




Risikovurderingsrapport

Trykkstøtsriggen

Prosjekttittel	Trykkstøtsmålinger ved Vannkraftlaboratoriet
Apparatur	Testrigg for trykkstøtsmålinger
Enhet	NTNU Trondheim
Apparaturansvarlig	Anders Thorstad Bø
Prosjektleder	Bjørnar Svingen
HMS-koordinator	Morten Grønli
HMS-ansvarlig (linjeleder)	Terese Løvås
Plassering	Vannkraftlaboratoriet, NTNU, 2. etasje
Romnummer	42
Risikovurdering utført av	Anders Thorstad Bø

Godkjenning:

Apparatur kort (UNIT CARD) valid for:	12 mnd
Forsøk pågår kort (EXPERIMENT IN PROGRESS) valid for:	12 mnd

Rolle	Navn	Dato	Signatur
Prosjektleder	Bjørnar Svingen	01.02.2018	
HMS koordinator	Morten Grønli	5/2-2018	
HMS ansvarlig (linjeleder)	Terese Løvås	5/3-2018	

VEDLEGG E: FORSØKSPROSEDYRE

Prosjekt Trykkstøtsmålninger		
Apparatur Testrigg for trykkstøtsmålninger	Dato	Signatur
Prosjektleder Bjørnar Svingen	05.02.2018	<i>Bjørnar Svingen</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.	
	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.	
	Start up procedure: <ul style="list-style-type: none"> - Sjekk av åpne/lukkede ventiler, kontrollrom for Francisrigg <ul style="list-style-type: none"> o Kjøre åpen/lukka sløyfe? - Ned i pumperom, sjekk, slå på transformator - Visuell sjekk av vannvei, spesielt ventiler, visuell sjekk av trykktank, lufteventil lukket - Sjekke peltondyse, skal stå åpen - Fyll trykktank til ønsket nivå 	
	During the experiment	
	Control of temperature, pressure: <ul style="list-style-type: none"> - Kontroll skjer gjennom styring av høyde i trykktank, samt ved monitorering av stasjonær volumstrøm 	
	End of experiment	
	Shut down procedure: <ul style="list-style-type: none"> - Peltondyse i åpen posisjon - Senke turtall på pumpe gradvis ned til samme høyde som head i tank - Åpne lufteventil - Senke turtall på pumpe helt ned, gradvis - Hvis ferdig for dagen, slå av transformator til pumpe 	
	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 F: OPPLÆRINGSPLAN FOR OPERATØRER

Prosjekt Trykkstøtsmålning		
Apparatur Testtrigg for trykkstøtsmålning	Dato	Signatur
Prosjektleder Bjørnar Svingen	01.02.2018	<i>Bjørnar Svingen</i>

Kjennskap til EPT LAB generelt		
Lab		
• adgang		X
• rutiner/regler		
• arbeidstid		
Kjenner til evakueringsprosedyrer		X
Aktivitetskalender		X
Innmelding av forsøk til: iept-experiments@ivt.ntnu.no		X
Kjennskap til forsøkene		
Prosedyrer for forsøkene		X
Nødstop		X
Nærmeste brann/førstehjelpsstasjon		X

Jeg erklærer herved at jeg har gjennomgått og forstått HMS-regelverket, har fått hensiktsmessig opplæring for å kjøre dette eksperimentet og er klar over mitt personlige ansvar ved å arbeide i EPT laboratorier.

Operatører

Navn	Dato	Signatur
Anders Thorstad Bø	31.01.2018	<i>Anders Thorstad Bø</i>

Operatører:

Navn	Dato	Signatur
Anders Thorstad Bø	31.01.2018	<i>Anders Thorstad Bø</i>
Bjørnar Svingen	05.02.2018	<i>Bjørnar Svingen</i>

INNHALDSFORTEGNELSE

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

1 INNLEDNING

Prosjektet går ut på å gjøre trykkstøtsmålinger i en rett rørlengde med et oppstrøms reservoar (en trykktank) og en nedstrøms ventil (en peltondyse). Hensikten er validering av en numerisk modell som simulerer fluid-struktur-interaksjonen av et tilsvarende oppsett. Det skal gjøres målinger av innvendig vanntrykk, utvendig tøyninger av rørveggen, samt akselerasjonsmålinger for å observere bevegelsen til systemet. Trykkstøtet er planlagt initiert av manuell lukking av dysen fra et system i stasjonær tilstand. Røret som skal brukes er dimensjonert for å tåle innvendig trykk opptil 10 bar.

