

Sensur av hovedoppgaver Høgskolen i Buskerud Avdeling for Teknologi



Prosjektnummer: 2010-2
For studieåret: 2009/2010
Emnekode: [SFHO-3200](#)

Prosjektnavn
Orbis

Utført i samarbeid med: NLI Asker Subsea AS.

Ekstern veileder: Erika Sandgren

Sammendrag: Testtrigg for kuleventiler til juletresammenstillingen til oljebrønner.

Stikkord:

- Automatisere testsekvens
- LabView
- Lastcelle

Tilgjengelig: JA / DELVIS / NEI

Prosjekt deltagere og karakter:

Navn	Karakter
Atle Holth	
Anders Kristensen	
Audun Wingaard	
Olaf Andreas Myhre	
Ove Stian Sørensen	
Yan Lu	

Dato: 8. Juni 2010

Gunnar Flak
Intern Veileder

Olaf Hallan Graven
Intern Sensor

Magnus Zorn
Ekstern Sensor

Dokumentoversikt for .pdf innlevering til "bibsys BRAGE"

For



Denne rapporten inneholder mange enkeltdokumenter. Her er en oversikt over alle dokumentene og vedleggene som ligger i permenn.

1. Visjonsdokument
2. Kravspesifikasjon
3. Prosjektplan
4. Ressursplan
5. Testspesifikasjon
6. Prototypedokument momentmåler
7. Elektronikkprosessen
8. Momentmåler
 - a. Vedlegg "boks"
 - b. Vedlegg "Silketrykk momentmåler"
 - c. Vedlegg "Momentmåler prototyp 3 skjemategning"
9. Luftsistem
 - a. Vedlegg "Luftsim"
10. Driverkrets
 - a. Vedlegg "Driverkrets skjemategning"
11. Motorsystem
12. Styreskap
 - a. Vedlegg "Komponenter / kabling"
 - b. Vedlegg "Arangementtegning styreskap"
 - c. Vedlegg "Hovedstrømsskjema motor"
 - d. Vedlegg "Styrestrømskjema"
13. Utvikling av styringsystemet i LabView
14. LabView, styringssystem
15. LabView styringssystem v2.4
16. Konstruksjon "Rigg"
 - a. Vedlegg "Plateskjold"
 - b. Vedlegg "Sammenstilling, Testrigg"
 - c. Vedlegg "Bunnramme"
 - d. Vedlegg "Motorholder"
17. Konstruksjonsdokument "Tilkobling"
 - a. Vedlegg "Pipe"

b. Vedlegg "Kopp"

- 18. Sikkerhet**
- 19. Revidert regnskap per 29/4**
- 20. Revidert regnskap per 29/5**

a. Vedlegg "Komponentliste"

- 21. Brukermanual**
- 22. Etteranalyse**
- 23. Gruppens plakat**

Bacheloroppgave



Prosjekt Orbis

Dokument: Visjonsdokument
Versjonsnummer: 1.0
Dato sist oppdatert: 07.01.2010
Gruppemedlemmer: Atle Holth, Anders Kristensen, Ove Stian Sørensen, Audun Wingaard

1. Innhold

1. Innhold	2
2. Dokumenthistorie	3
3. Introduksjon.....	3
4. Oppdraget.....	3
5. Miljø	3
6. Begrensninger.....	4
7. Hovedkrav.....	4
8. Skisser.....	5
9. Vedlegg.....	5

2. Dokumenthistorie

Versjon 1.0

3. Introduksjon

For å teste våre kuleventiler, ønsker vi å få en testrigg konstruert, produsert og testet. Testriggen skal måle momentet som trengs for å åpne ventilen under trykk (opp til 690 bar). Ved testen skal ventilen åpnes og stenges anslagsvis 1200 ganger. Testriggen skal brukes til alle kuleventiler som strekker seg fra størrelse 1" til 4". Resultatet fra testene skal registreres og logges på en datamaskin.

4. Oppdraget

NLI ønsker å få automatisert sine testing metoder i større grad en idag. Vår oppgave blir å løse dette i forhold til kravspesifikasjonen vi har motatt fra NLI. Bedriften ønsker å automatisere samt loggføre måling av moment for sine sentrale produkter. Det dreier seg om ventiler som skal bli kvalifisert for påkjenninger de vil møte på havbunnen. Og hvilke krefter som kreves av utstyret som skal operere disse ventilene. Testkonstruksjonen vil anslagsvis måle at ventilen åpnes og lukkes 1200 ganger under visse påkjenninger. Endringen i moment over disse målingene som resultat av slitasje er det interessante i testingen.

Vi har i samarbeid med NLI kommet frem til å de vil ha utarbeidet en testrigg med datastyring og datalogging.

5. Miljø

Testkonstruksjonen som vi utarbeider, skal fungerer i laboratoriemiljø, og optimalt sett også under vann. I vannbad.

6. Begrensninger

Begrensningene som er lagt til grunne for vårt prosjekt er plass tilgjengelig på testområdet til NLI, kostnad ved produksjon og driftskostnader. Disse kravene er foreløpig ikke konkretisert. Men de må tas med i utviklingen av testkonstruksjonen.

7. Hovedkrav

Hovedkrav for prosjektgruppa er datalogging av moment. Momentet det er snakk om er dreiemoment for å åpne/lukke ventilen under visse påkjenninger. Testene skal være repeterbare og måledataene skal logges slik at slitasje under bruk og påkjenninger kan bli dokumentert for produsent. Idag kvalifiseres produktene manuelt.

8. Skisser

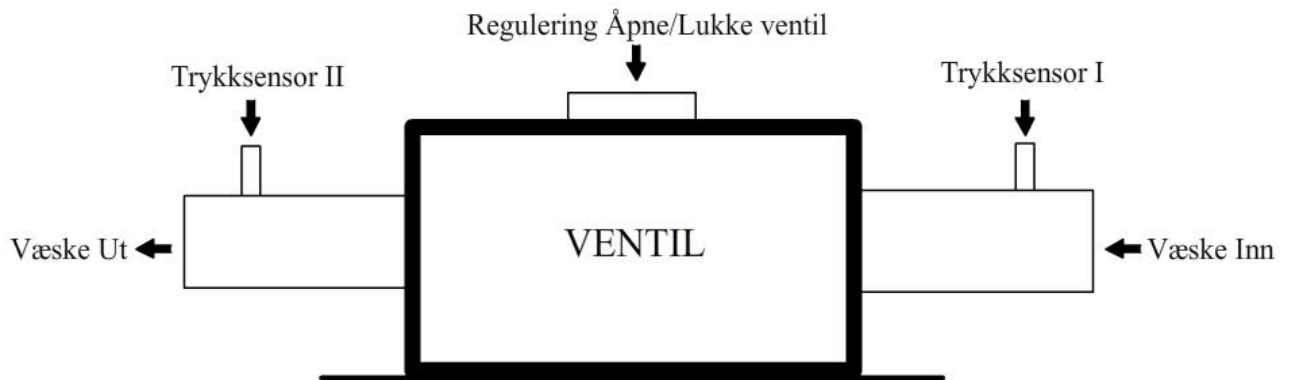


Fig. 1 Enkel skisse av ventil med påmonterte trykksensorer

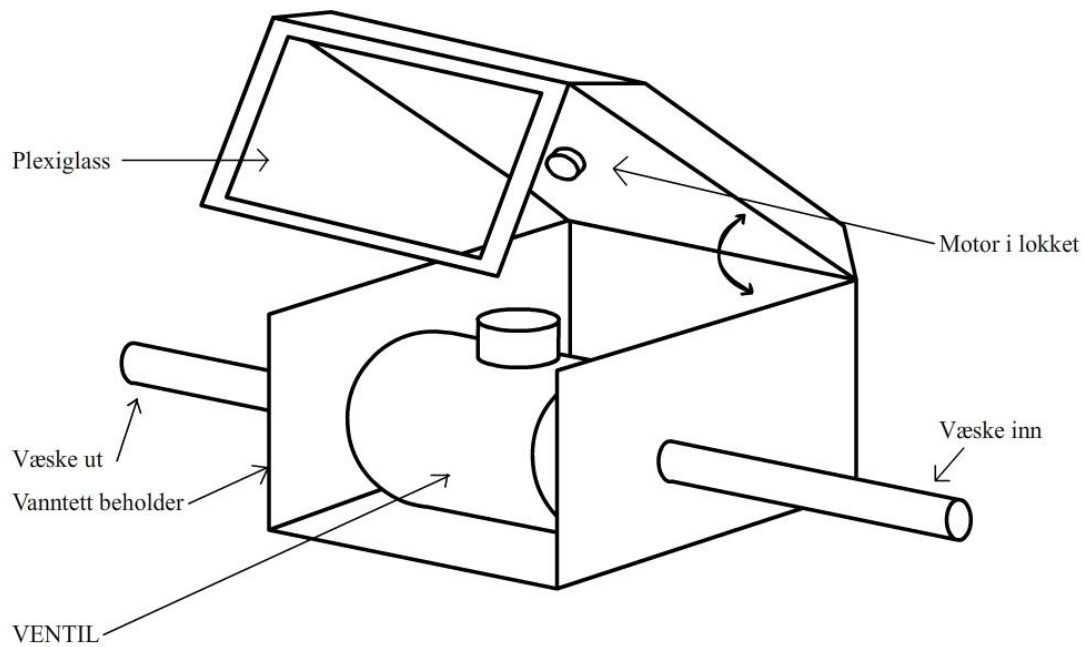


Fig.2 Enkel konseptskisse over en mulig løsning

9. Vedlegg

Ingen vedlegg

Bacheloroppgave

Testrigg for kuleventil



Prosjekt Orbis

Dokument:
Kravspesifikasjon
Versjonsnummer:
1.2
Dato sist oppdatert:
13/01-2010
Gruppemedlemmer:
Atle Holth, Anders Kristensen, Ove Stian Sørensen, Audun Wingard, Yan Lu, Olaf Andreas Myhre

1 Innhold

2	Dokumenthistorie	3
3	Introduksjon.....	4
4	Uttrykk.....	5
5	Krav	6
5.1	Krav fra NLI asker subsea (overordnede krav)	6
5.2	2. prioritetskrav	12
5.3	3. prioritetskrav	16

2 Dokumenthistorie

Versjon 1.0

Først utkast

Versjon 1.1

- Lagt til ordforklaringer.
- Lagt til forklaringer på krav.
- Lagt til krav om stoppfunksjon.
- Lagt til prioriteringer på kravene.
- Lagt til krav om brukermanual
- Lagt til delkrav om moment og trykkmåling
- Lagt til krav om automatisk stopp

Versjon 1.2

- Lagt til hvem som har fremlagt krav
- Lagt til kravskjema
- Lagt til risikoanslag
- Siste kravnummer er 19

Versjon 1.2.1

- Fikset skrivefeil og dokumentstandard

Versjon 1.3

- Lagt til test id og aktivitesnummer på kravene

Versjon 1.4

- Noen få rettelser, slått sammen krav 11.1 og 12

Versjon 1.5

- Rettet opp i hennhold til NLI's ønske (Kravspesifikasjon med kommentarer)
- Krav 16, er flyttet til 1. prioritets kravene

3 Introduksjon

For å teste NLI's kuleventiler, ønsker de å få en testrigg konstruert, produsert og testet. Testriggen skal måle momentet som trengs for å åpne ventilen under trykk (opp til 690 bar). Ved testen skal ventilen åpnes og stenges anslagsvis 1200 ganger. Testriggen skal brukes til alle NLI's kuleventiler som strekker seg fra størrelse 1" til 4". Resultatet fra testene skal registreres og dokumenteres.

Kravene i kravspesifikasjonen er arrangert i skjemaer. 1 skjema for hvert krav og delkrav. Her er en forklaring på hvordan prioriteringsnivåene definerer kravene:

1 prioritering. Krav skal gjennomføres.

2 prioritering. Krav bør gjennomføres.

3 prioritering. Krav skal gjennomføres hvis tid og fremdrift tillater det.

KRAV: KRAVETS NAVN	HVEM: HVEM HAR FREMSATT KRAVET
KRAV ID: KRAVETS ID NUMMER	RISIKO: RISIKO FOR AT KRAVET IKKE KAN MØTES
KOMMENTAR: KOMMENTAR OM KRAVETS INNHOLD	
AKTIVITETSNUMMER: HVILKEN AKTIVITET FRA GANTT-DIAGRAMMET, KRAVET BLIR KNYTTET OPP MOT.	KRAVTYPE: HVILKE TYPE KRAVET ER
TEST ID: REFERANSE TIL TESTSPESIFIKASJONEN	PRIORITERING: PRIORITET KRAVET HAR. STIGENDE REKKEFØLGE

4 Uttrykk

-**ROV**: Remote operated vehicle. (Fjernstyrt kjøretøy)

-**Bøtte**: I denne sammenheng, er bøtte et verktøy for mothold for girkasseannordning.

-**Interface**: Kommunikasjon mellom to forskjellige enheter

-**FMCEA**: Feilmode-, effekt- og kritikalitetsanalyse (FMECA). ofte det første trinnet i en vurdering av påliteligheten til et system eller et delsystem.

5 Krav

Krav til produktet som skal leveres til kunde.

5.1 Krav fra NLI asker subsea (overordnede krav)

1. prioriteringskrav skal foreligge ved innlevering av kunde.

KRAV: Område: Kuleventiler 1" til 4"	HVEM: NLI Asker Subsea AS
KRAV ID: 1	RISIKO: LAV
KOMMENTAR: Kuleventilene til NLI som skal testes har 4 størrelser. 1 tomme til 4 tommer. Testtriggen skal passe alle størrelsene.	
AKTIVITETSNUMMER: 17	KRAVTYPE: Ikke funksjonelt
TEST ID: 1	PRIORITERING: 1

KRAV: Åpne/lukke mekanismen skal bevege seg i et område på 90 grader	HVEM: NLI Asker Subsea AS
KRAV ID: 2	RISIKO: LAV
KOMMENTAR: Testtriggen skal kunne åpne og lukke ventilen 1200 ganger.	
AKTIVITETSNUMMER: 18, 25, 29	KRAVTYPE: Funksjonelt
TEST ID: 2	PRIORITERING: 1

KRAV: Trykk: Opp til 690 bar på ventilen	HVEM: NLI Asker Subsea AS
KRAV ID: 3	RISIKO: MIDDELS
KOMMENTAR: Ventilen kan ha påsatt trykk opp til 690 bar under testingen. Dette må vårt produkt ta hensyn til. Drivmekanismen skal være kraftig nok til å åpne/lukke ventilen under fullt trykk, 690 bar.	
AKTIVITETSNUMMER: 18	KRAVTYPE: Funksjonelt
TEST ID: 3	PRIORITERING: 1

KRAV: Antall sykluser: 1200	HVEM: NLI Asker Subsea AS
KRAV ID: 4	RISIKO: LAV
KOMMENTAR: Ventilen skal kunne åpnes og lukkes 1200 ganger.	
AKTIVITETSNUMMER: 27	KRAVTYPE: Funksjonelt
TEST ID: 4	PRIORITERING: 1

KRAV: Interface: Kuleventiler uten ROV håndtak/bøtte	HVEM: NLI Asker Subsea AS
KRAV ID: 5	RISIKO: LAV
KOMMENTAR: Åpne lukke mekanismen på testtriggeren skal monteres rett på ventilen uten påsatt håndtak.	
AKTIVITETSNUMMER: 17, 18	KRAVTYPE: Ikke funksjonelt
TEST ID: 9	PRIORITERING: 1

KRAV: Dokumentering av testresultat	HVEM: NLI Asker Subsea AS
KRAV ID: 6	RISIKO: LAV
KOMMENTAR: Resultatene skal kunne dokumenteres.	
AKTIVITETSNUMMER: 27	KRAVTYPE: Funksjonelt
TEST ID: 5	PRIORITERING: 1

KRAV: Momentmåling	HVEM: NLI Asker Subsea AS
KRAV ID: 6.1	RISIKO: LAV
KOMMENTAR: Momentet som kreves for å åpne og lukke ventilen skal registreres og observeres. Gjerne i form av en graf.	
AKTIVITETSNUMMER: 27, 29	KRAVTYPE: Funksjonelt
TEST ID: 14	PRIORITERING: 1

KRAV: Trykkmåling	HVEM: NLI Asker Subsea AS
KRAV ID: 6.2	RISIKO: MIDDELS
KOMMENTAR: Påsatt og endring av trykk før og etter ventil, skal registeres og observeres.	
AKTIVITETSNUMMER: 27, 29	KRAVTYPE: Funksjonelt
TEST ID: 6, 5, 3	PRIORITERING: 1

KRAV: Fastmontert testobjekt	HVEM: GRUPPE 2010-2
KRAV ID: 7	RISIKO: MIDDELS
KOMMENTAR: Testobjektet skal kunne fastmonteres. Dette er viktig av sikkerhetsgrunner, for å oppnå korrekt momentavlesing.	
AKTIVITETSNUMMER: 17	KRAVTYPE: Funksjonelt
TEST ID: 10	PRIORITERING: 1

KRAV: Stoppfunksjon	HVEM: GRUPPE 2010-2
KRAV ID: 8	RISIKO: LAV
KOMMENTAR: Testsekvensen stoppes når antall sykluser er nådd.	
AKTIVITETSNUMMER: 27	KRAVTYPE: Funksjonelt
TEST ID: 7	PRIORITERING: 1

KRAV: Stopp ved kommando	HVEM: GRUPPE 2010-2
KRAV ID: 8.1	RISIKO: LAV
KOMMENTAR: Stopp ved beskjed fra operatør.	
AKTIVITETSNUMMER: 27	KRAVTYPE: Funksjonelt
TEST ID: 7	PRIORITERING: 1

KRAV: Brukermanual	HVEM: GRUPPE 2010-2
KRAV ID: 9	RISIKO: LAV
KOMMENTAR: Det må utvikles en brukermanual for produktet.	
AKTIVITETSNUMMER: 28	KRAVTYPE: Ikke funksjonelt
TEST ID: 8	PRIORITERING: 1

KRAV: Stopp automatisk ved feil	HVEM: GRUPPE 2010-2
KRAV ID: 16	RISIKO: MIDDELS
KOMMENTAR: Stopp ved kritiske feil i systemet. Kritiske feil vil avdekkes med FMCEA analyse.	
AKTIVITETSNUMMER: 19, 27	KRAVTYPE: Funksjonelt
TEST ID: 7	PRIORITERING: 1

5.2 2. prioritetskrav

2. prioriteskrav bør foreligge innen innlevering av produkt til kunde.

KRAV: Datainterface	HVEM: GRUPPE 2010-2
KRAV ID: 10	RISIKO: MIDDELS
KOMMENTAR: Operatøren skal bruke en pc for å styre testtriggeren. Her skal sekvensen bestemmes og resultatene måles.	
AKTIVITETSNUMMER: 27	KRAVTYPE: Funksjonelt
TEST ID: 7, 12	PRIORITERING: 2

KRAV: Automatisert testing	HVEM: GRUPPE 2010-2
KRAV ID: 11	RISIKO: MIDDELS
KOMMENTAR: Testen skal kunne forhåndsprogrammeres og skal kunne gå sykluser på egenhånd.	
AKTIVITETSNUMMER: 27	KRAVTYPE: Funksjonelt
TEST ID: 7	PRIORITERING: 2

KRAV: Valg av parameterene	HVEM: GRUPPE 2010-2
KRAV ID: 11.1	RISIKO: MIDDELS
KOMMENTAR: Operatøren skal kunne sette ønskede parametere før teststart. Skal kunne startes uten syklusgrenser.	
AKTIVITETSNUMMER: 27	KRAVTYPE: Funksjonelt
TEST ID: 4, 7	PRIORITERING: 2

KRAV: Enkel montering av testobjekt i testrigg (montering med flens)	HVEM: GRUPPE 2010-2
KRAV ID: 13	RISIKO: HØY
KOMMENTAR: Utvikle en mekanisme for enkel montasje av testobjekt.	
AKTIVITETSNUMMER: 17	KRAVTYPE: Ikke Funksjonelt
TEST ID: 11	PRIORITERING: 2

KRAV: Datalogging	HVEM: GRUPPE 2010-2
KRAV ID: 14	RISIKO: MIDDELS
KOMMENTAR: Pc med software skal registrere og lagre alle målingene automatisk under testing.	
AKTIVITETSNUMMER: 27	KRAVTYPE: Funksjonelt
TEST ID: 5	PRIORITERING: 2

KRAV: Momentmålings registrering	HVEM: GRUPPE 2010-2
KRAV ID: 14.1	RISIKO: MIDDELS
KOMMENTAR: Momentet skal kunne registreres og lagres i form av verdi og presenteres grafisk.	
AKTIVITETSNUMMER: 27	KRAVTYPE: Funksjonelt
TEST ID: 5	PRIORITERING: 2

KRAV: Trykk registrering	HVEM: GRUPPE 2010-2
KRAV ID: 14.2	RISIKO: MIDDELS
KOMMENTAR: Trykket skal kunne registreres og lagres i form av verdi og presenteres grafisk.	
AKTIVITETSNUMMER: 27	KRAVTYPE: Funksjonelt
TEST ID: 5, 6	PRIORITERING: 2

KRAV: Temperatur i lokalet	HVEM: GRUPPE 2010-2
KRAV ID: 14.3	RISIKO: MIDDELS
KOMMENTAR: Romtemperaturen skal kunne registreres og lagres i form av verdi og presenteres grafisk.	
AKTIVITETSNUMMER: 27	KRAVTYPE: Funksjonelt
TEST ID: 5	PRIORITERING: 2

KRAV: Drivmotoren skal kunne ha dreiemoment opp til 1000Nm	HVEM: GRUPPE 2010-2
KRAV ID: 15	RISIKO: MIDDELS
KOMMENTAR: Drivmekanismen skal kunne utvikle et moment på ventilen på 1000Nm.	
AKTIVITETSNUMMER: 18, 25, 29, 31	KRAVTYPE: Funksjonelt
TEST ID: 14	PRIORITERING: 2

5.3 3. prioritetskrav

3. Prioriteringskrav er krav som kommer i siste rekke dersom tiden strekker til, og fremgangen er god.

KRAV: Avansert automatisert testing	HVEM: GRUPPE 2010-2
KRAV ID: 17	RISIKO: MIDDELS
KOMMENTAR: Se krav 17.1 og 17.2	
AKTIVITETSNUMMER: 27	KRAVTYPE: Funksjonelt
TEST ID: 7	PRIORITERING: 3

KRAV: Ferdig programmerte testmaler	HVEM: GRUPPE 2010-2
KRAV ID: 17.1	RISIKO: MIDDELS
KOMMENTAR: Det skal være mulig å velge ferdig testmaler som er sammensatt i tråd med ISO 10423:2001.	
AKTIVITETSNUMMER: 27, 31	KRAVTYPE: Funksjonelt
TEST ID: 7	PRIORITERING: 3

KRAV: Egendefinerte testmaler	HVEM: GRUPPE 2010-2
KRAV ID: 17.2	RISIKO: MIDDELS
KOMMENTAR: Dette skal være mulig å lage egendefinerte testmaler, som skal kunne lagres i systemet.	
AKTIVITETSNUMMER: 27	KRAVTYPE: Funksjonelt
TEST ID: 7	PRIORITERING: 3

KRAV: Vanntett	HVEM: GRUPPE 2010-2
KRAV ID: 18	RISIKO: HØY
KOMMENTAR: Testobjektet skal kunne være under vann under testing.	
AKTIVITETSNUMMER: 17, 25	KRAVTYPE: Ikke Funksjonelt
TEST ID: 17	PRIORITERING: 3

Aktivitet	ID:	Atle	Audun	Anders	Olaf
Dokumentrevisjon	8	16,0	16,0	16,0	16,0
Budsjettering:	9				
Prisanslag	10	32,0	32,0	32,0	32,0
Budsjettdokument	11	8,0	8,0	8,0	8,0
Arbeid med løsningsforslag:	12				
Utarbeide forskjellige løsningsmuligheter	13	32,0	32,0	32,0	32,0
Møte med NLI, avgjøre løsning	14	3,0	3,0	3,0	3,0
Designprosess:	15				
Konstruksjonsdokument	16				
design/ konsept	17				
Beregninger	18				
FMCEA analyse	19				
Konstruksjon	20				
Produksjon	21				
Elektronikkprosess:	22				
Elektronikkdokument	23	24,0	24,0	32,0	32,0
Elektronikktegninger	24	16,0	16,0	40,0	40,0
Beregninger og dimensjonering	25	40,0	40,0	40,0	40,0
Valg og innkjøp	26	24,0	24,0	24,0	24,0
Programmering av valgt styringsystem	27	135,0	135,0	135,0	135,0
Program manual	28	16,0	16,0	24,0	24,0
Sammenstilling	30	32,0	32,0	32,0	32,0
Testing av systemet	31	32,0	32,0	32,0	32,0
Webseite	32	40,0	40,0		
Totalt timer per. person:		450,0	450,0	450,0	450,0
Totalt antall timer:					

Ove	Yan	Sum	Kommentar:
16,0	16,0	96,0	
		0,0	
24,0	32,0	184,0	
8,0	8,0	48,0	
		0,0	
32,0	32,0	192,0	
3,0	3,0	18,0	
		0,0	
50,0		50,0	
60,0		60,0	
32,0		32,0	
16,0		16,0	
121,0		121,0	
32,0		32,0	
		0,0	
	32,0	144,0	
	40,0	152,0	
	40,0	200,0	
	24,0	120,0	
	135,0	675,0	
	24,0	104,0	
32,0	32,0	192,0	
24,0	32,0	184,0	
450,0	450,0		
		2620,0	

Bacheloroppgave

Testtrigg for kuleventil



Prosjekt Orbis

Dokument: Testspesifikasjon
Versjonsnummer: 1.1
Dato sist oppdatert: 18.01.2010
Gruppemedlemmer: Atle Holth, Anders Kristensen, Ove Stian Sørensen, Audun Wingaard, Olaf Andreas Myhre, Yan Lu

1 Innhold

2	Dokumenthistorie	3
3	Tester.....	4
3.1	Tester for de funksjonelle kravene.....	4
3.2	Tester for de ikke-funksjonelle kravene	8
3.3	Tester for maskinvarekrav	11

2 Dokumenthistorie

Versjon 1.0

- Første versjon

Versjon 1.1

- Lagt til skjemaer
- Lagt til kryssreferanse mot kravspesifikasjon
- Lagt til tester for nye krav

Versjon 1.2

- Endret test spec i forhold til endringene i kravspesifikasjon 1.4

3 Tester

Testene i testspesifikasjonen er ordnet etter test id nr. Testene har også et eller flere krav nr under seg ut i fra hvor mange krav som testen er relevant for. Kravene er beskrevet i kravspesifikasjonen.

3.1 Tester for de funksjonelle kravene

TestID: 1	Testnavn: Kompatibilitet
KravID: 1	Kravnavn: Område 1" til 4"
Teststrategi: Teststriggen må være kompatibel med alle de 4 aktuelle kuleventilene. Dette testes enkelt ved å plassere de forskjellige ventilene i riggen. Dette vil vi beregne nøyaktig på forhånd.	

TestID: 2	Testnavn: 90 grader radius
KravID: 2	Kravnavn: Åpne/Lukke 90 grader
Teststrategi: Dette testes enkelt ved en manuell måling av mulig åpne/lukke radius. Skal maks være 90 grader Slakk: +- 1 grad	

TestID: 3	Testnavn: Trykktest
KravID: 3	Kravnavn: Trykk opptil 690 bar
Teststrategi: <ul style="list-style-type: none">- Beregnes under design- Testes i "Cosmos" / FEM analyse- Tester først individuelle komponenter under trykk, deretter sammensatt i system.- Trykkmåler brukes for å måle trykket. Bruker informasjon og tabeller fra fabrikanter angående styrke og trykkfasthet. Tester manuelt funksjonalitet i NLI lab med 750 bar trykk og ser etter lekkasje.	

TestID: 4	Testnavn: Syklus test
KravID: 4, 11.1	Kravnavn: Antall sykluser
Teststrategi: <ul style="list-style-type: none">- Antall sykluser settes manuelt av operatør i styringsystemet. Dette vil som regel være 1200, men det skal kunne varieres i programmet som vil bli benyttet. Dette testes ved at loggen viser det samme antall syklus som er satt.- Stikkprøver	

TestID: 5	Testnavn: Riktig logg
KravID: 6, 14.1, 14.2, 14.3	Kravnavn: Dokumentering av testresultater
Teststrategi: <ul style="list-style-type: none">- Sjekker om programmet gjengir riktig romtemperatur ved å sammenlikne med temperaturmåler- At programmet logger riktig data testes ved manuelle målinger og observasjoner og deretter sammenlignes observasjonene med registrerte data.	

