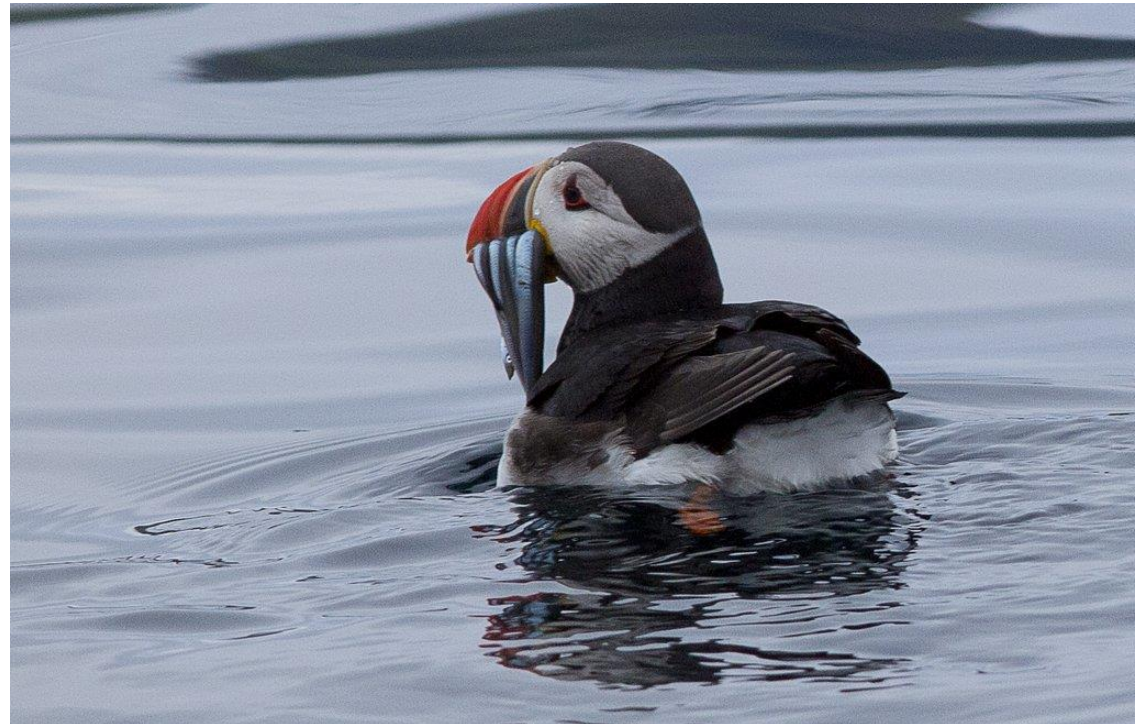
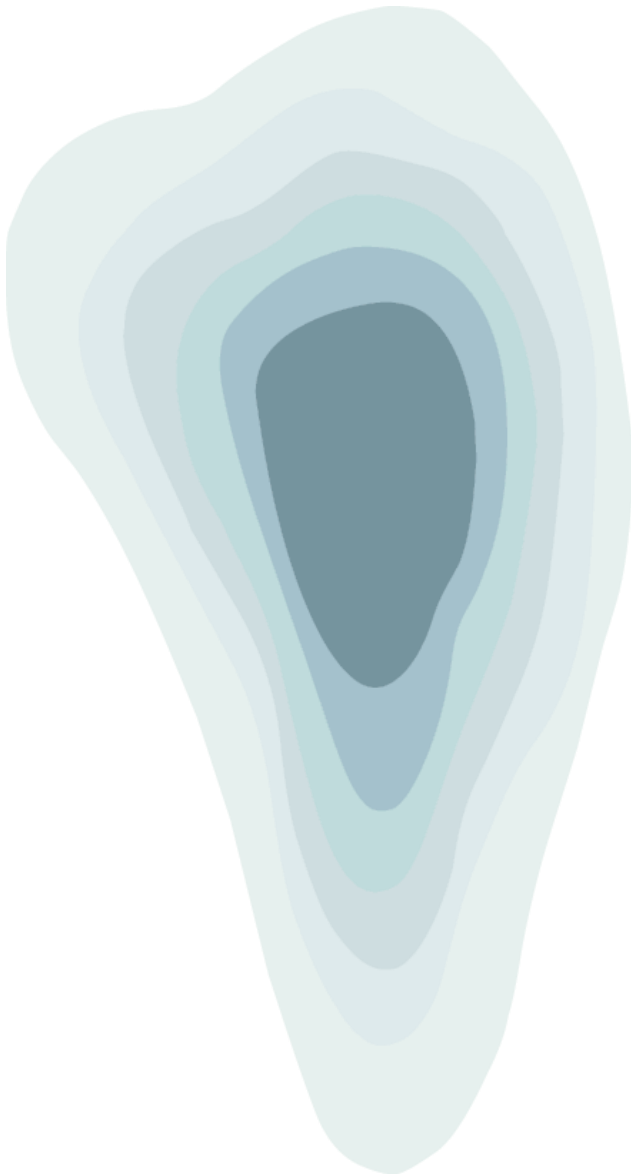


## Miljørisikoanalyse

---

**Johan Castberg - produksjonsboring og drift**

Statoil ASA





### **Akvaplan-niva AS**

Rådgivning og forskning innen miljø og akvakultur

Org.nr.: NO 937 375 158 MVA

Framsenteret, 9296 Tromsø

Norge

Akvaplan-niva (APN) er et forskningsbasert selskap som leverer kunnskap og råd om miljø og havbruk. Selskapet kombinerer forskning, beslutningsstøtte og teknisk innovasjon til praktiske og kostnadseffektive løsninger for bedrifter, myndigheter og andre kunder verden over.

Vår produktportefølje inkluderer miljøovervåkning, konsekvensutredninger og risikovurderinger, beslutningsstøtte for petroleumsvirksomhet, arktisk miljøforskning, akvakulturdesign og -ledelse, forskning på nye oppdrettsarter og en rekke akkrediterte miljørelaterte, tekniske og analytiske tjenester.

[www.akvaplan.niva.no](http://www.akvaplan.niva.no)

***Forsidebilde: Lunde (*Fratercula arctica*)***

***Foto: Cathrine Stephansen, Akvaplan-niva AS***

***Alle foto er Copyright Cathrine Stephansen/Geir Morten Skeie***



Sensitive Environments Decision Support

### **Akvaplan-niva AS**

Sensitive Environments Decision Support Group

Idrettsveien 6, 1400 Ski

Norge

Tlf: +47 92804193/+47 91372252

Sensitive Environments Decision Support Group (SenseE) er en egen gruppe i Akvaplan-niva AS. SenseE leverer en rekke tjenester innenfor miljørisiko og oljevernberedskap for petroleumsoperasjoner og aktiviteter i sensitive marine områder.

SenseE fokuserer på kvalitet og kompetanse i gjennomføringen av analyser og arbeider og samarbeider tett med oppdragsgiver i prosessen, for å sikre god involvering og utarbeidelse av analyser med høy kvalitet.

Verktøyet [www.senseweb.no](http://www.senseweb.no) er en presentasjonsportal for visning av fullstendige resultater fra miljørisikoanalyser gjennomført av Akvaplan-niva AS ved SenseE. Tjenesten er åpen for alle i høringsperioden for analysen og tilgjengelig kontinuerlig for oppdragsgiver.

[www.akvaplan.niva.no](http://www.akvaplan.niva.no)

[www.senseweb.no](http://www.senseweb.no)

<b>Rapporttittel:</b> Miljørisikoanalyse. Johan Castberg – produksjonsboring og drift	
<b>Forfatter(e):</b> Cathrine Stephansen Tom Sørnes Geir Morten Skeie	<b>Akvaplan-niva rapport nr.:</b> 8610.01
	<b>Dato:</b> 25.04.2017
	<b>Antall sider:</b> 157
	<b>Distribusjon:</b> Oppdragsgiver
<b>Kunde:</b> Statoil ASA	<b>Oppdragsgivers referanse:</b> Endre Aas
<b>Prosjektleder:</b>  Tom Sørnes	<b>Kvalitetskontroll:</b>  Cathrine Stephansen

© 2017 Akvaplan-niva AS. This report may only be copied as a whole. Copying and use of results by Client is permitted according to Contract between the Client and Akvaplan-niva AS. For others than Client, copying of part of this report (sections of text, illustrations, tables, conclusions, etc.) and/or reproduction in other ways, is only permitted with written consent from Akvaplan-niva AS and the Client and may only be used in the context for which permission was given.

This report was prepared using a landscape format for easier screen reading and reduced printing. Please consider the environment before you print.

# Innholdsfortegnelse

1	Innledning.....	17	6.2	Skadebasert miljørisikoanalyse - sjøfugl.....	68
1.1	Tilnærming til miljørisikoanalyse.....	17	6.3	Skadebasert miljørisikoanalyse - marine pattedyr.....	83
1.2	Regelverk.....	17	6.4	Overlappsanalyser - Marine pattedyr.....	83
1.3	Statoils akseptkriterier for miljørisiko og Statoils risikomatrise.....	17	6.5	Trinn 1 miljørisikoanalyse for fisk.....	85
2	Beskrivelse av den planlagte aktiviteten og grunnlagsdata.....	19	6.6	Skadebasert miljørisikoanalyse – strandressurser.....	87
2.1	Aktivitetsbeskrivelse.....	19	6.7	Områdebaserte overlappsanalyser.....	87
2.2	Analyseperioder.....	21	6.8	Miljørisikoreduksjon som følge av beredskapstiltak.....	93
2.3	Definerte fare- og ulykkeshendelser, med tilhørende frekvenser, utstrømningsrater og -varigheter.....	21	7	Risikomatrise og risikobidrag.....	94
2.4	Oljens egenskaper.....	24	7.1	Miljørisiko for et høyaktivitets år.....	94
2.5	Oppsummering av nøkkelparametere.....	25	7.2	Bidrag til miljørisiko fra DFU 1: Boring.....	94
3	Metoder og analysekonsept.....	26	7.3	Bidrag til miljørisiko fra DFU 2: Produksjon, komplettering, og kabeloperasjoner.....	95
3.1	Oljedriftssimuleringer.....	26	7.4	Bidrag til miljørisiko fra DFU 3: Utslipp fra FPSO.....	98
3.2	Analyse av miljørisiko – Skadebasert analyse.....	32	7.5	Bidrag til miljørisiko fra DFU 4: Utslipp fra skytteltanker.....	99
4	Miljøressurser og -data.....	38	7.6	Bidrag til miljørisiko fra DFU 5: Utslipp fra stigerør og feltinterne rør 100	
5	Resultater av oljedriftsanalyser.....	41	7.7	Bidrag til miljørisiko fra DFU 6: Utslipp fra omlasting.....	101
5.1	DFU1: Utblåsning under boring av produksjonsbrønner.....	41	7.8	Statoils miljørisikomatrise.....	102
5.2	DFU 2: Produksjon, komplettering og kabeloperasjoner.....	51	7.9	Oppsummering og konklusjon.....	104
5.3	DFU 3: Utslipp fra FPSO.....	54	7.10	Sammenligning med resultater av analyse av miljørisiko for konseptstudie Skrugard.....	105
5.4	DFU 4: Utslipp fra skytteltanker.....	56	8	Referanser.....	110
5.5	DFU 5: Utslipp fra stigerør/feltinterne rør.....	58	9	Vedlegg 1. Miljørisiko ved bruk av lysloggerdata.....	112
5.6	DFU 6: Utslipp fra omlasting.....	59	10	Vedlegg 2. Miljøbeskrivelse.....	116
5.7	Strandingsstatistikk og konfliktpotensial for kysthabitater og strandruter.....	63	10.1	Strømforhold og frontsystemer.....	116
5.8	Strandingsverdier for Statoils prioriterte områder inkludert Bjørnøya.....	66	10.2	Polarfronten.....	117
6	Resultater av analyse av miljørisiko.....	68	10.3	Sjøis og iskant.....	118
6.1	Analysegrunnlag.....	68	10.4	Klimatiske forhold.....	119



10.5	Sårbarhetsperioder .....	121	12.2	Effekt- og skadenøkler for sjøfugl og marine pattedyr .....	148
10.6	Sjøfugl .....	123	12.3	Effekt- og skadenøkler for kysthabitater .....	150
10.7	Marine pattedyr.....	132	12.4	Miljørisikoberegning for fisk .....	150
10.8	Fiskeressurser .....	139	13	Vedlegg 5. Anvendelse av støtteinformasjon på internett.....	152
10.9	Sårbare kysthabitater .....	141	13.1	Fullstendige resultater – alle arter .....	152
10.10	Koraller og annen bunnfauna.....	142	14	VEDLEGG A – SIMULERINGER AV UTBLÅSNINGSRATER (Statoil 2017, a).....	156
10.11	Høyt miljøprioriterte lokaliteter .....	142	15	VEDLEGG B – Inngangsdata til miljørisikoanalyse for Johan Castberg (Statoil 2017 b).....	157
10.12	Bjørnøya naturreservat.....	142			
11	Vedlegg 3. Liste over VØK til MIRA-analyse .....	145			
12	Vedlegg 4. Utdypende metodebeskrivelse, effekt- og skadenøkler.....	148			
12.1	Formel for beregning av miljørisiko.....	148			

# Forord

---

Statoil Petroleum AS planlegger sammen med de andre rettighetshaverne i PL 532, Petoro og Eni Norge, å utvikle Johan Castberg feltet i Barentshavet. Som en del av forberedelsene gjennomføres det en miljørettet risikoanalyse, hvor risikoen i forbindelse med utviklingen og driften av feltet analyseres og tallfestes.

Miljørisikoanalysen er gjennomført av Akvaplan-niva iht. MIRA-metoden (OLF, 2007). Denne metoden benyttes av norske operatørselskaper for å beregne risiko for miljøet knyttet til hendelser som fører til større oljeutslipp. Den dekker ikke andre typer utslipp (som f.eks. kjemikalier) og er heller ikke godt egnet for å beregne risiko ved mindre utslipp. Det minste utslippet inkludert i denne analysen er 500 m<sup>3</sup> olje.

Formålet med en miljørettet risikoanalyse er:

***Gi operatøren kunnskap om miljørisiko knyttet til aktivitetene som gir mulighet til å styre miljørisiko:*** Statoil har som mål å unngå skade og minimere effekten av egne operasjoner på miljøet, samt kontinuerlig å forbedre sin ytelse innen sikkerhet og bærekraft. Statoil analyserer og håndterer risiko for å oppnå dette både for regulære aktiviteter og for uønskede hendelser.

Miljørisikoanalyser iht. MIRA -metoden er et verktøy for aktivt å styre og redusere miljørisiko for uønskede hendelser, og skal blant annet gi svar på om Statoil sine akseptkriterier møtes og hvilke tiltak, herunder beredskapstiltak, som vil måtte iverksettes.

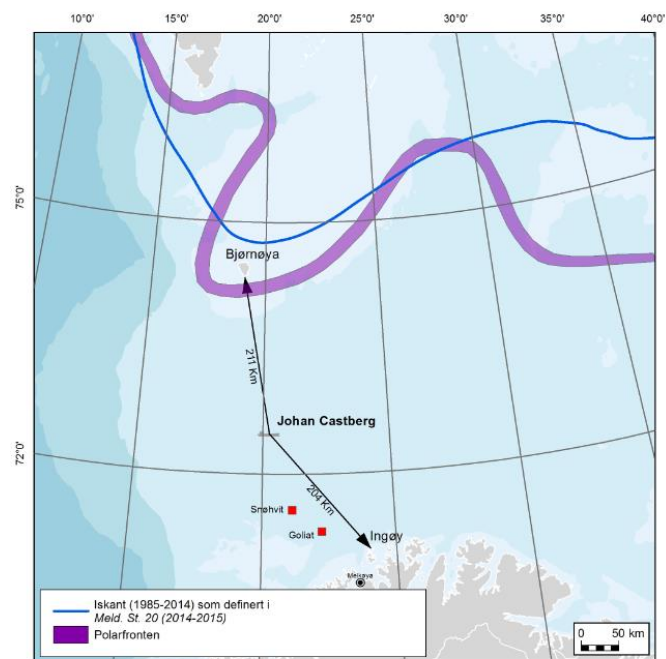
***Miljørisikoanalyser er forskriftspålagte:*** Statoil vil dokumentere overfor norske miljømyndigheter hvilken miljørisiko som er forbundet med utviklingen og driften av Johan Castberg.

Dokumentasjonen skal også kunne fremlegges for andre offentlige instanser og høringsinstanser i en offentlig høringsprosess.

## Sammendrag

### Aktiviteten og nøkkelinformasjon

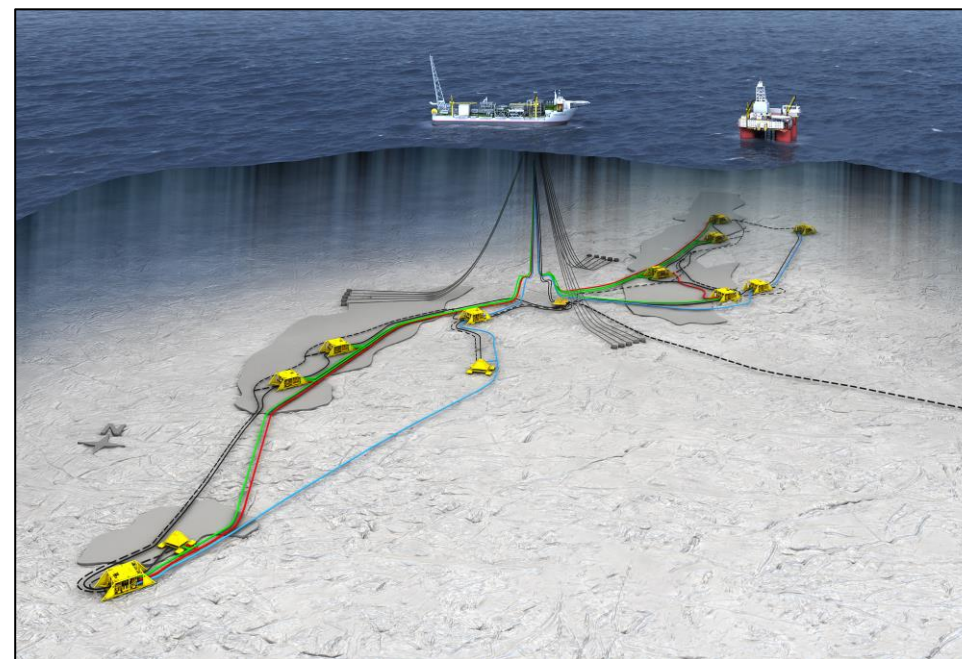
Statoil Petroleum AS (Statoil) planlegger, sammen med de andre rettighetshaverne Eni og Petoro, å bygge ut Johan Castberg feltet i produksjonslisens (PL) 532 i den sørvestre delen av Barentshavet. I Johan Castberg feltet inngår reservoarene Skrugard, Havis og Drivis.



Figur 1 Lokasjon av Johan Castberg. Kilde Statoil.

Johan Castberg feltet ligger midt mellom Finnmark og Bjørnøya 148 km nordvest for Snøhvit og 97 km nordvest for Golliat. Korteste avstand til fastlandet (Ingøy i Måsøy kommune) er ca. 205 km. Avstanden til Bjørnøya er ca. 210 km, og ca 188 km til sørpisspissen av naturreservatet rundt øya. Vanndypet i området varierer fra 360-405 m.

Denne miljørettede risikoanalysen er basert på et konsept med en havbunnsløsning, hvor oljen fra Skrugard-, Havis- og Drivisfunnene prosesseres og lagres på et flytende produksjonsskip (FPSO) før den omlastes til skytteltanker og transporteres videre ut i markedet.



Figur 2. Illustrasjon av utbyggingskonseptet. Kilde: Statoil.

Johan Castberg feltet kommer i drift i 2022. Planlagt oppstart av produksjonsboringen i Skrugard og Havis er i 4. kvartal 2019, mens boringen i Drivis er planlagt startet i 2023 og pågår frem til 2024. Den helårlege boringen av produksjonsbrønner pågår i perioden 2019-2024.

Formålet med denne miljørettede risikoanalysen er å belyse miljørisikoen for utfordringer i forbindelse med planlagt aktivitet ved Johan Castberg

feltet, og legge grunnlaget for planlegging av risikoreducerende tiltak og beredskap. For DFU 1 og DFU 2 tas det utgangspunkt i et høyaktivitets år for boring og komplettering (2022), og resultatene er derfor konservative for et normalår med lavere aktivitet.

Miljørisikoanalysen inkluderer ikke oljevernberedskap. En beredskapsanalyse for oljevern for Johan Castberg feltet foreligger som egen rapport (Statoil 2017c).

### ***Hendelser som inngår i analysen***

Statoil har definert 6 ulike «Definerte fare- og ulykkeshendelser» (DFU) som kan resultere i større utilsiktede utslipp av olje og som inngår i denne analysen:

- DFU 1: Ukontrollert utstrømning under produksjonsboring
- DFU 2: Ukontrollert utstrømning under produksjon, ved komplettering eller kabeloperasjoner
- DFU 3: Utslipp fra FPSO lagertank
- DFU 4: Utslipp fra skytteltanker på feltet
- DFU 5: Utslipp fra stigerør/feltinterne rør
- DFU 6: Utslipp under omlasting fra FPSO til skytteltanker

### ***Analyse av oljens skjebne og spredning, metode og driverdata***

Modellering av oljens drift og spredning er foretatt ved bruk av OSCAR modellen i siste verifiserte versjon (MEMW 7.01). I modellen er det benyttet høyoppløselige 3D strømdata (med oppløsning på 4 km (SVIM-arkivet) og 10x10 km vinddata (NORA 10). Oljedrift er modellert med is (SVIM-arkivet isdata).

Skrugard råolje er benyttet som referanseolje i modelleringen av oljens drift og spredning, og er for dette formålet vurdert å være representativ også for Havis og Drivis oljetyper. Egenskapene til Skrugardoljen er beskrevet mer utførlig i forvitningsstudien SINTEF (2012), og alle tre oljetyper er beskrevet i SINTEF (2017). Forventet levetid på sjø er lengst for Skrugard olje, kortere for Havis olje og enda kortere for Drivis olje (SINTEF 2017).

Skrugard råolje er en naftensk råolje med middels tetthet (0,871 g/ml). Oljen danner emulsjoner og har relativt lavt voks- og asfalteninnhold, men høyt vanninnhold. Vanninnhold er opp mot 80 % ved fullt vannopptak. Ved lave vindstyrker har oljen lang levetid på overflaten, mens levetiden er kortere ved

høye vindstyrker. Nedblandingen er høyere vinterstid da det i snitt er mer bølgeenergi. Dette fører til mindre olje på overflaten og mindre stranding av olje. For samtlige hendelsestyper (DFUer) er det, ved statistisk beregning og empirisk datagrunnlag supplert med faglig vurdering, gitt rater og varigheter for mulige utslipp fra Statoil. Disse danner grunnlaget for modelleringen av oljens drift og spredning, og påfølgende miljørisikoberegning.

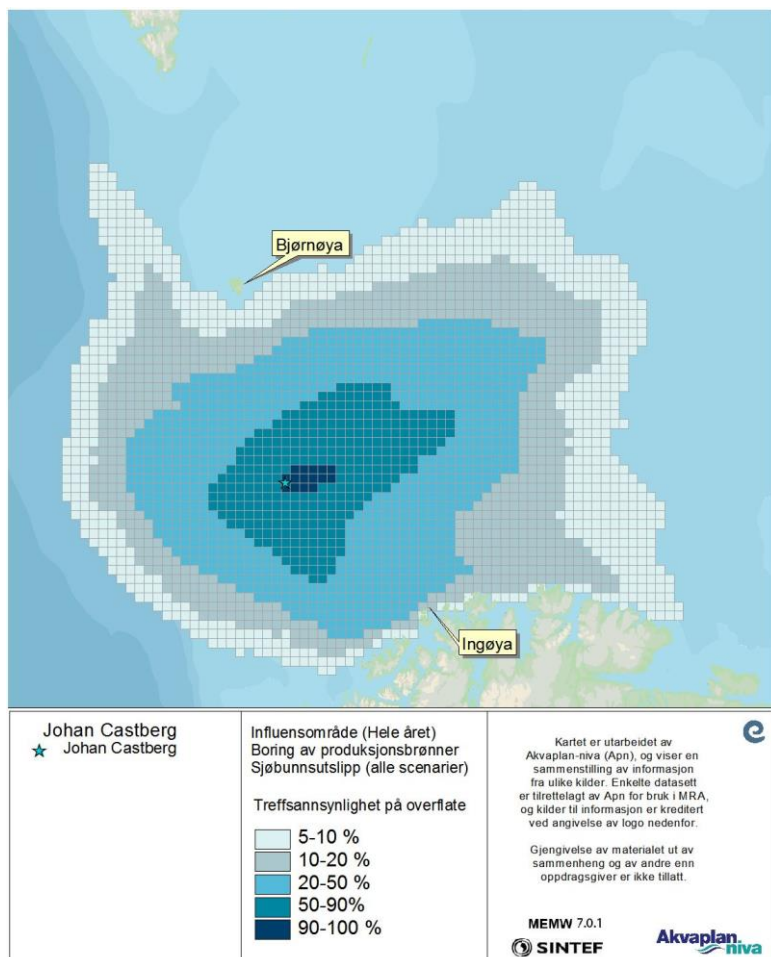
Ved en ukontrollert utstrømning av olje under boring, produksjon eller ved brønnintervensjon (DFU 1 og DFU 2) vil utslippet kunne nå land. Kysten av fastlandet (Finnmark) har høyere treffsannsynlighet enn Bjørnøya. Sannsynligheten for stranding ved de største og mest langvarige hendelsene, og dermed de hendelsene som har minst sannsynlighet for å inntreffe, er modellert til 21 – 23 %, avhengig av sesong. Sannsynligheten for stranding er vesentlig mindre for de resterende hendelsestypene, DFU 3- 6 (2-5 %), avhengig av værforhold og dermed mellom sesonger.

Korteste drivtid til land (95-persentil), ved en ukontrollert utstrømning (DFU 1 og 2) er funnet å være fra 20-26 døgn, avhengig av sesong, dette er til Finnmarkskysten. Korteste drivtid (95-persentil) til Bjørnøya, som har lavere treffsannsynlighet, er beregnet til mer enn 90 døgn.

De største strandede mengdene til Finnmarkskysten varierer fra 1011 tonn (for oktober-desember) til 6546 tonn (for april-juni).

Strandingsmengdene er lavere ved en ukontrollert utstrømning under produksjon, komplettering og kabeloperasjoner enn ved boring. For andre utslipp enn utblåsninger er stranding kun registrert for noen få simuleringer. Influensområde ved treffsannsynlighet (området med mer enn 5 % sannsynlighet for å bli truffet med mer enn 1 tonn olje i en 10x10 km rute) er vist i Figur 3 for hendelser som medfører utslipp til sjøbunnen ved utblåsning fra produksjonsboring (alle scenarier for DFU 1 og statistikk for hele året). Vektet rate for overflateutblåsning og sjøbunnsutblåsning ved produksjonsboring (DFU 1) er begge 8100 Sm<sup>3</sup>/d. Vektet varighet er 9,2 døgn ved overflateutblåsning og 15,8 døgn ved sjøbunnsutblåsning. Den mest sannsynlige varigheten er 2 døgn, og den minst og lite sannsynlige varigheten er 70 døgn. Sesongvariasjoner og andre influensområder for andre DFUer kan sees i analysen.





Figur 3. Området med > 5 % sannsynlighet for treff av olje ved ukontrollert utstrømning fra boring av produksjonsbrønner som fører til utslipp ved sjøbunnen. Figuren er basert på alle rater og varigheter og temperatur, vind, strøm, og bølgedata for hele året.

### Miljørisiko for naturressurser

Miljørisikoanalysen er gjennomført etter MIRA-metoden (OLF, 2007) for sjøfugl i SEAPOP-databasen, samt for sel og strand. For fisk er det gjennomført en trinn 1-overlappsanalyse. For iskanten har en benyttet MIRA-metodikken utviklet for NOROG (DNV GL og Akvaplan-niva, 2014). Miljøriskoen beregnes for hver måned, og presenteres for hver av sesongene januar-mars, april-juni, juli-september og oktober-desember (kvarталene). MIRA-metoden beregner miljærisiko for berørte arter i fire kategorier av alvorlighetsnivå, basert på antatt restitusjonstid for populasjonen etter bestandstapet.

Maksimale utslag i miljærisiko i de fire sesongene, for hver skadekategori, er gitt i Tabell 1. Verdiene i tabellen representerer utslaget som en andel av Statoils feltspesifikke akseptkriterier for aktiviteten i hver skadekategori. Tallene som er gitt i parentes for hver av skadekategoriene representerer forventet restitusjonstid etter MIRA-metoden, dvs. tiden det tar før den berørte bestanden av en gitt naturressurs er ført tilbake til 99 % av nivået før hendelsen inntreffer.

Som Tabell 1 og Figur 4 viser, så er det sjøfugl som er den mest sårbare ressursen. Alkefuglene (lomvi og lunde) gir størst utslag i miljærisiko. Disse pelagiske dykkerne er blant de mest sårbare, og de er tilstede i åpent hav innen influensområdet hele året. Utslagene for sjøfugl i åpent hav er høyere enn utslagene kystnært utenom hekkesesongen (inntil 40 % av akseptkriteriet). I hekkesesongen april til og med juni er det høyest miljærisiko for kystnær sjøfugl (inntil 25 % av akseptkriteriet) da det er mange kolonier langs Finnmarkskysten og på Bjørnøya. Næringssøksområdet for hekkefuglene kan gå opptil 100 km ut fra kolonien. Miljæriskoen uttrykt som sannsynligheten for moderat miljøskade er høyest i månedene juli til og med mars, mens sannsynligheten for betydelig eller alvorlig miljøskade er høyest i perioden januar til og med juli.

Utslagene i miljærisiko vurderes som lave for alle analyserte arter av marine pattedyr. Overlappet med hvalene som det ikke finnes datasett for som er egnet for kvantitative analyser er også lavt, og vil være sporadisk.

Fisk som gyter og de første livsstadiene for fisk er de mest sårbare. Kun et fåtall fiskeslag har gyteområder som overlapper med det berørte området ved et større uhellsutslipp fra Johan Castberg, men flere arter har sitt oppvekstområde i det berørte området. Potensialet for skader på bestandsnivå for fisk vurderes som



meget begrenset. Miljørisiko for strandhabitater er svært lav som resultat av lav strandingssannsynlighet.

Bidraget til den høyeste miljørisikoen i mest alvorlige skadekategorier er størst fra utblåsninger fra borer og komplettering (DFU 1 og DFU 2). Bidraget til miljørisiko fra utslipp fra FPSO og skytteltankere, utslipp fra rørledning/stigerør og under omlasting er lavere. For disse DFU er utslagene hovedsakelig i lavere skadekategorier. Potensialet for skade slike utslipp er mindre enn for utblåsninger med lange varigheter pga. kortere varighet og mindre totalvolum, men høyere hendelsesfrekvens bidrar til å øke miljørisiko. Bidraget fra de enkelte DFUer til risikobildet er vist i Figur 4. Aksepten for miljørisiko er lavere for mer alvorlige konsekvenskategorier (se miljørisiko matrisen)

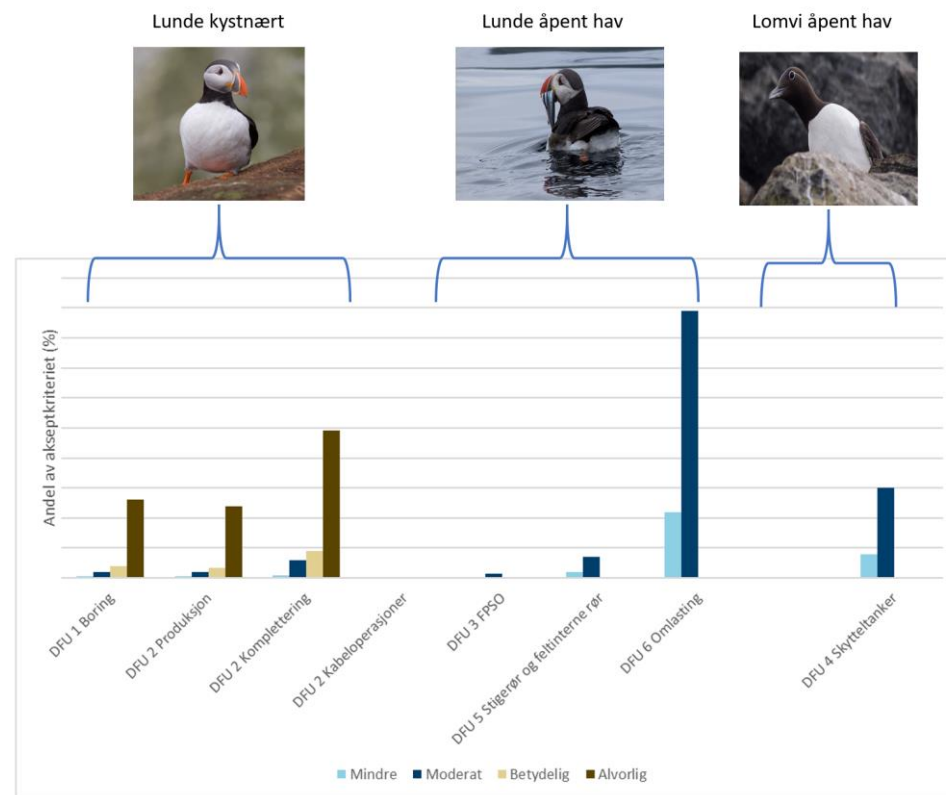
Iskanten og polarfronten kan berøres av enkeltsimuleringer, spesielt i scenarier med lengre varigheter. Disse scenariene har lavere sannsynlighet for å inntreffe. Drivtiden er lang til iskanten, og risiko for berøring av iskanten og polarfronten er lav.

Miljørisiko for de 6 ulike DFUene er også plassert inn i Statoils miljørisikomatrise, som angir sannsynlighet for ulike kategorier av miljøskade (Tabell 2). Rødt område indikerer ikke akseptabel miljørisiko, grønt indikerer akseptabel risiko mens gult er ALARP område.

Miljørisikoanalysen viser at den planlagte aktiviteten ved Johan Castberg feltet er akseptabel i forhold til Statoils feltspesifikke akseptkriterier for miljørisiko.

Tabell 1. Høyeste utslag i miljørisiko i hver skadekategori i MIRA i hver sesong. Det er angitt verdier for den arten som ga høyeste utslag i en av skadekategoriene.

Sesong	VØK	Mindre miljøskade (<1 år)	Moderat miljøskade (1-3 år)	Betydelig miljøskade (3-10 år)	Alvorlig miljøskade (>10 år)
Jan-mar	Lomvi (åpent hav)	9 %	35 %	45 %	7 %
Apr-jun	Lunde (kystnært)	1 %	4 %	3 %	25 %
Jul-sep	Lunde (åpent hav)	9 %	40 %	6 %	7 %
Okt-des	Lomvi (åpent hav)	6 %	26. %	4 %	5 %



Figur 4. Bidrag fra den enkelte DFU til miljørisiko sett over hele året for Johan Castberg. Figuren viser også mest utslagsgivende art for den enkelte DFU. (Foto Cathrine Stephansen).

Tabell 2. Statoils miljørisikomatrixe, med DFUer og del-DFU innplassert mht. sannsynlighet for ulike skadekategorier. Den enkelte DFU er angitt med tall i matrisen, og den horisontale plasseringen angir sannsynligheten for den enkelte DFU innen det respektive intervallet. En gitt DFU vil kunne ha bidrag i flere konsekvenskategorier. DFU 2 er i tabellen delt i 2A (produksjon), 2B (komplettering) og 2C (kabeloperasjoner). DFU 2C har en sannsynlighet for miljøskade mindre enn  $10^{-6}$ , og er derfor ikke vist i tabellen..

		Sannsynlighet	$10^{-6} - 10^{-5}$	$10^{-5} - 10^{-4}$	$10^{-4} - 10^{-3}$	$10^{-3} - 10^{-2}$	$10^{-2} - 5 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-2} - 0,3$	0,3 – 0,7	> 0,7
		Sannsynlighet	< 0,001%	0,001 - 0,01%	0,01- 0,1%	0,1 - 1%	1 - 5%	5 - 25%	25 - 50%	> 50%
Konsekvens-kategorier	Restitusjonstid	Skadekategori								
1, 2, 3										
4, 5	1 måned - 1 år	Mindre	1 2A 3	2B 5	4 6					
6	1-3 år	Moderat	4 3	1 2B 2A 5	4 6					
7	3-10 år	Betydelig	2A 1	2B						
8, 9	>10 år	Alvorlig	2A	1 2B						

Art med høyest utslag i miljørisiko gjennom året i alle miljøskadekategorier

DFU 1 og 2 (Boring, produksjon, komplettering og kabeloperasjoner)- **Lunde Kystnært**

DFU 3 (FPSO), DFU 5 (Stigerør og feltinterne rør) og DFU 6 (Omlasting)-**Lunde på åpent hav**

DFU 4 (Skytteltankere)-**Lomvi på åpent hav**

# Summary

---

## *The activity and key information*

Statoil Petroleum AS (Statoil) and the co-licences Eni and Petoro intend to develop the Johan Castberg field in production license (PL) 532 in the southwestern part of the Barents Sea. The following 3 reservoirs are included; Skrugard, Havis (approx. 7 km southwest of Skrugard) and Drivis (approx. 3 km south of Havis).

Johan Castberg is situated between Finnmark and Bjørnøya, 148 km northwest of Goliat and 97 km northwest of Snøhvit. The shortest distance to the mainland (Ingøy in the municipality of Måsøy) is approx. 205 km. The distance to Bjørnøya is approx. 210 km. The water depth in the area is between 360 and 405 m.

This environmental risk assessment assumes a subsea development, where the oil from Skrugard, Havis and Drivis is processed and stored on board an FPSO (Floating Production, Storage and Offloading unit) before it is offloaded to a shuttle tanker and shipped to the market.

According to current plans, production drilling will start during 2019 at Skrugard and Havis. Drilling at Drivis will not start until 2023, thus the activities at Drivis are not included in this assessment.

The purpose of this environmental risk assessment is to address the risk of Johan Castberg in the development phase in a year of peak activity (2022). Thus, the results must be viewed as conservative for years where the activity is lower.

## *Incidents included in the analysis*

Statoil have defined 6 different “Defined Situations of Hazard and Accident” (DSHA) which may result in larger unintentional releases of oil, which are included in this analysis:

- DSHA 1: Uncontrolled release from blowout during production drilling.
- DSHA 2: Uncontrolled release from blowout during production of oil, completion or wireline operations.
- DSHA 3: Uncontrolled release from an FPSO

- DSHA 4: Uncontrolled release from a shuttle tanker
- DSHA 5: Uncontrolled release from risers and internal pipelines on the field
- DSHA 6: Uncontrolled release from a leakage from an FPSO to the shuttle tanker

## *Analysis of fate and distribution of oil.*

Modelling of the fate and distribution of released oil is carried out using the OSCAR model, which is part of the Marine Environmental Modelling Workbench (MEMW) using the last verified version, MEMW 7.01. The modelling was carried out using high resolution 3D current data (SVIM-archive) with a resolution of 4 km, and 10x10 km wind data (NORA 10). Oil drift is modelled using ice data (SVIM archive).

Skrugard crude oil is used as reference oil in the oil drift modelling. It is considered to be representative for Havis and Drivis crude oil types as well. The properties of Skrugard crude are available in the weathering study (SINTEF, 2012).

Skrugard is a naphthenic crude type with medium density (0.871 g/ml). It forms emulsions, and has a relatively low wax- and asphaltene content with a maximum water content approaching 80 %. It has a fairly long degradation time at the surface at low wind speeds, whereas the degradation is much faster at higher wind speeds.

For all of accident types, release rates and durations are established, which form important input data to OSCAR for assessing the oil's drift and spreading.

If an uncontrolled, major release of oil during production drilling happens, the released oil could potentially hit shore. The probability of shoreline oiling from the largest and longest lasting incidents is 20-23 %, depending on weather conditions, and thereby season.

The shortest drift time to shore (95-percentile), given an uncontrolled major release of oil during production drilling, is estimated to be 20-26 days to the

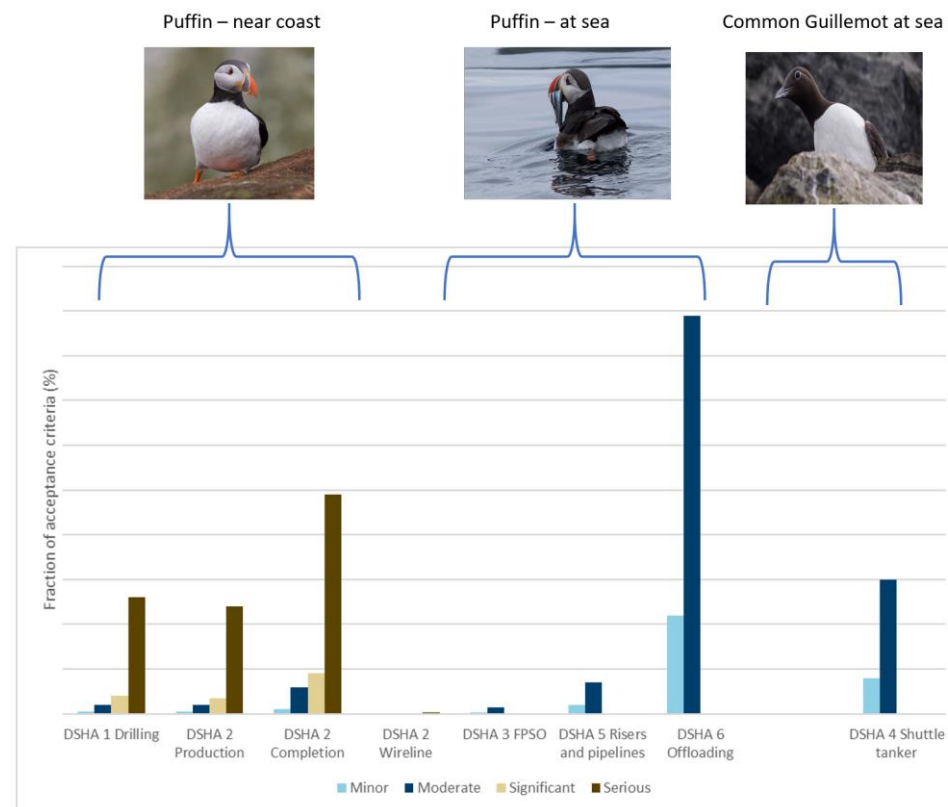
Finnmark coast, depending on season. The shortest drift time to Bjørnøya (which has a lower probability of shoreline contamination) was estimated at more than 90 days (95-percentile).

The largest volume of stranded oil varies from 1011 tons (for October-December) to 6546 tons (for April-June). Natural down-mixing of oil into the water column is higher during winter when the waves are higher, this leads to less oil on the surface and therefore also less beached oil. The volumes of stranded oil are lower for an uncontrolled release during production, completion and wireline operations. Only a few simulations lead to shoreline oiling for the remaining scenarios (releases from PFSO, shuttle tanker, loading/offloading and risers/pipelines). Contributions from the individual DSHA to the environmental risk are presented in Figure 5.

The influence area shown as probability of hit (the area with more than 5 % probability of contamination with more than 1 tonn oil in a 10 x10 km grid cell) is shown in Figure 1 for incidents that lead to seabed releases from blowouts during production drilling (all-year statistics). Seasonal variations can be found in the main analysis.

**Environmental risk results for natural resources.**

The environmental risk assessment is performed according to the MIRA method (OLF, 2007) for seabirds, coastal seals and shoreline. A Stage 1 overlap analysis is performed for fish eggs and larvae. The level of environmental risk is calculated per month, and then aggregated to representative numbers for each of 4 seasons; January-March, April-June, July-September and October-December. The MIRA method estimates environmental risk in four categories of seriousness, based on the restitution time for the population following the losses estimated. The environmental risk level has also been placed in the Statoil risk matrix, which indicates whether the frequency of the environmental risk in the category is acceptable or not.



Figur 5. Bidraget frå kvar DSHA på miljørisiko frå Johan Castberg, sett over heile året. Arten med høgast risiko for kvar DSHA er vist. (Foto Cathrine Stephansen).

Maximum levels of environmental risk for the four seasons, for each damage category are presented in Tabell 3. The values represent the risk level as a percentage of Statoil’s field-specific acceptance criteria in each impact category. The numbers in brackets the table, for each of the impact categories, represent the expected restitution time in the MIRA method, i.e. the time necessary for the population affected by an oil pollution incident to be restored to 99 % of the pre-spill levels.

Tabell 3. Summary of the highest environmental risk in each damage category in the MIRA analysis for each season. Values given for the species with the highest risk in any of the damage categories.

Season	VEC	Minor damage (<1 year)	Moderate damage (1-3 years)	Significant damage (3-10 years)	Serious damage (>10 years)
Jan-Mar	Common Guillemot (open sea)	9 %	35 %	5 %	7 %
Apr-Jun	Puffin (coastal)	1 %	4 %	3 %	25 %
Jul-Sep	Puffin (open sea)	9 %	40 %	6 %	7 %
Oct-Dec	Common Guillemot (open sea)	6 %	26 %	4 %	5 %

As the Tabell 3 demonstrates, the auk species Common Guillemot and Atlantic Puffin have the highest levels of environmental risk. These pelagic divers are among the most vulnerable species and they are present at open sea within the influence area all year. The risk levels are higher for seabirds at sea in winter and higher in coastal waters during the breeding season. There are many breeding colonies along the Finnmark coast and on Bjørnøya.

The environmental risk to marine mammals is considered low for all analyzed species. The potential overlap with whale species for which the data sets are not suitable for quantitative analysis is low and would be sporadic.

Only a few fish species have spawning areas that overlap with the area affected by a major oil spill from Johan Castberg. The potential for damages at a population level is considered very limited. Environmental risk to shoreline habitats is low.

The contribution to the highest environmental risk in the two most serious impact categories is highest from the blowout scenarios from drilling and completion. The contribution to environmental risk from accidental releases from the FPSO

and shuttle tankers, leakages from wireline, risers and discharges from offloading are lower and concentrated in less serious categories of impact. The potential for damage is smaller for these discharges than for blowouts with larger rates and longer durations because of shorter durations and a smaller total volume, but a higher frequency of incidents contribute to increasing the overall environmental risk from these smaller incidents. The acceptance of risk is lower in more serious categories.

The environmental risk assessment shows that the planned activity at the Johan Castberg lies within the acceptable limits of Statoil's field-specific acceptance criteria.



Table 4. Statoil's Environmental Risk Matrix, including the different DSHA's and partial DSHA's placed with frequencies in the consequence categories based on estimated restitution times. The location of each individual DSHA within each probability interval reflects the probability value for the DSHA. One DSHA may contribute to risk in several consequence categories. In the table, DSHA 2 is split in 2A (production) and 2B (completion) and 2C (wireline). DSHA 2C is not shown in the matrix, as the frequency for damage is less than  $10^{-6}$ .

	Probability		$10^{-6} - 10^{-5}$	$10^{-5} - 10^{-4}$	$10^{-4} - 10^{-3}$	$10^{-3} - 10^{-2}$	$10^{-2} - 5 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-2} - 0,3$	0,3 – 0,7	> 0,7
	Probability		< 0,001%	0,001 - 0,01%	0,01 - 0,1%	0,1 - 1%	1 - 5%	5 - 25%	25 - 50%	> 50%
Consequence category	Restitution time	Damage category								
1, 2, 3										
4, 5	1 month - 1 year	Minor	1            2A 3	2B    5	4    6					
6	1-3 years	Moderate	4            3	1    2B 2A    5	4    6					
7	3-10 years	Significant		2A 1	2B					
8, 9	>10 years	Serious	2A	1 2B						

## Forkortelser og definisjoner

---

ALARP	As Low As Reasonably Practicable	NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
AMSA	Australian Maritime Safety Authority	OLF	Oljeindustriens Landsforening, nå Norsk Olje og Gass ( <a href="http://www.norog.no">www.norog.no</a> )
BOP	Blowout Preventer	OSCAR	Oil Spill Contingency And Response Model (SINTEF-modell for oljedriftssimuleringer)
DNV	Det Norske Veritas (nå: DNV GL)	PAH	Polysykliske aromatiske hydrokarboner
Eksempelområde	Områder i ytre kystsoner som har høy tetthet av miljøprioriterte lokaliteter og som også på andre måter setter strenge krav til oljeberedskapen	PL	Produksjonslisens
GIS	Geografisk Informasjonssystem	SEAPOP	NINAs program for overvåking og kartlegging av sjøfugl ( <a href="http://www.seapop.no">www.seapop.no</a> )
GOR	Gas Oil Ratio	SINTEF	<a href="http://www.sintef.no">www.sintef.no</a>
Grid	Rutenett som brukes i GIS	SVIM-arkivet	Hindcast-arkiv fra numeriske havmodeller, som bla. inneholder strømdata med 4 km oppløsning
HI	Havforskningsinstituttet ( <a href="http://www.imr.no">www.imr.no</a> )	THC	Total Hydrocarbon Content
Influensområde	Område med mer enn 5 % sannsynlighet for treff av mer enn 1 tonn olje i en 10x10 km rute	ULB	Utredning av Lofoten - Barentshavsområdet
MEMW	Marine Environmental Modelling Workbench (SINTEF-modell)	VØK	Verdsatt økosystemkomponent
MIRA	Miljørettet risikoanalyse		
MOB	Modell for prioritering av områder for beskyttelse mot oljeforurensning		
NINA	Norsk Institutt for Naturforskning ( <a href="http://www.nina.no">www.nina.no</a> )		

# 1 Innledning

## 1.1 Tilnærming til miljørisikoanalyse

Miljørisikoanalysen gjennomføres på en transparent og etterprøvbar måte iht standardmetodikk for norsk sokkel.

For utviklingen av Johan Castberg feltet er det gjennomført en skadebasert miljørisikoanalyse, basert på oljedriftsanalyser med en referanseolje som operatøren mener best representerer den forventede oljetypen.

Miljørisikoanalysen er gjennomført for alle arter av sjøfugl som er registrert i SEAPOP sin database, på de arter av marine pattedyr som er egnet for kvantitative analyser, for strand og for utvalgte arter av fisk.

Samtlige resultater fra oljedriftsberegningene (alle rater og varigheter) analyseres for alle disse artene, noe som gir et omfattende resultatsett. For sjøfugl er det analysert med oppdaterte, tilrettelagte data. (Se 3).

Miljørisikoanalyse for et felt analyseres for et sett Definerede fare- og ulykkeshendelser (DFU) som inngår i analysen med ulik frekvens og dermed bidrag til totalrisiko i analysen, som i dette tilfellet er valgt å beregnes for et høyaktivitets år (Se 2.1).

## 1.2 Regelverk

HMS-regelverket for norsk sokkel, landanlegg og Svalbard skal bidra til at petroleumssektoren i Norge blir verdensledende på HMS-området. I underliggende forskrifter beskrives krav til miljørettede risiko- og beredskapsanalyser for akutt oljeforurensning.

Spesielt relevante deler er:

- Styringsforskriftens § 16, som blant annet beskriver krav til analyser, kriterier for oppdatering og sammenheng mellom analyser.
- Styringsforskriftens § 17, om risikoanalyser og beredskapsanalyser.

- Rammeforskriftens § 11 om prinsipper for risikoreduksjon.

## 1.3 Statoils akseptkriterier for miljørisiko og Statoils risikomatrise

I denne analysen er Statoils feltspesifikke akseptkriterier for miljørisiko benyttet (Tabell 5). Feltspesifikke akseptkriterier relaterer seg til miljørisiko pr. år. I foreliggende analyse er miljørisiko analysert for et høyaktivitets år.

Akseptkriteriene uttrykker Statoils holdning om at naturen i størst mulig grad skal være uberørt av selskapets aktiviteter. Kriteriene angir maksimal akseptabel hyppighet av hendelser som kan forårsake skade på miljøet. Skade på miljøet defineres i kategorier med ulik restitusjonstid etter hendelse.

Dersom miljørisikoen viser seg å overstige akseptkriteriet, skal risikoreducerende tiltak gjennomføres. Selv om miljørisikoen ikke overstiger akseptkriteriet, skal miljørisikoen reduseres etter ALARP-prinsippet, med fokus på tiltak som reduserer sannsynligheten for hendelse. Miljørisiko beregnes uten effekt av beredskap.

Tabell 5 Statoil sine akseptkriterier for miljørisiko.

Betegnelse	Konsekvenskategori			
	Mindre	Moderat	Betydelig	Alvorlig
<b>Varighet av miljøskade</b>	<b>0,1-1 år</b>	<b>1-3 år</b>	<b>3-10 år</b>	<b>&gt; 10 år</b>
Feltspesifikt akseptkriterium (per år)	2,0 x 10 <sup>-2</sup> (Tilsvarende en hendelse per 50 år)	5,0 x 10 <sup>-3</sup> (Tilsvarende en hendelse per 200 år)	2,0 x 10 <sup>-3</sup> (Tilsvarende en hendelse per 500 år)	5,0 x 10 <sup>-4</sup> (Tilsvarende en hendelse per 2000 år)

Tabell 6 Statoils miljørisikomatrise.

	Sannsynlighet	$10^{-6} - 10^{-5}$	$10^{-5} - 10^{-4}$	$10^{-4} - 10^{-3}$	$10^{-3} - 10^{-2}$	$10^{-2} - 5 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-2} - 0,3$	$0,3 - 0,7$	$> 0,7$
	Sannsynlighet	< 0,001%	0,001 - 0,01%	0,01 - 0,1%	0,1 - 1%	1 - 5%	5 - 25%	25 - 50%	> 50%
Konsekvenskategorier	Restitusjonstid								
1, 2, 3									
4, 5	1 måned - 1 år								
6	1-3 år								
7	3-10 år								
8, 9	>10 år								

## 2 Beskrivelse av den planlagte aktiviteten og grunnlagsdata

### 2.1 Aktivitetsbeskrivelse

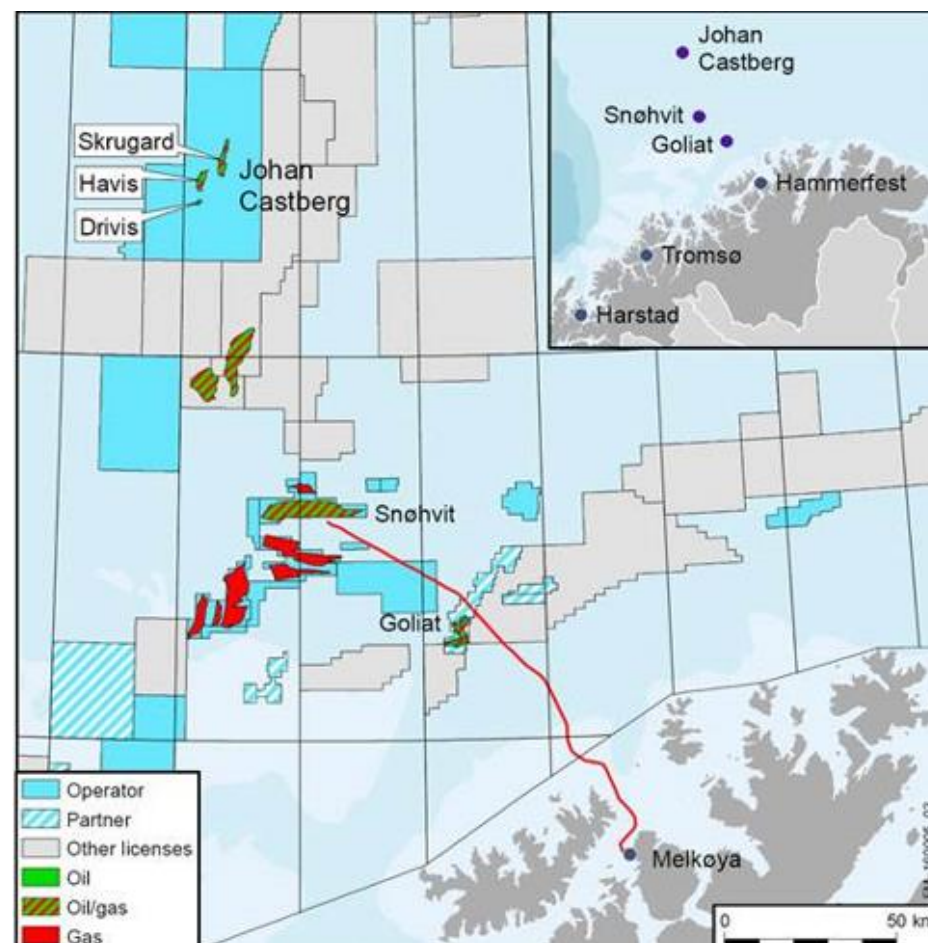
Statoil Petroleum AS (Statoil) planlegger, sammen med rettighetshaverne Eni og Petoro, å bygge ut Johan Castberg feltet i produksjonslisens (PL) 532 i den sørvestre delen av Barentshavet (Figur 6). I Johan Castberg feltet inngår reservoarene Skrugard, Havis og Drivis. Skrugard ligger ca. 7 km nordøst for Havis, som ligger ca. 3 km nord for Drivis.

Johan Castberg feltet ligger 148 km nordvest for Goliat og 97 km nordvest for Snøhvit. Korteste avstand til fastlandet (Ingøy i Måsøy kommune) er 205 km, og det er 210 km til Bjørnøya. Vanddypet i området varierer fra 360-405 m.

Denne miljørettede risikoanalysen er basert på et konsept med en havbunnsløsning, hvor oljen fra Skrugard-, Havis- og Drivisfunnene prosesseres og lagres på et produksjonsskip (FPSO) før den omlastes til en skytteltanker og skipes videre ut i markedet.

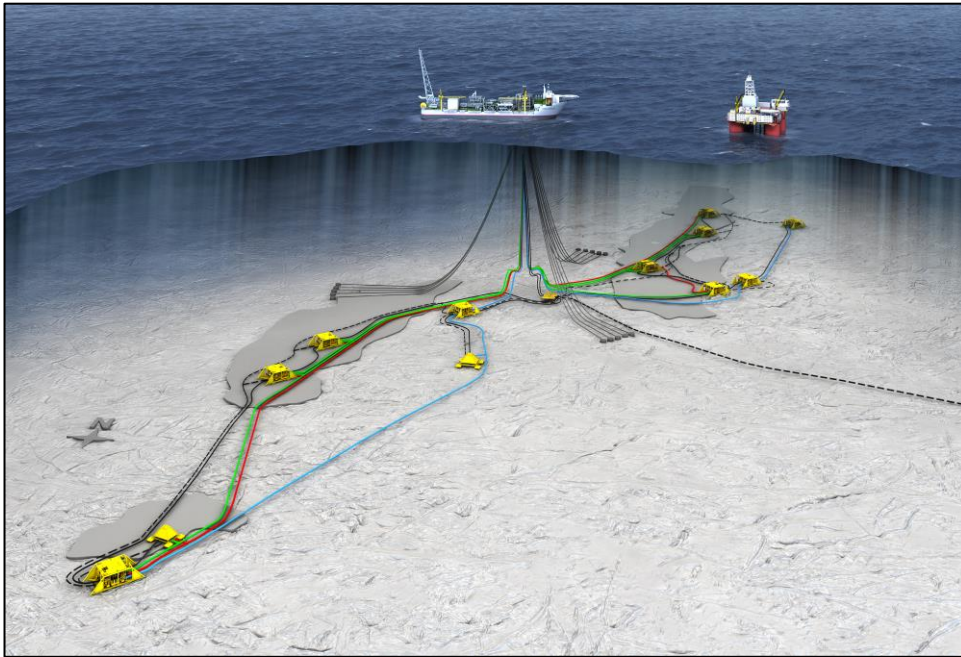
Planlagt oppstart av produksjonsboringen i Skrugard og Havis er i 2019, mens boringen i Drivis er planlagt startet i 2023.

Formålet med denne miljørettede risikoanalysen er å belyse miljørisikoen for den valgte utbyggingsløsningen i et år med forventet høy aktivitet, som inkluderer boring, produksjon og komplettering (2022). Resultatene som rapporteres vil således være dekkende, men konservative, for år hvor aktiviteten totalt sett er lavere. Analysen dekker i utgangspunktet perioden 2019-2025, med mindre det inntre vesentlige endringer i forutsetninger. Miljørisiko i høyaktivitetsåret beregnes med alle inngående definerte fare- og ulykkeshendelser (DFU) med tilhørende scenarier der bidraget til miljørisiko fra hvert DFU bestemmes av frekvensen av hendelsene pr. år. For aktivitet (f.eks. boring, kabeloperasjoner) benyttes også antallet operasjoner i analyseåret.

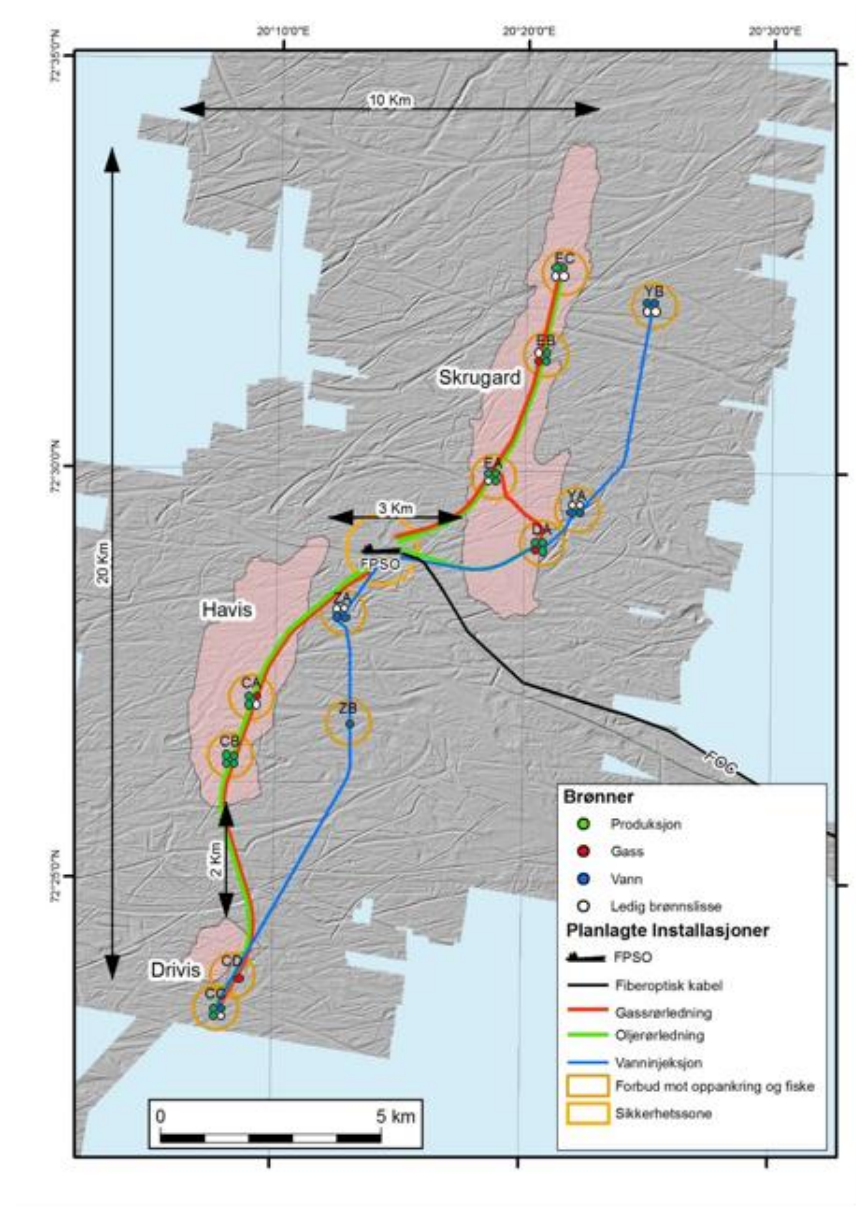


Figur 6. Johan Castberg feltet, samt omkringliggende felt og funn (Kilde: Statoil)





Figur 7. Illustrasjon av utbyggingskonseptet. Kilde: Statoil.



Figur 8. Detaljkart over utbyggingen. Kilde: Statoil.

## 2.2 Analyseperioder

Miljørisiko beregnes for hver måned for alle artene av sjøfugl og marine pattedyr som har datasett egnet for kvantitative analyser. Miljøriskobidraget fra alle scenarier og DFU legges deretter sammen til en *miljøriskoberegning for feltet per år i et høyaktivitets år*, som presenteres for hver av sesongene vår (april-juni), sommer (juli-september), høst (oktober-desember) og vinter (januar-mars). Det er også foretatt en analyse av bidraget fra hvert DFU og del-DFU på helårsbasis.

## 2.3 Definerte fare- og ulykkeshendelser, med tilhørende frekvenser, utstrømningsrater og -varigheter

Statoil har definert 6 ulike Definerte fare- og ulykkeshendelser (DFU) som kan medføre uforutsette utslipp av olje til sjø, og som alle inngår i denne miljørettede risikoanalysen. Tabell 7 viser oversikt over alle DFU med nøkkelinformasjon om rater, varigheter, delsannsynligheter, hendelsesfrekvenser og totalfrekvenser per år. Miljørisikoanalyse for Johans Castberg er analysert for et høyaktivitets år ved bruk av feltspesifikke akseptkriterier. Duene i Tabell 7 inngår med ulik frekvens og dermed bidrag til totalrisiko i analysen, som i dette tilfellet er valgt å beregnes for et høyaktivitets år (Se også 2.1).

Hendelser med høye utslippsrater har lavere frekvens enn hendelser med lavere utslippsrater. Sjøbunnsutslipp er mer sannsynlige enn overflateutslipp ved utblåsninger, med unntak av ved komplettering hvor det er størst sannsynlighet for overflateutslipp. Av de øvrige hendelsene som er vurdert er det tap av volum av den største lagertanken på FPSO som representerer det største utslippsvolumet på kort tid, men har lavest frekvens av DFU'ene 3-6. Lekkasje ved omlasting (DFU 6) har høyest frekvens og kortest deteksjonstid og varighet.

### 2.3.1 DFU 1: Ukontrollert utstrømning under boring

Statoil (2017a) har gjennomført simuleringer av utstrømningsrater og –varigheter som er representative for en utblåsning under utviklingsboringen på Johan Castberg feltet (Vedlegg A). Følgende scenarier ligger til grunn for beregningene:

- «Top penetration»: Brønnsparke og tap av brønnkontroll etter 5 m penetrasjon av øvre reservoar, typisk dersom trykket i reservoaret er høyere enn forventet.
- «Drilling ahead»: Brønnsparke og tap av brønnkontroll etter penetrasjon av halve dybden av produksjonssonen.
- «Tripping»: Brønnsparke og tap av brønnkontroll etter at hele reservoaret er penetrert, kan typisk oppstå ved rask uttrekking av borestrengen fra borehullet.

Beregnete rater ved et overflate- og sjøbunnsutslipp, med tilhørende fordeling av utslippsvarigheter, er beskrevet i Tabell 7. Disse legges til grunn for de etterfølgende oljedriftsberegningene.

Vektet rate for overflateutblåsning og sjøbunnsutblåsning er begge 8100 Sm<sup>3</sup>/d. Vektet varighet er 9,2 dager ved overflateutblåsning og 15,8 dager ved sjøbunnsutblåsning. Statoil har estimert at maksimal varighet for en utblåsning vil kunne være 70 dager (Statoil 2017a) Det er da boring av avlastningsbrønn som begrenser varigheten. I høyaktivitetsåret inngår boring av 8 brønner i beregningen.

### 2.3.2 DFU 2: Ukontrollert utstrømning under produksjon, ved komplettering eller kabeloperasjoner

Statoil (Statoil, 2017a) har gjennomført simuleringer av utstrømningsrater og –varigheter som er representative for en ukontrollert utstrømning fra brønner i produksjon, samt ved komplettering eller kabeloperasjoner på Johan Castberg feltet. For høyaktivitetsåret 2022 er det estimert at det skal være 8 kompletteringer, 15 brønner i produksjon og 1 kabeloperasjon.. Beregnede rater, med tilhørende fordeling av utslippsvarigheter, er også beskrevet i Tabell 7.

### 2.3.3 DFU 3: Utslipp fra FPSO

Brudd på den største lagertanken ombord på FPSOen, vil kunne resultere i et utilsiktet utslipp av inntil 16 600 Sm<sup>3</sup> olje (Statoil, 2017b) (Vedlegg B). Basert på Statoils faglige vurdering er utslippet forventet å skje over en 2-døgnsperiode (Statoil, 2017b), se Tabell 7.

#### 2.3.4 DFU 4: Utslipp fra skytteltanker

Brudd på lagertanken ombord på skytteltankeren, som skal transportere oljen fra feltet til markedet, vil kunne resultere i et utilsiktet utslipp av inntil 12 000 Sm<sup>3</sup> olje (Statoil, 2017b). Basert på Statoils faglige vurdering er utslippet forventet å skje over 2 døgn (Statoil, 2017b), se også Tabell 7.

#### 2.3.5 DFU 5: Utslipp fra stigerør/feltinterne rør

I miljørisikoanalysen er det gjort en vurdering av rørledningslekkasjer med utslipp av 500 Sm<sup>3</sup> olje (Skrugard og Havis) og 800 Sm<sup>3</sup> olje (Skrugard, Havis og Drivis) over en periode på 1 døgn (konservativ valgt antagelse) (Tabell 7). Årlig sannsynlighet for lekkasje for de to ulike utslippsscenarioene er vurdert til henholdsvis  $9,70 \cdot 10^{-3}$  og  $1,67 \cdot 10^{-2}$  (antatt sannsynlighet for alle mulig utslippsårsaker). Det er antatt høyere sannsynlighet for det høyeste utslippsvolumet (800 Sm<sup>3</sup>) pga. totalt mer km rørledning som kan lekke til sjøen etter oppstart av lengste rørledning til Drivis i 2024.

#### 2.3.6 DFU 6: Utslipp under omlasting

Statoil (Statoil, 2017b) har vurdert at en hendelse ifm. omlasting kan føre til et utilsiktet utslipp av inntil 1 000 Sm<sup>3</sup> olje over en periode på 1 time. Frekvensen for hendelse tar høyde for totalt 81 operasjoner av denne typen per år (Tabell 7).

Tabell 7 Utslippsrater og –varigheter, samt frekvenser, for de ulike DFUene som inngår i den miljørettede risikoanalysen for Johan Castberg (Statoil, 2017a, 2017b). DFU 1 og 2 er utblåsninger. Frekvenser er hentet fra historiske databaser og benyttes til å utlede sannsynligheter for de ulike scenariene. Antall operasjoner i et høyaktivitets år (2022), hentet fra Statoil (2017a) og Statoil (2017b).