2 ORGANISERING

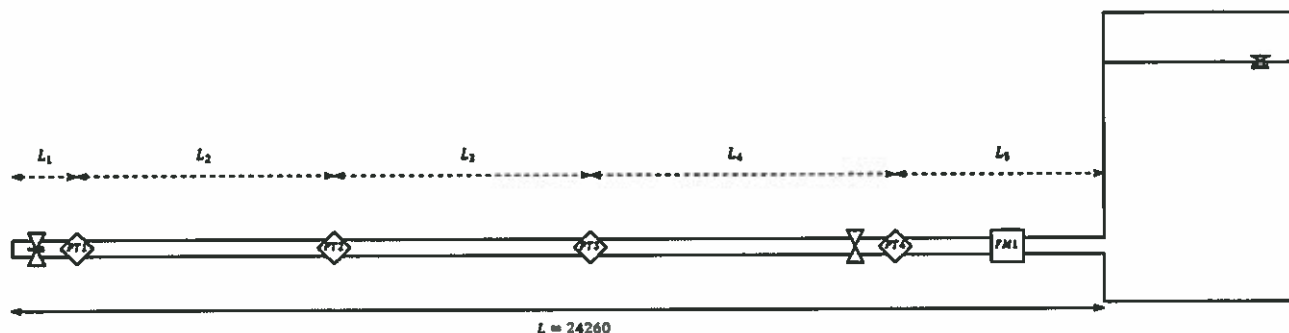
Rolle	NTNU
Prosjektleder	Bjørnar Svingen
Apparaturansvarlig	Anders Thorstad Bø
Romansvarlig	Bård Aslak Brandåstrø
HMS koordinator	Morten Grønli
HMS ansvarlig (linjeleder):	Terese Løvås

3 RISIKOSTYRING AV PROSJEKTET

Hovedaktiviteter risikostyring	Nødvendige tiltak, dokumentasjon	DTG
Prosjekt initiering	Prosjekt initiering mal	31011000
Veiledningsmøte	Skjema for Veiledningsmøte med pre-risikovurdering	
Innledende risikovurdering	Fareidentifikasjon – HAZID Skjema grovanalyse	
Vurdering av teknisk sikkerhet	Prosess-HAZOP Tekniske dokumentasjoner	
Vurdering av operasjonell sikkerhet	Prosedyre-HAZOP Opplæringsplan for operatører	
Sluttvurdering, kvalitetssikring	Uavhengig kontroll Utstedelse av apparaturkort Utstedelse av forsøk pågår kort	

4 BESKRIVELSER AV FORSØKSOPPSETT

- *Tegninger og bilder som beskriver forsøksoppsetningen.*



Figur 1: Opprinnelig rørappsett, PM = trykkmålerposisjon, FM = flowmålerposisjon. Se tabell for lengder L1- L5

Node	Lengde [mm]
L1	990
L2	6060
L3	6060
L4	6160
L5	4990

- **Prosess og Instrumenterings Diagram, (PID) med komponentliste**
Se vedlegg A
- **Hvor oppholder operatør seg, hvor er gassflasker, avstegningsventiler for vann/luft.**
 - Operatør vil oppholde seg i nærheten av ventil (node 2), monitorering fra egen arbeidsstasjon.
 - Vanntilførsel fra pumpe i kjeller, vil betjenes fra kontrollrom fra Francis-rigg (befinner seg i samme etasje). Nødstopp finnes også her.

5 EVAKUERING FRA FORSØKSOPPSETNINGEN

Evakuering skjer på signal fra alarmklokker eller lokale gassalarmstasjon med egen lokal varslings 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:

Beskriv i hvilken tilstand riggen skal forlates ved en evakueringssituasjon (nødavstegning, vann, gass, spenning).

