Miljørisiko- og beredskapsanalyse (MRABA) for letebrønn 7/11-14 S Mugnetind i PL906 i Nordsjøen

Aker BP ASA

Rapportnr.: 2021-0376, Rev. 00
Dokumentnr.: 1105828
Dato: 2021-06-08

Prosjektnavn:	MRABA Mugnetind PL906	DNV AS Oil & Gas
Rapporttittel:	Miljørisiko- og beredskapsanalyse (MRABA) for letebrønn 7/11-14 S Mugnetind i PL906 i Nordsjøen	Environmental Risk Management Veritasveien 1
Oppdragsgiver:	Aker BP ASA, Oksenøyveien 10, 1366 Lysaker, Norway	1363 Høvik
Kontaktperson:	Anita Fjellså	Norway
Dato:	2021-06-08	Tel: +47 67 57 99 00
Prosjektnr.:	10285465	945 748 931
Org. enhet:	Environmental Risk Management	
Rapportnr.:	2021-0376, Rev. 00	
Dokumentnr.:	1105828	

Levering av denne rapporten er underlagt bestemmelsene i kontraktene: Rammeavtale FA-00901 og PO 4500260827.

Oppdragsbeskrivelse:

Miljørisiko- og beredskapsanalyse for letebrønn Mugnetind i Nordsjøen.

Utført av:	Verifisert av:	Godkjent av:
Brude, Odd Willy Digitalt signert av Brude, Odd Willy Dato: 2021.06.08 12:45:47 +02'00'	Østbøll, Helene Digitally signed by Østbøll, Helene Date: 2021.06.08 12:19:47 +02'00'	Nissen-Lie, Torild R. Digitally signed by Nissen-Lie, Torild R. Date: 2021.06.08 13:50:27 +02'00'
Odd Willy Brude Senior Principal Consultant	Helene Østbøll Principal Consultant	Torild R. Nissen-Lie Group Leader
Dahlslett, Hans Petter Digitally signed by Dahlslett, Hans Petter Date: 2021.06.08 12:57:12 +02'00'		
Hans Petter Dahlslett Senior Principal Consultant		
Rudberg, Anders Digitally signed by Rudberg, Anders Date: 2021.06.08 13:16:32 +02'00'		
Anders Rudberg Principal Specialist		

Beskyttet etter lov om opphavsrett til åndsverk m.v. (åndsverkloven) © DNV GL 2021. Alle rettigheter forbeholdes DNV. Med mindre annet er skriftlig avtalt, gjelder følgende: (i) Det er ikke tillatt å kopiere, gjengi eller videreformidle hele eller deler av dokumentet på noen måte, hverken digitalt, elektronisk eller på annet vis; (ii) Innholdet av dokumentet er fortrolig og skal holdes konfidensielt av kunden, (iii) Dokumentet er ikke ment som en garanti overfor tredjeparter, og disse kan ikke bygge en rett basert på dokumentets innhold; og (iv) DNV påtar seg ingen aktsomhetsplikt overfor tredjeparter. Det er ikke tillatt å referere fra dokumentet på en slik måte at det kan føre til feiltolkning.

DNV GL distribusjon:

☐ ÅPEN. Fri distribusjon, internt og eksternt.

☒ INTERN. Fri distribusjon internt i DNV GL.

☐ KONFIDENSIELL. Distribusjon som angitt i distribusjonsliste. Distribution within DNV according to applicable contract. *

☐ HEMMELIG. Kun autorisert tilgang.

*Distribusjonsliste:

Nøkkelord:

Letebrønn, Nordsjøen, Ula olje, Mugnetind, Jack-up rigg, miljørisiko, oljevernberedskap, OSCAR modellen, ERA Acute, BarKal

Rev.nr.	Dato	Årsak for utgivelser	Utført av	Verifisert av	Godkjent av
A	2021-04-28	Rapportutkast	BRUDE, ARUD, HPDAHL	HELOS	TRNL
00	2021-06-08	Endelig rapport	BRUDE, ARUD, HPDAHL	HELOS	TRNL

Innholdsfortegnelse

SAMMENDRAG 1

DEFINISJONER OG FORKORTELSER 3

1 INTRODUKSJON 5
1.1 Aktivitetsbeskrivelse 5
1.2 Hensikt / formål 5
1.3 Aker BPs risikomatrise 6
1.4 Gjeldende regelverkskrav 6

2 UTSLIPPSSCENARIER 7
2.1 Dimensjonerende DFU 7

3 OLJEDRIFTSMODELLERING 9
3.1 Oljetype og egenskaper 9
3.2 Oljedriftsmodellen 9
3.3 Resultater 11

4 METODIKK FOR MILJØRISIKOANALYSE 15
4.1 Usikkerhet i miljørisikoanalyser 17

5 MILJØRESSURSER 18
5.1 Verdifulle Økosystem Komponenter (VØK) 18
5.2 Utvalgte VØK for analysen 18

6 MILJØKONSEKVENSER OG -RISIKO 22
6.1 Konsekvenser for sjøfugl og sjøpattedyr 22
6.2 Konsekvenser for kyst og strand 29
6.3 Konsekvenser for fisk 33
6.4 Miljørisiko 37

7 BEREDSKAPSANALYSE 40
7.1 Barrierebeskrivelse 40
7.2 Analysegrunnlag 42
7.3 Beredskapsbehov og responstider i barriere 1 og 2 47
7.4 Beredskapsbehov og responstider i barriere 3 og 4 48
7.5 Oppsummering beredskapsanalyse 49

8 REFERANSER 50

Appendix A Sesongvise influensområder

SAMMENDRAG

MILJØRISIKO

Miljørisikoanalysen for letebrønn 7/11-14 S Mugnetind i blokk 7/11 i Nordsjøen er gjennomført som en skadebasert analyse i henhold til den nylig ferdigstilte ERA Acute metodikken (NOROG, 2020). Miljørisikoen er beregnet og vurdert inn mot Aker BPs miljørisikomatrise.

I tillegg til endring i tilnærming er det i ERA Acute analysen benyttet nye SEATRACK datasett for sjøfugl, i motsetning til tidligere hvor SEAPOP åpent hav data ble benyttet. Inndeling av den norske kystlinjen er endret fra tre sårbarhetskategorier til å følge det globale ESI systemet med 10 sårbarhetsklasser som benyttes i ERA Acute. For inneværende studie er ERA Acute versjon 1.1.0.28 benyttet.

Drift og spredning av olje basert på utblåsningsscenariet for Mugnetind, er modellert med SINTEFs OSCAR modell (Oil Spill Contingency And Response), MEMW v.11.0.1. Modelloppsettet av OSCAR er basert på beste praksis (NOROG, 2020). I modelleringen er Ula olje benyttet.

Vektet rate for en overflateutblåsning fra Mugnetind er på 3125 Sm^3/døgn (mellom 128 og 24656 m^3/d) og vektet rate for en sjøbunnsutblåsning er på 3186 Sm^3/døgn (mellom 119 og 25205 m^3/d). Sannsynlighetsfordelingene for de ulike varighetene er hentet fra Ranold (2021). Vektet varighet for overflateutblåsning er 11,8 døgn, mens tilsvarende verdi for sjøbunnsutblåsning er 15,4 døgn. Konsekvenser av en eventuell utblåsning er størst for sjøfugl på åpent hav med arter som havhest, lunde og krykkje som mest utsatte arter. 95-persentilen for strandingsmengde er på mellom 27 og 784 tonn oljeemulsjon for ulike sesonger. 95-persentilen av korteste ankomsttid er 19,3 døgn i vintersesongen. Ingen eksempelområder har stranding på 95-persentil i noen av sesongene.

Beregnet miljørisiko for Mugnetind ligger i grønt område i Aker BP sin risikomatrise både for sjøfugl/sjøpattedyr, kyst og strand og for fisk (Figur 0 1).

	Sannsynlighet (pr. år)					
Miljøkonsekvens	<0,01%	0,01-0,1%	0,1-1%	1-10%	10-50%	>50%
Katastrofal (A)						
Svært Alvorlig (B)						
Alvorlig (C)						
Betydelig (D)						
Moderat (E)	K S					
Mindre (F)		F				

Figur 0-1 *Miljørisiko for sjøfugl (S), kyst og strand (K) og fisk (F) som følge av utblåsning fra leteboring på Mugnetind.*

OLJEVERNBEREDSKAP

Beredskapsbehovet for barrierene 1-5 er beregnet ved bruk av BarKal (versjon 9) og statistikk fra oljedriftsmodelleringen. Ressursbehovet er beregnet for utblåsningshendelse på 7/11-14 S Mugnetind med vektet utblåsningsrate på 3151 Sm3/d, og vektet varighet på 13,4 døgn. Korteste modellerte drivtid til land (95-persentil) legges til grunn for dimensjonering av responstid og 95-persentiler for strandet emulsjonsmengde dimensjonerer beredskapsbehovet for kyst- og strandsoneberedskap (Tabell 0-1).

Tabell 0-1 *Strandingsmengder og kortest drivtid til land gitt utblåsning fra Mugnetind (95-persentiler*

Strandet oljeemulsjon (tonn) 95 persentil		Korteste drivtid (døgn) 95 persentil	
Sommer	Vinter	Sommer	Vinter
239	277	29,7	20,0

Basert på BarKal beregninger er beredskapsbehovet for havgående NOFO OR-systemer vinterstid fire systemer i barriere 1 og to systemer i barriere 2. Første system kan være klar til operasjon innen 13 timer og fullt utbygd barriere 1 og 2 kan være på plass innen 25 timer i sommersesong og 29 timer i vintersesong, inkludert tilgjengelighetsfaktor. Dette er godt innenfor 95-persentilen for korteste drivtid til land som er 20 døgn i vinterhalvåret. Sommerstid er behovet beregnet til fire systemer i barriere 1 og ett system i barriere 2, hvilket også er oppnåelig med god margin innenfor responstidskravet på 29,7 døgn.

For barriere 3 er det både for sommer- og vinterperioden beregnet behov for ett kystsystem hver i barriere 3 og 4. Dette behovet er dekket med god margin innen korteste drivtid til land. Oljedriftsmodelleringen viser ingen stranding i NOFO eksempelområder.

DEFINISJONER OG FORKORTELSER

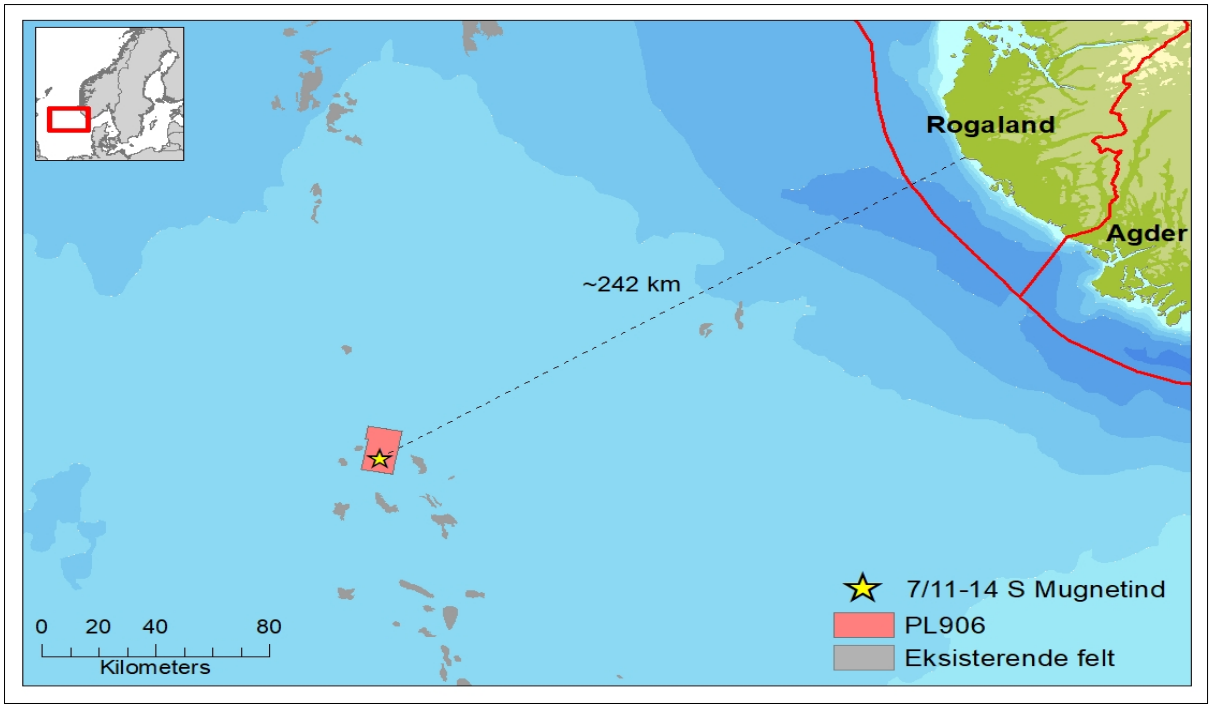
Akseptkriterier	Kriterier som benyttes for å uttrykke et akseptabelt risikonivå i virksomheten, uttrykt ved en grense for akseptabel frekvens for en gitt miljøskade
Analyseområde	Området som er basis for miljørisikoanalysen og som er større enn influensområdet. Ressursbeskrivelsen dekker analyseområde.
Bestand	Gruppe individer innen en art som er reproduktivt isolert innen et bestemt geografisk område.
Bestands-år	Enhet for RDF skadekategorier for sjøfugl, sjøpattedyr og fiskeegg og -larver. Basert på bestandstap (påvirkning) og restitusjonstid (skade).
Kilometer-år	Enhet for RDF skadekategorier for strandhabitat. Basert på bestandstap (påvirkning) og restitusjonstid (skade).
cP	Centipoise, måleenhet for viskositet
DFU	Definerte fare- og ulykkeshendelser
DSHA	Defined Situation of Hazard and Accident. Som DFU over
ERA Acute	Ny metodikk for miljørettet risikoanalyse (NOROG, 2020)
Eksponeringsgrad	Benyttes for å beskrive hvorvidt kysten er eksponert, moderat eksponert eller beskyttet mht. bølgeeksponering
ESI-klassifisering	Environmental Sensitivity Index. Inndeling av kystlinje i ulike predefinerte sårbarhetskategorier, fra 1 – 10, der 1 er minst følsom og 10 mest. Langs Norskekysten er kategoriene 2-4, 5 og 10 ikke benyttet.
Forvitring	Nedbrytning av olje i miljøet. Forvitringsanalysen måler fysiske og kjemiske egenskaper for oljen til stede i miljøet over tid.
GOR	Forkortelse for Gass/Olje forhold. Forholdet mellom produsert gass og produsert olje i brønnen.
Influensområde	Område som med en viss sannsynlighet kan bli berørt av et akutt utslipp. For olje på havoverflaten avgrenses influensområdet gjerne av de 10x10 km kartruter der det er mer enn 5 % sannsynlighet for filmtykkelse over 2 µm.
Korteste drivtid	Tiden det tar fra utslippets start til den første oljen når kyst- og strandsonen.
Miljø	Et ytre miljø som kan bli berørt av oljeutslipp til sjø, dvs. det marine miljø.
Miljørisikoanalyse	Risikoanalyse som vurderer risiko for ytre miljø.
Miljøskade	Direkte eller indirekte tap av liv for en eller flere biologiske ressurser på grunn av oljeutslipp som kan beskrives på individ- eller bestandsnivå. For at et oljeutslipp skal kunne gi en miljøskade må restitusjonstiden for den mest sårbare bestanden være lengre enn 1 måned.

Miljøskadekategorier	Kategorisering av miljøskader i hhv. ubetydelig, mindre, moderat, betydelig, alvorlig, svært alvorlig og katastrofal på grunnlag av bestandstap og restitusjonstid.
MIRA	Metode for miljørettet risikoanalyse (OLF, 2007).
MRA	Miljørettet risikoanalyse
NOROG	Norsk olje og gass.
Operasjon	En enkel, tidsbegrenset arbeidsoperasjon som kan medføre akutt utslipp, f.eks. boring av en letebrønn, som inkluderer all aktivitet fra leteriggen er på borelokasjonen til den forlater lokasjonen.
OSCAR	Oil Spill Contingency Analysis and Response (SINTEF modell for oljedriftssimuleringer)
Persentil	P-persentil betyr at p prosent av observasjoner i et utfallsrom er nedenfor verdien for p-persentilen. En 25-persentil er da slik at 25 % av data/observasjoner er under den gitte verdien.
Ppb	Parts per billion / deler per milliard
RDF	Resource Damage Factor; ressursskadefaktor som angir bestandstapsår for sjøfugl og sjøpattedyr, og tapte habitatår for kyst og strandtyper. RDF beregnes utifra bestandstap (%) og habitattap (km) samt restitusjonstid til bestanden/habitatet er tilbake til opprinnelig nivå før oljepåvirkning.

1 INTRODUKSJON

1.1 Aktivitetsbeskrivelse

Aker BP skal bore letebrønn 7/11-14 S Mugnetind i blokk 7/11 på vanndyp på 72 meter. Figur 1-1 viser lokasjonen til brønnen i PL906 i Nordsjøen. Korteste avstand til land er 242 km til Hå kommune i Rogaland. Brønnen er planlagt boret med jack-up riggen Maersk Integrator.



Figur 1-1 *Lokasjon til letebrønn 7/11-14 S Mugnetind i PL906 i Nordsjøen.*

1.2 Hensikt / formål

Gjennomføring av miljørisikoanalyse knyttet til leting og produksjon av olje og gass på norsk sokkel er påkrevd i henhold til norsk lovverk (se avsnitt 1.4).

Miljørisikoanalysen er gjennomført som en ERA Acute analyse i henhold til Norsk olje og gass sin reviderte tilnærming for gjennomføring av miljørisikoanalyser for petroleumsaktiviteter på norsk sokkel (NOROG, 2020). En kort beskrivelse av metoden er gitt i kapittel 4. For ytterligere informasjon henvises det til veiledningen.

Miljørisikoen vurderes opp mot Aker BPs risikomatrise. I en skadebasert analyse vil konsekvensene av oljeutblåsning knyttes opp mot sannsynligheten (frekvensen) for en slik hendelse, for å tallfeste risikoen et akutt oljeutslipp kan ha på ulike ressurser i området. Ressursene i området som benyttes i analysen omtales som Verdsatte Økosystem Komponenter (VØK) og er en sammensetning av ulike populasjoner (sjøfugl, sjøpattedyr, fiskearter) og habitater (kystsonen). For å bli betraktet som en VØK i analysen må ulike krav tilfredsstilles (se avsnitt 5.1).

Når en leser miljørisikoanalyser får en gjerne inntrykk av at miljørisiko er en eksakt kvantitativ størrelse som uten forbehold kan avgjøre om planlagt aktivitet er akseptabel eller uakseptabel i forhold til mulig miljøpåvirkning. Bak tallene ligger en rekke parametere som rommer større eller mindre grad av usikkerhet. Usikkerhet i miljørisikoanalysen er omtalt i avsnitt 4.1.

1.3 Aker BPs risikomatrise

Aker BP har som en integrert del av sitt styringssystem definert akseptkriterier for miljørisiko. For Mugnetind er Aker BP sin risikomatrise (Tabell 1-1) benyttet i forbindelse med gjennomføringen av miljørisikoanalysen.

Tabell 1-1 *Aker BP sin risikomatrise for vurdering av miljørisiko (Aker BP, 2020).*

Threats									
				Probability					
				Frequency pr year					
				1	2	3	4	5	6
				1: Extremly unlikely	2: Very unlikely	3: Unlikely	4: Possible	5: Likely	6: Very likely
				Has occured in the Industry	Has occured within NCS	Has occured in the Organization or more than once per year in the Industry	Has occured once or twice during Location lifetime	Has occured several times during Location lifetime	Has occured annually or more frequently on the Location
				$< 10^{-4}$	10^{-4} - 10^{-3}	10^{-3} - 10^{-2}	10^{-2} - 10^{-1}	10^{-1} - 0,5	>0,5
			Environment	< 0,01%	0,01%- 0,1%	0,1-1%	1-10%	10-50 %	> 50%
CONSEQUENCE	A	6	Severe/irreversible damage to a sensitive environment. >100.000 m3 oil in environmentally sensitive area. Significant contribution to a known global, or regional air pollution problem when compared with O&G industry worldwide.						
	B	5	Severe damage to a sensitive environment which remails in a "unsatisfactory" state for a period of more than 5 years. 10.000 - 100.000 m3 oil in environmentally sensitive area. Extensive contribution to global or regional air pollution problem.						
	C	4	Extensive damage to sensitive environment which could only be restored in a period of more than 1 and up to 5 years. 1.000 - 10.000 m3 oil in environmentally sensitive area. Moderate contribution to global or regional air pollution problem.						
	D	3	Detectable damage to a sensitive environment which can be restored in 1 year. 100 - 1.000 m3 oil in environmentally sensitive area. Small contribution to global or regional air pollution problem.						
	E	2	Detectable damage to a sensitive environment which can be restored in a period of months. 10 - 100 m3 oil in environmentally sensitive area. Minor contribution to global or regional air pollution problem.						
	F	1	Negligible/undetectable damage to a sensitive environment which can be restored in a period of months. < 10 m3 oil in environmentally sensitive area. No significant contribution to global or regional air pollution problem.						

	Action plan to achieve ALARP to be approved by CEO prior to commencing the activity, Notification to BoD
	Action plan to achieve ALARP to be approved by relevant L1 Leader prior to commencing the activity
	Action plan to achieve ALARP to be developed and approved by L2 Leader* prior to commencing the activity
	Action plan to achieve ALARP to be developed and approved by L3, if found relevant, prior to commencing the activity

* Special consideration for OIM. For installation specific point risks OIM may approve action plan. Premise to notify L2 Leader next working day.

1.4 Gjeldende regelverkskrav

Myndighetskrav til HMS (helse, miljø og sikkerhet) for petroleumsvirksomhet til havs omfatter følgende lover og forskrifter; forurensingsloven, rammeforskriften, styringsforskriften, innretningsforskriften og aktivitetsforskriften.

2 UTSLIPPSSCENARIER

De fleste former for uhellsutslipp i forbindelse med en leteboring er begrensede utslipp, med små mengder og begrenset skadepotensial. De hendelsene som har de største potensielle miljøkonsekvensene er ukontrollerte utslipp fra brønnen under boring (utblåsning), og omtales som definerte fare- og ulykkeshendelser (DFU). Slike hendelser anses dimensjonerende for foreliggende analyse.

2.1 Dimensjonerende DFU

Letebrønn 7/11-14 S Mugnetind skal bores som en nær vertikal letebrønn. Formålet med brønnen er å teste formasjonene øvre og nedre Ula for hydrokarboner. Dimensjonerende DFU vil i den forbindelse være en ukontrollert utblåsning av olje fra brønnen under boring. Aker BP har utført en risikovurdering med hensyn til utblåsning av olje fra brønnen og beregnet mulige utblåsningsrater og -varigheter med tilhørende sannsynlighetsfordeling (Ranold, 2021).

Mugnetind er en letebrønn hvor det forventes å finne olje. Basert på SINTEF offshore blowout database 2019, er den totale utblåsningsfrekvensen vurdert til 1,16 x 10^{-4} for en wildcat oljebrønn (Lloyd's, 2020).

Brønnen er planlagt boret med jack-up riggen Maersk Integrator (Figur 2-1) med BOP plassert på overflaten, noe som tilsier at en utblåsning mest sannsynlig vil forekomme på overflaten. Sannsynlighetsfordelingen mellom utblåsninger på havbunn kontra overflate under boring er beregnet til henholdsvis 44 % / 56 % (Ranold, 2021).

Figur 2-1 *Jack-up riggen Maersk Integrator som skal brukes til boringen av brønn 7/11-14 S Mugnetind (maerskdrilling.com).*

Lengste utblåsningsvarighet er satt til tiden det tar å bore en avlastningsbrønn. For letebrønn Mugnetind er denne 41 døgn, fordelt på mobilisering av rigg, boring inn i reservoar og stopping av utblåsning (Ranold, 2021).

Rate-/varighetsmatrisen som er lagt til grunn for oljedriftsmodelleringen og miljørisikoanalysen for letebrønn 7/11-14 S Mugnetind er presentert i Tabell 2-1. Utblåsningsstudien fra Ranold (2021) er basis for matrisen, men flere av ratene er

vektet sammen for å få en mer komprimert matrise for modelleringen. Vektet rate for en overflateutblåsning er 3125 Sm^3/døgn og vektet rate for en sjøbunnsutblåsning er 3186 Sm^3/døgn. Sannsynlighetsfordelingene for de ulike varighetene er hentet fra Ranold (2021). Vektet varighet for overflateutblåsning er 11,8 døgn, mens tilsvarende verdi for sjøbunnsutblåsning er 15,4 døgn.

For modellering av sjøbunnsutblåsning benyttes utslippsdiameter for utblåsning uten restriksjoner (open), i henhold til Beste Praksis oppsett av OSCAR (Acona, Akvaplan-niva og DNV GL, 2020).

Tabell 2-1 *Rate- og varighetsfordeling med tilhørende sannsynligheter for overflate- og sjøbunnsutblåsning for letebrønn Mugnetind (Ranold, 2021).*

Lokasjon	Sannsynlighet top/sub	Rate (m^3/d)	Sannsynlighet rate	Sannsynlighet for varigheter (dager)				
				2	5	15	25	41
Overflate	56 %	128	60,0 %	47,0 %	18,0 %	15,0 %	3,0 %	17,0 %
		5934	28,0 %					
		8868	10,0 %					
		24656	2,0 %					
Sjøbunn	44 %	119	60,0 %	36,0 %	17,0 %	18,0 %	14,0 %	15,0 %
		6047	28,0 %					
		9106	10,0 %					
		25205	2,0 %					

3 OLJEDRIFTSMODELLERING

Ved leteboring er potensielle hydrokarboner i brønnen ukjent. Selv om det foreligger en indikasjon på type hydrokarboner basert på kunnskap om reservoarer og området, må det velges en oljetype som er representativ i forhold til det man forventer å påtreffe. I modelleringen av oljedrift gitt en utblåsning fra Mugnetind benyttes Ula olje som referanseolje. Bakgrunnsinformasjonen er innhentet fra forvitringsstudie gjennomført av SINTEF (SINTEF, 1999). I dette avsnittet blir Ula oljens egenskaper, oljedriftsmodellen og dens begrensninger, samt resultater fra oljedriftsmodelleringen beskrevet.

