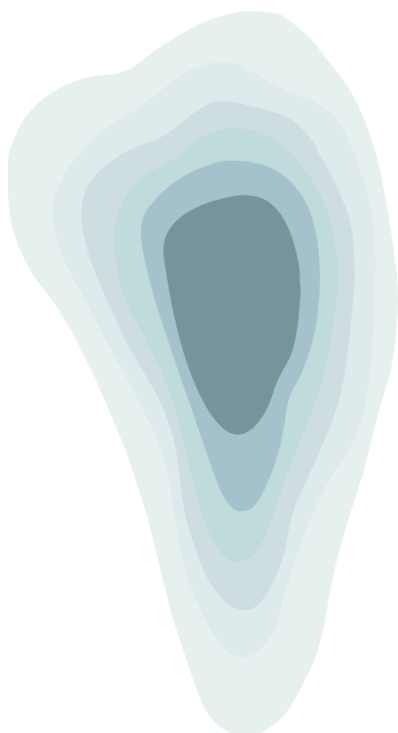




Rapport

Beredskapsmodellering – letebrønn Spissa

Document Number 61678.02
For Equinor

Akvaplan-niva AS

Title: <i>Beredskapsmodellering – letebrønn Spissa</i>	
Author(s): Geir Morten Skeie	Akvaplan-niva report No.: 61678.02
	Dato: 15.01.20
	Antall sider: 25
	Distribusjon: Oppdragsgiver
Klient: Equinor	Klients referanse: Gisle Vassenden
Oppsummering: <i>Det er gjennomført modellering av effekten av 5 ulike beredskapsalternativer på massebalanse, strandingsmengder og miljørisiko ved et eventuelt tap av brønnkontroll under boring av letebrønn Spissa i Barentshavet.</i>	
Prosjektleder: Tom Sørnes	Kvalitetskontroll: Tom Sørnes
© 2020 Akvaplan-niva AS. This document 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.	
Please consider the environment before you print.	

Innhold

1	Innledning.....	3
2	Modellering	4
2.1	Beredskapsalternativer	4
2.2	OSCAR oppsett	4
2.3	Modellering	4
2.4	Postprosessering.....	4
3	Massebalanse.....	5
4	Strandingsmengder og drivtider	11
5	Miljørisiko	15
6	Eksempelområder	21
7	Diskusjon.....	23
7.1	Generelt.....	23
7.2	Massebalanse.....	23
7.3	Strandingsmengder og drivtider	23
7.4	Miljørisiko.....	23
7.5	Eksempelområder.....	23
7.6	Konklusjon	23
8	Oppsett i OSCAR	24

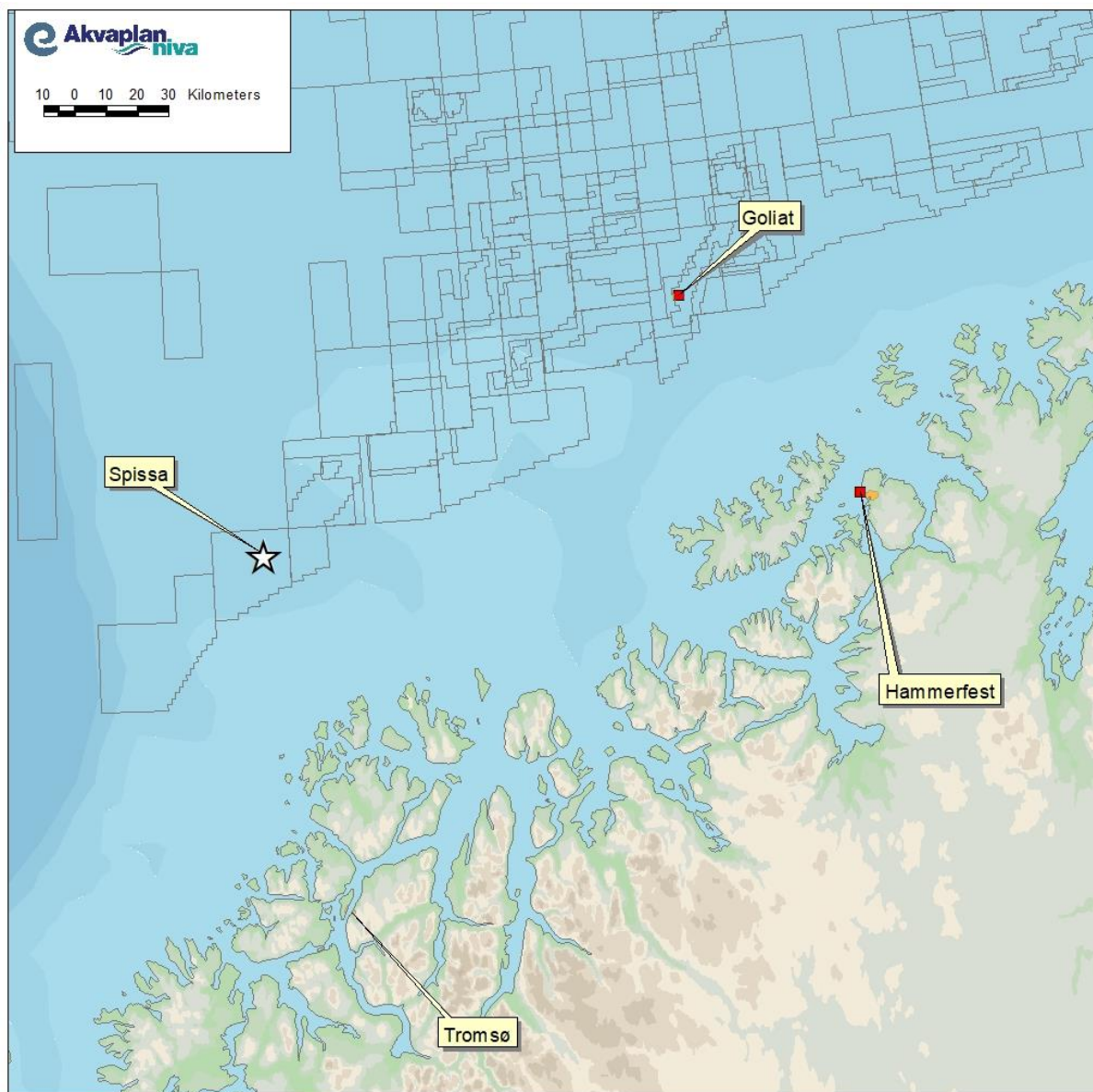
1 Innledning

Equinor AS planlegger boring av letebrønn 7018/5-1 (Spissa) i Barentshavet i 2020. Akvaplan-niva har gjennomført en skadebasert miljørisikoanalyse som dekker den planlagte boreoperasjonen.

Spissa ligger i produksjonslisens 960 i Barentshavet, ca. 53 km nord-nordvest for Nordkvaløya i Troms fylke, som er det nærmeste landfaste punktet (se Figur 1).

Som en del av brønnplanningen har Equinor innløst opsjon på beredskapsmodellering med OSCAR for letebrønn Spissa, for totalt 5 ulike beredskapsalternativer. Inngangsdata til alternativene er hentet fra Equinor og NOFOs planverk

Modelleringen er basert en overflateutbløsning av vektet rate og varighet ($364 \text{ m}^3/\text{døgn}$ i 12 døgn). Modelleringen er gjennomført i stokastisk modus, for sammenligning med resultater uten effekt av beredskapstiltak. Oppsett og driverdata er i henhold til beste praksis for denne type beregninger.



Figur 1. Posisjonen til Spissa i PL 960, samt produksjonslisenser og overflateinnretninger

2 Modellering

2.1 Beredskapsalternativer

Følgende beredskapsalternativer er analysert:

- Ingen tiltak
- Alternativ A: To NOFO J systemer, responstid henholdsvis 2 timer (beredskapsfartøy på lokasjon) og 12 timer (Esvagt Aurora)
- Alternativ B: Et NOFO J system med 2 timer responstid), og et fartøysbasert dispergeringssystem med responstid 12 timer (Esvagt Aurora)
- Alternativ C: Beredskapsalternativ A + MOS Sweeper i barriere 2 etter 48 timer
- Alternativ D: Beredskapsalternativ A + NOFO J system på Stril Barents etter 24 timer
- Alternativ E: Et NOFO J system med 2 timer responstid, og 2 fartøysbaserte dispergeringssystemer i barriere 2

Alternativ A til D er spesifisert av Equinor, og alternativ E av Akvaplan-niva.

2.2 OSCAR oppsett

Hvert av beredskapsalternativene er satt opp med inngangsdata fra NOFO planverk mht systemers ytelse og operasjonsvindu. Det er satt et eksklusjonsområde på 1000 m rundt innretningen, og det er prioritert bekjempelse av nyeste olje fram til utslippets slutt, og deretter nærmeste olje. Se vedlegg 1 for detaljer.

2.3 Modellering

Secnariet uten tiltak samt hvert enkelt beredskapsalternativ er modellert I stokastisk modus I OSCAR, med en månedsvis oppløsning og øvrige innstillinger i henhold til beste praksis for oljedriftsberegninger til bruk i miljørisikoanalyser, tilsvarende som I miljørisikoanalysen for Spissa (Akvaplan-niva, 2020).

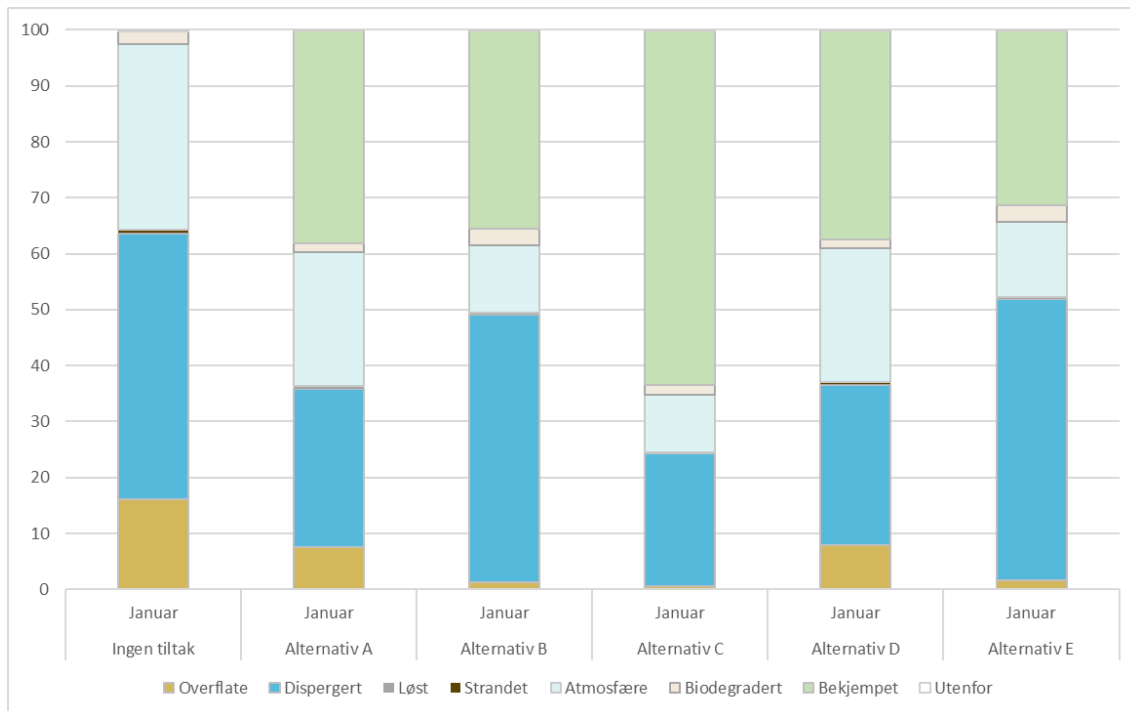
2.4 Postprosessering

Resultatene fra OSCAR modelleringene er postprosessert gjennom Akvaplan-niva SenseERA program, og resultater hentet ut månedsvis og sesongvist. Massebalanse for de enkelte simuleringene er hentet fra OSCAR resultatfiler og aggregert på månedsnivå.