TestID: 6	Testnavn: Trykk registrering
KravID: 14.2	Kravnavn: Trykk registrering
Teststrategi: <ul style="list-style-type: none">- Dette vil vi se om fungerer ved å sammenligne data i programmet med faktisk målinger. Dette er også noe som vil bli testet i sluttfasen og fininnstilt da.	

TestID: 7	Testnavn: Test av styringsprogram
KravID: 8, 8.1, 10, 11, 11.1, 16, 17.1, 17.2	Kravnavn: Automatisert testing
Teststrategi: <ul style="list-style-type: none">- Tester om programmet stopper testsekvensen når riktig antall sykluser er nådd.- Tester om stoppfunksjon (knapp) fungerer.- Tester om stopp tilfeller avdekket av FMCEA analyse, som er programmert inn i styringssystemet virker. Testes ved å provosere frem feil.- Tester om forhåndsprogrammerte parametre blir fulgt av programmet.- Testes ved at variasjon i syklusantall blir fulgt av programmet. Variasjon av syklusantall skal skjer før testen starter, og ikke under.	

3.2 Tester for de ikke-funksjonelle kravene

TestID: 8	Testnavn: Brukermanual
KravID: 9	Kravnavn: Brukermanual
Teststrategi: <ul style="list-style-type: none">- Testes ved at en utenforstående person skjønner dets innhold	

TestID: 9	Testnavn: Uten ROV håndtak
KravID: 5	Kravnavn: Testing av bit
Teststrategi: <ul style="list-style-type: none">- Beregnes i design- Dette testes tidlig ved å se om vår konstruksjon passer med ventilenes åpne/lukke bryter/håndtak.	

TestID: 10	Testnavn: Fastmontert testobjekt
KravID: 7	Kravnavn: Fastmontert testobjekt
Teststrategi: <ul style="list-style-type: none">- Beregnes i design- Testes enkelt ved å løfte på testobjektet. Da skal testobjektet sitte fast relativt til testtrigg.- Denne testen utføres FØR trykkpåsetting, dvs. Før testID 3 og 6	

TestID: 11	Testnavn: Er dette enkelt?
KravID: 13	Kravnavn: Enkel montering av testobjekt
Teststrategi: <ul style="list-style-type: none">- Her er det viktig at konstruksjonen vår har en enkel monterings rutine. Dette testes muntlig ved å spørre testoperatørene etter at de har utprøvd konstruksjon.	

TestID: 15	Testnavn: Vanntett
KravID: 18	Kravnavn: Vanntett
Teststrategi: <ul style="list-style-type: none">- Sjekker funksjonalitet med testobjekt nedsunket i vann.	

3.3 Tester for maskinvarekrav

TestID: 12	Testnavn: Datainterface observasjon
KravID: 10	Kravnavn: Datainterface
Teststrategi: <ul style="list-style-type: none">- Datainterfacet testes enkelt ved observasjon underveis og når det er ferdig programmert.	

TestID: 13	Testnavn: Trykkmålingstest
KravID: 6.2	Kravnavn: Trykkmåling
Teststrategi: <ul style="list-style-type: none">- Tester at trykkmåler virker som ønsket. Kan gjøres ved å måle et forventet trykk og sammenligne resultatet. Sammenligne med annen trykkmåler og se om resultatet blir det samme.	

TestID: 14	Testnavn: Moment kalibrering
KravID: 6.1, 15	Kravnavn: Drivmotor opp til 1000Nm
Teststrategi: <ul style="list-style-type: none">- Prøves med å legge på en tyngst mulig tilgjengelig last, eventuelt kalibreringsutstyr for moment.- Dette er allerede testet av leverandør av drivmotor. Så bare viktig å velge riktig drivmotor som møter kravet.	

Bacheloroppgave

Testrigg for kuleventil



Prosjekt Orbis

Dokument:
Prototype momentmåling
Versjonsnummer:
1.0
Dato sist oppdatert:
28.05.2010
Gruppemedlemmer:
Atle Holth, Anders Kristensen, Ove Stian Sørensen, Audun Wingaard, Yan Lu, Olaf Andreas Myhre

1 Introduksjon

Jeg (Anders) og Atle har laget en prototype av momentmåling. Dette har vi gjort i samarbeid med Arne-Bjørnar Ness, Avdelingsingeniør ved avdeling for teknologi her på hibu. Prototypen bruker prinsipper om hvordan spenninger i metall oppfører seg under torsjon.

2 Innhold

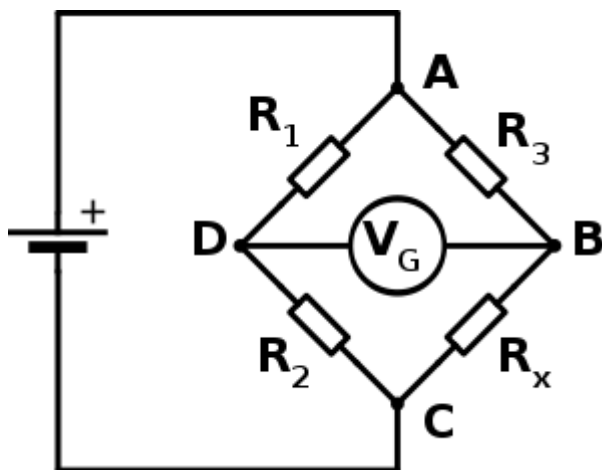
1	Introduksjon.....	2
2	Innhold	3
3	Prototype.....	4
3.1	Praktisk gjennomføring.....	5
4	Konklusjon	5

3 Prototype

Prototypen er bygd opp av enkle laboratoriekomponenter. Vi har brukt en ferdig metallform. Denne metallformen ser ut som en stor U, hvor nedre del av denne u-en er en sylinder av massivt stål. I hver ende av stålsylinderen er det påsveiset flattjern. Det ene flattjernet har vi brukt 2 tvinger for å feste til bordet slik at vi kan manipulere det andre jernet, og resten står da i ro.

På sylinderstålet har vi limt på 2 strekkklapper. Disse virker slik at når underlaget de er limt til blir belastet, så endres motstanden i strekkklappen. Ved at strekkklappen endrer lengde, så endres motstanden gjennom den proporsjonalt. Hvis strekkklappen blir belastet i side, altså 90 grader på lengderetningen, så endres motstanden svært lite. Dette kommer vi tilbake til litt senere.

Prinsipper om spenninger i metall forteller at hvis vi vrir sylindrisk metall, så vil størst belastning oppstå 45 grader på aksene. Når vi utsetter metallet for torsjon mot klokka, så strekker vi stålet 45 grader mot klokka mot belastingspunktet. Samtidig så vil vi klemme sammen 45 grader mot klokka mot det statiske festepunktet for stålet. Uansett hvor langt dette sylindriske stålet er, så vil spenningene ikke endres. Derfor er det ikke viktig at strekkklappene er montert midt på stålet.

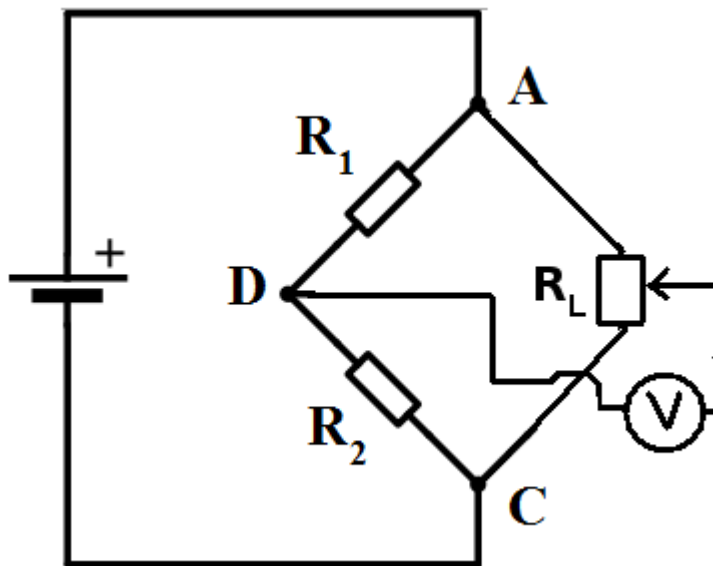


Figur 1: Skjema over wheatstone helbro

Figur 1 viser skjema av en wheatstone helbro. I vår prototype har vi tatt for oss en wheatstone halvbro. I helbroen som vi ser på tegningen vil R_n i skjemaet svare til strekkklapper for vårt oppsett. Wheatstone helbroen fungerer sånn at spenningen ut mellom D og B vil variere proporsjonalt med motstandsendringer. Halvbroen fungerer akkurat som en helbro, bare at spenningsforandringen blir halvert i forhold til en helbro. I tillegg har vi montert et potensiometer mellom koblingspunkt B og D. Mellom potensiometeret og jord har vi koplet et multimeter som leser av spenningsforskjellen som oppstår. Denne spenningsforskjellen som blir målt blir da proporsjonalt med torsjonen som vi utsetter stålet for. Målingene fra wheatstone broen kan bli meget nøyaktig.

3.1 Praktisk gjennomføring

Vi har brukt strekkklapper på 130Ω fra HBM, et $50k\Omega$ potensiometer (dette er egentlig litt for stort), stålrammen som har blitt beskrevet, og et standard multimeter.



Figur 2: Prototypens oppkopling

I figur 2 er motstandene R_1 og R_2 strekkklapper og R_L er $50k\Omega$ potensiometere. Potensiometeret er lagt til i kretsen slik at det skal være mulig å stille multimeteret til å gi ut $0V$ i hviletilstand. Når vi da utsetter stålet for torsjon mot klokken vil utslaget på multimeteret ha positivt fortegn, og spenningsforskjellen vil være proporsjonal med torsjonskraften som stålet er utsatt for. Når vi snur retningen på torsjonen, så vil multimeteret vise negativt fortegn og tilsvarende krefter. Med denne oppstilling kan vi til og med måle retning på torsjonen.

4 Konklusjon

Dette er bare en prototype av et prinsipp til dette bruksområdet. Ved at vi har laget denne, vet vi at det er mulig å måle spenninger i metall. Vi har lært å kjenne dette prinsippet, og praktisk bruk av dette.

Bacheloroppgave

Testrigg for kuleventil



Prosjekt Orbis

Dokument:
Elektronikk prosessen
Versjonsnummer:
1.0
Dato sist oppdatert:
29.05.2010
Gruppemedlemmer:
Atle Holth, Anders Kristensen, Ove Stian Sørensen, Audun Wingaard, Yan Lu, Olaf Andreas Myhre

1 Introduksjon

Det hele begynte med at vi sjekket hvilke komponenter vi skulle bruke. I henhold til kravspesifikasjon ID 6.1. Dette kravet spesifiserer at vi skal kunne logge momentet som trengs for at kuleventilen skal åpnes og lukkes. Prisene på ferdig momentmåler var meget høye, derfor har vi besluttet at vi skal prøve å lage en på egenhånd. For at dette skal kunne lykkes, trenger vi en ide om hvordan dette skal gjøres, og hva slags komponenter som trenger. Prinsippene for dette er beskrevet i prototypedokumentet. Det inngår flere forskjellige momenter i måleutstyret. Del en er å få en indikasjon på moment. Dette gjøres som beskrevet i prototypedokumentet, med streklapper koblet på en spesiell måte. Deretter må dette spenningssignalet som genereres av den dynamiske motstanden i streklappen forsterkes opp. Dette gjøres med en operasjonsforsterker. Ut fra denne komponenten får vi et forsterket spenningsignal. Dette signalet må gjøres om til et målbart strømforbruk. Det finnes mange metoder og eksisterende teknologi for å digitalisere et strømforbruk i dag. Slik at dette signalet blir kompatibelt med det aktuelle styringssystemet LabVIEW.

Mye av de emnene som er snakket om i dette dokumentet er også drøftet i dokumentet "Momentmåler rapport". I denne rapporten er det ferdige produktet presentert med oppdaterte skjemattegninger og kretskortutlegg.

2 Innhold

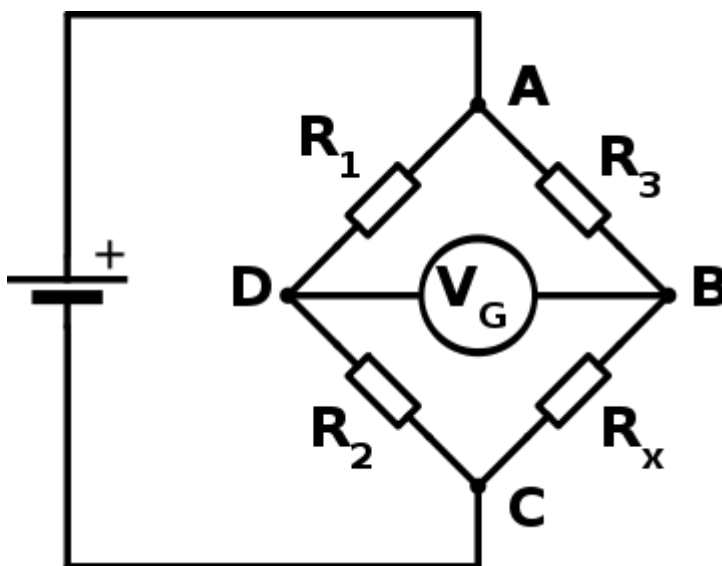
1	Introduksjon.....	2
2	Innhold	3
3	Oppbygning.....	4
3.1	Wheatstone målebro.....	4
3.2	Operasjonsforsterker.....	5
3.3	Spenningsomformer	6
4	Hvordan lages kretskortet	7
5	Testing av kortet	7
6	Beregninger	7
7	Skjemategning	8
8	Kilder	10
9	Vedlegg.....	10

3 Oppbygning

Momentmåleren er bygd opp av flere momenter. Alle momentene er essensielle for å nå målet med kretsen som en helhet. Under blir det beskrevet hvilke funksjoner som enkeltkomponenter har i den store sammenhengen. Litt generelt først, så skal vi bruke et strømsignal, og ikke et spenningsignal. Dette fordi at et strømsignal er mye mer robust mot omverdenen og ikke subjekt for støy og induserte spenninger. Siden denne måleren kommer til å stå rett ved siden av en stor vekselstrømsmotor, så produserer denne motoren mye støy til omgivelsene. Det er ikke ønskelig at denne støyen skal påvirke vår måling. Derfor må vi gjøre spenningssignalet om til et strømforbruk. Andre fordeler ved strømforbruk er at dette er industrielt akseptert og en standard måte å bygge opp sensorer på.

3.1 Wheatstone målebro

En Wheatstone målebro er en måte å koble sensorelementer på. Denne anerkjente metoden brukes i veldig mange sammenhenger. Også vi kommer til å ta i bruk denne metoden for vårt formål. Vi skal bruke strekkklapper som er limt på en aksel. Denne akslingen blir montert mellom motoren og ventilen (testobjektet). Det er viktig at denne akslingen er laget i samme materialet som ventilens stem er laget av, slik at vi i tillegg kan måle stresset på stemen (stemen til ventilen er den delen i kuleventilen som er mellom håndtaket og kula). Derfor må vi få denne akslingen spesiallaget og tilpasset slik at kretskortet kan monteres på akslingen.



Figur 1: Standard Wheatstone målebro.

Figur 1 viser oppkoblingen av en standard wheatstone målebro. Våre R (Alle motstandene) blir strekkklappene. Disse er av typen 350 Ohm. De blir limt på akslingene i 45 graders vinkel, slik som spesifisert i prototypedokumentet. Dette fordi da blir de følsomme for torsjon, og ikke strekk og bøy. I punktet A, blir det påtrykt en spenning. Punkt C er jord, mens punkt B og D blir våre målepunkter. I figur 1 er Vg en spenningsmåler. Så i hviletilstand for akslingen, så vil spenningsforskjellen mellom punktet B og D være lik 0. Og når akslingen blir utsatt for torsjon, så vil det ene punktet få økt

spenningsverdi, og det andre punktet vil redusere tilsvarende spenningsverdi. Men disse endringene blir meget små (ikke målbart med standard måleutstyr). Derfor må vi forsterke opp signalet.

3.2 Operasjonsforsterker

Spenningssignalet ut fra målebroen vil være svært svakt. Derfor må denne forskjellen bli forsterket opp. Dette gjøres med en operasjonsforsterker. Det fine med operasjonsforsterkere, er at de ønsker kun å forsterke opp forskjeller i inngangsignalene sine, og ikke likehetene, så i hviletilstand for akslingen, så vil utgangen på operasjonsforsterkeren vise 0. Og når torsjon inntreffer, så vil den forsterke proporsjonalt med inngangen sin. Vi må faktisk bruke 2 operasjonsforsterkere. En for det positive signalet, og en for det negative signalet. Disse signalene skifter fortegn ut ifra hvilken vei som akslingen blir utsatt for torsjon.

I den initiale laborietesting benyttet vi en uA747 dip operasjonsforsterker. Etter 3 dager med oppkoblinger virket denne momentmåleren. Så Anders gikk i gang med å designe kortet slik at vi kunne lage et kretskort ut av det. I mellomtiden, så snakket vi om plassen som kretskortet vil kreve. Den har nødt til å være avlang og meget smal slik at det skulle være mulig og montere den rett på akslingen av støyreduksjonsårsaker. Men i et forsøk på å spare plass valgte vi en annen operasjonsforsterker. En INA111 overflatemontert IC. Denne operasjonsforsterkeren er en meget nøyaktig instrumenteringsforsterker med mange svært gode egenskaper.

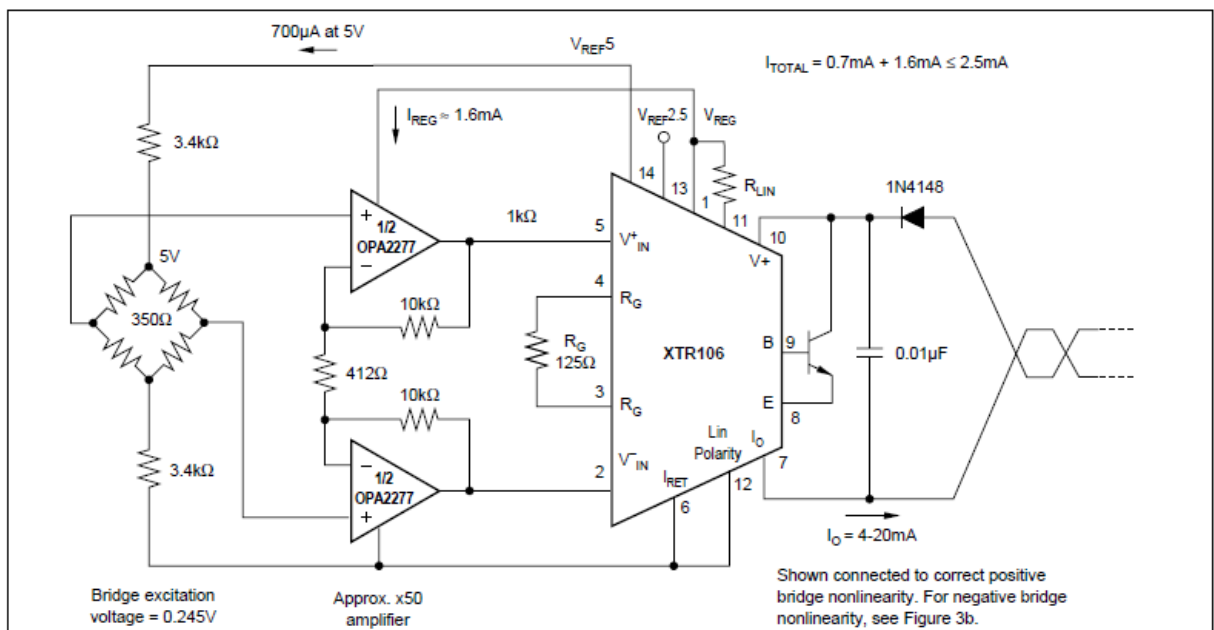
Etter at kretskortet var laget så virket ikke kretsen i det hele tatt. Med mye testing og måling sporet vi problemet til operasjonsforsterkeren. Den fikk signal men leverte ingenting ut. Altså tilsynelatende defekt. Dette var ikke tilfelle, da vi oppdaget at vi ikke ga den nok spenning. Vi ga den 5 volt, men i databladet (vedlagt), så skulle den ha 6-18 volt. Vi kappet banene på kretskortet med skalpell og loddet på nye ledninger slik at matespenningen ble +15volt. Den virket fortsatt ikke.

Rådville konsulterte vi med en foreleser om hvorfor. Etter litt tid kom han frem til at denne operasjonsforsterkeren hadde feil arbeidsområde for vår krets. Derfor trengte den ikke bare +15volt, men også -15volt for at den skulle virke. Vi kappet banene igjen, og koplet til negativ spenning. Da virket kretsen.

Konklusjonen var at feilen ikke var mulig å rette med den operasjonsforsterkeren, og derfor må kortet redesignes med noen nye komponenter.

3.3 Spenningsomformer

Vi skal bruke en spenning til strøm omformer fordi et strømsignal er mindre følsom for støy enn et spenningssignal. Strømsignalet blir forsterket opp av en motstandsverdi. Vi setter inn et potensiometer for motstandregulering. Dette for å kunne kalibrere forsterkningen slik at spenning til strøm omformeren skal kunne jobbe over hele sitt område fra 4 til 20mA. XTR106 forsyner målebreen og operasjonsforsterker. Dette er viktig for at hele kretsen skal samspille. Kretsen har også en transistor (se figur 2) som skal brenne opp effekten som skal forbrukes proporsjonalt med torsjon på akselen.



figur 2: kretsskjema for forslag til målebrukobling fra datablad for XTR106

4 Hvordan lages kretskortet

Kretskortet ble først designet i Orcad Capture, så ble det lagt ut et baneutlegg i Orcad Layout. Deretter printet vi ut et baneutlegg på et transparent ark. Det transparente arket med baneutlegget på ble festet på et kretskort og belyst med UV-lys. Neste operasjon for kretskortet var å legge det i et bad med natriumhydroksid for fremkalling. Etter det la vi kretskortet i et syrebad for å etse bort det belyste kobberet, slik at kobberbanene vi skal ha ble igjen.

Videre boret vi hull der hvor komponentene som trengte hull skulle sitte. Så loddet vi på de overflatemonterte komponentene. Dette ble gjort med å først legge på loddepasta. Vi la deretter komponentene på kretskortet og sendte det gjennom en varmeovn, slik at loddepastaen loddet fast de overflatemonterte komponentene. Så plasserte vi de resterende komponentene i hullene vi boret for dem. Til slutt loddet vi fast alle komponentene og ledninger til kretskortet manuelt.

5 Testing av kortet

Vi koblet en spenningsforsyning og en wheatstone målebro til kretskortet, skrudde på spenningen, og målte resultatene. Etter at alle problemene som beskrevet ovenfor ble rettet, så fikk vi resultat. Dette resultatet er noe varierende, og ikke så forutsigbart enda. Vi jobber til dags dato med å rette disse, slik at vi får et godt og forutsigbart signal. Vi håper dette retter seg når vi bytter ut INA111 operasjonsforsterkerne med de riktige komponentene for vårt formål. Når det nye kretskortet er blitt designet håper vi å kunne lage dette med færre potensiometre og flere faste motstander. Dette for å optimalisere kretsen for industrielle formål, samt reduksjon av potensielle problemer i fremtiden.

6 Beregninger

Det er ikke så mye å beregne på denne kretsen som er illustrert i figur 2, siden dette er utprøvd teknologi og gjort mange ganger. Men når det er sagt, så må vi beregne gain motstandene slik at vi kan skalere målingene til vårt bruk.

Formel for gain motstanden til XTR106 kommer frem av databladet, og lyder:

$$\frac{V_{fs}}{400\mu A} * (1 + 2B)/(1 - 2B)$$

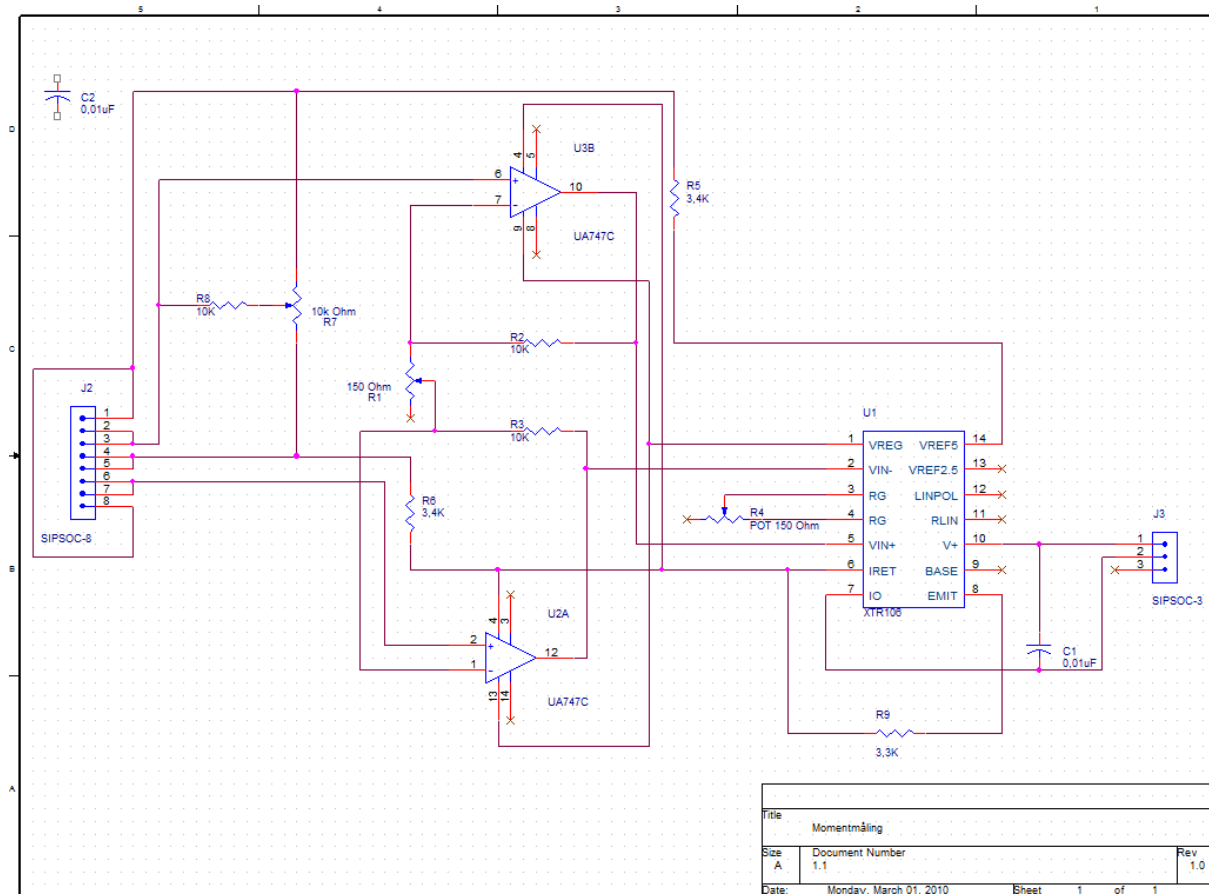
Hvor B er lineærhetsfaktoren. Streklappene er lineære, slik at vår B utgår.

