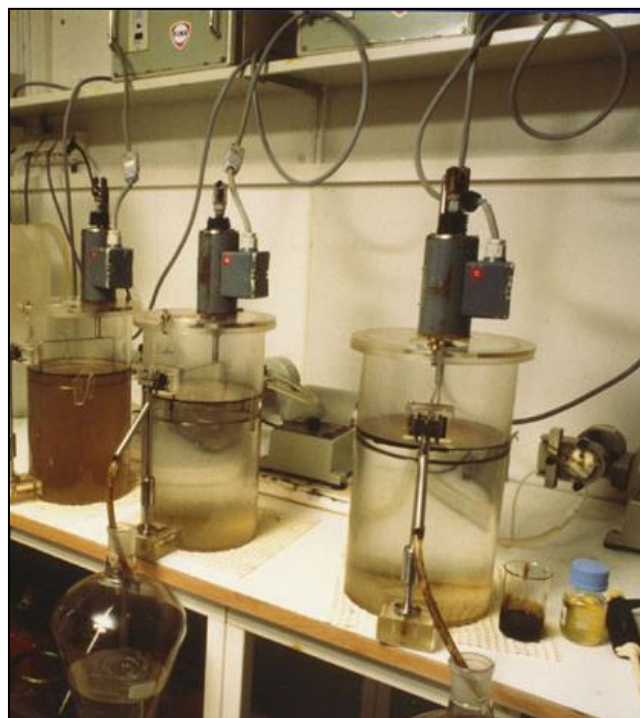




SINTEF



Rapport

Dispergeringsforskriften – Revidering av testmetodikk

- Dokumentasjon og anbefalinger

Forfatter:

Per S. Daling

Rapportnummer:

OC2022 A-116 - Åpen

Oppdragsgiver:

Miljødirektoratet

Rapport

Dispergeringsforskriften – Revidering av testmetodikk

Dokumentasjon og anbefalinger

EMNEORD
Dispergering
Forskrift**VERSJON**
1.0**DATO**
2022-12-06**FORFATTER**
Per S. Daling**OPPDRAGSGIVER(E)**
Miljødirektoratet**OPPDRAGSGIVERS REFERANSE**
Gro Øfjord**PROSJEKTNUMMER**
302007040**ANTALL SIDER OG VEDLEGG**
12 + 1**SAMMENDRAG**

Denne rapporten sammenfatter tilgjengelig dokumentasjon og forslag til oppdaterte testprosedyrer for effektivitetstesting av dispergeringsmiddel i henhold til dagens "Dispergeringsforskrift" for produsenter av dispergeringsmiddel eller virksomheter som ikke produserer eller behandler olje.

Med utgangspunkt i tre mindre studier som SINTEF gjennomførte for Miljødirektoratet i perioden 2015 -2018, ble det tilrettelagt ulike testoljer for effektivitetstesting med WSL-metoden. I ettertid har det imidlertid kommet en helt ny generasjon med lav-svovel marine drivstoff som bør inngå og erstatte de tidligere fyringsoljene (MFO og IFO-180) som testoljer.

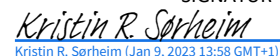
Det foreslås også at WSL-metoden byttes ut mot den mer følsomme IFP-metoden, og at krav til effektivitet av et nytt dispergeringsmiddel relateres mot et anerkjent "referanse" dispergeringsmiddel (f.eks. Dasic Slickgone NS) i stedet for spesifikke akseptgrenser for de ulike testoljene. Dette vil innebære en enklere testprosedyre for kartlegging av effektivitetspotensialet til f.eks. nye dispergeringsmiddel med tanke på mulig bruk i norske farvann.

UTARBEIDET AV
Per S. Daling


SIGNATUR

**KONTROLLERT AV**
Kristin R. Sørheim

SIGNATUR


Kristin R. Sørheim (Jan 9, 2023 13:58 GMT+1)**GODKJENT AV**
Trond R. Størseth

SIGNATUR


Trond R. Størseth (Jan 9, 2023 14:14 GMT+1)

Historikk

VERSJON	DATO	VERSJONSBESKRIVELSE
0.1	2022-11-23	Draft versjon
1.0	2022-12-06	Final versjon

Innholdsfortegnelse

1	Bakgrunn	4
2	Sammenfatning av tidligere dokumentasjon	5
2.1	Fase 1 – Uttesting og tilrettelegging av Sture Blend råolje.....	5
2.2	Fase 2 – Uttesting og tilrettelegging av IFO-180 bunkersolje.....	6
2.3	Fase 3 – Uttesting og tilrettelegging av HDME 50 og ULSFO	6
2.4	Fysikalske-kjemiske egenskaper til de tre testoljene.....	7
2.5	Effektivitet (screening) av dispergeringsmiddel med WLS-metoden til de tre testoljene	7
3	Diskusjon – Anbefalinger av nye tilnæringer for effektivitetstesting.....	9
4	Referanser	11

BILAG/VEDLEGG

A Aktuelle metoder for testing av dispergeringsmidlers effektivitet

1 Bakgrunn

Dagens Forurensningsforskrift Kapittel 19 "Sammensetning og bruk av dispergeringsmidler og strandrensemidler for bekjempelse av oljeforurensning" ([Forskrift om begrensning av forurensning \(forurensningsforskriften\) - Kapittel 19. Sammensetning og bruk av dispergeringsmidler og strandrensemidler for bekjempelse av oljeforurensning - Lovdata](#)) sier i vedlegg 2 B at "for virksomheter som ikke produserer eller behandler olje, men som har beredskapsplikt, skal kunne planlegge en beredskap med dispergeringsmiddel dersom man har gjennomgått en "standard" testprosedyre". Dette vil også kunne gjelde produsenter av dispergeringsmiddel som ønsker å få dokumentert produktets effektivitet med tanke på bruk i norske farvann.