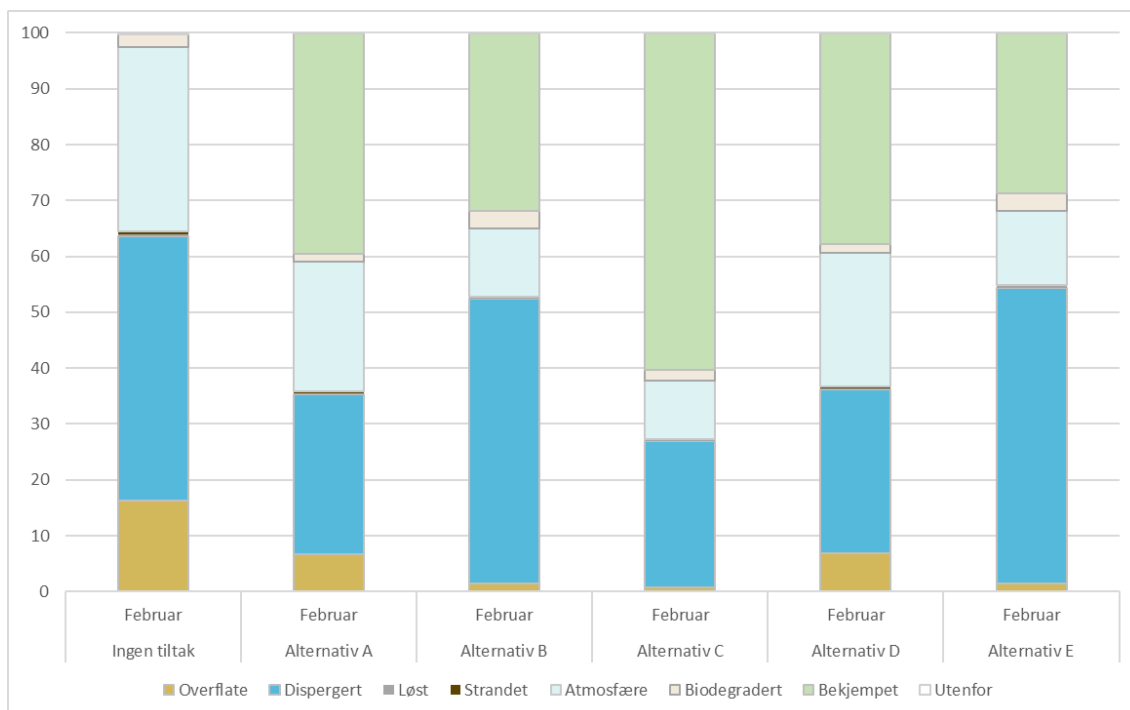
Uthentede resultater er presentert i tabells eller figures form I foreliggende rapport.

3 Massebalanse

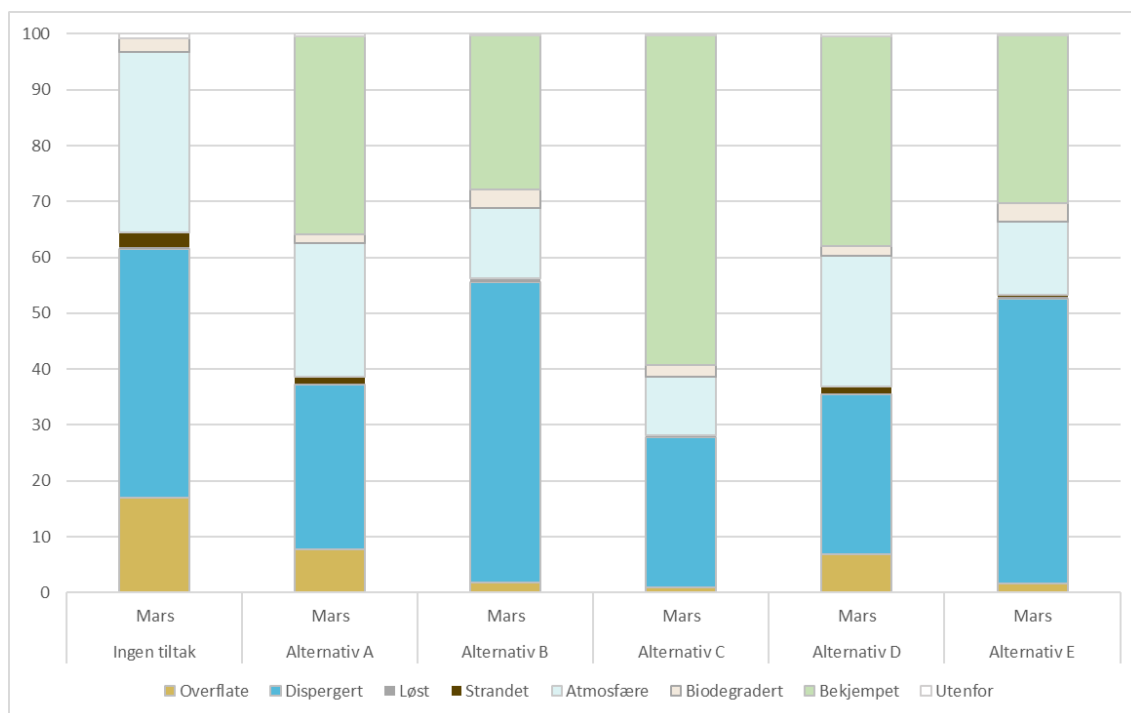
OSCAR rapporterer massebalanse for hver enkelt simulering, i form av en prosentvis fordeling i “compartments”; Surface, Dispersed, Dissolved, Ashore, Biodegraded, Recovered and Outside. Denne fordelingen er vist måned for måned for scenariet uten tiltak og de 5 beredskapsalternativene i figurene 2 til 13.



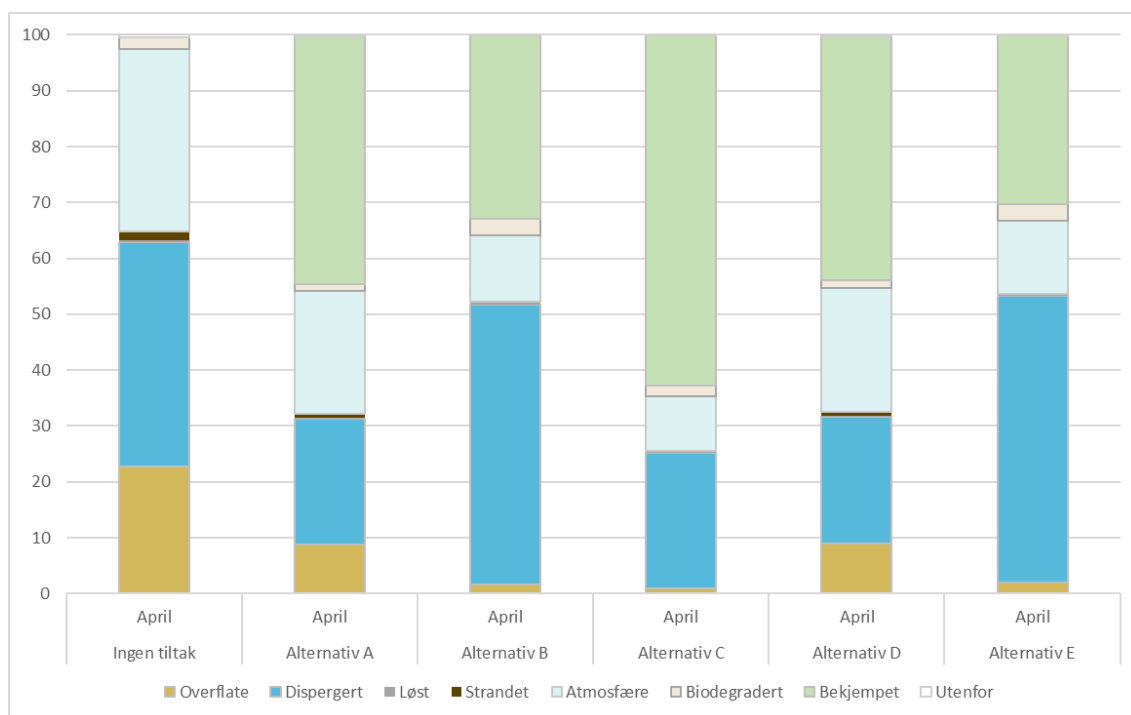
Figur 2. Massebalanse for scenariet uten tiltak samt for hvert av de 5 beredskapsalternativene - januar måned.



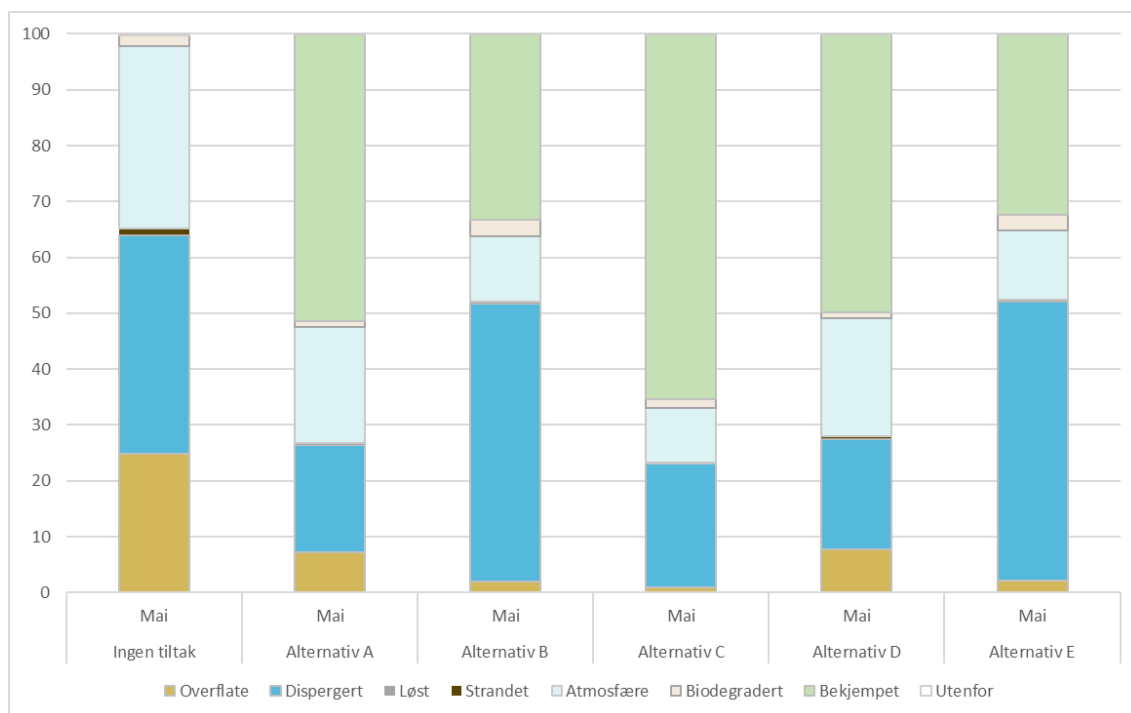
Figur 3. Massebalanse for scenariet uten tiltak samt for hvert av de 5 beredskapsalternativene - februar måned.