(DFU#)	Aktivitet	Ant. pr. år	Frekvens pr. aktivitet	Frekvens pr. år	Sjøbunn/Overflate	Sannsynlighets-ford. sjøbunn/overflate (gitt hendelse)	Rate (Sm <sup>3</sup> /døgn)	Sannsynlighet for raten, gitt utslipps-scenario	Total-frekvens for raten	Varighet av utslippet (døgn) og sannsynlighet (andel) for varigheten						
										1 time	1	2	5	14	35	70
1	Boring	8	3,47 x 10 <sup>-5</sup>	2,8 x 10 <sup>-4</sup>	Overflate	0,2	500	0,2	1,1 x 10 <sup>-5</sup>			0,575 6,33x10 <sup>-6</sup>	0,189 2,08x10 <sup>-6</sup>	0,140 1,54x10 <sup>-6</sup>	0,046 5,06x10 <sup>-7</sup>	0,050 5,50x10 <sup>-7</sup>
					Sjøbunn	0,8	500	0,2	4,5 x 10 <sup>-5</sup>			0,431 1,94x10 <sup>-5</sup>	0,188 8,46x10 <sup>-6</sup>	0,179 8,06x10 <sup>-6</sup>	0,076 3,42x10 <sup>-6</sup>	0,126 5,67x10 <sup>-6</sup>
					Overflate	0,2	10 000	0,8	4,5 x 10 <sup>-5</sup>			0,575 2,59x10 <sup>-5</sup>	0,189 8,51x10 <sup>-6</sup>	0,140 6,30x10 <sup>-6</sup>	0,046 2,07x10 <sup>-6</sup>	0,050 2,25x10 <sup>-6</sup>
					Sjøbunn	0,8	10 000	0,8	1,8 x 10 <sup>-4</sup>			0,431 7,76x10 <sup>-5</sup>	0,188 3,38x10 <sup>-5</sup>	<b>0,179</b> <b>3,22x10<sup>-5</sup></b>	0,076 1,37x10 <sup>-5</sup>	<b>0,126</b> <b>2,27x10<sup>-5</sup></b>
2	Produksjon	15	1,57 x 10 <sup>-5</sup>	2,4 x 10 <sup>-4</sup>	Sjøbunn	1,0	4 200	1	2,4 x 10 <sup>-4</sup>			0,431 1,03x10 <sup>-4</sup>	0,188 4,51x10 <sup>-5</sup>	0,179 4,30x10 <sup>-5</sup>	0,076 1,82x10 <sup>-5</sup>	0,126 3,02x10 <sup>-5</sup>
	Komplettering	8	1,15 x 10 <sup>-4</sup>	9,2 x 10 <sup>-4</sup>	Overflate	0,95	4 200	1	8,7 x 10 <sup>-4</sup>			0,575 5,00x10 <sup>-4</sup>	0,189 1,64x10 <sup>-4</sup>	<b>0,140</b> <b>1,22x10<sup>-4</sup></b>	0,046 4,00x10 <sup>-5</sup>	0,050 4,35x10 <sup>-5</sup>
					Sjøbunn	0,05	4 200	1	4,6 x 10 <sup>-5</sup>			0,431 1,98x10 <sup>-5</sup>	0,188 8,65x10 <sup>-6</sup>	0,179 8,23x10 <sup>-6</sup>	0,076 3,50x10 <sup>-6</sup>	0,126 5,80x10 <sup>-6</sup>
Kabel-operasjoner	1	3,81 x 10 <sup>-6</sup>	3,8 x 10 <sup>-6</sup>	Sjøbunn	1,0	4 200	1	3,8 x 10 <sup>-6</sup>			0,431 1,64x10 <sup>-6</sup>	0,188 7,14x10 <sup>-7</sup>	0,179 6,80x10 <sup>-7</sup>	0,076 2,89x10 <sup>-7</sup>	0,126 4,79x10 <sup>-5</sup>	
3	FPSO	-	-	4,4 x 10 <sup>-5</sup>	Overflate	1,0	16 600	1	4,4 x 10 <sup>-5</sup>			1 4,4 x 10 <sup>-5</sup>				
4	Skytteltanker	-	-	9,5 x 10 <sup>-4</sup>	Overflate	1,0	12 000	1	9,5 x 10 <sup>-4</sup>			1 9,5 x 10 <sup>-4</sup>				
5a	Stigerør/feltinterne rør u/Drivis	-	-	9,7 x 10 <sup>-3</sup>	Sjøbunn	1,0	500	1	9,7 x 10 <sup>-3</sup>		9,7 x 10 <sup>-3</sup>					
5b	Stigerør/feltinterne rør m/Drivis	-	-	1,67 x 10 <sup>-2</sup>	Sjøbunn	1,0	800	1	1,67 x 10 <sup>-2</sup>		1,67 x 10 <sup>-2</sup>					
6	Omlasting	-	-	1,1 x 10 <sup>-2</sup>	Overflate	1,0	1 000	1	1,1 x 10 <sup>-2</sup>			<b>1</b> <b>1,1 x 10<sup>-2</sup></b>				
		<b>Lys gul bakgrunn:</b> Frekvens for de mest sannsynlige hendelsene for en gitt rate og aktivitet														
		<b>Lys blå bakgrunn:</b> Frekvens for de minst sannsynlige hendelsene for en gitt rate og aktivitet														

**Blå fet skrift:** Influensområdet for dette scenariet er presentert separat i tillegg til influensområdet for DFU. **Stiplet rosa ramme:** Det er presentert forløpet av enkeltsimuleringer fra oljedriftssimuleringene for scenariet.

## 2.4 Oljens egenskaper

For Skrugard råolje er det gjennomført en fullt forvitningsstudie (SINTEF, 2012). Den er funnet å være representativ med hensyn på oljedrift og miljørisiko også for olje fra Havis og Drivis reservoarene. Statoil har derfor valgt Skrugard råolje som referanseolje for miljørisikoanalysen for Johan Castberg feltet.

Det er også utført forvitningsstudier av Havis og Drivis råoljer (SINTEF 2013 og SINTEF, 2017). Resultatene fra forvitningsstudiene er tilrettelagt for oppslag på [NOFOs nettsider](#).

Skrugard råolje har et relativt lavt asfalten- og voksinnhold (hhv. 0,05 og 1,89 vektprosent). Disse komponentgruppene bidrar til å stabilisere emulsjonen. Emulsjonen er mer stabil ved lave temperaturer.

Skrugardoljen har begrenset grad av fordampning og nedblanding ved lave (2-5 m/s) vindstyrker. Andelen som fordamper og blandes ned øker med økende vindstyrke, under både sommer- og vinterforhold.

Forvitningsstudiet er gjennomført i laboratorium ved 5 °C og egenskaper er ekstrapolert til også å dekke 10 °C.

Oljedriftsberegningene er gjennomført med forventede vanntemperaturer i hver enkelt måned og gir derved et mer presist uttrykk for oljens skjebne etter utslipp.

### 2.4.1 Vinterforhold (5 °C)

Oljen har et potensiale for kjemisk dispergering, men tidsvinduet er begrenset, spesielt for vind > 5 m/s.

For detaljert massebalanse og endringer i ulike egenskaper som en funksjon av tid etter utslipp, temperatur og vindforhold vises det til forvitningsstudien (SINTEF, 2012).

Tabell 8. Nøkkelegenskaper av relevans for forvitring og miljørisiko fra for Skrugard-olje, som er benyttet som referanseolje i oljedriftssimuleringer (tall fra SINTEF, 2012)

Vindstyrke	Sommer - 5 m/s – 10 grader			Vinter - 10 m/s – 5 grader		
	2 timer	12 timer	5 døgn	2 timer	12 timer	5 døgn
Tid etter utslipp						
Fordampning	5 %	11 %	21 %	6 %	13 %	24 %
Nedblanding	0	1 %	8 %	3 %	17 %	65 %
Vannopptak	21 %	68 %	80 % (24-28 t)	52 %	79 % (6-9 t)	79
Olje igjen på overflaten	94	87	69 %	90	68	13 %
Viskositet	84	1270	6410 cP	439	4580	10200 cP



## 2.5 Oppsummering av nøkkelparametere

De viktigste parameterne ved aktiviteten er oppsummert i Tabell 9. Vektet rate og varighet oppgis for utblåsningsscenariene ved boring. Verdiene beregnes summen av rate multiplisert med sannsynligheten for raten.

Tabell 9 Nøkkelparametere for Johan Castberg feltet.

Parameter	Verdi
Felt navn	Johan Castberg
Lokasjon	72° 29' 9.51" N 20° 14' 13.1" Ø
Vanndyp	-360 MSL (benyttet i modellen). Havdypet varierer mellom 360-405 meter
Avstand til nærmeste land	205 km (Ingøy, Finnmark)
Referanseolje	Skrugard (SINTEF, 2012)
Vektete utblåsningsrater og -varigheter ( <b>Boring</b> )	Overflateutslipp: Vektet utsl.rate: 8100 Sm <sup>3</sup> /døgn Vektet varighet: 9,2 døgn  Sjøbunnsutslipp: Vektet utsl.rate: 8100 Sm <sup>3</sup> /døgn Vektet varighet: 15,8 døgn
Modellerte varigheter (Utblåsninger)	2, 5, 14, 35 og 70 døgn
Maksimal tid for boring av avlastningsbrønn	70 døgn
Oljens tetthet	872 kg/Sm <sup>3</sup>
Reservoartemperatur	37 °C
Reservoartrykk	148 bar

## 3 Metoder og analysekonsept

---

### 3.1 Oljedriftssimuleringer

Beregning av oljens drift og spredning er foretatt ved bruk av OSCAR, som er en del av Marine Environmental Modelling Workbench (MEMW) versjon 7.0.1 (SINTEF).

OSCAR-modellen beregner oljemengder i et brukervalgt rutenett og dybdegrid, og resultatene overføres til det samme 10x10 km rutenettet som benyttes i miljørisikoanalysene.

Parameterne som benyttes videre i miljørisikoanalysen og som input til beredskapsanalysen er:

- Oljemengde på overflaten (pr. 10x10 km rute) (miljørisiko for overflateressurser)
- Total hydrokarbonkonsentrasjon i vannsøyle (pr. 10x10 km rute) (miljørisiko for fisk)
- Oljemengde i ruter som inkluderer land (pr. 10x10 km rute) (miljørisiko for strandhabitater og dimensjonering av beredskapsressurser i kystsonen)
- Korteste drivtid til land (dimensjonering av mobiliseringstid for beredskapsressurser i kystsonen)
- Størst strandede mengde (dimensjonering av kapasitet for beredskapsressurser i kystsonen)
- Treffsannsynlighet av 1 tonn olje i rutene (pr. 10x10 km rute) Viser statistisk influensområde.

MEMW inneholder SINTEFs database over forvitningsstudier for norske råoljer. OSCAR modellerer oljens skjebne i miljøet ved bruk av komponentgrupper med ulike fysikalsk-kjemiske egenskaper. Oljenes kjemiske sammensetning transformeres til såkalte pseudokomponenter som OSCAR benytter.

Oljedriftsberegningene er gjennomført i henhold til Norsk olje og gass sin [«beste praksis» anbefaling](#).

#### 3.1.1 Grunnlagsdata for vind, strøm og is

Datasettet for vind (NORA 10) er tilrettelagt av Meteorologisk Institutt (MI). Utdraget som benyttes dekker hele landet i perioden 2002-2011. Oppløsningen er 10x10 km.

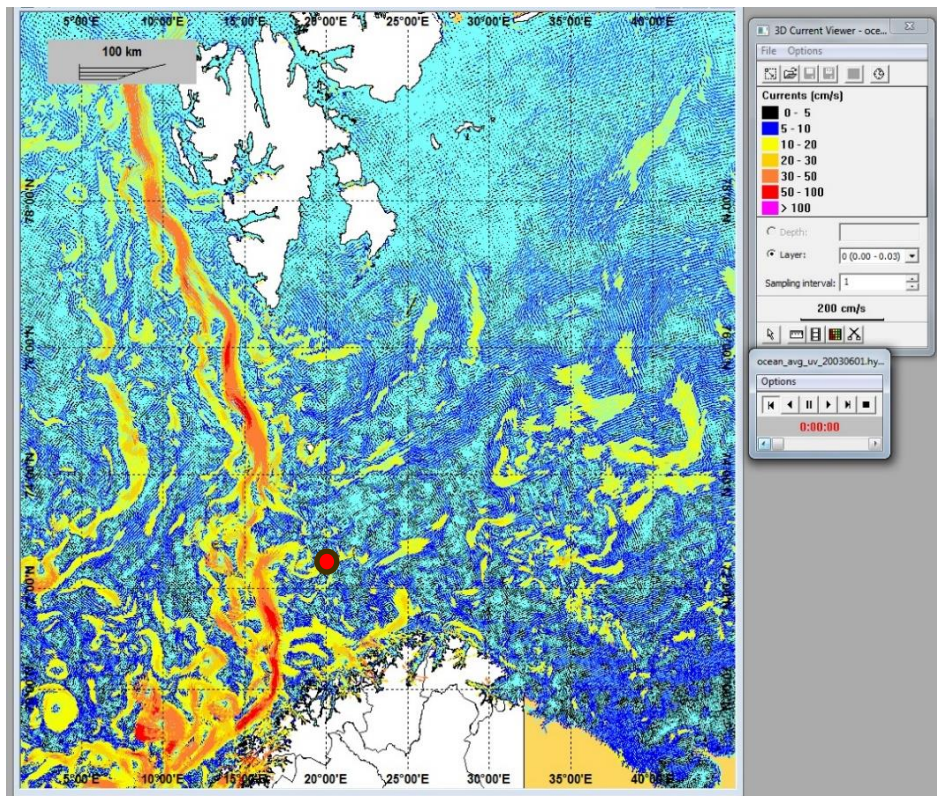
Datasettet for vind (NORA 10) er tilrettelagt av Meteorologisk Institutt (MI). Utdraget som benyttes, henhold til beste praksis, dekker hele sokkelen i perioden 2002-2011. Oppløsningen er 10x10 km.

Datasettet for strøm, med 4 km oppløsning, er tilrettelagt for MEMW på grunnlag av data fra SVIM-arkivet. Datasettet benyttet i denne analysen dekker hele landet i perioden 2002-2011. Datasettet over isutbredelse fra SVIM-arkivet, som benyttes til dynamisk modellering av oljedrift med is, dekker den samme tidsperioden.

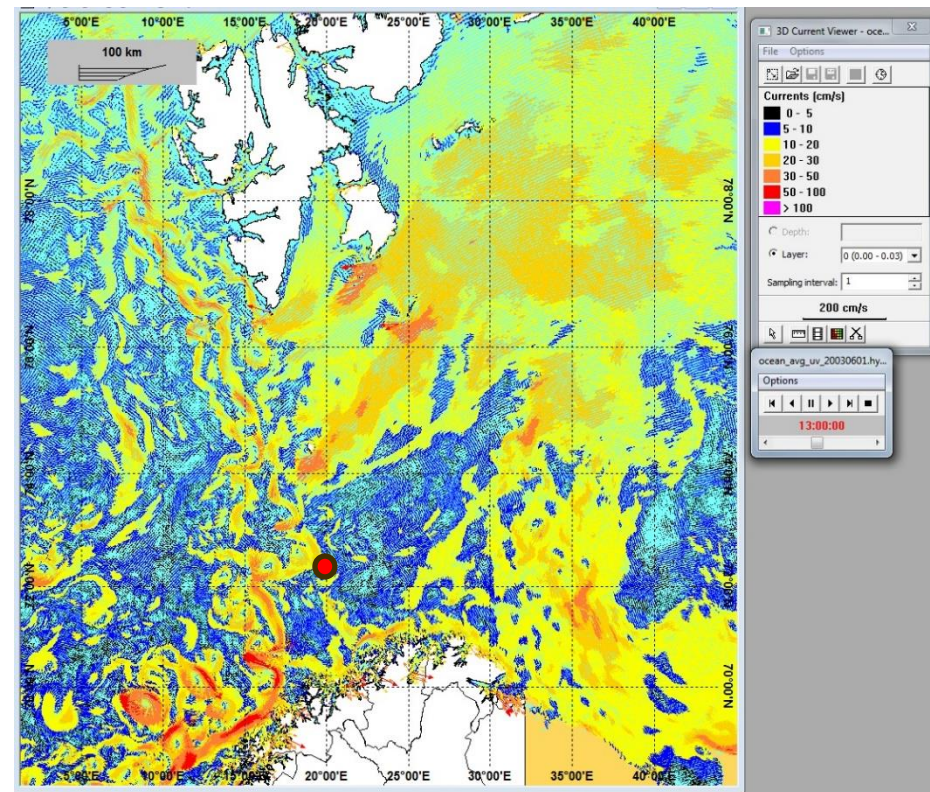
De høyoppløselige vind- og strømdataene har vært sammenlignet med tidligere benyttede data i et samarbeidsprosjekt for NOROG. Noen forskjeller i resultater skyldes ulik periode, men høyere oppløsning ser ut til å føre til større spredning (flere vektorer med ulike retninger), noe større oljemengder på overflaten og dermed høyere miljørisiko.

Det brukerdefinerte rutenettet («habitatgridet») og dybdegridet som er benyttet til OSCAR-simuleringene er laget slik at det dekker et større område enn det som forventes berørt av olje i sjøoverflate eller vannsøyle. Dybdegridet har også en definert fordeling mellom vann- og bunnsstrat, samt vann- og kysttype avhengig av hvilken region modellen settes opp i. Valg av region tilordner et sett med regionsspesifikke miljøparametere knyttet til rutenettet og dybdegridet, i dette tilfellet parametere relevante for Barentshavet.

Figur 9 og Figur 10 illustrerer at strømbildet kan variere tildels betydelig innenfor analyseområdet.



Figur 9 Strøm i Barentshavet ved tidssteg "0" i datasettet for strøm fra juni 2003 (SVIM-data vist i OSCAR (MEMW 7.01)).



Figur 10 Strøm i Barentshavet ved tidssteg "13" i datasettet for strøm fra juni 2003 (SVIM, data vist i OSCAR (MEMW 7.01))



### 3.1.2 Definisjoner av samlet miljørisiko, DFU, scenario og enkeltsimulering

I dette kapitlet og i resultatkapitlet benyttes noen begreper som forklares nærmere:

«Samlet miljørisiko», som beskriver den miljørisikoen som en følge av de summerte risikobidragene fra de DFU som er relevante for den aktuelle fasen.

«DFU/definert fare- og ulykkeshendelse» benyttes om en hovedtype av hendelse. Se listen over DFU som inngår i analysen i kapittel 2.3. En DFU har en hendessannsynlighet basert på historisk frekvens, og kan bestå en eller flere kombinasjoner av rater og varigheter med tilhørende sannsynlighet, kalt «scenario/enkeltsenario» (Gjelder DFU 1 og 2).

I oljedriftssimuleringene kjøres mange enkeltsimuleringer av scenariet (enkeltsimuleringer av en hendelse, en rate og en varighet) med et tusen talls kombinasjoner av strøm, vind og is, slik at man oppnår tilstrekkelig statistikk over utfallsrommet dersom hendelsen med et gitt scenario inntreffer. I de tilfellene hvor en har flere scenarier som inngår i en DFU (flere kombinasjoner av rater, varigheter og sannsynlighet), slik som for DFU 1 og DFU 2 vil oljedriftssimuleringene representere et vektet estimat for olje i en rute og treffsannsynlighet. (se vektet rate og varighet). Det vil si for disse DFUene aggregeres alle scenariene basert på en rate -sannsynlighetsfordeling.

«Simulering/enkeltsimulering» benyttes om en enkelt kjøring av scenariet med én bestemt rate og en bestemt varighet i oljedriftsmodellen (se scenario), simuleringen får en startdato på et historisk tidspunkt (dato og klokkeslett) som omfattes av driverdata for strøm, vind og is. Simuleringen kan benyttes til å vise hvordan én enkelt hendelse ville forløp om den hadde startet på det bestemte tidspunktet. Det kjøres mange enkeltsimuleringer (en rate, varighet og et stort antall av kombinasjoner av strøm, vind og is) for å fange opp utfallsrommet (variasjonen) i mulige konsekvenser og for å vise statistikk (enten for et scenario eller for et vektet scenario, se over). Ved et eventuelt reelt utslipp benyttes operative oljedriftsmodeller sammen med reelle vær, vind og isdata til å koordinere beredskapsinnsatsen.

«Vektet rate og varighet» er en beregnet gjennomsnittsrate eller –varighet som illustrerer risikobildet, men som ikke kan inntreffe i seg selv. Den beregnes ved:

$$\text{Vektet rate} = \sum_{r=1}^n \text{rate}_n \times \text{sannsynlighet}_r$$

$$\text{Vektet varighet} = \sum_{v=1}^n \text{varighet}_n \times \text{sannsynlighet}_v$$

### 3.1.3 Hva vises i resultatfigurene og hvordan beregnes det?

Analysen av oljens drift og spredning (oljedriftsanalyser) er gjennomført ved bruk av hele den oppsatte rate- og varighetsmatrisen for utblåsningsscenarier (DFU 1 og DFU 2) og for de andre DFUene. For at leseren skal kunne danne seg et bilde av mulig berørt område ved ulike typer hendelser, vises disse i flere tilfelle separat, da det er store forskjeller i utslippsvolum og frekvenser:

- Utblåsning under boring (DFU 1)
- Utblåsning under produksjon, komplettering eller kabeloperasjoner (DFU 2)
- Utslipp fra FPSO og skytteltanker (DFU 3 og 4)
- Utslipp fra stigerør/feltinterne rør (DFU 5)
- Utslipp i forbindelse med omlasting (DFU 6)

For utblåsninger (DFU 1 og 2) vises sjøbunnsutslipp og overflateutslipp separat. Det fulle utfallsrommet brukes til beregning av miljørisiko, siden dette beregnes for alle operasjoner i et høyaktivitets år for et felt i drift.

#### 3.1.3.1 Treffsannsynlighet

Det statistisk berørte området, «influensoråder», er definert som området med mer enn 5 % sannsynlighet for treff av mer enn 1 tonn olje i 10x10 km ruter. Slike områder viser hvor oljen kan treffe iht. oljedriftssimuleringene, og er uavhengige av oljemengde i ruta. Informasjonen benyttes til bl.a. beredskapsplanlegging og suppleres av annen statistikk som persentilverdier osv. for dimensjonering av beredskapen og forberedelser til eventuelle strandaksjoner.

Treffsannsynlighet vises for scenarier og for DFUer (vektet for alle scenarier) som vist i Tabell 10.

Figurene som viser vektete oljemengder representerer også et statistisk influensområde, men da uttrykt som forventet/sannsynlig mengde olje i hver 10\*10 km rute (se under).

### 3.1.3.2 Vektete oljemengder

Miljørisiko beregnes som en kombinasjon av treffsannsynlighet og oljemengde gitt en hendelse, samt tilstedeværelse av ressurs og hendelsesfrekvensen og evt. delsannsynligheter av de inngående scenariene. For å illustrere området der det kan være miljørisiko fra en DFU vises kart over vektete oljemengde i rutene, som representerer et forventningsbilde over oljemengden gitt at hendelsen inntreffer. I disse kartene inngår derfor samtlige simuleringer innen alle scenarier i en DFU med den vekten de har ift. sannsynlighetsbidrag. For denne fremstillingen er DFUene vist samlet, unntatt for utblåsning, der overflateutslipp og sjøbunnsutslipp vises for seg. Men, *miljørisiko* i en gitt rute bestemmes av kombinasjonen av treffsannsynlighet i ruten (andelen av alle simuleringer som treffer den), den gjennomsnittlige oljemengden i ruten i de simuleringene der oljen treffer, og om det er sårbare ressurser til stede i ruten i den aktuelle måneden. Miljørisikoen samles for alle scenarier som inngår i DFU som analyseres. Det er derfor valgt å bearbeide statistikken over alle simuleringer for alle scenarier på en måte som bedre reflekterer den potensielle miljørisikoen ved å beregne "sannsynlige" eller "forventede" oljemengder i ruten *dersom* et overflate- eller sjøbunnsutslipp skjer.

Verdien for «vektete oljemengde», som vises i figurene for hver 10 x 10 km rute, fremkommer ved å gange treffsannsynligheten i ruten med gjennomsnittlig oljemengde for de simuleringene som traff ruten. Dette beregnes først for hvert scenario (kombinasjon av rate og varighet ved utblåsninger). Deretter beregnes en vektet verdi for alle sjøbunns- og overflatescenarier for seg, ved at celle for celle ganges verdien fra hvert scenario med sannsynligheten for scenariet gitt utslipp og legges til totalverdien i cellen. Simuleringene fra scenariene med lav sannsynlighet (lengste varigheter) teller derfor mindre i beregningen enn simuleringene fra mer sannsynlige scenarier.

### 3.1.3.3 Enkeltsimuleringer

Ved å benytte mange simuleringer med ulike startdatoer i de historiske vind- og strømdataene, for hver kombinasjon av utslippsrate og varighet, er det mulig å fange opp mange ulike situasjoner som er bestemmende for bla. oljeflakets drivretning og størrelsen på det berørte området.

Et enkelt utslipp vil ikke alltid berøre hele det statistiske influensområdet til enhver tid, men vil blandes ned, spres, og drive i retninger og med en hastighet som bestemmes av den vindretningen og -styrken, temperatur og vannstrømmer som er på et gitt tidspunkt. Enkeltsimuleringer, spesielt ved modellering av utslipp med lange varigheter, vil kunne berøre større områder. Enkeltsimuleringer som er valgt vist i resultatkapittelet er listet i Tabell 10 .

### 3.1.3.4 Presentasjon av resultater

Statistikken for treffsannsynlighet eller vektete oljemengder presenteres separat for overflate- og sjøbunnsutslipp og representerer et bilde som er gjennomsnittet over alle enkeltsimuleringene for hhv. sjøbunns- og overflateutslipp. Ved et reelt utslipp vil oljen mao. ha høyest sannsynlighet for å befinne seg innenfor dette området, men vil oppføre seg forskjellig basert på de konkrete strøm og værforhold på det tidspunktet utslippet skjer. Utslipp av lengre varigheter vil kunne drive utenfor det statiske influensområdet, og utslipp med den høyeste raten kan ha høyere oljemengder. Disse verstefallsscenarioene har lavere sannsynlighet og figurene for treffsannsynlighet (basert på alle scenarier) og vektete oljemengde (basert på alle scenarier) er derfor representative for risikobildet.

For olje på overflaten og strand vises vektete oljemengder i tonn, og i vannsøylen vises vektete oljemengde som oppløst totalhydrokarbon-konsentrasjon (THC) i ppb.

Figurene vises for hver hovedgruppe av DFU, og for hver sesong (statistikk over alle simuleringer med startdato innen sesongen) for olje på overflaten. For alle sesongene reflekteres de rådende værforholdene i størrelsen på påvirket område og oljemengdene i hver rute, samt antallet berørte strandruter og de strandede

mengdene. Om vinteren blandes f.eks. mer olje ned i vannsøylen, dermed reduseres oljemengden på overflaten og strandingsmengden.

De statistisk berørte områdene på overflaten er rimelig like mellom sjøbunns- og overflateutslipp med MEMW 7.01, og oljemengdene er like ved sjøbunnsutslipp. Derimot er sannsynligheten for lengre varigheter større ved sjøbunnsutslipp, og totalstatistikken for alle simuleringene viser dermed et større berørt område for sjøbunnsutslippene enn for overflateutslippene.

#### **3.1.4 Liste over oljedriftssimuleringsfigurer i kapittel 5**

Liste over alle figurer for alle DFUer (alle scenarier) og scenarier innenfor DFU 1 og 2 (Kombinasjon av hendelse, rate og varighet) som er vist som separate figurer er listet i Tabell 10.



Tabell 10. DFUer (alle scenarier) og Scenarier for DFU 1 og DFU 2 det er vist separate figurer for. (Rosa stiplede linje viser scenarier hvor det er presentert enkeltsimuleringer)

DFU	Aktivitet	Rate (m <sup>3</sup> ) og varighet -	Antall operasjoner i høyaktivitets år	Frekvens	Treffsannsynlighet (%)	Vektet oljemengde /strandet oljemengde (tonn per 10*10 km)	Olje i vannsøyle (ppb)
1	Boring (sjøbunn)	Alle scenarier- Vektet varighet: 16 døgn Vektet rate: 8100 m <sup>3</sup> /døgn	8	Hvert scenario (varighet og rate) har en frekvens	Sesong: Figur 15-Figur 18, Hele året: Figur 19	Hele året: Figur 23	Hele året- Figur 24
1	Boring (overflate)	Alle scenarier- Vektet varighet: 9 døgn Vektet rate: 8100 m <sup>3</sup> /døgn	8	Hvert scenario (varighet og rate) har en frekvens	Figur 20		
1	Boring (sjøbunn)	10.000 Sm <sup>3</sup> /døgn 14 døgn	8	3,22x10 <sup>-5</sup> En hendelse hvert 31.000 år (hver tredje istid) ved boring av 8 brønner hvert år. En hendelse hvert 250.000 år for hver brønn som bores.	Figur 21	Tidsforløp enkeltsimulering: Figur 27	
1	Boring (sjøbunn)	10.000 Sm <sup>3</sup> /døgn 70 døgn	8	2,27x10 <sup>-5</sup> En hendelse hvert 44.000 år ved boring av 8 brønner hvert år. En hendelse hvert 350.000 år for hver brønn som bores.	Figur 22	Tidsforløp enkeltsimulering: Figur 26	
2	Produksjon, komplettering og kabeloperasjoner (sjøbunn og overflateutslipp)	4200 m <sup>3</sup> /døgn Alle scenarier- Vektet varighet 16 døgn (sjøbunn), 9 døgn (overflate)	8	Hvert scenario (utslippsdyp, varighet og rate) har en frekvens	Figur 28	Figur 30	Figur 31
2	Komplettering (Overflate)	4200 Sm <sup>3</sup> /døgn 14 døgn	8	1,22x10 <sup>-4</sup> En hendelse hvert 8.200 år dersom komplettering av 8 brønner hvert år. En hendelse hvert 65.000 år for hver brønn.	Figur 29		
3	FPSO (Overflate)	16 600 Sm <sup>3</sup> 2 dager		4,4x10 <sup>-5</sup> En hendelse hvert 23.000 år.	Figur 32,	Figur 33	Figur 34
4	Skytteltankere (Overflate)	12 000 Sm <sup>3</sup> 2 døgn	81	9,5x10 <sup>-4</sup> Omtrentlig 1 hendelse per 1000 år	Figur 35	Figur 36	Figur 37
5	Stigerør/produksjonsrør (sjøbunn)	500 Sm <sup>3</sup> 1 døgn		9,70 x 10 <sup>-3</sup> Omtrentlig en hendelse per 100 år	Figur 38	Figur 39	
6	Lossing (overflate)	1000 Sm <sup>3</sup> 1 time	81	1,1x10 <sup>-2</sup> Omtrentlig 1 hendelse per 100 år	Figur 40	Figur 41 Tidsforløp enkeltsimulering: Figur 42	

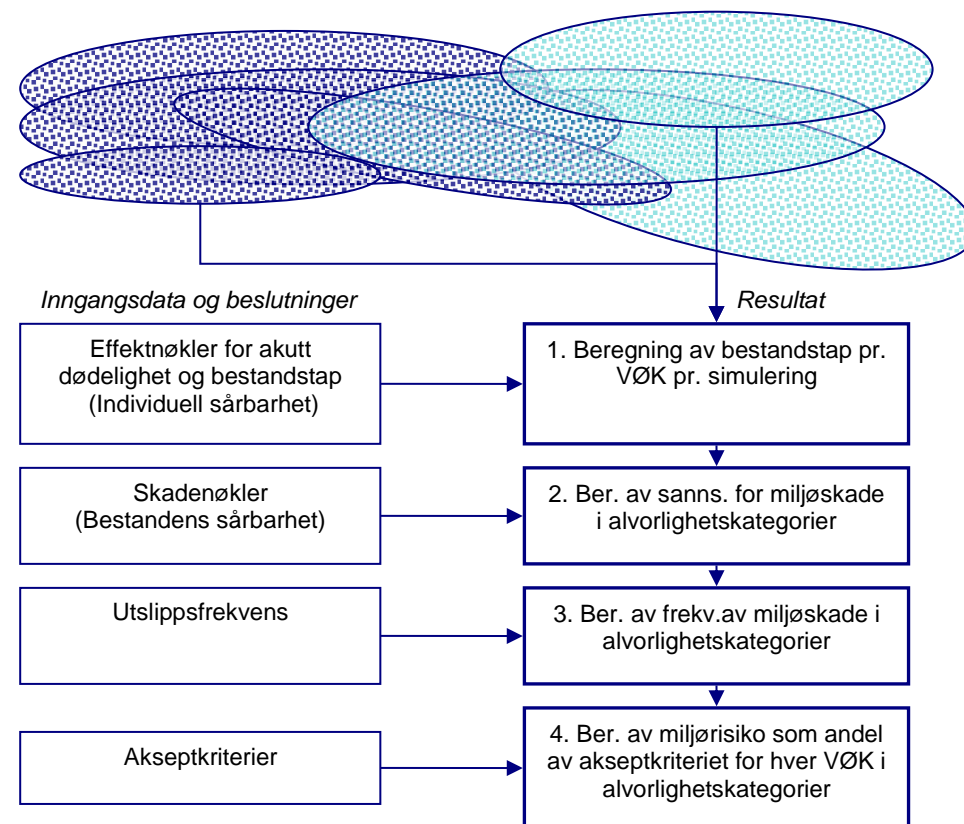
## 3.2 Analyse av miljørisiko – Skadebasert analyse

Miljørisikoanalysen er gjennomført etter MIRA-metoden (OLF, 2007) for sjøfugl i SEAPOP-databasen, samt for sel og strand. For fisk er det gjennomført en trinn 1-overlappsanalyse. Det henvises til MIRA-metoden for en fullstendig beskrivelse av analysemetodikken.

Skjematisk kan miljørisikoanalysen beskrives slik for de VØKene som er valgt ut (se Figur 11):

1. *Inngangsdata:* (Oljedriftsanalyser med) enkeltsimuleringer som inneholder oljemengder. Dvs en rekke enkeltsimuleringer for en rate, varighet og et sett med strøm, vind og isdata (blå elipser i Figur 11)
2. *Inngangsdata:* VØK-datasett for alle arter som forekommer i influensområdet som det foreligger datasett for. For disse VØKene finnes det datasett som er tilrettelagt med bestandsandeler i 10x10 km ruter, og sårbarhetsverdi, begge med månedsoppløsning (lyseblå elipser i Figur 11)
3. Ved bruk av effektnøkler (Tabell 25, Tabell 26 og Tabell 30) bestemmes for hver VØK hvor stor andel av bestanden som vil gå tapt i hver 10x10 km rute basert på en gitt oljemengde i ruten. Dette bestandstapet summeres i hver simulering, og tallet tas vare på.
4. Bestandstapet sammenholdes med skadenøkler (Tabell 27 og Tabell 30) og det beregnes en fordeling av sannsynlighet for skadens alvorlighetsgrad, beregnet på grunnlag av antallet simuleringer i hver bestandstapskategori og bidraget fra hver av simuleringene til sannsynlighetsfordelingen blant konsekvenskategoriene. For kysthabitater gjøres trinn 3 og 4 samtidig ved bruk av en kombinert nøkkel.
5. Sannsynligheten i hver kategori multipliseres med sannsynligheten for hendelse (utslippsfrekvens) og gir frekvensen av miljøskade i hver alvorlighetskategori.
6. Beregnet sannsynlighet for skade i hver kategori sammenlignes med akseptkriteriene for hver av alvorlighetskategoriene, og det beregnes hvorvidt akseptkriteriene brytes.

Oljedriftsimuleringer med oljemengder i kategorier



Figur 11 Skisse som viser inngangsdata (VØK-data og oljedriftssimuleringer) og resultatberegninger i en miljørisikoanalyse etter MIRA-metoden.

Trinnene i Figur 11 inngår i beregningen av miljørisiko, som angis som frekvens pr. skadekategori pr. år (for felt og installasjoner) eller pr. operasjon (f.eks. for boreoperasjoner).

Ved å vise miljørisiko (frekvens for skade i en skadekategori) som en andel av akseptkriteriet kan miljørisiko vises for ulike VØKer for ulike alternative aktivitetsnivå (miljørisiko pr. år), eller for ulike teknologivalg (f.eks. pr. operasjon).

Analysen av miljørisiko kan brukes til å styre risiko, f.eks. ved å identifisere perioder med lavere miljørisiko.

### 3.2.1 Utslag i analysen

Teoretisk kan kun VØKer som har minimum 1 % av bestanden innenfor området som er berørt av oljemengder > 1 tonn i en 10x10 km rute gi utslag i en skadebasert miljørisikoanalyse etter MIRA-metoden.

### 3.2.2 Sjøfugl og marine pattedyr

Sjøfugl har høy fysiologisk sensitivitet overfor oljeforurensning og dermed høy sannsynlighet for å omkomme om de forurennes av olje. Det er imidlertid svært variabelt om fuglene blir eksponert for oljen, og de ulike artene har levesett og formeringsevne som gjør dem bestandsmessig sårbare i ulik grad. Sårbarheten kan også variere gjennom sesongene. Disse forholdene er reflektert i effektnøkklene og sårbarhetstabellene (Tabell 28 og Tabell 29 side 149).

Også marine pattedyr har ulik sårbarhet overfor oljeforurensning. For oter er den individuelle sårbarheten høy hele året, mens den for kystselartene er mer varierende med livs-/årssyklus og høyest i kasteperioden.

Ved analyse av aktiviteter som går over perioder der ressursenes sårbarhet er i endring, er det viktig å benytte en periodisering som tar hensyn til dette, f.eks. månedsvis/sesongvis oppløsning i oljedriften, VØK-datasettet og sårbarhetsinformasjonen. Risikoen kan dermed beregnes for hver delperiode og etterpå summeres for hele aktivitetsperioden.

### 3.2.3 Kysthabitater

For kyst/strandhabitater er det utviklet en kombinert effekt- og skadenøkkel, vist i Tabell 30, side 150 (Kapittel 12.3). Metoden er i hovedtrekk den samme som for sjøfugl og sjøpattedyr, men trinnene 2 og 3 i Figur 11 gjennomføres samtidig, siden effekt- og skadenøkkel er kombinert.

Miljørisikoanalysen for kysthabitater er gjennomført i henhold til ovenstående effekt- og skadenøkkel, og operasjonalisert som følger:

- Utarbeidelse av oljedriftsstatistikk, som for samtlige berørte strandruter angir treffsannsynlighet for oljemengder innen intervallene beskrevet i Tabell 30.
- For hver berørt rute hentes sårbarhetsverdien for kysthabitat, og sannsynlighetsfordelingen for skadeutslaget beregnes på grunnlag av denne og treffsannsynlighet for olje innen mengdeintervaller, dividert på antall ruter med den aktuelle sårbarheten (1-3).
- Resultatene oppsummeres for alle berørte ruter, for hver kombinasjon av rate og varighet.
- Oppsummerte resultater multipliseres med sannsynligheten for kombinasjonen av rate og varighet, og gir samlet en frekvens innen konsekvenskategoriene Mindre, Moderat, Betydelig og Alvorlig, som måles direkte mot akseptkriteriene.

### 3.2.4 Fisk

Beregningen av miljørisiko for fisk utføres etter metoden som beskrives i Norsk Olje og Gass sin veiledning (DNV, 2007). Denne metodikken er en trinnvis tilnærming, som består av to nivåer av skadeberegninger på de sårbare stadiene av fiskeressurser – egg og larver.

Miljørisikoen for fisk beregnet etter MIRA-metoden er utfordrende å kvantifisere fordi endepunktet for analysen innebærer en vurdering av om tap av en andel av en årsklasse har noen betydning for utviklingen av en gytebestand. Da trenger man både informasjon om giftighet av olje på egg og larver, samt historisk-statistisk informasjon om gytebestandens utvikling for å kunne estimere en restitusjonstid etter oljepåvirkning.

Det er i utgangspunktet kun en meget liten andel av en årsklasse som når gytemoden alder, og modellering av betydningen av små tapsandeler krever restitusjonsmodell og kunnskap om den enkelte art/gytebestand sin bestandsutvikling.

Det første trinnet består av en tapsanalyse, det andre trinnet av en vurdering av betydningen av det beregnede tapet på utviklingen av gytebestanden for enkelte arter. En ytterligere beskrivelse er gitt i kapittel 12.4. For andre arter vil det i

mangel av dokumentert restitusjonsmodell bli benyttet den mer konservative tilnærmingen med overlappsanalyse som beskrevet for Trinn 1.

### 3.2.5 Iskant (Marginal Ice Zone, MIZ)

Datagrunnlaget for dekningsgrad av sjøis er basert på daglige satellittobservasjoner. Dette er illustrert i kartet i Figur 12, som viser iskant etter ulike definisjoner:

Iskantdefinisjon har vært gjenstand for diskusjon i utredningsarbeider og analyser. Begrepet «iskant» omfatter ulike begreper og ulike definisjoner, avhengig av om begrepet benyttes i økologisk, fysisk eller administrativ sammenheng.

#### *Særlig verdifullt område SVO Variabel iskant*

I *Identifisering av særlig verdifulle områder i Lofoten – Barentshavet*, som ble utarbeidet i 2003, ble iskant definert som grensen satt der det forekommer havis 30 % av dagene i april måned basert på satellittobservasjoner av isutbredelse fra perioden 1967–1989 (minus 1976). Kriteriet for forekomst av is ble satt til at iskonsentrasjonen er større enn 15 %. Dette betyr at isen dekker mer enn 15 % av havoverflaten. Hyppigheten av forekomst av havis beregnet på denne måten kalles «isfrekvens», og gir på kort sikt et uttrykk for sannsynligheten for forekomst av havis i den perioden av året beregningen er gjort for. Iskant som ble definert med dette kriteriet og tidsserie 1967-1989 dannet grunnlag for avgrensningen av SVO «Variabel iskant» (Området med lysest grå ruter Figur 12), som benyttet Stortingsmeldingene i 2006 og 2011. SVO «Variabel iskant» omfatter de områdene der iskantsonen vanligvis vil befinne seg når den beveger seg frem og tilbake mellom sitt årlige maksimum og minimum, som har meget store variasjoner gjennom året. Maksimal og minimal utbredelse varierer meget fra år til år.

I Stortingsmelding 20 (2014-2015) er kriteriene for definisjonen av iskant beholdt, men avgrensningen er oppdatert slik at den gjenspeiler endringene i isforhold mellom periodene 1967–89 og 1985–2014. Av Figur 12 sees den oppdaterte sørlige avgrensningen som en blå linje. Isdataene for den oppdaterte beregningen kommer fra National Snow and Ice Data Center i USA, og består av daglige satellittmålinger av iskonsentrasjon i 25x25 km ruter for 30-årsperioden 1985–2014. Avgrensningen går altså fortsatt der isfrekvensen (hyppigheten av

forekomst) av isdekke er 30 %. Forekomst av havis er fortsatt definert som at iskonsentrasjonen (andelen av havoverflaten som er dekket av is) er større enn 15 %. (<https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-20-2014-2015/id2408321/sec2?q=iskant#KAP2-3-4>)

Til bruk i forvaltningen av områder er denne sørlige avgrensningen anbefalt av NP (St.mld 20 2014-2015). Miljødirektoratets datasett «SVO Variabel iskant» er ikke oppdatert med ny avgrensning. APN har derfor i påvente av datasett tilgjengelig for den nye foreslåtte avgrensningen justert den tidligere ved å fjerne 10 x10 km ruter som ikke lenger er innenfor området etter NP sin tilråding i St.mld. 20 (mellomgrå ruter i Figur 12).

#### *Iskantsonen/Marginal Ice Zone (mørkegrå ruter) (MIZ)*

Statisk avgrensning av iskantsonen er egnet for forvaltningsformål. Imidlertid er det iskanten dynamisk og viser stor variasjon gjennom året, og miljørisiko vil variere med influensområdets nærhet til iskanten. Den økologisk produktive og sårbare økologiske sonen er relevant for analyser av miljørisiko. I fagdiskusjoner har det variert om man har benyttet 15-40 % isdekke eller 10-30 % isdekke. Området med 30 % sannsynlighet for mer enn 10-15 % iskonsentrasjon vil bevege seg nordover mellom mars og september og sørover mellom september og mars.

I arbeidet med miljøverdi- og sårbarhetsvurdering for marine pattedyr, på oppdrag fra Direktoratet for Naturforvaltning (nå Miljødirektoratet) (Spikkerud *et al.*, 2013), «Miljøverdiprojektet», ble det gjennomført diskusjoner med Meteorologisk Institutt for å etablere et datasett over iskonsentrasjon som kunne brukes til å utarbeide datasett over viktige områder for dyrearter med sterk tilknytning til iskanten, der man ikke hadde annet datagrunnlag for artene. I diskusjoner med involverte miljøer ble det besluttet at et 10-års gjennomsnitt for 10-30 % iskonsentrasjoner i perioden 2000-2010 er et moderat konservativt anslag av iskantens utbredelse, som er biologisk relevant for analyse av miljørisiko med variasjon gjennom året.

Dette datasettet har Akvaplan-niva Sense benyttet i tidligere analyser benyttet til analyse av miljørisiko for iskanten, også i foreliggende analyse

I prosjektet for å utvikle en MIRA-metodikk for iskanten (se nedenfor) (DNV GL og Akvaplan-niva 2014), Å benytte 10 % i stedet for 15 % isdekke som nedre verdi i avgrensningen blir konservativt i denne sammenheng.

Det er i denne sammenheng viktig å påpeke at det er dette datasettet som er benyttet i «Miljøverdiprojektet» å utlede forekomsten av marine pattedyr i disse områdene, som pr dato er best tilgjengelige data, og som er benyttet i overlappsanalyse for Johan Castberg. For mer utførlig omtale av ulike definisjoner av marginal iskantsone, se arbeidet gjennomført på oppdrag av Norsk olje og gass for å etablere en felles metodikk for miljørisikoberegninger i MIZ (Akvaplan-niva & DNV-GL, 2014).

I kartet i Figur 12 er den marginale iskantsonen (MIZ) vist for april måned (mørk grå ruter) for å vise for samme måned som de forvaltningsmessige definisjonene er basert på. Dette datasettet er tilgjengelig som området mellom 10-30 % isdekke (median) for hver måned, som dermed er egnet for å vise overlapp i ulike sesonger eller måneder. Akvaplan-niva Sense har tilrettelagt disse på samme rutenett som øvrige data for MRA. Sannsynligheten for at olje fra et større utslipp skal treffe iskanten SVO er analysert vha. oljedriftsstatistikken for alle scenarier med simuleringer av sjøbunnsutslipp fra boring, for sesongene januar-mars, april-juni, juli-september og oktober-desember, der iskantsonen for den måned med mest sørlig utbredelse av iskantsonen er vist. (Se avsnitt 3.2.5). Overlapp med ny avgrensning av SVO Variabel etter NPs tilrådning til ny og oppdatert avgrensning av iskant er også analysert.

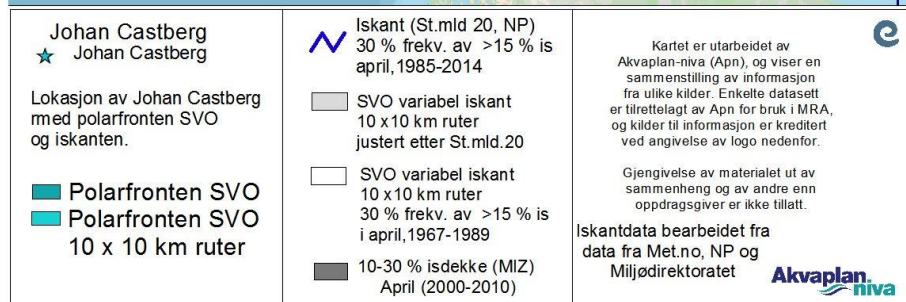
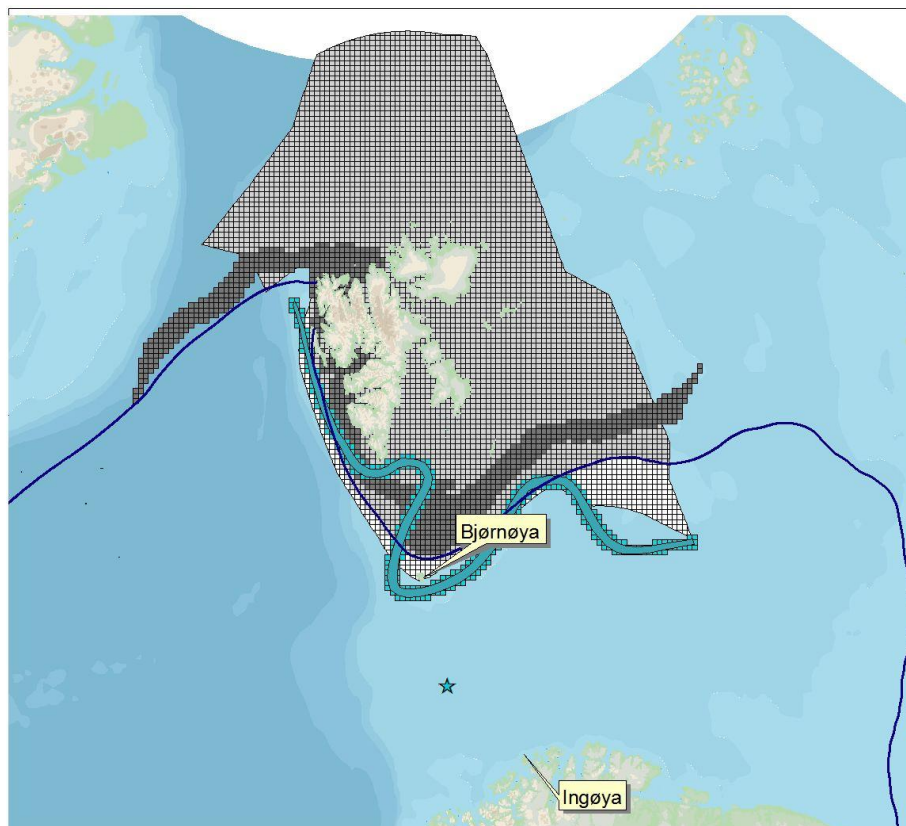
### 3.2.6 Polarfronten

Nordøst av Bjørnøya dannes polarfronten der det varmere atlantiske vannet møter det kaldere polare vannet langs de batymetriske konturene, fra nordvest av Spitsbergen mot Bjørnøya, videre rundt Bjørnøya og nordøstover. Polarfronten er, blant annet grunnet en høy biologisk produksjon, definert som et Særlig Verdifullt Område (SVO). Se også nærmere beskrivelse i kapittel 10.2.

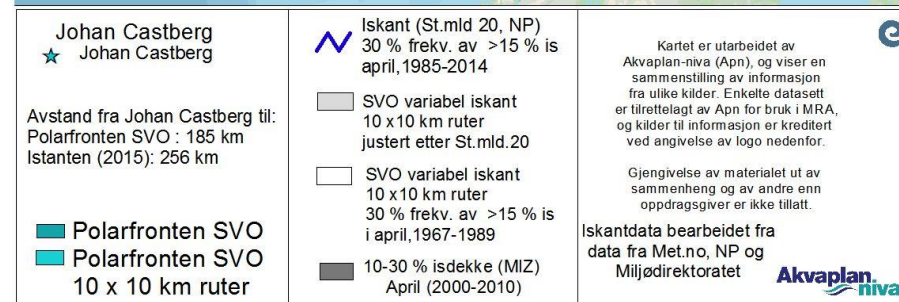
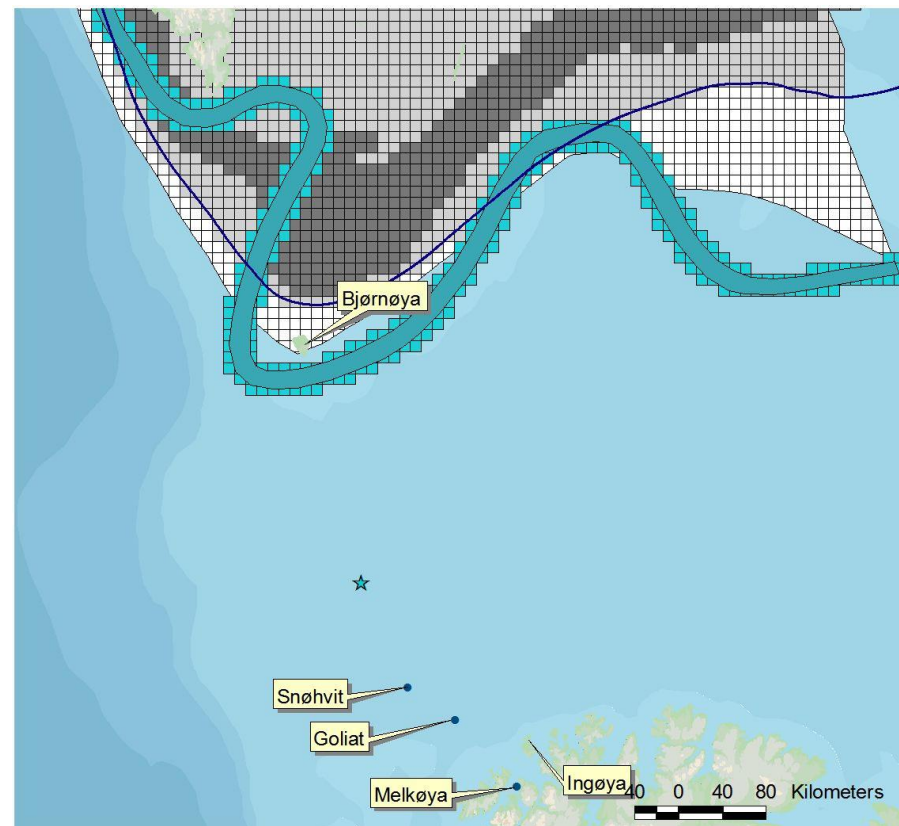
Også i oppdateringen av forvaltningsplanen for det marine miljø i Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten, samt ST. meld 20 2014-2015, er Polarfronten angitt som et tynt statisk felt. Beliggenheten er mindre dynamisk enn iskant, men sårbarheten av området varierer med tilstedeværelsen av naturressurser, som igjen varierer med årstid. Det er derfor funnet hensiktsmessig å analysere også overlapp med Polarfront med sesongoppløsning 3.2.6. Datasettet er av den grunn tilrettelagt på rutenett for dette formålet,

Sannsynligheten for at olje fra et større utslipp skal treffe Polarfronten SVO er analysert vha. oljedriftsstatistikken for alle scenarier med simuleringer av sjøbunnsutslipp fra boring, for sesongene januar-mars, april-juni, juli-september og oktober-desember.





Figur 12 Kart som viser plassering av datasett for iskant (10-30 % isdekke (april) (mørk grå ruter) som er benyttet i miljørisikoanalyse (se tekst), sammen med NPs definisjon for sørlig avgrensning av oppdatert «SVO variabel iskant» (blå linje) (Stortingsmld. 20) (tidsserie 1985-2014), samt SVO «Variabel iskant» fra 2003 (tidsserie (1967-1989) (lysest grå ruter). I påvente av nytt datasett for SVO har APN justert det gamle etter ny avgrensning til bruk i miljørisikoanalysen sammen med 10-30 % datasettet.



Figur 13 Nærmere kart som viser plassering Johan Castberg og nærliggende installasjoner, samt avstand til SVO Polarfront og iskanten (St.mld. 20) og andre datasett benyttet i analysen.



### 3.2.7 Bjørnøya Naturreservat

Bjørnøya Naturreservat (Figur 14. Kart over Bjørnøya Naturreservat (Kart: Norsk Polarinstitutt/Lovdata)) inngår i Miljødirektoratets datasett over Marine Naturvernrområder. Reservatet dekker selve øya, samt en sone 12 nm (22,2 km) utenfor Bjørnøya, men med unntak for området rundt Bjørnøya Radio.

Analysen av de sannsynlige oljemengdene som kan drive inn i naturreservatet er foretatt ved en geografisk (GIS-basert) analyse beregnet fra alle simuleringer for alle sjøbunns-scenarier fra boring. Det er også foretatt en oppsummering av bestandsandeler av sjøfugl med høyeste utslag i miljørisiko som er innenfor Bjørnøya naturreservat. Resultatene er vist som kart og en tabell med oppsummeringsparametere for de aktuelle 10x10 km rutene for de utvalgte sjøfuglressurser tilknyttet Bjørnøya.

41 modellruter (10x10 km) overlapper helt eller delvis med naturreservatet. Det totale området som er med i beregningen er derfor noe større enn selve naturreservatet



Figur 14. Kart over Bjørnøya Naturreservat (Kart: Norsk Polarinstitutt/Lovdata).

## 4 Miljøressurser og -data

---

De miljøressursene som inngår i den miljørettede risikoanalysen for Johan Castberg feltet, samt de datasettene som er benyttet, er kort beskrevet i dette kapitlet. En utfyllende beskrivelse av de klimatiske forholdene i Barentshavet, samt de miljøressursene som inngår i risiko- og konsekvensvurderingene, er gitt i vedlegg 2 (kapittel 10).

### 4.1.1 Sjøfugl

Barentshavet er svært viktig i hekkeperioden. Det finnes omlag 16 hekkekolonier, der minst 20 millioner sjøfugl fordelt på 40 arter holder til i sommersesongen. En rekke av disse artene overvintrer i Norskehavet og Nordsjøen. Enkelte av artene ankommer Barentshavet først på våren for å hekke langs Finnmarkskysten, på Bjørnøya og Svalbard (se Figur 43, side 67).

For sjøfugl er det benyttet tilrettelagte VØK-data fra SEAPOPOP (NINA). Samtlige sjøfuglarter som det er tilgjengelig datasett for i SEAPOPOP er analysert. Vedlegg 3 (kapittel 11) inneholder en uttømmende liste over de artene som inngår i analysen.

#### *Sjøfugl kystnært*

For å vurdere konsekvens og risiko for sjøfugl med kystnær tilstedeværelse har APN fått tilgang til SEAPOPOP-databasen i MS Access-format. Disse datasettene inkluderer funksjonsområder; områder som sjøfuglene bruker i sitt næringssøk. Disse varierer innenfor de enkelte artsgruppene.

Datasettene tar hensyn til at store deler av norsk bestand oppholder seg utenfor norske områder vinterstid, med tilhørende lave bestandsandeler. Kystdata har månedsoppløsning, og datasettene viser andeler av nasjonal bestand.

Statoil har gitt APN tilgang til et datasett for lomvi som er basert på informasjon fra lysloggere. Datasettet dekker et begrenset antall lokaliteter (Bjørnøya, Hjelmsøya og Hornøya i Barentshavet og Sklinna i Norskehavet) og er opparbeidet av NINA (NINA v/Kjell Einar Erikstad, 2015) i et prosjekt finansiert av NOROG og Statoil. APN har tilrettelagt disse dataene for bruk i miljørisikoanalysen.

Datasettet inneholder kun data for perioden august-januar. Det er benyttet en sårbarhetsverdi på 3 (høyeste sårbarhet) i vurderingene for lomvi basert på dette datasettet.

Siden bruken av disse dataene ikke er standardisert, er resultatene skilt fra de øvrige risikoresultatene og presentert i et eget kapittel (vedlegg 1, kapittel 9).

#### *Sjøfugl i åpent hav*

I SEAPOPOP er det utarbeidet kart over sannsynlighet for tilstedeværelse basert på prediksjoner og modelleringer for et sett av miljøvariable. Disse analysene er gjennomført med 10 x 10 km oppløsning i rutenettet. Datasettene er videre tilrettelagt av NINA med fordeling av bestandsandeler i rutene.

I SEAPOPOP har man konsentrert seg om noen arter i åpent hav. Men, av pelagisk dykkende sjøfugl, er alle de 5 artene av alkefugl representert. Åpent hav-data er delt i 3 sesonger; vinter (1. november-31. mars), sommer (1. april-31. juli) og høst (1. august-31. oktober).

Det er benyttet sist oppdaterte data for sjøfugl i åpent hav (se oppdateringsdatoer i vedlegg 3 (kapittel 11)). Dataene er tilrettelagt for MIRA-analyse av APN, tildelt månedlige bestandsandeler og splittet i regionene Barentshavet, Norskehavet og Nordsjøen.

Kart over utbredelsen av alle arter sjøfugl i analyseområdet vises på miljørisikoanalysens nettside for måneden med høyest tilstedeværelse i Barentshavet (juni):

<http://www.senseweb.no/content/462/Johan-Castberg>

### 4.1.2 Marine pattedyr

Marine pattedyr har svært ulik sårbarhet. Kystselene, som ikke er avhengige av pelsen for å holde varmen, men som har et solid spekklag, er mindre utsatt for oljeforurensning enn isbjørn og otere. Sistnevnte kan ha en fysiologisk sensitivitet overfor oljeforurensning som likner fuglenes.

### *Kystsel*

Selunger er avhengige av pelsen, noe som gjør dem sårbare. Generelt er derfor kystselene mest sårbare i kasteperioden. Selens evne til å motstå varmetap om pelsen tilsøles forventes å kunne være avhengig av næringsstatus, som kan variere gjennom årssyklusen.

I kasteperioden samles kystsel i større antall på egnede plasser i kystsonen. Noen seler kaster på is. For voksen sel sees skadelige effekter av meget fersk råolje på øyne og luftveier, pga. avdampning av lette komponenter. Ved utslipp av olje til havs kan det forventes at oljen er mer forvitret etter lange drivtider. Generelt er det ikke registrert unnvikelsesatferd overfor olje hos sel.

Til analyse av miljørisiko for kystsel er det benyttet data fra HI (2010) for havert og steinkobbe, egnet for kvantitativ miljørisikoanalyse etter MIRA-metoden.

### *Hvaler*

Hvaler har hittil vært ansett som relativt lite sårbare for oljeforurensning. Det har vært hevdet at bardehvaler kan være mer utsatt for oljetilsøling ved næringsøk enn tannhvaler ved at bardene blir tilsølt når bardehvalene skummer overflaten for å filtrere føde (AMSA faktaark, NOAA faktaark 1).

En del av bardehvalene har ru hud, som vil kunne feste mer olje enn det tidligere har vært forventet at glatt hud vil gjøre. Det er imidlertid ikke kjent om hvaler kan få olje ned i pustehullet. Det har vært hevdet at hvaler aktivt kan unngå oljeforurensning, men observasjoner i Mexicogulfen av ville delfiner nær og i oljeflak tyder på at dette ikke er tilfellet (NOAA faktaark 1 og 2, AMSA faktaark).

Arter som migrerer i åpent hav vil ha lavere sannsynlighet for å komme i kontakt med olje. Sannsynligheten avhenger av utslippets lokasjon ift. faste migrasjonsruter. I åpent hav vil det derimot ikke være noen barriere som hindrer oljen i å flyte videre, og sannsynligheten for å treffe et oljeflak ansees å bli lavere. Se artikkel av AMSA:

[http://www.amsa.gov.au/marine\\_environment\\_protection/national\\_plan/general\\_i](http://www.amsa.gov.au/marine_environment_protection/national_plan/general_i)

### [nformation/oiled\\_wildlife/Oil\\_Spill\\_Effects\\_on\\_Wildlife\\_and\\_Non-Avian\\_Marine\\_Life.asp](#)

Flere hvalarter migrerer gjennom analyseområdet for Johan Castberg på vei opp til iskanten og områdene vest for Spitsbergen og østover, og bruker det svært produktive området langs iskanten til næringsøk i sommerhalvåret. Spesielt er det høy tetthet av observasjoner av enkelte arter langs eggakanten, men også gjennom hele Barentshavet er det observasjoner av hval. Disse artene kan vandre globalt. Flere av artene er rødlistet (Wiig *et al.*, 2015).

Det finnes ikke datasett som er egnet for kvantitativ miljørisikoanalyse etter MIRA metoden for skadebasert miljørisikoanalyse, men det er i samarbeid med HI laget datasett over viktige områder for enkelte av artene i et prosjekt for Direktoratet for Naturforvaltning, nå Miljødirektoratet (Spikkerud *et al.*, 2013), som er egnet for grove, ikke-kvantiserte vurderinger av overlapp med olje. Områdene er benyttet med tillatelse fra HI til vurderinger av potensiell berøring, i tid og rom, mellom områdene som er ansett som viktige for de ulike artene og influensområdet for Johan Castberg. I tillegg er Svalbardkartet benyttet, for å supplere med enkeltobservasjoner for en del andre arter (<http://svalbardkartet.npolar.no/html5/index.html?viewer=svalbardkartet>).

I et prosjekt for utvikling av MIRA-metode for iskanten (DNV GL & Akvaplan-niva, 2014) har involverte ekspertgrupper anbefalt høyere sårbarhetsverdier for en rekke arter av marine pattedyr, deriblant steinkobbebestanden på Svalbard, som er tildelt en høyere sårbarhet fordi den er endemisk og har liten populasjon. Disse vil komme til anvendelse i skadebaserte miljørisikoanalyser etter hvert som datasett med kvantitativ bestandsfordeling opparbeides. Bestanden er i hovedsak knyttet til Forlandet, og vil ikke bli berørt av Johans Castberg-utbyggingen.

#### 4.1.3 Fiskeressurser

Barentshavet er et svært produktivt hav. Nord i Norskehavet og i Barentshavet er det en rekke gyteområder for kommersielt viktige fiskearter, bla. områdene langs Finnmarkskysten og området langs Eggakanten (fra nord for Vesterålen til vest for Bjørnøya og Svalbard).

Lodde er en nøkkelart i Barentshavets økosystem. Bla. torsk og sild driver inn i Barentshavet som yngel. Barentshavet er et viktig oppvekstområde for yngel av flere kommersielt viktige fiskearter som lever av dyreplankton, som yngel av hyse, lodde, sei og uer. Krill og raudåte er viktige komponenter blant dyreplanktonet.

Data fra HI (2015) er benyttet for å vurdere potensialet for overlapp mellom gyteområdene/gyteperioden( Figur 129, side 140) og en oljeutblåsning fra den analyserte aktiviteten. Det er bare de tidligste livsstadiene av fisk som regnes som sårbare for akutt oljeforurensning

#### **4.1.4 Sårbare kysthabitater**

Akvaplan-niva har tilrettelagt datasettet over sensitivitetsindeks (Pi) fra MRDB (2010) på et 10 x 10 km rutenett inndelt i sårbarhet 1-3. Totalt er dette 1490 ruter med en beregnet gjennomsnittlig Pi-indeks og sårbarhetsverdi fra Lindesnes til grensen til Russland i Finnmark. Datasettet er brukt i en kvantitativ miljørisikoanalyse etter MIRA-metoden.

For en nærmere beskrivelse av Polarfronten, iskanten og Bjørnøya Naturreservat, samt hvordan disse vurderes i denne analysen, vises det til kapittel 10, samt kapitlene 3.2.5 side 34, 3.2.6, side 35 og 3.2.7 side 37.

## 5 Resultater av oljedriftsanalyser

Se Tabell 10 for en oversikt over figurer som presenterer resultater fra oljedriftsanalysene.

### 5.1 DFU1: Utblåsning under boring av produksjonsbrønner

#### 5.1.1 Treffsannsynlighet på overflate

For DFU Utblåsning under boring av produksjonsbrønner, vises figurer med fremstilling av influensområder definert som området med mer enn 5 % treffsannsynlighet av > 1 tonn olje i en 10 x10 km rute. For statistikken over alle scenarier av sjøbunnsutblåsninger vises:

- Vektet treffsannsynlighet i ruta beregnes ved å summere bidragene fra alle scenariene i rate-varighetsmatrisen for sjøbunnsutblåsninger. Det vises en figur for hver sesong. (Figur 15, Figur 16, Figur 17 og Figur 18)
- I disse figurene vises også den marginale iskantsone (MIZ – Marginal Ice Zone) definert som arealet med 10-30 % isdekke (1999-2008), for den måneden innen perioden som har den sørligste utstrekningen av iskant, for å vise variasjonen i nærhet til iskanten.

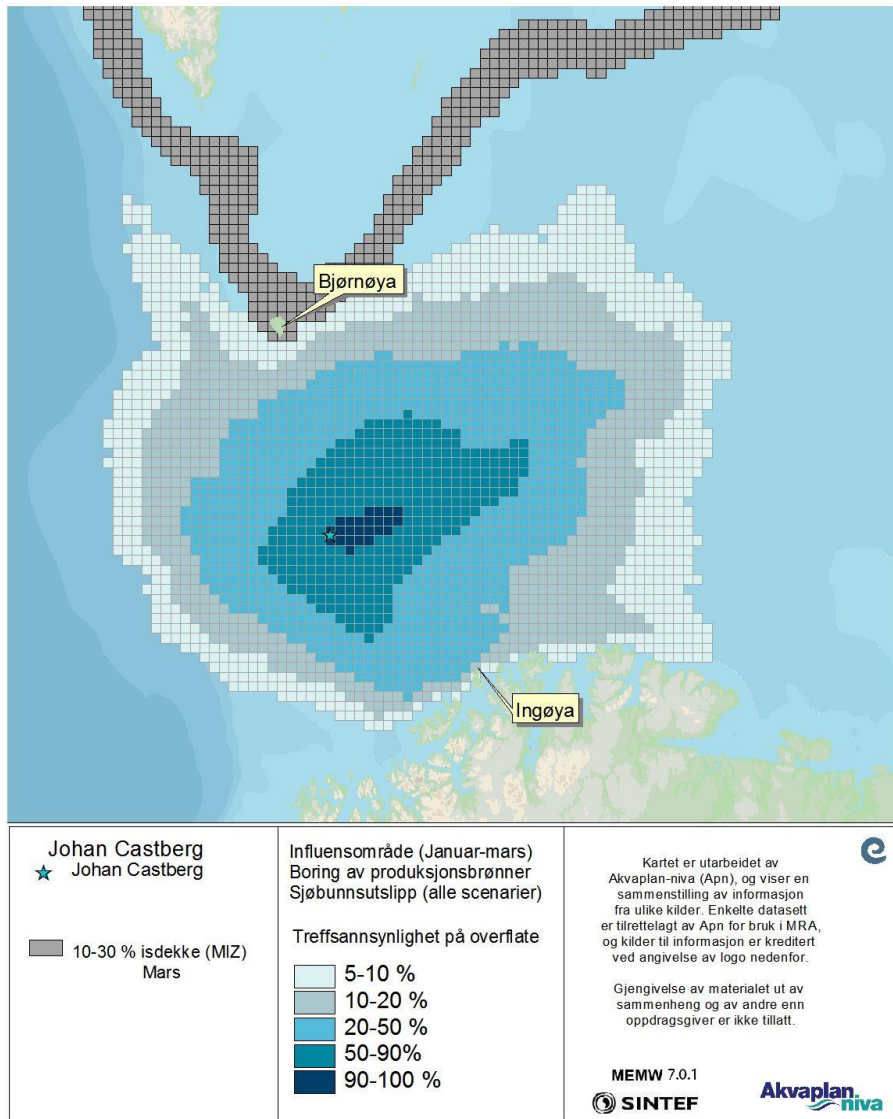
Av disse figurene ser man at det er ulike influensområder for sesongene, både mht. størrelse og beliggenhet. Dette skyldes ulike frekvenser av høyere vindstyrker som gir mer nedblanding av oljen, og dermed mindre influensområde, og dessuten ulike dominerende vindretninger som påvirker retningen. I april-juni er sørligste utstrekning av statistisk berørt område, i juli-september østligste, og i oktober-desember er utstrekning finner vi den nordligste utstrekningen av influensområdet. Av figurene sees den store variasjonen i lokaliseringen av 10 -30 % isdekke fra måned til måned. Iskanten er et svært dynamisk system der vindens retning og styrke påvirker utbredelsen av isdekke fra dag til dag.

- Vektet treffsannsynlighet ved hhv. sjøbunnsutblåsning (Figur 19) og overflateutblåsning (Figur 20) for hele året.
  - Treffsannsynlighet er beregnet ved samme metode som over, basert på alle simuleringer fra hele året. I disse figurene vises marginal iskantsone (sone med 10-30 % isdekke) for mars måned, da isen har sin sørligste utstrekning.

