

Miljørisiko (MRA) og Oljevernberedskapsanalyse (BA) for boring av produksjonsbrønn A- 5 Y1HY2H Tilje i PL212 i Norskehavet

Aker BP ASA

Rapportnr.: 2024-1113, Rev. 00

Dokumentnr.: 2107394

Dato: 2024-02-05



Prosjektnavn: MRABA Tilje A-5
Rapporttittel: Miljørisiko (MRA) og Oljevernberedskapsanalyse (BA) for boring av produksjonsbrønn A-5 Y1HY2H Tilje i PL212 i Norskehavet
Oppdragsgiver: Aker BP ASA, P.O Box 65, 1324 Lysaker, Norway
Kontaktperson: Øivind Hille
Dato: 2024-02-05
Prosjektnr.: 10489399
Org. enhet: Environmental Risk Mgt Nordics-4100-NO
Rapportnr.: 2024-1113, Rev. 00
Dokumentnr.: 2107394
DNV AS Energy Systems
Environmental Risk Mgt Nordics-4100-NO
Veritasveien, 1363 Høvik, Norway
Tel: +47 67 57 99 00
945 748 931
Levering av denne rapporten er underlagt bestemmelsene i relevant(e) kontrakt(er): Rammekontrakt FA-00901 og PO-4500318087.

Oppdragsbeskrivelse:

Miljørisikoanalyse (referansebasert mot brønn 6507/5-12 Skarv E prospekt) og Beredskapsanalyse (med BarKal) for produksjonsbrønn Tilje A-5 i PL 212 i Skarvområdet i Norskehavet.

Utført av:

Helene Østbøll
Principal Consultant

Verifisert av:

Odd Willy Brude
Senior Principal Consultant

Godkjent av:

Hans Petter Dahlslett
Group leader, Environmental Risk Høvik

DNV Distribution:

- ☐ OPEN. Unrestricted distribution, internal and external.
☒ INTERNAL use only. Internal DNV document.
☐ CONFIDENTIAL. Distribution within DNV according to applicable contract.
☐ SECRET. Authorized access only.

Keywords:

Utviklingsboring, Produksjonsbrønn, Skarv området, Skarv olje, Scarabeo 8, Norskehavet, Miljørisiko, Referansebasert, Oljevernberedskap, BarKal

Rev. no.	Date	Reason for issue	Prepared by	Verified by	Approved by
A	2024-01-25	Rapportutkast	HELOS	BRUDE	HPDAHL
00	2024-02-05	Final rapport	HELOS	BRUDE	HPDAHL

Copyright © DNV 2024. All rights reserved. Unless otherwise agreed in writing: (i) This publication or parts thereof may not be copied, reproduced or transmitted in any form, or by any means, whether digitally or otherwise; (ii) The content of this publication shall be kept confidential by the customer; (iii) No third party may rely on its contents; and (iv) DNV undertakes no duty of care toward any third party. Reference to part of this publication which may lead to misinterpretation is prohibited.

Innholdsfortegnelse

KONKLUDERENDE SAMMENDRAG	3
DEFINISJONER OG FORKORTELSER	5
1 INNLEDNING	7
1.1 Aktivitetsbeskrivelse	7
1.2 Hensikt/formål	8
1.3 Gjeldende regelverkskrav	8
2 MILJØRISIKOANALYSE	9
2.1 Metode referansebasert miljørisikoanalyse	9
2.2 Viktige parametere for å evaluere miljørisiko	9
2.3 Lokasjon brønner	11
2.4 Utblåsingssannsynlighet	11
2.5 Utblåsningsrater og -varigheter	11
2.6 Oljetype	13
2.7 GOR (Gas to Oil ratio)	14
2.8 Oljedriftsmodellering – referanseanalysen	14
2.9 Utvalgte Verdifulle Økosystem Komponenter (VØK)	18
2.10 Miljørisikonivå referansebrønn 6507/5-12 Skarv E prospekt	18
2.11 Miljørisikovurdering for boring av produksjonsbrønn Tilje A-5	20
3 OLJEVERNBEREDSKAP FOR BRØNN TILJE A-5	22
3.1 Barrierebeskrivelse	22
3.2 Analysegrunnlag	24
3.3 Beredskapsbehov og responstider i Barriere 1 og 2	29
3.4 Beredskapsbehov og responstider i Barriere 3 og 4	30
3.5 Beredskapsbehov og responstider i Barriere 5	31
3.6 Oppsummering Beredskapsanalysen	33
4 REFERANSER.....	34

KONKLUDERENDE SAMMENDRAG

Aker BP planlegger boring av produksjonsbrønn Tilje A-5 i PL212 i Norskehavet. Brønnen ligger ca. 170 km fra land. Vannndypet er ca. 325 meter. Brønnen er planlagt boret i 2024, og skal bores med den halvt nedsenkbare riggen Scarabeo 8. Som forberedelse til de planlagte boreoperasjonene er det gjennomført miljørisikoanalyse og beredskapsanalyse for aktivitetene.

Miljørisiko

Det er ikke identifisert behov for en full analyse av miljørisiko for produksjonsbrønn Tilje A-5, men det henvises til miljørisikoanalysen gjennomført for Aker BPs referansebrønn 6507/5-12 Skarv E prospekt (DNV, 2023), som anses som dekkende for den planlagte aktiviteten. Brønn Tilje A-5 ligger ca. 9,5 km nordøst for Skarv E prospekt.

I den referansebaserte analysen er miljørisikoanalysen gjennomført for Skarv E prospekt sammenliknet med inngangsdata for Tilje A-5 brønnen. Alle inngangsdata som vil ha innvirkning på miljørisikonivået er evaluert, og det konkluderes med at referanseanalysen er dekkende for den planlagte boreaktiviteten på Tilje A-5.

Det forventes lik oljetype i begge brønnene (Skarv olje), brønntekniske forhold er tilnærmet like, det skal benyttes samme type borerigg, GOR er tilsvarende og avstand til land er tilsvarende. Utblåsningsratene er lavere for Tilje A-5 enn for referansebrønn Skarv E prospekt (vektet rate overflate hhv. 5176 Sm³/d vs. 6514 Sm³/d og vektet rate sjøbunn hhv. 4980 Sm³/d vs. 6281 Sm³/d). Det er også lavere maksimalrater ved utviklingsboringen enn ved avgrensingsboringen på Skarv E prospekt (hhv. 15584 Sm³/d (top) / 14342 Sm³/d (sub) vs. 26575 Sm³/d (top) / 25171 Sm³/d (sub)).

Lengste varighet er noe lenger for Tilje A-5 enn for Skarv E prospekt (hhv. 50 dager og 38 dager). Lenger varighet kan gi mer olje på overflate gitt en utblåsning. En sammenlikning av utsluppet oljemengde basert på vektet varighet og lengste varighet for både vektet rate og maksimal rate for Tilje A-5 og referansebrønn Skarv E-prospekt viser tilsvarende eller lavere oljemengde for Tilje A-5 brønnen enn for referansebrønnen. Dette er fordi ratene er lavere for Tilje A-5, både vektete rater og maksimalrater. Lavere maksimalrater gjør at man unngår de mest alvorlige konsekvenskategoriene.

Basert på vurderinger av alle inngangsparametere er det vurdert at miljøkonsekvenser for utviklingsboringen på Tilje A-5 vil være tilsvarende eller lavere enn for brønn Skarv E prospekt og innenfor *Liten/Ubetydelig* kategori i Aker BPs risikomatrix i alle sesonger. Utblåsningsfrekvensen for en utviklingsboring av Tilje A-5 er vurdert til $3,02 \times 10^{-5}$ som betyr at sannsynligheten vil være lavere enn for referansebrønn Skarv E prospekt ($1,01 \times 10^{-4}$) og flytter risikobildet til venstre, fortsatt innenfor grønt og akseptabelt område av matrisen.

Samlet	Kategori	Helårs						
		0	1	2	3	4	5	6
	Frekvens	$< 10^{-5}$	$10^{-5} - 10^{-4}$	$10^{-4} - 10^{-3}$	$10^{-3} - 10^{-2}$	$10^{-2} - 10^{-1}$	$10^{-1} - 0,5$	$> 0,5$
Miljøkonsekvens	Sannsynlighet	$< 0,001\%$	$0,001\% - 0,01\%$	$0,01\% - 0,1\%$	$0,1 - 1\%$	$1 - 10\%$	$10 - 50\%$	$> 50\%$
Ekstrem og Katastrofal skade	A							
Stor skade	B							
Svært alvorlig skade	C							
Alvorlig skade	D							
Moderat skade	E							
Liten eller ubetydelig skade	F							

Figur 0-1 Helårlig miljørisiko for sjøfugl (S), kyst og strand (K) og fisk (F) som følge av utblåsning fra avgrensingsboring på Skarv E prospekt plottet i Aker BP sin risikomatrix. Nedre grenseverdi er 10^{-5} .

Beredskap

Beredskapsbehovet er beregnet ved bruk av BarKal og vektet rate og varighet for Tilje A-5 brønnen. Da det ikke er gjennomført oljedriftsmodellering for brønnen, er strandingsmengder og drivtider i beredskapsanalysen hentet fra modelleringene gjennomført for referansebrønn Skarv E prospekt. Det er verdt å merke seg at strandingsmengdene for referansebrønnen er basert på høyere utblåsningsrater enn det som er beregnet for Tilje A-5.

Basert på BarKal beregninger for Tilje A-5 er beredskapsbehovet for havgående NOFO OR-systemer seks system i barriere 1 og 2 i vintersesongen og tre system i barriere 1 og 2 i sommersesongen.

Første system kan være på plass innen 5 timer etter avtale med Equinor om frigivelse av fartøy på Haltenbanken. Utsettelse og sleping av lense vil utføres av daughter craft (DC), før slepefartøy fra Rørvik kan avløse etter 9 timer. Fullt utbygget barriere, inkludert tilgjengelighetsfaktor, kan være på plass innen 35 timer. Dette er godt innenfor kravet om responstid innenfor 95-persentilen av korteste drivtid til land som er 9,3 døgn i sommerhalvåret og 12,5 døgn i vinterhalvåret.

Det kystnære systembehovet i barriere 3 er to system i vinterhalvåret og ett system i sommerhalvåret mens behovet i barriere 4 er ett system, uavhengig av sesong. Det er 3 eksempelområder med drivtid kortere enn 20 døgn, så systembehovet i barriere 3 og 4 vil være tre system i hver barriere, totalt 6 system uavhengig av sesong.

For barriere 5, strandrensing, varierer behovet i vinterhalvåret fra 1-4 lag per eksempelområde. Behovet er størst for Træna etterfulgt av Vega. I sommerhalvåret er behovet ett strandrenselag i hvert eksempelområde.