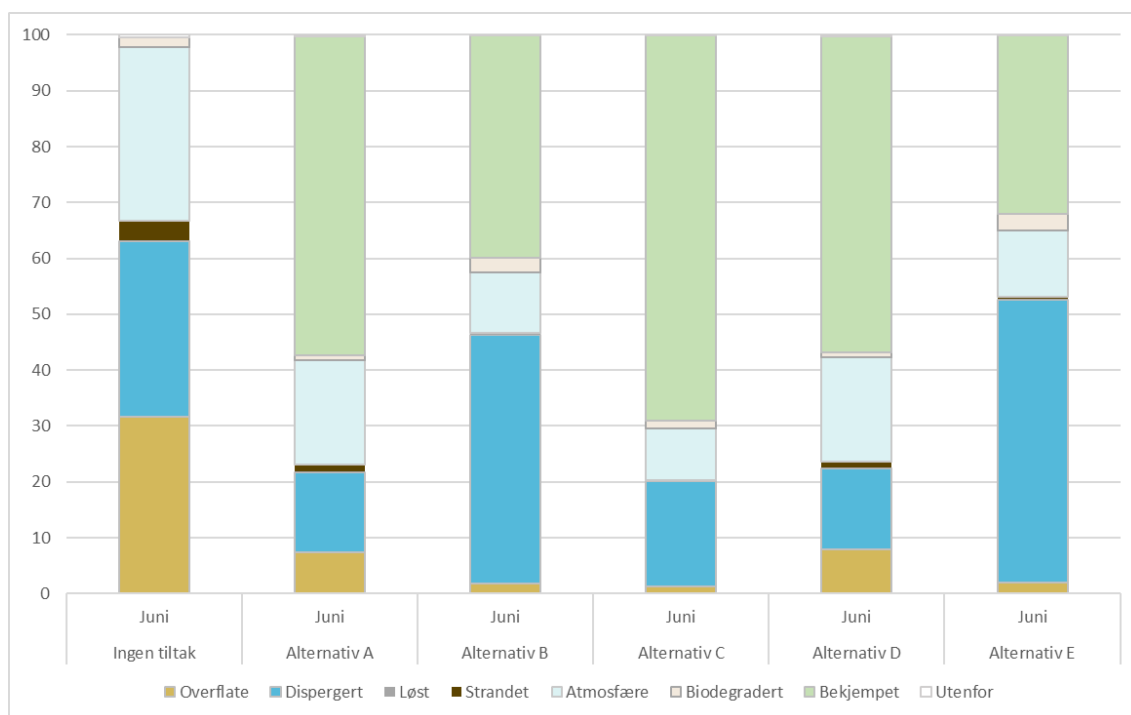
Figur 4. Massebalanse for scenariet uten tiltak samt for hvert av de 5 beredskapsalternativene - mars måned.



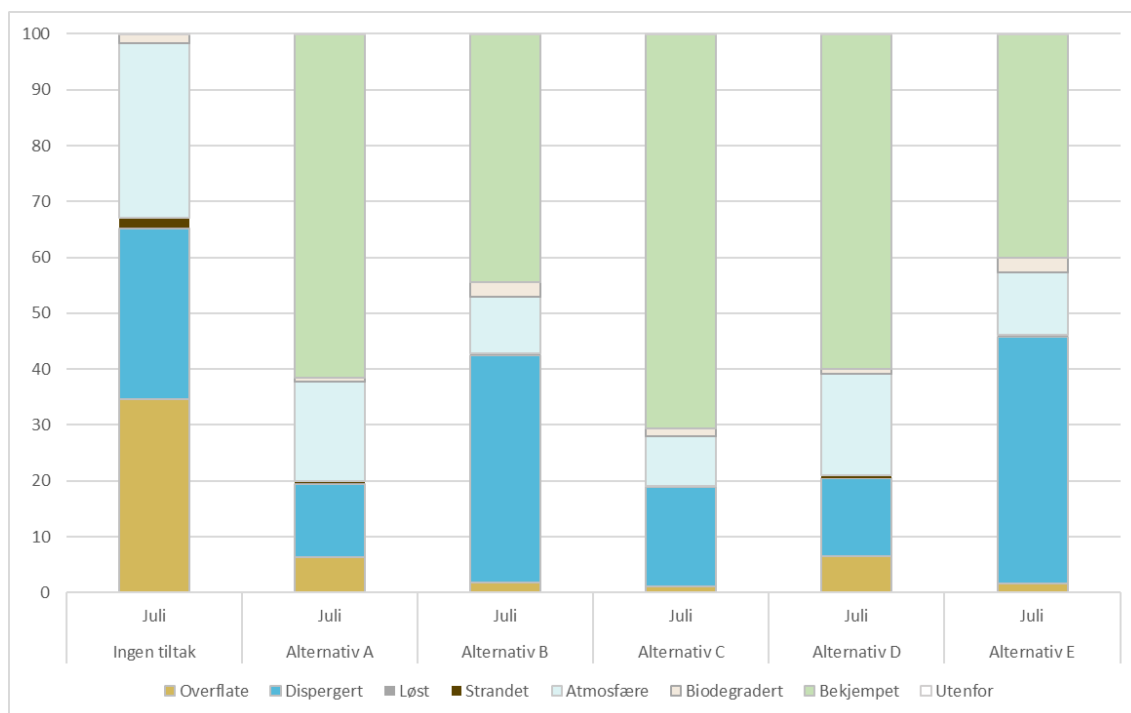
Figur 5. Massebalanse for scenariet uten tiltak samt for hvert av de 5 beredskapsalternativene - april måned.



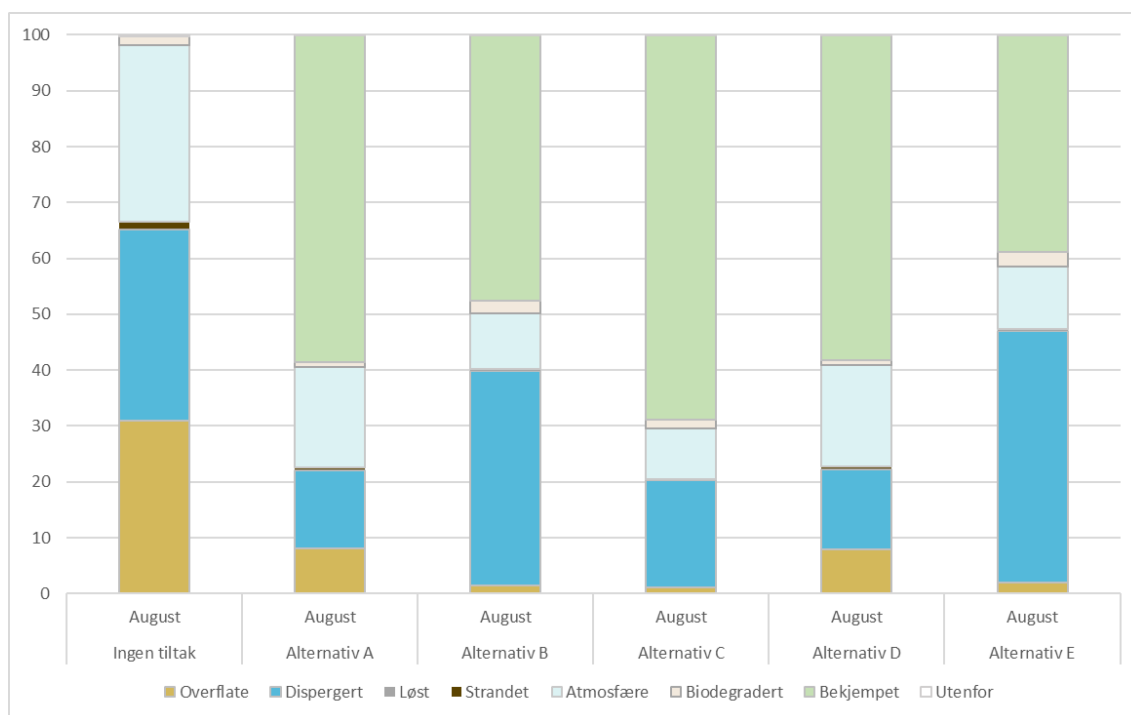
Figur 6. Massebalanse for scenariet uten tiltak samt for hvert av de 5 beredskapsalternativene - mai måned.



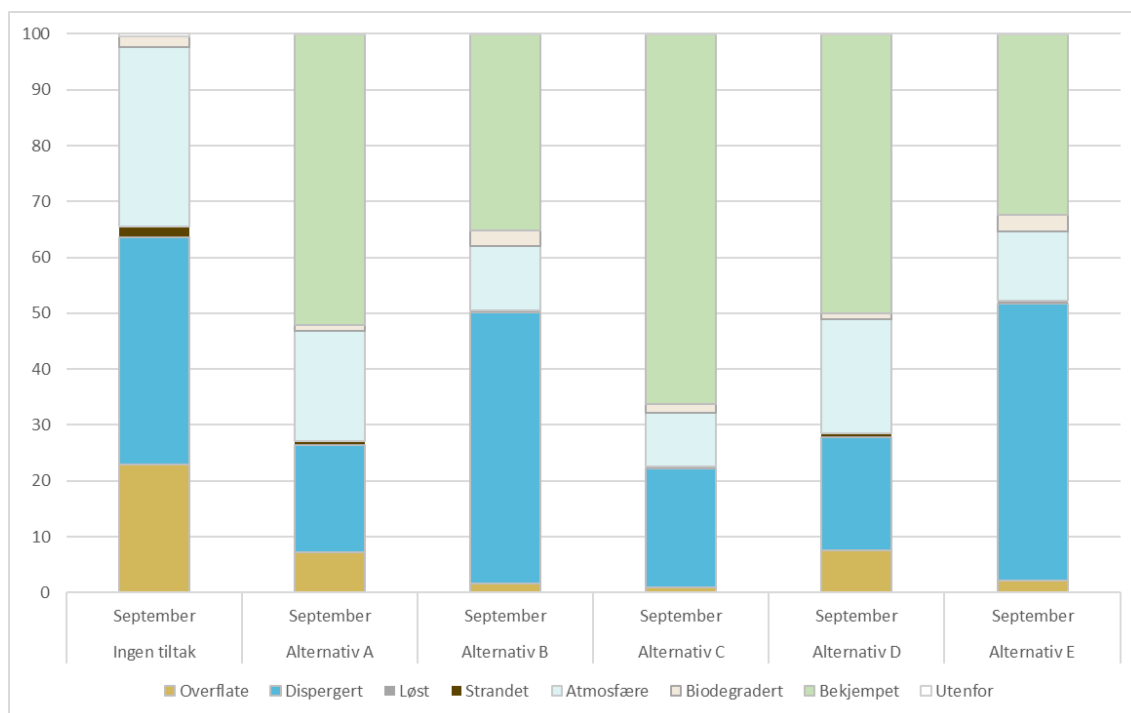
Figur 7. Massebalanse for scenariet uten tiltak samt for hvert av de 5 beredskapsalternativene - juni måned.



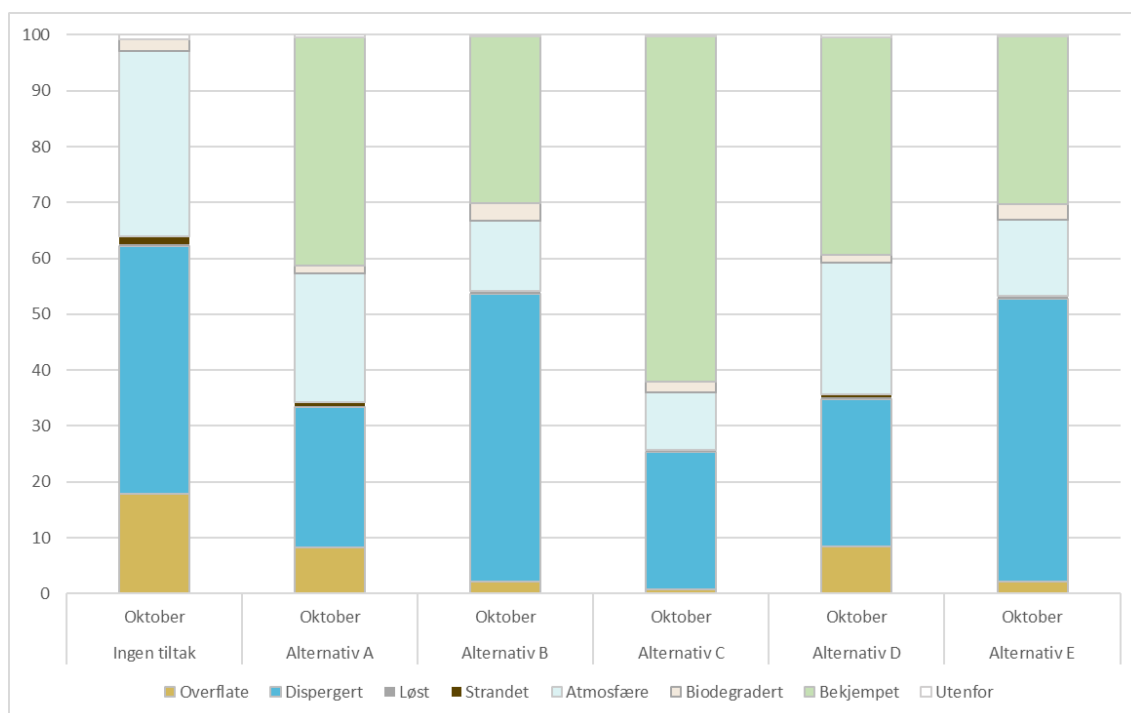
Figur 8. Massebalanse for scenariet uten tiltak samt for hvert av de 5 beredskapsalternativene - juli måned.



