser innad i områdene Nordvest A, Nordvest C og Sønnavind A.

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 i petroleumsindustrien. I tillegg til disse er det benyttet datasett for livshistorisk viktige områder for hval. Tabell 5 gir en oversikt over datasett som er benyttet i utredningen.

For sjøfugl brukes to datasett fra NINA, data fra SEAPOPOP-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. SEAPOPOP-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 5. Oversikt over datasett for naturverdier i konsekvensanalysen. Se Vedlegg A2 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 næringssøkområder	Spekkhogger (to vinteroppholdsområder) Spermhval (Bleikdjupet beiteområde)	Havforskningsinstituttet
Sel	Kaste- og hvileplasser	Havert (tre bestander) Steinkobbe (tre bestander)	Havforskningsinstituttet
Fisk	Gyteområder	Blåkkeite Blålange Brosme Hvitling Lange Lodde Makrell Nordøstarktisk hyse Nordøstarktisk sei Nordøstarktisk torsk Nordsjøhyse Nordsjøsei Nordsjøsil Nordsjøtorsk Norsk vårgytende sil Øyepål Snabeluer Tobis/havsil (seks delområder)	Havforskningsinstituttet
Strandlinje	ESI-indeks for strandtyper	Ekspontert strandberg (ESI 1) Sandstrand (ESI 4) Steinstrand og ekspontert blokkstrand og ur (ESI 6) Ekspontert 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, DNV 2024). Hver hendelse er modellert stokastisk med 1 080 enkeltsimuleringer (360 enkeltsimuleringer per utslippsmengde) for å fange opp variasjon i værforholdene i de ulike områdene. Utslippsvarigheten er en dag for utslipp av drivstoff og to dager for utslipp av råolje. Alle simuleringene er modellert med 20 dagers følgetid for å følge oljens spredning over tid

Driverdata for spredningsmodellering er vind- og strømdata fra Meteorologisk Institutt for perioden 2009 - 2019, tilgjengelig via datasettene NORA10 og SVIM. Oljedriftsdata for olje i 10×10 km kartruter ved sjøoverflaten, i vannkolonnen og akkumulert på strandlinjen brukes som inngangsdata for beregning av miljøkonsekvens i miljørisikoverktøyet ERA Akutt (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 6.

Tabell 6. 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 verddivurderingen 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.

Naturverdiene og variabler som inngår i konsekvensvurderingene er oppsummert i Tabell 7.

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

Tabell 7. 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)

Skala	Forklaring
Svært alvorlig konsekvens ----	Den mest alvorlige konsekvensen som kan oppnås for delområdet. Brukes kun for delområder med stor eller svært stor verdi.
Alvorlig konsekvens ---	Alvorlig konsekvens for delområdet.
Middels konsekvens --	Middels konsekvens for delområdet.
Noe konsekvens -	Noe konsekvens for delområdet.
Ubetydelig konsekvens 0	Ingen eller ubetydelig konsekvens for delområdet.
Noe/betydelig positiv konsekvens +/++	Forbedring (+) eller betydelig forbedring (++)
Stor/svært stor positiv konsekvens +++/>++++	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 3. Konsekvensskala benyttet i utredningen (Miljødirektoratet 2024).

2.6.1 Tapsberegninger med ERA akutt

Bestandstap, larvetap og lengde berørt (Stephansen m.fl.2017, Offshore Norge 2021). Oppløsningen på analysene er 10×10 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 sensitivitetskurve 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 substrattype, tidevann og "oljebindingskapasitet" (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 3). Siden vi ikke får positive konsekvenser ved uhellsutslipp, er kun klassene 0 til -4 aktuelle.

Siden vi her også ønsker å sammenlikne ulike områder innenfor arealene har vi behov for 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 vektes 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 høyest. Vektingen er gjort skjønnsmessig 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

Metodetilpassing for å svare på felles føringer for strategisk konsekvensutredning

Det er benyttet samme biologiske data og metodikk som anvendes standard miljørisikoanalyser for petroleumsindustrien, anerkjent som beste tilgjengelige data og metodikk. I ERA Akutt-metodikk regnes tapstall per bestand. Tradisjonelt fokuserer miljørisikoanalyser på bestanden som gir størst utslag innenfor hver naturverdigruppe ved vurderinger av om skaden og miljørisikoen er akseptabel.

Denne tilnærmingen er mindre egnet til å differensiere konsekvenser for mindre oljeutslipp og er sensitiv for endringer i datagrunnlag. For eksempel var alkekonge tidligere en dimensjonerende art for miljørisiko i Nordsjøen (og bestemmende for konsekvens i fagutredningen 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 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 ulykkeshendelsene 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 vekting.

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 8. 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 8. 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 9. 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 9. 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 skjønnsmessig. 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 vekting, dvs. alle KP er vektet med 1.

For å klassifisere konsekvens er konsekvenspoengene til hver naturverdigruppe gruppert iht. konsekvensskala i Tabell 10.

Tabell 10. Konsekvensskala benyttet i utredningen (jfr. Figur 3).

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 for kvalitativ vurdering av konsekvens. 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.

Mindre utslipp er vurdert kvalitativt og gis en score basert på gjennomsnittlig årlig miljøverdi for sjøfugl, sjøpattedyr og fisk (se Kapittel 3.3.1) innenfor området. Følgende skala er benyttet:

- 0 – 35 – «lav» 0 konsekvenspoeng
- 35 – 69 – «moderat» 5 konsekvenspoeng
- 69– 100 – «høy» 10 konsekvenspoeng

Konsekvenspoeng for hvert område og naturressurs legges til samlet konsekvens for et område.

2.7 Miljørisikovurderinger

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

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

Der KP er konsekvenspoeng for en eller flere naturverdier og P(H) er sannsynlighet for en uønsket hendelse som medfører en akutt forurensing. Miljørisikoen beregnes for alle

naturverdier og hendelser. Hvis ikke annet angitt er det benyttet sannsynlighet for hendelse ved normal drift. Frekvens for interne ulykkeshendelser er noe høyere i anleggs- og avviklingssfasen.

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-H3 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 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 den statlige beredskapen ikke har tilstrekkelig kapasitet.

For beskrivelse av betingelser og forutsetninger for oljevernutstyr og -ressurser i den statlige beredskapen vises det til Kystverkets beredskapsanalyse (Kystverket 2022), mens NOFOs planverk³ (tilgjengelig på nett) gir oversikt over deres utstyr og kapasiteter.

³ <https://www.nofo.no/planverk/>

3 Konsekvens- og risikovurderinger

3.1 Identifiserte ulykkeshendelser og viktige inngangsdata for konsekvensvurderinger

Tabell 11 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 11. Definerte utslippshendelser for de 17 områdene 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 = ekstern.

Nr.	Utslippshendelse	Beskrivelse av uønskede hendelser	Faser	Modelleres
H1	Drivstoff _{INT}	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 _{EKST}	Utslipp av drivstoff som følge av en kollisjon mellom eksternt fartøy og vindturbin/substasjon	Drift	ja
H3	Råolje _{EKST}	Utslipp av råolje som følge av en kollisjon mellom eksternt fartøy (tankskip) og vindturbin/substasjon	Drift	ja
H4	Produkt _{EKST}	Utslipp av produkt som følge av en kollisjon mellom eksternt fartøy (kjemikalie/produktskip) og vindturbin/substasjon	Drift	Nei ¹
H5	Utslipp vindturbiner	Utslipp (lekkasje) av 1-10 tonn med oljer og/eller kjemikalier som følge av kollisjoner eller 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
H8	Brann på havvindanlegget	Utslipp (lekkasje) av 1-10 tonn med oljer eller kjemikalier fra nacellen	Drift	nei

¹Denne utslippshendelsen ble modellert i fagutredningen for de tre første områdene, men er utelatt fra modellering i inneværende utredning. Erfaring fra foregående utredning viser at denne hendelsen i liten grad bidrar til konsekvensnivå og differensiering mellom områdene og er derfor utelatt fra inneværende utredning for å begrense antall modellkjøringer.

3.2 Utslippsscenarioer for modellerte utslipp

En oppsummering av utslippsmengder og frekvenser for ulykkeshendelse 1 – 3 er gitt i Tabell 12. Det er modellert tre utslippsmengder per hendelse med ulik sannsynlighetsfordeling (se oversikt i Vedlegg A4).

Mengden i tabellen er sannsynlighetsvektet gjennomsnitt av tre utslippsmengder med ulik sannsynlighet. Utslippsmengder og frekvens for utslipp av drivstoff fra interne skip (Hendelse 1) er vurdert i farenidentifikasjonsfasen, mens utslippsmengder fra eksterne skip og råolje er estimert basert på skipskollisjonsfrekvenser beregnet av Kystverket (Kystverket 2024), tankstørrelse for skipstyper og lengde og forventet andel av tanken som vil kunne slippe ut ved små, middels og store lekkasjer (Proactima 2024).

En sammenligning av utslippsmengder for de ulike områdene og hendelsene er illustrert i Figur 4. Det er relativ liten variasjon i utslippsmengde mellom områdene. Gjennomsnittlig vektet utslippsmengde for hendelsene er 183 tonn (H1), 110 tonn (H2), og 8 682 tonn (H3). Varighet for utslipp av drivstoff er ett døgn og varighet for utslipp av råolje er to døgn. For Hendelse 1 er det ingen forskjell mellom områdene siden det er samme referanseprosjekt i alle områdene (jf. Tabell 3).

En sammenligning av frekvens for utslipp i de ulike områdene og hendelsene er illustrert i Figur 5. Det er svært lav sannsynlighet for en hendelse som medfører utslipp av større mengder drivstoff eller råolje. Gjennomsnittlig frekvens per år for hendelsene er $1,10E-04$ (H1), $1,60E-04$ tonn (H2), og $1,45E-05$ (H3). Det er relative stor variasjon i frekvens mellom områdene for hendelse 2 og 3. For Hendelse 1 er det ingen forskjell mellom områdene siden det er likt referanseprosjekt i alle områdene (jf. Tabell 3).

Kystverkets frekvensanalyse inkluderer også endring i ulykkesfrekvens mellom passerende eksterne fartøy på grunn av fortetning av trafikken som følge av at den blir fortrenget fra utbyggingsområdene (Kystverket 2024). I de fleste områdene vil frekvensen øke, men den kan også reduseres, avhengig av forutsetningene som legges til grunn i analysen (se Kystverket 2024 for detaljer).

Tabell 12. Oppsummering av utslippsmengder og frekvenser for utslipp av drivstoff og råolje for ulykkeshendelse 1 – 3.

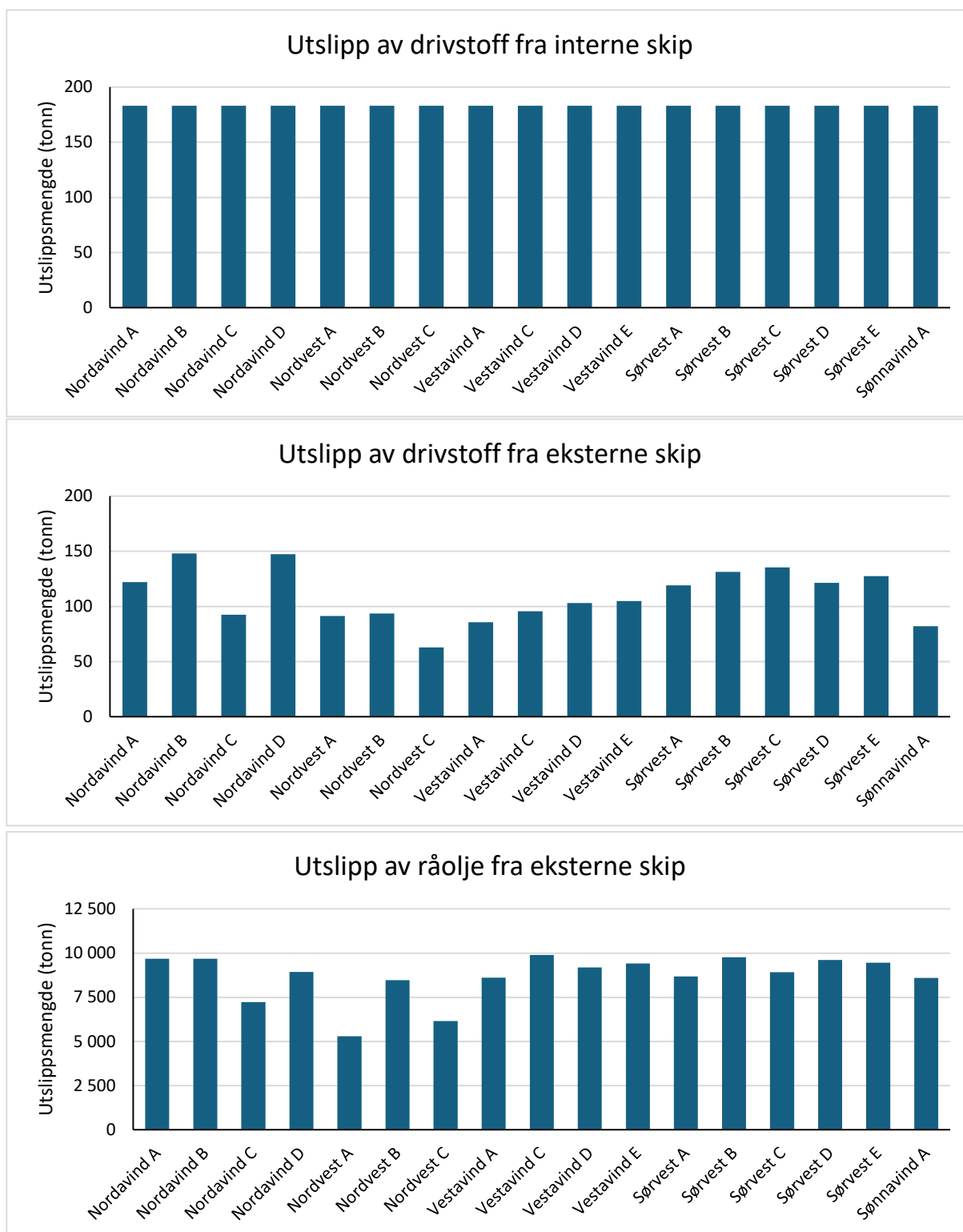
Område	Nr.	Utslippshendelse	Gjennomsnittlig mengde (tonn)	Frekvens (år)	Returperiode (år)
Nordavind A	H1	Drivstoff _{INT}	183	$1.00E-04$	10 000
	H2	Drivstoff _{EKST}	122	$1.66E-04$	6 030
	H3	Råolje _{EKST}	9 685	$2.03E-05$	49 147
Nordavind B	H1	Drivstoff _{INT}	183	$1.00E-04$	10 000
	H2	Drivstoff _{EKST}	148	$1.09E-04$	9 200
	H3	Råolje _{EKST}	9 685	$1.58E-05$	63 304
Nordavind C	H1	Drivstoff _{INT}	183	$1.00E-04$	10 000
	H2	Drivstoff _{EKST}	92	$3.43E-05$	29 114
	H3	Råolje _{EKST}	7 228	$3.23E-06$	310 002
Nordavind D	H1	Drivstoff _{INT}	183	$1.00E-04$	10 000

