

# Risikovurderingsrapport

## [Droplet Coalescence Oil/water]

<b>Prosjekttittel</b>	Droplet Coalescence Oil/water
<b>Prosjektleder</b>	Carlos Dorao
<b>Enhet</b>	NTNU
<b>HMS-koordinator</b>	Erik Langørgen
<b>Linjeleder</b>	Olav Bolland
<b>Plassering</b>	VATL
<b>Romnummer</b>	C082
<b>Riggansvarlig</b>	Carlos Dorao
<b>Risikovurdering utført av</b>	Marthin Sveier

## INNHALDSFORTEGNELSE

1	INNLEDNING .....	2
2	ORGANISERING.....	2
3	RISIKOSTYRING AV PROSJEKTET .....	2
4	TEGNINGER, FOTO, BESKRIVELSER AV FORSØKSOPPSETT.....	2
5	EVAKUERING FRA FORSØKSOPPSETNINGEN.....	4
6	VARSLING.....	4
6.1	Før forsøkskjøring.....	4
6.2	Ved uønskede hendelser .....	5
7	VURDERING AV TEKNISK SIKKERHET .....	5
7.1	Fareidentifikasjon, HAZOP.....	5
7.2	Brannfarlig, reaksjonsfarlig og trykksatt stoff og gass .....	6
7.3	Trykkpåkjent utstyr .....	6
7.4	Påvirkning av ytre miljø (utslipp til luft/vann, støy, temperatur, rystelser, lukt) .....	6
7.5	Stråling.....	6
7.6	Bruk og behandling av kjemikalier .....	6
7.7	El sikkerhet (behov for å avvike fra gjeldende forskrifter og normer).....	6
8	VURDERING AV OPERASJONELL SIKKERHET.....	7
8.1	Prosedyre HAZOP .....	7
8.2	Drifts og nødstopps prosedyre.....	7
8.3	Opplæring av operatører.....	7
8.4	Tekniske modifikasjoner.....	7
8.5	Personlig verneutstyr .....	7
8.6	Generelt.....	7
8.7	Sikkerhetsutrustning .....	8
8.8	Spesielle tiltak.....	8
9	TALLFESTING AV RESTRISIKO – RISIKOMATRISJE .....	8
10	KONKLUSJON .....	8
11	LOVER FORSKRIFTER OG PÅLEGG SOM GJELDER.....	8
12	DOKUMENTASJON.....	9
13	VEILEDNING TIL RAPPORTMAL.....	9

## 1 INNLEDNING

Hensikten med forsøket er å studere mekanismer ved separasjon av olje og vann. Et høyhastighetskamera løses ut ved hjelp av laser (<5mW). Utløseren trigges når en dråpe av vann faller gjennom en oljesøyle og passerer laserstrålen. En infrarød laser er lyskilden til eksperimentet og spesielle hensyns må tas på grunnlag av dette. Oppførsel studeres ved å variere dråpe diameteren. Oppsettet er lokalisert i kjelleren til varmetekniske, rom C082.

## 2 ORGANISERING

Rolle	NTNU	Sintef
Lab Ansvarlig:	Morten Grønli	Harald Mæhlum
Linjeleder:	Olav Bolland	Mona J. Mølnevik
HMS ansvarlig:	Olav Bolland	Mona J. Mølnevik
HMS koordinator	Erik Langørgen	Harald Mæhlum
HMS koordinator	Bård Brandåstrø	
Romansvarlig:		
Prosjekt leder:	Carlos Dorao	
Ansvarlig riggoperatører:	Marthin Sveier	

## 3 RISIKOSTYRING AV PROSJEKTET

Hovedaktiviteter risikostyring	Nødvendige tiltak, dokumentasjon	DTG
Prosjekt initiering	Prosjekt initiering mal	25.01.12
Veiledningsmøte	Skjema for Veiledningsmøte med pre-risikovurdering	03.02.12
Innledende risikovurdering	Fareidentifikasjon – HAZID Skjema grovanalyse	03.02.12
Vurdering av teknisk sikkerhet	Prosess-HAZOP Tekniske dokumentasjoner	03.02.12
Vurdering av operasjonell sikkerhet	Prosedyre-HAZOP Opplæringsplan for operatører	03.02.12
Sluttvurdering, kvalitetssikring	Uavhengig kontroll Utstedelse av apparaturkort Utstedelse av forsøk pågå kort	

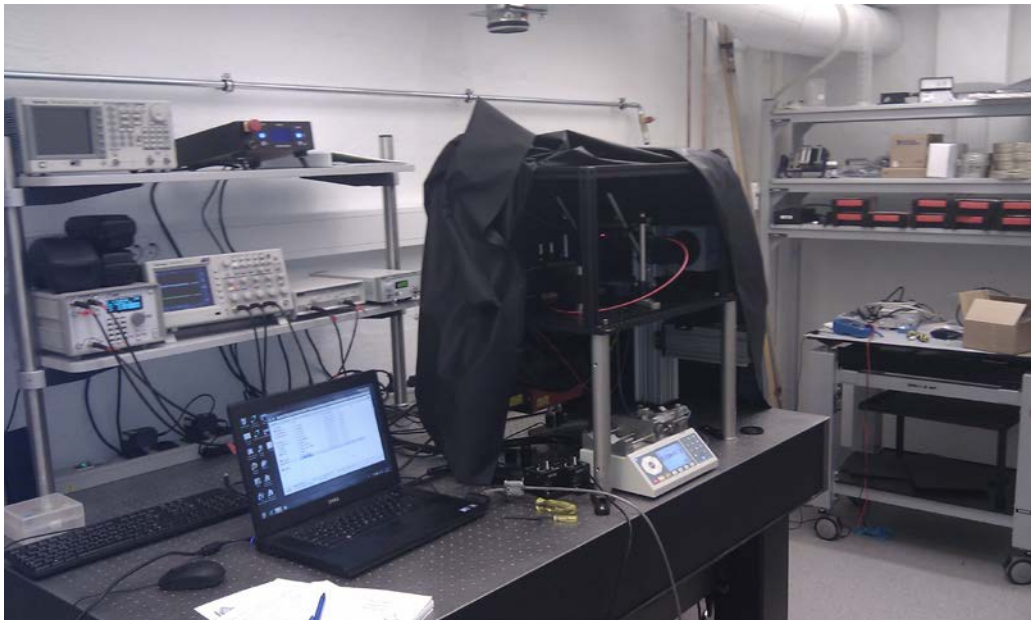
## 4 TEGNINGER, FOTO, BESKRIVELSER AV FORSØKSOPPSETT