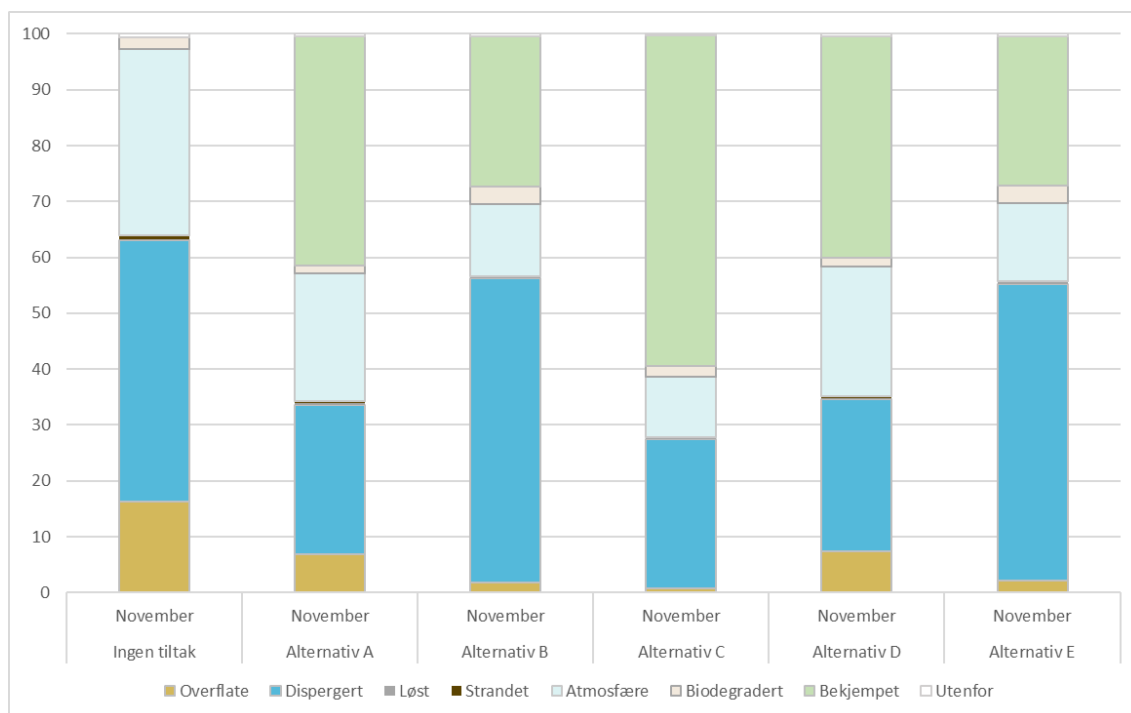
Figur 9. Massebalanse for scenariet uten tiltak samt for hvert av de 5 beredskapsalternativene - august måned.



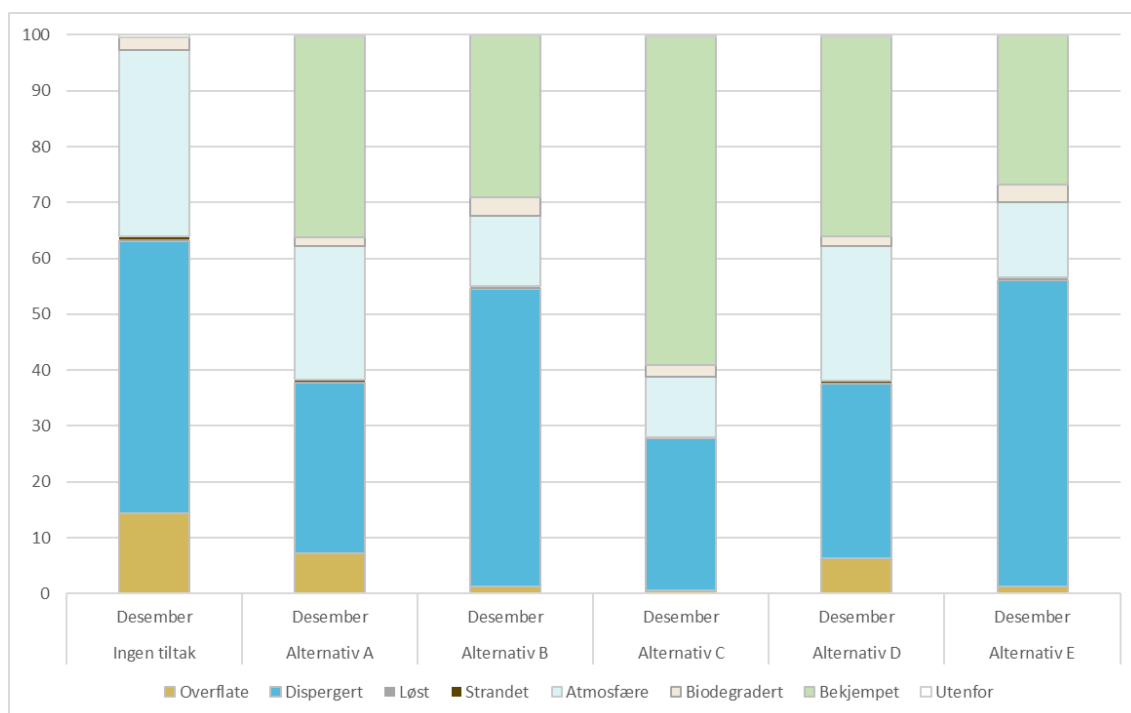
Figur 10. Massebalanse for scenariet uten tiltak samt for hvert av de 5 beredskapsalternativene - september måned.



Figur 11. Massebalanse for scenariet uten tiltak samt for hvert av de 5 beredskapsalternativene - oktober måned.



Figur 12. Massebalanse for scenariet uten tiltak samt for hvert av de 5 beredskapsalternativene - november måned.



Figur 13. Massebalanse for scenariet uten tiltak samt for hvert av de 5 beredskapsalternativene - desember måned.

4 Strandingsmengder og drivtider

Prosentilverdier for strandet mengde oljeemulsjon, minste drivtid til land og berørt antall strandruter for scenariet uten tiltak samt de 5 beredskapsalternativene er vist måned for måned i tabell 1 til 12.

Tabell 1. Minste drivtid, strandingsmengder og berørt strandområde - januar måned.

Alternativ	100 prosentil drivtid (døgn)	95 prosentil drivtid (døgn)	100 prosentil mengde (tonn emulsjon)	95 prosentil mengde (tonn emulsjon)	100 prosentil område (# strandruter)	95 prosentil område (# strandruter)
Ingen tiltak	1.8	3.3	796	633	48	34
Alternativ A	1.8	4	545	397	50	28
Alternativ B	1.9	4.3	250	104	21	13
Alternativ C	1.6	3.7	106	76	23	14
Alternativ D	2.2	3.8	471	283	45	28
Alternativ E	2.3	4.2	186	88	21	17

Tabell 2. Minste drivtid, strandingsmengder og berørt strandområde - februar måned.

Alternativ	100 prosentil drivtid (døgn)	95 prosentil drivtid (døgn)	100 prosentil mengde (tonn emulsjon)	95 prosentil mengde (tonn emulsjon)	100 prosentil område (# strandruter)	95 prosentil område (# strandruter)
Ingen tiltak	1.9	3.5	1340	729	62	45
Alternativ A	2	3.7	608	459	53	47
Alternativ B	2.2	4.2	216	107	35	29
Alternativ C	1.9	4.6	185	68	36	30
Alternativ D	2.1	3.2	782	421	61	42
Alternativ E	2.1	4	239	133	40	26

Tabell 3. Minste drivtid, strandingsmengder og berørt strandområde - mars måned.

Alternativ	100 prosentil drivtid (døgn)	95 prosentil drivtid (døgn)	100 prosentil mengde (tonn emulsjon)	95 prosentil mengde (tonn emulsjon)	100 prosentil område (# strandruter)	95 prosentil område (# strandruter)
Ingen tiltak	1.8	2.2	3354	2593	68	56
Alternativ A	1.8	2.4	1131	990	59	49
Alternativ B	1.8	2.5	317	230	40	32
Alternativ C	1.8	2.6	186	151	46	31
Alternativ D	1.8	2.3	1203	930	56	52
Alternativ E	1.9	2.4	335	256	33	32

Tabell 4. Minste drivtid, strandingsmengder og berørt strandområde - april måned.

Alternativ	100 prosentil drivtid (døgn)	95 prosentil drivtid (døgn)	100 prosentil mengde (tonn emulsjon)	95 prosentil mengde (tonn emulsjon)	100 prosentil område (# strandruter)	95 prosentil område (# strandruter)
Ingen tiltak	2.1	2.6	2272	1661	61	50
Alternativ A	2.2	2.9	1113	807	61	44
Alternativ B	2.3	3.1	613	254	30	23
Alternativ C	2	3.1	197	121	37	24
Alternativ D	2.3	3	1424	564	54	42
Alternativ E	2.3	2.7	415	197	40	25

Tabell 5. Minste drivtid, strandingsmengder og berørt strandområde - mai måned.

Alternativ	100 prosentil drivtid (døgn)	95 prosentil drivtid (døgn)	100 prosentil mengde (tonn emulsjon)	95 prosentil mengde (tonn emulsjon)	100 prosentil område (# strandruter)	95 prosentil område (# strandruter)
Ingen tiltak	2.1	2.6	2272	1661	61	50
Alternativ A	2.2	2.9	1113	807	61	44
Alternativ B	2.3	3.1	613	254	30	23
Alternativ C	2	3.1	197	121	37	24
Alternativ D	2.3	3	1424	564	54	42
Alternativ E	2.3	2.7	415	197	40	25

Tabell 6. Minste drivtid, strandingsmengder og berørt strandområde - juni måned.

Alternativ	100 prosentil drivtid (døgn)	95 prosentil drivtid (døgn)	100 prosentil mengde (tonn emulsjon)	95 prosentil mengde (tonn emulsjon)	100 prosentil område (# strandruter)	95 prosentil område (# strandruter)
Ingen tiltak	2.7	3.2	3993	3046	62	46
Alternativ A	2.2	3.2	1275	1114	43	37
Alternativ B	2.5	3.6	398	228	33	26
Alternativ C	3.1	3.5	230	185	33	27
Alternativ D	2.6	3.3	1581	992	47	41
Alternativ E	2.4	3.5	614	318	29	28

Tabell 7. Minste drivtid, strandingsmengder og berørt strandområde - juli måned.

Alternativ	100 prosentil drivtid (døgn)	95 prosentil drivtid (døgn)	100 prosentil mengde (tonn emulsjon)	95 prosentil mengde (tonn emulsjon)	100 prosentil område (# strandruter)	95 prosentil område (# strandruter)
Ingen tiltak	2.4	4.3	3591	2359	46	41
Alternativ A	3.1	4.7	1163	461	33	31
Alternativ B	3.2	4.9	597	170	25	21
Alternativ C	2.3	4.9	294	101	26	24
Alternativ D	3.2	4.9	1127	573	36	30
Alternativ E	3	4.9	392	343	23	22

Tabell 8. Minste drivtid, strandingsmengder og berørt strandområde - august måned.

Alternativ	100 prosentil drivtid (døgn)	95 prosentil drivtid (døgn)	100 prosentil mengde (tonn emulsjon)	95 prosentil mengde (tonn emulsjon)	100 prosentil område (# strandruter)	95 prosentil område (# strandruter)
Ingen tiltak	4.2	5.4	3450	2519	64	53
Alternativ A	4	5.4	974	539	45	39
Alternativ B	5	6.8	99	87	34	26
Alternativ C	4.3	5.4	124	110	37	31
Alternativ D	4.3	5.2	844	508	42	37
Alternativ E	4.3	5.9	493	185	35	31

Tabell 9. Minste drivtid, strandingsmengder og berørt strandområde - september måned.

Alternativ	100 prosentil drivtid (døgn)	95 prosentil drivtid (døgn)	100 prosentil mengde (tonn emulsjon)	95 prosentil mengde (tonn emulsjon)	100 prosentil område (# strandruter)	95 prosentil område (# strandruter)
Ingen tiltak	3.4	3.9	5464	2384	98	68
Alternativ A	3.4	5.2	1248	975	76	58
Alternativ B	3.5	5.1	453	259	52	42
Alternativ C	3.4	5.2	178	125	61	41
Alternativ D	3.5	4.3	1832	900	80	52
Alternativ E	3.1	4.3	683	330	53	40

Tabell 10. Minste drivtid, strandingsmengder og berørt strandområde - oktober måned.

