



Beregning av behovet for beredskap mot akutt oljeforurensning ved bruk av BarKal 2024

Metodikk og brukerveiledning

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	3
2	Dokumentstruktur	3
3	Bruk av BarKal	3
3.1	Oppbygning.....	3
3.2	Steg-for-steg beregning av beredskapsbehov.....	3
3.3	Bruk av fargekoding og skriftformatering.....	4
3.3.1	Steg 1: Informasjon fra miljørisikoanalysen.....	4
3.3.2	Steg 2: Valg av lokasjoner for beregning av reell ytelse.....	5
3.3.3	Steg 3: Valg av beredskapsløsning i barriere 1 og 2.....	6
3.3.4	Steg 4: Valg av beredskapsløsning i barriere 3 og 4.....	9
3.3.5	Steg 5: Valg av beredskapsløsning i barriere 5.....	11
3.3.6	Steg 6: Eksporter oppsummering til bruk i beredskapsanalyse.....	12

1 Innledning

BarKal er utarbeidet med en målsetning om en enkel og enhetlig beregning av beredskapsbehov i barrierer, basert på en emulsjonsmengde som skal bekjempes, og ulike systemtypers ytelse i form av emulsjonsmengde pr. døgn. BarKal ivaretar prinsippene i Offshore Norges veileder for gjennomføring av miljørettede beredskapsanalyser.

BarKal er en excelbasert modell, og baserer seg på informasjon i [NOFOs planverk](#) om systemers optimale ytelse gjennom en operasjonssyklus og informasjon om tids- og lokasjonsspesifikke reduksjonsfaktorer (se [kartdelen av NOFOs planverk](#)). Informasjon fra disse kildene er integrert i BarKal for et utvalg lokasjoner og systemtyper. I tillegg er den til enhver tid oppdaterte databasen over norske råoljers massebalanse under ulike temperatur-, tids- og vindforhold integrert i kalkulatoren.

BarKal beregner hvorvidt en gitt kombinasjon og antall systemtyper møter behovet i en barriere. Det er imidlertid viktig å være klar over at valg av og kombinasjoner av systemtyper er en faglig vurdering, som er brukerens ansvar.

2 Dokumentstruktur

Foreliggende dokument inneholder en steg-for-steg gjennomgang av de enkelte trinnene i BarKal, og beskriver derved en metodikk for beregning av beredskapsbehov. Etter ønske fra brukergruppene er det, for hvert enkelt trinn, inkludert utdypende avsnitt:

- Tips/kilder, med tilhørende lenker til relevant informasjon, der dette er aktuelt
- Faglige vurderingselementer

3 Bruk av BarKal

3.1 Oppbygning

BarKal består av en rekke faner, som sammen er satt opp til å beregne behovet for beredskap mot akutt forurensning for den aktuelle aktiviteten. De første fem fanene (Figur 3-1) inneholder en steg-for-steg beregning av beredskapsbehov.



Figur 3-1: *Fanene i BarKal – steg-for-steg beregning av beredskapsbehov.*

Øvrige faner i kalkulatoren inneholder de grunnlagsparametere, forutsetninger og kalkulasjoner som benyttes i beregningene. Disse krever ikke innspill fra brukeren for å utføre beregninger og er i utgangspunktet skjult.

Det er laget en egen «sti» i NOFOs planverk for personer som skal gjennomføre beredskapsanalyser:

https://www.nofo.no/planverk/veiledning-i-bruk/stier-i-planverket/Sti_analysemiljo/

3.2 Steg-for-steg beregning av beredskapsbehov

Beregning av beredskapsbehov utføres ved å gjennomgå kalkulatoren i rekkefølgen indikert av hvordan fanene er navngitt (fra venstre mot høyre, fane 1 til fane 6).

3.3 Bruk av fargekoding og skriftformatering

For å gjøre bruken av BarKal mest mulig intuitiv, er farger og skriftformatering benyttet som følger:

- Ledetekst til felt som skal fylles ut av brukeren, for informasjon som benyttes i beregninger (inkludert der hvor det ligger inne en default-verdi som det er avgjørende at brukeren tar aktivt stilling til): **Rød farge, fete typer.**
- Ledetekst til felt som skal fylles ut av brukeren, for informasjon som ikke benyttes i beregninger: **Mørk blå farge.**
- Felt hvor brukeren *ikke* skal fylle ut informasjon, og som ikke benyttes i beregninger: **Sort farge.**
- Felt hvor brukeren *ikke* skal fylle ut informasjon, og som benyttes i beregninger: **Sort tekst, fete typer.**

3.3.1 Steg 1: Informasjon fra miljørisikoanalysen

Første fane i BarKal inneholder celler som krever innspill fra brukeren. Informasjonen brukes i stor grad i videre beregninger, og i noen grad for å sikre at grunnlag for beregningene er tilstrekkelig dokumentert (se foregående punkt). Kalkulatoren gjennomgås og tilføres informasjon iht. markeringen i Figur 3-2. Brorparten av informasjonen som etterspørres har opphav i miljørisikoanalysen som er utført for aktiviteten. Nøkkelfeltene her er;

- Dimensjonerende utblåsningsrate: Celle C10
- Maksimalt berørt kystlinje (hvis benyttet til beregning av behov for strandrensing): Celle C26-C29
- Maksimal strandet mengde emulsjon (uten effekt av beredskap): Celle C31-C34
- Oljetype: Valg fra liste i celle C35
- Dimensjonerende antall eksempelområder: C39

