

Olje på vann 2019



Olje på vann 2019

Rapportnummer
38581

Versjon
1

Dato
30.09.19

Forfattere:

Frode Engen (NOFO)
Hans V. Jensen (NOFO)
Ingrid C. Taban (NOFO)
Hilde Dolva (Kystverket)
Hanne Solem Holt (Kystverket)

Sammendrag:

Olje på vann (OPV) 2019 er et samarbeid mellom Kystverket og Norsk Oljevernforening for Operatørselskap (NOFO) og ble gjennomført i perioden 11.-21. juni.

Det første forsøket omhandlet in situ brenning. Det ble gjennomført fem utslipp med avdampet Oseberg råolje, Marine Gas Oil, IF 180 samt emulsjon med Oseberg råolje. Det ble benyttet lenser fra to leverandører og en drone for antenning av oljen. Oljerester etter brenningene ble samlet opp og fraktet til land. Det var flere formål med forsøkene og det ble gjennomført et omfattende program for prøvetaking av røykplumen, olje samt yrkeshygieniske målinger for å besvare disse.

Det andre hovedforsøket som ble gjennomført var i forhold til fjernmåling. Dette var i stor grad knyttet opp mot CIRFA og deres arbeid for å få frem resultater som vil bidra til bedre deteksjon og tolkning av olje på sjø samt bedre forståelse av oljedrift på sjø og dermed mer treffsikre oljedriftsberegninger.

I tillegg til personell fra Kystverket og NOFO, var det inkludert en rekke personer fra Sintef, Universitetet i Bergen, CIRFA, Maritime Robotics, Desmi, Elastec, Starlight Italia med flere. Det var også involvert 3 større fartøy og 2 fly for de havgående operasjonene.

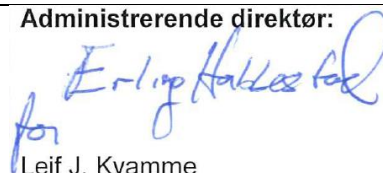
Nytteverdien har vært stor for alle de involverte parter og den norske oljevernberedskapen, og Kystverket og NOFO er svært godt fornøyd med årets OPV.

Prosjektleder:



Frode Engen

Administrerende direktør:



Leif J. Kvamme

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	7
2	Gjennomføring og resultater	7
2.1	In situ brenning	7
2.1.1	Formål.....	7
2.1.2	Gjennomføring og resultater.....	7
2.1.3	Måloppnåelse og nytteverdi	15
2.2	Fjernmåling	16
2.2.1	Bakgrunn	16
2.2.2	Formål.....	16
2.2.3	Gjennomføring og resultater.....	16
2.2.4	Oppsummering	21
	Vedlegg – Rapport sjøfugl og sjøpattedyr fra NINA.....	22

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 2019. Olje-på-vann 2019 ble gjennomført i henhold til søknad og Miljødirektoratets krav i tidsrommet 11.-21. 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, Sintef, Universitetet i Bergen, redere, CIRFA, Desmi 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

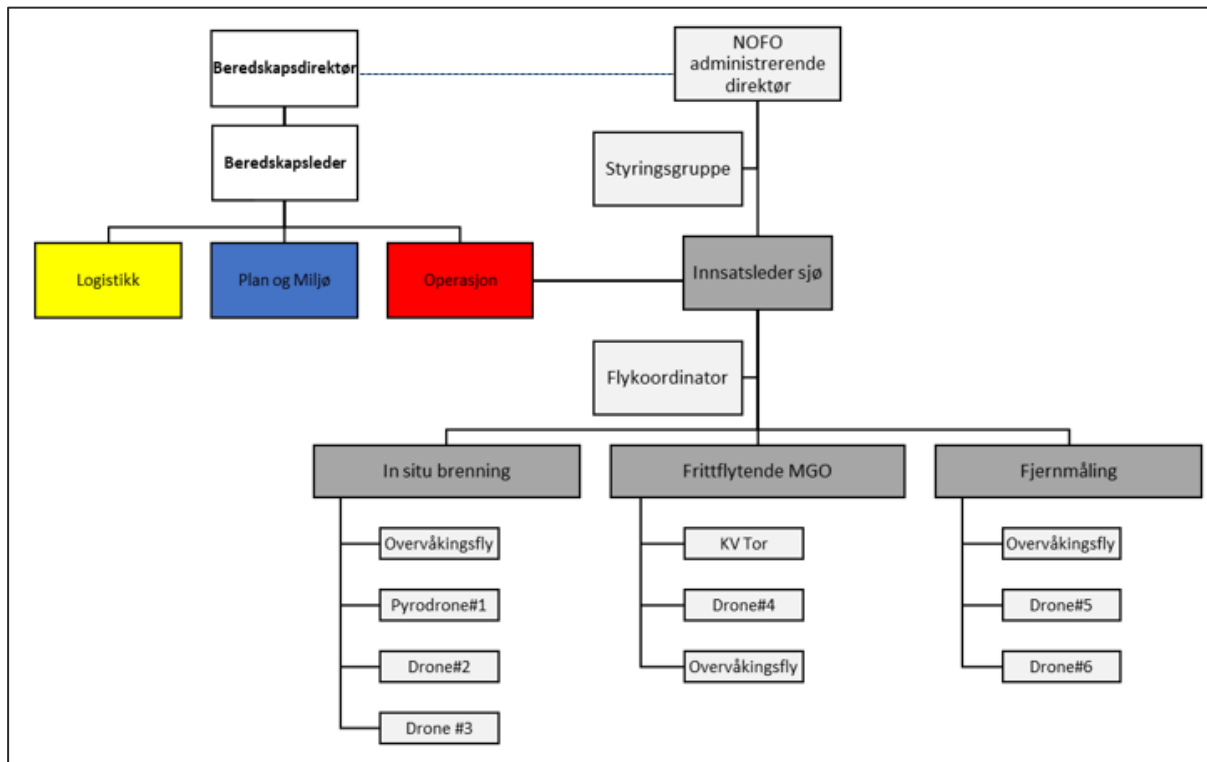
Forkortelse	Beskrivelse
ADCP	Accoustic Doppler Current Profiler
BE	Brenneeffektivitet
CIRFA	Centre for Integrated Remote Sensing and Forecasting for Arctic operations
Igniter	Boks som inneholder en gelifisert bensin-/dieselblanding til bruk fra drone for antenning av olje
ISB	In situ burning – «In situ» bekjempelse av oljeforurensning ved brenning
KYV	Kystverket
MET	Meteorologisk institutt
MGO	Marine Gas Oil – Marin bunkers olje som består kun av destillater
NOFO	Norsk Oljevernforening for Operatørselskap
OPV	Olje på vann
Residue	Resterende uforbrent masse etter at oljen er brent

1.4 Organisering

Figuren nedenfor viser etablert organisasjon under gjennomføringen av OPV. Grå og lysegrå 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 2019

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 (figuren nedenfor).



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
Strilborg	Utslipp / ISB / spredning MGO / Kommando
Bøen	Plattform for droner (ISB forsøk)
Helmer Hanssen	Utslipp / CIRFA / fjernmåling
Norsk fjernmålingsfly, LN-KYV	Fjernmåling
Tysk fjernmålingsfly, D-CFFU	Fjernmåling ifm forsøk 3
NOFO beredskapssentral	Understøtte havgående operasjon

1.7 Forsøkene

Tabellen nedenfor gir en oversikt over forsøkene og hvilke mengder olje som faktisk ble sluppet ut.

Forsøkene som innebar brenning eller observasjon av spredning på havoverflaten krevde svært stille vindforhold og lite brytende bølger for gjennomføring. Dette medførte at det kun var fjernmålingsforsøkene som ble gjennomført 12.-13. juni. Etter å ha avventet værforholdene i noen dager ble forsøkene med in situ brenning gjennomført 15. og 19. juni. Spredningsforsøket med MGO ble kansellert på grunn av de begrensede operasjonelle forhold.

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

#	Forsøk	Råolje-emulsjon	Oseberg Blend	IF 180	MGO	Planteolje-emulsjon
1	In situ brenning					
	Oseberg blend - American fireboom		6,0 m ³ (6 m ³)			
	IF 180 – American fireboom			4,2 m ³ (6 m ³)		
	Oseberg blend – Desmi PyroBoom		5,6 m ³ (6 m ³)			
	Marine Gas Oil – American fireboom				6 m ³ (6 m ³)	
	Oseberg blend (emulsjon) - American fireboom	6 m ³ (6 m ³)				
2	Spredning av Marine Gas Oil				0 m ³ (10 m ³)	
3	Fjernmåling	2 m ³ (2 m ³)				2 m ³ (2 m ³)
	CIRFA					
	Starlight Italia					

1.8 Fjernmåling og beredskap

Det ble planlagt et omfattende fjernmålingsprogram for til enhver tid å ha kontroll på den geografiske spredningen av oljeutslippene. Det ble benyttet satellittpasseringer både morgen og kveld, fjernmålingsfly og sensorer på fartøy, drivbøyer samt droner, og beredskapsorganisasjonen hadde god oversikt over oljen og dens spredning. For å håndtere olje etter lenselekkasjer eller utilsiktede utslipp så var det mobilisert et Current Buster system på Bøen for mekanisk oppsamling. På Strilborg var det mobilisert dispergeringsmiddel og spraybommer slik at begge bekjempelsestiltak var tilgjengelige.

2 Gjennomføring og resultater

2.1 In situ brenning

2.1.1 Formål

Overordnet formål med forsøkene var å

- Verifisere antenning ved bruk av Pyrodrone og igniter også for emulgert olje.
- Måle effektiviteten av ISB.
- Dokumentere avgasser, partikulært materiale og eventuelt nedfall i forbindelse med ISB.
- Gjennomføre yrkeshygieneiske målinger av eventuelle farlige stoffer i forbindelse med brenning.
- Få mer erfaring med holdbarheten til ulike typer brennelenser.

2.1.2 Gjennomføring og resultater

Under OPV 2019 ble American fireboom fra Elastec og PyroBoom fra Desmi benyttet. Dette er brennelenser som ble brukt til in situ brenning i forbindelse med Macondo hendelsen i 2010.

Desmis PyroBoom ble brukt sammen med et påmontert oppsamlingsnett under OPV 2018. For å være sikre på at vi kunne operere American Fireboom med samme oppsamlingsnett som for PyroBoom ble det gjennomført en uttesting av dette med det aktuelle fartøyet.

På mobiliseringsdagen gikk Strilborg tidlig ut for å gjennomføre en trening med operasjon av ny type brennelense og sleping av denne sideveis. Hensikten med å operere lensen på denne måten var å kunne holde lensen åpen med mindre fart gjennom vannet enn ved bruk av paravan samt at dette var en forenkling av operasjonen.

I begynnelsen av den første uken var ikke værforholdene innenfor utslippskriteriene, og selv om alle fartøyene gikk ut måtte brenneforsøket utsettes i påvente av roligere vær. Etter at man avventet været ble det etter hvert gode forhold og alle de 5 planlagte enkeltutslippene for brenning ble gjennomført. Utslipp #1-2 ble gjennomført lørdag 15. juni og utslipp #3-5 onsdag 19.juni. En oversikt over utslippene og brennetid under årets ISB-forsøk, nummerert i kronologisk rekkefølge, er gitt i tabell 4.