Alternativ	100 prosentil drivtid (døgn)	95 prosentil drivtid (døgn)	100 prosentil mengde (tonn emulsjon)	95 prosentil mengde (tonn emulsjon)	100 prosentil område (# strandruter)	95 prosentil område (# strandruter)
Ingen tiltak	2	3.1	4156	1348	64	55
Alternativ A	2	3.4	1214	637	61	51
Alternativ B	2.1	4.7	240	202	33	25
Alternativ C	2.2	3.4	215	97	48	32
Alternativ D	2.1	3.3	867	637	62	47
Alternativ E	2.1	3.7	370	257	41	36

Tabell 11. Minste drivtid, strandingsmengder og berørt strandområde - november måned.

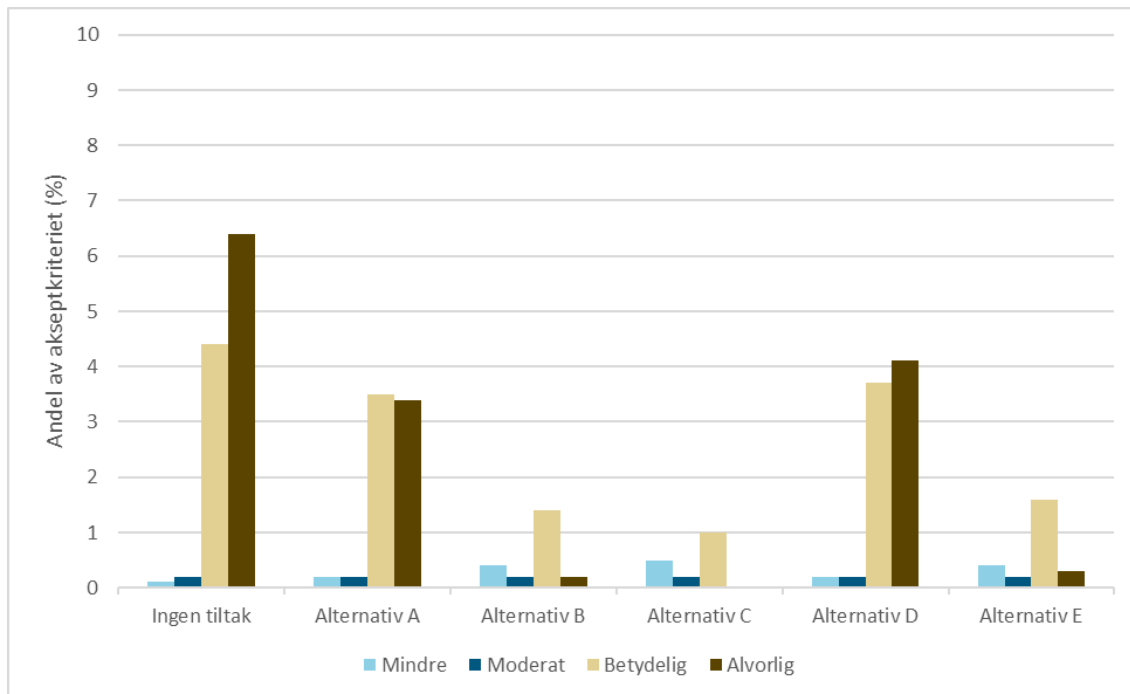
Alternativ	100 prosentil drivtid (døgn)	95 prosentil drivtid (døgn)	100 prosentil mengde (tonn emulsjon)	95 prosentil mengde (tonn emulsjon)	100 prosentil område (# strandruter)	95 prosentil område (# strandruter)
Ingen tiltak	2.7	3.8	1667	934	74	62
Alternativ A	1.6	3.9	1042	461	62	53
Alternativ B	2.7	4.1	429	181	38	36
Alternativ C	2.8	4.4	236	78	48	35
Alternativ D	1.8	3.3	796	632	64	57
Alternativ E	2.6	2.7	473	267	50	42

Tabell 12. Minste drivtid, strandingsmengder og berørt strandområde - desember måned.

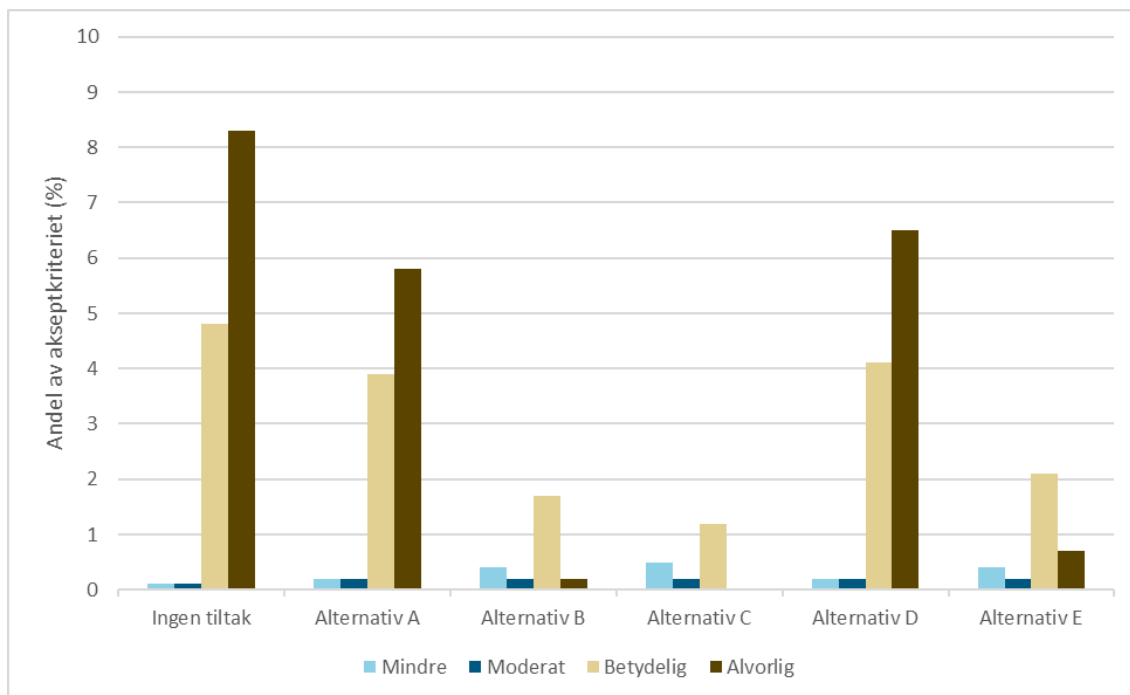
Alternativ	100 prosentil drivtid (døgn)	95 prosentil drivtid (døgn)	100 prosentil mengde (tonn emulsjon)	95 prosentil mengde (tonn emulsjon)	100 prosentil område (# strandruter)	95 prosentil område (# strandruter)
Ingen tiltak	1.9	2.5	989	762	62	56
Alternativ A	2.3	3.6	614	522	61	51
Alternativ B	1.8	3.9	196	137	34	30
Alternativ C	1.5	3.8	195	158	35	33
Alternativ D	2	3.6	539	492	63	55
Alternativ E	2	3.6	274	128	42	29

5 Miljørisiko

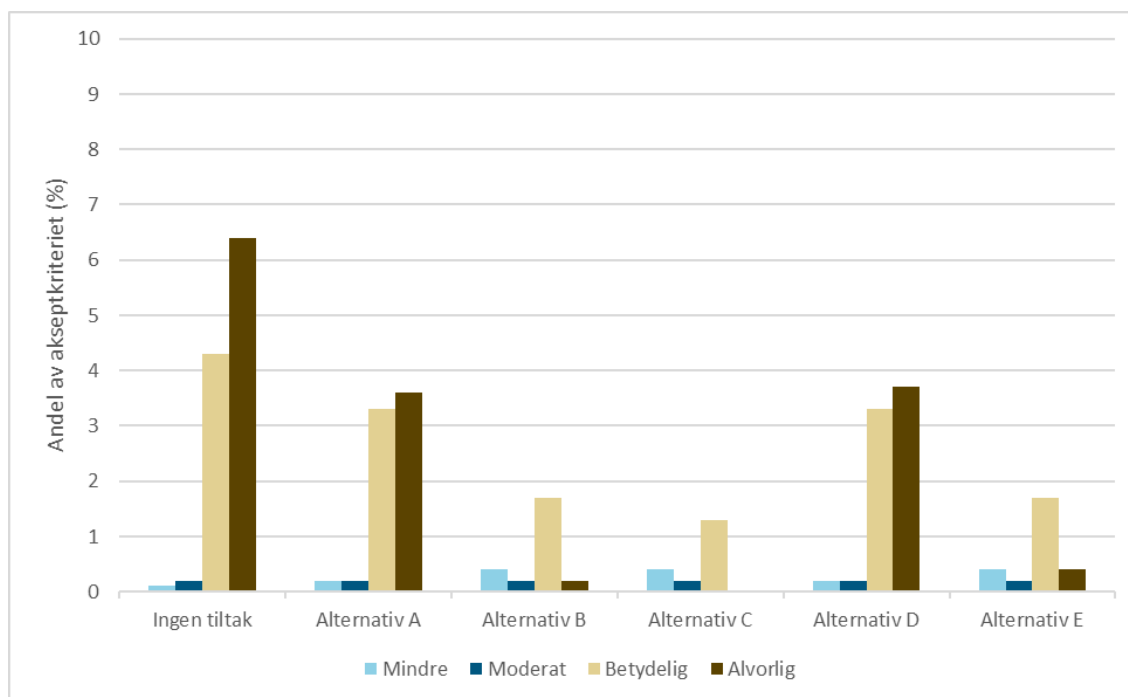
Miljørisiko i form av andel av akseptkriteriet i de fire skadekategoriene, for den mest utslagsgivende ressursen, er vist i figur 14 til 26, for scenariet uten tiltak og for hvert av de 5 beredskapsalternativene. Resultatene er vist måned for måned.



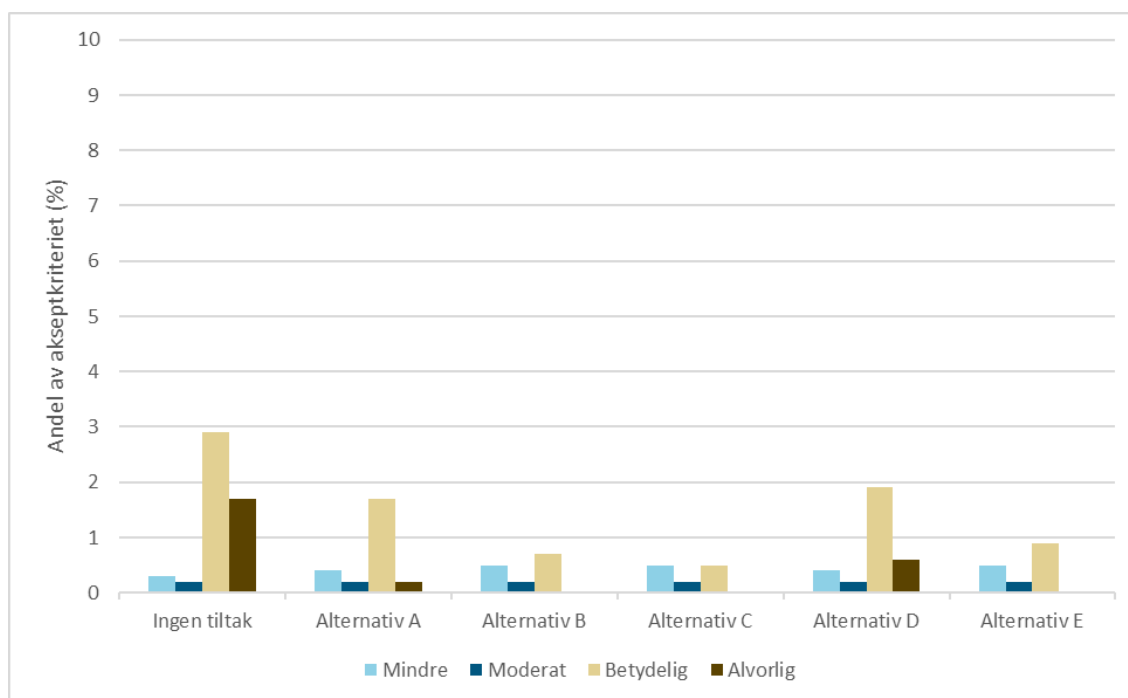
Figur 14. Miljørisiko i ulike skadekategorier for scenariet uten tiltak, samt de 5 beredskapsalternativene - januar måned.