- Ventil i åpen posisjon
- Pumpe stenges av via kontrollrom i samme etasje (nødstopp eller ordinær avstengning)

6 VARSLING

6.1 Før forsøkskjøring

Varsling per e-post, til iept-experiments@ivt.ntnu.no

I e-posten skal det stå:

- Navn på forsøksleder:
- Navn på forsøksrigg: Trykkstøtsriggen
- Tid for start: (dato og klokkeslett)
- Tid for stop: (dato og klokkeslett)

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
Morten Grønli, Mob: 918 97 515	Harald Mæhlum, Mob: 930 14 986
Terese Løvås: Mob: 918 97 007	Anne Karin T. Hemmingsen Mob: 930 19 669
NTNU – SINTEF Beredskapstelefon	800 80 388

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:

Rapportering av uønskede hendelser, Innsida, avviksmeldinger

<https://innsida.ntnu.no/wiki/-/wiki/Norsk/Melde+avvik>

SINTEF:
Synergi

7 VURDERING AV TEKNISK SIKKERHET

7.1 HAZOP

Se kapittel 13 "Veiledning til rapport mal.

Forsøksoppsetningen deles inn i følgende noder:

Node 1	Trykktank og rørlengde
Node 2	Ventil
Node 3	Eksisterende reservoar og pumpesystem

Vedlegg, skjema: Hazop_mal

Konklusjon: Sikkerhet ivaretatt

7.2 Brannfarlig, reaksjonsfarlig og trykksatt stoff og gass

Se kapittel 13 "Veiledning til rapport mal.

Inneholder forsøkene brannfarlig, reaksjonsfarlig og trykksatt stoff

JA	
NEI	X

Vedlegg Ex-sonekart: Ta for eksempel utgangspunkt i PID

Konklusjon: Ingen slike stoffer i eksperiment

7.3 Trykkpåkjent utstyr

Inneholder forsøksoppsetningen trykkpåkjent utstyr?

JA	Oppsettet er dimensjonert for 10 bar
NEI	

Vedlegg: Sertifikat for trykkpåkjent utstyr (se vedlegg til Risikovurdering).

Konklusjon:

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

Vil eksperimentene generere utslipp av røyk, gass, lukt eller unormalt avfall?
Mengder/konsistens. Er det behov for utslippstillatelse, ekstraordinære tiltak?

Se kapittel 13 "Veiledning til rapport mal..

JA	Støy og noe rystelser å forvente som følge av trykkstøtinitiering
NEI	

Vedlegg: Vedlegg G: Sikker Jobb Analyse

Konklusjon: Kortvarig hendelse, små rystelser

7.5 Stråling

Se kapittel 13 "Veiledning til rapport mal.

JA	
NEI	X

Vedlegg: -

Konklusjon: Ingen strålingskilder skal benyttes

7.6 Kjemikalier

Inneholder eksperimentene bruk og behandling av kjemikalier Hvilke og hvilke mengder? Hvordan skal dette avhendes, oppbevares? Risikovurder i henhold til sikkerhetsdatablad Er det behov for beskyttelses tiltak tillegges disse i operasjonell prosedyre.

Se kapittel 13 "Veiledning til rapport mal.

JA	
NEI	X

Vedlegg: Ingen

Konklusjon: -

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

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

JA	
NEI	X

Vedlegg: -

Konklusjon: -

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 13 "Veiledning til rapport mal.

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

Vedlegg: HAZOP_MAL_Procedyre

8.2 Forsøksprosedyre og nødstoppsprosedyre

Se kapittel 13 "Veiledning til rapport mal.

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

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

Vedlegg: Forsøksprosedyre

Nødstoppsprosedyre:

- Pumpe for vanntilførsel styres fra kontrollrom, nødstop/stopp til pumpe finnes her.
- Peltondyse skal være i åpen posisjon ved nødstop

8.3 Opplæring av operatører

Dokument som viser Opplæringsplan for operatører utarbeides for alle forsøksrigger.