3.1 Oljetype og egenskaper

Ula oljen er en parafinsk olje med et høyt voksinnhold samtidig som den også inneholder relativt mye asfaltener. Stivnepunktet på fersk olje er på -9°C, men øker raskt ved fordampning til ca 15°C for 150°C+ residuet. Den kan danne stabile emulsjoner etter bare 1 time på sjøen og har et meget raskt vannopptak og et høyt maksimalt vannopptak på 79 vol. % ved vintertemperatur og 81 vol. % ved sommertemperatur. Ved mekanisk oppsamling av Ula oljen ved vinterforhold vil man ikke få ekstreme “tilflyt”-problemer til skimmeren på samme måte som f.eks for Norne-oljen. Imidlertid vil man pga. Ula-oljens spesielle emulgeringsevne vil raskt kunne få en høyviskøs og stabil emulsjon som ligger tungt i vannet. Under testingen med Foxtail skimmeren ble det laget en emulsjon (80% vann, 7900 cP ved 10s-1) svarende til en forvitringsgrad på 0,5 til 1 dag på sjøen ved vinterforhold. Testforsøkene viste at oppsamlingseffektiviteten lå på ca 10 % av den oppgitte maksimale oppsamlingsrate oppgitt av produsent. Det er derfor viktig at det tas hensyn til en eventuell slik redusert oppsamlingskapasitet ved planlegging og dimensjonering av feltberedskapen. (SINTEF, 1999).

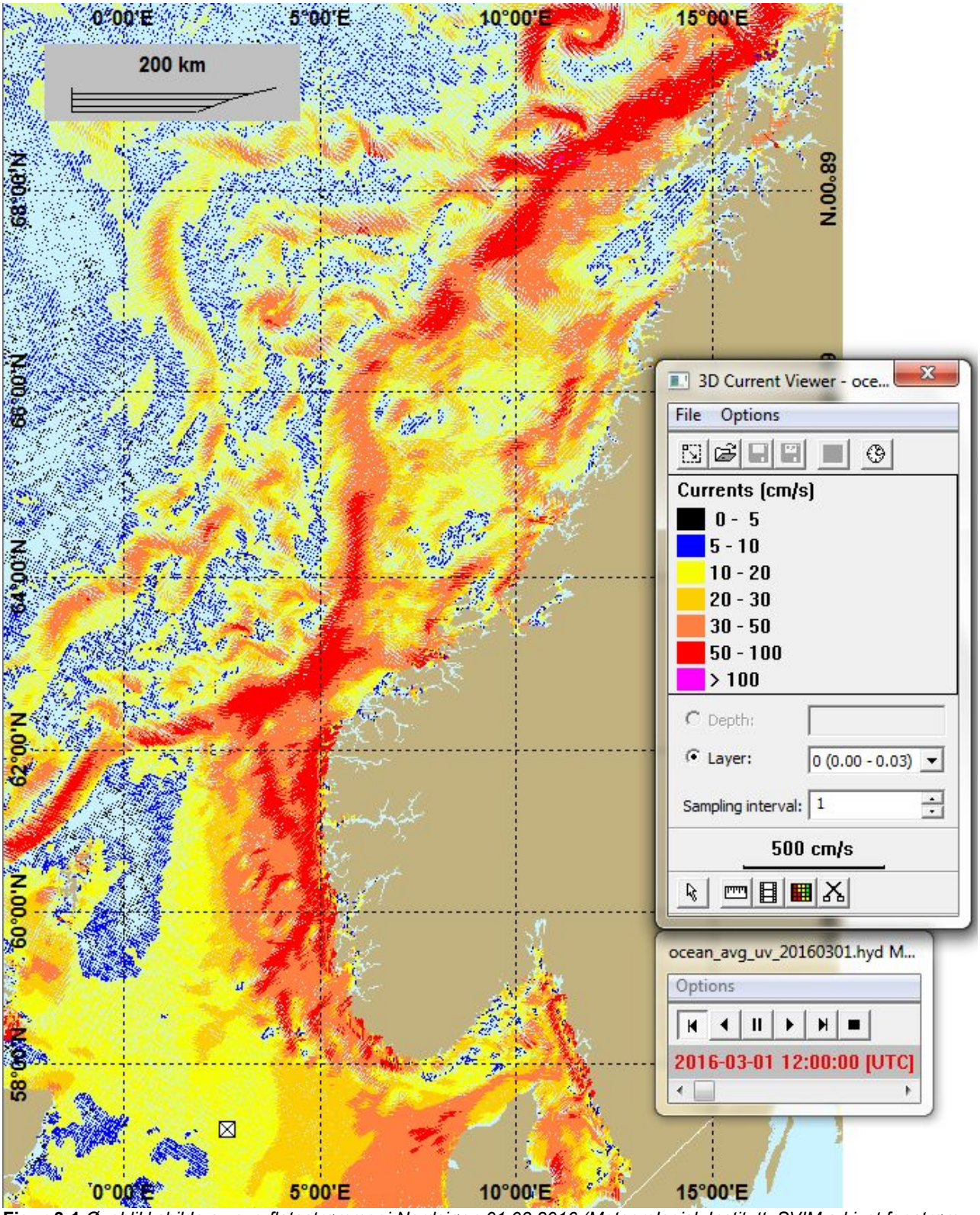
Tabell 3-1 *Parametere for Ula olje benyttet i spredningsberegningene for letebrønn Mugnetind (SINTEF, 1999).*

Parameter	Ula olje
Oljetetthet [kg/m³]	832
Maksimum vanninnhold sommer/vinter [%]	80/80
Voksinnhold, fersk olje [vekt %]	5,77
Asfalteninnhold (harde), fersk olje [vekt %]	0,42
Viskositet ved 13 °C og 10 s^{-1} [cP]	6

3.2 Oljedriftsmodellen

Oljedriftsmodellen som er anvendt er SINTEFs OSCAR modell v. 11.0.1 (Oil Spill Contingency And Response). Modelloppsettet av OSCAR er basert på beste praksis (Acona, Akvaplan-niva og DNV GL, 2020).

Spredningsmodelleringer er gjennomført for overflate- og sjøbunnsutblåsninger fra letebrønn Mugnetind. Eksempel på overflatestrøm fra SVIM arkivet som er benyttet er vist i Figur 3-1.



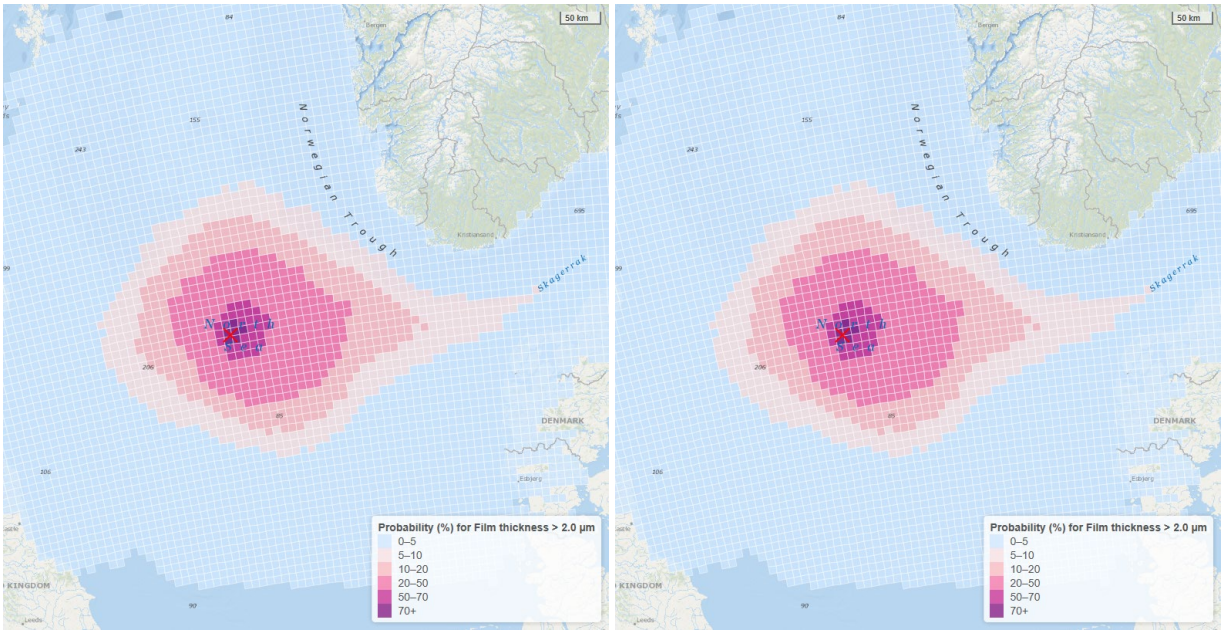
Figur 3-1 *Øyeblikksbilde av overflatestrømmer i Nordsjøen 01.03.2016 (Meteorologisk Institutt: SVIM arkivet for strøm- og isdata: ftp://ftp.met.no/projects/SVIM-public/SVIMresults/). Lokasjon for Mugnetind er merket inn med en firkant med kryss i.*

3.3 Resultater

Resultater fra oljedriftssimuleringene er vist med helårsfigurer for overflate- og sjøbunnsutblåsninger basert på sammenvekting av alle rater og varigheter som gitt i Tabell 2-1.

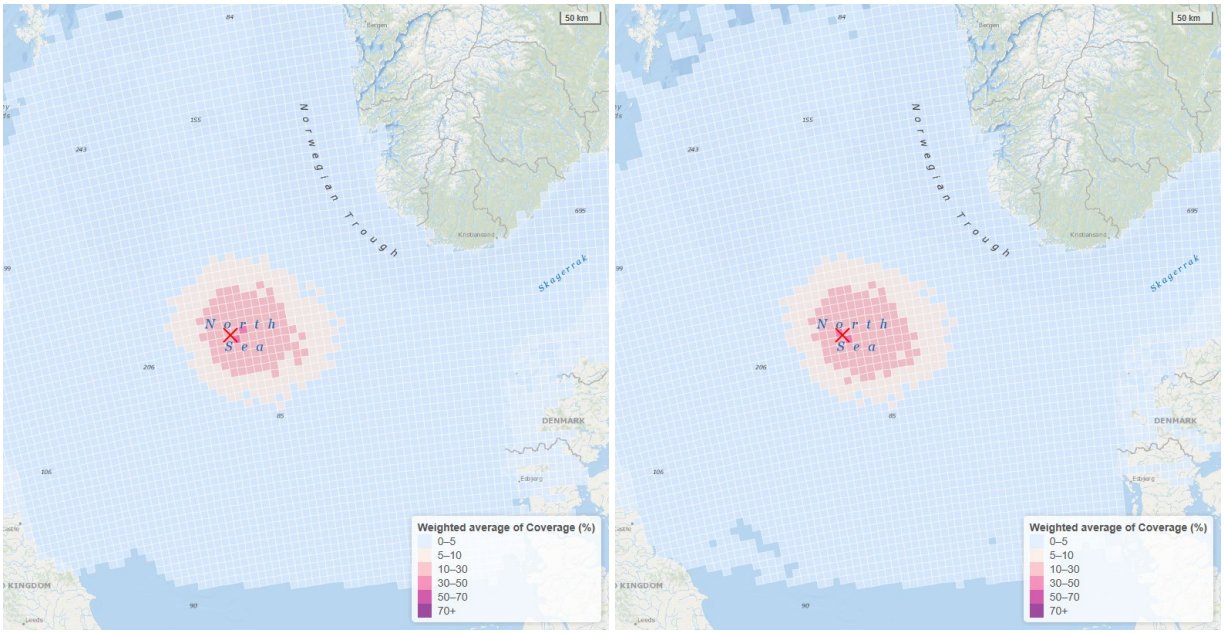
3.3.1 Spredning av olje på sjøoverflaten

For modellerte utblåsninger er det generert helårlig oljedriftsstatistikk på 10×10 km ruter. Sannsynlighet for å overstige effektgrensen på 2 µm oljefilmtykkelse på sjøoverflaten er vist i Figur 3-2 og viser en spredning av olje rundt utslippslokasjon sentralt i Nordsjøen. 2 µm oljefilmtykkelse er grenseverdien i ERA Acute for effekter på sjøfugl. Det er svært like influensområder fra overflate- og sjøbunnsutblåsning grunnet relativt grunt område. Sesongvise kart for overflateutblåsning er vist i Appendix A.



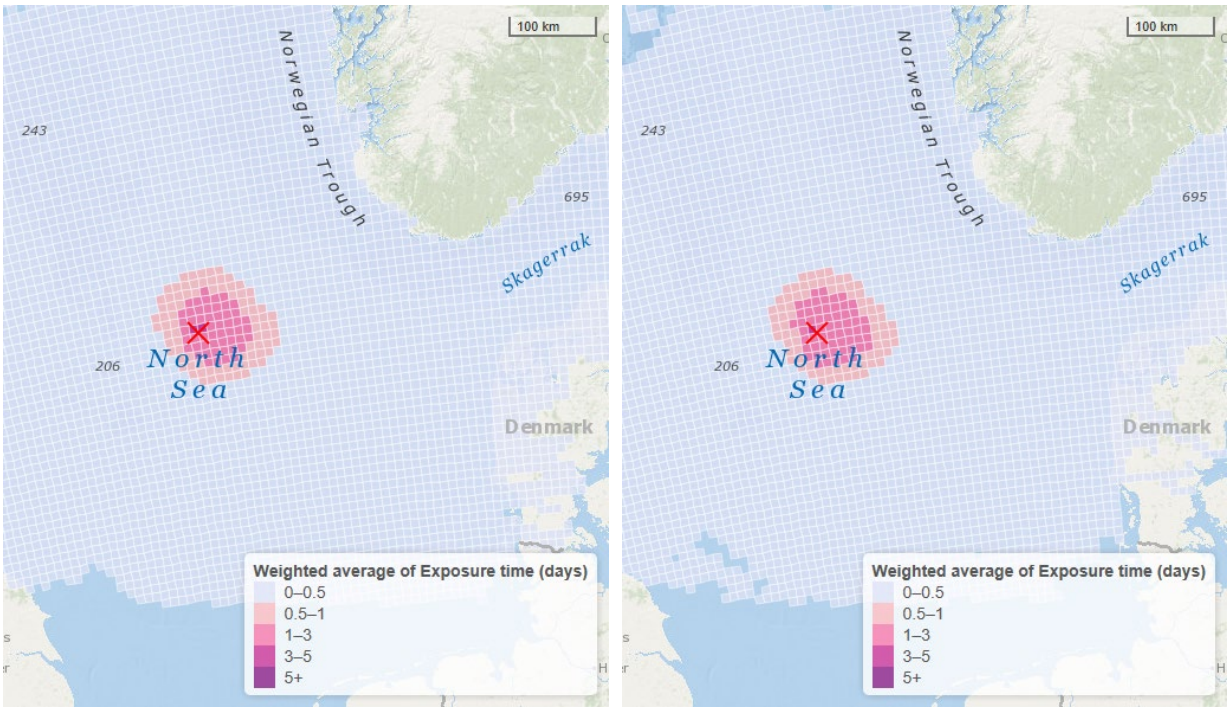
Figur 3-2 *Helårlig sannsynlighet for oljefilmtykkelser over 2 µm i 10×10 km ruter gitt utblåsning fra letebrønn Mugnetind. Influensområdet defineres av 5 % treffsannsynlighet. Overflateutslipp til venstre og sjøbunnsutslipp til høyre.*

Gjennomsnittlig dekningsgrad av olje i 10x10 km ruter når ruten treffes av olje fra en utblåsning ved Mugnetind er vist i Figur 3-3 og viser dekningsgrad på 10-30 % i sentrale deler rundt utblåsningslokasjonen og mindre enn 5 % i områder mer enn 100 km unna utslippslokasjonen.



Figur 3-3 *Gjennomsnittlig dekningsgrad av olje i 10x10 km ruter når ruten treffes av olje gitt utblåsning fra letebrønn Mugnetind. Overflateutslipp til venstre og sjøbunnsutslipp til høyre.*

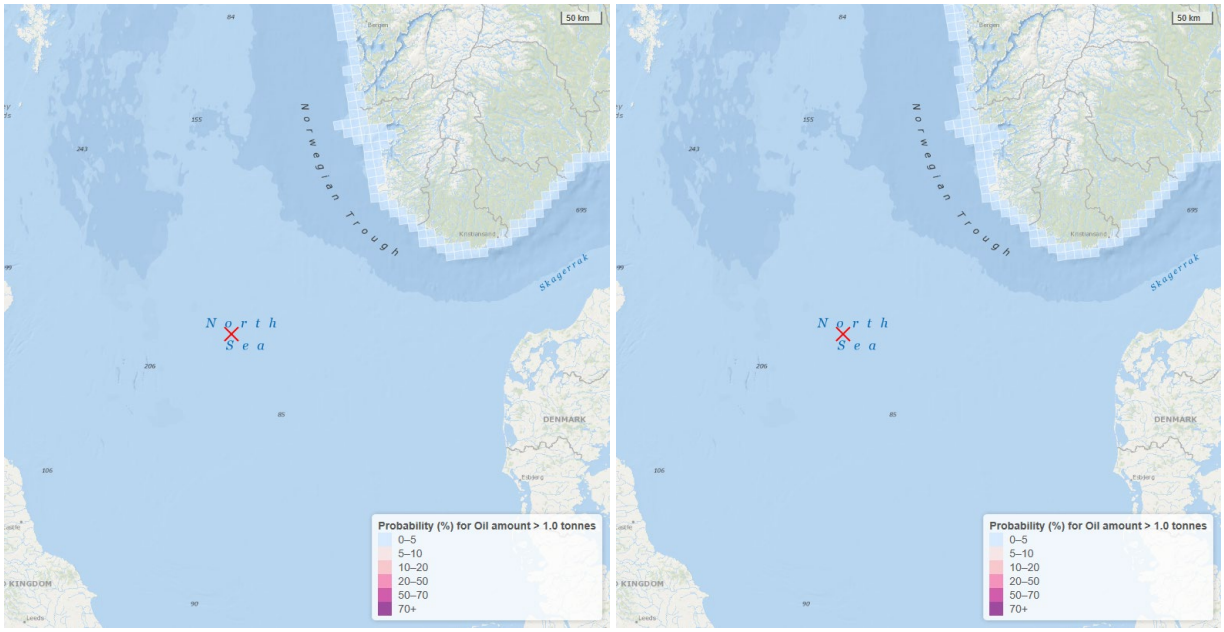
Gjennomsnittlig eksponeringstid til olje er også relativ kort (< 0,5 døgn) i kystsonen og økende til flere døgn i nærområdet til utblåsningslokasjonen (Figur 3-4).



Figur 3-4 *Gjennomsnittlig eksponeringstid (i døgn) av olje i 10x10 km ruter gitt utblåsning fra letebrønn Mugnetind. Overflateutslipp til venstre og sjøbunnsutslipp til høyre.*

3.3.2 Olje i kyst- og strandsonen

I Figur 3-5 er det presentert sannsynlighet for stranding av oljemengde over 1 tonn fra de statistiske oljedriftsberegningene. Det er under 5 % sannsynlighet for stranding i enkelt 10x10 km ruter på kysten både fra overflate- og sjøbunnsutblåsning fra Mugnetind. Sesongvise influensområder for stranding fra overflateutblåsning er vist i Appendix A.



Figur 3-5 *Helårlig sannsynlighet for oljemengder >1 tonn i 10×10 km ruter gitt utblåsning fra letebrønn Mugnetind. Influensområdet defineres av 5 % treffsannsynlighet. Overflateutslipp til venstre og sjøbunnsutslipp til høyre.*

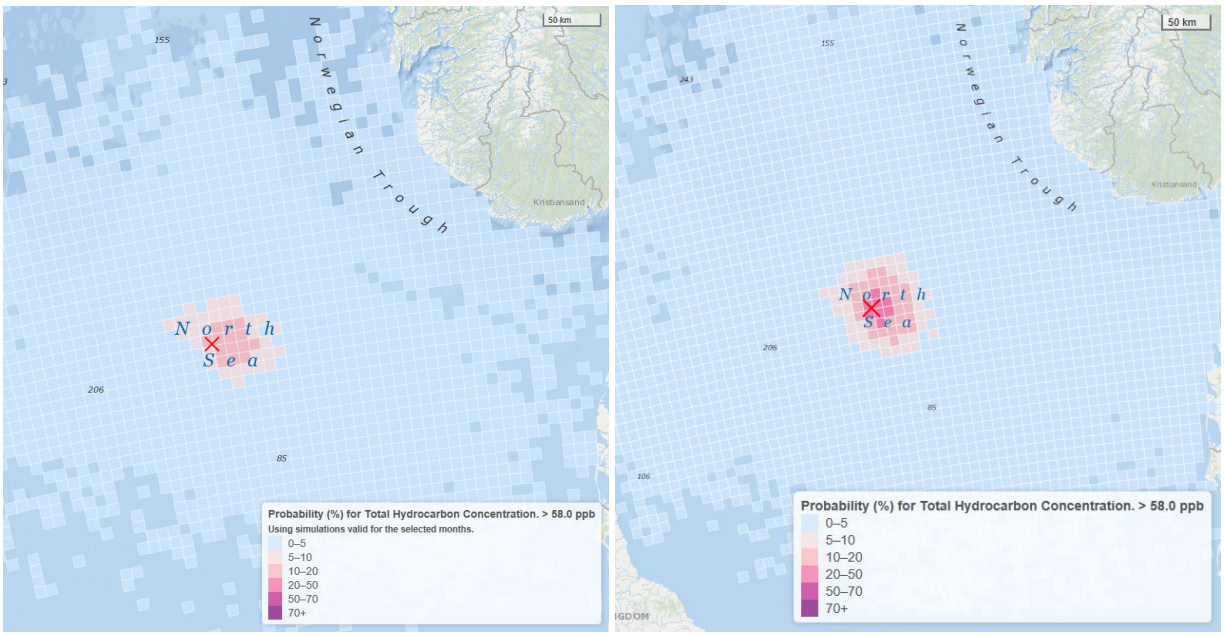
Korteste ankomsttid (tid siden starten av utslippet) til land og største strandingsmengder av emulsjon er beregnet sesongvis for 95-persentilen (Tabell 3-2). Resultatene for strandet emulsjon og ankomsttid presentert stammer ikke nødvendigvis fra samme simulering. Alle simuleringer for hver sesong, overflate- og sjøbunnsutblåsning ligger til grunn for resultatene. 95-persentilen for strandingsmengde er på maksimalt 784 tonn oljeemulsjon i sommersesongen. 95-persentilen av korteste ankomsttid er 19,3 døgn i vintersesongen. Ingen eksempelområder har stranding på 95-persentil i noen av sesongene.

Tabell 3-2 *95-persentil største strandingsmengder av oljeemulsjon og korteste ankomsttid til land ved en utblåsning fra letebrønn Mugnetind.*

Sesong	Strandet oljeemulsjon (tonn)	Korteste ankomsttid (døgn)
Vår	27	34,1
Sommer	784	26,6
Høst	511	20,5
Vinter	134	19,3

3.3.3 Olje i vannsøylen

Resultatene av konsentrasjonsberegningene rapporteres som totale konsentrasjonsverdier av olje (THC) i de øverste vannmassene, det vil si både dispergert olje og løste oljekomponenter. Oljen i vannmassene vil i hovedsak skrive seg fra olje som blandes ned i vannmassene fra drivende oljeflak (naturlig dispergering som følge av vind og bølger). Nedblanding av oljen fra overflaten beregnes på basis av oljens egenskaper og den rådende sjøtilstanden. Sannsynlighet for å overstige effektkonsentrasjon på 58 ppb THC i vannsøylen er gitt i Figur 3-6. For en overflateutblåsning er det et svært lite effektområde begrenset til de nærmeste 10x10 km rutene rundt utblåsningslokasjonene, mens det for en sjøbunnsutblåsning er et noe større effektområde (ut til ca 30-40 km fra utslippslokasjon). Sesongvise influensområdekart for THC fra sjøbunnsutblåsning er vist i Appendix A.

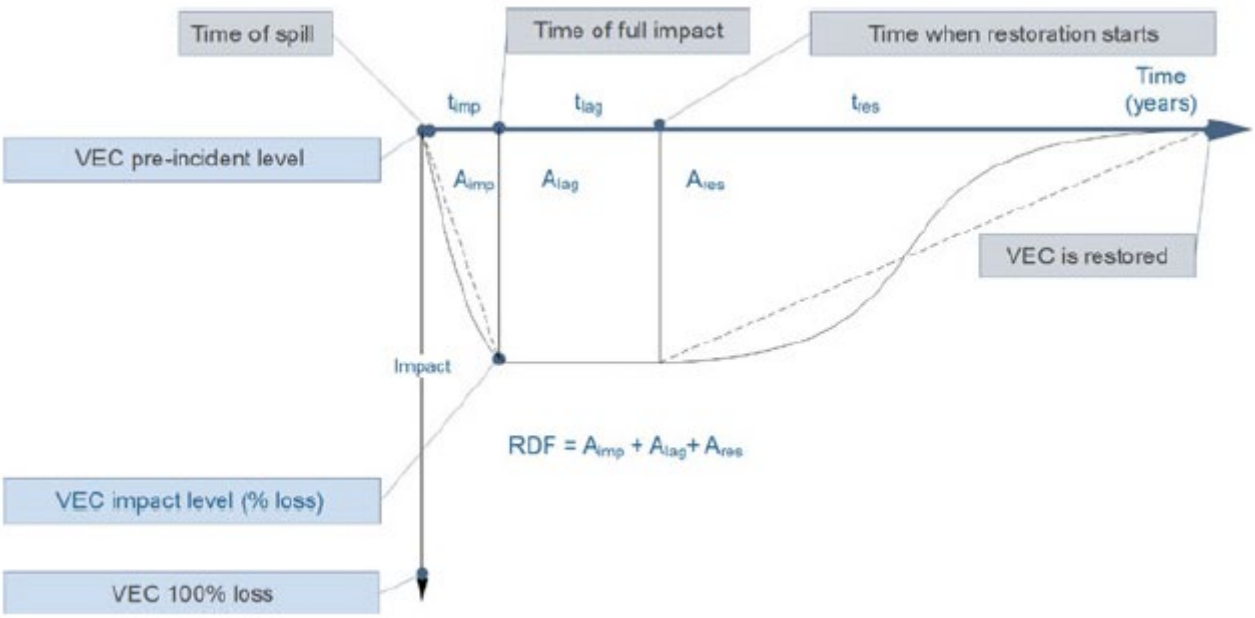


Figur 3-6 *Helårlig sannsynlighet for tidsmidlede maksimale oljekonsentrasjoner (THC) over 58 ppb i 10×10 km ruter gitt en utblåsning fra letebrønn Mugnetind. Overflateutslipp til venstre og sjøbunnsutslipp til høyre.*

4 METODIKK FOR MILJØRISIKOANALYSE

Analysen utføres i henhold til Norsk olje og gass veiledning for ERA Acute miljørisikoanalyse tilnærming (NOROG, 2020; Stephansen *et.al.*, 2021). Et sammendrag av metodikken i miljørisikoanalysen er beskrevet nedenfor med fokus på VØK bestander, mens det henvises til veiledningen for mer utfyllende informasjon.