Dimensjonering av beredskap mot akutt forurensning: fra åpent hav til strandsone

Start ny beregning


Aktivitetsinformasjon	
Navn	Letebrønn X
Brønnbane	1111/2-3
Type aktivitet	Leteboring
Dimensjonerende utblåsningsrate (Sm3/d)	190
Topside/Subsea	10/90
Lokasjon (koordinater)	62 30 N, 3 Ø
Dato	mandag 29. april 2024
Utført av	TS
Input fra miljørisikoanalyse	
MRA utført av	Selskap Y
Rapport/ref. nr.	9999.99
Kontaktperson hos leverandør	TS
Minste drivtid til land (døgn) (95-persentil)	
Vinter (Desember-februar)	5
Vår (Mars-mai)	10
Sommer (Juni-august)	10
Høst (September-november)	5
Maksimalt berørt kystlinje (m) (95-persentil)	
Vinter (Desember-februar)	150 000
Vår (Mars-mai)	250 000
Sommer (Juni-august)	250 000
Høst (September-november)	150 000
Maksimal strandet mengde emulsjon uten effekt av beredskap (tonn) (95-persentil)	
Vinter (Desember-februar)	2500
Vår (Mars-mai)	1500
Sommer (Juni-august)	1500
Høst (September-november)	2500
Oljetype	Troll 1999
Forvitningsstudie	SINTEF, 1999
Lengste varighet på utblåsning (døgn)	50
Dimensjonerende antall eksempelområder	
Vinter (Desember-februar)	5
Vår (Mars-mai)	5
Sommer (Juni-august)	5
Høst (September-november)	5

Gå til valg av bølgeklima

↓
 Input fra miljørisikoanalysen

En av måletsetningene med å gjennomføre miljørettede beredskapsanalyser for akutt oljeforurensning er å danne et best mulig beslutningsgrunnlag. Dette forutsetter at de behov og løsninger som identifiseres er basert på best mulig grunnlagsinformasjon og derved er så riktige som mulig.

NOFO har gjennom arbeidet med å dokumentere forutsetninger og etablere en standardisert beregningsmetodikk for ytelse videreutviklet dette verktøyet for dimensjonering av beredskap mot akutt oljeforurensning fra åpent hav til strandsone.



Figur 3-2: Celler som krever input fra bruker i fanen «Input fra oljedrift og MRA».

Eksempel: Det er utført en miljørisikoanalyse for boringen av letebrønn X (brønnbane 1111/2-3) i Nordsjøen. Dimensjonerende rate er 190 m³/d, sannsynlighetsfordelingen mellom overflate- og sjøbunnsutblåsning er 10/90. Brønnens posisjon er 62 grader og 30 minutter Nord og 3 grader Øst. Analysen er gjennomført av Selskap Y (Rapport nr. 9999.99). Nittifem-prosentilen av minste drivtid til land er 5 døgn i vinter- og høstperioden, 10 døgn i vår- og sommerperioden. Nittifem-prosentilen av maksimalt berørt kystlinje er 150 km i vinter- og høstperioden, 250 km i vår- og sommerperioden. Nittifem-prosentilen av maksimalt strandet mengde emulsjon er 2500 tonn i vinter- og høstperioden, 1500 tonn i vår- og sommerperioden. Valgt referanseolje er Troll, lengste varighet av en utblåsning er 50 døgn. Det er mindre enn 20 døgns drivtid til 5 av NOFO sine eksempelområder i alle sesonger.

Tips/kilder: Dimensjonerende rate hentes enten fra miljørisikoanalysen eller underliggende utblåsningsstudie. Berørt kystlinje er informasjon som kan benyttes til beregning av behov for strandsanering, og vil eventuelt være angitt i beredskapsanalysen for aktiviteten, eller som tallverdier hentet ut fra oljedriftsberegningene som ligger til grunn både for miljørisiko- og beredskapsanalysen. Lengste varighet av utblåsning er gitt av tid for boring av avlastningsbrønn, eventuelt Capping & Containment. [Nøkkelinformasjon](#) om referanseoljens egenskaper er gitt i NOFOs planverk, der er også tilhørende [forvitningsstudier](#) tilgjengelig. Kriteriene for valg av eksempelområder varierer, men en ofte benyttet standard er treffsannsynlighet 5 % eller høyere i strandruter og 95-prosentil av minste drivtid mindre enn 20 døgn.

Faglige vurderingselementer:

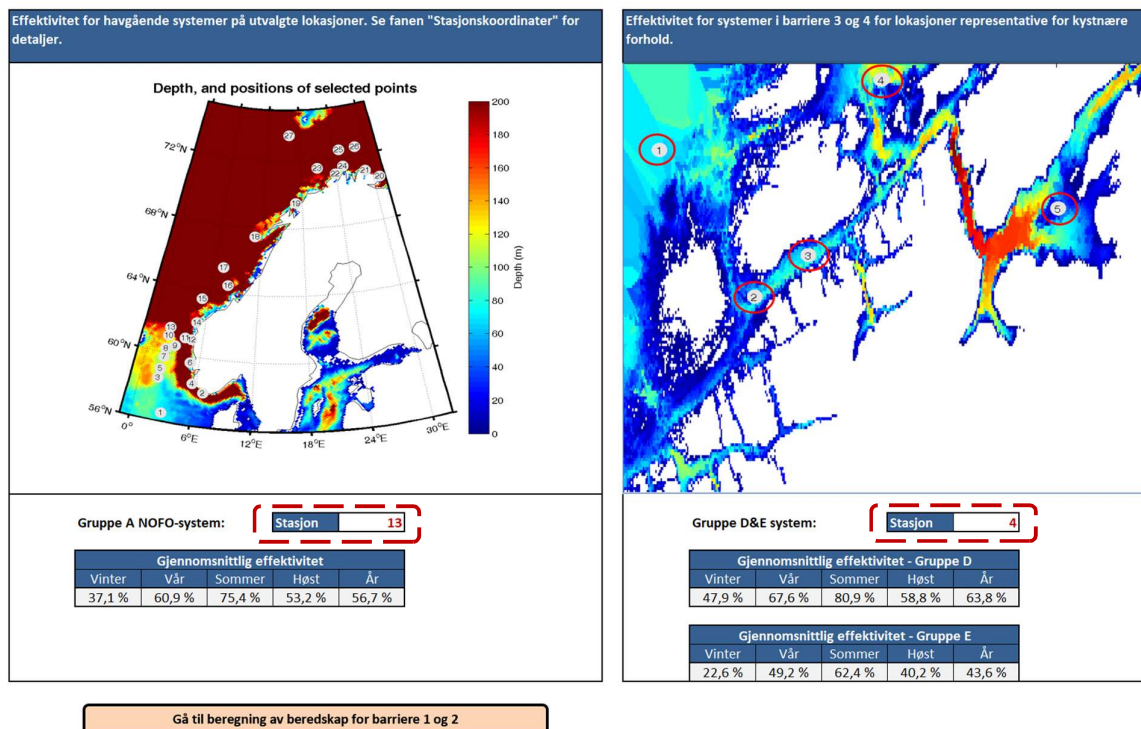
Hvis det benyttes sjøbunnsutslipp bør spredning og filmtykkelse vurderes ut fra utslippsdyp og GLR/GOR.