I eksisterende testprosedyre benyttes WSL-testen (*Warren Spring Laboratory-metoden*) som beskrevet i Martinelli, 1984 (se vedlegg A). Prosedyren skal gjennomføres under testbetingelser som gitt i Tabell 1.1.

Tabell 1.1 Testbetingelser for WSL-test.

Testolje	Betingelser
1 Sture Blend 200°C+/ 50% emulsjon ¹⁾	10°C, 3,5% salinitet
2 Medium Fuel Oil (MFO) ²⁾	10°C, 3,5% salinitet
3 Sture Blend 200°C/50% emulsjon ¹⁾	10°C, 0,5% salinitet
4 IFO 180	10°C, 3,5 % salinitet

¹⁾ Med 200°C+ / 50% vann-i-olje (v/o) emulsjon, menes en olje som gjennom standardiserte forvitningsprosedyrer har avdampet komponenter med kokepunkt under 200°C, samt har blitt inn emulgert 50% sjøvann (0,5 eller 3,5% salinitet). Denne "syntetisk" forvitrede oljeprøven /emulsjonen svarer til en forvitring på 0,5 – 1 dag på sjøen.

²⁾ Medium Fuel Oil, er en middels tung fyringsolje /bunkers olje. Standard testolje brukt av CEFAS UK (2007).

Disse testoljene som det refereres til i dagens forskrifter har vært for dårlig spesifisert og dokumentert, samt at tilgjengeligheten av disse oljene ikke har vært tilrettelagt. I perioden 2015–2018 gjennomførte derfor SINTEF tre mindre studier på oppdrag fra Miljødirektoratet for å tilrettelegge ulike testoljer for effektivitetstesting med WSL-metoden.

Som følge av nye internasjonale forskrifter (Annex VI of IMO Marpol Convention, f.eks. IMO 2021: [Prevention of Air Pollution from Ships \(IMO.org\)](#)) har det i ettertid kommet en helt ny generasjon med lav-svovel marine drivstoff av type "Ultra Low Sulphur Fuel Oils – ULSFO < 0,1% S for bruk i såkalte SECA-områder (Sulphur Emission Control Areas som bl.a. omfatter Nordsjøen/Norskekysten opp til 62', samt Østersjøen), og Very Low Sulphur Fuel Oils – VLSFO < 0,5% S (globalt fra 2020). De to fyringsoljene i Tabell 1.1 "Medium" (MFO) og "Heavy" Fuel oil" (HFO-IFO 180) er derfor ikke lenger relevante testoljer, og bør derfor erstattes med en ULSFO og en VLSFO.

Som et ledd i Miljødirektoratets planer om å oppdatere "Dispergeringsforskriften", ønsker Miljødirektoratet derfor en sammenfatning av tidligere dokumentasjon samt revidert forslag til mer relevante testoljer for produsenter av dispergeringsmiddel eller for virksomheter som ikke produserer eller behandler olje. Det vil i tillegg bli gjort en vurdering med forslag om WSL-metoden bør byttes ut med den både mer sensitive og selektive IFP-metoden (Institute Français du Pétrole, se vedlegg A), og at krav til effektivitet av nye dispergeringsmiddel relateres mot et "referanse"-dispergeringsmiddel (f.eks. Dasic Slickgone NS) i stedet for spesifikke akseptgrenser for de ulike testoljene. Dette vil innebære en enklere testprosedyre for kartlegging av effektivitetspotensialet til f.eks. nye dispergeringsmiddel.

2 Sammenfatning av tidligere dokumentasjon

Nedenfor gis en sammenfatning av de tre studiene som SINTEF gjennomførte på oppdrag fra Miljødirektoratet i perioden 2015 – 2018. Disse studiene er beskrevet i tre separate prosjektnotater:

- Fase 1 (2016): "Uttesting av Sture Blend for bruk som testolje i "Dispergeringsforskriften"
- Fase 2 (2017): "Uttesting av IFO-180 bunkersolje for bruk som testolje i Dispergeringsforskriften"
- Fase 3 (2018): "Uttesting av lav-svovel marint drivstoff (LSFO) for bruk som testolje i Dispergeringsforskriften"

Målsetting med disse studiene (Fase 1, 2 og 3) var å tilrettelegge for nye relevante testoljer samt spesifisere relevante fysikalsk-kjemiske måleparametere og metoder for disse (se Tabell 2.1). De fysikalsk-kjemiske egenskapene for testoljene er oppsummert i Tabell 2.2. Det ble utført effektivitetstesting med WSL-metoden på disse testoljene ved 10 °C og dosering DER (dispergering: emulsjonsratio) 1:25 med følgende fem dispergeringsmidler:

- Dasic Slickgone NS
- Corexit 9500
- Finasol OSR-52
- Radiagreen OSD
- "Anonymous". Dette er et vannbasert dispergerings-/strandrensemiddel som tidligere har blitt testet på IFP-metoden i forbindelse med screening av dispergeringsmiddel i et forvitnings- og dispergerbarhetsstudie for en spesifikk råoljeemulsjon. Dette produktet viste svært lav effektivitet i forhold til de andre mer "anerkjente" dispergeringsmiddel-konsentratene.