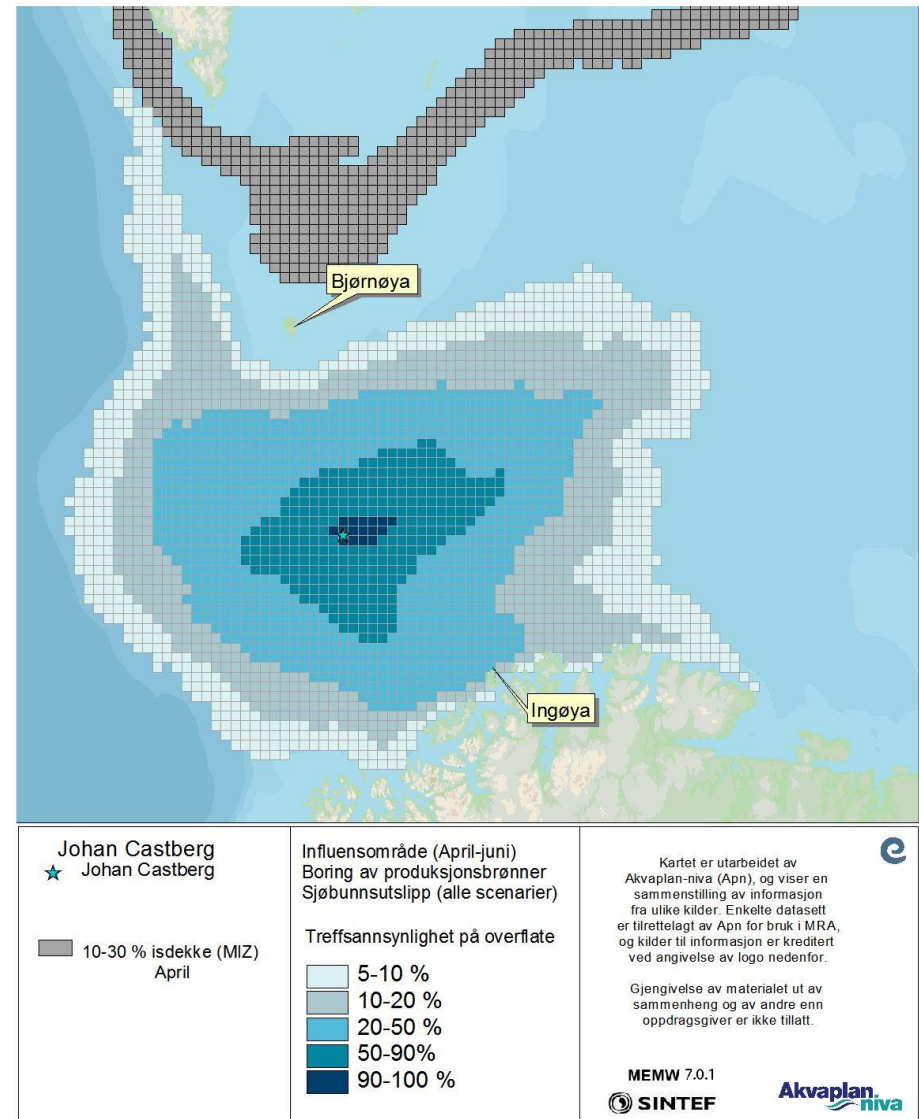
Av disse to figurene ser man et større område berørt for statistikken fra sjøbunnsutblåsninger enn overflateutblåsninger. Dette skyldes at det ved sjøbunnsutblåsninger er høyere sannsynlighet for langvarige hendelser enn ved overflateutblåsninger. Langvarige hendelser berører større områder. Av to utslipp med samme rate og varighet vil overflateutslipp dekke noe større område enn et sjøbunnsutslipp.

- Treffsannsynlighet vises for to enkeltscenarier av sjøbunnsutslipp: 10 000 Sm<sup>3</sup>/døgn i hhv. 14 døgn (Figur 21) og 70 døgn (Figur 22). Nøkkelstatistikk for verstefallsscenarioet er gitt, basert på alle simuleringer.



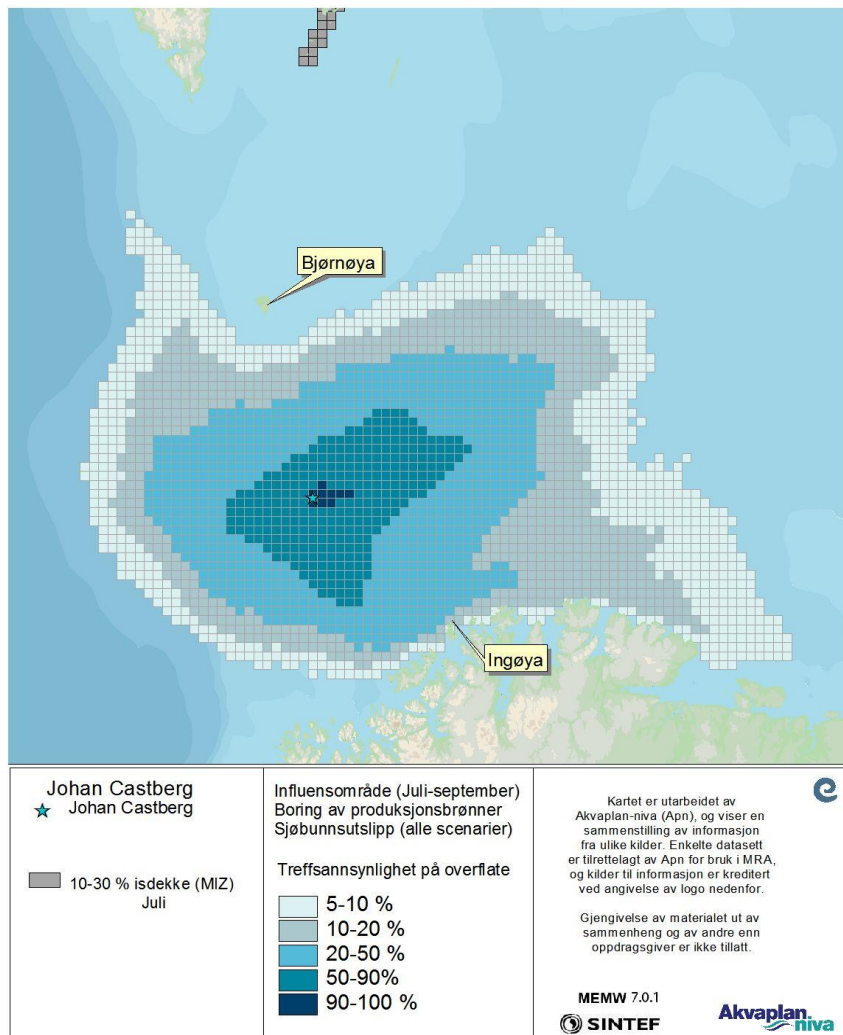


Figur 15 DFU-1, sjøbunnsutslipp (alle Scenarier -Statistikk for januar til mars)-  
Treffsannsynlighet av mer enn 1 tonn olje på overflaten i en 10x10 km rute beregnet fra alle simuleringene av en sjøbunnsutblåsning under boringen av produksjonsbrønner på Johan Castberg feltet (januar-mars). Marginal iskantsone er nærmest i mars.

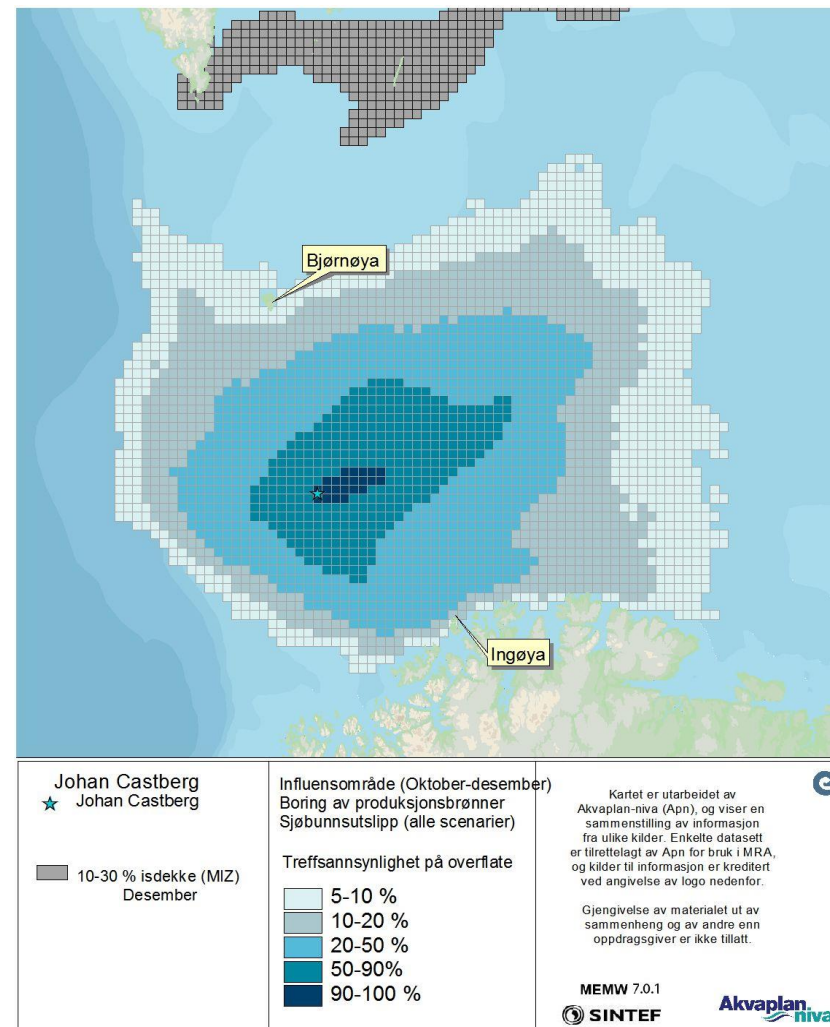


Figur 16 DFU-1, sjøbunnsutslipp (alle Scenarier- Statistikk for april-juni)-  
Treffsannsynlighet av mer enn 1 tonn olje på overflaten i en 10x10 km rute beregnet fra alle simuleringene av en sjøbunnsutblåsning under boringen av produksjonsbrønner på Johan Castberg feltet (april-juni). Marginal iskantsone er nærmest i april.

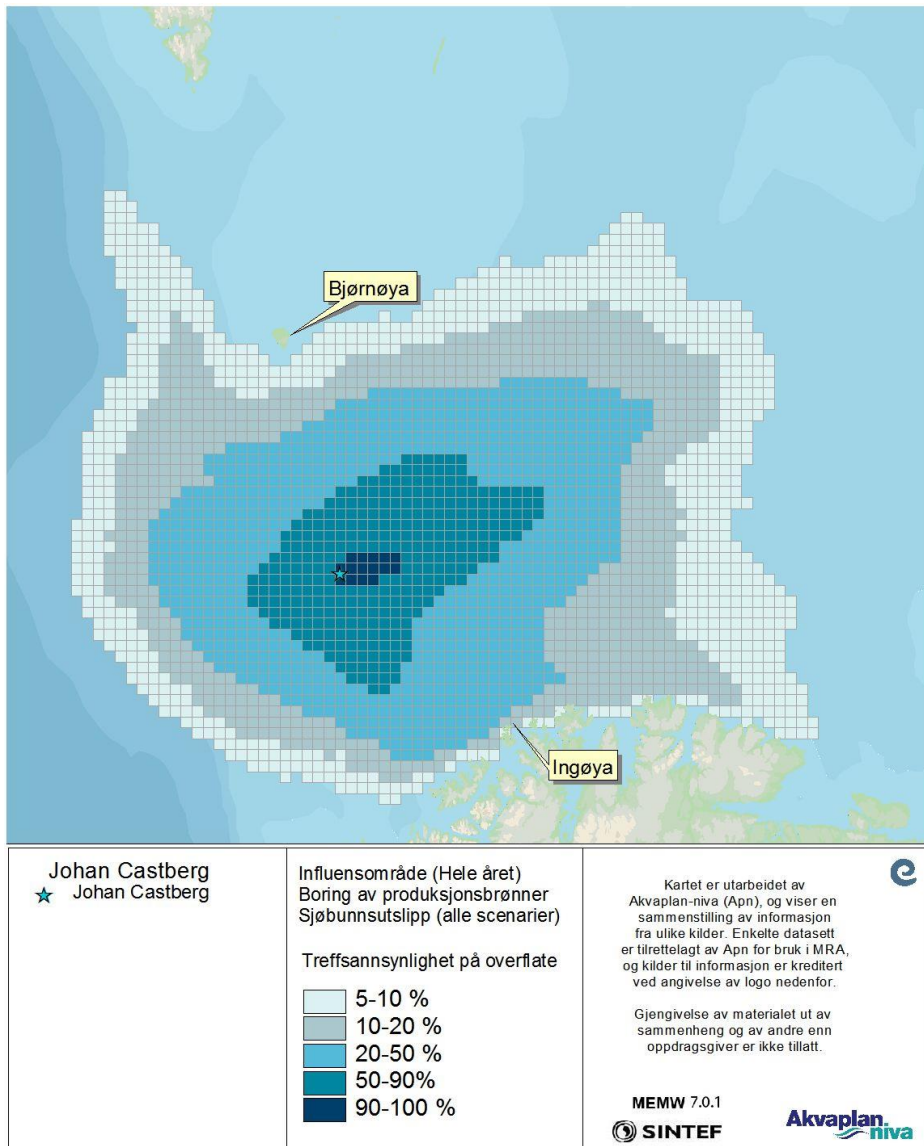




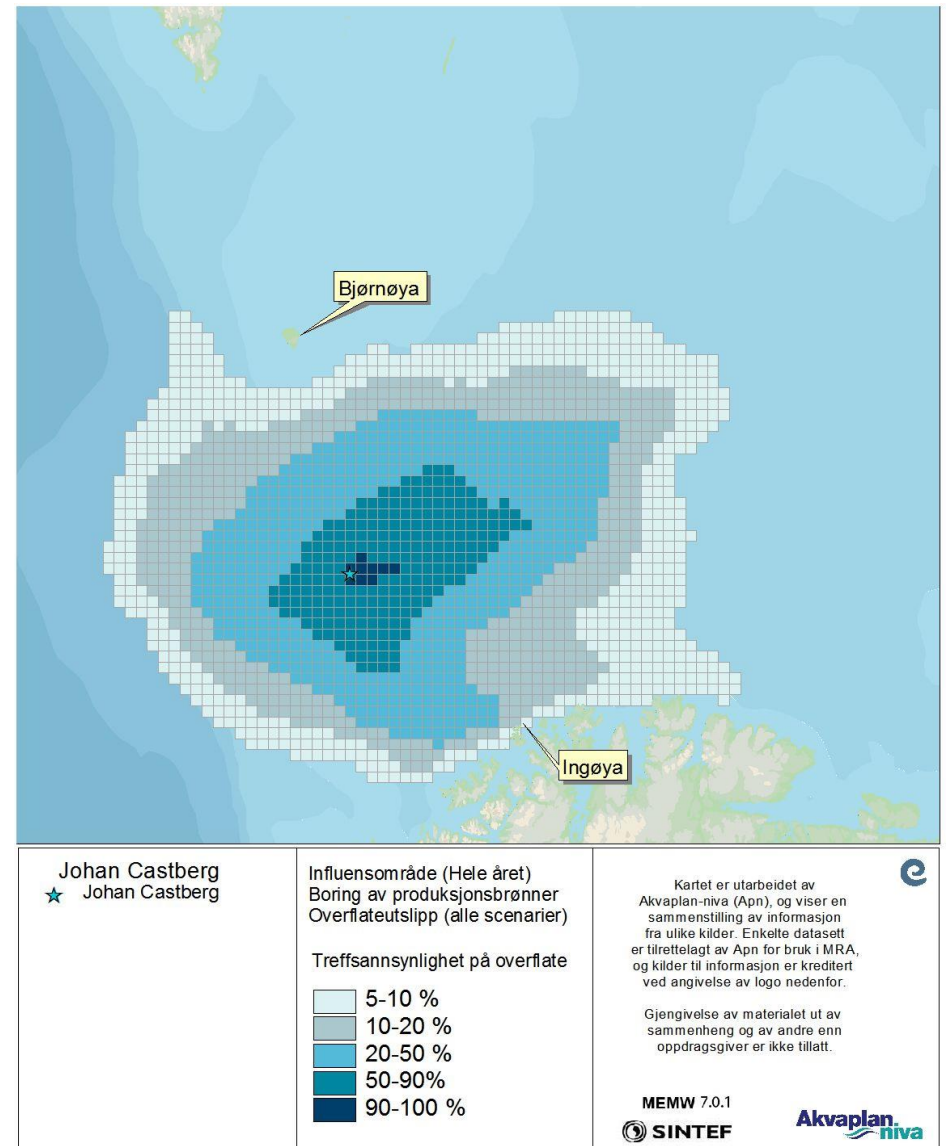
Figur 17 DFU-1, sjøbunnsutslipp (alle Scenarier- Statistikk for juli-september)- Treffsannsynlighet av mer enn 1 tonn olje på overflaten i en 10x10 km rute beregnet fra alle simuleringene av en sjøbunnsutblåsning under boringen av produksjonsbrønner på Johan Castberg feltet (juli-september). Marginal iskantsone er nærmest i juli (sees som få ruter øverst).



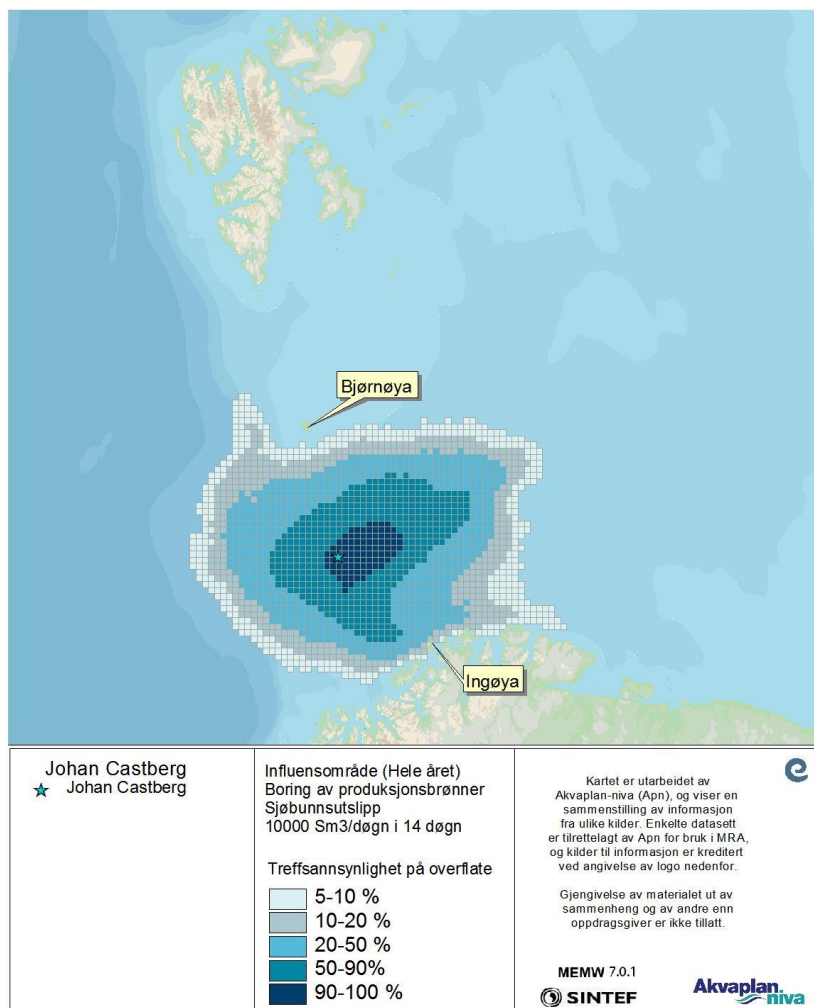
Figur 18 DFU-1, sjøbunnsutslipp (alle Scenarier- Statistikk for oktober-desember)- Treffsannsynlighet av mer enn 1 tonn olje på overflaten i en 10x10 km rute beregnet fra alle simuleringene av en sjøbunnsutblåsning under boringen av produksjonsbrønner på Johan Castberg feltet (oktober-desember). Marginal iskantsone er nærmest i desember.



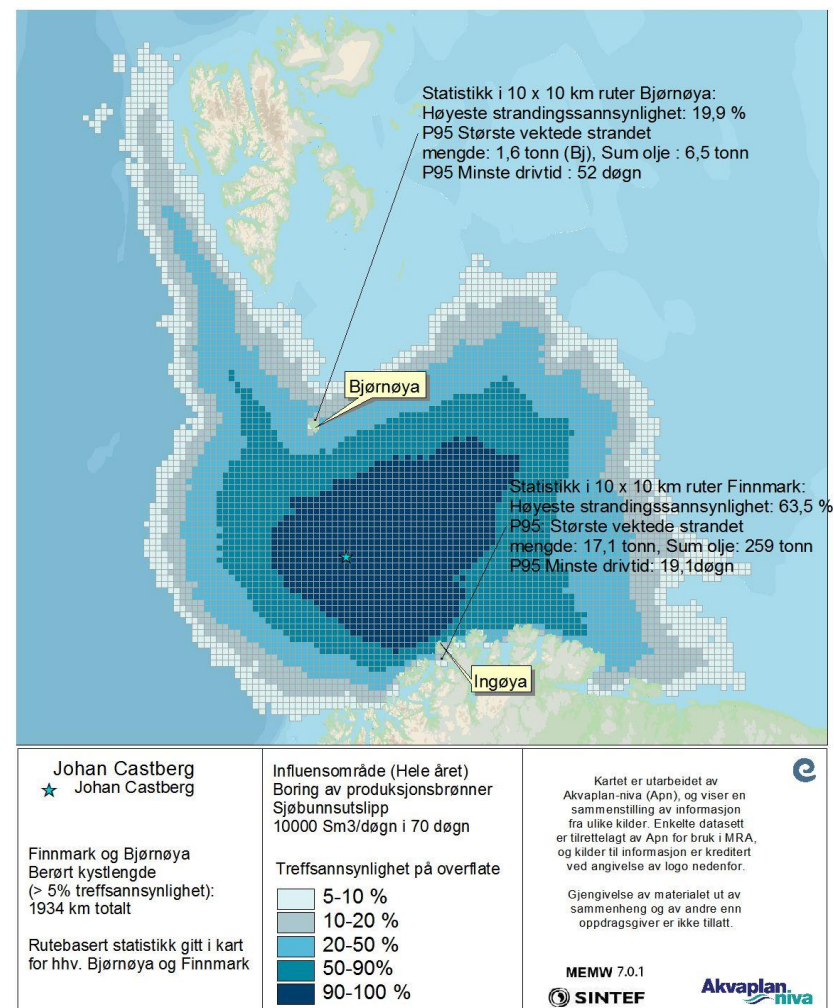
Figur 19 DFU-1, sjøbunnsutslipp (alle Scenarier-statistikk for hele året)-  
Treffsannsynlighet av mer enn 1 tonn olje på overflaten i en 10x10 km rute beregnet fra alle simuleringene av en sjøbunnsutblåsning under boringen av produksjonsbrønner på Johan Castberg feltet..



Figur 20 DFU-1, overflateutslipp (alle Scenarier-statistikk for hele året)-  
Treffsannsynlighet av mer enn 1 tonn olje på overflaten i en 10x10 km rute beregnet fra alle simuleringene av en overflateutblåsning under boringen av produksjonsbrønner på Johan Castberg feltet.



Figur 21 DFU-1, sjøbunnsutslipp (Scenario 10.000 Sm<sup>3</sup>/døgn, varighet 14 døgn-statistikk for hele året). Treffsannsynlighet av mer enn 1 tonn olje på overflaten i en 10x10 km rute beregnet fra alle simuleringene av en sjøbunnsutblåsning med utslippsrate 10 000 Sm<sup>3</sup>/døgn (høyeste rate) i 14 døgn, under boringen av produksjonsbrønner på Johan Castberg feltet.



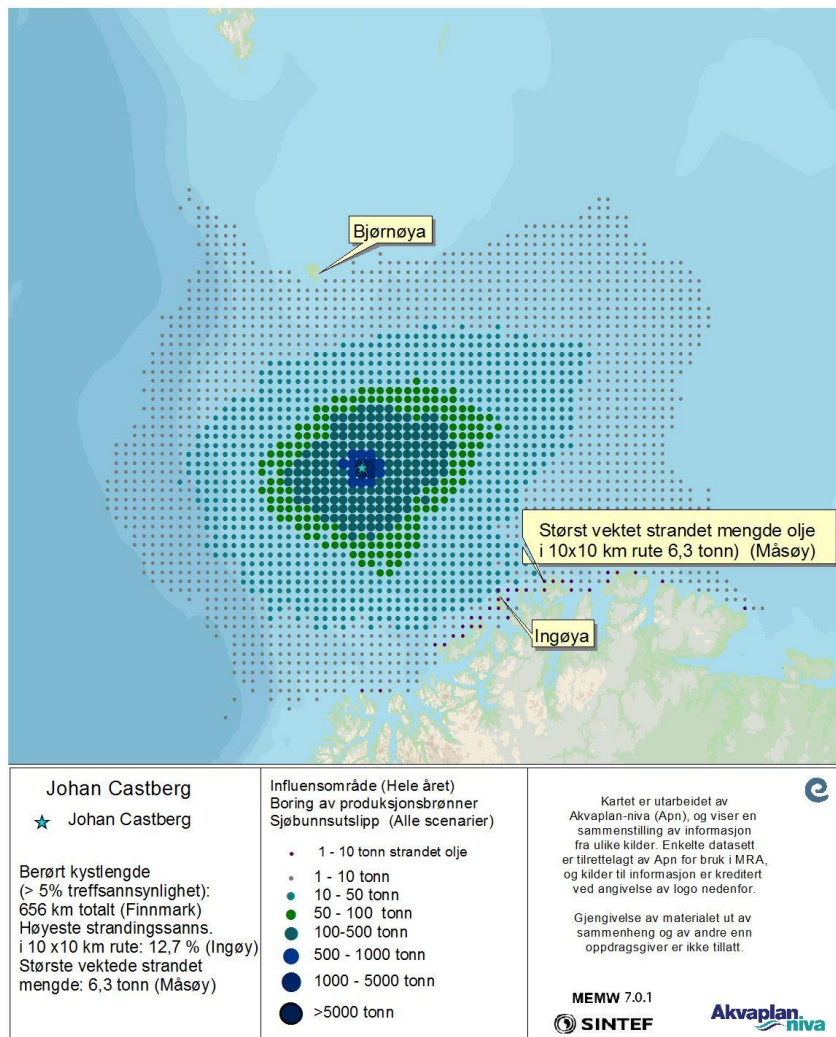
Figur 22 DFU-1, sjøbunnsutslipp (Scenario 10.000 Sm<sup>3</sup>/døgn, varighet 70 døgn-statistikk for hele året). Treffsannsynlighet av mer enn 1 tonn olje på overflaten i en 10x10 km rute beregnet fra alle simuleringene (lengste varighet), under boringen av produksjonsbrønner på Johan Castberg feltet. Noe nøkkelstatistikk for scenariet for 10x10 km ruter på hhv. Bjørnøya og Finnmarkskysten er gitt.



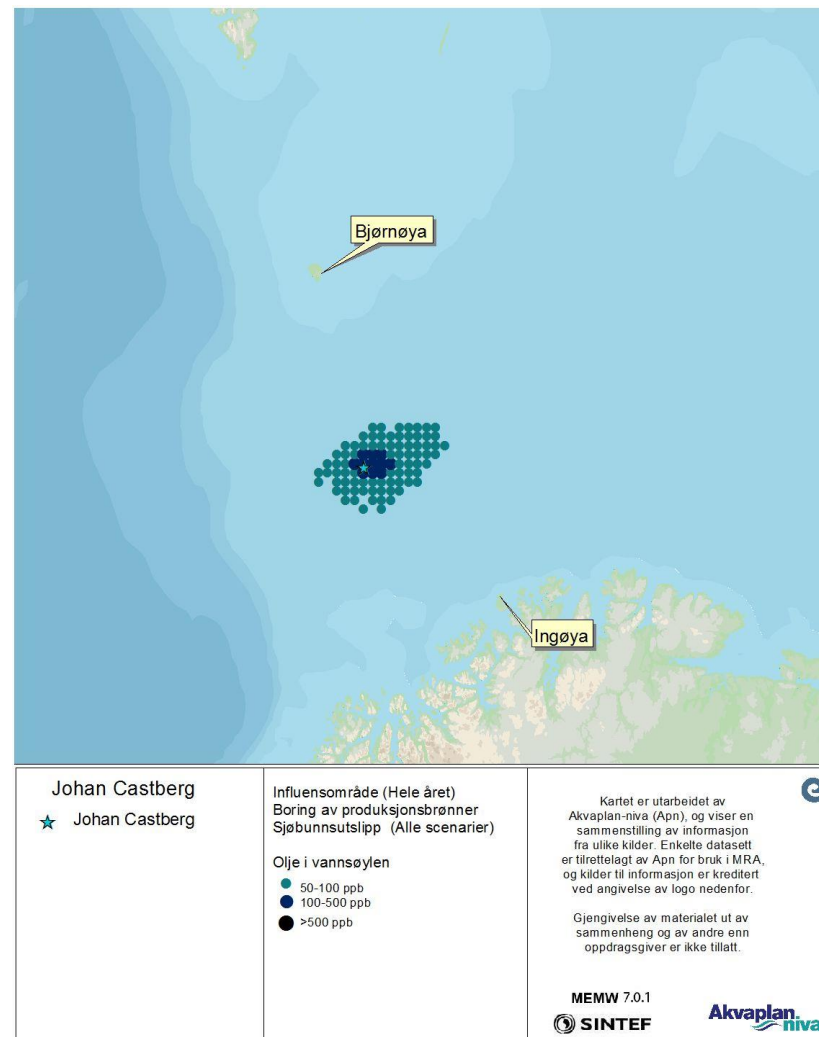
### 5.1.2 Vektete oljemengder

Vektete oljemengder på overflaten (i tonn), vises for alle simuleringer gjennom hele året, av alle rate- og varighetskombinasjoner av *sjøbunnsutblåsninger* fra produksjonsboring (Figur 23). Denne figuren viser også vektete oljemengder som strander i ruter som er definert som landruter. Strandruter kan ha olje på både sjøoverflaten og på strand. Vektete oljemengder beregnes slik det er forklart i 3.1.3.2. Det er maksimalt 2,8 % treffsannsynlighet på strand på Bjørnøya ved sjøbunnsutblåsning. Ved overflateutblåsninger er treffsannsynligheten totalt lavere, da sannsynligheten for langvarige utslipp er lavere. (Se også kapittel 5.7 og 5.8) for mer strandingsstatistikk).

I Figur 24 vises vektete THC-konsentrasjoner i vannsøylen (i ppb), for alle scenarier av sjøbunnsutblåsninger fra boring (hele året). Ved en sjøbunnsutblåsning fra boring er det 90 stk. 10x10 km ruter som har en gjennomsnittlig forventet THC-konsentrasjon som overstiger grenseverdien på 50 ppb (konservativ grenseverdi). 11 av disse har mer enn 100 ppb som forventet THC-konsentrasjon.



Figur 23 DFU-1, sjøbunnsutslipp (Alle scenarier-statistikk for hele året) Vektete oljemengder på overflaten og på strand (i tonn) beregnet fra alle simuleringene av en sjøbunnsutblåsning under boringen av produksjonsbrønner på Johan Castberg feltet.



Figur 24 DFU-1, sjøbunnsutslipp (Alle scenarier-statistikk for hele året) Sannsynlige oljemengder i vannsøylen (i ppb) beregnet fra alle simuleringene av en sjøbunnsutblåsning under boringen av produksjonsbrønner på Johan Castberg feltet.

### 5.1.3 Forløp av enkeltsimuleringer

#### 5.1.3.1 Største rate og lengste varighet – størst strandet mengde

Til å illustrere en enkelthendelse som representerer et trolig verstefallsscenario, er det valgt å vise den simuleringen fra scenariet med størst rate og lengste varighet som har 95-prosentilen av størst strandet mengde (Figur 26). Av totalt 702 simuleringer av scenariet, er dette en sjøbunnsmodellering som startet 24. april 2004 (kl. 18:00). Hendelsesfrekvensen for dette scenariet er  $2,27 \times 10^{-5}$ , og sannsynligheten for at forløpet er som denne enkeltsimuleringen viser er  $2,27 \times 10^{-5}/702$ .

17863 tonn olje strandet i denne simuleringen, og 95 % av alle gjennomførte simuleringer for dette scenariet vil mao. ha en størst strandet mengde som er lavere enn dette.

2840 ruter á 10x10 km berøres på overflaten i løpet av hele simuleringstiden. Korteste drivtid til en strandrute på Finnmarkskysten er 38,5 døgn, og det er 41 ruter med stranding. Etter 77,4 døgn er det tidspunktet da det største arealet er dekket av olje på overflaten; 22490 km<sup>2</sup>.

Typisk for en slik situasjon er at vindforholdene er rolige nok til at oljen i mindre grad blandes ned og mengdene på overflaten blir dermed større og mer kan treffe land.

*Utslippet forløper slik:*

Dag 10: Utslippet dekker et areal som vist i kartet. Hoveddelen av utslippet befinner seg nord og øst for lokasjonen. Nøkkelininformasjon om oljemengde i ruter er gitt i figuren. (Tidspunktet kan sammenlignes med samme tidspunkt fra simulering av neste scenario (Figur 27).

Dag 38: Utslippet dekker et areal som vist i kartet. De første oljemengdene strander langs Finnmarkskysten (tynne oljefilmer). Hoveddelen av utslippet befinner seg sør og øst for lokasjonen.

Dag 77: Utslippet stanses etter 70 døgn og har drevet videre i 7 døgn til dag 77. Det ligger olje i alle retninger rundt lokasjonen, og tynnere oljefilmer er spredt i større avstand. Totalt berørt areal er høyest på dette tidspunktet.

#### 5.1.3.2 Sjøbunnsutslipp med største rate og 14 dagers varighet

Til å illustrere en enkelthendelse som representerer et midlere verstefallsscenario, er det valgt å vise en simulering fra et sjøbunnsutslipp med største rate og en varighet på 14 dager (Figur 27). Simuleringen som tilsvarer 90-prosentilen av størst strandet mengde er simuleringen med starttidspunkt 3. juni 2003 (kl. 21:00). Hendelsesfrekvensen for dette scenariet er  $3,22 \times 10^{-5}$ , og sannsynligheten for at forløpet er som denne enkeltsimuleringen viser er  $3,22 \times 10^{-5}/712$ .

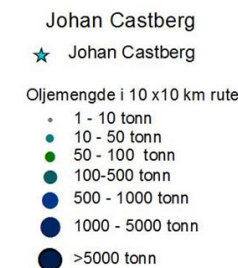
415 tonn olje strandet i denne simuleringen, og 90 % av alle gjennomførte simuleringer vil mao. ha en størst strandet mengde som er lavere enn dette.

926 ruter á 10x10 km berøres på overflaten. Korteste drivtid til en strandrute er 28,8 døgn, og det er 2 ruter med stranding. Etter 27,6 døgn er det største arealet av olje på overflaten registrert; 27260 km<sup>2</sup>.

*Utslippet forløper slik:*

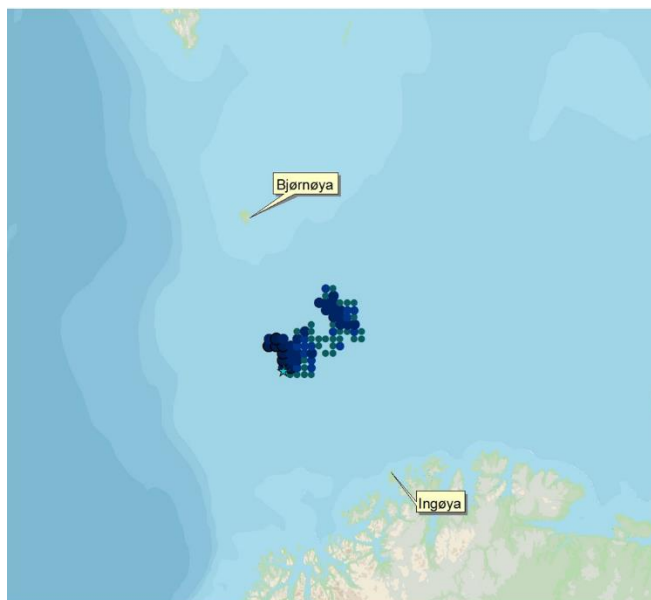
Dag 10: Utslippet dekker et areal som vist i kartet. Utslippet drev først mot vest og deretter sørover, hoveddelen av utslippet befinner seg sørvest for lokasjonen. På dag 10 er dette og foregående simulering sammenlignbare, begge slipper ut 10000 Sm<sup>3</sup>/døgn og har vart i 10 dager. I denne simuleringen er oljemengden mer samlet, og oljen er mindre nedblandet enn i den første simuleringen (Figur 26), og den har drevet i en annen retning.

Dag 28: Det er gått 14 dager siden utslippet stanset og oljen dekker et areal som vist i kartet. De første oljemengdene strander langs Finnmarkskysten (tynne oljefilmer) og utbredelsen er på sitt største (areal), men oljemengdene er redusert etter utslippsstans. Hoveddelen av oljen befinner seg sør for lokasjonen.

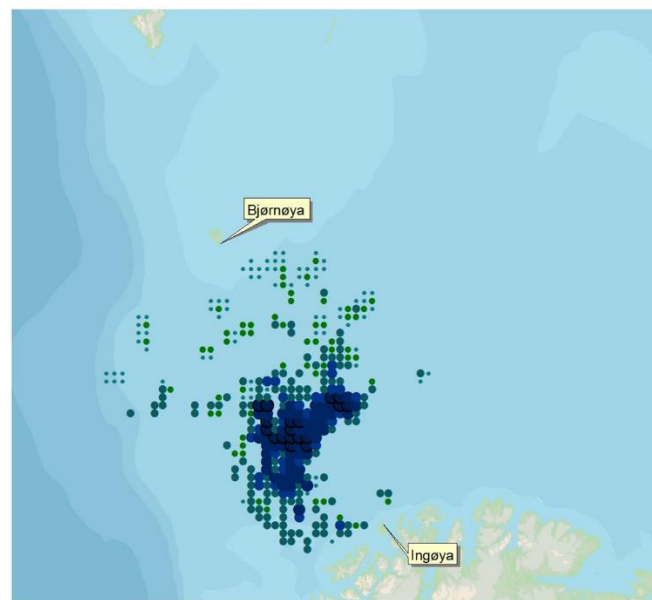


*Figur 25 Tegnforklaring benyttet i etterfølgende illustrasjoner av forløp av enkeltsimuleringer.*

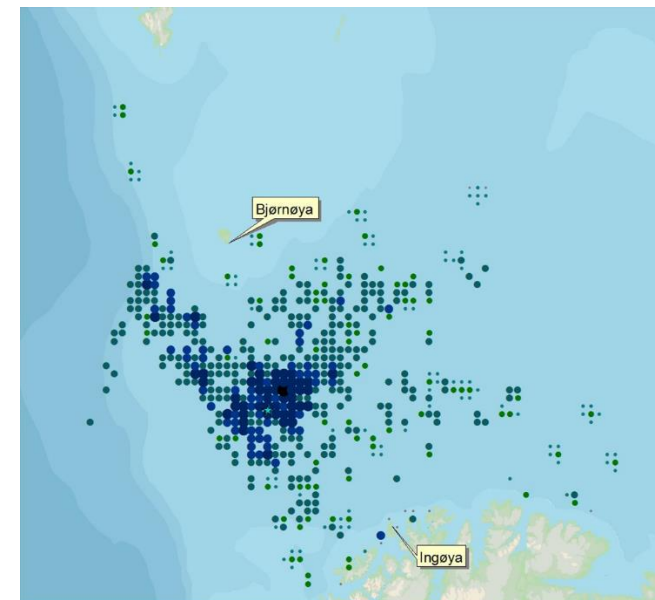




**Dag 10**  
Sum olje på overflaten: 147 704 tonn  
Oljemengde i en 10 km rute:  
1 969 tonn (gjennomsnitt)  
16 831 tonn (max)

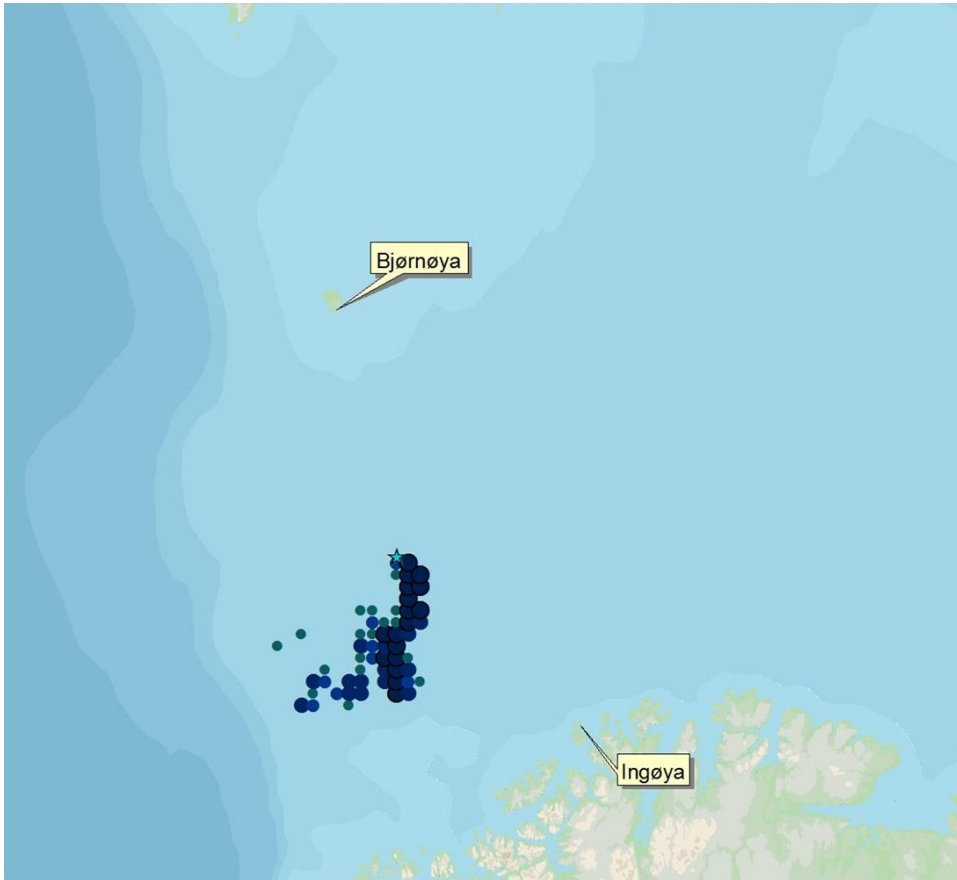


**Dag 38**  
Sum olje på overflaten: 3 141 778 tonn  
Oljemengde i en 10 km rute:  
908 tonn (gjennomsnitt)  
29 747 tonn (max)



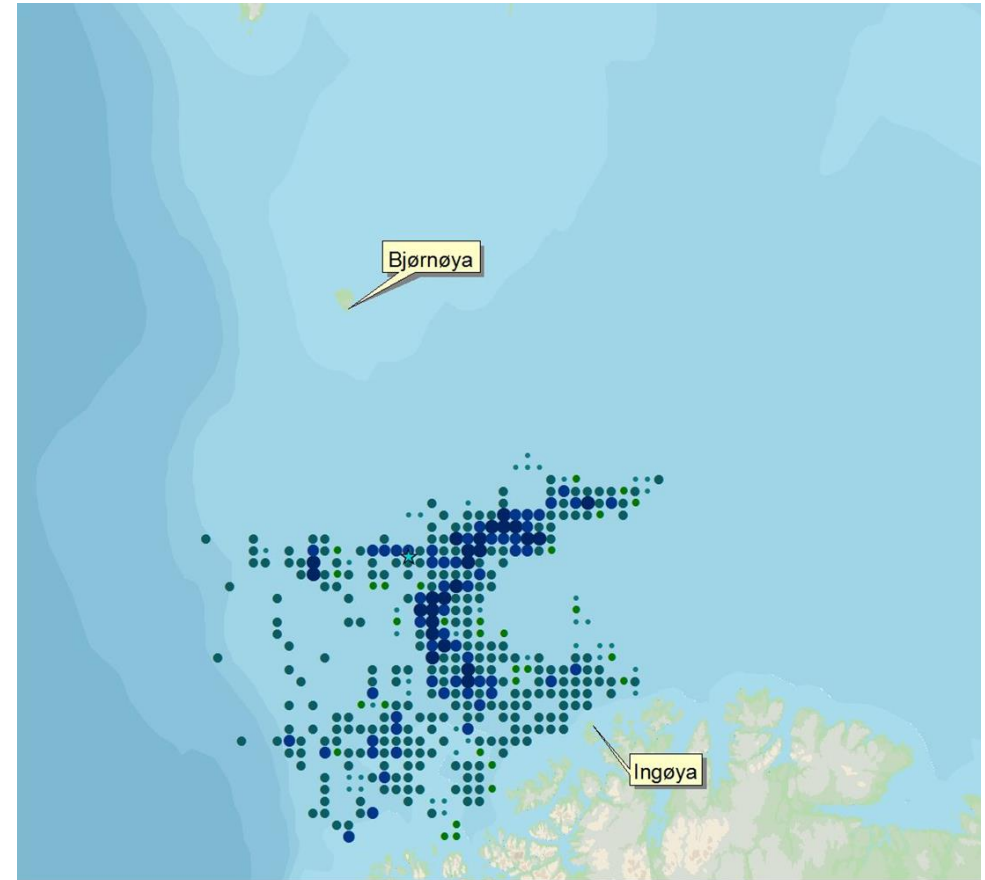
**Dag 77**  
Sum olje på overflaten: 2 021 112 tonn  
Oljemengde i en 10 km rute:  
290 tonn (gjennomsnitt)  
6 948 tonn (max)

*Figur 26 Utbredelse av olje på havoverflaten fra simuleringen sjøbunnsutslipp 10 000 m<sup>3</sup>/døgn i 70 døgn, simuleringen med P95 størst strandet mengde. Vist for tidsstegene 10, 38 og 77 døgn etter utslippets start.*



**Dag 10**

Sum olje på overflaten: 2 418 823 tonn  
 Oljemengde i en 10 km rute:  
 4 319 tonn (gjennomsnitt)  
 36 810 tonn (max)



**Dag 28**

Sum olje på overflaten: 147 703 tonn  
 Oljemengde i en 10 km rute:  
 357 tonn (gjennomsnitt)  
 2 267 tonn (max)

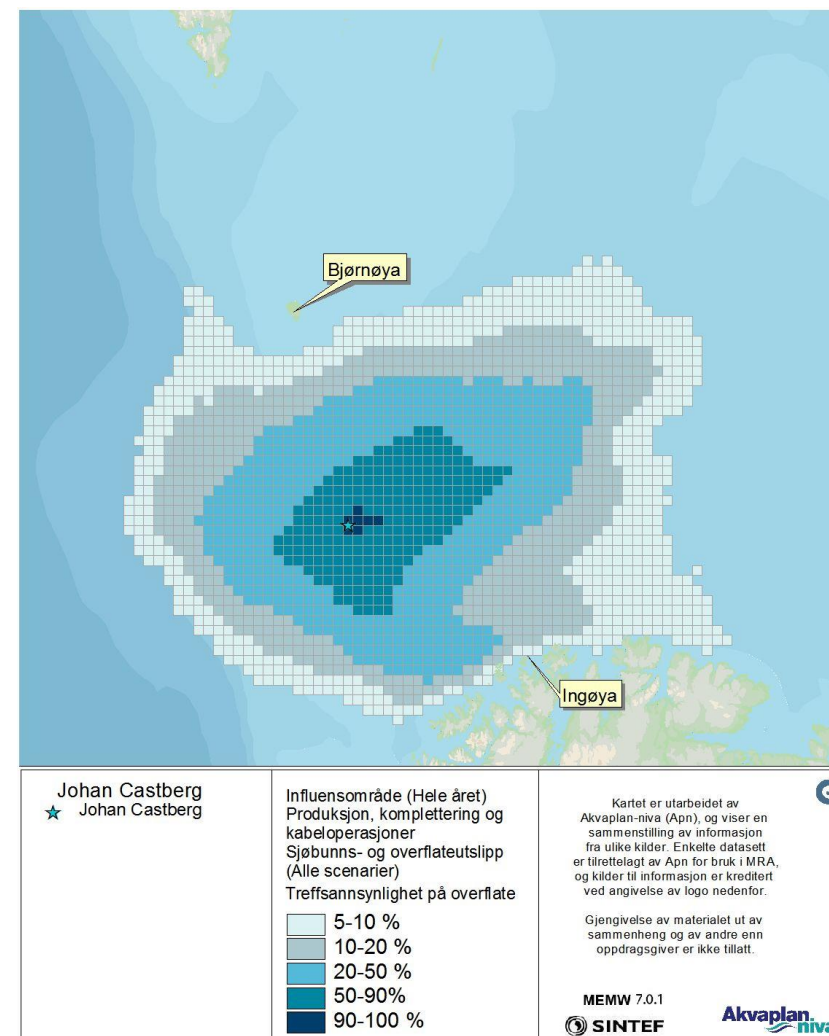
*Figur 27 Utbredelse av olje på havoverflaten fra simuleringen sjøbunnsutslipp 10 000 m<sup>3</sup>/døgn i 14 døgn, simuleringen med P90 størst strandet mengde. Vist for tidsstegene 10 og 22 døgn etter utslippets start.*

## 5.2 DFU 2: Produksjon, komplettering og kabeloperasjoner

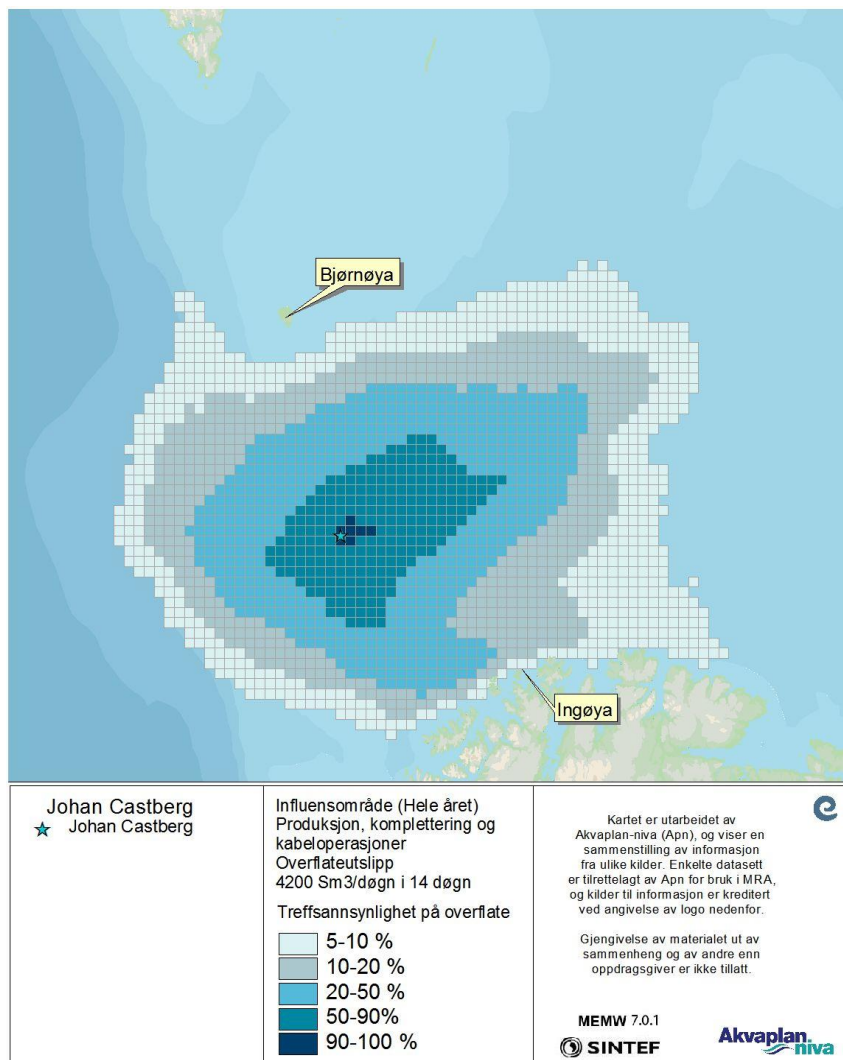
### 5.2.1 Treffsannsynlighet på overflate

For DFU Produksjon, komplettering og kabeloperasjoner (utslippsrate 4200 m<sup>3</sup>/døgn), vises følgende figurer med fremstilling av influensområder:

- Området med mer enn 5 % treffsannsynlighet av > 1 tonn olje i en 10 x10 km rute for:
  - Sjøbunns- og overflateutblåsninger fra produksjon, komplettering og kabeloperasjoner. Det er scenariene fra komplettering som kan ha utslipp til overflaten: Vektet treffsannsynlighet i ruta beregnes ved å summere bidragene fra alle scenariene i rate-varighetsmatrisen for DFU samlet. Det vises en figur for hele året. (Figur 28)
  - Treffsannsynlighet vises for ett enkeltscenario av overflateutslipp: 4 200 Sm<sup>3</sup>/døgn i 14 døgn (alle simuleringer for hele året) (Figur 29).



Figur 28 DFU-2, sjøbunns- og overflateutslipp (Alle scenarier, statistikk for hele året). Treffsannsynlighet av mer enn 1 tonn olje på overflaten i en 10x10 km rute beregnet fra alle simuleringene av utblåsninger knyttet til produksjon, komplettering og kabeloperasjoner (sjøbunns- og overflateutslipp) på Johan Castberg feltet.



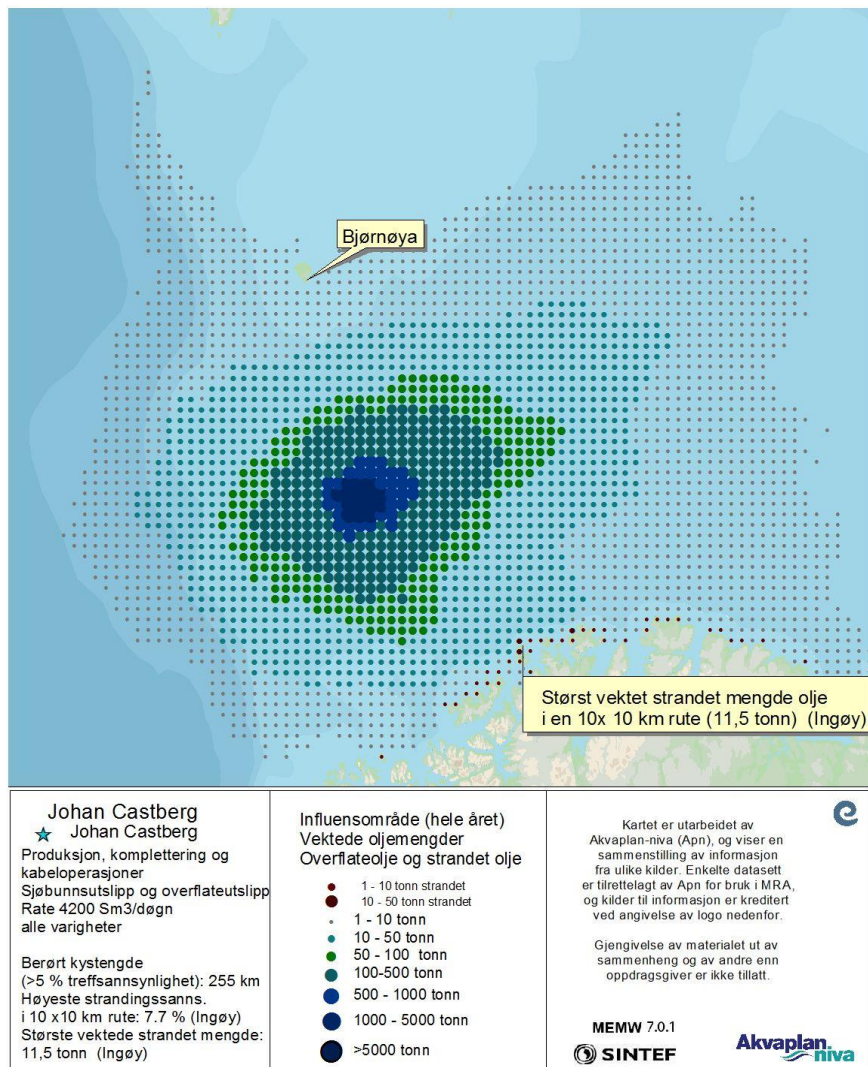
Figur 29 DFU-2, overflateutslipp (Alle scenarier, statistikk for hele året). Treffsannsynlighet av mer enn 1 tonn olje på overflaten i en 10x10 km rute beregnet fra alle simuleringene av overflateutslipp av 4200 Sm<sup>3</sup>/døgn i 14 døgn på Johan Castberg feltet.

## 5.2.2 Vektete oljemengder

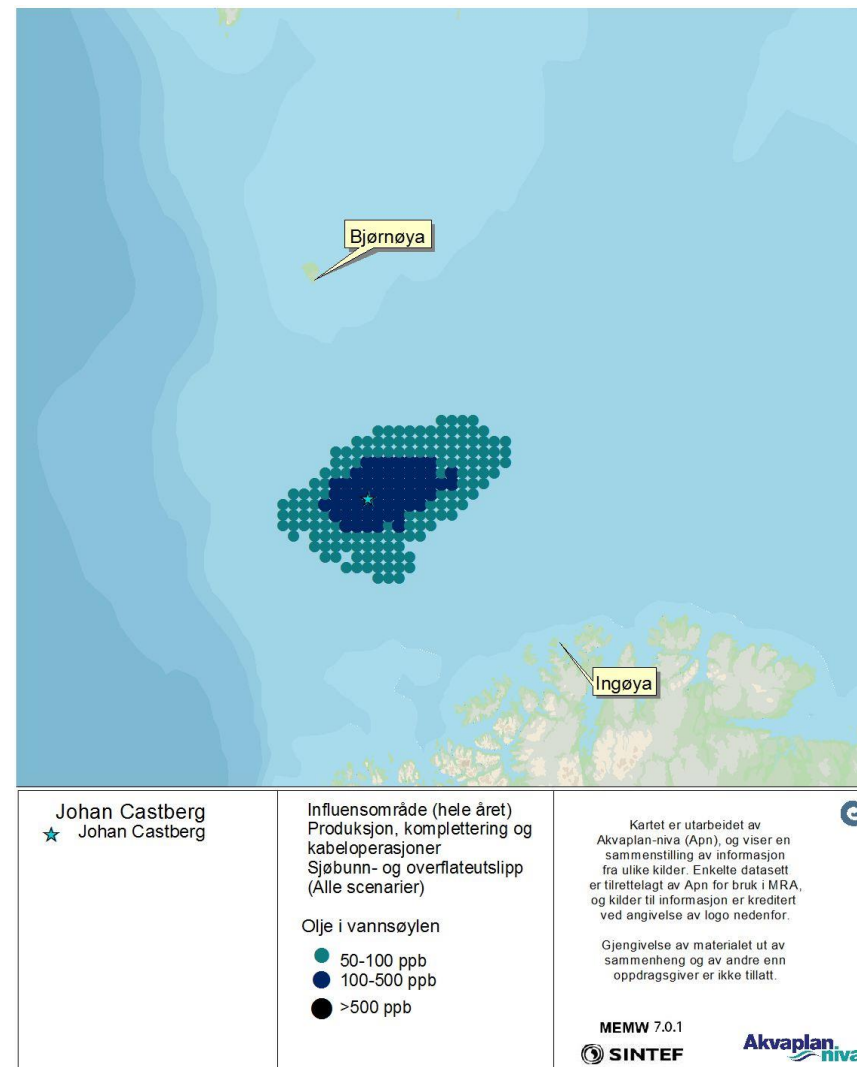
Vektete oljemengder på overflaten (i tonn), vises for alle simuleringer gjennom hele året, av alle rate- og varighetskombinasjoner av *sjøbunns- og overflateutblåsninger* fra produksjonsboring (Figur 23). Denne figuren viser også vektete oljemengder som strander i ruter som er definert som landruter. Strandruter kan ha olje på både sjøoverflaten og på strand. Vektete oljemengder beregnes slik det er forklart i 3.1.3.2. Det er maksimalt 1,2 % treffsannsynlighet på strand på Bjørnøya for dette DFU. Se kapittel 5.7 og 5.8 for mer strandingsstatistikk).

I Figur 24 vises vektete THC-konsentrasjoner i vannsøylen (i ppb), for alle scenarier i DFU (hele året). Ved en sjøbunns- eller overflateutblåsning fra DFU 2 er det 267 stk. 10x10 km ruter som har en gjennomsnittlig forventet THC-konsentrasjon som overstiger grenseverdien på 50 ppb (konservativ grenseverdi). 97 av disse har mer enn 100 ppb som forventet vektet THC-konsentrasjon.





Figur 30 DFU-2, overflateutslipp (Alle scenarier, statistikk for hele året). Vektete oljemengder på overflaten og på strand (i tonn) beregnet fra alle simuleringene av sjøbunns- og overflateutblåsninger under produksjon, komplettering og kabeloperasjoner på Johan Castberg feltet.



Figur 31 DFU-2, sjøbunns- og overflateutslipp (Alle scenarier, statistikk for hele året). Sannsynlige oljemengder i vannsøylen (i ppb) beregnet fra alle simuleringene av sjøbunns- og overflateutblåsninger under produksjon, komplettering og kabeloperasjoner på Johan Castberg feltet.



## 5.3 DFU 3: Utslipp fra FPSO

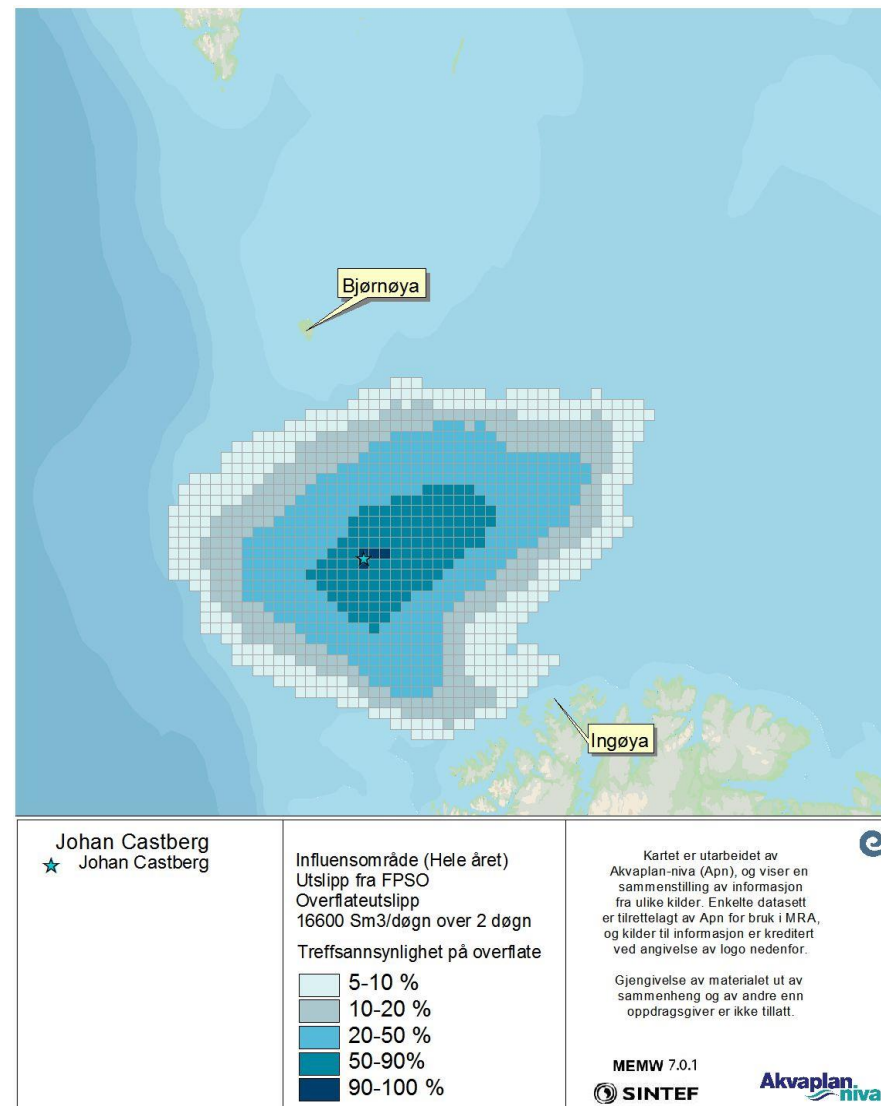
### 5.3.1 Treffsannsynlighet på overflate

For DFU utslipp fra FPSO er det beregnet simuleringer av overflateutslipp av 16600 Sm<sup>3</sup> olje over en 2-døgns periode. Det vises området med mer enn 5 % treffsannsynlighet av > 1 tonn olje i en 10 x10 km rute for dette DFU. Det er ett scenario og treffsannsynlighet i en rute er andelen av simuleringene som treffer ruta. Det vises en figur for hele året. (Figur 32).

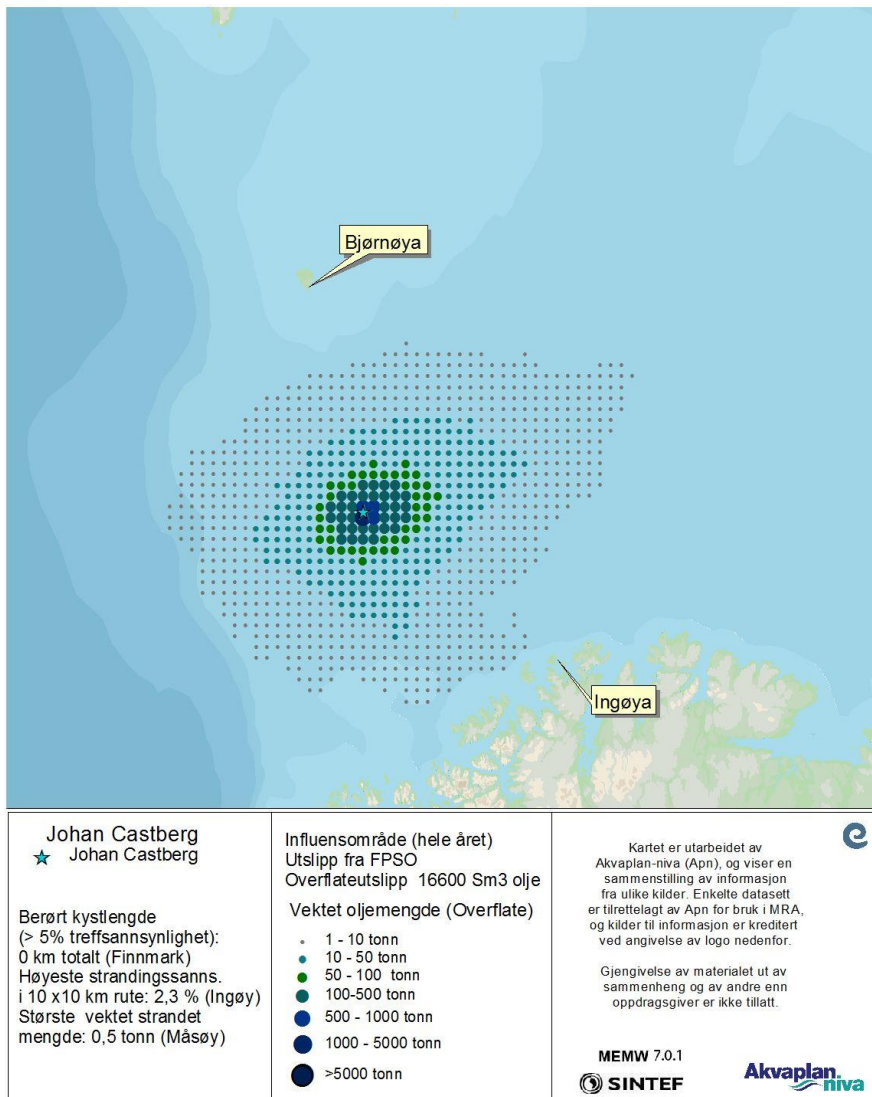
### 5.3.2 Vektete oljemengder

Vektete oljemengder på overflaten (i tonn), vises for alle simuleringer gjennom hele året, av overflateutslipp fra FPSO alle (Figur 23). Denne figuren viser også vektete oljemengder som strander i ruter som er definert som landruter. Strandruter kan ha olje på både sjøoverflaten og på strand. Vektete oljemengder beregnes slik det er forklart i 3.1.3.2. Det er ingen treffsannsynlighet på strand på Bjørnøya for dette DFU. (Se kapittel 5.7 og 5.8 for mer strandingsstatistikk).

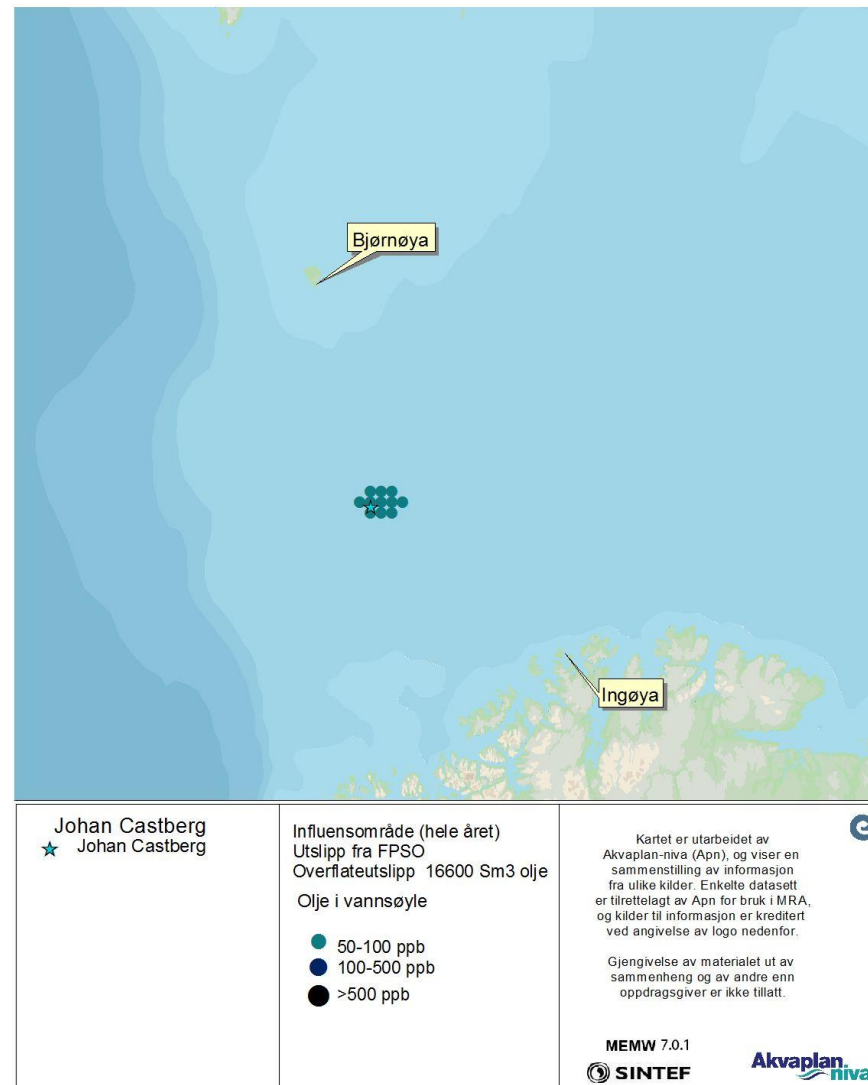
I Figur 24 vises vektete THC-konsentrasjoner i vannsøylen (i ppb), for alle simuleringer av scenariet (hele året). Ved et overflateutslipp fra FPSO er det 11 stk. 10x10 km ruter som har en gjennomsnittlig forventet THC-konsentrasjon som overstiger grenseverdien på 50 ppb (konservativ grenseverdi). Ingen av disse har mer enn 100 ppb som forventet vektet THC-konsentrasjon.