Når du har fylt ut informasjonen i kolonne C, gå videre til neste fane ved å trykke på knappen «Gå til valg av bølgeklime».

3.3.2 Steg 2: Valg av lokasjoner for beregning av reell ytelse

Effektiviteten av bekjempelse er avhengig av bølge- og vindforholdene ved den aktuelle lokasjonen, samt årstid. Bølgehøydefordelingene som benyttes til disse beregningene ligger inne i verktøyet. Steget krever at brukeren velger målestasjoner, med tilhørende bølgehøydefordelinger, til bruk i beregningene av reell ytelse for NOFOs systemtyper.

De cellene som krever informasjon/valg i dette steget er markert i Figur 3-3. Ytelsen som beregnes basert på bølgehøydefordelingene benyttes i videre beregninger av systembehov. For informasjon om andel av tiden hvor bølgeforholdene tillater operasjon for de respektive systemene, samt informasjon om hvordan et systems ytelse påvirkes av bølgehøyde – se [NOFOs planverk](#). Merk at valget av representativ lokasjon for aktiviteten i utsnittet til venstre i Figur 3-3 også avgjør hvilke lys- og siktdata som hentes inn og legges til grunn for ytelsestallene i beregningen av beredskapsbehov i barriere 3.



Figur 3-3: Steg 2 krever at brukeren velger hvilke stasjoner som best representerer bølgeforholdene på lokasjonen til den aktuelle aktiviteten.

Eksempel: For å finne den mest representative stasjonen kan man enten se direkte i kartutsnittet, eller benytte aktivitetens koordinater og slå opp i tabellen under fanen «Stasjonskoordinater» og deretter velge den nærmeste, i vårt tilfelle stasjon nr. 13. Når det gjelder kystsonen må brukeren gjøre et kvalifisert valg av representativ stasjon ut fra utslagsgivende ressurser i miljørisikoanalysen samt oljedriftsberegninger. I vårt tilfelle vurderes stasjon nr. 4 som et godt utgangspunkt.

Tips/kilder: Om det er ønske eller behov for å hente effektivitetstall for andre lokasjoner, er det tilrettelagt for dette i [den digitale kartdelen av NOFOs planverk](#). Her foreligger det blant annet sesongvise data for havgående systemer (Gruppe A) og systemer kystnært (Gruppe D).

Faglige vurderingselementer:

Valg av lokasjon for Gruppe A-systemer vil normalt være i nærheten av utslippspunktet. Dersom man i analysene ønsker å belyse ytelse av beredskap i definerte områder (f. eks. området med høyest miljørisiko) kan informasjon om effektivitet for slike definerte områder hentes ut fra [den digitale kartdelen av NOFOs planverk](#), hvor optimal og reell ytelse på systemnivå er tilgjengelig for hele norsk sokkel.

Tilsvarende for Gruppe D-systemer bør stasjonsvalg gjøres på bakgrunn av influensområdets utbredelse, samt forskjeller i kystens karakteristikk i de deler av influensområdet som vurderes viktigst for beredskapsplanlegging. Generelt vil stasjon 4 være et godt utgangspunkt i de fleste tilfeller.

For å gå til neste steg, trykk på knappen merket «Gå til beregning av beredskap for barriere 1 og 2».

3.3.3 Steg 3: Valg av beredskapsløsning i barriere 1 og 2

Steg 3 i BarKal krever informasjon i form av forvittringsdata og valg av bekjempelsesmetoder. Forvittringsdataene danner grunnlaget for mengden emulsjon som er tilgjengelig for bekjempelse på havoverflaten etter valgt tid for de to barrierene. Basert på emulsjonsmengden beregnes behovet for antall NOFO-systemer. Det er brukeren av

BarKal som velger hvilke systemer som skal operere i de respektive barrierene (celle 20-24 i kolonne C, E, G og I for primærkonfigurasjon i barriere 1 og celle 62-66 i de samme kolonnene for primærkonfigurasjon i barriere 2). Siste del av fanen viser en tabell som oppgir nøkkeltall for valgte beredskapsløsning. Disse tallene blir benyttet i oppsummeringen i avsluttende steg i beregningen.