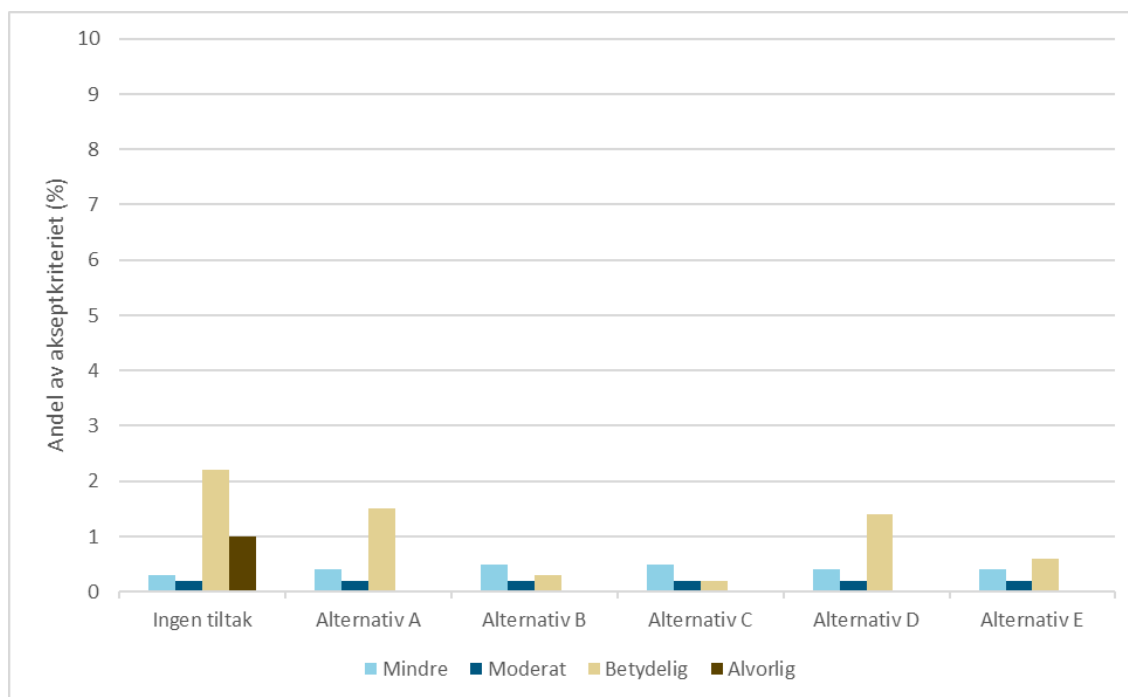
Figur 15. Miljørisiko i ulike skadekategorier for scenariet uten tiltak, samt de 5 beredskapsalternativene - februar måned.



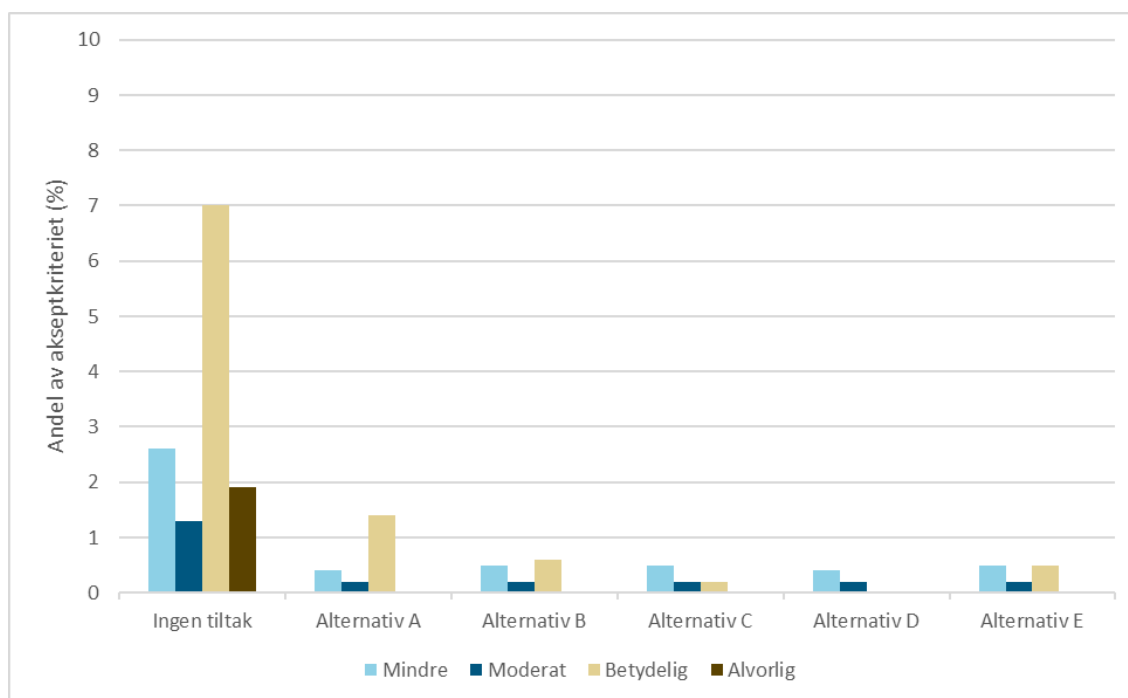
Figur 16. Miljørisiko i ulike skadekategorier for scenariet uten tiltak, samt de 5 beredskapsalternativene - mars måned.



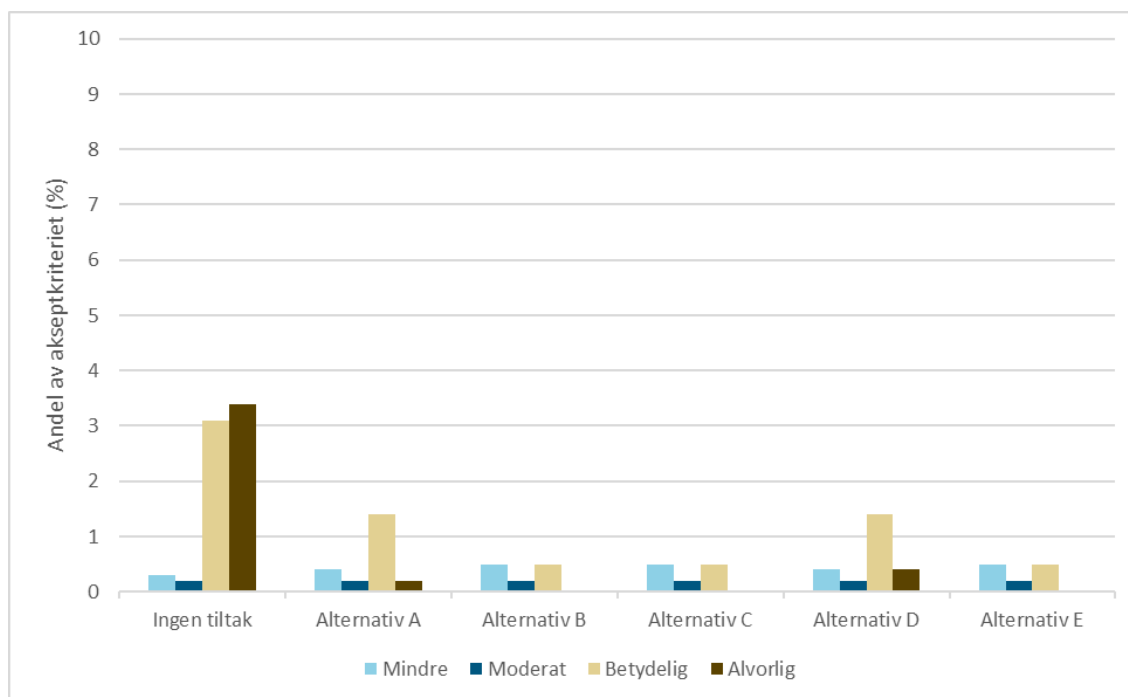
Figur 17. Miljørisiko i ulike skadekategorier for scenariet uten tiltak, samt de 5 beredskapsalternativene - april måned.



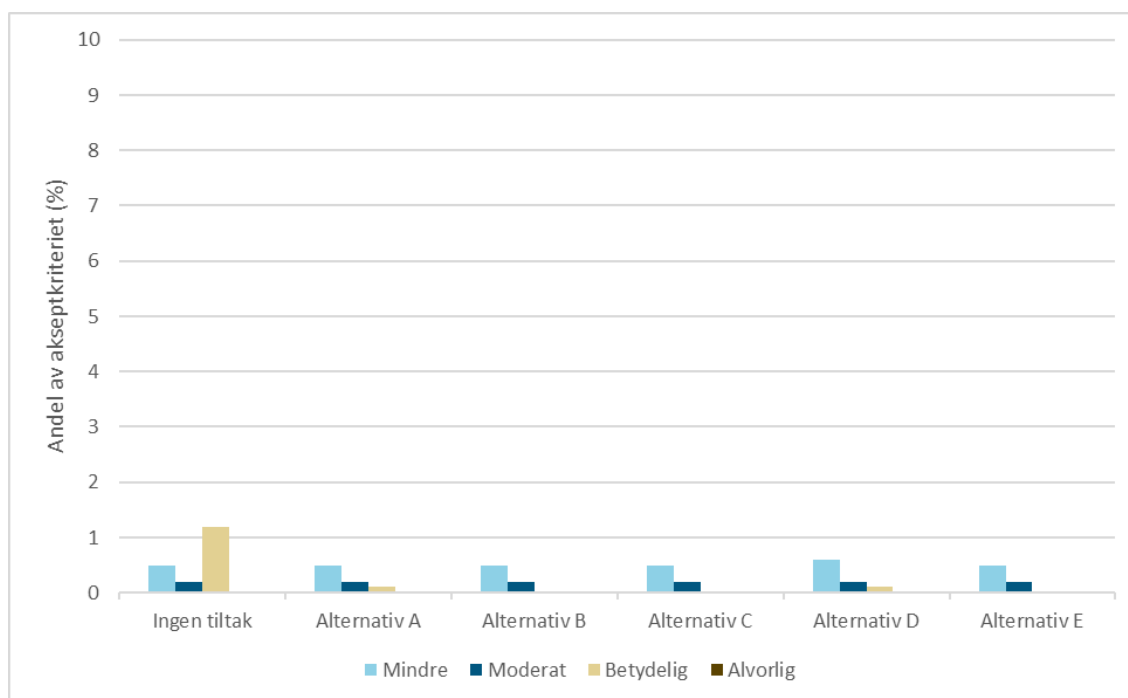
Figur 18. Miljørisiko i ulike skadekategorier for scenariet uten tiltak, samt de 5 beredskapsalternativene - mai måned.