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.
BA	Beredskapsanalyse
Bestand	Gruppe individer innen en art som er reproduktivt isolert innen et bestemt geografisk område.
Bestands-år	Enhet for RDF konsekvenskategorier for sjøfugl, sjøpattedyr og fiskeegg og -larver. Basert på bestandstap (påvirkning) og restitusjonstid (skade).
Kilometer-år	Enhet for RDF konsekvenskategorier for strandhabitat. Basert på bestandstap (påvirkning) og restitusjonstid (skade).
COP	Common Operational Picture
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. Forvittringsanalysen 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.
HMS	Helse, Miljø og Sikkerhet
HT	High Temperature
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.
MARAMBS	Mobile Animal Ranging Assessment Model Barents Sea
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.
Miljøkonsekvenskategorier	Kategorisering av miljøskader i hhv. ubetydelig, mindre, moderat, betydelig, alvorlig, svært alvorlig og katastrofal på grunnlag av bestandtap og restitusjonstid.
MRA	Miljørettet risikoanalyse
NOFO	Norsk Oljevernforening For Operatørselskap
NOROG	Norsk olje og gass, nå Offshore Norge
NEBA	Net Environmental Benefit Analysis
NVG	Norsk vårgytende (sild)
Offshore Norge	Offshore Norge er en arbeidsgiver- og interesseorganisasjon for selskaper som har aktivitet på norsk sokkel
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; bestandtap år sjøfugl og sjøpattedyr, tap av habitat år kystlinje
SBV	Stand by Vessel
Tilgjengelighetsfaktor	Tilleggssystem(er) ved beregning av responstid for fullt utbygd barriere 2.
Tørrfall	Naturlig dannet landområde som ligger over vann ved lavvann, men som overskylles ved høyvann
VØK	Verdsatt Økosystem Komponent

1 INNLEDNING

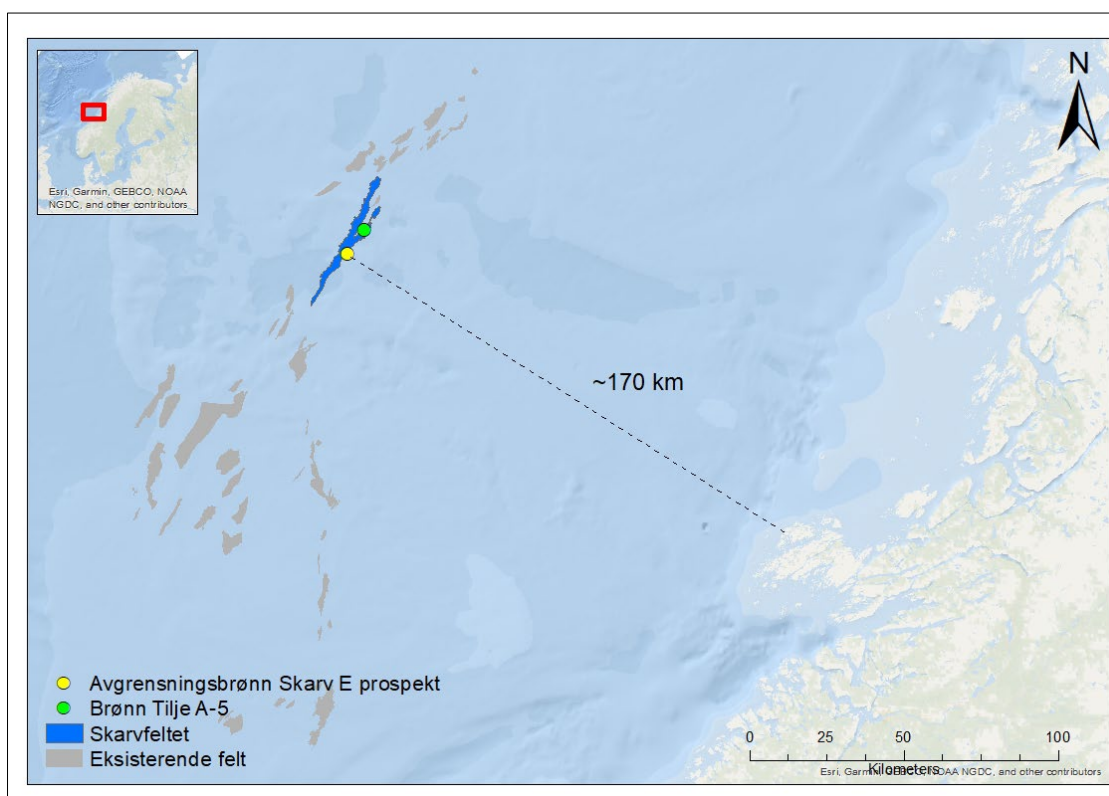
1.1 Aktivitetsbeskrivelse

Aker BP planlegger boring av produksjonsbrønn Tilje A-5 i PL212 i Skarvområdet i Norskehavet. Brønnen ligger ca. 170 km fra nærmeste land (Vikna i Trøndelag) (Figur 1-1). Vanddypet er ca. 325 meter. Brønnen skal bores i 2024, og er planlagt boret med den halvt nedsenkbare riggen Scarabeo 8.

Som forberedelse til de planlagte boreoperasjonene er det gjennomført miljørisikoanalyse og beredskapsanalyse for aktiviteten.

Det er ikke identifisert behov for en full analyse av miljørisiko for produksjonsbrønn Tilje A-5, men det henvises til miljørisikoanalysen gjennomført for Aker BPs referansebrønn 6507/5-12 Skarv E prospekt (DNV, 2023), som anses som dekkende for den planlagte aktiviteten. Produksjonsbrønn Tilje A-5 ligger ca. 9,5 km nordøst for Skarv E prospekt brønnen (se Figur 2-1).

Beredskapsbehovet er beregnet ved bruk av BarKal og vektet rate og varighet for Tilje A-5 brønnen. Da det ikke er gjennomført oljedriftsmodellering for brønnen, er strandingsmengder og drivtider i beredskapsanalysen hentet fra modelleringene gjennomført for referansebrønn Skarv E prospekt. Det er verdt å merke seg at strandingsmengdene for referansebrønnen er basert på høyere rater enn det som er beregnet for Tilje A-5 brønnen.



Figur 1-1 Lokasjon til produksjonsbrønn Tilje A-5 og referansebrønn Skarv E prospekt i Norskehavet med avstand til land. Skarvfeltet og andre eksisterende felt i området er også vist i figuren.

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

Miljørisikoanalysen er gjennomført som en referanseanalyse mot en ERA Acute analyse gjennomført i henhold til Offshore Norge sin reviderte tilnærming for gjennomføring av miljørisikoanalyser for petroleumssaktiviteter på norsk sokkel (NOROG, 2020). Miljørisikoen vurderes opp mot Aker BP sin risikomatrise. I en skadebasert analyse vil konsekvensene av oljeutslipp 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).

Beredskapsanalysen er gjennomført i henhold til veileder for utføring av oljevernberedskapsanalyser (NOROG, 2021) med bruk av verktøyet BarKal, og med forutsetninger gitt i NOFO sitt planverk.

1.3 Gjeldende regelverkskrav

Myndighetskrav til HMS for petroleumsvirksomhet til havs omfatter følgende lover og forskrifter; forurensingsloven, rammeforskriften, styringsforskriften, innretningsforskriften og aktivitetsforskriften.

2 MILJØRISIKOANALYSE

I foreliggende kapittel presenteres innledningsvis metoden for referansebaserte miljørisikoanalyser. Videre er viktige parametere for å evaluere miljørisiko presentert, samt resultater for oljedrift og miljørisiko for referansebrønn 6507/5-12 Skarv E prospekt.

2.1 Metode referansebasert miljørisikoanalyse

Miljørisikoanalysen for boring av produksjonsbrønn Tilje A-5 er gjennomført som en referansebasert analyse i henhold til MIRA metoden (OLF, 2007). Metodikken for referansebaserte analyser er vurdert gjeldende også for ERA Akutt. En referansebasert analyse kan gjennomføres dersom det foreligger inngangsdata som er sammenlignbare i forhold til aktiviteten det er aktuelt å gjøre en miljørisikoanalyse for. En tidligere utført analyse benyttes da som en referanseanalyse.

Resultatene av sammenlikningen evalueres, og avgjør om referanseanalysen er dekkende for den planlagte aktiviteten. Referanseanalysen anses som dekkende dersom den er tilsvarende eller mer konservativ enn de detaljerte analysene en sammenlikner med, - slik at ytterligere analyse ville konkludert med tilsvarende eller lavere miljørisiko enn den gjeldende referanseanalysen.

Følgende parametere evalueres i studien:

- Geografisk beliggenhet
- Oljetype
- Utblåsningsrater og -varigheter
- Sannsynlighet for utblåsning
- Utblåsningslokasjon (overflate/sjøbunn)
- Type operasjon
- Akseptkriterier (erstattet med risikomatrise i ERA akutt)
- Analyseperiode
- Datagrunnlag og metode for referanseanalysen
- Influensområde

For mer informasjon henvises det til retningslinjene (OLF, 2007).

2.2 Viktige parametere for å evaluere miljørisiko

Sentrale faktorer ved sammenlikning av boring av produksjonsbrønn Tilje A-5, og referansebrønn Skarv E prospekt (DNV, 2023) er presentert i Tabell 2-1.

Inngangsdata og eventuelle ulikheter i inngangsdata, og konsekvenser av disse ulikhetene er diskutert i påfølgende delkapitler.

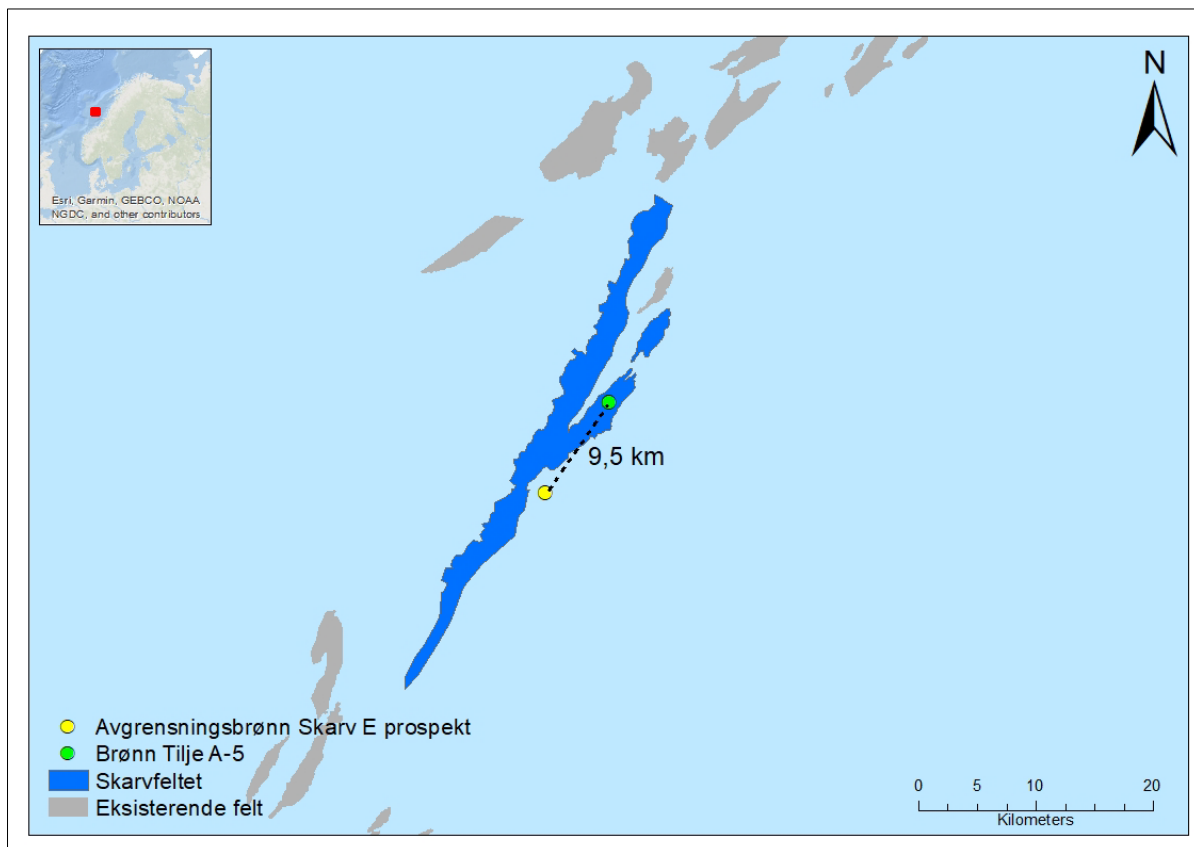
Tabell 2-1 Sammenstilling av parametere for produksjonsbrønn Tilje A-5 og referansebrønn Skarv E prospekt (Ranold, 2023; Ranold, 2023b; Aker BP, 2023; Aker BP, 2024; DNV, 2023).