Vektet gjennomsnitt

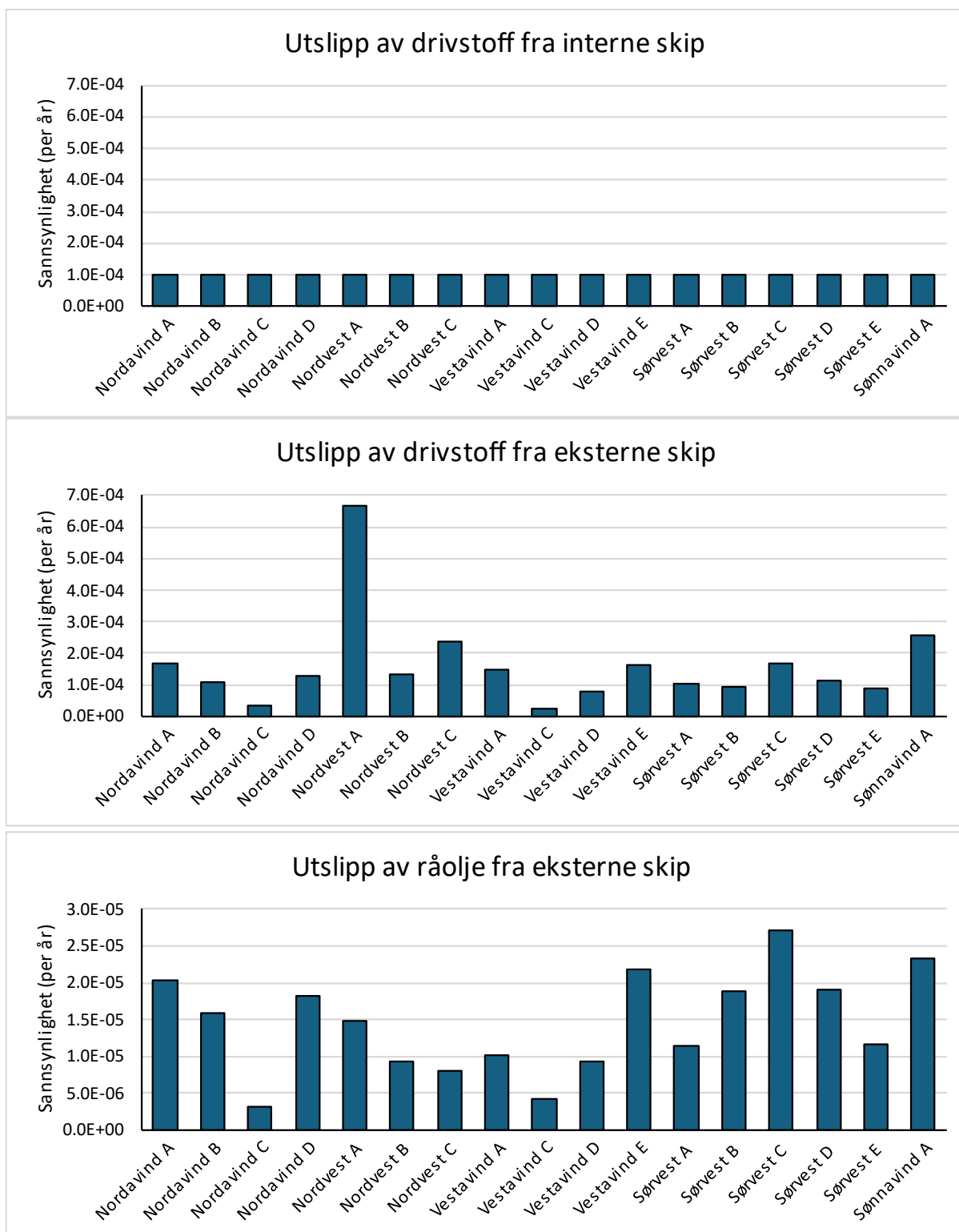
Tabell 12 viser gjennomsnittsverdier som er vektet basert på sannsynligheten for forskjellige utslippsmengder. Hver hendelse omfatter tre utslippsmengder som er modellert stokastisk. Ved beregning av samlet skade for en hendelse brukes sannsynlighetsfordelingen til utslippsmengden, slik at skaden for en hendelse med lav sannsynlighet, for eksempel en stor lekkasje får mindre vekt enn skaden for en hendelse med høyere sannsynlighet, som for eksempel en mindre lekkasje.

Se Tabell 4 for utslippsmatriser for de ulike hendelsene og Vedlegg A4 for informasjon om hvordan utslippsmengdene er beregnet.

Område	Nr.	Utslippshendelse	Gjennomsnittlig mengde (tonn)	Frekvens (år)	Returperiode (år)
Nordvest A	H2	Drivstoff _{EKST}	147	1.28E-04	7 787
	H3	Råolje _{EKST}	8 934	1.83E-05	54 754
	H1	Drivstoff _{INT}	183	1.00E-04	10 000
	H2	Drivstoff _{EKST}	91	6.67E-04	1 500
	H3	Råolje _{EKST}	5 291	1.49E-05	67 290
Nordvest B	H1	Drivstoff _{INT}	183	1.00E-04	10 000
	H2	Drivstoff _{EKST}	94	1.32E-04	7 602
	H3	Råolje _{EKST}	8 463	9.40E-06	106 393
Nordvest C	H1	Drivstoff _{INT}	183	1.00E-04	10 000
	H2	Drivstoff _{EKST}	63	2.37E-04	4 211
	H3	Råolje _{EKST}	6 155	8.05E-06	124 210
Vestavind A	H1	Drivstoff _{INT}	183	1.00E-04	10 000
	H2	Drivstoff _{EKST}	86	1.48E-04	6 765
	H3	Råolje _{EKST}	8 610	1.03E-05	97 482
Vestavind C	H1	Drivstoff _{INT}	183	1.00E-04	10 000
	H2	Drivstoff _{EKST}	96	2.56E-05	39 118
	H3	Råolje _{EKST}	9 889	4.14E-06	241 700
Vestavind D	H1	Drivstoff _{INT}	183	1.00E-04	10 000
	H2	Drivstoff _{EKST}	103	7.73E-05	12 938
	H3	Råolje _{EKST}	9 192	9.41E-06	106 235
Vestavind E	H1	Drivstoff _{INT}	183	1.00E-04	10 000
	H2	Drivstoff _{EKST}	105	1.61E-04	6 208
	H3	Råolje _{EKST}	9 409	2.17E-05	46 051
Sørvest A	H1	Drivstoff _{INT}	183	1.00E-04	10 000
	H2	Drivstoff _{EKST}	119	1.05E-04	9 551
	H3	Råolje _{EKST}	8 686	1.15E-05	87 209
Sørvest B	H1	Drivstoff _{INT}	183	1.00E-04	10 000
	H2	Drivstoff _{EKST}	131	9.55E-05	10 474
	H3	Råolje _{EKST}	9 765	1.88E-05	53 058
Sørvest C	H1	Drivstoff _{INT}	183	1.00E-04	10 000
	H2	Drivstoff _{EKST}	135	1.68E-04	5 950
	H3	Råolje _{EKST}	8 921	2.71E-05	36 836
Sørvest D	H1	Drivstoff _{INT}	183	1.00E-04	10 000
	H2	Drivstoff _{EKST}	121	1.13E-04	8 825
	H3	Råolje _{EKST}	9 619	1.91E-05	52 248
Sørvest E	H1	Drivstoff _{INT}	183	1.00E-04	10 000
	H2	Drivstoff _{EKST}	127	9.06E-05	11 033
	H3	Råolje _{EKST}	9 462	1.17E-05	85 220
Sønnavind A	H1	Drivstoff _{INT}	183	1.00E-04	10 000
	H2	Drivstoff _{EKST}	82	2.59E-04	3 863
	H3	Råolje _{EKST}	8 600	2.32E-05	43 104



Figur 4. Gjennomsnittlig sannsynlighetsvektet utslippsmengder for utslipp av drivstoff og råolje i de ulike områdene for hendelse 1 (øverst), hendelse 2 (midten) og hendelse 3 (nederst). Merk at y-skalaen for utslipp av råolje er annerledes enn y-aksen for drivstoff.



Figur 5. Sannsynlighet for utslipp av drivstoff og råolje i de ulike områdene for hendelse 1 (øverst), hendelse 2 (midten) og hendelse 3 (nederst). Merk at y-skalaen for utslipp av råolje er annerledes enn y-aksen for drivstoff.

3.3 Identifiserte verdier og oljedriftstatistikk

3.3.1 Miljøverdier

Miljøverdier for sjøfugl, sjøpattedyr og fisk i de 17 områdene og delområdene er presentert i Tabell 13, Tabell 14 og Tabell 15.

Fargeskalaen i tabellen er delt inn basert på følgende inndeling i miljøverdier.

- 0 – 35 – «lav»
- 35 – 69 – «moderat»
- 69– 100 – «høy»

I flere av de undersøkte områdene er det moderate til høye miljøverdier for sjøfugl (Tabell 13). For Nordavind A, B og D har lomvi, krykkje, alke og lunde de høyeste verdiene. I Nordvest A (østlig punkt) er det havhest og alke som dominerer, med havhest som den arten som har høyest miljøverdier i Nordvest C og Vestavind A i perioden april til august. Andre fuglearter med miljøverdier i disse områdene inkluderer alke, lunde og tyvjo. For Sørvest A, B og C har overvintrende lomvi moderate miljøverdier. Sønnavind A har høye miljøverdier for makrellterne i perioden mai-juni, mens fiskemåke dominerer resten av året.

Når det gjelder sjøpattedyr, er det, med unntak av Nordavind A og B i april, lave miljøverdier i samtlige områder (Tabell 14). Grønlandssel skiller seg ut med de høyeste miljøverdiene, noe som er uventet da dette er en arktisk art. Videre er vågehval angitt med lave miljøverdier i Nordavind A, B og den østlige delen av Nordvest A, mens nise har moderate miljøverdier i Sønnavind A.

For fisk er det moderate til høye miljøverdier i flere av områdene (Tabell 15). Høye verdier i Nordavind A, B, C og D i perioden mai-juni er pga. høye konsentrasjoner av lodde og nordøstarktisk torsk. For Nordavind D i perioden september–desember er de høye verdiene pga. det er et viktig overvintringsområde for norsk vårgytende (NVG) sild. Høye miljøverdier i Nordvest C og Vestavind A i perioden februar–april er pga. gyteområder for NVG-sild, mens andre høye verdier i disse områdene er pga. gyteområder for nordøstarktisk sei, hyse og uer samt drift av sildelarver. I Sørvest A, B, C, D og Sønnavind A (østlig punkt) er det høye miljøverdier grunnet tobis (havsil). Dette skyldes gyting i desember–januar, larveperioden i februar–mars, samt viktige leveområder, inkludert perioder med bunnslåing om sommeren.

Tabell 13. Miljøverdier for sjøfugl innenfor hvert område og delområder. Kilde: Arealverktøyet 2024. Miljøverdiene i tabellen er gjelder for naturressursen med høyest verdi per måned.

Område	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des
Nordavind A	33	33	67	67	67	67	67	50	50	50	50	33
Nordavind B	33	33	67	67	67	67	67	50	50	50	50	33
Nordavind C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nordavind D	0	0	50	67	67	67	67	50	50	33	33	0
Nordvest A Øst	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Nordvest A Vest	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nordvest B	17	17	17	17	17	17	17	0	0	0	0	17
Nordvest C Nord	50	50	50	17	67	67	67	67	0	0	0	50
Nordvest C Sør	67	67	67	83	83	83	83	83	67	0	0	67
Vestavind A	50	50	67	83	83	83	83	83	67	50	50	50
Vestavind C	33	33	33	50	50	50	50	50	33	33	33	33
Vestavind D	33	33	50	50	50	50	50	50	50	33	33	33
Vestavind E	17	17	50	50	50	50	50	50	50	33	33	17

Område	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des
Sørvest A	67	67	67	0	0	0	0	0	0	0	0	67
Sørvest B	67	67	67	0	0	0	0	0	0	0	0	67
Sørvest C	67	67	67	0	0	0	0	0	0	0	0	67
Sørvest D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sørvest E	67	67	67	0	0	0	0	0	0	0	0	67
Sønnavind A Øst	33	33	33	33	83	83	83	33	33	33	33	33
Sønnavind A Vest	33	33	33	33	83	83	83	33	33	33	33	33

Tabell 14. Miljøverdier for sjøpattedyr innenfor hvert område og delområder. Kilde: Arealverktøyet 2024. Miljøverdiene i tabellen gjelder for naturressursen med høyest verdi per måned.

Område	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des
Nordavind A	17	0	0	50	17	17	17	0	0	0	0	17
Nordavind B	17	0	0	50	17	0	0	0	0	0	0	17
Nordavind C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nordavind D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nordvest A Øst	0	0	0	0	33	33	33	0	0	0	0	0
Nordvest A Vest	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nordvest B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nordvest C Nord	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nordvest C Sør	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vestavind A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vestavind C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vestavind D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vestavind E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sørvest A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sørvest B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sørvest C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sørvest D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sørvest E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sønnavind A Øst	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Sønnavind A Vest	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17

Tabell 15. Miljøverdier for fisk innenfor hvert område og delområder. Kilde: Arealverktøyet 2024. Miljøverdiene i tabellen er gjelder for naturressursen med høyest verdi per måned.

Område	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des
Nordavind A	0	0	0	22	56	56	56	33	33	33	33	33
Nordavind B	0	0	0	22	56	56	56	33	33	33	33	33
Nordavind C	0	0	0	11	56	56	56	33	33	33	33	33
Nordavind D	44	0	33	33	56	56	56	33	44	44	44	44
Nordvest A Øst	0	0	33	33	44	44	44	0	0	0	0	0
Nordvest A Vest	0	0	33	33	33	33	33	0	0	0	0	0
Nordvest B	0	33	33	33	44	33	33	0	0	0	0	0
Nordvest C Nord	0	100	100	100	44	33	33	0	0	0	0	0
Nordvest C Sør	0	100	100	100	44	33	33	0	0	0	0	0
Vestavind A	0	100	100	100	44	0	0	0	0	0	0	0
Vestavind C	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0
Vestavind D	0	33	33	33	0	0	0	0	0	0	0	0
Vestavind E	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0
Sørvest A	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89
Sørvest B	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89
Sørvest C	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89
Sørvest D	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89
Sørvest E	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89
Sønnavind A Øst	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sønnavind A Vest	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89

Identifiserte naturverdier innenfor influensområdene er gitt i Tabell 16. Utslipp av råolje som har de største influensområdene på overflaten og i vannkolonnen dekket er område med flere viktige naturverdier for sjøfugl og sel og gyteområder for fisk.

Tabell 16. Oversikt over antall bestander eller viktige områder for naturverdier som ligger innenfor influensområdene for hvert delområde for de modellerte utslippshendelsene. 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.

Område	Nr.	Utslipps-hendelse	Identifiserte verdier		
			Sjøfugl	Sjøpattedyr	Fisk
Nordavind A	H1	Drivstoff _{INT}	17	1	0
	H2	Drivstoff _{EKST}	17	1	0
	H3	Råolje _{EKST}	37	2	1
Nordavind B	H1	Drivstoff _{INT}	17	2	0
	H2	Drivstoff _{EKST}	17	2	0
	H3	Råolje _{EKST}	39	2	1
Nordavind C	H1	Drivstoff _{INT}	20	0	0
	H2	Drivstoff _{EKST}	20	0	0
	H3	Råolje _{EKST}	42	1	2
Nordavind D	H1	Drivstoff _{INT}	22	0	0
	H2	Drivstoff _{EKST}	22	0	0

Område	Nr.	Utslipps-hendelse	Identifiserte verdier		
			Sjøfugl	Sjøpattedyr	Fisk
Nordvest A	H3	Råolje _{EKST}	44	1	3
	H1	Drivstoff _{INT}	14	1	0
	H2	Drivstoff _{EKST}	14	1	0
	H3	Råolje _{EKST}	47	3	2
Nordvest B	H1	Drivstoff _{INT}	19	1	0
	H2	Drivstoff _{EKST}	19	1	0
	H3	Råolje _{EKST}	42	2	2
Nordvest C	H1	Drivstoff _{INT}	25	1	0
	H2	Drivstoff _{EKST}	25	1	0
	H3	Råolje _{EKST}	44	2	6
Vestavind A	H1	Drivstoff _{INT}	16	0	1
	H2	Drivstoff _{EKST}	16	0	1
	H3	Råolje _{EKST}	42	2	10
Vestavind C	H1	Drivstoff _{INT}	17	0	0
	H2	Drivstoff _{EKST}	17	0	0
	H3	Råolje _{EKST}	39	3	13
Vestavind D	H1	Drivstoff _{INT}	16	0	0
	H2	Drivstoff _{EKST}	16	0	0
	H3	Råolje _{EKST}	38	3	11
Vestavind E	H1	Drivstoff _{INT}	19	1	0
	H2	Drivstoff _{EKST}	19	1	0
	H3	Råolje _{EKST}	35	3	7
Sørvest A	H1	Drivstoff _{INT}	6	1	0
	H2	Drivstoff _{EKST}	6	1	0
	H3	Råolje _{EKST}	33	2	9
Sørvest B	H1	Drivstoff _{INT}	2	0	0
	H2	Drivstoff _{EKST}	2	0	0
	H3	Råolje _{EKST}	28	2	8
Sørvest C	H1	Drivstoff _{INT}	3	0	0
	H2	Drivstoff _{EKST}	3	0	0
	H3	Råolje _{EKST}	25	2	8
Sørvest D	H1	Drivstoff _{INT}	1	0	0
	H2	Drivstoff _{EKST}	1	0	0
	H3	Råolje _{EKST}	21	2	7
Sørvest E	H1	Drivstoff _{INT}	11	2	0
	H2	Drivstoff _{EKST}	11	2	0
	H3	Råolje _{EKST}	32	2	9
Sønnavind A	H1	Drivstoff _{INT}	20	2	0
	H2	Drivstoff _{EKST}	20	2	0
	H3	Råolje _{EKST}	32	2	9

3.3.2 Oljedriftstatistikk

Strandingsstatistikk for de modellerte ulykkeshendelsene for alle områder er gitt i Tabell 17. Sannsynligheten for at olje når kysten varierer mellom områdene og mellom hendelsene. Utslipp av råolje har størst sannsynlighet for å strande, med sannsynligheter på over 80% for utslipp fra Nordvest C, Vestavind C, D, E og Sønnavind A.