- *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 (for eksempel. skifting av komponenter, likt mot likt)*
- *Tekniske modifikasjoner som må gjøres av Teknisk personale: (for eksempel modifikasjon på trykkpåkjent utstyr).*
- *Hvilke tekniske modifikasjoner utløser krav om ny risikovurdering;(ved endring av risikobildet)?*

Konklusjon: Ingen modifikasjoner gjort

8.5 Personlig verneutstyr

- *Det er påbudt med vernebriller i sonen anlegget er plassert i.*
- *Hørselsvern anbefales pga. noe støy under forsøk*

Konklusjon: Støy trolig være kortvarig

8.6 Generell sikkerhet

- *Området rundt forsøksoppsetningen avskjermes.*
- *Traverskran og truck kjøring skal ikke foregå i nærheten under eksperimentet.*
- *Gassflasker skal plasseres i godkjent stativ med avstengningsventil lett tilgjengelig.*
- *Vann og trykklufttilførsel i slanger skal stenges/kobles fra ved nærmeste fastpunkt når riggen ikke er i bruk.*

8.7 Sikkerhetsutrustning

- *Vernebriller og hørselsvern*
- *Merking av rørdel som delvis sperrer gangvei*

8.8 Spesielle tiltak

For eksempel:

- *Overvåkning.*
- *Beredskap.*
- *Sikker jobb analyse ved modifikasjoner, (SJA)*
- *Arbeid i høyden*
- *Brannfarlig/giftig gass eller kjemikalier*

Konklusjon: Ingen spesielle tiltak nødvendig

9 TALLFESTING AV RESTRISIKO – RISIKOMATRISJE

Se kapittel 13 "Veiledning til rapport mal.

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	Rørspreng/kollaps	2	D	D2
2	Vannlekkasje ved sprekker/dårlig sammenføyning	1	C	C2
3	Klem/slagskade ved større rørbevegelser	2	B	B2

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

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 risikomatrisen.

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.