V_{fs} er full skala eksiteringsspenning. Denne er på 5 volt. For å finne motstanden R_g i figur 2 har vi da:

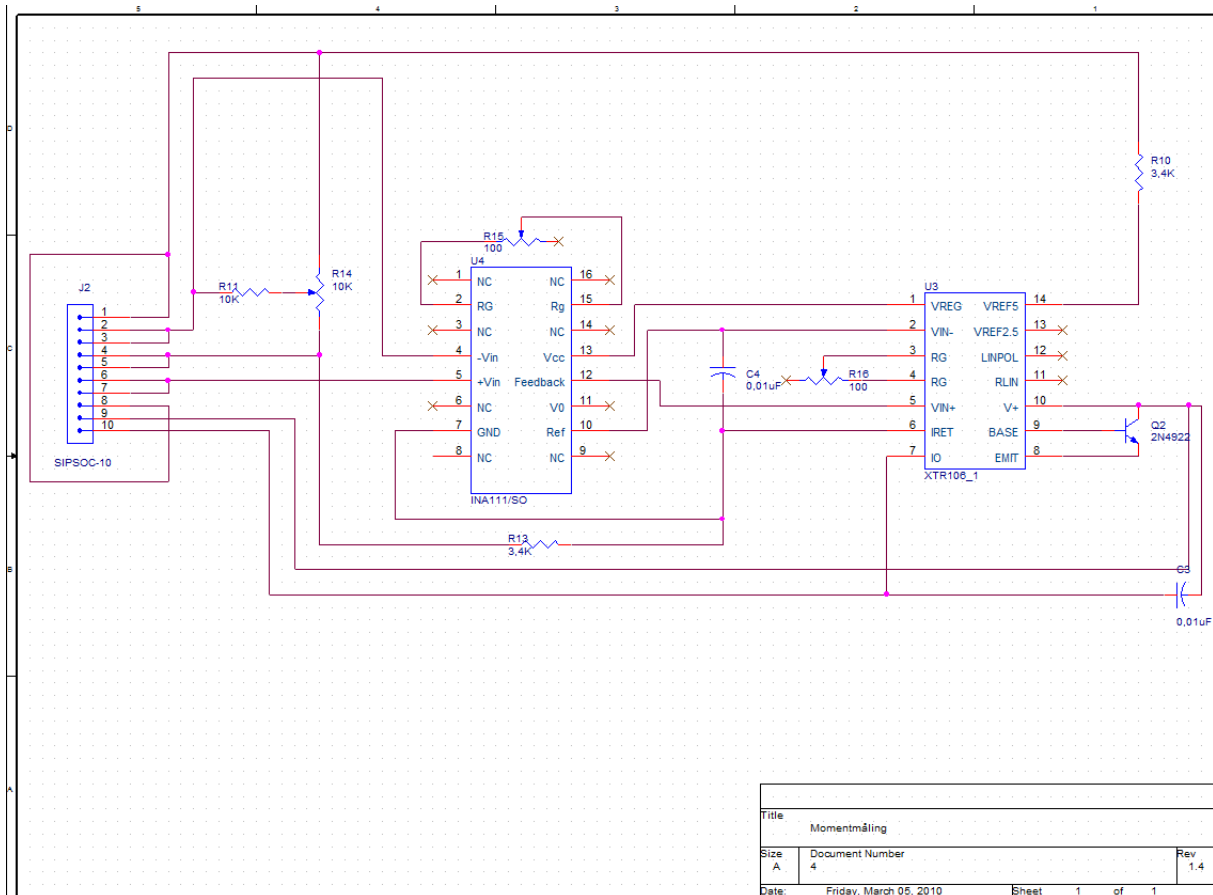
$$\frac{5V}{400\mu A} * 1 = 275\Omega = R_g$$

Operasjonsforsterkeren sin gain motstand må vi bli litt mer kjent med i det nye oppsettet før vi kommer tilbake til den.

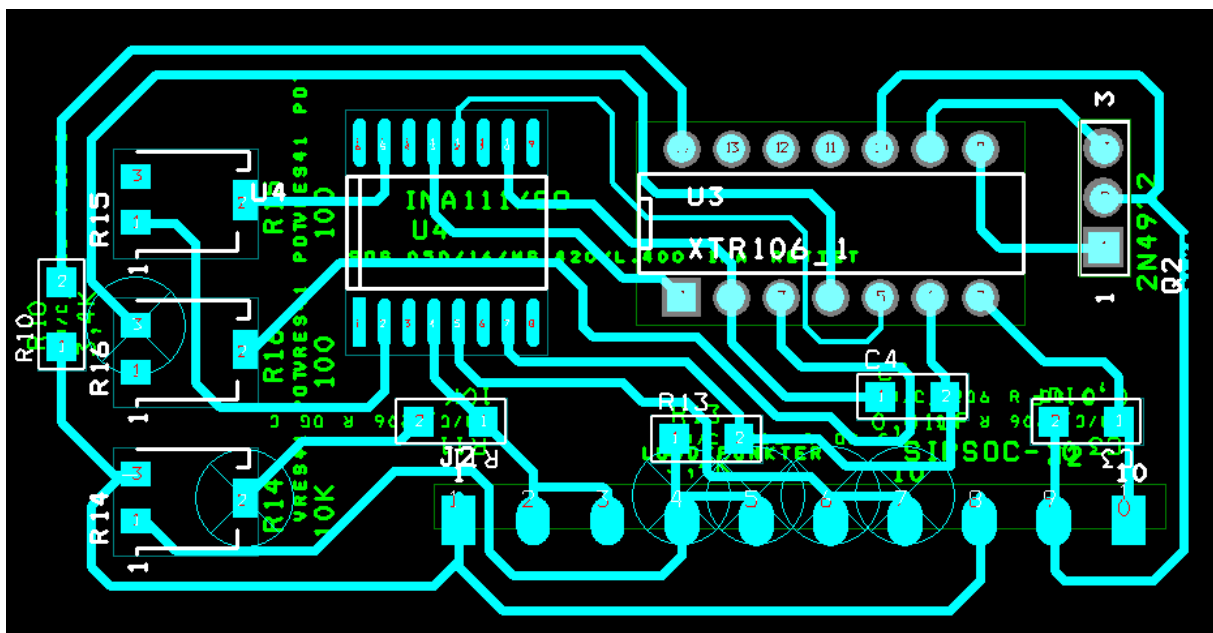
7 Skjemategning



Figur 3: Slik var skjemategningen som vi testet på laboratoriet



Figur 4: Dette er kortet (1. versjon) som har blitt laget og testet.



Figur 5: Dette er slik utlegget på det kortet i figur 4 ser ut lagt ut på kretskort.

8 Kilder

- Databladene i vedleggene
- Wikipedia, http://en.wikipedia.org/wiki/Wheatstone_bridge

9 Vedlegg

Datablad:

- XTR106 Spenning til strøm omformer [.pdf]
- INA111 op-amp [.pdf]
- OPA2277 op-amp [.pdf]
- uA747 op-amp [.pdf]
- 2N4922 Transistor [.pdf]

Bacheloroppgave

Testrigg for kuleventil



Prosjekt Orbis

Dokument:
Momentmåler
Versjonsnummer:
1.0
Dato sist oppdatert:
28.05.2010
Gruppemedlemmer:
Atle Holth, Anders Kristensen, Ove Stian Sørensen, Audun Wingaard, Yan Lu, Olaf Andreas Myhre

1 Introduksjon

En nøkkelkomponent i testtriggen er momentmåleren. Ut i fra kravspesifikasjonen, krav 6, 6.1 og 14, 14.1. Her skulle momentet som testobjektet blir utsatt for måles og dokumenteres. Derfor trengte vi noe som kunne måle moment. Vi tenkte først at vi kunne kjøpe en ferdig komponent til denne jobben, men grunnet den stive prisen på denne enkeltkomponenten og det pressede budsjettet som vi har så valgte vi å lage denne enheten på egenhånd.

Dokumentet beskriver vår løsning av en momentmåler. Denne momentmåleren bygger på et prinsipp fra måleteknikk som kalles "Wheatstone bridge". Dette prinsippet er diskutert i det vedlagte prototypedokumentet for momentmåler. Her kan du lese om hvordan selve målingen virker.

Dette dokumentet inneholder detaljer om hvordan lastcelle-kretskortet er bygget opp. Og beskriver hvordan dette er laget.

2 Innhold

1	Introduksjon.....	2
2	Innhold	3
3	Tankegang.....	4
3.1	Forsterkning, skalering og omgjøring	4
3.2	Elektronikkkomponentene som har blitt brukt.....	4
4	Utvikling.....	5
5	Strekklapper.....	5
6	Kretsskjema og utlegg	6
7	Beregninger av momentmålekretsen	12
7.1	Beregning av motstandsforandring(ΔR) i målebrua:.....	12
7.2	Spenning ut fra målebrua:	12
7.3	Beregning av spenningsforsterkning(OPA2277):	13
7.4	Beregning av omforming fra spenning til strøm(XTR106):	14
8	Konklusjon	16
9	Vedlegg.....	16

3 Tankegang

Vi valgte å bruke prinsippet for en lastcelle for denne momentmåleren. Den virker ved at vi måler deformasjonen til en aksel mellom den påvirkende kraften (motor) og testobjektet. Denne deformasjonen i metallet er svært liten, men målbar. Deformasjonen er sterkest 45 grader på z-aksen hvis kreftene påvirker vridningen i XY-planet. Til å måle denne deformasjonen har vi tatt i bruk strekkklapper. Dette er små motstandstråder trykt på en film. Denne filmen limes til metallet slik at den opplever kreftene fra overflaten på metallet, og endrer motstand proporsjonalt med denne deformasjonen. Videre må dette spenningssignalet forsterkes opp, skaleres og gjøres om til et strømsignal slik at vi kan sende det til måleinstrumentet, som har måleområde 4-20mA. Etter at signalet har blitt målt av datamaskinen kan det automatisk bli bearbeidet og loggført i minne til datamaskinen.

3.1 Forsterkning, skalering og omgjøring

Vi har tatt i bruk analog elektronikk for å kunne forsterke opp og gjøre om signalet. Denne prosessen må skje nærmest mulig der målingen skjer, da lange ledninger fra strekkklappene til skaleringselektronikken ikke er ønskelig, og kan lage forstyrrelser på målespenning. Derfor har Ove designet en interface mellom motor og testobjekt som kan huse kretskortet. Denne interfacen må bli maskinert av NLI for oss. Tegning over denne interfacen ligger i konstruksjonsdokumentet.

3.2 Elektronikkomponentene som har blitt brukt

- 1 stk. XTR106 4-20mA CURRENT TRANSMITTER
- 3 stk. Potensiometre for diverse innstillinger av broparametre
- 1 stk. 2N4922 transistor For effektbrenning
- 1 stk. OPA2277 dobbel operasjonsforsterker
- Diverse diskrete komponenter(motstander, kondensatorer etc.)

Disse komponentene er arrangert i henhold til forslaget for en lastcelle i databladet til XTR106 (vedlagt). I tillegg har vi lagt til muligheter for å stille på forsterkningsfaktorene til operasjonsforsterkeren og strømsenderen, og bro-balansering. Vi har lagt til en diode for å sette retning for spenning slik at vi ikke ødelegger kretsen ved koblingsfeil.

4 Utvikling

I utviklingsfasen har vi møtt på mange utfordringer og problemer. Det hele begynte med at vi koblet opp kretsen på et prototypebrett. Disse brettene er ikke alltid like gode, da man ofte får dårlig kontakt med ledninger og komponenter på disse brettene, og vi opplever også at komponentene sine ben brekker eller blir bøyd. Når vi endelig hadde et fungerende forslag koblet opp, gikk vi i gang med å designe kretskortet og bestille delene.

I samarbeid med faglærer og med tanke på plassminimalisering byttet vi ut operasjonsforsterkeren fra prototypen med en overflatemontert dyr presisjons-operasjonsforsterker. Denne het "INA111". Når kretskortet var ferdig, loddet vi på ledninger og forsøkte kretsen. Denne virket ikke. Etter mye frem og tilbake med datablader, målinger og konsultasjoner med faglærer, så kom vi frem til at INA111 hadde feil arbeidsområde for jobben. Dette gjorde komponenten ubrukelig i vår sammenheng, og alt måtte revideres. Vi byttet da ut INA111 med en ny operasjonsforsterker som heter "OPA2277". Vi besluttet å lage et testkretskort for overflatemonterte komponenter. Dette for å teste den nye operasjonsforsterkeren OPA2277. Prototypen virket fint, og vi lagde kretskortet på nytt. Dette kretskortet virket etter forventning, og prosjektet ble lagt bort for å begynne å jobbe med interfacen mellom LabView NI-USB6008 I/O Enhet og resten av styringselektronikken.

Vi har laget et sted på koppen (som er interfacen mellom ventilen og girkassen) som vi kan montere på kretskort-huset. Vi har også laget en liten boks som kretskortet skal stå inni. Denne boksen monteres på pipen.

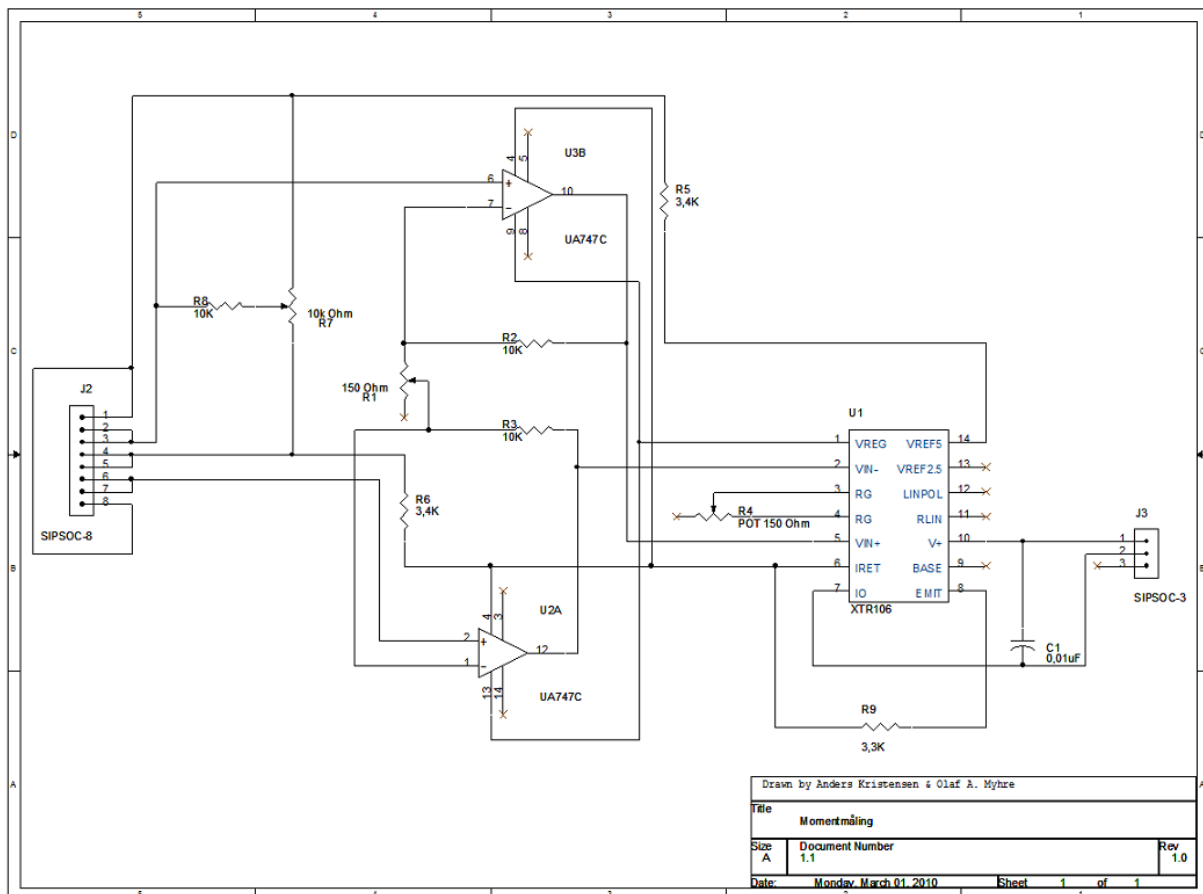
Etter at vi hadde koblet skapet og styringselektronikken, og laget et forslag til brukergrensesnitt i LabView, så skulle vi koble alt sammen og begynne å måle med kretskortet (som har ligget i ro i 5 uker). Denne virket da ikke. Så det har antagelig blitt ødelagt på et vis. Og vi må produsere et nytt kretskort. Med en uke igjen til innlevering av dokumentasjonen så vil ikke dette bli gjort før dokumentasjonen er levert.

5 Strekkklapper

Strekkklappene har vi bestilt fra HBM. Disse heter "1-XY41-3/350". De er på $350\Omega \pm 0,3\%$, og har et gitter på $2.02 \pm 1\%$. Dette gitteret forteller om følsomheten til strekkklappene. De er ferdig montert i halvbro med 3 loddepunkter på seg. De blir levert i pakke på 5 stk. Gitter er det samme som K-faktor. Denne vil vi komme tilbake til i beregningene som har blitt utført. De skal limes med spesiallim på overflaten på koppen som NLI har produsert. Dette limet heter Z-70. Samt at strekkklappene skal dekkes over med dekking. Denne heter ABM75. Lim og dekking leveres også fra HBM. Se prototypedokument for momentmåler (vedlagt) for å lære mer om "Wheatstone" bro og strekkklapper.

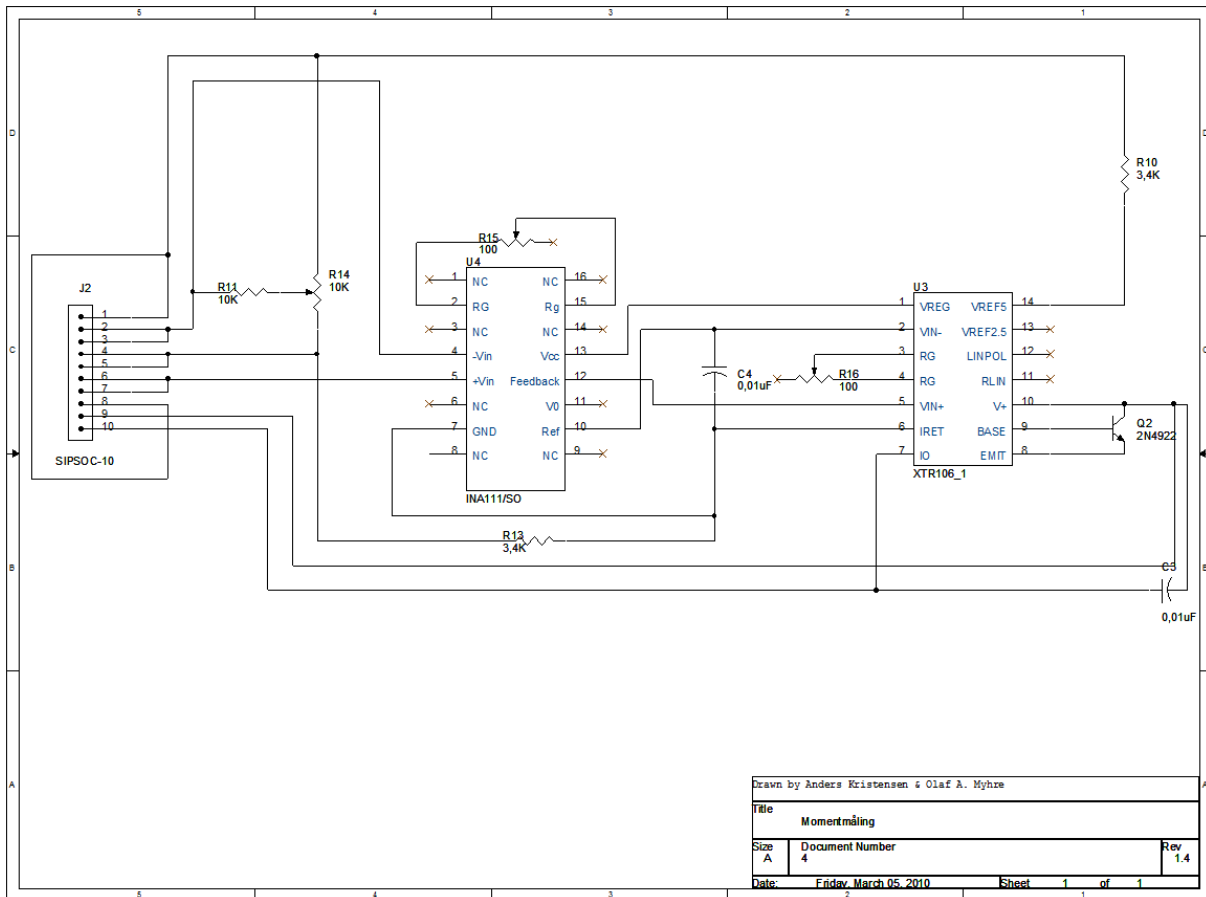
6 Kretsskjema og utlegg

Her er kretsskjemaer som følger utviklingen av lastcellekortet. Disse er tegnet i "OrCAD Capture", som er et program for å lage kretsskjemaer. Bildene fra utlegget er hentet fra "OrCAD Layout". Med dette programmet kan man hente kretstegninger fra Capture og legge dem som det skal se ut på kortet. Det er ofte store forskjeller på hvordan skjematetegninger og utlegg ser ut. Derfor kan det være vanskelig å se på utlegget hvordan skjematetegningen ser ut, og vice versa. Det er derfor inkludert bilder fra begge deler.



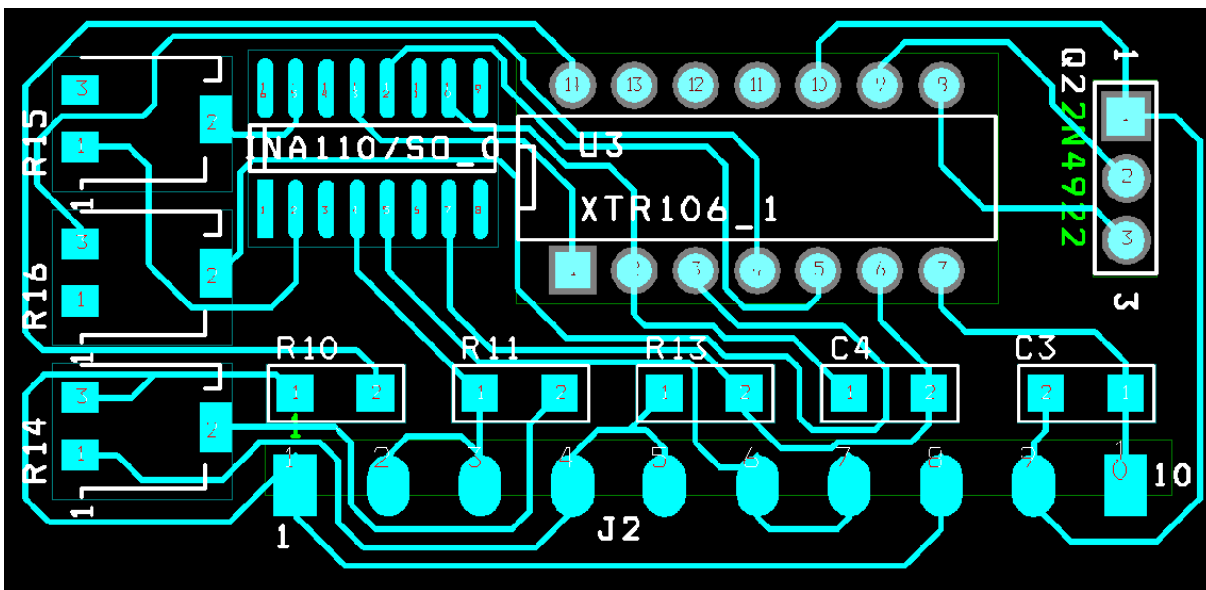
Figur 1: Prototypeoppkoblingen, som ble gjort på testbrett.

Figur 1 illustrerer hvordan oppkoblingen ble utført på testbrettet. Dette virket for oss. Og når vi så at dette var et fungerende forslag så gikk vi til neste fase av utviklingen, som er å legge dette ut på kretskort.



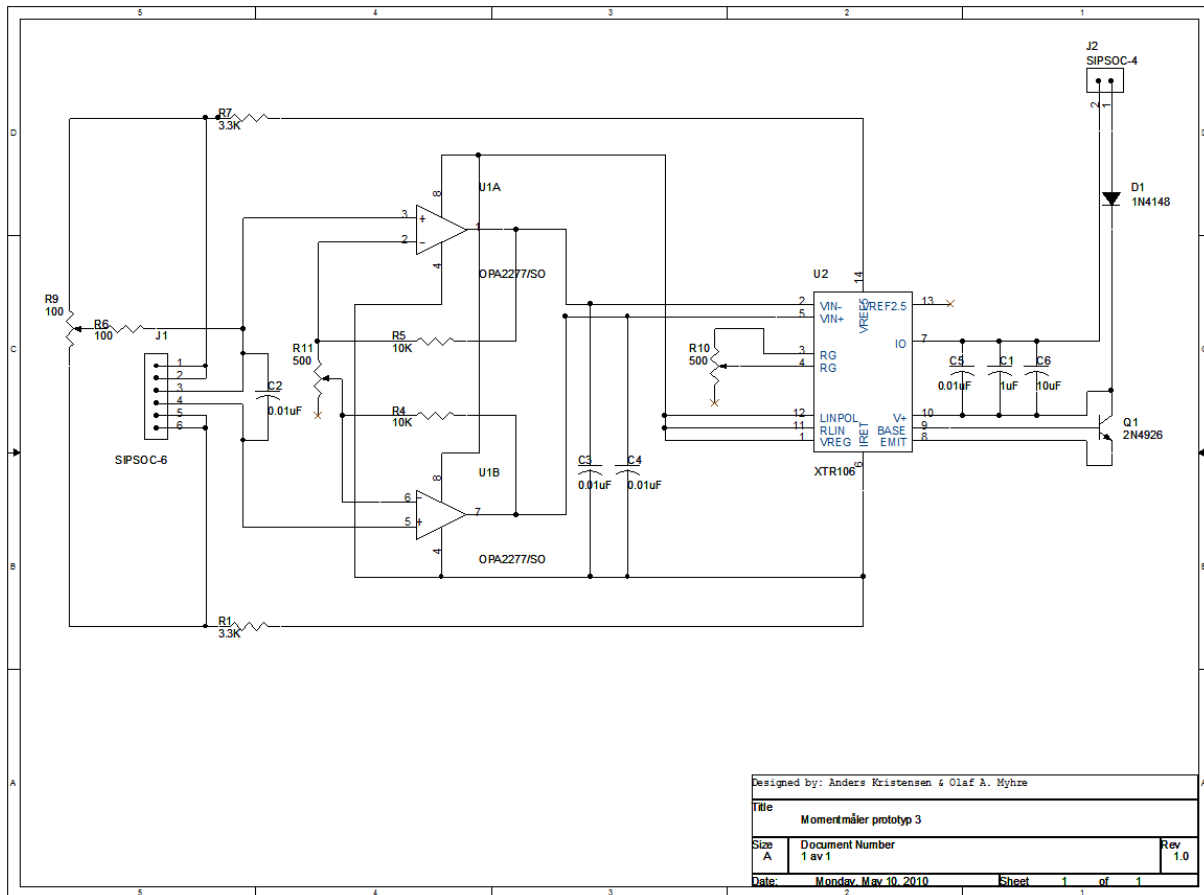
Figur 2: Dette er det første forslaget som ble lagt på kretskort. Merk at operasjonforsterkeren uA747 er byttet ut med INA111.

Figur 2 forteller om det første kretskortet som ble produsert. Som nevnt tidligere så virket ikke dette kortet.



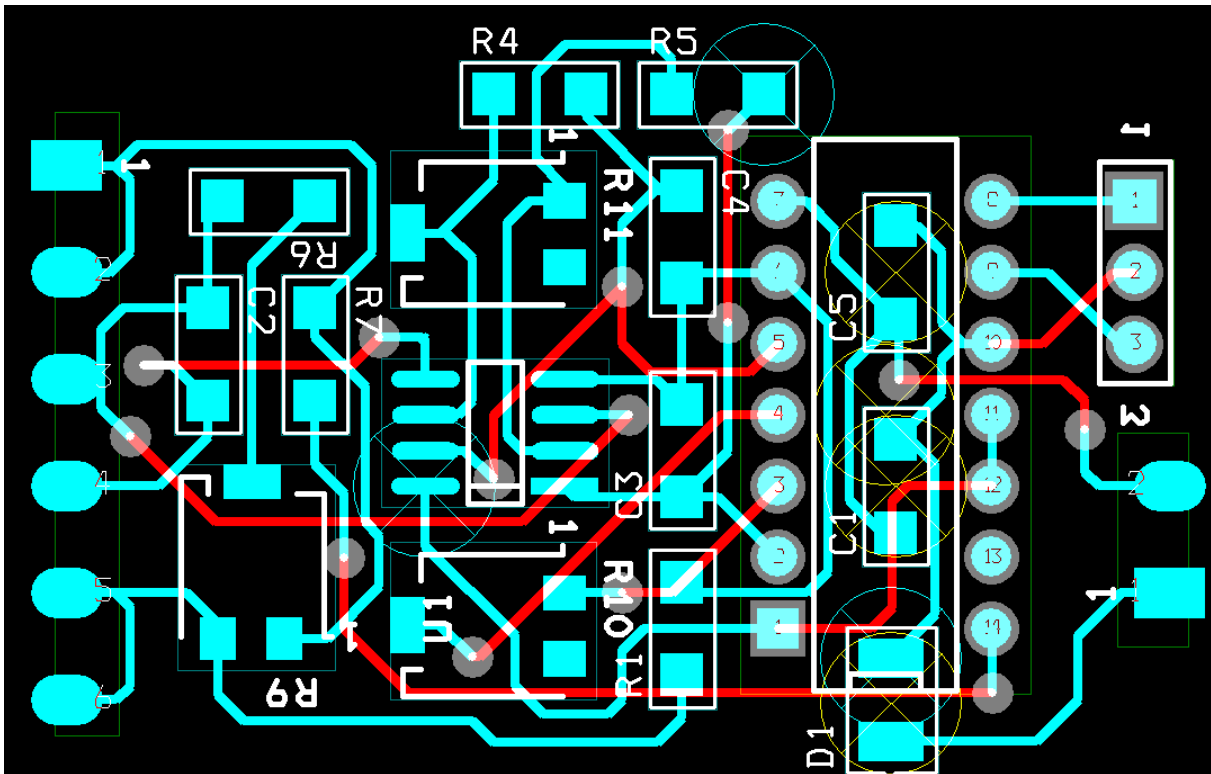
Figur 3: Utlegg for kretsskjemaet illustrert i figur 2

Det hele ble revidert etter at forsøket ovenfor feilet. Vi kjørte nye mellomtester, testoppkoblinger og utleggforslag. Så bestilte vi nye komponenter og gikk i gang med neste løsning. Denne gangen endret vi også noen andre småting som gikk frem av tester at vi måtte endre. Blant annet at pinne 12 på XTR106 (pinne 12 er lineæritetskorreksjon), måtte ha forbindelse selv om lineæritetskorreksjon ikke er nødvendig. Denne forbindelsen ble lagt til pinne 1 sammen med pinne 11.