Valg av bekjempelse i barriere 1 og 2

Parameter	Vinter		Vår		Sommer		Høst	
	Timer 5°C - 10 m/s vind		5°C - 5 m/s vind		15°C - 5 m/s vind		15°C - 10 m/s vind	
Utstrømningsrate (Sm ³ /d)	190		190		190		190	
Fordampning etter antall timer på sjø (%)	2		11		8		10	
Nedblanding etter antall timer på sjø (%)	4		0		0		0	
Oljemengde tilgjengelig for emulsjonsdannelse (Sm ³ /d)	162		175		171		158	
Vanninnhold etter antall timer på sjø (%)	67		38		38		68	
Emulsjonsmengde tilgjengelig for opptak i barriere 1 (Sm ³ /d)	489		282		276		493	
Viskositet av emulsjon inn til barriere 1 (cP)	1800		290		220		1500	
Beredskapsbehov i barriere 1								
	Vinter		Vår		Sommer		Høst	
Beredskapsløsning i barriere 1	Antall	Ytelse	Antall	Ytelse	Antall	Ytelse	Antall	Ytelse
NOFO J med overløpsskimmer	1	2865	1	2865	1	2865	1	2865
NOFO J med høyviskositetsskimmer	0	0	0	0	0	0	0	0
NOFO havgående høyhastighetssystem	0	0	0	0	0	0	0	0
NOFO båtdispergering - høy doseringsrate	0	0	0	0	0	0	0	0
NOFO båtdispergering - lav doseringsrate	0	0	0	0	0	0	0	0
Kapasitet av valgt beredskapsløsning (Sm ³ /d)	2865		2865		2865		2865	
Gjenværende emulsjon tilgjengelig for bekjempelse (Sm ³ /d)	Behov dekket		Behov dekket		Behov dekket		Behov dekket	
Effektivitet av systemer i primærkonfigurasjon (%)	37,1 %		60,9 %		75,4 %		53,2 %	
Emulsjonsmengde ut av primærkonfigurasjon (Sm³/d)	308		110		68		231	
NOFO J med overløpsskimmer	0	0	0	0	0	0	0	0
NOFO J med høyviskositetsskimmer	0	0	0	0	0	0	0	0
NOFO havgående høyhastighetssystem	0	0	0	0	0	0	0	0
NOFO båtdispergering - høy doseringsrate	0	0	0	0	0	0	0	0
NOFO båtdispergering - lav doseringsrate	0	0	0	0	0	0	0	0
Kapasitet av sekundærkonfigurasjon (Sm ³ /d)	0		0		0		0	
Gjenværende emulsjon tilgjengelig for bekjempelse (Sm ³ /d)	308		110		68		231	
Effektivitet av systemer i sekundærkonfigurasjon (%)	Ingen fartøy i sek. konfig		Ingen fartøy i sek. konfig		Ingen fartøy i sek. konfig		Ingen fartøy i sek. konfig	
Emulsjonsmengde ut av sekundærkonfigurasjon (Sm ³ /d)	308		110		68		231	
Status	Valgt beredskapsløsning er tilstrekkelig for å bekjempe beregnet emulsjonsmengde på havoverflaten		Valgt beredskapsløsning er tilstrekkelig for å bekjempe beregnet emulsjonsmengde på havoverflaten		Valgt beredskapsløsning er tilstrekkelig for å bekjempe beregnet emulsjonsmengde på havoverflaten		Valgt beredskapsløsning er tilstrekkelig for å bekjempe beregnet emulsjonsmengde på havoverflaten	
Samlet barrieroeffektivitet i barriere 1 (%)	37,1 %		60,9 %		75,4 %		53,2 %	
Samlet ytelse av barriere 1 (Sm ³ /d)	182		172		208		262	
Emulsjonsmengde ut av barriere 1 (Sm ³ /d)	308		110		68		231	

Figur 3-4: Steg 3 krever forvitningsdata (hentes automatisk for referanseoljen som velges i første fane) og valg av egnet systemtype i barriere 1.

Tips/kilder: Hver av barrierene kan bestå av en primærkonfigurasjon og en sekundærkonfigurasjon. En primærkonfigurasjon er den konfigurasjonen som først bekjemper den tilgjengelige emulsjonsmengden, og den oppnår således høyere ytelse enn sekundærkonfigurasjonen. Om man legger til flere systemer i primærkonfigurasjonen, utover hva som er tilstrekkelig i forhold til tilgjengelig emulsjonsmengde, vil ikke dette øke ytelsen til barrieren. Økt ytelse kan imidlertid oppnås ved å legge inn ressurser i sekundærkonfigurasjon, men begrenset oppad til emulsjonsmengden som er tilgjengelig etter fullt utbygd primærkonfigurasjon. Bruk av sekundærkonfigurasjon kan være hensiktsmessig dersom oljetypen er antatt å være spesielt bestandig, eller hvor man ønsker å bruke ytterligere ressurser for å redusere landpåslag. Det anbefales ikke systemer i sekundærkonfigurasjon dersom systemene i primærkonfigurasjon ikke er tilstrekkelig i stand til å bekjempe den tilgjengelige emulsjonsmengden.

Basert på valgte systemtyper beregner BarKal den totale ytelsen for hver konfigurasjon. Basert på disse tallene regnes mengden emulsjon som er bekjempet i konfigurasjonene ut, samt mengden emulsjon som går videre til neste barriere.

Alle barrierene har en celle som viser status for den valgte beredskapsløsningen. Denne cellen er ment å gi brukeren beskjed om hvorvidt valgt respons er tilstrekkelig i forhold til emulsjonsmengden på overflaten. Hvis

valgte beredskapsløsning i barrieren er i stand til å bekjempe en større eller lik mengde emulsjon enn det som er tilgjengelig på havoverflaten, er denne cellen grønn og har status "Valgt beredskapsløsning er tilstrekkelig for å bekjempe beregnet emulsjonsmengde på havoverflaten". I motsatt tilfelle er cellen rød, og har status "Valgt beredskapsløsning er ikke tilstrekkelig for å bekjempe beregnet emulsjonsmengde på havoverflaten".