Figur 32 DFU-3, overflateutslipp (Alle scenarier, statistikk for hele året). Treffsannsynlighet av mer enn 1 tonn olje på overflaten i en 10x10 km rute beregnet fra alle simuleringene av utslipp fra FPSO på Johan Castberg feltet.



Figur 33 DFU-3, overflateutslipp (Alle scenarier, statistikk for hele året). -Vektede oljemengder på overflaten og på strand (i tonn) beregnet fra alle simuleringene av overflateutslipp fra FPSO på Johan Castberg feltet.



Figur 34 DFU-3, overflateutslipp (Alle scenarier, statistikk for hele året). Sannsynlige oljemengder i vannsøyle (i ppb) beregnet fra alle simuleringene av overflateutslipp fra FPSO på Johan Castberg feltet.

## 5.4 DFU 4: Utslipp fra skytteltanker

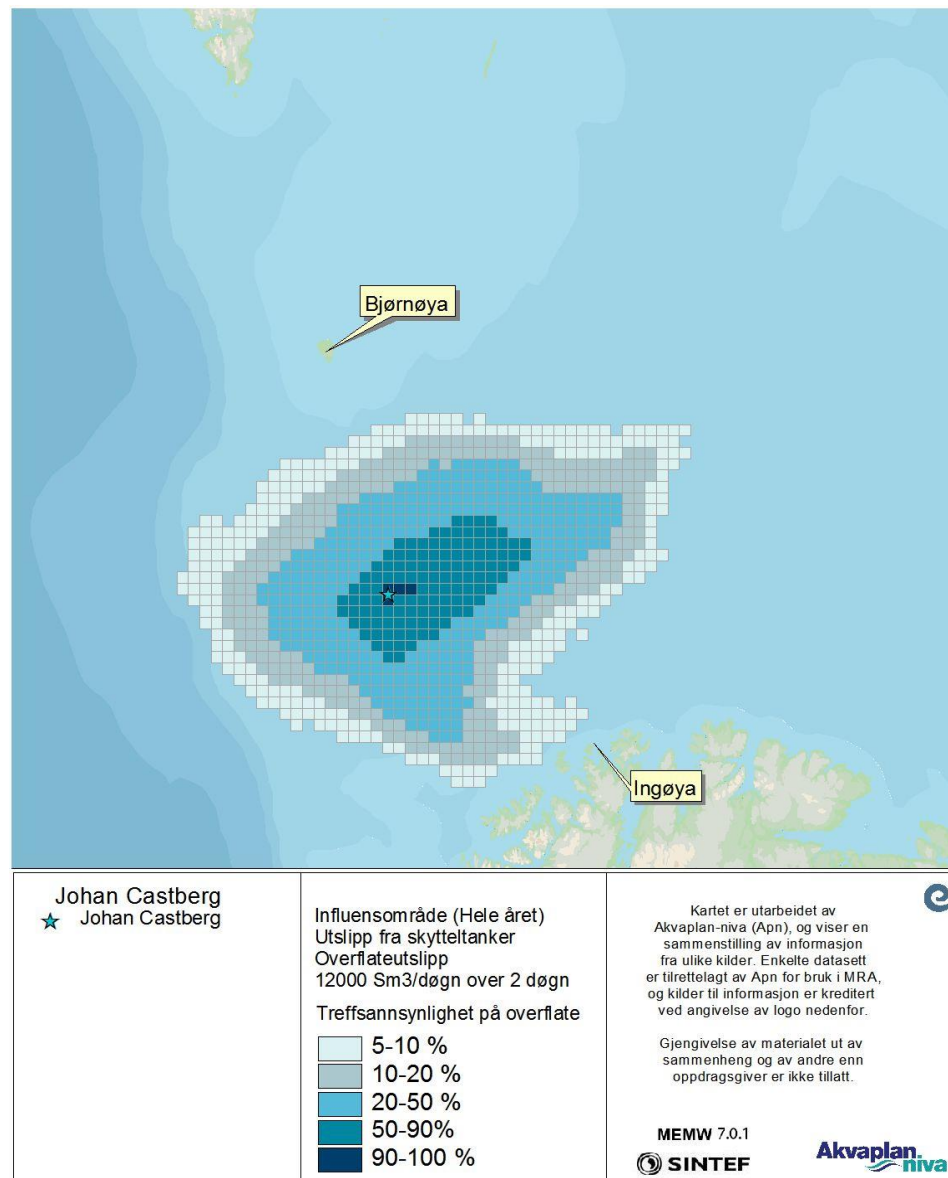
### 5.4.1 Treffsannsynlighet på overflate

For DFU 4, Brudd på lagertanken ombord på skytteltankeren er det beregnet statistikk fra simuleringene av et utslipp av inntil 12 000 Sm<sup>3</sup> olje over en periode på 2 døgn. Det vises området med mer enn 5 % treffsannsynlighet av > 1 tonn olje i en 10 x10 km rute for dette DFU. Det er ett scenario og treffsannsynlighet i en rute er andelen av simuleringene som treffer ruta. Det vises en figur for hele året. (Figur 35).

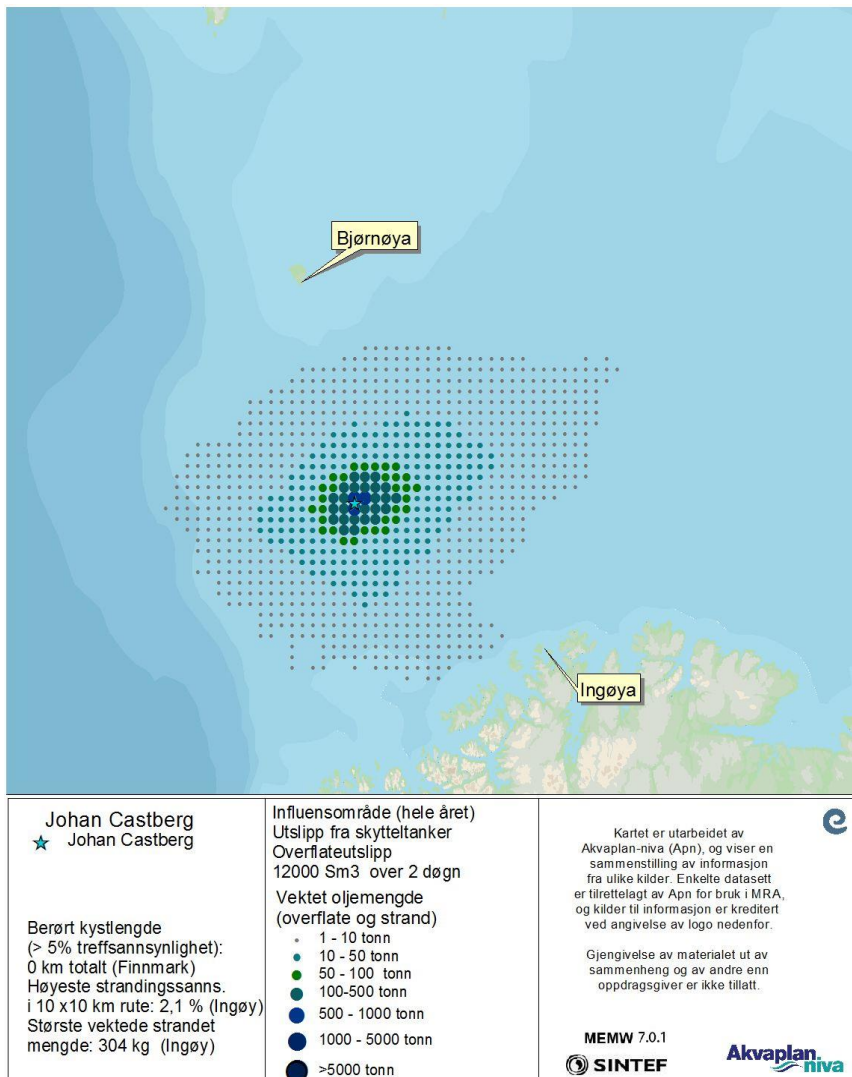
### 5.4.2 Vektete oljemengder

Vektete oljemengder på overflaten (i tonn), vises for alle simuleringer gjennom hele året, av DFU 4 (Figur 36). Denne figuren viser også vektete oljemengder som strander i ruter som er definert som landruter. Strandruter kan ha olje på både sjøoverflaten og på strand. Vektete oljemengder beregnes slik det er forklart i 3.1.3.2. Det er ingen treffsannsynlighet på strand på Bjørnøya for dette DFU og høyeste treffsannsynlighet på Finnmarkskysten er 2,1 % (Ingøy). Ingøy har også ruta med størst strandet mengde (304 kg). (Se kapittel 5.7 og 5.8)for mer strandingsstatistikk).

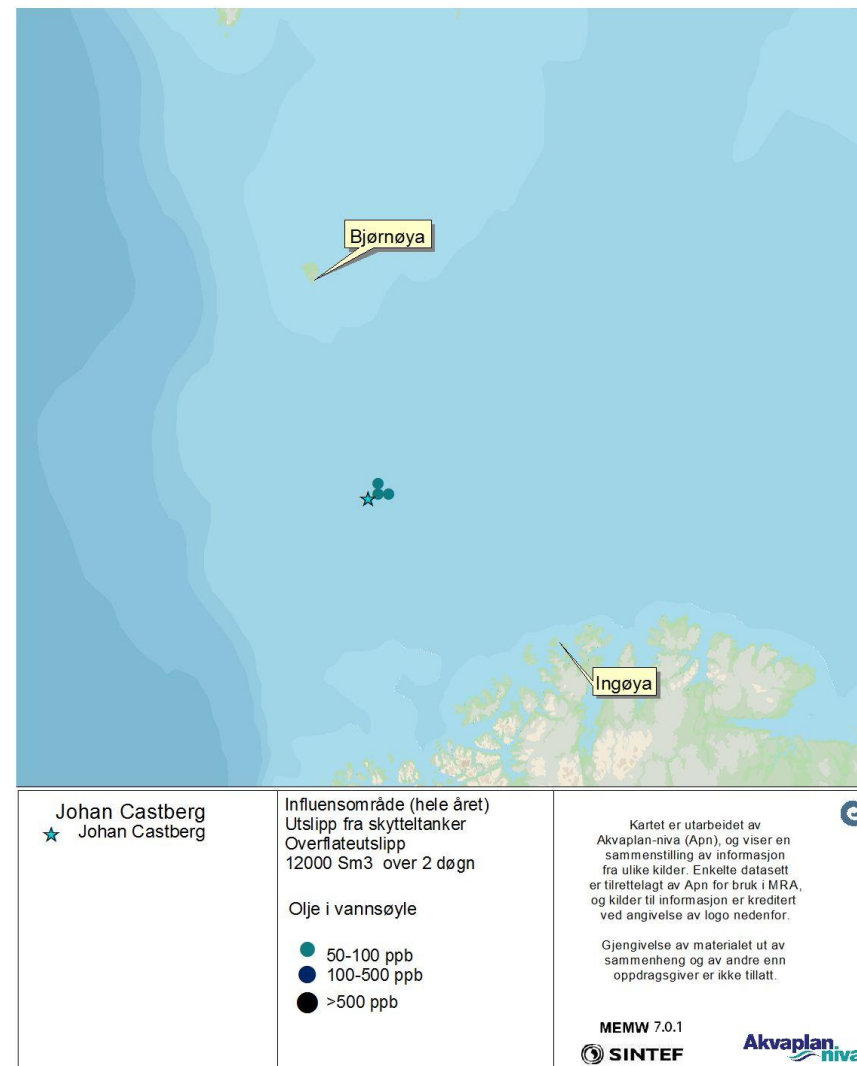
I Figur 37 vises vektete THC-konsentrasjoner i vannsøylen (i ppb), for alle simuleringer av scenariet (hele året). Ved et overflateutslipp fra skytteltanker er det 3 stk. 10x10 km ruter som har en gjennomsnittlig forventet THC-konsentrasjon som overstiger grenseverdien på 50 ppb (konservativ grenseverdi). Ingen av disse har mer enn 100 ppb som forventet vektet THC-konsentrasjon.



Figur 35 DFU-4, overflateutslipp (Alle scenarier, statistikk for hele året). Treffsannsynlighet av mer enn 1 tonn olje på overflaten i en 10x10 km rute beregnet fra alle simuleringene av utslipp fra skytteltanker på Johan Castberg feltet.



Figur 36 DFU-4, overflateutslipp (Alle scenarier, statistikk for hele året). Vektete oljemengder på overflaten og på strand (i tonn) beregnet fra alle simuleringene av overflateutslipp fra skytteltanker på Johan Castberg feltet..



Figur 37 DFU-4, overflateutslipp (Alle scenarier, statistikk for hele året). Sannsynlige oljemengder i vannsøylen (i ppb) beregnet fra alle simuleringene av overflateutslipp fra skytteltanker på Johan Castberg feltet..



## 5.5 DFU 5: Utslipp fra stigerør/feltinterne rør

### 5.5.1 Treffsannsynlighet på overflate

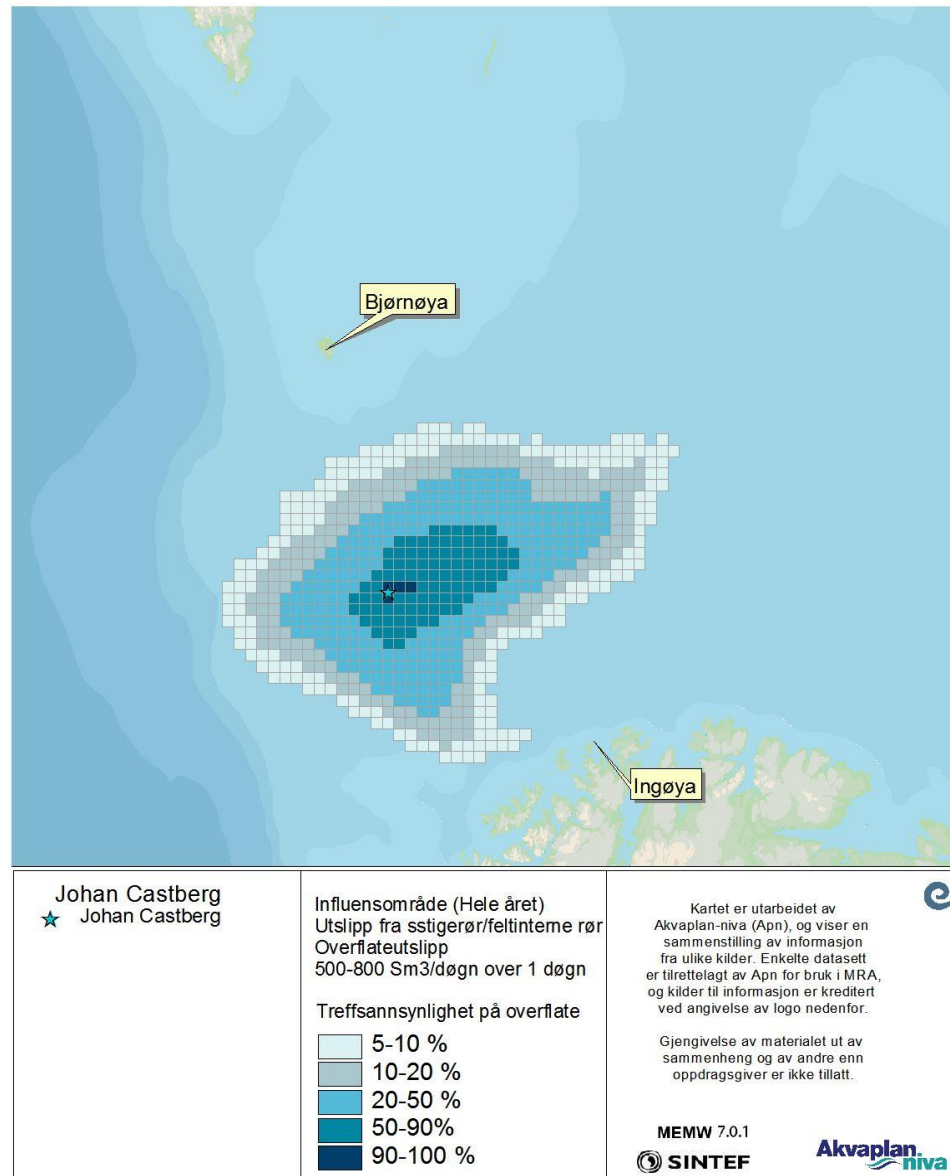
Statoil har antatt lekkasje fra feltinterne rørledninger som et mulig ulykkes scenario. Lekkasje som kan føre til utslipp av 500 og 800 Sm<sup>3</sup> olje over en periode på 1 døgn er vurdert (Tabell 7). Fra 2024, når også Drivis fases inn, vil maksimalt utslippet volum fra rørledninger øke til 800 Sm<sup>3</sup>. Årlig frekvens for lekkasje for de to ulike utslippsscenarioene er beregnet til henholdsvis  $9,70 \cdot 10^{-3}$  og  $1,67 \cdot 10^{-2}$  (antatt sannsynlighet for alle mulige utslippsscenarioer). Det er antatt høyere frekvens for det høyeste utslippsvolumet (800 Sm<sup>3</sup>) pga. totalt mer km rørledning som kan lekke til sjøen etter oppstart av lengste rørledning i 2024. Dette vurderes å påvirke treffsannsynligheten marginalt, selv om oljemengdene i ruta kan forventes å være tilsvarende høyere.

Området med mer enn 5 % treffsannsynlighet av > 1 tonn olje i en 10 x10 km rute vises i Figur 34. Treffsannsynlighet i rutene er beregnet basert på andelen av simuleringene som treffer ruta. Det vises en figur for hele året. (Figur 38).

### 5.5.2 Vektete oljemengder

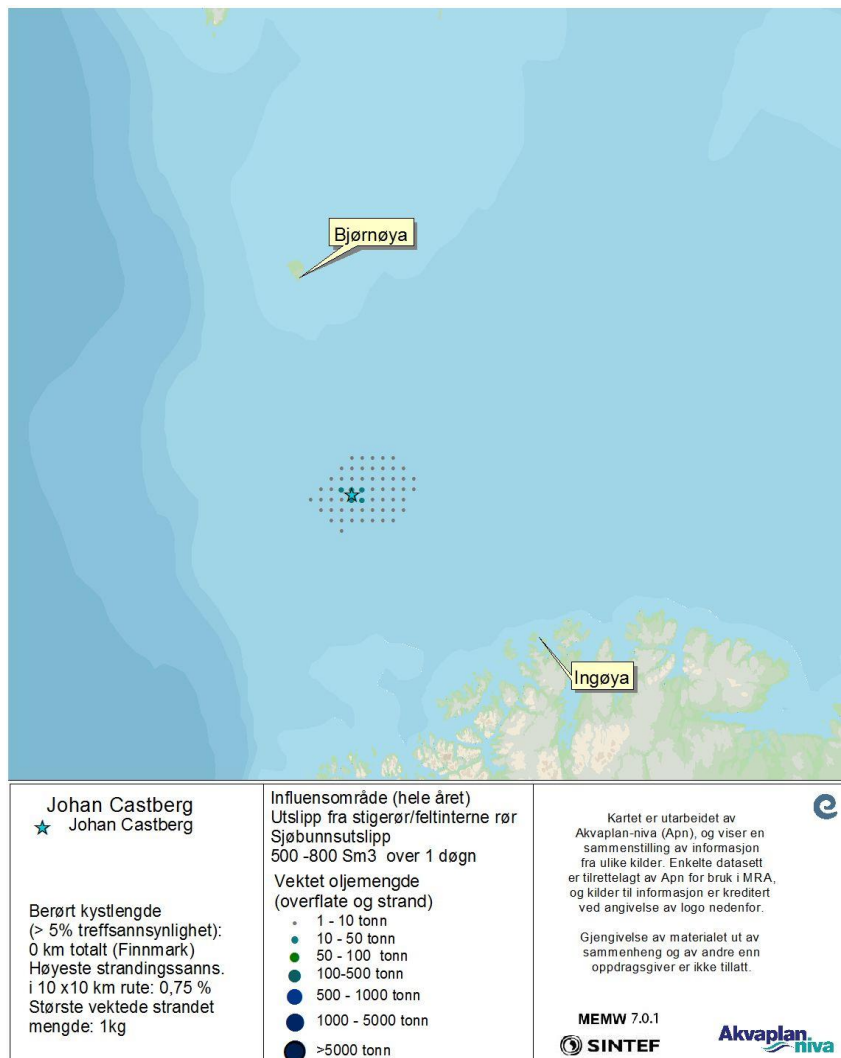
Vektete oljemengder på overflaten (i tonn), vises for alle simuleringer gjennom hele året, av DFU 5 (Figur 23). Tegnforklaring viser også vektete oljemengder som strander i ruter som er definert som landruter, største strandede mengde er 1kg (Ingøya). Ved innfasing av Drivisfeltet kan det regnes at vektete oljemengder vil stige til 1,6 ganger de beregnede verdiene. Strandruter kan ha olje på både sjøoverflaten og på strand. Vektete oljemengder beregnes slik det er forklart i 3.1.3.2. Det er ingen treffsannsynlighet på strand på Bjørnøya for dette DFU, og <1 % på Finnmarkskysten,

Ved et sjøbunnsutslipp fra stigerør/feltinterne rør er det ingen 10x10 km ruter som har en gjennomsnittlig forventet THC-konsentrasjon som overstiger grenseverdien på 50 ppb (konservativ grenseverdi). Figur er derfor ikke vist.



Figur 38 DFU-5, overflateutslipp (Alle scenarier, statistikk for hele året). - Treffsannsynlighet av mer enn 1 tonn olje på overflaten i en 10x10 km rute beregnet fra alle simuleringene av utslipp fra stigerør/feltinterne rør på Johan Castberg feltet.





Figur 39 DFU-5, overflateutslipp (Alle scenarier, statistikk for hele året). Vektete oljemengder på overflaten (i tonn) beregnet fra alle simuleringene av utslipp fra stigerør/feltinterne rør på Johan Castberg feltet. Det er meget liten stranding og denne vises derfor ikke.

## 5.6 DFU 6: Utslipp fra omlasting

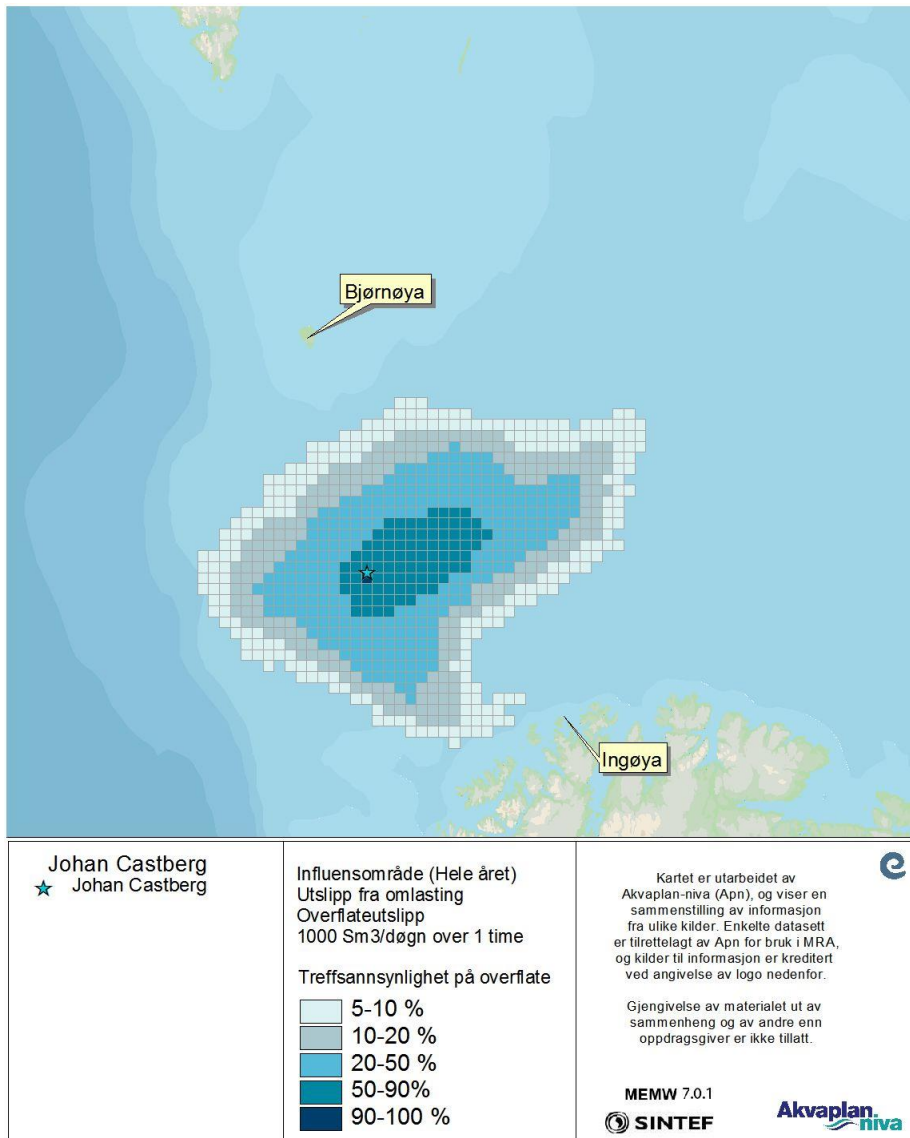
Statoil har vurdert at et utslipp ved omlasting av olje fra FPSO til skytteltanker kan føre til et utslipp av inntil 1000 Sm<sup>3</sup> olje over en periode på 1 time (Tabell 7). Det vises området med mer enn 5 % treffsannsynlighet av > 1 tonn olje i en 10 x10 km rute for dette DFU.

Det er ett scenario og treffsannsynlighet i en rute er andelen av simuleringene som treffer ruta. Det vises en figur for hele året. (Figur 40).

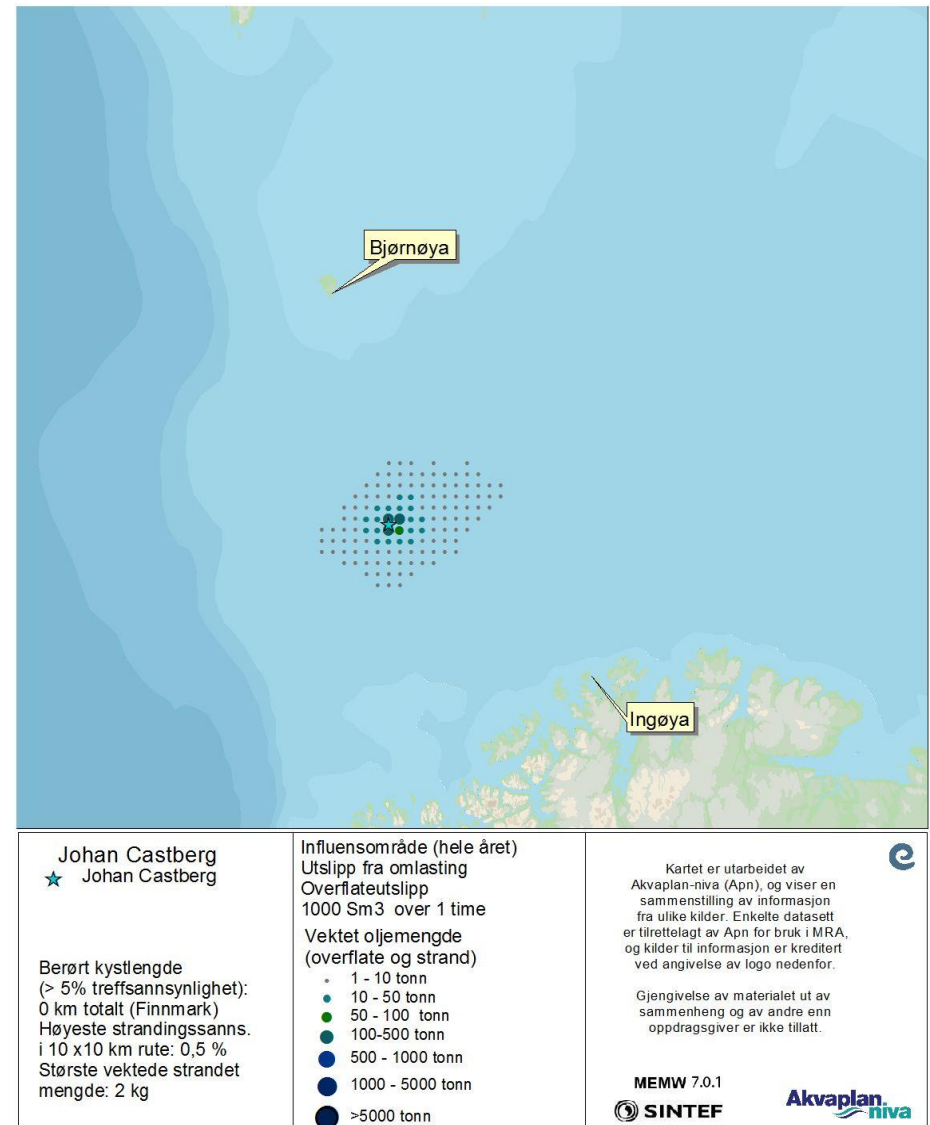
### 5.6.1 Vektete oljemengder

Vektete oljemengder på overflaten (i tonn), vises for alle simuleringer gjennom hele året, av DFU 5 (Figur 41). Denne figuren viser også vektete oljemengder som strander i ruter som er definert som landruter. Strandruter kan ha olje på både sjøoverflaten og på strand. Vektete oljemengder beregnes slik det er forklart i 3.1.3.2. Det er ingen treffsannsynlighet på strand på Bjørnøya for dette DFU, og <1 % på Finnmarkskysten. (Se kapittel 5.7 og 5.8) for mer strandingsstatistikk).

Ved et sjøbunnsutslipp fra omlasting er det ingen 10x10 km ruter som har en gjennomsnittlig forventet THC-konsentrasjon som overstiger grenseverdien på 50 ppb (konservativ grenseverdi). Figur er derfor ikke vist.



Figur 40 DFU-6, overflateutslipp (Alle scenarier, statistikk for hele året). Treffsannsynlighet av mer enn 1 tonn olje på overflaten i en 10x10 km rute beregnet fra alle simuleringene utslipp fra omlasting (overflateutslipp) på Johan Castberg feltet.



Figur 41 DFU 6-Vektete oljemengder på overflaten og på strand (i tonn) beregnet fra alle simuleringene alle simuleringene utslipp fra omlasting (overflateutslipp) på Johan Castberg feltet. Det er meget liten stranding og denne vises derfor ikke.

### 5.6.2 Forløpet av en enkeltsimulering fra DFU 6

Forløp av enkeltsimulering av utslipp fra omlasting av olje fra FPSO til skytteltanker er vist i Figur 42. Utslipet er av begrenset volum og varighet, og kan også illustrere hvordan andre mindre/kortere utslipp kan forløpe ved en enkelt hendelse.

Et utslipp av denne typen forventes å bli detektert og stanset innen en time. Det totale utslippsvolumet er estimert inntil 1000 Sm<sup>3</sup>.

For dette utslippet vises 99-prosentilen, da strandingssannsynligheten er 1,3 % og det derfor ikke er noen 95-prosentil. Av 1066 simuleringer med historisk vind og strøm er det simuleringen med starttidspunkt 27. desember 2006 (kl. 14:00) som har P99 størst strandet mengde.

2 tonn olje strandet i denne simuleringen og 99 % av alle gjennomførte simuleringer vil ha en størst strandet mengde som er lavere enn dette.

319 ruter á 10x10 km berøres på overflaten. Korteste drivtid til en strandrute på Finnmarkskysten er 18,4 døgn og det er 1 rute /10 km) med stranding. Etter 9,8 døgn er det største arealet av olje på overflaten registrert; 308 km<sup>2</sup>.

*Utslipet forløper slik:*

Dag 1: Etter ca. 1 time er utslippet stanset og etter 8 timer er det samlet i sørøstlig retning. Utslipet har oljemengder i 10 x10 km ruter som vist i kartet.

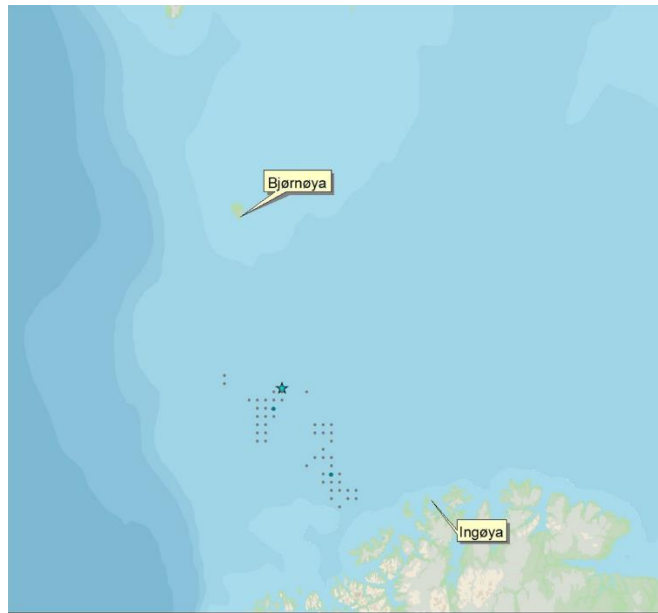
Dag 10: Utslippets oljemengder i 10 x10 km ruter er vist i kartet og utbredelsen er på det største. Utslipet drev først sørøstover og dreide deretter vestover. Utslipet befinner seg sør for lokasjonen.

Dag 18: Utslippets oljemengder i 10 x10 km ruter er vist i kartet. De første oljemengdene strander langs Finnmarkskysten (tynne oljefilmer og meget små oljemengder). Hoveddelen av utslippet befinner seg sørøst for lokasjonen.



**Dag 1 etter 8 timer)**

Sum olje på overflaten: 114 tonn  
 Oljemengde i en 10 km rute:  
 70 tonn (max)



**Dag 9**

Sum olje på overflaten: 191 tonn  
 Oljemengde i en 10 km rute:  
 11 tonn (max)



**Dag 18**

Sum olje på overflaten: 40 tonn  
 Oljemengde i en 10 km rute:  
 3 tonn (max)

*Figur 42 Utbredelse av olje på havoverflaten fra simuleringen av utslipp fra omlasting av olje, simuleringen med P99 størst strandet mengde. Vist for tidsstegene 8 timer, 9 døgn og 18 døgn etter utslippets start.*

## 5.7 Strandingssjansynlighet og konfliktpotensial for kysthabitater og strandruter

Det er gjennomført totalt 29 258 simuleringer fordelt på alle DFUer, for hele året. I dette kapittelet gis strandingssjansynlighet, prosentilverdiene for korteste drivtid, størst strandet mengde og antall strandruter som treffes, fordelt på DFUer og sesong. 100- og 95-prosentilene beskrives for størst strandet mengde (tonn emulsjon), korteste drivtid (døgn), samt antallet berørte strandruter i Tabell 11 for boring, i Tabell 12 for produksjon, komplettering og kabeloperasjoner, og i Tabell 13 for utslipp fra FPSO, skytteltanker, stigerør/feltinterne rør og omlasting.

Strandingssjansynlighet (i %) beregnes ved å ta hensyn til at de inngående scenariene har ulike sjansynligheter og derfor bidrar med ulik vekt inn i sjansynlighetsberegningen. Beregningene av strandingssjansynlighet beregnes for alle ruter som inneholder et landareal, uavhengig av om dette er på fastlandet, Bjørnøya eller Svalbard.

100-prosentilen kommer fra simuleringen med den absolutt høyeste verdien for den gjeldende parameteren. Simuleringen med aller korteste drivtid eller høyeste strandingmengde er ekstremverdier med meget lite bidrag til totalbildet. Ved 99-prosentiler er f.eks. gjerne korteste drivtid fordoblet og strandingmengder og antallet berørte ruter halvert.

95-prosentilen benyttes til dimensjonering av beredskapen i fjord, kyst og strandsoner. 95 % av alle simuleringene vil altså ha en korteste drivtid som er lengre enn 95 prosentilen for korteste drivtid. Tilsvarende vil 95 % av simuleringene ha størst strandet mengde mindre enn 95 prosentilen for størst strandet mengde. 95-prosentilen i en fordeling er mao. en meget konservativ verdi. For DFU 3,4,5 og 6 er strandingssjansynligheten <5 % og det er derfor ingen 95-persentil.



Tabell 11 Prosentilverdier av korteste drivtid til land, størst strandet mengde olje i strandruter, samt antall strandruter truffet i analyseperiodene for utblåsning ved boring.

DFU 1- Utblåsning ved boring								
Periode	Strandings-sannsynlighet (hensyntatt sannsynlighetsbidrag)	Andel strandede sim	Korteste drivtid (døgn)		Størst strandet mengde (tonn)		Ruter truffet (#) hver på 10 km	
			P100	P95	P100	P95	P100	P95
Januar-mars	21 %	684/3222	11	25	19321	1121	47	11
April-juni	23 %	763/3200	13	23	54150	6546	89	26
Juli-september	21 %	707/3240	8	22	29438	3033	58	18
Oktober-desember	22 %	641/3122	10	20	12064	1011	53	10
Hele året	22 %	2795/12784	8	23	54150	2045	89	16

Tabell 12 Prosentilverdier av korteste drivtid til land, størst strandet mengde olje i strandruter, samt antall strandruter truffet i analyseperiodene for produksjon, komplettering og kabeloperasjoner.

DFU(er): Produksjon, komplettering og kabeloperasjoner								
Periode	Strandings-sannsynlighet (hensyntatt sannsynlighetsbidrag)	Andel strandede sim	Korteste drivtid (døgn)		Størst strandet mengde (tonn)		Ruter truffet (#)	
			P100	P95	P100	P95	P100	P95
Januar-mars	20 %	624/3060	13	26	5778	352	39	21
April-juni	17 %	647/3020	14	25	24860	1169	67	15
Juli-september	20 %	795/3240	7	22	22480	1346	61	19
Oktober-desember	20 %	694/3104	11	22	3371	342	45	8
Hele året	20 %	2760/12424	7	24	24860	711	67	13

Tabell 13 Prosentilverdier av korteste drivtid til land, størst strandet mengde olje i strandruter, samt antall strandruter truffet i analyseperiodene for utslipp fra FPSO, skytteltanker, rørledning/stigerør og omlasting. Disse DFUene er slått sammen ettersom stranding er svært lite sannsynlig for disse hendelsene, og det ikke er noen 95-persentil for disse.

DFU(er): Rør, FPSO, skytteltanker og omlasting								
Periode	Strandings-sannsynlighet (hensyntatt sannsynlighetsbidrag)	Andel strandede sim	Korteste drivtid (døgn)		Størst strandet mengde (tonn)		Ruter truffet (#)	
			P100	P95	P100	P95	P100	P95
Januar-mars	2 %	20/1080	18	-	123	-	5	-
April-juni	3 %	24/1048	17	-	2836	-	12	-
Juli-september	4 %	23/1048	9	-	5574	-	27	-
Oktober-desember	5 %	47/1054	10	-	1195	-	12	-
Hele året	3 %	114/4262	9	-	5574	-	27	-

## 5.8 Strandingsverdier for Statoils prioriterte områder inkludert Bjørnøya

Korteste drivtider og størst strandede mengder av oljeemulsjon for Statoils prioriterte områder benyttes som input til beredskapsanalysen for Johan Castberg feltet. 95 prosentiler basert på hele utfallsrommet for *utblåsninger* er presentert.

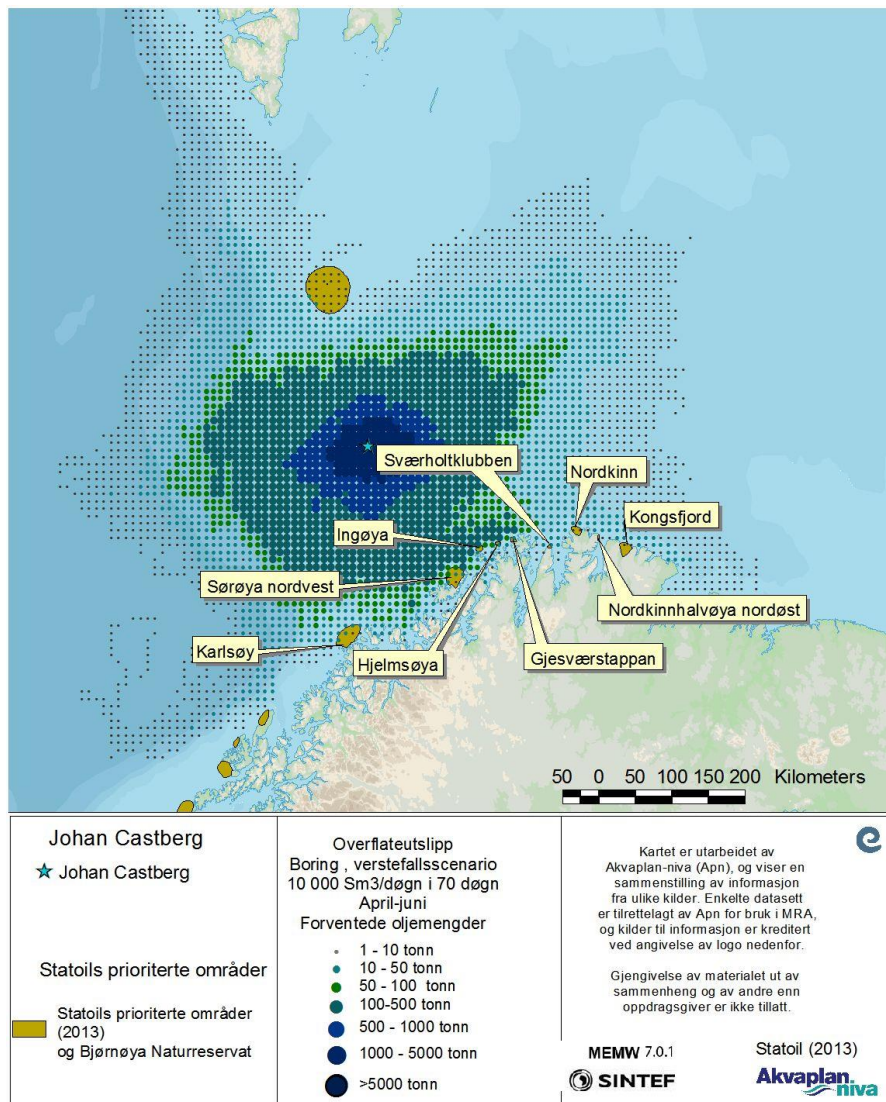
Utvalgte eksempelområder er områder som har utfordrende beredskapsforhold og høy miljøprioritet. Utvalget av områder ble revidert i et arbeid for Statoil (Statoil, 2013). I tillegg er Bjørnøya Naturreservat prioritert på lik linje. For de utvalgte områdene foreligger det detaljerte temakart til bruk i beredskapsplanlegging (<http://www.senseweb.no/content/174/Beredskapskart>).

I Figur 22 (treffsannsynlighet for verstoffallsscenario ved boring) er det listet nøkkeltall for 10 x 10 km enkeltruter ved kysten av Bjørnøya og Finnmarkskysten som 95-prosentiler av korteste drivtid og størst strandet mengde. Statistikk og prosentilverdier i Figur 22 er basert på simuleringene fra dette ene scenariet. Til beredskapsplanlegging er det hensiktsmessig å se på statistikken for de utvalgte områdene, som består av flere ruter, og i tillegg basere prosentilberegninger på bruk av hele rate-varighetsmatrisen for valgte DFU. Det er derfor foretatt en oppsummering av verdier for 95-prosentil størst strandede oljemengder og 95-prosentil korteste drivtider fra oljedriftssimuleringene for de utvalgte prioriterte områdene langs Finnmarkskysten (Statoil, 2013), samt Bjørnøya.

Områdene som er angitt i Tabell 14 og navnsatt i Figur 43 ligger innenfor området med forventet oljemengde over 1 tonn, basert på statistikken fra samtlige simuleringer i alle overflatescenerier etter metoden beskrevet i 3.1.2.

Tabell 14 Emulsjonsmengder og drivtider til berørte utvalgte områder..

Utvalgt område	95-prosentil maks. strandet mengde (tonn)	95-prosentil minste drivtid (døgn)	Treffsanns. strand (%) (Strandings-sanns.)	Treffsanns. sjøoverflate (%)
Ingøya	25	35	42	49
Nordkinn	14	47	24	45
Hjelmsøya	14	48	35	36
Sværholtklubben	7	48	19	28
Sørøya nordvest	55	54	15	20
Gjesværstappan	23	55	35	39
Kongsfjord	11	88	14	19
Nordkinnhalvøya nordøst	3	99	17	16
Karlsøy	13	139	2	4
Bjørnøya naturreservat	15	94	16	26



Figur 43 Utvalgte eksempelområder (Statoil, 2013) innenfor området med mer enn 1 tonn forventede oljemengder, beregnet fra alle simuleringene for overflateutslipp med høyeste rate og lengste varighet i perioden april til juni.

## 6 Resultater av analyse av miljørisiko

### 6.1 Analysegrunnlag

Miljørisiko er analysert kvantitativt som samlet miljørisiko for et *høyaktivitets år* som beskrevet i Tabell 7, med de aktiviteter og delfrekvenser som er oppgitt. Det er i tillegg gjennomført kvalitative overlappsanalyser som presenteres med vektete oljemengder fra sjøbunntblåsningene ved (Fiskeressurser, SVO Polarfront, iskant og vurdering av marine pattedyr uten datasett egnet for MIRA.

### 6.2 Skadebasert miljørisikoanalyse - sjøfugl

#### 6.2.1 Forhold som påvirker resultatene

Resultatet av miljørisiko for høyaktivitetsåret (sjøfugl og sel) har bidrag fra alle DFU, hensyntatt frekvensbidraget fra hvert DFU og antallet aktiviteter (f.eks. av boringer) pr. år.

Som nevnt i 4.1.1, er det beregnet bestandstap og miljørisiko for samtlige arter i SEAPOPs database for alle rater og varigheter ved en optimalisert beregningsrutine som gjør manuelle vurderinger av overlappende ressurser overflødig (Se 11 Vedlegg 3 for full liste, kilde og oppdateringsår). For sjøfugl i åpent hav er det ulike datasett for de tre havområdene Barentshavet, Norskehavet og Nordsjøen. Disse regnes som regionale bestander. Datasettene for kystbundne ressurser er nasjonale bestander. Datasettene kystnært benytter funksjonsområder for en del arter i en del måneder. Bruk av akseptkriteriene i nåværende MIRA-modell tar ikke hensyn til dette, og miljørisiko for kystbundne ressurser vil dermed kunne bli både lavere og høyere enn for ressurser i åpent hav under ellers like forhold.

Som nevnt; miljørisikoen er systematisk analysert for alle artene av sjøfugl i SEAPOPs database. Hovedresultater er omtalt i analysen, mens resultat for enkeltarter er plassert i: <http://www.senseweb.no/content/462/Johan-Castberg>.

Analysen er foretatt enkeltvis for alle kombinasjoner av rater og varigheter, for å ha mulighet til å gå tilbake og se risikobidragene fra de enkelte scenariene.

Figurene viser evt. utslag i miljørisiko samlet (dvs. at alle DFUene inngår i beregnet miljørisiko) for hver av de fire sesongene i et høyaktivitets år.

Resultatene for sjøfugl kystnært vises ikke sammen med resultatene fra åpent hav, da de kystnære dataene fra SEAPOP er fremkommet ved bruk av annen metodikk (observasjoner og funksjonsområder) enn dataene for åpent hav (modelldata validert med telletokt).

Vi minner om at miljørisikoberegningene for kystnær sjøfugl er gjennomført med datasett med ny tilrettelegging i buffersoner i hekkesesongen, utarbeidet av NINA og tilrettelagt for miljørisikoanalyser av APN.

#### 6.2.2 Januar-mars

Miljørisiko er analysert for et høyaktivitets år, for alle DFU.

Perioden januar tom. mars er, i hovedsak, en overvintringsperiode for sjøfuglene. I åpent hav er det tøffe forhold for sjøfugl, og mange arter har trukket lenger sør, andre trekker til Finnmarkskysten for å overvintre. De artene som overvintre i Barentshavet trekker nærmere kysten enn under høstperioden (august-oktober), men det er mye fugl i området også vinterstid.

##### *Sjøfugl i åpent hav*

I vinterperioden slår alkefuglene og havhest hardest ut. Det høyeste utslaget i denne perioden finner vi for lomvi i Barentshavet, med 34,5% av akseptkriteriet i skade-kategorien «Moderat», 8,5% i «Mindre», 4,8 % i «Betydelig» og 6,5% i «Alvorlig». Det maksimale utslaget for alke og havhest er hhv. 11% og 10,5 %, begge i skadekategorien «Moderat». ( Figur 46).

##### *Sjøfugl kystnært*

I denne perioden er det svært få arter kystnært som gir utslag i miljørisiko. Det høyeste utslaget finner vi for praktærfugl, med 1,7 % av akseptkriteriet i skadekategorien «Moderat», 0,45% i «Mindre», 1,25 % i «Betydelig» og 1,56 % i «Alvorlig». Lomvi slår ut med 1 % av akseptkriteriet i skadekategori «Alvorlig», alle andre utslag kystnært er lavere enn 1 % av akseptkriteriet for alle kategorier.

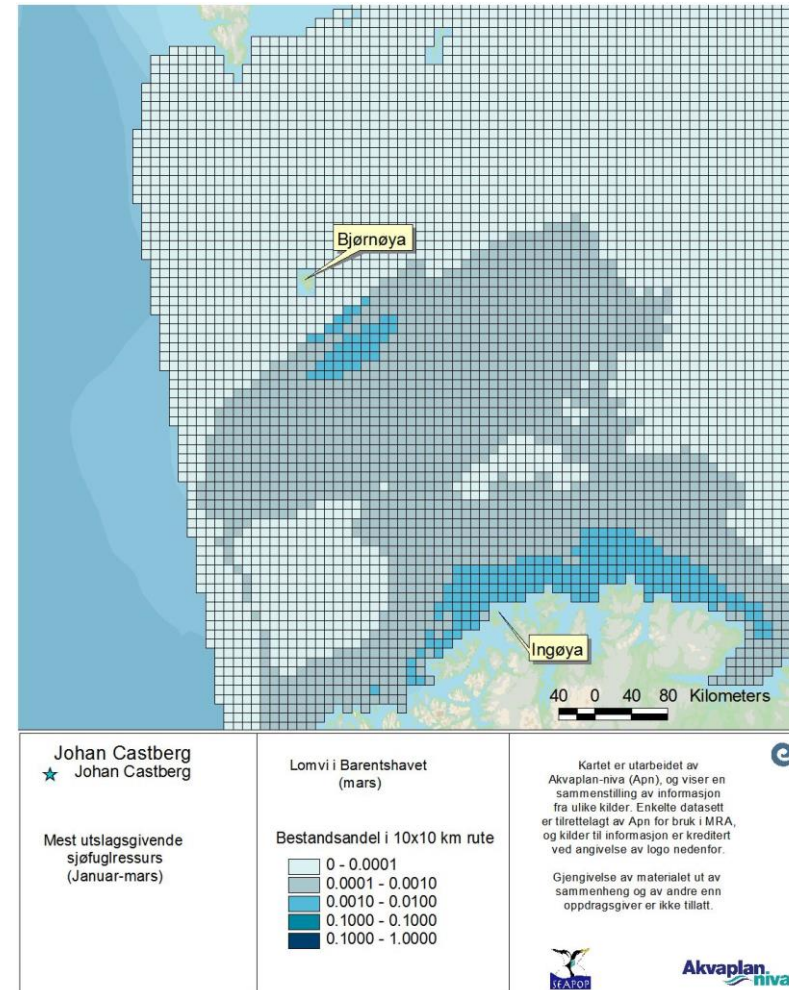


Datasettene for kystnær sjøfugl har ikke funksjonsområder i denne perioden, og totalbestandstall er vesentlig lavere i vinterperioden, noe som påvirker miljørisikoresultatet. Ved et større utilsiktet utslipp av olje har Miljødirektoratet, sammen med andre relevante fagetater, vurdert at rehabilitering av oljeskadet sjøfugl kun er aktuelt for den norske ansvarsarten stellerand, samt dverggås. Miljørisikoen for disse omtales derfor særskilt for de fire sesongene. Utslagene for stellerand er svært lave, med maksimalt 0,52 % av akseptkriteriet i skadekategorien «Betydelig». Dverggås slår ikke ut.

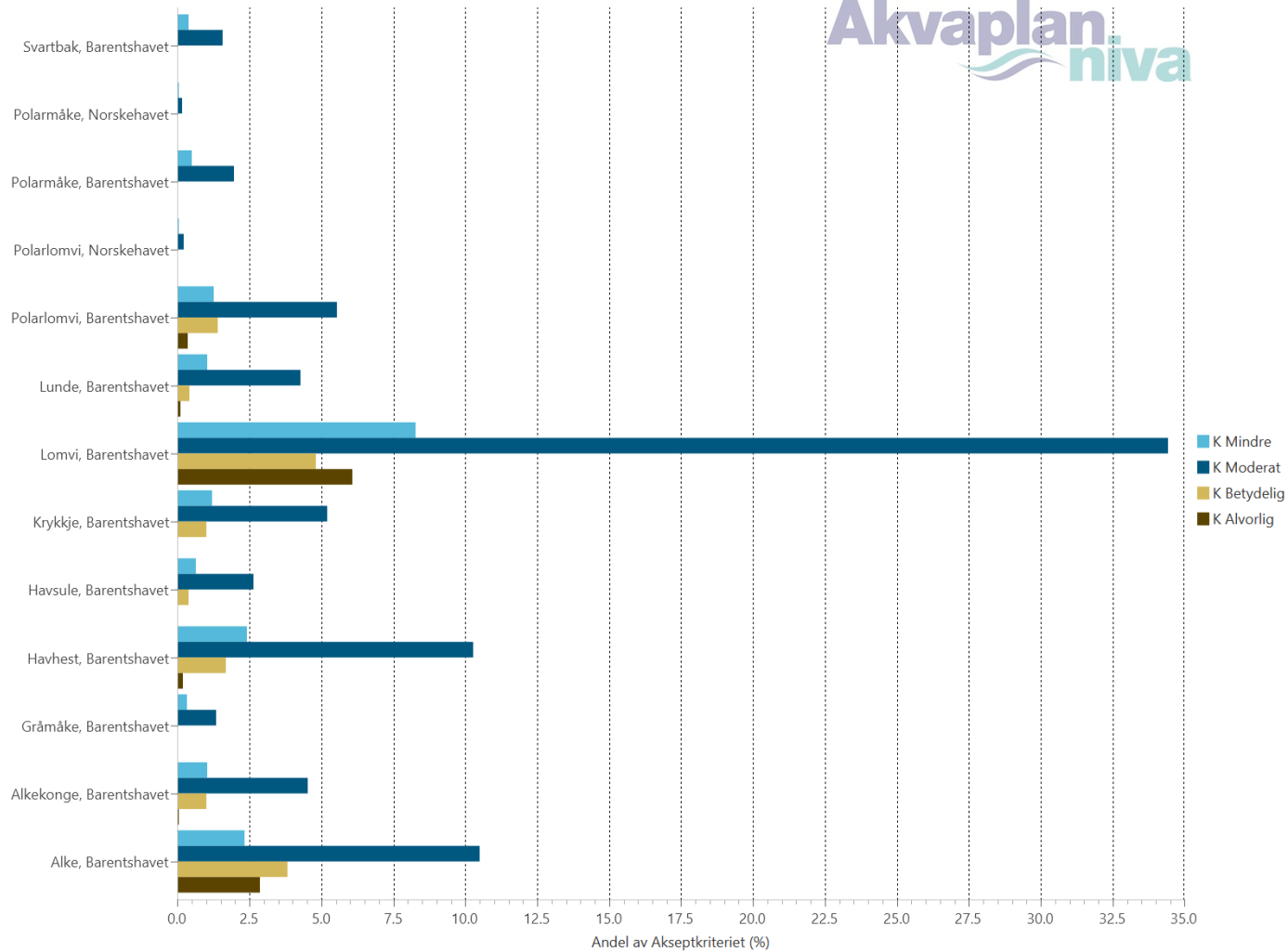
Stelleranden har sin primære utbredelse i Øst-Finnmark, og befinner seg gjerne på beskyttede lokaliteter (f.eks. innerst i fjordene). Overlappet mellom det området som berøres av olje ved et større utilsiktet utslipp fra feltet og stellerandens utbredelse blir dermed begrenset i denne perioden.



Figur 44. En stor del av verdens bestand av Stellerand (*Polysticta stelleri*) overvintrer langs Finnmarkskysten. Den er derfor norsk ansvarsart. Stellerand og andre sårbare ender som ærfugl og praktærflugl samles i store antall når kurtisen begynner før trekket til hekkeområdene i Russland. (foto Cathrine Stephansen).



Figur 45. Fordeling av ressurs med høyeste utslag i miljørisiko i januar-mars lomvi i Barentshavet (SEAPOP, 2017).



Figur 46 Miljørisiko som andel av selskapets akseptkriterier i konsekvenskategorier for sjøfuglarter i åpent hav (januar-mars).

### 6.2.3 April-Juni

Miljørisiko er analysert for et høyaktivitets år, for alle DFU.

Perioden april-juni omfatter vårtrekk og hekkeperiode for flere sjøfuglarter. Allerede i vinterområdene samles fuglene for kurtise og trekk til hekkeområdene. De artene som hekker i Barentshavet trekker nærmere kysten, til koloniene, men mange av dem, særlig de pelagiske artene, kan ha store områder de søker næring i ut fra hekkekoloniene. Dette sees både i åpent hav og kystnært.

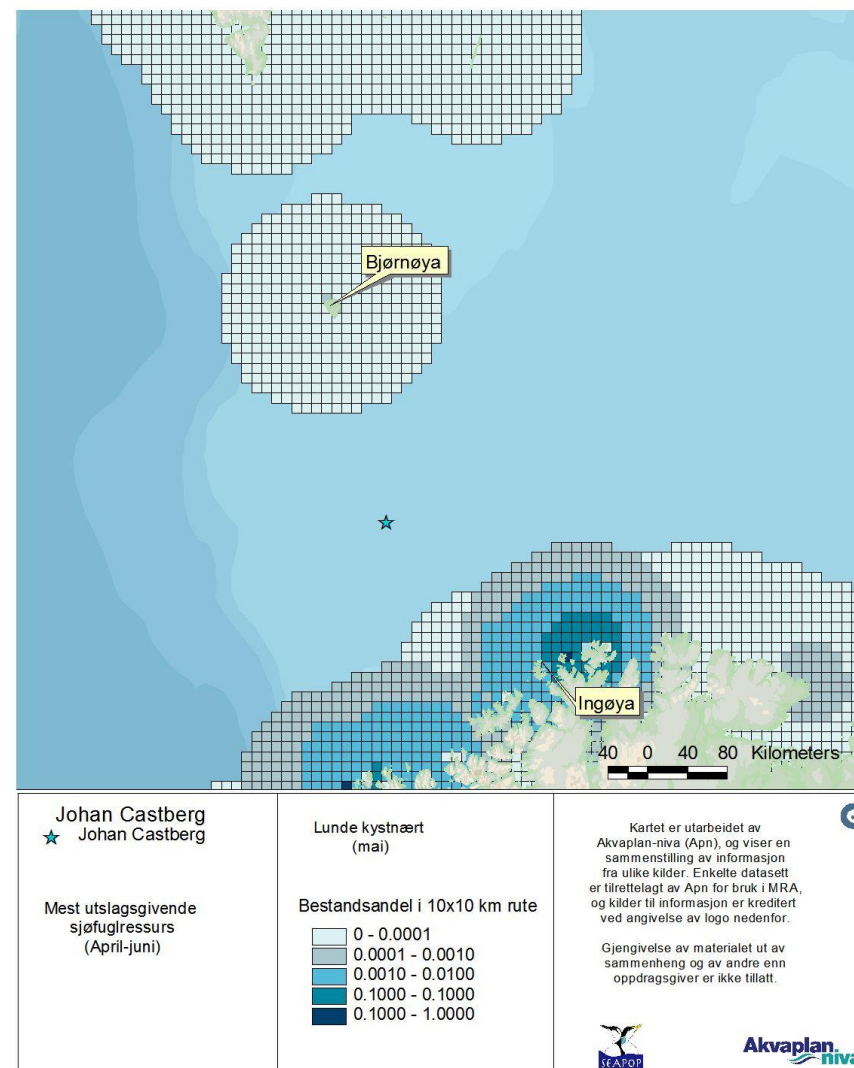
#### *Sjøfugl i åpent hav*

I vårperioden slår havhest og alkefuglene hardest ut. Det høyeste utslaget i denne perioden finner vi for havhest, med 12,3 % av akseptkriteriet i skade-kategorien «Moderat», 2,8 % i «Mindre», 2,6 % i «Betydelig» og 2,4 % i «Alvorlig». Det maksimale utslaget for alke og lunde er hhv. 8 og 7,5 %, begge i skadekategorien «Moderat».

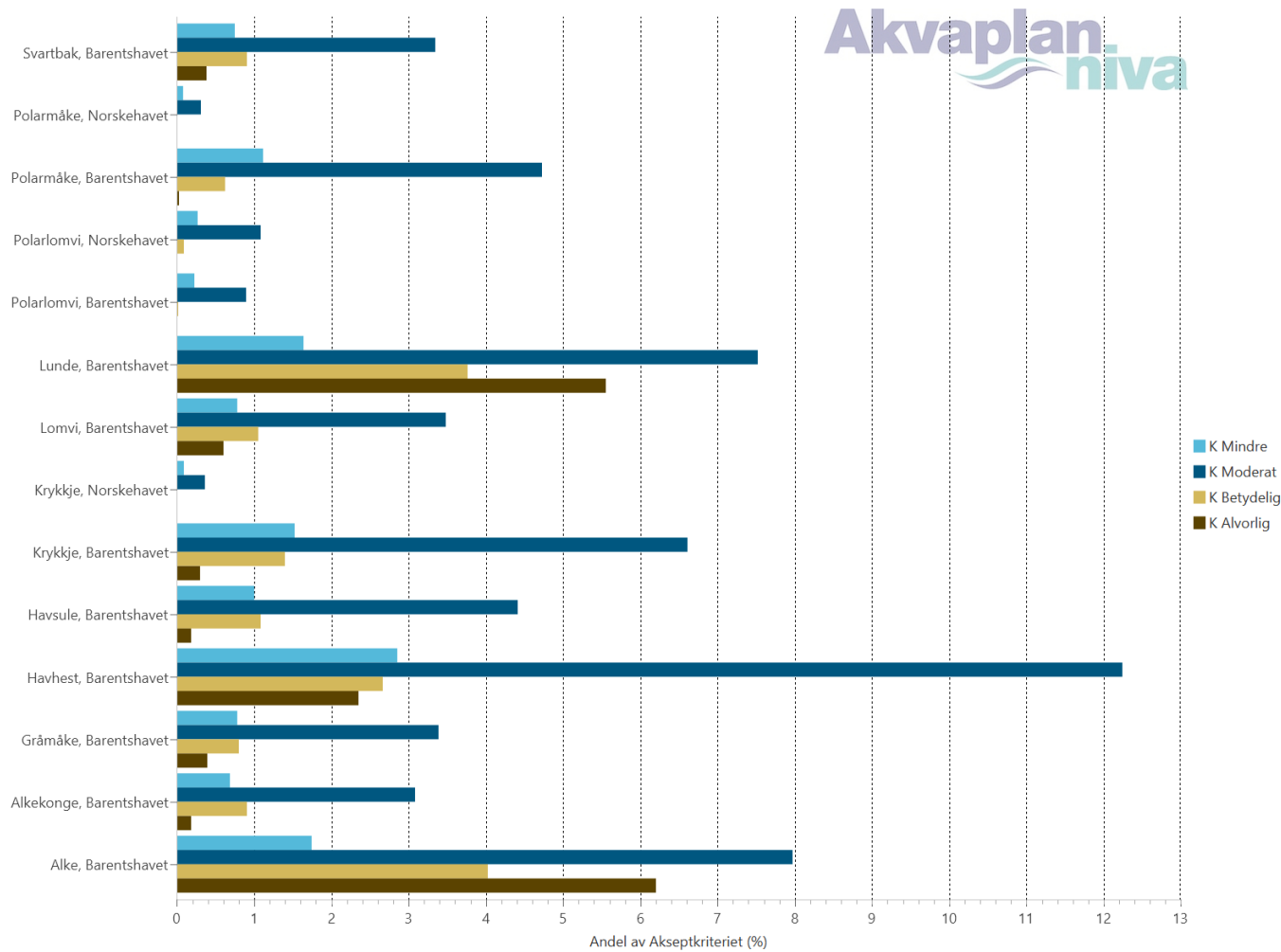
#### *Sjøfugl kystnært*

I vårperioden er det mange flere arter kystnært som gir utslag i den miljørettede risikoanalysen. Flere arter hekker i Barentshavsregionen, og datasettene har funksjonsområder som representerer næringssøk ut fra koloniene.

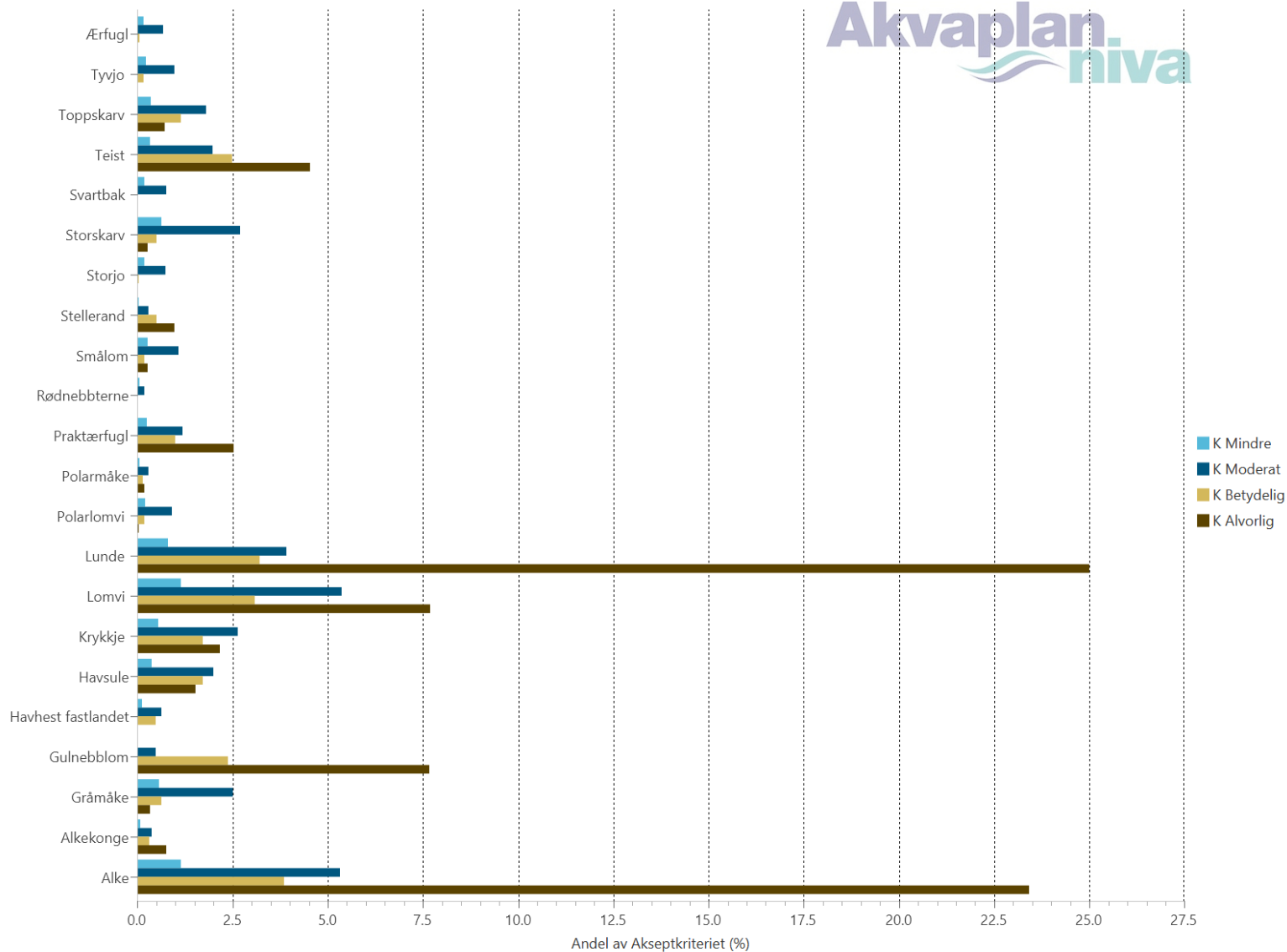
Lunde og alke slår hardest ut i denne perioden. Begge har maksimalt utslag i skadekategorien «Alvorlig», med hhv. 25 % og 23,5 % av akseptkriteriet. Lomvi og gulnebbblom har også sitt høyeste utslag i skadekategori «Alvorlig», begge om lag 7,5 % av akseptkriteriet i kategorien. Praktærfugl og stellerand har også høyeste utslaget i «Alvorlig». Utslagene for stellerand er svært lave, med maksimalt 1 % av akseptkriteriet i skade-kategorien «Alvorlig». Den er kun til stede i begynnelsen av denne perioden, da den trekker østover til russland for å hekke.



Figur 47. Fordeling av ressurs med høyeste utslag i miljørisiko i april-juni: lunde kystnært (SEAPOPOP, 2017).



Figur 48 Miljørisiko som andel av selskapets akseptkriterier i konsekvenskategorier for sjøfuglarter i åpent hav (april-juni).



Figur 49 Miljørisiko som andel av selskapets akseptkriterier i konsekvenskategorier for sjøfuglarter kystnært (april-juni).



#### 6.2.4 Juli-september

Perioden juli-september omfatter slutten av hekkeperioden og begynnelsen på høsttrekket. Enkelte arter trekker sørover for å overvintre, mens de pelagiske artene trekker til beiteområder med god næringstilgang i åpent hav.

##### *Sjøfugl i åpent hav*

I denne perioden slår lunde hardest ut, med 39,5 % av akseptkriteriet i skadekategorien «Moderat», 9,0 % i «Mindre», 5,5 % i «Betydelig» og 7,0 % i «Alvorlig». Arter som svartbak, havsule og havhest har maksimale utslag i miljørisiko fra 5-7 % av akseptkriteriet (samtlige i skadekategorien «Moderat»).