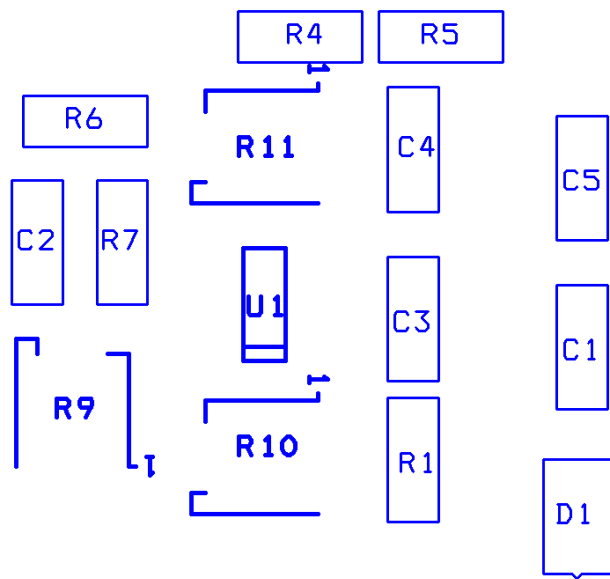
Figur 4: Skjemategning for endelig forslag til lastcellekretsen.

Dette forslaget har virket utmerket helt frem til at vi erklærte denne delen av prosjektet ferdig, og gikk videre med andre ting. Merk også at kondensatorverdier og motstandsverdier er justert etter beregninger ut i fra hvor mye utslag vi forventer å få fra super-duplex materialet, og fra tverrsnittet av målepunktet på pipen. Disse kan du se i tegning M-111 som er vedlagt i dokumentasjonen.

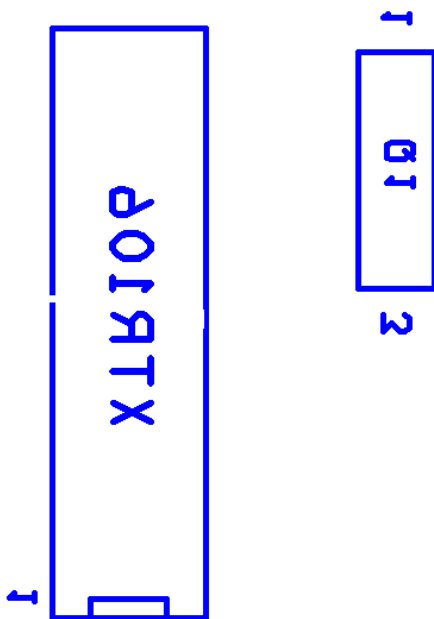


Figur 5: Utlegg for fungerende forslag.

På figur 5 ser vi hvordan det endelige utlegget ble. Grunnet økt kompleksitet måtte vi gå over til et kort med to lag. Blå ledere er på toppen av kortet, og rød er på bunnen. XTR106 og transistoren er plassert på side 2 av kortet, og de resterende komponentene er plassert på toppen. Dette grunnet at vi kommer til å trenge å justere på potensiometrene etter montering på pipe. Det er også lagt en diode inn i kretsen for å verne mot feilkobling. Silketrykket i figur 6 og figur 7 forteller om komponentplasseringen på kortet. Disse komponentene er de som vil synes når man åpner lokket til huset som kretskortet er montert i (gjøres kun av kvalifisert personell).



Figur 6: Silketrykket til utlegget på toppen.



Figur 7: Silketrykket til utlegget på bunnen.

Komponentforklaring for figur 4. På figur 5 ser man hvordan de er plassert i utlegget.

1. R1: 3,3K Ω Motstand. Bro eksiteringspenning
2. R4: 10K Ω Motstand. Operasjonsforsterker tilbakekoblingsmotstand
3. R5: 10K Ω Motstand. Operasjonsforsterker tilbakekoblingsmotstand
4. R6: 100 Ω Motstand. Brobalansering
5. R7: 3,3K Ω Motstand. Bro eksiteringspenning
6. R9: 100 Ω Potensiometer. Brobalansering
7. R10: 500 Ω Potensiometer. Forsterkningspotensiometer for XTR106
8. R11: 500 Ω Potensiometer. Forsterkningspotensiometer for OPA2277
9. C1: 1 μ F Kondensator
10. C2: 0,01 μ F Kondensator
11. C3: 0,01 μ F Kondensator
12. C4: 0,01 μ F Kondensator
13. C5: 0,01 μ F Kondensator
14. C6: 10 μ F Kondensator
15. U1: OPA2277 Operasjonsforsterker
16. U2: XTR106 Current transmitter
17. Q1: 2N4922 Effektt transistor
18. D1: 1N4148 Diode

J1 og J2 er loddepunkter for tilkoblinger for strekkklapper og strøm. J1 for strekkklapper og J2 for strøm.

7 Beregninger av momentmålekretsen

Her er det gjort beregninger for å finne utslaget strekkklappene gir når de er limt fast til koppen.

7.1 Beregning av motstandsforandring(ΔR) i målebrua:

Først regner vi ut ΔR som er variasjonen i motstandsverdiene i målebrua. Regner ut ved maks last fra kravspesifikasjonen for å finne den maksimale ΔR .

$$R=350 \text{ ohm} \pm 0,3 \%$$

$$K\text{-faktor}=2,02 \pm 1\% \quad (K\text{-faktor er et uttrykk for følsomheten til strekkklappene, som oppgis av leverandører})$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L} \quad L=160\text{mm} \quad (1)$$

$$\Delta R = K * \varepsilon * R \quad (2)$$

(1) er utregning av epsilon, som regnes ut med ΔL som er vridning av koppen ved torsjon og deles på lengden L som er opprinnelig lengde på koppen.

(2) er utregning av ΔR som er forandring av motstandsverdien på hver strekkklapp i målebrua. R Er den opprinnelige motstandsverdien til hver strekkklapp i målebrua.

ΔR ved maks last(1000Nm) og E-modul til materialet = $7,5 * 10^{10} \text{ N/m}^2$:

$$\varepsilon = \frac{0,00009429}{20} = 4,7145 * 10^{-6}$$

$$\Delta R = 2,02 * 4,7145 * 10^{-6} * 350\Omega$$

$$\Delta R=0,0033331515 \Omega$$

7.2 Spenning ut fra målebrua:

Videre bruker vi ΔR til å regne ut spenningsforskjellen fra målebrua ved maks last.

$$V_s = V_{ref} - \left(\frac{V_{ref}}{R_1 + R_7 + \left(\frac{R_{B1} + R_{B2} + R_{B3} + R_{B4}}{R_{B1} + R_{B2} + R_{B3} + R_{B4}} \right)} \right) * (R_1 + R_7) \quad (3)$$

$$V_s = 5V - \left(\frac{5V}{3300 + 3300 \left(\frac{330 + 330 + 330 + 330}{330 + 330 + 330 + 330} \right)} \right) * (3300 + 3300)$$

$$V_s=0,2546 \text{ V}$$

$$V_1 = V_s \left(\frac{R_2 - \delta R_2}{R_1 + \delta R_1 + R_2 - \delta R_2} \right) \quad (4)$$

$$V_2 = V_s \left(\frac{R_4 + \delta R_4}{R_3 - \delta R_3 + R_4 + \delta R_4} \right) \quad (5)$$

$$V_o = V_s \left(\frac{R_1 + \delta R_1}{R_1 + \delta R_1 + R_2 - \delta R_2} - \frac{R_3 - \delta R_3}{R_3 - \delta R_3 + R_4 + \delta R_4} \right) \quad (6)$$

(3) er utregning av V_s eksiteringsspenningen til målebrua. V_{ref} er spenningsreferanse fra XTR 106.

Motstandsverdien som er med i formlene vises i skjema tegning for moment måler.

(4 og 5) er utregning av spennings signaler (V_1 og V_2) til hvert målepunkt, som er spennings signaler ut fra målebrua.

(6) er utregning av spennings signal ut ifra målebrua. Differansen mellom V_1 og V_2 .

V_o ved maks last(1000Nm) og E-modul til materialet $= 2 \cdot 10^{11} \text{ N/m}^2$:

$$R_1 \text{ og } R_4 = 350 + (0,0033331515) = 350,0033332$$

$$R_2 \text{ og } R_3 = 350 - (0,0033331515) = 349,9966849$$

$$V_s = 0,2546 \text{ V}$$

$$V_1 = 0,2546 \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2} \right) = 0,127298$$

$$V_2 = 0,2546 \left(\frac{R_4}{R_3 + R_4} \right) = 0,127301$$

$$V_o = 0,2546 \left(\frac{R_1}{R_1 + R_2} - \frac{R_3}{R_3 + R_4} \right)$$

$$V_o = 2,4180 \cdot 10^{-6}$$

7.3 Beregning av spenningsforsterkning(OPA2277):

Etter å ha funnet spennings variasjonen fra målebrua regner vi ut hvor mye spenningen må forsterkes.

Potensiometer $R_{11} = 0 - 500 \text{ ohm}$

$R_1 = 10 \text{ Kohm}$

$R_2 = 10 \text{ Kohm}$

$$V_{1out} = V_{1inn} * G \quad (7)$$

$$V_{2out} = V_{2inn} * G \quad (8)$$

$$G = 1 + \frac{R_4 + R_5}{R_{11}} \quad (9)$$

(7 og 8) gir spenningene etter at signalene er forsterket opp med å gange med forsterkningen (G).

(9) beregner spenningsforsterkningen G , som bestemmes av formelen til OPA2277UA og da med motstandsverdiene plassert inn i kretsen (plasseringen av motstander R_4, R_5 og R_{11} kan ses i skjematetegningen for momentmålerkretsen).

V_1 og V_2 ved maks last(1000Nm) og E-modul til materialet $= 2 \cdot 10^{11} \text{ N/m}^2$ og gain på 500 og 150:

$$V_{1out} = V_{1inn} * G$$

$$V_{1out} = 0,127298 * 401$$

$$V_{1out} = 51,046498$$

$$V_{2out} = V_{2inn} * G$$

$$V_{2out} = 0,127301 * 401$$

$$V_{2out} = 51,0477$$

$$R_{11}=1$$

$$G = 1 + \frac{10000+10000}{1} = 20001$$

$$R_{11}=500$$

$$G = 1 + \frac{10000+10000}{500} = 41$$

$$R_{11}=50$$

$$G = 1 + \frac{10000+10000}{50} = 401$$

7.4 Beregning av omforming fra spenning til strøm(XTR106):

Til slutt regner vi ut omformingen av denne spenningen til strøm. Måleområdet til I/O-boksen er 4-20mA og vi vil bruke mest mulig av dette området.

$$I_o = 4mA + V_{IN} * \left(\frac{40}{R_G}\right) \quad (10)$$

$$V_{IN} = V_{1out} - V_{2out} \quad (11)$$

(10) er beregning av strømsignalet (I_o) som XTR 106 leverer ut, etter omforming av spennings signaler XTR 106 fikk inn. Strømsignalet (I_o) ut av XTR 106 vil forandres ettersom V_{IN} forandrer spenningsverdier inn på XTR 106.

(11) gir V_{IN} ved spenningsignalene V_{1out} og V_{2out} som er spennings signalene inn på XTR 106. R_G er motstand som vi kan forandre verdien på med at vi har valgt et potensiometer, for å kunne kalibrere måleverdien til maks 20 mA ved å belaste koppen som strekk lappene sitter på med 1000Nm.

I_o ved maks last(1000Nm) og E-modul til materialet = $2 * 10^{11} N/m^2$:

$$V_{IN} = V_{1out} - V_{2out} \quad 17,0583$$

$$V_{IN} = 51,046498 - 51,0477$$

$$V_{IN} = 0,001202$$

$$I_o = 4mA + V_{IN} * \left(\frac{40}{R_G}\right)$$

$$I_o = 4mA + 0,001202 * \left(\frac{40}{3}\right)$$

$$I_o = 20mA$$

For å kunne anvende hele område til målekretsen fra 4mA til 20mA kan vi justere verdien på komponentene; R_9 , R_{10} og R_{11} . R_9 brukes til å balansere målebrua, R_{10} brukes til å justere forsterkningen på spenningsforsterkningen og R_{11} brukes til å stille inn strømforsterkningen på XTR106.

8 Konklusjon

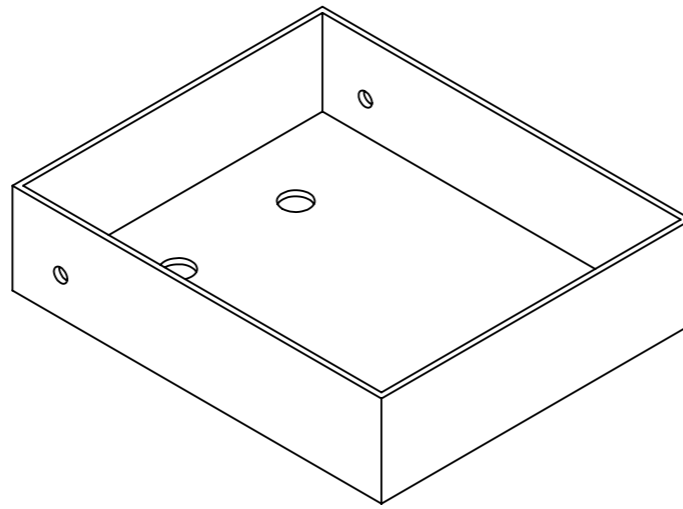
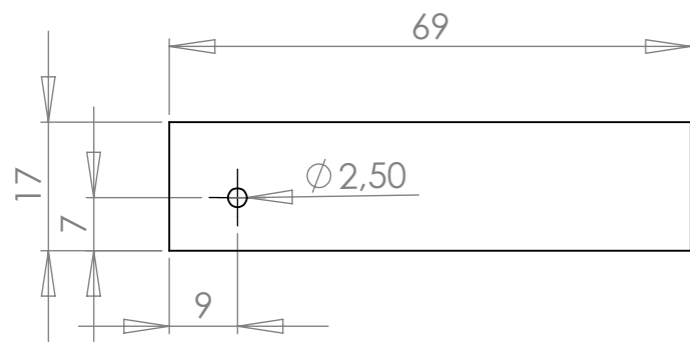
Vår momentmåler er ment for å illustrere prinsippet at datamaskiner kan måle og logge moment ved hjelp av de tingene som vi har diskutert tidligere i dette dokumentet. Momentmåleren vil ikke ha garanti eller servicemulighet. Det vil kanskje være ønskelig for arbeidsgiver å skaffe en fra et firma som har mulighet for service, vedlikehold og garanti. Vi har satt av plass mellom girkassen og den største ventilen slik at det skal være mulighet til å bruke en momentmåler som heter "T22" fra HBM. Det må selvfølgelig lages et nytt interface mellom ventil, girkasse og momentmåleren før denne kan tas i bruk.

Vi har også erfart at det ikke er heldig å bruke andre komponenter på produktet enn de som er testet på prototype. Vi kunne ha spart mye tid og litt kostnader hvis dette hadde vært erfart ved en tidligere anledning.

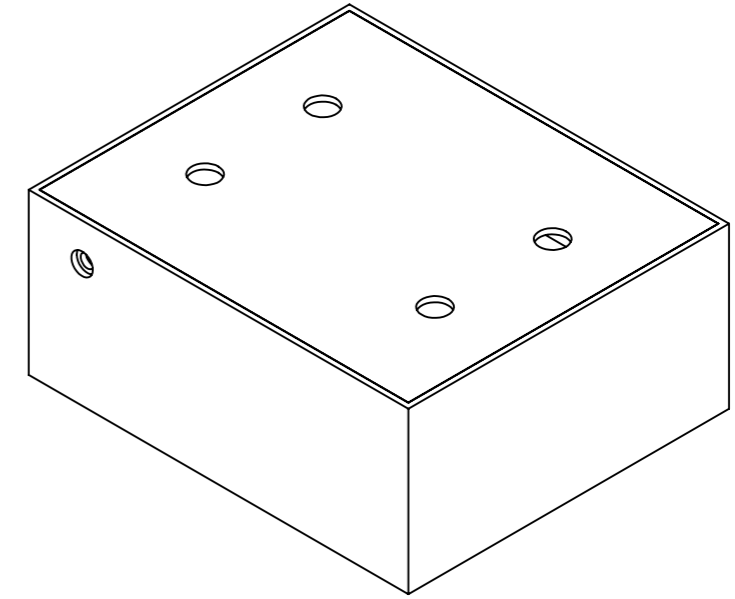
9 Vedlegg

- Prototypedokument momentmåler [.pdf]
- Elektronikkprosessen [.pdf]
- Orcad Capture Prosjekt [.dsn]
- Orcad Layout Prosjekt [.max]
- Streklapp datablad [.pdf]

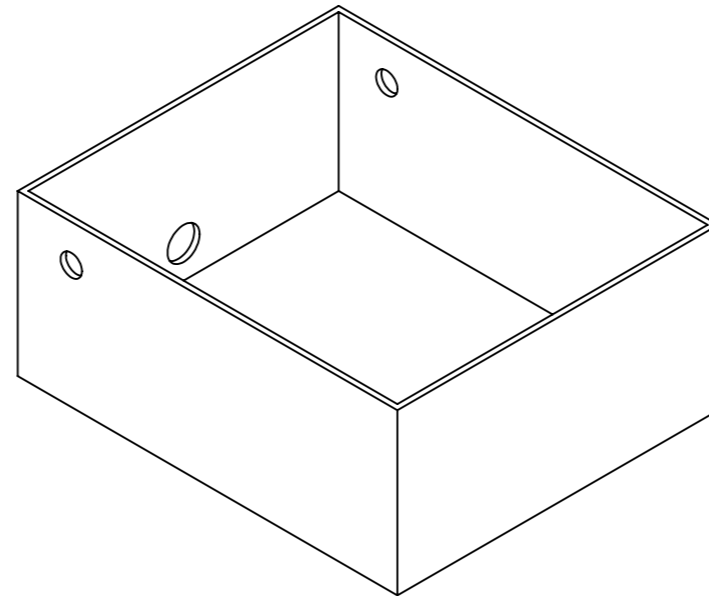
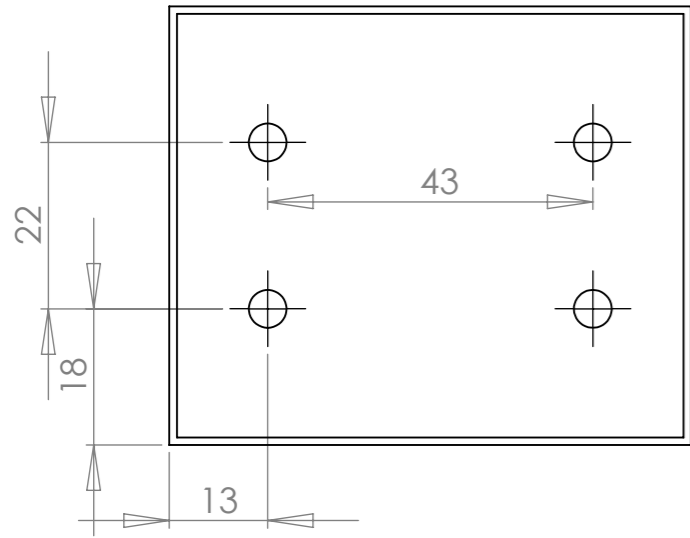
This drawing contains information proprietary to NLI Asker Subsea AS and may not be wholly or partially reproduced without prior written permission of NLI Asker Subsea AS.



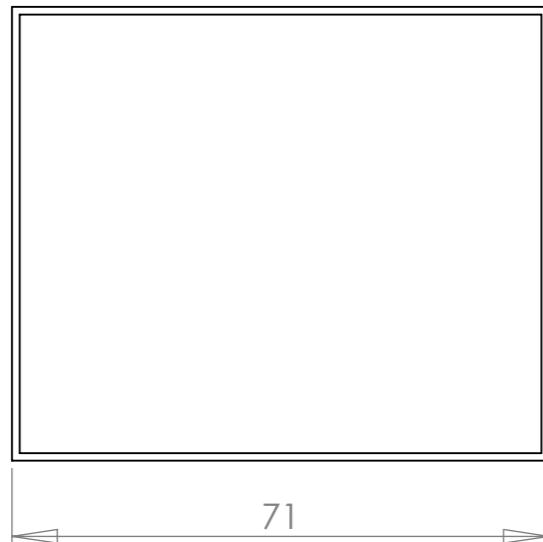
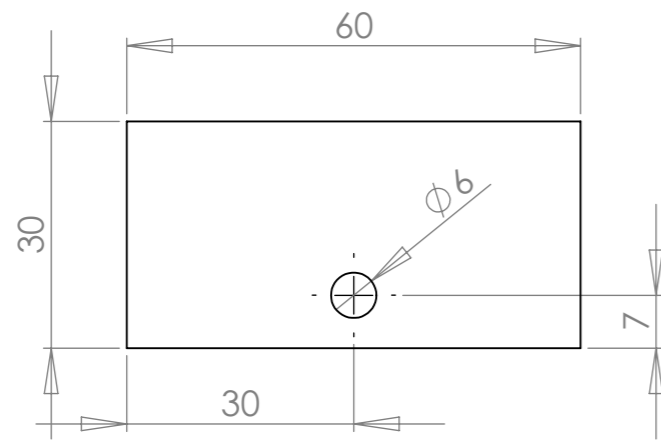
Bunn. Iso View



Assembly, Iso View



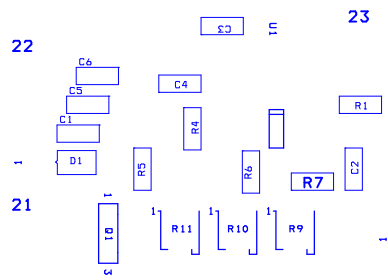
Topp, Iso View

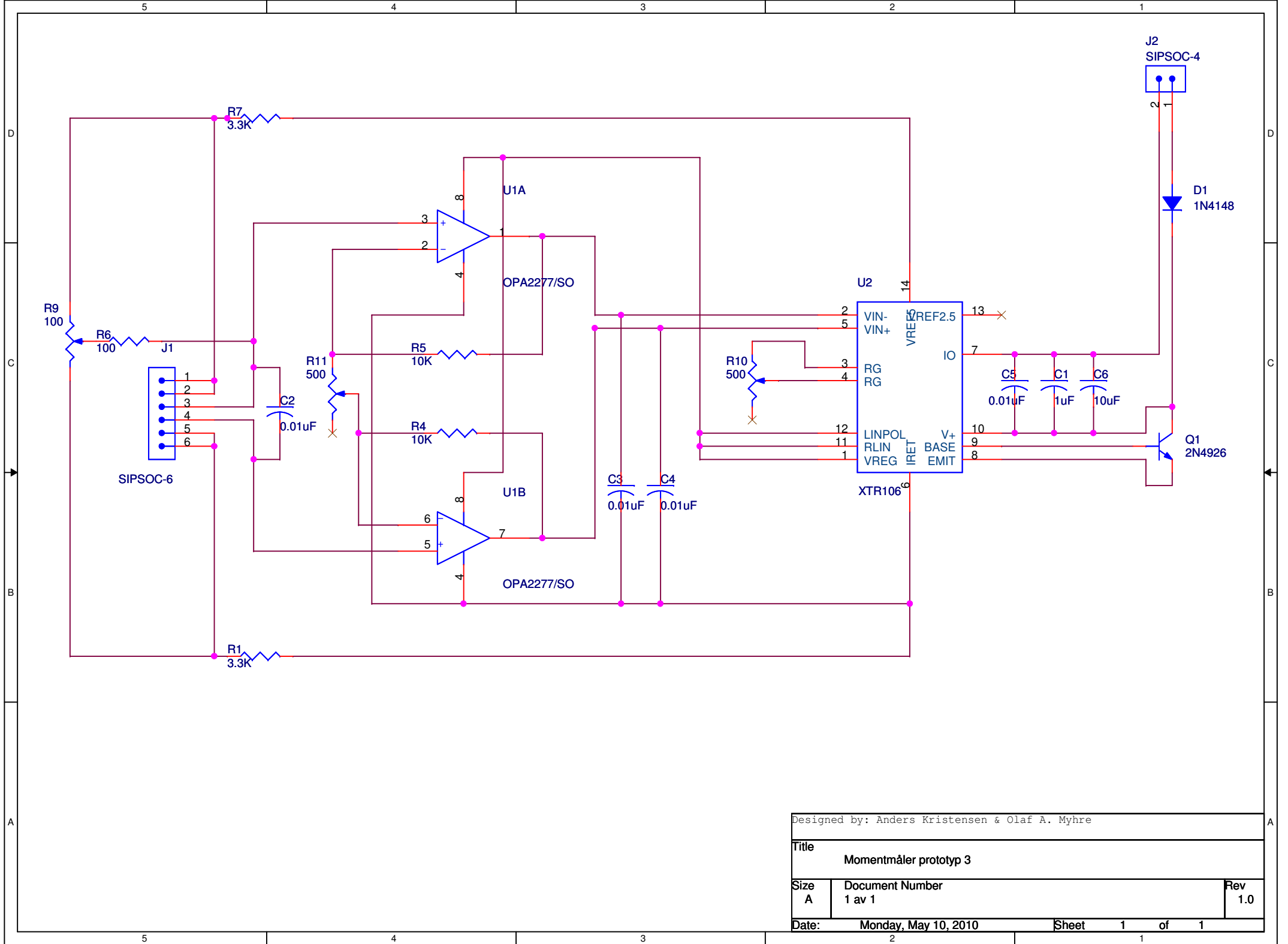


B					
A					
0	ISSUED FOR CONSTRUCTION				
REV. NO.	DATE	REVISION DESCRIPTION	OSS	CHECKED	APPROV.
GENERAL TOLERANCE		MATERIAL			
ISO 2768 - 1M					
DESIGN	SCALE	FORMAT	REFERENCE	WEIGHT (KG)	
OAM	1:1	A3			

Kapsling Momentmåler, Top og Bunn
 Hovedprosjekt, Hibu
 Gruppe 2010-2, ORBIS

	DATE	31.05.2010	M-310	REV. 0
	SHEET OF	1 1		





Designed by: Anders Kristensen & Olaf A. Myhre		
Title Momentmåler prototyp 3		
Size A	Document Number 1 av 1	Rev 1.0
Date:	Monday, May 10, 2010	Sheet 1 of 1

Bacheloroppgave

Testrigg for kuleventil



Prosjekt Orbis

Dokument:
Luftsystem
Versjonsnummer:
1.0
Dato sist oppdatert:
25/05-2010
Gruppemedlemmer:
Atle Holth, Anders Kristensen, Ove Stian Sørensen, Audun Wingard, Yan Lu, Olaf Andreas Myhre

1 Introduksjon

For å teste kuleventilen etter NLI Asker Subsea retningslinjer trengte vi en ventil for å åpne og lukke for testtrykket. Kuleventilene skal testes med høytrykks nitrogengass. Denne gassen går gjennom en såkalt "booster". Denne enheten øker trykket på gassen, så sender dette videre til kuleventilen.

Ventilen er da i stengt posisjon. Så stenges nitrogengassen av manuelt, deretter åpner man kuleventilen. Dette dokumentet beskriver en automatisk løsning av denne sekvensen, og inneholder informasjon som kan være nyttig for å implementere dette systemet.