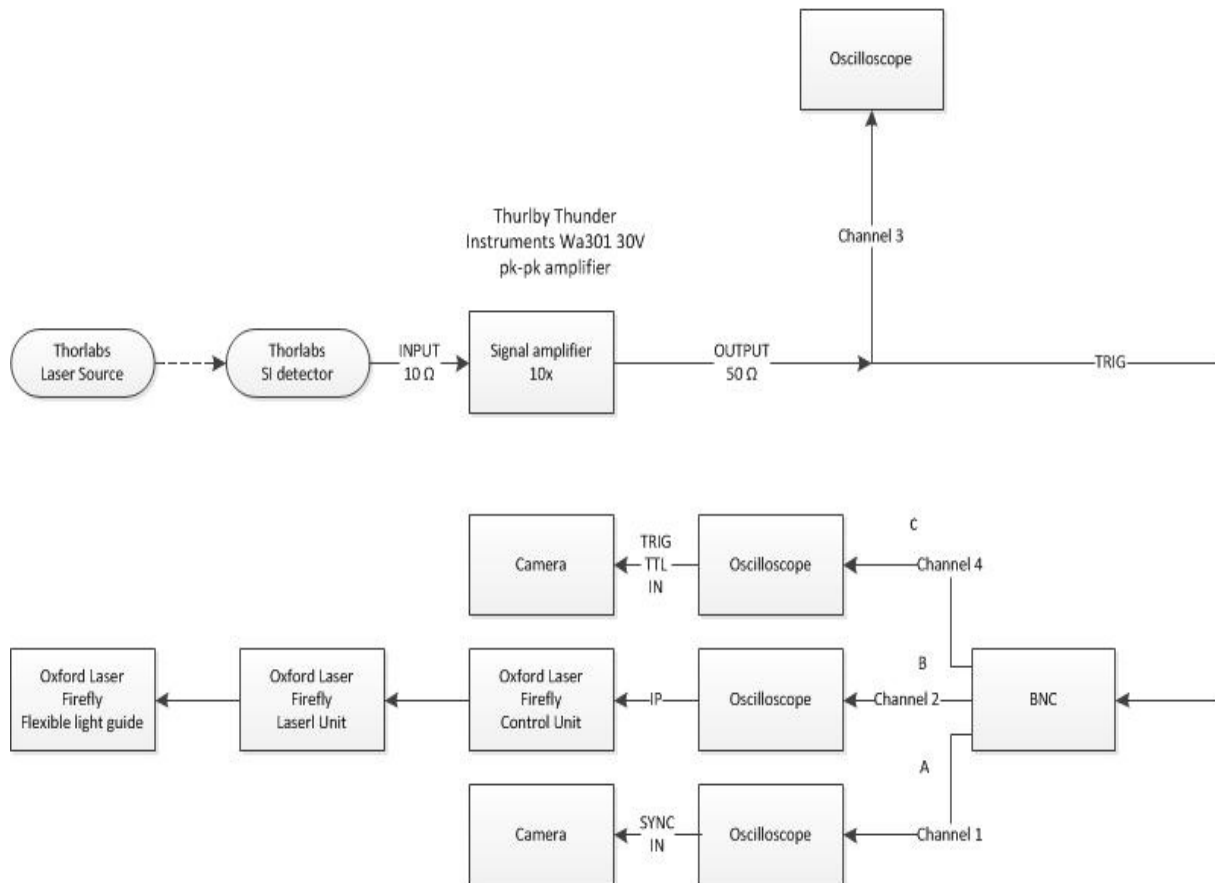
### Vedlegg:

#### Prosess og Instrumenterings Diagram, (PID)

- Detektor: Thorlabs DET10A/M - Si Detector, 200-1100 nm, 1 ns Rise Time, 0.8 mm<sup>2</sup>, Metric
- Oscilloskop: Tektronix TDS 2014C, 100MHz 2Gs/s, Four Channel Digital Storage
- Forsinker: BNC Model 575 Digital Delay / Pulse Generator

- Forsterker: Thurlby Thandar Instruments WA301 Wideband Amplifier 30V pk-pk
- Pumpe til sprøyte: Chemyx Inc. Newton 3000, 100-240 VOLTS, 50/60Hz
- Kontrolleringsmekanisme laser #1: Thorlabs S1FC635, Fabryu-Perot Benchtop Laser Source, 635nm, 2.5mW, FC/PC
- Kontrolleringsmekanisme laser og laser#2: Oxford Lasers, Firefly, semiconductor laser, Laser Class 4, 808-815nm, 300 Watts
- Datamaskin: Dell Latidue E6510
- Laser #1: Thorlabs SM1D12, LB1761, BI-convex, f=25.4mm
- Beskyttelsesbriller: Sperian, GPT Flex Seal® Goggle
- Kamera: Photron FASTCAM SA3 Model 60K
- Kameralinse: Sigma 105mm [F2.8 EX DG Macro](#)
- Kabler og utstyr til å feste apparater med





## 5 EVAKUERING FRA FORSØKSOPPSETNINGEN

Evakuering skjer på signal fra alarmklokker eller lokale gassalarmstasjon med egen lokal varsling med lyd og lys utenfor aktuelle rom, se 6.2

Evakuering fra rigg området foregår igjennom merkede nødutganger til møteplass, (hjørnet gamle kjemi/kjelhuset eller parkeringsplass 1a-b.)