10 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>

11 DOKUMENTASJON

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

Vedlegg til Risikovurderingsrapport

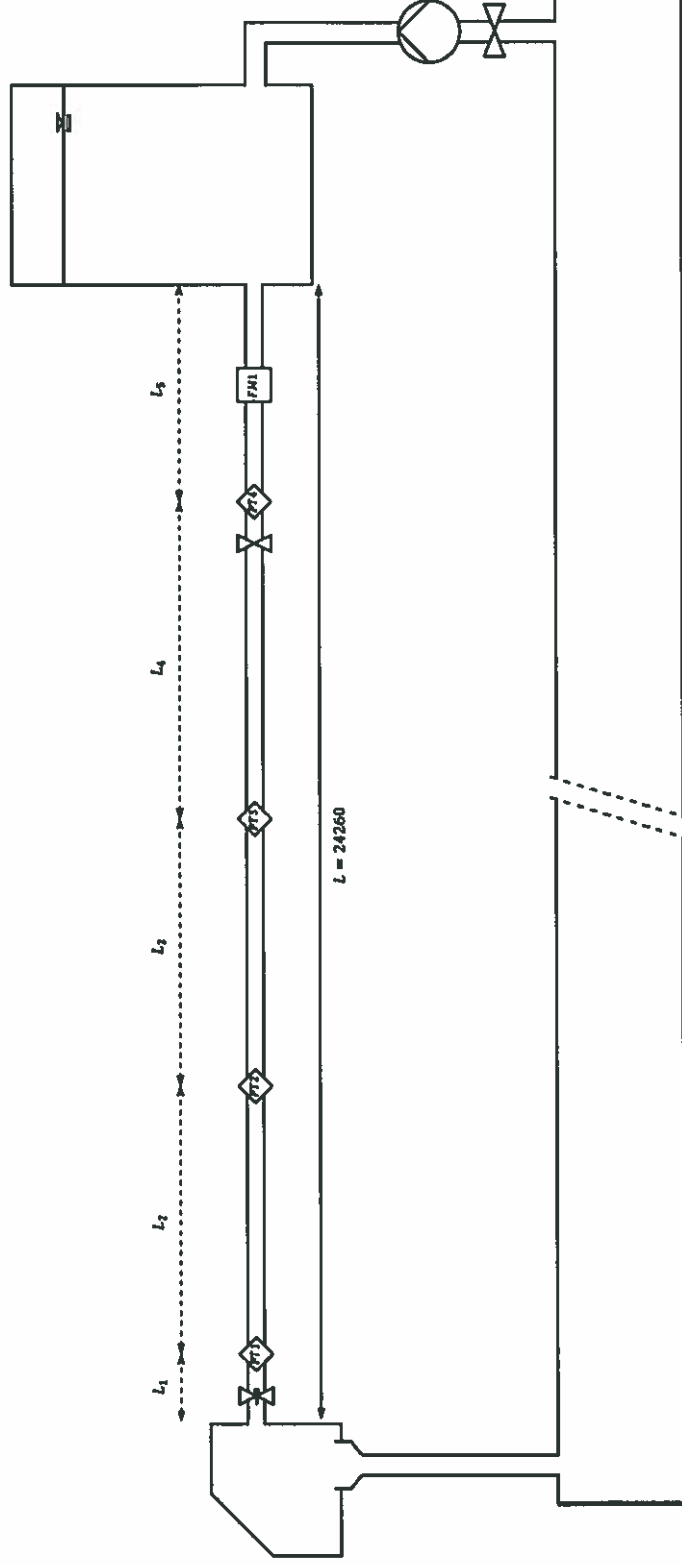
Trykkstøtsriggen

Prosjekttittel	Trykkstøtsmålinger ved Vannkraftlaboratoriet
Apparatur	Testrigg for trykkstøtsmålinger
Enhet	NTNU Trondheim
Apparaturansvarlig	Anders Thorstad Bø
Prosjektleder	Bjørnar Svingen
HMS-koordinator	Morten Grønli
HMS-ansvarlig (linjeleder)	Terese Løvås
Plassering	Vannkraftlaboratoriet, 2. etasje
Romnummer	42
Risikovurdering utført av	Anders Thorstad Bø

INNHALDSFORTEGNELSE

VEDLEGG A: PROSESS OG INSTRUMENTERINGSDIAGRAM	1
VEDLEGG C: PRØVESERTIFIKAT FOR LOKAL TRYKKTESTING	2
VEDLEGG E: FORSØKSPROSEDYRE	3
VEDLEGG F: OPPLÆRINGSPLAN FOR OPERATØRER	5
VEDLEGG G: SKJEMA FOR SIKKER JOBB ANALYSE	6
APPARATURKORT / UNITCARD	9
FORSØK PÅGÅR / EXPERIMENT IN PROGRESS	10

VEDLEGG A: PROSESS OG INSTRUMENTERINGSDIAGRAM



Instrument	Type/Hva
Kulite hkm-375m-17bara KROHNE 2300 C KSB H=50m	Trykktransduser VOLUMSTRØMSMÅLER, ELEKTROMAGNETISK SENTRIFUGALPUMPE

VEDLEGG C: PRØVESERTIFIKAT FOR LOKAL TRYKKTESTING

Trykk testen 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:	

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):	
Maksimum driftstrykk i denne rigg:			

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 E: FORSØKSPROSEDYRE

Prosjekt Trykkstøtsmåliger		
Apparatur Testrigg for trykkstøtsmåliger	Dato	Signatur
Prosjektleder Bjørnar Svingen	05.02.2018	

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.	
Start up procedure: <ul style="list-style-type: none"> - Sjekk av åpne/lukkede ventiler, kontrollrom for Francisrigg <ul style="list-style-type: none"> o Kjøre åpen/lukka sløyfe? - Ned i pumperom, sjekk, slå på transformator - Visuell sjekk av vannvei, spesielt ventiler, visuell sjekk av trykktank, lufteventil lukket - Sjekke peltondyse, skal stå åpen - Fyll trykktank til ønsket nivå 	
During the experiment	
Control of temperature, pressure: <ul style="list-style-type: none"> - Kontroll skjer gjennom styring av høyde i trykktank, samt ved monitorering av stasjonær volumstrøm 	
End of experiment	
Shut down procedure: <ul style="list-style-type: none"> - Peltondyse i åpen posisjon - Senke turtall på pumpe gradvis ned til samme høyde som head i tank - Åpne lufteventil - Senke turtall på pumpe helt ned, gradvis - Hvis ferdig for dagen, slå av transformator til pumpe 	
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?	

