

Olje på vann 2022



KYSTVERKET



Olje på vann 2022

Rapportnummer
56053

Versjon
1

Dato
30.09.22

Forfattere:

John Inge Karoliussen (NOFO)
Ingrid C. Taban (NOFO)
Frode Engen (NOFO)
Bjørn Ronny Frost (Kystverket)
Kjersti Dale (Kystverket)

Sammendrag:

Olje på vann (OPV) 2022 er et samarbeid mellom Norsk Oljevernforening for Operatørselskap (NOFO) og Kystverket. Verifikasjonene ble gjennomført i perioden 6.- 16. juni.

Forsøkene 1, 4 og 5 hadde som målsetning å verifisere tilflyt av emulsjon av voksrik olje med høyt stivnepunkt til ulike oljeopptakere i en Current Buster 4. For emulsjon av både VLSFO og Duva olje ble det verifisert tilstrekkelig tilflyt og forsøkene ga nok måledata til å indikere opptaksrate for de utvalgte skimmertypene. I tillegg ble det gjort flere observasjoner som kan være svært nyttige med tanke på optimalisering av operasjonell bruk av oljevernutstyret som ble benyttet.

Forsøk 6 hadde som hovedmålsetning å gi bedre kunnskap om spredning av MGO knyttet til drift, spredning, forvitring og oljefilmtykkelse. Resultatene skal benyttes til å sammenlikne målinger med fjernmålingssensorer samt verifikasjon av eksisterende modeller for spredning. Prøvetaking i flaket ble utført og det ble tatt prøver for å estimere oljefilm tykkelse, forvitring og fysikalske analyser. Flaket spredte seg mindre enn forventet og oljefilmtykkelsen var tykkere enn forventet de første timene etter utslippet. Det ble samlet fjernmålingsdata fra satellitt, fly, droner og fartøy. Både IR- og radarteknologi samt visuelle observasjoner og bilder ble brukt.

OPV er en svært verdifull aktivitet for å kunne imøtekomme regelverkskrav om at materiell for aksjon mot akutt forurensning skal være utprøvd under realistiske forhold med hensyn til funksjonalitet, operativitet og oppsamlingseffektivitet.

Også under årets OPV har læringen og nytteverdien vært stor for alle de involverte parter. I tillegg til årets OPV verifikasjoner har gjennomføringen gitt mye læring innen samhandling og operativ forståelse, og vi anser OPV som en avgjørende arena for videre utvikling av den norske oljevernberedskapen i fremtiden.

Prosjektleder:


Frode Engen

Administrerende direktør:


Alv Bjørn Solheim

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	4
1.1	Generelt.....	4
1.2	Formål	4
1.3	Forkortelser og definisjoner	4
1.4	Organisering.....	4
1.5	Forsøksområde	5
1.6	Deltagende enheter	6
1.7	Forsøkene	6
1.8	Fjernmåling og beredskap	6
2	Gjennomføring og resultater	7
2.1	Tilflyt i Current Buster 4 - forsøk 1,4 og 5	7
2.1.1	Formål.....	7
2.1.2	Gjennomføring.....	7
2.1.3	Fjernmåling og beredskap	8
2.1.4	Utslipp av olje.....	8
2.1.5	Opptak av olje	9
2.1.6	Prøvetaking	9
2.1.7	Resultater	10
2.1.8	Måloppnåelse og nytteverdi	10
2.2	Spredning Marin gass olje (MGO) - forsøk 7.....	11
2.2.1	Formål.....	11
2.2.2	Gjennomføring.....	11
2.2.3	Fjernmåling og beredskap	11
2.2.4	Utslipp av MGO	11
2.2.5	Forvitring og spredning av MGO	12
2.2.6	Prøvetaking av MGO	13
2.2.7	Resultater	15
2.2.8	Måloppnåelse og nytteverdi	15

1 Innledning

1.1 Generelt

Olje på vann (OPV) er et samarbeid mellom NOFO og Kystverket hvor det gjennomføres verifikasjoner og forsøk som innebærer utslipp av olje til sjø. Det er et overordnet mål at vi skal få mest mulig kunnskap og erfaring til de miljøer som bidrar til oljevernberedskapen.

Miljødirektoratet har behandlet NOFOs søknad som ligger til grunn for aktivitetene og det er gitt krav til OPV i utslippstillatelsen fra Miljødirektoratet. Det var gitt utslippstillatelse i to uker for gjennomføring av alle forsøkene under OPV 2022. Olje på vann 2022 ble gjennomført i henhold til søknad og Miljødirektoratets krav i tidsrommet 6.- 16. juni.

Foreliggende rapport gir et sammendrag av gjennomføringen av OPV samt noen hovedresultater. Mer detaljert informasjon kan gis av NOFO eller Kystverket på forespørsel.

NOFO og Kystverket er svært fornøyd med det gode samarbeidet med Kystvakten, Sundt Air, Aker BP, Neptune Energy, SINTEF, NINA, Tiepoint og de øvrige deltagerne under forsøkene. Kystverket og NOFO ønsker å takke alle for deres bidrag til årets OPV.

1.2 Formål

Det overordnede formålet med OPV er å verifisere og videreutvikle den nasjonale oljevernberedskapen. Det i tillegg beskrevet egne formål for hver av de ulike forsøkene. Disse ligger til grunn for gjennomføringen av de enkelte aktivitetene, men det foreligger langt flere resultater enn som kan knyttes direkte til formålene.

