

# Risikovurderingsrapport

## Axial load rig

<b>Prosjekttittel</b>	Development of a Francis turbine test rig at Kathmandu University
<b>Prosjektleder</b>	Ole Gunnar Dahlhaug
<b>Enhet</b>	NTNU
<b>HMS-koordinator</b>	<b>Morten Grønli</b>
<b>Linjeleder</b>	<b>Therese Løvås</b>
<b>Riggnavn</b>	Axial load rig
<b>Plassering</b>	Vannkraftlaboratoriet
<b>Romnummer</b>	[eks.
<b>Riggansvarlig</b>	Julia Bådsvik
<b>Risikovurdering utført av</b>	Julia Bådsvik

## INNHALDSFORTEGNELSE

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

## 1 INNLEDNING

Beskrivelse av forsøksoppsetningen og formålet med eksperimentene. Hvor er riggen plassert?

## 2 ORGANISERING

Rolle	NTNU	Sintef
Lab Ansvarlig:	Morten Grønli	Harald Mæhlum
Linjeleder:	Olav Bolland	Mona J. Mølsvik
HMS ansvarlig:	Olav Bolland	Mona J. Mølsvik
HMS koordinator	Erik Langørgen	Harald Mæhlum
HMS koordinator	Bård Brandåstrø	
Romansvarlig:	Bård	
Prosjekt leder:	Ole Gunnar Dahlhaug	
Ansvarlig riggoperatører:	Julia Bådsvik	

## 3 RISIKOSTYRING AV PROSJEKTET

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

## 4 TEGNINGER, FOTO, BESKRIVELSER AV FORSØKSOPPSETT

- En aksiallast er påført et røremne ved at vekter blir hengt på på undersiden.
- Bilde og figur vedlagt

## 5 EVAKUERING FRA FORSØKSOPPSETNINGEN

Se kapittel 14 "Veiledning til rapport mal.

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.

## 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	
Instituttleder: Therese Løvås	

#### **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

Se kapittel 14 "Veiledning til rapport mal.

Forsøksoppsetningen deles inn i følgende noder:

<b>C1</b>	Stor hengende last som kan falle ned
Node 2	
Node 3	

**Vedlegg, skjema: Hazop\_mal**

**Vurdering:**

### 7.2 Brannfarlig, reaksjonsfarlig og trykksatt stoff og gass

Se kapittel 14 "Veiledning til rapport mal.

Inneholder forsøkene brannfarlig, reaksjonsfarlig og trykksatt stoff

<b>NEI</b>	JA. Eksplosjonsverndokument utarbeides og eller dokumentert trykktest, (kap 7.3)
------------	--

**Vedlegg Ex-sonekart: Ta for eksempel utgangspunkt i PID**

**Vurdering: Brannfarlig utstyr ikke brukt**

### 7.3 Trykkpåkjent utstyr

Inneholder forsøksoppsetningen trykkpåkjent utstyr:

<b>NEI</b>	JA Utstyret trykktestes i henhold til norm og dokumenteres
------------	--

Trykkutsatt utstyr skal trykktestes med driftstrykk gange faktor 1.4, for utstyr som har usertifiserte sveiser er faktoren 1.8. Trykktesten skal dokumenteres skriftlig hvor fremgangsmåte framgår.

**Vedlegg:** Sertifikat for trykkpåkjent utstyr.

**Vurdering:** Ikke brukt

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

Se kapittel 14 "Veiledning til rapport mal..

<b>NEI</b>	JA
------------	----

**Vurdering:** Ingen utslipp fra forsøket, ikke noe støy, ingen temperaturendring

### 7.5 Stråling

Se kapittel 14 "Veiledning til rapport mal.

<b>NEI</b>	JA, Strålekilden skal gjennomgå en egen risikovurdering
------------	---

**Vedlegg:**

**Vurdering:** Ingen stråling brukt

### 7.6 Bruk og behandling av kjemikalier

Se kapittel 14 "Veiledning til rapport mal.

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

**Vedlegg:**

**Vurdering:** Ingen kjemikalier brukt

### 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:** Slikt utstyr ble ikke brukt

## 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

*Se kapittel 14 "Veiledning til rapport mal.*

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

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

**Vurdering:**

### 8.2 Drifts og nødstopps prosedyre

*Se kapittel 14 "Veiledning til rapport mal.*

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

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

**Vedlegg** "Procedure for running experiments

### 8.3 Opplæring av operatører

Dokument som viser Opplæringsplan for operatører utarbeides for alle forsøksoppsettninger.