Parameter	A-5 Y1HY2H Tilje (2024)	Referansebrønn 6507/5-12 Skarv E prospekt (2023)	Kriterium for sammenlikning	Resultat av sammenlikning
Operatør	Aker BP	Aker BP	--	--
Metode	-	ERA Akutt	--	--
Posisjon (Geografiske koordinater)	65° 44' 19.019" N 07° 39' 21.379" Ø	65° 39' 51.363" N 07° 33' 24.323" Ø	--	--
Avstand til referansebrønn (km)	9,5	--	Mindre enn 50 km	Ok
PL	212	212	--	--
Brønntype	Produksjonsbrønn	Avgrensingsbrønn	--	--
Olje	Skarv olje (SINTEF, 2004)	Skarv olje (SINTEF, 2004)	--	Ok, se kap. 2.6
Oljens tetthet	860	860	Tilsvarende	Ok, se kap. 2.6
Dyp (m)	325	382	Tilsvarende	Ok
GOR (Sm3/Sm3)	229,8	240	Tilsvarende	Ok, se kap. 2.7
Avstand til land (km)	Ca. 170 km til Vikna i Trøndelag	Ca. 170 km til Vikna i Trøndelag	Tilsvarende eller lengre avstand til land	Ok
Rater overflate (Sm3/d)	561-15584	1463-26575	--	--
Vektet rate overflate (Sm3/d)	5176	6514	Tilsvarende eller lavere rate	Ok, se kap. 2.5
Rater sjøbunn (Sm3/d)	514-14342	1580-25171	--	--
Vektet rate sjøbunn (Sm3/d)	4980	6281	Tilsvarende eller lavere rate	Ok, se kap. 2.5
Lengste varighet (d)	50	38	Tilsvarende eller kortere varighet	Se kap. 2.5 og 2.11
Vektet varighet top/sub (d)	13,3 / 15,3	11,3 / 13,5	Tilsvarende eller kortere varighet	Se kap. 2.5 og 2.11
Frekvens	$3,02 \times 10^{-5}$	$1,01 \times 10^{-4}$	Tilsvarende eller lavere	Ok, se kap. 2.4
Topside/subsea fordeling	10/90 %	10/90 %	Tilsvarende	Ok, se kap. 2.4
Riggtype	semi sub flyter	semi sub flyter	--	--
Analyseperiode	Hele året	Hele året	Må dekke planlagt boreperiode.	Ok
Seapop datasett	SEATRACK 2021, Seapop 2017/2018, Marine pattedyr, Fisk, Strand	SEATRACK 2021, Seapop 2017/2018, Marine pattedyr, Fisk, Strand	--	--
Risikomatrise/ Akseptkriterier	Aker BP risikomatrise	Aker BP risikomatrise	Tilsvarende	Ok, se kap. 2.10
Høyeste risiko	--	Liten/ ubetydelig kategori i risikomatrise	--	Ok, se kap. 2.10

2.3 Lokasjon brønner

Brønnene Tilje A-5 og Skarv E prospekt ligger ca. 170 km fra nærmeste land som er Vikna i Trøndelag (Figur 1-1).

Brønn Tilje A-5 ligger 9,5 km nordøst for referansebrønn Skarv E prospekt (Figur 2-1).



Figur 2-1 Lokasjon til produksjonsbrønn Tilje A-5 og referansebrønn Skarv E prospekt i PL 212 i Norskehavet.

2.4 Utblåsningssannsynlighet

Boring av produksjonsbrønn Tilje A-5 er definert som en utviklingsboring mens referansebrønn Skarv E prospekt var definert som en avgrensingsbrønn. I begge brønnene forventes det å finne olje. Basert på SINTEF offshore blowout database 2022, er den totale utblåsningsfrekvensen vurdert til $3,02 \times 10^{-5}$ for en utviklingsbrønn og til $1,01 \times 10^{-4}$ for en avgrensingsbrønn (Vysus, 2023).

Brønnene er planlagt boret med en halvt nedsenkbar borerigg. Riggen har BOP plassert på havbunnen, noe som tilsier at en utblåsning mest sannsynlig vil forekomme på havbunnen. Sannsynlighetsfordelingen mellom utblåsninger på havbunn kontra overflate under boring, ved boring med en halvt nedsenkbar rigg er satt til henholdsvis 90 % / 10 % (Ranold, 2023; Ranold, 2023b; Ranold, 2023b).

2.5 Utblåsningsrater og -varigheter

De fleste former for uhellsutslipp i forbindelse med en boreaktiviteter er begrensede, med små mengder og lette forbindelser. De hendelsene som har de største potensielle miljøkonsekvensene er ukontrollerte utslipp fra brønnene under boring og komplettering (utblåsning). Slike hendelser anses dimensjonerende for foreliggende analyse.

2.5.1 Referansebrønn 6507/5-12 Skarv E prospekt

Lengste utblåsningsvarighet er satt til tiden det tar å bore en avlastningsbrønn. For referansebrønn Skarv E prospekt er denne satt til 38 døgn, fordelt på mobilisering av rigg, boring inn i reservoar og dreping av utblåsningen, og det gir vektet varighet for overflateutblåsning på 11,3 døgn, mens tilsvarende verdi for sjøbunnsutblåsning er 13,5 døgn (Ranold, 2023).

Rate-/varighetsmatrisen som lå til grunn for oljedriftsmodelleringene og miljørisikoanalyse for referansebrønn Skarv E prospekt er vist i Tabell 2-2 og er basert på utblåsningsstudie fra Ranold (2023). Vektet rate for overflateutblåsning er 6514 Sm³/døgn, og 6281 Sm³/døgn for sjøbunnsutblåsning.

Tabell 2-2 Rate- og varighetsmatrise for referansebrønn Skarv E prospekt (Ranold, 2023).

Utslippssted	Fordeling overflate/ sjøbunn	Rate Sm ³ /d	Varigheter (dg) og sannsynlighetsfordeling					Sannsynlighet for raten
			2	5	15	25	38	
Overflate	10 %	1463	47,0 %	18,0 %	15,0 %	3,0 %	17,0 %	1,6
		1535						1,6
		1539						12,8
		2139						19,2
		2144						2,4
		2248						2,4
		2659						2,4
		3803						19,2
		4047						2,4
		4569						3,6
		12988						28,8
		26575						3,6
Sjøbunn	90 %	1580	36,0 %	17,0 %	18,0 %	14,0 %	15,0 %	1,6
		1691						12,8
		1714						1,6
		2155						2,4
		2533						19,2
		2595						2,4
		2658						2,4
		3481						19,2
		3697						2,4
		4746						3,6
		12199						28,8
		25171						3,6

2.5.2 Brønn Tilje A-5

Forventede utblåsningsrater for boring av produksjonsbrønn Tilje A-5 er basert på utblåsningsstudiet fra Ranold (2023b), og vektet rate for overflateutblåsning er 5176 Sm³/døgn, og 4980 Sm³/døgn for sjøbunnsutblåsning (Tabell 2-3). Lengste varighet er satt til 50 døgn, og det gir vektet varighet for overflateutblåsning på 13,3 døgn, mens tilsvarende verdi for sjøbunnsutblåsning er 15,3 døgn (Ranold, 2023b).

Tabell 2-3 Rateberegninger for boring av produksjonsbrønn Tilje A-5 (case 3) gitt en overflateutblåsning (øverst) eller sjøbunnsutblåsning (nederst) (Ranold, 2023b).

Table 21: Risked blowout rates – Case 3 – Surface release point

Scenario		Flowpath		BOP Status		Total Risk	Oil blowout potential	Risked Oil blowout rate	Risked Gas blowout rate
Prob.%	Exposure	Prob.%	Status	Prob.%	Status	[%]	[Sm ³ /day]	[Sm ³ /day]	[MSm ³ /day]
30	Top penetration	10	Open hole	60	Open	1.80	803	14	0.00
				40	Restricted	1.20	561	7	0.00
		80	Annulus	60	Open	14.40	797	115	0.03
				40	Restricted	9.60	590	57	0.01
		10	Drill pipe	60	Open	1.80	774	14	0.00
				40	Restricted	1.20	579	7	0.00
40	50% exposure	10	Open hole	60	Open	2.40	11858	285	0.07
				40	Restricted	1.60	5208	83	0.02
		80	Annulus	60	Open	19.20	8651	1661	0.38
				40	Restricted	12.80	3405	436	0.10
		10	Drill pipe	60	Open	2.40	4916	118	0.03
				40	Restricted	1.60	1754	28	0.01
30	Full exposure	10	Open hole	60	Open	1.80	15584	281	0.06
				40	Restricted	1.20	6069	73	0.02
		80	Annulus	60	Open	14.40	10530	1516	0.35
				40	Restricted	9.60	3776	362	0.08
		10	Drill pipe	60	Open	1.80	5428	98	0.02
				40	Restricted	1.20	1853	22	0.01
Total sum:						100	5176		1.19

Table 22: Risked blowout rates – Case 3 – Seabed release point

Scenario		Flowpath		BOP Status		Total Risk	Oil blowout potential	Risked Oil blowout rate	Risked Gas blowout rate
Prob.%	Exposure	Prob.%	Status	Prob.%	Status	[%]	[Sm ³ /day]	[Sm ³ /day]	[MSm ³ /day]
30	Top penetration	10	Open hole	60	Open	1.80	518	9	0.00
				40	Restricted	1.20	514	6	0.00
		80	Annulus	60	Open	14.40	629	91	0.02
				40	Restricted	9.60	611	59	0.01
		10	Drill pipe	60	Open	1.80	677	12	0.00
				40	Restricted	1.20	607	7	0.00
40	50% exposure	10	Open hole	60	Open	2.40	10702	257	0.06
				40	Restricted	1.60	5603	90	0.02
		80	Annulus	60	Open	19.20	8026	1541	0.35
				40	Restricted	12.80	3687	472	0.11
		10	Drill pipe	60	Open	2.40	4925	118	0.03
				40	Restricted	1.60	1905	30	0.01
30	Full exposure	10	Open hole	60	Open	1.80	14342	258	0.06
				40	Restricted	1.20	6533	78	0.02
		80	Annulus	60	Open	14.40	9973	1436	0.33
				40	Restricted	9.60	4084	392	0.09
		10	Drill pipe	60	Open	1.80	5487	99	0.02
				40	Restricted	1.20	2004	24	0.01
Total sum:						100	4980		1.14

2.6 Oljetype

Både levetid til olje på sjø, grad av nedblanding i vannmassene og de tilhørende potensielle miljøeffektene vil avhenge av oljetype. Det samme gjelder egnetheten til og effekten av ulike typer oljevernberedskap (mekanisk og kjemisk bekjempelse).

Det forventes en oljetype med tilsvarende egenskaper som Skav olje i brønnen. Skarv olje har en tetthet på 860 kg/m³, voksinnhold på 6,2 vekt % og asfalteninnhold (hard) (0,16 vekt %). Den initiale fordampningen er 26 % etter en dag på sjø ved lav vindstyrke (5 m/s) i sommersesongen. Maksimalt vanninnhold er 70 vol.% (SINTEF, 2004).

Egenskaper for Skarv olje er vist i Tabell 2-4.

Tabell 2-4 Parametere for Skarv olje benyttet i spredningsberegningene for referansebrønn Skarv E-prospekt (SINTEF, 2004).

Parameter	Skarv olje (SINTEF, 2004)
Oljetetthet [kg/ m ³]	860
Maksimum vanninnhold ved 5 °C [volum %]	70
Voksinnhold, fersk olje [vekt %]	6,2
Asfalteninnhold, fersk olje [vekt %]	0,16
Viskositet ved 13/ 15 °C [cP]	376

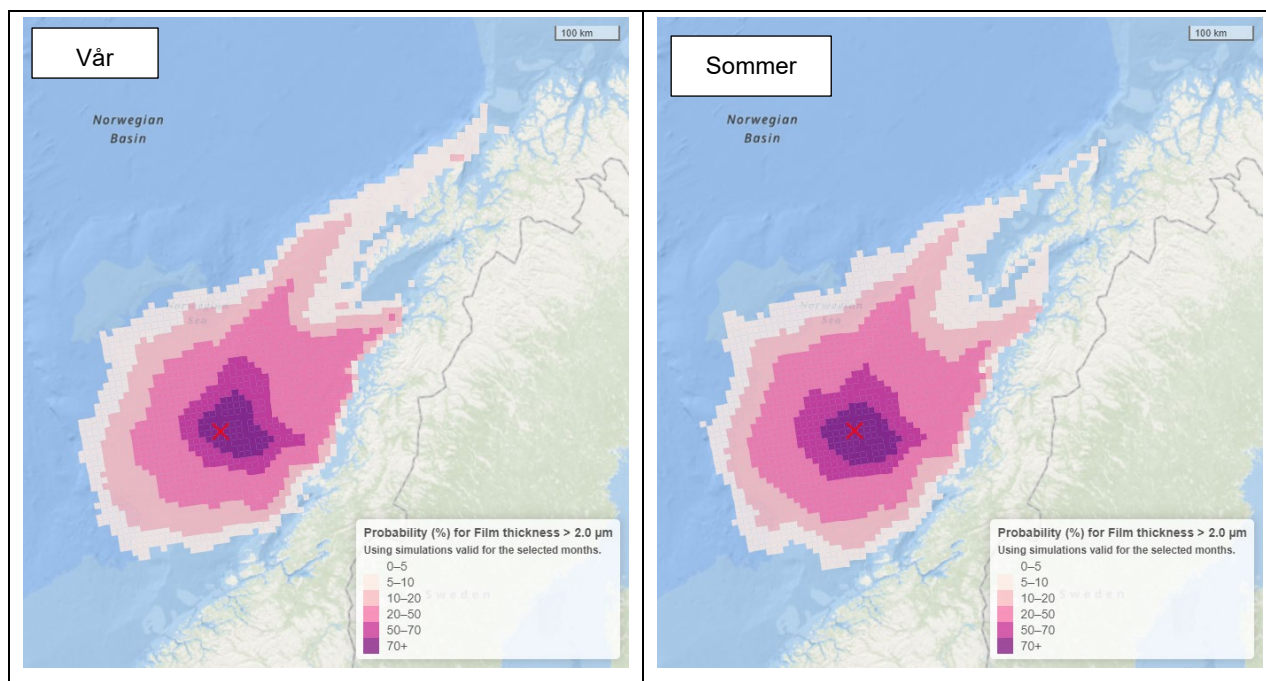
2.7 GOR (Gas to Oil ratio)