1.3 Forkortelser og definisjoner

I tabellen nedenfor er det definert forkortelser og uttrykk benyttet i dokumentet. Det er likevel flere faguttrykk i dokumentet som ikke er definert nedenfor.

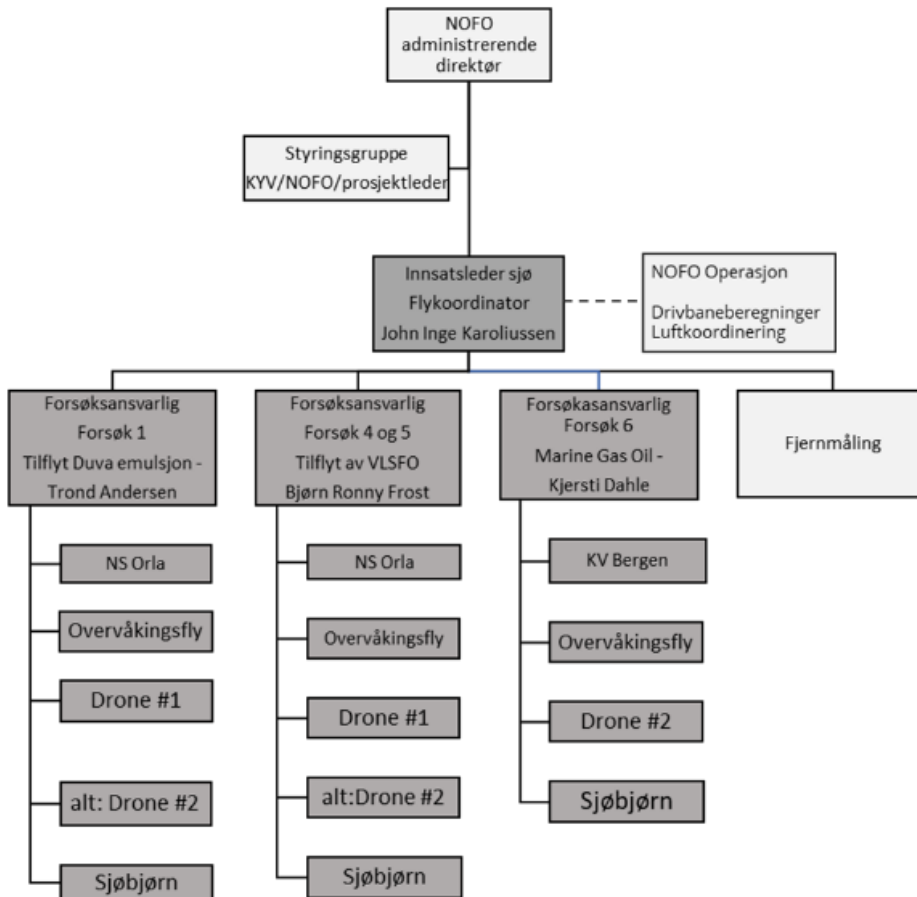
Tabell 1: Sentrale forkortelser og definisjoner benyttet i dokumentet

Forkortelse	Beskrivelse
OPV	Olje på vann
KYV	Kystverket
NOFO	Norsk Oljevernforening for Operatørselskap
MET	Meteorologisk institutt
MGO	Marine Gas Oil – Marin bunkers olje som består kun av destillater
NINA	Norsk institutt for naturforskning
ULSFO	Ultra Low Sulphur Fuel Oil
VLSFO	Very Low Sulphur Fuel Oil
IR	Infrarød
EO	Elektro Optisk
KV	Kystvakten

1.4 Organisering

Figuren nedenfor viser etablert organisasjon under gjennomføringen av OPV. Mørkegrå bokser er operative enheter på sjø og i luft. De øvrige er NOFOs beredskapsorganisasjon på land.

Styringsgruppen for OPV bestod av representanter fra NOFO og Kystverket. Innsatsleder sjø koordinerte de havgående operasjonene og ga kommandoen til de forsøksansvarlige under deres respektive forsøk. Beredskapsorganisasjonen var en støtteenhet for de operative enhetene, og skulle også ta over operasjonene dersom aktivitetene gikk ut over det som var beskrevet i operasjonsordren for OPV.



Figur 1: Organisasjonskart for OPV 2022

1.5 Forsøksområde

Forsøkene ble gjennomført på Frigg-feltet i innenfor et område med radius 10 nm fra posisjon 59°50'N 002°25'Ø (se figur 2).



Figur 2: Kartutsnitt som viser område for gjennomføring av OPV (blå sirkel).

1.6 Deltagende enheter

Det er en lang rekke personer og organisasjoner som bidrar under planlegging og gjennomføring av OPV. Tabellen nedenfor gir en oversikt over de mest sentrale enhetene under gjennomføringen av de havgående aktivitetene.

Tabell 2: Oversikt over deltagende ressurser under OPV.