Tabell 4: Oversikt over brenneforsøkene, i kronologisk rekkefølge. Utslipp #1-2 15.juni, utslipp #3-5 19.juni.

#	Olje	Volum	Gjennomsnittstykkelser	Vanninnhold	Lense	Brennetid
1	Oseberg Blend 200°C+	6,0 m ³	10,9 cm	0 %	American Fireboom	63 min (11:12 – 12:15)
2	IFO 180	4,2 m ³	16,8 cm	0 %	American Fireboom	37 min (20:00 – 20:37)
3	Oseberg Blend 200°C+	5,6 m ³	5,1 cm	0 %	PyroBoom	44 min (08:32 – 09:16)
4	Marine gas oil (MGO)	6,0 m ³	5,2 cm	0 %	American Fireboom	28 min (16:33 – 17:01)
5	Oseberg Blend 200°C+	6,0 m ³	12,0 cm	52 %	American Fireboom	Antente ikke

2.1.2.1 Operasjon av brennelenser

Brennelensene ble operert som ett-fartøysystem og slept av fartøy som gikk sidelengs. Lensene ble holdt åpne ved at slepetauene ble festet henholdsvis på hekken og langt framme på fartøyet. Siden fartøyet har en lengde på over 70 meter var det derfor mulig å holde lensene åpne selv med svært liten fart gjennom vannet. Slepetauene ble dessuten betydelig redusert i forhold til OPV 2018 da vi erfarte at det ikke var risiko for sterk varmeutvikling nær fartøyet. Denne måten å operere på viste seg å gjøre brenneoperasjonen enklere, men er ikke relevant for en aksjon der man vil ha behov for å fange inn olje med brennelensa.



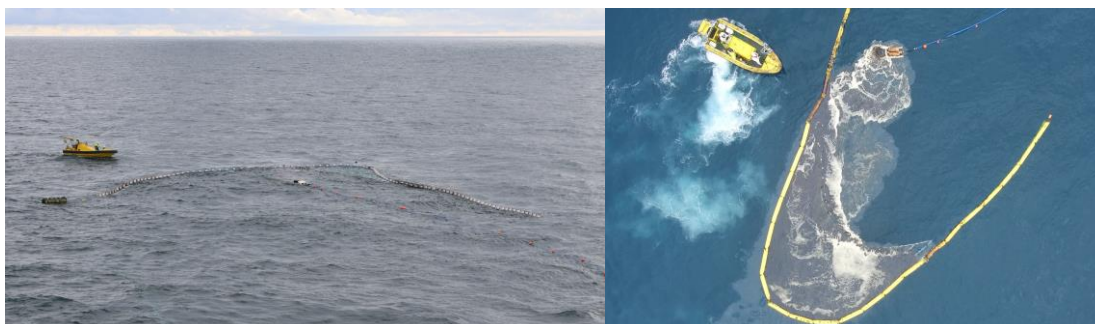
Figur 3. Fartøyet slepte lensene sideveis for god kontroll og lav fart gjennom vannet.

Utslipp av olje

All olje som skulle slippes ut var plassert i kontainertanker på dekk. To dagtanker på 10 m³ hver ble brukt for å måle opp nøyaktige volum for utslipp. Den ene tanken ble brukt til olje, den andre ble fylt med sjøvann for å kunne spyle ut olje i utslippsslangen etter at dagtanken var tømt slik at all olje kom ut. Ved å kople opp tanker med tilhørende slanger, ventiler og pumpe ved mobilisering kunne utslippene forberedes og gjennomføres uten flytting av slanger.

Utslppsarrangementet ble satt ut på siden av Strilborg og holdt på plass i brennelensa under utslipp med en av MOB-båtene til fartøyet.

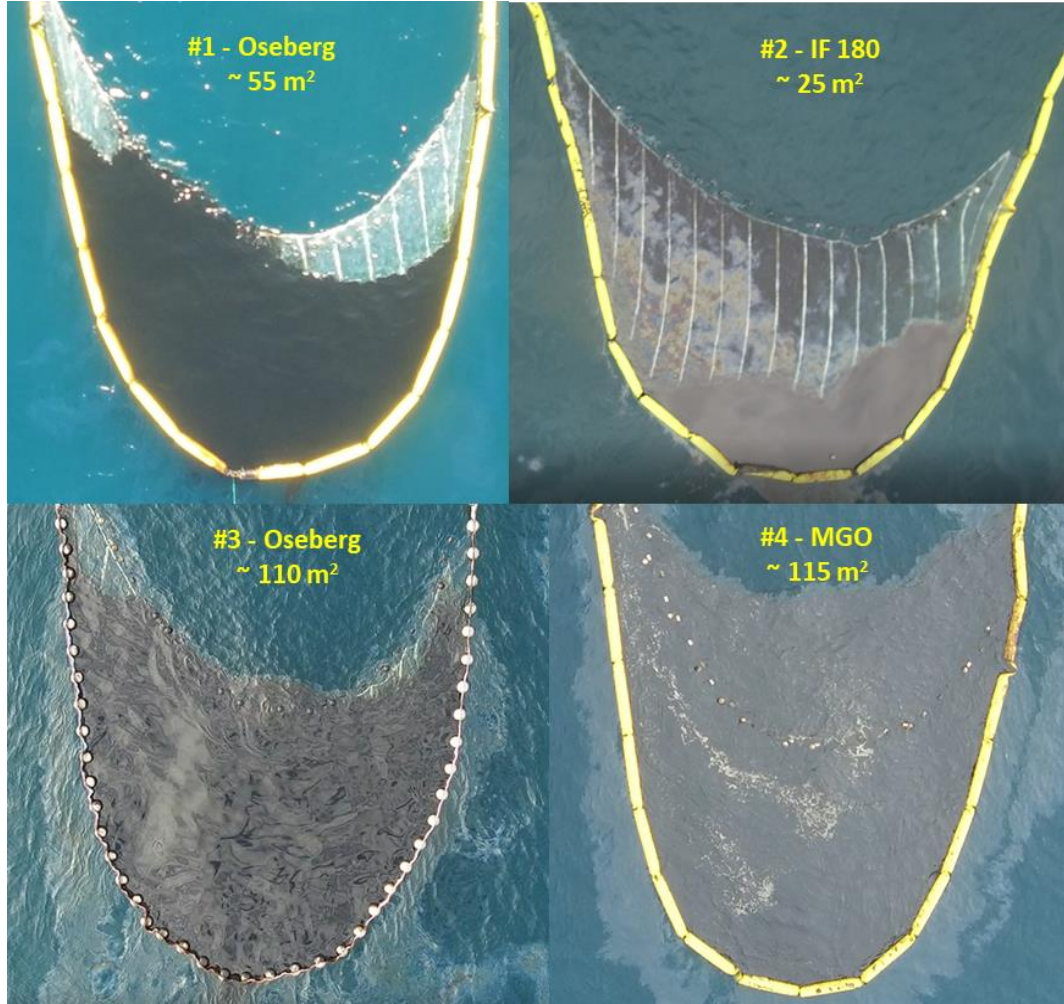
Basert på visuelle observasjoner var lensetapet generelt lavt, også for MGO som har veldig lav viskositet.



Figur 4: Bildene viser utslippsslange med overløp som holdes på plass med arbeidsbåt under utslipp av olje.

2.1.2.2 Areal av olje i lensa

Arealet av olje som brenner i ei lense er direkte proporsjonalt med mengde olje som brenner pr. tidsenhet. En tommelfingerregel sier at 2-3 mm oljetykkelse brennes av hvert minutt. For å estimere arealet av olje ble det tatt vertikalfoto av lensene med olje før hver brenning. Bildene nedenfor viser alle utslippene som ble brent, med tilhørende estimerte areal.



Figur 5: Bildene viser utslipp #1-4 etter at de er lagt ut i lense med nett rett før antenning. Øverst til venstre: 6,0 m³ Oseberg Blend olje, areal ca. 55 m². Øverst til høyre: 4,2 m³ IF 180, areal ca. 25 m². Nede til venstre: 5,6 m³ Oseberg Blend, areal ca. 110 m². Nede til høyre: 6,0 m³ MGO, areal ca. 115 m². Utslipp #5 med Oseberg emulsjon (vanninnhold ca. 52%) hadde et areal på ca. 50 m².

2.1.2.3 Antenning av olje

Metoden for antenning av olje ble utviklet med støtte fra NOFO og Kystverket gjennom utviklingsprogrammet Oljevern 2015. Utviklingen inkluderte både en igniter samt en Pyrodrone (multikopter) for å transportere og slippe igniteren i olja.

Opgaven for Pyrodronen er å sørge for sikker antenning av oljen. Med igniter hengende under fløy dronen fra fartøyet i omtrent 10 m høyde, plasserte seg rett over olja og tok bilder for å kunne estimere arealet av olja før antenning. Deretter gikk den ned til 3-4 m høyde, armerte igniteren og droppet den i olja, hvorpå dronen returnerte til fartøyet for å hente igniter nr. to i tilfelle det var nødvendig for å få antent oljen.

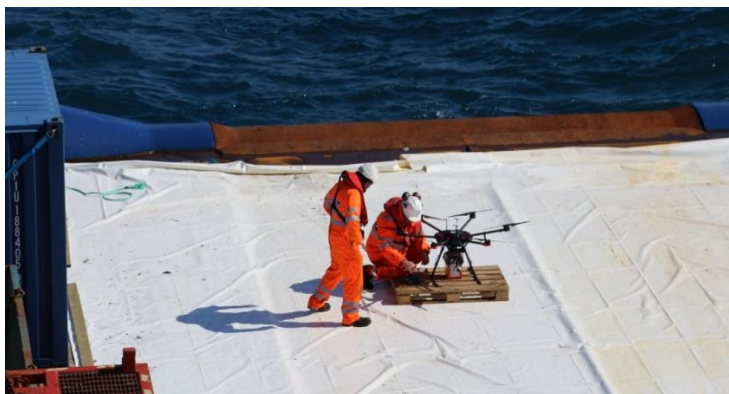
Utslippene i lense med vannfri olje (Utslipp # 1-4) ble alle antent og brent. Utslipp #5 som inkluderte Oseberg emulsjon (52% vann) antente ikke. Vanninnholdet i emulsjonen var nok i grenseland for hva

som kan antennes da det antente under test under ideelle forhold på forhånd. Påføring av dispergeringsmiddel ble gjort fra Strilborg med guiding ved bruk av visuelle observasjoner, SECurus IR/EO, pyrodrone med IR/EO og LN-KYV.

Alle igniterne som ble brukt i 2018 fungerte, men under OPV 2019 var omtrent halvparten blindgjengere. Fra videobildene gikk det fram at mønsteret var det samme hver gang dette skjedde. Håndblusset som skal antenne drivstoffet i igniteren tar fyr, men etter noen sekunder spretter noe ut fra igniteren og flytter seg flere meter vekk samtidig som det brenner. Dette er håndblusset som skiller lag med resten av enheten. Deretter slukker beholderen med drivstoff før oljen i lensa tar fyr. Igniterne som ble brukt var samme batch som ble levert til OPV 2018, og det ble spekulert i om disse hadde gått ut på dato.