Operatører:

Navn	Dato	Signatur
Anders Thorstad Bø	31.01.2018	
Bjørnar Svingen	05.02.2018	

VEDLEGG F: OPPLÆRINGSPLAN FOR OPERATØRER

Prosjekt Trykkstøtsmålinger		
Apparatur Testrigg for trykkstøtsmålinger	Dato	Signatur
Prosjektleder Bjørnar Svingen	01.02.2018	

Kjennskap til EPT LAB generelt		
Lab		
• adgang		
• rutiner/regler		X
• arbeidstid		
Kjenner til evakueringsprosedyrer		X
Aktivitetskalender		X
Innmelding av forsøk til: lept-experiments@ivt.ntnu.no		X
Kjennskap til forsøkene		
Prosedyrer for forsøkene		X
Nødstop		X
Nærmeste brann/førstehjelpsstasjon		X

Jeg erklærer herved at jeg har gjennomgått og forstått HMS-regelverket, har fått hensiktsmessig opplæring for å kjøre dette eksperimentet og er klar over mitt personlige ansvar ved å arbeide i EPT laboratorier.

Operatører

Navn	Dato	Signatur
Anders Thorstad Bø	31.01.2018	

VEDLEGG G: SKJEMA FOR SIKKER JOBB ANALYSE

SJA tittel: Trykkstøtsmålinger	
Dato: 31.01.2018	Sted:
Kryss av for utfylt sjekkliste:	<input checked="" type="checkbox"/> Vannkraftlaboratoriet, NTNU Trondheim

Deltakere:		
Anders Thorstad Bø		
SJA-ansvarlig:	Anders Thorstad Bø	

Arbeidsbeskrivelse: (Hva og hvordan?)

Trykkstøtsmålinger på en rett rørlengde (reservoar-rør-ventil-oppsett). Trykkstøt framprovoseres av rask manuell lukking av en peltondyse som vil opptre som ventilen i oppsettet. Stasjonære målinger av innvendig trykk og volumstrøm gjøres før trykkstøt initieres. Mellom enkeltforsøkene vil ventilen stå åpen hvis vann strømmer i røret. Forsøket skal foregå i 2. etasje i Vannkraftlaboratoriet ved NTNU Trondheim og gjennomføres og ferdigstilles i løpet av våren 2018.

Risiko forbundet med arbeidet:

1. Støy/Rystelser
2. Klem/slagfare ved store rørbevegelser
3. Vannlekkasje gjennom flens/sprekker
4. Rørspreng/kollaps

Beskyttelse/sikring: (tiltaksplan, se neste side)

1. Bruk av hørselsvern (klokker/propper)
2. Operatørens arbeidsstasjon plasseres med god klaring til rør i forkant av, under og i etterkant av initieringsfase
3. Bruk av vernebriller, samt holde avstand til rigg i forkant av, under og i etterkant av initieringsfasen
4. Holde kontroll på stasjonært innvending trykk/volumstrøm så trykkstøt ikke skaper trykk som overstiger maksimalt tillatt trykk for røret. Trykkstøtsberegninger gjort i forkant av kjøring som forutsier maksimalt innvendig trykk under selve trykkstøtet.