I ERA Acute beregnes det først bestandstap for sjøfugl/sjøpattedyr og larvetap for fisk, samt antall kilometer påvirket strandflora og -fauna som følge av overlapp med oljedriftsimuleringene. Deretter beregnes restitusjonstid som følge av en slik påvirkning, og skaden oppsummeres med en ressursskadefaktor RDF (Resource Damage Factor). RDF er målt som tapte bestands-år for sjøfugl/sjøpattedyr og fisk og som tapte habitat-år (km-år) for strandflora og -fauna (Figur 4-1). Ressursskadefaktoren RDF benyttes som mål for miljøskade i forbindelse med beregning og vurdering av miljørisiko og risikonivåer, og bedømmer om operatørens akseptkriterier for skade på ytre miljø er oppfylt.



Figur 4-1 *Illustrasjon av bruk av bestandstap og restitusjonstid for å beregne ressursskadefaktoren (RDF). VEC = Valuable Ecosystem Component.*

Kategorisering av påvirkningsgrad og RDF er en viktig del av arbeidet med presentasjon av resultater og kommunisering av miljørisiko. Tabell 4-1, Tabell 4-2 og Tabell 4-3 viser hhv. anbefalte skadekategorier for endepunktene påvirkning (impact), restitusjonstid (recovery) og tilhørende skade (RDF) i ERA Acute. Skadekategoriene basert på RDF benyttes som endepunkt i analysen og er samkjørt med konsekvenskategoriene i Aker BPs risikomatrise (se kapittel 1.3 og Tabell 4-4).

Tabell 4-1 *Anbefalte kategorier for påvirkning for illustrasjon av ERA Acute resultater.*

VEC	Enhet	Påvirkningskategorier (impact)						
		Kat. 1	Kat. 2	Kat. 3	Kat. 4	Kat. 5	Kat. 6	Kat. 7
Sjøfugl, sjøpattedyr	% bestandstap	0-1	1-5	5-10	10-20	20-30	30-50	50-100
Fiske-egg/ larver	% larvetap	0-1	1-5	5-10	10-20	20-30	30-50	50-100
Strandhabitat, Invertebrater (ESI 1-10)	km	0-1	1-50	50-250	250-500	500-1000	1000-2000	>2000
Strandhabitat, Flora (ESI 8-10)	km	0-1	1-30	30-150	150-300	300-600	600-1200	>1200

Tabell 4-2 *Anbefalte kategorier for restitusjonstid for illustrasjon av ERA Acute resultater.*

VEC	Enhet	Skadekategorier (recovery)						
		Kat. 1	Kat. 2	Kat. 3	Kat. 4	Kat. 5	Kat. 6	Kat. 7
Sjøfugl, sjøpattedyr og fisk	År	0-1	1-5	5-10	10-20	20-30	30-40	>40
Strandhabitat, Invertebrater og flora	År	0-1	1-3	3-5	5-7	7-9	9-11	>11

Tabell 4-3 *Anbefalte kategorier for påvirkning for klassifisering av skade i ERA Acute.*

VEC	Enhet	Skadekategorier (RDF)						
		Ubetydelig	Lav/ mindre	Moderat	Betydelig	Alvorlig	Svært alvorlig	Katastrofal/ ekstrem
Sjøfugl, sjøpattedyr	Tapte bestands-år	0-10	10-50	50-100	100-200	200-400	400-800	>800
Fiske-egg/ larver	Tapte bestands-år	0-10	10-50	50-100	100-200	200-400	400-800	>800
Strandhabitat, Invertebrater (ESI 1-10)	Kilometer-år	0-10	10-350	350-2000	2000-4000	4000-8000	8000-16000	>16000
Strandhabitat, Flora (ESI 8-10)	Kilometer-år	0-5	5-150	150-750	750-1500	1500-3000	3000-6000	>6000

Tabell 4-4 *Skadekategorier benyttet i ERA Acute og tilhørende konsekvenskategorier i risikomatrisen til Aker BP.*

ERA Acute	Aker BP
Ubetydelig	F
Mindre	F
Moderat	E
Betydelig	D
Alvorlig	C
Svært alvorlig	B
Katastrofal	A

4.1 Usikkerhet i miljørisikoanalyser

I henhold til Ptils definisjon av risikobegrepet, der det understrekes at usikkerhetsmomentet i en risikoanalyse bør belyses og hvordan usikkerheten skal håndteres, pekes det i foreliggende avsnitt på de viktigste usikkerhetsparameterne i miljørisikoanalysen.

I miljørisikoanalyser er ønsket å redusere usikkerheten så mye som mulig, noe som innebærer til enhver tid å benytte best tilgjengelig kunnskap. Det innebærer også å gjøre enkelte konservative valg for å håndtere de verdiene en ikke har tilstrekkelig kunnskap om, og på den måten ivareta usikkerheten ved en føre-var holdning.

Når en leser miljørisikoanalyser får man gjerne inntrykk av at miljørisiko er en eksakt kvantitativ størrelse som uten forbehold kan avgjøre om planlagt aktivitet er akseptabel eller uakseptabel i forhold til mulig miljøpåvirkning. Det er lett å glemme at bak tallene ligger en rekke parametere som rommer større eller mindre grad av usikkerhet, eksempelvis:

a) Metodikk

b) Miljøressurser

c) Oljetype og oljedriftsmodellen

d) Frekvenser og sannsynligheter

For ERA Acute metoden er det utført en egen studie på usikkerhet og sensitivitet rundt metodikken (Akvaplan-niva, Acona, DNV GL, 2019). Anbefalinger fra denne studien er å benytte best tilgjengelige oljedriftsmodell og inngangsdata med fornuftige konservative parameterverdier for skade og restitusjon, samt å kontinuerlig jobbe for forbedring av disse. Etablering av industristandarder er også ansett som viktig, ikke minst for å redusere variabilitet mellom analyser. Det har vært jobbet mye med dette i ERA Acute regi bl.a. med etablering av felles ressursdatasett, beste praksis for oppsett og kjøring av oljedriftsmodell, samt standarder for analysegjennomføring og rapportering.

5 MILJØRESSURSER

5.1 Verdifulle Økosystem Komponenter (VØK)

Som utgangspunkt for miljørisikoanalysene er det gjennomført en vurdering av hvilke naturressurser som har det største konfliktpotensialet innen influensområdet til Mugnetind. En Verdsatt Økosystem Komponent (VØK) er definert i veiledningen for gjennomføring av miljørisikoanalyser (NOROG, 2020) som en ressurs eller miljøegenskap som:

- Er viktig (ikke bare økonomisk) for lokalbefolkningen, eller
- Har en nasjonal eller internasjonal interesse, eller
- Hvis den endres fra sin nåværende tilstand, vil ha betydning for hvordan miljøvirkningene av et tiltak vurderes, og for hvilke avbøtende tiltak som velges.

For å velge ut VØKer innen et potensielt berørt område benyttes følgende prioriteringskriterier (NOROG, 2020):

- VØK må være en populasjon eller bestand, et samfunn eller habitat/naturområde
- VØK må ha høy sårbarhet for oljeforurensning i den aktuelle sesong
- VØK bestand må være representert med en stor andel i influensområdet
- VØK bestand må være til stede i en stor andel av året eller i den aktuelle sesong
- VØK habitat må ha høy sannsynlighet for å bli eksponert for oljeforurensning

VØKer som blir valgt ut for analyse i en spesifikk operasjon kan representere et spenn av ressurser som vil bidra til miljørisikoen for operasjonen i ulik grad. Som et minimum skal alltid den eller de ressursene som er antatt å bidra mest til miljørisikoen være representert blant de utvalgte ressursene. I utvelgelsen av VØKer er rødlistearter som er til stede i influensområdet vurdert.

5.2 Utvalgte VØK for analysen

Utvalgte VØKer er basert på kriteriene beskrevet i avsnitt 5.1 og er nærmere beskrevet nedenfor.

5.2.1 Sjøfugl og marine pattedyr

Tabell 5-1 viser utvalgte sjøfuglarter på åpent hav og kystnært inkludert i miljørisikoanalysen for Mugnetind. Datasettene for pelagiske sjøfugl er fra SEATRACK (Fauchald m.fl., 2019) og for kystnære sjøfugl fra SEAPOP (2017 med oppdatering av høyarktiske arter 2018). Datasettet for kystnære sjøfugl fra SEAPOP inneholder nasjonale data (NO), mens SEATRACK dataene er regionale bestander (Nordsjøen (NS), Norskehavet (NH), Barentshavet (BH)), samt at de inneholder bestander som hekker i UK og Russland (RU).

Havert og steinkobbe har høyest sårbarhet under kaste- og hårfellingsperioden da de samler seg i kolonier i kystnære områder. Influensområdet til Mugnetind strekker seg i nordlig retning, og inn mot kystområdene. Det er valgt å gjennomføre risikoberegninger for havert og steinkobbe i denne analysen.

En oversikt over data,datasett og inngangsparameterne som er benyttet i analysen er gitt i Tabell 5-1. En screening av datasettene i forhold til overlapp med influensområdene fra oljedriften har begrenset VØK-utvalget til de artene som er uthevet i tabellen.

Tabell 5-1 *Utvalgte VØKer (sjøfugl og sjøpattedyr) for miljørisikoanalysen for Mugnetind (Fauchald m.fl., 2019; SEAPOP, 2017; NOROG, 2019). P_phy er sannsynlighet for død gitt eksponering over effektgrense og p_beh er sannsynlighet for eksponering.*

Artsgruppe	Art	P_phy	P_beh	Gjenvekstrate
Pelagisk dykkende	Alkekonge (BH)	90 %	88 %	110 %
	Alkekonge (RU)	90 %	79 %	110 %
	Alke1 (NO)	**90 %**	**88 %**	**110 %**
	Alke2 (NO)	90 %	88 %	110 %
	Lunde (NH)	**90 %**	**88 %**	**110 %**
	Lunde (BH)	90 %	88 %	110 %
	Lunde (UK)	**90 %**	**79 %**	**110 %**
	Lomvi (NH)	**90 %**	**88 %**	**110 %**
	Lomvi (BH)	90 %	88 %	110 %
	Lomvi (RU)	90 %	88 %	110 %
	Lomvi (UK)	90 %	88 %	110 %
	Polarlomvi (BH)	90 %	88 %	110 %
	Polarlomvi (RU)	90 %	88 %	110 %
Pelagisk overflatebeitende	Krykkje (NH)	**90 %**	**51 %**	**110 %**
	Krykkje (BH)	90 %	51 %	110 %
	Krykkje (UK)	**90 %**	**51 %**	**110 %**
	Krykkje (RU)	90 %	51 %	110 %
	Havhest (UK)	90 %	51 %	105 %
	Havhest (NS)	**90 %**	**51 %**	**105 %**
	Havhest (NH)	**90 %**	**51 %**	**105 %**
	Havhest (BH)	90 %	51 %	105 %
	Havsule (NO)	**90 %**	**51 %**	**115 %**
	Tyvjo (NO)	90 %	51 %	105 %
	Ismåke (NO)	90 %	51 %	115 %
	Sabinemåke (NO)	90 %	51 %	115 %
	Storjo (NO)	90 %	51 %	105 %
Kystbundne dykkende	**Svartand (NO)**	**90 %**	**76 %**	**120 %**
	Storlom (NO)	90 %	76 %	120 %
	Ærfugl (NO)	**90 %**	**76 %**	**120 %**
	Islom (NO)	90 %	76 %	120 %
	Laksand (NO)	90 %	76 %	120 %
	Toppskarv (NO)	**90 %**	**76 %**	**120 %**
	Storskarv (NO)	90 %	76 %	120 %
	Praktærfugl (NO)	90 %	76 %	120 %
	Siland (NO)	90 %	76 %	120 %
	Smålom (NO)	90 %	76 %	120 %
	Stellerand (NO)	90 %	76 %	120 %
	Sjøorre (NO)	90 %	76 %	120 %
	Gulnebblom (NO)	90 %	76 %	120 %

	Havelle (NO)	90 %	76 %	120 %
	Teist (NO)	90 %	76 %	110 %
Kystbundne overflatebeitende	Rødnebbterne (NO)	90 %	36 %	115 %
	Svartbak (NO)	90 %	36 %	115 %
	Fiskemåke (NO)	90 %	36 %	115 %
	Makrellterne (NO)	90 %	36 %	115 %
	Polarmåke (NO)	90 %	36 %	115 %
	Gråmåke (NO)	90 %	36 %	115 %
	Sildemåke (NO)	90 %	36 %	115 %
Våtmarkstilknyttede	Hvitkinngås (NO)	90 %	54 %	120 %
	Ringgås (NO)	90 %	54 %	120 %
	Brunnakke (NO)	90 %	54 %	120 %
	Dverggås (NO)	90 %	54 %	120 %
	Stokkand (NO)	90 %	54 %	120 %
	Grågås (NO)	90 %	54 %	120 %
	Kortnebbgås (NO)	90 %	54 %	120 %
Marine pattedyr	**Havert (SO)**	10 %	95 %	113 %
	Havert (MI)	10 %	95 %	113 %
	Havert (NO)	**10 %**	**95 %**	**113 %**
	Steinkobbe (SO)	10 %	95 %	113 %
	Steinkobbe (MI)	10 %	95 %	113 %
	Steinkobbe (NO)	10 %	95 %	113 %

5.2.2 Fisk

Det er foretatt kvantitative analyser på sild og torsk med datasett fra 2000-2015 på torsk og 2000-2010 på sild. Datasettene er opparbeidet basert på larvedriftsdata fra havforskningsinstituttet og dokumentert i DNV GL (2019). En screening av datasettene i forhold til overlapp med influensområdene fra oljedriften har begrenset VØK utvalget til 2 år for hver av artene hhv. 2014 og 2015 for torsk og 2010 og 2011 for sild. Det er også beregnet larvetap for gyteområdene til tobis. I tillegg er det analysert generell overlapp med gyteområdene til tobis og andre relevante fiskearter i Nordsjøen.

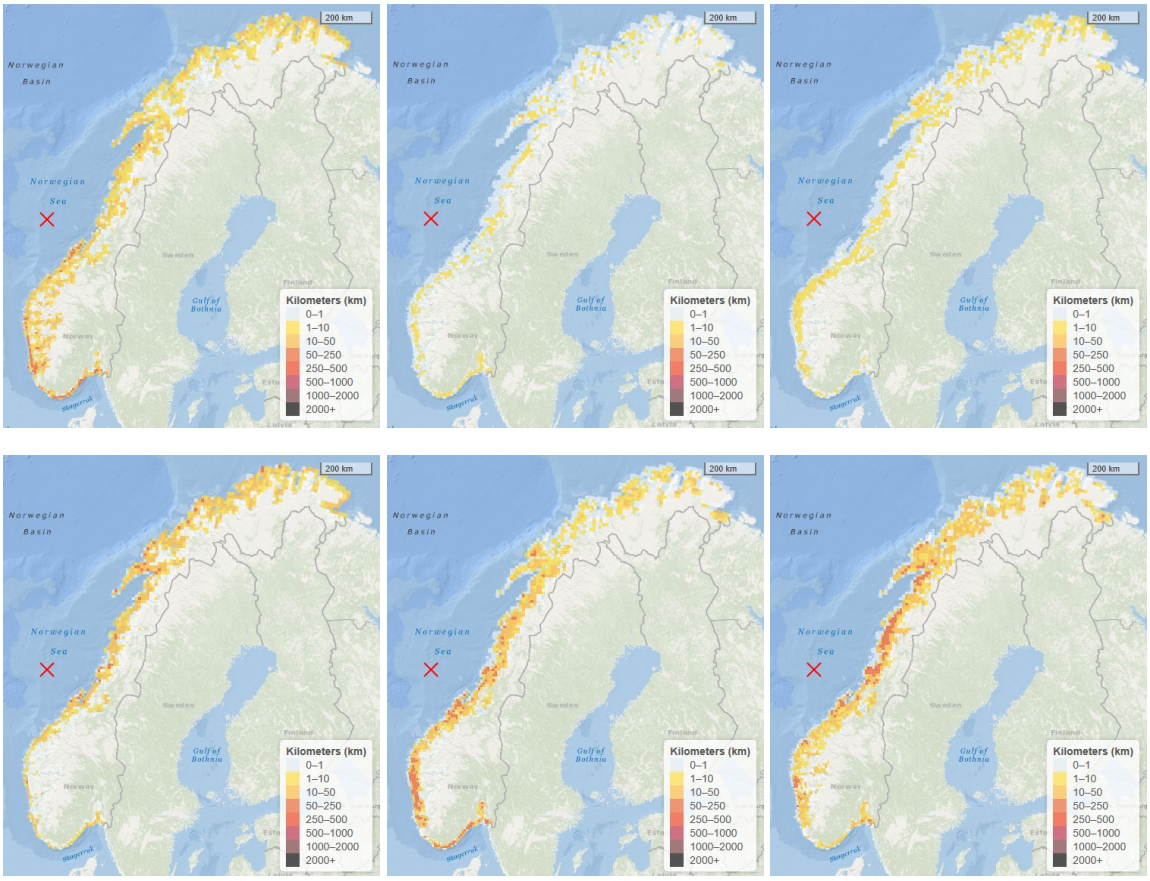
5.2.3 Kyst og strand

I tråd med ERA Acute metodikk er det foretatt analyser på strandtyper/habitater klassifisert med Environmental Sensitivity Index (ESI). Indeksen rangerer strandlinjen i forhold til deres sensitivitet for oljeeksponering og er delt inn i 10 hovedklasser (Tabell 5-2). De lavest rangerte klassene representerer områder som er minst sårbare for oljeeksponering og ESI ivaretar forhold som: relativ eksponering for bølger og tidevann, biologisk produktivitet og sensitivitet, substrat (kornstørrelse, permeabilitet, mobilitet), helningsgrad samt mulighet for beredskapstiltak og restitusjonstid.

Tabell 5-2 *Oversikt over ESI strandtyper.*

ESI Rank	Description of ESI shoreline types (estuarine)
ESI 1	Exposed, rocky shores and cliffs with bolder talus base, man-made structures
ESI 2	Exposed wave-cut platforms in bedrock, mud, or clays and scarps and steep slopes in clay
ESI 3	Fine to medium-grained sand beaches, scarps and steep slopes in sand and tundra cliffs
ESI 4	Coarse-grained sand beaches
ESI 5	Mixed sand and gravel beaches
ESI 6	Gravel beaches and riprap
ESI 7	Exposed tidal flats
ESI 8	Sheltered, scarps in bedrock, mud, clay, rocky shores, solid man-made structures, riprap, rocky rubble shores, peat shorelines
ESI 9	Sheltered tidal flats, vegetated low banks, hypersaline tidal flats
ESI 10ABE	Salt- and brackish-water marshes, freshwater marshes and inundated low-lying tundra
ESI 10CD	Swamps and scrub-shrub wetlands

Datasett for Norskekysten er utarbeidet spesifikt for ERA Acute analyser i ERA Acute JIP og dokumentert i Akvaplan-Niva og DNV GL (2020). Datasettet omfatter ESI type 1 (eksponert strandberg), 4 (sandstrand), 6 (blokkstrand), 7 (eksponert tørrfall), 8 (beskyttet strandberg) og 9 (beskyttet tørrfall, leirstrand) (Figur 5-1).



Figur 5-1 *Forekomst av antall km kyst (i 10x10 km ruter) av ESI1 – eksponert strandberg (øverst venstre), ESI4 - sandstrand (øverst midt), ESI6 – blokkstrand (øverst høyre), ESI7 – eksponert tørrfall (nederst venstre), ESI8 – beskyttet strandberg (nederst midten) og ESI9 – beskyttet tørrfall, leirstrand (nederst høyre).*

6 MILJØKONSEKVENSER OG -RISIKO

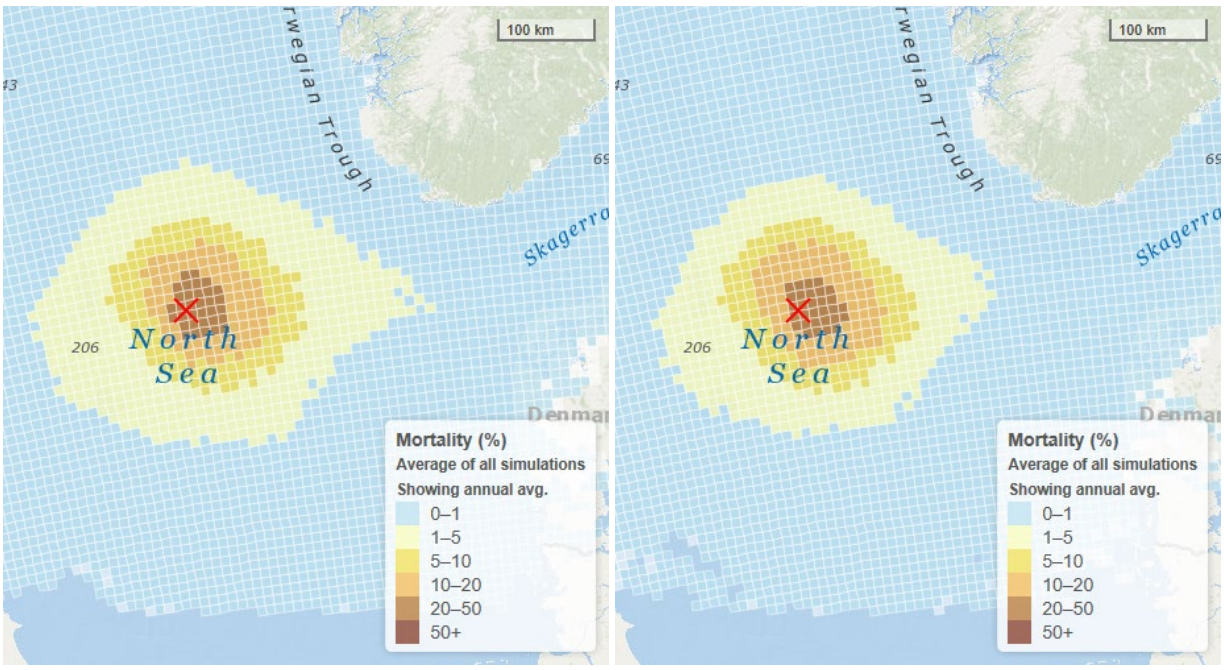
Miljøskade er presentert for sjøfugl og sjøpattedyr, for kyst og strandhabitater og for fisk (vannsøyle). For sjøfugl og sjøpattedyr beskrives først bestandstap med årlig oppsummering av sannsynlighet for ulike tapsandeler i gitte tapskategorier iht. Tabell 4-1. Videre er det presentert gjennomsnittlig og maksimalt bestandstap for de mest utsatte artene. Til slutt er det oppsummert sannsynlighet for ulike miljøskader i form av bestandstapsår (RDF) i faste skadekategorier ihht. Tabell 4-3.

For fisk er det på tilsvarende måte presentert sannsynlighet for ulike larvetap basert på overlapp med THC i vannsøylen (jfr. Tabell 4-1) og vist gjennomsnitt og maksimale tapsandeler for mest utsatte år. For fisk er larvetapet beregnet videre til populasjonstap ved hjelp av fiskepopulasjonsmodellen som er utviklet i ERA Acute. Populasjonstapet er oppsummert i skadekategorier som for sjøfugl og sjøpattedyr i form av bestandstapsår (jfr. Tabell 4-3).

For kyst og strand så er det presentert antall km påvirket kyst for ulike ESI klasser både for fauna og flora. Også her er det presentert variasjon gjennom året, samt oppsummert sannsynlighet for ulike skadekategorier basert på RDF som for strand er gitt som habitattap (km-år).

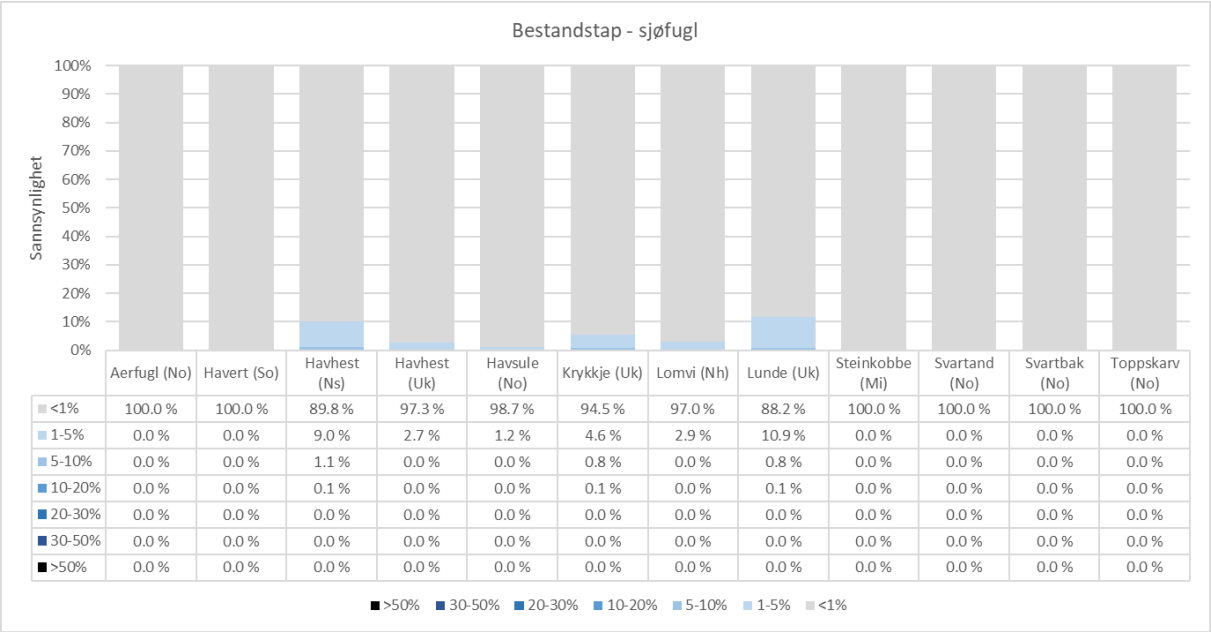
6.1 Konsekvenser for sjøfugl og sjøpattedyr

Dødelighet for sjøfugl i ERA Acute metodikken er en funksjon av dekningsgrad og eksponeringstid av olje over en viss filmtykkelse på sjøoverflaten. Ettersom eksponeringstiden og dekningsgraden avtar mot kysten er det spesielt på åpent hav man kan forvente størst dødelighet. Figur 6-1 viser eksempel på beregnet statistisk dødelighet for pelagisk overflatebeitende fugl i området rundt modellert utblåsningslokasjon. Gitt at fugl er tilstede i området vil dødeligheten i områdene rundt Mugnetind ligge på 20-50 % i nærområdet ut til ca. 50 km mens den avtar til under 5 % inn mot kystområdene.