Dette ble senere tatt opp med Desmi som har levert både PyroDrone og ignitere. Etter at vi hadde beskrevet og vist video av hva som skjer viser det seg at det har blitt levert en kasse med prototype ignitere som alle hadde samme feil. På et stadium under utvikling av igniteren viste det seg at når håndblusset tok fyr bygde det seg opp trykk som etter noen sekunder ble stort nok til at selve blusset spretter ut av enheten. Dette problemet ble løst ved at det ble boret to små hull ved håndblusset, noe som motvirket trykkoppbyggingen. I tillegg ble håndblusset låst fast til enheten med en skrue. Etter at disse endringene ble foretatt har ikke produsenten opplevd flere problemer med igniteren. Dette var et forhold som NOFO ikke hadde blitt gjort oppmerksom på, og ulykkeligvis kom denne batchen med i leveransen til NOFO uten at det ble oppdaget.

Antenning av olje ble i disse tilfellene gjennomført med manuelle ignitere som var i backup om bord på MOB-båt. Dette er poser med samme gel som i igniterne til PyroDrone, og med tilsvarende håndbluss for å starte igniteren.



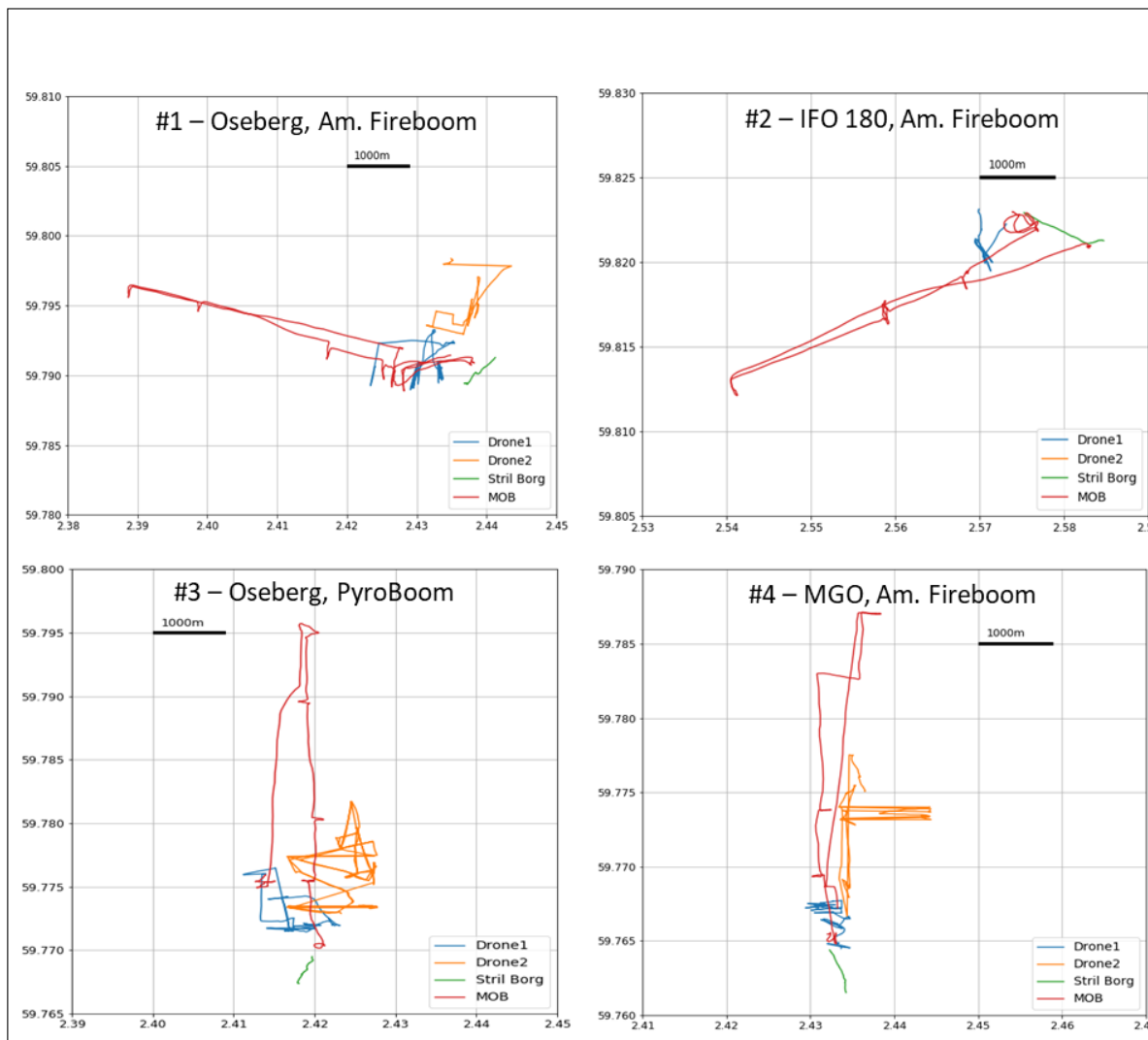
Figur 6: Pyrodrone gjøres klar med igniter før antenning.



Figur 7: Igniter utviklet for bruk sammen med PyroDrone. Til høyre et nærbilde der vi ser hullene som gjør at man ikke får trykkoppbygging som blåser håndblusset ut av boksen.

2.1.2.4 Posisjonering under brenneforsøk

I plottene nedenfor er det vist posisjoner for de deltakende enhetene for hver enkelt brenning. Fra skalaen går det fram at for alle brenningene unntatt IFO 180 har Strilborg som ligger i forkant av lense med utslipp beveget seg langt mindre enn 1000 m mens brenningene pågikk. For IFO 180 er den tilsvarende avstanden i overkant av 1000 m. MOB-S har som planlagt beveget seg over størst avstander for å jakte branngasser, sot og eventuelt nedfall fra røyken medvinds. Av plottene ser man at prøvetagningen har vært i vestlig retning første forsøksdag, og nordlig på siste dag, noe som da er i samsvar med spredning av røykplumen.



Figur 8: Skisse over de ulike enheters posisjoner under ISB: Posisjon til Strilborg, MOB-S, drone 1 og drone 2 er vist (drone 2 var ikke lufta under ISB av IFO180). X-og y-akse angir hhv. lengde- og breddegrad. Bøen og MOB-B er ikke vist.

2.1.2.5 Oppsamling av residue etter brenning

Etter brenning av Oseberg olje ble oppsamlingsnettet med residue koblet fra brennelensa og overført til Strilborg ved hjelp av et grovt trålnett operert fra flåte. Øyeblikksbilder er vist i figuren under.

Olje er både før, under og etter brenning i direkte kontakt med brennelensa, og konsistens og viskositet er ganske forskjellig fra en oljetype til en annen. Selv brenning av olje fra samme tank kan resultere i residue med til dels store forskjeller. På grunn av ulike egenskaper som viskositet og kohesjon var mengden residue som satt igjen på lensa ved frakopling av nettet forskjellig, uten at vi har tallfestet dette.



Figur 9: Bildene viser frakopling av oppsamlingsnett (venstre) og forberedelser til overføring til Strilborg (høyre).

2.1.2.6 Brenneeffektivitet (BE)

Et av formålene med forsøket var å måle effektiviteten av ISB. Basert på vekt av oppsamlet residue for de ulike brenningene viser tabellen under hvilken omtrentlig brenneeffektivitet vi får når vi ikke tar hensyn til feilkilder som lenselekkasje før og under brenning, gjenværende residue på lensa etter brenning og tap under overføring fra sjøen til containeren på dekk på Strilborg. Det er ikke mulig å estimere størrelsen av de ulike feilkildene, men de medfører en overestimering av brenneeffektiviteten. Det er imidlertid vanskelig å si noe sikkert om hvor mye dette reduserer brenneeffektiviteten.

Tabell 5 Estimerte vekter og brenneeffektivitet etter OPV2019.

#	Oljetype	Volum på sjø (m ³)	Mengde på sjø (kg)	Vekt residue (kg)	Vekt brent olje (kg)	% BE*
1	Oseberg (Fireboom)	6,0	5389	697	4392	87
2	IFO 180 (Fireboom)	4,2	4031	1449	2582	64
3	Oseberg (PyroBoom)	5,6	5030	466	4564	91
4	MGO (Fireboom)	6,0	5083	ca 260	ca 4823	>95

* Det er ikke tatt hensyn til feilkilder som lenselekkasje før og under brenning, gjenværende residue på lensa etter brenning og tap under overføring fra sjøen til containeren på dekk på Strilborg.

2.1.2.7 Vurdering av brennelensene

Fra rapporter etter Macondo gikk det fram at American Fireboom hadde beholdt sin integritet gjennom over 11 timer sammenhengende brenning, langt lengre enn det vi erfarte med PyroBoom under OPV 2018. Vi ønsket gjennom egen erfaring å få bekreftet at American Fireboom har stor robusthet også med norsk operasjonsmodus. Vi fikk dessuten med en representant fra produsenten for å sikre oss at vi brukte brennelensen på best mulig måte, og samtidig ha muligheten til å få erfaringsoverføring fra operasjonene i Mexicogulfen i 2010.

I 2018 og 2019 er det nå gjennomført tre brenninger med både PyroBoom og American Fireboom. Våre erfaringer er blant annet at;

- forskjellene i robusthet av brennelensene er langt mindre enn antydning i rapporter fra Macondo-hendelsen i 2010
- begge lensetyperne får så store skader i løpet av rundt en times brenning at de blir svært sprø. Så lenge lensene blir liggende på sjøen uten å bli utsatt for store bevegelser vil de kunne tåle langt lengre brenninger, men dersom de blir tatt opp på fartøyet vil de til sammen få så store skader at de må skrotes.
- begge lensetyperne er tilnærmet engangsutstyr. Når de først har vært i brann og tatt inn på dekk kan de ikke brukes på nytt.

2.1.2.8 Innsamling av måledata, prøvetaking og dokumentering med foto/video

SINTEF, i samarbeid med Maritime Robotics og Universitetet i Bergen, gjennomførte under forsøkene en omfattende monitorering av røykgasser og sotpartikler i luft og på sjøoverflaten, samt samlet inn prøver for karakterisering av brennerresiduen. Noen av de mest sentrale resultatene refereres i denne rapporten, men Universitetet i Bergen (yrkeshygiene) og SINTEF vil dokumentere fullstendige resultater i egne rapporter.

Det er også samlet mye dokumentasjon i form av bilder og video fra de fleste deltakende enheter og forsøkspersonell. Spesielt ble Pyrodronen i stor utstrekning brukt til å ta bilder og video av operasjonen.

Tabell 6: Dokumentasjon fra følgende plattformer/sensorer og personer om bord på Strilborg og Bøen.