##### *Sjøfugl kystnært*

Lunde og alke slår hardest ut i denne perioden. Begge har maksimalt utslag i skadekategorien «Alvorlig», med hhv. 13,8 og 7,1 % av akseptkriteriet. Utslaget for øvrige arter kystnært er 3,2 % av akseptkriteriet i alle kategorier.

Stelleranden befinner seg nå i hekkeområdene i Russland og slår derfor ikke ut i analysen.



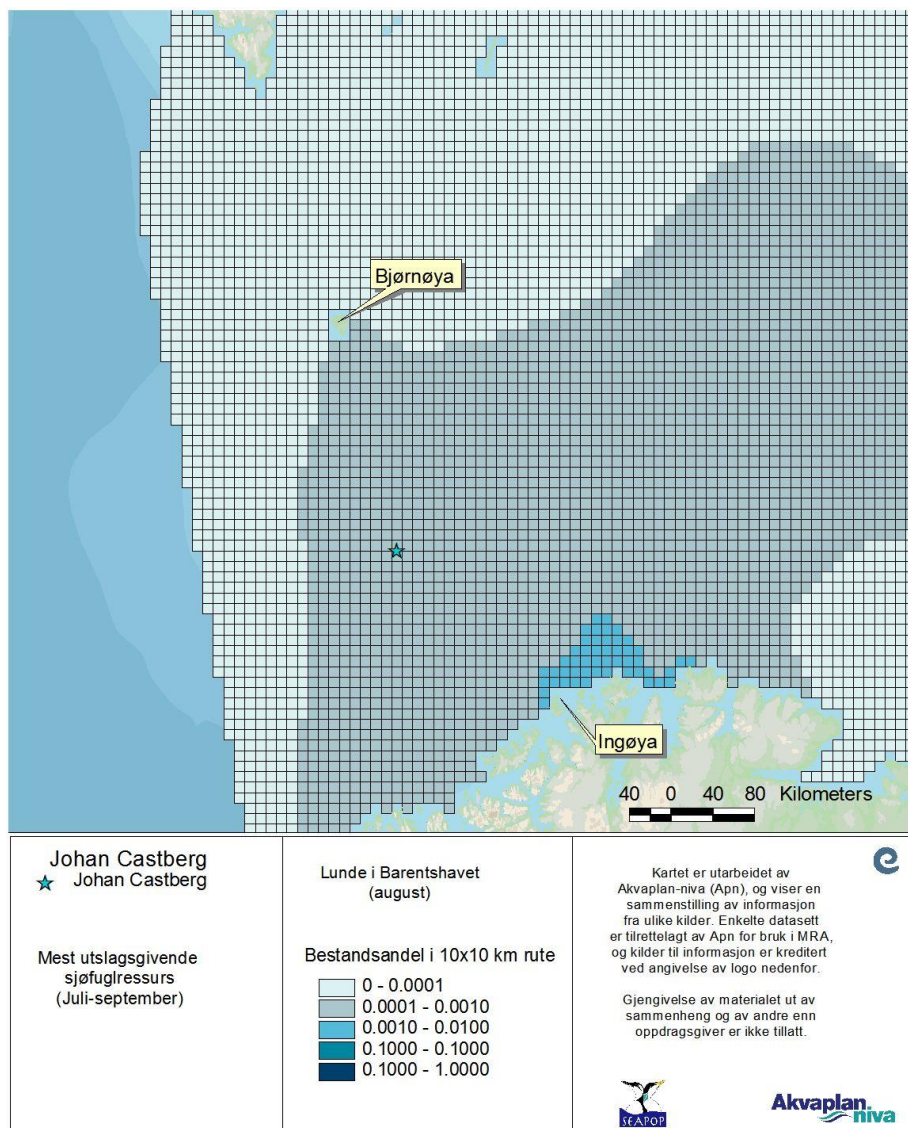
*Figur 50 Lunde slår høyest ut kystnært og i åpent hav sommerstid, den har flere hekkeområder i Barentshavet (Foto Cathrine Stephansen).*



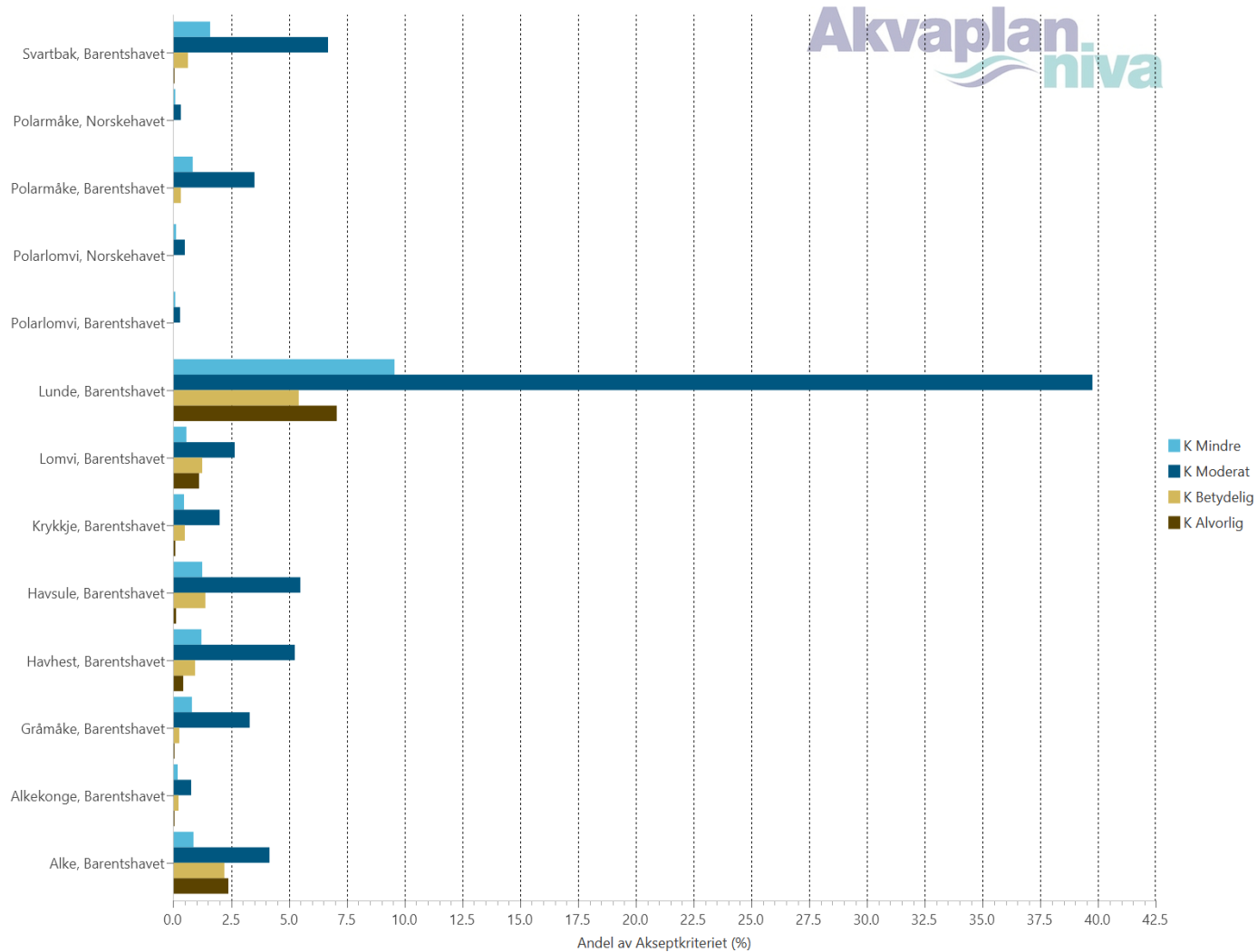
*Figur 51. Alke hekker på Finnmarkskysten og har næringsøksområder langt ut fra kolonien (Foto Cathrine Stephansen). Den slår nest høyest ut kystnært i flere perioder.*



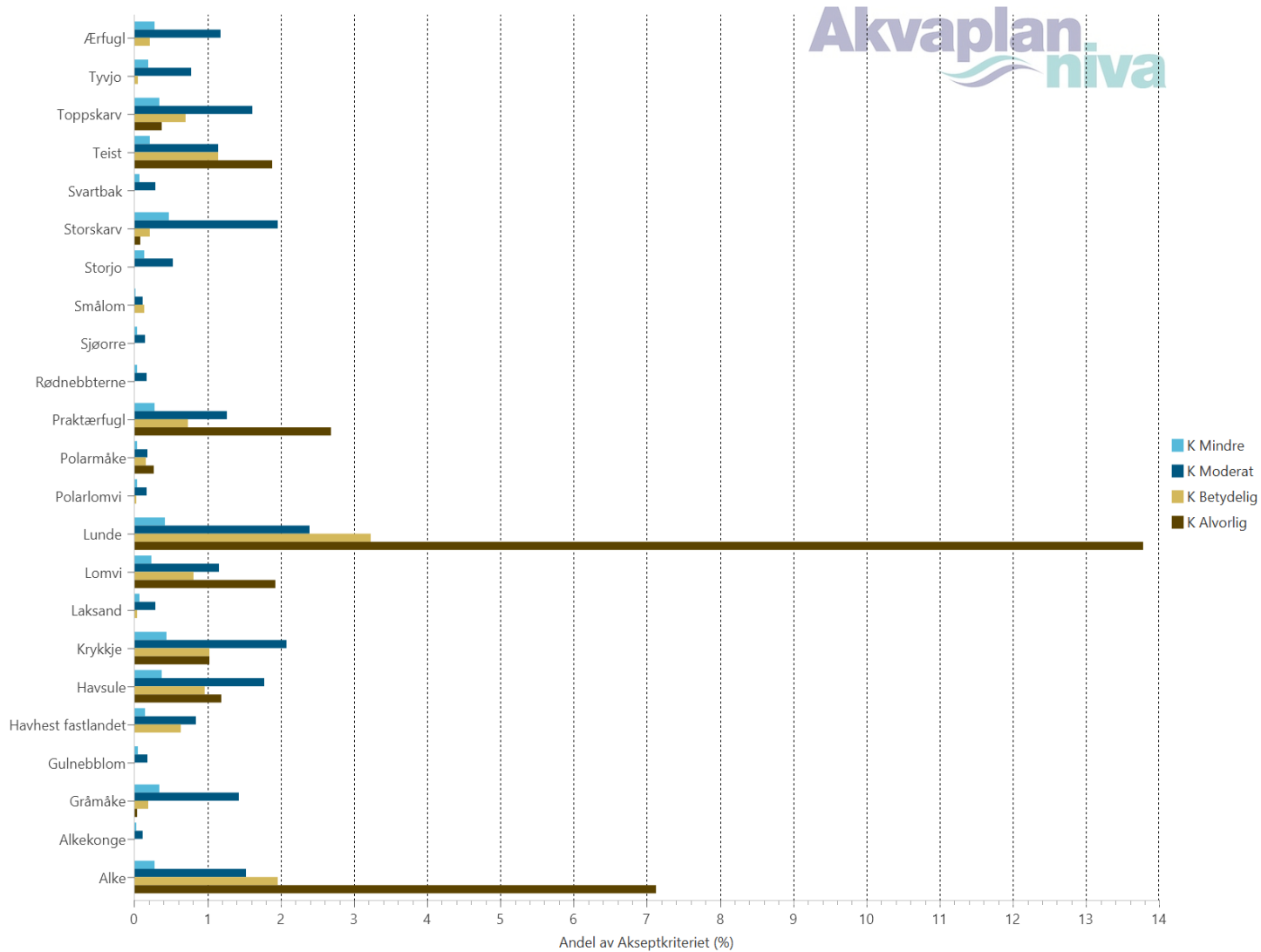
*Figur 52. Den kystnære alkefuglen teist slår ut ved oljeforurensning i kystfarvann. (Foto Cathrine Stephansen).*



Figur 53. Fordeling av ressurs med høyeste utslag i miljørisiko i juli-september: lunde i Barentshavet (SEAPO, 2017).



Figur 54 Miljørisiko som andel av selskapets akseptkriterier i konsekvenskategorier for sjøfuglarter i åpent hav (juli-september).



Figur 55 Miljørisiko som andel av selskapets akseptkriterier i konsekvenskategorier for sjøfuglarter kystnært (juli-september).



## 6.2.5 Oktober-desember

### *Sjøfugl i åpent hav*

I denne perioden slår alkefuglene hardest ut. Det høyeste utslaget finner vi for lomvi i Barentshavet, med 25,7% av akseptkriteriet i skadekategorien «Moderat», 6,0 % i «Mindre», 3,5 % i «Betydelig» og 4,5% i «Alvorlig» (ressursfordeling av lomvi i Barentshavet er lik mars i november og desember. Deretter følger lunde og alke, med hhv. 23,0 og 9,43 % av akseptkriteriet, begge i skadekategorien «Moderat».

### *Sjøfugl kystnært*

I denne perioden er det svært få arter kystnært som gir utslag i miljørisiko. Det høyeste utslaget finner vi for praktærfugl, med 2,4 % av akseptkriteriet i skadekategorien «Moderat», 1,4 % i «Betydelig» og 1,3 % i «Alvorlig». Øvrige utslag i miljørisiko er under 1 % av akseptkriteriet i alle kategorier, bl.a. for lunde og stellerand. Sistnevnte returnerer fra hekkeområdene i Russland i november måned, og gir et maksimalt utslag i denne perioden på 0,75 % av akseptkriteriet i skade-kategorien «Betydelig».

Datasettene for kystnær sjøfugl har ikke funksjonsområder i denne perioden, og det er lave bestandsandeler.

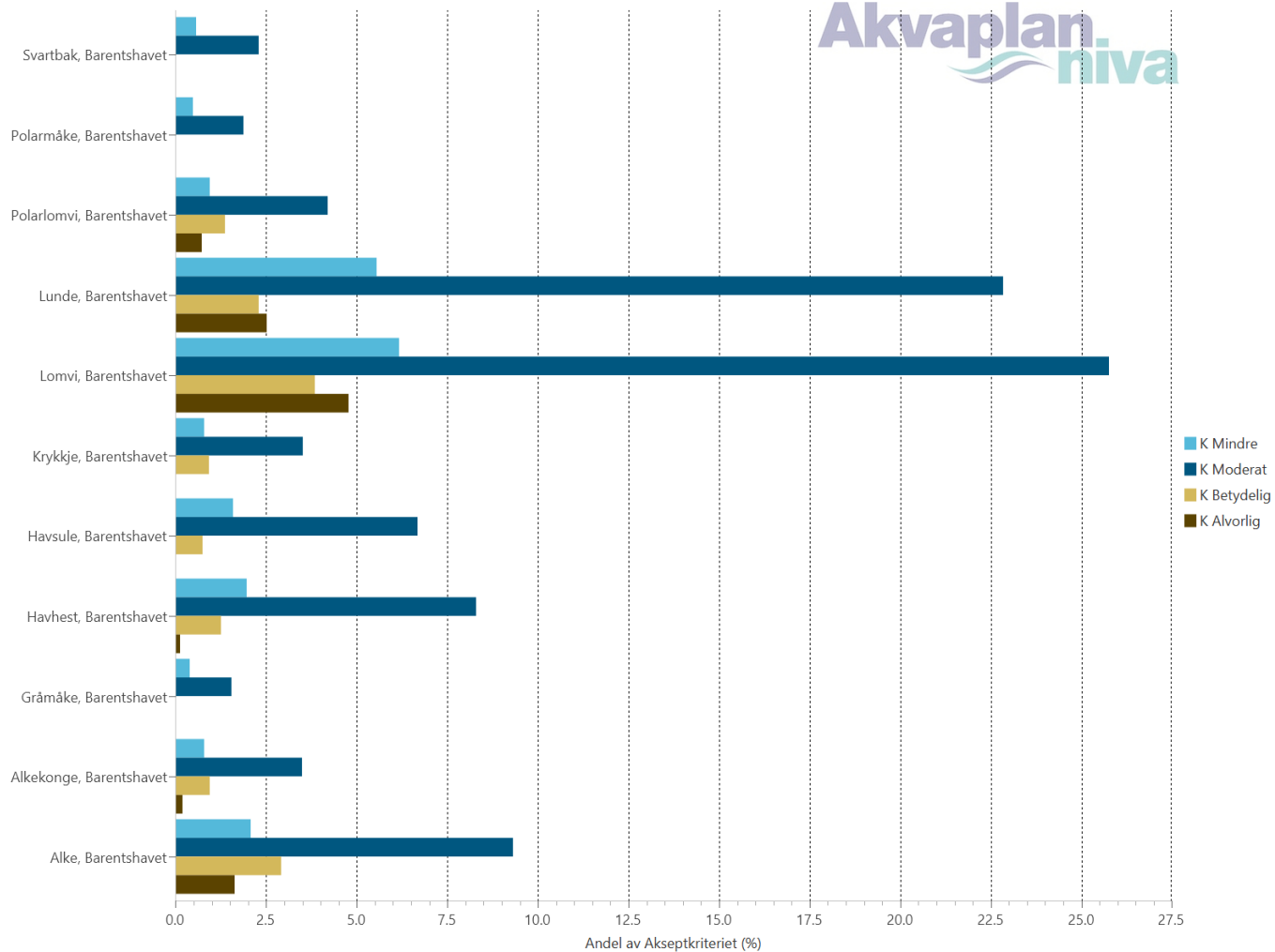


*Figur 56. Praktærfugl har utslag i miljørisikoanalysen i flere av periodene og det høyeste utslaget kystnært i oktober-desember (Foto Cathrine Stephansen).*



*Figur 57. Lomvi er sårbar og har nedadgående nestandstrend på fastlandet. Den slår ut i miljørisikoanalysen både i åpent hav og kystnært i flere sesonger. (Foto Cathrine Stephansen).*





Figur 58 Miljørisiko som andel av selskapets akseptkriterier i konsekvenskategorier for sjøfuglarter i åpent hav (oktober-desember).

### 6.2.6 Variasjon i miljørisiko gjennom året – arter med høyeste utslag i miljørisiko

For hver måned er høyeste utslag i miljørisiko, uavhengig av skadekategori valgt ut for å representere høyeste miljørisiko i den måneden. For den arten som hadde høyeste utslag i hver måned, er utslaget i de andre kategoriene også vist som andel av akseptkriteriet. For datasettene over sjøfugl i åpent hav er høyeste utslag i skadekategori «Moderat», mens for kystnære datasett er høyeste utslag oftest i skadekategori «Alvorlig». På grunn av tilretteleggingen er det skilt mellom ressurser i åpent hav og kystnært. Kystnært er miljørisiko høyere i hekkesesongen enn i andre perioder. Praktærfugl er avbildet i Figur 56. Utbredelseskart for alle arter som er analysert er vist på <http://www.senseweb.no/content/462/Johan-Castberg>



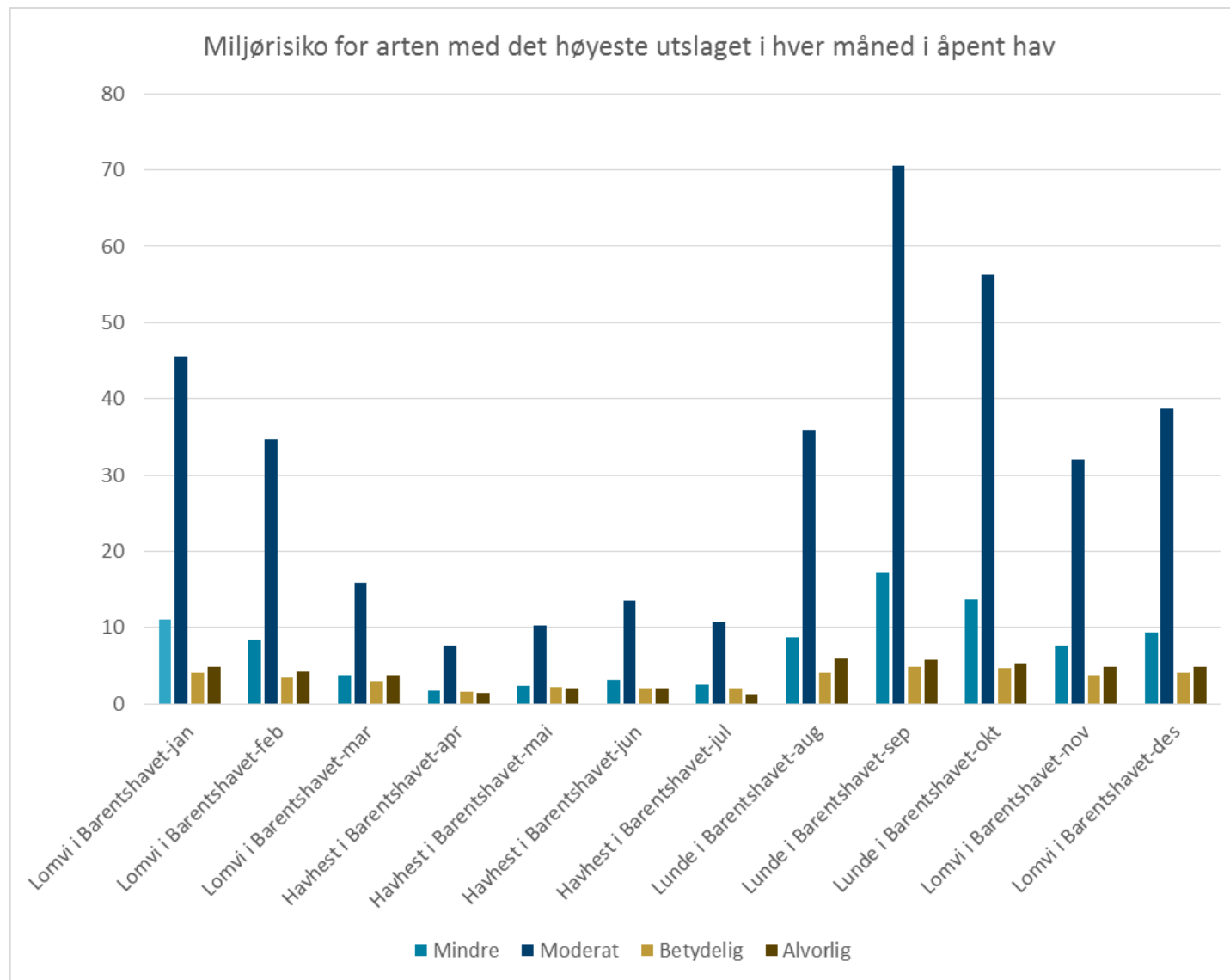
Figur 59 Lunde er en av artene som har høyest utslag i flest sesonger i miljørisikoanalysen for Johan Castberg-feltet. (Foto Cathrine Stephansen).



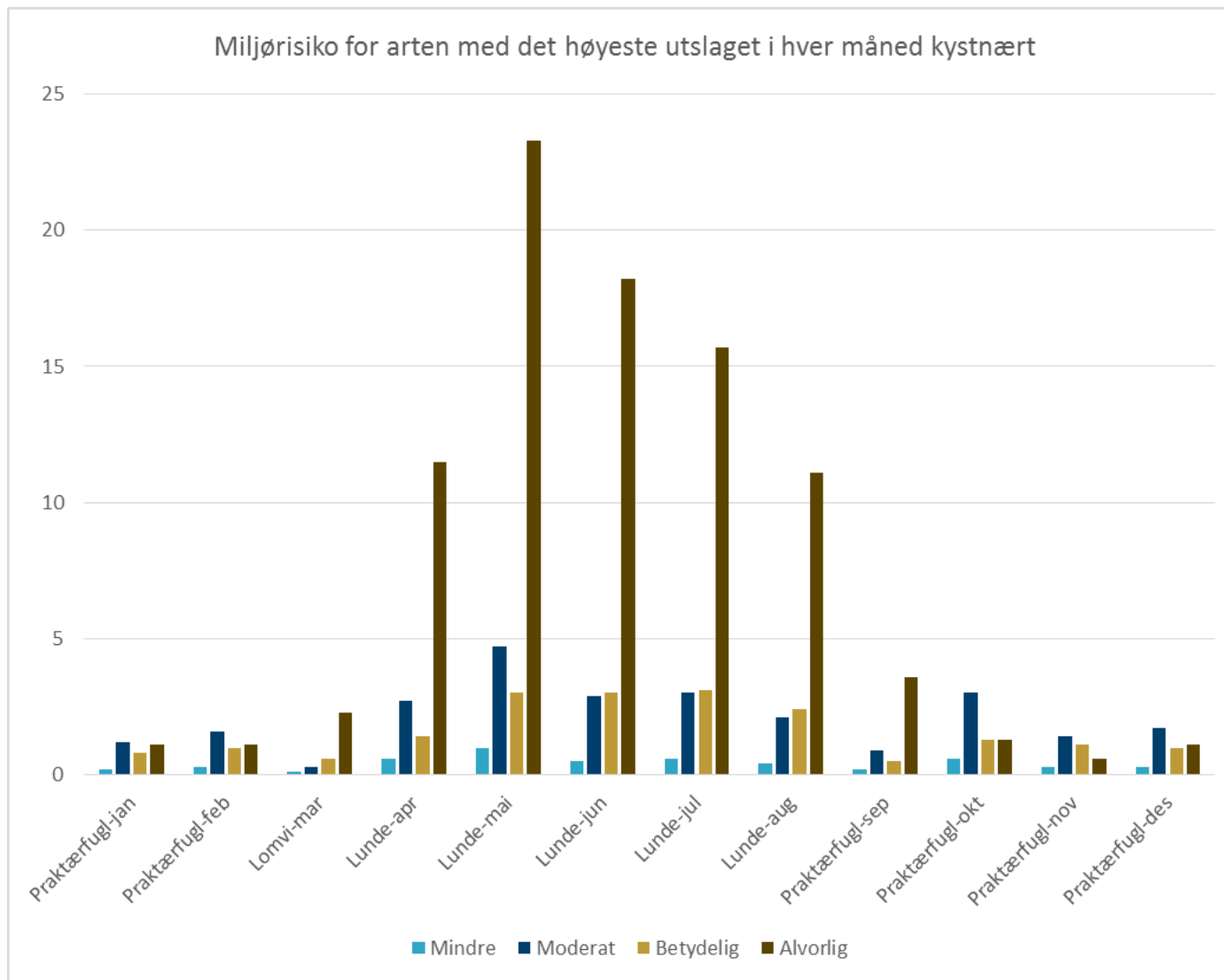
Figur 60. Havhesten har høyeste utslag i åpent hav i flere enkeltmåneder. (Foto Cathrine Stephansen).



Figur 61. Lomvi har høyest utslag i åpent hav i vintermånedene. (Foto Cathrine Stephansen).



Figur 62 Variasjoner i miljørisiko gjennom året, uttrykt som andel av akseptkriteriet for ulike skadekategorier. For ressursen som ga høyest utslag i miljørisiko i hver måned i åpent hav. Resultatene er kun egnet til å vise variasjoner over året, da miljørisiko for aktiviteten måles pr. sesong.



Figur 63 Variasjoner i miljørisiko gjennom året, uttrykt som andel av akseptkriteriet for ulike skadekategorier, for ressursen som ga høyest utslag i miljørisiko i hver måned i kystnært. Resultatene er kun egnet til å vise variasjoner over året, da miljørisiko for aktiviteten måles pr. sesong.

### 6.3 Skadebasert miljørisikoanalyse - marine pattedyr

Det er gjennomført en kvantitativ miljørisikoanalyse etter MIRA-metoden for både steinkobbe og havert kystnært på fastlandet.

#### 6.3.1 Januar-mars

Haverten (Vesterålen-Finnmarks-bestanden) slår svakt ut som en konsekvens av økt sårbarhet ifm. hårfellingen i mars. Høyeste utslag i perioden er 0,05 % av akseptkriteriet i skadekategorien «Moderat».

#### 6.3.2 April-juni

Steinkobben (Lopphavet-Russland-bestanden) slår svakt ut som en konsekvens av økt sårbarhet i kasteperioden i juni-juli. Høyest utslag i perioden er 0,07 % av akseptkriteriet i skadekategorien «Moderat».

#### 6.3.3 Juli-september

Haverten (Vesterålen-Finnmarks-bestanden) slår svakt ut som en konsekvens av økt sårbarhet i kasteperioden, som er fra september-desember. Høyest utslag i perioden er 0,44 % av akseptkriteriet i skadekategorien «Moderat».

#### 6.3.4 Oktober-desember

Haverten (Vesterålen-Finnmarks-bestanden) slår svakt ut som en konsekvens av økt sårbarhet i kasteperioden i desember. Dette er perioden med høyest miljørisiko for kystsel, med 0,79 % av akseptkriteriet i skadekategorien «Moderat».

### 6.4 Overlappsanalyser - Marine pattedyr

For artene under foreligger det ikke datasett egnet for kvantitative miljørisikoanalyser, eller semi-kvantitative overlappsanalyser. Det er derfor foretatt en grov kvalitativ vurdering av mulighetene for berøring mellom influensområdet og opplysningene som er tilgjengelige om artenes viktigste områder.

#### 6.4.1 Finnhval

En begrenset del, i ytterkanten av aktivitetens influensområde, vest/sørvest for Bjørnøya og nordover langs eggakanten til Svalbard, overlapper med viktige leveområder for finnhvalen når den trekker nordover til næringsrike områder i sommerhalvåret (mai-juli), spesielt langs eggakanten. Konfliktpotensialet må derfor kunne betegnes som tilstede, men lavt. (Figur 64)

#### 6.4.2 Knølhval

Knølhvalen trekker nordover i sommersesongen og er relativt vanlig langs nordre del av Norskekysten og i hele Barentshavet, særlig rundt Bjørnøya. På Svalbarkartet vises det enkelte forekomster nær lokasjonen. Det er derfor sannsynlig at individer av knølhval kan komme i konflikt med olje på overflaten i sommerhalvåret (mai-juli), spesielt i området rundt Bjørnøya. (Figur 65).

#### 6.4.3 Nebbhval

En begrenset del, i ytterkanten av aktivitetens influensområde, vest/sørvest for Bjørnøya, overlapper med nebbhvalens områder i mai-juli. Konfliktpotensialet betegnes som lavt. (Figur 65).

#### 6.4.4 Storkobbe

Storkobbens utbredelse er i hovedsak nord for influensområdet. En begrenset del, i ytterkanten av aktivitetens influensområde, vest/sørvest for Bjørnøya, overlapper med storkobbens leveområder (hele året). Konfliktpotensialet betegnes som lavt. (Figur 64).



### 6.4.5 Vågehval

Vågehvalen trekker nordover mot iskanten i sommersesongen og er relativt vanlig i Barentshavet, langs hele Finnmarkskysten og rundt Bjørnøya. På Svalbardkartet vises en del forekomster nær lokasjonen. Det er derfor sannsynlig at individer av vågehval kan komme i konflikt med olje på overflaten i sommerhalvåret (mai-juli). Merk at vågehvalens leveområde er stort. Konfliktpotensialet betegnes derfor som lavt. (Figur 65).

### 6.4.6 Blåhval

Det er ingen geografisk overlapp mellom viktige leveområder for blåhvalen og aktivitetens influensområde. Det er flest observasjoner av blåhval vest for Spitsbergen.

### 6.4.7 Grønlandshval

Det er ingen geografisk overlapp mellom viktige leveområder for grønlandshval og aktivitetens influensområde.

### 6.4.8 Hvalross

Det er ingen geografisk overlapp mellom hvalrossens liggeplasser på Svalbard og aktivitetens influensområde.

### 6.4.9 Hvithval

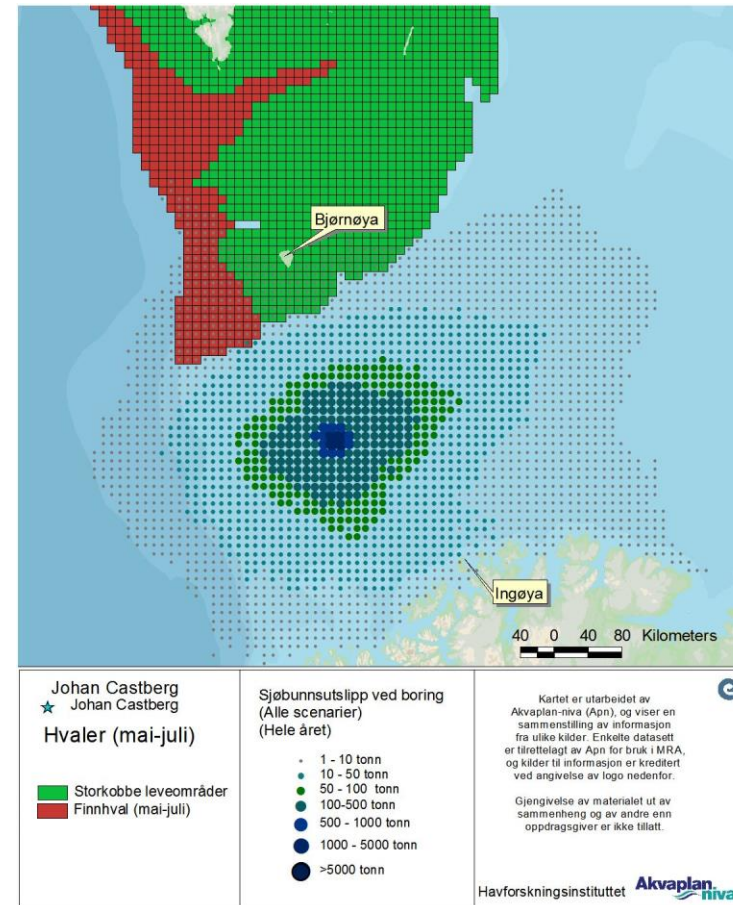
Hvithvalen er kystnær, og observasjoner i Svalbardkartet er registrert rundt Svalbard. Det er derfor ikke overlapp med influensområdet.

### 6.4.10 Spekkhogger

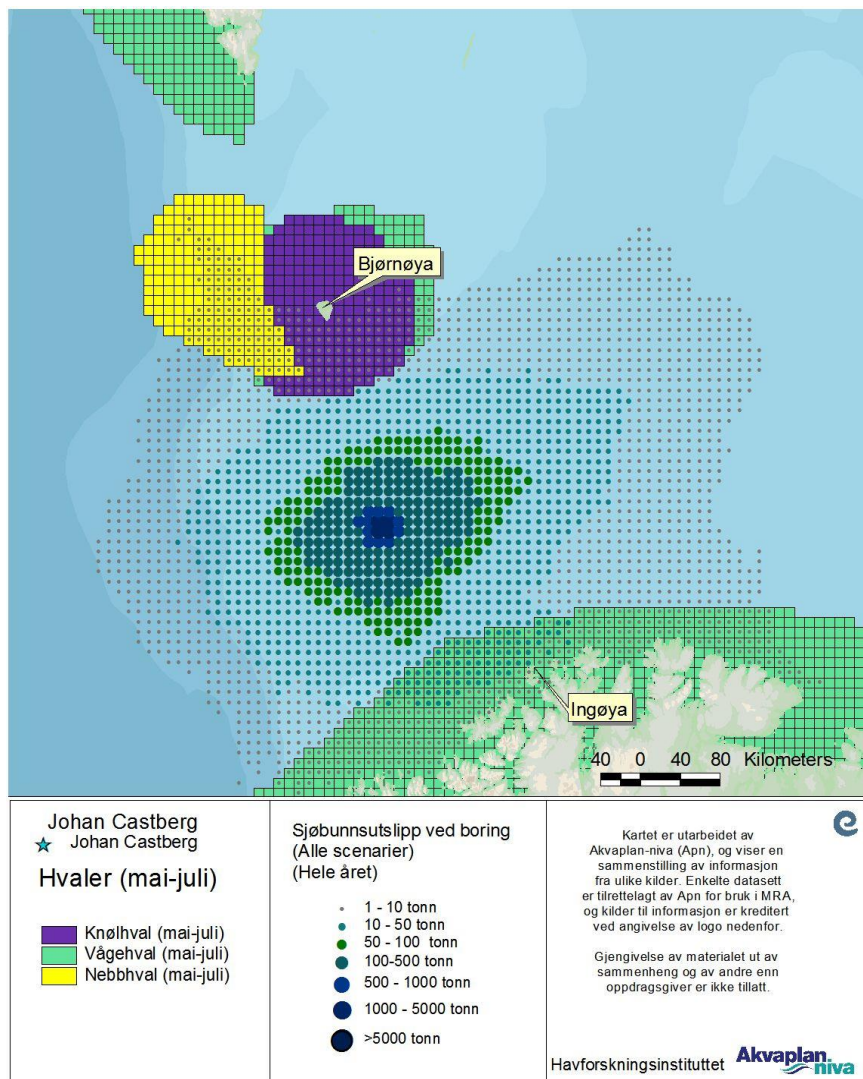
Spekkhogger har et viktig område utenfor Lofoten-Vesterålen i perioden oktober-januar. Dette området treffes ikke av olje.

### 6.4.11 Spermhval

Spermhval har et viktig område utenfor Lofoten-Vesterålen i perioden april-oktober. Det er et meget begrenset overlapp mellom dette området og influensområdet for aktiviteten. Konfliktpotensialet betegnes som lavt.



Figur 64 Overlapp mellom områder identifisert som viktige for storkobbe og finnhval og området med > 1 tonn vektet oljemengde i en 10 x10 km rute ved et sjøbunnsutblåsning ved boring.



Figur 65 Overlapp mellom områder identifisert som viktige for knølhval, vågehval og nebbhval (HI) og området med > 1 tonn vektet oljemengde i en 10 x10 km rute ved et sjøbunnsutblåsning ved boring.

## 6.5 Trinn 1 miljørisikoanalyse for fisk

Det er foretatt en overlappsanalyse mellom relevante arters gytefelt og området der konsentrasjonen av olje i vannsøylen overstiger en terskelverdi for skade (målt ved forventet THC-konsentrasjon), ved bruk av deler av Trinn 1 miljørisikoanalyse for fisk (DNV, 2007).

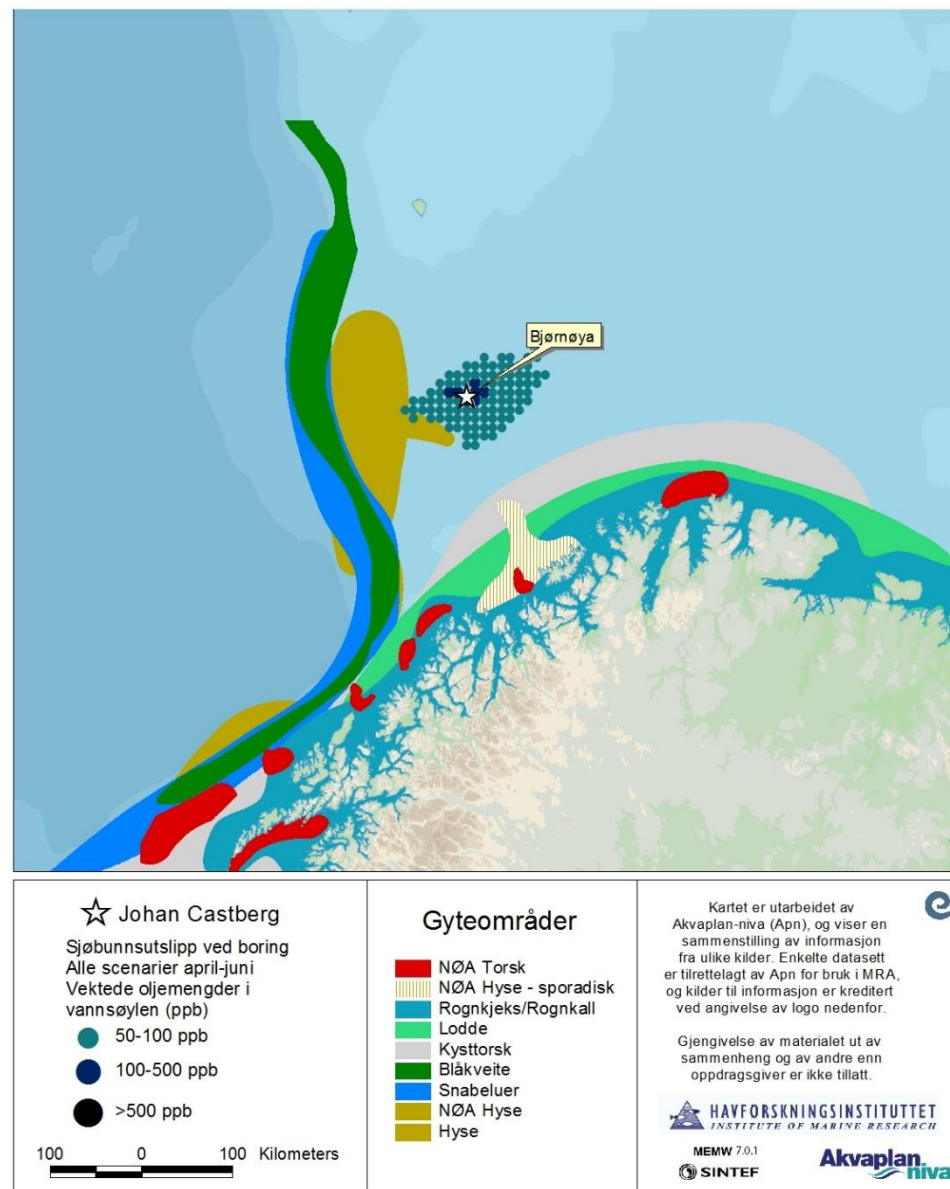
I underlaget for «Forvaltningsplanen for Lofoten og Vesterålen», «konsekvenser av akuttutslipp for fisk» (Brude *et al.*, 2010), foreslås en grenseverdi på 375 ppb THC for Balder råolje for effekter på sårbare livsstadier av fisk. Denne verdien relateres til PAH-innholdet og en grenseverdi for PAH på 2,5 ppb. Siden det ikke er foretatt noen vurdering av PAH-innhold og tilsvarende avledet grenseverdi for Skrugardolje, er den tidligere foreslåtte grenseverdien på 50 ppb konservativt benyttet i foreliggende analyse. Det angis også overlapp for en grenseverdi på 100 ppb, da denne verdien har vært benyttet i enkelte sammenhenger.

Til denne overlappsanalysen er det benyttet oljedriftsstatistikken sjøbunnsutslipp fra boring, med sannsynlige THC-konsentrasjoner beregnet fra alle simuleringer i alle scenarier med bidrag iht. deres sannsynlighetsfordeling. Analysen er delt inn i sesonger (januar-mars, april-juni og oktober-desember). Da det ikke er gyting i Barentshavet i juli-september, er denne perioden utelatt. Antallet ruter med en THC-konsentrasjon >50 ppb er noe høyere for influensområdet i april-juni enn i de øvrige sesongene. Denne perioden er derfor konservativt benyttet i overlappsanalysen.

101 celler har en konsentrasjon av THC som overstiger 50 ppb i totalstatistikken for influensområdet. Av disse har 7 celler mer enn 100 ppb forventet THC-konsentrasjon. Gyteområdene for de to artene som overlapper, kveite og NØA-hyse, og THC-konsentrasjoner for influensområdet er vist i Figur 66 og Tabell 15. For begge disse er gyteområde så stort at miljørisiko er neglisjerbar.

Tabell 15 Antall ruter i gyteområder som overlapper med ruter som overstiger hhv. 50 og 100 ppb gjennomsnittlig [THC].

Norsk navn	Periode	Totalt # ruter	> 50-100 ppb	> 100 ppb
NØA-hyse	Februar-mai	631	1	0
Kveite	Desember-mai	28461	101	7



Figur 66 Overlapp mellom gyteområdet for ulike fiskearter og ruter med hhv. > 50 ppb og > 100 ppb THC.



## 6.6 Skadebasert miljørisikoanalyse – strandressurser

Det er gjennomført en kvantitativ miljørisikoanalyse etter MIRA-metoden for strandressurser. Det var minimale utslag i miljørisiko for strand i analysen (<<1 % av akseptkriteriene) beregnet for et høyaktivitets år med alle inngående DFU og delfrekvenser.

## 6.7 Områdebaserte overlappsanalyser

### 6.7.1 Iskantsonen (Marginal Ice Zone, MIZ)

#### 6.7.1.1 Is inkludert i oljedrift

Oljedriftssimuleringene er gjennomført med MEMW 7.01 med isdata fra SVIM-arkivet tilrettelagt for OSCAR. Isdataene dekker samme periode som vind og strøm, 2002-2011, og er av «beste praksisgruppen» for oljedriftssimuleringer vurdert å være best tilgjengelige isdata for oljedriftssimuleringer med dynamisk is. Dette datasettet er ikke tilrettelagt for geografiske overlappsanalyser eller miljørisikoanalyser.

#### 6.7.1.2 SVO Variabel iskant og Marginal iskantsone (MIZ) 10-30 %

Området definert som iskant (se avsnitt 3.2.5) som SVO Variabel iskant (justert etter ny definisjon av iskant (St.mld. 20) og iskant som området i ulike måneder med 10-30 % isdekke er analysert mht. overlapp.

For å holde konsistens med influensområder som er vist i med treffsannsynlighet i sesong ( Figur 15, Figur 16, Figur 17, og Figur 18) er det valgt å gjennomføre overlappsanalyse med de to isdatasettene med influensområdet etter sjøbunnsutslipp fra boring i hver sesong. Influensområdet er nå vist ved området med > 1 tonn vektet olje i en 10x10 km rute, som er nedre grenseverdi i MIRA.

SVO variabel iskant justert med ny foreslått grense fra NP i St.mld 20 overlapper ikke med noe område med > 1 tonn vektet oljemengde i noen sesong (se Tabell 16), i noen av sesongene.

I mars er iskanten som regel på sitt sørligste, nærmest lokasjonen, og i januar-mars er det analysert et lite overlapp (7 stk 10 x 10 km ruter) mellom iskant i 10-30 % isdekke (2000-2010) i mars med over området som har mer enn 1 tonn sannsynlig oljemengde beregnet fra alle simuleringer med startdato i januar tom. mars for sjøbunnsutblåsninger fra boring.

Iskanten kan dermed sies å berøres av enkeltsimuleringer, spesielt i scenarier med lengre varigheter og i perioden der iskanten er på sitt sørligste. Iskanten kan også ligge lenger sør.

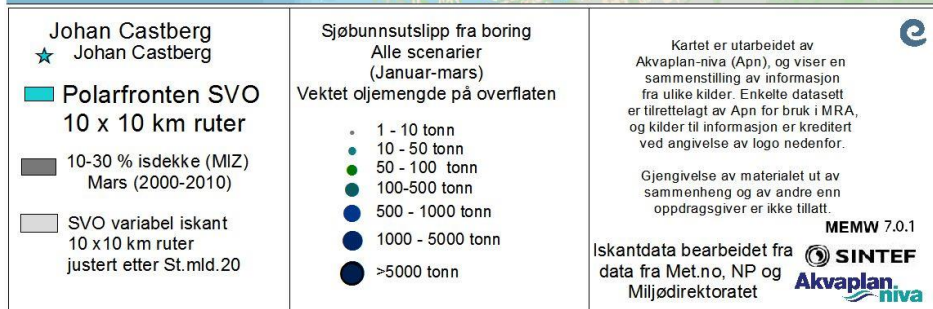
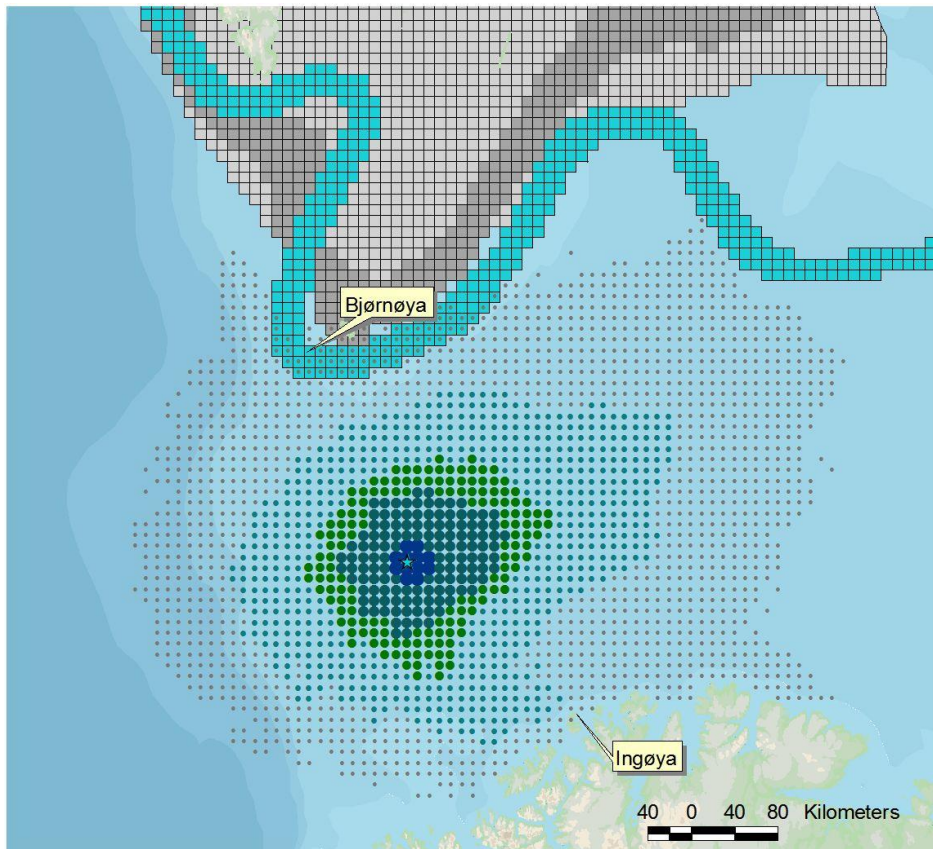
Berøring av iskant er vist for hver sesong i Figur 67, Figur 68, Figur 69 og Figur 70. Tabell 16 oppsummerer antall ruter, treffsannsynlighet og gjennomsnittsoljemengde (fra alle scenarier av sjøbunnsutblåsninger ved boring).

### 6.7.2 Polarfronten SVO

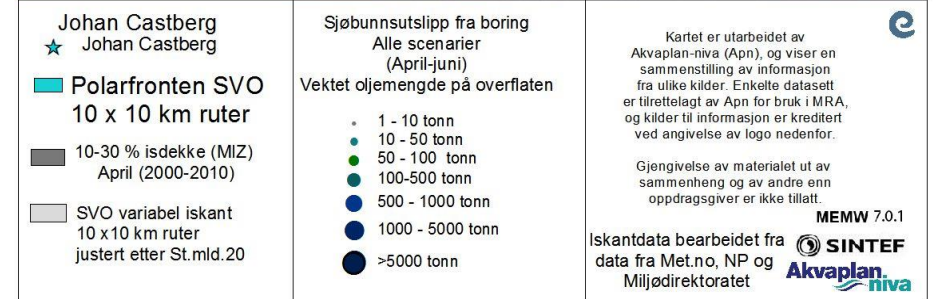
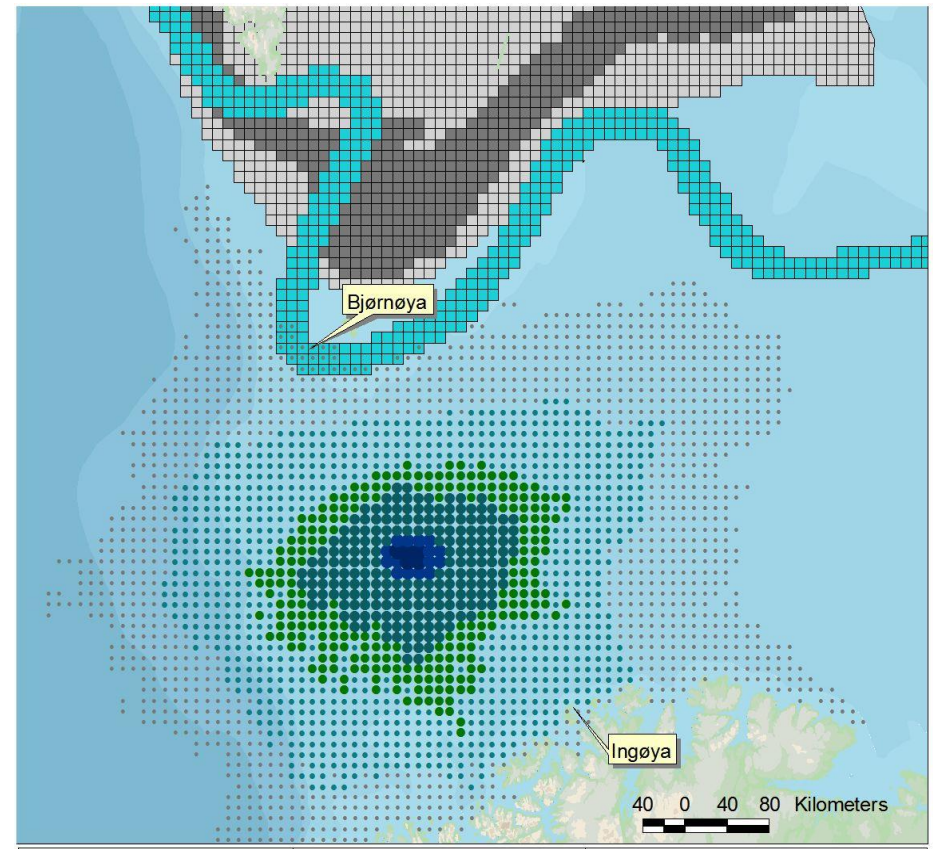
Polarfronten SVO er vist for hver sesong i Figur 67, Figur 68, Figur 69 og Figur 70. Tabell 16 oppsummerer antall ruter, treffsannsynlighet og gjennomsnittsoljemengde (fra alle scenarier av sjøbunnsutblåsninger ved boring).

Som iskanten kan Polarfronten SVO berøres av enkeltsimuleringer, spesielt i scenarier med lengre varigheter. Vektete oljemengder som overlapper med Polarfronten er lave (1-10 tonn per 10x10 km rute). Avstanden fra brønnlokasjonen til Polarfronten er 185 km, og variasjon i miljørisiko vil være knyttet til oljens nedblanding og drift (utbredelse og lokasjon av influensområde) og hvilke ressurser som befinner seg i næringssøk ved fronten. For å se på sesongvariasjon i ressurstilstedeværelse gjennom året er det foretatt en analyse av andelen av Barentshavsbestanden som er til stede innen området definert som SVO Polarfront i de ulike månedene, for de 8 artene av pelagiske sjøfugl som forekommer med høyest andel. Det er viktig å påpeke at disse er allerede omfattet av miljørisikoresultatet for sjøfugl i åpent hav i sesongene, det er derfor ikke en tilleggsrisiko, men en illustrasjon av variasjonen i sårbarhet av polarfronten.

Polarfront berøres i større grad enn iskanten. Det er derfor foretatt en ytterligere analyse av oljerelaterte parametere basert på statistikk fra alle DFU i et høyaktivitets år. Alle scenarier inngår, og det er vist resultater for hhv. sjøbunnsutslipp og overflateutslipp i Tabell 17.

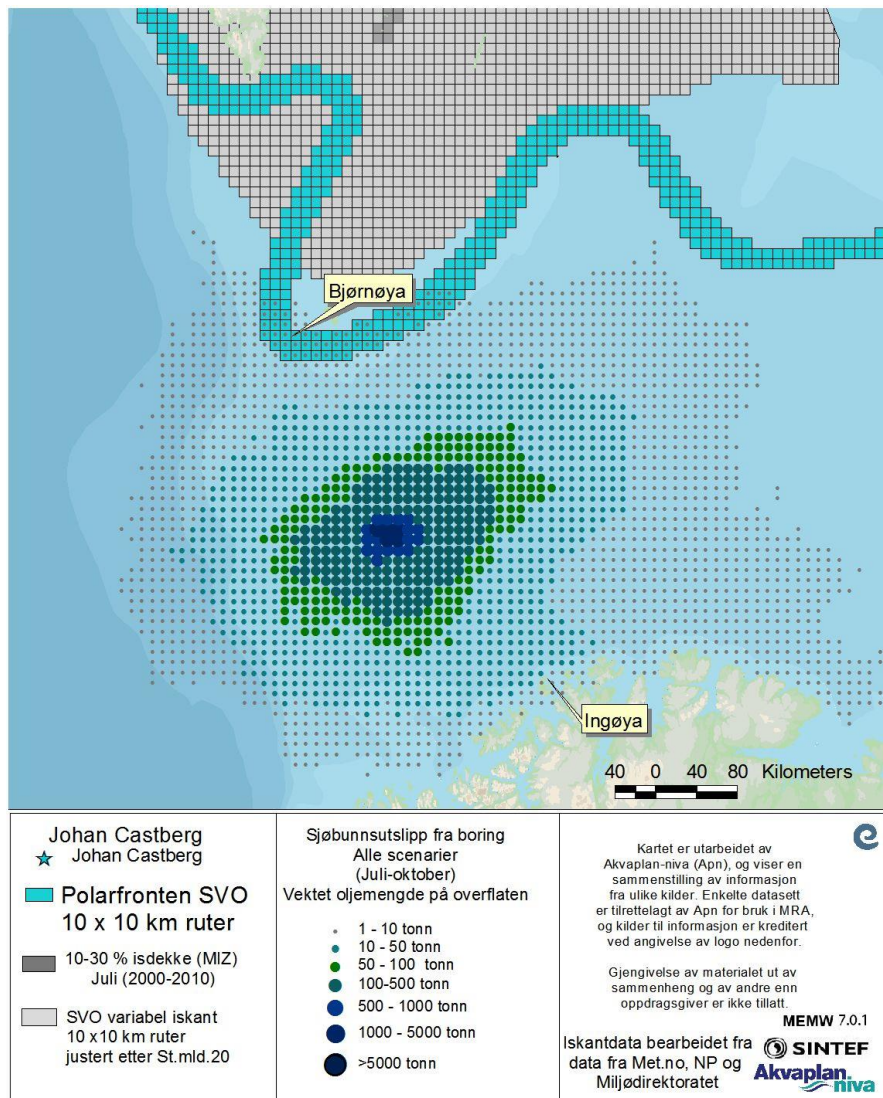


Figur 67 Polarfronten SVO, iskant og sannsynlige oljemengder etter et sjøbunnsutslipp ved boring på Johan Castberg feltet i januar-mars.

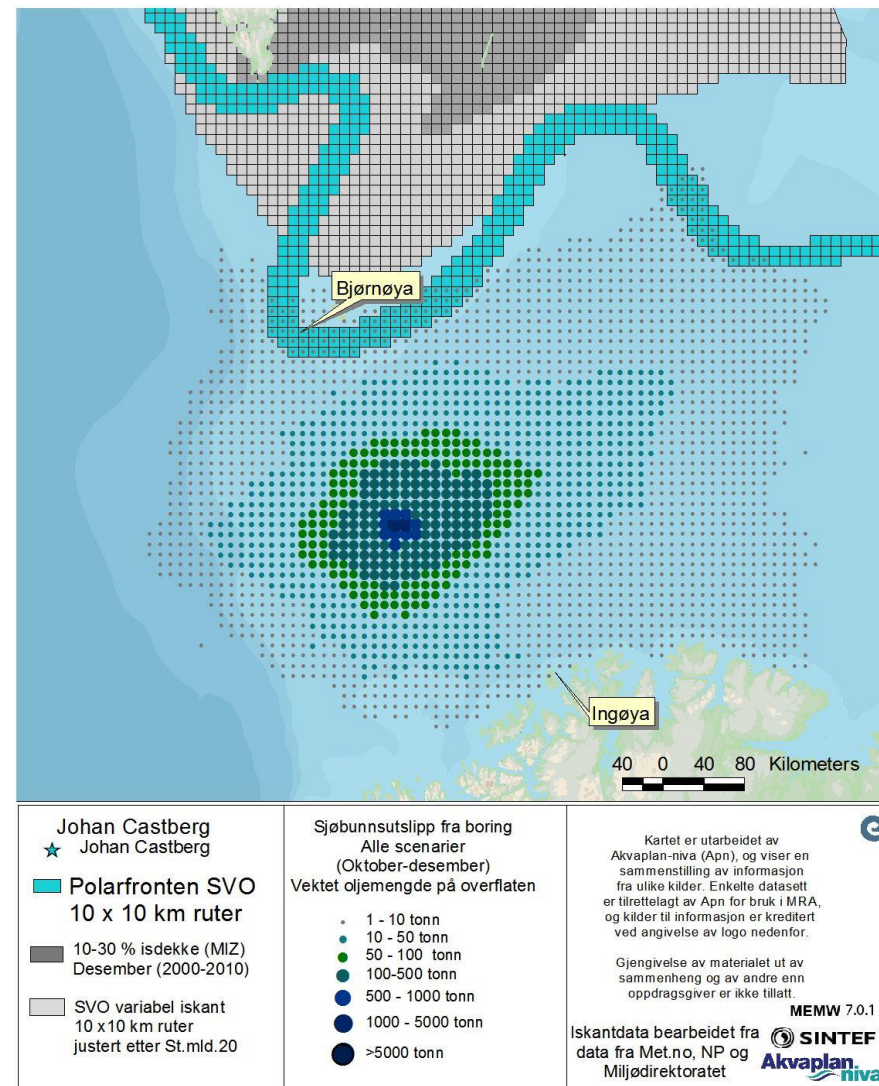


Figur 68 Polarfronten SVO, iskant og sannsynlige oljemengder etter et sjøbunnsutslipp ved boring på Johan Castberg feltet i april-juni.





Figur 69 Polarfronten SVO, iskant og sannsynlige oljemengder etter et sjøbunnsutslipp fra boring på Johan Castberg feltet i juli-september.



Figur 70 Polarfronten SVO, iskant og sannsynlige oljemengder etter et sjøbunnsutslipp ved boring på Johan Castberg feltet i juli-september.



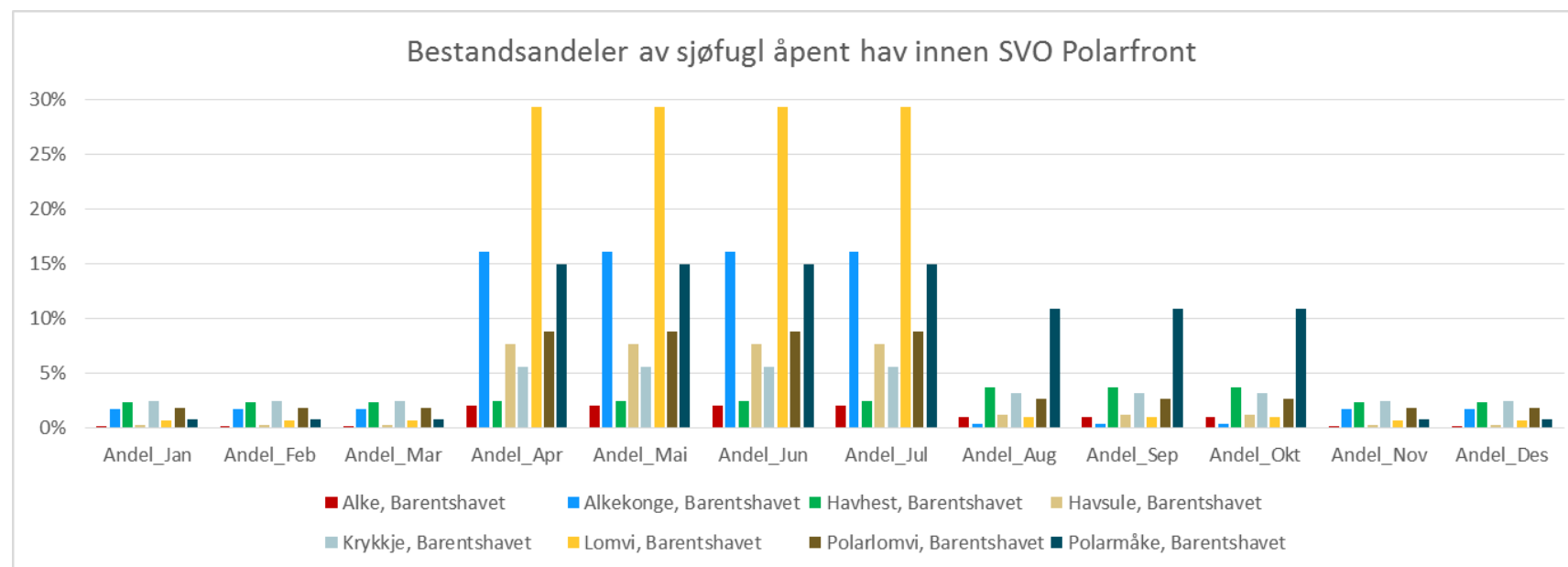
Figur 71. Iskanten er spesielt viktig for en rekke dyrearter. Her alkekonge. (Foto Cathrine Stephansen.

Tabell 16. Overlapp mellom Polarfront, marginal iskantsone (10-30 %) og SVO Variabel iskant og området med mer enn 1 tonn olje i en 10x10 km som vektet oljemengde etter sjøbunnsutslipp fra DFU 1 -boring (alle scenarier). Treffsannsynlighet og oljemengder er gjennomsnitt for cellene med mer enn 1 tonn vektet oljemengde (Maksimumsverdier i parentes)

Sesong	Polarfront SVO			MIZ -Iskant 10-30 % (Benyttet i MRA)			SVO Variabel iskant (justert etter St.Meld 20)		
	#ruter av 440	Treffsannsynlighet (%)	Oljemengder (tonn)	#ruter av 868	Treffsannsynlighet (%)	Oljemengder (tonn)	#ruter	Treffsannsynlighet (%)	Oljemengder (tonn)
Januar-mars	58	Gj. sn. 9,7 Maks.: 16 %	Gj. sn. 1,8 Maks.: 3,5 Sum 106	7	Gj. sn. 5,2 Maks.: 7,8	Gj. sn. 1.3 Maks.1.8 Sum: 9.3	0	0	-
April-juni	24	Gj. sn. 5,2 Maks.: 10,5	Gj. sn. 1.6 Maks.: 2.9 Sum: 38.6	0	0	-	0	0	-
Juli-september	53	Gj. sn. 4,1 Maks.: 7,7	Gj. sn. 2,0 Maks.: 5.1 Sum: 107	0	0	-	0	0	-
Oktober-desember	91	Gj. sn. 9,9 Maks.: 15,1	Gj. sn. 2,2 Maks.: 5,5 Sum: 200	0	0	-	0	0	-

Tabell 17 Antall ruter berørt av olje som overlapper med Polarfronten SVO, samt forventede gjennomsnittlige oljemengder og THC-konsentrasjoner i rutene som overlapper, maksimale oljemengder/konsentrasjoner i en rute og summen av oljemengder for alle DFU i et høyaktivitets år, dvs. alle overflateutslippene og sjøbunnsutslippene i alle DFU, bidragende etter sin sannsynlighet.

Periode	# Ruter med overlapp	Overflateutslipp					Sjøbunnsutslipp				
		Forv. oljemengde overflate (gjennomsn.)	Forv. oljemengde overflate (maks.)	Sum oljemengde overfl.	Forv. oljekons. vannsøyle (gjennomsn.)	Forv. oljekons. vannsøyle (maks.)	Forv. oljemengde overflate (gjennomsn.)	Forv. oljemengde overflate (maks.)	Sum oljemengde overfl.	Forv. oljekons. vannsøyle (gjennomsn.)	Forv. oljekons. vannsøyle (maks.)
Januar-mars	237	0,3 tonn/rute	2,7 tonn i rute	67 tonn	0,22 ppb	2,0 ppb	1,0 tonn/rute	8,4 tonn i rute	240 tonn	0,70 ppb	4,7 ppb
April-juni	237	0,1 tonn/rute	1,0 tonn i rute	32 tonn	0,13 ppb	0,6 ppb	0,5 tonn/rute	3,4 tonn i rute	120 tonn	0,46 ppb	1,8 ppb
Juli-september	237	0,2 tonn/rute	3,1 tonn i rute	46 tonn	0,12 ppb	1,0 ppb	0,7 tonn/rute	7,3 tonn i rute	164 tonn	0,45 ppb	2,7 ppb
Oktober-desember	237	0,5 tonn/rute	4,3 tonn i rute	112 tonn	0,30 ppb	1,8 ppb	1,7 tonn/rute	8,6 tonn i rute	398 tonn	1,00 ppb	4,8 ppb



Figur 72. Andel av Barentshavsbestand av de åtte sjøfuglartene med høyest bestandsandel innen området definert som SVO Polarfront.

### 6.7.3 Bjørnøya Naturreservat

Statoil ønsker å vurdere muligheten for langvarige miljøkonsekvenser på Bjørnøya spesielt. Eventuell drift av olje inn i Bjørnøya Naturreservat vil kunne ha konsekvenser for sjøfugl direkte. Ved påslag på strand vil oljen kunne ligge over noe tid og eventuelt remobiliseres. Sjøfugl på Bjørnøya og i områdene rundt er en del av de nasjonale og regionale datasettene, og er således omfattet av miljørisikoanalysen og totalrisikoen for et høyaktivitets år der alle DFU og scenarier inngår, som allerede er beskrevet. For å vurdere muligheten for en varig miljøskade på Bjørnøya Naturreservat velger vi å se nærmere på andelen av den nasjonale bestand som befinner seg innenfor en 100 km radius fra Bjørnøya naturreservat som reflekterer buffersoner ut fra kolonien er inntil 100 km ut fra øya for tre arter i åpent hav og tre arter kystnært.

De største hekkekoloniene på Bjørnøya befinner seg i hovedsak i de høye fuglefjellene på sørsjippisen. Fuglene er imidlertid ikke tilstede i hekkekolonien før i mars, og det er derfor perioden mars-mai og juni-august som slår mest ut for disse koloniene.

Resultatet av en kvantitativ miljørisikoanalyse blir i MIRA rapportert som sannsynlighet for skade i fire skadekategorier, hvorav den høyeste skadekategorien «Alvorlig» omfatter skader av en varighet på mer enn 10 år. Sannsynligheten for langvarig skade er høyere når en større andel av nasjonal bestand befinner seg i analyseområdet.

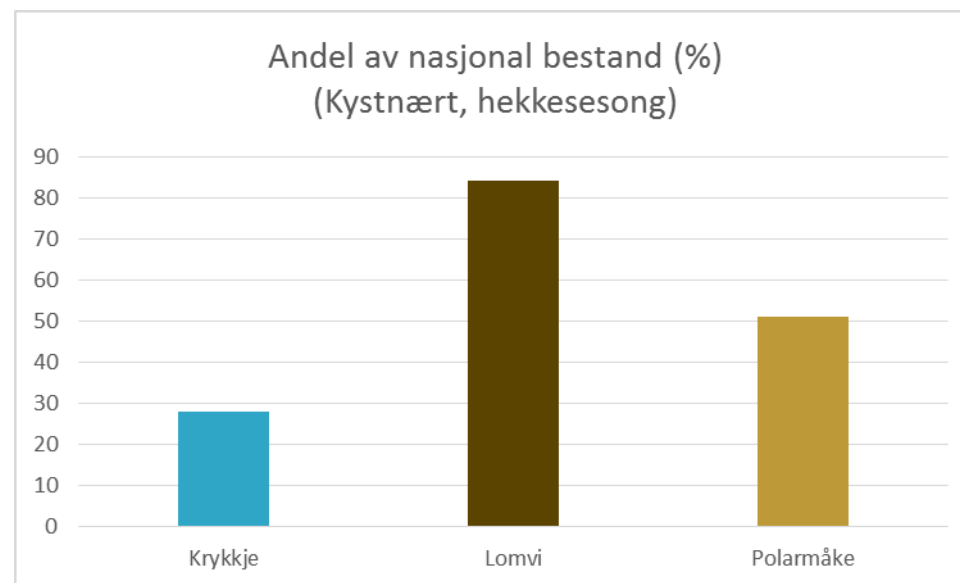
De viktigste artene er omtalt under, og disse er analysert med svært konservative datasett, som gjør bruk av funksjonsområder og er tilrettelagt med en meget konservativ vurdering av bestandsandeler. Av de artene som er tilstede på Bjørnøya dominerer disse:

- Kystnært: lomvi, polarmåke og krykkje.
- Åpent hav: lomvi, alkekonge, polarmåke.