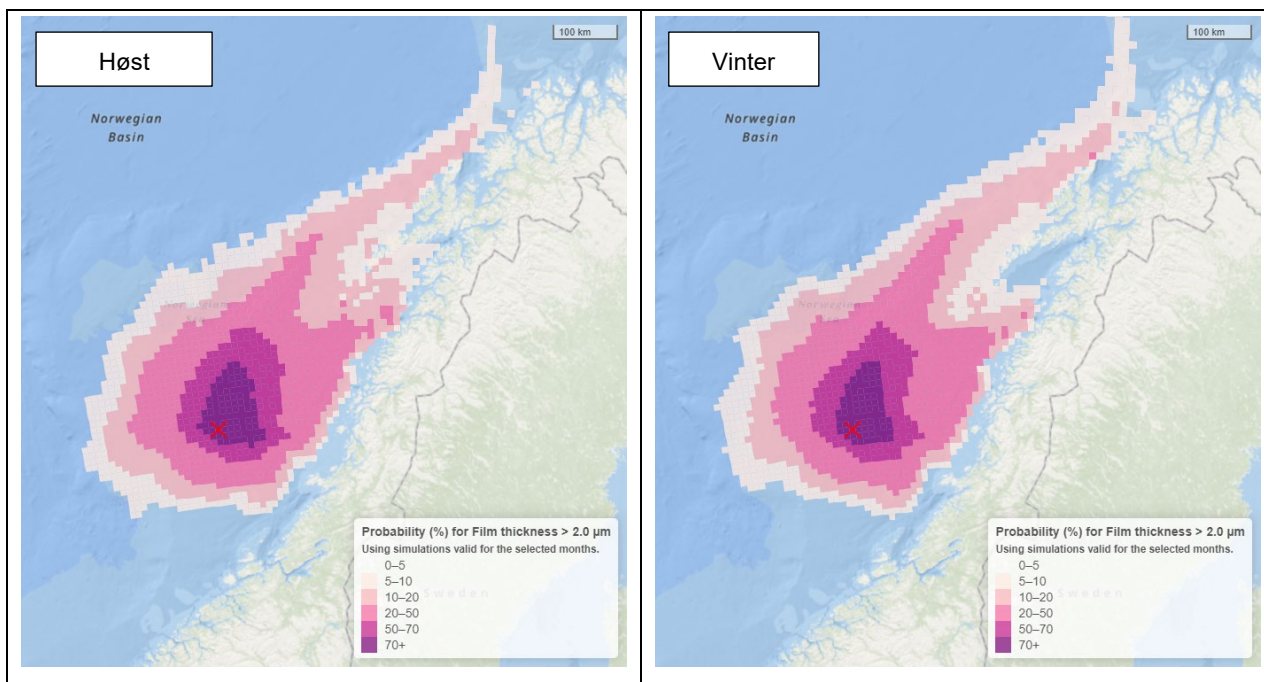
GOR (gas-oil-ratio) gir en indikasjon på hvor mye gass den forventede oljen i brønnen inneholder. For brønn Tilje A-5 er GOR 229,8 Sm³/Sm³ og for referansebrønn Skarv E prospekt er GOR 240 Sm³/Sm³.

2.8 Oljedriftsmodellering – referanseanalysen

2.8.1 Treffsannsynlighet av olje på overflaten

Sannsynlighet for å overstige effektgrensen på 2 µm oljefilmtykkelse på sjøoverflaten er vist sesongvis i Figur 2-2 og viser en spredning av olje rundt utslippsslokasjon. Influensområdet (over 5 % treffsannsynlighet) på sjøoverflaten er relativt likt mellom sesongene. Det strekker seg langs kysten fra Namsos i sør og helt til Tromsø i nord i høst- og vintersesongen. Over 50 % sannsynlighet for oljefilmtykkelse over 2 µm er begrenset til nærområdet for avgrensningsbrønnen.

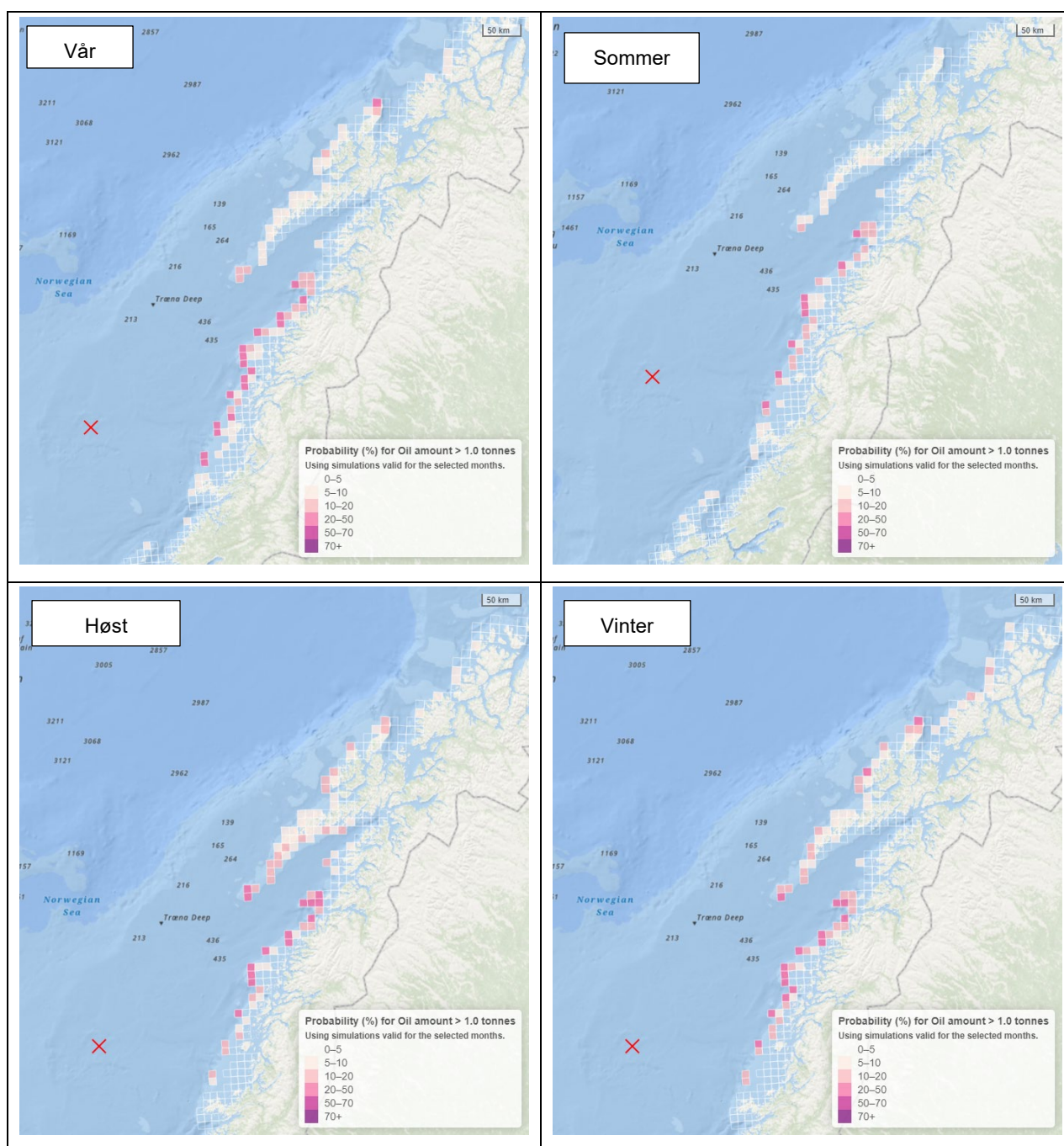




Figur 2-2 Sesongvis sannsynlighet for oljefilmtykkelser over 2 µm i 10×10 km ruter gitt en utblåsning fra avgrensingsbrønn Skarv E prospekt. Influensområdet defineres av 5 % treffsannsynlighet.

2.8.2 Stranding

Sannsynlighet for stranding av oljemengde over 1 tonn er presentert i 10x10 km ruter fra de statistiske oljedriftsberegningene for de ulike sesongene (Figur 2-3). Størst sannsynlighet for stranding vises for høst- og vintersesongen, hvor berørt kystområde er mellom Rørvik i sør og Tromsø i nord. Høyest sannsynlighet for stranding gjennom året er i kategorien 20-50 %, som strekker seg jevnt fra kysten utenfor Rørvik til Bodø.

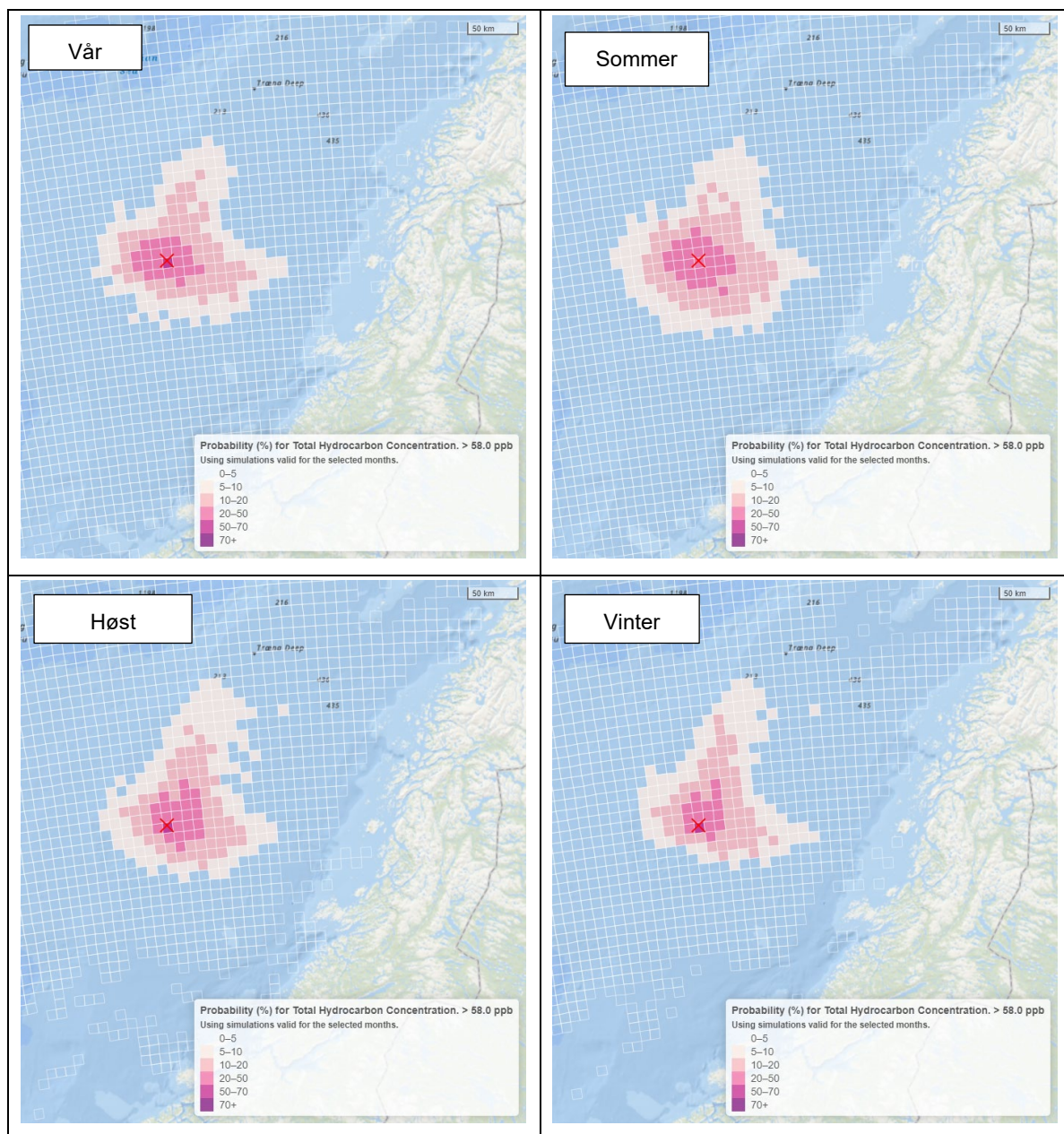


Figur 2-3 Sesongvis sannsynlighet for oljefilmtykkelser over 2 µm i 10×10 km ruter gitt en utblåsning fra Skarv avgrensningsbrønn. Influensområdet defineres av 5 % treffsannsynlighet.