Sensor/kilde	Innhold	Merknad
Pyrodrone	Stillbilder, video	Stor mengde materiale.
Drone 1 og Drone 2	Diverse røykgasser, sot (partikkelstørrelsesfordeling), video, vind, temperatur, GPS.	Betydelige mengder data fra begge droner.
Prøvetakingsbåt (MOB-S)	Heat flux, partikkelstørrelsesfordeling på evt. nedfall, video/bilder.	SINTEF
Prøvetagningsbåt (MOB-B)	Diverse målinger i luft (TVOC, BTEX), partikkelstørrelsesfordeling nedfall.	UiB. Betydelig mengde data samlet inn (yrkeshygiene).
SECurus	Video	Kopi fra Strilborg SECurus.
Foto/Film	Bilder/film	Flere personer fra Kystverket, SINTEF, Desmi, NOFO.
Diverse prøver fra utslipp, havoverflate, residue i nett, brennelense.	Prøveglass, pads, store mengder residue i nett.	Viser til plan fra henholdsvis SINTEF og UiB.

Resultatene fra røykgassmålingene indikerte at det ble produsert lave konsentrasjoner av SO₂ (< 2 ppm), NO_x (< 1,5 ppm) under brenning av de tre oljene vi har data fra, og at konsentrasjonene var litt høyere for Oseberg Fireboom enn de andre to. CO₂-konsentrasjonene ble målt opp til 420 ppm (over bakgrunnsnivå) og maksimalt CO-nivå var ca 3,6 ppm for MGO og ca 2 ppm for Oseberg og IFO. CO₂-nivået er i samme område som under OPV i 2018, mens CO-konsentrasjonene var høyere i 2018 (opp til 14 ppm). Dette kan skyldes at andre og mer sensitive sensorer ble brukt i år.

Felles for alle fire brannene var at mengden ultrafine partikler (<PM_{2.5}) dominerte og utgjorde mer enn 90% av de totale målte sotpartiklene i røyken. Mulig nedfall og partikler ved sjøoverflaten rapporteres av Universitetet i Bergen (Szwangruber og Bråtveit, 2019).

Etter brenning ble det tatt 3 residue-prøver (2 for MGO) i ulike posisjoner i linsen fra hvert forsøk. Alle prøvene ble analysert på GC/FID for å få en indikasjon på om det var forskjell på residuenes

avbrenning. For IFO180 var en av prøvene mer avbrent enn de øvrige, slik at to av prøvene ble analysert videre for fysikalsk karakterisering og mer detaljerte kjemiske analyser (PAH på GC/MS), mens fra de øvrige forsøkene ble en av prøvene valgt ut.

Både de fysikalske analysene og de detaljerte kjemiske analysene viste at det var stor forskjell på de to residue-prøvene fra IFO-forsøket: Viskositeten i den mest avbrente prøven var om lag 10 ganger høyere (1 010 000 vs 129 000 cP ved 10 °C) og tetthet 1.00 vs 0.95.

De to brannene med Oseberg hadde forskjellig forløp, Fireboom brant i 63 min mens PyroBoom slukket etter 44 min. Dette reflekteres også i residuenes fysikalske egenskaper, hvor viskositeten i residuet fra PyroBoom var 579 000 cP mens det fra Fireboom var 100 000 cP (ved 10 °C).

Ved sammenligning av residue med utgangsoljene, viser alle resultater at konsentrasjonene av de mest biotilgjengelige og vannløselige komponentene fra oljen, som naftalener og 2-3 ring PAH, reduseres ved ISB, men at andel tyngre PAH kan øke. Sammenlignet med ubrent olje, ble den totale PAH-konsentrasjonen (inkl dekaliner og naftalener) i residuet redusert med 77% for Oseberg Fireboom, 84 og 90% for Oseberg PyroBoom, 63% for MGO, og hhv 37 og 77% i de to residue-prøvene fra IFO 180.

Residue etter brenning av MGO var så lite at man bare tok prøver av det (estimert ca. 2 m², 2-5 cm tykk), residue fra de andre brenningene ble samlet opp veid. De refererte vektene er ikke korrigert for feilkilder som lenselekkasje før og under brenning, residue på linse etter brenning, tap av residue under overføring fra sjøen til container på dekk på Strilborg. I og med at man ikke hadde fjernmåling fra LN-KYV under forsøkene, ble det antatt at det ville bli for stor usikkerhet i estimater på for eksempel lenselekkasje.

De beregnede brenneeffektivitetene kun basert på vekt av residue var 87% for Oseberg Fireboom, 91% for Oseberg PyroBoom og 64% for IFO180. Dersom man benytter overslaget over residue etter brenning av MGO vil brenneeffektiviteten bli >95 %. De refererte brenneeffektivitetene er alle overestimerte da bilder tatt av Pyrodrone før antennelse viser at det var synlig lenselekkasje i samtlige forsøk.

Beregning av Black Carbon (BC) baserer seg på partikler, CO₂ og CO målt i røyken i forhold til brent mengde olje. Det antas at sot er 100% karbon og de målte konsentrasjonene av sot og gass kan omregnes til konsentrasjon karbon i røyken. BC fra Oseberg Fireboom ble estimert til 18%, fra IFO180 til 13% og fra MGO til 12%. Fordi gassmålinger for Oseberg PyroBoom mangler, ble BC estimert på målt partikkelkonsentrasjon og estimerte gasskonsentrasjoner basert på målinger fra de øvrige forsøkene. BC for Oseberg PyroBoom ble estimert til 14%, men det er større usikkerhet i denne verdien for BC enn for de øvrige forsøkene.

Total mengde gasser, sot og partikler i røyken produsert under ISB varierte fra 10 000 (IFO 180) til 15 000 kg (Oseberg Fireboom), hvorav mellom 3600 og 5000 kg karbon ble estimert. Total mengde PAH (inkl dekaliner og naftalener) i sot fra ISB varierte fra 427 (IFO 180) til 734 gram (Oseberg Fireboom), og i residue etter ISB fra 1,2 kg (Oseberg PyroBoom) til 24 kg (IFO 180).

Målingene av PM_{2.5} foretatt direkte under røykskyen varierte mellom 194 og 616 µg/m³ i snitt. Konsentrasjonen av svevestøv i røyknedfallet oversteg dermed det maksimale anbefalte nivået for et helt døgn mellom 13 og 40 ganger på kun én time. De laveste konsentrasjonene var målt under det andre forsøket med Oseberg samt IF 180. Partikkelnedfallet under det første forsøket med Oseberg-oljen var derimot ca. to ganger høyere enn i tilfellet Oseberg 2 og IF180. Brenning av MGO resulterte i den høyeste partikkelmassen av alle oljene.

Ettersom målingene fra MOB-S, Strilborg samt mellom røyksøylene resulterte i betraktelig lavere nivåer enn direkte under røykskyen, konkluderes det at partikulært materiale er godt avgrenset til synlig røyk. Dette samsvarer med resultatene fra 2018. I likhet med fjorårets målinger var det svært liten forskjell mellom de ulike partikkelfraksjonene som dermed tyder på at røyken bestod hovedsakelig av ultrafine partikler. Naturlig nok er svevestøvkonsentrasjoner omvendt proporsjonal med avstanden til brannkilden. I tillegg observeres det at svevestøvnivåer avtar relativt raskt etter avsluttet brann.

Det bør påpekes at allerede bakgrunnsnivået av PM2.5 målt på Strilborg ser ut til å ha oversteget den daglige øvre grensen med over 30% i snitt. Brenningene på sin side forårsaket enten neglisjerbart forhøyede svevestøvnivåer (MGO, Oseberg forsøk 1) eller påvirket ikke målingene foretatt oppvinds fra oljen i det hele tatt.

Det ble registrert lave nivåer av flyktige organiske forbindelser under brenningsforsøkene. I motsetning til svevestøv observeres det at økte konsentrasjoner av flyktige organiske forbindelser ikke nødvendigvis er avgrenset til synlig røyk.

Alt tatt i betraktning fremstår MGO som den oljen som forårsaker høyeste partikkelkonsentrasjoner i røyknedfallet under brenning. In situ brenning av MGO resulterte i en ca. 2-3 ganger høyere PM2.5-konsentrasjon enn Oseberg og IF 180, samt det høyeste og lengst vedvarende VOC-nivået. Imidlertid bør videre studier foretas, under stabile og sammenlignbare værforhold for alle planlagte forsøk, for å bekrefte dette. Den relative posisjonen til MOB-B ift. oljen er, i tillegg til været, den største kilden til usikkerheten til de presenterte måledataene.

2.1.3 Måloppnåelse og nytteverdi

- Antenneing av oljeutslipp ved bruk av Pyrodrone og tilhørende igniter ble denne gangen bare delvis vellykket på grunn av mange blindgjengere, noe som skyldtes feilleverte prototyper fra en tidlig del av utviklingen. Det er all grunn til å tro at dette var et hendelig uhell, og vi mener fremdeles at metoden som er utviklet gjør at antenneing blir mer effektiv enn for manuell antenneing. Samtidig øker sikkerheten for personell.
- Dersom igniter med større volum drivstoff i igniteren er ønskelig kan en ny variant av igniteren lages med samme ytre mål og dobbelt mengde drivstoff. Pyrodronen vil fremdeles være i stand til å fly den ut i nærområdet og droppe den, men med noe redusert flytid grunnet økt vekt.
- Selv om det finnes feilkilder ift måling av effektivitet av brenningene har årets resultater gitt ytterligere forståelse av effektivitet av ISB.
- Det ble samlet inn betydelige mengder data om innhold av røykplumen gjennom sensorer i droner og prøvetagning fra arbeidsbåter.
- For hver av de 3 første brenningene fikk både PyroBoom og American Fireboom så store skader at de to bakerste seksjoner, totalt 30 meter, måtte koples fra og erstattes med nye. Gjennom OPV 2018 og 2019 har vi fått god erfaring med holdbarheten til brennelensene.
- Både NOFO og Kystverket er fornøyde med at man fikk gjennomført alle enkeltforsøkene som var planlagt med in situ brenning (ett utslipp lot seg ikke antenne).
- Det er opparbeidet betydelige mengder måledata og resultater både når det gjelder avgasser og sot, samt yrkeshygieniske data.

2.2 Fjernmåling

2.2.1 Bakgrunn

Forskingssenteret CIRFA, Centre for Integrated Remote Sensing and Forecasting for Arctic operations, ved UIT Norges Arktiske Universitet deltok på OPV 2019 med forskningsskipet F/F Helmer Hanssen for å samle inn måledata til forskning innen fjernmåling og met-ocean.

For fjernmåling var hovedmålet å få målinger fra skipet og samtidig datafangst fra satellitt, drone og et tysk fly med polarimetrisk radar. Bakgrunnen er at målinger med et annet fly (UAVSAR) i 2015 ga meget godt forskningsutbytte og det var ønskelig å videreutvikle konseptet.

2.2.2 Formål

2.2.2.1 CIRFA

For meteorologi var målet å sette ut utstyr for måling av strømmer på og under havoverflaten, samt en seilbøye for måling av andre meteorologiske parametere som vind og bølger på overflaten. Disse målingene er viktige for å kunne kalibrere og forbedre drivbaneberegninger for olje. I tillegg var det med forskere fra CSIRO i Australia, samt Water Mapping i USA med deres instrumenter for måling av partikkeldistribusjon/-konsentrasjon og oljetykkelse.