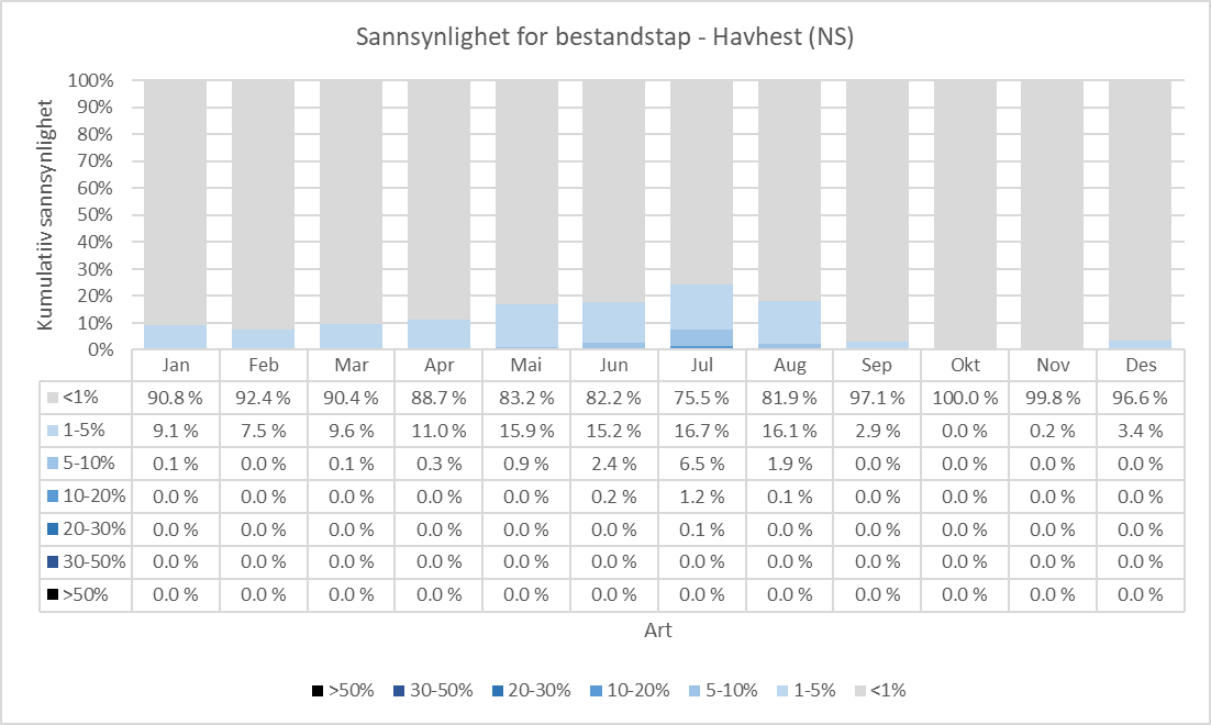
Figur 6-1 *Forventet dødelighet for pelagisk overflatebeitende fugl gitt at de er til stede i influensområdet til en utblåsning fra leteboring på Mugnetind. Overflateutblåsning til venstre og sjøbunnsutblåsning til høyre.*

Beregnet sannsynlighet for ulike bestandstap på sjøfugl og sjøpattedyr er vist i Figur 6-2. Det er generelt stor sannsynlighet for små bestandstap under 1 %, og størst påvirkning kan forventes på havhest (hekkefugl i Nordsjøen) og Lunde (hekkefugl fra UK) på åpent hav. For disse to artene er det presentert sannsynlighet for ulike bestandstap for hver måned i Figur 6-3.

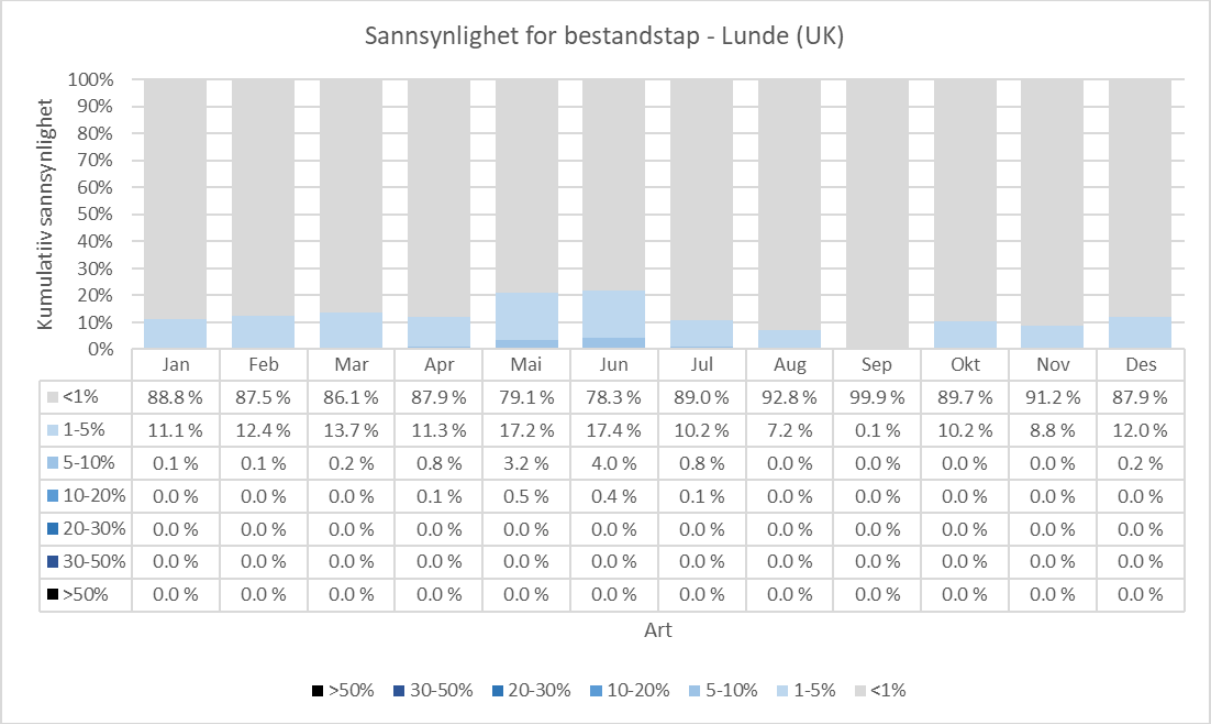


	Aerfugl (No)	Havert (So)	Havhest (Ns)	Havhest (Uk)	Havsule (No)	Krykkje (Uk)	Lomvi (Nh)	Lunde (Uk)	Steinkobbe (Mi)	Svartand (No)	Svartbak (No)	Toppskarv (No)
<1%	100.0 %	100.0 %	89.8 %	97.3 %	98.7 %	94.5 %	97.0 %	88.2 %	100.0 %	100.0 %	100.0 %	100.0 %
1-5%	0.0 %	0.0 %	9.0 %	2.7 %	1.2 %	4.6 %	2.9 %	10.9 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %
5-10%	0.0 %	0.0 %	1.1 %	0.0 %	0.0 %	0.8 %	0.0 %	0.8 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %
10-20%	0.0 %	0.0 %	0.1 %	0.0 %	0.0 %	0.1 %	0.0 %	0.1 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %
20-30%	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %
30-50%	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %
>50%	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %

Figur 6-2 *Sannsynlighet for ulike bestandstap for sjøfugl og sjøpattedyr (havert) som følge av utblåsning fra leteboring på Mugnetind.*



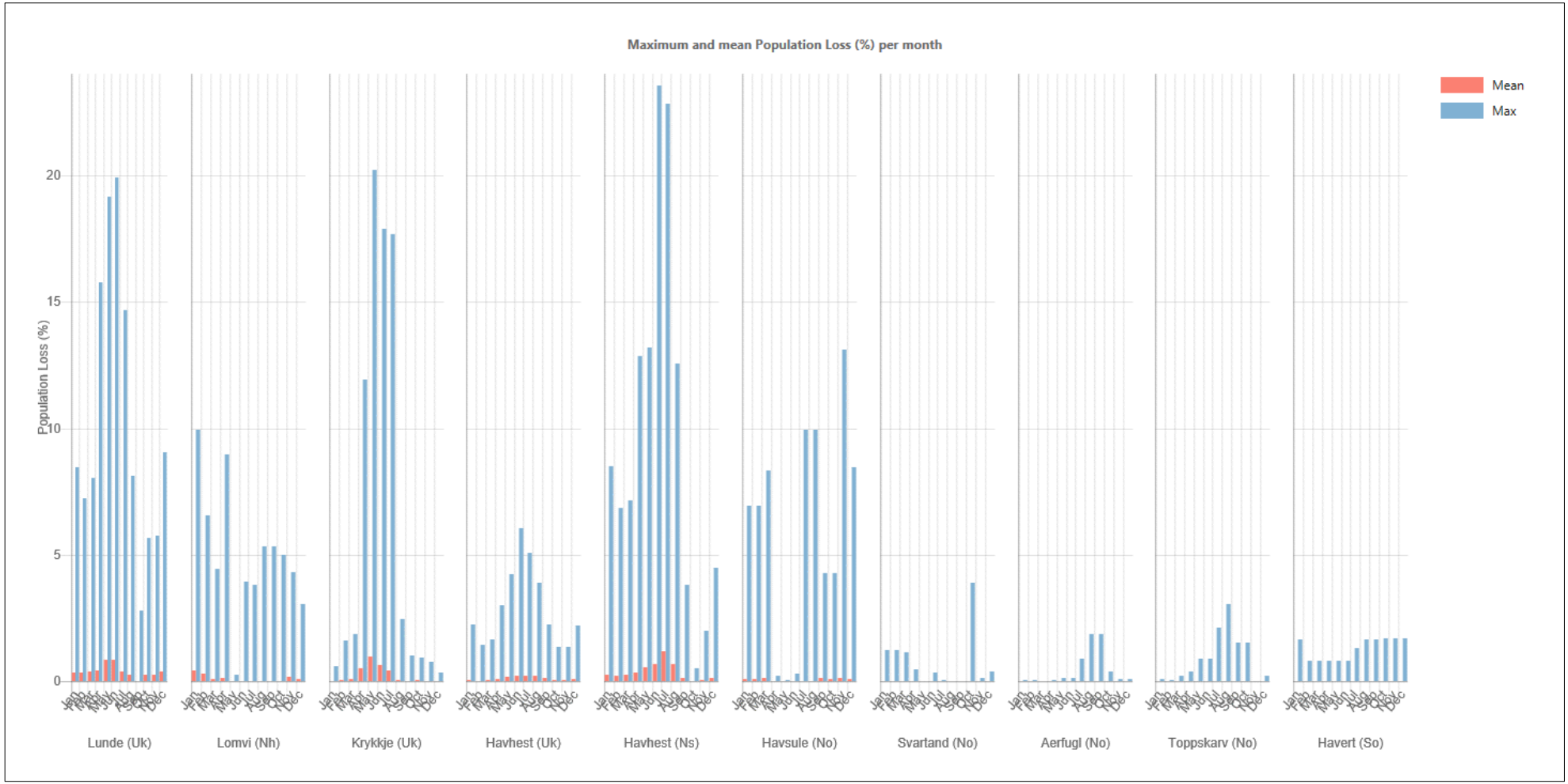
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des
<1%	90.8 %	92.4 %	90.4 %	88.7 %	83.2 %	82.2 %	75.5 %	81.9 %	97.1 %	100.0 %	99.8 %	96.6 %
1-5%	9.1 %	7.5 %	9.6 %	11.0 %	15.9 %	15.2 %	16.7 %	16.1 %	2.9 %	0.0 %	0.2 %	3.4 %
5-10%	0.1 %	0.0 %	0.1 %	0.3 %	0.9 %	2.4 %	6.5 %	1.9 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %
10-20%	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.2 %	1.2 %	0.1 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %
20-30%	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.1 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %
30-50%	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %
>50%	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %



	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des
<1%	88.8 %	87.5 %	86.1 %	87.9 %	79.1 %	78.3 %	89.0 %	92.8 %	99.9 %	89.7 %	91.2 %	87.9 %
1-5%	11.1 %	12.4 %	13.7 %	11.3 %	17.2 %	17.4 %	10.2 %	7.2 %	0.1 %	10.2 %	8.8 %	12.0 %
5-10%	0.1 %	0.1 %	0.2 %	0.8 %	3.2 %	4.0 %	0.8 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.2 %
10-20%	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.1 %	0.5 %	0.4 %	0.1 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %
20-30%	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %
30-50%	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %
>50%	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %

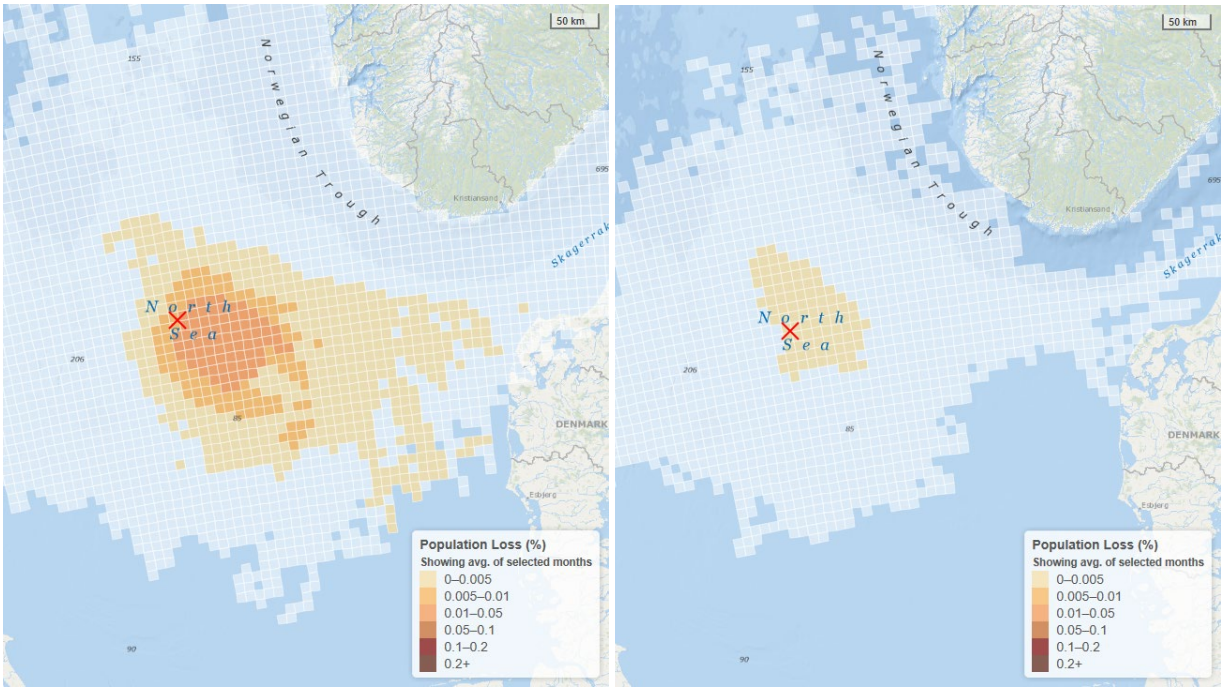
Figur 6-3 *Sannsynlighet for ulike bestandstap for havhest (øverst) og lunde (nederst) som følge av utblåsning fra leteboring på Mugnetind.*

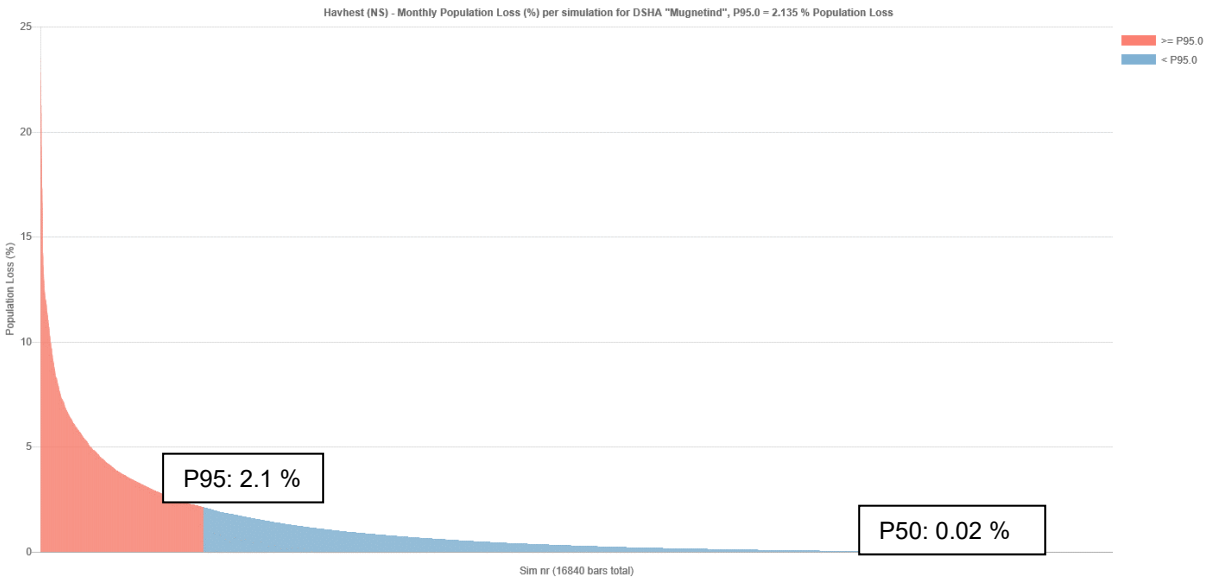
Månedlig gjennomsnittlig og maksimalt bestandstap for sjøfugl og sjøpattedyr er vist i Figur 6-4. Maksimale bestandstap (den simuleringen som viste størst tapsandel) er på 24 % (havhest i juni måned), mens gjennomsnittlige beregnede bestandstap ligger under 2 % for alle arter i alle måneder.



Figur 6-4 *Gjennomsnittlige og maksimale månedlige bestandstap for sjøfugl som følge av utblåsning ved leteboring på Mugnetind.*

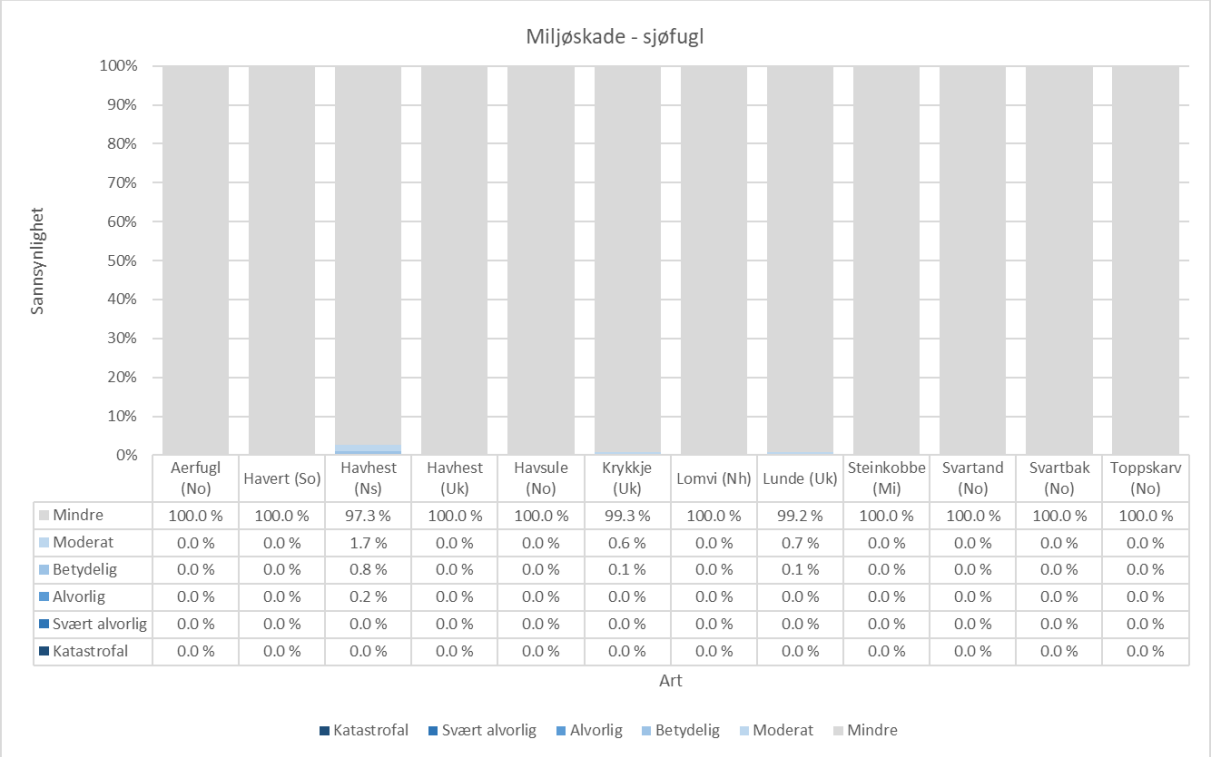
Figur 6-5 viser kart over hvor havhest (hekkende i Nordsjøen) kan bli påvirket ved utblåsning. 95-persentil av høyeste påvirkning på 2,1 % bestandstap er vist sammen med forventet påvirkning (50-persentil) som er på mindre enn 0,1 % bestandstap.





Figur 6-5 *Beregnet bestandstap for havhest (hekkende i Nordsjøen) som følge av utblåsning fra leteboring på Mugnetind. 95-persentil og 50-persentil største bestandstap er avmerket i graf nederst og vist med påvirkningskart øverst (95-persentil til venstre og forventet utfall 50-persentil til høyre).*

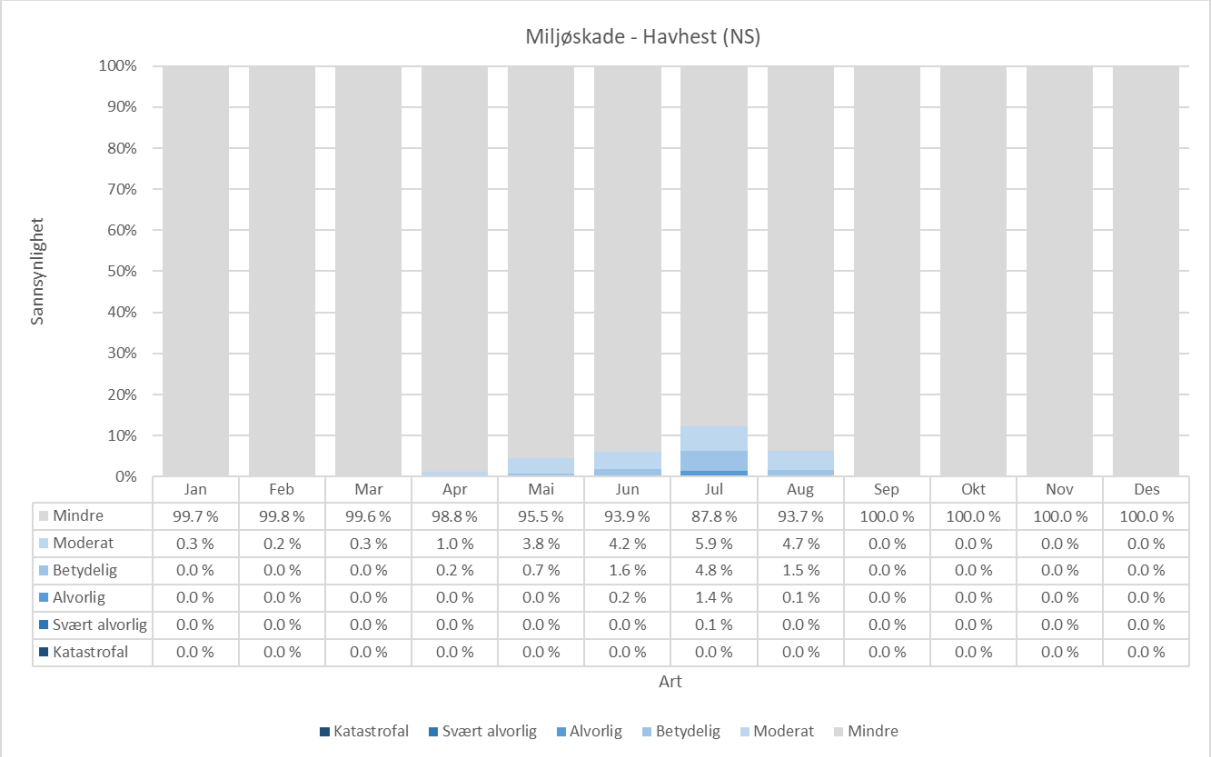
Beregnet miljøskade (basert på ressursskadefaktoren RDF) er kategorisert i henhold til Tabell 4-3 og overført til Aker BPs konsekvenskategorier (se Tabell 4-4). Sannsynlighet for ulike miljøskader er vist i Figur 6-6 og viser størst skadepotensiale for havhest (hekkefugl i Nordsjøen) med 0,2 % sannsynlighet for *alvorlig* konsekvens, 0,8 % sannsynlighet for *betydelig* konsekvens og 1,7 % sannsynlighet for *moderat* konsekvens. Det betyr også at de aller fleste simuleringer kun ga *mindre* konsekvens (97,3 % sannsynlighet). For andre sjøfuglarter og for havert er konsekvenspotensialet gitt en utblåsning fra Mugnetind lavere enn for havhest.