Tabell 17. Strandingsstatistikk for de ulike områdene for de 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.

Område	Nr.	Sanns. (%)	Drivtid til kysten(d)			Strandet mengde emulsjon (tonn)		
			P ₀	P ₅	P ₅₀	P ₅₀	P ₉₅	P ₁₀₀
Nordavind A	H1	7	2.6	8.6	-	0	4	1 468
	H2	4	2.8	-	-	0	0	1 468
	H3	30	2.5	5.4	-	0	1 188	60 288
Nordavind B	H1	8	2.2	7.7	-	0	13	2 661
	H2	6	2.2	9.1	-	0	4	2 661
	H3	33	2.1	4.6	-	0	1 956	87 532
Nordavind C	H1	3	4.2	-	-	0	0	1 053
	H2	2	4.2	-	-	0	0	1 053
	H3	33	3.9	8.1	-	0	408	42 708
Nordavind D	H1	4	3.3	-	-	0	0	350
	H2	2	3.3	-	-	0	0	350
	H3	41	3.5	8.1	0	0	475	21 286
Nordvest A Østlig punkt	H1	22	1.3	3.4	0	0	30	1 864
	H2	10	1.3	5.6	0	0	9	1 864
	H3	58	1.4	2.9	15	13	1 301	67 519
Nordvest B	H1	7	3.0	10.8	-	0	3	559
	H2	3	3.0	-	-	0	0	559
	H3	49	3.4	5.9	-	0	680	21 998
Nordvest C Sørlig punkt	H1	58	1.3	2.6	9.8	4	78	2 246
	H2	22	1.3	3.5	-	0	17	2 246
	H3	85	1.4	2.2	7.2	286	4 372	78 892
Vestavind A	H1	32	1.6	4.7	-	0	39	1 259
	H2	8	1.6	6.8	-	0	4	1 259
	H3	75	1.5	3.4	11.9	144	3 201	56 120
Vestavind C	H1	56	1.0	1.9	11.1	4	104	1 780
	H2	35	1.0	2.2	-	0	41	1 780
	H3	91	1.0	1.8	6.3	619	9 364	77 020
Vestavind D	H1	81	0.5	0.8	3.3	52	252	3 030
	H2	71	0.5	0.9	3.7	19	186	3 030
	H3	99	0.5	0.8	2.8	2 608	18 196	104 162
Vestavind E	H1	77	1.1	2.3	6.7	27	142	2 621
	H2	59	1.1	2.5	8.2	5	116	2 621
	H3	96	1.1	2.0	6.1	1 607	16 983	90 376
Sørvest A	H1	13	4.0	9.5	-	0	12	1 090

Område	Nr.	Sanns. (%)	Drivtid til kysten(d)			Strandet mengde emulsjon (tonn)		
			P ₀	P ₅	P ₅₀	P ₅₀	P ₉₅	P ₁₀₀
	H2	8	4.0	10.7	-	0	4	1 090
	H3	55	3.9	6.8	18.8	12	2 050	50 382
Sørvest B	H1	1	6.1	0.0	-	0	0	226
	H2	1	6.1	0.0	-	0	0	226
	H3	27	5.3	10.8	-	0	300	30 652
Sørvest C	H1	2	4.7	0.0	-	0	0	282
	H2	2	4.7	0.0	-	0	0	282
	H3	29	5.3	9.5	-	0	321	30 488
Sørvest D	H1	1	6.9	0.0	-	0	0	180
	H2	1	7.2	0.0	-	0	0	180
	H3	15	5.8	13.2	-	0	64	16 089
Sørvest E	H1	24	2.8	6.3	0	0	33	1 466
	H2	14	2.8	7.5	0	0	18	1 466
	H3	71	2.7	4.9	13.1	114	3 847	65 955
Sønnavind A	H1	93	0.6	1.7	4.9	42	239	3 542
Østlig punkt	H2	68	0.6	1.9	5.8	7	133	3 542
	H3	100	0.6	1.5	4.2	2 465	25 448	133 115

3.4 Konsekvenser for større utslippshendelser

3.4.1 Alle områder

En oppsummering av konsekvens- og risikovurderinger for de 17 områdene for utslipp av olje fra skip (hendelse 1- 3) er presentert i Tabell 18 og konsekvensklasser for naturressursgruppe per område og delområder er illustrert i Figur 6. Konsekvenser er angitt med tallkoder og farger iht. Miljødirektoratets håndbok om konsekvensutredning for natur og miljø, M-1941, med angivelse av konsekvenspoeng i parenteser. Mer detaljerte resultater per område er gitt i kapitlene nedenfor.

Det er sjøfugl og strand som er mest utsatt ved større utslippshendelser. Det er områdene Nordavind (A, B, C og D) og Vestland (A, D og E) som har de høyeste konsekvenspoengene for sjøfugl. For strand er det områdene i Sør-Norge lokalisert nær kysten som har størst konsekvens.

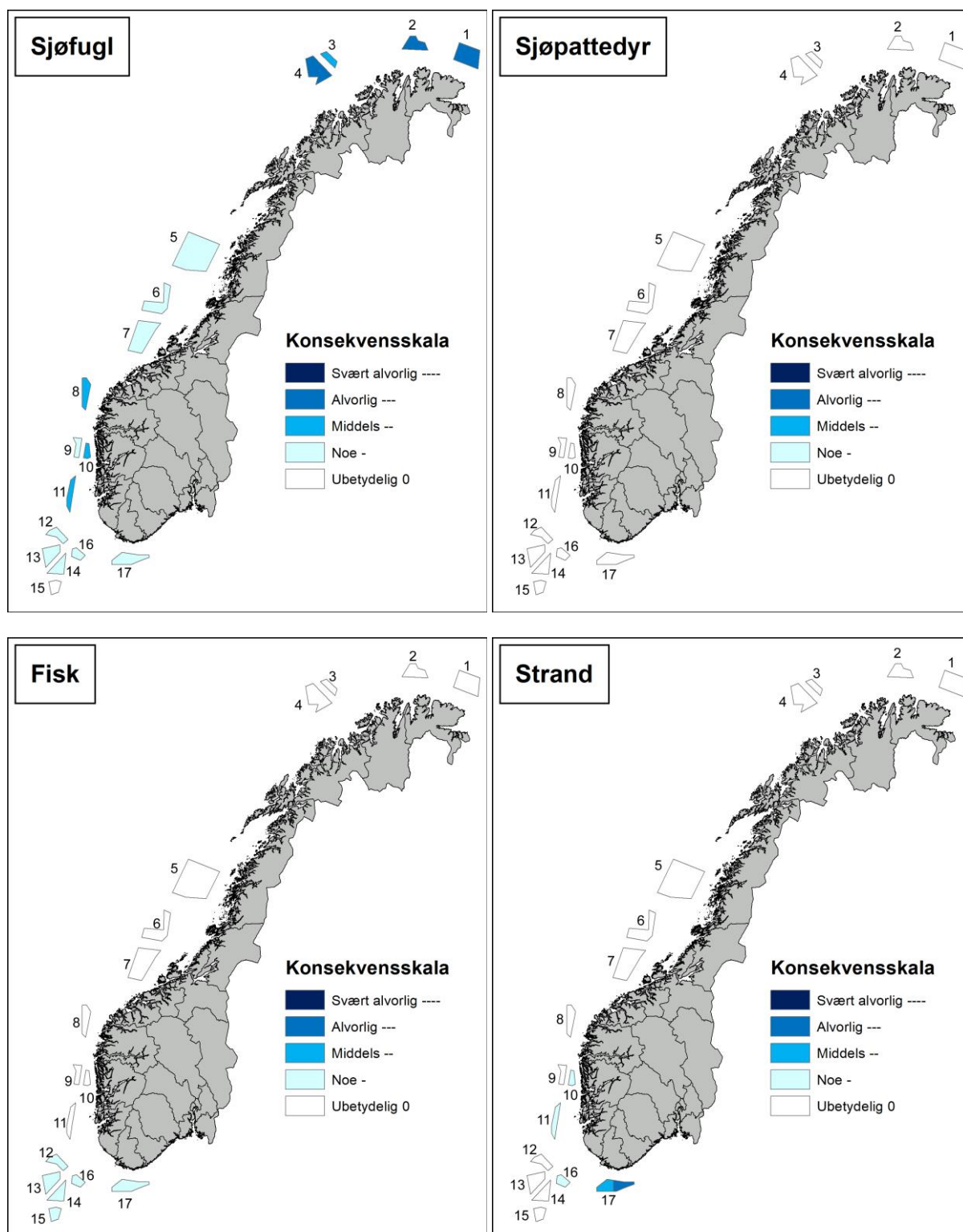
For sjøpattedyr oppnås klassifiseringen *ubetydelig konsekvens* for alle områdene, mens for fisk vil områdene Sørvest (A, B, C, D og E) og Sønnavind A oppnå klassifiseringen *nøe konsekvens* pga. høye miljøverdier for tobis. Det er kun for strand det er forskjell i konsekvensklassifiseringen mellom delområdene.

Samlet konsekvens for alle naturverdier er illustrert i Figur 7, basert på en vurdering av gjennomsnittlig konsekvenspoeng for alle naturverdier og for den verste naturverdien per område eller delområde.

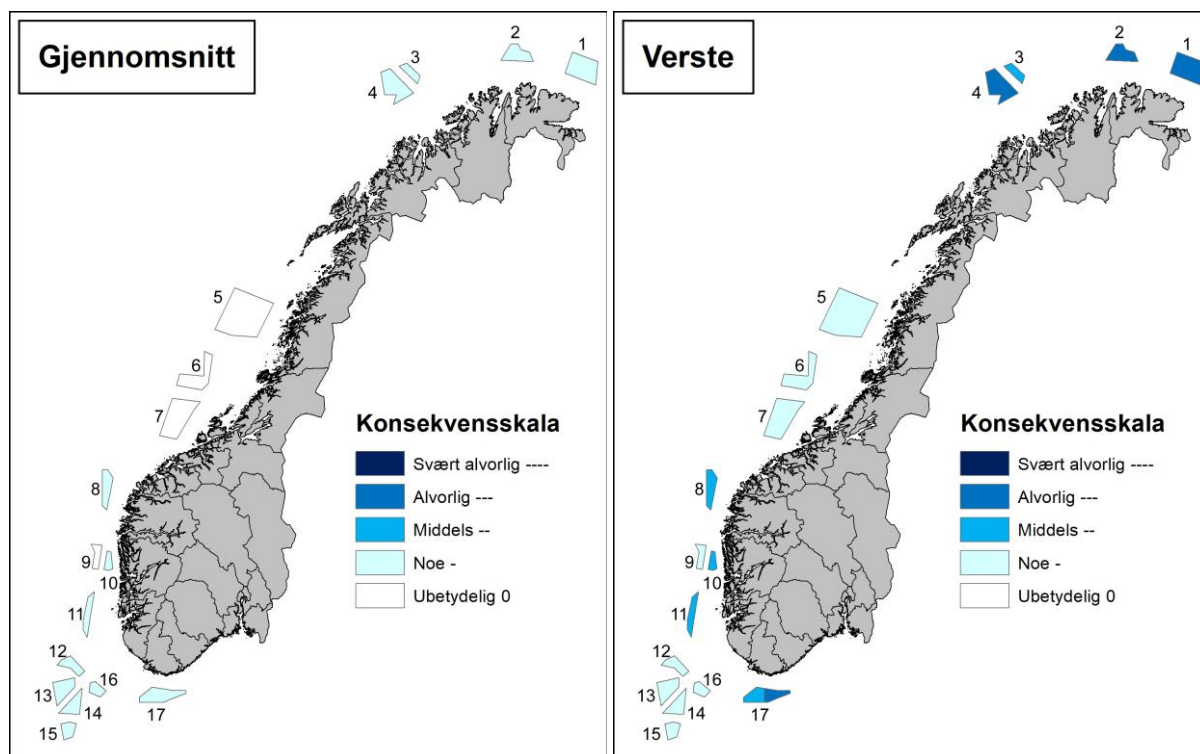
I Figur 8 er de 17 havvindarealene vist sammen med særlig verdifulle og sårbare områder (SVO) som definert i forvaltningsplanene for norske havområder. Det er også vist influensområdene på sjøoverflaten for utslipp av råolje og drivstoff fra Nordvest A som et eksempel for illustrasjon av beregnet effektområde.

Tabell 18. Oppsummering av konsekvens- og risikovurderinger for de 17 områdene for modellerte utslippshendelser.