Konklusjon/kommentar:

Forhåndsregler:

- Sørge for gode beregninger av de relevante forsøksdataene i forkant av kjøring
- Sanntidsmonitorering av trykk/volumstrøm, stasjonært

Anbefaling/godkjenning:	Dato/Signatur:	Anbefaling/godkjenning:	Dato/Signatur:
SJA-ansvarlig: Anders Thorstad Bø	31.01.2018	HMS koordinator: Morten Grønli	
Ansvarlig for utføring:	31.01.2018	Annen (stilling):	

Anders Thorstad Bø				
HMS aspekt	Ja	Nei	NA	Kommentar / tiltak
Dokumentasjon, erfaring, kompetanse				
Kjent arbeidsoperasjon?	X			ATB
Kjennskap til erfaringer/uønskede hendelser fra tilsvarende operasjoner?		X		ATB
Nødvendig personell?	X			ATB
Kommunikasjon og koordinering				
Mulig konflikt med andre operasjoner?	X			ATB
Håndtering av en evt. hendelse (alarm, evakuering)?	X			ATB
Behov for ekstra vakt?		X		ATB
Arbeidsstedet				
Uvante arbeidsstillinger?		X		ATB
Arbeid i tanker, kummer el.lignende?		X		ATB
Arbeid i grøfter eller sjakter?		X		ATB
Rent og ryddig?	X			ATB
Verneutstyr ut over det personlige?		X		ATB
Vær, vind, sikt, belysning, ventilasjon?		X		ATB
Bruk av stillaser/lift/seler/stropper?		X		ATB
Arbeid i høyden?		X		ATB
Ioniserende stråling?		X		ATB
Rømningsveier OK?	X			Rigg vil gå på tvers av en naturlig gangvei i labben, rør kan merkes for å bli mer synlig
Kjemiske farer				
Bruk av helseskadelige/giftige/etsende kjemikalier?		X		ATB
Bruk av brannfarlige eller eksplosjonsfarlige kjemikalier?		X		ATB
Er broken risikovurdert?				ATB
Biologisk materiale?		X		ATB
Støv/asbest/isolasjonsmateriale?		X		ATB
Mekaniske farer				
Stabilitet/styrke/spenning?		X		ATB
Klem/kutt/slag?		X		ATB
Støy/trykk/temperatur?	X			ATB
Behandling av avfall?		X		ATB
Behov for spesialverktøy?		X		ATB
Elektriske farer				
Strøm/spenning/over 1000V?		x		ATB
Støt/krypstrøm?		x		ATB
Tap av strømtilførsel?		x		ATB
Området				

Behov for befaring?		X			ATB
Merking/skilting/avsperring?	X			Merking av rør som går på tvers av gangvei så det blir mer synlig	ATB
Miljømessige konsekvenser?		X			ATB
Sentrale fysiske sikkerhetssystemer					
Arbeid på sikkerhetssystemer?		X			ATB
Frakobling av sikkerhetssystemer?		X			ATB
Annet					

APPARATURKORT / UNITCARD

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

Apparatur (Unit) Testrigg for trykkstøtsmålinger (Test-rigg for waterhammer measurements)	
Prosjektleder (Project Leader) Bjørnar Svingen	Telefon mobil/privat (Phone no. mobile/private) 482 32 370
Apparaturansvarlig (Unit Responsible) Anders Thorstad Bø	Telefon mobil/privat (Phone no. mobile/private) 412 26 561
Sikkerhetsrisikoer (Safety hazards) Støy/rystelser, klem/slagfare fra rør, vannlekkasje, rørspreng/kollaps	
Sikkerhetsregler (Safety rules) Vernebriller, hørselsvern, avstand fra rigg under kjøring av forsøk	
Nødstoppsprosedyre (Emergency shutdown) Nødstopp for pumpe i kjeller befinner seg i kontrollrom for Francis-rigg Sørge for åpen ventil (Peltondyse)	

Her finner du (Here you will find):

Prosedyrer (Procedures)	For nødstop, se notat for nødstoppsprosedyre
Bruksanvisning (Users manual)	Ved ventil/arbeidsstasjon

Nærmeste (Nearest)

Brannslukningsapparat (fire extinguisher)	I nærheten av trykktank
Førstehjelpsskap (first aid cabinet)	Ved trykktank

NTNU

Institutt for energi og prosessteknikk

Dato

Signert

FORSØK PÅGÅR / EXPERIMENT IN PROGRESS

Dette kortet SKAL henges opp før forsøk kan starte!
This card MUST be posted on the unit before the experiment startup!