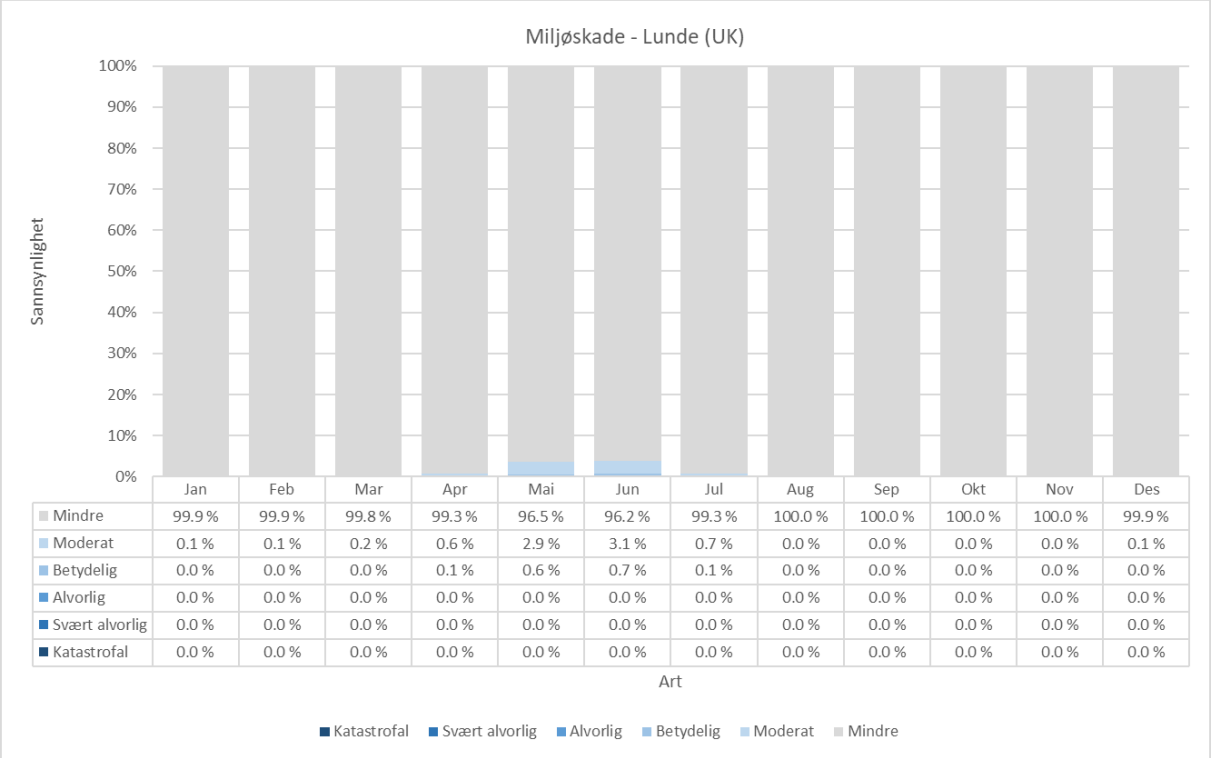
	Aerfugl (No)	Havert (So)	Havhest (Ns)	Havhest (Uk)	Havsule (No)	Krykkje (Uk)	Lomvi (Nh)	Lunde (Uk)	Steinkobbe (Mi)	Svartand (No)	Svartbak (No)	Toppskarv (No)
Mindre	100.0 %	100.0 %	97.3 %	100.0 %	100.0 %	99.3 %	100.0 %	99.2 %	100.0 %	100.0 %	100.0 %	100.0 %
Moderat	0.0 %	0.0 %	1.7 %	0.0 %	0.0 %	0.6 %	0.0 %	0.7 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %
Betydelig	0.0 %	0.0 %	0.8 %	0.0 %	0.0 %	0.1 %	0.0 %	0.1 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %
Alvorlig	0.0 %	0.0 %	0.2 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %
Svært alvorlig	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %
Katastrofal	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %

Figur 6-6 *Sannsynlighet for ulike miljøskader for sjøfugl og sjøpattedyr som følge av utblåsning fra leteboring på Mugnetind.*

Figur 6-7 viser sannsynlighet for miljøskade for hver måned for de mest utsatte artene havhest og lunde. Havhest er mest utsatt i juli med en svært liten sannsynlighet på 0,1 % for svært alvorlig miljøskade, mens lunde er mest utsatt i mai-juni men kun med mindre enn 1 % sannsynlighet for betydelig miljøskade.



	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des
Mindre	99.7 %	99.8 %	99.6 %	98.8 %	95.5 %	93.9 %	87.8 %	93.7 %	100.0 %	100.0 %	100.0 %	100.0 %
Moderat	0.3 %	0.2 %	0.3 %	1.0 %	3.8 %	4.2 %	5.9 %	4.7 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %
Betydelig	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.2 %	0.7 %	1.6 %	4.8 %	1.5 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %
Alvorlig	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.2 %	1.4 %	0.1 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %
Svært alvorlig	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.1 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %
Katastrofal	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %

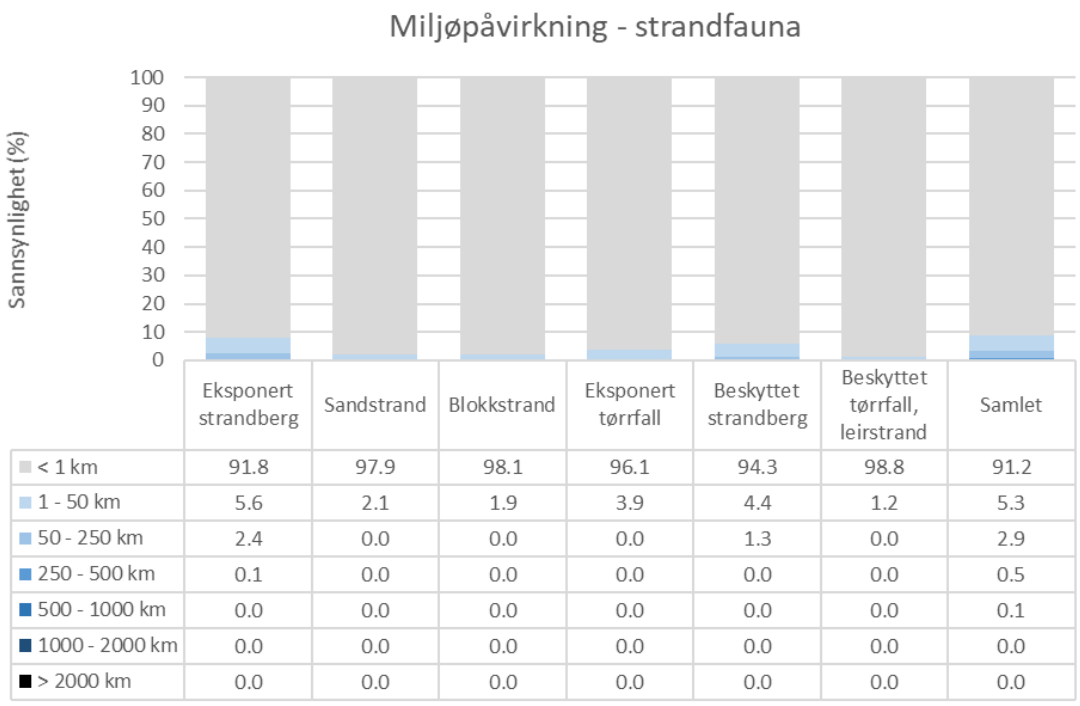


	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des
Mindre	99.9 %	99.9 %	99.8 %	99.3 %	96.5 %	96.2 %	99.3 %	100.0 %	100.0 %	100.0 %	100.0 %	99.9 %
Moderat	0.1 %	0.1 %	0.2 %	0.6 %	2.9 %	3.1 %	0.7 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.1 %
Betydelig	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.1 %	0.6 %	0.7 %	0.1 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %
Alvorlig	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %
Svært alvorlig	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %
Katastrofal	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %

Figur 6-7 *Sannsynlighet for ulike miljøskader for havhest (øverst) og lunde (nederst) som følge av utblåsning fra leteboring på Mugnetind.*

6.2 Konsekvenser for kyst og strand

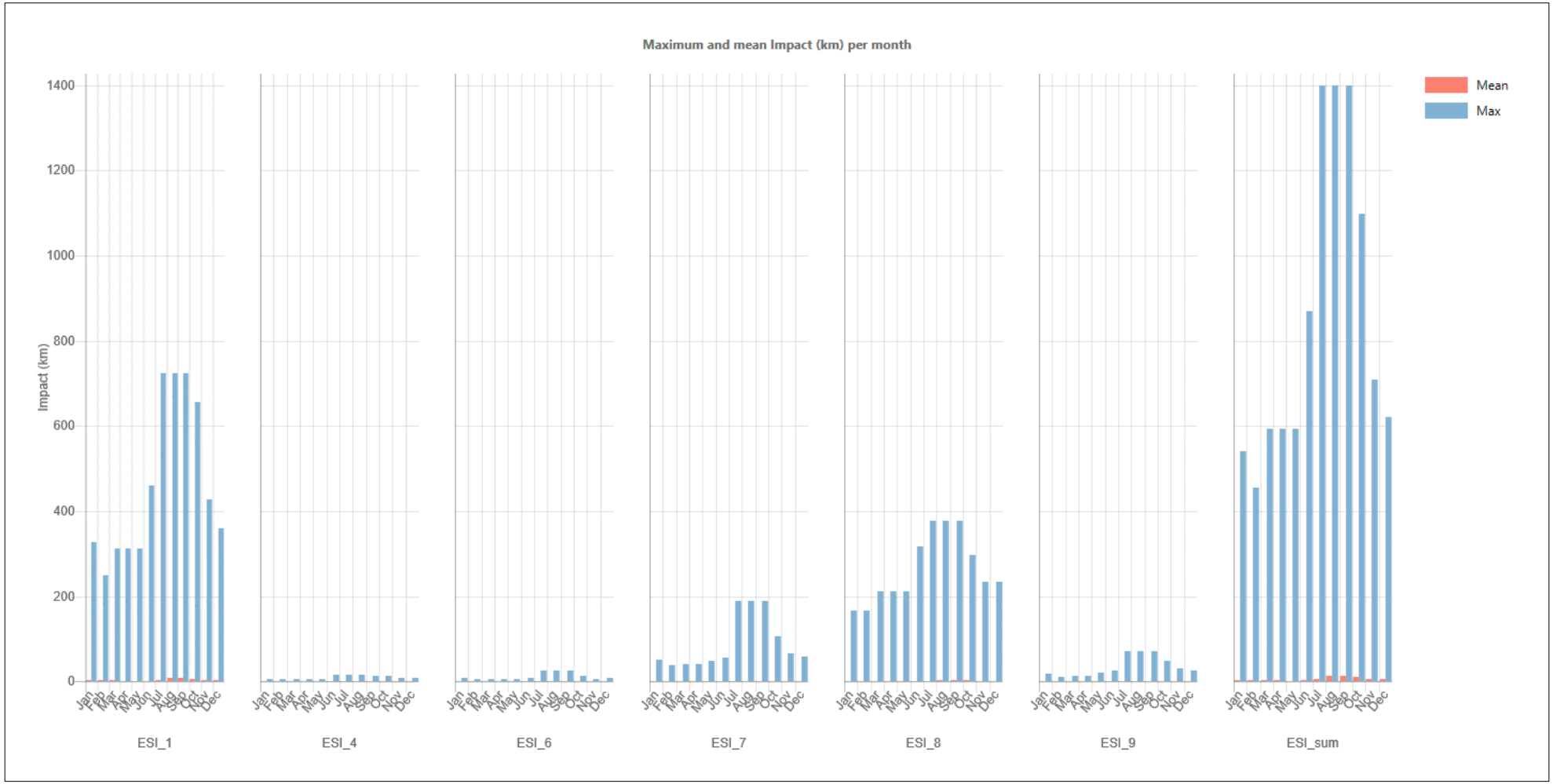
Sannsynlighet for miljøpåvirkning på kyst og strand er beregnet både for strandfauna og strandflora for de aktuelle ESI strandtypene. Sannsynlighet for påvirkning på strandfauna er gitt i Figur 6-8 og viser en samlet sannsynlighet på 0,6 % for å få en påvirkning over 250 km. Det er samtidig mer enn 91 % sannsynlig at påvirkning på strandfauna er under 1 km.



	Eksponert strandberg	Sandstrand	Blokkstrand	Eksponert tørrfall	Beskyttet strandberg	Beskyttet tørrfall, leirstrand	Samlet
< 1 km	91.8	97.9	98.1	96.1	94.3	98.8	91.2
1 - 50 km	5.6	2.1	1.9	3.9	4.4	1.2	5.3
50 - 250 km	2.4	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	2.9
250 - 500 km	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5
500 - 1000 km	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
1000 - 2000 km	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
> 2000 km	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

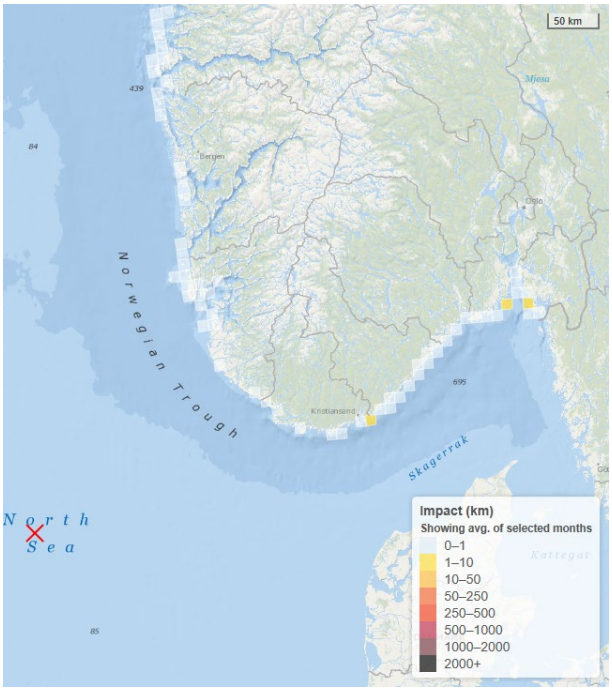
Figur 6-8 *Sannsynlighet for påvirkning av strandfauna (ulike ESI klasser) som følge av utblåsning fra leteboring på Mugnetind.*

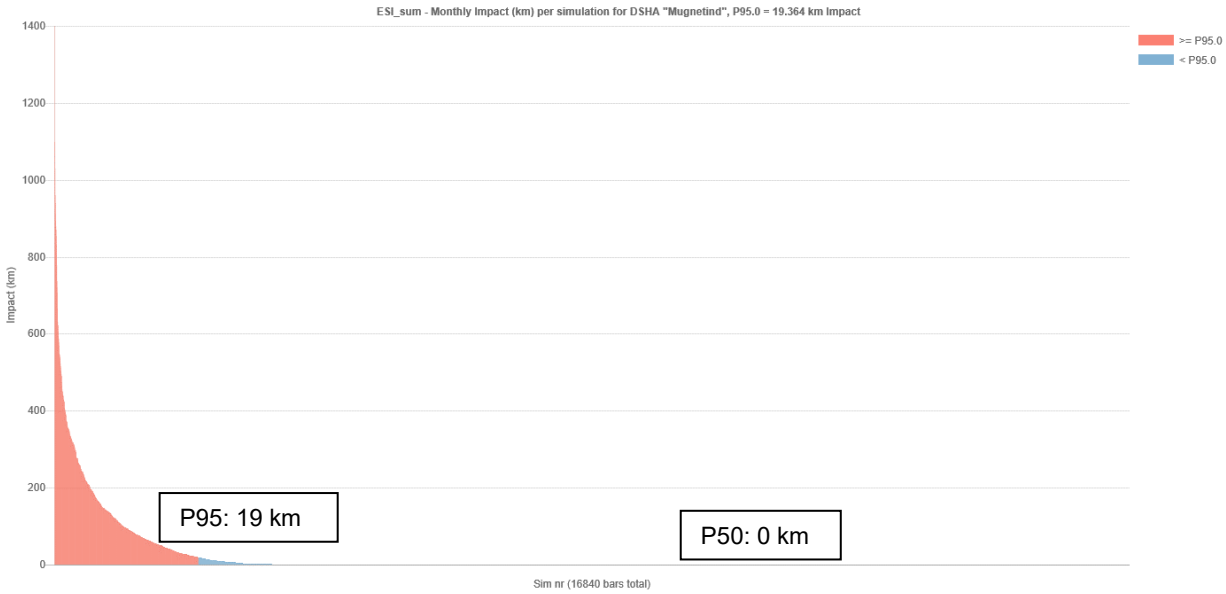
Gjennomsnittlig og maksimal månedlig påvirkning på strandfauna for ulike ESI strandtyper og samlet for alle ESI er vist i Figur 6-9 og viser en maksimal påvirkning på inntil 2260 km i juli-august. En slik maksimal påvirkning vil stamme fra en simulering med høyeste utblåsningsrate og lengste utblåsningsvarighet og under forhold som bringer mye olje til kysten. Gjennomsnittlig påvirkning er imidlertid svært begrenset med under 55 km påvirket strandfauna i alle årets måneder og med størst påvirkning på eksponert (ESI 1) og beskyttet strandberg (ESI 8) i ytre del av kystsonen.



Figur 6-9 *Gjennomsnittlige og maksimal månedlig påvirkning av strandfauna (ulike ESI klasser) som følge av utblåsning fra leteboring på Mugnetind.*

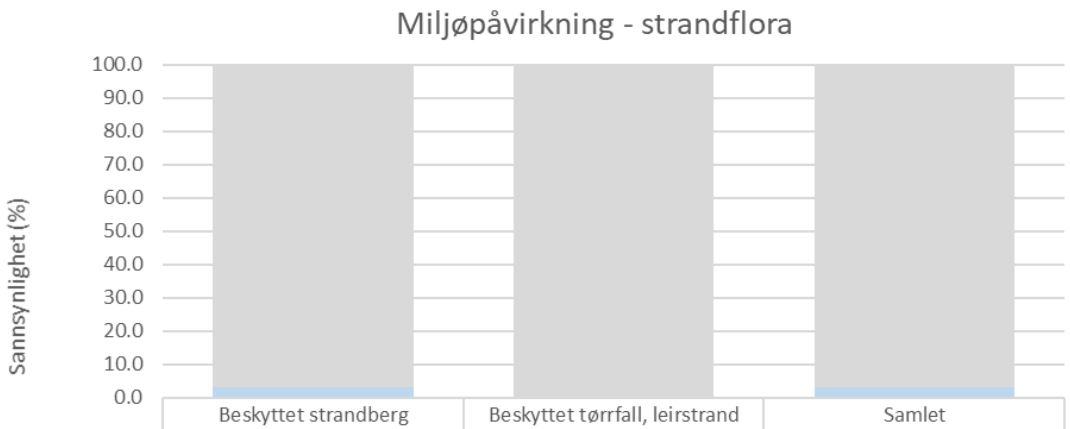
Kart som viser 95-persentil største påvirkning (100 km) på strandfauna er vist i Figur 6-10 og omfatter stranding av oljeemulsjon i enkelte spredte områder fra Sørlandet til Ytre Oslofjord. 50-persentil gir ingen stranding og er heller ikke vist i kart.





Figur 6-10 *Påvirkning av strandfauna med angivelse av 95- og 50-persentil verste utfall (til venstre) og kart over 95-persentil verste påvirkning (til høyre). 50-persentil har ingen strandpåvirkning.*

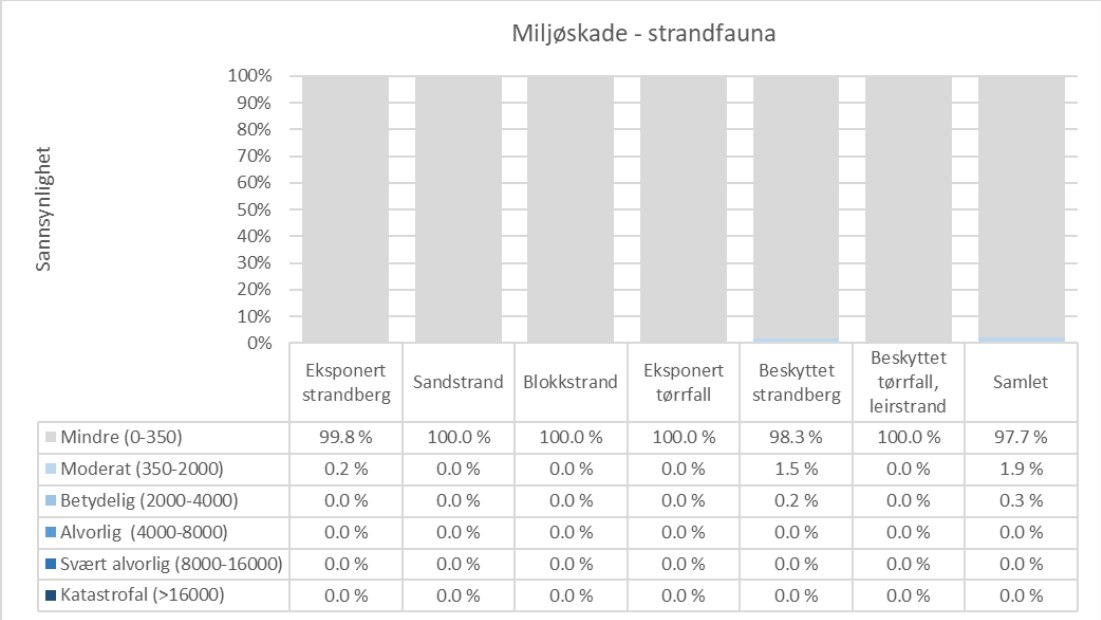
Sannsynlighet for påvirkning av strandflora i beskyttede områder (ESI klasse 8 og 9) er vist i Figur 6-11. Det er 96,8 % sannsynlighet for ingen påvirkning (<1 km) og kun 0,4 % sannsynlighet for påvirkning av over 30 km strandflora.



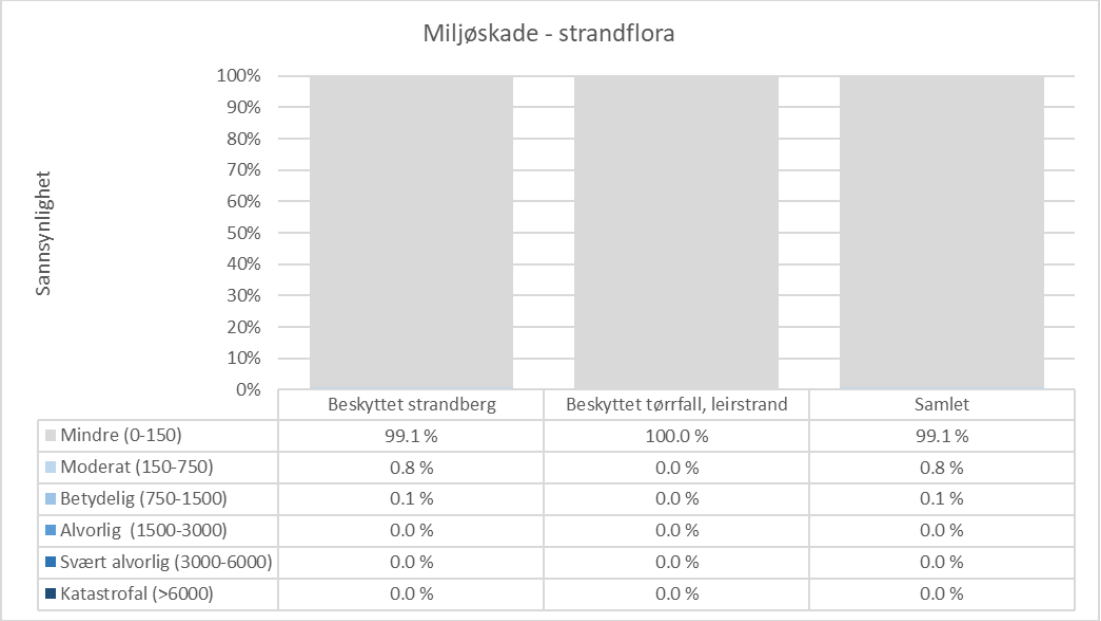
	Beskyttet strandberg	Beskyttet tørrfall, leirstrand	Samlet
< 1 km	96.8	99.9	96.8
1 - 30 km	2.8	0.1	2.8
30 - 150 km	0.4	0.0	0.4
150 - 300 km	0.0	0.0	0.0
300 - 600 km	0.0	0.0	0.0
600 - 1200 km	0.0	0.0	0.0
> 1200 km	0.0	0.0	0.0

Figur 6-11 *Sannsynlighet for påvirkning av strandflora (ulike ESI klasser) som følge av utblåsning fra leteboring på Mugnetind.*

Beregnet miljøskade for strandflora og -fauna (basert på ressursskadefaktoren RDF) er kategorisert i henhold til Tabell 4-3, overført til Aker BPs konsekvenskategorier (Tabell 4-4) og presentert under i Figur 6-12. Det er en liten sannsynlighet på 0,3 % for *betydelig* skade og 1,9 % sannsynlighet for *moderat* skade på strandfauna. Det betyr også at det er overveiende sannsynlig (97,7 %) med *mindre* miljøskade på strandfauna. For strandflora er det noe lavere sannsynligheter for skade enn for strandfauna.