Navn	Rolle
KV Bergen	Utslipp / Drone / Fjernmåling/ Forsøk 6 / Beredskap / Kommando
NS Orla	Utslipp / Fjernmåling / Drone / Forsøk 1, 4 og 5
LN-KYV	Fjernmåling fra fly (deteksjon og overvåking)
NOFO beredskapssentral	Understøtte havgående operasjon
NOFO base Stavanger	Mobilisering og demobilisering av fartøy og utstyr
Tiepoint	Droner - overvåking
SINTEF	Oljekjemi
NINA	Klarering av forsøksområde og drivbane ift sjøfugl og sjøpattedyr
Kongsberg satellittservice (KSAT)	Satellittovervåking
MetOcean	Drivbøyer – supplement til AIS bøyer
Furuno	Operere/tune oljeradar til bruk i Forsøk 6
NorbitAptomar	Operere/tune SECurus til bruk i Forsøk 6
Meteorologisk institutt	Værprognoser og drivbanemodell
Sjøbjørn (KV Bergens MOB båt)	Praktisk støtte for gjennomføring av forsøk

1.7 Forsøkene

Tabellen nedenfor gir en oversikt over forsøkene og hvilke mengder olje som ble sluppet ut. Forsøk 2, 3, 7 og 8 ble kansellert i planleggingsfasen.

6. juni 2022 ble fartøy mobilisert for gjennomføring av Forsøk 1, 4, 5 og 6. Den 8. og 9. juni lå forholdene til rette for gjennomføring av Forsøk 1, 4 og 5. Etter gjennomføring av disse forsøkene gikk fartøyene tilbake til kai i påvente av tilfredsstillende værforhold. Forsøk 6 ble gjennomført den 15. juni. Alle ressursene var ferdig demobilisert fredag 16. juni.

Tabell 3: Oversikt over forsøk, utslippsmedier og -volum. Maks tillatte utslippsvolum i parentes.

#	Forsøk	Duva-emulsjon	ULSFO	VLSFO	MGO
1	Tilflyt av Duva-olje i CB4/MS 50	17 m ³ (18 m ³)	-	-	-
2	Tilflyt av ULSFO CB4/Foxtail 4-9	-	0 m ³ (10 m ³)	-	-
3	Tilflyt av ULSFO CB4/LWS 500	-	0 m ³ (10 m ³)	-	-
4	Tilflyt av VLSFO CB4/Foxtail 4-9	-	-	3,9 m ³ (10 m ³)	-
5	Tilflyt av VLSFO CB4/LWS 500	-	-	4,8 m ³ (10 m ³)	-
6	Spredning Marin gass olje (MGO)	-	-	-	10 m ³ (10 m ³)
7	Fjernmåling – Kategorisering av utslipp	-	-	-	-
8	Fjernmåling – Verifikasjon av fjernmålingssensor	-	-	-	-

1.8 Fjernmåling og beredskap

Det ble planlagt og gjennomført et omfattende fjernmålingsprogram for til enhver tid å ha kontroll på hvor oljen befinner seg, dens utbredelse og drivretning. Det ble benyttet ulike plattformer og sensorer som satellittpasseringer både morgen og kveld, fjernmålingsfly og sensorer på fartøy, drivbøyer samt droner, og beredskapsorganisasjonen hadde god oversikt over oljen og dens spredning. KV Bergen er satt opp med Norlense, Noren skimmer og Foxtail om bord. For å håndtere bekjempbar olje etter lenselekkasjer eller utilsiktede utslipp så var det i tillegg mobilisert et Current Buster 6 system på KV Bergen for mekanisk oppsamling, samt dispergeringsmiddel og spraybommer slik at begge bekjempelsestiltak var tilgjengelige.

2 Gjennomføring og resultater

2.1 Tilflyt i Current Buster 4 - forsøk 1,4 og 5

2.1.1 Formål

Både NOFO og Kystverket har Current Buster 4 (CB4) systemet som en sentral del av sin oljevernberedskap. Målsettingen med forsøkene er å verifisere tilflyt av emulsjon av voksrik olje med høyt stivnepunkt til ulike oljeopptakere i CB4 systemet. I tillegg vil en for forsøkene med lavsvovel bunkersoljer kunne vurdere opptakernes egenskaper og opptakrater mot hverandre på samme oljetyper for å få best mulig beslutningsgrunnlag når oljevernutstyr skal velges til disse nye bunkersoljene.

2.1.2 Gjennomføring

CB4 systemet og de ulike skimmerene ble mobilisert om bord på NS Orla sammen med et arrangement for utslipp av de ulike oljeemulsjonene. Forsøk 1, 4 og 5 ble gjennomført sekvensielt på samme måte, men med ulik oljeemulsjon, volum og skimmer iht tabell 3.

CB4 systemet ble satt ut og operert i formasjon på fartøyets styrbord side. Emulsjon for de ulike forsøkene ble lagt ut på overflaten like foran åpningen på CB4 systemet slik at hele volumet ble ledet inn i separatoren. Når emulsjonen var samlet i separatoren ble det benyttet en løfteinnretning helt i akterkant på styrbord side som løftet skimmeren opp i separatoren for opptak.

CB4 er i utgangspunktet et kystnært system som normalt opereres av mindre fartøy som sleper disse bak seg og hvor skimming foregår ved hjelp av et annet fartøy. Ved å operere utstyret på et større offshore fartøy slik som under forsøkene kunne både utslipp og opptak av emulsjon bli utført av samme fartøy. Det gjør at en får svært god koordinering og kontroll under både utslipp og opptak.



Figur 3: Utslipp av oljeemulsjon i CB 4 systemet.

2.1.3 Fjernmåling og beredskap

NS Orla hadde droner mobilisert for å dokumentere gjennomføring av forsøkene, samt detektere eventuell lenselekkasje fra CB4 systemet under forsøkene. Det var redundans på både droner og dronepiloter og dronene hadde både IR og EO kapasitet.