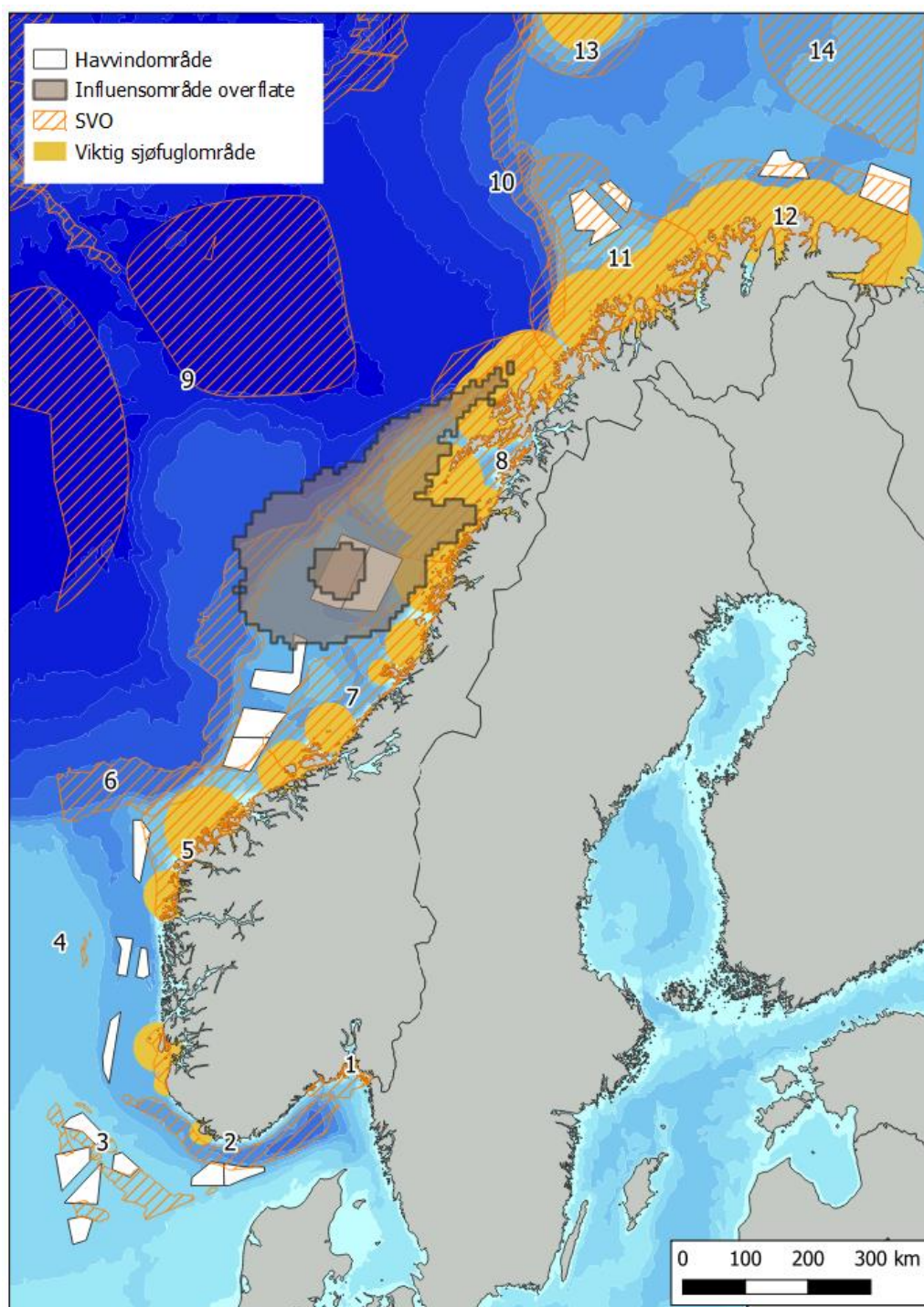
Lokalitet	Område	Konsekvensgrad og konsekvenspoeng			
		Sjøfugl	Sjøpattedyr	Fisk	Strand
Nordavind	Nordavind A	Alvorlig – (118)	Ubetydelig – (1)	Ubetydelig – (0)	Ubetydelig – (0)
	Nordavind B	Alvorlig – (110)	Ubetydelig – (2)	Ubetydelig – (0)	Ubetydelig – (0)
	Nordavind C	Middels – (60)	Ubetydelig – (0)	Ubetydelig – (0)	Ubetydelig – (0)
	Nordavind D	Alvorlig – (112)	Ubetydelig – (0)	Ubetydelig – (5)	Ubetydelig – (0)
Nordvest	Nordvest A	Noe – (25)	Ubetydelig – (0)	Ubetydelig – (0)	Ubetydelig – (0)
	Nordvest B	Noe – (31)	Ubetydelig – (0)	Ubetydelig – (0)	Ubetydelig – (0)
	Nordvest C	Noe – (40)	Ubetydelig – (2)	Ubetydelig – (0)	Ubetydelig – (1)
Vestavind	Vestavind A	Middels -- (56)	Ubetydelig – (0)	Ubetydelig – (0)	Ubetydelig – (1)
	Vestavind C	Noe – (49)	Ubetydelig – (0)	Ubetydelig – (0)	Ubetydelig – (8)
	Vestavind D	Middels – (60)	Ubetydelig – (0)	Ubetydelig – (0)	Noe – (20)
	Vestavind E	Middels – (68)	Ubetydelig – (2)	Ubetydelig – (0)	Noe – (43)
Sørvest	Sørvest A	Noe – (15)	Ubetydelig – (2)	Noe – (11)	Ubetydelig – (7)
	Sørvest B	Noe – (12)	Ubetydelig – (0)	Noe – (13)	Ubetydelig – (2)
	Sørvest C	Noe – (11)	Ubetydelig – (0)	Noe – (12)	Ubetydelig – (3)
	Sørvest D	Ubetydelig -- (7)	Ubetydelig – (0)	Noe – (11)	Ubetydelig – (1)
	Sørvest E	Noe – (21)	Ubetydelig – (0)	Noe – (13)	Noe – (18)
Sønnavind A	Punkt Øst	Noe – (39)	Ubetydelig -- (6)	Noe -- (11)	Alvorlig – (109)
	Punkt Vest				Middels – (68)



Figur 6. Konsekvens per område og delområder basert på en vurdering av konsekvenspoeng for sjøfugl, sjøpattedyr, fisk og strand. Konsekvens er angitt med koder og farger iht. Miljødirektoratets håndbok om konsekvensutredning for natur og miljø, M-1941. 1 = Nordavind A, 2 = Nordavind B, 3 = Nordavind C, 4 = Nordavind D, 5 = Nordvest A, 6 = Nordvest B, 7 = Nordvest C, Nordvest D, 8 = Vestavind A, 9 = Vestavind C, 10 = Vestavind D, 11 = Vestavind D, 12 = Sørvest A, 13 = Sørvest B, 14 = Sørvest C, 15 = Sørvest D, 16 = Sørvest E, 17 = Sønnavind A.



Figur 7. Konsekvens per område og delområder basert på en vurdering av gjennomsnittlig konsekvenspoeng for alle naturverdier (venstre) og for den verste naturverdien per område eller delområde (høyre). Det er skade på sjøfugl, fisk og strand som er bestemmende for konsekvens i figuren til høyre. Konsekvens er angitt med koder og farger iht. Miljødirektoratets håndbok om konsekvensutredning for natur og miljø, M-1941. 1 = Nordavind A, 2 = Nordavind B, 3 = Nordavind C, 4 = Nordavind D, 5 = Nordvest A, 6 = Nordvest B, 7 = Nordvest C, Nordvest D, 8 = Vestavind A, 9 = Vestavind C, 10 = Vestavind D, 11 = Vestavind D, 12 = Sørvest A, 13 = Sørvest B, 14 = Sørvest C, 15 = Sørvest D, 16 = Sørvest E, 17 = Sønnvind A.



Figur 8. De vurderte havvindområdene og særlig verdifulle og sårbare områder (SVO) definert i forvaltningsplanene for norske havområder. Grått skravert felt viser influensområde på sjøoverflaten for utslipp av råolje (ytterste kontur) og drivstoff (indre kontur) fra Nordvest A, som et eksempel på illustrasjon av effektområde. 1 = Ytre Oslofjord (NS4), 2 = Norskerenna (NS3), 3 og 4 = Tobisfelt (NS2), 5 = Boknafjorden og Jærstrendene (NS1), 6 = Eggakanten sør (NH5), 7 = Kystsonen Norskehavet nord (NH6), 8 = Kystsonen Lofoten (BH6), 9 = Dyphavsområdene i Norskehavet (NH8), 10 = Eggakanten nord (BH3), 11 = Senja-Tromsøflaket (BH5), 12 = Kystsonen Finnmark (BH4), 13 = Havområdene rundt Svalbard (BH1), 14 = Det sentrale Barentshavet (BH7). Illustrasjon av viktige fugleområder gjelder fuglenes områdebruk i hekketiden, og må ikke forveksles med utbredelsesdata benyttet i skadeberegninger (som omtalt i Tabell 5). Se oversikt over datakilder i vedlegg A2.

3.4.2 Nordavind

Nordavind A og B ligger i Barentshavet, mens C og D ligger i Norskehavet. Alle de fire områdene er lokalisert i forvaltningsområdet Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten.

Nordavind A

Nordavind A ligger i Barentshavet utenfor Finnmark. Området er egnet for flytende havvind. Området grenser til Norsk økonomisk sone i øst, og trafikkseparasjonssystemet (TSS) i sør. Skipstrafikken preges av større tonnasje i TSS-systemet i sør for områdene (transitt-trafikk med større skip til og fra Russland) og av fiskeriaktivitet fra flere småsamfunn. Det er ikke petroleumsvirksomhet innenfor området. Sjøkeldirektoratet vurderer virkningene for petroleumssinteresser ved etablering av vindkraftverk i området Nordavind A som ubetydelige.

Spesifikke forhold i området relevant for risiko for uønskede hendelser er:

- Det er det en god del fiskeriaktivitet i området.

Store deler av området ligger innenfor SVO kystsonen i Finnmark (BH4), med viktige hekkeområdene for sjøfugl på fastlandet og høye andeler av en rekke norske bestander som beiter på fiskelarver og -yngel som passerer gjennom området (Havforskningsinstituttet (2021)).

Sammendrag av konsekvenser

Nordavind A ligger kystnært med korteste avstand til kysten på 51 km. Sannsynlighet for en ulykkeshendelse med utslipp av drivstoff eller råolje fra eksterne skip er lav, $1,66 \cdot 10^{-4}$ og $2,03 \cdot 10^{-5}$, dvs. en returperiode på 6 030 og 49 147 år.

Gitt en ulykkeshendelse i havvindanlegget er det mellom 4% og 30% sannsynlighet for at olje vil drive til kysten. Korteste drivtid til kysten (representert med 95-persentilen) varierer mellom 5,4 og mer enn 21 dager.

Nordavind A ligger i konsekvensklasse «alvorlig konsekvens» for sjøfugl og «ubetydelig konsekvens» for øvrige naturverdier (Figur 6). Dette gir samlet «*noe konsekvens*» for alle naturverdier (Figur 7, venstre).

Dersom vi i stedet legger til grunn konsekvenspoengene til naturverdien med høyest sum per område får vi «alvorlig konsekvens» (Figur 7, høyre), der sjøfugl er bestemmende for konsekvens. Lomvi og lunde på Hornøya og Hjelmsøya er de mest utsatte naturverdiene (størst tap og høyeste konsekvenspoeng) gitt et utslipp fra området, men også flere regionale pelagiske bestander og nasjonale bestander av kystbunden sjøfugl vil kunne bli påvirket av et utslipp fra en skipshendelse fra området. Av kystbunden sjøfugl er det stellerand som er mest utsatt. Det er ikke grunnlag for å skille området i delområder basert på beregnet konsekvenspoeng.

Nordavind B

Nordavind B ligger i Barentshavet utenfor Finnmark. Området er egnet for flytende havvind. Området vil ligge på utsiden av trafikkseparasjonssystemet (TSS). Trafikken ved Nordavind B preges av trafikk i TSS systemet og av fiskeriaktivitet fra flere småsamfunn i Finnmark. Det er ikke petroleumsvirksomhet innenfor området, men mulighet for fremtidige utbygginger av petroleumsinstallasjoner.

Spesifikke forhold i området relevant for risiko for uønskede hendelser er:

- Det er det en god del fiskeriaktivitet i området.

Den sørlige delen Nordavind B ligger innenfor SVO kystsonen i Finnmark (BH4).

Sammendrag av konsekvenser

Nordavind B ligger kystnært med korteste avstand til kysten på 53 km. Sannsynlighet for en ulykkeshendelse med utslipp av drivstoff eller råolje fra eksterne skip er lav, $1,09 \cdot 10^{-4}$ og $1,58 \cdot 10^{-5}$, dvs. en returperiode på 9 200 og 63 304 år.

Gitt en ulykkeshendelse i havvindanlegget er det mellom 6% og 33% sannsynlighet for at olje vil drive til kysten. Korteste drivtid til kysten (representert med 95-persentilen) varierer mellom 4,6 og 9,1 dager.

Nordavind B ligger i konsekvensklasse «alvorlig konsekvens» for sjøfugl og «ubetydelig konsekvens» for de andre naturverdiene (Figur 6). Dette gir samlet «noe konsekvens» for alle naturverdiene (Figur 7, venstre). Dersom vi i stedet legger til grunn konsekvenspoengene til naturverdien med høyest sum per område, oppnås klassifiseringen «alvorlig konsekvens» (Figur 7, høyre). Det er i stor grad de samme sjøfuglkoloniene og bestandene som Nordavind A som har størst sannsynlighet for å bli negativt påvirket av et utslipp fra disse områdene. Det er ikke grunnlag for å skille området i delområder basert på beregnet konsekvenspoeng.

Nordavind C

Nordavind C er lokalisert i Norskehavet, utenfor Troms og Finnmark. Området er egnet for flytende havvind. Området vil ligge et stykke på utsiden av trafikkseparasjonssystemet (TSS). Trafikken er i hovedsak større tonnasje i TSS-systemet og fiskeaktivitet enten i området eller som transportetapper til fiskefeltene. I tillegg til disse to hovedkategoriene er det transitttrafikk til og fra Russland som velger å seile utenom TSS-systemet langs kysten og krysser de to havvindområdene. Det er lite fiskeriaktivitet i området. Det er flere former for petroleumsaktivitet innenfor og like ved Nordavind C, inkludert feltene Snøhvit og Johan Castberg, samt olje- og gassfunnene Gotha og Alta.

Spesifikke forhold i området relevant for risiko for uønskede hendelser er:

- Petroleumsaktivitet innenfor og like ved Nordavind C

Det meste av Nordavind C ligger innenfor SVO Senja-Tromsøflaket (BH5), et særlig viktig transportområde/gjennomstrømningsområde for plankton, egg og larver på vei videre øst og nord i Barentshavet. Opphoping av planktoniske organismer fører til særlig gode næringsforhold for fisk, sjøfugl, hval, spesielt spekkhogger og knølhval, og kystselene steinkobbe og havert. På Tromsøflaket er det rike bunnsamfunn, inkludert verdens nordligste kaldtvannskorallrev (per i dag) og større bløtbunns-svampsamfunn.

Sammendrag av konsekvenser

Nordavind C ligger med korteste avstand til kysten på 105 km. Sannsynlighet for en ulykkeshendelse med utslipp av drivstoff eller råolje fra eksterne skip er svært lav, $3,43\text{E-}05$ og $3,23\text{E-}06$, dvs. en returperiode på 29 114 og 310 002 år.

Gitt en ulykkeshendelse i havvindanlegget er det mellom 2% og 33% sannsynlighet for at olje vil drive til kysten. Korteste drivtid til kysten (representert med 95-persentilen) varierer mellom 8,1 og mer enn 21 dager.

Nordavind C ligger i konsekvensklasse «middels konsekvens» for sjøfugl og «ubetydelig konsekvens» for de andre naturverdiene (Figur 6). Dette gir samlet «noe konsekvens» for alle naturverdiene (Figur 7, venstre). Dersom vi i stedet legger til grunn konsekvenspoengene til naturverdien med høyest sum per område, oppnås klassifiseringen «middels konsekvens» (Figur 7, høyre). Lunde på Anda er mest utsatt ved utslipp fra Nordavind C og ellers er det er i stor grad de samme sjøfuglkoloniene og bestandene som Nordavind A og B som har størst sannsynlighet for å bli negativt påvirket av et utslipp. Det er ikke grunnlag for å skille området i delområder basert på beregnet konsekvenspoeng.

Nordavind D

Nordavind C er lokalisert i Norskehavet, utenfor Troms og Finnmark. Området er egnet for flytende havvind. Området ligger nært Nordavind C og de to områdene berøres i stor grad av samme skipstrafikk. Det er lite fiskeriaktivitet i området, og det er store deler av området der det ikke er identifisert noe fiskeriaktivitet. Gassfeltet Snøhvit er lokalisert øst for området. Området ligger innenfor SVO Senja-Tromsøflaket (BH5)

Sammendrag av konsekvenser

Nordavind D ligger med avstand til kysten på 88 km. Sannsynlighet for en ulykkeshendelse med utslipp av drivstoff eller råolje fra eksterne skip er lav, $1,28E-04$ og $1,83E-05$, dvs. en returperiode på 7 787 og 56 754 år.

Gitt en ulykkeshendelse i havvindanlegget er det mellom 2% og 41% sannsynlighet for at olje vil drive til kysten. Korteste drivtid til kysten (representert med 95-persentilen) varierer mellom 8,1 og mer enn 21 dager.

Nordavind D ligger i konsekvensklasse «alvorlig konsekvens» for sjøfugl og «ubetydelig konsekvens» for de andre naturverdiene (Figur 6). Dette gir samlet «*noe konsekvens*» for alle naturverdiene (Figur 7, venstre). Dersom vi i stedet legger til grunn konsekvenspoengene til naturverdien med høyest sum per område, oppnås klassifiseringen «middels konsekvens» (Figur 7, høyre). Lunde på Anda og lomvi og lunde på Hjelmsøya er de mest utsatte sjøfuglene ved utslipp fra Nordavind D. Ellers er det i stor grad de samme sjøfuglkoloniene og bestandene som Nordavind A, B og C som har størst sannsynlighet for å bli negativt påvirket av et utslipp. Det er ikke grunnlag for å skille området i delområder basert på beregnet konsekvenspoeng.

3.4.3 Nordvest

Nordvest A, B og C ligger i Norskehavet, og de tre områdene er lokalisert i forvaltningsområdet Norskehavet.

Nordvest A

Nordvest A er lokalisert i Norskehavet, utenfor Helgelandskysten, Nordland. Området er egnet for flytende havvind. Det er forslått to seilingskorridorer for området, der den ene går mellom den vestlige og nordlige delen av området, mens den andre går mellom den vestlige og østlige delen. Det er trafikk knyttet til petroleumsfeltet Aasta Hansteen i nordvest og Skarv og Norne i sørvest. Det er lite fiskeriaktivitet i området. I store deler av området er det ikke identifisert noe fiskeriaktivitet.

Spesifikke forhold i området relevant for risiko for uønskede hendelser er:

- Området overlapper med et utredningsområde for havbruk til havs

Det er ingen eksisterende eller planlagte områder for marint vern innenfor det identifiserte området. Området grenser opp mot SVO-ene Kystsonen Lofoten (BH6) og Kystsonen Norskehavet nord (NH6) og ligger nær SVO Eggakanten nord og sør (BH3 og NH5).