Parameter	Timer	Vinter	Vår	Sommer	Høst
		5°C - 10 m/s vind	5°C - 5 m/s vind	15°C - 5 m/s vind	15°C - 10 m/s vind
Emulsjonsmengde inn til barriere 2 (Sm3/d)		308	110	68	231
Oljemengde inn til barriere 2 (Sm3/d)		102	68	42	74
Fordampning etter antall timer på sjø (%)	12	16	13	15	18
Nedblanding etter antall timer på sjø (%)		10	1	1	11
Oljemengde tilgjengelig for emulsjonsdannelse (Sm3/d)		90	64	39	65
Vanninnhold etter 12 timer på sjø (%)		73	72	74	75
Emulsjonsmengde tilgjengelig for opptak i barriere 2 (Sm3/d)		335	230	152	260
Viskositet av emulsjon inn til barriere 2 (cP)		4900	3300	2800	4300

Beredskapsbehov i barriere 2		Vinter	Vår	Sommer	Høst
Beredskapsløsning i barriere 2	Antall	Antall	Antall	Antall	Antall
NOFO J med overløpsskimmer	1	2101	1	2101	1
NOFO J med høyviskositetsskimmer	0	0	0	0	0
NOFO havgående høyhastighetssystem	0	0	0	0	0
NOFO båtdispergering - lav doseringsrate	0	0	0	0	0
NOFO båtdispergering - høy doseringsrate	0	0	0	0	0
Kapasitet av valgt beredskapsløsning (Sm3/d)		2101	2101	2101	2101
Gjenværende emulsjon tilgjengelig for bekjempelse (Sm3/d)	Behov dekket				
Effektivitet av systemer i primærkonfigurasjon (%)		18,6 %	30,4 %	37,7 %	26,6 %
Emulsjonsmengde ut av primærkonfigurasjon (Sm3/d)		273	160	95	191
NOFO J med overløpsskimmer	0	0	0	0	0
NOFO J med høyviskositetsskimmer	0	0	0	0	0
NOFO havgående høyhastighetssystem	0	0	0	0	0
NOFO båtdispergering - lav doseringsrate	0	0	0	0	0
NOFO båtdispergering - høy doseringsrate	0	0	0	0	0
Kapasitet av sekundærkonfigurasjon (Sm3/d)		0	0	0	0
Gjenværende emulsjon tilgjengelig for bekjempelse (Sm3/d)		273	160	95	191
Effektivitet av systemer i sekundærkonfigurasjon (%)	Ingen fartøy i sek. konfig	Ingen fartøy i sek. konfig	Ingen fartøy i sek. konfig	Ingen fartøy i sek. konfig	Ingen fartøy i sek. konfig
Emulsjonsmengde ut av sekundærkonfigurasjon (Sm3/d)		273	160	95	191
Status		Valgt beredskapsløsning er tilstrekkelig for å bekjempe beregnet emulsjonsmengde på havoverflaten	Valgt beredskapsløsning er tilstrekkelig for å bekjempe beregnet emulsjonsmengde på havoverflaten	Valgt beredskapsløsning er tilstrekkelig for å bekjempe beregnet emulsjonsmengde på havoverflaten	Valgt beredskapsløsning er tilstrekkelig for å bekjempe beregnet emulsjonsmengde på havoverflaten
Samlet barriereeffektivitet i barriere 2 (%)		18,6 %	30,4 %	37,7 %	26,6 %
Samlet ytelse av barriere 2 (Sm3/d)		62	70	57	69
Emulsjonsmengde ut av barriere 2 (Sm3/d)		273	160	95	191

Figur 3-5: Steg 3 krever forvirtringsdata (hentes automatisk for referanseoljen som velges i første fane) og valg av egnede systemtype i barriere 2.

Oppsummering av beredskap i barriere 1 og 2	Vinter	Vår	Sommer	Høst
	5°C - 10 m/s vind	5°C - 5 m/s vind	15°C - 5 m/s vind	15°C - 10 m/s vind
Emulsjonsmengde ut av barriere 1 og 2 (Sm3/d)	273	160	95	191
Totalt antall systemer i barriere 1 og 2				
NOFO J med overløpsskimmer	2	2	2	2
NOFO J med høyviskositetsskimmer	0	0	0	0
NOFO havgående høyhastighetssystem	0	0	0	0
NOFO båtdispergering - lav doseringsrate	0	0	0	0
NOFO båtdispergering - høy doseringsrate	0	0	0	0
NOFO J med overløpsskimmer (sekundærkonfigurasjon)	0	0	0	0
NOFO J med høyviskositetsskimmer (sekundærkonfigurasjon)	0	0	0	0
NOFO havgående høyhastighetssystem (sekundærkonfigurasjon)	0	0	0	0
NOFO båtdispergering - lav doseringsrate (sekundærkonfigurasjon)	0	0	0	0
NOFO båtdispergering - høy doseringsrate (sekundærkonfigurasjon)	0	0	0	0
Samlet ytelse av barriere 1 og 2 (Sm3/d)	244	241	265	331
Beregnet effektivitet av barriere 1 og 2 (%)	29,6 %	47,2 %	62,0 %	44,0 %

Gå til beregning av beredskap i barriere 3 og 4

Figur 3-6: Oppsummering av parametere og valgte systemtyper i barriere 1 og 2.

Faglige vurderingselementer:

Det er tatt utgangspunkt i at barriere 1 arbeider på oljeemulsjon som har drevet 2 timer på sjøen etter utslipp, og tilsvarende at barriere 2 arbeider på emulsjon som har drevet 12 timer på sjøen. Avhengig av scenariet, oljens vannopptak, flammepunkt og emulsjonsdannelse kan det være aktuelt å endre dette. Og disse valgene vil da påvirke beredskapsløsningen.

De fleste forvittringsstudier, som danner grunnlaget for angivelsen av oljens og oljeemulsjonens egenskaper, er gjennomført med standard temperatur på 5 og 15 °C, som representerer henholdsvis vinter- og sommerforhold. For enkelte oljer i Barentshavet er det i stedet testet for 1 og 5 °C. Om man ønsker en høyere oppløsning enn det BarKal normalt har lagt opp til, kan det vurderes hvilken kombinasjon av vindstyrke og sjøtemperatur som best «matcher» forholdene for den aktuelle lokaliteten, og disse verdiene kan da legges til grunn for analysen.

Systemers ytelse er basert på et sett forutsetninger, som beskrevet i NOFOs planverk. For mekanisk oppsamling er optimal ytelse basert på en lagringskapasitet på 1500 m³ oppsamlet emulsjon. Dersom fartøyene som inngår i planlagt beredskapsløsning har andre volumer vil dette påvirke optimal og reell ytelse.

For kjemisk dispergering vil tid til påfylling av dispergeringsmiddel ha betydning for ytelsen, og bør oppdateres for den aktiviteten som analyseres dersom avviket i forhold til standarden som ligger inne er vesentlig.