**Aksjon på rigg ved evakuering:** Kutt strøm til alle tekniske apparater; pumpe, kamera, signalbehandlere og lys

## 6 VARSLING

### 6.1 Før forsøkskjøring

Varsling per e-post, med opplysning om forsøkskjøringens varighet og involverte til:

- HMS koordinator NTNU/SINTEF  
[HaraldStein.S.Mahlum@sintef.no](mailto:HaraldStein.S.Mahlum@sintef.no)  
[Erik.langorgen@ntnu.no](mailto:Erik.langorgen@ntnu.no)  
[Baard.brandaastro@ntnu.no](mailto:Baard.brandaastro@ntnu.no)

- *Prosjektledere på naborigger varsles for avklaring rundt bruk av avtrekksanlegget uten fare eller forstyrrelser av noen art, se rigg matrise.*

*All forsøkskjøringen skal planlegges og legges inn i aktivitetskalender for lab. Forsøksleder må få bekreftelse på at forsøkene er klarert med øvrig labdrift før forsøk kan iverksettes.*

## 6.2 Ved uønskede hendelser

### **BRANN**

Ved brann en ikke selv er i stand til å slukke med rimelige lokalt tilgjengelige slukkemidler, skal nærmeste brannalarm utløses og arealet evakueres raskest mulig. En skal så være tilgjengelig for brannvesen/bygningsvaktmester for å påvise brannsted.

Om mulig varsles så:

NTNU	SINTEF
Labsjef Morten Grønli, tlf: 918 97 515	Labsjef Harald Mæhlum tlf 930 149 86
HMS: Erik Langørgen, tlf: 91897160	Forskningssjef Mona J Mølnevik tlf 930 08 868
Instituttleder: Olav Bolland: 91897209	

### **GASSALARM**

**Ved gassalarm** skal gassflasker stenges umiddelbart og området ventileres. Klarer man ikke innen rimelig tid å få ned nivået på gasskonsentrasjonen så utløses brannalarm og laben evakueres. Dedikert personell og eller brannvesen sjekker så lekkasjested for å fastslå om det er mulig å tette lekkasje og lufte ut området på en forsvarlig måte.

Varslingsrekkefølge som i overstående punkt.

### **PERSONSKADE**

- Førstehjelpsutstyr i Brann/førstehjelpsstasjoner,
- Rop på hjelp,
- Start livreddende førstehjelp
- **Ring 113** hvis det er eller det er tvil om det er alvorlig skade.

### **ANDRE UØNSKEDE HENDELSER (AVVIK)**

#### **NTNU:**

Rapporteringsskjema for uønskede hendelser på

[http://www.ntnu.no/hms/2007\\_Nettsider/HMSRV0401\\_avvik.doc](http://www.ntnu.no/hms/2007_Nettsider/HMSRV0401_avvik.doc)

#### **SINTEF:**

Synergi

## 7 VURDERING AV TEKNISK SIKKERHET

### 7.1 Fareidentifikasjon, HAZOP

Forsøksoppsetningen deles inn i følgende noder:

Node 1	Hele forsøksoppsettet, pumpe, kamera, signalbehandlere og lys
Node 2	

**Vedlegg, skjema: Hazop\_mal**

**Vurdering: Sikkerheten er tilfredstillende**

## 7.2 Brannfarlig, reaksjonsfarlig og trykksatt stoff og gass

Inneholder forsøkene brannfarlig, reaksjonsfarlig og trykksatt stoff

NEI	JA. Eksplosjonsverndokument utarbeides og eller dokumentert trykktest, (kap 7.3)
-----	--

**Vurdering:** Exxsol D80 er merket irriterende, men ikke brannfarlig

## 7.3 Trykkpåkjent utstyr

Inneholder forsøksoppsetningen trykkpåkjent utstyr:

NEI	JA Utstyret trykktestes i henhold til norm og dokumenteres
-----	--

**Vurdering:** Trykkløst system

## 7.4 Påvirkning av ytre miljø (utslipp til luft/vann, støy, temperatur, rystelser, lukt)

NEI	JA
-----	----

**Vurdering:** Ingen påvirkning av ytre miljø

## 7.5 Stråling

NEI	JA, Strålekilden skal gjennomgå en egen risikovurdering
-----	---

**Vurdering:** Sterk laser klasses 4 som er det høyeste klassifiseringsnivå. Laseren kan brenne hud og skade øye ved både direkte og indirekte eksponering. Laseren som skal brukes er infrarød som betyr at det menneskelige øye ikke oppfatter om den er i bruk eller ikke hvilket skjerper kravene til sikkerhet.

Svak laser klasse 3R (<5mW), begrenset risiko ved aktsom bruk

## 7.6 Bruk og behandling av kjemikalier

NEI	JA, Bruken risikovurderes
-----	---------------------------

**Vedlegg: Sikkerhetsdatablad for Exxsol D80**

**Vurdering:** Forsøket omfatter bruk av ca 0.5l Exsol D80, irriterende ved kontakt, men liten eksponeringsfare. Behandles som spillolje etter bruk.