Det var også en målsetting at disse studiene kunne danne tilstrekkelig grunnlag for å sette spesifikke effektivitets kriterier ("pass / fail"-grenser) for de ulike testoljene.

Tabell 2.1 Oversikt over analysemetoder benyttet for fysikalsk-kjemiske egenskaper av testoljene.

Måleparameter	Metode
Tetthet	ASTM-method D4052-81.
Viskositet (dynamisk)	McDonagh et al., 1995, Physica MCR 300
Stivnepunkt	ASTM-method D97-66 / IP-method 15/67.
Gass-kromatografisk analyse	GC-FID (gasskromatograf-flammeionisasjonsdetektor)
Asfalterer	IP 143 / 90
Tillaging av v/o-emulsjoner	Mackay and Zagorski, 1982
Voks	Felling i 2-butanon/diklormetan (-10°C, Bridié et al. 1980).
Svovel	XRF, ISO 14596
Effektivitet av dispergeringsmiddel	WSL (Martinelli, 1984, (se vedlegg A)

2.1 Fase 1 – Uttesting og tilrettelegging av Sture Blend råolje

I det første studiet (2016), var målsettingen å tilrettelegge en relevant råolje-emulsjon som representativ testolje for råoljer produsert på norsk sektor. Sture Blend er en blandingsråolje som kommer inn til Stureterminalen (OTS-rørledning) fra ulike felt fra Oseberg-området. Selv om de fysikalsk-kjemiske og emulgerende egenskaper vil kunne variere noe over tid, så anses denne råoljen å være tilstrekkelig representativ for de ulike kategorier av råoljer som produseres på norsk sektor i denne sammenheng.

SINTEF hadde på lager ulike batcher av Sture Blend råolje fra tidligere forvittrings- og resjekkstudier. Utfordringen ble derfor først å finne en best egnet batch av Sture Blend med tilstrekkelig prøvemengde på lager. Det største volumet på lager (15 L) av Sture Blend var en prøve fra Stureterminalen fra 2005 (SINTEF ID: 2005-0837). Oljen har vært lagret i kjølerom på forsvarlig måte. Tilgjengelig data og spesifikasjon av ulike batcher av Sture Blend råolje fra både før og etter 2005 tilsa også at denne batchen fra 2005 var representativ og innenfor den variasjon vi har hatt på Sture Blend gjennom de siste 15 årene. I samråd med Miljødirektoratet ble det vurdert at denne mengden i utgangspunktet var tilstrekkelig som en testolje. Den ferske råoljen ble "toppet" (avdamping av lette komponenter med kokepunkt under 200°C) til et 200°C+-residu som ga totalt ca. 7-8 liter residu. Hver gang det lages en 50% vann-i-olje (v/o) emulsjon fra 200°C+-residuet for effektivitetstesting av dispergeringsmiddel, vil dette medføre et forbruk på ca. 180-200 ml av dette residuet. En slik råolje-emulsjon vil kunne representere en forvitringstid på sjøen på anslagsvis 0,5–1 dag. De fysikalsk-kjemiske egenskaper for Sture Blend testolje er oppsummert i Tabell 2.2.

2.2 Fase 2 – Uttesting og tilrettelegging av IFO-180 bunkersolje

I Fase 2 (2017) ble det tilrettelagt av en tung bunkersolje (HFO) av kategorien IFO-180 (Intermediate Fuel Oil). Etter testing av flere batcher av IFO-180 olje fra SINTEFs oljelager, ble en spesifikk batch valgt ut (SINTEF ID 2013-0567). Dette var en "blandingsprøve" av totalt 85 småprøver av IFO-180 NS (3,5% S) fra ulike leverandører som DNV hadde fått inn til sitt laboratorium i perioden 2012–2013 (totalt 20 liter). De fysikalsk-kjemiske egenskaper til denne bunkersoljen er oppsummert i Tabell 2.2.

Kommentar:

Fra 2020 ble det av IMO / Marpol vedtatt en global maksimumsgrense på 0,5% svovel-innhold for marint drivstoff (bortsett fra SECA-områder med krav til 0,1%S, se kap. 2.2). Dette resulterte i at raffineriene verden over måtte tilrettelegge produksjon av en helt ny generasjon av marint drivstoff av såkalt "Very Low Sulphur Fuel Oils" (VLSFO–0,5%S) som erstatter tradisjonell HFO, som var kategorisert kun etter viskositet ved 50 °C (f.eks. IFO-30, 80, 180, 380 osv.). Den foreslåtte IFO-180 NS er derfor i dag ikke lenger relevant, og det bør tilrettelegges en ny testolje innenfor kategorien VLSFO. Senere studier har imidlertid vist at det er et stort spenn i de egenskaper (spesielt viskositet og stivnepunkt) til denne nye generasjonen av VLSFO (PAME-EPPR-rapport, Kystverket / Sjøfartsdirektoratet, 2022), og vil derfor kunne ha en stor variasjon i potensialet for bruk av dispergeringsmiddel (f.eks. Sørheim et al. 2019 og 2021). Anbefaling av krav til egnet VLSFO-olje samt egnet testprosedyrer er beskrevet i kap. 3.