Sammendrag av konsekvenser

Nordvest ligger kystnært med avstand til kysten på 64 km, men kun 37 km til mindre øyer, holmer og skjær. Sannsynlighet for en ulykkeshendelse med utslipp av drivstoff eller råolje fra eksterne skip er lav, $6,67E-04$ og $1,49E-05$, dvs. en returperiode på 1 500 og 67 290 år.

Gitt en ulykkeshendelse i havvindanlegget er det mellom 10% og 58% sannsynlighet for at olje vil drive til kysten. Korteste drivtid til kysten (representert med 95-persentilen) varierer mellom 5,6 og 22,9 dager.

Nordavind A ligger i konsekvensklasse «noe konsekvens» for sjøfugl og «ubetydelig konsekvens» for de andre naturverdiene (Figur 6). Dette gir samlet «*ubetydelig konsekvens*» for alle naturverdiene (Figur 7, venstre). Dersom vi i stedet legger til grunn konsekvenspoengene til naturverdien med høyest sum per område, oppnås klassifiseringen «noe konsekvens» (Figur 7, høyre). Lunde og krykkje på Røst er blant de mest utsatte sjøfuglene. Utslipp øst i området har noe høyere konsekvenspoeng enn utslipp vest i området, men det er ikke grunnlag for å skille området i delområder basert på beregnet konsekvenspoeng.

Nordvest B

Nordvest B ligger i Norskehavet, utenfor Trøndelag. Området er egnet for flytende havvind. Det er foreslått en seilingskorridor nord/sør i den sørlige delen av Nordvest B. Trafikkmønsteret i området er preget av fartøy som benytter området mellom Nordvest B og land og TSS på utsiden av området. I tillegg er det trafikk knyttet til offshoreaktivitet (feltene Kristin, Asgard, Mikkell og Heidrun). Det er lite fiskeriaktivitet i området.

Spesifikke forhold i området relevant for risiko for uønskede hendelser er:

- Det er mye petroleumsaktivitet i området
- Området overlapper delvis med område avsatt til havbruk

Det er ingen eksisterende eller planlagte områder for marint vern innenfor det identifiserte området. Deler av området ligger nær SVO-ene Norskehavet nord (NH6) og Eggakanten sør (NH7).

Sammendrag av konsekvenser

Nordvest B ligger med korteste avstand til kysten på 77 - 90 km. Sannsynlighet for en ulykkehendelse med utslipp av drivstoff eller råolje fra eksterne skip er lav, $1,32E-04$ og $9,40E-06$, dvs. en returperiode på 7 602 og 106 393 år.

Gitt en ulykkehendelse i havvinnanlegget er det mellom 3% og 49% sannsynlighet for at olje vil drive til kysten. Korteste drivtid til kysten (representert med 95-persentilen) varierer mellom 5,9 og mer enn 21 dager.

Nordvest B ligger i konsekvensklasse «noe konsekvens» for sjøfugl og «ubetydelig konsekvens» for de andre naturverdiene (Figur 6). Dette gir samlet «ubetydelig konsekvens» for alle naturverdiene (Figur 7, venstre). Dersom vi i stedet legger til grunn konsekvenspoengene til naturverdien med høyest sum per område, oppnås klassifiseringen «noe konsekvens» (Figur 7, høyre). Utslipp fra Nordvest B kan mulig påvirke en rekke pelagiske og kystbundne sjøfuglarter. Blant disse er det lunde som hekker på Runde og ærfugl som har høyeste konsekvenspoeng. Det er ikke grunnlag for å skille området i delområder basert på beregnet konsekvenspoeng.

Nordvest C

Nordvest C er lokalisert i Norskehavet, utenfor Midt-Norge. Området er egnet for flytende havvind. Det er foreslått en seilingskorridor det nordøstlige hjørnet av området. Trafikkmønsteret i området er preget av fartøy som benytter området mellom Nordvest C og land og TSS på utsiden av området. I tillegg er det trafikk knyttet til offshoreaktivitet (feltene Njord og Draugen i nord og Ormen Lange i sørvest). Det er lite fiskeriaktivitet i området.

Spesifikke forhold i området relevant for risiko for uønskede hendelser er:

- Det er mye petroleumsaktivitet i området
- Området overlapper delvis med område avsatt til havbruk

Området grenser til og delvis overlapper SVO-ene Eggakanten sør (NH5), Kystsonen Norskehavet nord NH6 og Kystsonen Norskehavet sør (NH7), der sistnevnte omfatter Mørebankene et viktig område for sjøfugl, sjøpattedyr og fisk og kjerneområde for gyting av norsk vårgytende sild og sei.

Sammendrag av konsekvenser

Nordvest C ligger kystnært med korteste avstand til kysten på 38 km. Sannsynlighet for en ulykkehendelse med utslipp av drivstoff eller råolje fra eksterne skip er lav, $2,37E-04$ og $8,05E-06$, dvs. en returperiode på 4 211 og 124 210 år.

Gitt en ulykkehendelse i havvinnanlegget er det mellom 22% og 85% sannsynlighet for at olje vil drive til kysten. Korteste drivtid til kysten (representert med 95-persentilen) varierer mellom 2,2 og 3,5 dager.

Nordvest C ligger i konsekvensklasse «noe konsekvens» for sjøfugl og «ubetydelig konsekvens» for de andre naturverdiene (Figur 6). Dette gir samlet «ubetydelig konsekvens»

for alle naturverdiene (Figur 7, venstre). Dersom vi i stedet legger til grunn konsekvenspoengene til naturverdien med høyest sum per område, oppnås klassifiseringen «noe konsekvens» (Figur 7, høyre). Utslipp fra Nordvest C kan mulig påvirke en rekke pelagiske og kystbundne sjøfuglarter. Som for Nordvest D er det blant disse lunde som hekker på Runde og ærfugl som har høyeste konsekvenspoeng. Det er ikke grunnlag for å skille området i delområder basert på beregnet konsekvenspoeng.

3.4.4 Vestavind

Vestavind A er lokalisert i forvaltningsområdet Norskehavet, mens Vestavind C, D og E er lokalisert i forvaltningsområdet Nordsjøen-Skagerrak.

Vestavind A

Vestavind A er lokalisert i Norskehavet, utenfor Vestland. Området er egnet for flytende havvind. Det er definert behov for en skipskorridor gjennom Vestavind A i øst/vest retning. Vestavind A ligger tett på et trafikkert område med trafikk i TSS rutetiltaket, offshoretrafikk til og fra petroleumsfeltet Snorre og i mindre grad feltene Statfjord, Gullfaks og Visund, og internasjonal trafikk mot Færøyene, Island og Storbritannia. Det er lite fiskeriaktivitet i området.

Det er ingen eksisterende eller planlagte områder for marint vern innenfor det identifiserte området. Området overlapper delvis med SVO Norskehavet sør (NH7) i nord.

Sammendrag av konsekvenser

Vestavind A ligger kystnært med korteste avstand til kysten på 42-47 km. Sannsynlighet for en ulykkeshendelse med utslipp av drivstoff eller råolje fra eksterne skip er lav, $1,48E-04$ og $1,03E-06$, dvs. en returperiode på 6 765 og 97 482 år.

Gitt en ulykkeshendelse i havvindanlegget er det mellom 8% og 75% sannsynlighet for at olje vil drive til kysten. Korteste drivtid til kysten (representert med 95-persentilen) varierer mellom 3,4 og 6,8 dager.

Vestavind A ligger i konsekvensklasse «middels konsekvens» for sjøfugl og «ubetydelig konsekvens» for de andre naturverdiene (Figur 6). Dette gir samlet «noe konsekvens» for alle naturverdiene (Figur 7, venstre). Dersom vi i stedet legger til grunn konsekvenspoengene til naturverdien med høyest sum per område, oppnås klassifiseringen «middels konsekvens» (Figur 7, høyre). Utslipp fra Vestavind A vil kunne påvirke en rekke pelagiske og kystbundne sjøfuglarter. Blant disse er det lunde og krykkje som hekker på Runde og ærfugl som har høyeste konsekvenspoeng. Det er ikke grunnlag for å skille området i delområder basert på beregnet konsekvenspoeng.

Vestavind C

Vestavind C er lokalisert i Nordsjøen, utenfor Bergen i Vestland fylke. Området er egnet for flytende havvind. Skipstrafikken i Vestavind C domineres av bulk og stykkgods/containertrafikk, og noe trafikk relatert til offshore og service. Mye av skipstrafikken som blir fortrent forventes å gå i trafikkseparasjonssystemet øst for havvindområdet. Det er en del fiskeriaktivitet i området, samt et intensivt fiske, vest for området.

Spesifikke forhold i området relevant for risiko for uønskede hendelser er:

- Det er en del fiskeriaktivitet i området
- Det vil trolig være behov for en skipskorridor gjennom området i øst/vest retning

Det er ingen eksisterende eller planlagte områder for marint vern innenfor det identifiserte området. Området ligger utenfor særlig verdifulle og sårbare områder (nærmeste er Vikingbanken som er et viktig leveområde for tobis som sammen med andre leveområder utgjør SVO tobisfelt NS2).

Sammendrag av konsekvenser

Vestavind C ligger kystnært med korteste avstand til kysten på 41-50 km. Sannsynlighet for en ulykkeshendelse med utslipp av drivstoff eller råolje fra eksterne skip er svært lav, $2,56E-05$ og $4,14E-06$, dvs. en returperiode på 39 118 og 241 700 år.

Gitt en ulykkeshendelse i havvindanlegget er det mellom 35% og 91% sannsynlighet for at olje vil drive til kysten. Korteste drivtid til kysten (representert med 95-persentilen) varierer mellom 1,8 og 2,2 dager.

Vestavind C ligger i konsekvensklasse «noe konsekvens» for sjøfugl og «ubetydelig konsekvens» for de andre naturverdiene (Figur 6). Dette gir samlet «ubetydelig konsekvens» for alle naturverdiene (Figur 7, venstre). Dersom vi i stedet legger til grunn konsekvenspoengene til naturverdien med høyest sum per område, oppnås klassifiseringen «noe konsekvens» (Figur 7, høyre). Utslipp fra Vestavind C vil kunne påvirke en rekke pelagiske og kystbundne sjøfuglarter. Blant disse er det lunde som hekker på Runde, havsule og svartand som har høyeste konsekvenspoeng. Det er ikke grunnlag for å skille området i delområder basert på beregnet konsekvenspoeng.

Vestavind D

Vestavind D er lokalisert i Nordsjøen, utenfor Vestlandet. Området er egnet for flytende havvind. Det er antatt en seilingskorridor på innsiden av området og at det etableres en buffer mot trafikkseparasjonssystemet. Trafikken i Vestavind D består i hovedsak av trafikk som går nord/sør utenfor grunnlinjen og trafikk fra indre led ved Fedje eller Korsfjorden. Det er lite fiskeriaktivitet i området.

Spesifikke forhold i området relevant for risiko for uønskede hendelser er:

- Større deler av området overlapper med et område som er tildelt for CO₂-lagring
- Det bør etableres en buffer mot trafikkseparasjonssystemet

Det er ingen eksisterende eller planlagte områder for marint vern innenfor det identifiserte området. Området ligger utenfor særlig verdifulle og sårbare områder (nærmeste er SVO Boknafjorden og Jærstrendene, NS1).

Sammendrag av konsekvenser

Vestavind D ligger svært kystnært med korteste avstand til kysten på 19-20 km. Sannsynlighet for en ulykkeshendelse med utslipp av drivstoff eller råolje fra eksterne skip er svært lav, $7,73E-05$ og $9,41E-06$, dvs. en returperiode på 12 938 og 106 235 år.

Gitt en ulykkeshendelse i havvindanlegget er det mellom 71% og 99% sannsynlighet for at olje vil drive til kysten. Korteste drivtid til kysten (representert med 95-persentilen) varierer mellom 0,8 og 0,9 dager.

Vestavind D ligger i konsekvensklasse «middels konsekvens» for sjøfugl, «noe konsekvens» for strand og «ubetydelig konsekvens» for sjøpattedyr og fisk (Figur 6). Dette gir samlet «noe konsekvens» for alle naturverdiene (Figur 7, venstre). Dersom vi i stedet legger til grunn konsekvenspoengene til naturverdien med høyest sum per område, oppnås klassifiseringen «middels konsekvens» (Figur 7, høyre). Utslipp fra Vestavind D vil kunne påvirke en rekke pelagiske og kystbundne sjøfuglarter. Som for Vestavind C er det lunde som hekker på Runde, havsule og svartand som har høyeste konsekvenspoeng. Det er ikke grunnlag for å skille området i delområder basert på beregnet konsekvenspoeng.

Vestavind E

Vestavind E er lokalisert i Nordsjøen, utenfor Vestlandet. Området er egnet for flytende havvind. Det er antatt en seilingskorridor i den sørlige delen av området og en i den nordlige delen. Trafikkbildet for området er preget av seilas som følger trafikkseparasjonssystemet langs norske kysten og at dette er et naturlig entringspunkt inn i TSS for trafikk som kommer fra, eller skal til havner i Vest-Europa. Det er intensivt fiskeri vest i området. Ellers er det lite aktivitet.

Spesifikke forhold i området relevant for risiko for uønskede hendelser er:

- Entringspunkt inn i TSS for skip fra og til havner i Vest-Europa

Det er ingen eksisterende eller planlagte områder for marint vern innenfor det identifiserte området. Området ligger utenfor særlig verdifulle og sårbare områder (nærmeste er SVO Boknafjorden og Jærstrendene, NS1).

Sammendrag av konsekvenser

Vestavind E ligger kystnært med korteste avstand til kysten på 51-66 km. Sannsynlighet for en ulykkeshendelse med utslipp av drivstoff eller råolje fra eksterne skip er lav, $1,61E-04$ og $2,15E-05$, dvs. en returperiode på 6 208 og 46 051 år.

Gitt en ulykkeshendelse i havvindanlegget er det mellom 59% og 96% sannsynlighet for at olje vil drive til kysten. Korteste drivtid til kysten (representert med 95-persentilen) varierer mellom 2,0 og 2,5 dager.

Vestavind E ligger i konsekvensklasse «middels konsekvens» for sjøfugl, «noe konsekvens» for strand og «ubetydelig konsekvens» for sjøpattedyr og fisk (Figur 6). Dette gir samlet «noe konsekvens» for alle naturverdiene (Figur 7, venstre). Dersom vi i stedet legger til grunn konsekvenspoengene til naturverdien med høyest sum per område, oppnås klassifiseringen «middels konsekvens» (Figur 7, høyre). Utslipp fra Vestavind E vil kunne påvirke en rekke pelagiske og kystbundne sjøfuglarter. Som for Vestavind C og D er det lunde som hekker på Runde, havsule og svartand som har høyeste konsekvenspoeng. Det er ikke grunnlag for å skille området i delområder basert på beregnet konsekvenspoeng.

3.4.5 Sørvest

Sørvest A, B, C, D og E er områder som ligger i Nordsjøen, innenfor forvaltningsområdet Nordsjøen-Skagerrak. Det er utarbeidet et felles trafikkgrunnlag for disse områdene, som reflekterer de dominerende seilingsmønstrene i regionen. Trafikken som passerer gjennom Sørvest A-E beveger seg hovedsakelig i retningene nord/sør eller øst/vest.

Dette skyldes i stor grad at området fungerer som en transittkorridor for fartøyer som seiler mellom Storbritannia og Norge, samt fartøy som har destinasjoner i Østersjøen. I tillegg er det betydelig trafikk mellom de store havnebyene i Vest-Europa. Av de fem områdene er det Sørvest C som har størst sannsynlighet for en ekstern skipsulykke med utslipp av drivstoff og av råolje.

Sørvest A

Sørvest A er lokalisert i midtre deler av Nordsjøen. Området er egnet for flytende og bunnfast havvind. Det stor fiskeriaktivitet i område, inkludert fiske på tobisfelt nært området.

Spesifikke forhold i området relevant for risiko for uønskede hendelser er:

- Det stor fiskeriaktivitet i område

Det er ingen eksisterende eller planlagte områder for marint vern innenfor det identifiserte området. Området grenser og delvis overlapper med SVO tobisfelt (NS2). Tobis er en nøkkelart i økosystemet i Nordsjøen, og fiskes også etter kommersielt.