## 7.7 El sikkerhet (behov for å avvike fra gjeldende forskrifter og normer)

NEI	JA, El sikkerhet gjennomgås å risikovurderes
-----	--

Her forstås montasje og bruk i forhold til normer og forskrifter med tanke på berøringsfare

**Vedlegg:**

**Vurdering:**

## 8 VURDERING AV OPERASJONELL SIKKERHET

Sikrer at etablerte prosedyrer dekker alle identifiserte risikoforhold som må håndteres gjennom operasjonelle barrierer og at operatører og teknisk utførende har tilstrekkelig kompetanse.

### 8.1 Prosedyre HAZOP

Metoden er en undersøkelse av operasjonsprosedyrer, og identifiserer årsaker og farekilder for operasjonelle problemer.

**Vedlegg:** HAZOP\_MAL\_Pro prosedyre

**Vurdering:** Ukomplisert oppsett hvor feil ikke fører til farlige situasjon.

### 8.2 Drifts og nødstopps prosedyre

Driftsprosedyren er en sjekkliste som skal fylles ut for hvert forsøk.

Nødstopps prosedyren skal sette forsøksoppsetningen i en harmløs tilstand ved uforutsette hendelser.

**Vedlegg** "Procedure for running experiments"

**Nødstopps prosedyre:** Stopp pumpe, slå av lys, oscilloskop, delay og forsterker

### 8.3 Opplæring av operatører

Dokument som viser Opplæringsplan for operatører utarbeides for alle forsøksoppsetninger.

- *Hvilke krav er det til opplæring av operatører.*
- *Hva skal til for å bli selvstendig operatør*
- *Arbeidsbeskrivelse for operatører*

**Vedlegg:** Opplæringsplan for operatører

### 8.4 Tekniske modifikasjoner

- Tekniske modifikasjoner som kan gjøres av Operatør
  - *Simple modifikasjoner som justering av utstyr kan utføres av operatør*
- *Hvilke tekniske modifikasjoner utløser krav om ny risikovurdering; (ved endring av risikobildet)?*
  - *Justering av laser utløser en ny vurdering av strålingseksponering*
  - *Bruk av andre type kjemikalier*

### 8.5 Personlig verneutstyr

- *Det skal bør benyttes hansker når Exxol D80 skal håndteres*

### 8.6 Generelt

- *Området rundt forsøksoppsetningen avskjermes.*
- *Rødt signallys skrues på og dør låses ved bruk av laser*
- *Vernebriller for infrarødt lys er påbudt så lenge laseren er i bruk*

## 8.7 Sikkerhetsutrustning

- Fare skilting, indikasjon av laserkilde
- Låst dør ved eksperimentkjøring

## 8.8 Spesielle tiltak

- Fare skilting, indikasjon av laserkilde
- Låst dør ved eksperimentkjøring

## 9 TALLFESTING AV RESTRISIKO – RISIKOMATRISJE

Risikomatrisen vil gi en visualisering og en samlet oversikt over aktivitetens risikoforhold slik at ledelse og brukere får et mest mulig komplett bilde av risikoforhold.

IDnr	Aktivitet-hendelse	Frekv-Sans	Kons	RV
1	Vannstråle	1	A	A1
2	Helseskadelig eksponering av Exxsol D80	1	C	C1
3	Helseskadelig eksponering av laser (<5 mW) klasse 3R	1	C	C1
4	Helseskadelig eksponering av laser klasse 4	1	D	D1

Vurdering restrisiko: Akseptabel

## 10 KONKLUSJON

Riggen er bygget til god laboratorium praksis (GLP).

Hvilke tekniske endringer eller endringer av driftsparametere vil kreve ny risikovurdering.

Annet medium, trykk, mekaniske inngrep

Apparaturkortet får en gyldighet på **03 måneder**

Forsøk pågår kort får en gyldighet på **03 måneder**

## 11 LOVER FORSKRIFTER OG PÅLEGG SOM GJELDER

Se <http://www.arbeidstilsynet.no/regelverk/index.html>

- Lov om tilsyn med elektriske anlegg og elektrisk utstyr (1929)
- Arbeidsmiljøloven
- Forskrift om systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid (HMS Internkontrollforskrift)
- Forskrift om sikkerhet ved arbeid og drift av elektriske anlegg (FSE 2006)
- Forskrift om elektriske forsyningsanlegg (FEF 2006)
- Forskrift om utstyr og sikkerhetssystem til bruk i eksplosjonsfarlig område NEK 420
- Forskrift om håndtering av brannfarlig, reaksjonsfarlig og trykksatt stoff samt utstyr og anlegg som benyttes ved håndteringen

- Forskrift om Håndtering av eksplosjonsfarlig stoff
- Forskrift om bruk av arbeidsutstyr.
- Forskrift om Arbeidsplasser og arbeidslokaler
- Forskrift om Bruk av personlig verneutstyr på arbeidsplassen
- Forskrift om Helse og sikkerhet i eksplosjonsfarlige atmosfærer
- Forskrift om Høytrykksspyling
- Forskrift om Maskiner
- Forskrift om Sikkerhetsskilting og signalgivning på arbeidsplassen
- Forskrift om Stillaser, stiger og arbeid på tak m.m.
- Forskrift om Sveising, termisk skjæring, termisk sprøyting, kullbuemeisling, lodding og sliping (varmt arbeid)
- Forskrift om Tekniske innretninger
- Forskrift om Tungt og ensformig arbeid
- Forskrift om Vern mot eksponering for kjemikalier på arbeidsplassen (Kjemikalieforskriften)
- Forskrift om Vern mot kunstig optisk stråling på arbeidsplassen
- Forskrift om Vern mot mekaniske vibrasjoner
- Forskrift om Vern mot støy på arbeidsplassen

#### **Veiledninger fra arbeidstilsynet**

se: <http://www.arbeidstilsynet.no/regelverk/veiledninger.html>

## **12 DOKUMENTASJON**

- Tegninger, foto, beskrivelser av forsøksoppsetningen
- Hazop\_mal
- Sertifikat for trykkpåkjent utstyr
- Håndtering avfall i NTNU
- Sikker bruk av LASERE, retningslinje
- HAZOP\_MAL\_Prosedyre
- Forsøksprosedyre
- Opplæringsplan for operatører
- Skjema for sikker jobb analyse, (SJA)
- Apparatorkortet
- Forsøk pågår kort

## **13 VEILEDNING TIL RAPPORTMAL**

### **Kap 7 Vurdering av teknisk sikkerhet**

Sikre at design av apparatur er optimalisert i forhold til teknisk sikkerhet.