Mens forsøk 1, 4 og 5 ble gjennomført om bord på NS Orla lå KV Bergen i umiddelbar nærhet bak NS Orla med ulike fjernmålingssensorer for å detektere eventuell lenselekkasje med bekjempbar oljeemulsjon (figur 4). Fastmontert IR og EO kamera, oljedetekterende radar og droner med IR og EO kapasitet ble benyttet til dette arbeidet. KV Bergen var mobilisert opp med utstyr både for mekanisk oppsamling og kjemisk dispergering.



Figur 4: KV Bergen i beredskap bak NS Orla som gjennomfører forsøk. IR foto – aktivt brukt for å detektere ev. lenselekkasje.

2.1.4 Utslipp av olje

Emulsjonen av Duva råolje og VLSFO var plassert i separate 20 m³ kontainertanker på dekk koblet opp til et felles utslippsarrangement. Ved å ha egne tanker med hensiktsmessig størrelse hadde en kontroll over utslippet volum knyttet til de ulike forsøkene. Utslippsarrangementet var koblet til et pumpe- og slangesystem som var rigget slik at emulsjonen ble lagt kontrollert ut på overflaten like i forkant av CB4 systemet og ble ledet inn og samlet opp i separatorene klar for opptak.

Hele utslippsarrangementet var koblet opp med ventil- og slangesystem slik at utslippene kunne forberedes og gjennomføres uten kobling av slanger underveis. Det var også klargjort vann for gjennomspyling av slanger etter utslipp for å sikre at all oljeemulsjon ble lagt ut.

Emulsjonen av Duva råolje ble lagret på IBC containere i en kjølekontainer på dekk under transitt før den ble overført til kontainertank før utslipp. Dette for å sikre at emulsjonen ikke skilte seg under lagring. I tillegg til lagring i kjølekontainer var utslippsarrangementet bygget opp slik at emulsjonene kunne rundpumpes hvis emulsjonen likevel viste tegn til å skille seg.

Både visuelle observasjoner og observasjoner med IR kamera viste at emulsjonene la seg fint på overflaten og ble ledet inn i separatorene uten synlige lenselekkasje fra separator. Ved et par anledninger kunne en identifisere antydning til lekkasje som tilsynelatende ikke kom fra separator, men i overgang mellom ledelse og kanal som leder inn mot separator. Det ble ikke observert bekjempbar emulsjon på sjø.

2.1.5 Opptak av olje

Skimmerene som ble benyttet ble drevet av egne tilhørende hydraulikkaggregat slik de blir operert i den kystnære beredskapen. Forsøkene ble gjennomført fra et offshorefartøy og vind og bølgeforholdene var dermed ikke krevende for et fartøy av en slik størrelse. Men de relative bevegelsene mellom CB4 systemet på sjøen og skimmeren som ble operert fra løfteinnretningen på fartøyet var likevel større enn en normalt opererer med i den kystnære beredskapen. Det fungerte tilfredsstillende, men satte større krav til presisjon fra operatørene av utstyret under forsøket. Emulsjonenes egenskaper medførte også større krav til presisjon mtp hastighet på børste og pumpe.

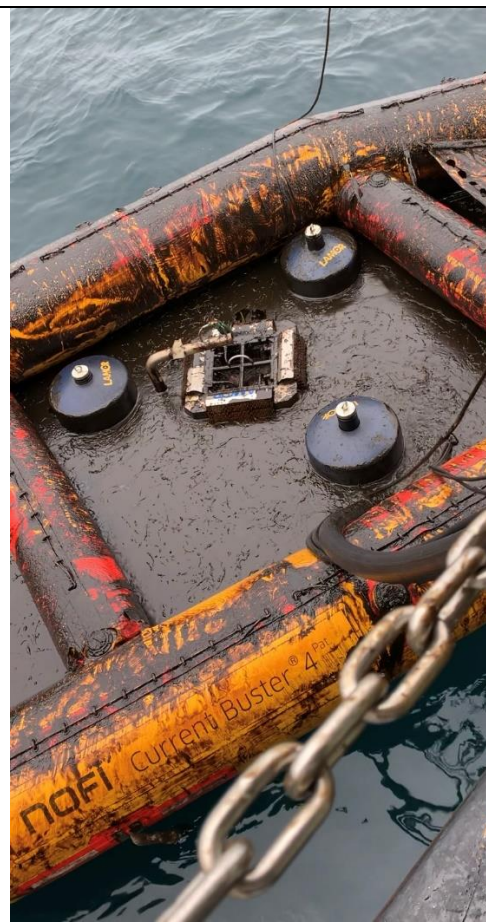
Oljeemulsjonen som ble pumpet om bord ble pumpet gjennom et eget slange- og ventilsystem inn på separate kontainertanker på dekk for å ha kontroll på oppsamlet mengde både underveis og etter forsøket. Disse tankene ble drenert etter at emulsjonen hadde satt seg på tankene og både totalt volum, drenert volum og gjenværende volum ble registrert. Sammen med tidspunkter for start- og stopp ga dette grunnlag til beregning av pumperater.



Forsøk 1 – Markleen MS 50 (børsteskimmer/multiskimmer)



Forsøk 5 – Foxtail 4 – 9 (adhesjonsbåndskimmer)



Forsøk 4 – Lamor LWS 500 (børsteskimmer)

Figur 5: Opptak av emulsjon med respektive skimmere

2.1.6 Prøvetaking

Det ble tatt prøver av emulsjon underveis i forsøkene. Under opptak ble det tatt kontinuerlige prøver for å kontrollere forholdet mellom emulsjon og fritt vann. Visuelt resultat av disse prøvene ble umiddelbart gitt som tilbakemelding til operatør for best mulig operasjon av skimmer. Prøvene ble analysert for en rekke parametere deriblant viskositet og vanninnhold.