- *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

- *Hva er kompetansekravet for å gjøre tekniske modifikasjoner*

- Hvem er godkjent for å gjøre tekniske modifikasjoner
- Hvilke tekniske modifikasjoner utløser krav om ny risikovurdering
- Skifting av komponenter, likt mot likt

**Vurdering:** Ingen tekniske modifikasjoner nødvendig

### 8.5 Personlig verneutstyr

- Det er påbudt med vernebriller i sonen anlegget er plassert i.
- Det er påbudt med vernesko i sonen anlegget er plassert i.
- Det skal benyttes hansker når det er mulighet for kontakt med varme flater.
- Det skal benyttes åndedrettsvern

**Vurdering:** Nødvendig verneutstyr ble brukt

### 8.6 Generelt

- Området rundt forsøksoppsetningen avskjermes.
- Traverskran og truck kjøring skal ikke foregå i nærheten under eksperimentet.
- Gassflasker skal plasseres med avstengningsventil lett tilgjengelig.
- Overvåkning, kan forsøkene kjøres ubemannet, hvordan skal overvåkingen skje

**Vurdering:** Deler av forsøket ble avskjermet, men forsøket ble ikke ansett som særlig risikabelt

### 8.7 Sikkerhetsutrustning

- Portable gassdetektorer skal benyttes under forsøkskjøring.
- Fare skilting, se Forskrift om Sikkerhetsskilting og signalgivning på arbeidsplassen

### 8.8 Spesielle tiltak

- Overvåkning.
- Beredskap.
- Sikker jobb analyse ved modifikasjoner, (SJA)

## 9 TALLFESTING AV RESTRISIKO – RISIKOMATRISJE

Se kapittel 14 "Veiledning til rapportmal.

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
xx	Hengende last som kan falle	1	C	C1

**Vurdering restrisiko:** Deltakerne foretar en helhetsvurdering for å avgjøre om gjenværende risiko ved aktiviteten/prosessen er akseptabel. Avsperring og kjøring utenom arbeidstid

## 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 **XX måneder**

Forsøk pågår kort får en gyldighet på **XX 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>

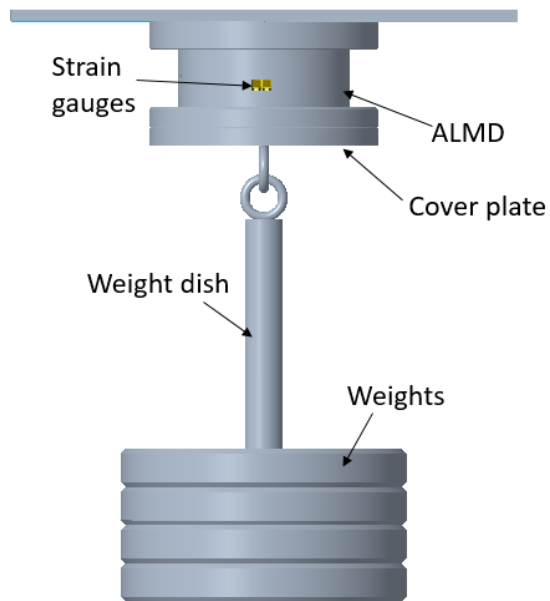
## 12 VEDLEGG

### 13 DOKUMENTASJON

- Tegninger, foto, beskrivelser av forsøksoppsetningen

En last er hengt på et emnerør for å påføre en aksialkraft. 700kg var maksimalt hengt på, og last ble lagt på 20kg av gangen. En talje som tålte 1000kg ble brukt til å løfte lasten opp og ned. Vernesko ble brukt under forsøket, og det ble passet godt på at ingen kroppsdeler kom under lasten.





## 14 VEILEDNING TIL RAPPORTMAL

### Kap 5 Evakuering fra forsøksoppsetningen

Beskriv i hvilken tilstand riggen skal forlates ved en evakueringssituasjon.

### 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 slutføres.

(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.lovdata.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

<b>Ioniserende stråling:</b> Elektromagnetisk stråling (i strålevernssammenheng 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, MR2-systemer, UVC3-kilder, kraftige IR-kilder <sup>4</sup>
<sup>1</sup> Ultralyd er akustisk stråling ("lyd") over det hørbare frekvensområdet (>20 kHz). I strålevern forskriften 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.lovdata.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 nødstopps prosedyrer

Utarbeides for alle forsøksoppsetninger.

*Driftsprosedyren 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.*

*Nødstopps-prosedyre beskriver hvordan en nødstopps skal skje, (utført av uinnvidde), hva som skjer, (strøm/gass tilførsel) og hvilke hendelser som skal aktivere nødstopps, (brannalarm, lekkasje).*

## Kap 9 Risikomatrise

### 9 Tallfesting av restrisiko, Risikomatrisen




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

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

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

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

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

<b>Farge</b>		<b>Beskrivelse</b>
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

## Axial load rig

<b>Prosjekttittel</b>	Development of a Francis turbine test rig at Kathmandu University
<b>Prosjektleder</b>	Ole Gunnar Dahlhaug
<b>Enhet</b>	NTNU
<b>HMS-koordinator</b>	<b>Morten Grønli</b>
<b>Linjeleder</b>	<b>Therese Løvås</b>
<b>Riggnavn</b>	Axial load rig
<b>Plassering</b>	Vannkraftlabben
<b>Romnummer</b>	[eks.
<b>Riggansvarlig</b>	Julia Bådsvik