Identifisere risikoforhold knyttet til valgt design, og eventuelt å initiere re-design for å sikre at størst mulig andel av risiko elimineres gjennom teknisk sikkerhet.

Punktene skal beskrive hva forsøksoppsetningen faktisk er i stand til å tåle og aksept for utslipp.

#### **7.1 Fareidentifikasjon, HAZOP**

Forsøksoppsetningen deles inn i noder: (eks Motorenhet, pumpeenhet, kjøleenhet.)

Ved hjelp av ledeord identifiseres årsak, konsekvens og sikkerhetstiltak. Konkluderes det med at tiltak er nødvendig anbefales disse på bakgrunn av dette. Tiltakene lukkes når de er utført og Hazop sluttføres.

(eks "No flow", årsak: rør er deformert, konsekvens: pumpe går varm, sikkerhetsforanstaltning: måling av flow med kobling opp mot nødstoppe eller hvis konsekvensen ikke er kritisk benyttes manuell overvåkning og punktet legges inn i den operasjonelle prosedyren.)

## 7.2 Brannfarlig, reaksjonsfarlig og trykksatt stoff.

I henhold til Forskrift om håndtering av brannfarlig, reaksjonsfarlig og trykksatt stoff samt utstyr og anlegg som benyttes ved håndteringen

**Brannfarlig stoff:** Fast, flytende eller gassformig stoff, stoffblanding, samt stoff som forekommer i kombinasjoner av slike tilstander, som i kraft av sitt flammepunkt, kontakt med andre stoffer, trykk, temperatur eller andre kjemiske egenskaper representerer en fare for brann.

**Reaksjonsfarlig stoff:** Fast, flytende, eller gassformig stoff, stoffblanding, samt stoff som forekommer i kombinasjoner av slike tilstander, som ved kontakt med vann, ved sitt trykk, temperatur eller andre kjemiske forhold, representerer en fare for farlig reaksjon, eksplosjon eller utslipp av farlig gass, damp, støv eller tåke.

**Trykksatt stoff:** Annet fast, flytende eller gassformig stoff eller stoffblanding enn brann- eller reaksjonsfarlig stoff, som er under trykk, og som derved kan representere en fare ved ukontrollert utslipp.

Nærmere kriterier for klassifisering av brannfarlig, reaksjonsfarlig og trykksatt stoff er fastsatt i vedlegg 1 i veiledningen til forskriften "Brannfarlig, reaksjonsfarlig og trykksatt stoff"

<http://www.dsb.no/Global/Publikasjoner/2009/Veiledning/Generell%20veiledning.pdf>

[http://www.dsb.no/Global/Publikasjoner/2010/Tema/Temaveiledning\\_bruk\\_av\\_farlig\\_stoff\\_Del\\_1.pdf](http://www.dsb.no/Global/Publikasjoner/2010/Tema/Temaveiledning_bruk_av_farlig_stoff_Del_1.pdf)

Rigg og areal skal gjennomgås med hensyn på vurdering av Ex sone

- Sone 0: Alltid eksplosiv atmosfære, for eksempel inne i tanker med gass, brennbar væske.
- Sone 1: Primær sone, tidvis eksplosiv atmosfære for eksempel et fylle tappe punkt
- Sone 2: Sekundært utslippssted, kan få eksplosiv atmosfære ved uhell, for eksempel ved flenser, ventiler og koblingspunkt

## 7.4 Påvirkning av ytre miljø

Med forurensning forstås: tilførsel av fast stoff, væske eller gass til luft, vann eller i grunnen støy og rystelser påvirkning av temperaturen som er eller kan være til skade eller ulempe for miljøet.

Regelverk: <http://www.lovdatab.no/all/hl-19810313-006.html#6>

NTNU retningslinjer for avfall se: <http://www.ntnu.no/hms/retningslinjer/HMSR18B.pdf>

## 7.5 Stråling

Stråling defineres som

**Ioniserende stråling:** Elektromagnetisk stråling (i strålevarnsammenheng med bølgelengde

<100 nm) eller hurtige atomære partikler (f.eks alfa- og beta-partikler) som har evne til å ionisere atomer eller molekyler
<b>Ikke-ioniserende stråling:</b> Elektromagnetisk stråling (bølgelengde >100 nm), og ultralyd <sup>1</sup> , som har liten eller ingen evne til å ionisere.
<b>Strålekilder:</b> Alle ioniserende og sterke ikke-ioniserende strålekilder.
<b>Ioniserende strålekilder:</b> Kilder som avgir ioniserende stråling, f.eks alle typer radioaktive kilder, røntgenapparater, elektronmikroskop
<b>Sterke ikke-ioniserende strålekilder:</b> Kilder som avgir sterk ikke-ioniserende stråling som kan skade helse og/eller ytre miljø, f.eks laser klasse 3B og 4, MR <sub>2</sub> -systemer, UVC <sub>3</sub> -kilder, kraftige IR-kilder <sub>4</sub>
<sup>1</sup> Ultralyd er akustisk stråling ("lyd") over det hørbare frekvensområdet (>20 kHz). I strålevernforskriften er ultralyd omtalt sammen med elektromagnetisk ikke-ioniserende stråling.
<sup>2</sup> MR (eg. NMR) - kjernemagnetisk resonans, metode som nyttes til å «avbilde» indre strukturer i ulike materialer.
<sup>3</sup> UVC er elektromagnetisk stråling i bølgelengdeområdet 100-280 nm.
<sup>4</sup> IR er elektromagnetisk stråling i bølgelengdeområdet 700 nm – 1 mm.