2.3 Fase 3 – Uttesting og tilrettelegging av HDME 50 og ULSFO

I samråd med Miljødirektoratet var målsettingen i Fase 3 (2018) å tilrettelegge en testolje av typen "Ultra Low Sulphur Fuel Oils" (ULSFO) som tilfredsstiller dagens krav til svovelinnhold (<0,1 % S) til marine drivstoff som brukes i SECA-områder. Etter en evaluering av flere typer marine drivstoff av typen ULSFO, ble det besluttet å gå videre med et oljeprodukt som kalles HDME-50 (Heavy Distillate Marine ECA-50), og at dette oljeproduktet skulle erstatte den gamle MFO (Medium Fuel Oil) med høyt svovel-innhold som inntil da var blitt benyttet som testolje i England og Norge.

Også her hadde SINTEF flere ulike batcher av HDME-50 på lager brukt i tidligere studier. De fysikalsk-kjemiske egenskaper til den spesifikke batchen av HDME-50 (SINTEF-ID: 2017-7834) av både vannfri og 50% v/o-emulsjon er oppsummert i Tabell 2.2.

2.4 Fysikalske-kjemiske egenskaper til de tre testoljene

I Tabell 2.2. oppsummeres de fysikalsk-kjemiske egenskapene til testeoljene Sture Blend, IFO-180 NS og HDME-50.

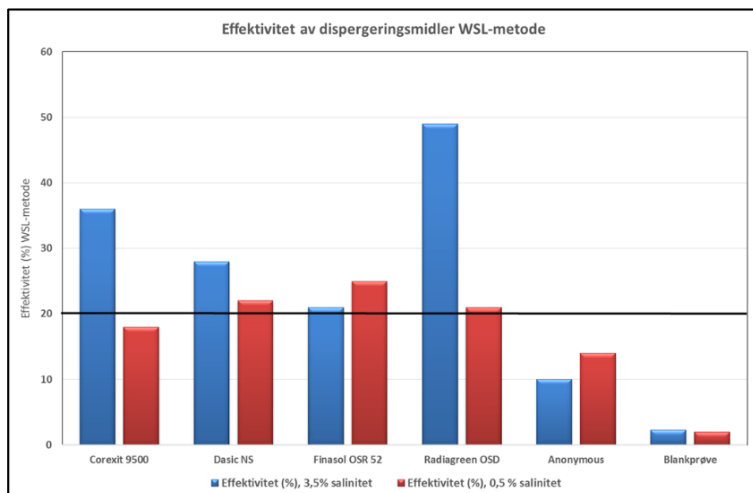
Tabell 2.2. Fysikalsk-kjemiske egenskaper av testoljer.

Parameter	Sture Blend 200°C+ residue / 50 % emulsjon (SINTEF ID: 2005- 0837)	IFO-180 NS (SINTEF ID: 2013-0567)	HDME-50 vannfri / 50%emulsjon (SINTEF ID: 2017-7834)
Tetthet (g/ml).Vannfri	0,89	0,97	0,91
Stivnepunkt (°C). Vannfri	18	3	9
Viskositet (mPa.s, ved 10 °C, målt ved skjærhastighet 10 s ⁻¹). Vannfri olje	650	8000	500
Viskositet (mPa.s, ved 10 °C, målt ved skjærhastighet 10 s ⁻¹). 50% v/o-emulsjon	1200 - 1400	-	3350
Asfaltener (wt.%)	0,6	5,0 % ^{*)}	0,6 ^{*)}
Voks (wt.%)	2,9	6,2 %	9,5 ^{*)}
Svovel (wt.%)	-	1,77 %	0,08 ^{*)}

^{*)} Data hentet fra analyse på HDME-50 (SINTEF ID: 2017-1879, Hellstøm et al., 2017)

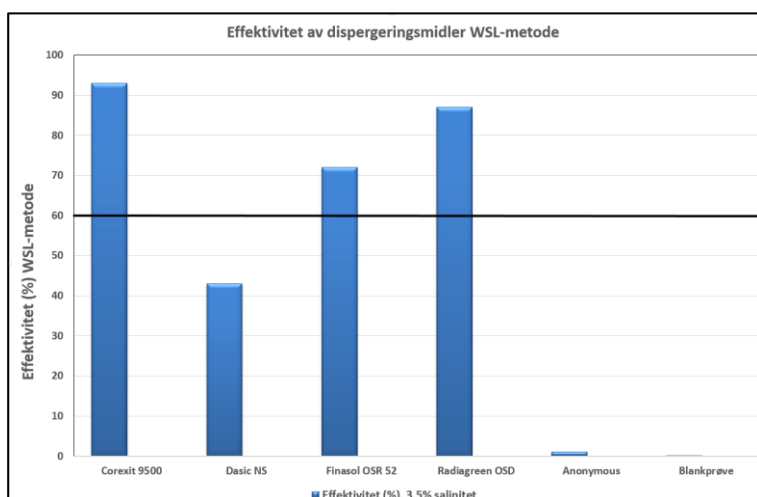
2.5 Effektivitet (screening) av dispergeringsmiddel med WLS-metoden til de tre testoljene

Figurene 2.1–2.3 sammenfatter resultatene med WSL-testen for de ulike dispergeringsmidlene på de tre oljene / emulsjonene av Sture Blend, IFO-180 NS og HDME-50. Ut fra oppnådde resultater ble det foreslått tentative "aksept grenser" for minimum effektivitet av dispergeringsmiddel for de ulike oljene (vist med svart horisontal linje i figurene). Som diskutert i de tre notatene, samt i Knutsen og Daling (1994) og i vedlegg A, vil resultatene ut fra WSL-metodens testspesifikasjoner med statistisk prøvetaking (1 min. stasjonær "settlingstid" etter stopprotasjon før prøvetaking), være sterkt påvirket av den spesifikke testoljens tetthet (egenvekt). For denne testmetoden vil generelt en testolje med lav tetthet som f.eks. Sture Blend 200°C+ residue med en tetthet på 0,89 g/ml gi noe lavere effektivitetstall enn HDME-50 som har litt høyere tetthet på 0,91 g/ml, mens IFO-180 med høy tetthet (0,97 g/ml) vil generelt gi mye høyere effektivitetstall for de beste dispergeringsmidlene sammenlignet med Sture Blend og HDME-50. Det ble derfor foreslått ulike effektivitetskriterier ("pass / fail" krav) for de tre ulike testoljene, se horisontal lede-linje i figurene 2.1–2.3.