For Norge (del av CIRFA) var det ønskelig å få testet hvordan deres «Nlive»-system fungerer som verktøy for operasjonsstøtte. I denne sammenheng var det en målsetting at et testprodukt fra CIRFA som indikerer relativ oljetykkelse skulle leveres i nær sanntid inn i verktøyet og samtidig inn i NOFO sitt Common Operating Picture (COP) verktøy.

2.2.2.2 Starlight

Starlight Italia var med på Helmer Hanssen for å få verifisert deres «Starlight Italia X series ONE FB design» modifisert nattlyssensor. Formål var å få verifisert utstyret i forbindelse med et faktisk oljeutslipp på sjø og dokumentere hvor godt de forskjellige fargepalettene og algoritmene fungerte.

2.2.3 Gjennomføring og resultater

Helmer Hanssen, med de ulike aktørene om bord, gjennomførte forsøk ifm utslipp av 2m³ emulsjon av en mineralsk olje og 2m³ av emulsjon basert på soyaolje.

For å støtte opp de ulike forsøkene ble det brukt satellitt, fly, droner og aerostat. Det norske fjernmålingsflyet LN-KYV deltok, samt et tysk fjernmålingsfly som leverte radardata.

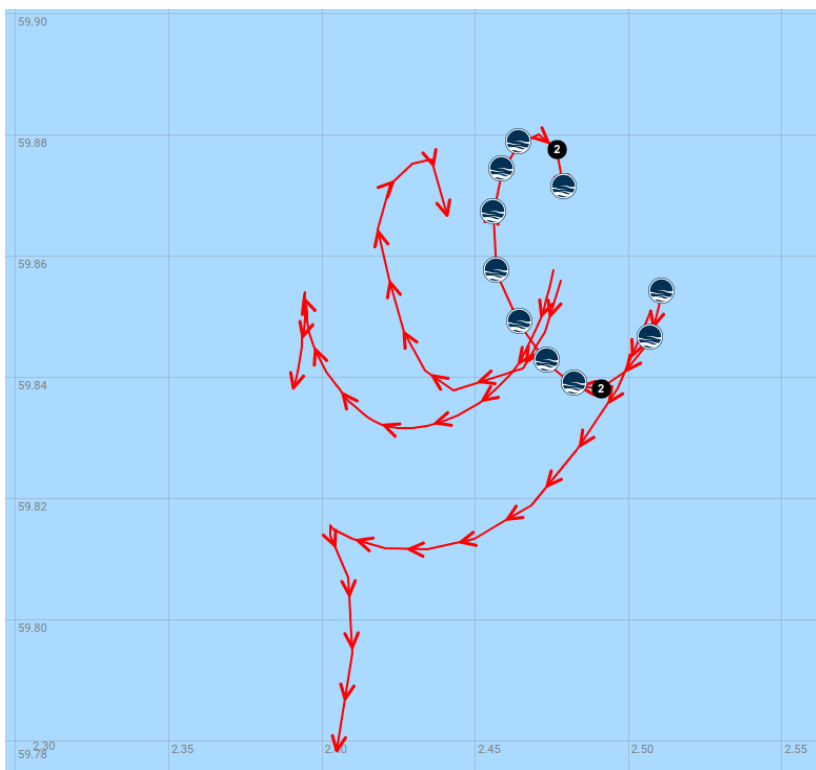
2.2.3.1 Met-ocean målinger

MET hadde med en seilbøye for måling av vind og bølger. Instrumentet var det første som ble satt ut og den samlet data under hele toktet. Posisjon ble sendt hvert kvarter og målingene ser gode ut bortsett fra noen få målinger den ene natten.

MET tok med et instrument for måling av havstrømmer nær havoverflaten, en såkalt Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP). Denne ble satt ned på havbunnen ved begynnelsen av toktet. Riggeren var merket i henhold til internasjonale merkekrav for spesialbøyer og konstruert på en slik måte at vi enkelt fikk hentet opp alt og ingenting ble stående igjen på havbunnen. Området for utsetting var litt dypere enn forventet. Selve ADCP-en havnet ved ca. 13 m dybde som var litt lengre opp enn planlagt, men ikke problematisk da ønsket var å måle overflatestrøm, turbulens og bølger.

I forbindelse med oljeutslippene ble det satt ut et sett med meteorologiske bøyer (se Figur 10: Drivbaner for noen av bøyene som var satt ut i forbindelse med utslipp.). Disse var konstruert som vertikale tripletter for måling av strøm ved overflaten (0m), rett under overflaten (-1 m) og litt dypere i vannsøylen (-15m). De to øverste (form som en c) er SVP i 15m dyp. Disse følger havstrømmene (inertialbevegelse pga. jordrotasjon), med en liten komponent fra vinden (sørvestover). De to nederste (form som trokoider) er CODE-driftere i 1m dyp. Disse har vesentlig mer bidrag

(sørvestover) fra vind/bølger. Den ene iSphere-bøya (ISPHERE-1) ser ut til å ha sluttet å fungere i det den ble kasta på vannet kl 07:30. Den ene CODE-driften (CODE-2) ser ikke ut til å ha blitt aktivert før kl 23:35 samme kveld. Ellers ser driftdataene OK ut.



Figur 10: Drivbaner for noen av bøylene som var satt ut i forbindelse med utslipp.

To NOFO AIS-bøyer ble satt ut i oljeemulsjonen og soyaoljen og var helt uvurderlige videre i toktet da kjent posisjon forenklet navigasjon og sporing av utslippene.

2.2.3.2 Fjernmåling

Hovedmålet med forsøket, var å få en tidsserie av observasjoner av oljen med det polarimetriske radarinstrumentet på det tyske flyet, samt overlapp med in-situ tykkelsesmålinger og målinger fra drone, fly og satellitt for å ytterligere øke verdien av datasettet.

En ulempe med det tyske flyets oppsett er at flyruten må programmeres på forhånd med begrensede muligheter for justeringer underveis. En konsekvens av dette var at antatt utslippsposisjon måtte sendes til flyet før endelig utslippsposisjon var bestemt slik at flyet hadde tid til programmering og til å fly ut til øvingsfeltet. Antatt utslippsposisjon som ble sendt til flyet hadde derfor et lite avvik i forhold til den faktiske posisjonen som gjorde at flyet ikke traff fra starten. Operatørene klarte likevel å få estimert posisjon og justert litt på flygningen slik at de klarte å få opptak.

Det ble gjort tre overflygninger, hvor

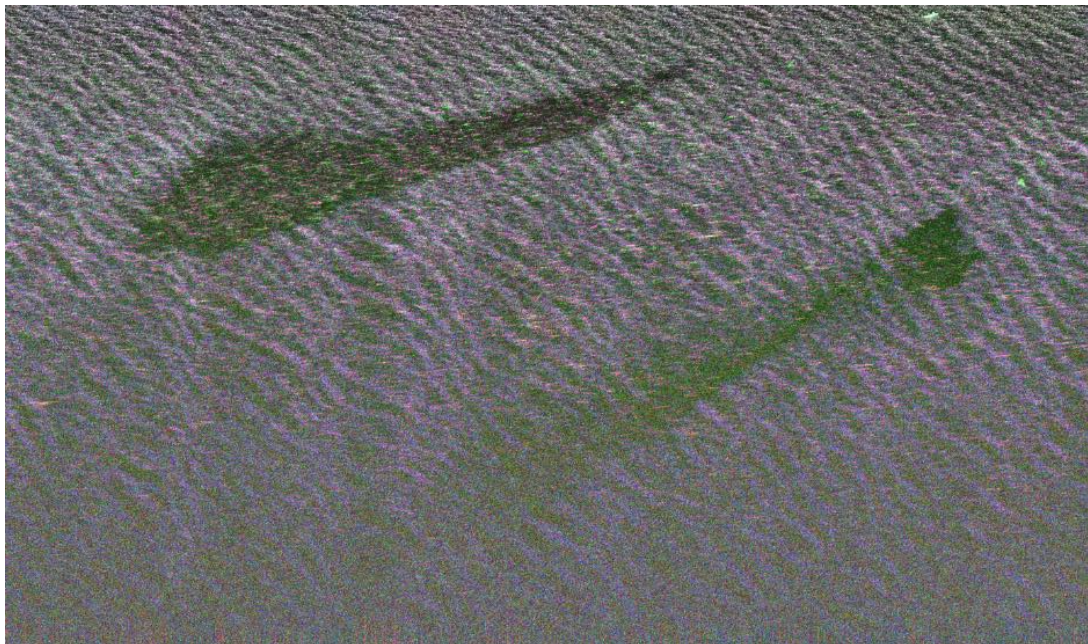
- den første var rett etter første utslipp og så vidt klarte å fange den ene oljefilmen
- den andre traff godt og viser begge oljefilmene (se figur 11)
- den tredje flygningen var dagen etter forsøket og viste ingen tydelige oljefilmer

Ideelt sett skulle vi ønsket treff på alle tre flygningene, men det ser ut til at vi har fått brukbare data fra det tyske flyet på halvparten av opptakene.

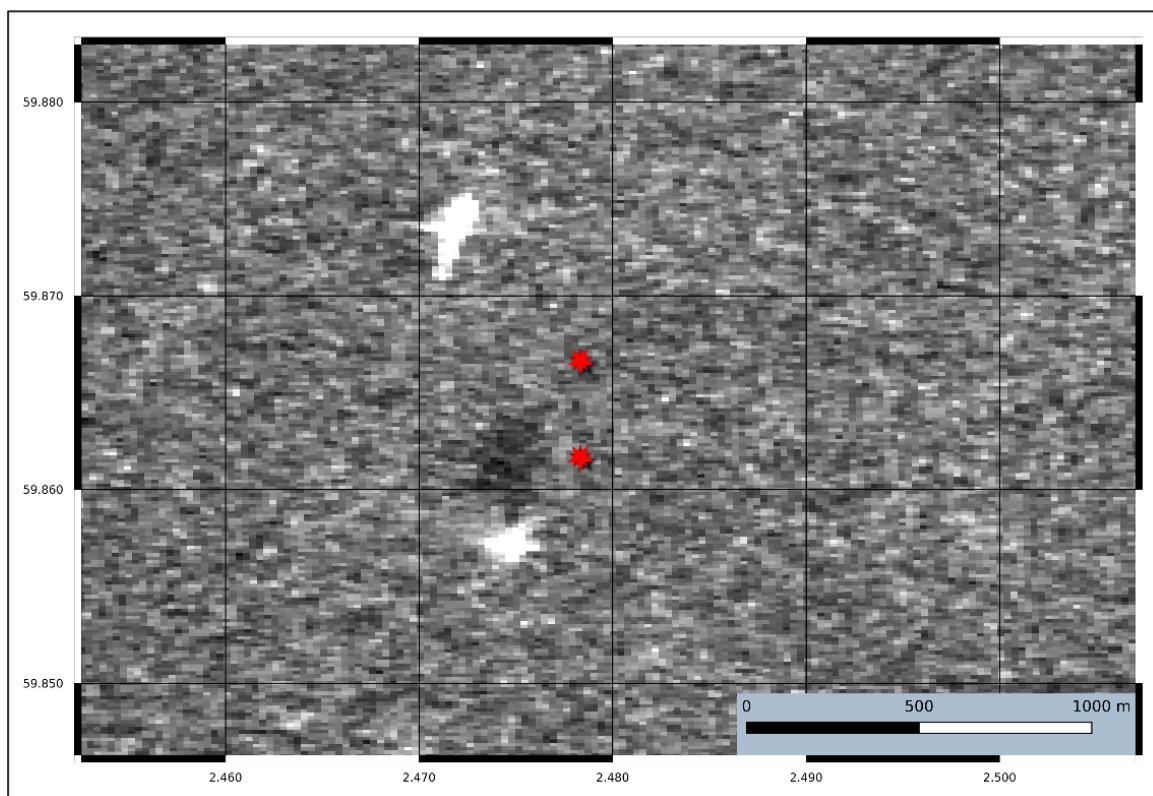
Det ble tatt opp SAR satellittbilder inkludert Sentinel-1, TanDEM-X og Cosmo Sky-Med (se Figur).