2.1.7 Resultater

I alle 3 forsøkene ble det verifisert tilstrekkelig tilflyt til skimmeren. Det ble også logget måledata for å kunne indikere opptaksrate, se tabell 4. Etter at måleperioden i forsøkene ble avsluttet ble den gjenværende emulsjonen i linsen pumpet om bord før neste forsøk startet.

Tabell 4: Oversikt over måleresultater fra forsøk 1, 4 og 5

Forsøk	Skimmer	Utslipp (m ³)	Opptak olje* (m ³)	Opptak vann (m ³)	Viskositet@ 10s ⁻¹ (mPas)	Temperatur (°C)	Opptaks-rate* (m ³ /t)
1	MS 50 - Del 1	9,6	7,3	1,3	2644-4368	14-18	***
1	MS 50 - Del 2	6,8	4,9	0	4079-5098	13-14	14,7
4	Foxtail 4-9	3,9	3,5	1,4	5867-6731**	13-17	8,4
5	LWS 500	4,8	3,3	0,8	6180-7491**	13-15	13,7

* i måleperioden

** analyser av prøvene ble ikke gjort på felt og dette kan ha påvirket analyseresultatene

***avskraper på skimmer kom ut av posisjon

Tabell 5: Dokumentasjon fra følgende plattformer/sensorer/roller

Sensor/kilde	Plattform	Innhold	Merknad
Tiepoint drone (IR, EO)	NS Orla	Stillbilder, video	Stor mengde materiale.
KV drone (IR, EO)	KV Bergen	Stillbilder, video	Stor mengde materiale.
Oljeprøver	NS Orla	Rapport, logg	
OSD	KV Bergen	Skjermdump	
SECurus (IR, EO)	KV Bergen	Video, bilder, skjermdump	
Håndholdt kamera	Bilder/film		Flere personer fra NOFO Kystverket, NINA, SINTEF

2.1.8 Måloppnåelse og nytteverdi

Tilflyt av Duva-olje - forsøk 1

Det ble verifisert tilstrekkelig tilflyt av emulsjon av Duva råolje til Markleen MS 50 skimmer i CB4 systemet. En av pumpeperiodene indikerer en opptaksrate på ca 15 m³ pr time uten innblanding av fritt vann.

I tillegg ble det gjort observasjoner som kan være nyttig med tanke på optimalisering av utstyret for oljer med denne typen egenskaper. Dette gjelder følgende forhold som inkluderer både operasjonell bruk og teknisk design:

- Emulsjon med denne type egenskaper krever at en kjører børster med relativ lav hastighet for å få lavt opptak av fritt vann, spesielt ved lite olje i separator
- Tilflyten til skimmeren ble redusert når oljetykkelsen i separatoren ble mindre - mot slutten av forsøkene
- Det virker som om separatoren i CB4 systemet rommer mindre emulsjon (med denne typen egenskaper) før det bygger seg opp fremover i kanal og ledelenser

Tilflyt av VLSFO - forsøk 4 og 5

Målsettingen med forsøket var å verifisere tilflyt og opptak av emulsjon av en VLSFO bunkersolje til Kystverkets standardopptakere i CB4-systemet. Kystverket ønsket å utføre dette forsøket som en videreføring av tidligere tester med andre VLSFO-oljer i Kystverkets testbasseng. Under Olje på vann vil man kunne verifisere opptak av VLSFO-olje i mer realistiske vær- og operasjonelle forhold, som gir verdifull erfaring ved en oljevernaksjon.

Kystverket fikk verifisert at de utvalgte skimmerene fungerer til å gjøre opptak av den valgte VLSFO bunkersoljen. VLSFO-oljen klebret seg relativt godt til både adhesjonsbåndskimmeren og børsteskimmeren, men hadde noe dårlig tilsig inn mot børsteskimmeren. Allikevel fikk man godt opptak på grunn av den store mengden av olje i opptakskammeret.

2.2 Spredning Marin gass olje (MGO) - forsøk 7

2.2.1 Formål

Med bakgrunn i endringen av drivstofftyper til skipstrafikken der tungolje blir erstattet med andre drivstoffkvaliteter som MGO er det et økt kunnskapsbehov knyttet til utslipp av lette destillater. Formålet med forsøket er å få:

- Bedre kunnskap om drift og spredning av lette oljetyper.
- Bedre kunnskap om mulighetsvindu for tiltak ved utslipp av lette oljetyper.
- Dokumentasjon av spredning, forvitring og oljetykkelse under faktiske forhold.
- Verifikasjon og sammenligning av fjernmålingssensorer på tynn oljefilm med begrenset egenfarge.
- Verifisere eksisterende modeller for spredning.

2.2.2 Gjennomføring

10 m³ MGO ble lagt ut på sjøen som et punktutslipp. MGO-flaket fikk drive fritt og spre seg uhindret. Lettbåt (Sjøbjørn) ble benyttet med to båtførere og to personer fra SINTEF. Disse utførte alt av prøvetaking på sjøen under forsøket. Vernemasker ble benyttet i lettbåten som åndedrettsvern for avdamping fra diesel på sjøen. Lettbåten skulle etter planen navigere minst mulig inne i flaket og ikke påvirke spredning og drift, men det viste seg at navigering inn og ut av flaket hadde lite påvirkning. Parallelt med dette ble det samlet data fra droner, satellitt, fly, SECurus og OSD, - i tillegg til visuelle observasjoner.