2.8.3 Vannsøylekonsentrasjoner

Resultatene av konsentrasjonsberegningene rapporteres som totale konsentrasjonsverdier av olje (THC) i øvre del av vannsøylen, 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.

Influensområdet (>5 % sannsynlighet) for THC-konsentrasjoner over 58 ppb er relativt likt mellom sesongene, og strekker seg rundt 125 km fra utslippsområdet (Figur 2-4). Høyest sannsynlighet for å overstige 58 ppb (50-70 %) er begrenset til en enkelt rute ved utblåsningslokasjonen. Konsentrasjonsgrensen på 58 ppb benyttes ettersom dette regnes som nedre effektgrense for skade på fiskeegg og – larver (Nilsen *et.al.*, 2006).



Figur 2-4 Sesongvis sannsynlighet for THC >58 ppb (LC5-verdi) i 10x10 km ruter gitt en utblåsning fra Skarv avgrensningsbrønn. Influensområdet defineres av 5 % treffsannsynlighet.

2.9 Utvalgte Verdifulle Økosystem Komponenter (VØK)

Miljøriskoanalysen for Skarv E prospekt ble gjennomført for en rekke arter. En screening av sjøfugldatasettene i forhold til overlapp med influensområdene fra oljedriften har begrenset VØK utvalget til de artene som er vist i Tabell 2-3. Det ble også analysert på marine pattedyr, fisk og strandhabitater. Se MRABA rapporten for Skarv E prospekt (DNV, 2023) for mer informasjon om VØK utvalg.

Tabell 2-5 Utvalgte VØKer for miljørisikoanalysen for Skarv avgrensingsbrønn (Fauchald et al., 2021; SEAPOP, 2017). *P_phy* er sannsynlighet for død gitt eksponering over effektgrense og *p_beh* er sannsynlighet for eksponering. *Gjenvekstrate* angir forventet bestandsøkning i etterkant av hendelse, gitt definerte *P_phy* og *P_beh* forhold. Rødlistekategorier fra Artsdatabanken (2021).

Artsgruppe	Artsnavn	Nasjonal rødliste	P_phy	P_beh	Gjenvekstrate
Pelagisk dykkende	Lunde (NS)	EN	90 %	88 %	110 %
	Lunde (NH)	EN	90 %	88 %	110 %
	Lomvi (NH)	CR	90 %	88 %	110 %
Pelagisk overflatebeitende	Krykkje (NH)	EN	90 %	51 %	110 %
	Havhest (NS)	EN	90 %	51 %	105 %
	Havhest (NH)	EN	90 %	51 %	105 %
	Havsule (NO)	LC	90 %	51 %	115 %
Kystbundne dykkende	Ærfugl (NO)	VU	90 %	76 %	120 %
	Toppskarv (NO)	LC	90 %	76 %	120 %
	Storskarv (NO)	NT	90 %	76 %	120 %
Våtmarkstilknyttede	Grågås (NO)	LC	90 %	54 %	120 %

Rødliste kategorier: CR – Kritisk truet, EN – Sterkt truet, VU - Sårbar, NT – Nær truet og LC - Livskraftig.

2.10 Miljøriskonivå referansebrønn 6507/5-12 Skarv E prospekt

2.10.1 Månedlig miljøskade

Gitt en utblåsning fra Skarv E prospekt er det for sjøfugl i noen måneder små utslag i en konsekvenskategori svært alvorlig, men mesteparten av sannsynligheten er fordelt på de lavere kategoriene. Sannsynligheter opp til 0,1 % er tatt med i fremstillingen av resultater.

På månedsbasis er det i månedene februar, april og juli en liten sannsynlighet for *svært alvorlig* miljøskade for sjøfugl. Det er videre en liten sannsynlighet for *alvorlig* miljøkonsekvens i mars, mai og juni, og sannsynlighet for *moderat* konsekvens i de resterende månedene. Lomvi er den dimensjonerende sjøfuglarten gjennom året, foruten havhest i februar, mars og juli, og lunde i august (Tabell 2-4).

Tabell 2-6 Sannsynlighet for største miljøskade per måned for dimensjonerende sjøfuglbestand gitt en utblåsning i tilknytning til avgrensningsboring på Skarv. ERA Acute konsekvenskategorier er benyttet.

	Jan.	Feb.	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Des.
Ubetydelig	88,2 %	79,3 %	82,0 %	54,9 %	58,1 %	57,9 %	55,2 %	77,0 %	91,7 %	81,1 %	86,4 %	85,3 %
Liten	11,5 %	12,3 %	11,5 %	30,4 %	31,1 %	32,2 %	27,3 %	19,7 %	8,2 %	17,3 %	13,1 %	13,9 %
Moderat	0,3 %	5,9 %	5,9 %	9,0 %	7,3 %	7,9 %	9,4 %	3,2 %	0,1 %	1,6 %	0,5 %	0,8 %
Alvorlig		2,4 %	0,6 %	5,5 %	3,5 %	2,0 %	7,5 %					
Svært Alvorlig		0,1 %		0,2 %			0,5 %					
Stor												
Katastrofal												
Dim. Sjøfugl- bestand	lomvi	havhest	havhest	lomvi	lomvi	lomvi	havhest	lunde	lomvi	lomvi	lomvi	lomvi

For kysthabitat er strandfauna dimensjonerende gitt en utblåsning. Det er en liten sannsynlighet for *Stor* miljøkonsekvens i juli måned og en liten sannsynlighet for *Svært alvorlig* konsekvens i de resterende månedene, foruten september og desember som viser *alvorlig* konsekvens (Tabell 2-5). Samlet sett er det over 49,3 % sannsynlighet for *Ubetydelig* miljøkonsekvens i alle årets måneder.

For fisk (torsk og sild) er det 100 % sannsynlighet for *Ubetydelig* miljøskade i alle årets måneder.

Tabell 2-7 Sannsynlighet for største miljøskade per måned for strandfauna gitt en utblåsning i tilknytning til avgrensningsboring på Skarv. ERA Acute konsekvenskategorier er benyttet.

	Jan.	Feb.	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Des.
Ubetydelig	62,8 %	60,2 %	49,3 %	55,7 %	69,8 %	65,5 %	65,6 %	69,9 %	63,4 %	59,7 %	60,2 %	59,0 %
Liten	27,7 %	29,3 %	35,8 %	31,5 %	20,8 %	20,9 %	21,1 %	20,1 %	25,5 %	29,2 %	30,0 %	33,1 %
Moderat	8,4 %	9,3 %	12,6 %	11,1 %	8,0 %	10,7 %	9,8 %	8,2 %	10,3 %	10,1 %	8,9 %	7,5 %
Alvorlig	0,9 %	1,1 %	2,0 %	1,5 %	0,8 %	1,7 %	2,4 %	1,4 %	0,7 %	0,9 %	0,8 %	0,3 %
Svært Alvorlig	0,1 %	0,2 %	0,2 %	0,2 %	0,6 %	1,1 %	1,0 %	0,4 %		0,1 %	0,1 %	
Stor							0,1 %					
Katastrofal												

2.10.2 Miljørisiko

Beregnet miljørisiko i forbindelse med avgrensingsbrønn Skarv E prospekt er vist i Figur 2-5. Høyeste konsekvensnivå for sjøfugl, kyst og fisk viser *Liten eller ubetydelig (F)* miljøskade. Alle tre ressursgrupper havner i grønt område i Aker BP sin risikomatrise (Aker BP, 2023).

Det understrekes at beregningene som ligger til grunn for risikomatrissene er gjennomført uten oljevernberedskapstiltak.

		Helårs						
Samlet	Kategori	0	1	2	3	4	5	6
	Frekvens	$< 10^{-5}$	$10^{-5} - 10^{-4}$	$10^{-4} - 10^{-3}$	$10^{-3} - 10^{-2}$	$10^{-2} - 10^{-1}$	$10^{-1} - 0,5$	$> 0,5$
Miljøkonsekvens	Sannsynlighet	$< 0,001\%$	$0,001\% - 0,01\%$	$0,01\% - 0,1\%$	$0,1 - 1\%$	$1 - 10\%$	$10 - 50\%$	$> 50\%$
Ekstrem og Katastrofal skade	A							
Stor skade	B							
Svært alvorlig skade	C							
Alvorlig skade	D							
Moderat skade	E							
Liten eller ubetydelig skade	F							

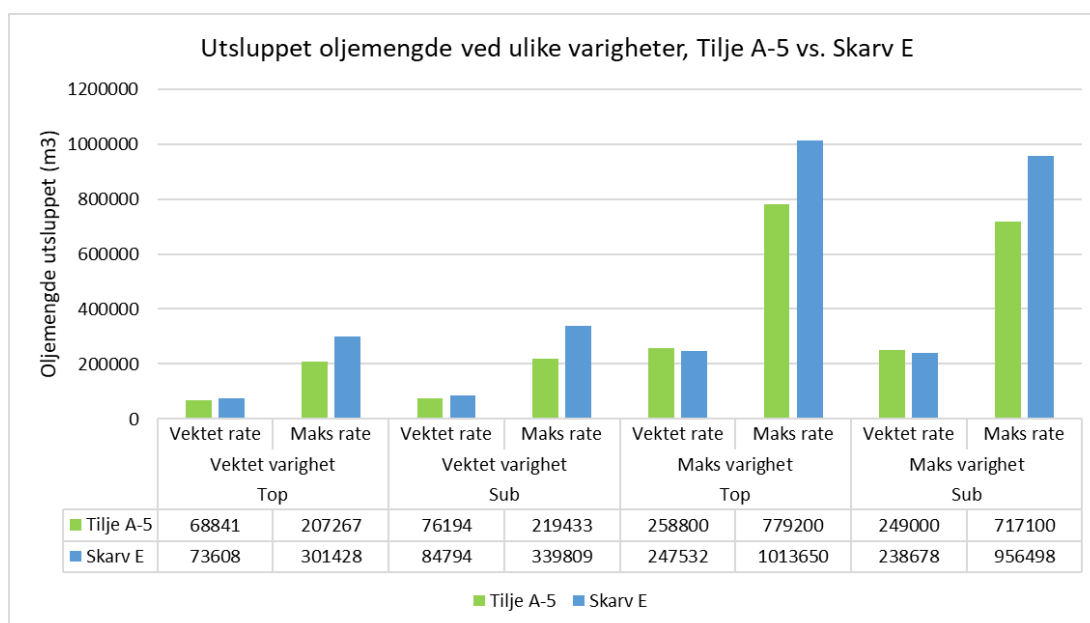
Figur 2-5 Miljørisiko for *sjøfugl (S)*, *kyst og strand (K)* og *fisk (F)* for hele året som følge av utblåsning ved avgrensingsboring på referansebrønn Skarv E prospekt, plottet i Aker BP sin risikomatrise. Nedre grenseverdi er 10^{-5} .