Apparatur (Unit) Testtrigg for trykkstøtsmålinger	
Prosjektleder (Project Leader) Bjørnar Svingen	Telefon mobil/privat (Phone no. mobile/private) 482 32 370
Apparaturansvarlig (Unit Responsible) Anders Thorstad Bø	Telefon mobil/privat (Phone no. mobile/private) 412 26 561
Godkjente operatører (Approved Operators) Anders Thorstad Bø	Telefon mobil/privat (Phone no. mobile/private) 412 26 561
Prosjekt (Project) Trykkstøtsmålinger	
Forsøksid / Experimental time (start - stop) 01.03.2018 – 15.06.2018	
Kort beskrivelse av forsøket og relaterte farer (Short description of the experiment and related hazards) Trykkstøtsmålinger i en rett rørlengde. Målinger skal gjøres av trykk, tøyninger og akselerasjon ved plutselig lukking av ventil. Farer: Vannlekkasje, rørspreng/kollaps, evt. større rørbevegelser, noe støy/rystelser	

NTNU
Institutt for energi og prosessteknikk

Dato

Signert

APPARATURKORT

Enhet (unit) og bygg/romnr. (building/room no.):

NTNU-E 324

21

2. etg

Laboratorium

VannkraftLab

Dette kortet SKAL henges godt synlig ved maskinen!
This card MUST be posted on a visible place on the unit!

Apparatur (Unit) Trykkstøttriggen	Dato Godkjent (Date Approved) torsdag 15. februar 2018
Prosjektleder (Project Leader) Bjørnar Svingen	Telefon mobil/privat (Phone no. mobile/private) 48232370
Apparaturansvarlig (Unit Responsible) Bård Aslak Brandåstrø	Telefon mobil/privat (Phone no. mobile/private) 91897257
Sikkerhetsrisikoer (Safety hazards) Støy/rystelser, klem/slagfare fra rør, vannlekkasje, rørspreng/kollaps	
Sikkerhetsregler (Safety rules) Vernebriller, hørselsvern, avstand fra rigg under kjøring av forsøk	
Nødstopprosedyrer (Emergency shutdown) Nødstopp for pumpe i kjeller befinner seg i kontrollrom for Francis-rigg Sørge for åpen ventil (Peltondyse)	
Her finner du (Here you will find): Prosedyrer (Procedures) Bruksanvisning (User manual)	Ved rigg Ved rigg
Brannslukningsapparat (Fire extinguisher) Førsthjelpsskap (First aid cabinet)	1. etasje v/trapp 1. etasje v/trapp

NTNU

Institutt for energi og prosessteknikk

Dato

5/3-2018

Signert

Cerese Lovås

NTNU

SINTEF

FORSØK PÅGÅR

Enhet (unit) og bygg/romnr. (building/room no.):

21

NTNU-E 324	21	2. etg
------------	----	--------

Laboratorium

VannkraftLab

Dette kortet SKAL henges opp før forsøk kan starte!

This card MUST be posted on the unit before the experiment startup!

Apparatur (Unit) Trykkstøttriggen		Dato godkjent (Date Approved) torsdag 15. februar 2018	
Prosjektleder (Project Leader) Bjørnar Svingen		Telefon mobil/privat (Phone no. mobile/private) 48232370	
Apparaturansvarlig (Unit Responsible) Bård Aslak Brandåstrø		Telefon mobil/privat (Phone no. mobile/private) 91897257	
Godkjente operatører (Approved Operators)			
Navn/Name		Telefon/Phone Mobil	
Bø, Anders Thorstad		412 26 561	
Prosjekt (Project) Trykkstøtmålinger			
Forsøks tid / Experimental time (start - stop) 15.02.2018 - 15.02.2019			
Kort beskrivelse av forsøket og relaterte farer (Short description of the experiment and related hazards) Trykkstøtsmålinger i en rett rørlengde. Målinger skal gjøres av trykk, tøyninger og akselerasjon ved plutselig lukking av ventil.			

NTNU

Institutt for energi og prosessteknikk

Dato

5/3 - 24/8

Signert

Terese Lavin

**SINTEF**