2 Innhold

1	Introduksjon.....	2
2	Innhold	3
3	Høytrykksventil.....	3
4	Verkstedsluft solenoide-ventil.....	4
5	Kabling.....	4
6	Funksjonsdiagram	4
7	Vedlegg.....	5

3 Høytrykksventil

På leting etter en ventil som kunne takle jobben med 10000psi (1034 bar) kom vi frem til at vi trengte to ventiler. Dette grunnet at ingen slike høytrykksventiler på markedet har en elektrisk aktuator

montert på seg, men lufttrykksaktuator. Dette medførte da et behov for en solenoide-operert luftventil fra verksted. Denne skulle da være koblet til styringssystemet.

Ventilen vi har valgt heter "20SM4071-CM". Dette er en "air-to-close" ventil. Air-to-close betyr at den trenger luft på seg for å være lukket. Denne varianten er ca 1000kr billigere enn den motsatte varianten. Denne ventilen er ikke kjøpt inn. På grunn av dette, er dette dokumentet ment for å beskrive hvordan dette systemet kan bli implementert ved en senere anledning.

Ventilen har et maks trykk på 20000psi. Dette er det som er vanlig i denne bransjen, og derfor lettest tilgjengelig. Den leveres av "Autoclave", og kjøpes fra "Proserv Norge AS". Ventilen koster 4926kr.

4 Verkstedsluft solenoide-ventil

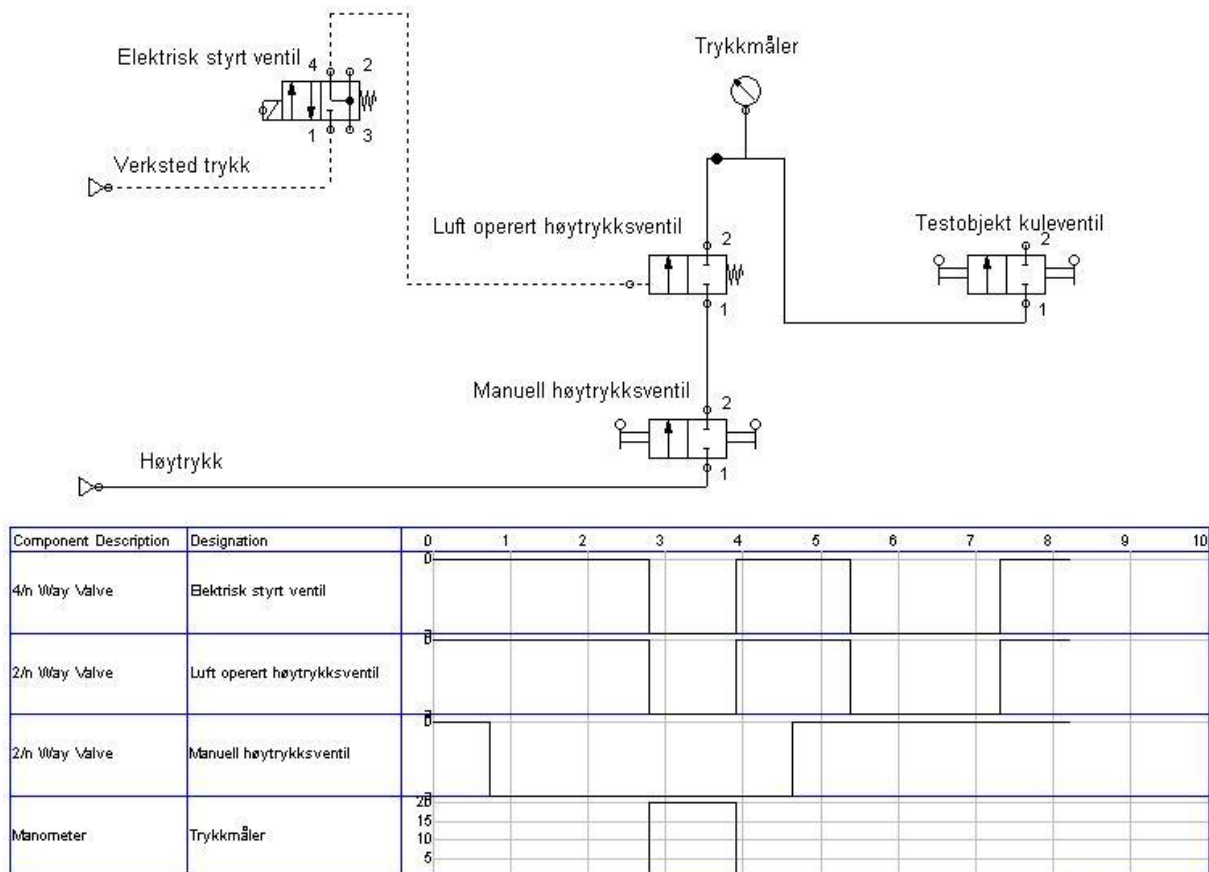
For å manipulere aktuatoren på høyttrykksventilen trenger vi en ventil for verkstedtrykk. Ventilen skal blir operert fra styringssystemet, hvor styringssystemet forteller hvordan dette systemet skal oppføre seg under testing. Ventilen vi har funnet for denne jobben heter "3030852G-24VDC-22". Dette er 24V magnet ventil med fjær-retur. Den koster 1280kr. Ventilen kan kjøpes fra "Instrument Team".

5 Kabling

Solenoide-ventilen skal kobles til rekkeklemme X2 i elskapet med kablen "ølflex classic 2 X 0,75". Den positive lederen skal kobles til rekkeklemme X2:12, og den negative skal kobles til X2:13. Styringssystemet "LabView" vil ikke være konfigurert for dette systemet programmeringsmessig, så dette må også gjøres.

6 Funksjonsdiagram

Fig. 1 er et funksjonsdiagram over luftsystemet. Det er også med simulert hendelsesforløp. Programmet vi har brukt heter "fluidsim". Dette er et enkelt verktøy for tegning av luftsystemer, og simulering av disse. Denne figuren er nokså selvbeskrivende, men det er verdt å nevne at trykkmåleren på figuren er trykkmåleren som skal kobles til "spider8" enheten fra HBM. Denne har vi ikke fått tilgang til per dags dato, så dette er ikke testet.

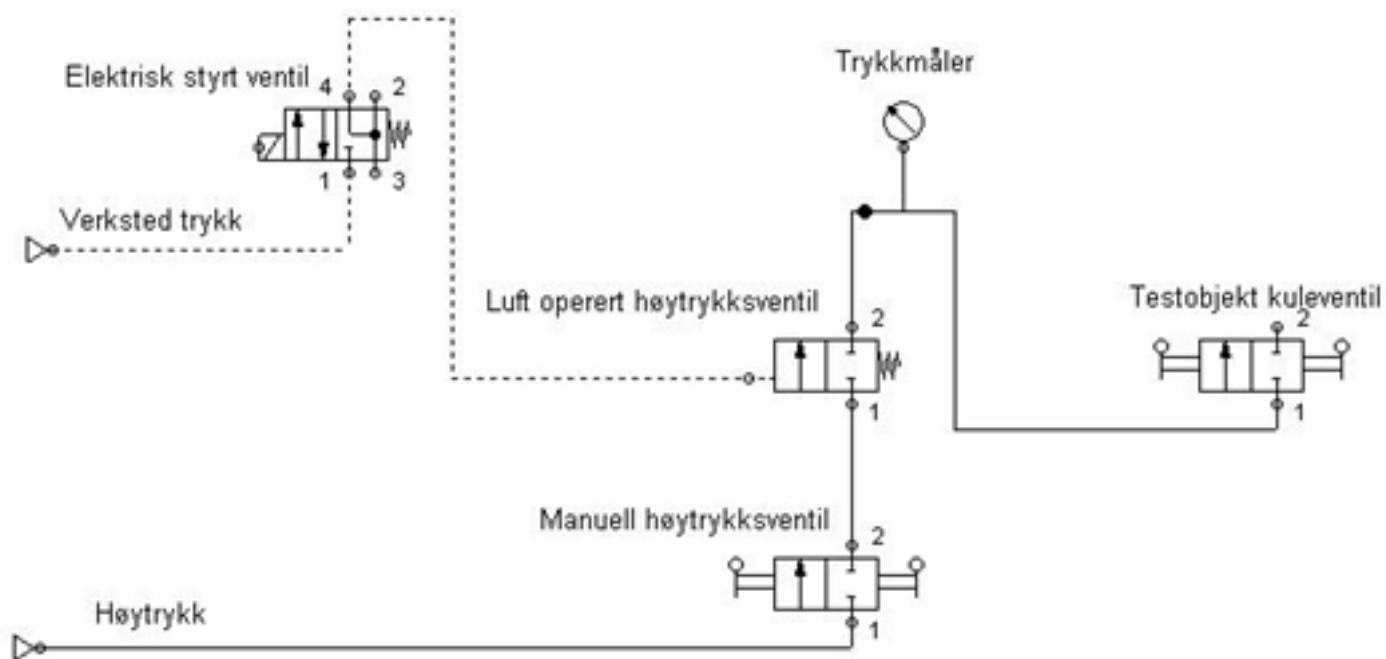


Figur 1: Luftsystemet

7 Vedlegg

Vedleggene ligger i mappen "Ikke selvproduserte vedlegg"

- Datablad høytrykksventil [.pdf]
- Datablad solenoide ventil [.pdf]



Component Description	Designation	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
4h Way Valve	Elektrisk styrt ventil	[Timing diagram showing valve state over 10 seconds]											
2h Way Valve	Luft operert høytrykksventil	[Timing diagram showing valve state over 10 seconds]											
2h Way Valve	Manuell høytrykksventil	[Timing diagram showing valve state over 10 seconds]											
Manometer	Trykkmåler	20	[Pressure reading over time]										
		15	[Pressure reading over time]										
		10	[Pressure reading over time]										
		5	[Pressure reading over time]										
		0	[Pressure reading over time]										

Bacheloroppgave

Testrigg for kuleventil



Prosjekt Orbis

Dokument:
Driverkrets
Versjonsnummer:
1.0
Dato sist oppdatert:
24.05.2010
Gruppemedlemmer:
Atle Holth, Anders Kristensen, Ove Stian Sørensen, Audun Wingaard, Yan Lu, Olaf Andreas Myhre

1 Introduksjon

Siden vi har valgt å bruke "National Instruments USB-6008" I/O-enhet, behøvde vi litt kringelektronikk¹ for å tilpasse bruken av denne enheten. Siden enheten er driftet fra USB-porten på en datamaskin, har den ikke kapasitet til å drive andre enheter. Den kan kun brukes til logiske operasjoner. Vi trengte noe som kunne forsterke opp signalene den ga ut, slik at de kunne drive resten av prosessen. Dette dokumentet beskriver da den løsningen som vi har valgt å gå for.

¹ Kringelektronikk er passive komponenter rundt de komponentene som står sentralt i kretsen. Disse skal sørge for at alle parameterne for prosessen er riktige. Eksempler på disse er motstander, kondensatorer etc.

2 Innhold

1	Introduksjon.....	2
3	NI USB-6008.....	4
3.1	Komponenter	4
3.2	Utlegg.....	5
3.3	Kabling	6
3.4	Vedlikehold	6
4	Vedlegg.....	7

3 NI USB-6008

National Instruments sin lavpris usb-driftet I/O-enhet drives av usb-porten. Det har sine fordeler og ulemper. Fordelen er at hvilken som helst moderne PC kan drive den. Ulempen er at den ikke har nok tilført effekt til å drive noe i seg selv. Den trenger litt ekstra utstyr for denne jobben. I/O-enheten er bygget for lab-forsøk, og ikke for industriell automasjon. Så hvordan takle dette problemet?

Boksen leverer 5V@0,7mA per digital kanal og 5mA per analog kanal. I databladet for denne enheten står det at enheten kan levere 8,5mA per digital kanal. Dette har vi funnet ut ikke er tilfelle. Den kan levere ut 8,5mA til sammen på alle digitale kanalene. Så per kanal blir det $8,5\text{mA}/12 = 0,7\text{mA}$. Derfor har vi tatt i bruk optiske transistorer. Disse er analoge enheter som fungerer som releer. Men siden de er analoge, så vil spenningen som går gjennom transistoren være proporsjonal med den strømmen som dioden utsettes for. Inngangene begynner å lede ved 1mA. Altså klarer ikke I/O-enheten å drive disse i det hele tatt.

Videre har vi lagt til en 5V spenningsforsyning inn til kretsen for å kunne hjelpe I/O-enheten drive disse inngangene. Denne har vi kalt for "trafo 3." Den leverer effekt til driverkortet og hver kanal gjennom "pull-up" motstander. Se skjemategningen i figur 1.

3.1 Komponenter

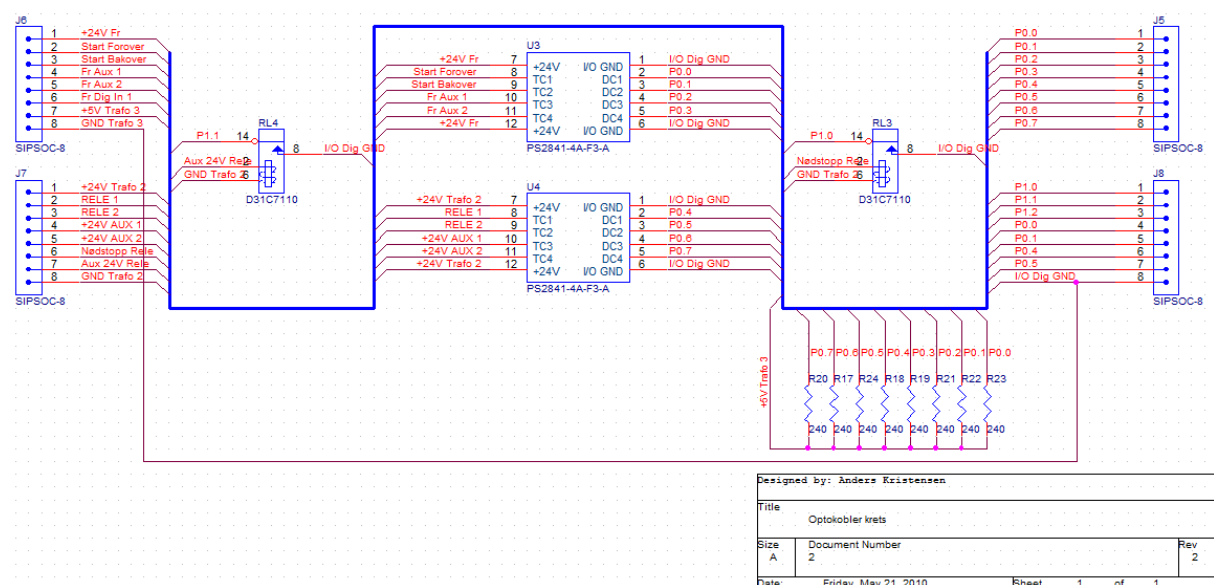
På kretskortet er det 2 optokoblere (optiske transistorer) og 2 Reed-releer. Optokoblerne er da utgangene fra I/O-enheten, mens Reed-releene er inngangene. Grunnen til at Reed-releer er valgt er for at det skal være galvanisk skille mellom frekvensomformerer og I/O-boksen. Dette av sikkerhetsårsaker. Reed-releene er der hvis 24V kilder skal fortelle I/O-enheten informasjon digitalt. Den skal bare ha 5V maks, noe som gjorde at vi trengte disse releene for ikke å skade enheten. Disse releene var tenkt å brukes til nødstop, og et ekstra rele for senere utviklingsmuligheter.

Skjemategningen i figur 1 er det endelige utlegget. Her har vi 4 rekkeklemmer, 2 optokoblere, 2 Reed-releer og 8 pull-up motstander på 240Ω. For å finne verdien på pull-up motstandene brukte vi beregningen $5V/x = 0,02A$ som gir at $x=250$. Vi valgte da motstandere på 240 Ω siden dette var nærmeste tilgjengelig verdi. Disse motstandene henter sin spenning fra en ekstern spenningskilde. Dette for å drive optokoblerne sine innganger "i taket". Med dette menes at siden de er analoge så begynner de å lede spenning fra 1mA på inngangen, og de leder fullt ved 20mA på inngangen. Derfor må vi bruke disse i saturasjonsmodus for å bruke dem som digitale porter.

Utgangene fra driverkortet er drevet fra en ekstern spenningskilde på 24V. Denne heter trafo 2 på arrangementtegningene. Denne leverer effekt slik at driverkortet kan drive releer, frekvensomformer osv.

Det er også lagt til mange ekstra funksjoner på driverkretsen. Driverkortet har i skrivende stund 3 ubrukte utganger. To av disse utgangene er ikke koblet til I/O-enheten og kan derfor ikke brukes. Den siste heter "RELE 2" og styres av inngangen P0.6 på driverkretsen.

Grunnen til at driverkortet har to eksterne spenningskilder er varme. Kortet skulle sitte i en tett koblingsboks, slik at den ikke er sårbar for skrutrekkere og løse ledninger. Vi prøvde å dele spenningen fra 24V spenningskilden slik at den kunne drive både inngangen og utgangene. Problemet med dette var at den ble meget varm, siden optokoblerne skulle ha minst $8 * (20mA) = 160mA$. Dette er mye strøm for elektronikk, og varme må da unngås inne i boksen. Derfor har vi besluttet at vi trengte en spenningskilde til.



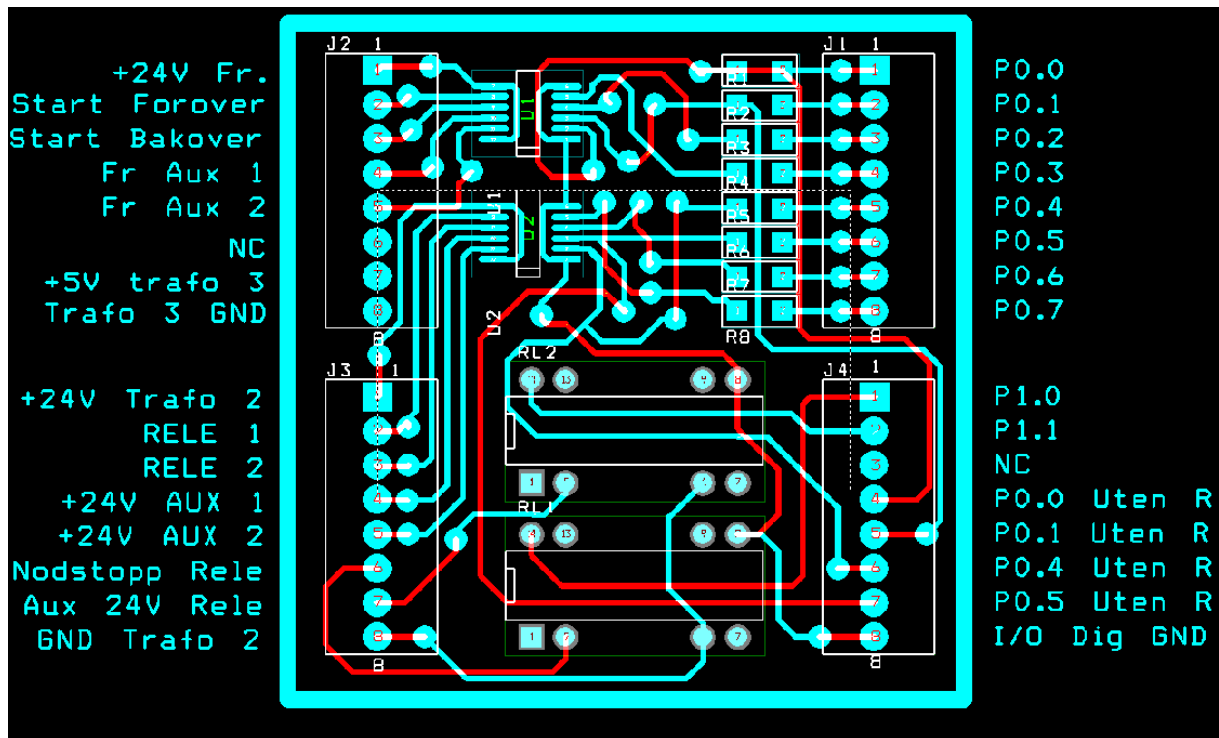
Figur 1: skjematenging for driverkrets

Figur 1 beskriver hvordan skjematengingen for driverkretsen er bygget opp. Denne skjematengingen er også vedlagt.

3.2 Utlegg

I figur 2 er utlegget for driverkretsen. På utlegget har vi skrevet på hvilke innganger som gjør hva. På det utlegget som står i skapet er det ikke påskrevet hvor trafo 3, +5V og GND skal være, men dette er rettet i figur 2. Skriften i blått på figur 2 ser vi igjen på det ferdige kretskortet som kobber. Dette har vi ført på for å gjøre det enklere for oss selv når vi skulle koble kortet til resten av komponentene i skapet.

På figur 2 der det står "NC", så betyr dette "no connect". Altså ikke i bruk. Videre så hadde vi lagt til de kritiske koblingene utenom strømbegrensningsmotstandene. Dette var gjort grunnet usikkerhet til hvordan optokoblerne ville oppføre seg. Etter mange revisjoner med loddebolt på kortet er ikke disse motstandene i bruk. Og heller ikke "P0.X Uten R"-portene.



Figur 2: Kretskortutlegg for driverkretsen

3.3 Kabling

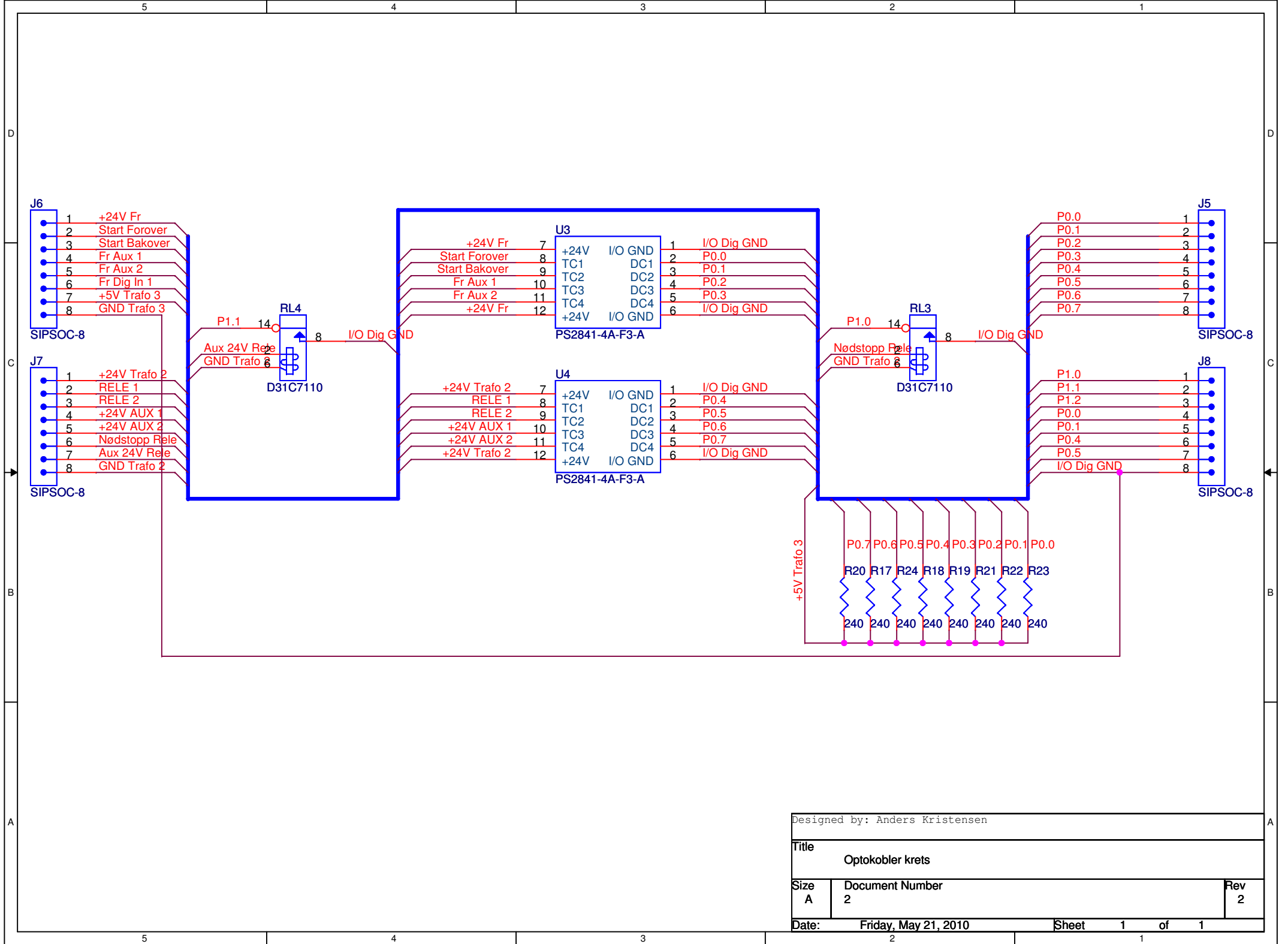
Til kabling av styrestrømmen har vi brukt $0,75\text{mm}^2$ RK. Denne er sort. Den er stor av dimensjon slik at vi kunne bruke denne typen på alt av styrestrøm. På grunn av budsjettet ville vi unngå å kjøpe mange dimensjoner. Kablene er ikke merket fordi vi ikke klarte å oppdrive korrekt merking til fornuftige priser. Dette er forslag til forbedring.

3.4 Vedlikehold

Produktet er vedlikeholdsfritt hvis det ikke utsettes for elektrisk sjokk, koblingsfeil, støt eller lignende.

4 Vedlegg

- Skjemategning driverkrets[.pdf]
- Datablad optokoblere[.pdf]
- Datablad Reed relay[.pdf]
- Orcad Capture prosjekt "Driverkrets" [.dsn] (åpnes med Orcad Capture)
- Orcad Layout prosjekt "Driverkrets" [.max] (åpnes med Orcad Layout)



Designed by: Anders Kristensen		
Title Optokobler krets		
Size A	Document Number 2	Rev 2
Date: Friday, May 21, 2010	Sheet 1	of 1

Bacheloroppgave

Testrigg for kuleventil



Prosjekt Orbis

Dokument:
Motorsystem
Versjonsnummer:
1.0
Dato sist oppdatert:
28.05.2010
Gruppemedlemmer:
Atle Holth, Anders Kristensen, Ove Stian Sørensen, Audun Wingard, Yan Lu, Olaf Andreas Myhre

1 Introduksjon

For å kunne teste kuleventilene på en automatisk måte, trengte vi en drivkraft. Denne drivkraften skulle åpne og lukke kuleventilen. I henhold til kravspesifikasjonen, krav 11, skulle testen foregå automatisk. Sett i sammenheng med de andre kravene, medførte dette at vi trengte en kraftig og pålitelig drivkraft for dette. Vi så på muligheten for å bruke hydraulikk, pneumatikk eller elektrisk maskin. Valget havnet på en elektrisk maskin, da hydraulikk ble for dyrt og pneumatikk ble ikke kraftig nok.

2 Innhold

1	Introduksjon.....	2
2	Innhold	3
3	Motor	4
3.1	Valg.....	4
3.1.1	Kabling.....	4
3.1.2	Beregning av strøm.....	4
3.1.3	Kobling av motor.....	5
3.2	Frekvensomformer	5
3.2.1	Kabling.....	5
3.2.2	Programmering.....	6
3.3	Vedlikehold	7
3.3.1	Girkassen.....	7
3.3.2	Andre forbehold	7
4	Vedlegg.....	7

3 Motor

3.1 Valg

Vi trengte en motor som var sterk nok til å kunne vri med 1000Nm moment. Dette er den maksimale kraften som kravspesifikasjonen spesifiserer. Valget på motor tok vi derfor ut ifra hvor kraftig den var, og hvor fort den klarte en vridning på 90 grader. I samarbeid med leverandør fikk vi bygget en motor. Denne spesialbygde motoren har et dreiemoment ut fra girkassen på 1045Nm, og den går på opp til 14 RPM. Noe som tilsvarer ca 1 sekund på 90 grader. Dette tror vi er en fin fart på vridningen. Både i forhold til å simulere et menneske som åpner. Og i forhold til styringsenhetene, som er henholdsvis trege.

Denne motoren har en girkasse påmontert og en kjølevifte. Siden motoren tilnærmet alltid vil gå på startstrøm, har vi koblet den i "trekant". Altså at motorens viklinger er koblet i trekantformasjon relativt til viklingene og fasene.

3.1.1 Kabling

Motorens kabler er $1,5\text{mm}^2$. Dette fordi at den i seg selv trekker mindre en 10A. Men tilførselkabelen til skapet er også $1,5\text{mm}^2$. Dette på grunn av forlegningsmåten på kabelen. Forlegningsmåte E. Henviser til tabell 52-B1 i NEK400. Forlegningsmåte E beskriver forlegning mer enn $0,3 * \text{kabelens diameter}$ fra en vegg. Da sier tabell A52 at strømføringssevne [A] for $1,5\text{mm}^2$ kobber, 2 ledere, med PVC isolasjon, er 22A.