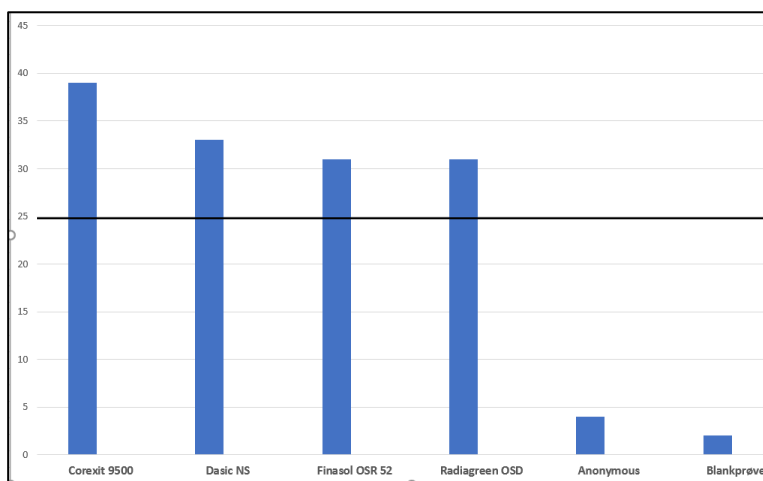
20%

Figur 2.1. Resultatene fra effektivitetstestingen med WSL som sammenfatter alle resultatene både ved 3,5 og 0,5% salinitet. Sture blend 200°C+ residue / 50 % emulsjon. Foreslått godkjenningskriterie på 20% effektivitet.



60%

Figur 2.2. Resultatene fra effektivitetstestingen med 5 dispergeringsmiddel på IFO-180 NS (SINTEF ID: 2013-0567) med WSL metoden (% effektivitet) Foreslått godkjenningskriterie for denne testoljen er satt til 60% effektivitet.



25 %

Figur 2.3. Resultatene fra effektivitetstestingen med 5 dispergeringsmiddel på HDME-50 (SINTEF ID: 2017-7834)- 50% v/o-emulsjon med WSL-metoden (% effektivitet). Foreslått godkjenningskriterie for denne testoljen er satt til 25% effektivitet.

3 Diskusjon – Anbefalinger av nye tilnærminger for effektivitetstesting

WSL-metoden med roterende skilletrakter (se vedlegg A) har vært brukt for effektivitetstesting av dispergeringsmiddel helt siden den første forskriften for bruk av dispergeringsmiddel ble utarbeidet av Miljødepartementet og utgitt i 1980. Der ble det brukt de samme testkriteriene for godkjenning av dispergeringsmidlenes effektivitet som for de engelske forskriftene, med bruk av en middels tung fyringsolje (MFO), med høyt svovel-innhold, og en "pass/fail" kravgrense på 60% effektivitet med denne spesifikke fyringsoljen.

På tidlig 90-tallet ble det gjennomført flere F&U-prosjekter på SINTEF både for SFT og for oljeindustrien, med uttesting og tilrettelegging av bedre testmetoder og hvor ulike dispergeringsmidlers effektivitet ble testet på mer relevante (norske) oljer med ulike forvitningsgrader, miljøforhold og testbetingelser (temperatur, salinitet, doseringeforhold etc.). Dette resulterte i nye forskrifter (2002, revidert i 2009), hvor det i forskriftens vedlegg 1A ble satt spesifikke krav for beredskapspliktige virksomheter som produserer/prosesserer oljer (oljeselskaper) for dokumentasjon av dispergeringsmidlers effektivitet på deres spesifikke oljer. Her ivaretas dokumentasjon på oljenes dispergerbarhet ved forvitring på sjøen som er en viktig input til virksomhetens operative beredskapsplanlegging for operativ bruk av dispergeringsmiddel. I slike tester brukes metodene av IFP og MNS (se beskrivelse i vedlegg A).

For virksomheter som ikke produserer/prosesserer olje, eller produsenter av dispergeringsmidler som ønsker å få dokumentert produktets effektivitet med tanke på bruk i norske farvann, skulle fortsatt WSL-metoden benyttes på testoljer som beskrevet i Tabell 1.1 (refererer til forskriftens vedlegg 1B).

Målsettingen med de tre studiene som ble gjennomført i perioden 2015–2018 var som nevnt tidligere å tilrettelegge for tre spesifikke testoljer/emulsjoner med bruk av WSL-test metoden, og gi tilstrekkelig grunnlag for å sette effektivitetskriterier ("pass/fail" kravgrenser). Resultatene fra disse testene (figurene 2.1–2.3) gir et ganske komplekst bilde, da de tre oljene gir svært ulike effektivitetsområder, som i stor grad reflekterer testoljenes ulike tetthet. Dette gjør at dersom man ønsker å ha en "pass/fail" kravgrense for effektivitet, så må man sette ulike akseptkriterier for de ulike oljene for å skille mellom effektive og mindre effektive dispergeringsmidler slik som foreslått i figurene 2.1–2.3.