Viskositet av emulsjonen kan påvirke pumperater og effektivitet av kjemisk dispergering og bør vurderes. Utifra forvittringsrapportene anbefaler NOFO primært overløpsopptaker opp til 20 000 cp, begge typer mellom 20 000 og 50 000 Cp og høyviskositetsopptaker over 50 000 Cp. Nøkkelegenskapene for den aktuelle oljen vil gi en indikasjon på hvorvidt dette har betydning for ytelsen.

Utslippsscenarioet, inkludert utslippsdyp, oljetype og gass/olje-forhold (GOR) har betydning for initiell spredning av oljen, og bør tas hensyn til ved valg av systemtyper.

For å gå til neste steg, trykk på knappen «Gå til beregning av beredskap i barriere 3 og 4».

3.3.4 Steg 4: Valg av beredskapsløsning i barriere 3 og 4

Beregningene for barriere 3 gjøres tilsvarende som for barriere 1 og 2, men ytelsen for systemene som inngår i denne barrieren er lavere enn i foregående, grunnet spredning av emulsjonen og systemenes egenart.

Behovsberegningene baseres her på en prosentilverdi av største strandede mengde emulsjon, med opphav i oljedriftsmodellering utført ifm. miljørisikoanalysen. Denne beregningen utføres i stor grad av kalkulatoren basert på prosentilverdien, men krever at brukeren angir et strandingsforløp, i form av et antall dager hvor strandingen forekommer, og som derved behovet fordeles over. En helt sentral faktor i beregningen av emulsjonsmengden som kommer inn til barriere 3 er effektiviteten av barriere 1 og 2. Det kreves derfor at barriere 1 og 2 er tilstrekkelig dimensjonert før en begynner dimensjoneringen av barriere 3. Nøkkelfeltene her er;

- Antall døgn hvor stranding forekommer: Celle 11 i kolonne D, F, H og J
- Valg av systemer i primærkonfigurasjon, barriere 3: Celle C19-20 i kolonne C, E, G og I
- Valg av systemer i sekundærkonfigurasjon, barriere 3: Celle C29-30 i kolonne C, E, G og I

Basert på valg av systemtype og antall, vil celle 36 i kolonne D, F, H og J angi om valgene er tilstrekkelige til bekjempelse av den emulsjonsmengden som tilflyter barriere 3.

Valg av bekjempelse i barriere 3 og 4

Parameter	Vinter		Vår		Sommer		Høst	
	5°C - 10 m/s vind		5°C - 5 m/s vind		15°C - 5 m/s vind		15°C - 10 m/s vind	
95-persentil av strandet emulsjonsmengde (tonn)	2500,0		1500,0		1500,0		2500,0	
Samlet barriereeffektivitet i barriere 1 (%)	37,1 %		60,9 %		75,4 %		53,2 %	
Strandet mengde etter effekt av barriere 1 (tonn)	1572,1		587,1		368,5		1170,0	
Samlet barriereeffektivitet i barriere 2 (%)	18,6 %		30,4 %		37,7 %		26,6 %	
Strandet mengde etter effekt av barriere 2 (tonn)	1280,4		408,5		229,5		858,8	
Antall døgn hvor stranding forekommer (d)	10		10		10		10	
Emulsjonsmengde tilgjengelig for opptak i barriere 3 (tonn/d)	129		41		23		86	

Beredskapsbehov i barriere 3								
Beredskapsløsning i barriere 3								
	Antall	Ytelse - Vinter	Antall	Ytelse - Vår	Antall	Ytelse - Sommer	Antall	Ytelse - Høst
Høyhastighetssystem kyst	2	148	1	125	1	154	1	95
Konvensjonelt system kyst	0	0	0	0	0	0	0	0
Kapasitet av valgt beredskapsløsning (Sm3/d)	148		125		154		95	
Gjenværende emulsjon tilgjengelig for bekjempelse (Sm3/d)	Behov dekket		Behov dekket		Behov dekket		Behov dekket	
Effektivitet av systemer i primærkonfigurasjon (%)	47,9 %		67,6 %		80,9 %		58,8 %	
Emulsjonsmengde ut av primærkonfigurasjon (Sm3/d)	67		13		4		35	
Høyhastighetssystem kyst	0	0	0	0	0	0	0	0
Konvensjonelt system kyst	0	0	0	0	0	0	0	0
Kapasitet av sekundærkonfigurasjon (Sm3/d)	0		0		0		0	
Gjenværende emulsjon tilgjengelig for bekjempelse (Sm3/d)	67		13		4		35	
Effektivitet av systemer i sekundærkonfigurasjon (%)	Ingen fartøy i sek. konfig		Ingen fartøy i sek. konfig		Ingen fartøy i sek. konfig		Ingen fartøy i sek. konfig	
Emulsjonsmengde ut av sekundærkonfigurasjon (Sm3/d)	67,3		13,3		4,4		35,5	
Status	Valgt beredskapsløsning er tilstrekkelig for å bekjempe beregnet emulsjonsmengde på havoverflaten		Valgt beredskapsløsning er tilstrekkelig for å bekjempe beregnet emulsjonsmengde på havoverflaten		Valgt beredskapsløsning er tilstrekkelig for å bekjempe beregnet emulsjonsmengde på havoverflaten		Valgt beredskapsløsning er tilstrekkelig for å bekjempe beregnet emulsjonsmengde på havoverflaten	
Total barriereeffektivitet i barriere 3 (%)	47,9 %		67,6 %		80,9 %		58,8 %	
Total ytelse av barriere 3 (Sm3/d)	62		28		19		51	
Emulsjonsmengde ut av barriere 3 (Sm3/d)	67,3		13,3		4,4		35,5	

Figur 3-7: Steg 4 krever valg av egnet systemtype i barriere 3.