Sammendrag av konsekvenser

Sørvest A ligger med korteste avstand til kysten på 122 km. Sannsynlighet for en ulykkeshendelse med utslipp av drivstoff eller råolje fra eksterne skip er lav, $1,05E-04$ og $1,15E-05$, dvs. en returperiode på 9 551 og 87 209 år.

Gitt en ulykkeshendelse i havvindanlegget er det mellom 8% og 59% sannsynlighet for at olje vil drive til kysten. Korteste drivtid til kysten (representert med 95-persentilen) varierer mellom 6,8 og 11 dager.

Sørvest A ligger i konsekvensklasse «noe konsekvens» for sjøfugl og fisk og «ubetydelig konsekvens» for sjøpattedyr og strand (Figur 6). Dette gir «noe konsekvens» for alle

naturverdiene (Figur 7). Blant sjøfugl det havsule som har høyeste konesekvenspoeng, mens konsekvens for fisk skyldes høye miljøverdier for tobis samt noen larvetap av brosme, hvitting, makrell, lange, hyse, sei og øyepål (se kapittel 3.5 for vurdering av mindre utslipp). Det er ikke grunnlag for å skille området i delområder basert på beregnet konsekvenspoeng.

Sørvest B

Sørvest B er lokalisert i midtre deler av Nordsjøen. Området er egnet for bunnfast havvind. Det er en del fiskeriaktivitet i område, inkludert fiske på tobisfelt nært området.

Spesifikke forhold i området relevant for risiko for uønskede hendelser er:

- Det er en del fiskeriaktivitet i området

Det er ingen eksisterende eller planlagte områder for marint vern innenfor det identifiserte området. Området grenser og delvis overlapper med SVO tobisfelt (NS2).

Sammendrag av konsekvenser

Sørvest B ligger med korteste avstand til kysten på 152 km. Sannsynlighet for en ulykkehendelse med utslipp av drivstoff eller råolje fra eksterne skip er lav, $9,55E-05$ og $1,88E-05$, dvs. en returperiode på 10 474 og 53 058 år.

Gitt en ulykkehendelse i havvindanlegget er det mellom 1% og 27% sannsynlighet for at olje vil drive til kysten. Korteste drivtid til kysten (representert med 95-persentilen) varierer mellom 11 og mer enn 21 dager.

Sørvest B ligger i konsekvensklasse «noe konsekvens» for sjøfugl og fisk og «ubetydelig konsekvens» for sjøpattedyr og strand (Figur 6). Dette gir «noe konsekvens» for alle naturverdiene (Figur 7). Blant sjøfugl det havsule og lunde som har høyeste konesekvenspoeng, mens konsekvens for fisk skyldes høye miljøverdier for tobis samt noen larvetap av brosme, hvitting, makrell, lange, hyse, sei og øyepål (se kapittel 3.5). Det er ikke grunnlag for å skille området i delområder basert på beregnet konsekvenspoeng.

Sørvest C

Sørvest C er lokalisert i midtre deler av Nordsjøen. Området er egnet for bunnfast havvind. Det er en del fiskeriaktivitet i område, inkludert fiske på tobisfelt nært området.

Spesifikke forhold i området relevant for risiko for uønskede hendelser er:

- Det er en del fiskeriaktivitet i området

Det er ingen eksisterende eller planlagte områder for marint vern innenfor det identifiserte området. Området grenser og delvis overlapper med SVO tobisfelt (NS2).

Sammendrag av konsekvenser

Sørvest C ligger med korteste avstand til kysten på 151 km. Sannsynlighet for en ulykkehendelse med utslipp av drivstoff eller råolje fra eksterne skip er lav, $1,68E-04$ og $2,71E-05$, dvs. en returperiode på 5 950 og 36 836 år.

Gitt en ulykkehendelse i havvindanlegget er det mellom 2% og 29% sannsynlighet for at olje vil drive til kysten. Korteste drivtid til kysten (representert med 95-persentilen) varierer mellom 10 og mer enn 21 dager.

Sørvest C ligger i konsekvensklasse «noe konsekvens» for sjøfugl og fisk og «ubetydelig konsekvens» for sjøpattedyr og strand (Figur 6). Dette gir «noe konsekvens» for alle naturverdiene (Figur 7). Blant sjøfugl det havsule og lunde som har høyeste konesekvenspoeng, mens konsekvens for fisk skyldes høye miljøverdier for tobis samt noen larvetap av brosme, hvitting, makrell, lange, hyse, sei og øyepål (se kapittel 3.5). Det er ikke grunnlag for å skille området i delområder basert på beregnet konsekvenspoeng.

Sørvest D

Sørvest D er lokalisert i midtre deler av Nordsjøen. Området er egnet for bunnfast og flytende havvind. Det er en del fiskeriaktivitet i område, inkludert fiske på tobisfelt nært området.

Spesifikke forhold i området relevant for risiko for uønskede hendelser er:

- Det stor fiskeriaktivitet i område
- Det er tre aktive petroleumslisenser i området

Det er ingen eksisterende eller planlagte områder for marint vern innenfor det identifiserte området. Området grenser og delvis overlapper med SVO tobisfelt (NS2).

Sammendrag av konsekvenser

Sørvest D ligger med korteste avstand til kysten på 221 km. Sannsynlighet for en ulykkehendelse med utslipp av drivstoff eller råolje fra eksterne skip er lav, $1,13 \times 10^{-4}$ og $1,91 \times 10^{-5}$, dvs. en returperiode på 8 825 og 52 248 år.

Gitt en ulykkehendelse i havvindanlegget er det mellom 1% og 15% sannsynlighet for at olje vil drive til kysten. Korteste drivtid til kysten (representert med 95-persentilen) varierer mellom 13 og mer enn 21 dager.

Sørvest D ligger i konsekvensklasse «noe konsekvens» for fisk og «ubetydelig konsekvens» for de andre naturverdiene (Figur 6). Dette gir samlet «noe konsekvens» for alle naturverdiene (Figur 7, venstre). Dersom vi i stedet legger til grunn konsekvenspoengene til naturverdien med høyest sum per område, oppnås klassifiseringen «middels konsekvens» (Figur 7, høyre). Beregnet konsekvens for fisk skyldes høye miljøverdier for tobis (se kapittel 3.5). Det er ikke grunnlag for å skille området i delområder basert på beregnet konsekvenspoeng.

Sørvest E

Sørvest E er lokalisert i midtre deler av Nordsjøen. Området er egnet for bunnfast og flytende havvind. Det er stor fiskeriaktivitet i område, inkludert fiske på tobisfelt nært området.

Spesifikke forhold i området relevant for risiko for uønskede hendelser er:

- Det stor fiskeriaktivitet i område
- Området overlapper med et areal som er utlyst for CO₂-lagring

Det er ingen eksisterende eller planlagte områder for marint vern innenfor det identifiserte området. Området grenser og delvis overlapper med SVO tobisfelt (NS2).

Sammendrag av konsekvenser

Sørvest E ligger med korteste avstand til kysten på 112 km. Sannsynlighet for en ulykkehendelse med utslipp av drivstoff eller råolje fra eksterne skip er lav, $9,06 \times 10^{-5}$ og $1,17 \times 10^{-5}$, dvs. en returperiode på 11 033 og 85 220 år.

Gitt en ulykkehendelse i havvindanlegget er det mellom 14% og 71% sannsynlighet for at olje vil drive til kysten. Korteste drivtid til kysten (representert med 95-persentilen) varierer mellom 4,9 og 7,5 dager.

Sørvest D ligger i konsekvensklasse «noe konsekvens» for sjøfugl, fisk og strand og «ubetydelig konsekvens» for sjøpattedyr (Figur 6). Dette gir samlet «noe konsekvens» for alle naturverdiene (Figur 7). Blant sjøfugl det havsule som har høyeste konsekvenspoeng, mens konsekvens for fisk skyldes høye miljøverdier for tobis samt noen larvetap av brosme, hvitting, makrell, lange, hyse og torsk (se kapittel 3.5). Beregnet konsekvens for fisk skyldes høye miljøverdier for tobis (jf. avsnittet under med vurdering av mindre utslipp). Det er ikke grunnlag for å skille området i delområder basert på beregnet konsekvenspoeng.

3.4.6 Sønnavind

Sønnavind A er lokalisert i Skagerrak, utenfor Agder, og er lokalisert i forvaltningsområdet Nordsjøen-Skagerrak. Området er egnet for bunnfast og flytende havvind. Området ligger parallelt på utsiden trafikken som går mellom rutetiltakene TSS Off Farsund og TSS Off Ryvingen. Det er lastefartøy som dominerer trafikkbildet.

Spesifikke forhold i området relevant for risiko for uønskede hendelser er:

- Mye skipstrafikk gjennom området. Det anbefales at det etableres tre seilingskorridorer

Det er ingen eksisterende eller planlagte områder for marint vern innenfor det identifiserte området. Området grenser og delvis overlapper med SVO Norskerenna (NS3), en dyprenne som går gjennom Skagerrak parallelt med kysten med spesielle dyresamfunn.

Sammendrag av konsekvenser

Sønnavind A ligger svært kystnært med korteste avstand til kysten på 34 km. Sannsynlighet for en ulykkeshendelse med utslipp av drivstoff eller råolje fra eksterne skip er lav, $2,59E-04$ og $2,32E-05$, dvs. en returperiode på 3 863 og 43 104 år.

Gitt en ulykkeshendelse i havvindanlegget er det mellom 68% og 100% sannsynlighet for at olje vil drive til kysten. Korteste drivtid til kysten (representert med 95-persentilen) varierer mellom 1,5 og 1,9 dager.

Sønnavind A ligger i konsekvensklasse «noe konsekvens» for sjøfugl, «alvorlig konsekvens» for strand og «ubetydelig konsekvens» for sjøpattedyr og fisk (Figur 6). Dette gir samlet «noe konsekvens» for alle naturverdiene (Figur 7, venstre). Dersom vi i stedet legger til grunn konsekvenspoengene til naturverdien med høyest sum per område, oppnås klassifiseringen «alvorlig konsekvens» (Figur 7, høyre). For strand gir utslipp i den vestlige og østlige delen ulik konsekvensklasse (Figur 7).

3.5 Vurdering av mindre utslipp

For mindre utslippshendelser (H4-H9) vil forurensningen i stor grad spre seg innenfor området og gir lave utslag i konsekvens sammenliknet med de større utslippene. Slike utslipp vil berøre ressurser som befinner seg nære utslippet og vil kunne påvirke naturressurser som beskrevet i 3.3.1, der bestander med høyere miljøverdier forventes å være mer utsatt for høyere konsekvens.

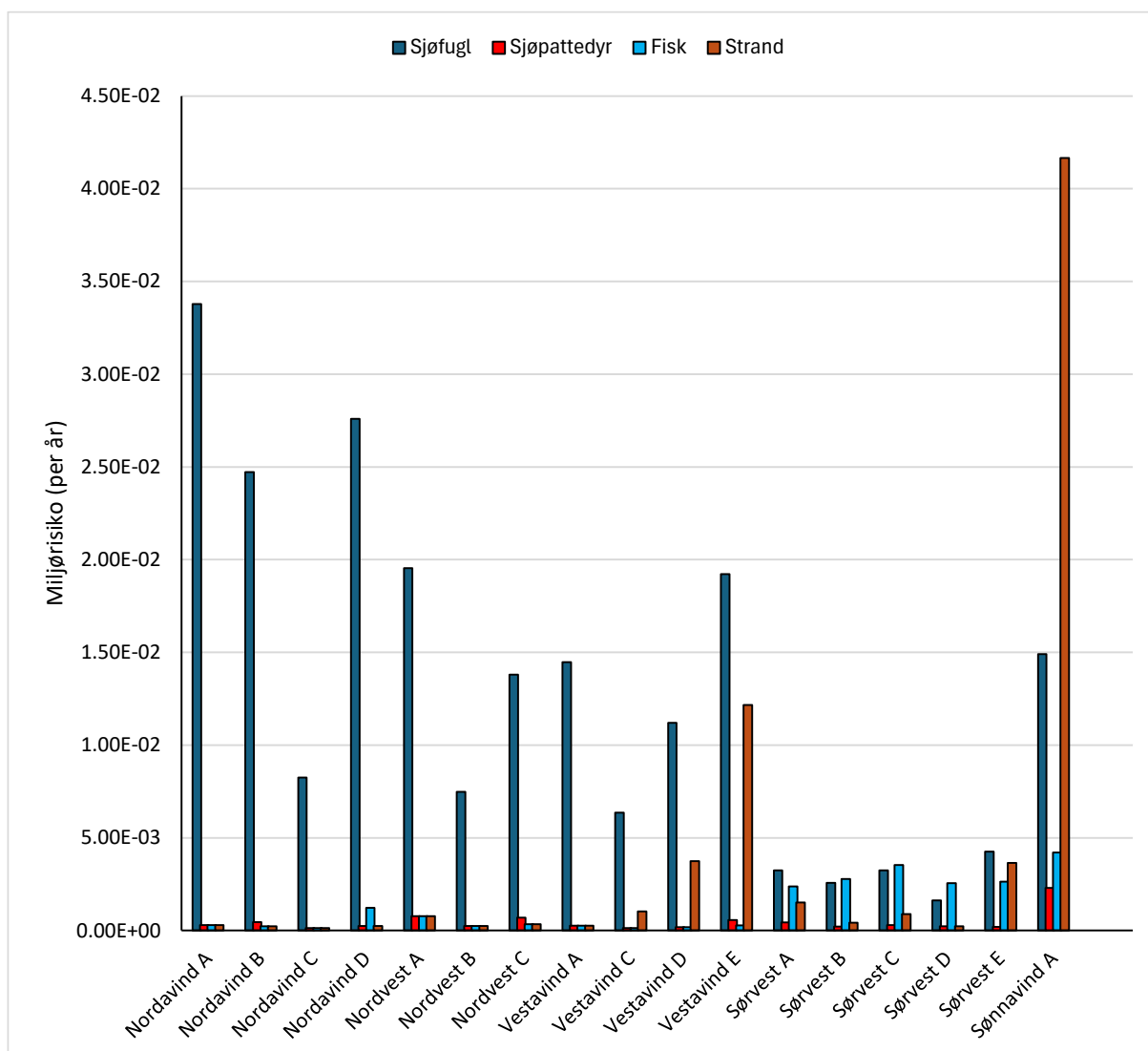
Kunnskap om miljøverdier i områdene er også viktig med hensyn til beredskap for akutt forurensning, for eksempel bekjempelsesstrategi ved akuttutslipp av oljeprodukter.

3.6 Miljørisiko

Det er svært lav sannsynlighet for at en hendelse som medfører utslipp av større mengder drivstoff eller råolje skal inntreffe (jfr. Kapittel 3.2). Miljørisikoen er dermed svært lav i alle områdene.

Miljørisiko for de fire hovedgruppene av naturressurser er illustrert i Figur 9. Det er sjøfugl som har høyest miljørisiko for de fleste områdene. For Sønnavind A er det strand som har høyest miljørisiko, mens for områdene Sørvest B, C og D er det fisk (i hovedsak pga. tobisfeltet) som har høyest miljørisiko.

Områder som for eksempel Nordvest A, med relativ høy sannsynlighet for skipsulykker, vil ha høy miljørisiko i forhold til konsekvens, men siden det er tatt hensyn til den innbyrdes relative sannsynligheter mellom de tre større hendelsene ved beregning av konsekvenspoeng er den relative miljørisikoen mellom områdene ganske lik som i konsekvenskartene.



Figur 9. Miljørisiko for sjøfugl, sjøpattedyr, fisk og strand for de 17 vurderte områdene.

4 Vurderinger av beredskapshensyn

Kystverket er forurensningsmyndighet ved akutt forurensning og 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.

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.

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 havenergilovent⁴, 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 følge av kollisjoner med havvindanleggene. Utslipp som følger av hendelser internt i vindparkerne 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. kapittel 3.2) per hendelse valgt som dimensjonerende mengder.