	Eksponert strandberg	Sandstrand	Blokkstrand	Eksponert tørrfall	Beskyttet strandberg	Beskyttet tørrfall, leirstrand	Samlet
Mindre (0-350)	99.8 %	100.0 %	100.0 %	100.0 %	98.3 %	100.0 %	97.7 %
Moderat (350-2000)	0.2 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	1.5 %	0.0 %	1.9 %
Betydelig (2000-4000)	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.2 %	0.0 %	0.3 %
Alvorlig (4000-8000)	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %
Svært alvorlig (8000-16000)	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %
Katastrofal (>16000)	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %



	Beskyttet strandberg	Beskyttet tørrfall, leirstrand	Samlet
Mindre (0-150)	99.1 %	100.0 %	99.1 %
Moderat (150-750)	0.8 %	0.0 %	0.8 %
Betydelig (750-1500)	0.1 %	0.0 %	0.1 %
Alvorlig (1500-3000)	0.0 %	0.0 %	0.0 %
Svært alvorlig (3000-6000)	0.0 %	0.0 %	0.0 %
Katastrofal (>6000)	0.0 %	0.0 %	0.0 %

Figur 6-12 *Sannsynlighet for ulike miljøskader på strandfauna (øverst) og flora (nederst) som følge av utblåsning fra leteboring på Mugnetind. Skade er vist for ulike ESI klasser og samlet for alle strandtyper.*

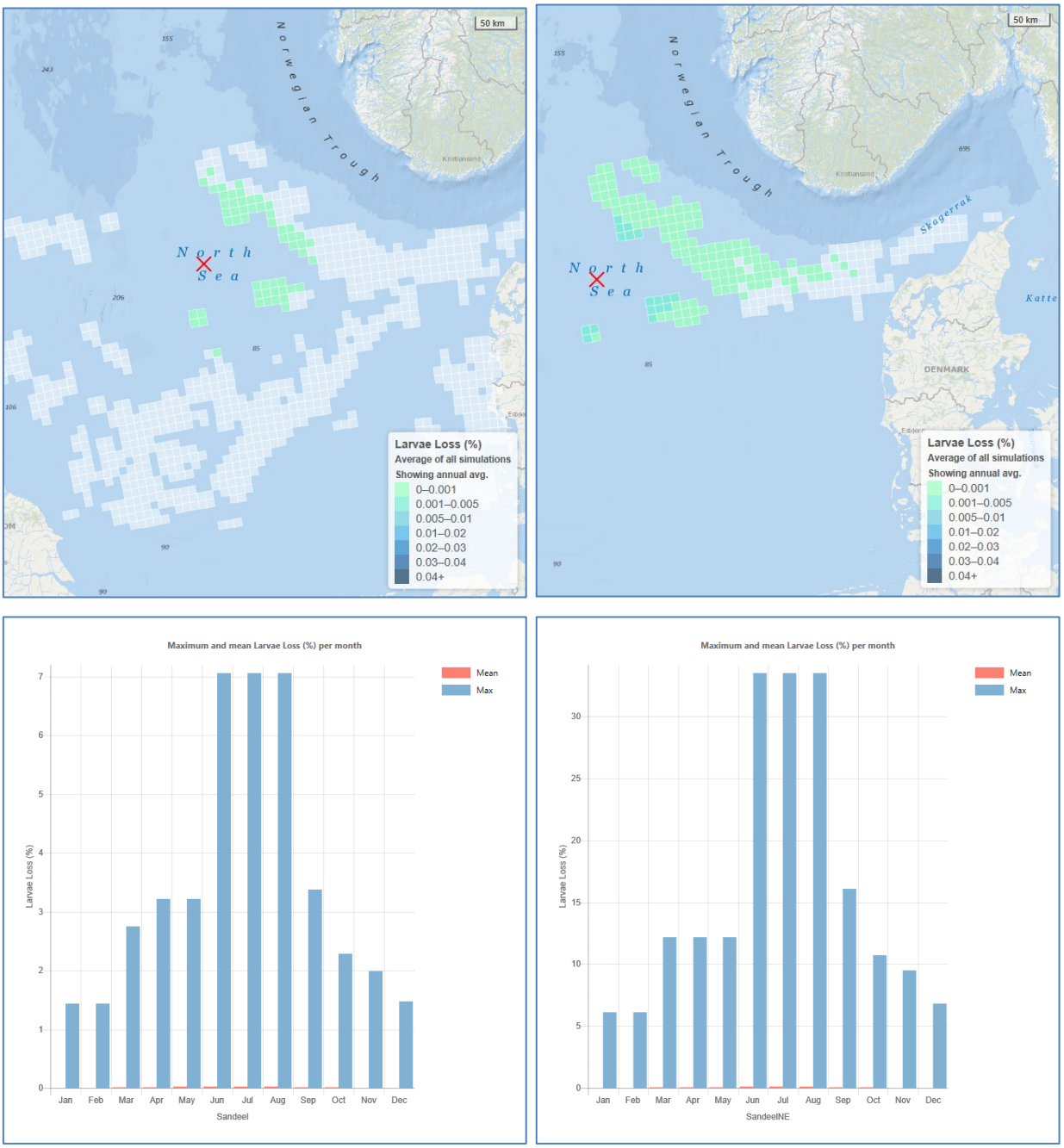
6.3 Konsekvenser for fisk

Konsekvenser for fisk er beregnet med THC tilnærming, hvor man ser på maksimal tidsmidlet hydrokarbonkonsentrasjon i vannsøylen og ser på om disse konsentrasjonene er over effektgrensen for dødelige effekter på fiskelarver på 58 ppb (NOROG 2020). Konsentrasjonene overlappes fiskelarveutbredelsene, og larvetap oppsummeres pr. simulering.

Tobis gyter i perioden desember-januar og perioden med klekking av demersale egg og larvedrift går fra februar til mai. I perioden juni – juli vil årets yngel (0-gruppe) bunnslå seg og bli stedbunde. Yngelen fortsetter å beite på dagtid frem til september – oktober da de graver seg ned og går i dvale. Voksen fisk har en relativ kort beiteperiode fra april til juni og er ellers i en dvaletilstand nedgravd i sedimentet/sanden. Dvaletilstanden avbrytes når gytemoden tobis kommer ut av sanden for å gyte.

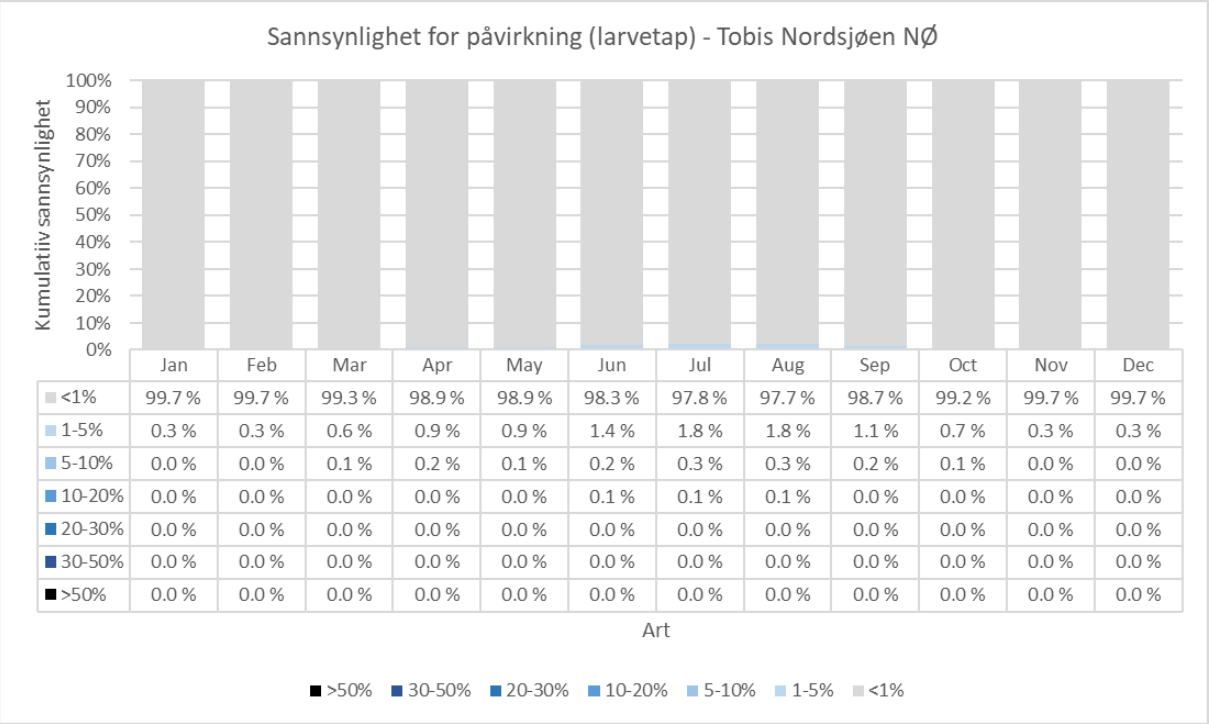
For tobis er larvetap beregnet for de definerte gyteområdene for tobis totalt for hele Nordsjøen, men også for det definerte tobisområdet i Nordsjøen Nordøst (NØ). Tapsanalysen er foretatt for hele året for å illustrere potensialet for overlapp med tobis gyteområdene, men vil være mest reell i perioden med larvedrift fra februar til mai.

Maksimalt larvetap er beregnet til litt over 3 % i perioden februar til mai for hele Nordsjøen gyteområde, mens det for Nordsjøen NØ er på i overkant av 12 % i denne perioden (maksimalt larvetap stammer kun fra en simulering). Gjennomsnittlige larvetap er imidlertid svært lavt (< 0,1 %), Figur 6-13. Det gjennomsnittlige larvetapet er beregnet på bakgrunn av alle simuleringer.



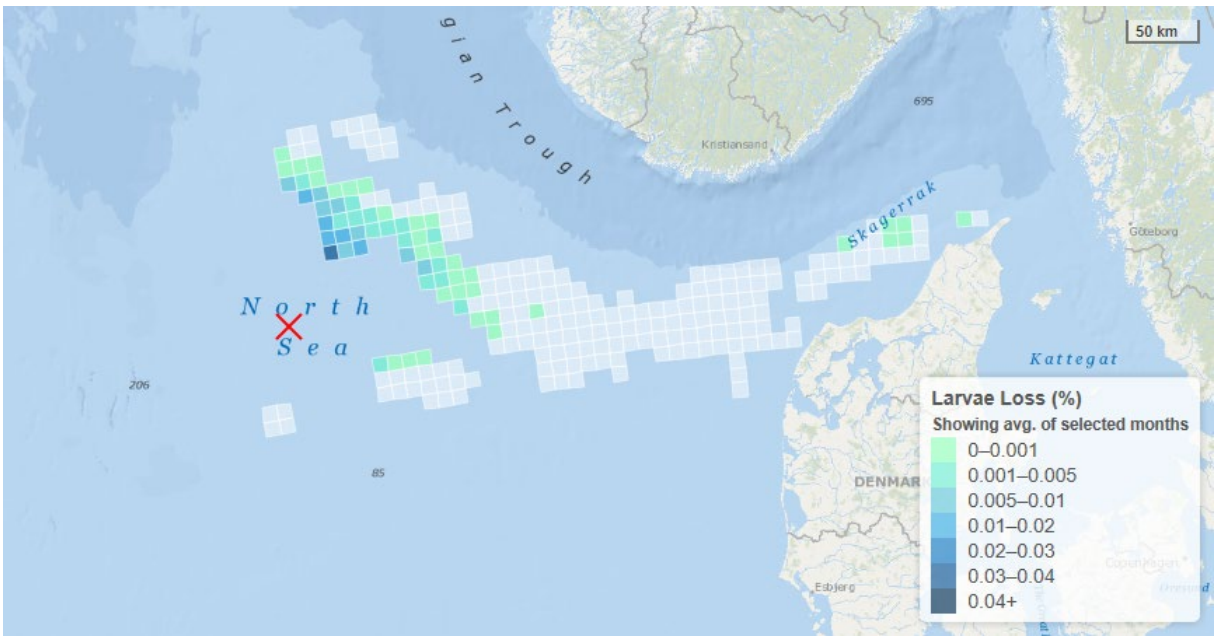
Figur 6-13 *Gjennomsnittlige larvetap (øverst) og gjennomsnittlig (rød søyle) og maksimale (blå søyle) månedlige larvetap på tobis (nederst) som følge av utblåsning fra leteboring på Mugnetind. Hele gyteområdet til Nordsjøen til venstre og avgrenset til Nordsjøen NE til høyre*

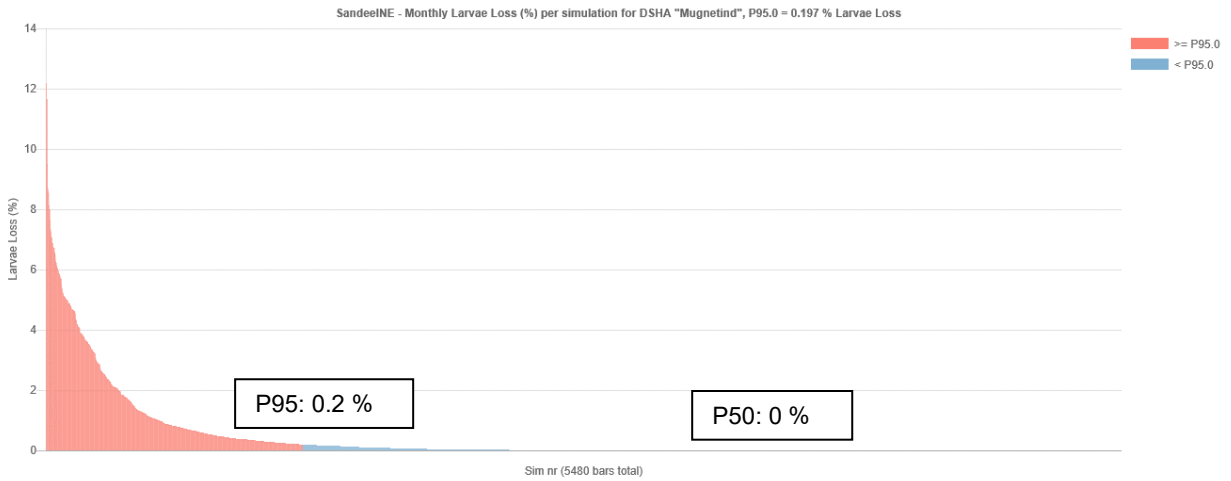
Sannsynlighet for ulik påvirkning av tobis (beregnet som larvetap i gyteområdet) er vist i Figur 6-14. Det er inntil 0,1 % sannsynlighet for larvetap på 10-20 % og inntil 0,3 % sannsynlighet for larvetap mellom 5 og 10 %. I alle måneder er det mer enn 97 % sannsynlighet for larvetap under 1 %.



	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
<1%	99.7 %	99.7 %	99.3 %	98.9 %	98.9 %	98.3 %	97.8 %	97.7 %	98.7 %	99.2 %	99.7 %	99.7 %
1-5%	0.3 %	0.3 %	0.6 %	0.9 %	0.9 %	1.4 %	1.8 %	1.8 %	1.1 %	0.7 %	0.3 %	0.3 %
5-10%	0.0 %	0.0 %	0.1 %	0.2 %	0.1 %	0.2 %	0.3 %	0.3 %	0.2 %	0.1 %	0.0 %	0.0 %
10-20%	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.1 %	0.1 %	0.1 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %
20-30%	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %
30-50%	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %
>50%	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %

Figur 6-14 *Sannsynlighet for påvirkning (larvetap) av tobis i Nordsjøen NØ som følge av utblåsning fra leteboring på Mugnetind.*



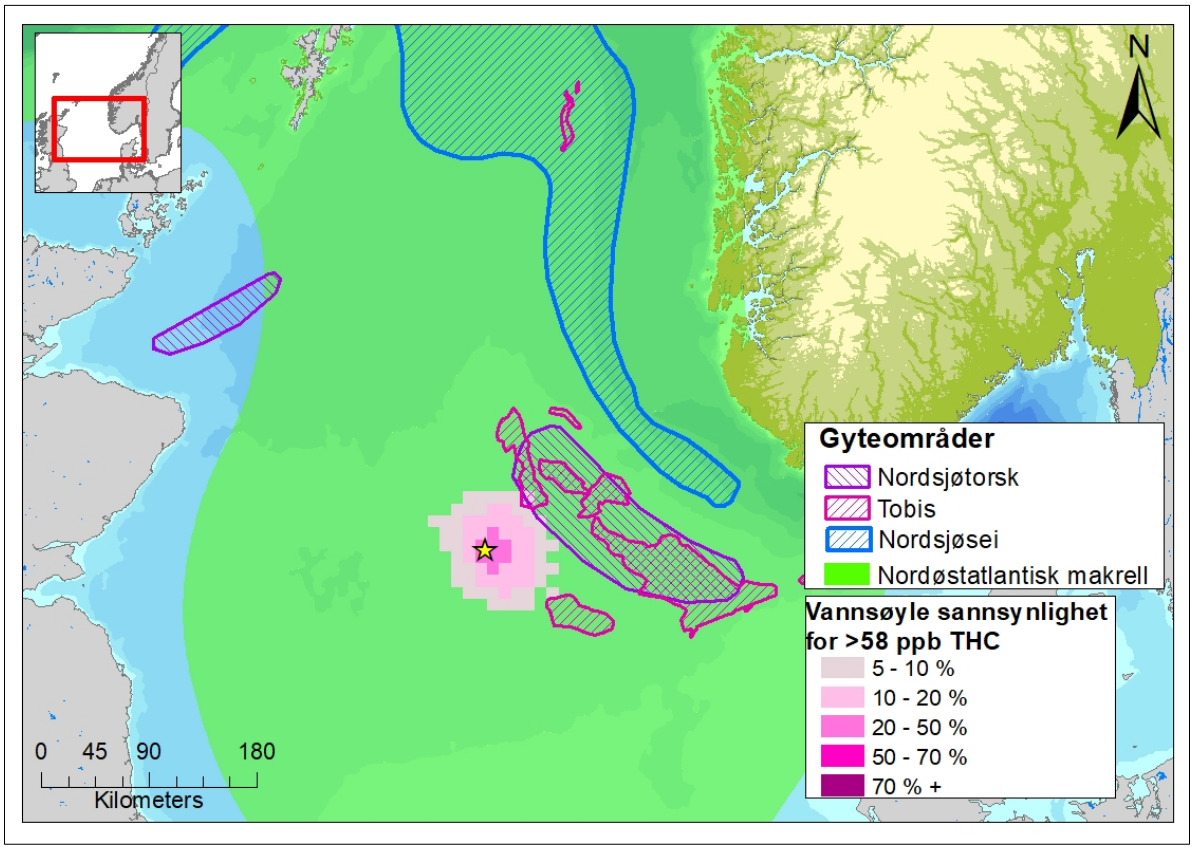


Figur 6-15 *Påvirkning av tobis (område Nordsjøen Nordøst) i larveperioden fra februar til mai med angivelse av 95- og 50-persentil verste utfall og kart over 95-persentil verste påvirkning (øverst). 50-persentil har ingen strandpåvirkning.*

Basert på den globale fiskepopulasjonsmodellen for kort-levede arter i ERA Acute vil larvetap over 1 % og under 10 % gi en RDF verdi under 10 og ubetydelig miljøskade mens larvetap under 50 % gir en *mindre* miljøskade (RDF < 50). For tobis i perioden februar til mai er det da kun sannsynlighet for *ubetydelig* miljøskade (*mindre* hos Aker BP) som følge av de beregnede larvetapene på tobis ved utblåsning fra Mugnetind.

Det er også gjennomført overlappsanalyse med influensområdet i vannsøylen (sannsynlighet for THC konsentrasjoner > 58 ppb) og gyteområde for artene Nordsjøtorsk, tobis, Nordsjøsei og Nordsjømakrell. Overlappsanalysen er vist i Figur 6-16 for en sjøbunnsutblåsning fra Mugnetind, da det er sjøbunnsutblåsning som gir det største influensområdet i vannsøylen. Det er en svært liten overlapp for influensområde i vannsøylen og ytterkant av de definerte gyteområdene for nordsjøtorsk og tobis, og det er kun 5-10 % sannsynlighet for THC konsentrasjoner >58 ppb i overlappsområdene.

Makrellen som fiskes i Nordsjøen, Skagerrak og Norskehavet, stammer fra tre gyteområder: 1) Nordsjøen, 2) sør og vest av Irland og 3) utenfor Portugal og Spania. Makrell fra de sørlige og vestlige områdene vandrer til Norskehavet og Nordsjøen etter gyting og blander seg med nordsjøkomponenten. Det er ikke mulig å skille fangstene fra de forskjellige gytekomponentene, og makrellen forvaltes derfor som én bestand, nordøstatlantisk makrell. Makrellen gyter eggene i de øverste 200 meterne av vannsøylen. Det er overlapp mellom gyteområdet og influensområde for THC >58 ppb men hovedsakelig med lave sannsynligheter (<20 %). Det definerte gyteområdet for nordøstatlantisk makrell er svært stort, og strekker seg fra Nordsjøen til Portugal, og det er ikke forventet at en utblåsning fra Mugnetind vil ha noen effekt på bestanden av makrell.



Figur 6-16 *Gyteområder for ulike fiskearter som gyter i Nordsjøen (imr.no) vist sammen med influensområde i vannsøylen gitt en sjøbunnsutblåsning fra letebrønn Mugnetind. Lokasjon for letebrønn Mugnetind er vist med gul stjerne.*

6.4 Miljørisiko

Høyeste miljørisiko gjennom året for sjøfugl/sjøpattedyr samt for strandfauna er vist i Figur 6-17. For sjøfugl er det i hovedsak havhest (hekkefugl i Nordsjøen) om sommeren som har størst konsekvenspotensial med utslag i konsekvensnivå C og D i Aker BPs risikomatrise. I perioden september til april er det kun utslag i laveste konsekvenskategori. Kun risiko over 10^{-6} nivå er tatt med i oversikten og betinget sannsynlighet for angitt konsekvens er gitt i figuren.

For strandfauna er det risiko i konsekvenskategori E i perioden oktober til april, samt juni og juli. Konekvensnivå er høyest i august og september (kategori D) men det er lav sannsynlighet for alle konsekvenser over laveste kategori (F).

	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des
A												
B												
C							Havhest(NS)					
D						Havhest(NS)		Havhest(NS)				
E					Krykkje(UK)							
F	Lomvi(NH)	Lunde(UK)	Lunde(UK)	Krykkje(UK)					Havhest(NS	Lunde(UK)	Lunde(UK)	Lunde(UK)
	99.8 %	99.9 %	99.8 %	99.5 %	4.1 %	1.6 %	1.4 %	1.5 %	99.9 %	100.0 %	100.0 %	99.9 %

	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des
A												
B												
C												
D								1.0 %	1.1 %			
E	1.9 %	1.2 %	1.3 %	1.0 %		0.9 %	1.9 %			2.8 %	2.5 %	2.6 %
F					99.4 %							

Figur 6-17 *Høyeste risiko (over 10^{-6} nivå pr. år) for sjøfugl (øverst) og strandfauna (nederst) for hver måned som følge av utblåsning fra leteboring på Mugnetind. Betinget sannsynlighet for gitt konsekvens er angitt.*

Miljørisiko er videre plottet i Aker BPs risikomatrise med angivelse av sannsynlighet for konsekvenskategoriene A til F gitt en utblåsning fra Mugnetind (som har frekvens $1{,}16 \times 10^{-4}$ pr år som tilsvarer 0,0116 % sannsynlighet pr år).

Figur 6-18 viser 0,8 % sannsynlighet for betydelig miljøskade på sjøfugl gitt en utblåsning fra Mugnetind. Risikoen ligger i grønt område i risikomatrisen. Sannsynlighet for betydelig og alvorlig skade er under 10^{-6} nivå pr. år og ikke angitt med punktsymbol i matrisen.

	Sannsynlighet (pr. år)					
Miljøkonsekvens	<0,01%	0,01-0,1%	0,1-1%	1-10%	10-50%	>50%
Katastrofal (A)						
Svært Alvorlig (B)						
Alvorlig (C)		0.2 %				
Betydelig (D)		0.8 %				
Moderat (E)	○	1.7 %				
Mindre (F)		○ 97.3 %				

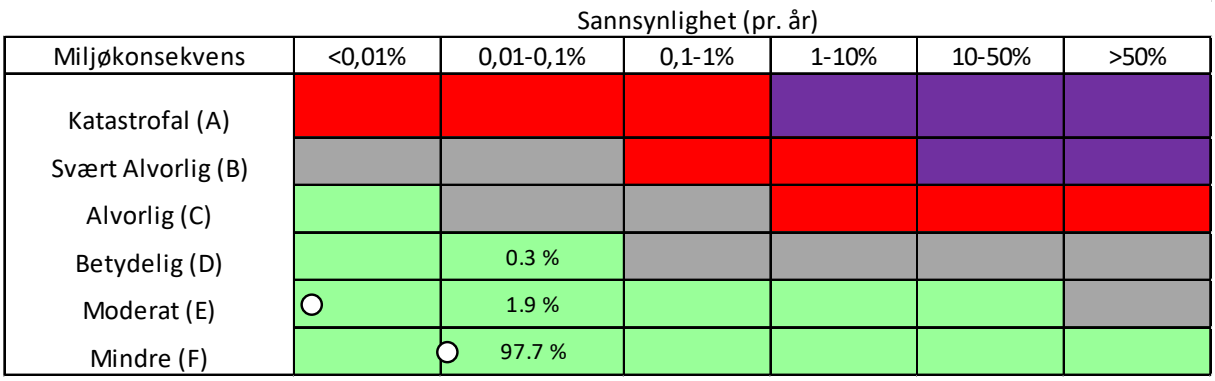
Figur 6-18 *Miljørisiko for sjøfugl/sjøpattedyr, strand og fisk som følge av utblåsning fra leteboring på Mugnetind. Sannsynlighet for ulike miljøkonsekvenser er angitt med prosent gitt en utblåsning med sannsynlighet på 0,0116 % pr år og plottet med hvitt symbol i risikomatrisen.*

Sesongvariasjon i miljørisiko for sjøfugl (havhest og lunde) er vist med sannsynlighet for ulike miljøkonsekvenser i Tabell 6-1. For begge arter er det størst miljørisiko i sommersesongen og minst i høstsesongen.

Tabell 6-1 *Sesongvariasjon i sannsynlighet for ulike miljøkonsekvenser for havhest NS (venstre) og lunde UK (høyre) som mest utslagsgivende sjøfuglarter.*

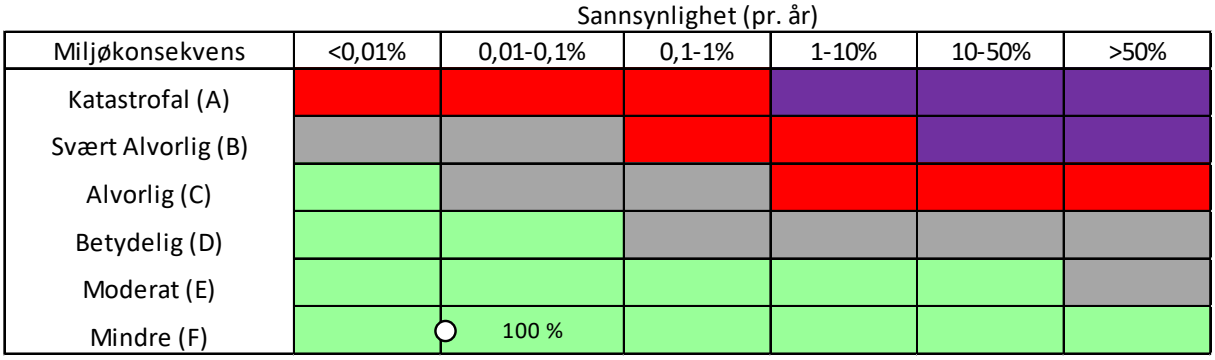
	Vår	Sommer	Høst	Vinter		Vår	Sommer	Høst	Vinter
Katastrofal	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	Katastrofal (A)	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %
Svært alvorlig	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	Svært alvorlig (B)	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %
Alvorlig	0.0 %	0.6 %	0.0 %	0.0 %	Alvorlig (C)	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %
Betydelig	0.3 %	2.7 %	0.0 %	0.0 %	Betydelig (D)	0.2 %	0.2 %	0.0 %	0.0 %
Moderat	1.7 %	4.9 %	0.0 %	0.2 %	Moderat (E)	1.2 %	1.3 %	0.0 %	0.1 %
Mindre	98.0 %	91.8 %	100.0 %	99.8 %	Mindre (F)	98.5 %	98.5 %	100.0 %	99.9 %

Miljørisiko for strandfauna er presentert i Figur 6-19 og viser 1,9 % sannsynlighet for moderat miljøskade gitt en utblåsning fra Mugnetind. Risikoen ligger også i grønt område i risikomatrisen. Sannsynlighet for betydelig og alvorlig skade er under 10^{-6} nivå pr. år og ikke angitt i matrisen.