Beredskapsbehovet i barriere 4 uttrykkes nå ved et gitt antall *barriere 4-pakker*. Hver pakke omfatter 200 meter lett lense, en oljeskimmer, en lagringsenhet og tilstrekkelig tilgang på fartøy og personell. Det legges til grunn et behov for 4 slike pakker per berørt eksempelområde (med drivtid <20 døgn), dvs. inntil 4 samtidige operasjoner i hvert eksempelområde. Det dimensjonerende antallet eksempelområder som oppgis nederst i BarKals første fane bestemmer mao. det totale behovet for antallet barriere 4-pakker for aktiviteten. De beredskapsressursene som normalt sett benyttes i barriere 4 hentes fra Kystverket, Interkommunale Utvalg mot Akutt forurensning, og IGSA (InnsatsGruppe Strand Akutt). En oversikt over relevante ressurser, og deres geografiske plassering, er oppsummert i [NOFOs planverk](#).

Parameter	Vinter		Vår		Sommer		Høst	
	5°C - 10 m/s vind		5°C - 5 m/s vind		15°C - 5 m/s vind		15°C - 10 m/s vind	
Emulsjonsmengde tilgjengelig for opptak i barriere 4 (Sm3/d)	67,3		13,3		4,4		35,5	

Beredskapsbehov i barriere 4								
Beredskapsløsning i barriere 4								
	Antall	Effektivitet - Vinter	Antall	Effektivitet - Vår	Antall	Effektivitet - Sommer	Antall	Effektivitet - Høst
NOFO Barriere 4-pakke	20	22,6 %	20	49,2 %	20	62,4 %	20	40,2 %
Emulsjonsmengde ut av barriere 4 (Sm3/d)	52		7		2		21	

Parameter	Vinter		Vår		Sommer		Høst	
	5°C - 10 m/s vind		5°C - 5 m/s vind		15°C - 5 m/s vind		15°C - 10 m/s vind	
Emulsjonsmengde ut av barriere 3 og 4 (Sm3/d)	52		7		2		21	
Totalt antall systemer i barriere 3 og 4	2		1		1		1	
Høyhastighetssystem kyst	0		0		0		0	
Konvensjonelt system kyst	0		0		0		0	
NOFO Barriere 4-pakke	20		20		20		20	
Total ytelse av barriere 3 og 4 (Sm3/d)	77		34		21		65	
Beregnet effektivitet av barriere 3 og 4 (%)	39,2 %		63,1 %		78,0 %		53,4 %	

Figur 3-8: Steg 4 gir (automatisk) beredskapsbehovet i barriere 4, med bakgrunn i det dimensjonerende antallet eksempelområder brukeren har oppgitt nederst i BarKals første fane, samt en oppsummering av sentrale parametere og valgte systemtyper for både barriere 3 og 4.

Faglige vurderingselementer:

Barriere 3 og 4 håndterer emulsjon som har drevet på sjøen i flere døgn, og som skal bekjempes nær kysten (barriere 3) og nær stranden (barriere 4). Se en nærmere beskrivelse under [Barrierer i NOFOs planverk](#). BarKal forholder seg til emulsjonsmengder, i henhold til kriteriene i Offshore Norges veileder. Disse kriteriene inkluderer imidlertid ikke geografisk spredning eksplisitt. En mye benyttet metode for å adressere dette er å beregne behov i BarKal for seg, og i tillegg beregne hva behovet vil være dersom man skal ha en grunnberedskap i de eksempelområdene som ligger innenfor influensområdet og har mindre enn 20 døgn minste drivetid (95-prosentil). Den av de to beregningene som gir høyest behov legges da til grunn for beredskapsløsningen.

Dersom beredskapsløsningen skal detaljeres mht. strategier og taktikker for utvalgte eksempelområder, så er de [miljøstrategiske planene og tilhørende kartmateriale](#) et godt utgangspunkt for faglige vurderinger.

Emulsjonens egenskaper slik vist i [Nøkkelegenskaper](#) og forekomsten av miljøprioriterte lokaliteter i det aktuelle området, samt tidsperiode legges til grunn for en faglig vurdering av tiltaksvalg.

3.3.5 Steg 5: Valg av beredskapsløsning i barriere 5

Underlaget for behovsberegningene er erfaringstall fra strandaksjoner etter skipsforlis langs norskekysten, og beregningene tar utgangspunkt i restmengde av strandet olje etter effekten av innsats i barriere 1 til og med 4. Det er to beregningsalternativer, hvorav den ene forholder seg til mengde (antall tonn pr. dagsverk), og det andre forholder seg til lengde kontaminert strand (antall meter strand pr. dagsverk).

Brukeren må vurdere – og eventuelt endre – informasjonen i følgende beregningssteg;

- «Reduksjonsfaktor mellom B4 og B5 (%)» - denne er normalt satt til 0
- «Volumøkning grunnet innblanding av annet materiale (%)» - denne er normalt satt til 500
- «Antall døgn som strandrensing skal være gjennomført innen (d)» - denne er normalt satt til 100
- «Kapasitet per dagsverk (tonn/d)» eller «Lengde strand renses per dagsverk (meter/d)» - disse er normalt satt til hhv. 0,18 tonn/døgn og 4 meter/døgn
- «Reduksjon i effektivitet grunnet kulde og mørke (%)» - denne er normalt satt til 50 for vintersesongen og 0 for de øvrige sesongene