⁴ Lov om fornybar energiproduksjon til havs (havenergilovent), LOV-2022-12-16-96

Det gir følgende dimensjonerende utslippsvolum:

- Hendelse 1: 183 tonn drivstoff
- Hendelse 2: 63 - 148 tonn drivstoff
- Hendelse 3: 5 291 – 9 889 tonn produkt

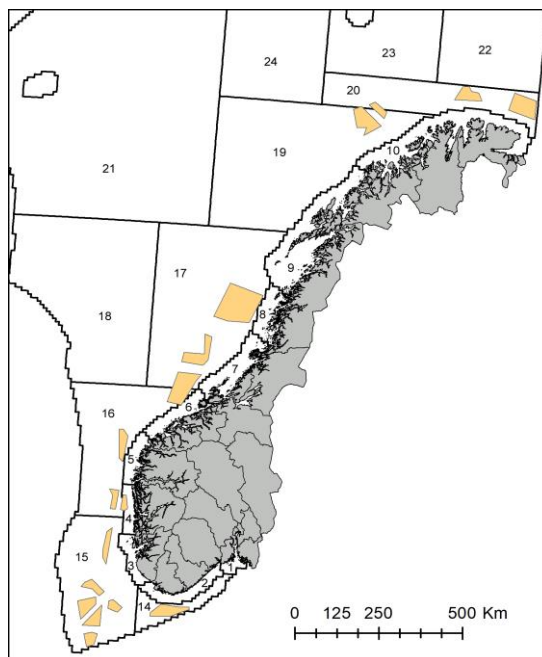
4.3 Vurderinger av behov for beredskapsressurser

Kystverket har definert beredskapsregioner langs fastlandskysten og på havet (Figur 10) 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 på hhv. 200, 600 og 1 200 tonn. Det er også definert ulike responstidskrav som angitt i Tabell 19.

Merk at det i vurderingene 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.



Figur 10. Illustrasjon av beredskapsanalyse-regioner. Kilde: Kystverket 2022a. Se Tabell 20 for navn på de aktuelle beredskaps-regionene.

Tabell 19. System- og responstidskrav som er definert for hendelser i regionene langs fastlandskysten. Kilde: Kystverket 2022a.

Systemkategori	Responstidskrav (timer)			
	R1	R2	R3	R4
Hav	6	6	9	9
	12		18	
Kyst	9	9	12	12
	12		18	
Fjord	9	9	12	12
	12	12	18	18
	neste tre innen 24 timer	24	neste tre innen 36 timer	36

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

Hendelse 1 og 2 vurderes mot planlagte tiltakspakker i beredskapsregioner som blir påvirket av utslippene. Kystverkets responstidskrav sammenlignes mot 95-persentilen for modellerte drivtider til land⁵.

Alle områdene med unntak av Vestavind D ligger 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 slepearangement, for å komme raskt i gang med oppsamling av olje.

Utslipp som følger av hendelsene 1 og 2 vil kunne drive inn i beredskapsregioner langs fastlandskysten. Nordvest A, Nordvest C og Sønnavind A ligger opp mot grensen til regionene Helgeland, Møre og Romsdal og Agder og Telemark og utslipp fra disse områdene sammen med utslipp av drivstoff fra Vestavind A, C, D og E har størst sannsynlighet for drivstoff i områdene nå kysten (se Tabell 17). Hvilke regioner som vil bli påvirket avhenger av værforholdene, men generelt vil oljen drive inn mot regionene nærmest utslippet og i regioner lokalisert nord for området.

En oversikt over Kystverkets anbefalte system- og responstidskrav for de respektive regionene som er aktuelle for oljevernaksjoner for de vurderte områdene med en vurdering mot drivtider for kysten for de aktuelle havvindområdene er gitt i Tabell 20. 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 D for oljevernaksjoner som berører region Rogaland. Dimensjonerende mengder for beredskapsregionene varierer fra 200 til 1 200 tonn, og er dermed større enn gjennomsnittlig utslippsmengde av drivstoff for både interne og eksterne fartøy.

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.

Tabell 20. Vurdering av beredskap for de 17 områdene for utslipp av drivstoff (H1 og H2). Anbefalt system- og responstidskrav for hav-, kyst- og fjordsystem for av drivstoff i regionene som vil bli mest påvirket av olje. Se Tabell 19 for responstidskrav.

Lokalitet	Område	Region langs fastland	Drivtid P ₉₅ (døgn)	Beredskapskrav, -dimensjonering	
				Responstid	Mengde
Nordavind	Nordavind A	Nord-Troms og Finnmark (10)	> 8,6	R2	200
	Nordavind B	Nord-Troms og Finnmark (10)	> 7,7	R2	200
	Nordavind C	Nord-Troms og Finnmark (10)	-	R2	200
	Nordavind D	Nord-Troms og Finnmark (10)	-	R2	200
Nordvest	Nordvest A	Helgeland (8)	> 3,4	R4	600
	Nordvest B	Trøndelag (7)	> 10,8	R3	600
	Nordvest C	Møre og Romsdal (6)	2,6	R1	600
Vestavind	Vestavind A	Vestland (nord) (5)	> 4,7	R1	600

⁵ Merk at det i denne analysen brukes årlige drivtider. Drivtider kan variere noe mellom sesonger og ved prosjektspesifikke vurderinger bør beredskapsvurderinger ta utgangspunkt i statistikk for sesonger der man gjør vurderinger av hva som dimensjonerende verdier.

Lokalitet	Område	Region langs fastland	Drivtid P ₉₅ (døgn)	Beredskapskrav, -dimensjonering	
				Responstid	Mengde
	Vestavind C	Vestland (sør) (4)	> 1,9	R1	600
	Vestavind D	Vestland (sør) (4)	> 0,8 døgn	R1	600
	Vestavind E	Rogaland	> 2,3 døgn	R3	600
Sørvest	Sørvest A	Rogaland (3)	> 9,5 døgn	R2	600
	Sørvest B	Rogaland (3)	-	R2	600
	Sørvest C	Rogaland (3)	-	R2	600
	Sørvest D	Rogaland (3)	-	R2	600
	Sørvest E	Rogaland og Agder og Telemark	>6,3	R2	600
Sønnavind A	Punkt Øst	Agder og Telemark (2)	> 1,7 døgn	R1	1 200

4.3.2 Kollisjoner som gir utslipp av råolje - Hendelse 3

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

NOFOs havgående oljevernssystemer har en nominell opptakskapasitet på 2400 m³ per døgn. 10 000 tonn Snorre B-råolje tilsvarer 12 100 Sm³. Basert på beregninger av oljens forvitring vil emulsjonsmengden tilgjengelig for opptak etter 12 timer være 28 233 Sm³.

Beredskapen må dimensjoneres slik at mest mulig olje kan samles opp før denne når kysten. Dersom vi antar at systemene har 20 % oppsamlingseffektivitet⁶ kreves det i teorien tolv NOFO-systemer for å samle opp oljeemulsjonen dersom aksjonen pågår over fem dager. Oljens drivtid til land forventes å være kortere enn fem dager for syv av områdene, der 14 timer (0,8 døgn) er korteste drivtid til kysten fra Vestavind D og mellom 1,7 – 4,7 dager er korteste drivtid for områdene Nordvest A, Nordvest C, Vestavind A, Vestavind C, Vestavind E og Sønnavind A. Resten av områdene har drivtider som er lengre enn fem dager.

En oversikt over drivtider til land og responstidskrav satt av Kystverket i region hav og de mest aktuelle regionene langs kysten er gitt Tabell 21. 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.

For områder med drivtider på mer enn seks dager forventes det at aksjon på havet vil vesentlig redusere emulsjonsmengder som når kysten. I slike tilfeller vil det være tilstrekkelig å mobilisere færre NOFO-systemer i tillegg til Kystverkets fire havssystemer.

Tabell 21. Drivtider til land for områdene og oversikt over responstider for havgående oljevernssystemer fra Kystverket.

Lokalitet	Område	Drivtid til land (døgn)	Responstidskrav Kystverket (timer)	
		Hendelse 3	Region hav	Region ved kyst
Nordavind	Nordavind A	5,4	18, 24, 36, 48	6-9-9,12,24
	Nordavind B	4,6	18, 24, 36, 48	6-9-9,12,24
	Nordavind C	8,1	18, 24, 36, 48	6-9-9,12,24
	Nordavind D	8,1	18, 24, 36, 48	6-9-9,12,24
Nordvest	Nordvest A	2,9	18, 24, 36, 48	9-12-12,18,36
	Nordvest B	5,9	18, 24, 36, 48	9,18-12,18-12,18,36,36,36

⁶ Kystverkets erfaring er at oppsamlingseffektiviteten for frittflytende olje på sjø under statlige aksjoner i de fleste tilfellene har ligget på 12 – 20 % (Kystverket 2016).

Lokalitet	Område	Drivtid til land (døgn)	Responstidskrav Kystverket (timer)	
		Hendelse 3	Region hav	Region ved kyst
	Nordvest C	2,2	18, 24, 36, 48	6,12-9,12-9,12,24,24,24
Vestavind	Vestavind A	3,4	18, 24, 36, 48	6,12-9,12-9,12,24,24,24
	Vestavind C	1,8	18, 24, 36, 48	6,12-9,12-9,12,24,24,24
	Vestavind D	0,8	18, 24, 36, 48	6,12-9,12-9,12,24,24,24
	Vestavind E	2,0	18, 24, 36, 48	9,18-12,18-12,18,36,36,36
	Sørvest A	6,8	18, 24, 36, 48	9,18-12,18-12,18,36,36,36
Sørvest	Sørvest B	10,8	18, 24, 36, 48	9,18-12,18-12,18,36,36,36
	Sørvest C	9,5	18, 24, 36, 48	9,18-12,18-12,18,36,36,36
	Sørvest D	13,2	18, 24, 36, 48	9,18-12,18-12,18,36,36,36
	Sørvest E	4,9	18, 24, 36, 48	9,18-12,18-12,18,36,36,36
	Sørvest A	6,8	18, 24, 36, 48	9,18-12,18-12,18,36,36,36
Sønnavind A	Punkt Øst	1,5	18, 24, 36, 48	6,12-9,12-9,12,24,24,24

De grove vurderingene som er gjort over viser at Kystverket vil trenge bistand fra NOFO for å bekjempe utslipp på havet ved de fleste hendelser med utslipp av større mengder råolje slik som de er definert i denne utredningen⁷. Spesielt vil utslipp ved Nordvest A, Nordvest C, Vestavind A, C, D og E og Sønnavind A være svært krevende på grunn av korte drivtider til land. Oljen er vist å kunne spre seg over et stort område langs kysten. 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.

Selv om sannsynligheten for utslipp av store mengder råolje er svært lav, kan mulige utslippsvolum være større enn det som er lagt til grunn i denne utredningen. 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 fartøyer 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 kan olje drive over grensen til russisk, britisk og dansk sektor i løpet av kort tid (Tabell 22). Det er ved utslipp av råolje det er størst sannsynlighet at forurensningen driver over Norges territorialgrense. Gjennomførte spredningssimuleringer viser at utslipp av drivstoff og råolje ved Nordavind A kan nå Russland i løpet av 1-10 dager. Drivtider til Storbritannia varierer fra to dager ved utslipp av råolje ved Sørvest C til 16 dager ved utslipp av råolje ved Vestavind D. Flere områder ligger på grensen til dansk sektor og drivtider kan være fra en time til under en dag ved utslipp fra Sørvest D og Sønnavind A. Utslipp av olje fra sørlige områder vil også drive inn i svensk territorium.

Oljevernaksjoner for store uhellsutslipp av råolje tilsvarende det som er vurdert i denne utredningen vil kunne kreve samarbeid mellom flere lands nasjonale beredskapsetater. 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. Avtale om samarbeid rundt oljevernberedskap i nordområdene er inkludert i Norge-Russland-avtalen. Norge og Russland vil koordinere innsatsen sin ved eventuelle ulykker som kan føre til oljeforurensning i havområdene som deles mellom landene.

⁷ Utslippsvolumene som er definert for oljeutslipp ved tankskip i denne utredningen er større enn det som er lagt til grunn i Kystverket sin beredskapsanalyse.

Tabell 22. Sannsynligheter og drivtider, representert med 95-persentilen for grenseoverskridende forurensing gitt en hendelse i området. Kun landegrenser der det større sannsynlighet for grenseoverskridende forurensing enn 5% er vist i tabellen.

Lokalitet	Område	Hendelse	Landegrense	Sanns. (%)	Drivtid (d)
Nordavind	Nordavind A	H1	Russland	10	2.4
		H2	Russland	6	4.5
		H3	Russland	90	1.0
	Nordavind B	H3	Russland	18	10.3
Vestavind	Vestavind A	H3	Storbritannia	18	7.7
	Vestavind C	H3	Storbritannia	13	10.3
	Vestavind D	H3	Storbritannia	7	15.9
	Vestavind E	H3	Storbritannia	10	12.4
Sørvest	Sørvest A	H3	Storbritannia	21	4.9
		H3	Danmark	42	5.4
	Sørvest B	H3	Storbritannia	32	2.2
		H3	Danmark	47	4.0
	Sørvest C	H3	Storbritannia	25	3.5
		H3	Danmark	65	2.0
	Sørvest D	H1	Danmark	43	0.5
		H2	Danmark	32	0.6
		H3	Storbritannia	37	2.0
		H3	Danmark	87	0.4
	Sørvest E	H3	Storbritannia	9	9.7
		H3	Danmark	68	2.0
Sønnavind	Sønnavind A Østlig punkt	H1	Danmark	75	0.1
		H2	Danmark	57	0.2
		H3	Danmark	95	0.0

4.3.3 Oljevernaksjoner for mindre utslippshendelser – Hendelse 4 til 9

Utslippshendelsene H4-H9 (se kapittel 3) med utslipp av produkter fra skip, oljer og kjemikalier fra vindturbiner eller substasjon, og utslipp av flybensin er mindre utslippshendelser der spredning av forurensingen 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 fremtiden. I Tabell 23 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). 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 23. 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	Kjølevæskene 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 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 beredskapsmessige 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 Sørliche 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 fremtidige 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 av 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 trekkraft, utrustning, egenskaper og bemanning. I tillegg vil egenskapene til skipet som skal slepes være av betydning for et eventuelt slep (Proactima 2012). Det bør vurderes om etablering av slepebåtberedskap, eller forsterking av nasjonal slepebåtberedskap, kan redusere faren for kollisjoner mellom drivende skip og havvindanlegg.

Havvindoperatørene kan også etablere tiltak og rutiner for å redusere risiko for uhellsutslipp intern 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 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.

6.2 Betydning av faser

Økt aktivitet og trafikk i områdene i bygge- og avviklingssfasen 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 da det er mindre aktivitet. Total virkning av faser på årlig konsekvens og miljørisiko er relativ liten, spesielt hvis man ser på risiko fordelt utover hele levetiden til havvindanleggene (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 havvindanleggene, 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.
- Forbedrete 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/lister/rodlisteforarter/2021/>
- 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). Sikkerhetsdatablad. 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 2024. Virkninger av havvind for risiko for uønskede hendelser. Sørvest F, Vestavind B og Vestavind F. Prosjektnummer. 820 462, Dato. 06.06.24. Endelig versjon.
- IKM Acona, APN, DNV 2024. Bjørgesæter, A., Rudberg, A., Stephansen, C. og Skeie, G. M. (2024) Oljedriftsmodellering for standard miljørisikoanalyser i MIRA & ERA Acute ved bruk av OSCAR – beste praksis. Driverdata, inngangsdata og innstillinger. 23.05.24
- Kystverket (2016). Statens beredskap mot akutt forurensning. Oljevernustyr – metoder og bruk.
- Kystverket (2015). Beredskapsanalyse. Verste fallshendelser 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 (2024a). Fagutredning for risiko for uønskede hendelser - Frekvensanalyse for nautiske skipshendelser, herunder kollisjon og sammenstøt med vindturbiner. Dato: 22.03.2024. Utkast.
- Miljødirektoratet (2024). Håndbok om konsekvensutredning av klima og miljø. M-1941.