Forslag til enklere testkriterier:

I motsetning til effektivitetsmetodene IFP (lav-energimetode) og MNS (middel/høy energi) som jevnlig blir brukt for dokumentasjon av ulike oljers dispergerbarhet i forbindelse med forvitningsstudier (iht. forskriftens vedlegg 1A), kommer det svært sjelden forespørsel om effektivitetstesting fra virksomheter som ikke produserer eller prosesserer olje (iht. forskriftens vedlegg 1B) svært sjelden, og dermed blir WSL-metoden en svært lite anvendt testmetode. Det å sette absolutte "pass/fail" kravgrenser for WSL-metoden gjør at det må stilles strenge krav til kalibrering av apparaturen med bruk av referanse-dispergeringsmidler hver gang WSL-metoden skal benyttes. I tillegg kan det være vanskelig å gjenskape en emulsjon som test-medium med nøyaktig reproducerbar viskositet fra gang til gang det skal gjennomføres en effektivitetstest, noe som vil kunne gi utslag i selve effektivitetsresultatet.

Mange års erfaring med IFP-metoden har vist at denne metoden skiller godt mellom de ulike dispergeringsmidlene. Som beskrevet i forskriftens vedlegg 2A, benyttes derfor denne metoden for produktoptimalisering (screening og doseringstesting) av ulike dispergeringsmidler i forkant av en uttesting av oljens dispergerbarhet (effektivitet av dispergeringsmiddel) ved økende forvitningsgrad (avdampning og emulgering).

Videre benyttes også IFP-metoden i forbindelse med kontroll (resjekk) av dispergeringsmidlers "holdbarhet" ved langtids-beredskapslagring (se Miljødirektoratet, 2017, kap. 4.6.). Her benyttes et relativt effektivitetskrav ved at et dispergeringsmiddel skal ha en effektivitet på minimum 2/3 av en fersk (ikke langtidslagret) prøve av produktet.

En tilsvarende tilnærming med bruk av relativ effektivitet i forhold til et kjent og veldokumentert dispergeringsmiddel (f.eks. Dasic Slickgone NS eller Corexit 9500A) vil kunne forenkle testprosedyrene for å dokumentere effektivitetspotensialet for et dispergeringsmiddel på ulike kategorier av relevante testoljer (emulsjoner).

Forslag til større fleksibilitet til testoljer / emulsjoner fysikalsk-kjemiske egenskaper:

Med å foreslå en tilnærming basert på relativ effektivitet i forhold til et kjent/dokumentert dispergeringsmiddel, vil det ikke være like kritisk i å gjenskape nøyaktig samme fysiske egenskaper (f.eks. viskositet) til en emulsjon. For at et dispergeringsmiddel skal godkjennes for bruk i norske farvann, er det likevel viktig at produktets effektivitetspotensiale dokumenteres på de tre hoved-kategorier av oljer:

1. **Forvitret råolje emulsjon (200°C+ residue/50 % emulsjon).** F.eks. emulsjon laget av Sture blend råolje eller av en annen tilsvarende råolje på norsk sektor.
2. **ULSFO -marint drivstoff (50% emulsjon).** F.eks. HDME-50 eller en annen dispergerbar ULSFO.
3. **VLSFO- marint drivstoff (50% emulsjon).** Som nevnt tidligere bør den tunge bunkersoljen (IFO-180 NS) erstattes av en dagens VLSFO (0,5%S). SINTEF har de siste årene testet flere oljer innenfor kategorien VLSFO. Her kan det være store variasjoner i fysikalske-kjemiske egenskaper som tetthet, viskositet og stivnepunkt, noe som gjør at dispergerbarheten (effektiviteten av dispergeringsmiddel) vil variere. Det er derfor viktig at det velges en VLSFO-olje som er dispergerbar, og derfor bør ha et stivnepunkt som er mindre enn 5-10 °C over den temperaturen testene blir utført ved.

Forslag til større fleksibilitet til test-temperatur:

I dagens forskrift, vedlegg 2B, står det spesifikt at dispergeringsmidlets effektivitet testes ved 10 °C. Også her foreslås en mer fleksibel testtemperatur, men at den bør vær innenfor temperaturområdet 5-15 °C. Det er selvfølgelig viktig at både dispergeringsmidlet som skal uttestes og referanse-dispergeringsmidlet utføres ved samme temperatur og testbetingelser.

Forslag til større fleksibilitet til dosering:

I dagens forskrift, vedlegg 2B, står det spesifikt at dispergeringsmidlets effektivitet testes med et doseringsforhold (DOR eller DER) 1:25. Også her foreslås et mer fleksibelt doseringsforhold som tilpasses det testmediet (emulsjon) som benyttes. I utgangspunktet benyttes en DOR/DER 1:25. Testingen utføres ved samme doseringsforhold temperatur og testbetingelser som beskrevet over.

Generelt:

Testbetingelsene tilrettelegges slik at effektivitetsresultater fra IFP-testen gir rom for å skille mellom dispergeringsmidlet som skal uttestes og referanse-dispergeringsmidlet. Effektivitetsverdier fra IFP-testen for referanse dispergeringsmidlet bør derfor være på minimum 30%.