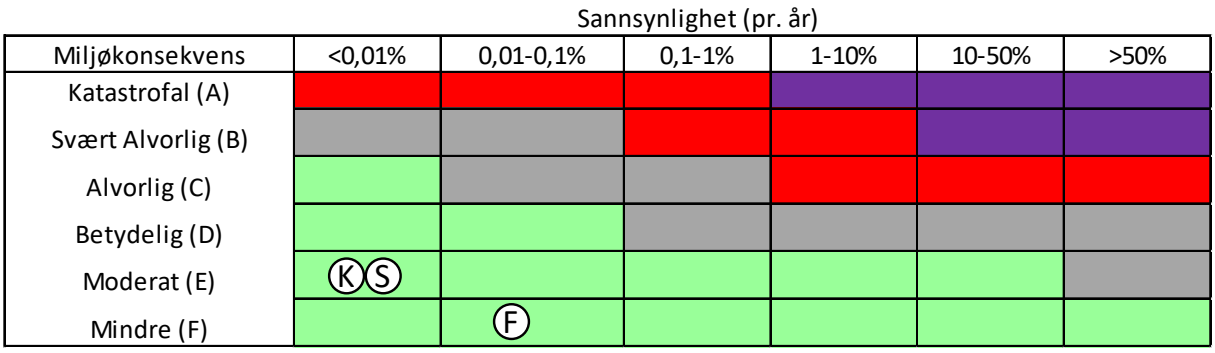
Figur 6-19 *Miljørisiko for strandfauna som følge av utblåsning fra leteboring på Mugnetind. Sannsynlighet for ulike miljøkonsekvenser er angitt med prosent gitt en utblåsning med sannsynlighet på 0,0124 % pr år og plottet med hvitt symbol i risikomatrisen.*

Miljørisiko for fisk er vist i Figur 6-20 og viser 100 % sannsynlighet for skade i kategori F (*mindre skade*). Risikoen ligger i grønt område i Aker BPs risikomatrise.



Figur 6-20 *Miljørisiko for fisk som følge av utblåsning fra leteboring på Mugnetind. Sannsynlighet for ulike miljøkonsekvenser er angitt med prosent gitt en utblåsning med sannsynlighet på 0,0116 % pr år og plottet med hvitt symbol i risikomatrisen.*

Høyeste konsekvensnivå over 10^{-6} sannsynlighet pr. år er oppsummert i Figur 6-21 for alle kompartment (sjøfugl og marine pattedyr, strand og fisk) og viser høyeste risiko i konsekvenskategori E (*moderat miljøkonsekvens*) for sjøfugl og for strand og i konsekvenskategori F (*mindre miljøkonsekvens*) for fisk. Alle risikoene ligger i grønt område i Aker BPs risikomatrise.



Figur 6-21 *Miljørisiko for sjøfugl (S), kyst og strand (K) og fisk (F) som følge av utblåsning fra leteboring på Mugnetind. Kun sannsynligheter over 10^{-6} nivå er tatt med i matrisen.*

7 BEREDSKAPSANALYSE

Formålet med beredskapsanalysen er å kartlegge og analysere behovet for beredskap ved akutt forurensning. Dette skal gi grunnlag for valg og dimensjonering av oljevernberedskap i forbindelse med akutte utslipp. Aktivitetsforskriftens § 73 og Styringsforskriftens § 17 stiller krav til beregning av risiko og beredskap ved miljøforurensning som følge av akutte utslipp som grunnlag for beredskapsetablering.

Beredskap som et konsekvensreduserende tiltak er et viktig bidrag til risikoreduksjon. Effektiv oljevernberedskap vil redusere oljemengdene på sjø, og kan dermed hindre eller redusere skadevirkningene av et mulig oljeutslipp. Aker BP er ansvarlig for etablering av beredskap mot akutt forurensning, og vil også være ansvarlig for en eventuell oljevernaksjon. NOFO står for den operative delen av beredskapen både til havs, nær kysten og ved eventuelle strandrenseaksjoner og disponerer ressurser for dette.

Beredskapsanalysen er gjort i henhold til veiledningen «Veiledning for miljørettede beredskapsanalyser» (NOROG, 2013. Beredskapsbehovet er beregnet med bruk av BarKal (versjon 14) som er en Excel basert modell for beregning av beredskapsbehov i de ulike barrierene, basert på forutsetninger for barrierer, systemer og ytelser angitt i NOFOs planverk (NOFO, 2021; https://www.nofo.no/planverk).

Beregningene er gjort for vinter- og sommersesong. Vintersesongen er definert fra september til februar, og sommersesongen fra mars til august.

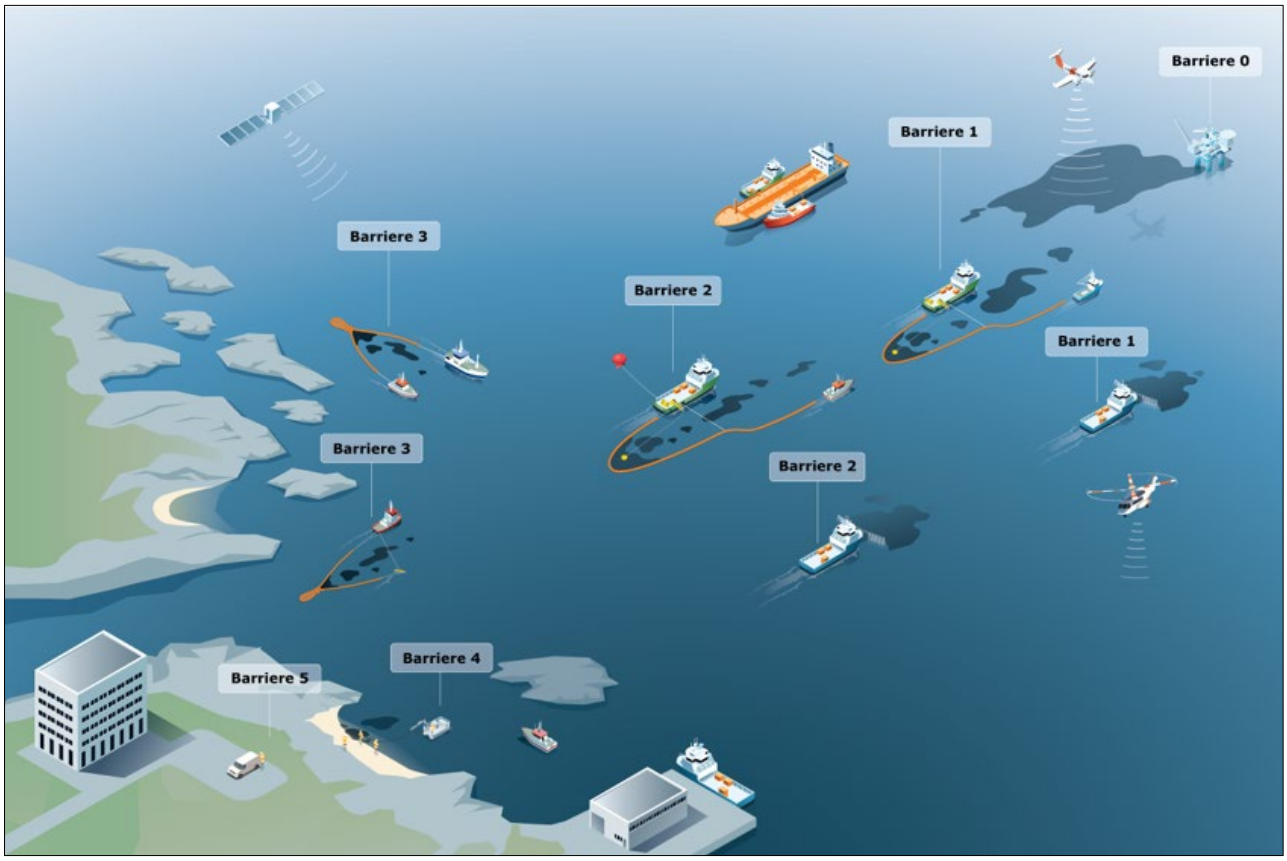
For leteboringer er evt. oljetype og oljeegenskaper ukjent, herunder egnethet for kjemisk dispergering.
Beredskapsanalysen legger derfor til grunn mekanisk oppsamling som hovedstrategi.

7.1 Barrierebeskrivelse

For å kunne beregne behovet på en måte som best beskriver de operative forholdene, benytter beredskapsanalysen begrepet barrierer (https://www.nofo.no/planverk/forutsetninger/barrierer/). Barrierebegrepet samsvarer med de ulike sonene (se Figur 7-1) der oljen skal bekjempes, og er i henhold til internasjonale standarder (f.eks. IPIECA):

- Barriere 1 er nær kilden
- Barriere 2 er mellom kilden og kysten
- Barriere 3 er kystnære områder
- Barriere 4 er remobiliserbar strandet olje
- Barriere 5 er strandet olje

Ingen tiltak eller barrierer er alene 100 % effektive, men kan under best mulige forhold samlet oppnå en høy ytelse. Beregningen tar hensyn til ytelsen av systemene og dermed også barrierene. I hver barriere (unntatt den første) tas det hensyn til effekten av tiltak i foregående barriere.



Figur 7-1 *Barrierer i beredskapsanalysen (Kilde: NOFOs planverk).*

7.1.1 Ytelseskrav til barrierene

Aker BP legger til grunn felles minimum ytelseskrav i henhold til veiledningen for miljørettede beredskapsanalyser (NOROG, 2013[1]). Disse er:

- **Barriere 1 og 2** skal hver for seg ha tilstrekkelig kapasitet til å kunne håndtere den emulsjonsmengden som er tilgjengelig som følge av dimensjonerende rate (jf. kap 4.2), med minimum responstid for fullt utbygd barriere lik 95 persentil av korteste drivtid til land, eller til spesielt miljøsårbare områder identifisert i miljørisikoanalysen.
- **Barriere 3** skal ha tilstrekkelig kapasitet til å kunne håndtere 95 persentil emulsjonsmengden (fra oljedriftsstatistikken) inn til barrieren etter at effekt av forutgående barriere er lagt til grunn. Døgnkapasitet er mengden fordelt på beregnet strandingsperiode. Det skal foreligge planer som beskriver egnede taktikker og bekjempelsesmetoder i identifiserte områder (gjelder også for barriere 4 og 5). Responstiden skal være mindre enn 95 persentilen av minste drivtid til land.
- **Barriere 4** skal ha tilstrekkelig kapasitet til å bekjempe innkommende emulsjonsmengde gitt effekten av foregående barrierer. Responstiden skal være kortere enn 95 persentil av korteste drivtid til land.
- **Barriere 5** skal ha kapasitet til å håndtere den oljemengde som beregnes strandet i influensområdet. Responstiden skal være kortere enn 95 persentil av korteste drivtid til land. I de tilfeller hvor influensområdet strekker seg over store deler av kysten eller det av andre årsaker er hensiktsmessig å beregne responstid til spesifikke områder, vil det være mulig å differensiere responstiden i henhold til definerte områder.

[1] Etter at denne analysen ble utført har det blitt utgitt en revidert versjon av veiledningen, datert 24.03.2021.

7.2 Analysegrunnlag

7.2.1 Dimensjonerende utslippsscenario

I henhold til veiledningen for miljørettede beredskapsanalyser (Norsk olje og gass, 2013) er vektet utblåsningsrate og vektet varighet dimensjonerende når beredskapsbehovet for leteboringer beregnes. For letebrønn 7/11-14 S Mugnetind er vektet utblåsningsrate på 3151 Sm3/d, og vektet varighet på 13,4 døgn lagt til grunn for beregning av beredskapsbehovet for barriere 1 og 2. Korteste modellerte drivtid til land (95 persentil) legges til grunn for dimensjonering av responstid, jf. Tabell 7-1).

Grunnlaget for dimensjoneringen av barriere 3 og 4 er strandingsdata fra oljedriftsmodelleringen[2]. Dimensjonerende strandingsmengder og drivtider (95-persentiler for strandet emulsjonsmengde og korteste drivtid til land) benyttet i beredskapsanalysen er vist i Tabell 7-1.

Tabell 7-1 *Strandingsmengder og kortest drivtid til land gitt utblåsning fra Mugnetind (95-persentiler).*

Strandet oljeemulsjon (tonn) 95 persentil		Korteste drivtid (døgn) 95 persentil	
Sommer	Vinter	Sommer	Vinter
239	277	29,7	20,0

7.2.2 Oljens egenskaper

7.2.2.1 Ula råolje

Oljedriftssimuleringene for utblåsning er gjennomført med Ula råolje som referanseolje og den samme oljetypen er benyttet for dimensjonering av beredskap. Forvitringsstudie av Ula råolje er gjennomført av SINTEF (1999).

Forvitringsegenskaper for Ula råolje ved vinterforhold (5 ºC, 10 m/s vind) og sommerforhold (15 ºC, 5 m/s vind) er benyttet for dimensjonering av beredskap for vinter- og sommerhalvåret. Forvitringsegenskaper for Ula råolje etter 2 og 12 timer ved ulike vindforhold og temperaturer er angitt i Tabell 7-2. En kort oppsummering av Ula-oljens øvrige egenskaper og parametere er gitt i kapittel 3.1.

Tabell 7-2 *Ula råolje, forvitringsegenskaper ved 2 og 12 timer for definerte vinter- og sommerforhold.*

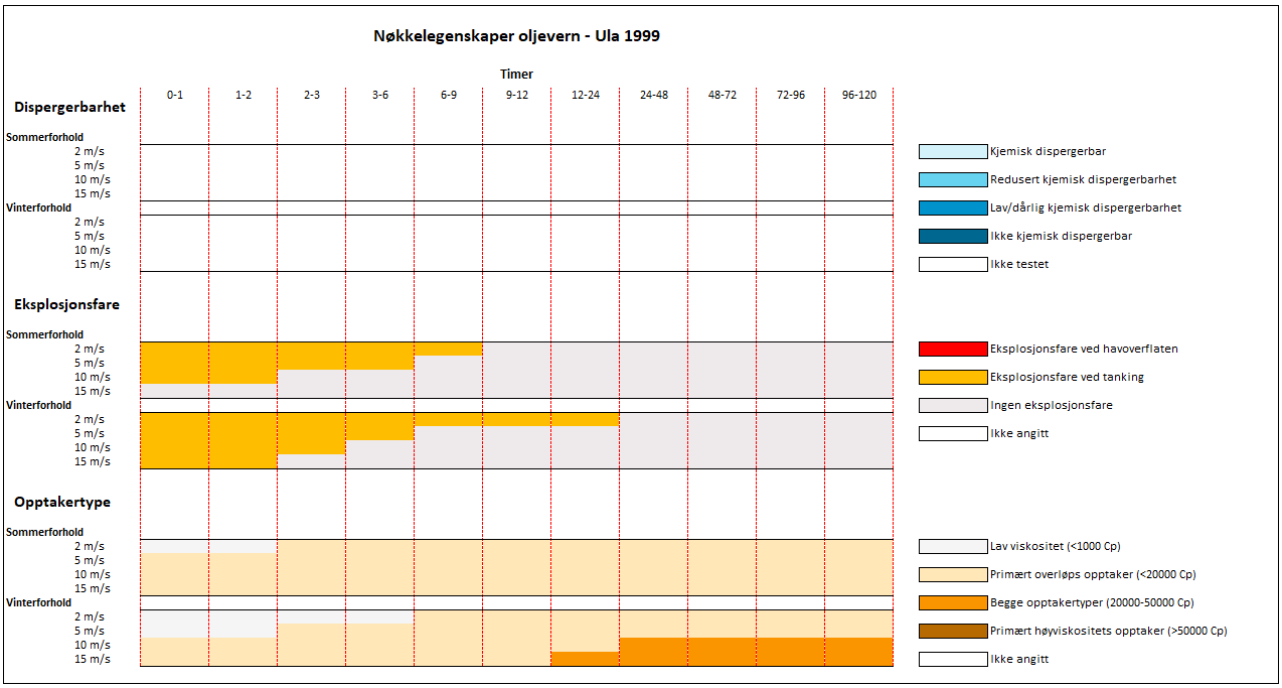
Timer	Parameter	Ula råolje	
		Vinter, 5 °C, 10 m/s	Sommer, 15 °C, 5 m/s
2	Fordampning (%)	21	20
	Nedblanding (%)	3	0
	Vanninnhold (%)	77	77
	Viskositet av emulsjon (cP)	2700	1500
	Gjenværende olje på overflate (%)	75	80
12	Fordampning (%)	28	27
	Nedblanding (%)	10	1
	Vanninnhold (%)	79	81
	Viskositet av emulsjon (cP)	8700	4100
	Gjenværende olje på overflate (%)	63	72

[2] Dette er endret i revidert veiledning, men pga. lang drivtid og begrensede strandingsmengder forventes det ikke å påvirke resultatet vesentlig.

7.2.2.2 Oljens egenskaper i forhold til mekanisk oppsamling og kjemisk dispergering

Oljens egenskaper og forvitring over tid kan påvirke potensialet for mekanisk bekjempelse, kjemisk dispergering, samt eksplosjonsfare. Iht. forvitringsstudie for Ula råolje (SINTEF, 1999) er Ula-oljen er en parafinsk olje med et stivnepunkt på –9°C, men stivnepunktet øker raskt til henholdsvis 15, 18 og 21°C (for 150, 200 og 250°C+ residuene). Asfalteninnholdet er relativt høyt (0,4 %) sammenlignet med andre parafinske Nordsjø oljer. På grunn av Ula oljens spesielle kjemiske sammensetning får den et meget raskt vannopptak sammenlignet med de andre oljene den sammenlignes med og vil allerede etter 1 time på sjøen ha dannet en stabil emulsjon med høyt vanninnhold. Selv om Ula oljen har et høyt stivnepunkt (for 150, 200 og 250°C+ residuene) vil emulsjonen som dannes flyte tungt i sjøen på grunn av det høye vanninnholdet (80 %) og dermed få reduserte tilflytsegenskaper.

Som vist i Figur 7-2 er Ula-oljen egnet for mekanisk bekjempelse med bruk av overløps opptaker. Eksplosjonsfare ved tanking kan forekomme i inntil 24 timer med olje på sjøen, avhengig av temperatur og vindstyrke. Ula-oljens dispergerbarhet er kun testet i liten skala, og man har derfor ikke tilstrekkelig grunnlagsdata til å vurdere potensialet samt predikere tidsvindu for effektivt bruk av kjemisk dispergering ved ulike vær- og temperaturforhold.



Figur 7-2 *Nøkkelegenskaper oljevern – Ula råolje (https://www.nofo.no/planverk/datasett/oljetyper-og-egenskaper/nokkelegenskaper/).*

7.2.3 Oljevernressurser- utstyrsplassering og forutsetninger

På vegne av operatørene har NOFO etablert en beredskap mot akutt oljeforurensning dimensjonert for felt i produksjon på norsk kontinentalsokkel. Nivået er basert på feltvise analyser av beredskapsbehov. Beredskapsbehovet dekkes av oljevernmateriell permanent utplassert på fartøy i stående beredskap i sentrale produksjonsområder, samt mobiliserbare systemer på NOFOs landbaserte baser og depoter langs norskekysten. For operasjoner i etablerte områder vil system fra fartøyene i stående beredskap normalt ha den korteste responstiden. Figur 7-3 viser plasseringen av NOFO-ressurser per februar 2021 (NOFO planverk).

NOFO har følgende systemtyper i beredskapen:

- NOFO J

- NOFO Åpen U
- NOFO MOS sweeper
- NOFO dispergering
- NOFO Kyst Høy Hastighet
- NOFO Kyst Standard Hastighet
- NOFO Kyst Åpen U

I analysen er det lagt til grunn systemenes egenskaper, plassering og øvrige forutsetninger slik det er beskrevet av NOFO. Responstidene som er anvendt (Tabell 7-6) er bekreftet av NOFO v. Ivar S. Kristoffersen den 19.3.2021.

Figur 7-3 *NOFOs utstyrsoversikt (baser/depoter/stående beredskap) per mars 2021.*

7.2.3.1 Faktorer som påvirker ytelse og effektivitet av bekjempelsessystemer

Ytelsen til enhetene som inngår i en aksjon mot akutt forurensning, målt i bekjempet mengde oljeemulsjon pr. døgn, er en funksjon av følgende forhold:

- Andel av tiden enheten kan operere (mørke/redusert sikt og bølgeforhold)
- Effektiviteten innen operasjonsvinduet (relatert til ulike bølgeforhold, eller antatt konstant)
- Opptaks-/bekjempelseskapasitet under operasjon (antall systemer og utstyr)
- Lagringskapasitet for oppsamlet olje (kun relevant for opptakssystemer)

- Frekvens og varighet av driftsstans (overføring av oppsamlet olje, plunder og heft)
- Andel av tiden hvor tilgangen/tilflyten av olje til lense er mindre enn oljeopptakerens kapasitet (for mekanisk bekjempelse) eller hvor emulsjonen har en fordeling som gjør at dispergeringsmiddel ikke kan påføres med best mulig effektivitet.

Funksjonene er brukt i BarKal for beregning av beredskapsbehov i alle barrierer.

Optimal ytelsen for havgående NOFO system (NOFO J med TransRec opptaker) under gunstige forhold, og med tilgang på emulsjon tilstrekkelig i forhold til sveipeareal og pumperate er 2865 m^3/døgn i barriere 1 og 2101 m^3/døgn i barriere 2 (NOFO planverk, 2021).

Faktorer som er områdespesifikke ved borelokasjon og influensområde for Mugnetind er omtalt i de følgende delkapitlene.

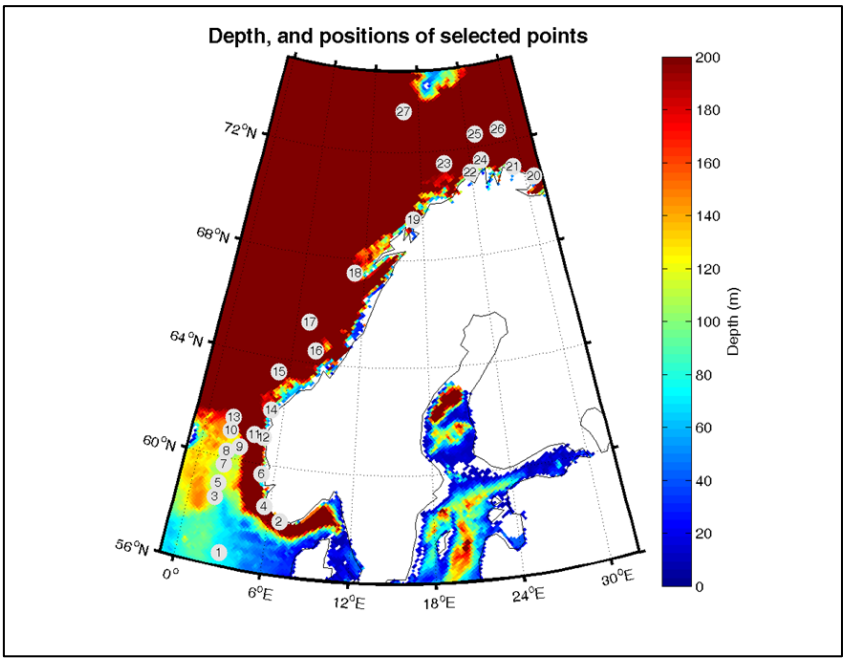
Bølgeforhold åpent hav

Bølgeforhold på åpent hav inngår i beregning av effektiviteten og ytelsen til enhetene som inngår i en aksjon mot akutt forurensning i barriere 1 og 2. BarKal har bølgedata for 27 stasjoner, som vist i Figur 7-4. Stasjon 1 er antatt å best representere bølgeforholdene ved borelokasjonen for Mugnetind. Antatt gjennomsnittlig opptakseffektivitet for systemene (som kan brukes i både barriere 1 og 2) er oppsummert i Tabell 7-3.

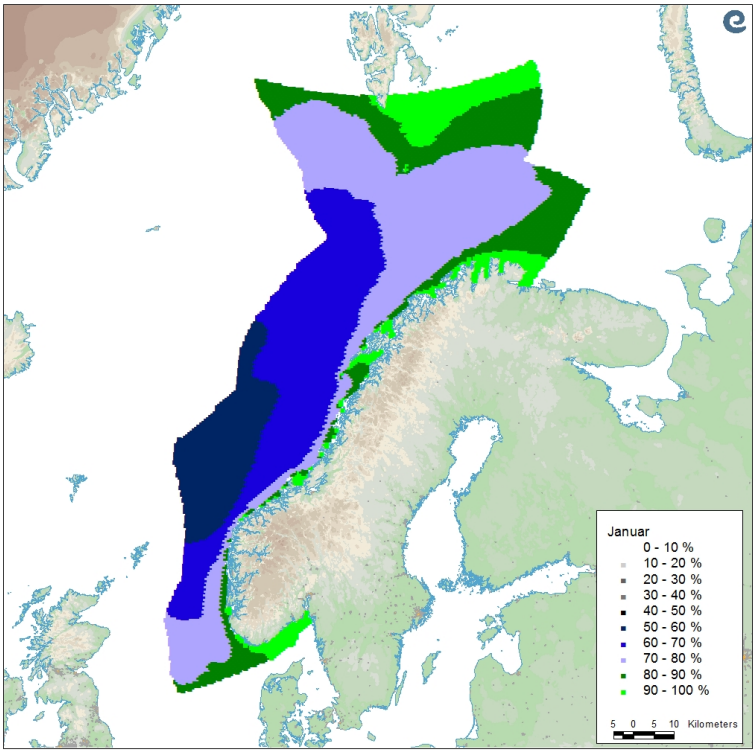
NOFO-J systemet har iht. NOFO planverk et operasjonsvindu i værforhold med inntil 4 m signifikant bølgehøyde. Figur 7-5 viser tidsandelen med dette operasjonsvinduet for norsk sokkel i januar. Datagrunnlaget er NORA10 hindcast arkiv for perioden 1958 til 2016.