2.11 Miljørisikovurdering for boring av produksjonsbrønn Tilje A-5

I den referansebaserte analysen er miljørisikoanalysen gjennomført for referansebrønn Skarv E prospekt sammenliknet med inngangsdata for brønn Tilje A-5. Alle inngangsdata som vil ha innvirkning på miljørisikonivået er evaluert, og det konkluderes med at referanseanalysen er dekkende for den planlagte boreaktiviteten på Tilje A-5.

Det forventes lik oljetype i begge brønnene (Skarv olje), brønntekniske forhold er tilnærmet like, det skal benyttes samme type borerigg, GOR er tilsvarende og avstand til land er tilsvarende. Utblåsningsratene er lavere for Tilje A-5 enn for referansebrønn Skarv E prospekt (vektet rate overflate hhv. $5176 \text{ Sm}^3/\text{d}$ og $6514 \text{ Sm}^3/\text{d}$ og vektet rate sjøbunn hhv. $4980 \text{ Sm}^3/\text{d}$ og $6281 \text{ Sm}^3/\text{d}$). Det er også lavere maksimalrater ved utviklingsboringen enn ved avgrensingsboringen på Skarv E prospekt (hhv. $15584 \text{ Sm}^3/\text{d}$ (top) / $14342 \text{ Sm}^3/\text{d}$ (sub) og $26575 \text{ Sm}^3/\text{d}$ (top) / $25171 \text{ Sm}^3/\text{d}$ (sub)).

Lengste varighet er noe lenger for Tilje A-5 enn for Skarv E prospekt (hhv. 50 dager og 38 dager). Lenger varighet kan gi mer olje på overflate gitt en utblåsning. Figur 2-6 viser utsluppet oljemengde basert på vektet varighet og lengste varighet for både vektet rate og maksimal rate for Tilje A-5 og referansebrønn Skarv E-prospekt. Figuren viser tilsvarende eller lavere oljemengde for Tilje A-5 brønnen enn for referansebrønnen. Dette er fordi ratene er lavere for Tilje A-5, både vektete rater og maksimalrater. Lavere maksimalrater gjør at man unngår de mest alvorlige konsekvenskategoriene.



Figur 2-6 Utsluppet oljemengde basert på vektet varighet og lengste varighet for både vektet rate og maksimal rate for Tilje A-5 og referansebrønn Skarv E-prospekt.

Basert på vurderinger av alle inngangsparametere er det vurdert at miljøkonsekvenser for utviklingsboringen på Tilje A-5 vil være tilsvarende eller lavere enn for brønn Skarv E prospekt og innenfor *Liten/Ubetydelig* kategori i Aker BPs risikomatrix i alle sesonger. Utblåsningsfrekvensen for en utviklingsboring av Tilje A-5 er vurdert til $3,02 \times 10^{-5}$ som betyr at sannsynligheten vil være lavere enn for referansebrønn Skarv E prospekt ($1,01 \times 10^{-4}$) og flytter risikobildet til venstre, fortsatt innenfor grønt og akseptabelt område av matrisen.

3 OLJEVERNBEREDSKAP FOR BRØNN TILJE A-5

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 akutt forurensning 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 «Veiledning for miljørettede beredskapsanalyser» (NOROG, 2021). Beredskapsbehovet er beregnet ved bruk av BarKal, 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, 2024; <https://www.nofo.no/planverk>).

Beregningene er gjennomført for vinter- og sommerhalvår. Vinter er definert fra september til februar og sommer fra mars til august.

For letebrønner er oljetype og oljeegenskaper ukjent, herunder egnethet for kjemisk dispergering. For utviklingsboring vil den være mer kjent. Ved et utslipp skal alltid dispergerbarhet til olje/ oljeemulsjon testes in situ for å vurdere om dispergering kan være et aktuelt beredskapstiltak. Valg av strategi vil være avhengig av operative forhold og resultatet av en netto miljøgevinstanalyse (NEBA) som legger til grunn de spesifikke forholdene på utslippsstedet.

3.1 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 3-1 Barrierer i beredskapsanalysen (Kilde: NOFOs planverk).

3.1.1 Ytelseskrav til barrierene

Aker BP legger til grunn felles minimum ytelseskrav i henhold til veiledningen for miljørettede beredskapsanalyser (NOROG, 2021). 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. kapittel 7.2), med minimum responstid for fullt utbygd barriere lik 95-persentil av korteste drivtid til land, eller til spesielt miljøfølsomme områder identifisert i miljørisikoenalysen.
- **Barriere 3** skal ha tilstrekkelig kapasitet til å kunne håndtere 95-persentil emulsjonsmengden (fra oljedriftsstatistikken) inn til barrieren etter at effekt av forutgående barrierer er lagt til grunn. Døgncapasitet 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.

3.2 Analysegrunnlag

3.2.1 Dimensjonerende utslippsscenario

I henhold til veiledningen for miljørettede beredskapsanalyser (NOROG, 2021) skal vektet utblåsningsrate og vektet varighet legges til grunn når beredskapsbehovet for boreoperasjoner beregnes. For brønn Tilje A-5 er vektet utblåsningsrate 5176 Sm³/d og vektet varighet 9,3 dager for overflateutblåsning lagt til grunn for beregning av beredskapsbehovet i åpent hav barrierene (1 og 2).

Da det ikke er gjennomført oljedriftsmodelleringer for Tilje A-5 brønnen, er strandingsmengder og drivtider for referansebrønn Skarv E prospekt lagt til grunn for beredskapsberegninger i de kystnære barrierene (3-5) (Tabell 3-1).

Tabell 3-1 95-persentil største strandingsmengder av oljeemulsjon og korteste ankomsttid til land ved en utblåsning i forbindelse med boring av referansebrønn Skarv E prospekt. Resultatene viser strandingsresultatene vektet for overflate- og sjøbunnsutblåsning og uten beredskapstiltak (DNV, 2023).

Persentil	Strandet oljeemulsjon (tonn)		Drivtid (døgn)	
	Sommerhalvår	Vinterhalvår	Sommerhalvår	Vinterhalvår
95	5377	2874	9,3	12,5

3.2.2 Oljens egenskaper

3.2.2.1 Skarv olje

Oljedriftssimuleringene brukt i miljørisikoanalysen er gjennomført med Skarv som referanseolje og samme oljetype er benyttet for dimensjonering av oljevernberedskap.

Forvitringsegenskapene til Skarv oljen ved 2 og 12 timer i sommer- og vinterhalvåret er brukt i BarKal ved beregning av systembehov i de havgående barrierene, henholdsvis 1 og 2 (Tabell 3-2). En kort oppsummering av oljens øvrige egenskaper og parametere er beskrevet i kapittel 2.6 og kapittel 3.2.2.2.

Tabell 3-2 Skarv olje, forvitringsegenskaper ved 2 og 12 timer for definerte vinter- og sommerforhold (SINTEF, 2004).

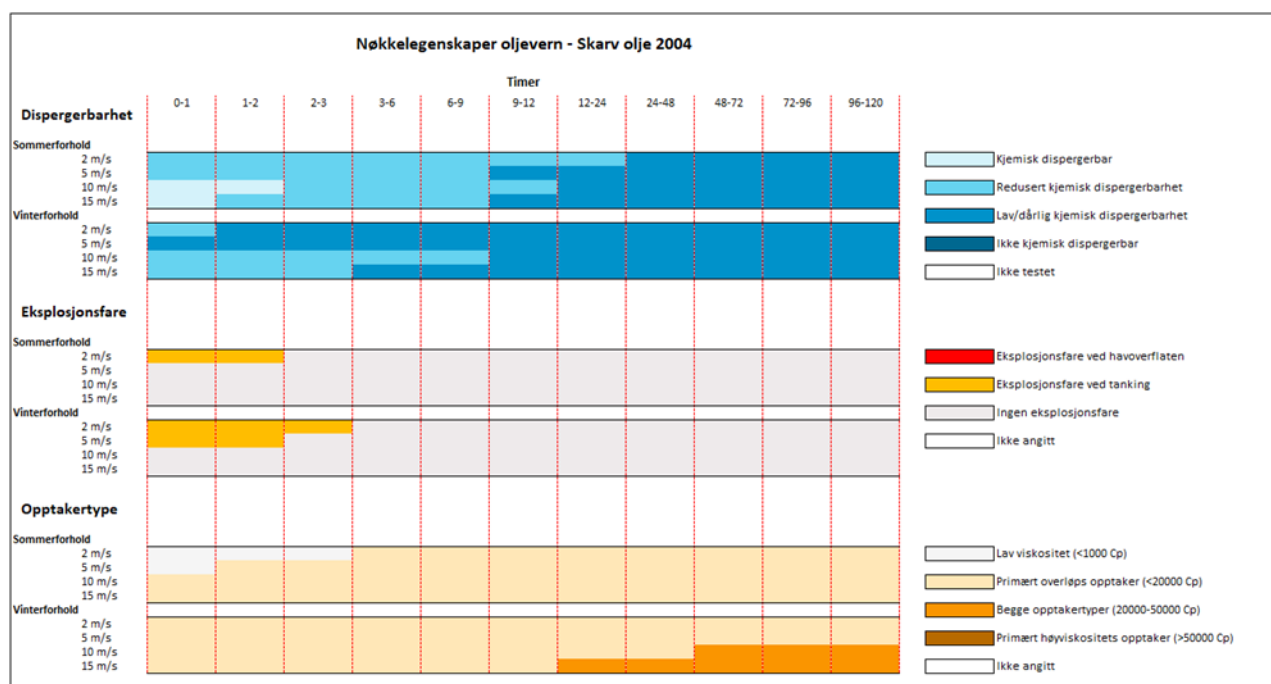
Timer	Parameter	Skarv olje	
		Vinter, 5 °C, 10 m/s	Sommer, 15 °C, 5 m/s
2	Fordampning (%)	18	16
	Nedblanding (%)	2	0
	Vanninnhold (%)	28	15
	Viskositet av emulsjon (cP)	4060	830
	Gjenværende olje på overflate (%)	80	84
12	Fordampning (%)	24	23
	Nedblanding (%)	13	1
	Vanninnhold (%)	66	55
	Viskositet av emulsjon (cP)	11100	2870
	Gjenværende olje på overflate (%)	63	76

3.2.2.2 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.

Som vist i Figur 3-2 er Skarv oljen egnet for mekanisk bekjempelse ved bruk av ordinær overløpsopptaker både i sommer- og vinterhalvåret.

Skarv oljen har begrenset dispergerbarhet, og er kategorisert som lav/dårlig kjemisk dispergerbar etter 9 timer gitt standard sommer- og vinterforhold, henholdsvis vindhastighet 5 m/s og 10 m/s (Figur 3-2). Ifølge forvitringsstudien krever oljen en viss bølgeenergi for å dispergere effektivt.



Figur 3-2 Nøkkelegenskaper oljevern – Skarv olje (https://www.nofo.no/globalassets/planverk/3.-datasett/oljetyper-og-egenskaper/nokkeldata_oljer/skarv-olje-2004_key.png)

3.2.3 Oljevernressurser, utstyrs plassering 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 3-3 viser plasseringen av NOFO-ressurser per januar 2024 (NOFO planverk/COP).

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.



Figur 3-3 NOFOs utstyrsoversikt (baser/depoter/stående beredskap) per januar 2024, ref. <https://cop.nofo.no/>.

3.2.3.1 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/reduisert 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 oljeopptaker 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 m³/døgn i barriere 1 og 2101 m³/døgn i barriere 2 (NOFO planverk, 2024).

Faktorer som er områdespesifikke ved borelokasjon og influensområde for produksjonsbrønn Tilje A-5 er omtalt i de følgende delkapitlene.