For hver laser skal det finnes en informasjonsperm(HMSRV3404B) som skal inneholde:

- Generell informasjon
- Navn på instrumentansvarlig og stedfortreder, og lokal strålevernskoordinator
- Sentrale data om apparaturen
- Instrumentspesifikk dokumentasjon
- Referanser til (evt kopier av) datablader, strålevernbestemmelser, o.l.
- Vurderinger av risikomomenter
- Instruks for brukere
- Instruks for praktisk bruk; oppstart, drift, avstenging, sikkerhetsforholdsregler, logging, avlåsing, evt. bruk av strålingsmåler, osv.
- Nødprosedyrer

Se ellers retningslinjen til NTNU for laser: <http://www.ntnu.no/hms/retningslinjer/HMSR34B.pdf>

## 7.6 Bruk og behandling av kjemikalier.

Her forstås kjemikalier som grunnstoff som kan utgjøre en fare for arbeidstakers sikkerhet og helse.

Se ellers: <http://www.lovdatab.no/cgi-wift/ldles?doc=/sf/sf/sf-20010430-0443.html>

Sikkerhetsdatablar skal være i forøkenes HMS perm og kjemikaliene registrert i Stoffkartoteket.

## Kap 8 Vurdering av operasjonell sikkerhet

Sikrer at etablerte prosedyrer dekker alle identifiserte risikoforhold som må håndteres gjennom operasjonelle barrierer og at operatører og teknisk utførende har tilstrekkelig kompetanse.

### 8.1 Prosedyre Hazop

Prosedyre-HAZOP gjennomføres som en systematisk gjennomgang av den aktuelle prosedyren ved hjelp av fastlagt HAZOP-metodikk og definerte ledeord. Prosedyren brytes ned i enkeltstående arbeidsoperasjoner (noder) og analyseres ved hjelp av ledeordene for å avdekke mulige avvik, uklarheter eller kilder til mangelfull gjennomføring og feil.

### 8.2 Drifts og nødstop prosedyrer

Utarbeides for alle forsøksoppsetninger.

*Driftsproseduren skal stegvis beskrive gjennomføringen av et forsøk, inndelt i oppstart, under drift og avslutning. Prosedyren skal beskrive forutsetninger og tilstand for start, driftsparametere med hvor store avvik som tillates før forsøket avbrytes og hvilken tilstand riggen skal forlates.*

*Nødstoppprosedyre beskriver hvordan en nødstop skal skje, (utført av uinnvidde), hva som skjer, (strøm/gass tilførsel) og*

*hvilke hendelser som skal aktivere nødstop, (brannalarm, lekkasje).*

### Kap 9 Risikomatrikse Tallfesting av restrisiko

For å synliggjøre samlet risiko, jevnfør skjema for risikovurdering, plottes hver enkelt aktivitets verdi for sannsynlighet og konsekvens inn i risikomatriksen. Bruk aktivitetens IDnr.

Eksempel: Hvis aktivitet med IDnr. 1 har fått en risikoverdi D3 (sannsynlighet 3 x konsekvens D) settes aktivitetens IDnr i risikomatriksens felt for 3D. Slik settes alle aktivitetenes risikoverdier (IDnr) inn i risikomatriksen.

I risikomatriksen er ulike grader av risiko merket med rød, gul eller grønn. Når en aktivitets risiko havner på rød (= uakseptabel risiko), skal risikoreducerende tiltak gjennomføres. Ny vurdering gjennomføres etter at tiltak er iverksatt for å se om risikoverdien er kommet ned på akseptabelt nivå.

KONSEKVENSS	Svært alvorlig	E1	E2	E3	E4	E5
	Alvorlig	D1	D2	D3	D4	D5
	Moderat	C1	C2	C3	C4	C5
	Liten	B1	B2	B3	B4	B5
	Svært liten	A1	A2	A3	A4	A5
		Svært liten	Liten	Middels	Stor	Svært Stor
		SANSYNLIGHET				

Prinsipp over akseptkriterium. Forklaring av fargene som er brukt i risikomatriksen.

Farge	Beskrivelse
Rød	Uakseptabel risiko. Tiltak skal gjennomføres for å redusere risikoen.
Gul	Vurderingsområde. Tiltak skal vurderes.
Grønn	Akseptabel risiko. Tiltak kan vurderes ut fra andre hensyn.

# Vedlegg til Risikovurderingsrapport

[RIGGNAVN]

<b>Prosjekttittel</b>	Droplet Coalescence Oil/Water
<b>Prosjektleder</b>	Carlos Dorao
<b>Enhet</b>	NTNU
<b>HMS-koordinator</b>	Erik Langøren
<b>Linjeleder</b>	Olav Bolland
<b>Plassering</b>	VATL-KuldeLab
<b>Romnummer</b>	C082
<b>Riggansvarlig</b>	Carlos Dorao

## INNHALDSFORTEGNELSE

•	VEDLEGG A HAZOP MAL.....	1
•	VEDLEGG B PRØVESERTIFIKAT FOR LOKAL TRYKKTESTING.....	1
•	VEDLEGG F HAZOP MAL PROSEDYRE .....	1
•	VEDLEGG G FORSØKSPROSEDYRE .....	1
•	VEDLEGG H OPPLÆRINGSPLAN FOR OPERATØRER .....	2
•	VEDLEGG I SKJEMA FOR SIKKER JOBB ANALYSE.....	3
•	VEDLEGG J APPARATURKORT UNITCARD.....	5
•	VEDLEGG K FORSØK PÅGÅR KORT .....	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>