I tillegg til det tyske flyet deltok to norske overvåkingsfly, LN-KYV og LN-TRG, begge utstyrt med optisk og termisk IR samt et SLAR radarinstrument. Disse flyene kunne sirkle mye nærmere enn F-

SAR og har gitt gode tidsserier i form av video som kan gi oss et inntrykk av hvordan oljen driver (se Figur 13: Optisk bilde fra LN-KYV litt etter Sentinel-1B bildet over.).



Figur 11: Quicklook-bilde fra F-SAR, det polarimetriske radarinstrumentet ombord på det tyske DLR-flyet.



Figur 12: Satellittbilde fra Sentinel-1B, 2019-06-12 06:03 UTC, minutter etter at første utslipp (mineralsk oljeemulsjon, avdampnet Oseberg blend 60%) var avsluttet. Rød stjerne merker posisjon for start (øverst) og slutt (neders) av utslippet.



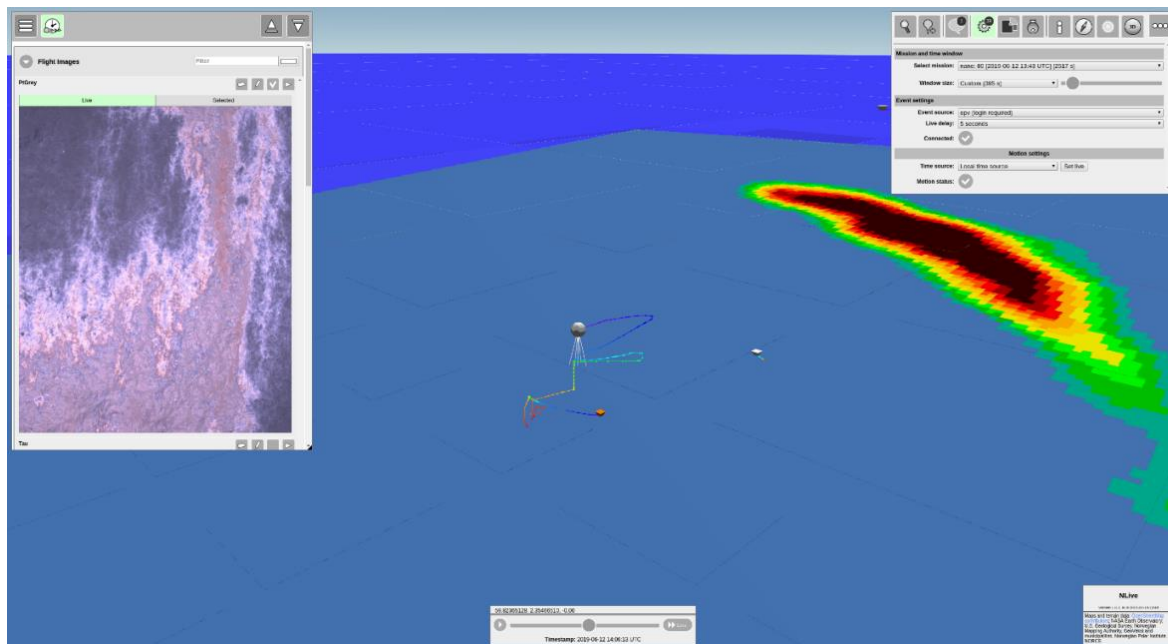
Figur 13: Optisk bilde fra LN-KYV litt etter Sentinel-1B bildet over.

Selv om ikke selve utslippet hadde værkriterier gjorde været at vi ikke fikk overvåket oljen med droner og aerostat i den grad vi ønsket. Vinden var innimellom overkommelig, men av sikkerhetshensyn avventet droneoperatørene å fly da store utslag på fordekk ville gjort landing utfordrende. Det ble dermed ganske sent på dagen før Norce fikk dronen i lufta. Vi fikk foretatt to flygninger, en med den lille dronen (kun optisk) og en med den store (optisk, IR og hyperspektral sensor).

Vinden gjorde det også vanskelig å få opp aerostat før sent på dagen. Aerostatoperatøren opplevde at kvaliteten på IR-bildet ikke var tilfredsstillende og det ble for det meste tatt optiske målinger. Ifølge operatør var det kun mulig å ta opp enten IR eller optisk, avhengig av hva som var oppe på skjermen. Det var uheldig at ikke både IR og optisk kunne lagres samtidig for videre analyser.

2.2.3.3 Demonstrasjon av relativ tykkelse fra satellitt og Nlive-systemet

I tiden frem mot OPV2019 har Universitetet i Tromsø (UIT) i samarbeid med Kongsberg satellittservice (KSAT) testet en SAR-basert parameter kalt «dempingsratio» som vi håper kan brukes som en indikator for relativ oljetykkelse. Parameteren ble produsert automatisk etter hvert som KSAT gjorde sine deteksjoner og disse ble umiddelbart gjort tilgjengelige for visning i Nlive (se figur 14) gjennom en Web Map Service (WMS). Samme WMS kartlag kunne også lastes inn i NOFO COP.



Figur 14: Skjerm bilde fra Nlive-verktøyet som viser live optisk bilde fra drone (venstre), posisjon til skip og drone (midten) og siste tilgjengelig dempingsratio beregnet fra Cosmo Sky-Med satellitt bilde (høyre).

2.2.3.4 In-situ målinger

Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO) benyttet instrumentet «Oil Fish» for måling av konsentrasjonsforskjeller ned i vannsøylen. Det ble først tatt en runde med «Oil Fish» gjennom kun vann for å få på plass en «baseline». Deretter ble det tatt flere profiler gjennom utslippet med instrumentet hengende på siden via kran slik at det kom godt ut på skuddsiden. Båten kjørte dermed rolig på siden av oljen med instrumentet inni. CSIRO gav uttrykk for at de var fornøyde med målingene. De traff godt og instrumentet beveget seg som forventet, men foreløpige undersøkelser viste veldig liten konsentrasjon andre steder enn ved overflaten.

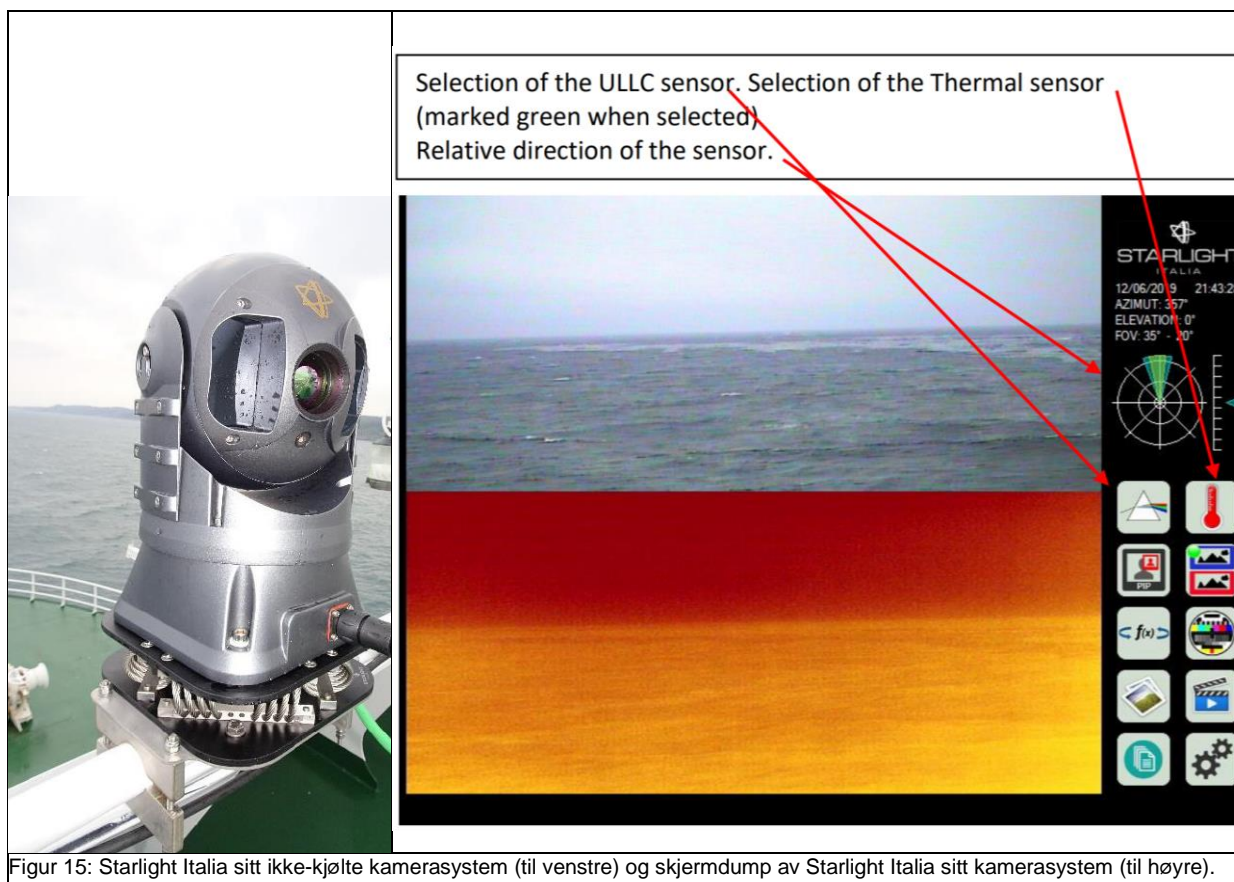
Water Mapping benyttet et instrument for måling av oljefilmtykkelse. Målingene av oljefilmtykkelse brukes for kalibrering av målinger med IR-kamera for estimering av oljefilmtykkelse droner eller andre bærere av sensorer.