3.1.2 Beregning av strøm

For å kunne dimensjonere kabling til motoren, må vi regne ut strømmen i trekant kobling. Denne koblingen kommer vi tilbake til i neste avsnitt. Effekten i trekant, betegnes med P_D .

- Motoreffekt: 1,5kW
- Strøm i trekant: 6,3A
- $\cos\varphi$: 0,77

$$P_D = U * I * \sqrt{3} * \cos\varphi \quad (1)$$

(1) beskriver effekten som motoren trekker i trekant oppsett. (2) og (3) regner ut verdiene til vår motor fra (1).

$$P_D = 230V * 6,3A * \sqrt{3} * 0,77 \quad (2)$$

$$P_D = 1932,5W \cong 2kW \quad (3)$$

Denne effekten er høyere en 1,5kW som motoren er laget for. Derfor trengte vi en kjølevifte montert på for å ta den varmgangen som utvikles.

For å dimensjonere kablingen til motoren trenger vi å vite fasestrømmen.

Denne kan vi regne ut i (4):

$$I_f = \frac{I_h}{\sqrt{2}} = \frac{6,3A}{\sqrt{2}} = 4,45A \quad (4)$$

4,45A er fasestrømmen gjennom hver fase inn til frekvensomformereren. Frekvensomformereren forbruker 0,004A. Noe som vi overser i denne sammenhengen. Det vil si at vi med sikkerhet kan bruke $1,5\text{mm}^2$ kabling. Se NEK400 for mer informasjon.

Ut fra frekvensomformereren ser likningen litt annerledes ut siden vi har fått en fase til:

$$I_f = \frac{I_h}{\sqrt{3}} = \frac{6,3A}{\sqrt{3}} = 3,63A \quad (5)$$

3,63A er fasestrømmen ut fra frekvensomformereren til motoren. Her viser vi til NEK400 og velger å bruke $1,5\text{mm}^2$ kabling her også.

3.1.3 Kobling av motor

Motoren skal gå stort sett kun på startstrøm, noe som fører til høye strømmer og varmgang. Vi har fått påmontert en kjølevifte for å redusere varmgangen. Kjøleviften skal starte når "start test"-knappen aktiveres og stoppe når den samme knappen deaktiveres. Vi har koblet motor i trekant fordi den skal kobles til 230V nettspenning. Tilførsel ledningen er en to leder med støpsel og skal plugges inn i en vanlig stikkontakt. Det at den kobles til en vanlig stikkontakt gjør at uansett hvilket nettspenning det er i lokalet, vil den få tilført 230V.

Kabeldimensjoner er dimensjonert ut fra NEK400. Se NEK400 for mer informasjon, eller komponentliste for komponentdetaljer.

Etter beregningen i avsnitt 2.2.1, sett i forhold til NEK400, har vi brukt $1,5\text{mm}^2$ kabling fra skapet til motoren, internt i skapet, og tilførselspenning.

3.2 Frekvensomformer

Frekvensomformereren er av typen "Allan Bradley PowerFlex 4M". Dette er en programmerbar frekvensomformer for motorstyring. Den skal ha inn 230V tilførselspenning. Den er også mulig å fjernstyre ved hjelp av automasjonselektronikk og datamaskin(LabVIEW). Den har et LCD-display for programmering. Den har piltaster, entertast og tilbaketast. I tillegg har den et potensiometer for hastighetsregulering av motoren. Denne kan brukes til å regulere hastigheten på motoren den styrer. Den skal kun brukes av autorisert personell. (Antageligvis vil den ikke være i funksjon ved leveranse av testrigg).

3.2.1 Kabling

All kabling beskrevet i disse avsnittene står også i koblings skjemaet for skapet. Dette ligger i en lomme innenfor døren til skapet.

3.2.1.1 *Sterkstrøm*

Tilførselspenning skal inn på toppen av frekvensomformereren. Det er merket av R/L1, R/L2 og GND. R/L1 og R/L2 er fasene og GND er jordingen. Fasene kommer fra kontaktoren K1. Ut fra frekvensomformereren kommer det 3 faser pluss GND. Disse fasene kommer ut på bunnen og er merket med U, V og W. Dette er koblingspunktet til motoren. Vi har satt inn et redundant motorvern her. Grunnet uklar informasjon fra leverandør og lite presis informasjon i frekvensomformerens datablad. U, V og W merkingene finner vi igjen inne i koblingsboksen til motoren. Hvis man bytter om to av fasene U, V eller W, så vil motoren gå motsatt vei. Utover dette har det ingen ting å si hvordan dette er koblet.

3.2.1.2 *Svakstrøm*

Svakstrømmen til frekvensomformereren er styrestrømmen. Denne er koblet i henhold til styrestrømskjema. Disse kommer fra driverkretsen som er montert inne i koblingsboksen, ved siden av NI I/O-enheten. For å koble disse må en følge styrestrømskjemaet. Dette ligger også i lommen på innsiden av døren til skapet.

3.2.2 **Programmering**

Programmeringen av frekvensomformereren skjer ved at man setter ferdige parametre. Disse stiller man ved hjelp av piltastene. Eksempel er beskrevet i databladet for frekvensomformereren.

Parameterne som vi har programmert er:

- P101: Denne skal ha verdi 230V. Maks spenning til motor.
- P102: Denne skal ha verdi 60Hz. Maks frekvens til motor.
- P103: Denne skal ha verdi 6,3A. Maks motorstrøm (motorvern).
- P106: Denne skal ha verdi 2. Start kilde. 2 er styrestrøm.
- P107: Denne skal ha verdi 0. Stop modus. Stoppes i henhold til P110.
- P108: Denne skal ha verdi 1. Dette er frekvensreferansen. Henter denne fra parameter A409.
- P109: Denne skal ha verdi 0,1. Start tid fra 0Hz til satt Hz.
- P110: Denne skal ha verdi 0,1. Stopp tid.
- T201: Denne skal ha verdi 8. Denne parameteren bestemmer bruken av digital port 1.
- T202: Denne skal ha verdi 8. Denne parameteren bestemmer bruken av digital port 2.
- D014 er observerings parameter over digitalportene. Hvor sifrenes posisjon bestemmer hvilke port som er høye, og hvilke porter som er lave.
- D013 er observeringsparameter over frekvensen til motoren.
- T221: Denne skal ha verdi 2. "Motor running". Releet på fr. slår ut når motoren får strøm.
- A409: Denne skal ha verdi 52Hz.

3.3 *Vedlikehold*

3.3.1 **Girkassen**

Motorens girkasse skal ha olje. Denne oljen er "GEAR OIL EP 220" fra Luna, eller tilsvarende olje med de samme egenskapene. Volumet er 10,1 liter. Denne olje fylles på ved å skru ut skruen nederst foran på girkassen. Fylling av olje kan kun skje når girkassen ligger vannrett. Det vil si at man må legge ned testriggeren med elskapet mot gulvet. Oljen kan med fordel være litt oppvarmet før påfylling, slik at dette tar kortere tid. Men da må man ta forbehold mot volumendring. Se brukermanualen for mer informasjon.

3.3.2 **Andre forbehold**

Det er viktig å holde motorens kjøleribber rene for smuss og støv. Da dette hindrer god kjøling fra viften. Det er også viktig at viften har tilgang på luft og at bladene er hele, rene og kan gå fritt. Viften på frekvensomformeren inne i skapet må også sjekkes jevnlig for smuss, og fri omdreining av vifteblader. Denne viften sitter under dekslet som er montert under frekvensomformeren.

4 **Vedlegg**

- Frekvensomformer brukermanual (Engelsk) [.pdf]
- Olje egenskaper for Luna "GEAR OIL EP220" [.tif]

Bacheloroppgave

Testrigg for kuleventil



Prosjekt Orbis

Dokument: Styreskap
Versjonsnummer: 1.0
Dato sist oppdatert: 26.5.2010
Gruppemedlemmer: Atle Holth, Anders Kristensen, Ove Stian Sørensen, Audun Wingaard, Yan Lu, Olaf Andreas Myhre

1 Introduksjon

Styreskapet skal inneholde alle komponenter som ikke kan stå fritt ute på testtriggen, men må plasseres i et skap. Dette dokumentet beskriver da innholdet i dette skapet, og funksjonene til komponentene. Ledninger må dimensjoneres etter effektforbruk, og det gjøres etter NEK 400 som er forskrifter for elektriske anlegg.

2 Innhold

1	Introduksjon.....	2
3	Styreskap	4
4	Beskrivelse av komponenter i styreskapet.....	4
4.1	Rekkeklemmer.....	4
4.2	Sikring 1.....	5
4.3	Sikring 2 m/jordfeilbryter	5
4.4	Trafo 1.....	5
4.5	Trafo 2.....	5
4.6	Trafo 3.....	5
4.7	Rele.....	5
4.8	Kontaktor	6
4.9	Kambryter	6
5	NEK 400	6
5.1	Generelt.....	6
5.2	Utvikling	6
6	Kapsling, tetthet på enhetene	9
6.1	Generelt.....	9
6.2	Utvikling	9
7	Vedlegg Produkt.....	10
8	Vedlegg selvprodusert.....	10

3 Styreskap

Skapets størrelse er blitt bestemt etter at vi visste hvilke komponenter vi skulle bruke.

Skapet inneholder:

- Rekkeklemmer
- To sikringer
- Kontaktor
- Tre trafoer
- To releer
- Driverkrets, (OBO Betterman T-60 koblingsboks, se driverkretsdokument)
- I/O boks, National Instruments
- Frekvens omformer, Allan Bradley
- Motorvern, Schneider electric
- Spider8 med omformer fra HBM
- Kanaler. 60x60xXmm

Med de ytre fysiske målene på komponentene som skal stå i skapet kunne vi starte med å plassere komponentene på arrangementtegningen. Med utarbeidelse av arrangementtegningen tok vi hensyn til EMC-direktivet, ytre fysiske mål og praktisk plassering med hensyn på kabelføringer. Kanalene er plassert i en ramme med alle komponentene plassert innenfor rammen, unntatt rekkeklemmer og sikring, som er plassert utenfor kanalrammen i skapet. Dette er gjort med hensyn på at kabler som kommer inn i skapet skal tilkobles sikring og rekkeklemmer.

Kablene er dimensjonert etter NEK 400, unntatt noen kabler som er overdimensjonert. Dette er gjort fordi vi måtte bestille lengre lengder enn det vi trengte og valgte da å bestille en dimensjon istedenfor mange dimensjoner, og vi trengte da kun å bestille en størrelse på endehylser til ledningene. Med disse valgene har vi redusert prisen på budsjettet. Hvis dette produktet skulle produseres flere av så kunne noen av styreledningene dimensjoneres ned. Skapet kunne vært mindre fordi kanalene kan være smalere, og dybden på skapet kan også dimensjoneres ned antar vi. Det at vi antar; mener vi at det kan hende at riggen kan bli videreutviklet og det er da mulig at det blir behov for plass i skapet til flere komponenter. Selv med et mindre skap, ville ikke testriggens ytre mål blitt noe mindre totalsett.

4 Beskrivelse av komponenter i styreskapet

4.1 Rekkeklemmer

Vi har bestilt rekkeklemmene fra JFK. Weidmuller 2,5 kvadrat er merket til rekkeklemmene. Rekkeklemmene er godkjent for ledning opptil maks. 4 kvadrat og to ganger 1,5 kvadrat ledning med endehylser. Maksimal ledning tverrsnitt som vi legger inn på en klemme er to ganger 1,5 kvadrat med endehylser. Rekkeklemmene tåler en strømgjennomgang på maks 20A. Rekkeklemmene kneppes på skinner som er montert i skapet. Disse rekkeklemmene blir mye anvendt til koblingspunkter i styreskap generelt. Vi har bestilt rekkeklemmer med beige farge som brukes til koblingspunkter for driftkabler og styrekabler. De gul/grønne klemmene kobles jordledninger.

4.2 Sikring 1

Sikring 1 skal sikre hele det elektriske systemet til riggen. Her skal vi sette inn en 2 polet sikring størrelse 10A med C karakteristikk. Dette er en treg sikring og vil tåle startstrømmene til motoren.

4.3 Sikring 2 m/jordfeilbryter

Denne sikringen skal sikre alt annet av det elektriske systemet unntatt hovedstrømmen til motor 1. Siden sikring 2 sitter i serie med sikring 1 har vi redundans av strømforbruket i kretsen til sikring 2. Sikringen har innebygd jordfeilbryter på 30mA for å sikre mennesker mot elektrisk sjokk ved berøring. Og dette er da grunnen til at denne ekstra sikringen er montert.

4.4 Trafo 1

Trafo 1 har spor for å kneppes fast på skinne i skapet, som den gjør. Trafo 1 skal transformere spenningen ned fra 230 V til 24 V, og spenningsforsyne momentmåleren. Krav til trafo 1 er at den må være stabil, for at målingene på momentet skal bli så nøyaktige som mulig. Trafoen som vi har satt inn har rippelavvik på 50mV. Et rippelavvik på 50mV vil bli helt ubetydelig på utskriften av målingene.

Effekten til trafo 1 kan levere 5 watt. Momentmåleren vi har lagd skal forbruke maks 20mA. forbruket i watt blir:

$$P_{\text{momentmåler}} = 24 * 0,02 = 480mW$$

Ut ifra forbruket i watt på momentmåleren ville det kunne brukes en trafo som leverer mindre watt hvis det finnes. Trafoen som vi har satt inn er en forholdsvis rimelig komponent.

4.5 Trafo 2

Trafo 2 skal transformere spenningen ned fra 230 V til 24 V, og skal forsyne spenning til spolen til rele 1 og solenoideventilen. Rippelen til denne trafoen er på 50mV og vil være stabil nok til at både spolen og solenoiden til luftventil vil slå inn. Denne trafoen er da koblet slik at den gjennom driverkretsen forsyner de overnevnte komponentene.

4.6 Trafo 3

Den siste trafoen skal transformere spenningen ned fra 230 V til 5 V og kan levere 5 watt. Denne trafoen skal drive optokobler kretsen. Vi har foretatt noen beregninger før vi valgte og sette inn trafoen i kretsen. Beregningene gikk ut på å sette inn en spenningsdeler for å forsyne spenningsregulatoren, som igjen skal spenningsforsyne "pull up"-motstandene i optokoblerkretsen. Dette er gjort fordi "NI USB-6008"-enheten er for svak for å drive inngangene på driverkretsen på egenhånd. Se driverkretsdokument for flere detaljer.

4.7 Rele

Releet vårt er en standard 24V spole med 230AC på bryterkontaktene. Eneste krav er at releets spole må slå inn bryterkontaktene på minimum 20V.

4.8 Kontaktor

Kontaktoren blir styrt av nødstoppen og styrer motor 1. Motoren har påstemplet merkestrøm på 6,3A ved trekantkobling, og det er denne strømmen vi har tatt hensyn til. Kontaktoren kan maksimalt strømbelastes med 9A ved AC3 på bryterkontaktene. AC3 er en betegnelse på den lysbuen som dannes i kontaktoren i det øyeblikket kontaktoren legges til, ved start av motorer, og som kjent har motorer høye startstrømmer. Dette til forskjell fra rene ohmske motstanders, som ikke fører til høye startstrømmer, og der tillat strømgjennomgang i kontaktoren er merket AC1.

Spolespenningen som styrer kontaktoren skal ha 230V. Dette går klart fram ut ifra hvor tilkoblings ledninger kommer fra på hovedstrømskjema.

4.9 Kambryter

Kambryteren skal være en av og på bryter for hele testriggen. Kambryteren er en to-polet bryter for at alle lederne skal brytes, slik at det da ikke vil bli stående på strøm i skapet når testriggen ikke er i bruk. Kambryteren må tåle en strømgjennomgang på 10A. Dette fordi vi har sikret med en sikring på 10A foran. Kambryteren vi har satt inn er fra produsent telemecanique. Den bryteren vi har brukt heter "K1B002ACH".

5 NEK 400

5.1 Generelt

NEK400 Er forskrifter for elektriske anlegg, der beregninger av kabeldimensjonering, sikringsstørrelser, jordfeilvern, IP grader av kapslinger o.s.v. bestemmes.

5.2 Utvikling

Vi har beregnet kabeldimensjonering for ledningene til motoren til å være $1,5\text{mm}^2$. $1,5\text{mm}^2$ dimensjon av leder vil tåle et strømforbruk på maks 22A ved maks belastning. Dette er beregnet i motordokument etter NEK 400. Motor 1. Har skilt merket 6,3A ved 230V. Viser her utregning av effekten.

$$P_D = U \cdot I \cdot \sqrt{3} \cdot \cos\phi$$

Effekten til motor 1 ved maks last:

$$P_D = 230 \cdot 6,3 \cdot \sqrt{3} \cdot 0,77$$

$$P_D = 2\text{kW}$$

Det blir satt inn to sikringer i skapet. Sikring 1 i skapet skal sikre hele det elektriske systemet til riggen, mens sikring 2 med en retningsbestemt jordfeilbryter innebygd skal sikre kontaktor 1, nødstoppen, trafo 1,2 og 3 og spider8 boksen. Grunnen til at vi har satt inn to sikringer er fordi sikring 2 er et kombivern med jordfeilbryter, Og siden frekvensomformeren har filter på inngangen kan det ikke stå jordfeilbryter foran.

Vi har også dimensjonert ledningene til frekvensomformerer, kontaktor 1, nødstoppen, trafo 1,2 og 3 og tilførselen til spider8 boksen til 1,5mm fordi strømforbruket ligger godt under 10A.

Lister her opp maks strømforbruket til komponenter som står i styreskap, og som sikres av sikring 2:

- Trafo 1: 0,2A
- Trafo 2: 0,8A
- Trafo 3: 1A
- Motor 2: 0,8A
- Kontaktor 1: 1mA

$$I_{Tot. sikring\ 2\ m/jordfeilbr.} = I_{trafo\ 1} + I_{trafo\ 2} + I_{trafo\ 3} + I_{Motor\ 2} + I_{Kontakt\ 1}$$

$$I_{Tot. sikring\ 2\ m/jordfeilbr.} = 0,2 + 0,8 + 1 + 0,8 + 0,001$$

$$I_{Tot. sikring\ 2\ m/jordfeilbr.} = 2,801A$$

Strømforbruk for trafo 1, trafo 2, trafo 3, motor 2 og kontaktor 1 er altså 2,801 ampere.

Strømforbruket med spider8:

- Spider 8: 1,9 A.

$$I_{Tot. sikring\ 2\ m/jordfeilbr} + I_{Spider8} = x$$

$$2,801 + 1,9 = 4,701A$$

Strømforbruket vil ligge godt under 10 ampere ved maks forbruk på sikring 2 og vi har da valgt å sikre med en 10 ampere sikring med jordfeilbryter. Sikrings størrelse er gjort litt på bakgrunn av ledninger som vi har brukt(1,5 mm²).

Det totale strømforbruket:

$$I_{Tot\ for\ hele\ systemet} = I_{Tot. sikring\ 2\ m/jordfeilbr.} + I_{Spider8} + Motor\ 2$$

$$I_{Tot\ for\ hele\ systemet} = 4,701 + 4,45$$

$$I_{Tot\ for\ hele\ systemet} = 9,151A$$

Total effekt ved hvis alle komponenter skulle bli belastet fullt ut. Noe som ikke vil forekomme fordi strøm forbruket er beregnet med full belastning på trafoer og ikke på belastningen av de sekundære kretsene til trafoene.

$$P=U*I$$

$$P=230*9,151$$

$$P=2100 \text{ W}$$

Minste akseptable strømføringsevne ($I_{Z \min}$):

$$I_{Z \min} = \frac{\text{Sikringstørrelse}}{K_{\text{temperatur}} \cdot K_{\text{nærføring}}}$$

$$I_{Z \min} = \frac{10}{0,8 \cdot 1}$$

$$I_{Z \min} = 12,5 \text{ A}$$

Finner minste tverrsnitt med strømføringsevne over minste akseptable strømføringsevne, ved referanseinstallasjonsmetode E (to belastede ledere) fra tabell 52A-1: $I_{Z \text{ avlest}}$ større enn 12,5 A gir 22 A som igjen gir nominelt tverrsnitt i mm^2 på 1,5 mm^2 .

Kabelens virkelige strømføringsevne I_Z blir:

$K_{\text{nærføring}}$: fra tabell 52A-17, med to antall ledere i en kabel forlagt i luft er $K_{\text{nærføring}} = 0,8$

$K_{\text{temperatur}}$: fra tabell 52A-14 og 52A-15, temperatur ved 30 °C og PVC kabel forlagt i luft er

$K_{\text{temperatur}} = 1$

$$I_Z = I_{Z \text{ avlest}} \cdot K_{\text{temperatur}} \cdot K_{\text{nærføring}}$$

$$I_Z = 22 \cdot 1 \cdot 0,8$$

$$I_Z = 17,6$$

Kontrollerer at følgende kriterier er tilfredsstillt:

I_B = Totale strøm forbruket som kan forekomme

I_n = Sikring størrelse

I_Z = Ledningenes virkelige strømføringsevne

$$I_B \approx I_n \approx I_Z$$

$$9,151 \approx 10 \approx 17,6$$

Vi sikrer med en 10 ampers sikring for hele testriggen(sikring 1), siden det totale strømforbruket for test riggen kan maksimalt bli 9,151A. Maksimal belastning ved 9,151 A vil mest sannsynlig ikke forekomme, og det vil i tilfelle bli i korte øyeblikk. Men det må tas hensyn til maksimalt tenkelige belastning. Ledningsnett i skapet til riggen er ikke dimensjonert for 16A(reduksjonsfaktorer for ledninger som ligger inntil hverandre), selv om noe av utstyr implementert til det elektriske systemet er godkjent for 16 ampere. På grunn av at testriggen er transportabel, så kan testriggen bli støpslet til en 10 eller 16 ampere kurs. På bakgrunn av alle disse hensyn er sikring 1 valgt til 10A.

Vi har testet med tangamperemeter for å se hvor mye strøm som gikk i systemet. Vi testet med null belastning på motor 1, full belastning på motor 2 og uten spider8 boksen og trafo 3 som vi ikke har fått ennå. Da målte vi strømforbruket til 1,8A totalt.

Dimensjonering av ledninger til elektronikken er gjort med hensyn fra tidligere erfaringer og at det er bestilt en dimensjon til ledningsføringer på all styring for å holde kostnadene på prosjektet innenfor budsjettet. Vi fikk ikke bestilt korte lengder av ledninger, og måtte bestille ruller på 100 meter.

6 Kapsling, tetthet på enhetene

6.1 Generelt

Alle kapslinger som det er montert spenningsførende systemer i skal ha merket IP grad. NEK 400-forskrifter setter krav til hvilken IP-grad som kapslingen krever. IP-graden består av to siffer(IPxx), der det første tallet sier om hvilken støvtetthet kapslingen holder, og det andre tallet forteller hvilken beskyttelse mot vann kapslingen holder. Installert materiell og utstyr må tilfredsstillende kapslingskravet på minst IP(2XC). C står for beskyttelse mot berøring av spenningsførende deler, med sylindrisk verktøy med diameter på 2,5 mm og lengde på 100mm.

6.2 Utvikling

Kravet vi har satt til IP graden til elektriske tilkoblinger og utstyr utenfor skapet er IP(2X).

Vi setter minste kravet til IP(2X) på hele elektriske systemet i skapet. Det betyr at kun elektrofagfolk og instruert personell kan betjene styreskapet og alle tilkoblinger utenfor skape.

Lister her opp IP grader på komponenter brukt på test riggen, både ikke egenprodusert og egenproduserte:

- Skapet er IP 55, men IP-graden er lavere fordi fire hull som er i ryggen på skapet til skruemontering ikke er anvendt eller tettet. Det er ikke noe behov å tette hullene siden IP-graden er høy nok. Med hullene i skapet, Antar vi IP-graden til å være IP 30.

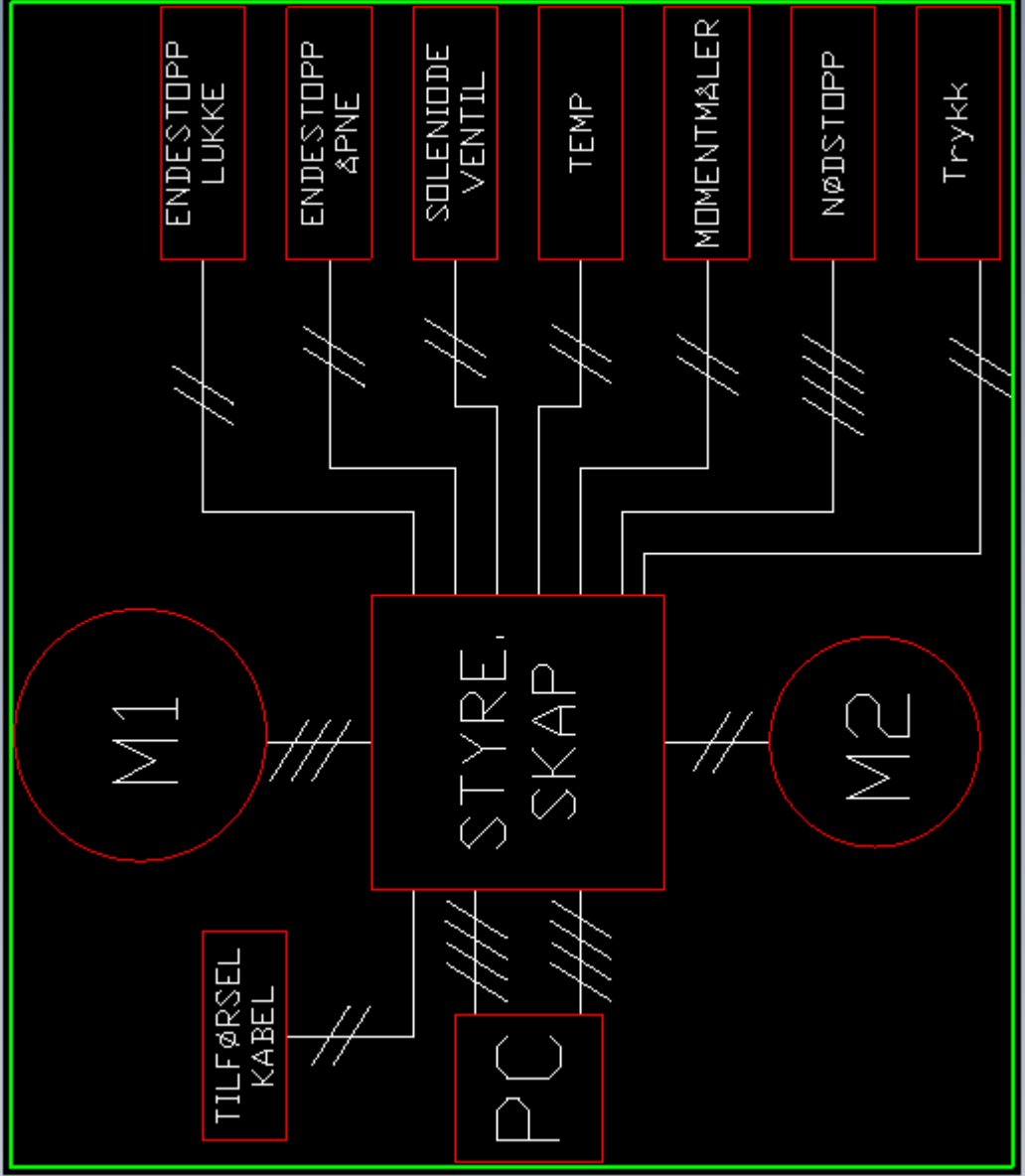
- Setter IP graden til kapsling til momentmåleren til å være IP 30. Denne IP graden ut ifra NEK 400 sier at IP 30 betyr at ingen gjenstander større enn 2,5 mm kan føres inn i kapslingen.
- Motor IP55
- Nødstopp IP65
- Endebrytere IP67
- Frekvensomformer IP 20
- Omformer til spider8 boksen IP20
- Sikringer IP 20
- Rekkeklemmer IP20 eller høyere med ende plate satt på i enden
- Motorvern IP 20 eller høyere
- Trafoer IP20 eller høyere