# • VEDLEGG A HAZOP MAL

Project: Droplet Coalescence of Oil/ Water							Page
Node: 1 Hele forsøksoppsettet, pumpe, kamera, signalbehandlere og lyskilde							
Ref #	Guideword	Causes	Consequences	Safeguards	Recommendations	Action	Date Sign
1	No flow	Pump out of water	Failed experiment				
2	Reverse flow	Pump is reversed	Failed experiment				
3	More flow	Increase pump flow	Failed experiment				
4	Less flow	Ref 1					
5	More level	Not relevant					
6	Less level	Ref 1					
7	More pressure	Ref 3					
8	Less pressure	Ref 1					
9	More temperature	Change of room temperature	Changed experiment conditions				
10	Less temperature	Ref 9					
11	More viscosity	Ref 9					
12	Less viscosity	Ref 9					
13	Composition Change	Not relevant					
14	Contamination	Spill	Changed experiment conditions				
15	Relief	IR					
16	Instrumentation	IR					
17	Sampling	IR					

**Project:** Droplet Coalescence of Oil/ Water  
**Node:** 1 Hele forsøksoppsettet, pumpe, kamera, signalbehandlere og lyskilde

**Page**

Ref #	Guideword	Causes	Consequences	Safeguards	Recommendations	Action	Date Sign
18	Corrosion/erosion	IR					
19	Service failure	IR					
20	Abnormal operation	IR					
21	Maintenance	IR					
22	Ignition	Direct exposure of fire to the oil column	A small fire	Avoid open flames, safe storage of oil when not in use	Fire blanket by set-up		
23	Spare equipment	IR					
24	Safety	Already described					

## • VEDLEGG B PRØVESERTIFIKAT FOR LOKAL TRYKKTESTING

Trykktesten skal utføres i følge NS-EN 13445 del 5 (Inspeksjon og prøving).  
Se også prosedyre for trykktesting gjeldende for VATL lab

Trykkpåkjent utstyr: .....

Benyttes i rigg: .....

Design trykk for utstyr: .....bara

Maksimum tillatt trykk: .....bara  
(i.e. burst pressure om kjent)

Maksimum driftstrykk i denne rigg: .....bara

**Prøvetrykket skal fastlegges i følge standarden og med hensyn til maksimum tillatt trykk.**

Prøvetrykk: .....bara (..... x maksimum driftstrykk)  
I følge standard

Test medium: \_\_\_\_\_

Temperatur: \_\_\_\_\_ °C

Start: Tid: \_\_\_\_\_

Trykk: \_\_\_\_\_bara

Slutt: Tid: \_\_\_\_\_

Trykk: \_\_\_\_\_bara

Eventuelle repetisjoner fra atm. trykk til maksimum prøvetrykk:.....

Test trykket, dato for testing og maksimum tillatt driftstrykk skal markers på  
(skilt eller innslått)

\_\_\_\_\_  
Sted og dato

\_\_\_\_\_  
Signatur

- VEDLEGG F HAZOP MAL PROSEDYRE

Project: Node: 1							Page
Ref #	Guideword	Causes	Consequences	Safeguards	Recommendations	Action	Date Sign
	Uklar	Prosedyre er laget for ambisiøs eller preget av forvirring					
	Trinn på feil plass	Prosedyren vil lede til at handlinger blir gjennomført i feil mønster/rekkefølge					
	Feil handling	Prosedyrens handling er feil spesifisert					
	Uriktig informasjon	Informasjon som er gitt i forkant av handling er feil spesifisert					
	Trinn utelatt	Manglende trinn, eller trinn krever for mye av operatør					
	Trinn mislykket	Trinn har stor sannsynlighet for å mislykkes					
	Påvirkning og effekter fra andre	Prosedyrens prestasjoner vil trolig bli påvirket av andre kilder					

## • VEDLEGG G FORSØKSPROSEDYRE

Experiment, name, number: <b>Droplet Coalescence Oil/Water</b>	Date/ Sign
Project Leader: <b>Carlos Dorao</b>	
Experiment Leader: <b>Carlos Dorao</b>	
Operator, Duties: <b>Marthin Sveier, Jørgen Thomassen</b>	

Conditions for the experiment:	Completed
Experiments should be run in normal working hours, 08:00-16:00 during winter time and 08.00-15.00 during summer time. Experiments outside normal working hours shall be approved.	
One person must always be present while running experiments, and should be approved as an experimental leader.	
An early warning is given according to the lab rules, and accepted by authorized personnel.	
Be sure that everyone taking part of the experiment is wearing the necessary protecting equipment and is aware of the shut down procedure and escape routes.	
Preparations	Carried out
Post the "Experiment in progress" sign and lock the door	
<i>Obtain oil and water from the designated storage</i> <i>Turn on all experimental equipment: pump, camera, signal guiding systems and light source</i>	
During the experiment	
<i>Turn of the pump, camera, laser and cover the camera lens and laser if the rig is left unattended for a short while. Also turn of the "laser in use" signal</i>	
End of experiment	
<i>Shut down procedure</i>	
<i>Turn of all electronical equipment.</i> <i>Cover the camera lens and store it in a closed locker</i> <i>Assure that the laser is shut off and cover the lense</i>	
Store oil and water column in the designated area	
Remove all obstructions/barriers/signs around the experiment.	
Tidy up and return all tools and equipment.	
Tidy and cleanup work areas.	
Return equipment and systems back to their normal operation settings (fire alarm)	
To reflect on before the next experiment and experience useful for others	
Was the experiment completed as planned and on scheduled in professional terms?	
Was the competence which was needed for security and completion of the experiment available to you?	
Do you have any information/ knowledge from the experiment that you should document and share with fellow colleagues?	