- NVE (2023). Norges vassdrags- og energidirektorat. Identifisering av utredningsområder for havvind. <https://veiledere.nve.no/havvind/identifisering-av-utredningsomrader-for-havvind/nye-omrader-for-havvind/> Publisert 25.04.23. Sist endret 25.04.23
- 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».
- 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.
- Havforskningsinstituttet (2021). Særlig verdifulle og sårbare områder (SVO) i norske havområder – Miljøverdi. En gjennomgang av miljøverdier og grenser i eksisterende SVO og forslag til nye områder. År-Nr. 2021-26. Dato 17.06.21. SSN:1893-4536.
- 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.
- Offshore Norge (2021). Miljørisiko og miljørisikoanalyser ERA Acute <https://www.offshorenorge.no/temaer/klimatesting-og-miljo/akutte-utslipp-miljorisiko-og-beredskap/miljorisiko-og-miljorisikoanalyser/era-acute/>
- 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., Kjeilen-Eilertsen, G., Libre, J.-M., Rogstad, T. W., Nygaard, C. F., Sørnes, T., Skeie, G. M., & others. (2017). ERA Acute--A Multi-Compartment Quantitative Risk Assessment for Oil Spills. *International Oil Spill Conference Proceedings*, 2017(1).
- 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 µg 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 bestandstilørighet 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	Bestandskode	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
		<i>Phalacrocorax aristotelis</i>	NO	5	1	3	3.00	LC
	Toppskarv	<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>Mergus 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
	Sjørørre	<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	Rødnebbterne	<i>Sterna paradisaea</i>	NO	3	1	4	2.70	LC
	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
	Stokkand	<i>Anas platyrhynchos</i>	NO	2	1	1	1.30	LC

Gruppe	Art	Latin	Bestandskode	a	b	c	BS	R
	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 ¹		VU
	Steinkobbe	<i>Phoca vitulina</i>	SO, MI, NO		2	5 ²		LC
Tannhval		<i>Phocoena phocoena</i>	Område med høye miljøverdier			4		LC
	Nise		Område med høye miljøverdier					
	Spekkhogger	<i>Orcinus orca</i>	Område med høye miljøverdier			5		LC
	Spermhval	<i>Physeter macrocephalus</i>	Område med høye miljøverdier			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
	Hvitling	<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
	Nordøstarktisk hyse	<i>Melanogrammus aeglefinus</i>		5	1	1	2.3	LC
	Nordøstarktisk sei	<i>Pollachius virens</i>		5	1	1	2.3	LC
	Nordøstarktisk torsk	<i>Gadus morhua</i>		5	1	1	2.3	LC
	Nordsjøhyse	<i>Melanogrammus aeglefinus</i>		5	1	1	2.3	LC
	Nordsjøsei	<i>Pollachius virens</i>		5	1	1	2.3	LC
	Nordsjøsilde	<i>Clupea harengus</i>		5	1	1	2.3	LC
	Nordsjøtorsk	<i>Gadus morhua</i>		5	1	1	2.3	LC
	Norsk vårgytende silde	<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			5	1	1	2.3	LC
	Vikingbanken	<i>Ammodytes marinus</i>		5	1	1	2.3	LC

¹Harwood 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).

²Härkönen, 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	http://nedlasting.nve.no/gis/	Mai 2023	
IKM Acona	Utslippspunkt		April 2024	Utslippspunkt generert som sentroider i skjønnsmessig inndelte underområder av de identifiserte områdene for havvind. Noen utslippspunkt også direkte skjønnsmessig plassert
IKM Acona	Viktige fugleområder i hekkeperioden. Illustrasjon i kart, figur 8.		2020	Illustrasjon av viktige fugleområder under hekkeperioden er laget av IKM Acona basert på følgende input/kilder: Geir Helge Systad, Vidar Bakken, Hallvard Strøm, Tycho Anker-Nilssen 2007. Særlig Verdifulle Områder (SVO) for sjøfugl i området Lofoten-Barentshavet. Implementering av kriterier for identifikasjon av SVO i norske deler av Barentshavsregionen. 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. Rob Barrett 2010. PowerPoint Presentation med tittel: Tilstanden for norske sjøfugler. Rob Barrett, Tromsø museum – universitetsmuseet med god hjelp fra Tycho Anker-Nilssen, NINA, Svein-Håkon Lorentsen, NINA.

				MRDB marinressursdatabase 2010. Layer: Bird Cliffs Marin Ressurs DataBase (MRDB®) er siden 1993 en GIS-basert database over miljøressurser i kystnære og marine områder langs Norges kyst som er sårbare for oljeforurensning.
Havforsknings- instituttet	Gyteområder	https://kart.hi.no/data/ web/	April 2024	Utbredelse av gyteområder for viktige fiskebestand
Havforsknings- instituttet	Leveområder sjøpattedyr	https://kart.hi.no/data/ web/	April 2024	Utbredelse av leveområder for relevante sjøpattedyr (hval og sel)
Havforsknings- instituttet	Fiskelarver og -egg	https://www.hi.no/	2018	Utbredelse av fiskelarver og -egg
NINA / NPI	SEATRACK	https://seapop.no/en/se atrack/	2021	Utbredelse av sjøfugl på åpent hav
NINA	SEAPOP	https://seapop.no/	2018	Utbredelse av sjøfugl langs kysten
Akvaplan-niva, DNV	Strandhabitat		2019	Utbredelse av klassifiserte strandhabitat
Meteorologisk Institutt	NORA10	www.met.no	2009-2019	Vind- og bølgedata
Meteorologisk Institutt	SVIM	www.met.no	2009-2019	Havstrømdata

A3 Utslippsmatriser for hendelse H1, H2 og H3

Oversikt over utslippsmengder for hendelse H1, H2 og H3. Hver hendelse er modellert stokastisk med 1 080 enkelsimuleringer (360 enkeltsimuleringer per utslippsmengde) for å fange opp variasjon i værforholdene i de ulike områdene. Utslippsvarigheten er 1 dag for utslipp av drivstoff og 2 dager for utslipp av råolje. Alle simuleringene er modellert med 20 dagers følgetid for å følge oljens spredning over tid.

Område	H1 Drivstoff _{INT}		H2 Drivstoff _{EKST}		H3 Råolje _{EKST}	
	Mengde	Sanns. mengde	Mengde	Sanns. mengde	Mengde	Sanns. mengde
Nordavind A	125	0.9	60	0.9000	4796	0.8100
	500	0.08	475	0.0800	20000	0.1400
	1500	0.002	1500	0.0200	60000	0.0500
Nordavind B	125	0.9	68	0.8900	4796	0.8100
	500	0.08	478	0.0900	20000	0.1400
	1500	0.002	1500	0.0300	60000	0.0500
Nordavind C	125	0.9	47	0.9258	3570	0.8616
	500	0.08	452	0.0592	20000	0.1038
	1500	0.002	1500	0.0150	60000	0.0346
Nordavind D	125	0.9	72	0.8816	4425	0.8237
	500	0.08	476	0.0915	20000	0.1322
	1500	0.002	1500	0.0269	60000	0.0441
Nordvest A	125	0.9	50	0.9227	2687	0.9046
	500	0.08	415	0.0648	20000	0.0715
	1500	0.002	1500	0.0125	60000	0.0238
Nordvest B	125	0.9	51	0.9201	4181	0.8342
	500	0.08	411	0.0674	20000	0.1244
	1500	0.002	1500	0.0125	60000	0.0415
Nordvest C	125	0.9	39	0.9435	3070	0.8854
	500	0.08	358	0.0516	20000	0.0859
	1500	0.002	1500	0.0050	60000	0.0286
Vestavind A	125	0.9	46	0.9281	4257	0.8309
	500	0.08	416	0.0602	20000	0.1268
	1500	0.002	1500	0.0117	60000	0.0423
Vestavind C	125	0.9	51	0.9196	4938	0.8025
	500	0.08	422	0.0668	20000	0.1481
	1500	0.002	1500	0.0136	60000	0.0494
Vestavind D	125	0.9	56	0.9113	4561	0.8180
	500	0.08	412	0.0748	20000	0.1365
	1500	0.002	1500	0.0139	60000	0.0455
Vestavind E	125	0.9	55	0.9128	4677	0.8131
	500	0.08	434	0.0713	20000	0.1402
	1500	0.002	1500	0.0159	60000	0.0467
Sørvest A	125	0.9	62	0.9007	4296	0.8292
	500	0.08	439	0.0806	20000	0.1281



Område	H1 Drivstoff _{INT}		H2 Drivstoff _{EKST}		H3 Råolje _{EKST}	
	Mengde	Sanns. mengde	Mengde	Sanns. mengde	Mengde	Sanns. mengde
	1500	0.002	1500	0.0187	60000	0.0427
Sørvest B	125	0.9	68	0.8906	4870	0.8052
	500	0.08	444	0.0882	20000	0.1461
	1500	0.002	1500	0.0212	60000	0.0487
Sørvest C	125	0.9	70	0.8868	4418	0.8240
	500	0.08	443	0.0915	20000	0.1320
	1500	0.002	1500	0.0218	60000	0.0440
Sørvest D	125	0.9	63	0.8984	4790	0.8085
	500	0.08	438	0.0826	20000	0.1436
	1500	0.002	1500	0.0190	60000	0.0479
Sørvest E	125	0.9	66	0.8930	4705	0.8120
	500	0.08	438	0.0870	20000	0.1410
	1500	0.002	1500	0.0200	60000	0.0470
Sønnavind A	125	0.9	44	0.9316	4235	0.8306
	500	0.08	417	0.0572	20000	0.1271
	1500	0.002	1500	0.0112	60000	0.0424

A4 Beregning av utslippsmengder til oljedriftsmodellen

Utslippsmengder og -sannsynligheter for hvert område er beregnet basert på frekvensanalyse for skipskollisjoner, størrelse på fartøy og drivstoff/produkttank, og antatt andel av kollisjoner som vil medføre utslipp av olje til sjø. Metoden er tilsvarende som benyttes av Kystverket i deres analyser.

For hver mulig hendelse, eksempelvis utslipp av drivstoff fra eksterne skip, er det definert tre lekkasjescenarioer: liten, middels og stor hvor hhv. 5%, 20% og 60% av innholdet i tanken slippes ut til sjøen. Sannsynlighetsfordelingen mellom de tre lekkasjescenarioene er 80%, 15% og 5% (se Proactima 2024 for detaljer).

Med tre lengdekategorier (tankstørresler) og tre lekkasjescenarioer har vi et utfallsrom med ni mulige utslippsmengder per hendelse. For eksempel varierer utslippsmengde av drivstoff fra eksterne fartøy fra 4 tonn (liten lekkasje fra fartøy i lengdekategori 0-75 m) til 1 500 tonn (stor lekkasje fra fartøy i lengdekategori > 150 meter).

Et eksempel på utregning for område Nordavind A er gitt under og illustrert i figuren på neste side.

Gitt en kollisjon mellom et fartøy og en vindturbin som resulterer i utslipp av drivstoff til sjø kan sannsynligheten for utslipp av 4 tonn drivstoff fra et fartøy i lengdekategori 0-70 meter beregnes som $80\% \times 41\% = 33\%$. Dvs. «liten lekkasje» fra fartøy i lengdekategori 0-70 m.

Samlet har vi ni utslippsmengder med tilhørende sannsynlighetsfordeling for hver hendelse. Disse utslippsmengdene grupperes deretter til tre kategorier som hver modelleres stokastisk med 360 enkeltsimuleringer for å fange opp variasjon i vind- og strømforhold gjennom året. Utslippsmengden for hver gruppe er et vektet gjennomsnitt, beregnet som:

Gruppe 1: $4 \times 33\% + 16 \times 6\% + 25 \times 10\% + 48 \times 2\% + 100 \times 2\% + 125 \times 37\% = 60$ tonn.

Den forventende utslippsmengden ved Nordavind A, gitt et utslipp av drivstoff er dermed 125 tonn, med et spenn på 60 til 1 500 tonn.

Eksempel, utslipp av drivstoff fra eksterne fartøy ved Nordavind A

Tankstørrelser (tonn)	0-70	70-150	>150
Drivstoff	80	500	2 500
Produkt	1 000	10 000	100 000

Lekkasjestørrelse	Prosent utslipp	Sans.
Liten	5 %	80 %
Middels	20 %	15 %
Stor	60 %	5 %

Eksempel på beregning av mengde:

Fartøy 0-70, liten = $80 \times 5\% = 4$ tonn
 Fartøy 70-150, liten = $500 \times 5\% = 25$ tonn
 Fartøy >150, liten = $2500 \times 5\% = 125$ tonn
 Fartøy >150, middels = $2500 \times 20\% = 500$ tonn
 Fartøy 0-70, stor = $80 \times 60\% = 48$ tonn
 Fartøy 70-150, stor = $500 \times 60\% = 300$ tonn
 Fartøy >150, stor = $2500 \times 60\% = 1500$ tonn

Eksempel på beregning av sannsynlighet:

Fartøy 0-70, liten = $80\% \times 41\% = 33\%$
 Fartøy 70-150, liten = $80\% \times 13\% = 10\%$
 Fartøy >150, liten = $80\% \times 45\% = 37\%$
 Fartøy >150, middels = $15\% \times 46\% = 7\%$
 Fartøy 0-70, stor = $5\% \times 41\% = 2\%$
 Fartøy 70-150, stor = $5\% \times 13\% = 1\%$
 Fartøy >150, stor = $5\% \times 46\% = 2\%$

Kontaktskade

Skipstype	0-30	30-70	70-100	100-150	150-200	200-250	250-300	300-	Sum
Dijestanskip	0.000E+00	0.000E+00	2.034E-05	9.241E-06	6.272E-05	1.667E-04	4.192E-04	0.000E+00	6.782E-04
Kjemikalie-/Produktskip	0.000E+00	0.000E+00	2.844E-05	2.941E-05	1.179E-04	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.757E-04
Kystanskip	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	3.074E-04	0.000E+00	3.074E-04
Bulkskip	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	3.121E-05	6.266E-04	5.521E-04	1.337E-04	0.000E+00	1.343E-03
Stykkgods-/Roro-skip	0.000E+00	1.829E-05	2.440E-05	3.075E-04	1.253E-04	1.140E-05	1.205E-05	0.000E+00	4.989E-04
Containerskip	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	4.828E-06	1.000E-05	8.111E-07	0.000E+00	0.000E+00	6.639E-06
Passasjerbåt	0.000E+00	2.422E-07	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.422E-07
Passasjerskip/Roro	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.754E-07	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.754E-07
Cruiserskip	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.691E-07	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.691E-07
Offshore supplyskip	0.000E+00	2.138E-07	6.285E-06	1.870E-07	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	6.686E-06
Andre offshorefartøy	0.000E+00	4.638E-07	4.396E-07	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.166E-06
Brønnbåt	0.000E+00	0.000E+00	4.766E-05	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	4.766E-05
Støpefartøy	1.454E-06	1.492E-06	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.946E-06
Andre servicefartøy	2.630E-06	2.811E-05	3.964E-05	3.093E-05	3.214E-06	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.045E-04
Fiskefartøy	9.564E-04	3.714E-04	5.064E-05	3.458E-05	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.413E-03
Annet	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
Sum	9.609E-04	4.203E-04	2.178E-04	4.480E-04	9.309E-04	7.310E-04	8.723E-04	2.631E-07	4.586E-03

P (utslipp av drivstoff kollisjon)	P (utslipp av produkt kollisjon)
3 %	3 %
3 %	3 %
3 %	-
3 %	-
3 %	-
3 %	-
3 %	-
2 %	-
2 %	-
2 %	-
2 %	-
3 %	-
3 %	-
3 %	-
3 %	-
5 %	-
3 %	-

P (utslipp kollisjon)	0-70	70-150	>150	SUM
Utslippstype	6.798E-05	2.168E-05	7.618E-05	1.658E-04
Drivstoff	0.000E+00	8.873E-07	1.946E-05	2.034E-05
Råolje	0.000E+00	1.735E-06	3.537E-06	5.272E-06
Produkt	0.000E+00	1.735E-06	3.537E-06	5.272E-06

Relativ sannsynlighetsfordeling	0-70	70-150	>150	SUM
Utslippstype	41 %	13 %	46 %	1.000E+00
Drivstoff	0 %	4 %	96 %	1.000E+00
Råolje	0 %	33 %	67 %	1.000E+00
Produkt	0 %	33 %	67 %	1.000E+00

Drivstoff (tonn)

Lengde	Lekkasjestørrelse	Mengde	P(mengde)	Gruppering	Mengde	P(mengde)	Mengde	P(mengde)
0-70	Liten	4	33 %	1	4	33 %	60	90 %
70-150	Liten	25	10 %	1	16	6 %	483	8 %
>150	Liten	125	37 %	1	25	10 %	1500	2 %
0-70	Middels	16	6 %	1	48	2 %	Vektet gj.snitt = 125 tonn	
70-150	Middels	100	2 %	1	100	2 %		
>150	Middels	500	7 %	1	125	37 %		
0-70	Stor	48	2 %	2	300	1 %		
70-150	Stor	300	1 %	2	500	7 %		
>150	Stor	1500	2 %	3	1500	2 %		