4 Referanser

- BOCARD, C., CASTAING, C. G. and GATELLIER, C. 1984. Chemical oil dispersion in trials at sea and in laboratory tests: The key role of the dilution process. In: Oil spill chemical dispersants: Research Experience and recommendations, ASTM STP 840. (T. E. Allen, ed), Philadelphia, USA, pp. 125-
- CEFAS-UK (1984 / 2007: [Appendix A to WSL Report LR448: Specification for oil spill dispersants \(publishing.service.gov.uk\)](#))
- EMSA, 2016: "Overview of national dispersant testing and approval policies in the EU". Information paper developed by Technical Correspondence Group on Dispersants, under the Consultative Technical Group for Marine Pollution Preparedness and Response (CTG MPPR)
- PAME / EPPR (2022): "LSFO-fuel oils used by ships in Arctic waters" (Miljødirektoratet /Sjøfartsdirektoratet)
- FIOCCO, R.J., P.S. DALING, G. DEMARCO, R.R. LESSARD 1999: Advancing Laboratory/Field Dispersant Effectiveness Testing. Proceedings of the 1999 International Oil Spill Conference, API, Washington D.C., paper #400. STF66 S99012.
- HELLSTRØM, K 2017.: "Weathering Properties and Toxicity of Marine Fuel Oils", Summary report, OC2017-A124.
- IMO 2021: [Prevention of Air Pollution from Ships \(imo.org\)](#)
- KNUDSEN, O. Ø., DALING, P. S. 1994: Valg av testkriterier for godkjenning av dispergeringsmidlers effektivitet i Norge. IKU Report 41.5127.00/01/94 43p.
- MACKAY, D. AND F. SZETO, 1981: "Effectiveness of oil spill dispersants – development of a laboratory method and results for selected commercial products". Institute of Environmental Studies, Univ. of Toronto. Publ. no EE-165
- MARTINELLI, F.N. 1984: The status of the Warren Spring Laboratory's Rolling flask test. In: Oil Spill Chemical Dispersants: Research, experience and recommendations. STP 840. Tom E. Allen, Ed. American Society for Testing and Materials, Philadelphia, pp.55-68, 1984.
- Miljødirektoratet, 2017: "bruk av dispergeringsmidler som beredskapstiltak" – veileder, M-747
- SINTEF notat, 2016, Fase 1: "Uttesting av Sture Blend for bruk som testolje i Dispergeringsforskriften" (fortrolig)
- SINTEF notat, 2017, Fase 2: "Uttesting av IFO-180 bunkersolje for bruk som testolje i "Dispergeringsforskriften"(fortrolig)
- SINTEF notat, 2018, Fase 3: "Uttesting av lav-svovel marint drivstoff (LSFO) for bruk som testolje i "Dispergeringsforskriften" (fortrolig)
- SØRHEIM, K. R., P.S. DALING, T.H PETERSEN, M. JOHNSEN, 2014: "Dispergerbarhet of forvitringsegenskaper av bunkersoljer". SINTEF rapport A26179, ISBN 978-82-14-05740-9
- SØRHEIM et.al. 2020: "Characterization of Low Sulfur Fuel Oils (LSFO) – A new generation of marine fuel oils". SINTEF report no OC2020 A-050, ISBN 978-82-7174-385-7
- SØRHEIM et.al. 2021: "Physico-chemical weathering properties of IM-5 Wakashio -VLSFO. SINTEF report no OC2021 A-034, ISBN 978-82-7174-412-0