Forsøket ble avsluttet etter 8 timer. Mindre områder med tykkere diesel var fremdeles igjen ved forsøksslutt (identifisert ved hjelp av prøvetaking og IR kamera), - disse ble mekanisk dispergert av KV Bergen og Sjøbjørn. Sensorer fra fly, satellitt og om bord på KV Bergen detekterte ingen bekjempbar diesel etter mekanisk dispergering var avsluttet.

2.2.3 Fjernmåling og beredskap

KV Bergen hadde drone mobilisert for å dokumentere gjennomføring av forsøket. Det var redundans på dronepiloter og dronene hadde både IR- og EO-kapasitet. Fastmontert IR- og EO-kamera, oljedetekterende radar og droner med IR- og EO-kapasitet ble benyttet til dette arbeidet.

I forsøk 6 skulle dieselen flyte fritt og beredskapstiltak skulle være tilgjengelig dersom det var vurdert å være bekjempbar diesel igjen etter 8 timer. KV Bergen var mobilisert opp med utstyr både for mekanisk oppsamling og kjemisk dispergering.

2.2.4 Utslipp av MGO

10 m³ marin diesel (MGO) ble sluppet ut til sjø fra KV Bergen. Utslppsarrangementet ble rigget slik at oljen kom ut rett under overflaten og et stykke fra skutesiden så oljen kunne starte å drifte upåvirket av skipets skuteside og propellstrøm. Utslipet i sin helhet tok ca 25 min.



Figur 6: Utslipp av marin diesel til sjø.

2.2.5 Forvitring og spredning av MGO

Diesel holdt seg så å si samlet som et flak gjennom hele forsøket samtidig som det fløt sakte utover. Flaket var også godt synlig både visuelt og for deteksjon lengre enn forventet. Estimering av areal/utbredelse varierte en god del ved bruk av forskjellige deteksjonsmetoder.

Det ble estimert visuelt fra bro en flakets størrelse på 200x400 m=80.000 m², SECurus EO-kamera på brotak målte 8.000 m² og Oljedetekterende radar (OSD) 1.300.000 m². Dronen som benytter EO- og IR-kamera, estimerte utbredelsen til 200x600=120.000 m². OSD tok i liten grad hensyn til tynnere og oppsprukne arealer.

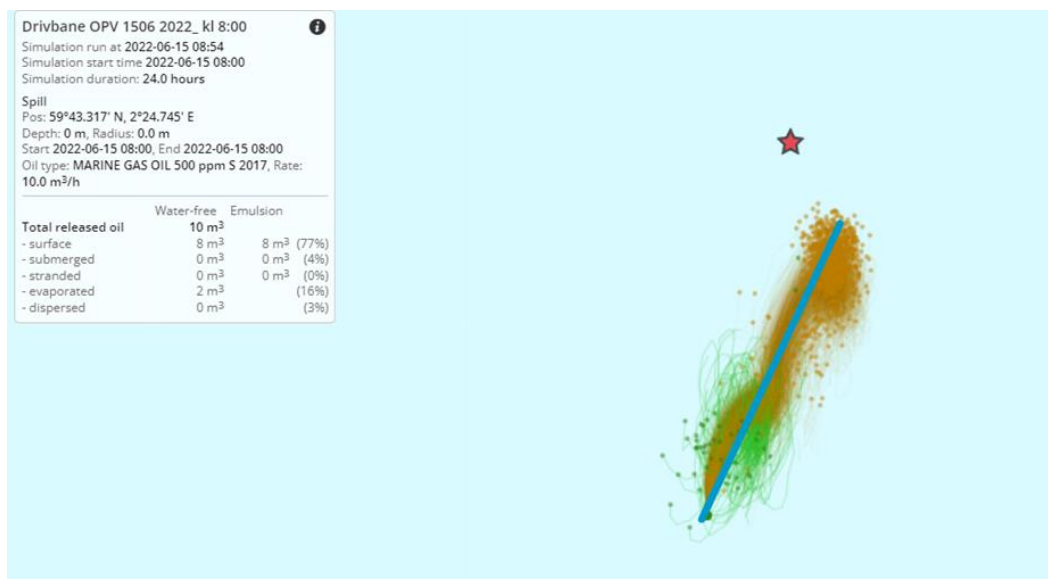
Ved bruk av Bonn Agreement Oil Appearance Code (Bonn-koden) for estimat av volum av olje på sjø benyttes fargekoder som veiledning til tykkelse av oljeflak, se tabell 6.

Tabell 6: Bonn-koden for estimat av volum av olje på sjø

Code	Description – Appearance	Layer Thickness Interval (µm)	Litres per km ²
1	Sheen (silvery/grey)	0.04 to 0.30	40 – 300
2	Rainbow	0.30 to 5.0	300 – 5000
3	Metallic	5.0 to 50	5000 – 50,000
4	Discontinuous True Colour	50 to 200	50,000 – 200,000
5	Continuous True Colour	More than 200	More than 200,000

Observasjon ble gjort ved bruk av fargekodene i. Med det blotte øye ville vi regnet det meste av observasjon av flaket som «Sheen» og «Metallic» med felter av «Rainbow». Imidlertid viste prøvetaking i flaket at mye av det som så ut som «Metallic» var «Continous True colour» i virkeligheten, altså mye større tykkelse, og dermed større volum. Ved visuell observasjon av transparente oljer som MGO, fra både det blotte øye og bilde fra luften kan volum på sjø lett feilberegnes om man skal støtte seg på estimater etter fargekoden i Bonn-koden.