Lomvien har sin nordligste forekomst av betydning på Bjørnøya. Kolonien er viktig, spesielt fordi arten er i nedgang på fastlandet. At den har mer enn 80 % av nasjonal bestand knyttet til Bjørnøya gjør den sårbar her.

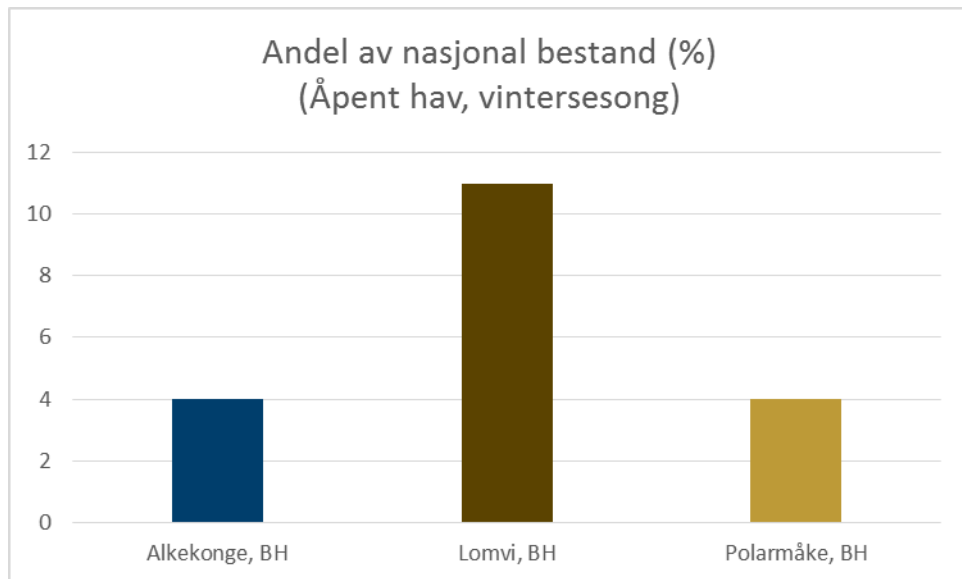
Det er foretatt en analyse av hvilke andeler av nasjonal bestand av de dominerende artene som i datasettene er tildelt ruter som overlapper med Bjørnøya Naturreservat, av dette ser vi at spesielt artene lomvi, polarmåke,

alkekonge og krykkje vil være spesielt utsatt ved spesielt større/lengre utslipp der sannsynligheten for store bestandstap er større.



Figur 73 Summen av bestandsandeler (%) av artene krykkje, lomvi og polarmåkes i hekkeperioden (april-juli), som ligger innenfor området definert som Bjørnøya Naturreservat.





Figur 74 Summen av bestandsandeler (%) av artene alkekonge, lomvi, polarmåke (åpent hav, november-mars) som ligger innenfor området definert som Bjørnøya naturreservat.

## 6.8 Miljørisikoreduksjon som følge av beredskapstiltak

Statoil gjennomfører en beredskapsanalyse for feltutbyggingen (Statoil 2017c). Fjerning av olje fra overflaten medfører reduksjon av miljørisiko for sjøfugl, marine pattedyr og sårbare habitater i strandsonen, tilsvarende effekten av beredskapsløsningen. Opptak av olje fører til at olje som unnslipper opptaket blir tynnere og brytes lettere ned ved naturlig forvitring, som reduserer eksponeringen ytterligere for overflate- og strandressurser. Fjerning av olje fra overflaten reduserer også mengden olje som er tilgjengelig for naturlig nedblanding ved bølgenes skjærekrefter, og er dermed gunstig også for naturressurser i vannsøylen. Økning av nedblandingen ved dispergering av olje fra overflate til vannsøylen reduserer miljørisiko for overflate- og strandressurser men øker den for vannsøyleorganismer. Miljørisiko er likevel lav i vannsøylen.



## 7 Risikomatrix og risikobidrag

### 7.1 Miljørisiko for et høyaktivitets år

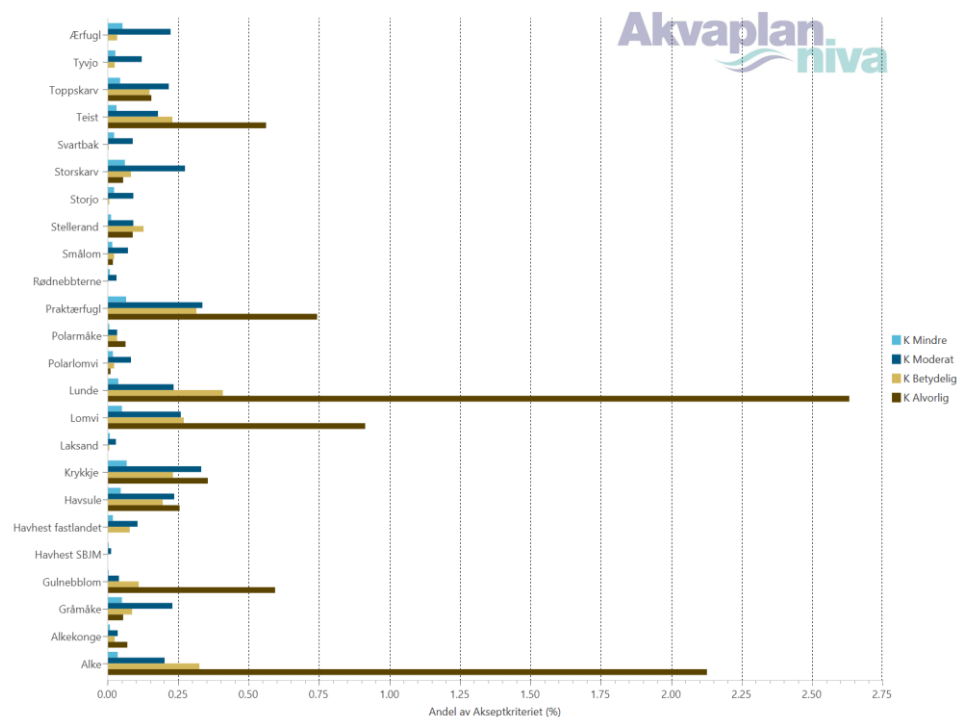
I foregående kapitler er skadebasert miljørisikoberegning foretatt for alle DFU samlet med bruk av inngående bidrag til miljørisiko for alle DFU, slik det er beskrevet i rate-varighetsmatrisen aktivitetsbeskrivelse i avsnitt 2.3. Disse tallene gir et svar på om *samlet miljørisiko for alle aktiviteter i høyaktivitetsåret* er iht. Statoils akseptkriterier for felt i drift. For *overlappsanalyser* er det benyttet samlestatistikken fra *sjøbunnsutslipp fra boring* for å illustrere mulige overlapp, fordi disse influensområdene allerede er grundig presentert i kapittel 0 også med sesongvariasjon. Dette blir en konservativ tilnærming for disse analysene fordi mindre og mer kortvarige utslipp med mindre konsekvenser ikke bidrar i beregningen, men er lettere å forholde seg til for leseren som allerede har fått presentert dette konsekvensbildet i kapittel 0.

Til beslutningsstøtte for operatøren er det også viktig å vite ikke bare om miljørisiko i høyaktivitetsåret er akseptabel, men også hvilke DFU som bidrar mest. Til dette er miljørisiko for sjøfuglressurser benyttet, og det er hentet ut beregning av miljørisiko for hver av artene hhv. kystnært og i åpent hav for å vise bidragene som andel av akseptkriteriet. Deretter er det for hvert DFU hentet ut resultatet i frekvens for den ressursen som slo mest ut, og dette er plottet i Statoils risikomatrix (se avsnitt 1.3).

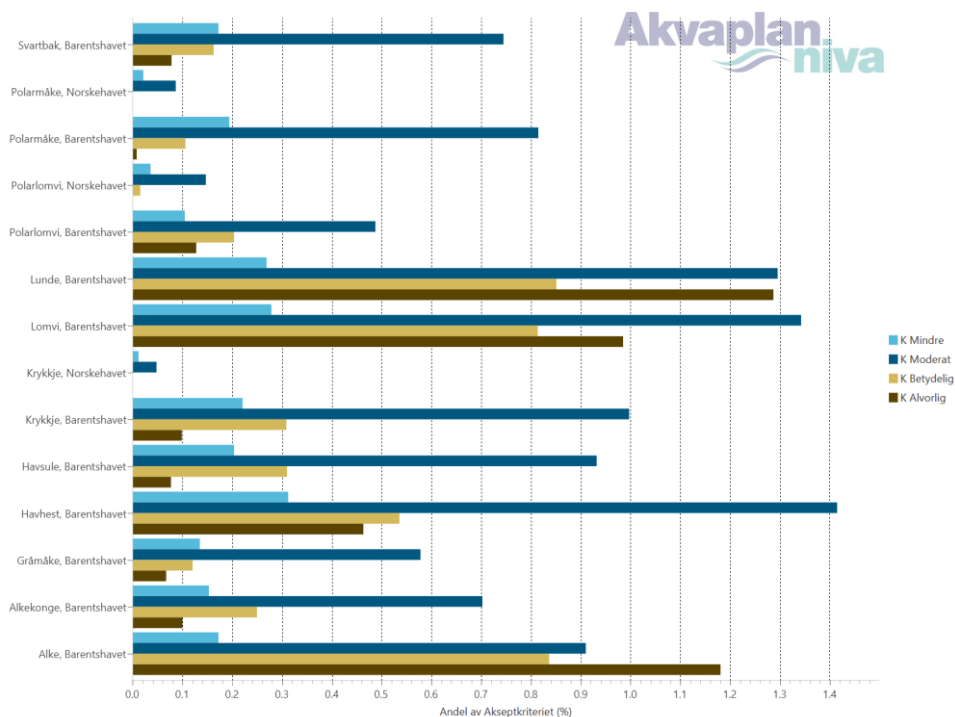
### 7.2 Bidrag til miljørisiko fra DFU 1: Boring

Utslag i miljørisiko fra boring (helårsstatistikk) er vist for kystnære ressurser i Figur 75, og i åpent hav i Figur 76.

Det høyeste utslaget er for lunde kystnært med 2,6 % av akseptkriteriet i skadekategori «Alvorlig», 0,4 % i kategori «Betydelig», 0,2 % i kategori «Moderat» og 0,05 % i kategori «Mindre». Dette går inn i Statoils risikomatrix som høyeste bidrag fra boring. Sjøbunnsutslippene står for hoveddelen av risikobidraget fordi det er høyere sannsynlighet for sjøbunnsutblåsning, mens oljemengdene er noe større for overflateutslipp.



Figur 75. Bidrag til miljørisiko som andel av Statoils feltspesifikke akseptkriterier for sjøfugl kystnært (hele året) for DFU 1 (overflate- og sjøbunnsutblåsninger fra boring).



Figur 76. Bidrag til miljørisiko som andel av Statoils feltspesifikke akseptkriterier for sjøfugl i åpent hav (hele året) (overflate- og sjøbunnsutblåsninger fra DFU 1, boring).

### 7.3 Bidrag til miljørisiko fra DFU 2: Produksjon, komplettering, og kabeloperasjoner

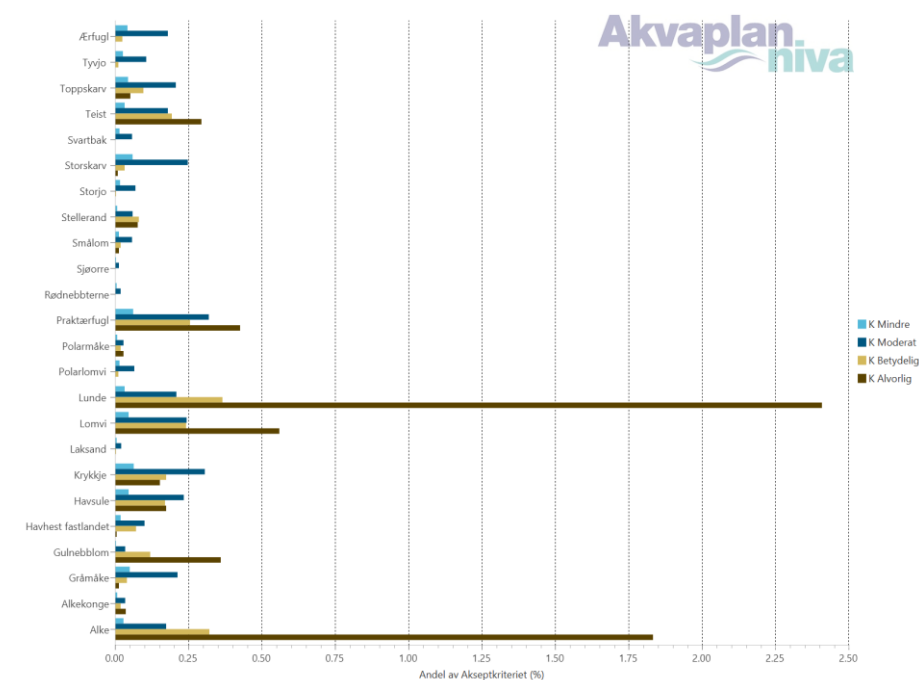
Utslag i miljørisiko for disse DFU og del-DFU (helårsstatistikk) er vist i Figur 77, Figur 78, Figur 79, Figur 80, Figur 81 og Figur 82.

**Produksjon:** Det høyeste utslaget er for lunde kystnært med 2,4 % av akseptkriteriet i skadekategori «Alvorlig», 0,35 % i kategori «Betydelig», 0,2 % i kategori «Moderat» og 0,05 % i kategori «Mindre». Dette går inn i Statoils risikomatrixe som høyeste bidrag fra produksjon.

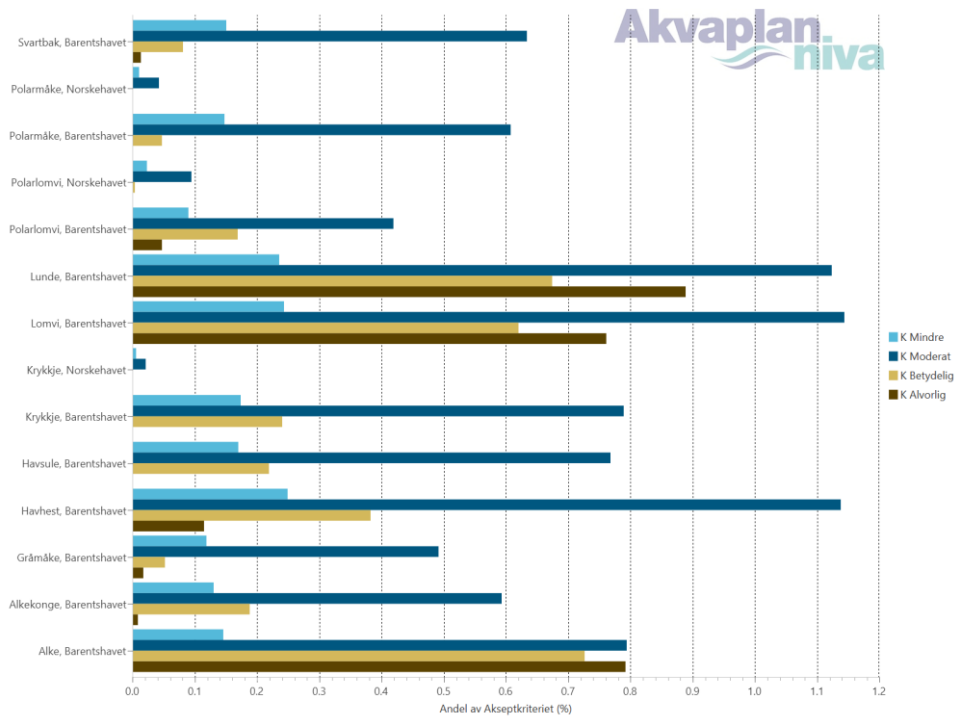
**Komplettering:** Det høyeste utslaget er for lunde kystnært med 4,9 % av akseptkriteriet i skadekategori «Alvorlig», 0,9 % i kategori «Betydelig», 0,6 % i kategori «Moderat» og 0,1 % i kategori «Mindre». Dette går inn i Statoils risikomatrixe som høyeste bidrag fra komplettering.

**Kabeloperasjoner:** Det høyeste utslaget er for lunde kystnært med 0,04 % av akseptkriteriet i skadekategori «Alvorlig», 0,006 % i kategori «Betydelig», 0,003 % i kategori «Moderat» og 0,0005 % i kategori «Mindre». Dette går inn i Statoils risikomatrixe som høyeste bidrag fra komplettering.

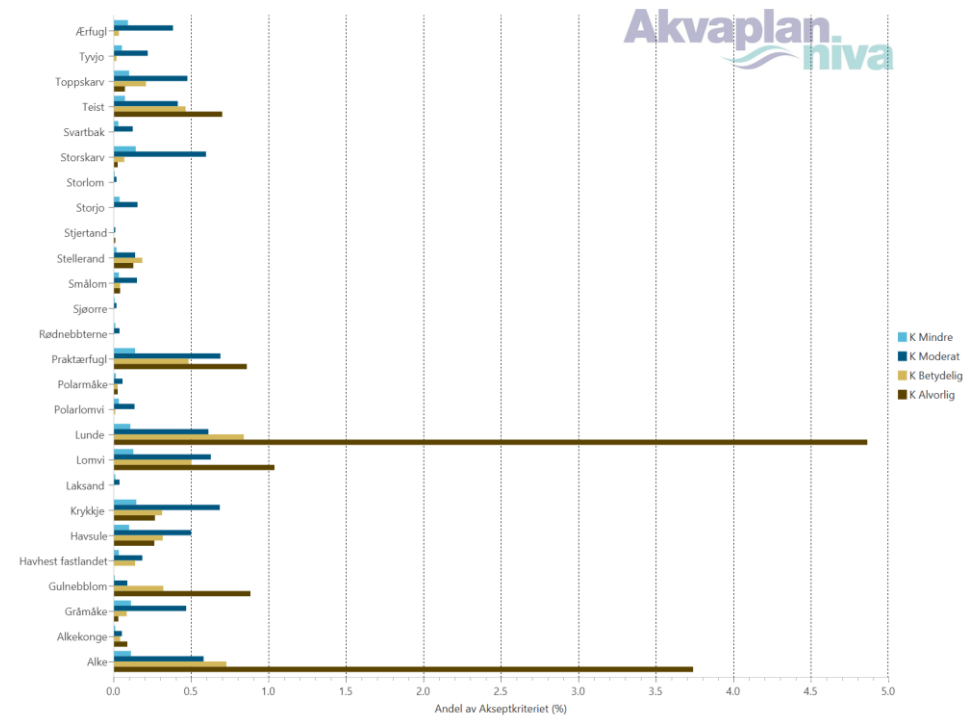
Komplettering har høyeste risikobidrag innen DFU 2.



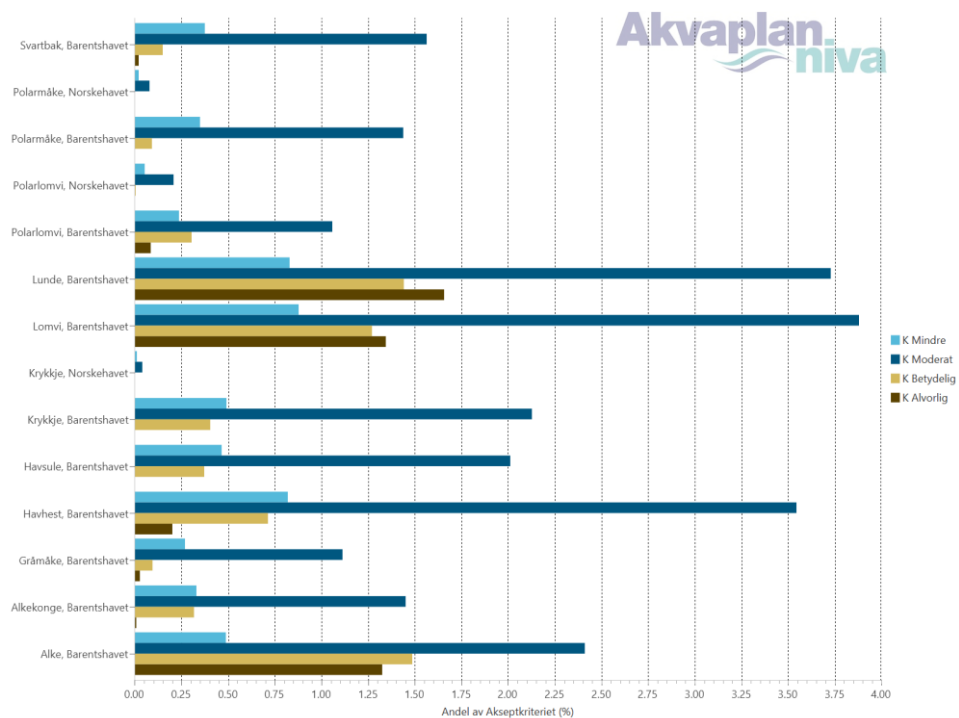
Figur 77. Bidrag til miljørisiko som andel av Statoils feltspesifikke akseptkriterier for sjøfugl kystnært (hele året) (produksjon under DFU2)



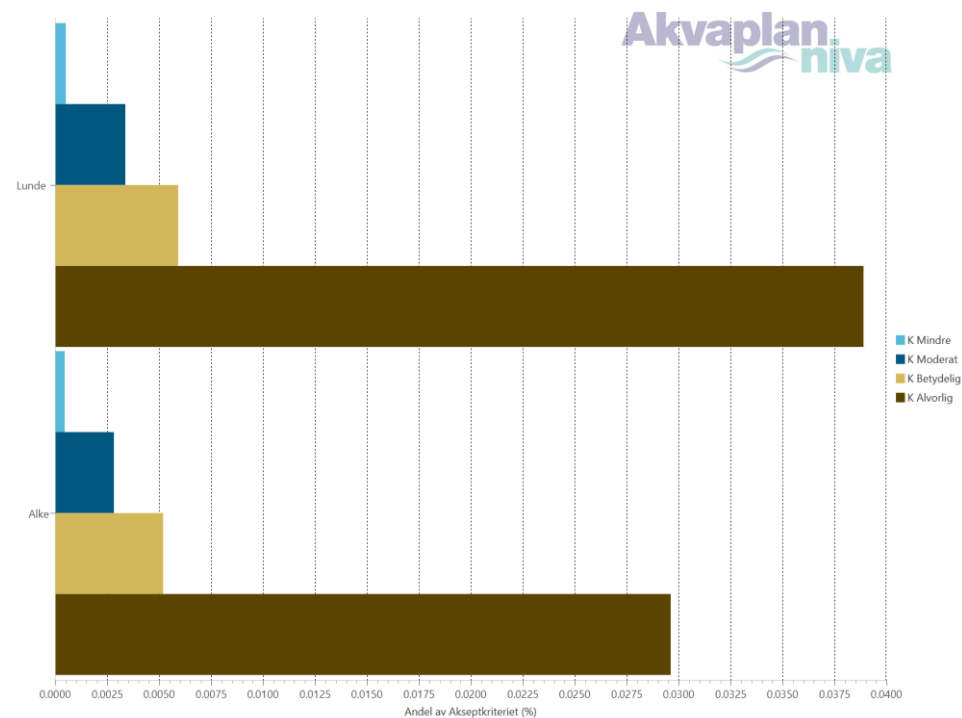
Figur 78. Bidrag til miljørisiko som andel av Statoils feltspesifikke akseptkriterier for sjøfugl i åpent hav (hele året) (produksjon under DFU2).



Figur 79. Bidrag til miljørisiko som andel av Statoils feltspesifikke akseptkriterier for sjøfugl kystnært (hele året) (komplettering under DFU2).

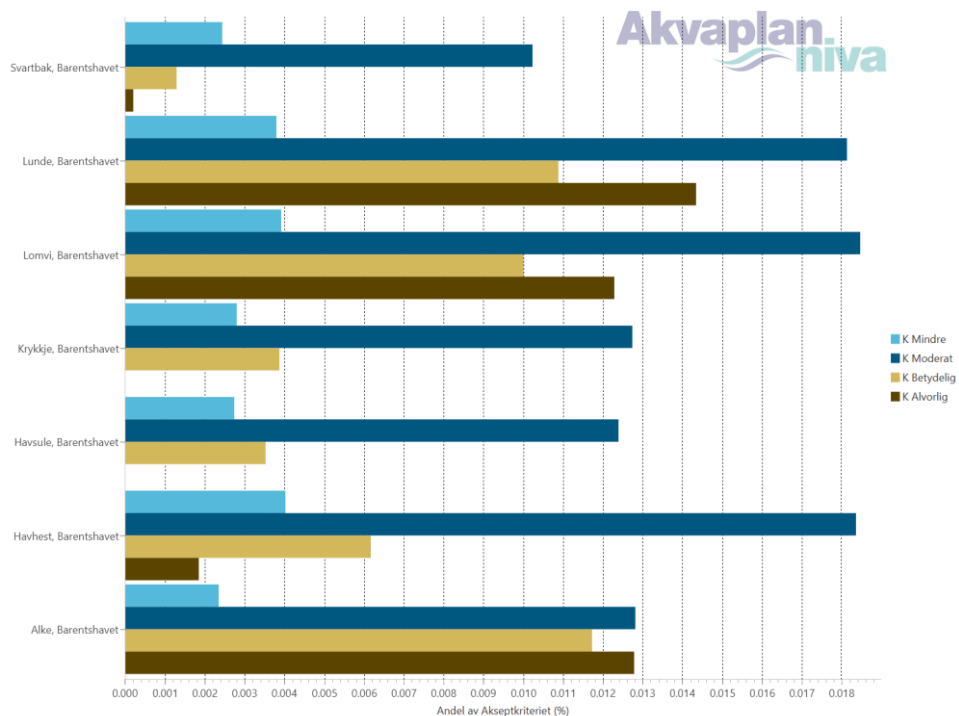


Figur 80. Bidrag til miljørisiko som andel av Statoils feltspesifikke akseptkriterier for sjøfugl i åpent hav (hele året) (komplettering under DFU2).

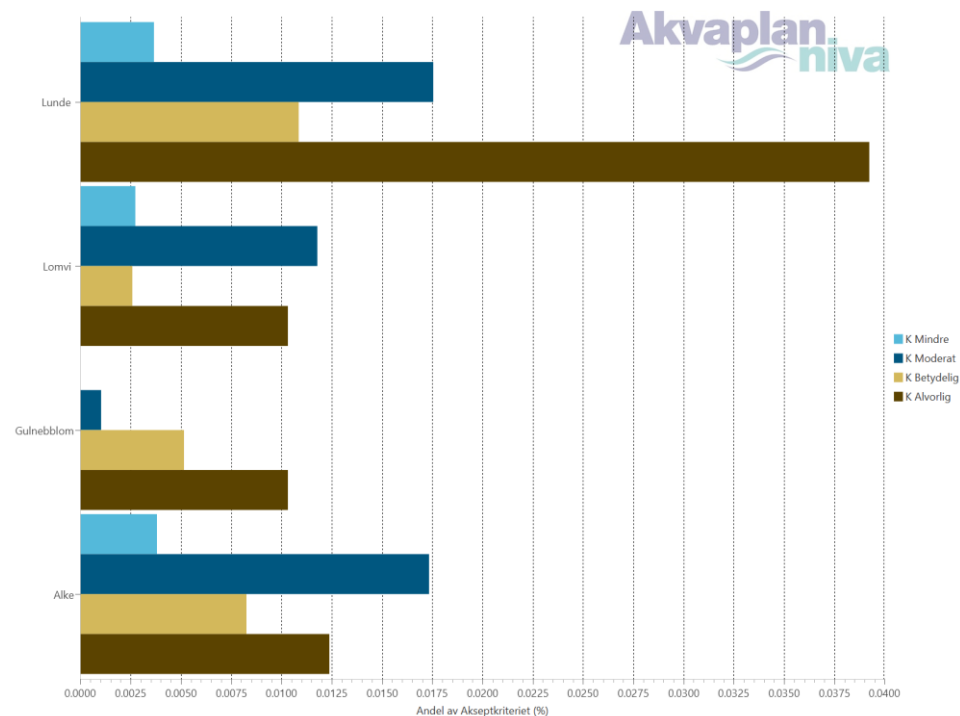


Figur 81. Bidrag til miljørisiko som andel av Statoils feltspesifikke akseptkriterier for sjøfugl kystnært (hele året) (kabeloperasjoner under DFU2).





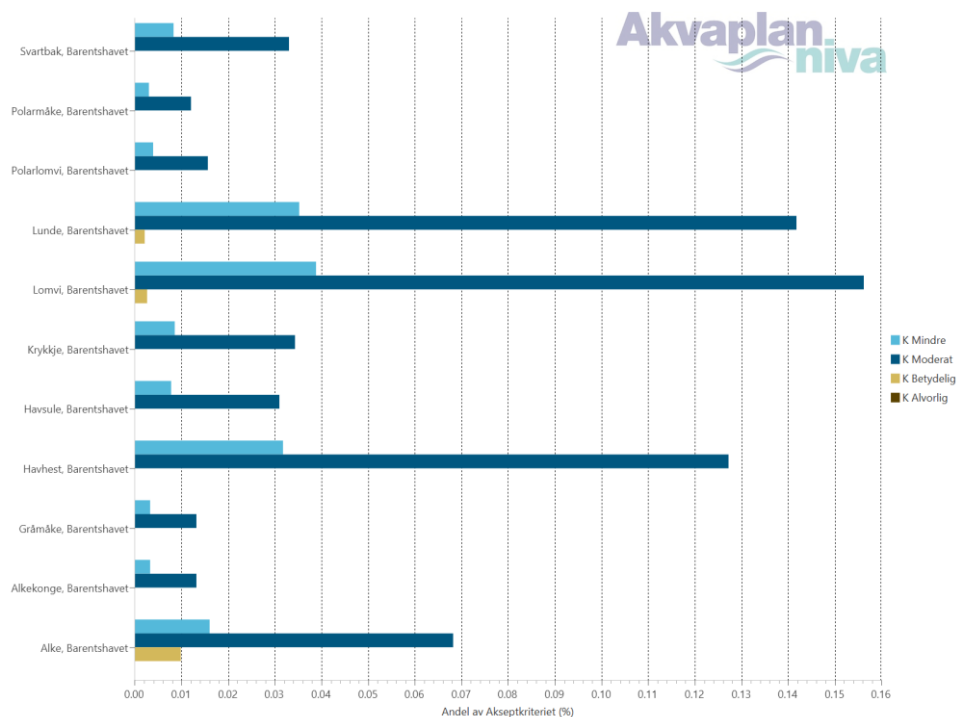
Figur 82. Bidrag til miljørisiko som andel av Statoils feltspesifikke akseptkriterier for sjøfugl i åpent hav (hele året) (kabeloperasjoner).



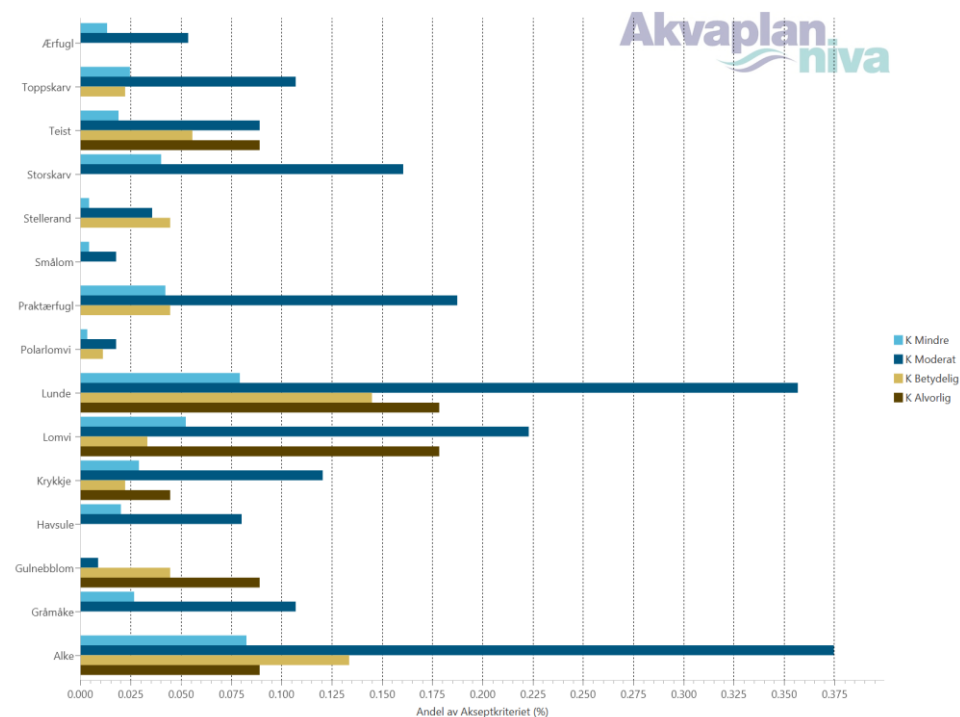
Figur 83. Bidrag til miljørisiko som andel av Statoils feltspesifikke akseptkriterier for sjøfugl kystnært (hele året) (FPSO).

## 7.4 Bidrag til miljørisiko fra DFU 3: Utslipp fra FPSO

Utslipp fra FPSO: Det høyeste utslaget er for lunde i Barentshavet med 0,14 % av akseptkriteriet i skadekategori «Moderat» 0,035 % i kategori «Mindre», 0,006 % i kategori «Betydelig» og 0 % i kategori «Alvorlig». Dette går inn i Statoils risikomatrix som høyeste bidrag fra utslipp fra FPSO.



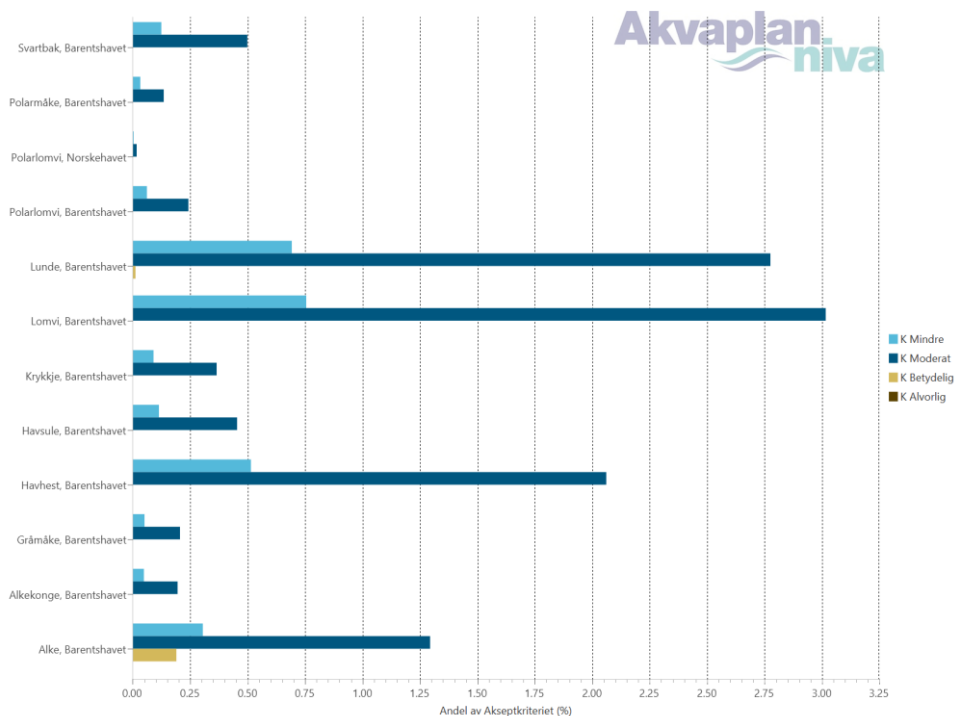
Figur 84. Bidrag til miljørisiko som andel av Statoils feltspesifikke akseptkriterier for sjøfugl i åpent hav (hele året) (FPSO).



Figur 85. Bidrag til miljørisiko som andel av Statoils feltspesifikke akseptkriterier for sjøfugl kystnært (hele året) (skytteltanker).

## 7.5 Bidrag til miljørisiko fra DFU 4: Utslipp fra skytteltanker

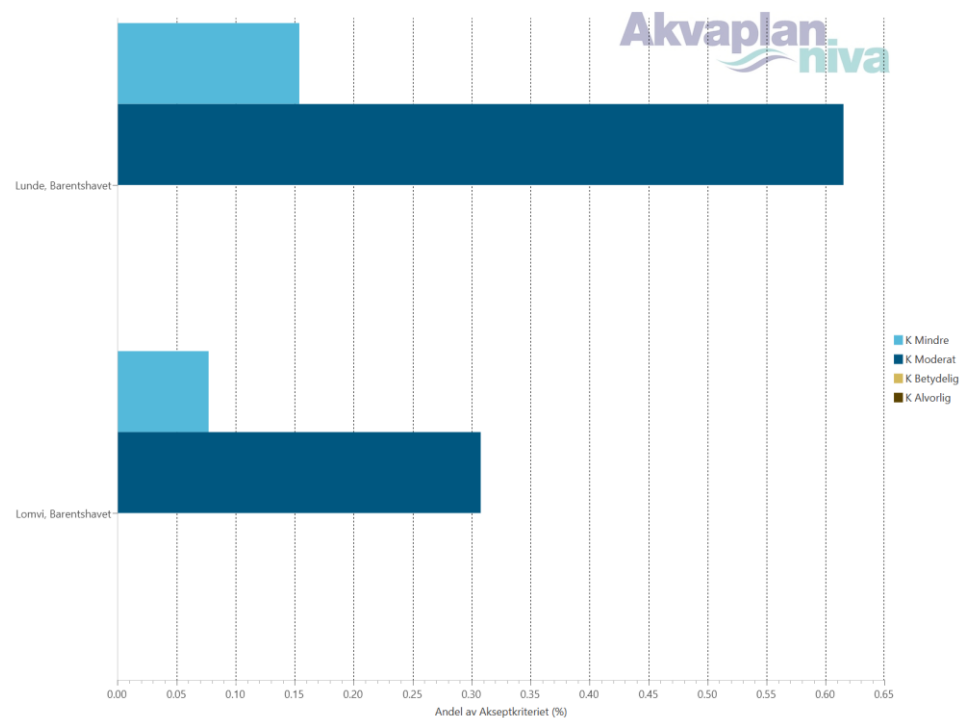
Utslipp fra skytteltanker: Det høyeste utslaget er for lomvi i Barentshavet med 3 % av akseptkriteriet i skadekategori «Moderat», 0,8 % i kategori «Mindre», 0 % i kategori «Betydelig» og «Alvorlig». Dette går inn i Statoils risikomatrixe som høyeste bidrag fra utslipp fra skytteltanker.



Figur 86. Bidrag til miljørisiko som andel av Statoils feltspesifikke akseptkriterier for sjøfugl i åpent hav (hele året) (skytteltanker).

## 7.6 Bidrag til miljørisiko fra DFU 5: Utslipp fra stigerør og feltinterne rør

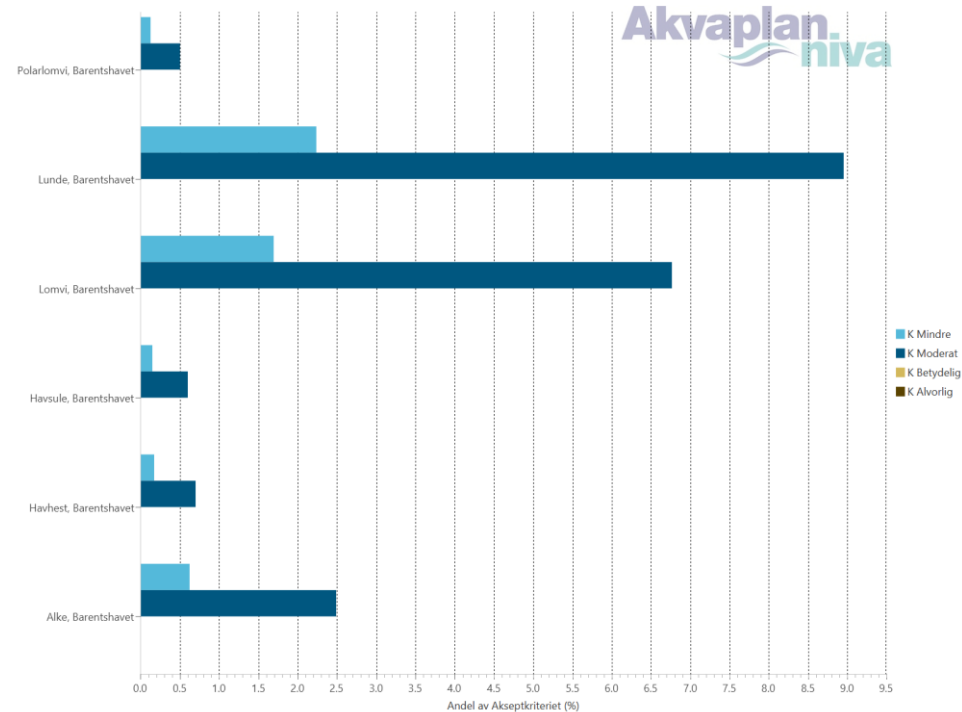
Utslipp fra stigerør/feltinterne rør: Det høyeste utslaget er for lunde i Barentshavet med 0,2 % av akseptkriteriet i skadekategori «Moderat», 0,7 % i kategori «Mindre», 0 % i kategori «Betydelig» og «Alvorlig». Resultatene går inn i Statoils risikomatrix som høyeste bidrag fra utslipp fra stigerør/feltinterne rør. Det er ingen risiko for kystnære ressurser for denne DFU.



Figur 87. Bidrag til miljørisiko som andel av Statoils feltspesifikke akseptkriterier for sjøfugl i åpent hav (hele året) (stigerør/feltinterne rør).

## 7.7 Bidrag til miljørisiko fra DFU 6: Utslipp fra omlasting

Utslipp fra omlasting: Det høyeste utslaget er for lunde i Barentshavet med 8,9% av akseptkriteriet i skadekategori «Moderat», 2,2% i kategori «Mindre», 0 % i kategori «Betydelig» og «Alvorlig». Dette går inn i Statoils risikomatrix som høyeste bidrag fra utslipp fra omlasting. Det er ingen risiko for kystnære resurser ved dette DFU.



Figur 88. Bidrag til miljørisiko som andel av Statoils feltspesifikke akseptkriterier for sjøfugl i åpent hav (hele året) (omlastning).

## 7.8 Statoils miljørisikomatrixe

Statoils risikomatrixe med indikasjon av hvor hvert del-DFU er plassert risikomessig er vist i Tabell 18. Frekvensene av miljøskade i hver av skadekategoriene er vist i Tabell 19.

Tabell 18. Statoils miljørisikomatrixe, med DFUer og del-DFU innplassert mht. sannsynlighet for ulike skadekategorier. Den enkelte DFU er angitt med tall i matrixen, og den horisontale plasseringen angir sannsynligheten for den enkelte DFU innen det respektive intervallet. En gitt DFU vil kunne ha bidrag i flere konsekvenskategorier. DFU 2 er i tabellen delt i 2A (produksjon), 2B (komplettering) og 2C (kabeloperasjoner). DFU 2C har en sannsynlighet for miljøskade mindre enn  $10^{-6}$ , og er derfor ikke vist i tabellen...

	Sannsynlighet		$10^{-6} - 10^{-5}$	$10^{-5} - 10^{-4}$	$10^{-4} - 10^{-3}$	$10^{-3} - 10^{-2}$	$10^{-2} - 5 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-2} - 0,3$	0,3 – 0,7	> 0,7
	Sannsynlighet		< 0,001%	0,001 - 0,01%	0,01- 0,1%	0,1 - 1%	1 - 5%	5 - 25%	25 - 50%	> 50%
Konsekvens-kategorier	Restitusjonstid	Skadekategori								
1, 2, 3										
4, 5	1 måned - 1 år	Mindre	1      2A 3	2B    5	4      6					
6	1-3 år	Moderat	4      3	1      2B 2A    5	4      6					
7	3-10 år	Betydelig	2A 1	2B						
8, 9	>10 år	Alvorlig	2A	1 2B						

Art med høyest utslag i miljørisiko gjennom året i alle miljøskadekategorier:

DFU 1 og 2 (Boring, produksjon, komplettering og kabeloperasjoner)- **Lunde Kystnært**

DFU 3 (FPSO), DFU 5 (Stigerør og feltinterne rør) og DFU 6 (Omlasting)-**Lunde på åpent hav**

DFU 4 (Skytteltankere)-**Lomvi på åpent hav**



Tabell 19. Frekvens av miljøskade i hver skadekategori med for den enkelte DFU. Innplasseringen i Statoil sin risikomatrix fremgår av foregående tabell. Art med høyest risikoutslag er angitt..

DFU/Del-DFU	Skadekategori/ Art	Andel av akseptkriteriet (feltspesifikke) i et høyaktivitets år				Frekvens av miljøskade			
		Mindre	Moderat	Betydelig	Alvorlig	0.1-1	1-3 år	3-10 år	>10 år
DFU 1 Boring	Lunde (kystnært)	$1.0 \times 10^{-4}$	$2.0 \times 10^{-3}$	$4.0 \times 10^{-3}$	$2.6 \times 10^{-2}$	$2.0 \times 10^{-6}$	$1.0 \times 10^{-5}$	$8.0 \times 10^{-6}$	$1.3 \times 10^{-5}$
DFU 2 Produksjon	Lunde (kystnært)	$3.0 \times 10^{-4}$	$2.0 \times 10^{-3}$	$3.5 \times 10^{-3}$	$2.4 \times 10^{-3}$	$6.0 \times 10^{-6}$	$1.0 \times 10^{-5}$	$7.0 \times 10^{-6}$	$1.2 \times 10^{-6}$
DFU 2 Komplettering	Lunde (kystnært)	$1.0 \times 10^{-3}$	$6.0 \times 10^{-3}$	$8.0 \times 10^{-3}$	$4.9 \times 10^{-2}$	$2.0 \times 10^{-5}$	$3.0 \times 10^{-5}$	$1.6 \times 10^{-5}$	$2.5 \times 10^{-5}$
DFU 2 Kabeloperasjoner	Lunde (kystnært)	$5.2 \times 10^{-6}$	$3.4 \times 10^{-5}$	$5.9 \times 10^{-5}$	$3.9 \times 10^{-4}$	$1.0 \times 10^{-7}$	$1.7 \times 10^{-7}$	$1.2 \times 10^{-7}$	$2.0 \times 10^{-7}$
DFU 3 FPSO	Lunde Barentshavet	$3.5 \times 10^{-4}$	$1.4 \times 10^{-3}$	$2.1 \times 10^{-5}$	0	$7.0 \times 10^{-6}$	$7.1 \times 10^{-6}$	$4.1 \times 10^{-8}$	0
DFU 4 Skytteltanker	Lomvi Barentshavet	$8.0 \times 10^{-3}$	$3.0 \times 10^{-2}$	0	0	$1.6 \times 10^{-4}$	$1.5 \times 10^{-4}$	0	0
DFU 5 Stigerør og feltinterne rør	Lunde Barentshavet	$2.0 \times 10^{-3}$	$6.0 \times 10^{-3}$	0	0	$4.0 \times 10^{-5}$	$3.0 \times 10^{-5}$	0	0
DFU 6 Omlasting	Lunde Barentshavet	$2.2 \times 10^{-2}$	$8.9 \times 10^{-2}$	0	0	$4.4 \times 10^{-4}$	$4.5 \times 10^{-4}$	0	0

## 7.9 Oppsummering og konklusjon

Det er sjøfugl som slår høyest ut på miljørisiko.

Risiko for sjøpattedyr og fisk er vurdert lav. Iskanten og polarfronten kan berøres av enkeltsimuleringer, spesielt i scenarier med lengre varigheter. Disse scenariene har lavere sannsynlighet for å inntreffe. Drivtiden er lang til iskanten, og risiko for berøring av iskanten og polarfronten er lav.

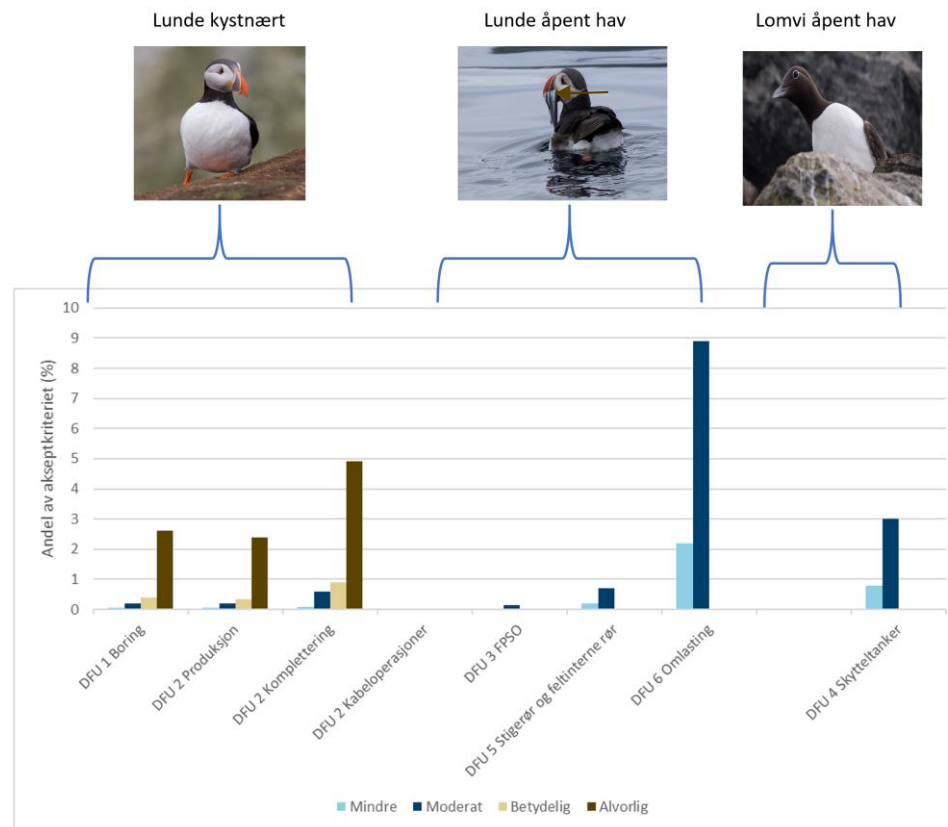
Miljørisikoen uttrykt som sannsynligheten for moderat miljøskade er høyest i månedene juli til og med mars, mens sannsynligheten for betydelig eller alvorlig miljøskade er høyest i perioden januar til og med juli.

Bidraget fra de enkelte DFUer til risikobildet er vist i Figur 89. Bidraget til den høyeste miljørisikoen i mest alvorlige skadekategorier er størst fra utblåsninger fra borer og komplettering (DFU 1 og DFU 2).

Bidraget til miljørisiko fra utslipp fra FPSO og skytteltankere, utslipp fra rørledning/stigerør og under omlasting er lavere. For disse DFU er utslagene hovedsakelig i lavere skadekategorier. Potensialet for langvarig skade etter utslippet er mindre enn for utblåsninger med lange varigheter pga. kortere varighet og mindre totalvolum, men høyere hendelsesfrekvens bidrar til å øke risikonivået i de lavere skadekategoriene.

Akseptkriteriene for miljørisiko er også strengere for mer alvorlige konsekvenskategorier (se miljørisiko matrisen)

Miljørisikoanalysen viser at den planlagte aktiviteten ved Johan Castberg feltet er akseptabel i forhold til Statoils feltspesifikke akseptkriterier for miljørisiko.



Figur 89. Bidrag fra den enkelte DFU til miljørisiko sett over hele året for Johan Castberg. Figuren viser også mest utslagsgivende art for den enkelte DFU. (Foto Cathrine Stephansen).

## 7.10 Sammenligning med resultater av analyse av miljørisiko for konseptstudie Skrugard

Akvaplan-niva gjennomførte i 2012 en analyse av miljørisiko ved ulike utbyggingskonsepter på Johan Castberg-feltet (den gang «Skrugard» og «Havis») (Spikkerud og Rasmussen, 2012).

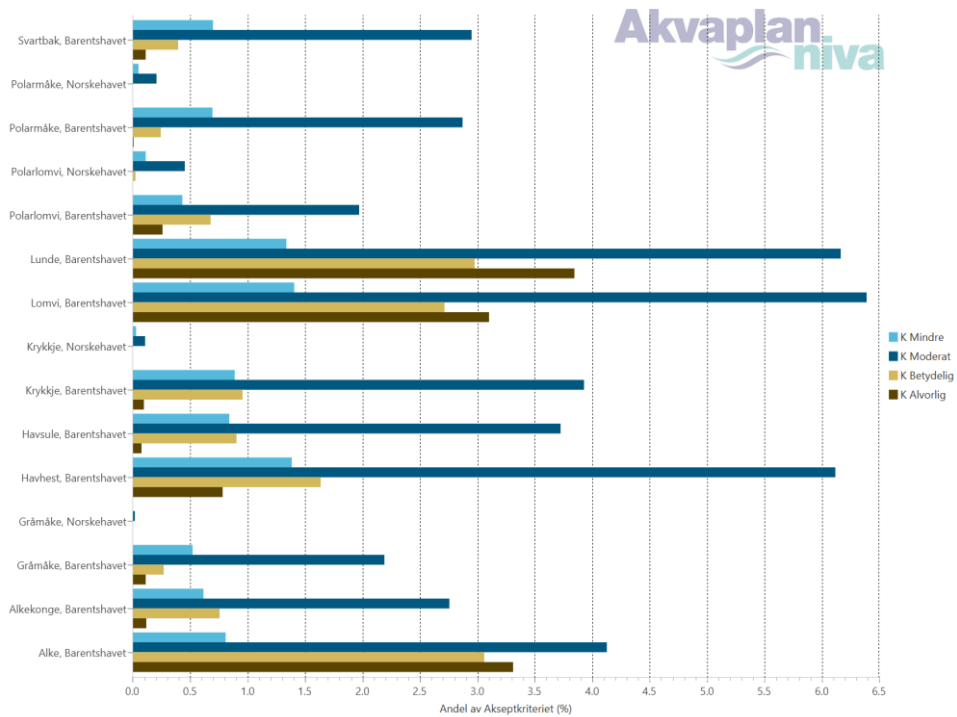
Av de ulike løsningene som ble evaluert er det en løsning med skipsformet FPSO og omlasting til skytteltanker som er valgt, og det er miljørisiko i et høyaktivitets år som sammenlignes med miljørisikoen som er analysert i foreliggende analyse av miljørisiko for Johan Castberg feltet.

### 7.10.1 Valg av DFU –kombinasjon for sammenlignbarhet

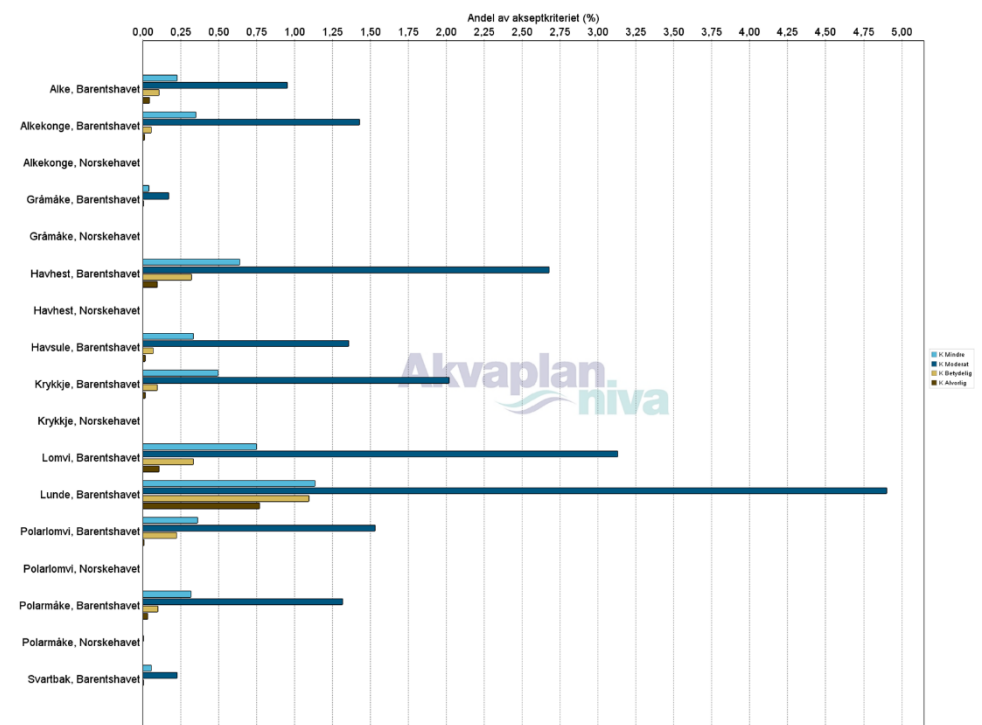
Fra 2012-analysen i konseptstudiet ble tap av brønnkontroll analysert sammen for boring og komplettering, produksjon og kabeloperasjoner, som en helårlig analyse. Resultatene er derfor ikke direkte sammenlignbare med resultatene i kapittel 6.2. For å kunne sammenligne risikonivået med 2012-analysen er det tatt ut tall fra dagens analyse ved å sammenstille tallene fra DFU 1 og 2.

I konseptstudieanalysen var det for tap av brønnkontroll i høyaktivitets år, høyeste utslag i miljørisiko for arter i åpent hav for lunde i Barentshavet, i underkant av 5 % av akseptkriteriet i skadekategori «Moderat» (Figur 91). I dagens analyse er risikonivået i åpent hav i samme størrelsesorden (Figur 90).

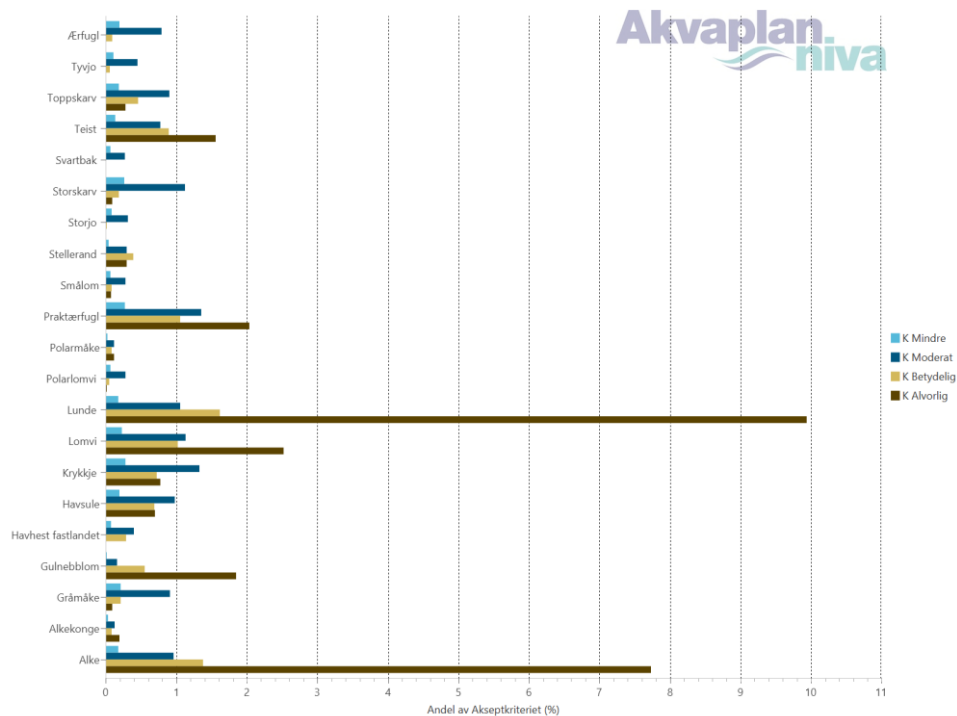
Alle utslag kystnært var under 3,5 % av akseptkriteriet i skadekategori «Alvorlig» i 2012 (Figur 93). Figur 92 viser at med nytt analysegrunnlag er miljørisiko beregnet å være høyere.



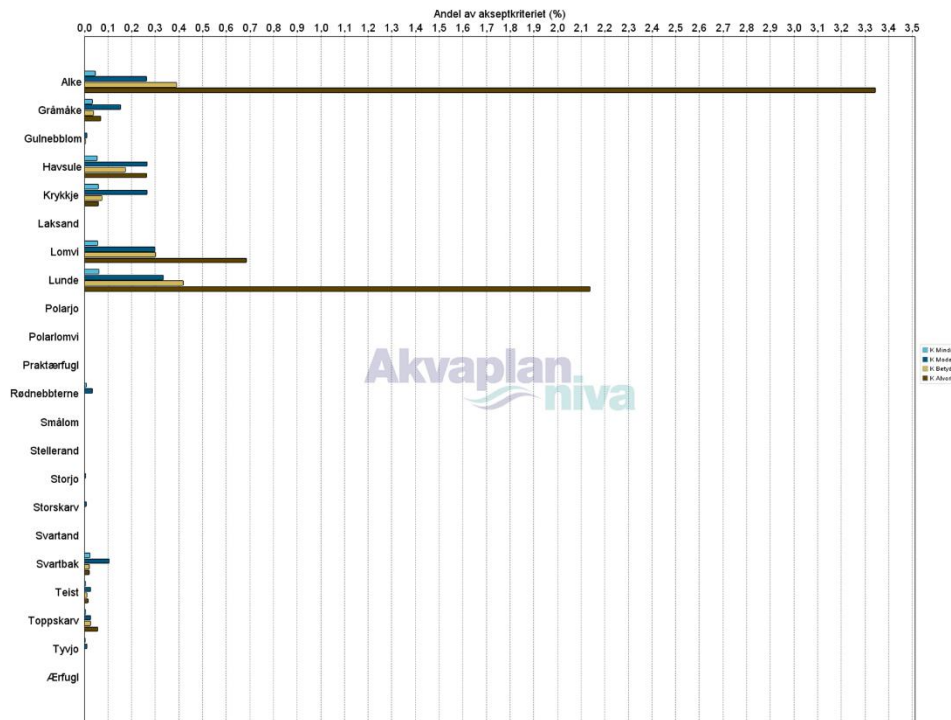
Figur 90. Foreliggende analyse - miljørisiko som andel av akseptkriteriet for DFU 1 og 2 (åpent hav hele året).



Figur 91. Konseptstudie 2012 - Miljørisiko som andel av akseptkriteriet for sjøfugl i åpent hav som følge av tap av brønnkontroll i høyaktivitets år (hele året).



Figur 92. Foreliggende analyse - miljørisiko som andel av akseptkriteriet for DFU 1 og 2 (kystnært hele året).



Figur 93. Konseptstudie 2012 - Miljørisiko som andel av akseptkriteriet for sjøfugl i åpent hav som følge av tap av brønnkontroll i høyaktivitets år (hele året).

### 7.10.2 Ulikheter i konsept og DFU

Som det sees i rate-varighetsmatrisen fra konseptstudien er det i 2017 beregnet noe høyere rater for utblåsningsscenarier med tap av brønnkontroll fra boring. Det inngår også andre antall av hver aktivitet, noe som sees av Tabell 20 og Tabell 21 (fra konseptstudien 2012) sammenlignet med Tabell 7 (fra foreliggende feltanalyse 2017). Frekvensene er også justert etter oppdateringer av inngående statistikk over historiske hendelser. Det er derfor flere endringer i inngangsdata som gjør at analysene ikke er direkte sammenlignbare.



Tabell 20. Frekvenser av hendelser som medfører tap av brønnkontroll (utblåsning), samt sannsynlighetsfordeling av rater og varigheter for Skrugard-feltet i et høyaktivitets år (konseptstudien (Spikkerud og Rasmussen 2012)).

Aktivitet	Antall pr. år.	Frekvens pr. aktivitet	Frekvens pr. år	Sjøbunn/ Overflate	Sanns. ford. sjøbunn/ overflate gitt hendelse	Rate (Sm <sup>3</sup> /døgn)	Sann- synlighet for raten gitt utslipps- scenario	Total frekvens rate	Sannsynlighet (andel) for varighet (døgn)			
									0,5 døgn	3 døgn	26 døgn	70 døgn
Boring	7	3,09 x10 <sup>-5</sup>	2,163 x10 <sup>-4</sup>	Overflate	0,2	333	0,6	2,60 x10 <sup>-5</sup>	0,406	0,402	0,126	0,067
				Sjøbunn	0,8	333	0,6	6,06 x10 <sup>-5</sup>	0,282	0,369	0,217	0,131
				Overflate	0,2	8200	0,4	1,73 x10 <sup>-5</sup>	0,406	0,402	0,126	0,067
				Sjøbunn	0,8	8200	0,4	6,92 x10 <sup>-5</sup>	0,282	0,369	0,217	0,131
Komplet- tering	7	1,04 x10 <sup>-4</sup>	7,28 x10 <sup>-4</sup>	Overflate	0,95	4200	1	6,92 x10 <sup>-4</sup>	0,406	0,402	0,126	0,067
				Sjøbunn	0,05	4200	1	3,64 x10 <sup>-5</sup>	0,282	0,369	0,217	0,131
Kveilerørspe rasjoner	1	4,93 x10 <sup>-6</sup>	4,93 x10 <sup>-6</sup>	Overflate	0,25	4200	1	1,23 x10 <sup>-6</sup>	0,406	0,402	0,126	0,067
				Sjøbunn	0,75	4200	1	3,70 x10 <sup>-6</sup>	0,282	0,369	0,217	0,131
Produksjon	4	2,1 x10 <sup>-5</sup>	1,72 x10 <sup>-5</sup>	Sjøbunn	1	4200	1	1,72 x10 <sup>-5</sup>	0,282	0,369	0,217	0,131

Tabell 21. Frekvenser av hendelser som medfører tap av brønnkontroll (utblåsning), samt sannsynlighetsfordeling av rater og varigheter for Havis-feltet i et høyaktivitets år. (konseptstudien (Spikkerud og Rasmussen 2012)).

Aktivitet	Antall pr. år.	Frekvens pr. aktivitet	Frekvens pr. år	Sjøbunn/ Overflate	Sanns. ford. sjøbunn/ overflate gitt hendelse	Rate (Sm <sup>3</sup> /døgn)	Sann- synlighet for raten gitt utslipps- scenario	Total frekvens rate	Sannsynlighet (andel) for varighet (døgn)			
									0,5 døgn	3 døgn	26 døgn	70 døgn
Boring	6	3,09 x10 <sup>-5</sup>	1,854 x10 <sup>-4</sup>	Overflate	0,2	1400	0,8	2,97 x10 <sup>-5</sup>	0,406	0,402	0,126	0,067
				Sjøbunn	0,8	1400	0,8	1,89 x10 <sup>-4</sup>	0,282	0,369	0,217	0,131
				Overflate	0,2	12200	0,2	7,42 x10 <sup>-6</sup>	0,406	0,402	0,126	0,067
				Sjøbunn	0,8	11700	0,2	2,97 x10 <sup>-5</sup>	0,282	0,369	0,217	0,131
Komplet- tering	6	1,04 x10 <sup>-4</sup>	6,24 x10 <sup>-4</sup>	Overflate	0,95	1000	1	5,93 x10 <sup>-4</sup>	0,406	0,402	0,126	0,067
				Sjøbunn	0,05	1000	1	3,12 x10 <sup>-5</sup>	0,282	0,369	0,217	0,131
Kveilerørspe rasjoner	1	4,93 x10 <sup>-6</sup>	4,93 x10 <sup>-6</sup>	Overflate	0,25	1000	1	1,23 x10 <sup>-6</sup>	0,406	0,402	0,126	0,067
				Sjøbunn	0,75	1000	1	3,70 x10 <sup>-6</sup>	0,282	0,369	0,217	0,131
Produksjon	4	2,1 x10 <sup>-5</sup>	8,4 x10 <sup>-5</sup>	Sjøbunn	1	1000	1	8,4 x10 <sup>-5</sup>	0,282	0,369	0,217	0,131

### 7.10.3 Endringer i datasett siden 2012

Datasett var også i 2012 tilrettelagt med funksjonsområder som førte til et høyere utslag i miljørisiko, samt bestandsandelstildeling per rute, som gir svært høye utslag fordi den samlede bestandsandelen for hele landet oversteg 1 sommerstid. Dette er en metodeartefakt som kunne føre til en overestimert miljørisiko sommerstid, uten at dette kunne kvantifiseres. Datasett for ressurser kystnært fra SEAPOP er nye, og er nylig gjennomgått av APN i samråd med NINA og tilrettelagt for miljørisikoanalyser (januar 2017), med bruk av funksjonsområder og lavere bestandsandeler vinterstid. Selve kvantitative tilretteleggingen er annerledes enn for datasettet som var i bruk i 2012.

I analysen fra 2012 var ikke høyoppløselig strøm tilrettelagt for oljedriftsmodellering. I foreliggende analyse har de tilrettede strømdataene fra SVIM-arkivet både høyere oppløsning og en annen tidsperiode. Vinddata er også nye, og fra samme tidsperiode som ny strøm.

### 7.10.4 Oppdateringer i oljedriftsmodell

Den største forskjellen i resultater mellom analysen i 2012 og 2017 er sannsynligvis at i 2012 var det MEMW 6.1 som var gjeldende versjon av OSCAR-modellen, mens den gjeldende versjonen brukt i foreliggende analyse er MEMW 7.01 (siste bekreftede versjon). I senere versjoner er den største forskjellen at sjøbunnsutblåsninger gir oljemengder på overflaten som er nærmere det man ser ved overflateutblåsninger, mens det i 6.1 var større nedblanding i vannsøylen etter sjøbunnsutblåsninger og dermed vesentlig mindre influensområde på overflate. Når sjøbunnsutblåsninger utgjør majoriteten av hendelser, blir denne økningen i miljørisikobidraget vesentlig fra versjon 6.1 til 7.01. Korteste drivtid til land var 18-22 døgn i 95-persentil, disse er ikke vesentlig endret, 95-persentil størst strandet mengde i 2012 var noe høyere enn i foreliggende analyse, mens 100-persentilen er høyere i 2017, denne parameteren er derfor vanskelig å sammenligne. Persentilverdier er avhengige av utvalget i statistikken.