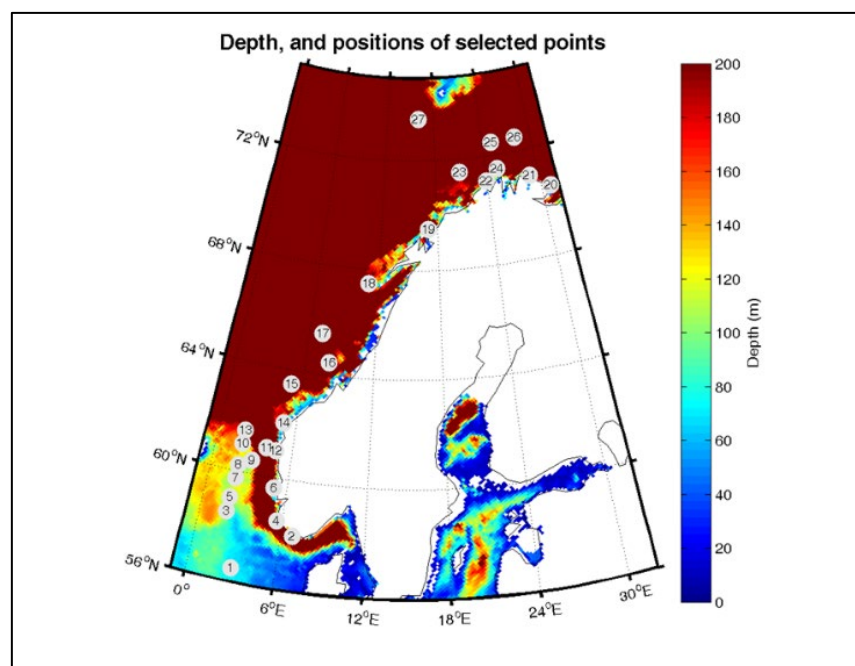
Bølgeforhold åpent hav

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 3-4. Stasjon 17 antas å best representere bølgeforholdene ved borelokasjonen for produksjonsbrønn Tilje A-5. Antatt gjennomsnittlig opptakseffektivitet for systemene (som kan brukes i både barriere 1 og 2) er oppsummert i Tabell 3-3.

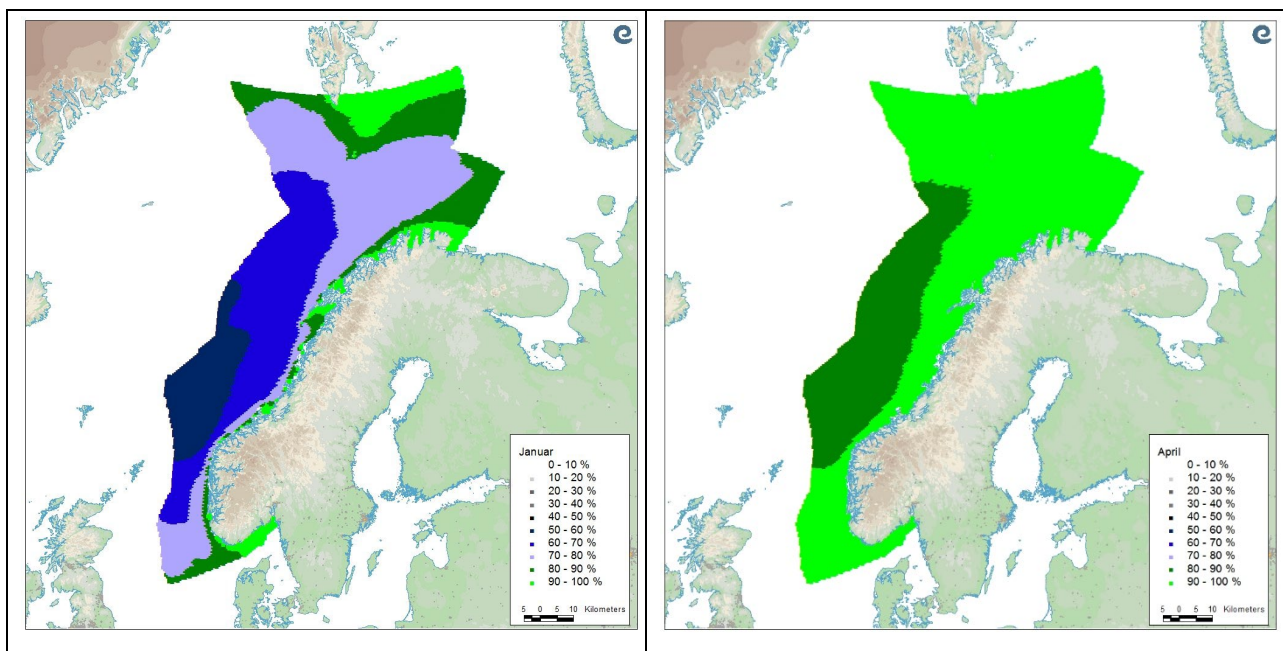
NOFO-J systemet har iht. NOFO planverk et operasjonsvindu i værforhold med inntil 4 m signifikant bølgehøyde. Figur 3-5 viser tidsandelen med dette operasjonsvinduet for norsk sokkel i januar og april. Datagrunnlaget er NORA10 hindcast arkiv for perioden 1958 til 2016.

Tabell 3-3 Gjennomsnittlig opptakseffektivitet, gitt bølgeforhold ved produksjonsbrønn Tilje A-5 (stasjon 17).

	Vinterhalvår	Sommerhalvår	År
NOFO-system	49,5 %	68,7 %	59,1 %



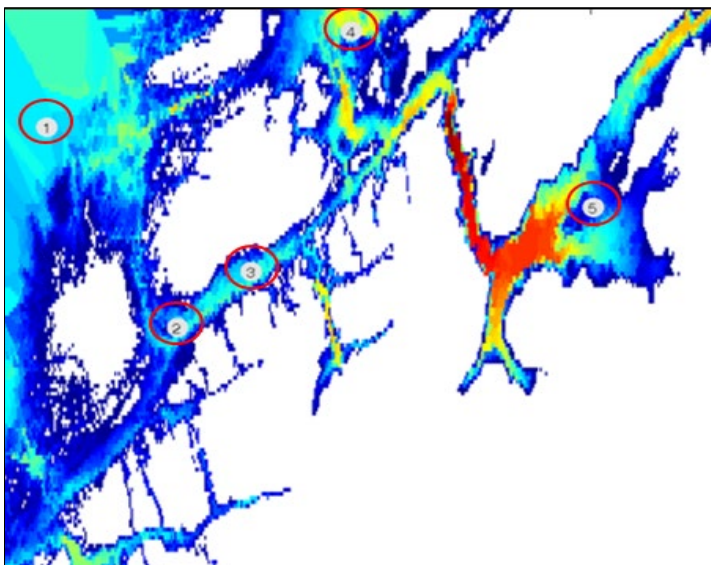
Figur 3-4 Stasjoner brukt i beregning av bølgeforhold på åpent hav. For Tilje A-5 – stasjon 17.



Figur 3-5 Andel av tid (i %) med inntil 4 m signifikant bølgehøyde i januar (venstre) og april (høyre) 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 kystsonen, som vist i Figur 3-6. Stasjon 4 er benyttet i analysen basert på en antatt konservativ representasjon av bølgeforholdene kystnært i influensområdet for boring av produksjonsbrønn Tilje A-5. Antatt gjennomsnittlig opptakseffektivitet for kystsystem er oppsummert i Tabell 3-4.



Figur 3-6 Stasjoner brukt i beregning av bølgeforhold i kystsonen. Stasjonene er valgt ut som representative for norskekysten. For produksjonsbrønn Tilje A-5 – Stasjon 4.

Tabell 3-4 Gjennomsnittlig opptakseffektivitet gitt bølgeforhold ved stasjon 4 (kystsystem).

	Vinterhalvår	Sommerhalvår	År
Kystsystem	53,4 %	74,3 %	63,8 %

3.3 Beredskapsbehov og responstider i Barriere 1 og 2

Beregnet systembehovet i barriere 1 og 2 er presentert i Tabell 3-5. Det er beregnet et samlet behov for seks NOFO OR-systemer i vinterhalvåret og tre i sommerhalvåret. Beregningen er basert på NOFO-J system med ordinær overløpsopptaker.

Tabell 3-5 Beregnet systembehov ved dimensjonerende hendelse for boring av produksjonsbrønn Tilje A-5 i barriere 1 og 2 gitt en vektet utblåsningsrate for overflateutblåsning på 5176 Sm³/d.

Parameter	Vinter 5°C – 10 m/s	Sommer 15°C – 5 m/s
Utstrømningsrate (Sm ³ /d)	5176	5176
Fordampning etter 2 timer på sjø (%)	18	16
Nedblanding etter 2 timer på sjø (%)	2	0
Oljemengde tilgjengelig for emulsjonsdannelse (Sm ³ /d)	4141	4348
Vannopptak etter 2 timer på sjø (%)	28	15
Emulsjonsmengde tilgjengelig for opptak i barriere 1 (Sm ³ /d)	5751	5115
Viskositet av emulsjon inn til barriere 1 (cP)	4060	830
Økt systembehov grunnet høy cP (HiVisc: >20000 cP)?	Nei	Nei
Beregnet behov for NOFO systemer i barriere 1	3	2
Emulsjonsmengde inn til barriere 2 (Sm ³ /d)	3366	1189
Oljemengde inn til barriere 2 (Sm ³ /d)	2424	1011
Fordampning etter 12 timer på sjø (%)	24	23
Nedblanding etter 12 timer på sjø (%)	13	1
Oljemengde tilgjengelig for emulsjonsdannelse (Sm ³ /d)	2012	930
Vannopptak etter 12 timer på sjø (%)	66	55
Emulsjonsmengde tilgjengelig for opptak i barriere 2 (Sm ³ /d)	5916	2066
Viskositet av emulsjon inn til barriere 2 (cP)	11100	2870
Økt systembehov grunnet høy cP (HiVisc: >20000 cP)?	Nei	Nei
Beregnet behov for NOFO systemer i barriere 2	3	1
Samlet behov for NOFO-systemer i barriere 1 og 2	6	3
Samlet barriereeffektivitet effekt av barriere 1 og 2	31 %	65,7 %

Første system kan være på plass innen 5 timer etter avtale med Equinor om frigivelse av fartøy på Haltenbanken. Utsettelse og sleping av lense vil utføres av daughter craft (DC), før slepefartøy fra Rørvik kan avløse etter 9 timer. Fullt utbygd barriere 1 og 2 kan være på plass innen 35 timer med en tilgjengelighetsfaktor på to systemer (Tabell 3-6). Tilgjengelighetsfaktoren er anbefalt av NOFO å inkludere (NOFO planverk, 2024), da denne faktoren tar høyde for at fartøyene som legges til grunn i beredskapsanalysen i kortere perioder ikke er tilgjengelig grunnet mannskapsskifte, dokking, seilingsmønster og forpliktelser for sertifikatopprettholdelse. Det understrekes at de fremkomne responstidene er basert på fartøyenes frigivelses- og utsettingstid (<https://www.nofo.no/planverk/forutsetninger/>) og beregnet gangtid.

Tabell 3-6 Beregnede responstider for OR- og slepefartøy til barriere 1 og 2.

System nr.	Lokasjon OR-fartøy	Responstid OR-fartøy (t)	Lokasjon slepefartøy	Responstid slepefartøy (t)	Total responstid (t)
1	Haltenbanken	5*	Rørvik	9	9
2	Aasta Hansteen	11	Kristiansund	11	11
3	Kristiansund S1	23	Ballstad (Lofoten)	13	23
4	Gjøa	26	NOFO pool	24	26
5	Tampen	30	NOFO pool	24	30
6	Sandnessjøen S1	30	NOFO pool	24	30
7	Troll/Oseberg	30	NOFO pool	24	30
8	Mongstad S1	35	NOFO pool	24	35

*Frigivelse av fartøy på Haltenbanken er satt til 5 timer etter avtale med Equinor.

3.3.1 Kjemisk dispergering

Ved et utslipp fra en boreoperasjon vil dispergerbarheten til oljeemulsjonen 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.

3.4 Beredskapsbehov og responstider i Barriere 3 og 4

Systembehovet i barriere 3 og 4 tar hensyn til effekten i barrierene 1 og 2 (seks havgående systemer i vinterhalvåret og tre i sommerhalvåret) og strandingsperioden (tilsvarende vektet utblåsningsvarighet, 13,3 døgn). Dette gir daglig tilflyt til kysten på 2874 tonn og 5377 tonn oljeemulsjon, i henholdsvis vinter- og sommerhalvåret. Systembehovet i barriere 3 er to Current Buster 4 (CB4) system i vinterhalvåret og ett i sommerhalvåret mens behovet i barriere 4 er ett CB4 system, uavhengig av sesong (Tabell 3-7).