Tabell 7-3 *Gjennomsnittlig opptakseffektivitet, gitt bølgeforhold ved Mugnetind (stasjon 1).*

	Vinterhalvår	Sommerhalvår	År
NOFO-system	62,4 %	77 %	69,7 %



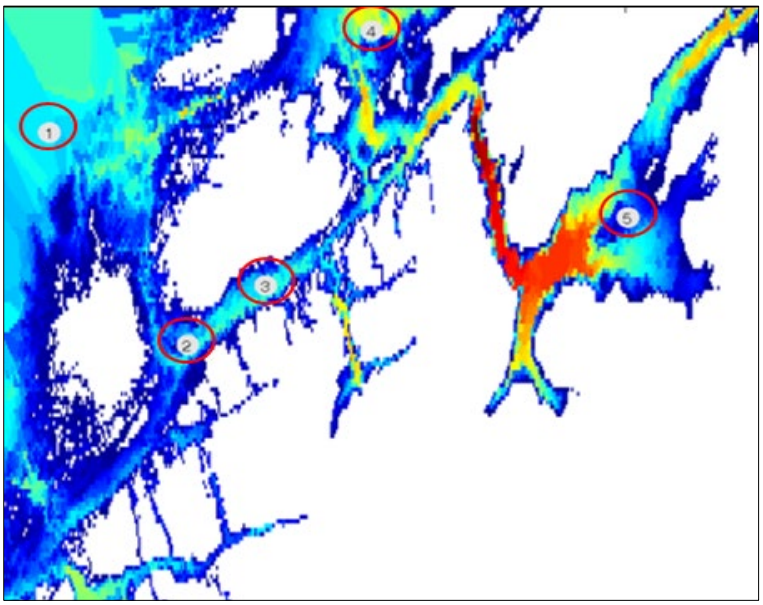
Figur 7-4 *Stasjoner brukt i beregning av bølgeforhold på åpent hav.*



Figur 7-5 *Operasjonsvindu (tidsandel i %) i værforhold med inntil 4 m signifikant bølgehøyde i januar for systemgruppe A (https://www.nofo.no/planverk/datasett/klimatiske-forhold/bolgeklima/bolgedata4/).*

Bølger i kystsonen

Bølgeforhold inngår også i beregning av effektivitet og ytelse til systemer i barriere 3 og 4. BarKal har bølgedata for 5 stasjoner i kystsone, som vist i Figur 7-6. Stasjon 4 er benyttet i analysen basert på en antatt konservativ representasjon av bølgeforholdene kystnært i influensområdet for Mugnetind. Antatt gjennomsnittlig opptakseffektivitet for kystsystem er oppsummert i Tabell 7-4.



Figur 7-6 *Stasjoner brukt i beregning av bølgeforhold i kystsonen. Stasjonene er valgt ut som representative for Norskekysten.*

Tabell 7-4 *Gjennomsnittlig opptakseffektivitet gitt bølgeforhold ved stasjon 4 (kystsystem).*

	Vinterhalvår	Sommerhalvår	År
Kyst-system	53,4 %	74,2 %	63,8 %

7.3 Beredskapsbehov og responstider i barriere 1 og 2

Beregnet systembehovet i barriere 1 og 2 er presentert i Tabell 7-5. Det er beregnet et samlet behov for 6 NOFO-systemer for vintersesong og 5 NOFO-systemer sommerstid. Beregningen er basert på NOFO-J system med ordinær overløpsskimmer.

Tabell 7-5 *Beregnet systembehov ved dimensjonerende hendelse for letebrønn 7/11-14 S Mugnetind i barriere 1 og 2 gitt en utblåsningsrate på 3151 Sm3/d.*

Parameter	Vinter 5°C – 10 m/s	Sommer 15°C – 5 m/s
Utstrømningsrate (Sm^3/d)	3151	3151
Tetthet (kg/Sm^3)	832	832
Fordampning etter 2 timer på sjø (%)	21	20
Nedblanding etter 2 timer på sjø (%)	3	0
Oljemengde tilgjengelig for emulsjonsdannelse (Sm^3/d)	2395	2521
Vannopptak etter 2 timer på sjø (%)	77	77
Emulsjonsmengde tilgjengelig for opptak i barriere 1 (Sm^3/d)	10412	10960
Viskositet av emulsjon inn til barriere 1 (cP)	2700	1500
Økt systembehov grunnet høy cP (HiVisc: >10000 cP)?	Nei	Nei
Beregnet behov for NOFO systemer i barriere 1	**4**	**4**
Emulsjonsmengde inn til barriere 2 (Sm^3/d)	4386	2218
Oljemengde inn til barriere 2 (Sm^3/d)	1009	510
Fordampning etter 12 timer på sjø (%)	28	27
Nedblanding etter 12 timer på sjø (%)	10	1
Oljemengde tilgjengelig for emulsjonsdannelse (Sm^3/d)	867	469
Vannopptak etter 12 timer på sjø (%)	79	81
Emulsjonsmengde tilgjengelig for opptak i barriere 2 (Sm^3/d)	4131	2470
Viskositet av emulsjon inn til barriere 2 (cP)	8700	2470
Økt systembehov grunnet høy cP (HiVisc: >10000 cP)?	Nei	Nei
Beregnet behov for NOFO systemer i barriere 2	**2**	**1**
Behov for NOFO-systemer i barriere 1 og barriere 2	**6**	**5**
Samlet barriereeffektivitet effekt av barriere 1 og 2	49,7 %	72,4 %

Tabell 7-6 viser beregnede responstider for systemer i barriere 1 og 2. Responstidene avspeiler best oppnåelig responstid for NOFO-fartøyer og er basert på avstand til oljevernressurser, gangfart for OR-fartøy, slepebåtkapasitet og gangfart for disse, mobilisering av oljevernutstyr om bord på OR-fartøy, og tilgang til personell på basene. Fartøy som benyttes i barriere 1 og 2 har mannskapsskifter, dokkinger, seilingsmønster og forpliktelser for sertifikatopprettholdelse som medfører at de i mindre perioder ikke vil være tilgjengelig som beskrevet i Planverket. NOFO anbefaler derfor at man ved beregning av responstid i beredskapsanalyser legger til en tilgjengelighetsfaktor som tar høyde for at fartøy med lengre responstid enn optimalt kan bli mobilisert, i dette tilfelle 2 systemer (system 7 og 8, jf Tabell 7-6).

Tabell 7-6 *Beregnede responstider for OR- og slepefartøy til barriere 1 og 2.*

System nr.	Lokasjon OR-fartøy	Responstid (t)	Lokasjon slepefartøy	Responstid (t)	Total responstid (t)
1	Ekofisk	11	Egersund	13	13
2	Sleipner/Utsira Sør	13	Haugesund	15	15
3	Sleipner/Utsira Nord	17	Florø/Måløy	19	19
4	Gjøa	23	NOFO pool	24	24
5	Stavanger S1	23	NOFO pool	24	24
6	Troll/Oseberg	23	NOFO pool	24	24
7	Tampen	25	NOFO pool	24	25
8	Mongstad S1	29	NOFO pool	24	29

Responstid til første NOFO system er beregnet til 13 timer etter at utblåsningen er oppdaget. Fullt utbygd barriere 1 og 2 kan være på plass innen 24 timer både sommer- og vintersesong. Med tilgjengelighetsfaktor innkludert vil fullt utbygd barriere være på plass innen 25 timer i sommersesong og 29 timer i vintersesong. Korteste drivtid til land (95-persentil) er 20 døgn i vinterhalvåret og 29,7 døgn i vinterhalvåret. Fullt utbygd barriere 1 og 2 er derfor innenfor kravet om å være etablert innen korteste drivtid til land. Ytterligere systemer vil kunne bli mobilisert gjennom NOFO ved behov.

7.3.1 Kjemisk dispergering

Ved et utslipp fra en leteboring vil dispergerbarheten til olje/ oljeemulsjon testes *in situ* for å vurdere om dispergering kan være et aktuelt beredskapstiltak.Gitt at oljetypen er kjemisk dispergerbar vil dispergering bli vurdert som et alternativ eller supplement til mekanisk oppsamling og NOFOs dispergeringsressurser vil kunne benyttes.

Bruk av kjemisk dispergering i en aksjon skal alltid vurderes med hensyn til observasjoner eller sannsynlig tilstedeværelse av naturressurser i området samt værforhold. Det vil være særlig aktuelt ved høye forekomster av sjøfugl, for å forhindre landpåslag og/eller for å redusere oljemengden inn til kyst og strand.

7.4 Beredskapsbehov og responstider i barriere 3 og 4

Beregnet systembehov i barriere 3 og 4 er presentert i Tabell 7-7. 95-persentilen av størst strandet emulsjonsmengde uten beredskapstiltak er 239 tonn om sommeren og 277 tonn i vinterhalvåret. Med 5 havgående systemer i sommersesongen og 6 i vintersesongen gir BarKal henholdsvis 29,1 tonn og 82,9 tonn strandet olje/oljeemulsjon. Dette gir et samlet kapasitetsbehov tilsvarende 2 kystsystemer i vintersesong og 2 kystsystemer i sommersesong. Beregningene er basert på bruk av NOFO Kyst Høyhastighets-system CB4.

Iht. NOFO planverk vil inntil 10 kystnære systemer kunne mobiliseres fra NOFO base i Stavanger innen 5 døgn, og innen 20 døgn vil alt beredskapsmateriell for barriere 3 og 4 kunne være tilgjengelig. Barriere 3 og 4 er derfor innenfor kravet om etablering innen korteste drivtid til land.

Oljedriftsmodelleringen viser ingen stranding i NOFO eksempelområder.

Tabell 7-7 *Beregnet ressursbehov for barriere 3 og 4 for dimensjonerende hendelse (boring) gitt en langvarig utblåsning fra letebrønn 7/11-14 S Mugnetind, basert på modellert strandet oljeemulsjonsmengde.*

Parameter	Vinter 5 °C – 10 m/s	Sommer 15 °C – 5 m/s
95-persentil av strandet emulsjonsmengde (tonn)	277	239
Samlet barriereeffektivitet i barriere 1 (%)	57,9	79,8
Strandet mengde etter effekt av barriere 1 (tonn)	116,7	48,4
Samlet barriereeffektivitet i barriere 2 (%)	28,9	39,9
Strandet mengde etter effekt av barriere 2 (tonn)	82,9	29,1
Antall døgn hvor stranding forekommer (d)	13,4	13,4
Emulsjonsmengde tilgjengelig for opptak i barriere 3 (tonn/d)	7	3
Emulsjonsmengde tilgjengelig for opptak i barriere 4 (tonn/d)	3,7	0,6
Antall eksempelområder med landpåslag innen 20 døgn	0	0
Beregnet behov for kystsystemer i barriere 3	**1**	**1**
Beregnet behov for kystsystemer i barriere 4	**1**	**1**
Samlet systembehov for barriere 3 og 4	**2**	**2**

7.5 Oppsummering beredskapsanalyse

Basert på BarKal beregninger er beredskapsbehovet for havgående NOFO OR-systemer vinterstid fire systemer i barriere 1 og to system i barriere 2. Første system kan være klar til operasjon innen 13 timer og fullt utbygd barriere 1 og 2 kan være på plass innen 25 timer i sommersesong og 29 timer i vintersesong, inkludert tilgjengelighetsfaktor. Dette er godt innenfor 95-persentilen for korteste drivtid til land som er 20 døgn i vinterhalvåret. Sommerstid er behovet beregnet til fire systemer i barriere 1 og ett system i barriere 2, hvilket også er oppnåelig med god margin innenfor responstidskravet på 29,7 døgn.

For barriere 3 er det både for sommer- og vinterperioden beregnet behov for ett kystsystem hver i barriere 3 og 4. Dette behovet er dekket med god margin innen korteste drivtid til land. Oljedriftsmodelleringen viser ingen stranding i NOFO eksempelområder.

8 REFERANSER

Akvaplan-niva, Acona & DNV GL 2019. WP 5 ERA Acute Methodology Uncertainty Feasibility Study. Akvaplan-niva dokument nr. 60043.03 til NOROG.

Akvaplan-niva og DNV GL, 2019. Norwegian Shoreline Data Set with ESI-classification in ERA Acute Format. Akvaplan-niva memo til NOROG. Nr. 60043.05. Juli 2019.

Fauchald, P., Tarroux, A., Sandøy Bråthen, V., Descamps, S., Ekker, M., Helgi Helgason, H., Merkel, B., Moe, B., Åström, J. og Strøm, H. 2019. Arctic-breeding seabirds' hotspots in space and time - A methodological framework for year-round modelling of environmental niche and abundance using light-logger data. NINA rapport 1657.

Lloyd's, 2020. Blowout and well release frequencies based on SINTEF offshore blowout database 2019. Report no: 19101001-8/2020/R3. Rev: Final. Date 13 March 2020.

NOFO, 2020. Planverket, https://www.nofo.no/planverk

NOROG, 2020. Guidance on environmental risk analyses using ERA Acute. Version 01, Februar 2020.

NOROG, 2013. Veiledning for miljørettede beredskapsanalyser, datert 16.08.2013.

NOROG, 2021. Veiledning for miljørettede beredskapsanalyser, revidert 24.03.2021.

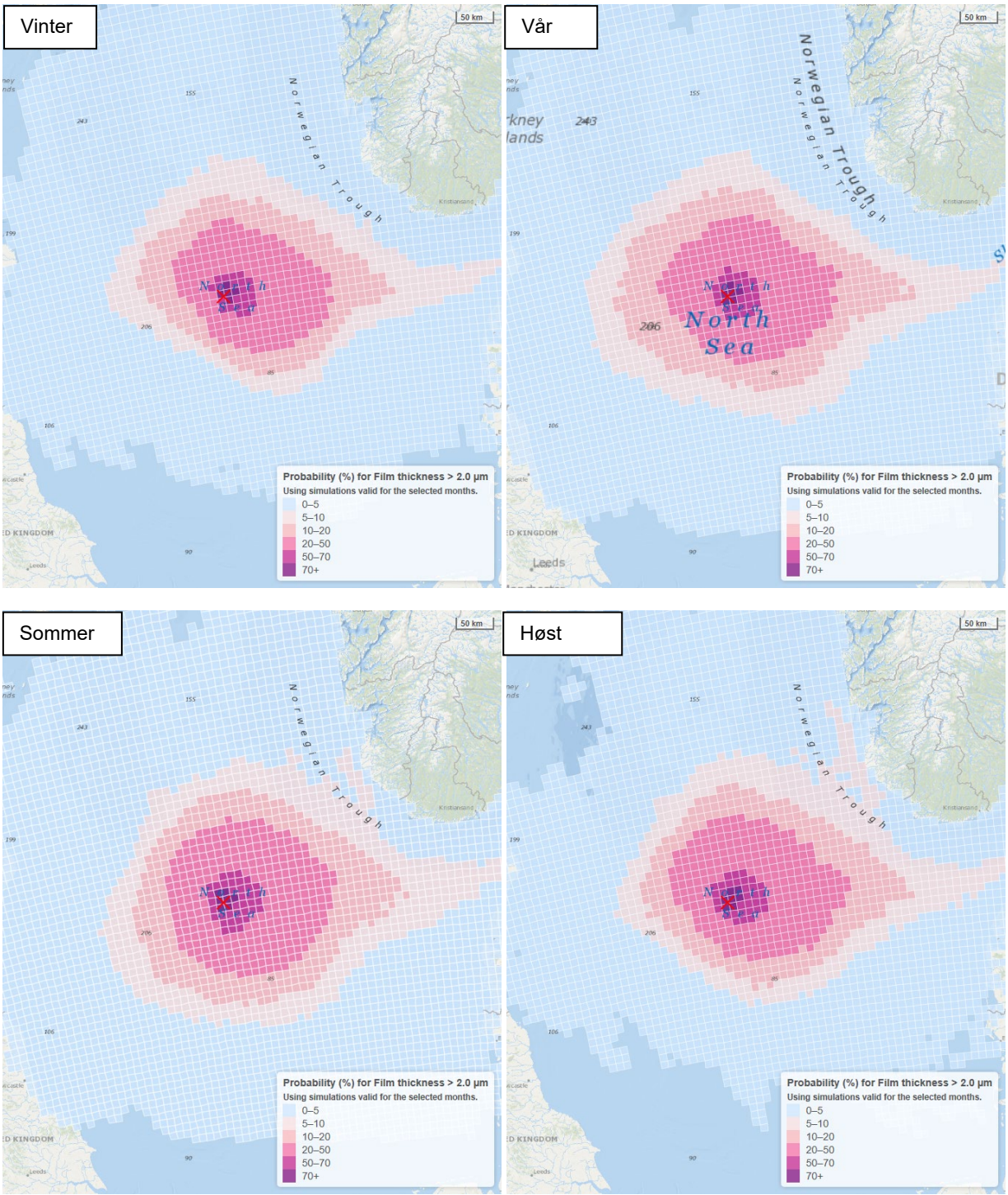
Ranold, 2021. Blowout and Dynamic Wellkill Simulations. Exploration well 7/11-14 S Mugnetind (PL906). Rev 0 - 16th Februar 2021

SEAPOP, 2017. Rådata innhentet for konsentrasjoner av kystnære sjøfuglarter fra Norsk Institutt for Naturforskning ved Geir Systad. Nasjonale og regionale datasett.

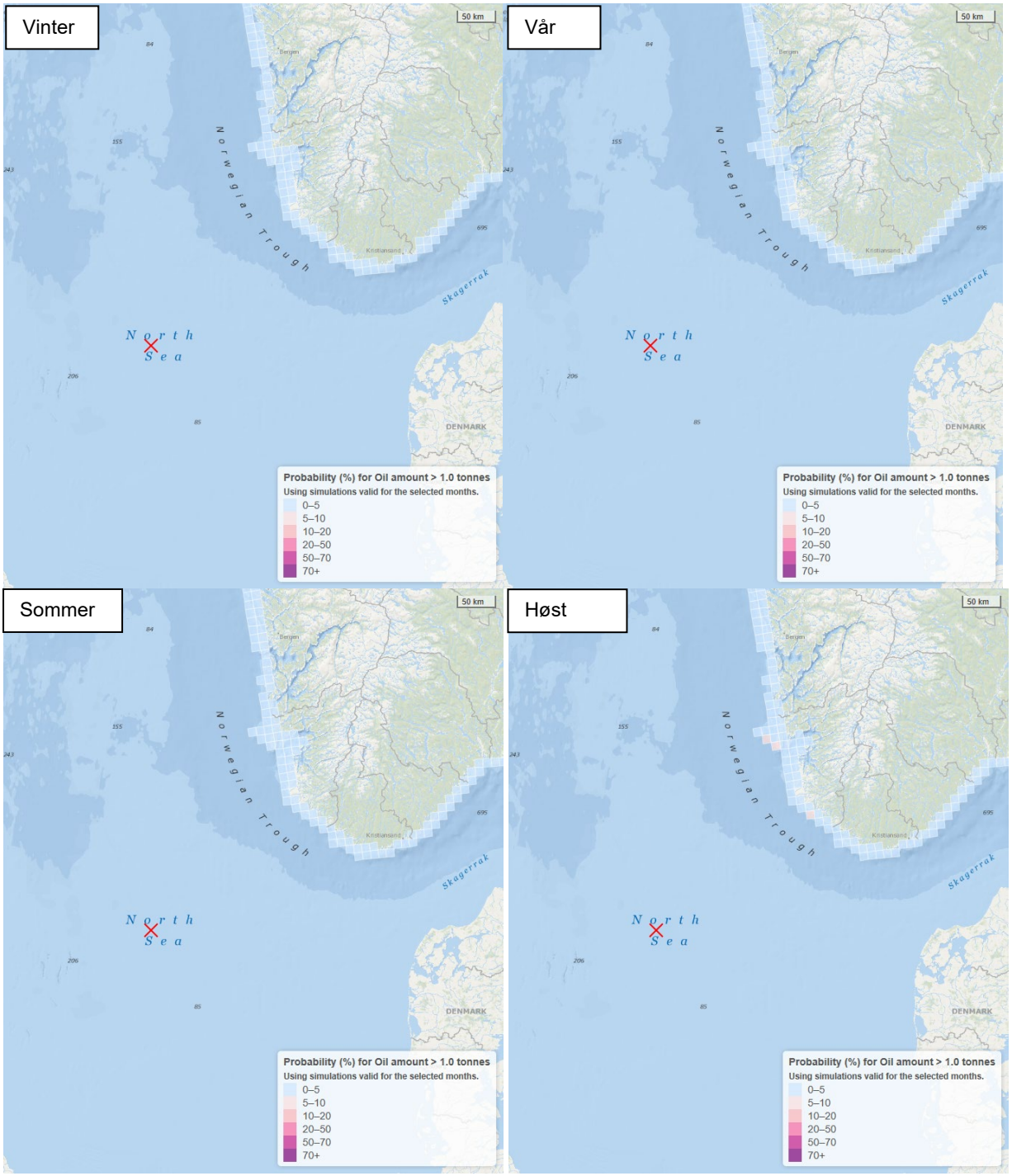
SINTEF 1999. J.L.R. Resby et al. Oppdatert forvitringsstudie for Ula råolje relatert til effektivitet av Foxtail Skimmer. Rapportnr. STF66 F99076. Dato 1999-07-01.

Stephansen *et.al.*, 2021. Cathrine Stephansen (Akvaplan-niva), Anders Bjørgesæter (IKM Acona), Odd Willy Brude (DNV), Ute Brönner (SINTEF Ocean), Tonje Waterloo Rogstad (Equinor), Grethe Kjeilen-Eilertsen (Total E&P Noge AS), Jean-Marie Libre (Total, France) and Christian Collin-Hansen (Equinor). Assessing Environmental Risk of Oil Spills with ERA Acute - A New Methodology. ISBN 978-3-030-70175-8.

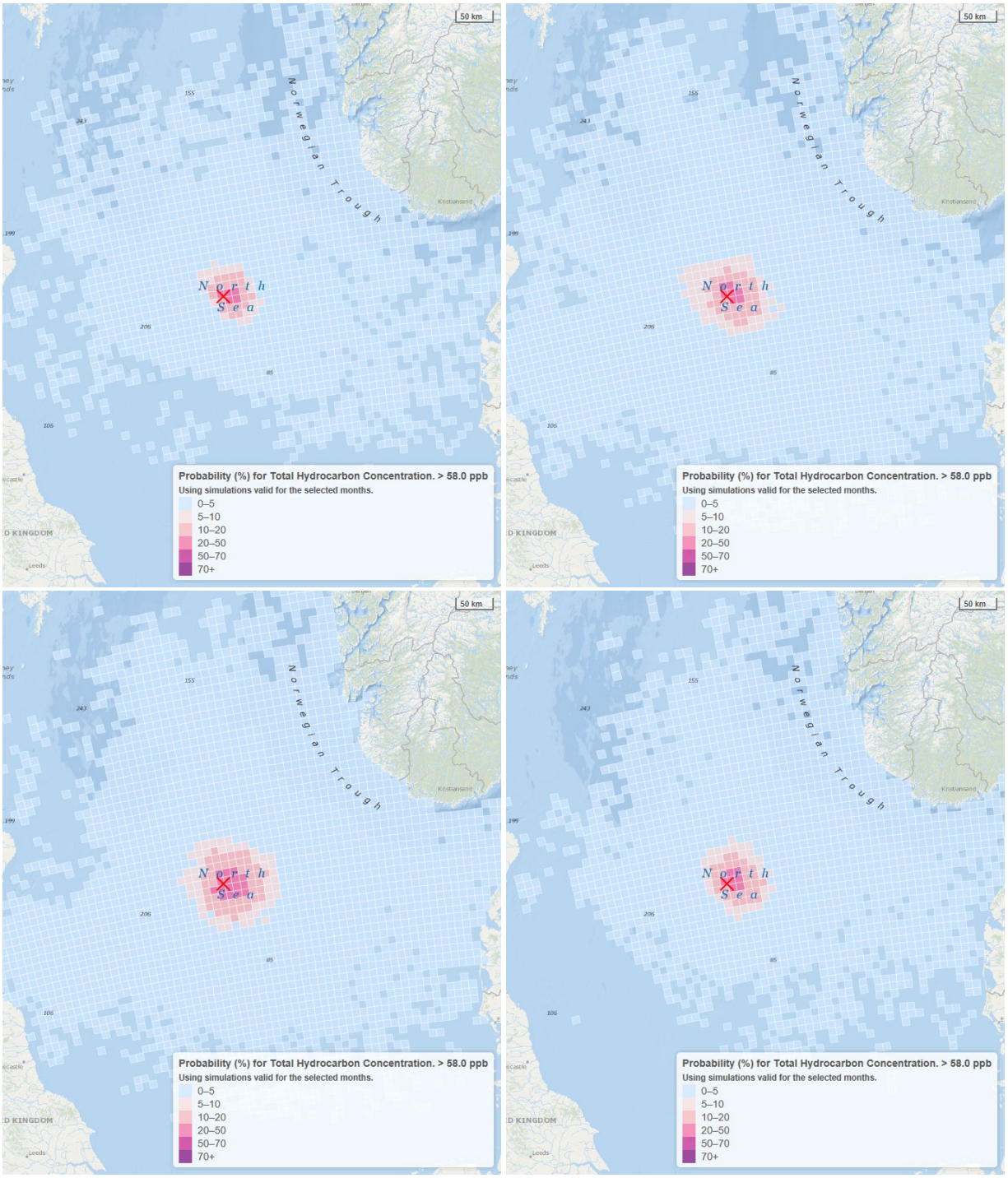
APPENDIX A
Sesongvise influensområder



Sesongvis sannsynlighet for oljefilmtykkelser over 2 µm i 10×10 km ruter gitt overflateutblåsning fra letebrønn Mugnetind. Influensområdet defineres av 5 % treffsannsynlighet.



Sesongvis sannsynlighet for oljemengder >1 tonn i 10×10 km ruter gitt overflateutblåsning fra letebrønn Mugnetind. Influensområdet defineres av 5 % treffsannsynlighet.



Sesongvis sannsynlighet for tidsmidlede maksimale oljekonsentrasjoner (THC) over 58 ppb i 10×10 km ruter gitt en sjøbunnsutblåsning fra letebrønn Mugnetind.

Om DNV

Vi er et globalt selskap innen kvalitetssikring og risikohåndtering med tilstedeværelse i over 100 land. Vårt formål er å sikre liv, verdier og miljøet. Med vår unike tekniske ekspertise og uavhengighet bistår vi våre kunder med å forbedre sikkerhet, effektivitet og bærekraft.

Enten vi godkjenner et nytt skipsdesign, optimerer energiproduksjonen fra en vindmøllepark, analyserer sensordata fra en gassrørledning eller sertifiserer verdikjeden til en matprodusent, hjelper vi våre kunder med å ta gode og riktige beslutninger og øke tilliten til virksomheten, produktene og tjenestene deres. Verden er i endring. Vi kan påvirke utviklingen. Sammen skal vi takle de globale utfordringene og omstillingene vi vil møte.