## 8 Referanser

---

- AMSA faktaark: The Effects of Maritime Oil Spills on Wildlife including Non-Avian Marine Life:  
[http://www.amsa.gov.au/marine\\_environment\\_protection/national\\_plan/general\\_information/oiled\\_wildlife/Oil\\_Spill\\_Effects\\_on\\_Wildlife\\_and\\_Non-Avian\\_Marine\\_Life.asp](http://www.amsa.gov.au/marine_environment_protection/national_plan/general_information/oiled_wildlife/Oil_Spill_Effects_on_Wildlife_and_Non-Avian_Marine_Life.asp)
- Anker-Nilssen, T., Strøm, H., Barrett, R.T., Sivertsen, K. (red.), Christensen-Dalsgaard, S., Descamps, S., Hanssen, S.A., Lorentsen, S-H., Lorentzen, E., Moe, B., Reiertsen, T.K., Systad, G.H. 2016. Sjøfugl i Norge 2015. Resultater fra SEAPOP-programmet.
- Brude, O.W., Nordtug, T., Sverdrup, L., Johansen, Ø. & Melbye, A. 2010. Petroleumsvirksomhet. Oppdatering av faglig grunnlag for forvaltningsplanen for Barentshavet og områdene utenfor Lofoten (HFB). Konsekvenser av akuttutslipp for fisk. DNV Rapport nr. 2010-0527. 113 s.
- Brude, O.W., Moe, K.A., Østby, C., Stige, L.C. & Lein, T.E. 2003. Strand – Olje. Implementering av DamA-Shore for norskekysten. Alpha Rapport, 1111-01, 42 s.
- Christensen-Dalsgaard, S., Bustad, J.O., Follestad, A., Systad, G.H., Eriksen, J.M., Lorentsen, S. & Anker-Nilssen, T. 2008. Tverrsektoriell vurdering av konsekvenser for sjøfugl. Grunnlagsrapport til en helhetlig forvaltningsplan for Norskehavet. NINA Rapport 338, 166 s.
- DNV. 2007. Metodikk for miljørisiko på fisk ved akutte oljeutslipp. DNV Rapport nr. 2007-2075. 100 s.
- DNV-GL & Akvaplan-niva. 2014. Development of Methodology for Calculations of Environmental Risk for the Marginal Ice Zone – A Joint Project Between Akvaplan-niva and DNV-GL. DNV-report: 2014-0545.
- Kålås, J.A., Dale, S., Gjershaug, J.O., Husby, M., Lislevand, T., Strann, K-B. og Strøm, H. 2015. Fugler (Aves). Norsk rødliste for arter 2015. Artsdatabanken  
[http://www.artsdatabanken.no/Rodliste/Artsgruppene/Fugler\\_Nedlastet10/06/2016](http://www.artsdatabanken.no/Rodliste/Artsgruppene/Fugler_Nedlastet10/06/2016).
- Large, P.A., Diez, G., Drewery, J., Laurans, M., Pilling, G.M., Reid, D.G., Reinert, J., South, A.B. & Vinnichenko, V.I. 2010: Spatial and temporal distribution of spawning aggregations of blue ling (*Molva dypterygia*) west and northwest of the British Isles. – ICES Journal of Marine Science, 67: 494–501.
- NOAA faktaark 1: Impacts of Oil on Marine Mammals and Sea Turtles:  
[http://www.noaa.gov/deepwaterhorizon/publications\\_factsheets/documents/Marine\\_mammals\\_turtles\\_FACT\\_SHEET.pdf](http://www.noaa.gov/deepwaterhorizon/publications_factsheets/documents/Marine_mammals_turtles_FACT_SHEET.pdf)
- NOAA faktaark 2: Gulf Dolphins - Questions and Answers  
<http://www.gulfspillrestoration.noaa.gov/2012/03/gulf-dolphins-answers/>
- OLF. 2007. Metode for miljørettet risikoanalyse (MIRA). Revisjon 2007. DNV Rapport 2007-0063.
- Ottersen, G. & Auran, J.A. (red). 2007. Arealrapport med miljø og ressursbeskrivelse. Fisken og Havet 6/2007.
- Rogers, S. & Stocks, R. 2001. North Sea fish and fisheries. Strategic Environmental Assessment - SEA2, Technical Report 00.
- Sakshaug. 1994. Sakshaug, E., Bjørge, A., Gulliksen, B., Loeng, H., Mehlum, F. 1994. Økosystem Barentshavet. Universitetsforlaget, Oslo.
- SFT. 2004. Beredskap mot akutt forurensning. Modell for prioritering av miljøressurser ved akutte oljeutslipp langs kysten. TA 1765/2000 – nytt opptrykk 2004. Statens forurensningstilsyn, Horten, Direktoratet for naturforvaltning, Trondheim. Veileder. 16 s.
- SINTEF. 2012. Skrugard crude oil - weathering studies. Oil properties related to oil spill response. Report no. A22589.
- SINTEF 2017. Drivis crude oil – Properties and behaviour at sea. Report no. OC2017 A-060.
- Spikkerud, C.S. & Rasmussen, S.E. (2012): Miljørisikoanalyse – Alternativer for utbygging av Skrugard og Havis-feltet. Akvaplan-niva Rapport nr.

6023.01. 90 sider

Spikkerud, C.S. & Skeie, G.M. 2010. Felles prioriteringsmodell for beskyttelse og sanering av områder mot oljeforurensning, inndeling i prioritetsklasser. Akvaplan-niva Rapport nr. 4526-03. 97 s.

Spikkerud, C.S., Skeie, G.M., Vongraven, D., Haug, T., Nilssen, K., Øien, N., Lindstrøm, U. & Goodwin, H. 2013. Miljøverdi og sårbarhet for marine arter og leveområder - Harmonisering av sårbarhetsverdier for marine pattedyr. Akvaplan-niva Rapport nr. 5308.02. 92 s.  
[http://havmiljø.no/Content/Documents/Verdi\\_og\\_saarbarhetskriterier\\_marine\\_pattedyr\\_15\\_12\\_2011.pdf](http://havmiljø.no/Content/Documents/Verdi_og_saarbarhetskriterier_marine_pattedyr_15_12_2011.pdf)

Statoil. 2017a. Technical note. Blowout scenario analysis. Input to the environmental risk analysis for Johan Castberg. Kari Apneseth, TPD R&T FT SST TSW, January 7<sup>th</sup> 2017.

Statoil. 2017b. Input til miljørisikoanalyse for Johan Castberg - volumer og frekvenser for utslipp. Kari Apneseth & Endre Aas. Notat 23.01.2017.

Statoil 2017c. Beredskapsanalyse for oljevern. Johan Castberg.

Statoil. 2013 (Skeie, G.M., Engen, F., Spikkerud, C.S., Boye, A., Sørnes, T.,

Rasmussen, S.E.). Beredskap mot akutt oljeforurensning. Analysemetode og beregningsmetodikk.

Sunnanå, K., Fossheim, M., van der Meeren, G.I. 2009. Forvaltningsplan Barentshavet – rapport fra overvåkningsgruppen, 2009. Fiskeridirektoratet, 1b-2009.

Wiig, Ø., Bjørge, A., Isaksen, K., Kovacs, K.M., Swenson, J.E. & Syvertsen, P.O. 2015. Pattedyr (Mammalia). Norsk rødliste for arter 2015. Artsdatabanken  
<http://www.artsdatabanken.no/Rodliste/Artsgruppene/Pattedyr>. Nedlastet 10/06/2016

Øritsland, N.A., Engelhardt, F.R., Juck, F.A., Hurst, R.J., Watts, P.D. 1981. Effect of crude oil on polar bears. Environmental Studies No. 24. Northern Affairs Program, 280 pp. <ftp://www.npolar.no/Out/DagV/Oritsland-oil.pdf>

## 9 Vedlegg 1. Miljørisiko ved bruk av lysloggerdata

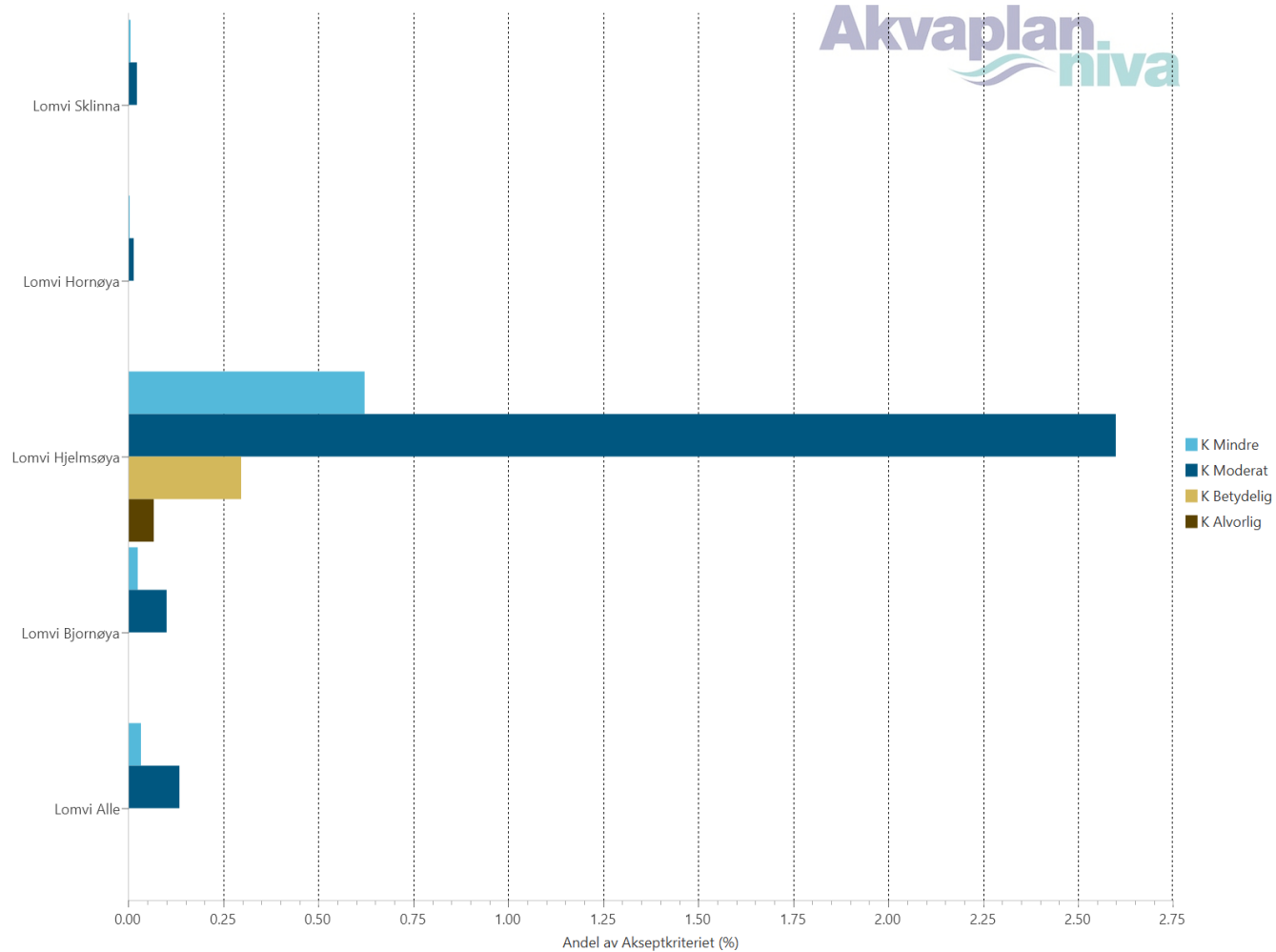
---

Datasettene for lomvi, som har fremkommet basert på informasjon fra lysloggere, har vært underlagt en kvantitativ miljørisikoanalyse etter MIRA-metoden. Den beregnede miljørisikoen er presentert for hver av de fire koloniene, samt for koloniene samlet sett, målt mot Statoils akseptkriterier (Tabell 5).

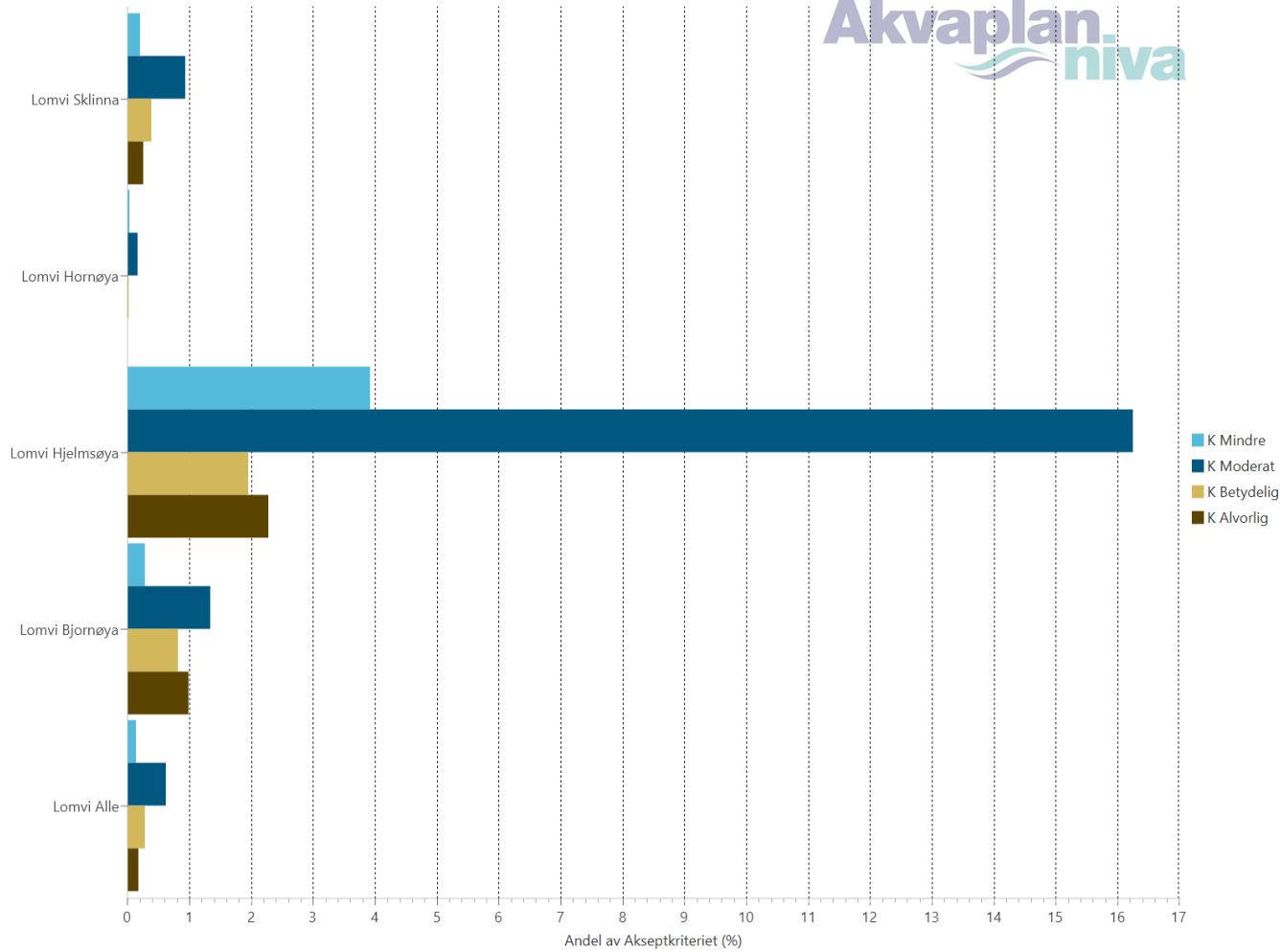
Resultatene viser at lomvi fra de ulike koloniene bruker Barentshavet også i høst- og vintersesongen. Det er beregnet høyest miljørisiko for populasjonen på Hjelmsøya, i begge sesonger, med;

- inntil 2,6 % av Statoils akseptkriterie i skadekategorien «moderat» i sesongen januar-mars
- inntil 16,3 % av Statoils akseptkriterie i skadekategorien «moderat» i sesongen juli-september
- inntil 17,4 % av Statoils akseptkriterie i skadekategorien «moderat» i sesongen oktober-januar

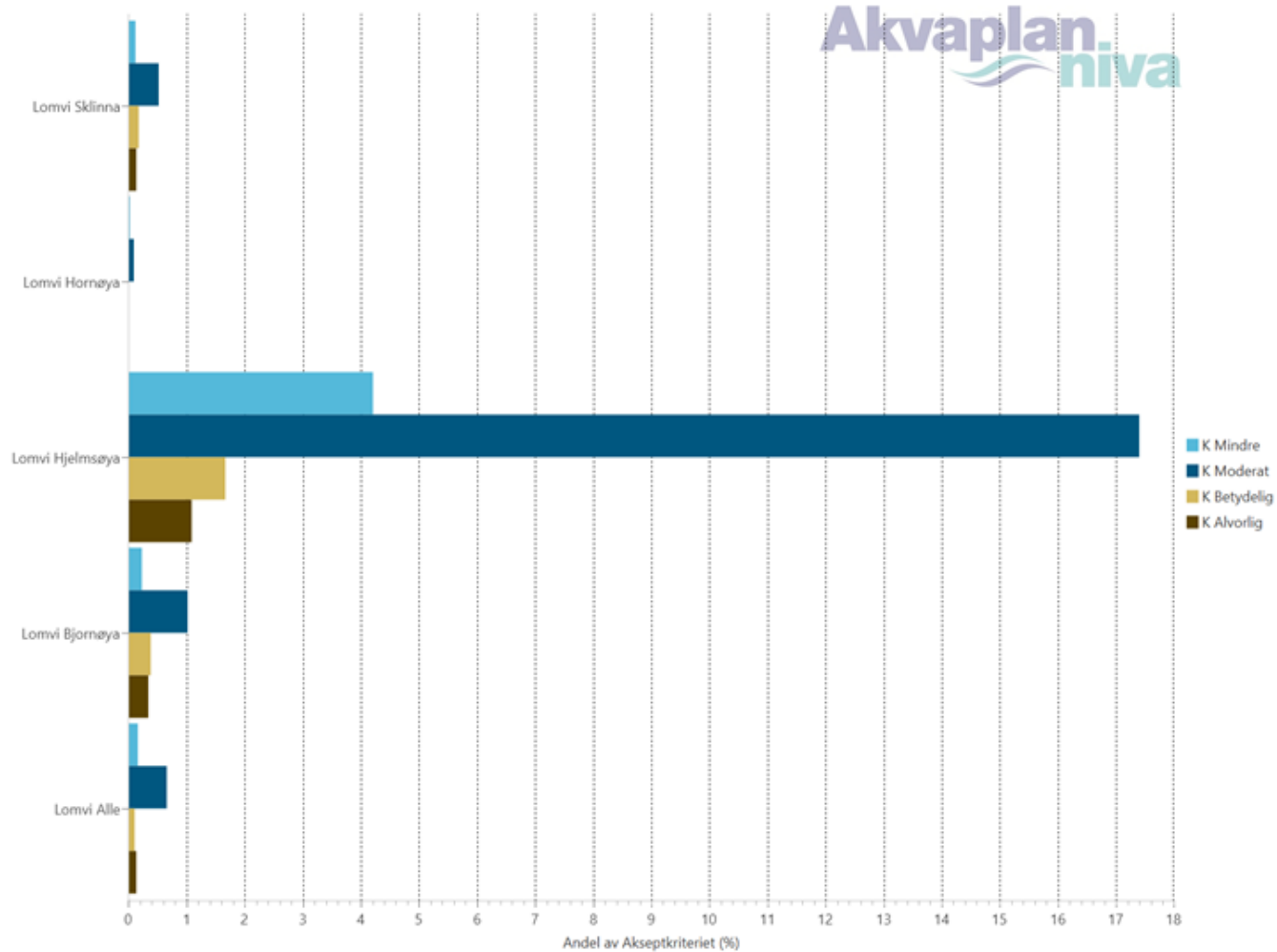




Figur 94 Miljørisiko for lomvi, for hver av de fire koloniene og samlet sett, målt mot Statoils akseptkriterier for feltet (periode: januar-mars).



Figur 95 Miljørisiko for lomvi, for hver av de fire koloniene og samlet sett, målt mot Statoils akseptkriterier for feltet (periode: juli-september).



Figur 96 Miljørisiko for lomvi, for hver av de fire koloniene og samlet sett, målt mot Statoils akseptkriterier for feltet (periode: oktober-desember).

## 10 Vedlegg 2. Miljøbeskrivelse

Posisjonen til Johan Castberg tilsier at influensområdet for et større utilsiktet utslipp ifm. utviklingen eller driften av feltet vil ligge i Barentshavet. Beskrivelsen av miljøforhold gis med dette som bakgrunn.

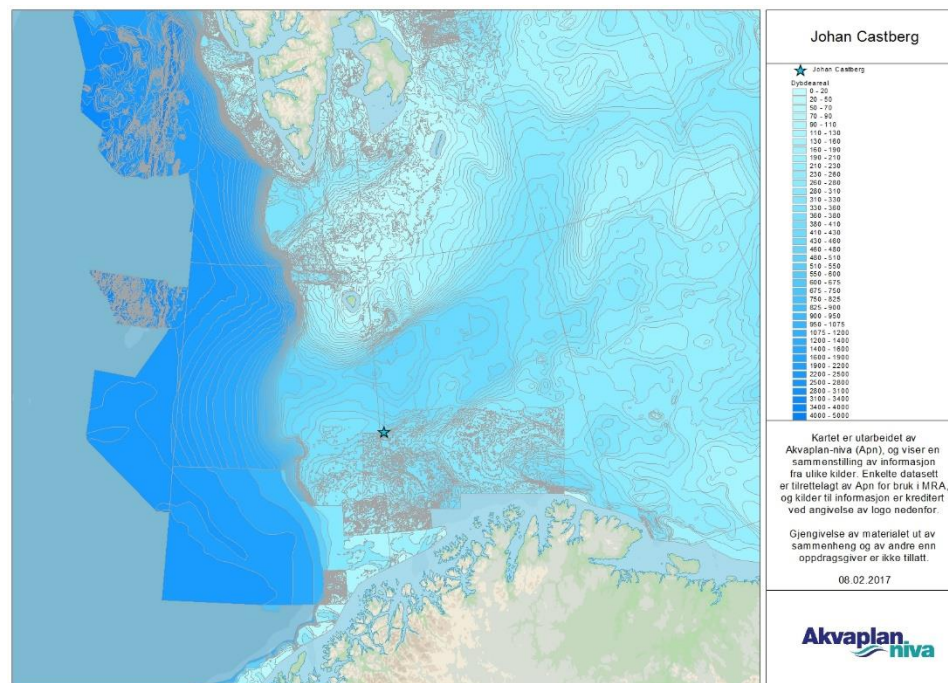
Barentshavet er et sokkelhav, beliggende mellom 70 og 82° N, avgrenset i vest av Norskehavet og i øst av Novaja Zemlja. Området er preget av store variasjoner i temperaturforhold og isdekke gjennom året, noe som har stor innflytelse på sesongvariasjoner i økosystemet. Gjennomsnittlig dyp er 230 m, med store grunnområder på 100 m og dype renner ned til 500 m (HIs faktaark, [www.imr.no](http://www.imr.no)).

### 10.1 Strømforhold og frontsystemer

Strømssystemene i Barentshavet er styrt av bunntopografien. Strømmens hastighet og retning er viktig for iskanten og driften av overflateis i Barentshavet, samt oljens drift ved et større utilsiktet utslipp.

Figur 9 og Figur 10 viser hvordan strømfeltene kan variere i Barentshavet over relativt kort tid.

De dominerende strømforholdene, som i stor grad defineres av batymetrien (se Figur 97), viser at et større utilsiktet oljeutslipp fra lokasjonen, i hovedsak, vil drive i øst-nordøstlig og/eller vest-nordvestlig retning, avhengig av vindens retning og styrke over utslippets forløp.



Figur 97 Batymetrien i Barentshavet.

## 10.2 Polarfronten

Nordøst av Bjørnøya dannes polarfronten der det varmere atlantiske vannet møter det kaldere polare vannet langs de batymetriske konturene, fra nordvest av Spitsbergen mot Bjørnøya, videre rundt Bjørnøya og nordøstover (se Figur 97).

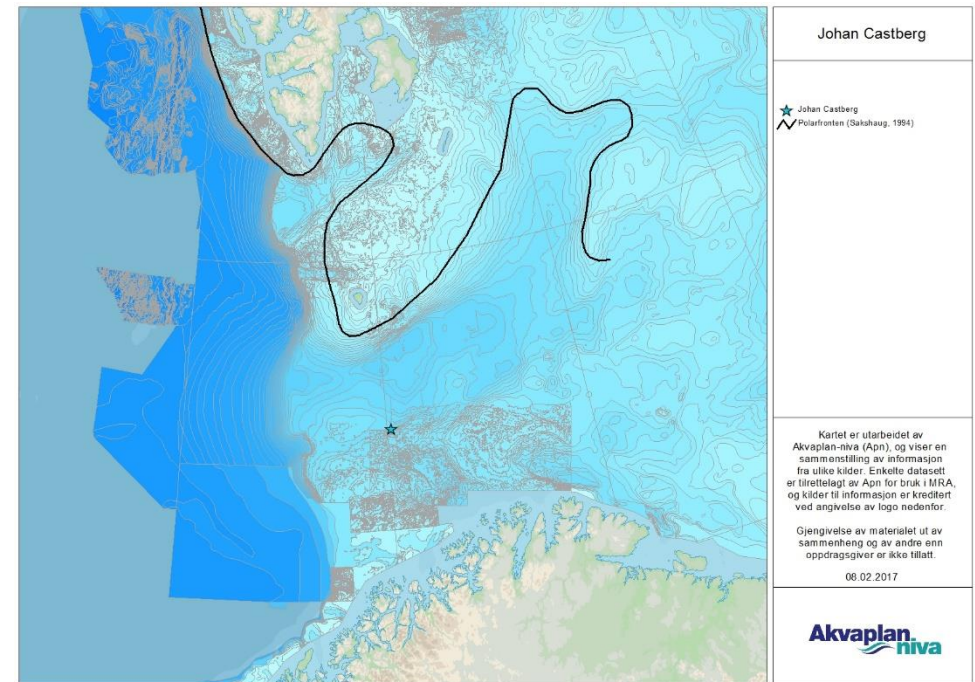
Polarfronten er dynamisk og fluktuerende, men følger i hovedsak konturene slik beskrevet. Variasjon i balansen mellom de atlantiske og polare vannmassene vil påvirke polarfrontens beliggenhet.

Der de to vannmassene møtes tvinges det næringsrike vannet fra dypet oppover i vannsøylen, hvor det danner grunnlaget for høy primærproduksjon. Den høye produksjonen av planteplankton gir opphav til store mengder dyreplankton (eksempelvis krill og raudåte), som er næring for organismer høyere opp i næringskjeden. At den høye biologiske produksjonen finner sted innenfor et begrenset og konsentrert område medfører også betydelig sedimentering av viktige næringsstoffer, som gir en særlig rik og divers bunnfauna.

Polarfronten er et spesielt viktig næringsområde for de betydelige bestandene av sjøfugl i området Hopen-Storfjorden-Bjørnøya. Polarfronten er antakelig også et sentralt område for alkefugl i myteperioden (når de skifter fjær).

Polarfronten representerer dermed et spesielt sårbart område, hvor organismer fra alle nivå i næringskjeden konsentreres innenfor et begrenset areal. Et eventuelt større utilsiktet utslipp vil således kunne påvirke en større del av bestandene til de ulike artene i dette havområdet.

Generell lokalisering av polarfronten er vist i Figur 98.



Figur 98 Lokalisering av Polarfronten (sort linje). Etter Sakshaug (1994).



## 10.3 Sjøis og iskant

### 10.3.1 Utbredelse og tetthet av sjøis

Utbredelsen og tettheten av sjøis har bla. betydning for skipsfarten, og oversikter utarbeides av en rekke nasjonale og internasjonale institusjoner. Meteorologisk Institutt har ansvar for isovervåkning og isvarsling for havet rundt Svalbard, Barentshavet og Norskekysten. De utarbeider daglige kart basert på ulike fjernmålingskilder. Historiske kart er også gjort tilgjengelig gjennom Meteorologisk Institutt's istjeneste:

[http://met.no/Hav\\_og\\_is/Aktiviteter\\_og\\_oppgaver/Sjois\\_og\\_SST/Istjenesten/](http://met.no/Hav_og_is/Aktiviteter_og_oppgaver/Sjois_og_SST/Istjenesten/)

Generelt er den sydligste (og største) utbredelsen av sjøis i februar/mars og april måned, men utbredelse og tetthet viser store variasjoner i tid og rom. Isen flytter seg hurtig og blir kompakt eller åpner seg i løpet av noen timer. Meteorologisk Institutt utarbeider derfor daglig 24-timers isprognoser med 2 km oppløsning.

Ved vind fra isen mot åpen sjø vil isen spre seg, og det kan være store områder med spredte isflak, mens vind inn mot isen vil føre til at isen samles innen et mindre område (Figur 99, Figur 100). Definisjonen av iskant er videre utførlig beskrevet i rapporten fra arbeidet med utvikling av MIRA-metodikken for iskanten (DNV GL og Akvaplan-niva, 2014).

Norsk Polarinstitutt sin definisjon av iskantsone er dokumentert på <http://www.npolar.no/no/fakta/iskantsonen.html>, der også månedsvis isfrekvens er vist for alle måneder.

Det er ikke forventet sjøis ved Johan Castberg.



Figur 99 Sjøis mellom Bjørnøya og Svalbard. (Foto: Geir Morten Skeie).



Figur 100 Sjøis mellom Svalbard og Grønland. (Foto: Geir Morten Skeie).

### 10.3.2 Økosystemet i iskanten

Iskanten er et meget produktivt og sårbart område, spesielt våren og sommeren. Den smeltende isen, stratifisering av vannsøylen og økende sollys resulterer i et iskantøkosystem med store planktonmengder. Siden det kalde vannet begrenser dyreplanktonet, og fordi produksjonen er høyere enn beitetrykket, synker mye planteplankton til bunns og kan nyttiggjøres av bunndyrsamfunn (Sunnanå *et al.*, 2009). Den høye produksjonen gir næringsgrunnlag for forekomster av fisk, og dermed også sjøfugl og marine pattedyr som samles ved iskanten i næringsøk. Produksjonen er høyere i varmere år med mindre is enn i år med maksimal isutbredelse.

Lodde er en nøkkelart i økosystemet i Barentshavet og beiter i stor utstrekning på dyreplankton ved iskanten. Lodde er en viktig del av føden for mange arter, f.eks. torsken, som har høyere dødelighet av ungfisk i perioder med liten loddebestand. I perioder hvor loddebestanden er liten øker også mengden av mellomstor dyreplankton.

Iskanten er også viktig for polartorsken, som sammen med lodden er den eneste arten som kan utnytte den høye produksjonen langs iskanten. Gjennom loddens rolle som nøkkelart og påvirkning på bestandene av sild og torsk, er det gjennom lodden at iskantens høye produksjon påvirker de øvrige delene av Barentshavet (HI, 2009).

Mange hvalarter migrerer til iskanten i sommersesongen for å beite, deriblant vågehval. Sel knyttet til iskanten, f.eks. grønlandssel, har også lodde som et hovedelement i føden.

Flere selarter benytter is av en noe høyere dekningsgrad til kasteområder. Med tilgangen til sel følger også isbjørn, som har viktige utbredelsesområder i områder med en viss istetthet, vandyp og avstand til iskanten. Iskanten er også viktig for sjøfugl som lomvi, alkekonge, terner og arktiske måkearter.

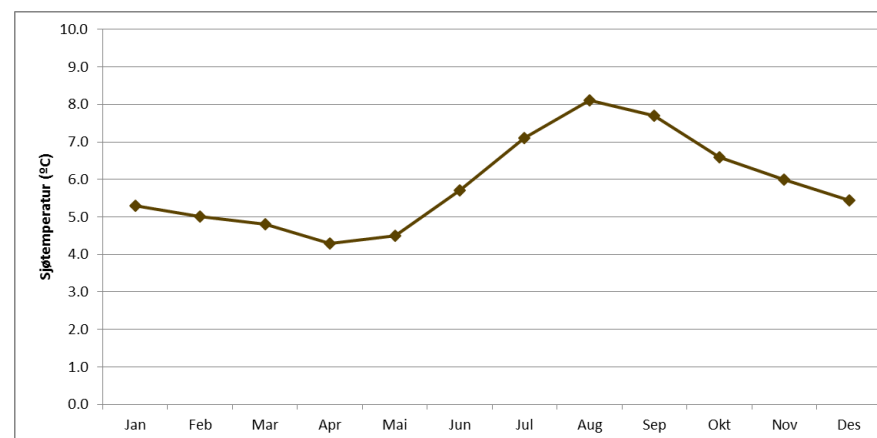
## 10.4 Klimatiske forhold

### 10.4.1 Vanntemperatur

Vanntemperatur er en viktig faktor for biologisk produksjon, samt for forløpet av spredning, nedbrytning og emulsjonsdannelse av olje i det marine miljø.

I det området hvor Johan Castberg ligger er endringene i sjøtemperatur over året relativt moderate; fra gjennomsnittlig 4,3 °C i april måned til 8,1 °C i august måned.

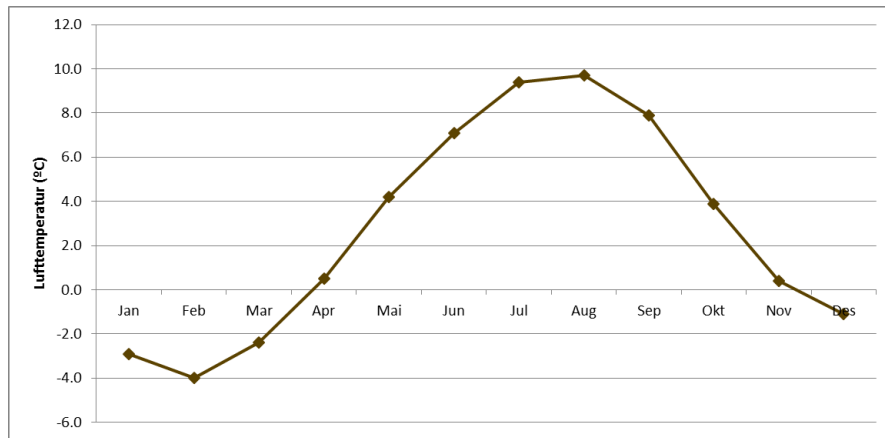
Gjennomsnittstemperaturen for hver måned er vist i Figur 101.



Figur 101 Gjennomsnittlig sjøtemperatur ved nærmeste ROMS modellpunkt (Met.no).

## 10.4.2 Lufttemperatur

Området har relativt store variasjoner i lufttemperatur (pr. måned) over året, fra -4,0 °C i februar til 9,7 °C i august.

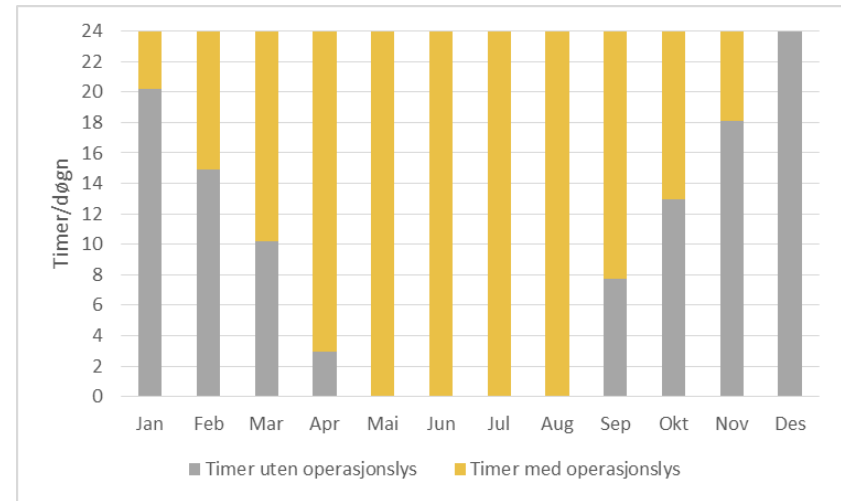


Figur 102 Gjennomsnittlig lufttemperatur for hver måned (data fra klima.no).

## 10.4.3 Lys

Tilfanget på lys ved lokasjonen er svært varierende. Figur 103 viser dette summert i to kategorier som er spesielt relevante for Statoils analyse av beredskap mot akutt oljeforurensning for aktiviteten;

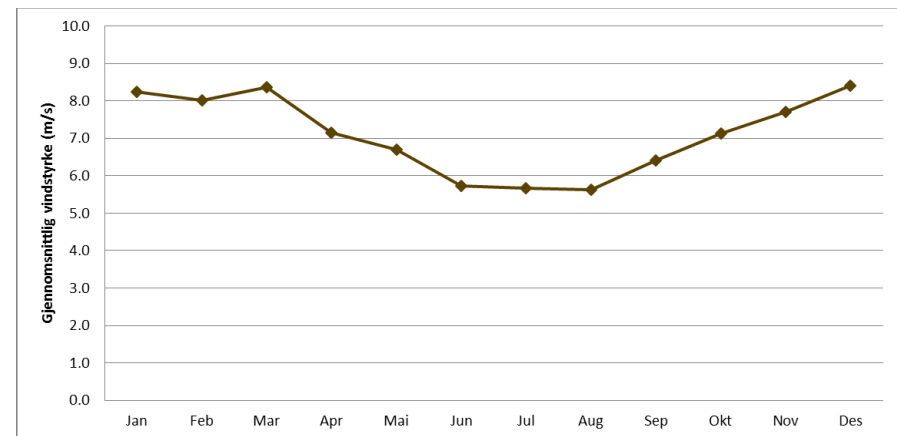
- Timer med operasjonslys, som inkluderer den del av døgnet hvor solen er over horisonten ("Dagslys") eller mindre enn 6 ° under horisonten ("Borgerlig tussmørke")
- Timer uten operasjonslys, hvor aktiviteter utendørs, inkludert oljevernaksjoner, må foregå med tilførsel av kunstig lys



Figur 103 Lysforhold i området gjennom året ved 72.30° N.

## 10.4.4 Vind

Vindforholdene varierer innenfor analyseområdet, både mht. vindstyrker og dominerende vindretning. Det finnes ingen offshore målestasjoner for vind i området. Vindbildet er derfor valgt representert av målinger ved nærmeste målestasjon på fastlandet (Figur 104).

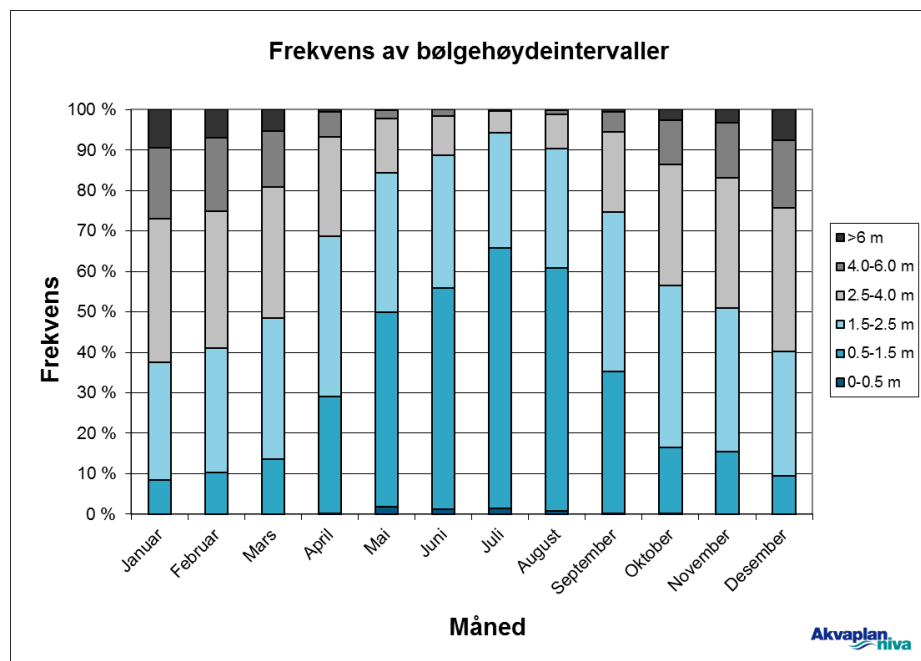


Figur 104 Gjennomsnittlig vindstyrke ved Slettnes (data fra klima.no).

### 10.4.5 Bølger

Meteorologisk Institutt har gjennomført modellering av bølgehøyder for utvalgte punkter på norsk sokkel (Met.no, 2013). Det punktet som ligger nærmest Johan Castberg er nr. 585, 109 km sørøst.

Frekvensfordelingen av ulike bølgehøyder over året er vist i Figur 105.



Figur 105 Frekvensfordeling av bølgehøyder ved modellpunkt 585 (met.no).

### 10.5 Sårbarhetsperioder

Ulike arter og grupper av naturressurser har ulik sårbarhet for oljeforurensning, avhengig av fysiologiske og atferdsmessige forhold. Sårbarheten varierer med trekkmonstre og formeringssyklus, samt andre sårbare perioder der dyrene for eksempel samles i større flokker slik at mange individer kan rammes samtidig.

Tabell 22 viser sårbarhetsperioder og -gradering for ulike naturressurser, samt en grovinndeling i hvor artene kan påtreffes.

Tabell 22 Sårbarhetsperioder for ulike naturressurser, med sårbarhetsgrad fra 1 (grå) – laveste sårbarhet, til 3 (brun) – høyeste sårbarhet.

Gruppe	Komponent	Habitat	Måned												
			Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des	
Marine pattedyr	Havert	Kystnært/strand/hav	1	3	3	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3
	Steinkobbe	Kystnært/strand	1	1	1	1	1	3	3	3	1	1	1	1	
	Oter	Kyst/strand	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
	Hvaler	Åpent hav	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Sjøfugl	Pelagiske dykkere	Kyst/strand			3	3	3	3	3	3					
		Pelagisk næringssøk	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
	Kystbundne dykkere	Kyst/strand/sjø	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
		Pelagisk overflatebeitende			2	2	2	2	2	2					
		Pelagisk næringssøk	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	Kystbundne overflatebeitende	Kyst/strand			2	2	2	2	2	2	2	2	2		
Kyst/sjø		1	1									1	1		
Fisk	NØA Torsk	Norskehavet			2	2									
	NVG Sild	Nordsjøen		2	2	1									
	NVG Sild	Norskehavet		2	2	1	1								



## 10.6 Sjøfugl

Ulike økologiske grupper av sjøfugl har svært ulik sårbarhet overfor oljeforurensning. I denne sammenhengen, er det relevant å beskrive de økologiske gruppene basert på artenes atferdsmønstre, som gjør dem mer eller mindre sårbare overfor oljeforurensning, og trekk mønstre som påvirker deres utbredelse gjennom året. Det er også relevant å dele dem inn etter geografisk tilstedeværelse i åpent hav eller kystnært, mtp. å vise konfliktpotensialet med oljeforurensning fra en bestemt aktivitet.

I den følgende beskrivelsen av artene tas det utgangspunkt i atferdsinndelingen i økologiske grupper, mens beskrivelsen av datasettene best gjøres med utgangspunkt i tilstedeværelse i kystsoner, strandsone eller i åpent hav i den gjeldende sesongen.

I rapporten gis her en generisk beskrivelse av de ulike gruppenes sårbarhet og tilstedeværelse, samt kortfattet artsbeskrivelse for enkelte arter.

### 10.6.1 Pelagiske dykkere

Artene i denne økologiske gruppen (alkefugl) vandrer over store områder og kan ha et næringsøk over 100 km ut fra hekkeklassene. Hekkingen foregår i store kolonier i ytre kystsoner fra april til juli, typisk i fuglefjell. Resten av året tilbringer gruppen mye tid på havoverflaten i næringsøk.

Føden er hovedsakelig krill og stimfisk som sild, lodde og tobis, som befinner seg ved fronter hvor det oppstår gode vekstvilkår for planktonproduksjon. Frontsystemene er dynamiske og derfor vil krill og fisk vandre over store avstander.

Alkefugl har små vinger og relativt store kropp. De har et stort energiforbruk, en noe begrenset evne til energilagring, og må derfor hele tiden jakte på næring. Kroppsbygningen gjør dem til gode dykkere, da de korte vingene gir god manøvreringsevne når de fanger fisk i de frie vannmassene (Christensen-Dalsgaard *et al.*, 2008).

De pelagiske dykkerne følger byttedyrenes vandringer. I dårlige år må de finne alternativ føde eller oppsøke nye områder. Dette medfører at variasjonen i hvor pelagisk dykkende sjøfugl befinner seg er stor. Fuglene kan opptre spredt eller være konsentrert i små områder.

Artene i gruppen er fysiologisk svært sårbare for oljeforurensning. Sårbarheten er spesielt høy i myteperioden, når fuglene bytter flyvefjær (myter) på sjøen og ikke er flyvedyktige.



*Figur 106 Alkefugler i næringsøk kan samles i store antall på havoverflaten, både i åpent hav og kystnært (her lomvi m-fl.) (Foto: Cathrine Stephansen).*

Følgende arter av alkefugl i åpent hav og kystnært er inkludert i analysen og omtalt (rødlistestatus for fastlandet i parentes, Kållås *et al.* (2015)):

- Alke (*Alca torda*) (Rødlistestatus: Sterkt truet)
- Alkekonge (*Alle alle*) (Ikke rødlistet)
- Lomvi (*Uria aalge*) (Rødlistestatus: Kritisk truet)
- Lunde (*Fratercula arctica*) (Rødlistestatus: Sårbar)
- Polarlomvi (*Uria lomvia*) (Rødlistestatus: Sterkt truet)

Det er gjennomført miljørisikoanalyse for alle alkefuglartene i åpent hav. Flere av artene, slik som alke, lunde (Figur 107) og lomvi, har hekkeområder i analyseområdet.

Både alkekonge (*Alle alle*) og polarlomvi (*Uria lomvia*) overvintrer i Nordsjøen og Norskehavet og ankommer hekkeplassene om våren. Begge artene hekker på Jan Mayen, Hopen og Svalbard. Polarlomvien hekker også på Bjørnøya. Alke, lomvi og lunde hekker langs Finnmarkskysten, samt på Bjørnøya og Svalbard.

Bestanden av lomvi i Barentshavet har vokst jevnt siden midten av åttitallet, og da spesielt koloniene på Bjørnøya og Hornøya. Men, tellingene i 2014 og 2015 viser en nedgang i begge disse koloniene (Anker-Nilssen *et al.*, 2016).

Med unntak av kolonien på Anda (i Øksnes kommune) viser de siste tellingene også en tilbakegang for lunde i samtlige overvåkede kolonier.

Bestandene av polarlomvi på Bjørnøya og Jan Mayen vurderes som rimelig stabile, bestanden på Spitsbergen hadde en positiv utvikling i 2015, mens bestanden på Hjelmsøya gikk kraftig tilbake (Anker-Nilssen *et al.*, 2016).

Fom. mars måned er alkefuglene tilstede i hekkekoloniene i ytre kystsoner. Men, de kan søke etter næring opptil 100 km fra hekkekolonien. Dette reflekteres i relativt store funksjonsområder for disse artene i de kystnære datasettene for Finnmarkskysten og Bjørnøya.

Kart for samtlige analyserte arter vises på:

<http://www.senseweb.no/content/462/Johan-Castberg>



Figur 107 Lunde i næringsøk på havet (Foto: Cathrine Stephansen).

### 10.6.2 Pelagisk overflatebeitende sjøfugl

De pelagisk overflatebeitende sjøfuglene innehar mange av de samme økologiske trekkene som pelagisk dykkende sjøfugl. De finnes også på og utenfor de ytterste skjærene langs hele norskekysten. Arter som tilhører denne økologiske gruppen vandrer over middels store områder, med et næringsøk på over 3 mil ut fra hekkeplassene (noen enda lenger). Føden består i hovedsak av stimfisk som sild, lodde og tobis, samt krill.

Hekkingen foregår i store kolonier langs hele norskekysten, inkludert Bjørnøya, Hopen og Svalbard, i perioden april til juli. Resten av året tilbringer artene i denne gruppen mye tid hvilende på havoverflaten (Figur 110).

Gruppen er dyktige flygere med stort vingespenn. De kan fly over store avstander med lite energiforbruk. Pelagisk overflatebeitende sjøfugl i næringsøk vil sveve over frontene på utkikk etter mat, så stupe etter byttet. Som dårlige dykkere må de finne mat i de øverste vannmassene (Christensen-Dalsgaard *et al.*, 2008). Gruppen er mindre sårbar for oljeforurensning enn alkefuglene, fordi de tilbringer mer tid i luften.



Enkelte av artene som det finnes datasett i åpent hav for, beskrives av SEAPOP som kystbundne overflatebeitende arter. Disse er beskrevet under Kystbundne overflatebeitende arter. Artene i gruppen pelagisk overflatebeitende etter SEAPOPs definisjon, hvor det finnes datasett for tilstedeværelse både kystnært og i åpent hav, er:

- Havhest (*Fulmarus glacialis*) (Røddlistestatus: Sterkt truet)
- Havsule (*Morus bassanus*) (Ikke røddlistet)
- Krykkje (*Rissa tridactyla*) (Røddlistestatus: Sterkt truet)

Alle disse artene hekker langs Finnmarkskysten og Bjørnøya. Havhest og krykkje hekker også på Hopen og Svalbard.

Koloniene av havhest på Bjørnøya og Røst er i forsiktig vekst, mens utviklingen i 2015 er negativ på samtlige av de øvrige lokalitetene sammenlignet med 2014. På Hjelmsøya var koloniene tomme i 2015. Hekkebestandene på Svalbard og Jan Mayen, som utgjør majoriteten av den norske bestanden, er også vesentlig redusert de siste 10 årene (Anker-Nilssen *et al.*, 2016).

Bestanden av havsule på Bjørnøya, som etablerte seg i 2011, er fortsatt i vekst. Hekkebestanden på Gjesværstappan ble, med utgangspunkt i tellingene i 2015, vurdert som stabil (Anker-Nilssen *et al.*, 2016).

For flere av lokalitetene i nord var det liten eller ingen endring i bestanden av krykkje i 2015, sammenlignet med året før. På Hornøya, Røst og Sklinna registrerte man en nedgang. Den langsiktige trenden for krykkjens bestandsutvikling er negativ.

Havsule (Figur 108), krykkje (Figur 109) og havhest (Figur 110) er tilstede hele året i åpent hav innenfor analyseområdet. Kystnært er både havsule og krykkje tilstede hele året. Havhest er tilstede kun deler av året, men hele hekkeperioden (mars til august).

Arter som etter SEAPOPs definisjon er pelagisk overflatebeitende, men hvor det kun finnes datasett for kystnær tilstedeværelse, er:

- Havsvale (*Hydrobaticus pelagicus*) (Ikke røddlistet)

- Sabinemåke (*Xema sabini*) (Røddlistet på Svalbard, som Sårbar)
- Stormsvale (*Oceanodroma leucorhoa*) (Røddlistestatus: Nær truet)

Det foreligger ikke data for grålire og havlire i siste utgave av SEAPOPs datasett. Sistnevnte er en fåtallig trekkjест i Norge.

Havsvale er tilstede i analyseområdet i juni-november, sabinemåke i mai-august og stormsvale i juli-november.

Alle kart for samtlige analyserte arter vises på:

<http://www.senseweb.no/content/462/Johan-Castberg>



Figur 108 Havsule med unge (Foto: Cathrine Stephansen).



Figur 109 Krykkje er rødlistet (Foto: Cathrine Stephansen).



Figur 110 Havhest (også rødlistet) kan samles i store antall på sjøen. Her tiltrukket av et fiskefartøy (Bleiksdjupet) (Foto: Cathrine Stephansen).

### 10.6.3 Kystbundne dykkere

Kystbundne dykkende sjøfugl har mange likhetstrekk med de pelagisk dykkende sjøfuglene, bortsett fra at kystbundne dykkere finnes i kystnære områder og i fjordarmer. Artene som tilhører denne gruppen vandrer over relativt små områder, med et næringssøk på 10 km ut fra hekkeplassen.

Kystbundne dykkere omfatter alkefuglen teist, skarver, lommer og havdykkere. Fuglene beiter mer på fisk med tilhold i tareskogen, eller på skjell og pigghuder, og er derfor ikke så berørt av nedgangen i fiskebestandene som de pelagiske dykkerne. SEAPOP deler gruppen inn i kystbundne fiskespisende (F) og kystbundne bentisk beitende (B).

Fugler i denne gruppen er avhengige av å dykke etter føden. Ved et oljesøl er de svært utsatte, siden varmetapet vil bli ekstra stort og avmagring vil inntre raskt. Havdykkerne er spesielt utsatt, da de ofte beiter på bentiske dyr som kan være forurenset i lang tid etter en hendelse (Christensen-Dalsgaard *et al.*, 2008). Havdykkere, lommer, skarv og ærfugl har høy sårbarhet (3) hele året (SFT, 2004).

Følgende arter i denne gruppen har utbredelseskart på:

<http://www.senseweb.no/content/462/Johan-Castberg>

- Dvergdykker (*Tachybaptus ruficollis*) (F) (Rødlistestatus: Sårbar)
- Gråhegre (*Ardea cinerea*) (F) (Ikke rødlistet)
- Gråstrupedykker (*Podiceps grisegena*) (F) (Ikke rødlistet)
- Gulnebbblom (*Gavia adamsii*) (F) (Rødlistestatus: Nær truet)
- Havelle (*Clangula hyemalis*) (B) (Rødlistestatus: Nær truet)
- Horndykker (*Podiceps auritus*) (F) (Rødlistestatus: Sårbar)
- Islom (*Gavia immer*) (F) (Ikke rødlistet)
- Kvinand (*Bucephala clangula*) (B) (Ikke rødlistet)
- Laksand (*Mergus merganser*) (F) (Ikke rødlistet)
- Praktærfugl (*Somateria spectabilis*) (B) (Rødlistet på Svalbard, som Nær truet)
- Siland (*Mergus serrator*) (F) (Ikke rødlistet)
- Sjøorre (*Melanitta fusca*) (B) (Rødlistestatus: Sårbar)
- Smålom (*Gavia stellata*) (F) (Ikke rødlistet)
- Stellerand (*Polysticta stelleri*) (B) (Rødlistestatus: Sårbar)
- Storlom (*Gavia arctica*) (F) (Ikke rødlistet)

- Storskarv (*Phalacrocorax carbo*) (F) (Ikke rødlistet)
- Svartand (*Melanitta nigra*) (B) (Rødlistestatus: Nær truet)
- Teist (*Cephus grylle*) (F) (Rødlistestatus: Sårbar)
- Topband (*Aythya fuligula*) (B) (Ikke rødlistet)
- Toppdykker (*Podiceps cristatus*) (F) (Rødlistestatus: Nær truet)
- Toppskarv (*Phalacrocorax aristotelis*) (F) (Ikke rødlistet)
- Ærfugl (*Somateria mollissima*) (B) (Rødlistestatus: Nær truet)

Enkelte av ande-, lom- og dykkerartene hekker innlands og trekker til åpent vann ved kysten for myting eller næringssøk utenom hekketiden (Figur 114). I deler av analyseperioden kan derfor også disse artene være utsatt for oljesøl i kystsonen, men miljørisiko for disse artene vil variere svært gjennom året.

Utviklingen i hekkebestanden av storskarv på Hjelmsøya var negativ i 2015, men positiv i samtlige av lokalitetene lenger sør. De siste 10 årene er imidlertid utviklingen negativ på alle nøkkellokaliteter (Anker-Nilssen *et al.*, 2016).

Utviklingen i hekkebestanden av toppskarv på Hornøya var fortsatt positiv i 2015 og bestanden på Hjelmsøya stabil. På alle øvrige nøkkellokaliteter gikk arten kraftig tilbake. Med unntak av på Hornøya, så må toppskarvens utvikling betegnes som ensidig negativ det siste tiåret (Anker-Nilssen *et al.*, 2016).

En rekke arter er gruppert i SEAPOP som kystbundne herbivore (plantespisende, He). Denne gruppen omfatter herbivore gjess og ender. I MOB-sammenheng har disse vært tatt med under *kystbundne overflatebeitende*. Det er i denne analysen valgt å gruppere dem sammen med kystbundne dykkere, da deres næringssøk tilsier at de tilbringer mye tid på sjøoverflaten på samme måte som de kystbundne dykkende, og deres treffsannsynlighet for olje på overflaten vil være mer lik dykkerne enn for eksempel måker. Merk likevel at de kystbundne herbivore artenes sårbarhet er generelt lavere enn for eksempel teist.

- Brunnakke (*Anas penelope*) (He) (Ikke rødlistet)
- Dverggås (*Anser erythropus*) (He) (Rødlistestatus: Kritisk truet)
- Dvergsvane (*Cygnus colombianus*) (Ikke rødlistet)
- Gravand (*Tadorna tadorna*) (He) (Ikke rødlistet)
- Grågås (*Anser anser*) (He) (Ikke rødlistet)

- Hvitkinngås (*Branta leucopsis*) (He) (Ikke rødlistet)
- Knoppsvane (*Cygnus olor*) (He) (Ikke rødlistet)
- Kortnebbgås (*Anser brachyrhyncus*) (He) (Ikke rødlistet)
- Ringgås (*Branta bernicla*) (He) (Rødlistestatus: Nær truet)
- Sangsvane (*Cygnus cygnus*) (He) (Ikke rødlistet)
- Skjeand (*Anas clypeata*) (He) (Rødlistestatus: Sårbar)
- Snadderand (*Anas strepera*) (He) (Rødlistestatus: Nær truet)
- Stjertand (*Anas acuta*) (He) (Rødlistestatus: Sårbar)
- Stokkand (*Anas platyrhyncos*) (He) (Ikke rødlistet)
- Sædgås (*Anser fabalis*) (He) (Rødlistestatus: Sårbar)
- Taffeland (*Aythya ferina*) (He) (Ikke rødlistet)
- Tundragås (*Anser albifrons*) (He) (Ikke rødlistet)

Artene i denne gruppen har ulik utbredelse i hekkesesong, trekk- og myteperiode, samt ved overvintring. Enkelte arter har tilstedeværelse sommerstid, men ikke vinterstid, eller er fraværende i enkeltmåned iht. datasettet. Tilstedeværelsen angitt for artene i SEAPOP-datasettene er individuell og månedsoppløst. Flere arter er også våtmarkstilknyttet. Noen har meget liten tilstedeværelse. Miljørisikoanalysen er foretatt for samtlige arter for alle månedene i analyseperioden.

Kart over artenes utbredelse finnes på:

<http://www.senseweb.no/content/462/Johan-Castberg>





Figur 111 Skarv benytter klipper og svaberg nær sjøen til sitteplass (her toppskarv)  
(Foto: Cathrine Stephansen).



Figur 113 Ærfugl er svært utsatt ved oljesøl i kystsonen (Foto: Cathrine Stephansen).



Figur 112 Teist er en kystbunden alkefugl på norsk rødliste (Foto: Cathrine Stephansen).



Figur 114 Storlom i sjø. Arten er en av dem som overvintrer ved sjøen (Foto: Cathrine Stephansen).

#### 10.6.4 Kystbundne overflatebeitende

De kystbundne overflatebeitende sjøfuglene finnes i kystnære områder og inne i fjordarmer. Artene som tilhører denne gruppen vandrer over middels store områder, med et næringsøk om lag 20 km ut fra hekkeplassen.

Denne gruppen omfatter de fleste måkene. En del i gruppen er utsatt for tilsøling og forgiftning, siden de spiser åtsler av døde tilsølte dyr. De er derimot mindre utsatt for varmetap, da de i større grad har mulighet til å finne næring på land (Christensen-Dalsgaard *et al.*, 2008).

Svartbaker og gråmåker regnes av NINA som kystbundne overflatebeitende arter, men har også datasett for forekomster i åpent hav. I risikoanalysene fremkommer disse artene derfor i begge kategorier, fordi artenes vide næringsøk medfører at de kan påtreffes langt fra land, noe som er relevant i denne sammenheng. I ressursbeskrivelsen for sjøfugl er de omtalt sammen med de kystbundne overflatebeitende sjøfuglene, i tråd med NINAs inndeling.

Artene som er gruppert sammen med kystbundne overflatebeitende (*O*) i denne analysen, men hvor det også finnes datasett over tilstedeværelse i åpent hav, er:

- Fiskemåke (*Larus canus*) (Røddlistestatus: Nær truet)
- Gråmåke (*Larus argentatus*) (Ikke røddlistet)
- Polarmåke (*Larus hyperboreus*) (Røddlistet på Svalbard, som Nær truet)
- Svartbak (*Larus marinus*) (Ikke røddlistet)

De øvrige overflatebeitende artene som er kystbundne:

- Fjelljo (*Stercorarius longicaudus*) (Røddlistet på Svalbard, som Nær truet)
- Ismåke (*Pagophila eburnea*) (Røddlistet på Svalbard, som Sårbar)
- Polarjo (*Stercorarius pomarinus*) (Ikke røddlistet)
- Sildemåke (*Larus fuscus*) (Ikke røddlistet)
- Storjo (*Stercorarius skua*) (Ikke røddlistet)

- Tyvjo (*Stercorarius parasiticus*) (Røddlistestatus: Nær truet)

Alle måkene er tilstede i analyseområdet hele året, om enn i noe varierende grad, med unntak av ismåke (tilstede mars-august).

Både fjelljo, polarjo, storjo og tyvjo er tilstede i analyseområdet sommerstid (ref. SEAPOPs kystnære datasett). Bestanden av storjo er i vekst, på Bjørnøya og i alle lokalitetene på fastlandet. Denne arten har nå spredt seg over hele Barentshavsregionen.

Utviklingen i bestandene av gråmåke, svartbak og sildemåke var negativ for de fleste nøkkellokalitetene i 2015. Unntakene var svartbak på Sklinna, samt svartbak og sildemåke på Røst (Anker-Nilssen *et al.*, 2016).

Ternene grupperes som kystbundne fiskespisende arter etter SEAPOPs inndeling, men er tatt med under kystbundne overflatebeitende i beskrivelsen relevant for oljeforurensning siden sårbarhet og beitemønster er mer som måkefuglens og mindre lik de kystbundne fiskespisende andeartene beskrevet sammen med kystbundne dykkere.

Begge terneartene er trekkfugler som hekker i analyseområdet, men som kun er tilstede i sommersesongen.

- Makrellterne (*Sterna hirundo*) (F) (Røddlistestatus: Sterkt truet)
- Rødnebbterne (*Sterna paradisaea*) (F) (Ikke røddlistet)

Kart over artenes utbredelse finnes på:

<http://www.senseweb.no/content/462/Johan-Castberg>





Figur 115 Overflatebeitende sjøfugl tilbringer mindre tid på sjøoverflaten og er mindre sårbare for oljeforurensning enn dykkende (rødnebbterne) (Foto: Cathrine Stephansen).



Figur 116 Svartbak (Foto: Cathrine Stephansen).



Figur 117 Gråmåke (Foto: Cathrine Stephansen).



Figur 118 Fiskemåke (Foto: Cathrine Stephansen).

### 10.6.5 Marint tilknyttede vadere

Marint tilknyttede vadefugl regnes som mindre sårbare overfor oljeforurensning enn de artene som tilbringer mer tid på sjøen. Derimot har det vært rapportert at de kan være mer utsatt for olje som blir liggende igjen i miljøet etter strandpåslag.

Etter Full City-havariet toppet ærfuglen statistikken over tilsølte individer, men nr. 4 på listen var tjeld med 89 tilsølte individer pr. september 2009. Videre var flere sniper på listen i dette området, som har en rik artsvariasjon og der de pelagiske dykkerne ikke er tilstede (NOF, <http://www.birdlife.no/naturforvaltning/nyheter/?id=485>).

Det er tilgjengelige datasett i SEAPOP ([www.seapop.no](http://www.seapop.no)) for følgende arter:

- Fjæreplytt (*Calidris maritima*)
- Polarsnipe (*Calidris canuta*)
- Rødstilk (*Tringa totanus*)
- Tjeld (*Haematopus ostralegus*)

For steinvender og myrsnipe finnes det ikke datasett i SEAPOP. Datasettene viser tilstedeværelse av alle de ovennevnte i analyseområdet. Spesielt er Ramsar våtmarksområder viktige for vadefugl. Figur 132 viser de høyt prioriterte lokalitetene i analyseområdet, inkludert Ramsarområder.

Det kan ventes konflikt med vadere ved oljeforurensning i strandsonen. Et større antall vadere av ulike arter kan berøres av evt. oljeforurensning. Områder med nærhet til ferskvann er viktige for vadefugl som spover og sniper. Disse områdene kan oppvise stor artsrikdom.

For mange av artene som er rødlistet finnes det ikke datasett som er egnet for kvantitative miljørisikoanalyser (f.eks. brushane). Spesielt områder med mye tang som blottlegges ved lavvann er gode områder for mange arter, deriblant vadere. Slike områder kan bli sterkt skadelidende ved strandrensing (ref. Figur 120, øverst og nederst). Kart over artenes utbredelse finnes på:

<http://www.senseweb.no/content/462/Johan-Castberg>



Figur 119 Marint tilknyttede vadere er utsatt for oljeforurensning på strand. Rødstilk (Foto: Cathrine Stephansen).





Figur 120 Tangbelter som blottlegges på lavvann er spesielt viktige for vadere. Fjæreplytt øverst, polarsniper nederst (Foto: Cathrine Stephansen).

## 10.7 Marine pattedyr

Nedenfor gis en kortfattet beskrivelse av artene som er potensielt utsatt for oljeforurensning gitt et større utilsiktet utslipp fra Johan Castberg.

Utbredelseskart finnes på:

<http://www.senseweb.no/content/462/Johan-Castberg>

Tabell 23 Månedsvise sårbarhet for de marine pattedyrartene havert, steinkobbe og oter. Verdien 1 = lav sårbarhet, 2 = moderat sårbarhet og 3 = høy sårbarhet.

Art	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Havert	0	1	1	0	0	0	0	0	3	3	3	3
Steinkobbe	0	0	0	0	0	3	3	1	0	0	0	0
Steinkobbe (Svalbard)	2	2	2	2	2	3	3	3	2	2	2	2
Oter	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3



### 10.7.1 Havert (gråsel) (*Halichoerus grypus*)

Haverten er utbredt langs deler av Finnmarkskysten. I kasteperioden (september til desember) og hårfellingsperioden (februar til mars) er havert noe mer sårbar for oljeforurensning, og de samles i større antall på skjær og holmer i den ytre kystsonen.

Havertens næringssøk er i og utenfor skjærgården og i fjordene. Etter kasteperioden finnes den mer spredt. Den har et videre næringssøk og lever mer enkeltvis utenom kasteperioden enn steinkobben.

For havert finnes det datasett egnet for kvantitativ miljørisikoanalyse og arten inngår i MIRA-analysen for aktiviteten. Utbredelseskart for arten er vist på <http://www.senseweb.no/content/462/Johan-Castberg>.

Bestanden av havert langs norskekysten er anslått til mellom 5100 og 6000 dyr (ett år eller eldre). Tellingene gjennomført i området Sør-Trøndelag til Lofoten i årene 2014 og 2015 indikerte en vesentlig nedgang i produksjonen av unger.

Det er mange viktige lokaliteter for havert i analyseområdet.



Figur 121 Havert (Foto: Cathrine Stephansen).

### 10.7.2 Steinkobbe (*Phoca vitulina*)

Steinkobben er utbredt i analyseområdet, hovedsakelig inne i fjordene. Datasettet som danner grunnlaget for kvantitative miljørisikoanalyser dekker norskekysten. Arten inngår i MIRA-analysen for aktiviteten.

Steinkobben er også utbredt på Svalbard, hvor den har sine viktigste områder ved Forlandet og på vestsiden av Spitsbergen. Steinkobbe inngår i Rødlisten 2015 på Svalbard, men ikke på fastlandet (Wiig *et al.*, 2015). Bestanden på Svalbard er liten og endemisk, og dermed tildelt en høyere sårbarhet etter en vurdering av Norsk Polarinstittutt i et arbeid for NOROG (DNV GL & Akvaplan-niva, 2014).

Steinkobbens sårbarhet er høyest i kasteperioden (juni-juli). Hårfellingen foregår etter kastingen (juli-august). Da går arten nødig i vannet og sårbarheten er noe høyere. Eventuelle konflikter med steinkobben kan først og fremst ventes om sommeren/høsten.

Næringssøket til steinkobben er i og utenfor skjærgården, samt i fjordene. Den holder seg mer kystnært enn haverten og er noe mer samlet på hvileplassene utenom kaste- og hårfellingsperiodene. Steinkobben liker seg på beskyttede lokaliteter i skjærgården. Fisk er hovedbyttet.

Utbredelseskart finnes på:

<http://www.senseweb.no/content/462/Johan-Castberg>



Figur 122 Steinkobber fotografert i kasteperioden; viser samling av mange dyr som øker sårbarheten overfor oljeforurensning (Foto: Cathrine Stephansen).

### 10.7.3 Grønlandssel (*Phoca groenlandica*)

Grønlandsselen lever i og bruker drivis aktivt, særlig iskanten, men den kan også observeres i større antall i åpent hav. Grønlandssel er flokkdyr, som er knyttet til iskanten også i beiteperioden om sommeren, der den spiser fisk og krepsdyr.

Ved god næringsstatus er grønlandsselen beskyttet av et godt spekklag med gode termoregulerende egenskaper. Spekklaget varierer mye gjennom årssyklusen. På samme måte som for kystselene antas det at ungene er mest fysiologisk sårbare for tap av pelsens isolerende egenskaper. Voksne sel vil være mer sårbare for fersk olje i nærheten av utslippspunktet.

Det regnes å være tre bestander av grønlandssel, hvorav to har tilhold knyttet til Barentshavet. Den østligste av disse migrerer gjennom analyseområdet. Det er ikke registrert genetisk forskjell mellom bestandene, men dyrene returnerer til stedet der de er født ("site fidelity").

"Grønlandsbestanden" og "Barentshavsbestanden" kaster henholdsvis ved Øst-Grønland (Vesterisen) i siste halvdel av mars – første halvdel av april, samt i Kvitsjømunningen (Østisen) fra slutten av februar – slutten av mars. I disse områdene er isen tettere i kasteperioden og det er lavere predasjonsrisiko.

I kasteperioden er grønlandsselen tilknyttet fastere is i stor avstand fra lokasjonen og antas i mindre grad å kunne komme i kontakt med olje fra et evt. utilsiktet utslipp fra aktiviteten.

Grønlandssel har hårfelling i april-juli. I denne perioden er grønlandsselen lenger ute på store isflak, i tett men ikke massiv is. Begge bestandene migrerer gjennom året til isområdene mellom Svalbard og Novaja Zemblja, hvor dyrene benytter seg av områder med 40-70 % istetthet til beiting i perioden mai til oktober-november. De trekker deretter tilbake til sine respektive kasteområder (desember-januar).

Grønlandssel er flokkdyr også utenom kasting og hårfelling, og kan danne store kolonier/flokker på mer enn 1000 dyr hele året. Grønlandssel er ikke på Rødlisten.

Observasjonsdata for grønlandssel er tilgjengelig på Norsk Polarinstitutt sin karttjeneste: <http://svalbardkartet.npolar.no/html5/Index.html>.

### 10.7.4 Ringsel (*Phoca hispida*)

For ringsel er det antatt en sårbarhet som for grønlandssel, klappmyss og storkobbe.

Ringselen er den eneste selarten i norske farvann som kan opprettholde pustehull i fastisen, noe som gir dem tilgang til områder der andre selarter ikke når. På Svalbard yngler ringselene på isen i alle fjordene, samt at de også yngler i drivisen i Barentshavet. De selene som befinner seg inne i fjorder med fastis vil være mindre utsatt for oljeforurensning fra åpne havområder.