Legges antall berørte eksempelområder til grunn, beregnes ett system i hver av de kystnære barrierene (3 og 4) per eksempelområde med korteste drivtid (95-persentil) under 20 døgn. Det er 3 eksempelområder med drivtid kortere enn 20 døgn (se Tabell 3-8), så systembehovet i barriere 3 og 4 vil være tre system i hver barriere, totalt 6 system uavhengig av sesong.

Tabell 3-7 Beregnet ressursbehov for barriere 3 og 4 basert på strandingstatistikk gitt en langvarig utblåsning ved boring av referansebrønn Skarv E-prospekt. Verdiene er avrundet til nærmeste heltall.

Parameter	Vinter 5 °C – 10 m/s	Sommer 15 °C – 5 m/s
95-persentil av strandet emulsjonsmengde (tonn)	2874	5377
Samlet barriereeffektivitet i barriere 1 (%)	42	77
Strandet mengde etter effekt av barriere 1 (tonn)	1682	1250
Samlet barriereeffektivitet i barriere 2 (%)	21	38
Strandet mengde etter effekt av barriere 2 (tonn)	1333	770
Antall døgn hvor stranding forekommer (d)	13	13
Emulsjonsmengde tilgjengelig for opptak i barriere 3 (tonn/d)	101	58
Emulsjonsmengde tilgjengelig for opptak i barriere 4 (tonn/d)	53	11
Antall eksempelområder med landpåslag innen 20 døgn	3	3
Beregnet behov for kystsystemer i barriere 3 (Current Buster 4)	2	1
Beregnet behov for kystsystemer i barriere 4 (Current Buster 4)	1	1
Totalt antall kystsystemer	3	3

Iht. NOFOs planverk kan totalt 10 kystsystemer mobiliseres til NOFO-basene i Sløvåg og Kristiansund innen 5 døgn. For sommer- og vinterhalvåret er korteste drivtid (95-persentil) henholdsvis 9,3 og 12,5 døgn. Dette er godt innenfor tiden NOFO oppgir som mobiliseringstid for 10 kystsystemer ved NOFO base.

Ettersom korteste drivtid til eksempelområdene (95-persentil) varierer fra 13,5 til 16,6 døgn, oppfyller også denne tilnærmingen responstidkravet.

3.5 Beredskapsbehov og responstider i Barriere 5

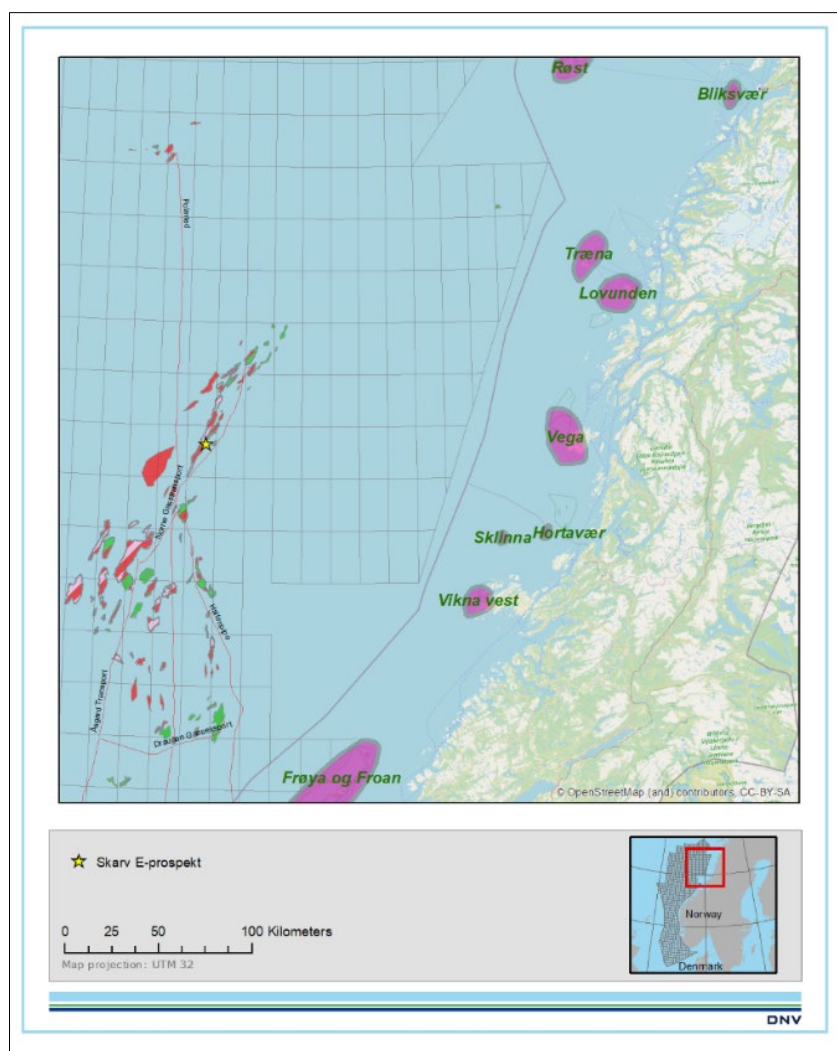
Beredskapsbehovet for strandrensing av eksempelområder er beregnet ved bruk av BarKal. Mengde oljeemulsjon som må bekjempes i barrieren er beregnet etter effekt av tiltak i barrierene 1-4. Det antas at strandrensingen gjennomføres innen 100 dager, kapasiteten per dagsverk er 0,18 tonn, effekten om vinteren er redusert med 50 % som følge av kulde og mørke og volumøkning som følge av innblanding av annet material er 500 %. Bekjempbar oljeemulsjon ligger til grunn for strandrenselagsberegningene. Det er kun beregnet behov for eksempelområder med kortere drivtid (95-persentil) <20 døgn.

Ressursbehovet, som antall ressurslag (10 personer per lag) er beregnet til 1 lag uavhengig av eksempelområde i sommerhalvåret, som er planlagt boreperiode, mens det i vinterhalvåret varierer fra 1-4 lag. Behovet er størst for Træna etterfulgt av Vega i vinterhalvåret (Tabell 3-8).

Tabell 3-8 Beregnet strandrensing ressurser for eksempelområder med drivtid kortere enn 20 døgn (95-persentil) (Figur 3-7).

Eksempelområde	Vinter			Sommer		
	Bekjempbar oljeemulsjon (tonn)	Korteste drivtid (dager)	Strandrense-lag ^{a)}	Bekjempbar oljeemulsjon (tonn)	Korteste drivtid (dager)	Strandrense-lag ^{a)}
Træna	339	14,6	4	17	13,5	1
Vega	106	17,0	2	14	14,4	1
Lovund	85	15,9	1	6	16,6	1

^{a)} Strandrenselag består av 10 personer. Ressursbehovet er rundet opp til nærmeste heltall.



Figur 3-7 NOFO-eksempelområder i Norskehavet med lokasjonen til avgrensingsbrønn Skarv E-prospekt og produksjonsbrønn Tilje A-5 markert med gul stjerne.

3.6 Oppsummering Beredskapsanalysen

Beredskapsbehovet er beregnet ved bruk av BarKal og vektet rate og varighet for Tilje A-5 brønnen. Da det ikke er gjennomført oljedriftsmodellering for brønnen, er strandingsmengder og drivtider i beredskapsanalysen hentet fra modelleringene gjennomført for referansebrønn Skarv E prospekt. Det er verdt å merke seg at strandingsmengdene for referansebrønnen er basert på høyere utblåsningsrater enn det som er beregnet for Tilje A-5.

Basert på BarKal beregninger for Tilje A-5 er beredskapsbehovet for havgående NOFO OR-systemer seks system i barriere 1 og 2 i vintersesongen og tre system i barriere 1 og 2 i sommersesongen.

Første system kan være på plass innen 5 timer etter avtale med Equinor om frigivelse av fartøy på Haltenbanken. Utsettelse og sleping av lense vil utføres av daughter craft (DC), før slepefartøy fra Rørvik kan avløse etter 9 timer. Fullt utbygget barriere, inkludert tilgjengelighetsfaktor, kan være på plass innen 35 timer. Dette er godt innenfor kravet om responstid innenfor 95-persentilen av korteste drivtid til land som er 9,3 døgn i sommerhalvåret og 12,5 døgn i vinterhalvåret.

Det kystnære systembehovet i barriere 3 er to system i vinterhalvåret og ett system i sommerhalvåret mens behovet i barriere 4 er ett system, uavhengig av sesong. Det er 3 eksempelområder med drivtid kortere enn 20 døgn, så systembehovet i barriere 3 og 4 vil være tre system i hver barriere, totalt 6 system uavhengig av sesong.

For barriere 5, strandrensing, varierer behovet i vinterhalvåret fra 1-4 lag per eksempelområde. Behovet er størst for Træna etterfulgt av Vega. I sommerhalvåret er behovet ett strandrenselag i hvert eksempelområde.

4 REFERANSER

- Aker BP, 2023. Risk Acceptance Criteria. Technical Requirement. Document no.: 80-000139. Rev. no.: 4.8.
- Aker BP, 2024. E-mail fra Øivind Hille i Aker BP med koordinater for produksjonsbrønn Tilje A-5, datert 19.01.2024.
- 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.
- Artsdatabanken, 2021. <http://www.artsdatabanken.no>. Nasjonal kunnskapskilde for biologisk mangfold.
- Norske Rødliste for arter 2021.
- DN & HI, 2010. Faglig grunnlag for en forvaltningsplan for Nordsjøen og Skagerrak: Arealrapport. Fisken og Havet nr. 6/2010. TA-nr. 2681/2010.
- DNV, 2023. Miljørisiko- og oljevernberedskapsanalyse for avgrensingsbrønn 6507/5-12 Skarv E-prospekt i PL 212 i Norskehavet. DNV rapport 2023-1037, Rev00.
- Fauchald, P., Tarrow, A., Amélineau, F., Sandøy Bråthen, V., Descamps, S., Ekker, M., Helgi Helgason, H., Merkel, B., Moe, B., Åström, J., Anker-Nilssen, T., Bjørnstad, O., Chastel, O., Christensen-Dalsgaard, S., Danielsen, J., Daunt, F., Dehnhard, N., Erikstad, K.E., Ezhov, A., Gavrilov, M., Hallgrímsson, G.T., Hansen, E.S., Harris, M., Helberg, M., Jónsson, J.E., Kolbeinsson, Y., Krasnov, Y., Langset, M., Lorentsen, S.H., Lorentzen, E., Newell, M., Olsen, B., Reiertsen, T.K., Systad, G.H., Thompson, P., Thórarinnsson, T.L., Wanless, S., Wojczulanis-Jakubas, K., and Strøm, H. 2021. Year-round distribution of Northeast Atlantic seabird populations: applications for population management and marine spatial planning. Mar. Ecol. Prog. Ser. Vol. 676: 255-276, 2021.
- Ranold, 2023. Blowout and Dynamic Wellkill Simulations - Exploration well 6507/5-12 Skarv E-Prospect (PL212). Draft – 11th September 2023.
- Ranold, 2023b. Blowout and Dynamic Wellkill Simulations – Production well A-5 Y1HY2H Tilje (PL212). Rev0 – 15th September 2023.
- NOFO, 2024. Planverket, <https://www.nofo.no/planverk/>
- NOROG, 2021. Veiledning for miljørettede beredskapsanalyser. Rev. nr.: 09, rev. dato: 24.03.2021.
- NOROG, 2020. Guidance on environmental risk analyses using ERA Acute. Version 01, February 2020.
- OLF, 2007. Metode for miljørettet risikoanalyse (MIRA) – revisjon 2007. OLF rapport, 2007.
- SEAPOP, 2017. Rådata innhentet for konsentrasjoner av kystnære sjøfuglarter fra Norsk Institutt for Naturforskning ved Geir Systad. Nasjonale og regionale datasett.
- SINTEF, 2004. Skarv oljen – Forvitringsegenskaper, «oil appearance», vannløselighet og giftighet, konsentrasjoner i vannmassene. Rapportnr.: STF66 A04027. Dato: 2004-05-05.
- Vysus Group, 2023. 2023 version of Blowout and well release frequencies based on SINTEF Offshore Blowout Database 2022. Report no: 19101001-8/2023/R3. Rev No.: 02. Date 14 March 2023.



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.