Drivbanemodell der modellering var satt til drift for 24 timer viser en total drift på ca 11 km og at 8 m³ av totalt utslipp 10 m³ er fremdeles på overflaten.



Figur 7: Drivbaneberegning av utslipp 10 m³ diesel og estimat på 24 timers drift. Etter 24 timer er det fortsatt 8 m³ på overflate og driften i sin helhet driftet 11 km.



Figur 8: 10 m³ diesel på sjø 4 timer etter utslipp. Flaket holder seg godt samlet uten spredning i større grad.

2.2.6 Prøvetaking av MGO

Alle prøver ble tatt i det området av oljeflaket der man observerte tykk oljefilm. Denne delen av flaket var et mindre område i fronten av flaket.

På forhånd var pads av polypropylen delt i fire like deler (21,1 cm x 21,6 cm), veid inn enkeltvis og lagt i ziplock-poser. Etter prøvetaking ble pad'ene veid på nytt, mengde diesel beregnet og oljefilmtykkelsen estimert. Prøvene (tabell 7) ble analysert med mht tetthet, viskositet, vanninnhold og avdamping (GC-screening). Detaljer om pad-prøvene er gitt i tabell 8.

Tabell 7: Prøveoversikt

SINTEF ID	Prøvebeskrivelse	Kommentar
2022-4491	MGO (utgangsolje fra tank på dekk)	GC og fysikalske analyser
2022-4491-S1	Bulkprøve 1. Etter ca 6 timer (10:47 UTC)	Tetthet
2022-4491-S2	Bulkprøve 2. Etter ca 7 timer (11:53 UTC)	Tetthet
2022-4491-S3	Bulkprøve 3. Etter ca 8 timer (13:05 UTC)	GC og fysikalske analyser
2022-4491-S4	Teflonpad-prøve. Etter ca 0.5 time (05:40 UTC)	GC
2022-4491-S5	Teflonpad-prøve. Etter ca 1.5 time	Ingen analyser
2022-4491-S6	Teflonpad-prøve. Etter ca 2 timer (07:18 UTC)	GC (tatt i metallic del av flaket)
2022-4491-S7	Teflonpad-prøve. Etter ca 6 timer	Ingen analyser

Følgende prøver ble tatt:

- Prøve av MGO tatt før utslippet
- 3 bulkprøver (fra ca 6, 7 og 8 timer)
- 4 Teflonpad-prøve (fra ca 0.5, 1.5, 2 og 6 timer)
- 23 padprøver (beskrevet i Tabell 3.1)

Tabell 8: Detaljer om pad-prøvene

Prøve	Tid (UTC)	Posisjon N (desimalgrader)	Posisjon E (desimalgrader)	Oljetykkelse (mm)	Kommentar
1	05:20	59.700833	2.414000	2,9	Mettet med diesel, 50% dekning
2	05:23	59.701333	2.414167	5,7	Mettet med diesel
3	05:27	59.702000	2.414000	1,7	Ikke helt mettet
4	05:31	59.702500	2.414000	5,7	Fullstendig mettet. Venter litt med neste pad siden flaket er for tykt
5	05:42	59.704333	2.413333	0,1	Bommet vi med paden?
6	05:43	59.704833	2.413333	6,0	Mettet med diesel
7	06:22	59.711167	2.413333	0,1	Lite diesel på paden
8	06:29	59.712000	2.413667	4,4	Nær drifter, bra med diesel
9	07:06	59.717417	2.415233	3,1	Bra med diesel
10	07:09	59.717517	2.415467	5,5	Masse diesel
11	08:03	59.725467	2.419283	0,9	Dekning 100%. Kan se ut som området med tykk diesel har minsket noe
12	08:12	59.726333	2.418833	5,9	Tykk diesel. Pad mettet
13	08:51	59.730100	2.420533	3,2	Tykk diesel
14	09:29	59.732750	2.419500	6,6	Mettet pad. Tykk diesel
15	10:38	59.735517	2.418883	0,6	
16	10:42	59.736183	2.418617	2,4	Ikke så tykt lenger
17	11:15	59.737550	2.420850	5,7	Nær drifter, ganske tykk diesel
18	11:58	59.739000	2.424283	1,1	Mindre diesel på denne paden
19	12:00	59.739000	2.424283	1,6	Samme posisjon som forrige. Ikke mettet. Noe tynnere diesel enn tidligere
20	12:38	59.739883	2.427167	2,1	Pad blir ikke mettet
21	13:00	59.740783	2.428083	2,8	
22	13:02	59.740733	2.429183	1,3	
23	13:04	59.740817	2.429317	1,7	

Analyser av viskositet (ved 10,0 °C) og tetthet (ved 15,6 °C) ble målt i utgangsoljen og i bulkprøver fra flaket. Det ble ikke tid til å gjennomføre de fysiske analysene offshore, slik at prøvene ble analysert i laboratoriet i Trondheim. I tillegg ble vanninnholdet målt med Karl Fischer-titrering. Utgangsoljen og prøver tatt med teflonnett ble analysert på gasskromatograf med flammeionisasjonsdetektor (GC/FID). Teflonnettene ble ekstrahert med diklormetan (DCM) og oppkonsentrert til ca. 1 ml før analyse. Dieselen og bulkprøvene ble løst i DCM før analyse på GC/FID.