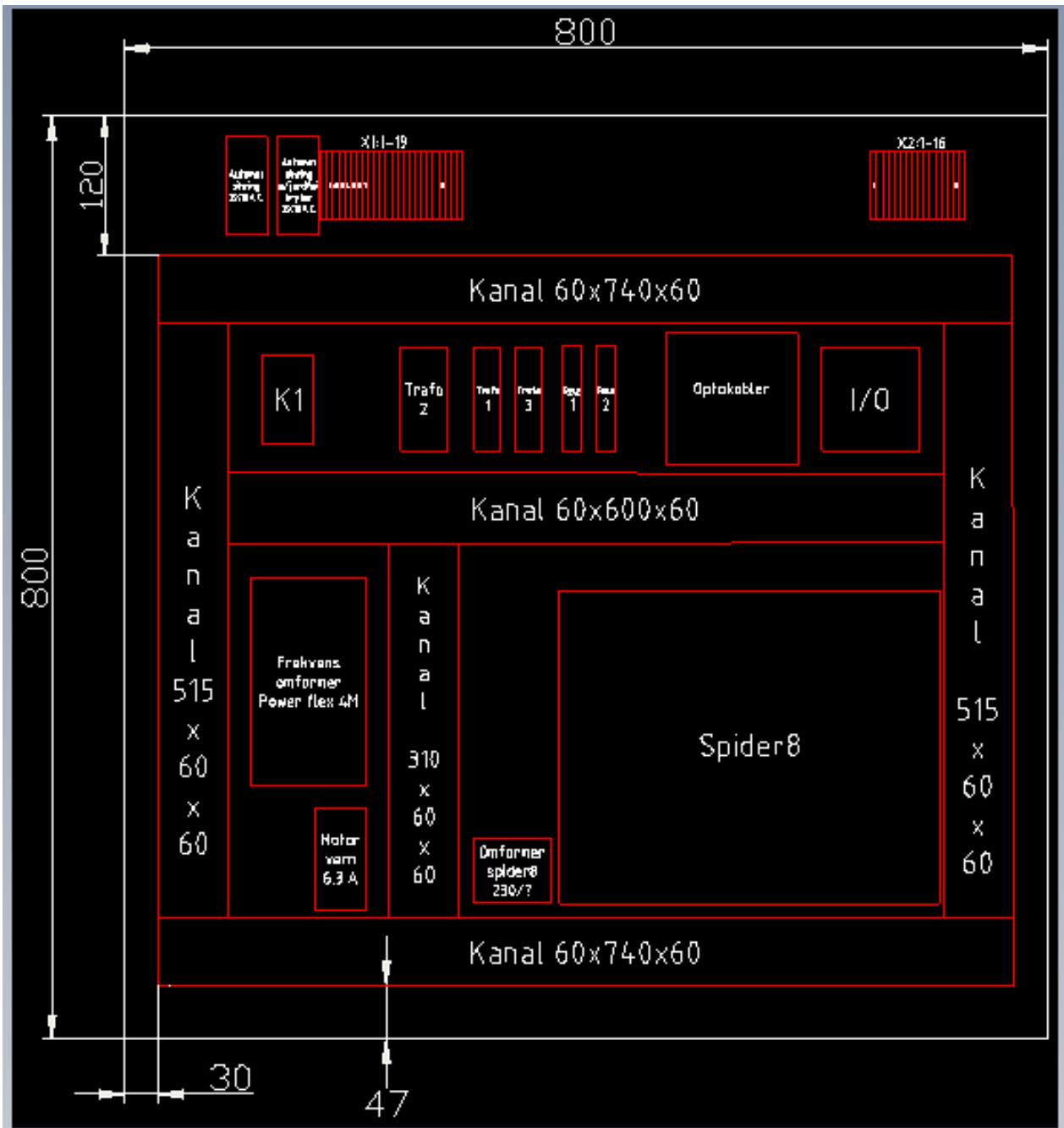
7 Vedlegg Produkt

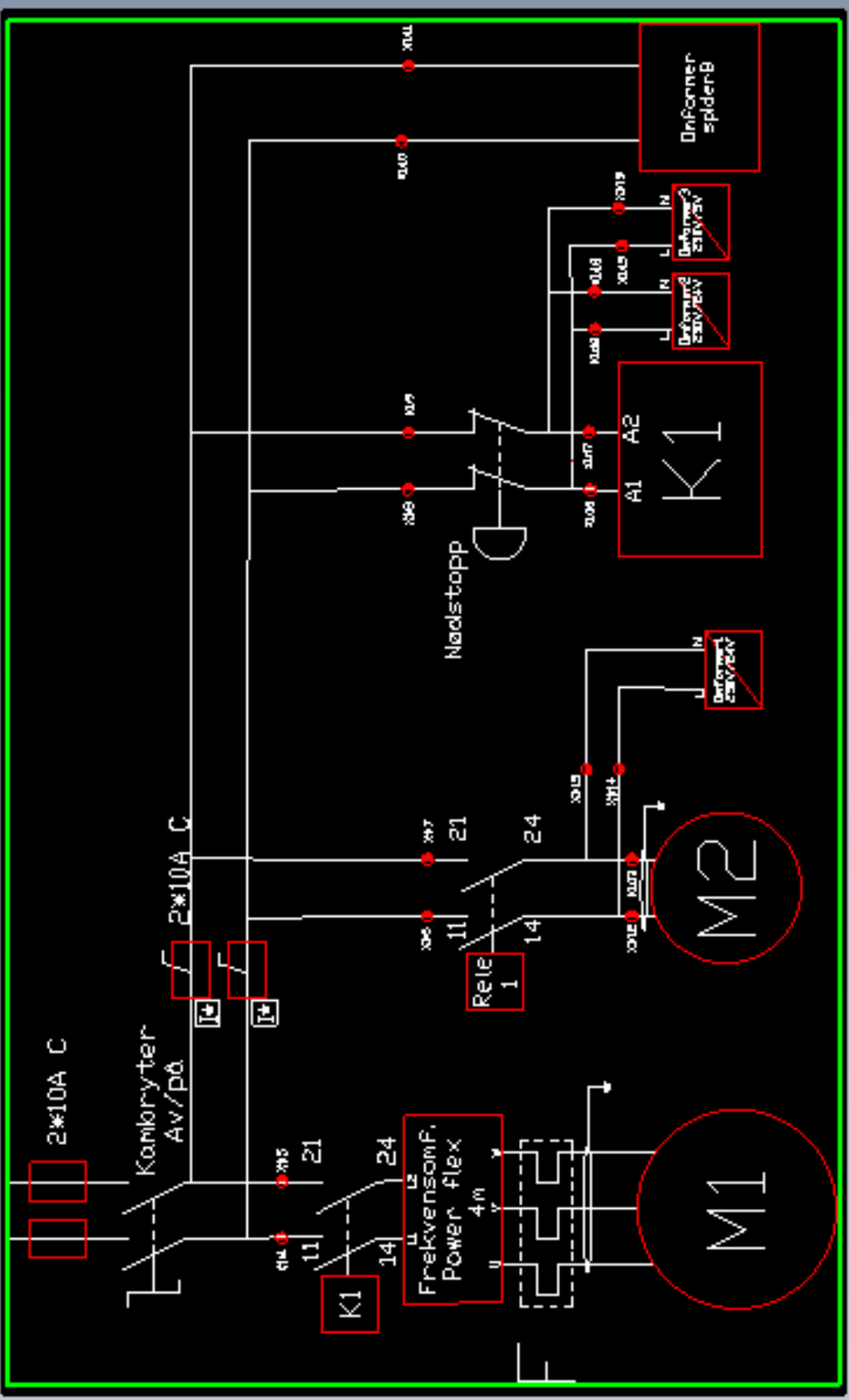
- Trafo DRA05-24V.[pdf]
- Trafo DRAN30-24V.[pdf]
- Kontaktor LC1D09.[pdf]
- Kambryter K1B002ACH.[pdf]
- Motorvern GV2ME14-Telemecanique.[pdf]
- Rekkeklemmer WDU 2,5.[pdf]

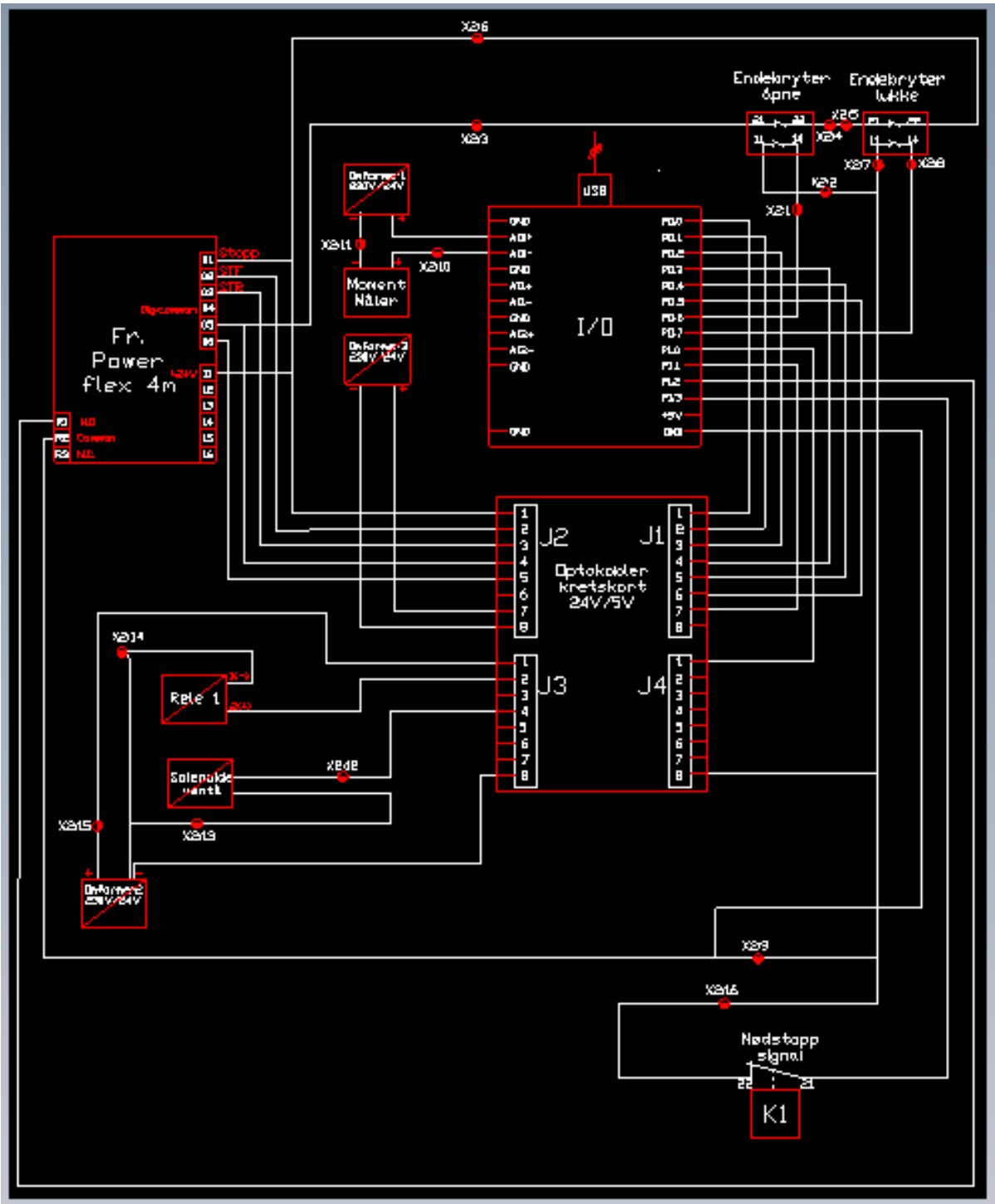
8 Vedlegg selvprodusert

- kabelliste.[pdf]
- Hovedstrømskjema.[dwg]
- Styrestrømskjema.[dwg]
- Arrangemangtegning styreskap.[dwg]
- Oversikt: Komponenter/kabling.[dwg]









Bacheloroppgave

Testrigg for kuleventil



Prosjekt Orbis

Dokument:
Utvikling av styringssystemet i LabVIEW
Versjonsnummer:
1.1
Dato sist oppdatert:
Uke 21
Gruppemedlemmer:
Atle Holth, Audun Wingard, Anders Kristensen, Ove Stian Sørensen, Olaf Andreas Myhre og Yan Lu

1 Innhold

2	Introduksjon.....	4
3	Frekvensomformerne.....	4
3.1	Control Techniques: Dinverter Listed 768R	4
3.2	Allen-Bradly: PowerFlex 4M.....	4
4	Styringssystemets grunnleggende funksjoner:.....	5
4.1	Prioriterte funksjoner	5
5	Driverkretsen	5
6	Fra begynnelsen og frem til styringssystem v1.0.....	6
7	Valg av sensor (endestopp)	8
7.1	Generelt:	8
7.2	Sensor som anvendes	9
8	Kort repetisjon av styringssystem v1.0	9
8.1	Testsekvens.....	10
8.2	Testing av v1.0.....	10
8.2.1	Test 1:.....	10
8.2.2	Resultat & konklusjon test 1:.....	10
9	Flytskjema.....	10
10	Fra to til en endebryter og Styringssystem v1.1	12
10.1	Konklusjon, løsningen med en bryter.....	13
11	Styringssystem frem til v2.0 og videre.	14
11.1	Testing av v.2.0.....	14
11.1.1	Test 2.....	14
11.1.2	Resultat og konklusjon test 2:	14
11.2	Stopp signal til frekvensomformereren	14
11.3	Skalering og registrering av måledata	15
11.3.1	Skalering.....	15

11.3.2	Registrering og lagring av måledata	15
11.3.3	Rapportgenerering.....	16
11.4	Trykkmålingen på ventilen.....	16
12	Oppsummering og konklusjon	17

2 Introduksjon

For å styre testtriggen vi skal konstruere har vi stått mellom PLS-styring og LabVIEW. Etter å ha undersøkt pris rundt dette fant vi ut at vi skulle gå for LabVIEW. Dette også pga tilgang på LabVIEW skolelisens, og en enkel I/O-boks, USB-6008. Dette gjorde at vi kunne programmere styringsprogrammet, uten at det ble et utlegg for oppdragsgiver før systemet var på plass og godkjent. Dersom oppdragsgiver skulle ombestemme seg senere, og endre styringssystem fra LabVIEW til PLS-styring, er dette fullt mulig uten store endringer på testtriggen. I første versjon av styringssystemet fortalt om i dokumentet styringssystem v.1.0.doc benyttet vi en motor og en frekvensomformer vi fikk låne fra skolen. Denne frekvensomformeren viste seg å fungere litt annerledes enn den vi hadde bestilt, som gjorde at programmet måtte skrives om. Denne rapporten tar for seg utviklingen av styringssystemet og alle endringer og utfordringer som har oppstått underveis. En mer detaljert forklaring om hvordan de forskjellige delene i siste versjon av programmet fungerer, vil bli presentert i en egen rapport.

En annen ting, var valg av I/O-boksen, med alle de inngangene og utgangene som styringssystemet trenger for å styre motoren, og registrere målingene. Det finnes utrolig mye å velge mellom her, det er også stor forskjell i hurtighet og presisjon på disse boksene, og selvfølgelig pris. Etter gjennomgang av budsjett ble det til at pris var en avgjørende faktor. Høyskolen hadde som nevnt, I/O-boksen USB-6008 tilgjengelig for oss. Denne boksen har 8 analoge innganger, 2 analoge utganger og 12 digitale inn/utganger, og kobles til pc via usb. Så alle programmene er skrevet til denne I/O-boksen.

3 Frekvensomformerne

En frekvensomformer er den enheten som styrer motoren, hvordan motoren skal oppføre seg under oppstart, hvilken retning den skal ha, hastighet og nedbremsning osv. Styringssystemet skal altså styre frekvensomformeren som igjen styrer motoren. Før vi fikk levert motor og frekvensomformer, benyttet jeg en motor og en frekvensomformer som vi fikk låne av høyskolen.

3.1 *Control Techniques: Dinverter Listed 768R*

Denne frekvensomformeren ble brukt i begynnelsen av utviklingen, å styres ved hjelp av å slutte noen kretser. Inngang nr 2 måtte sluttet med inngang 5 for at motoren skulle gå, og inngang 3 endret retning når den ble sluttet med inngang 5. Ved hjelp av to releer, som ble styrt av I/O-boksen, fikk vi startet, stoppet og endret retning på motoren.

3.2 *Allen-Bradly: PowerFlex 4M*

Denne er frekvensomformeren vi skulle bruke i systemet vårt. I stedet for en inngang for start/stopp og en inngang for retning, hadde denne en inngang for start fremover og en inngang for start bakover. Hvis begge inngangene ble sluttet samtidig, stoppet motoren. Mer om denne frekvensomformeren står i rapporten motorsystemet.

4 Styringssystemets grunnleggende funksjoner:

- Starte motoren i begge retninger
- Stoppe motoren i rett posisjon
- Telle antall sykluser som har gått
- Registrere målinger fra momentmåler
- Registrere trykket på ventilen

-For å starte motoren, må programmet gi et signal til frekvensomformereren. Med USB-6008, kan man enten bruke en analog utgang eller en digital utgang for å gi ut en spenning på 5 volt til et rele som vil slutte eller åpne en krets fra frekvensomformereren.

-Stopping av motoren kan gjøres ved å sette en tid på hvor lenge motoren skal gå. Et problem med tid, er hvis det er forandring i momentet det kreves for å åpne eller lukke ventilen, slik at åpne/lukketiden varierer. Å bruke en bryter eller føler som registrerer posisjonen til motoren vil mest sannsynlig være en bedre løsning. Det avgjørende da er responstiden, fra sensoren aktiveres til programmet reagerer og stopper motoren. Hvis det skulle være en vesentlig treghet og denne tregheten er gjentakende og lik hver gang, kan dette beregnes, slik at sensorenes plassering kan justeres slik at motoren stopper på rett sted. Kan også velge å lage en ekstern elektronisk krets som direkte gir beskjed til frekvensomformereren om at motoren skal stoppe.

-Telle sykluser, løses enkelt i programmet. En syklus er fra ventil lukket til ventil åpen og tilbake til ventil lukket. Hver gang sensoren eller signalet som forteller styringssystemet at ventilen er tilbake til lukket posisjon, skal det telles en syklus.

-Registrering av momentmålingen. Det ble også bestemt at vi skal lage momentmåleren, så kalibrering av denne, blir en viktig oppgave. Momentsensoren gir ut et strømsignal på 4mA-20mA. Her brukes en analog inngang til å måle strømmen. Verdiene som registreres skaleres i programmet, slik at vi kan lese av momentet i Nm. Måleresultatene skal lagres og skal kunne hentes ut etter en gjennomført test av en ventil.

-Registrering av trykket. Her brukes også en analog inngang som får signalet fra en trykktransmitter, eller fra det eksisterende trykksystemet NLI allerede har. Dette signalet skal fortelle styringssystemet om trykket stemmer overens med referanse trykket satt av operatør, og starte en ny syklus i testprogrammet.

4.1 Prioriterte funksjoner

Under arbeidet med prosjektet, har det vist seg at mange ting har tatt mer tid enn planlagt. Etter samtale med NLI, har de uttrykt at de viktigste funksjonene er åpning, lukking av ventil og registrering av momentet.

5 Driverkretsen

USB-6008, styrer en driverkrets som inneholder noen releer og optokoblere som skal slutte eller åpne kretsene fra frekvensomformereren som igjen styrer motoren Denne driverkretsen omtales i et eget dokument.

6 Fra begynnelsen og frem til styringssystem v1.0

Ingen av hos hadde brukt LabVIEW mye når dette prosjektet startet, så mye av tiden gikk med til å bli kjent med programmet. Vi startet enkelt med å prøve å kontrollere en utgang på I/O-boksen. Ved å trykke på en knapp i programmet kunne vi sette spenning på en utgang som vi hadde koblet en lysdiode til. Når knappen ble trykt på lyste dioden. Videre var å registrere en spenning på en inngang og se resultatet i form av en graf. Flere av disse små enkle forsøkene ble gjort før vi satte opp et flytskjema over hvordan styringssystemet skulle fungere, se avsnitt 8.2.1. Programmet skulle starte motoren som åpnet ventilen når ønsket trykk var oppnådd. Motoren skulle da stoppe og deretter snu retningen slik at ventilen lukkes igjen. Kraften som ble brukt, skulle også måles samtidig, men vi valgte å se bort fra dette til vi hadde fått til den grunnleggende åpne/lukke delen på plass.

I den første versjonen, v.0.1, satte vi opp en signalgeneratorblokk som skulle simulere en trykk måling. Brukte så en sammenlignings blokk, som sammenlignet signalet fra signalgeneratoren og en referanseverdi som vi kunne stille inn i programmet. Fra skolen fikk vi også låne en elektrisk motor og en frekvensomformer som vi brukte for å illustrere funksjonen til testtriggen vi skulle lage. Når Sammenligningsblokken registrerte at de to verdiene stemte overens, ga den ut et signal som skulle sette i gang motoren. Signalgeneratoren genererte et sagtannsignal, som hadde en amplitude på 0-800. Frekvensen ble satt til veldig lav, 0,05Hz og referanse verdien inn til sammenligningsblokken satte vi til 690 som skulle gjenspeile trykket vi hadde fått oppgitt av oppdragsgiver. Ved denne frekvensen fikk vi ut et kort signal fra sammenligningsblokken 3 ganger i minuttet. Dette signalet skulle da sette i gang motoren. I et virkelig tilfelle ville jo trykket også falle med en gang ventilen ble åpnet, så for å få dette til å fungere måtte vi lage en holdekrete, slik at motoren ikke stoppet når signalet ble borte. Vi satte opp et rele i programmet som sendte en tall verdi til en "for"-løkke, når signalet kom. I for-løkken, hadde vi lagt inn en blokk (DAQ-assistent) som styrte motor start/stopp, og en som bestemte retningen. Når løkken begynte å telle startet motoren og når løkken hadde telt halvveis, aktiverte den blokk nr. 2 som endret retningen på motoren. Når for-løkken hadde telt ferdig stoppet motoren igjen. Håndtaket på ventilen skal rotere 90° for å åpne eller lukke. Hvordan vi skal få programmet til og kun rotere motoren 90° og deretter stoppe og rotere tilbake 90° hadde vi enda ikke bestemt oss for. Vi bestemte oss raskt for at programmet måtte ha inn et eksternt signal fra en sensor som ga beskjed om ventilen var åpen eller lukket. Valg av sensor til dette står det om i avsnittet under.

Vi gikk da bort ifra for-løkke varianten og begynte å tenke på en løsning med 2 mikrobrytere, som skulle fortelle programmet, posisjonen til motoren. Da måtte vi finne en løsning som startet motoren ved et kort signal fra trykk sammenligningen. Motoren skulle da fortsette å gå til mikrobryteren, som skulle indikere at ventilen var åpen, ble trykt på. Retningen til motoren skulle så reverseres og gå frem til den andre bryteren ble trykt inn. For å få dette til, prøvde vi å sette opp forskjellige digitale porter. Satte opp en sannhetstabell for å se hva programmet måtte gjøre.

Signalet fra sammenligningsblokken	Bryter 1 Ventil lukket	Bryter 2, ventil åpen	Motor på	Motorens retning 0=fremover 1=bakover
0	0	0	0	0
1	0 1	0	1	0
0	0	0	1	0
0	0	1	1	1
0	0	0	1	1
0	1	0	0	0

Tabell 1.

Fra tabellen kan man se at i siste rad, viser hvilken tilstand systemet har, når programmet venter på et nytt signal som skal sette i gang en ny åpne/lukke syklus. Rad 1, er derfor ikke eksisterende før teststart og under testingen. Rad 2, felt: bryter 1 ble da endret fra 0 til 1, som illustrert. Mye tid ble brukt på å finne en løsning fungerte som ønsket. Detaljer om hvordan dette ble løst, er i et eget teknisk dokument som omhandler siste versjon av styringssystemet.

Videre var det å sette opp en syklusteller, dette ble gjort med en telle blokk som ble aktivert under testsekvensen hver gang bryter 1 ble trykt inn. For at programmet skulle gå det antall sykluser operatøren hadde satt, brukte vi enda en sammenligningsblokk. En knapp for å sette i gang testsekvensen ble også implementert i programmet. For at programmet skulle starte, måtte nå operatøren sette ønsket antall sykluser og trykke på "Start test" knappen. Når da riktig antall sykler var gjennomført, stopper programmet og et lys indikerer så i frontpanelet at testen er ferdig.

Frontpanelet, er det operatøren ser, altså brukergrensesnittet. Herfra skal alt styres. Flere indikatorer ble lagt inn, som forteller operatøren om ventilen er i lukket eller åpen posisjon og hvilken retning motoren har. La også til en knapp for nullstilling av syklustelleren, som kun fungerer når testsekvensen ikke går. Og tilslutt to motorstyrings knapper, en for start/stopp av motor og en for endring av retning, som operatøren kan bruke til å åpne/lukke ventilen manuelt utenom testsekvensen.

7 Valg av sensor (endestopp)

7.1 Generelt:

Sensorene skal gi et signal til LabVIEW, som skal fortelle om når farten skal senkes til motoren, før motoren skal stoppe helt, snu dreiretningen på motoren for å åpne eller lukke ventilen.

Sensorer som vi kan bruke er; induktiv giver, kapasitive giver, opto elektriske sensorer som toveis prinsippet eller en veis prinsippet eller medierrefleksjons prinsipp, magnet bryter, mekanisk lineær skyve potensiometer bryter ikke sirkulær og mikrobryter.

- Induktive giver og kapasitive giver:
Induktive giver reagerer kun på metall mens den kapasitive giver virker på alle faste stoffer og de fleste vesker. Ulempen med disse sensorene er at det kan komme gjenstander som kan påvirke sensorene. Sensorene vil kreve en spenning tilførsel. Disse sensorene vil koste mer i forhold til en mikrobryter.
- Opto elektrisk sensor toveis prinsippet:
Toveis prinsippet til opto elektrisk sensor virker med at en sender, sender ut en lysstråle som reflekteres i en egnet reflektor og lysstrålen sendes tilbake til mottakeren som sitter i samme enhet som senderen. Enveis prinsippet til opto elektrisk sensor virker på samme måte som to veis prinsippet, men sender og mottakeren er separate enheter med Enveis prinsippet. Fordelen med denne løsningen er ingen mekaniske berøringer. Ulemper med disse løsningene er følsomme for gjenstander som kan bryte lysstrålen, vil også kreve spenning tilførsel. Dette er mer kostbart i forhold til å bruke mekanisk brytere (mikrobryter).
- magnet bryter:
Er en berørings løs sensor som består av en bryter kontakt som er bygd inn i et glass rør. Bryteren reagerer på en magnet som plasseres slik at når bryteren føres i nærheten av magneten sluttet kontakten i bryteren til. Ulempen med denne bryteren er at det må monteres en magnet i akselen som sitter mellom motor og ventilen, dette vil kreve mer maskinering og tilpassing av magnet til akselen.
- mekanisk lineær skyv potensiometer bryter, ikke sirkulær:
Denne bryteren har en arm som skyves eller trekkes mekanisk, enten ved at bryteren føres mot en stasjonær gjenstand eller en gjenstand føres mot bryteren. Når armen på bryteren skyves eller trekkes vil armen regulere et potensiometer. For å kunne bruke denne sensoren må vi bruke to sensorer.
- mikrobryter / endebryter sensor:
Mikrobryter sensor er en mekanisk bryter, som brytes ved at en gjenstand presses mot en knapp på mikrobryteren. Forskjellen på mikrobryter og endebryter er den

fysiske størrelsen. De er drift sikre og billige. Utformingen på enden til mikrobrytere har forskjellige utforminger. Utformingen kan være knapp ruller og eventuelt andre utforminger

7.2 Sensor som anvendes

Vi har valgt å bruke endebrytere fordi den vil være den enkleste løsningen, driftsikker og den billigste løsningen. Det skal anvendes to endebrytere for at styringssystemet skal kunne vite om motoren er kommet i lukket eller åpen posisjon.

Krav en vi har satt til endebryterne er at de skal ha en lukket og en åpen kontakt, for at styresystemet skal kunne lese av i hvilken posisjon motoren er i.

Et annet krav er at det skal være ruller i enden på endebryteren. Endebryterne blir aktivert ved at de blir truffet av kamskiven på pipen og på grunn av dette må utformingen av endebryteren ha rulle i enden. Endebryterne skal monteres på en plate med slissete monteringshull for at endebryterne skal kunne vris slik at det er mulig og fin innstille plasseringen av endebryterne.