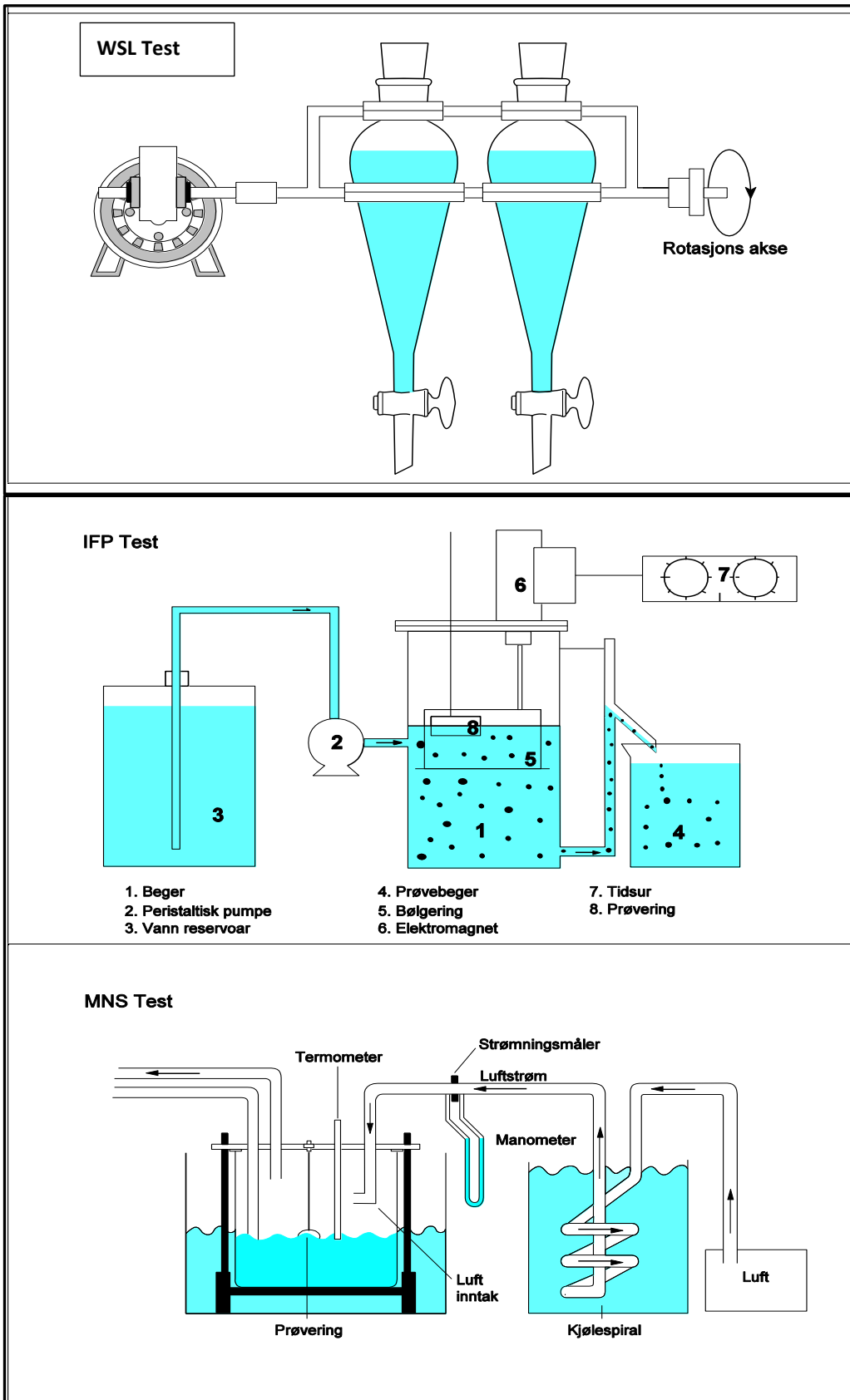
Vedlegg A Aktuelle metoder for testing av dispergeringsmidlers effektivitet

Det eksisterer mange forskjellige laboratoriemetoder for effektivitetstesting av dispergeringsmidler. Resultatene fra slik testing vil variere mye mellom de ulike testmetodene, noe som hovedsakelig skyldes forskjellig energitilførsel, prøvetakingsprosedyrer etc. Ingen enkelt metode kan simulere alle forhold på sjøen. Erfaring med de ulike testmetoder er beskrevet i flere studier f.eks. Knudsen og Daling, 1994, Fiocco et al. 1999 og EMSA 2016.

Dispergeringsforskriften" sier at for virksomheter som produserer / behandler olje (oljespesifikk testing) skal **IFP-testen** (til produkt optimalisering og dispergerbarhetsstudier) og **MNS-testen** (til dispergerbarhetsstudier) benyttes (forskriftens vedlegg 1A).

Dispergeringsforskriften sier videre at, for produsenter av dispergeringsmiddel eller for virksomheter som ikke produserer eller behandler olje, benyttes **WSL-testen** (*Warren Spring Laboratory-metoden*) med "standardoljer" (forskriftens vedlegg 1B og 2B). I denne rapporten foreslås at WSL-testen blir byttet ut med IFP-testen (ev. supplert med MNS-testen), også for produsenter av dispergeringsmiddel eller for virksomheter som ikke produserer eller behandler olje. Metodene er skjematisk framstilt i Figur A-1.

- **WSL-testen** (Martinelli, 1984) er metoden som har vært brukt tidligere for godkjenning av produkter i Norge, og har vært fortsatt godkjenningmetoden i England. Metoden er basert på roterende skilletrakter. Metoden er meget rask, enkel og reproducerbar. Metoden har imidlertid en svært høy og urealistisk innblandingsenergi som må kompenseres ved at dispersjonen må stå og "settle" før prøven tas (prøvetakingen er statisk). Testmetodens resultater vil derfor bli svært følsom for bl.a. oljens egentetthet, dvs. at oljer med høy tetthet vil generelt gi høy effektivitet. Testen benyttes derfor kun som en enkel kartlegging av et dispergeringsmidlets effektivitet på "standardiserte" testoljer for virksomheter som ikke produserer/behandler spesifikke oljer eller produsenter av dispergeringsmidler.
- **IFP-testen** (Institute Français du Pétrole test, Bocard et al. 1984) er den offisielle metoden brukt for godkjenning av dispergeringsmidler i Frankrike. Det er en lav-energi test sammenlignet med MNS-testen beskrevet nedenfor. IFP-testen representerer en mer realistisk tilnærming til feltforhold enn mange andre testmetoder pga. kontinuerlig fortykning, samt at prøvetakingen er dynamisk dvs. at prøveuttak for kvantifisering av dispergert mengde olje tas ut kontinuerlig under hele testperioden (over 1 time).
- **MNS-testen** (Mackay and Szeto, 1981) Energitilførselen foregår ved å blåse luft over olje / vann overflaten. Dette produserer en sirkulær bølgebevegelse som er estimert å tilsvare middels til høy sjøtilstand. Prøvetakingen er dynamisk dvs. prøve tas mens bølgebevegelsen pågår i systemet, men prøve kan også tas etter f.eks. 5 min. stillstand etter at bølge er slått av. En slik statisk prøvetaking vil gi informasjon om dispersjonens stabilitet (oljedråpestørrelse).



Figur A-1 Laboratorie-apparatur for effektivitetstesting av dispergeringsmidler.