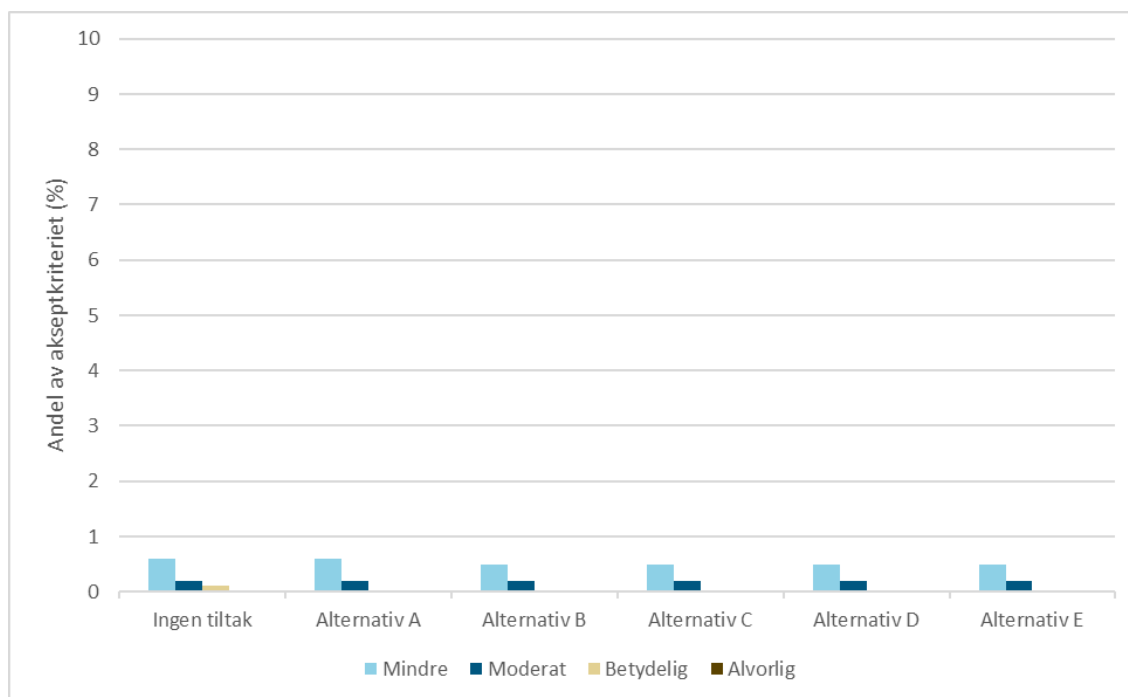
Figur 19. Miljørisiko i ulike skadekategorier for scenariet uten tiltak, samt de 5 beredskapsalternativene - juni måned.



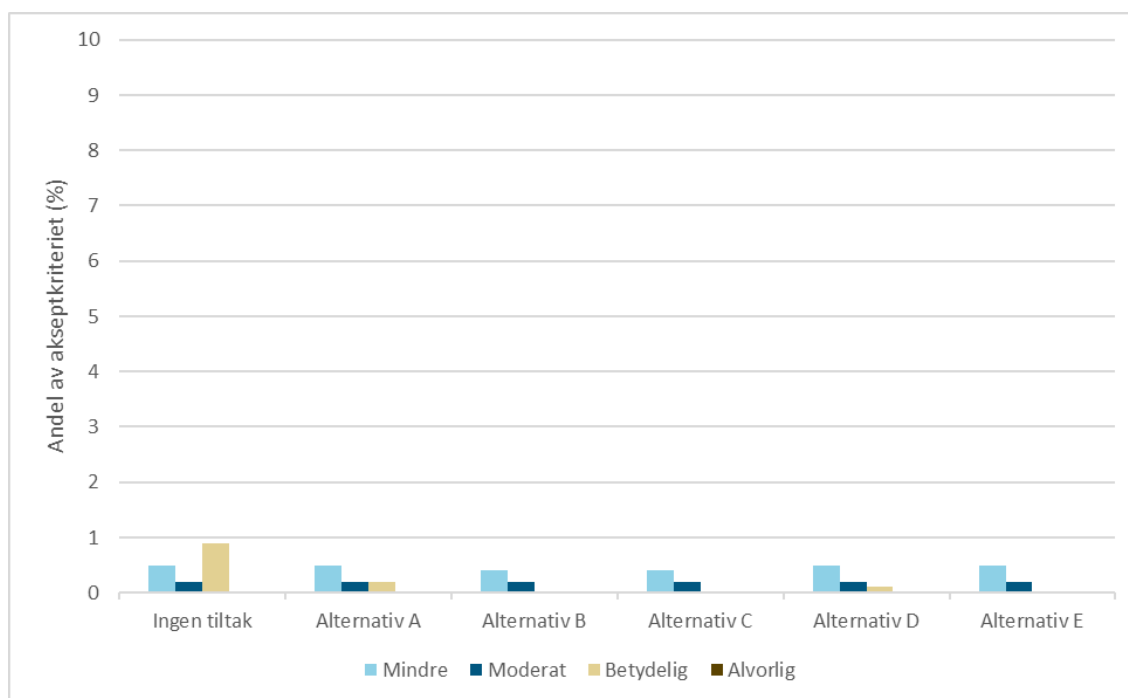
Figur 20. Miljørisiko i ulike skadekategorier for scenariet uten tiltak, samt de 5 beredskapsalternativene - juli måned.



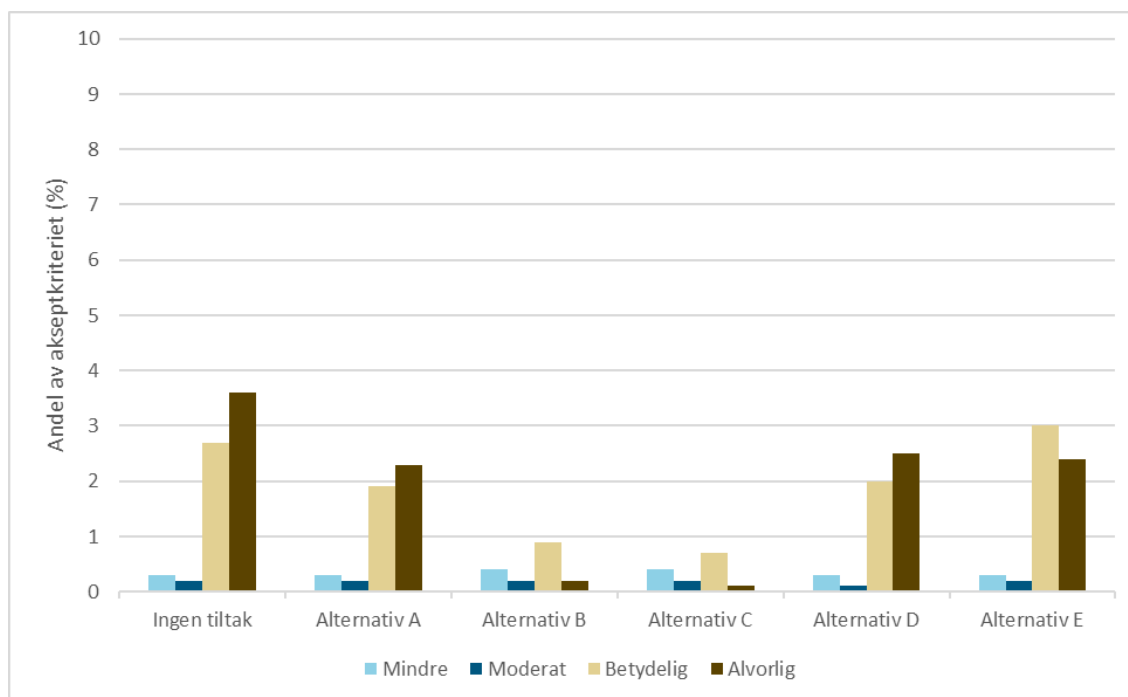
Figur 21. Miljørisiko i ulike skadekategorier for scenariet uten tiltak, samt de 5 beredskapsalternativene - august måned.



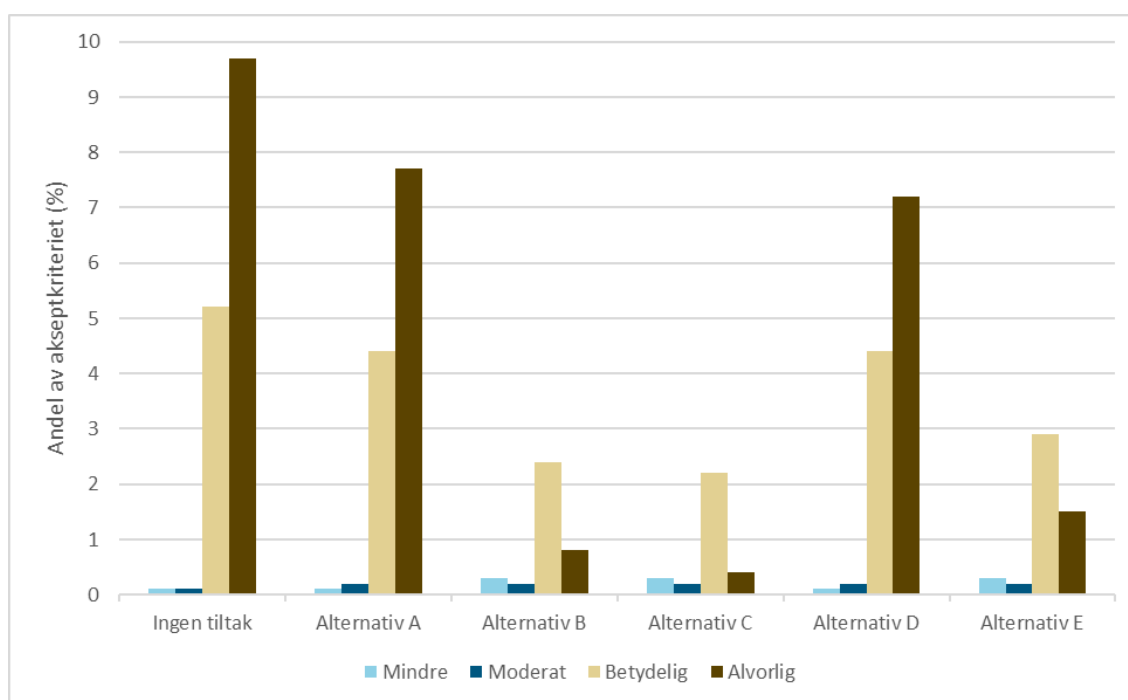
Figur 22. Miljørisiko i ulike skadekategorier for scenariet uten tiltak, samt de 5 beredskapsalternativene - september måned.



Figur 23. Miljørisiko i ulike skadekategorier for scenariet uten tiltak, samt de 5 beredskapsalternativene - oktober måned.



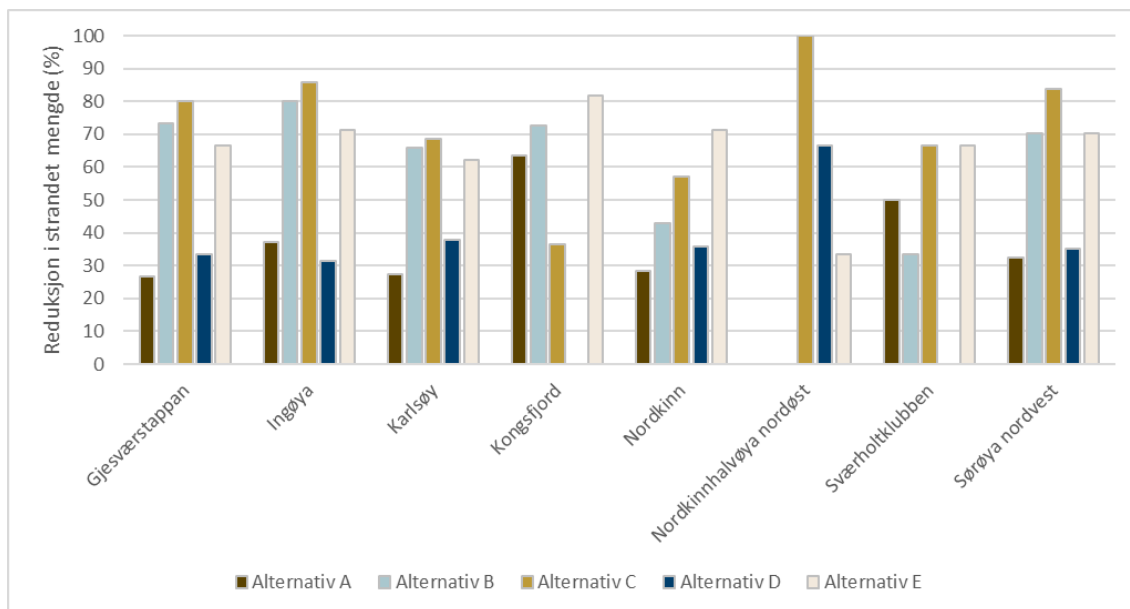
Figur 24. Miljørisiko i ulike skadekategorier for scenariet uten tiltak, samt de 5 beredskapsalternativene - november måned.