## • VEDLEGG H OPPLÆRINGSPLAN FOR OPERATØRER

<b>Experiment, name, number:</b> Droplet Coalescence Oil/Water	<b>Date/ Sign</b>
<b>Project Leader:</b> Carlos Dorao	
<b>Experiment Leader:</b> Carlos Dorao	
<b>Operator:</b> Marthin Sveier	

	<b>Kjennskap til EPT LAB generelt</b>	
	Lab	
	- adgang	
	-rutiner/regler	
	-arbeidstid	
	Kjenner til evakueringsprosedyrer	
	Aktivitetskalender	
	<b>Kjennskap til forsøkene</b>	
	Prosedyrer for forsøkene	
	Nødstop	
	Nærmeste brann/førstehjelpsstasjon	
	Sikkerhetsdatablad for Exxsol D80	
	Brannslukningsmetode for Exxsol D80	

Operator

HMS ansvarlig

Dato

Dato

Signert

Signert

## 14 VEDLEGG I SKJEMA FOR SIKKER JOBB ANALYSE

<b>SJA tittel:</b>	
Dato:	Sted:
Kryss av for utfylt sjekkliste:	

Deltakere:		
SJA-ansvarlig:		

Arbeidsbeskrivelse: (Hva og hvordan?)
Risiko forbundet med arbeidet:
Beskyttelse/sikring: (tiltaksplan, se neste side)
Konklusjon/kommentar:

<b>Anbefaling/godkjenning:</b>	<b>Dato/Signatur:</b>	<b>Anbefaling/godkjenning:</b>	<b>Dato/Signatur:</b>
SJA-ansvarlig:		Områdeansvarlig:	
Ansvarlig for utføring:		Annen (stilling):	

HMS aspekt	Ja	Nei	Ikke aktuelt	Kommentar / tiltak	Ansv.
<b>Dokumentasjon, erfaring, kompetanse</b>					
Kjent arbeidsoperasjon?	X				
Kjennskap til erfaringer/uønskede hendelser fra tilsvarende operasjoner?	X				
Nødvendig personell?	X				
<b>Kommunikasjon og koordinering</b>					
Mulig konflikt med andre operasjoner?		X			
Håndtering av en evt. hendelse (alarm, evakuering)?	X				
Behov for ekstra vakt?		X			
<b>Arbeidsstedet</b>					
Uvante arbeidsstillinger?		X			
Arbeid i tanker, kummer el.lignende?		X			
Arbeid i grøfter eller sjakter?		X			
Rent og ryddig?	X				
Verneutstyr ut over det personlige?		X			
Vær, vind, sikt, belysning, ventilasjon?		X			
Bruk av stillaser/lift/seler/stropper?		X			
Arbeid i høyden?		X			
Ioniserende stråling?		X			
Rømningsveier OK?	X				
<b>Kjemiske farer</b>					
Bruk av helseskadelige/giftige/etsende kjemikalier?	x			Exxsol D80 er helseskadelig ved svelging. Kan gi tørr hud ved kontakt.	
Bruk av brannfarlige eller eksplosjonsfarlige kjemikalier?		X			
Må kjemikaliene godkjennes?		X			
Biologisk materiale?		X			
Støv/asbest?		X			
<b>Mekaniske farer</b>					
Stabilitet/styrke/spenning?		X			
Klem/kutt/slag?		X			
Støy/trykk/temperatur?		X			
Behandling av avfall?	X				
Behov for spesialverktøy?		X			
<b>Elektriske farer</b>					
Strøm/spenning/over 1000V?		X			
Støt/krypstrøm?		X			
Tap av strømtilførsel?		X			
<b>Området</b>					
Behov for befarig?		X			
Merking/skilting/avsperring?		X			
Miljømessige konsekvenser?		X			
<b>Sentrale fysiske sikkerhetssystemer</b>					
Arbeid på sikkerhetssystemer?		X			
Frakobling av sikkerhetssystemer?		x			
<b>Annet</b>					

# 15 VEDLEGG J APPARATURKORT UNITCARD

## Apparatur/unit

Dette kortet SKAL henges godt synlig på apparaturen! *This card MUST be posted on a visible place on the unit!*

<b>Faglig Ansvarlig</b> (Scientific Responsible) Carlos Dorao	<b>Telefon mobil/privat</b> (Phone no. mobile/private) 465 06 229
<b>Apparaturansvarlig</b> (Unit Responsible) Marthin Sveier	<b>Telefon mobil/privat</b> (Phone no. mobile/private) <b>91644530</b>
<b>Sikkerhetsrisikoer</b> (Safety hazards)  Harmful oil (Exxsol D80) if swallowed. Can lead to dry skin by exposure. Might ignite if exposed by open flame.  Weak laser class 3R (5<mW), can harm the eye by close-up and direct exposure.  Powerful laser class 4. NO ENTRY if red signal lamp is flashing. Always use safety goggles when in operation	
<b>Sikkerhetsregler</b>  NO ENTRY if red signal lamp is flashing. Always use safety goggles when in operation	
<b>Nødstop prosedyre</b> Emergency shutdown)  <i>Turn of electronic equipment: pump, camera, signal-receivers and light source.</i>	

**Her finner du** (Here you will find):

<b>Prosedyrer</b> (Procedures) HMS cover by the rig
<b>Bruksanvisning</b> (Users manual) HMS cover by the rig

**Nærmeste** (nearest)

<b>Brannslukningsapparat</b> (fire extinguisher)	<b>Fire blanket by the rig</b>
<b>Førstehjelpsskap</b> (first aid cabinet)	

NTNU  
Institutt for energi og prosesseteknikk

SINTEF Energi  
Avdeling energiprosesser

Dato

Dato

Signert

Signert