Strandrensing

Parameter	Vinter	Vår	Sommer	Høst
	5°C - 10 m/s vind	5°C - 5 m/s vind	15°C - 5 m/s vind	15°C - 10 m/s vind
Beregningsalternativ 1				
Strandet mengde emulsjon fra MRA (tonn)	2500	1500	1500	2500
Effektivitet av barriere 1 til 4 (%)	79,2 %	95,5 %	98,9 %	85,9 %
Ytelse av foregående barrierer (tonn)	1979	1433	1484	2147
Mengde emulsjon inn til barriere 5 (tonn)	521	67	16	353
Reduksjonsfaktor mellom B4 og B5 (%)	0 %	0 %	0 %	0 %
Volumøkning grunnet innblanding av annet materiale (%)	500 %	500 %	500 %	500 %
Mengde oljebefengt masse som må bekjempes i barriere 5 (tonn)	3124	405	99	2120
Antall døgn som strandrensing skal være gjennomført innen (d)	100	100	100	100
Mengde oljebefengt masse som må bekjempes per døgn (tonn/d)	31,24	4,05	0,99	21,20
Kapasitet per dagsverk (tonn/d)	0,18	0,18	0,18	0,18
Reduksjon i effektivitet grunnet kulde og mørke (%)	50 %	0 %	0 %	0 %
Antall personer nødvendig for å oppnå rensing innen angitt tid (dagsverk)	348 (34715)	23 (2250)	6 (549)	118 (11779)
Beregningsalternativ 2				
	Vinter	Vår	Sommer	Høst
Antall meter kontaminert strandlinje (m)	150000	250000	250000	150000
Antall døgn som strandrensing skal være gjennomført innen	100	100	100	100
Lengde strand som må renses per døgn (m/d)	1500	2500	2500	1500
Lengde strand renses per dagsverk (meter/d)	4	4	4	4
Reduksjon i effektivitet grunnet kulde og mørke	50 %	0 %	0 %	0 %
Antall personer nødvendig for å renses kontaminert strand innen angitt tid (dagsverk)	750 (75000)	625 (62500)	625 (62500)	375 (37500)

Gå til oppsummering

Figur 3-9: I steg 5 beregnes behovet for strandrensing.

Valg av tallgrunnlag bør alltid begrunnes, særlig dersom valgene medfører et behov for beredskap som er lavere enn det som fremkommer med «standardverdier».

Tips/kilder:

I oppdaterte miljøstrategiske planer for eksempelområdene er det angitt om det er spesielle forhold som påvirker forventet volumøkning, dvs. innblanding av drivgods som øker volumet av oljebefengt masse målt mot mengden ren emulsjon.

Faglige vurderingselementer:

Dersom man har informasjon om et avgrenset område for stranding, f. eks. gjennom resultater fra høyoppløselige enkeltsimuleringer, kan fordelingen av strandtyper innen området legges til grunn for vurderingen av arbeidsinnsatsen.

For å gå til neste steg, trykk på knappen «Gå til oppsummering».

3.3.6 Steg 6: Eksporter oppsummering til bruk i beredskapsanalyse

Steg 6 innebærer en kvalitetssikring av informasjonen som er av stor betydning for beregningene som til nå er utført, samt en gjennomgang av resultatene fra beregningene. Dette steget krever ingen innspill fra bruker, men er en oppsummering av nøkkelparametere fra beregningene ment til bruk i beredskapsanalysen for aktiviteten.

Knappen under oppsummeringstabellene, "Optimaliser oppsummering for eksportering", endrer størrelsen på radene slik at samtlige systemer som er valgt til bruk i barrierene fremkommer i cellene.

Kapasitet, ytelse og effektivitet av valgt beredskapsløsning

Om aktiviteten					
Navn	Letebrønn X				
Type	Leteboring				
Dato	29.04.2024				
Lokasjon	62 30 N, 3 Ø				
Dim. utblåsningsrate	190 Sm ³ /d				
Barriere 1 og 2		Vinter (5°C - 10 m/s vind)	Vår (5°C - 5 m/s vind)	Sommer (15°C - 5 m/s vind)	Høst (15°C - 10 m/s vind)
Emulsjonsmengde inn til barriere 1		490 Sm ³ /d	282 Sm ³ /d	276 Sm ³ /d	493 Sm ³ /d
Viskositet av emulsjon inn til barriere 1		1800 cP	290 cP	220 cP	1500 cP
Antall og systemtyper i valgt beredskapsløsning i barriere 1 og 2					
NOFO J med overlappskimmer		2	2	2	2
NOFO J med høyviskositetsskimmer		0	0	0	0
NOFO havgående høyhastighetssystem		0	0	0	0
NOFO båtdispergering - lav doseringsrate		0	0	0	0
NOFO båtdispergering - høy doseringsrate		0	0	0	0
Emulsjonsdannelse mellom barriere 1 og 2		28 Sm ³ /d	120 Sm ³ /d	85 Sm ³ /d	30 Sm ³ /d
Ytelse av valgt beredskapsløsning i barriere 1 og 2		244 Sm ³ /d	242 Sm ³ /d	266 Sm ³ /d	332 Sm ³ /d
Emulsjonsmengde ut av barriere 2		273 Sm ³ /d	160 Sm ³ /d	95 Sm ³ /d	191 Sm ³ /d
Effekt av barriere 1 og 2		29,6 %	47,2 %	62,0 %	44,0 %
Barriere 3 og 4		Vinter (5°C - 10 m/s vind)	Vår (5°C - 5 m/s vind)	Sommer (15°C - 5 m/s vind)	Høst (15°C - 10 m/s vind)
Emulsjonsmengde inn til barriere 3		129 tonn/d	41 tonn/d	23 tonn/d	86 tonn/d
Antall og systemtyper i valgt beredskapsløsning i barriere 3 og 4					
Høyhastighetssystem kyst		2	1	1	1
Konvensjonelt system kyst		0	0	0	0
NOFO Barriere 4-pakke		20	20	20	20
Ytelse av valgt beredskapsløsning i barriere 3 og 4		77 Sm ³ /d	35 Sm ³ /d	22 Sm ³ /d	65 Sm ³ /d
Emulsjonsmengde ut av barriere 4		53 Sm ³ /d	7 Sm ³ /d	2 Sm ³ /d	22 Sm ³ /d
Effekt av barriere 3 og 4		39,2 %	63,1 %	78,0 %	53,4 %
Samlet effektivitet B1 - B3		73,1	91,1	97,1	76,4
Samlet effektivitet B1 - B4		79,2	95,5	98,9	85,9

Optimaliser oppsummering for eksportering

Figur 3-10: Oppsummering av valgt beredskapsløsning.