## INNHALDSFORTEGNELSE

•	VEDLEGG A HAZOP MAL.....	1
•	VEDLEGG B PRØVESERTIFIKAT FOR LOKAL TRYKKTESTINGERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.	
•	VEDLEGG F HAZOP MAL PROSEDYRE .....ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.	
•	VEDLEGG G FORSØKSPROSEDYRE .....	1
•	VEDLEGG H OPPLÆRINGSPLAN FOR OPPERATØRER .....	2
•	VEDLEGG I SKJEMA FOR SIKKER JOBB ANALYSE.....	3
•	VEDLEGG J APPARATURKORT UNITCARD.....	5
•	VEDLEGG K FORSØK PÅGÅR KORT .....	6

**Project:** Development of a Francis turbine test rig at Kathmandu University

**Node: 1**

1

2



# • VEDLEGG G FORSØKSPROSEDYRE

Experiment, name, number: Aksiallast på et emnerør	Date/ Sign
Project Leader: Ole Gunnar Dahlhaug	25/2-19 <i>Ole G. Dahlhaug</i>
Experiment Leader: Julia Bådsvik	25/2-19 <i>Julia Bådsvik</i>
Operator, Duties: Julia Bådsvik	25/2-19 <i>Julia Bådsvik</i>

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.	ok
One person must always be present while running experiments, and should be approved as an experimental leader.	ok
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.	ok
<b>Preparations</b>	<b>Carried out</b>
Post the "Experiment in progress" sign.	
<i>Ensure that the pulley is working correctly</i>	ok
<b>During the experiment</b>	
<i>Add loads responsibly</i>	ok
Do not put any parts of the body underneath the hanging load	ok
<b>End of experiment</b>	
<i>Put the load down and make sure it is in a safe position</i>	ok
Remove all obstructions/barriers/signs around the experiment.	ok
Tidy up and return all tools and equipment.	ok
Tidy and cleanup work areas.	ok
Return equipment and systems back to their normal operation settings (fire alarm)	ok
<b>To reflect on before the next experiment and experience useful for others</b>	
Was the experiment completed as planned and on scheduled in professional terms?	yes
Was the competence which was needed for security and completion of the experiment available to you?	yes
Do you have any information/ knowledge from the experiment that you should document and share with fellow colleagues?	no

- **VEDLEGG H OPPLÆRINGSPLAN FOR OPERATØRER**

<b>Experiment, name, number:</b>	<b>Date/ Sign</b>
<b>Project Leader:</b>	
<b>Experiment Leader:</b>	
<b>Operator</b>	

[illegible]

• VEDLEGG I SKJEMA FOR SIKKER JOBB ANALYSE

SJA tittel:	
Dato:	Sted:
Kryss av for utfylt sjekkliste:	<input type="checkbox"/>

Deltakere:		
SJA-ansvarlig:		

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

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

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



# • 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!*

Faglig Ansvarlig Ole Gunnar Dahlhaug	Telefon mobil/privat (Phone no. mobile/private)
Apparaturansvarlig Bård Brandåstrø	Telefon mobil/privat (Phone no. mobile/private)

Sikkerhetsrisikoer Hengende last, område avspærres, bruk av vernesko

Sikkerhetsregler  
Bruk av vernesko

Nødstopps prosedyre  
Emergency shutdown

Her finner du (Here you will find):

Prosedyrer NA
Bruksanvisning NA

Nærmeste (nearest)

Brannslukningsapparat (fire extinguisher)	I lab ved dør
Førstehjelpsskap (first aid cabinet)	I lab ved dør

NTNU  
Institutt for energi og prosessteknikk

SINTEF Energi  
Avdeling energiprosesser

Dato 25/2-19

Dato

Signert B. Brandåstrø

Signert

• VEDLEGG K FORSØK PÅGÅR KORT

## Forsøk pågår! Experiment in progress!

Dette kort skal settes opp før forsøk kan påbegynnes This card has to be posted before an experiment can start

<b>Ansvarlig / Responsible</b> Ole Gunnar Dahlhaug	<b>Telefon jobb/mobil/hjemme</b>
<b>Operatører/Operators</b> Julia Bådsvik	<b>Forsøksperiode/Experiment time(start – slutt)</b> Høst 2018
<b>Prosjektleder</b> Ole Gunnar Dahlhaug	<b>Prosjekt</b> Development of a Francis turbine test rig at Kathmandu University

**Kort beskrivelse av forsøket og relaterte farer**

**Short description of the experiment and related hazards**

En last er hengt på et emnerør for å påføre en aksialkraft. Lasten var maksimalt 700kg, og 20kg ble lagt på av gangen.

Farer: Hengende last, bruk vernesko.


NTNU  
Institutt for energi og prosesseteknikk

SINTEF Energi  
Avdeling energiprosesser

Dato 25/2 - 19

Dato

Signert



Signert