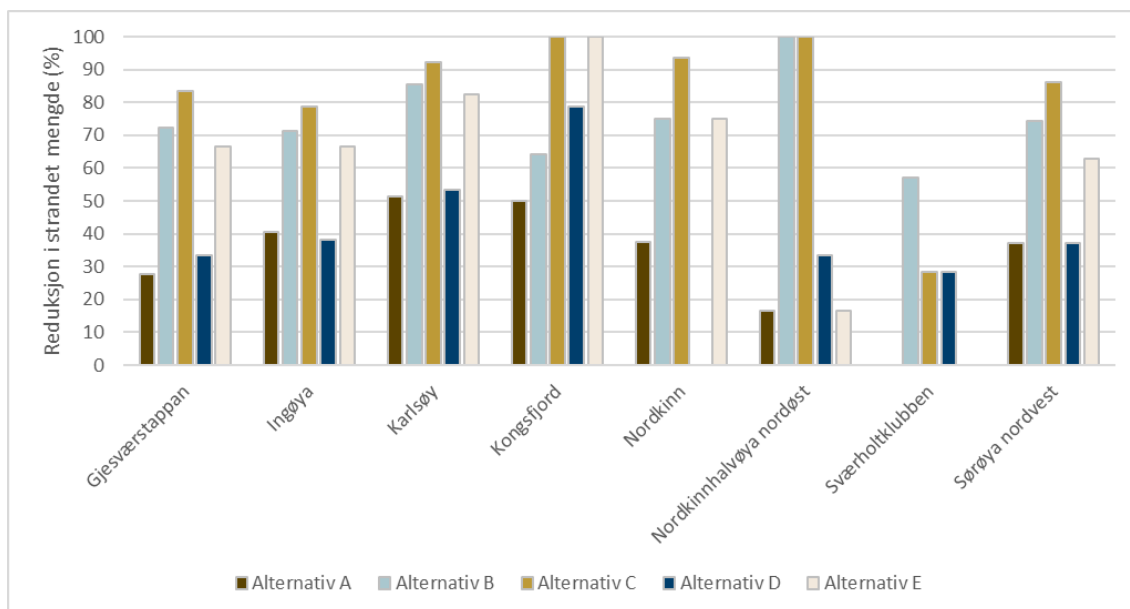
Figur 25. Miljørisiko i ulike skadekategorier for scenariet uten tiltak, samt de 5 beredskapsalternativene - desember måned.

6 Eksempelområder

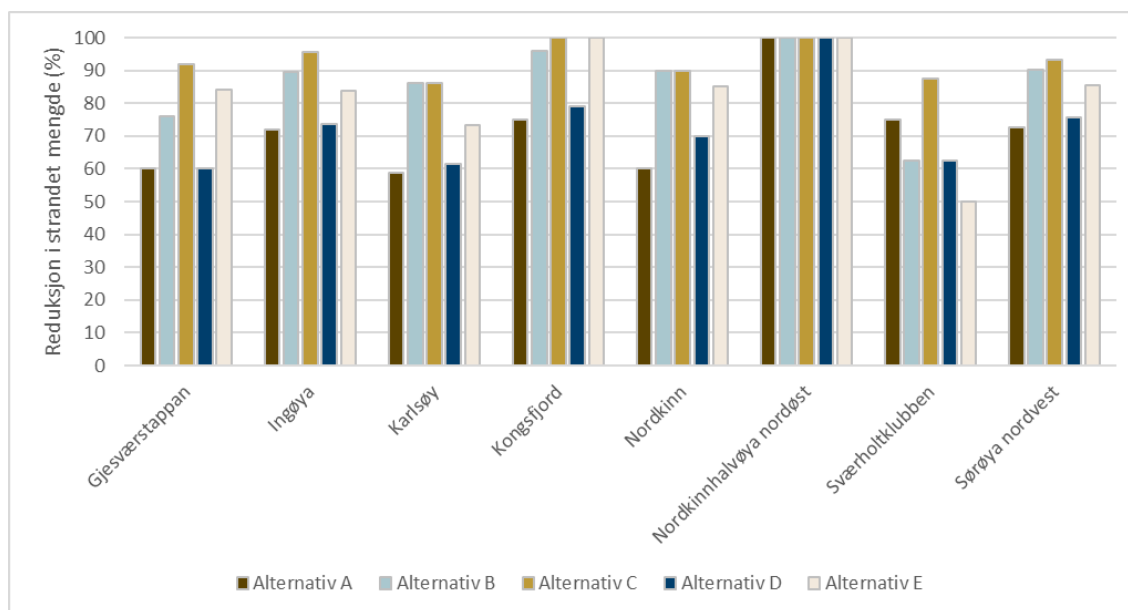
Prosentvis reduksjon av emulsjonsmengde til de enkelte eksempelområdene innen Spissas influensområde er vist i figur 26 til 29, for de samme tidsperiodene som i miljørisikoanalysen. Reduksjonen er angitt i forhold til strandingsmengdene fra scenariet uten tiltak.



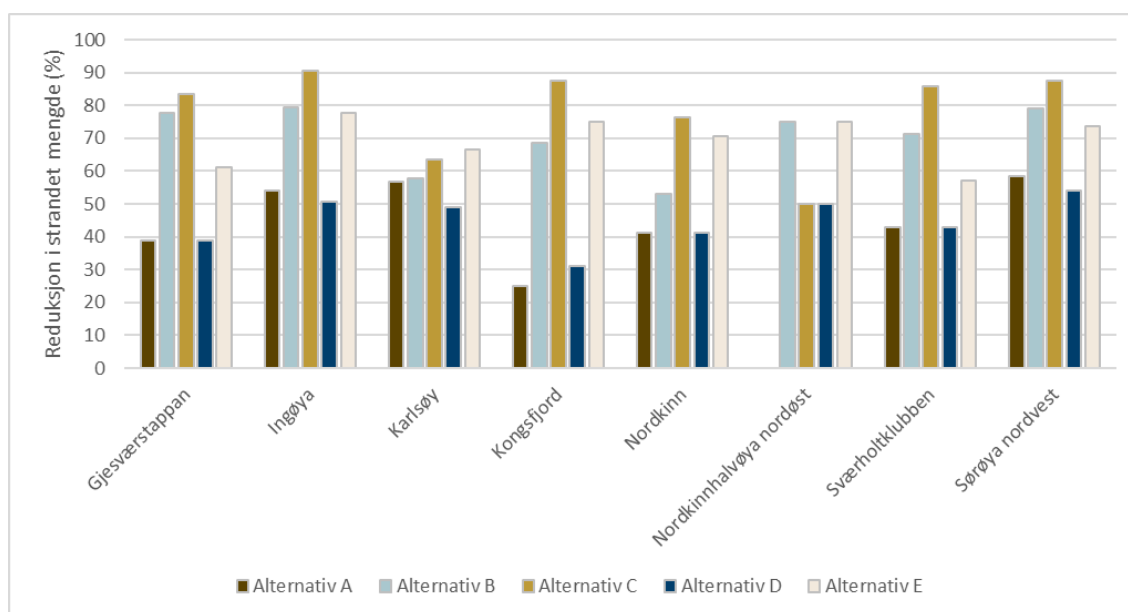
Figur 26. Reduksjon i strandet mengde oljeemulsjon for hvert av beredskapsalternativene, relativt til scenariet uten tiltak - desember-februar.



Figur 27. Reduksjon i strandet mengde oljeemulsjon for hvert av beredskapsalternativene, relativt til scenariet uten tiltak – mars-mai.



Figur 28. Reduksjon i strandet mengde oljeemulsjon for hvert av beredskapsalternativene, relativt til scenariet uten tiltak – juni-august.



Figur 29. Reduksjon i strandet mengde oljeemulsjon for hvert av beredskapsalternativene, relativt til scenariet uten tiltak – september-november.

7 Diskusjon

7.1 Generelt

Referanseoljen for Spissa er Skrugardoljen, som 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 sommer- og vinterforhold. Kombinert med lave strømningsrater gir dette seg utslag i store forskjeller i strandingsmengder i ulike måneder av året. Store variasjoner i forekomst av sårbare ressurser fører i tillegg til store variasjoner i miljørisiko over året.

7.2 Massebalanse

Andel bekjempet olje er konsistent høyest for beredskapsalternativ C for alle årets måneder. For de øvrige alternativene varierer andel bekjempet til dels vesentlig.

7.3 Strandingsmengder og drivtider

I henhold til beste praksis gruppens anbefalinger gjennomføres 720 simuleringer pr år ved en månedsvis oppløsning. En konsekvens av dette er at det er mindre enn 100 simuleringer pr. måned, og av den grunn presenteres kun 100 og 95 prosentil.

For 100 prosentil av drivtid sees enkelte variasjoner som skyldes modellberegningen som sådan. Det anbefales derfor å fokusere på 95 prosentiler, hvor man kan se en økning i minste drivtid for enkelte beredskapsalternativer og måneder. Dette er forhold som kan forklares ved lave rater og høy grad av vind- og bølgeenergi, slik at tiltakene fører til at restmengder av olje da ikke når land under de forholdene.

Beredskapsalternativ C gir også her gjennomgående størst effekt, i form av reduksjon i strandingsmengder.

7.4 Miljørisiko

Miljørisikoen for Spissa er general høyest i høst- og vinterperioden, og det er derfor også her man best ser effekten av de ulike beredskapsalternativene. Alternativene B, C og E gir relative like resultater i denne perioden.

7.5 Eksempelområder

Beredskapsalternativene B, C og E gir generelt den største reduksjonen i emulsjonsmengde inn til eksempelområdene, og av disse gir alternativ C den høyeste reduksjonen for flest eksempelområder.

7.6 Konklusjon

Av de 5 ulike beredskapsalternativene som er analysert gir alternativ C den høyeste effekten i form av bekjempet oljemengde, reduksjon av stranding og reduksjon i miljørisiko. Dette alternativet omfatter:

- 1 NOFO J system etter 2 timer
- 1 NOFO J system etter 12 timer
- 1 MOS Sweeper system etter 48 timer

8 Oppsett i OSCAR

NOFO J m/overløp:

- System
 - o Mobiliseringstid: iht Equinor
 - o Turnaround-tid: 8 timer etter at tankfartøy er på plass
 - o Effektivitet i mørke: 100 % av effektivitet i dagslys
 - o Effektivitet av emulsjonsbryter: 60 %
- Strategy
 - o Newest oil inntil utslippets slutt, deretter nearest oil
- Vessel
 - o Tankkapasitet: Informasjon fra NOFOs Planverk
 - o Cruise speed: 14 knots
- Boom
 - o Swath width: 180 m
 - o Operation speed: 0.7 knots
 - o Wave threshold: Hs 4 m
 - o Effectiveness: 90 %
- Skimmer
 - o Skimmer rate: 365 m³/h
 - o Viscosity limit: 30 000 Cp
 - o Thickness limit: 0.1 mm

- MOS Sweeper:

- System
 - o Mobiliseringstid: iht Equinor
 - o Turnaround-tid: 8 timer etter at tankfartøy er på plass
 - o Effektivitet i mørke: 100 % av effektivitet i dagslys
 - o Effektivitet av emulsjonsbryter: 60 %
- Strategy
 - o Newest oil inntil utslippets slutt, deretter nearest oil
- Vessel
 - o Tankkapasitet: Informasjon fra NOFOs Planverk
 - o Cruise speed: 14 knots
- Boom
 - o Swath width: 50 m
 - o Operation speed: 2.5 knots
 - o Wave threshold: Hs 4 m
 - o Effectiveness: 90 %
- Skimmer
 - o Skimmer rate: 100 m³/h
 - o Viscosity limit: 30 000 Cp
 - o Thickness limit: 0.1 mm

- NOFO Båtdispergering - Lav

- System
 - Mobiliseringstid: iht opplysninger Equinor og informasjon fra NOFO planverk, tillagt gangtid
 - Turnaround tid: Nødvendig tid for gange inn til Hammerfest for etterfylling og retur til lokasjon
 - Number of trips: tilstrekkelig mengde til dispergering av volum
 - Effektivitet i mørke: 100 % av effektivitet i dagslys
- Strategy
 - Newest oil inntil utslippets slutt, deretter nearest oil
- Vessel
 - Cruise speed: 14 knots
 - Wind threshold: 15 m/s
 - Endurance: Until empty tank
- Application unit
 - Application rate: 3.6 m³/h
 - Tankage: 50 m³
 - Spraying width: 28 m
 - Operational speed: 5 knots
- Dispersant
 - Effectiveness: 90 %
 - Viscosity limit: Use database
 - Thickness limit: 0.1 mm
 - Dispersant application: 20