Helmer Hanssen valgte å fokusere måleaktiviteten på det mineralske utslippet, da soyautslippet ikke oppførte seg som forventet. Målinger av soyaemulsjonen ble utført av SINTEF fra Strilborg.

2.2.3.5 Starlight Italia kamerasystem

Starlight Italia var om bord på Helmer Hanssen slik at de kunne teste ut sitt avanserte ikke-kjølte kamerasystem (se figur 15). Målet var å vise systemets evne til å se oljeutslipp. I henhold til forsøksbeskrivelsen i operasjonsordren ble det med gjort flere seilinger mot utslippet med varierende startavstand og orientering relativt til vind. Selv med den lille mengden med olje (2x2 m³) var sensorsystemet i stand til å oppdage og visualisere oljen både med ultra low lux- og Thermal sensorer på områder opp til 3000 yds + i utfordrende værforhold. Det var ikke solskinn til stede under forsøkene. Lysforholdene var 4-7 Lux sent kveld.

Systemet fungerte godt og demonstrerte at en ikke-kjølt termisk sensor kan se selv små mengder olje når den kombineres med en lavluxsensor (se eksempel i figur 15). Oljefilmen ble ikke så stor i utstrekning som antatt, og dempet bølgene i veldig stor grad, hvilket gjorde det til et utfordrende scenario. Det var også litt for lyst til at de fikk demonstrert systemets egenskaper i skikkelig mørke.



Figur 15: Starlight Italia sitt ikke-kjølte kamerasystem (til venstre) og skjermdump av Starlight Italia sitt kamerasystem (til høyre).

2.2.4 Oppsummering

Vi har gjort oss mange gode erfaringer ved bruk av ulike fjernmålingskapasiteter under årets olje på vann øvelse. Noe data ble levert i tilnærmet sanntid, mens andre data trenger mer analyse for videre arbeid. Mye av det som er samlet inn av data om bord på Helmer Hanssen vil bli brukt i videreutvikling av drivbaneberegninger og analyser av satellittdata.

Vedlegg – Rapport sjøfugl og sjøpattedyr fra NINA

Rapport til NOFO, 24.09.2019

Olje på vann 2019 – oljevernforsøk på Friggfeltet 12-20. juni 2019. Sjøfuglregistreringer.

Arne Follestad, NINA

Sammendrag

Et krav som stilles til olje-på-vann (OPV) er at sjøfugltettheten i utslippsområdet ikke skal overstige på forhånd fastsatte akseptkriterier for oljeskade på sjøfugl. En sjøfuglobservatør er derfor med på OPV for å vurdere om dette kravet oppfylles, basert på takseringer av sjøfugl i utslipps-området forut for forsøkene. Etter registreringene som ble foretatt i juni 2019, ble det konkludert med at sjøfugltettheten var akseptabel i henhold til disse kriteriene, og at forsøkene kunne gjennomføres som planlagt.

I løpet av forsøksperioden ble det taksert sjøfugler tre dager før forsøk med utslipp av olje (**tabell 1**). Takseringsperiodene startet kl. 04.00 og varte i to timer. Normal fart på båten er 12 knop under takse-ringene, men på grunn av en del sjø ble det taksert med lav fart to av dagene. 12.6 ble det observert 47 sjøfugler, hvorav 29 var havhest, innenfor transektet. 15.6 ble det bare observert 12 sjøfugler, hvorav 8 var havhest. 19.6 ble det observert 38 sjøfugler, hvorav 32 var havhest. Under forsøkene ble det sett etter sjøfugler i nærheten av utslippspunktene, men det var generelt svært lite sjøfugl å se. Det var derimot flere fiskefartøyer like ved forsøksområdet (en sirkel på 10 nm fra utslippspunktet), hvorav flere hadde betydelige antall havhest/havsule/måker rundt seg. Dette kan sannsynligvis for-klare lave tettheter de to siste dagene.

Det ble ikke registrert oljeskader av mineralolje på sjøfugl i løpet av forsøkene.

Ved et utslipp av soyaolje, der oljen emulgerte til en hvitaktig masse, samlet det seg rundt 300 havhest rundt emulsjonen. De så ut til å spise av den, og på bilder kan de se ut som om noen havhester fikk et gulaktig strøk på brystet (**Figur 1**). Omfanget av dette og betydningen av det er imidlertid uklart. Dersom OPV senere skal bruke planteoljer i forsøk, bør en vurdere hvordan forsøkene kan gjennomføres, og med hvilke oljetyper, for å redusere mulighetene for å både tiltrekke seg mange fugler og for at de skal få olje i fjærdrakta.



Figur 1. Emulsjon fra et utslipp av soyaolje, med blueshine ved siden av, og en havhest med et svakt gulaktig anstrøk på brystet etter kort tid nær emulsjonen (se også figur 2 og 3).

Innledning

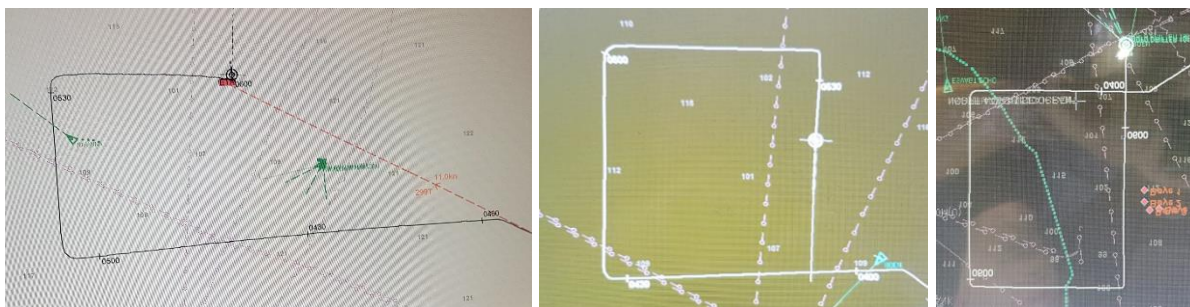
Som et ledd i arbeidet med å verifisere, vedlikeholde og videreutvikle den nasjonale oljevernbered-skapen, gjennomfører NOFO årlig en realistisk forsøk med utslipp av olje, kalt olje-på-vann (OPV). OPV i 2019 ble gjennomført 12-20. juni på Friggfeltet innenfor 10 nm fra posisjonen 59° 50'N 002°25'Ø, jfr. operasjonsordre for OPV 2019. Dette forsøksområdet og tidspunktet for OPV er tidligere anbefalt av NINA for denne type forsøk fordi sjøfugltettheten her forventes å være svært lav da, bl.a. fordi sjøfuglene da i stor grad vil være knyttet til hekkekoloniene.

En sjøfuglobservatør om bord på M/S Strilborg skulle kontrollere om tetthetene av sjøfugl på utslippsstedet var lave nok til at utslippene kunne gjennomføres. Dette skulle vurderes i forhold til et på forhånd fastsatt akseptkriterium på maksimalt 20 oljeskadede sjøfugler, uavhengig av art, men avhengig av bl.a. forventet areal oljen vil berøre før den er så og si uskadelig for fugl.

Under briefing i Tananger før fartøyene gikk mot utslippsstedet, ble det understreket hvor viktig det er at det ikke blir foretatt noen form for utkast fra båtene under OPV. Utkast kan lokke fugler til båtene for å sjekke mulighetene for mat, særlig i situasjoner der båter beveger seg sakte med noe på slep, og som kan minne om en trål.

Sjøfugltakseringer

Forut for flere planlagte forsøk ble det foretatt en taksering av sjøfugl i et tilnærmet rektangel rundt utslippspunktet, der en tok hensyn til beregnet drivbane for de deler av utslippene som eventuelt ikke ble bekjempet i ettertid eller som ble fanget opp av brennelensene (**Figur 2**). Fartøyets hastighet under takseringene er vanligvis 12 knop, men på grunn av mye sjø og av hensyn til de som skulle sove om bord, var farten noe lavere ved de to første takseringene. Det ble dermed taksert et noe mindre areal enn det normale på 13,3 km². Dette hadde ikke noen betydning for klareringen av området, ettersom tettheten av fugl var langt under akseptkriteriene.



Figur 2. Takseringsområdene for sjøfugl 12., 15 og 19. juni 2019. Det ble taksert fra 04.00 til 06.00 i et område rundt utslippspunktet som olje kunne drive inn i, basert på tilgjengelige prognoser fra NOFO for drivbaner for oljen som ble sluppet ut.

Det ble benyttet internasjonalt standardisert metodikk for sjøfugltakseringer i åpent hav. I henhold til denne skal alle sjøfugler og sjøpattedyr registreres innenfor et belte på 300 m fra baugen av skipet og 90° på den ene siden. Avstanden fra båten og ut til 300 m ble kontrollert ved bruk av skyvelære, der åpningen på skyvelæret ble beregnet i ut fra en egen formel for dette formålet. Observasjonene ble gjort innendørs fra brovingen.

Observasjoner innenfor transektene, er sammenliknet med observasjoner i 2010 – 2018 i **tabell 2**.

Tabell 1. Observasjoner av sjøfugler under takseringene i 2019, sammenliknet med tilsvarende takseringer i 2010 – 2018.

	2010	2011	2012	2013		2014	2015			2016	2018		2019			
Dato:				11.6	12.6	12.6	17.6	9.6	10.6	11.6	14.6	6.6	13.6	12.6	15.6	19.6
				Morgen		Kveld										
Areal taksert (km ²):	12,5	14,2	13,3	13,3	4,4	6,7	25,0	13,3	6,7	6,7	13,3	31,1	12,5	8,4	7,8	13,3
Havhest	43	10	41	12	3	3	36	20	7	18	49	141	20	29	8	32
Havsule	11	12		7	2	1	11	3	6	7	4	18	8	8	4	6
Svartbak	1	2	1				2				3	12		6		
Sildemåke		1										3		4		
Krykkje		2					1					2	1			
Storjo	2	1		1				1	1							
Lunde					2											
Lomvi								1				1				
Alke										1						
Havsvale											7					
-																

Tabell 2. Beregninger av tettheter i 2019, sammenliknet med tilsvarende takseringer i 2010 – 2018.Tetthetene er gitt som antall individer pr. km².

-

	2010	2011	2012	2013 ¹	2014	2015 ²	2016	2018 ³	2019 ⁴
Havhest	3,44	0,70	3,07	0,90	1,44	1,50	3,68	4,53	3,45
Havsule	0,88	0,84	0	0,52	0,44	0,23	0,30	0,58	0,95
Måkefugler	0,24	0,42	0,07	0,07	0,12	0,07	0,23	0,55	1,19
Alkefugler	0	0	0	0	0	0,07	0,07	0,03	0

¹ For 2013 er tellingen 11. juni med. ² For 2015 er 9. juni med. ³ For 2018 er 6. juni med. ⁴ For 2019 er 12. juni med.

Alkefugler er bare sporadisk observert tidligere, noe som er som forventet gitt sted og tidspunkt for forsøkene (midt i hekkeperioden for alle artene). Og de fleste er sett i flukt gjennom området. Alke-fuglene har størst sårbarhet i forhold til oljeskader ved olje på vann, i og med at de tilbringer meste-parten av tiden på vannet. Andre arter, som havhest og havsule, streifer mye omkring og legger seg ikke ofte i ro på sjøen. Dersom de lokaliserer en fiskestim, eller en aktiv fiskebåt som kan forventes å hive ut bifangst eller slo, kan det samles mye fugl på sjøen eller flygende rundt den.