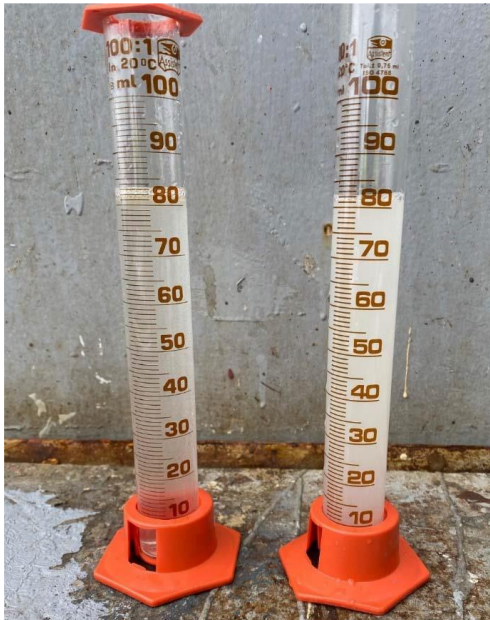
Felt test dispergering, FET-testen (Field Effectiveness Test), ble benyttet for å undersøke om for eksempel olje tatt på sjø fremdeles er dispergerbar. To målesylindere (100 ml) fylles med sjøvann (80 ml), og olje/emulsjon (1.5 ml) tilsettes hver av målesylindrene. Dispergeringsmiddel (6 dråper Dasic NS) tilsettes i en av målesylindrene (tilsvarer doseringsrate (DOR) på 1:25). Den andre målesylindren brukes som referanse og tilsettes ikke dispergeringsmiddel. Begge målesylindrene vendes opp og ned i ett minutt for å simulere energipåvirkning. Følgende kriterier brukes for dispergerbarhet:

- God dispergerbarhet: Dannelse av brun dispersjon (oljedråper) som langsomt stiger mot overflaten når målesylindren står i ro.
- Redusert dispergerbarhet: Dannelse av store oljedråper som stiger raskt mot overflaten.
- Lite dispergerbar: Liten eller ingen forskjell fra referanseoljen (ikke tilsatt dispergeringsmiddel).

2.2.7 Resultater

Flaket holdt godt sammen og var fortsatt godt visuelt synlig ved forsøkets slutt. Estimerte oljefilmtykkelser er gitt i tabell 8, og viser at oljefilmen er forholdsvis tykk (5-6 mm) i inntil 6 timer, mens prøvetakningen indikerte at oljefilmtykkelsen reduseres til ca 1-3 mm de siste to timene før forsøket ble avsluttet. Alle prøvene ble tatt i et mindre område i fronten av flaket der det ble observert tykk oljefilm.

FET-testen viste redusert dispergerbarhet uten tilsats av dispergeringsmidler og god dispergerbarhet med tilsats av dispergeringsmidler, figur 9.



Figur 9: FET- test etter 8 timer, uten dispergeringsmiddel til venstre, med dispergeringsmiddel til høyre.

2.2.8 Måloppnåelse og nytteverdi

Bruk av drone

Det å få en oversikt fra høyden er et veldig godt hjelpemiddel for både losing av operasjoner inn mot et oljeflak, samt oversikt over utbredelse. Dronens rekkevidde, vindu for operasjon og bildekvalitet på både dagslyskamera og infrarødt kamera er godt. Dette er et godt verktøy for ILS siden en får mulighet å se loddrett ned over flaket. En kan da lettere estimere tykkelse, mengde forurensing og navigere resursene i forhold til optimal operasjon. Det er en fordel at dronpiloter er på bro sammen med ILS for god kommunikasjon, men så lenge «live» bilde er tilgjengelig for ILS og eller gruppeleder er en stor fordel for å nyttiggjøre seg av drone som hjelpemiddel i en operasjon. På KV Bergen var hverken drone eller OSD integrert med systemet for felles situasjonsbilde (SeaCOP). Når dette er på plass på alle plattformer, med alle sensorer tilknyttet, blir det et virkelig godt verktøy.

LN-KYV

Diesel viser en «True Colour» som på grunn av sin transparens er lett å forveksle med «Metallic». Det er dermed lett for flyet å underestimere mengder med mye diesel på sjø om man skal bruke Bonn-avtalens fargekode for estimering av volum i et flak. SLAR klarte ikke detektere oljeflaket på sjø ikke heller bilder fra satellitt. IR og visuelt er det uvurderlig ved bruk av flyet og muligheter å kommunisere direkte til fartøy. Flyet har lang operasjonstid, stor rekkevidde og kan dekke store områder på kort tid. Lavt skydekke gir begrensninger, noe vi så flere ganger under forsøket.

Prøvetaking i flaket ble utført av SINTEF og prøver ble tatt for å estimere oljefilm tykkelse, bulkprøver for fysikalske analyser og teflon-nettprøver for estimering av avdampning. De fleste prøvene ble tatt i den tykkeste delen av flaket, det vil si i det midtre området i fronten av flaket.

Flaket spredte seg mindre enn forventet, og estimerte oljefilmtykkelser viste at oljefilmen er forholdsvis tykk (5-6 mm) i inntil 6 timer, og at filmtykkelsen ble redusert til ca 1-3 mm de siste to timene før forsøket ble avsluttet etter totalt 8 timer med tilnærmet upåvirket drift i åpen sjø. Det ble estimert en avdampning på ca 15% i løpet av de 8 timene forsøket varte.