Om sommeren observeres ringselen vanligvis i nordlige deler av øygruppen, og da særlig langs iskanten, men de kan sees nesten overalt på Svalbard til alle årstider. Ungene fødes i huler i snøen, over et pustehull, i kasteperioden (mars til april).

Ringselene på Svalbard oppholder seg som regel inne i fjordene til de er ferdige med hårfellingen i juni-juli. Deretter forlater de fleste dyrene fjordområdene og spres over store områder. Noen drar langt til havs, mens andre trekker opp mot iskanten i nord.

Utenom parringstiden, som er sent i april-mai, og hårfellingsperiodene i juni-juli, påtreffes ringselene stort sett som enkeltindivider. I disse månedene er det sett en moderat flokkdannelse, selv om det ikke er noen stor kolonidannelse.

Populasjonssårbarheten er dermed liten. Bestandsutviklingen hos ringselen er ukjent. Arten er rødlistet som *Sårbar*. Det foreligger ingen kunnskap om unnvikelsesatferd overfor oljeforurensning.

Det er ikke registrert observasjoner av ringsel i området ved lokasjonen på Norsk Polarinstitutt sin karttjeneste: <http://svalbardkartet.npolar.no/html5/Index.html>.

### 10.7.5 Klappmyss (*Cystophora cristata*)

Klappmyss er i likhet med grønlandssel knyttet til iskanten og isen. Den kaster i mars-april i det samme området øst for Grønland som benyttes av den ene bestanden av grønlandssel (70-90 % istetthet). Hårfellingen foregår etter kastingen, i april og mai, i områder med samme isdekke.

Klappmyss har hårfelling i et område øst for Grønland og nordvest for Svalbard. Den migrerer langs bestemte dybdekonturer (600-1000 meter) i januar-februar, mai-juni og august-desember. Øst for Bjørnøya går en slik kontur.

Klappmyss er mer solitære enn grønlandssel. Det er ikke registrert observasjoner av klappmyss i området ved lokasjonen på Norsk Polarinstitutt sin karttjeneste: <http://svalbardkartet.npolar.no/html5/Index.html>.

### 10.7.6 Storkobbe (*Erignatus barbatus*)

Storkobbe antas å ha en lignende sårbarhet som klappmyss og grønlandssel, dvs. at de voksne individene kan være følsomme for uforvitret råolje, mens ungene også er følsomme for tap av termoregulerende egenskaper.

Storkobbe har sin utbredelse rundt hele Svalbard, og det er også gjort observasjoner av storkobbe på Bjørnøya (<http://svalbardkartet.npolar.no/html5/Index.html>).

Storkobbe kaster fra mai. I denne perioden vil populasjonen være mer sårbar pga. ungenes sårbarhet. Hårfellingen til storkobbe kan foregå til alle årstider, selv om de fleste individene har hårfelling i juni måned. Det er noe større tendens til at flere individer ligger sammen i hårfellingen, men storkobbe er stort sett solitær ellers i året. Det foreligger ingen kunnskap om unnvikelsesatferd. Det er lite

kunnskap om bestandsutvikling og immigrasjon for storkobbe. Den er ikke rødlistet.

Et område sør av Spitsbergen, mot Hopen og Bjørnøya, samt et område nord for Svalbard mot Grønland, er vurdert som viktige i kasteperioden for storkobbe (april-juni). Hele Svalbard, med områdene ned til Bjørnøya ved iskanten, er inkludert i storkobbens leveområde resten av året (Spikkerud *et al.*, 2013).

### 10.7.7 Hvalross (*Odobenus rosmarus*)

Det finnes liggeplasser for hvalross mange steder rundt Svalbard. De nærmeste til lokaliteten ligger på sørspissen av Spitsbergen, samt i områdene sør for Edgeøya (<http://www.npolar.no/no/arter/hvalross.html>). Her kan det være høy tetthet av hvalross.

Hvalrossen er oppført som *Sårbar* på Rødlisten for Svalbard, men bestanden er i følge Norsk Polarinstitutt svakt stigende de siste årene og har igjen begynt å ta i bruk gamle liggeplasser der det tidligere var hvalross.

Hvalrosser lever i og bruker is og iskant aktivt. Den beiter relativt grunt og lever i stor grad av muslinger. Hvalross har ikke pels, men et godt spekklag med spredt hårvekst. Spekklaget varierer med næringsstatus gjennom årssyklusen, som hos selene. Siden arten ikke har pels, regnes ikke ødeleggelse av termoregulerende egenskaper som en problemstilling. Derimot er det ikke kjent om arten er mer utsatt for skader pga. direkte hudkontakt med olje. Som for de andre marine pattedyrene foreligger det ikke kunnskap om unnvikelsesatferd overfor oljeforurensning.

Hvalross er sterkt selskapelig og lever i store kolonier hele året, også utenom kasteperioden. Basert på dette og de ovenstående fysiologiske forhold vurderte Norsk Polarinstitutt i "verdivurderingsprosjektet" (Spikkerud *et al.*, 2013) at det ikke er funnet grunnlag for månedsvise ulikheter i inndeling av sårbarhet for hvalross.





Figur 123 Hvalrossen er, til tross for svakt stigende antall, oppført som sårbar på Rødlisten (Foto: Cathrine Stephansen).

### 10.7.8 Isbjørn (*Ursus maritimus*)

Som enkeltindivider er isbjørn sårbare for oljeforurensning, da pelsen spiller en stor rolle for isolasjonsevnen. Øritsland *et al.* (1981) viste at isbjørn ikke aktivt unngår oljeforurensning, den ble sågar observert å slikke i seg oljen. Det kan derfor ikke utelukkes at arten som predator og åtseleter vil tiltrekkes av oljetilsølte kadaver eller svekkede byttedyr.

Metabolismeforsøk med oljetilsølte isbjørn viste sterkt metabolsk stress, og det er nærliggende å konkludere med at oljetilsøling vil kunne svekke eller være fatalt for isbjørn, spesielt ved dårlig næringsstatus (Øritsland *et al.*, 1981).

Isbjørn lever spredt, men kan samles i større antall ved for eksempel kadaver eller i områder med god næringstilgang. I et arbeid for DN (sammenfattet i Spikkerud *et al.*, 2013) ble områdene ved iskanten med en viss dekningsgrad av havis pekt ut som spesielt viktige for isbjørn. Isbjørnen foretrekker områder med relativt kort avstand til iskanten, < 1500 meters havdyp, samt et isdekke av en viss dekningsgrad som varierer med årstiden. Isbjørnens utbredelse henger også sammen med tilgangen til byttedyr i havis av en viss tetthet.

Det kan forventes et visst konfliktpotensiale med enkeltindivider av isbjørn ved oljeforurensning av iskant og områder nær iskanten. Men; isbjørn lever spredt over store områder.



Figur 124. Isbjørn påtreffes ofte i de produktive områdene nær iskanten og i områder med litt høyere iskonsentrasjoner på jakt etter hvilende sel.(Foto Cathrine Stephansen).

### 10.7.9 Oter (*Lutra lutra*)

Oteren er utbredt langs Finnmarkskysten. Den er avhengig av pelsen til isolasjon. Oteren har høy sårbarhet hele året, og etter et evt. oljesøl vil berørte otere ha høy dødelighet. Pga. artens territorialitet vil området imidlertid kunne rekoloniseres av andre individer.

Det foreligger ikke datasett for oter som er tilrettelagt for MIRA-beregninger. Det kan derfor foreløpig ikke analyseres miljørisiko for denne arten. Det kan likevel forventes konflikt med oter ved oljeforurensning i kyst- og strandsone i områder der oter forekommer. Bestandsestimatene for oter er basert på fallvilt databasen, som i hovedsak omfatter påkjørte dyr (Jiska van Dijk, *pers. medd.*, 2015), og er slik sett usikre.



Figur 125 Oteren (*Lutra lutra*) har høy individuell sårbarhet for oljeforurensning hele året. Arten er svært territoriell og finnes derfor spredt i leveområdene (Foto: Cathrine Stephansen).

#### 10.7.10 Vågehval (*Balaenoptera acutorostrata*)

Vågehvalen er den minste av bardehvalene. Arten er hovedsakelig tilknyttet sokkelområder, men den går også over dypt vann og opp til iskanten. Føden består i hovedsak av krill, lodde og sil, men den tar også torsk, sei og polartorsk. Den forekommer vanligvis som enkeltindivider, men grupper på 2-3 individer er også relativt vanlig.

Basert på artens migrasjonsmønstre identifiserte HI i "verdivurderingsprosjektet" et område som er viktig for vågehval i mai-juli utenfor Spitsbergens vestsida ved sokkelen og Eggakanten. Området går inn i Isfjorden, samt utsiden av Forlandet, der vågehvalen går i dravis eller der det er næring (krill). Noen år er vågehvalen innenfor kanten og noen år utenfor. I dette området er det stort sett drektige hunner som beiter. Resten av året vet man lite om vågehvalens forflytninger.

På <http://svalbardkartet.npolar.no/html5/Index.html> er det registrert observasjoner av vågehval i hele Barentshavet, tettest vest av Bjørnøya og Svalbard, som identifisert av HI.

#### 10.7.11 Seiwhval (*Balaenoptera borealis*)

Det er registrert noen observasjoner av arten vest av Spitsbergen/Forlandet på <http://svalbardkartet.npolar.no/html5/Index.html>.

#### 10.7.12 Finnwhval (*Balaenoptera physalus*)

Finnwhval finnes i norske farvann i mai til og med juli. Arten beveger seg hurtig og trekker over store dyp, nær Eggakanten og i området ved Jan Mayen. Den antas å ikke gå kystnært. Føden er krill, fisk og blekksprut. Finnwhaler finnes oftest i små grupper.

Havforskningsinstituttet har i "verdivurderingsprosjektet" identifisert et område vest og nord for Bjørnøya, mellom Spitsbergen-Bjørnøya og vest av Spitsbergen, som viktig for finnwhval i perioden mai-juli.

På <http://svalbardkartet.npolar.no/html5/Index.html> er det registrert observasjoner av finnwhval rundt hele Svalbard, spesielt vest av Spitsbergen, men også i området rundt Johan Castberg.

#### 10.7.13 Blåhval (*Balaenoptera musculus*)

Havforskningsinstituttet har i arbeidet for Miljødirektoratet identifisert et område mellom Jan Mayen og Grønland og et område vest av Forlandet, mellom Svalbard og Grønland, som viktig for blåhval i mai-juli (sammenfattet i Spikkerud *et al.*, 2013).

Det er flest observasjoner av blåhval i analyseområdet vest for Spitsbergen (<http://svalbardkartet.npolar.no/html5/Index.html>). Arten er sjelden, og man kjenner lite til vandringsmønsteret. De vandrer nordover om sommeren og til tempererte områder vinterstid. Blåhval sees oftest alene og sjelden nær kysten ([www.npolar.no](http://www.npolar.no)).

#### 10.7.14 Grønlandshval (*Balaena mysticetus*)

Arten er tilstede i lavt antall, tilknyttet iskanten, nord på Svalbard i mai tom. juli. Den påtreffes i grupper. Sommeren er en meget viktig beitetid for arten, som kan



gjøre unna det meste av beitingen i sommerperioden. Grønlandshvalen er på norsk Rødliste (som *Kritisk truet*). Basert på artens migrasjonsmønstre identifiserte HI et område som er viktig for grønlandshval i mai-juli i isen nord for Spitsbergen og Nordaustlandet.

### 10.7.15 Knølhval (*Megaptera novaeangliae*)

Knølhvalen har lange sesongmessige vandringer mellom varme forplantningsområder og kaldere høyproduktive områder for næringssøk. De oppholder seg mest i kystnære farvann eller på kontinentalsokkelen. I norske farvann er de tilstede ved Svalbard i sommerhalvåret (mai-september). Knølhvalen er særlig å finne i kantene vest av Bjørnøya, deretter trekker den nordøstover i Barentshavet, der den i første rekke er knyttet til forekomstene av lodde. Knølhvaler er sosiale dyr som ofte finnes i små grupper og de er, som mange hvalarter, kjent for vokalisering. De dykker grunt.

HI har i «verdivurderingsprosjektet» identifisert et område ved Bjørnøya som viktig i mai-juli, og et område øst av Edgeøya fra Hopen i august-september. Som for vågehval er det på <http://svalbardkartet.npolar.no/html5/Index.html> registrert observasjoner i hele Barentshavet, tettest vest av Bjørnøya og Spitsbergen, men med flere observasjoner innenfor analyseområdet.



Figur 126 Knølhval (Foto: Cathrine Stephansen).

### 10.7.16 Spermhval (*Physeter macrocephalus*)

Spermhvalen er den største av tannhvalene. Den finnes i størst tetthet i dype områder med høy produksjon. I våre farvann er det i hovedsak hanner som trekker.

Havforskningsinstituttet har identifisert et område ved Bleiksdjupet som viktig for spermhval i perioden april-oktober, hvor hvalene trekker nordover mot Barentshavet og kan gå helt opp i iskanten.

Observasjonene registrert på Svalbardkartet tyder på at dyrene deretter trekker nord i de dypere områdene langs dybdekonturen vest av Bjørnøya.



Figur 127 Spermhvaler ved Bleiksdjupet (Foto: Cathrine Stephansen).

### 10.7.17 Spekkhogger (*Orcinus orca*)

Havforskningsinstituttet har i "verdivurderingsprosjektet" identifisert et vinterområde utenfor Lofoten-Vesterålen for oktober-januar.

Svalbardkartet viser at det er spredte observasjoner i Barentshavet, også rundt Johan Castberg.



Figur 128 Spekkhogger (Foto: Cathrine Stephansen).

### 10.7.18 Nise (*Phocoena phocoena*)

Noen observasjoner av nise er registrert i området mellom Finnmarkskysten og Svalbard og rundt Bjørnøya, også i området nær Johan Castberg. Det viktigste området for arten er i Skagerrak/Kattegat.

### 10.7.19 Nebbhval (*Hyperoodon ampullatus*)

Havforskningsinstituttet har i "verdivurderingsprosjektet" identifisert tre viktige områder for nebbhval i mai-juli, hvorav ett ligger vest for Bjørnøya. Nebbhvaler er dyptdykkende og oppholder seg stort sett utenfor kontinentalsokkelen, men kan påtreffes helt opp til iskanten. Observasjonene registrert i Svalbardkartet ligger i dette området.

Registreringene på Svalbardkartet viser spredte observasjoner i Barentshavet, i hovedsak langt vest for Johan Castberg.

### 10.7.20 Narhval (*Monodon monoceron*)

Det er kun registrert få observasjoner av narhval inne i fjordene på Svalbard på Svalbardkartet. Vandringmønsteret følger stort sett utbredelsen av isen, men arten er mest tallrik langs østsiden av kanadisk Arktis og langs kysten av Grønland.

### 10.7.21 Hvithval (*Delphinapterus leucas*)

Hvithval er en middels stor sosial tannhval som nesten alltid påtreffes i grupper. Den er den vanligste hvalarten på Svalbard, der de synes å være svært kystnære.

Hvithval er registrert i fjordene rundt Svalbard, hvor de gjerne befinner seg i de produktive, isfrie områdene foran breene og ved iskanten (15-30 % isdekke) om sommeren. Det finnes lite data om hvor hvithvalen befinner seg vinterstid, men det er antatt at arten overvintrer i åpne områder i drivisen, eventuelt at de følger iskanten når denne ligger lenger sør om vinteren.

### 10.7.22 Delfiner (Springere)

Delfiner (springere) har et vidt utbredelsesområde. To arter har utbredelse i norske farvann; kvitnos (*Lagenorhynchus albirostris*) og kvitskjeving (*Lagenorhynchus acutus*).

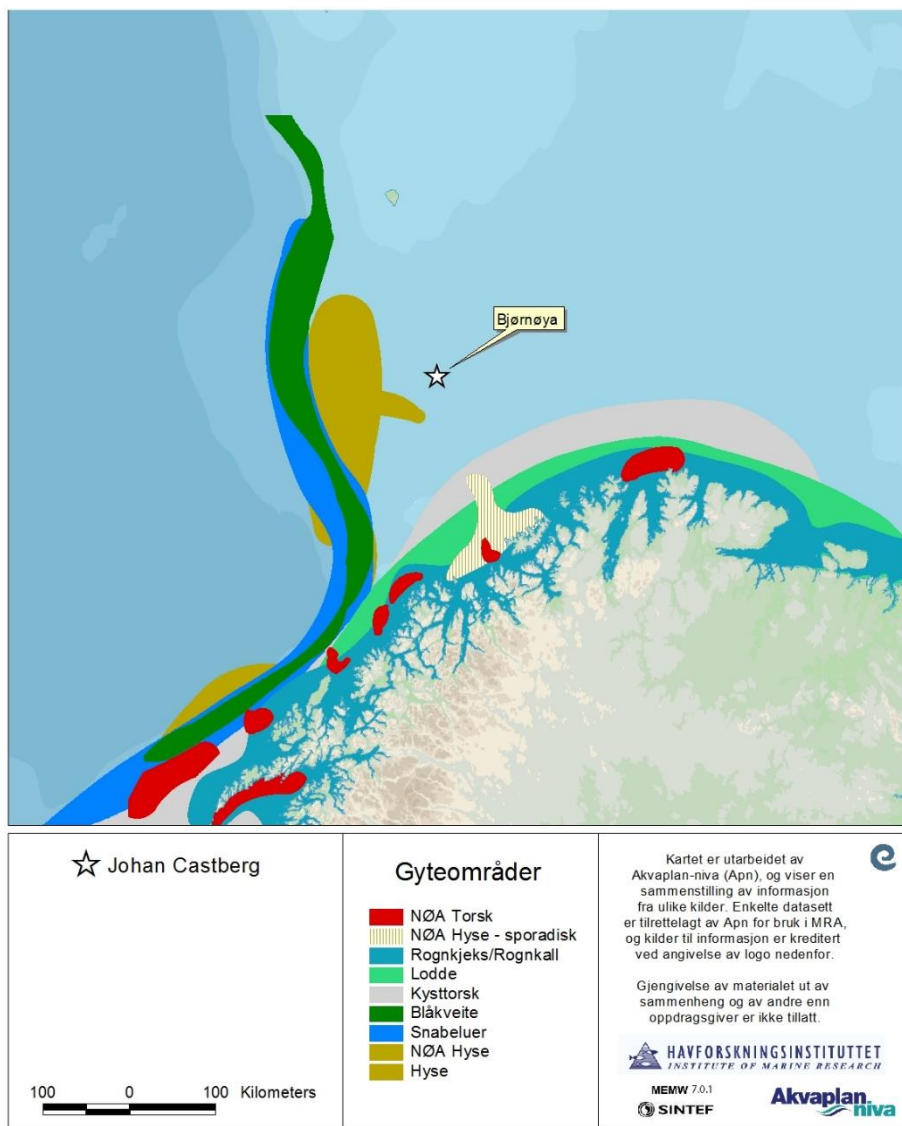
Observasjoner av springere (uspesifisert) er registrert i det nordlige Barentshavet, spesielt vest av Bjørnøya og Spitsbergen. Kvitnos er registrert i hele området, også rundt lokasjonen (Svalbardkartet). Av kvitskjeving er det kun få observasjoner ved Finnmarkskysten.

## 10.8 Fiskeressurser

Gyteområdene for fisk varierer fra år til år. Flere arter har et gyteområde som vil kunne overlappe med influensområdet for aktiviteten;

- Blåkveite (gyteperiode: oktober-desember)
- Kveite (gyteperiode: desember-mai)
- Kysttorsk (gyteperiode: januar-april)
- Lodde (gyteperiode: mars-april)
- NØA-hyse (gyteperiode: mars-juni)
- NØA-torsk (gyteperiode: mars-april)
- Rognkjeks/rognkall (gyteperiode: februar-mai)
- Snabeluer (gyteperiode: mars-april og november-desember)

Kart over gytefelt innen analyseområdet er vist i Figur 129. Av disse har kveite et så stort gyteområde at det ikke er vurdert nødvendig å foreta miljørisikoanalyse for arten, og området er derfor ikke vist på kartet, av lesbarhets skyld.



Figur 129. Gyteområder innen analyseområdet. (Havforskningsinstituttet).

Tabell 24 Gyteperioder for kommersielt viktige fisk- og krepsdyrressurser (Rogers & Stocks, 2001; Ottersen & Auran, 2007; Large et al., 2009; www.imr.no). Lys brun: gyting; Mørk brun: gytetopp.

Art	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Blåkveite												
Blålange												
Breiflabb												
Brosme												
Hvitting												
Hyse (Nordsj. og Skagerrak)												
Hyse (NØA)												
Kolmule												
Kveite												
Kysttorsk nord for 62° N												
Kysttorsk sør for 62° N												
Lodde												
Lomre												
Makrell												
Rognkjeks/-kall												
Rødspette												
Sei (Nordsj.)												
Sei (NØA)												
Sild (høst-gyt.)												
Sild (NVG)												
Snabeluer												
Tobis												
Torsk (Nordsj.)												
Torsk (NØA)												
Uer												
Vassild												
Øyepål												
Krabbe												
Reke												
Sjøkreps												

## 10.9 Sårbare kysthabitater

### 10.9.1 Sensitivitetsindeks

I MRDB foreligger det et datasett på 5x5 km rutenett som angir andelen av ulike kysttyper i ruten, samt en sårbarhetsindeks (Pi) (Brude *et al.*, 2003) mellom 0-1 basert på sammensetningen av strandtyper og en modellert sammensetning av nøkkelsamfunn på substratet; eksponeringsgrad, sårbarhet og restitusjonstiden ved oljeforurensning.

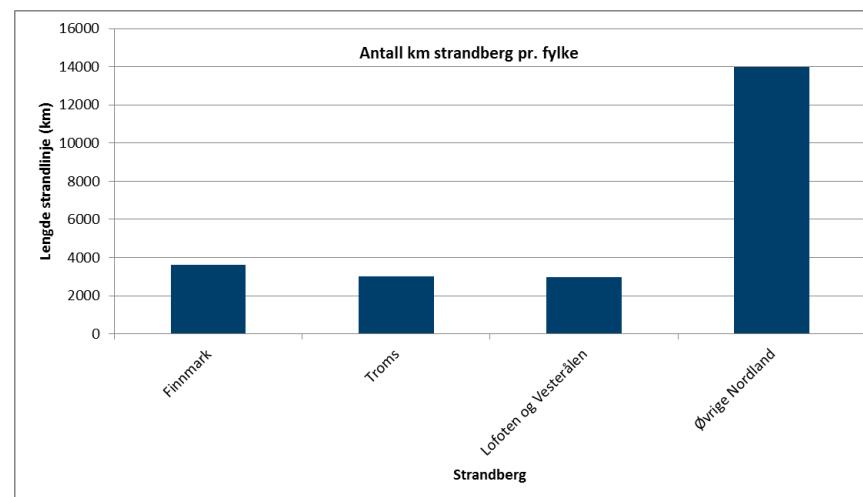
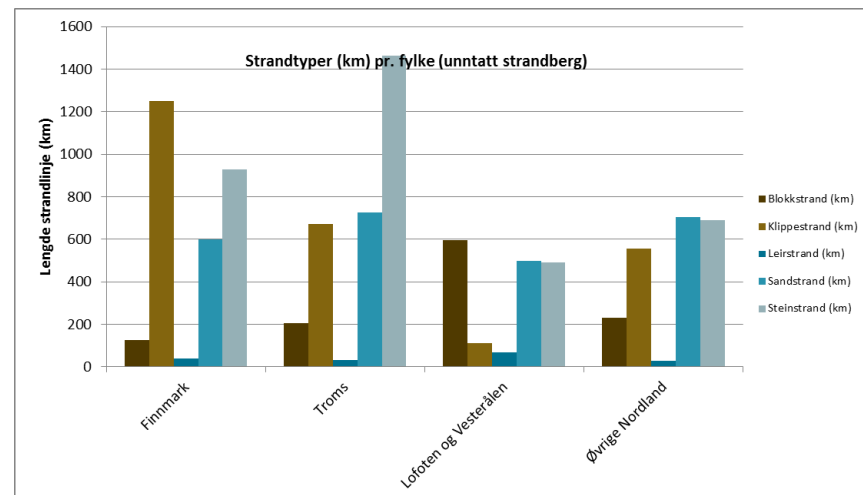
APN har gjennomgått datasettet i MRDB mht. Pi-verdier for rutene med de mest sårbare strandtypene og nøkkelsamfunnene (angitt som ”abundance” av de ulike samfunnene i datasettet). Pi-indeksen er deretter vurdert opp mot sårbarhet (1-3) og APN har kommet til følgende inndeling:

- $Pi < 0,25$ : Sårbarhet 1
- $Pi = 0,25-0,33$ : Sårbarhet 2
- $Pi > 0,33$ : Sårbarhet 3

APN har tilrettelagt datasettet fra MRDB på 10x10 km rutenett, totalt 1490 ruter med en beregnet gjennomsnittlig Pi-indeks. 524 av de 1490 rutene (totalt nasjonalt) har  $Pi > 0,33$ .

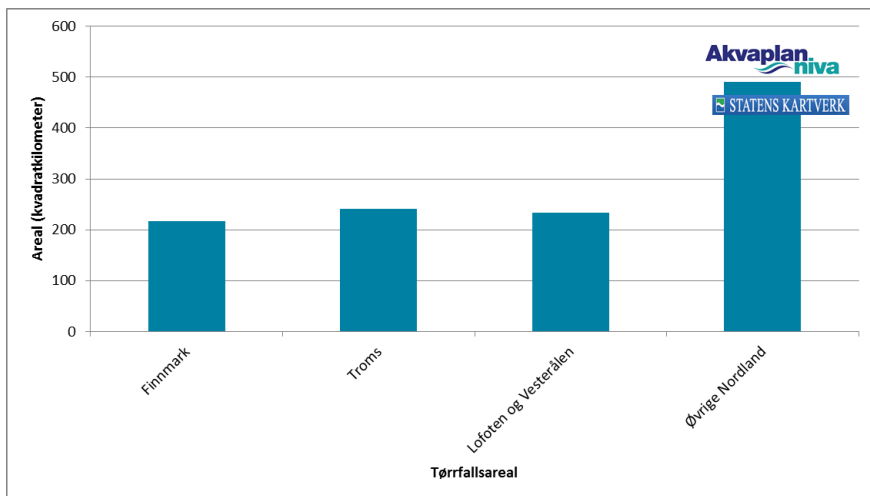
### 10.9.2 Kysttyper i analyseområdet

Akvaplan-niva har foretatt en analyse av kysttyper, strandlinjelengde og tørrfalls-arealer for alle landets fylker. Resultater for fylkene i analyseområdet vises i Figur 131 og Figur 130 (etter Spikkerud & Skeie, 2010).



Figur 130 Antall km av ulike strandtyper (strandberg separat nederst) pr. fylke i analyseområdet.





Figur 131 Antall km<sup>2</sup> av tørrfall pr. fylke i analyseområdet.

## 10.10 Koraller og annen bunnfauna

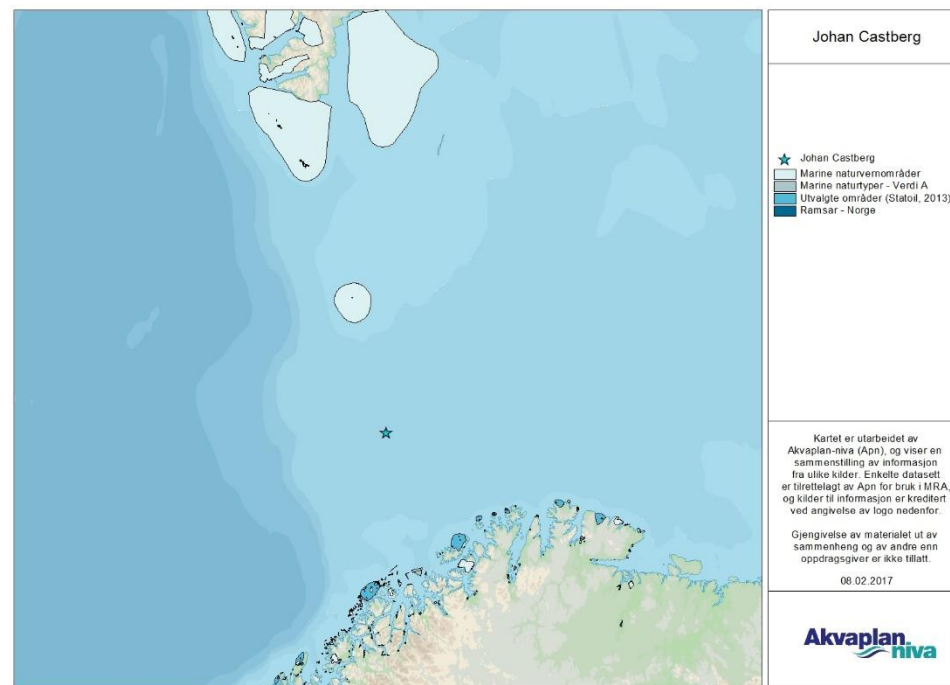
Akvaplan-niva har gått gjennom tilgjengelige databaser og kartsystemer, og har ikke funnet indikasjoner på større konsentrasjoner av svamper eller koraller i området nær lokasjonen.

Det er ikke definert Svært Verdifulle Områder (SVO) nær lokasjonen.

## 10.11 Høyt miljøprioriterte lokaliteter

Det er en rekke miljøprioriterte lokaliteter langs kysten, spesielt i ytre kystsoner. Lokaliteter av høy sårbarhet og verdi er vist i Figur 132. Informasjonen er hentet fra Miljødirektoratets Naturbase i 2015. Slike områder skal prioriteres for beskyttelse ved en oljevernaksjon (SFT, 2004).

Høyt prioriterte lokaliteter er gjerne hekke-, raste- eller overvintringsområder for sjøfugl og/eller kasteplasser for sel. Mange av habitatene som danner næringsgrunnlag og leveområde for andre naturressurser er også i seg selv sensitive strandhabitater (Se også kapittel 5.7 og 5.8).



Figur 132 Høyt prioriterte lokaliteter (data fra Miljødirektoratet, 2015; Statoil, 2013 og Ramsar.org).

## 10.12 Bjørnøya naturreservat

Lovdata (<http://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2002-08-16-903>) inneholder en definisjon av Bjørnøya Naturreservat, hvor også grensene er kartfestet (Figur 133).

Bjørnøya Naturreservat inngår i Miljødirektoratets datasett over Marine Naturvernområder. Reservatet dekker selve øyen, samt en sone 12 nm (22,2 km) utenfor Bjørnøya, men med unntak for området rundt Bjørnøya Radio.

Kystlinjen på Bjørnøya består stort sett av klippekyst med "loddrette" vegger ned i havet. Den sørligste delen er høyest, og har rike fuglefjell. De øvrige delene er flattere, men har også loddrette klippevegger ned i havet. Pga. utrasing av løsmasser fra fjellveggene er det blokkstrand i store deler av strandlinjen. Bjørnøya omfattes av iskanten når denne er på sitt sørligste.





Figur 133 Kart over Bjørnøya Naturreservat (Kart: Norsk Polarinstitutt/Lovdata).



Figur 134 Klippekyt ved fuglefjellene på sørspissen av Bjørnøya (mars/april 2007)  
(Foto: Cathrine Stephansen/Statoil).



*Figur 135 Klippekystr i de flatere delene av Bjørnøya, månedsskiftet mars/april 2007  
(Foto: Geir Morten Skeie/Statoil).*

## 11 Vedlegg 3. Liste over VØK til MIRA-analyse

Artsnavn	Data-kilde	Oppdatert	Latinsk navn	Engelsk navn
Alke	Seapop	31.01.2017	<i>Alca torda</i>	Razorbill
Alkekonge	Seapop	31.01.2017	<i>Alle alle</i>	Little Auk
Brunnakke	Seapop	31.01.2017	<i>Anas penelope</i>	Eurasian Wigeon
Dvergdykker	Seapop	31.01.2017	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Little Grebe
Dverggås	Seapop	31.01.2017	<i>Anser erythropus</i>	Lesser White-fronted Goose
Dvergsvane	Seapop	31.01.2017	<i>Cygnus columbianus</i>	Tundra Swan
Fiskemåke	Seapop	31.01.2017	<i>Larus canus</i>	Common Gull
Fjelljo	Seapop	31.01.2017	<i>Stercorarius longicaudus</i>	Long-tailed Skua
Fjæreplytt	Seapop	31.01.2017	<i>Calidris maritima</i>	Purple Sandpiper
Gravand	Seapop	31.01.2017	<i>Tadorna tadorna</i>	Shelduck
Grågås	Seapop	31.01.2017	<i>Anser anser</i>	Greylag Goose
Gråhegre	Seapop	31.01.2017	<i>Ardea cinerea</i>	Grey Heron
Gråmåke	Seapop	31.01.2017	<i>Larus argentatus</i>	Herring Gull
Gravand	Seapop	31.01.2017	<i>Tadorna tadorna</i>	Shelduck
Gråstrupedykker	Seapop	31.01.2017	<i>Podiceps grisegena</i>	Red-necked Grebe
Gulnebbblom	Seapop	31.01.2017	<i>Gavia adamsii</i>	White-billed Diver
Havelle	Seapop	31.01.2017	<i>Clangula hyemalis</i>	Long-tailed Duck
Havert, sør for Stad	MRDB	2010	<i>Halichoerus grypus</i>	Grey seal
Havert, Stad - Lofoten	MRDB	2010	<i>Halichoerus grypus</i>	Grey seal
Havert, Vester - Finnmark	MRDB	2010	<i>Halichoerus grypus</i>	Grey seal
Havhest	Seapop	31.01.2017	<i>Fulmarus glacialis</i>	Fulmar
Havsule	Seapop	31.01.2017	<i>Morus bassanus</i>	Gannet
Havsvale	Seapop	31.01.2017	<i>Hydrobates pelagicus</i>	Storm Petrel

Horndykker	Seapop	31.01.2017	<i>Podiceps auritus</i>	Slavonian Grebe
Hvitkinngås	Seapop	31.01.2017	<i>Branta leucopsis</i>	Barnacle Goose
Islom	Seapop	31.01.2017	<i>Gavia immer</i>	Great Northern Diver
Ismåke	Seapop	31.01.2017	<i>Pagophila eburnea</i>	Ivory Gull
Knoppsvane	Seapop	31.01.2017	<i>Cygnus olor</i>	Mute Swan
Kortnebbgås	Seapop	31.01.2017	<i>Anser brachyrhynchus</i>	Pink-footed Goose
Krykkje	Seapop	31.01.2017	<i>Rissa tridactyla</i>	Kittiwake
Kvinand	Seapop	31.01.2017	<i>Bucephala clangula</i>	Goldeneye
Laksand	Seapop	31.01.2017	<i>Mergus merganser</i>	Goosander
Lomvi	Seapop	31.01.2017	<i>Uria aalge</i>	Common Guillemot
Lunde	Seapop	31.01.2017	<i>Fratercula arctica</i>	Puffin
Makrellterne	Seapop	31.01.2017	<i>Sterna hirundo</i>	Common Tern
Polarjo	Seapop	31.01.2017	<i>Stercorarius pomarinus</i>	Pomarine Skua
Polarlomvi	Seapop	31.01.2017	<i>Uria lomvia</i>	Brünnich's Guillemot
Polarmåke	Seapop	31.01.2017	<i>Larus hyperboreus</i>	Glaucous Gull
Polarsnipe	Seapop	31.01.2017	<i>Calidris canutus</i>	
Praktærfugl	Seapop	31.01.2017	<i>Somateria spectabilis</i>	King Eider
Ringgås	Seapop	31.01.2017	<i>Branta bernicla</i>	Brent Goose
Rødnebbterne	Seapop	31.01.2017	<i>Sterna paradisaea</i>	Arctic Tern
Rødstilk	Seapop	31.01.2017	<i>Tringa totanus</i>	
Sabinemåke	Seapop	31.01.2017	<i>Larus sabini</i>	Sabine Gull
Sangsvane	Seapop	31.01.2017	<i>Cygnus cygnus</i>	Whooper Swan
Siland	Seapop	31.01.2017	<i>Mergus serrator</i>	Red-breasted Merganser
Sildemåke	Seapop	31.01.2017	<i>Larus fuscus</i>	Lesser Black-backed Gull

Sjørøre	Seapop	31.01.2017	<i>Melanitta fusca</i>	Velvet Scoter
Smålom	Seapop	31.01.2017	<i>Gavia stellata</i>	Red-throated Diver
Snøggås	Seapop	31.01.2017	<i>Anser caerulescens</i>	Snowgoose
Steinkobbe, Rogaland - LoppHAVet	MRDB	2010	<i>Phoca vitulina</i>	Harbour seal
Steinkobbe, LoppHAVet- Russland	MRDB	2010	<i>Phoca vitulina</i>	Harbour seal
Steinkobbe, Oslofjorden - Skagerrak	MRDB	2010	<i>Phoca vitulina</i>	Harbour seal
Stellerand	Seapop	31.01.2017	<i>Polysticta stelleri</i>	Steller's Eider
Stjertand	Seapop	31.01.2017	<i>Anas acuta</i>	Northern Pintail
Stokkand	Seapop	31.01.2017	<i>Anas platyrhynchos</i>	Mallard
Storjo	Seapop	31.01.2017	<i>Stercorarius skua</i>	Great Skua
Storlom	Seapop	31.01.2017	<i>Gavia arctica</i>	Black-throated Diver (Arctic diver)
Stormsvale	Seapop	31.01.2017	<i>Oceanodroma leucorhoa</i>	Leach's Storm Petrel
Storskarv	Seapop	31.01.2017	<i>Phalacrocorax carbo</i>	Great Cormorant
Svartand	Seapop	31.01.2017	<i>Melanitta nigra</i>	Common Scoter
Svartbak	Seapop	31.01.2017	<i>Larus marinus</i>	Great Black-backed Gull
Sædgås	Seapop	31.01.2017	<i>Anser fabalis</i>	Taiga Bean-Goose
Taffeland	Seapop	31.01.2017	<i>Aythya ferina</i>	Common Pochard
Teist	Seapop	31.01.2017	<i>Cephus grylle</i>	Black Guillemot
Tjeld	Seapop	31.01.2017	<i>Haematopus ostralegus</i>	Oystercatcher
Toppand	Seapop	31.01.2017	<i>Aythya fuligula</i>	Tufted Duck
Toppdykker	Seapop	31.01.2017	<i>Podiceps cristatus</i>	Great crested Grebe
Toppskarv	Seapop	31.01.2017	<i>Phalacrocorax aristotelis</i>	European Shag
Tundragås	Seapop	31.01.2017	<i>Anser albifrons</i>	White-fronted Goose
Tyvjo	Seapop	31.01.2017	<i>Stercorarius parasiticus</i>	Arctic Skua
Ærfugl	Seapop	31.01.2017	<i>Somateria mollissima</i>	Common Eider
Alke, Barentshavet	NINA	20.04.2013	<i>Alca torda</i>	Razorbill
Alke, Nordsjøen	NINA	20.04.2013	<i>Alca torda</i>	Razorbill
Alke, Norskehavet	NINA	20.04.2013	<i>Alca torda</i>	Razorbill

Alkekonge, Barentshavet	NINA	20.04.2013	<i>Alle alle</i>	Little Auk
Alkekonge, Nordsjøen	NINA	20.04.2013	<i>Alle alle</i>	Little Auk
Alkekonge, Norskehavet	NINA	20.04.2013	<i>Alle alle</i>	Little Auk
Alkekonge, hav totalt	NINA	20.04.2013	<i>Alle alle</i>	Little Auk
Fiskemåke, Barentshavet	NINA	20.04.2013	<i>Larus canus</i>	Common Gull
Fiskemåke, Nordsjøen	NINA	20.04.2013	<i>Larus canus</i>	Common Gull
Fiskemåke, Norskehavet	NINA	20.04.2013	<i>Larus canus</i>	Common Gull
Fiskemåke, hav totalt	NINA	20.04.2013	<i>Larus canus</i>	Common Gull
Gråmåke, Barentshavet	NINA	20.04.2013	<i>Larus argentatus</i>	Herring Gull
Gråmåke, Nordsjøen	NINA	20.04.2013	<i>Larus argentatus</i>	Herring Gull
Gråmåke, Norskehavet	NINA	20.04.2013	<i>Larus argentatus</i>	Herring Gull
Havhest, Barentshavet	NINA	20.04.2013	<i>Fulmarus glacialis</i>	Fulmar
Havhest, Nordsjøen	NINA	20.04.2013	<i>Fulmarus glacialis</i>	Fulmar
Havhest, Norskehavet	NINA	20.04.2013	<i>Fulmarus glacialis</i>	Fulmar
Havsule, Barentshavet	NINA	20.04.2013	<i>Morus bassanus</i>	Gannet
Havsule, Nordsjøen	NINA	20.04.2013	<i>Morus bassanus</i>	Gannet
Havsule, Norskehavet	NINA	20.04.2013	<i>Morus bassanus</i>	Gannet
Krykkje, Barentshavet	NINA	20.04.2013	<i>Rissa tridactyla</i>	Kittiwake
Krykkje, Nordsjøen	NINA	20.04.2013	<i>Rissa tridactyla</i>	Kittiwake
Krykkje, Norskehavet	NINA	20.04.2013	<i>Rissa tridactyla</i>	Kittiwake
Lomvi, Barentshavet	NINA	20.04.2013	<i>Uria aalge</i>	Common Guillemot
Lomvi, Nordsjøen	NINA	20.04.2013	<i>Uria aalge</i>	Common Guillemot
Lomvi, Norskehavet	NINA	20.04.2013	<i>Uria aalge</i>	Common Guillemot
Lunde, Barentshavet	NINA	20.04.2013	<i>Fratercula arctica</i>	Puffin
Lunde, Nordsjøen	NINA	20.04.2013	<i>Fratercula arctica</i>	Puffin
Lunde, Norskehavet	NINA	20.04.2013	<i>Fratercula arctica</i>	Puffin
Polarlomvi, Barentshavet	NINA	20.04.2013	<i>Uria lomvia</i>	Brünnich's Guillemot
Polarlomvi, Nordsjøen	NINA	20.04.2013	<i>Uria lomvia</i>	Brünnich's Guillemot
Polarlomvi, Norskehavet	NINA	20.04.2013	<i>Uria lomvia</i>	Brünnich's Guillemot

Polarmåke, Barentshavet	NINA	20.04.2013	<i>Larus hyperboreus</i>	Glaucous Gull
Polarmåke, Nordsjøen	NINA	20.04.2013	<i>Larus hyperboreus</i>	Glaucous Gull
Polarmåke, Norskehavet	NINA	20.04.2013	<i>Larus hyperboreus</i>	Glaucous Gull
Svartbak, Barentshavet	NINA	20.04.2013	<i>Larus marinus</i>	Great Black-backed Gull
Svartbak, Nordsjøen	NINA	20.04.2013	<i>Larus marinus</i>	Great Black-backed Gull
Svartbak, Norskehavet	NINA	20.04.2013	<i>Larus marinus</i>	Great Black-backed Gull



## 12 Vedlegg 4. Utdypende metodebeskrivelse, effekt- og skadenøkler

### 12.1 Formel for beregning av miljørisiko

Formelen for beregning av miljørisiko i hver skadekategori (her: Mindre alvorlig) (OLF, 2007):

$$f[skade_{mindrealvorlig}]_{år} = \sum_1^n \left( \left( \frac{f_0}{n} \right) \times p[treff]_n \times p[tilstedeværelse]_n \times p[skade_{mindrealvorlig}]_n \right)$$

der:

$f[skade_{mindrealvorlig}]_{år}$  = frekvens for den angitte konsekvenskategori pr. år

$\frac{f_0}{n}$  = frekvens pr. periodeenhet (periodene må ha lik varighet)

$p[treff]_n$  = sannsynlighet for treff av VØK i perioden, gitt at et utslipp skjer

$p[tilstedeværelse]_n$  = sannsynlighet for tilstedeværelse av VØK i perioden (andel av sesongen) for hver av de  $n$  månedene/periodeenhetene

$p[skade_{mindrealvorlig}]_n$  = sannsynlighet for skade på VØK i måneden/perioden

$n$  = antallet måneder eller sesonger

### 12.2 Effekt- og skadenøkler for sjøfugl og marine pattedyr

Effektnøkler for sjøfugl og marine pattedyr er gitt i Tabell 25 og Tabell 26. De har felles skadenøkkel, gitt i Tabell 27.

Tabell 25 Effektnøkkel for akutt dødelighet for sjøfuglarter basert på individuell sårbarhet (OLF, 2007).

Effektnøkkel – akutt dødelighet	Individuell sårbarhet av VØK sjøfugl (i % dødelighet av bestand)		
	S1	S2	S3
Oljemengde i en 10x10 km rute			
1-100 tonn	5	10	20
100-500 tonn	10	20	40
500-1000 tonn	20	40	60
≥ 1000 tonn	40	60	80

Tabell 26 Effektnøkkel for akutt dødelighet for sjøpattedyrarter basert på individuell sårbarhet (OLF, 2007).

Effektnøkkel – akutt dødelighet	Individuell sårbarhet av VØK sjøpattedyr (i % dødelighet av bestand)		
	S1	S2	S3
Oljemengde i en 10x10 km rute			
1-100 tonn	5	15	20
100-500 tonn	10	20	35
500-1000 tonn	15	30	50
≥ 1000 tonn	20	40	65

Tabell 27 Skadenøkkel for sjøfugl/sjøpattedyr. Fordeling av sannsynlighet for restitusjonstid i kategorier, som følge av bestandstap, av sjøfugl og sjøpattedyr (OLF, 2007).

Skadenøkkel, bestand Sjøfugl/sjøpattedyr	Konsekvenskategori – miljøskade (restitusjonstid i år) (sannsynlighet i prosent)			
	Mindre <1 år	Moderat 1-3 år	Betydelig 3-10 år	Alvorlig >10 år
1-5	50	50		
5-10	25	50	25	
10-20		25	50	25
20-30			50	50
>30				100

Tabell 28 MOB sårbarhetsverdier for sjøfugl (SFT, 2004). 3 er høyeste, 1 er laveste, 0 er ingen sårbarhet, mens "-" er "ikke relevant".

Økologisk gruppe	Sommerområder				Vinterområder
	Hekking	Næringssøk	Hvile	Myting	
Pelagiske dykkere	3	3	3	3	3
Pelagiske overflatebeitende	1	2	1	-	2
Kystbundne dykkere	3	3	3	3	3
Kystbundne overflatebeitende	2	1	1	2	1
Åtseletere	-	1	-	-	1
Steinstrandsvadere	1	1	0	-	1

Tabell 29 MOB sårbarhet for marine pattedyr. Isbjørn og isseler er tatt med for fullstendighet, men forekommer ikke i analyseområdet.

Art eller artsgruppe	Yngling	Næringssøksområder	Hvileområder	Hårfelling
Oter	2(3)	2(3)	0	-
Isbjørn	-	3	0	-
Kystsel	2(3)	0	1	1
Isseler	1(2)	0	1	1
Hval	0(1)	0(1)	-	-

## 12.3 Effekt- og skadenøkler for kysthabitater

Tabell 30 Effekt- og skadenøkkel for kysthabitater basert på kysttypens sårbarhet (OLF, 2007).

Skadenøkkel, kysthabitater		Konsekvenskategori – miljøskade (restitusjonstid i år) (sannsynlighet i prosent)			
Sårbarhet	Oljemengde / 10x10 km rute	Mindre <1 år	Moderat 1-3 år	Betydelig 3-10 år	Alvorlig >10 år
S3	1-100 tonn	20	50	30	
	100-500 tonn	10	60	20	10
	500-1000 tonn		20	50	30
	≥ 1000 tonn			40	60
S2	1-100 tonn	60	40		
	100-500 tonn	30	60	10	
	500-1000 tonn	10	60	30	
	≥ 1000 tonn		40	50	10
S1	1-100 tonn	80	20		
	100-500 tonn	60	40		
	500-1000 tonn	40	50	10	
	≥ 1000 tonn	20	40	40	

## 12.4 Miljøriskoberegning for fisk

Beregningen av miljørisiko på fisk utføres etter metoden som er beskrevet i OLFs veiledning (OLF, 2007). Denne metodikken er en trinnvis tilnærming som består av to nivåer av skadeberegninger på de sårbare stadiene av fiskeressurser – egg og larver. Miljørisiko for fisk etter MIRA-metoden er utfordrende å kvantifisere fordi endepunktet for analysen innebærer en vurdering av om tapet av en andel av en årsklasse har noen betydning for utviklingen av en gytebestand. Til dette trengs både informasjon om giftighet av olje på egg og larver, samt historisk-statistisk informasjon om gytebestandens utvikling for å kunne estimere en restitusjonstid etter oljepåvirkning. Det er i utgangspunktet kun en meget liten andel av en årsklasse som når gytemoden alder, og modellering av betydningen av små tapsandeler krever restitusjonsmodell og kunnskap om den enkelte art/gytebestand sin bestandsutvikling.

Det første trinnet kan karakteriseres som en grov kvantifisering av konfliktpotensialet tilsvarende eksponeringsbasert analyse. Det andre er en vurdering av betydningen som tapsandelen innen årsklassen av egg og larver har for bestandsutviklingen (gytebestanden). Man beregner således restitusjonstiden ved å se på forskjellen mellom bestandsutviklingen med og uten oljeforurensningen. Til dette trengs populasjonsdynamiske modeller for fiskearten, samt historiske data om bestandsutviklingen som oppdateres for den enkelte art. Grunnlagsdokumentasjonen for trinn 2 er beskrevet i DNV (2007). Metodikken for trinn 2 dekker fokusartene nordøst-arktisk torsk, norsk vårgytende sild og lodde. For andre arter vil det i mangel av dokumentert restitusjonsmodell bli benyttet den mer konservative tilnærmingen med overlapsanalyse som beskrevet for Trinn 1.

I trinn 1 er det gjennomført en overlappsanalyse ved bruk av oljedriftsstatistikken og områder med THC > 50 ppb i vannsøylen. OSCAR beregner THC direkte, og data for gyteområder for arter med gyteperiode som overlapper med analyseperioden.

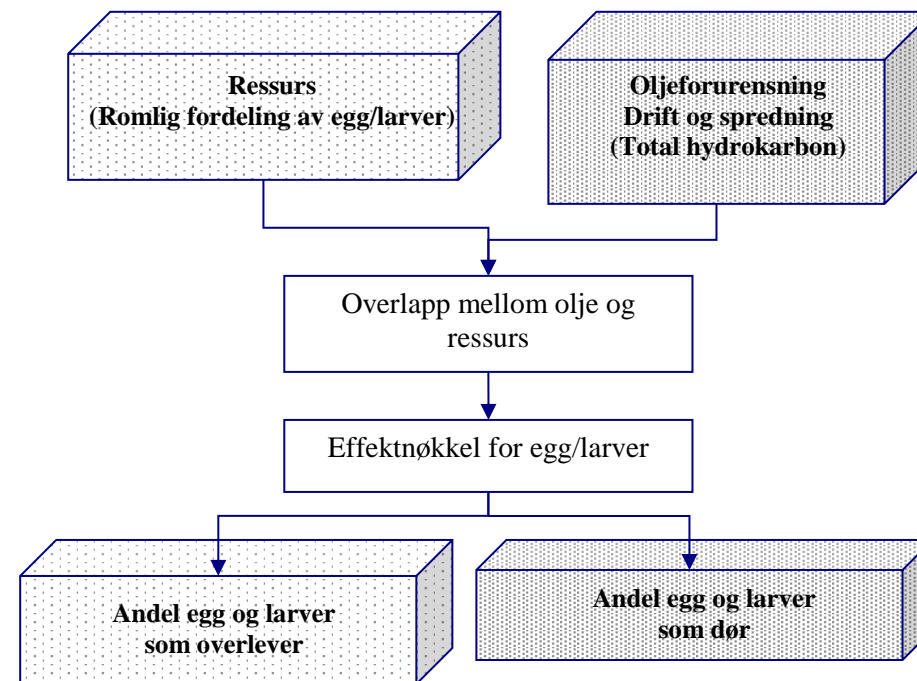
Det ble i det første ULB-arbeidet (ULB7c) benyttet to sett grenseverdier, hhv. 50 og 200 ppb THC. I oppdateringen av det faglige grunnlaget for forvaltningsplanen (Brude *et al.*, 2010) argumenteres det for en effektgrense på 2,5 ppb PAH, som tilsvarer 375 ppb THC for Balder råolje (basert på innhold av PAH i Balder råolje). Det foreligger ikke informasjon om hva den tilsvarende grenseverdien vil være for andre råoljer. Av denne grunn, og for sammenligning med tidligere gjennomførte analyser, er 50 ppb benyttet i denne analysen i påvente av relevant grenseverdi for oljetypen.

Tapsanalysen er det første trinnet i en full analyse (trinn 2), som i likhet med MIRA for sjøfugl, sjøpattedyr og kysthabitater også innebærer et estimat av skadens varighet på gytebestanden. En full analyse krever datasett med ressursfordeling med bestandsandeler i 10x10 km ruter. Trinnene kan beskrives slik:

1. Tapsanalyse: Beregning av skadens størrelse på egg- og larvestadier.
2. Beregning av varighet av denne skaden på bestandsnivå basert på statistikk over historisk bestandsutvikling (populasjonsmodell).
3. På bakgrunn av dette beregnes en antatt innvirkning på bestanden som følge av tap av en andel av en årsklasse.

For videre beskrivelse av MIRA-metoden for fisk, trinn 2, vises til veiledningen (OLF, 2007). Metodens trinn 2 er ikke benyttet i denne analysen.

Figur 136 Skisse av trinnene i en tapsanalyse for fiskeressurser (OLF, 2007).



## 13 Vedlegg 5. Anvendelse av støtteinformasjon på internett

Det er for denne analysen lagt ut fullstendige resultater fra miljørisikoanalysen på [www.senseweb.no](http://www.senseweb.no).

Ved å følge lenken gitt i analysen, gis det i en evt. høringsperiode tilgang til støtteinformasjon på prosjektsiden og evt. annen informasjon.

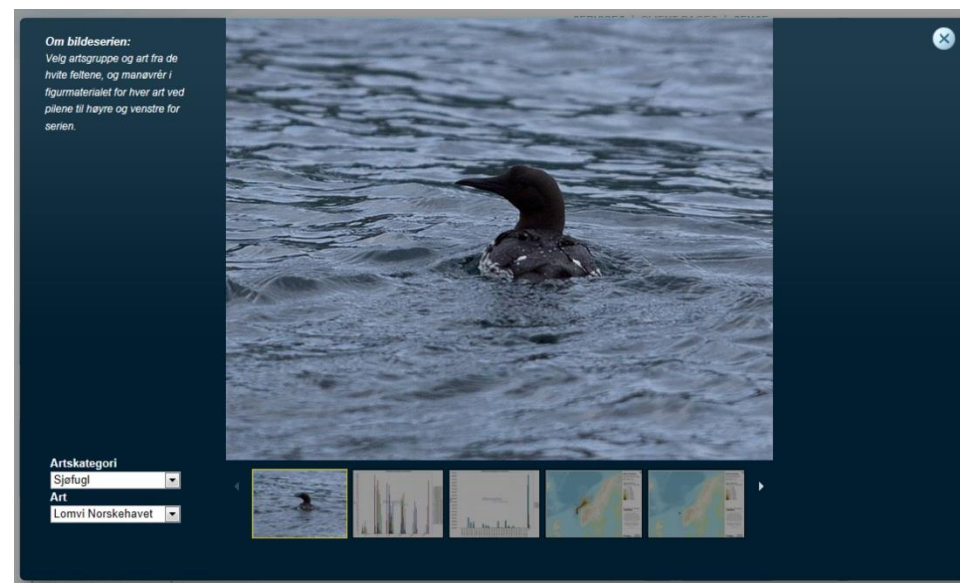
### 13.1 Fullstendige resultater – alle arter

Prosjektforsiden (under; eksempel for letebrønn Skarfjell):



*Startsiden for analysen.*

Ved å klikke på bildet øverst til høyre på prosjektsiden gis det tilgang til bilde-serievissning, som viser resultater fra miljørisikoanalysen for alle sjøfuglarter i SEAPOPs database, samt marine pattedyr som ikke ble tatt med i selve hovedanalysen. Også arter uten tilstedeværelse eller utslag i miljørisiko vises for fullstendig dokumentasjon.



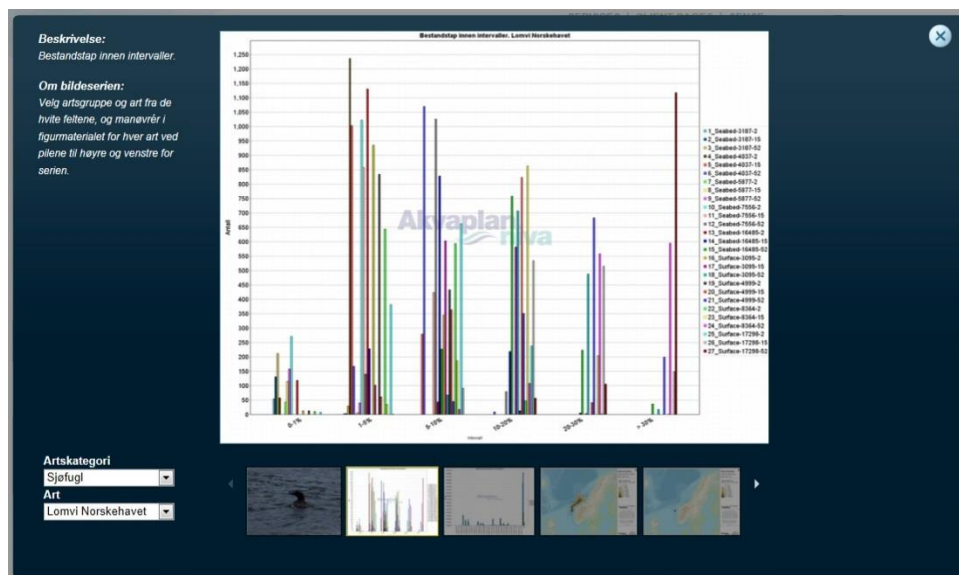
*Startsiden for bildeserien.*

Utsnittet over viser hvordan bildeserien ser ut. Velg ønsket artskategori og art. For hver art vises følgende informasjon som figur, tilgjengelig fra bildeserien under:

- Artsfoto dersom tilgjengelig. Disse er opphavsrett- og kopibeskyttet etter norsk lov.
- Utbredelseskart for aktuell sesong.
- Bestandstap i intervaller.
- Miljørisiko i konsekvenskategorier.
- Visningsrelevant influensområde for sjøbunnsutslipp og overflateutslipp (likt for alle arter).

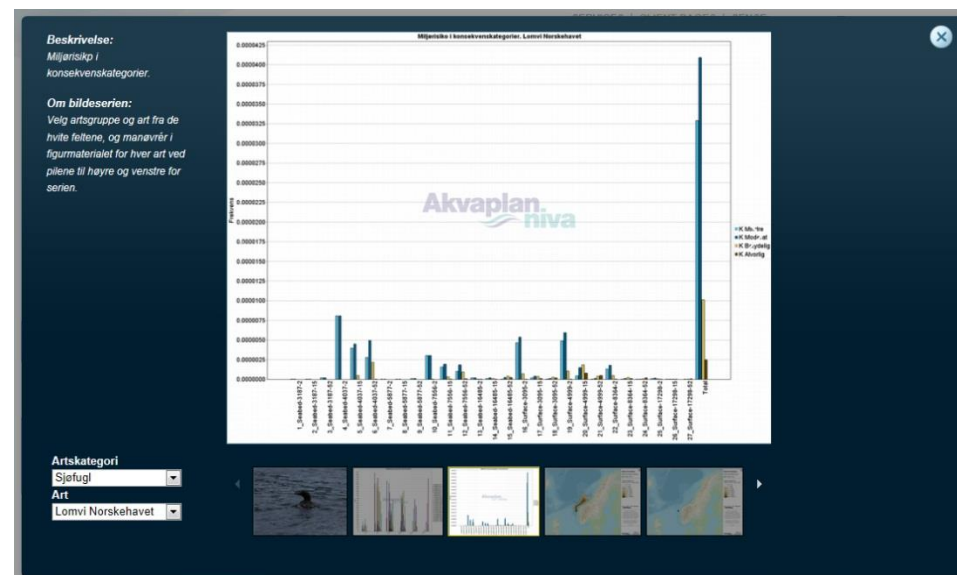


### 13.1.1 Bestandstap i intervaller



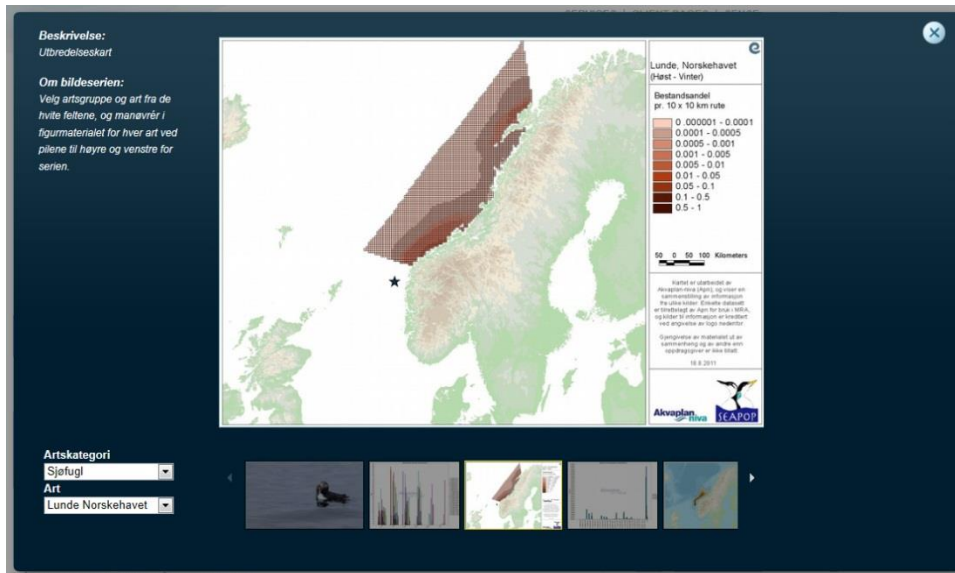
Figuren viser antallet simuleringer (y-aksen) av hver rate-/varighetskombinasjon som gav bestandstap i andelskategorier på x-aksen. Bestandstapet i en rute fordeles med en sannsynlighetsfordeling som gitt i effekt-nøkkelen, og bestandstapet i alle ruter summeres til et totalt bestandstap for simuleringen, f.eks. 9 %. Denne simuleringen registreres å ha gitt tap i kategori 5-10 %. Hver rate-/varighetskombinasjon som er analysert er vist.

### 13.1.2 Miljørisiko i konsekvenskategorier



Figuren viser frekvensen av miljørisiko i hver konsekvenskategori, beregnet etter skadenøkkelen. Fordelingen vises for hver rate-/varighetskombinasjon. Denne figuren kan benyttes til å se hvilken type hendelse som bidrar mest til risikobildet.

### 13.1.3 Utbredelseskart

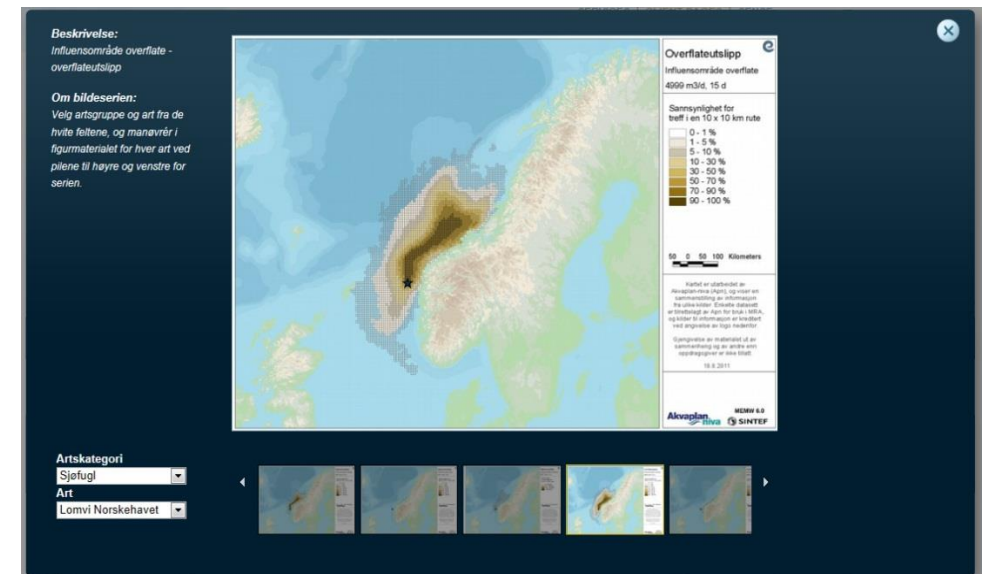


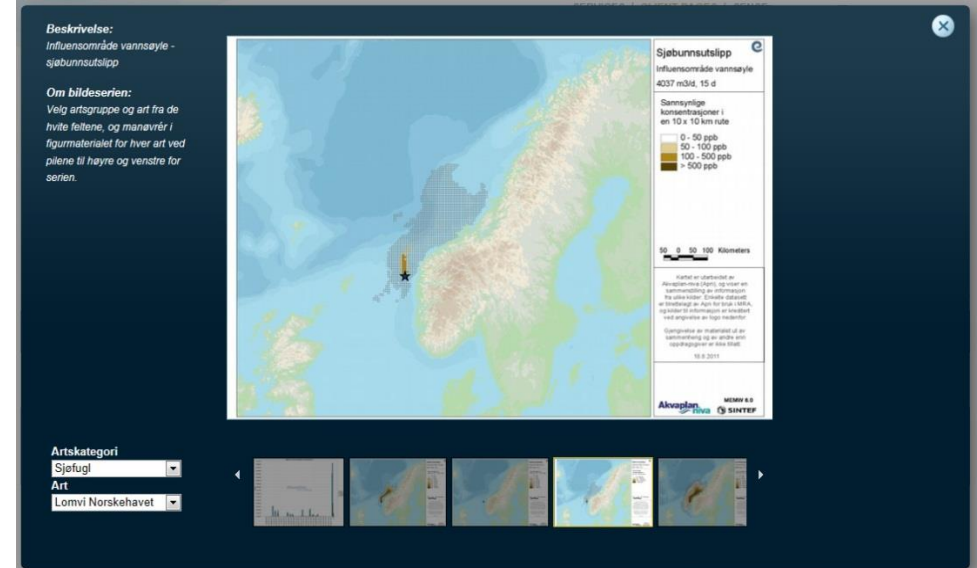
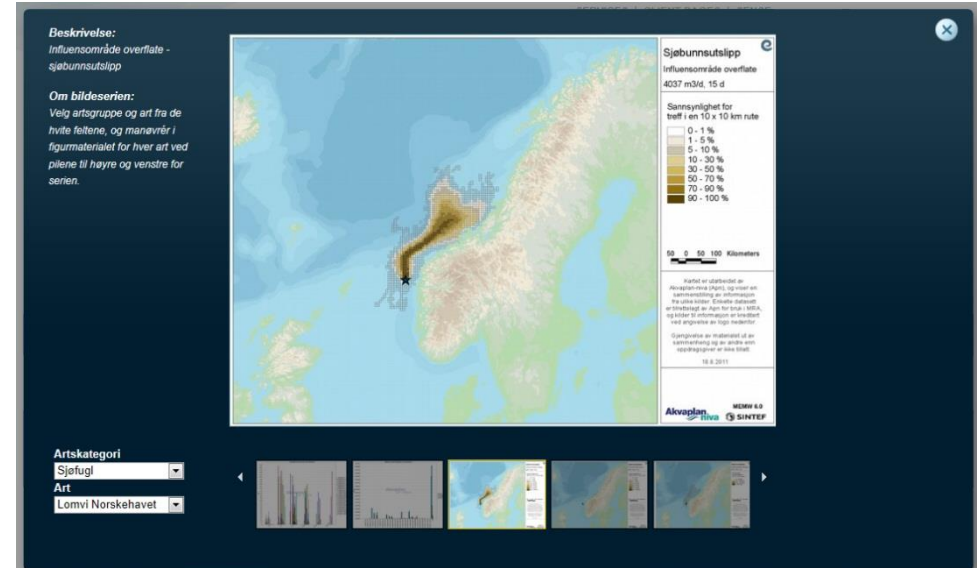
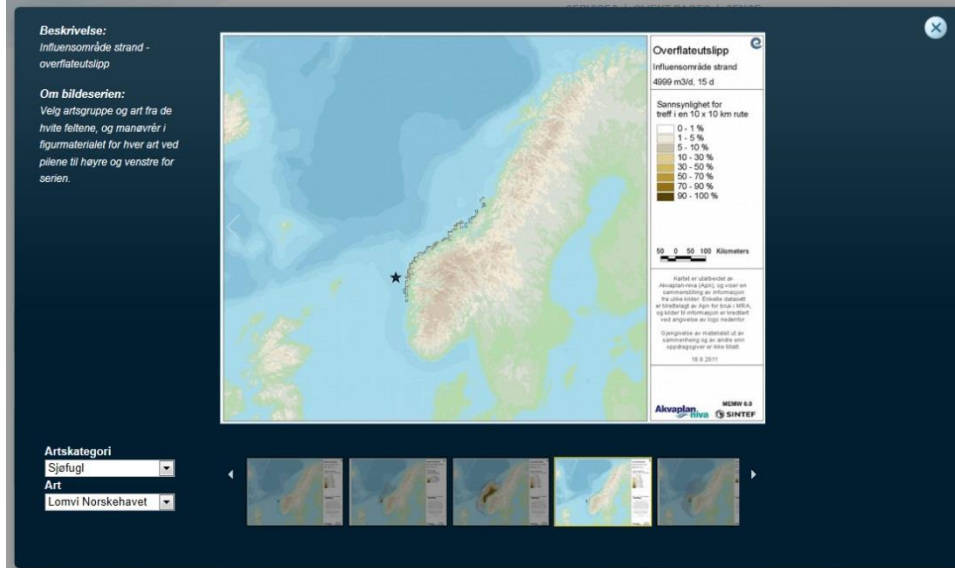
For hvert datasett vises utbredelseskart for arten, for en eller flere måneder som vurderes relevante for aktiviteten. Disse vises også for de artene som ikke har noen ruter med tilstedeværelse i perioden eller området, for å synliggjøre utbredelseskomponenten i miljørisikoberegningen.

### 13.1.4 Influensområder

Relevante influensområder vises sammen med artsresultatene for å synliggjøre oljekomponenten i miljørisikoberegningen. Det vises en rate/varighets-kombinasjon som er vurdert å være representativ for miljørisiko.

For representativt overflateutslipp og sjøbunnsutslipp vises influensområdene på overflate i kart. Dette vises ved treffsannsynlighet i ruten, andelen av simuleringene som gav oljemengde >1 tonn i ruten. Området med >5 % treffsannsynlighet regnes som influensområdet. I tillegg vises treffsannsynlighet i strandruter for overflateutslipp, samt konsentrasjon av THC i vannsøylen for både overflateutslipp og sjøbunnsutslipp. Sistnevnte benyttes til miljørisikovurderingen for fisk.





## 14 VEDLEGG A – SIMULERINGER AV UTBLÅSNINGSRATER (Statoil 2017, a)

---

## **15 VEDLEGG B – Inngangsdata til miljørisikoanalyse for Johan Castberg (Statoil 2017 b)**

---