De fleste sjøfuglarter blir relativt gamle før de hekker første gang, havhest opp mot 9 til 10 år, slik at mange yngre fugler samt en del eldre som ikke hekker dette året, kan befinne seg langt

fra land. Dette vil særlig være tilfelle nå, med flere dårlige hekkesesonger for en rekke arter, slik at de voksne nok ikke i samme grad er bundet opp til næringsområder nær land. Havhest har f.eks. ikke fått frem unger i fuglefjellet på Runde utenfor Ålesund de siste 12-13 årene. Det kan være flere årsaker til dette, men en av de viktigste er dårlig næringstilgang for mange arter (se www.seapop.no), bl.a. som følge av begrensninger i utkast av bifangst og slo og klimaendringer. Tidligere takseringer av sjøfugl i åpnet hav har som nevnt over, likevel vist at tettheten av sjøfugl i dette området er lav sommerstid.

Resultatene fra 2019 ligger omtrent på samme nivå som er funnet tidligere for havhest, mens de for havsule er noe høyere enn tettheter som er funnet ved tidligere forsøk i samme område. Tettheten for havhest var den samme som ble registrert i 2010 og 2016, da det var en aktiv fiskebåt i området, og som kan ha trukket til seg sjøfugler fra et større havområde. Rundt båten var det i 2010 om lag 40 havhest, men disse ble værende ved den. Ved første telling i 2019 var det flere fiskebåter i området, men de lå på såpass lang avstand at det ikke vurdert som et risikomoment at noen av fuglene som var rundt båter som var i aktivt fiske, ville trekke mot båtene som deltok i OPV.

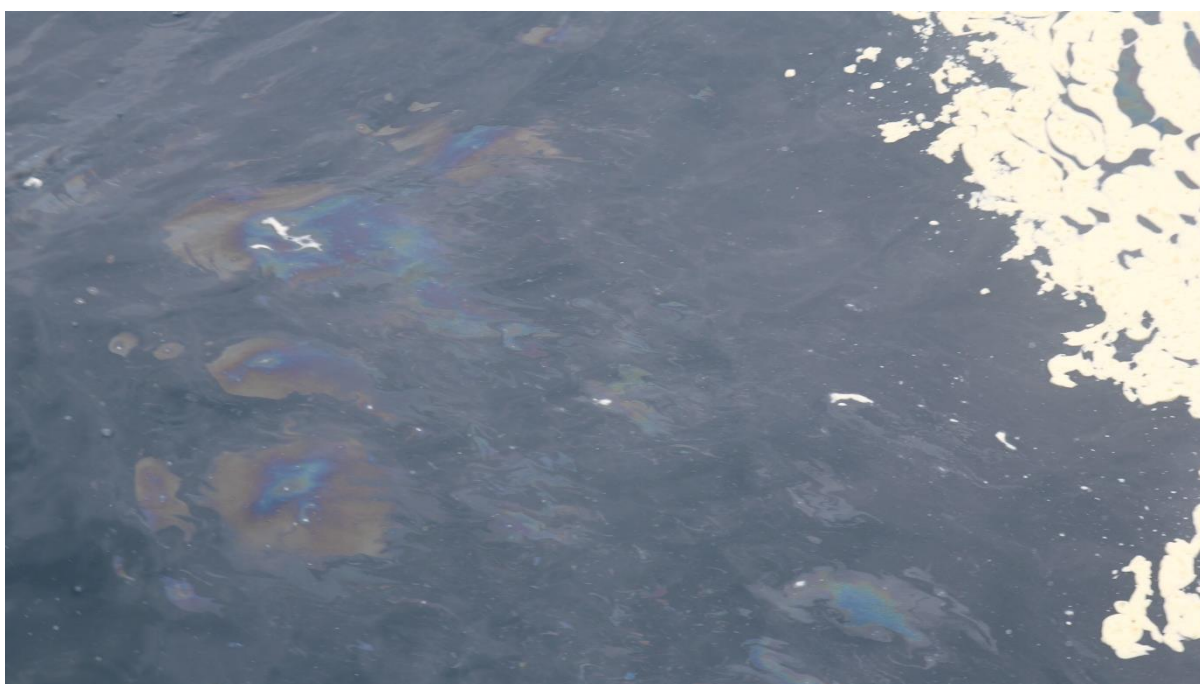
Observasjoner ved utslipp av soyaolje.

I et forsøk med utslipp av soyaolje (jfr. forsøk 3), emulgerte olje etter kort tid til en hvitaktig masse. Rundt denne samlet det seg rundt 300 havhester, sannsynligvis tiltrukket av noe som kunne se ut som spekk på en død hval eller sel. De så ut til å spise av emulsjonen, og de lå da tett opp til den hvite massen (**figur 2**). Det ble sett oljefilm på overflata rundt emulsjonen (**figur 3**). Flaket ble observert på så langt hold at det var vanskelig å se om havhestene fikk olje/oljekomponenter i fjærdrakta, men på en havhest som ble fotografert, ser det ut som at den har et gulaktig anstrøk på brystet.





Figur 2. Havhester som samlet seg rundt et utslipp av planteolje som emulgerte til en hvit substans som tiltrakk seg om lag 300 havhester. Soyaoljen ble brukt i et forsøk 12. juni.



Figur 3. Oljefilm på overflata nær emulsjonen av soyaolje.

Det ble ikke undersøkt om flere havhester kunne ha tilsvarende anstrøk av oljefilmen, men dette vil trolig avhenge av hvor lenge de lå ved siden av emulsjonen og i oljefilmen («blueshine») denne dannet. I forhold til mineralolje, som er giftig og kan skade tarmsystemet om olje svelges under rensing av fjær-drakta, er planteoljer sannsynligvis ufarlige og er ren næring for fuglene. Det vil sannsynligvis også være lettere å rengjøre fjærdrakta for slike planteoljer. Mulige skadeeffekter vil avhenge av hvor mye olje de får i fjærdrakta, og om dette vil påvirke fuglene i deres senere næringssøk.

Andre observasjoner

Utenom de regulære takseringene ble det foretatt observasjoner av sjøfugl gjennom mesteparten av den tiden forsøkene foregikk, hovedsakelig for å sjekke at det ikke samlet seg et større antall sjøfugl i utslippsområdet, og for å se etter fugler med olje i fjærdrakten. Tidligere år har det noen ganger samlet seg flokker på nærmere hundre måker, noen ganger også flere enn det. I år ble det som i 2017 og 2018 sett svært få måker (flest svartbak og noen sildemåker) på sjøen under de første forsøkene, mens det under forsøkene 19.juni samlet seg opp til 120 måker på sjøen i forsøksområdet etter at olje var sluppet ut. Det aller meste av dette var svartbak, og noen få sildemåker. Ut fra atferden til måkene ble ikke situasjonen vurdert som kritisk med tanke på oljetilgrising av noen av fuglene, og regelmessig sjekk av fugler både på sjøen og i lufta ga ingen indikasjoner på at noen hadde fått olje i fjærdrakta.

Observasjoner før øvrig viste bare lave antall av havhest og havsule, som en kunne forvente ut fra de tettheter som ble registrert under tellingene. De viste ingen interesse for båtene eller for noe på sjøen.

Uansett årsak var tettheten av sjøfugler så lav i utslippsområdet under forsøkene i 2019, at de lå langt under akseptkriteriene som var fastsatt på forhånd. Under de siste forsøkene 19.juni var det en del måker som hadde tilhold i området etter at olje var sluppet på sjøen (tiltrukket av aktiviteten med lense bak båten, som kunne se ut som at en trål var satt ut?). Ut fra måkenes atferd var det likevel ingen tilsynelatende risiko for at disse kunne bli skadet av oljen på sjøen.

Sjøpattedyr

Det ble ikke observert sjøpattedyr i forbindelse med utslippene under OPV i 2019. Tidligere er utslipp flyttet av hensyn til spekkhoggere i nærheten av planlagt utslippsområde.

Sjøfuglenes forhold til olje på sjøen

Under tidligere forsøk på Frigg-feltet har en registrert sjøfuglenes adferd i forhold til olje på vann. Slike observasjoner er viktige å gjennomføre, når det er mulig, ettersom olje på sjøen kan oppfattes bl.a. som interessante fronter på havoverflata. Slike fronter dannes gjerne der ulike typer vannmasser møtes og kan være rik på næring. Flere av fuglene som ble observert i 2018, både av havsule og svart-bak, ble sett i flukt, uten at de «tok veien innom» båtene som lå i forsøksområdet. Havhesten kom derimot, som den ofte gjør, nærmere båten, men trakk stort sett hver gang videre og vekk fra båtene. Måkene som lå på sjøen under de siste forsøkene, lå i stor grad på god avstand av oljen på sjøen. Under tidligere forsøk er det observert at når olje nærmer seg en flokk, har de lettet og lagt seg på sjøen igjen lenger unna oljen. Dette kan indikere at måker på sjøen kan være i stand til å registrere olje på sjøen, selv om den er svært tynn, og flytte på seg når den kommer for nær fuglene.

Registreringer av oljeskadd sjøfugl

Som ved tidligere forsøk på Frigg-feltet ble det undersøkt om sjøfugler i nærheten av fartøyene hadde synlige oljeskader. Hensikten med dette er vanligvis å kunne beregne sannsynligheten for at sjøfugler skal skades av olje under olje-på-vann forsøk. Sjekking av oljeskade ble tidligere da foretatt i den perioden av forsøkene det var tilstrekkelig olje på sjøen til at sjøfuglene kan komme i kontakt med oljen, og ikke før det har gått ca. 2 timer etter første utslipp. Under denne OPV ble sjekkingen begrenset til å se om noen sjøfugler ble skadet i løpet av forsøkene med olje på vannet.

Observasjoner av havhest som streifet innom forsøksområdet, ga ingen indikasjoner på at noen av dem var skadet av olje. Til sammen ble det observert et tjuetalls havhester de dagene utslipp ble foretatt, som var nær nok til å kunne se om de hadde oljeflekker i fjærdrakta eller ikke. Det ble bare sett et fåtall havhester som lå på sjøen i nærheten av båtene som deltok i OPV, men de hvilte på sjøen bare i kort tid. Det ble heller ikke observert oljeflekker i fjærdrakta på noen av måkene som hadde tilhold i området under siste dag av forsøkene.

Vurdering av NOFOs sjøfuglkriterier

Årets resultater gir ikke grunnlag for en evaluering av akseptkriteriene ut over den som ble foretatt etter OPV i 2010. Dette skyldes dels at båtene under årets OPV for det meste lå i ro, slik at tidligere metodikk ikke kunne følges, og dels at oljeflakene var så sterkt begrenset i utstrekning både i rom og tid at det var lite fugl som kunne komme i kontakt med oljen når den lå så nær båtene som den gjorde.