8 Kort repetisjon av styringssystem v1.0

Denne versjonen består av en simulert trykkmåling inngang, to innganger til endebrytere og to utganger til motor start/stopp og motorens retning. Programmet har også en syklusteller, som teller antall sykler som har gått. Systemets frontpanel har disse inngangsvariabler (knapper/valgmuligheter):

- "Ønsket Trykk", Valg av ønsket trykk før åpning av ventil
- "Valgt sykluser", ønsket antall testsykluser
- "Reset syklusteller" nullstiller teller.
- "Start test", for å starte en testsekvens (av/på)
- "START/STOPP", starting eller stopping av motor. (puls)
- "SNU RETNING", Snur retningen på motoren. (puls)
- "Avslutt", avslutter programmet

Og disse indikatorene:

- "Syklus teller", viser antall gatte sykluser
- "Test ferdig", lyser om satte sykluser har gått
- "Trykk oppnådd" lyser om trykket har bygd seg opp til satt ønsket trykk
- "Retning", viser hvilken vei motoren vil gå eller går.
- "Ventil Åpen" & "Ventil lukket", indikerer om ventilen er åpen(bryter 2 er aktivert) eller lukket(bryter 1 er aktivert).

Det er også 6 numeriske og grafiske indikatorer, 3 som viser det simulerte trykket og 3 som skal vise momentmålingene. I denne versjonen er momentindikatorerne ikke aktive, og er der kun for å få et bilde av hvordan brukergrensesnittet kan se ut.

8.1 Testsekvens

Før testsekvensen vil starte, må bryter 1 være aktivert (ventil står i lukket posisjon). Etter at operatøren har satt ønsket trykk og antall sykluser og trykket inn "Start test", vil motoren åpne ventilen når det simulerte trykket stemmer overens med ønsket trykk. Bryter 1 vil åpne seg og motoren går til bryter 2 blir trykk inn. Da vil motoren endre retning og gå tilbake og lukke ventilen. Når bryter 1 blir trykk inn igjen, stopper motoren, det telles en syklus og det ventes på at det simulerte trykket har bygd seg opp igjen før neste runde starter. Når antall satte sykler har gått, stopper programmet og "Test ferdig" lyser.

8.2 Testing av v1.0

Testing av denne versjonen ble gjort ved manuell trykking på bryterne. Målet med denne testen var å vise:

- At programmet oppførte seg slik som flytskjema var satt opp
- Gi oss en ca responstid på endebryterne.

8.2.1 Test 1:

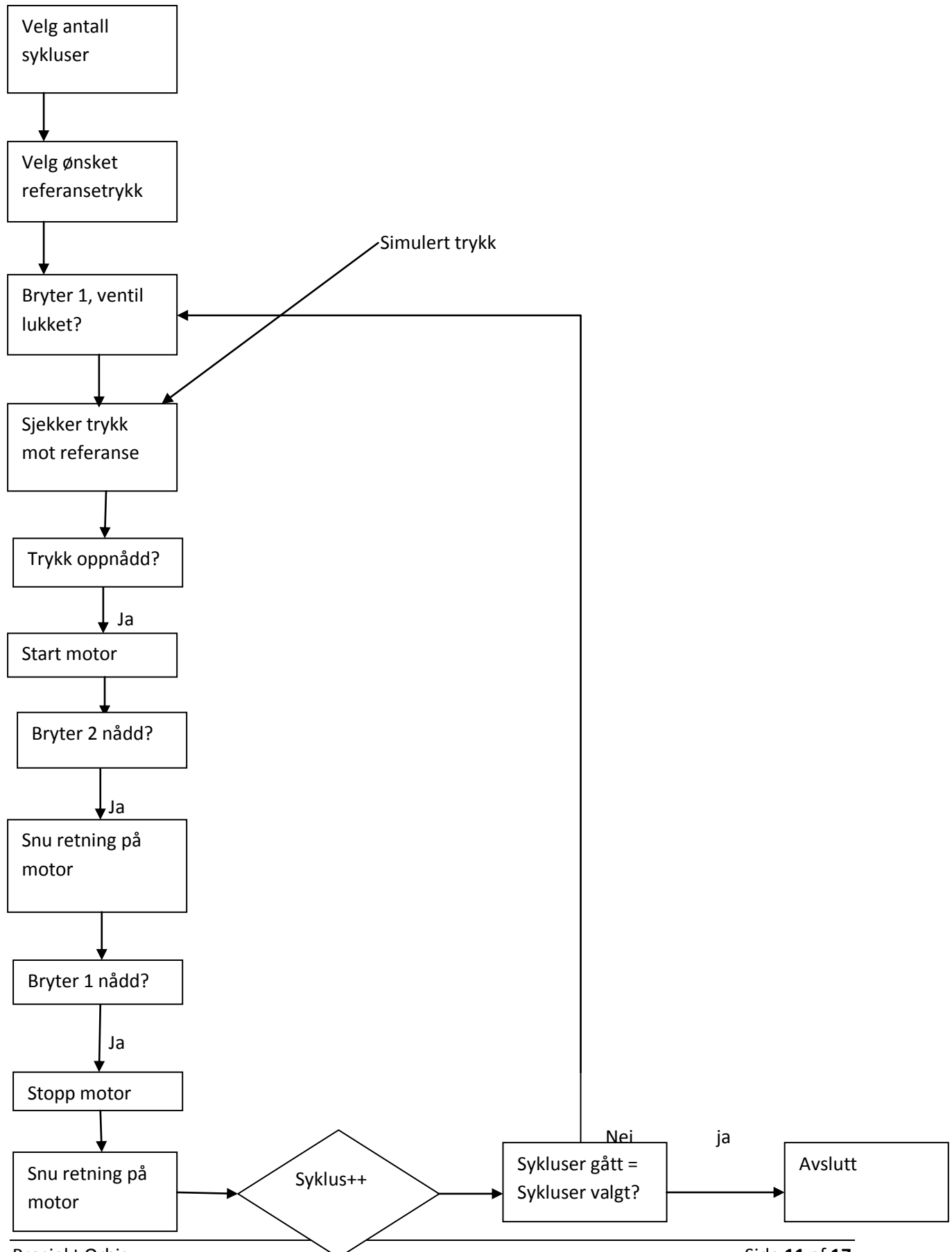
Parameterne ble satt, bryter 1 trykk inn og "Start test" knappen trykt på. Motoren begynte å gå når det simulerte trykket var oppnådd. Bryter 1 deaktiveres, og bryter 2 aktiveres. Motoren stopper og snur retningen. Bryter 2 deaktiveres og bryter 1 trykkes inn på nytt. Motoren stopper, retningen endres tilbake og syklustelleren økte med 1. Når det simulerte trykket på nytt var oppnådd, startet motoren på nytt. Når ønsket antall sykluser hadde gått stoppet testen og "Test ferdig" indikatoren lyste.

8.2.2 Resultat & konklusjon test 1:

Programmet gjorde det den skulle, men responstiden fra bryterne ble trykk inn og til programmet reagerte, var på nesten ett sekund. Denne tregheten er et problem, da det er viktig at motoren stopper på rett sted.

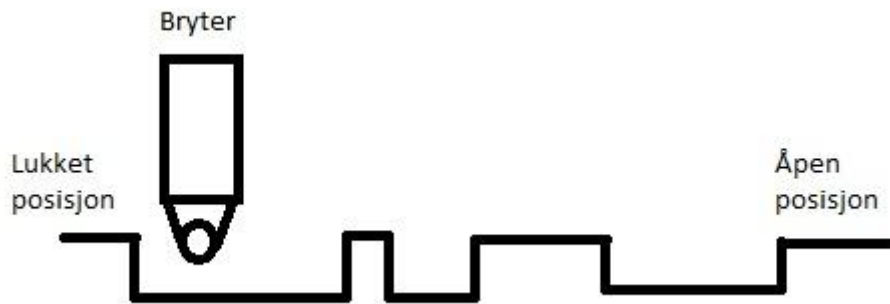
9 Flytskjema

På neste side er flytskjema til det første programmet vi startet på.



10 Fra to til en endebryter og Styringssystem v1.1

Underveis i prosjektet kom vi frem til at vi kun skulle benytte en bryter/sensor som skulle indikere hvilken retning motoren beveget seg. Dette pga. usikkerhet angående plassering av bryterne. En bryter ville være lettere å plassere på testriggen, men dette medførte en stor endring av styringsprogrammet. Første forslag var å bruke to pulser med forskjellig lengde som bryteren skulle registrere. Fra lukket posisjon til åpen, ville bryteren først bli trykt inn et kort øyeblikk og så trykt inn igjen dobbelt så lenge. Og fra åpen til lukket posisjon motsatt.



Figur 1

På denne måten skulle vi klare å skille mellom hvilken retning motoren gikk, som en slags mekanisk enkoder. Dette ble diskutert mye frem og tilbake i gruppen, da vi ikke var helt enige om løsningen og metoden. Hovedårsaken til denne løsningen var pga. som nevnt, plassering og montering av bryteren. Samt at vi ville spare en utgang på I/O-boksen. Helt frem til nå hadde vi benyttet oss av de analoge utgangene, og disse var det kun to av. Noe tid ble brukt på å tenke ut en løsning på hvordan vi skulle få programmet til å registrere pulsene fra bryterne. Samtidig under denne prosessen holdt Ove på med design av tilkoblingsdelen. Dette er den delen som ville sitte mellom motor og ventil. På denne tilkoblingsdelen ville sporene til bryteren være, så det var viktig at vi fikk formidlet til han hvordan vi ville ha sporene, da det nærmet seg produksjonstid. Men etter at vi ikke kom frem til en bra løsning med pulsløsningen, fant vi ut at vi kunne droppe pulsene og heller bruke en form for teller. Bryteren ville da være aktivert i lukket og i åpen posisjon.



Figur 2

Tanken var nå at en syklus ville være 1 til 0 (fra lukket) og så 0 til 1 (åpen), så 1 til 0 (fra åpen) og så 0 til 1 igjen (tilbake til lukket). Ved å sette opp en teller, kunne vi da få programmet til å oppføre seg slik som vi ønsket.

Start signal	Bryter	Teller	Posisjon	Status
0	1	0	Lukket	Venter på startsignal
1	Fra 1 til 0	1	Beveger seg mot åpen	Motor går
0	1	2	Åpen	Motor stopper, endrer retning og går tilbake.
0	Fra 1 til 0	2	Beveger seg mot lukket	Motor går
0	1	3	Lukket	Motor stopper, og venter på nytt startsignal

Tabell 2

Ut ifra denne tabellen kan vi se, at når bryteren går fra 1 til 0, altså fra aktivert til ikke aktivert, er det ingen endring. Når systemet registrerer at bryteren blir aktivert, skal det enten snu retningen på motoren eller stoppe den. Ved å sette opp en teller som teller til 3, kunne vi få til dette.

- 0: Motor venter på start signal
- 1: Motor åpner ventil
- 2: Motor endrer retning og lukker ventilen
- 3: Motor stopper

Første puls til tellers kommer da fra startsignalet, neste puls kommer da fra bryteren. Dette er jo ikke en puls, siden bryteren vil være aktivert helt til motoren beveger seg tilbake. Bryteren vil igjen bli aktivert når ventilen er lukket og telleren er nå på 3. Den siste pulsen fra bryteren ville også resette telleren. Så telleren, skulle egentlig telle fra 0 til 2, siden to operasjoner skjedde på siste tellepuls, motor stopp til standby. I 2-3 uker satt vi med dette, vi prøvde oss på forskjellige digitale vipper. Vi brukte blant annet en jk-vippe teller. Men denne telleren, teller etter at den har fått en puls. Altså fra 0 til 1 og så til 0 igjen. Vi måtte få til at telleren telte når signalet gikk fra 0 til 1 og kun da. I "Teller test en bryter v.0.1-v.0.4" og i Styringssystem v.1.1 gjorde vi flere forsøk på å få til dette, men det ble aldri optimalt. Et annet problem dukket også opp underveis, hva om motoren ikke er i riktig posisjon i utgangspunktet, eller hva om programmet skulle stoppe uventet. Da kunne ikke programmet vite hvilken posisjon motoren hadde. Så ved denne løsning må operatøren observere posisjonen før han/hun startet en test sekvens.

Frekvensomformereren og motoren vi hadde bestilt, ble også levert til oss under denne prosessen. Dette medførte også en endring, da vi fant ut at frekvensomformereren vi hadde brukt under utviklingen, ble styrt litt annerledes enn den vi faktisk skulle bruke.

10.1 Konklusjon, løsningen med en bryter

Mye tid ble brukt på å få dette til å fungere, men vi kom oss aldri unna problemet med at motorens posisjon måtte være riktig før programmet startet. Gruppen ble til slutt enig at vi skulle forkaste denne løsningen, og fant ut at festing av to brytere ikke nødvendigvis var et så stor problem som vi hadde sett for oss. Dessuten med to endebrytere, vil programmet alltid vite posisjonen til motoren. I styringssystem v.1.1 er det vi fikk til før vi forkastet løsningen. To endebrytere ble så bestilt.

11 Styringssystem frem til v2.0 og videre.

Det første vi gjorde nå, var å sørge for at programmet fungerte til den frekvensomformerer vi skulle bruke. Frekvensomformerer vi hadde brukt til testing, hadde en start/stopp inngang og en inngang for retningen. Den nye vi skulle bruke nå, hadde en inngang til start fremover og en til start bakover. Dette løste vi rimelig greit. Endret også alle utgangene fra analog til digital. Dette gjorde at vi hadde flere inn/ut enn hvis vi kun skulle brukt de analoge. Et annet problem, var styring av de releene som skulle slutte inngangene til frekvensomformerer. USB-6008, klarte ikke å levere nok strøm, slik at releene ble aktivert. Hvordan dette ble løst står det om i driverkrets dokumentet. Da utvikling av dette kretskortet tok noe tid, medførte dette også at testingen av programmet ble noe utsatt. Det ble satt opp en midlertidig krets på et testbrett, slik at vi fikk testet hovedfunksjonene i programmet.

11.1 Testing av v.2.0

Denne testen ble utført på faktisk motor og frekvensomformer. En midlertidig testtrigg i tre ble satt opp og motoren, frekvensomformerer og endebryterne ble montert. Formålet med denne testen var å vise:

- At programmet oppførte seg slik som flytskjema var satt opp (samme som test 1)
- Gi oss en ca responstid på endebryterne. (samme som test 1)
- Mulig hastighet på motoren

I denne testen ville resultatene bli mer riktig enn i test 1, siden det var motoren som trykte inn endebryterne. Her ville responstiden på registrering av endebryterne i LabVIEW være avgjørende for resultatet.

11.1.1 Test 2

Alle parametere ble satt, antall sykluser og ønsket simulert trykk. Hastigheten til motoren blir satt av frekvensomformerer, hvor ved maks hastighet, roterer motoren med girkasse, en $\frac{1}{4}$ runde på 0,91 sek. I denne testen prøvde vi fra laveste til høyeste hastighet.

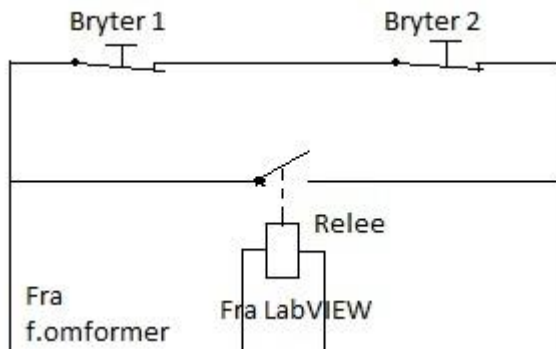
11.1.2 Resultat og konklusjon test 2:

Testen var tydelig, tiden fra bryteren ble trykt inn til programmet stoppet eller endret retning var alt for lang. For at motoren skulle klare å stoppe eller endre retning i rimelig tid etter at bryterne ble trykt inn, måtte hastigheten være veldig lav. Dette ville gå hardt utover test tiden. Foruten om den sene responstiden, fungerte grunnfunksjonene som de skulle.

11.2 Stopp signal til frekvensomformerer

En annen måte å stoppe motoren på var å åpne en normalt lukket inngang til frekvensomformerer. Endebryterne inneholdt to separate bryterkretser, en normalt åpen og en normalt lukket. Ved å benytte den normalt lukkede bryterkretsen til frekvensomformerers stopp sløyfe, fikk vi motoren til å stoppe med en gang bryteren ble trykk på. Men for at motoren skulle starte igjen måtte denne sløyfen sluttet på nytt. Den normalt åpne bryterkretsen ga signal til styringssystemet om posisjonen

til motoren. Dette signalet måtte vi også bruke til å aktivere enda et relee som sluttet stoppsløyfen fra frekvensomformeren igjen, slik at motoren kunne starte igjen.



Figur 3

Når en av bryterne ble trykt inn, åpnes stoppkretsen og kretsen til I/O-boksen som gir signal til programmet sluttet omtrent samtidig. Men pga tregheten i I/O-boksen, vil ikke releet slå inn før ca 1 sek. etter som gjør motoren klar til start igjen. Om oppdragiver skulle ønske å benytte seg av en raskere I/O-boks senere, kan det enkelt legges inn en kort forsinkelse i programmet. Med denne løsningen kunne vi øke hastigheten til nesten maks.

11.3 Skalering og registrering av måledata

Programmets hovedfunksjoner fungerte nå tilstrekkelig. Nå var det å kunne lese av, og registrere momentmålingene. Selve momentmåleren er ikke helt ferdig, så vi måtte bruke et kalibreringsinstrument som kunne generere et strømsignal på 4mA-20mA, slik som momentmåleren ville komme til å gjøre. En analog inngang på I/O-boksen ble brukt til å måle dette signalet. En motstand på 240 ohm ble koblet parallelt med inngangen. Nå kunne vi lese av strømsignalet i både en numerisk indikator og i en graf i frontpanelet. I det endelige systemet var det jo selvfølgelig ikke strømmen vi var ute etter, men momentet. Så signalet måtte skaleres.

11.3.1 Skalering

Ved hjelp av en skaleringsblokk løste dette seg enkelt. Momentmåleren skal nullstilles ved 12mA, så moment i den ene retningen ville gå fra 12mA-4mA og den andre retningen fra 12mA-20mA. Måleområdet er på 0-1000Nm. Skaleringen nå, er satt opp i en tabell hvor 4mA = 1000Nm, 12mA = 0Nm og 20mA = 1000Nm. Dette må selvfølgelig fin innstilles når måleenheten er ferdig.

11.3.2 Registrering og lagring av måledata

Her har vi brukt mye tid på å sette oss inn i blokkene som ville gjøre denne jobben. Det tok forholdsvis lang tid til å få til noe som fungerte. Frem til nå, har vi kun valg å konsentrere oss om en måling ved åpning av ventilen. Fire blokker blir benyttet til å oppnå dette.

- Statistics
 - Denne blokken henter ut maks verdi av signalet
- Build Table
 - Denne blokken genererer en tabell
- Express table
 - Denne viser en tabell i frontpanelet
- Write to spreadsheet file
 - Denne blokken skriver dataene til en fil, i vårt tilfelle en excel fil.

Build table blokken har en inngang som kan trigge genereringen av tabellen. Når motoren starter, får denne inngangen en puls og en måling skrives i tabellen i frontpanelet og i excel filen. Build table blokken får inn måle signalet og verdien fra syklustelleren. Så hver gang motoren åpner ventilen, registreres hvilken syklus som går og resultatet til måling. Denne delen er ikke optimalisert enda da vi ikke har momentmåleren klar.

11.3.3 Rapportgenerering

En funksjon som vi håper å få med er rapport generering etter en gjennomført test. Et testprogram, er satt opp som vil bli implementert i hovedprogrammet når dette er ferdig, eller hvis det blir ferdig. Denne funksjonen henter ut måledataene fra excel filen og skriver dette til et word (.doc) dokument. en blokk som heter "read from spreadsheet file" henter dataene fra den excel filen og sender de til en blokk som heter "MS Office Report". Denne blokken bruker en rapportmal, og genererer en tabell og en graf over målingene. Planen er å legge inn en knapp som kan trykkes på etter at en testsekvens er ferdig, som oppretter dokumentet.

11.4 Trykkmålingen på ventilen

Denne funksjonen har vi fått beskjed om å nedprioritere da grunnfunksjonen, åpning og lukking av ventilen samt momentmålingen er det viktigste. I alle styringssystemene har vi brukt en simulert trykkmåling. Simuleringen av trykkmålingen vil bli fjernet i programmet og erstattet med en manuell eller en tidsinnstilt bryter som setter i gang hver syklus. Dette blir implementert etter nærmere samtale med operatør hos oppdragsgiver.

12 Oppsummering og konklusjon

Veldig mye av tiden til programmeringen av styringssystemet har gått til å sette seg inn i LabVIEW, finne de riktige blokkene og lære seg hvordan de fungerer. Systemets funksjoner er hovedsakelig bygd opp av digitale porter som får systemet til å oppføre seg slik vi ønsker. Mange utprøvnings av forskjellige sammensetninger med digitale porter ble gjort for å få til systemet slik det er i dag. En ting som er veldig bra, er at programmet enkelt kan endres og forbedres i fremtiden om dette ønskes.

Styringssystemet grunnfunksjoner fungerer bra. I et eget teknisk dokument vil alle detaljer om systemet bli forklart og vist frem.

Bacheloroppgave

Testrigg for kuleventil



Prosjekt Orbis

Dokument:
LabVIEW, styringssystem
Versjonsnummer:
1.0
Dato sist oppdatert:
15/3-10
Gruppemedlemmer:
Atle Holth, Audun Wingaard, Yan Lu,

1 Introduksjon

Vi har tenkt å designe styringssystemet for testtriggen i LabVIEW. Styringssystemet skal kunne programmeres av operatøren, hvor mange sykluser testtriggen skal gå. Det skal registrere trykk og momentmålingene. Og selvsagt styre motoren som skal åpne og lukke ventilen.

2 Innhold

1	Introduksjon.....	2
2	Innhold	3
3	LabVIEW	4
3.1	Flytskjema	5
4	Styremodulene.....	6
4.1	Motorstyringen	6
4.2	Endebryterne	6
4.3	Trykk- og momentmålingen.....	6
5	Blokk-skjema styringssystem	7
6	Brukergrensesnitt.....	8

3 LabVIEW

LabVIEW er et program som bruker blokkbasert programmering. Ved hjelp av dette programmet skal vi lage et program som skal kunne styre testtriggen ved å bestemme antall sykluser og hvor høy trykket skal bli før åpne/lukke sekvensen begynner. Programmet skal også registrere hvor mye moment som blir brukt ved åpning og lukking av ventilen.

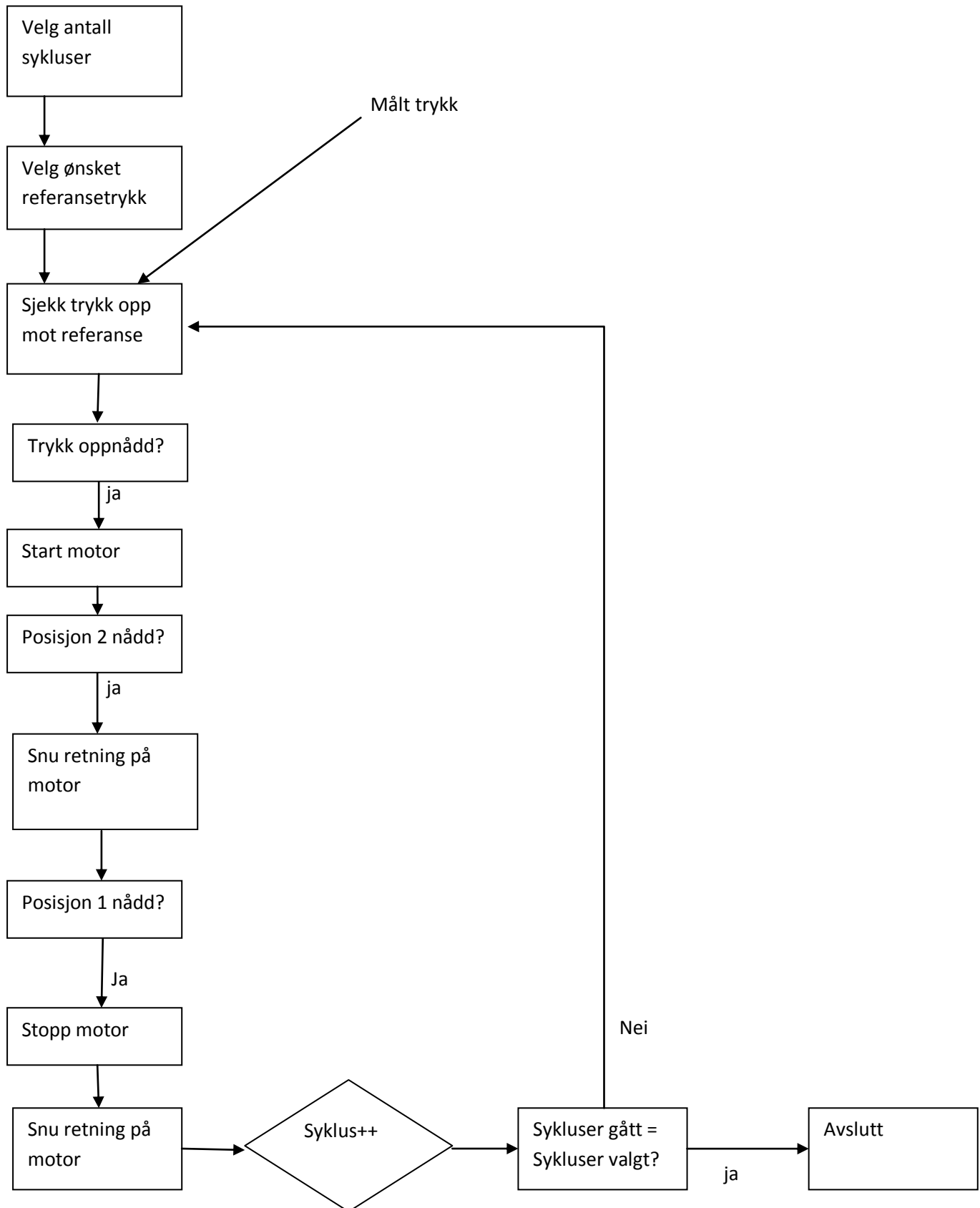
Vi har brukt mye tid til å bli kjent med programmet og de forskjellige blokkene. Det første vi gjorde var å få LabVIEW til starte en motor. Mellom LabVIEW og motoren sitter det en frekvensomformer som styrer motoren. Styringsprogrammet forteller frekvensomformeren om den skal starte motoren og hvilken retning den skal gå. Dette gjøres ved å lukke to kretser, en for start/stopp og en for hvilken retning. I/O enheten som vi bruker sammen med LabVIEW styrer to releer som lukker og åpner de to overnevnte kretsene.

I det endelige systemet skal det være en trykkmåling som skal sette i gang åpne/lukke sekvensen. Vi valgte å simulere denne trykkmålingen ved hjelp av en signalgenerator i programmet. Vi brukte så en sammenligningsblokk som sammenlignet satt trykk med trykkmålingen. Når det simulerte trykket var likt som ønsket trykk, i vår test 690 "bar", sendte det et signal til blokken som bestemmer utgangssignalet til I/O enheten, som igjen setter spenning på releet som lukker kretsen fra frekvensomformeren og motoren starter.

Så brukte vi to innganger til å registrere bryter 1 og bryter 2. Hensikten med bryterne er at systemet skal vite når motoren skal snu og lukke ventilen igjen eller stoppe motoren. Når bryter 1 blir trykt på, skrur I/O enheten relé nr. 2 på og frekvensomformeren snur retningen til motoren. Når bryter 2 blir aktivert stopper motoren (relé 1 blir deaktivert) og venter på nytt start signal fra sammenligningsblokken som venter på at trykket har bygd seg opp igjen.

Vi har også fått laget et tellesystem. Operatøren setter ønsket antall sykluser. Hver gang bryter 2 blir trykt på, telles en syklus. En sammenligningsblokk sammenligner ønsket antall sykluser med antall sykluser som har gått. Når endelig antall sykluser er oppnådd, stopper systemet og det lyser en lampe i programmet som forteller operatøren at testsekvensen er ferdig.

3.1 Flytskjema



Flytskjemaet viser programmet vi jobber mot. Dette programmet tilfredsstiller minstekravene.

4 Styremodulene

Her er en liste over de inngangs og utgangssignalene systemet skal styre og registrere.

- Utgang: Start og stopp motor
- Utgang: Snu retningen på motoren
- Inngang: Endebryter 1, når ventilen er åpen
- Inngang: Endebryter 2, når ventilen er lukket
- Inngang: Trykkmåling
- Inngang: Momentmåling

4.1 Motorstyringen

Motoren styres fra LabVIEW ved hjelp av de to analoge utgangene NI-USB 6008 boksen har. Ved hjelp av to releer, forteller LabVIEW programmet om motoren skal starte eller stoppe, og i hvilken retning den skal gå, altså åpne eller lukke. Hastigheten på motoren blir satt direkte i frekvensomformerer. Når operatør har valgt antall sykluser og ønsket trykk som skal bygge seg opp på ventil før den skal åpnes, er det en startknapp som setter i gang prosessen. Da venter systemet til trykket har bygget seg opp før den gir beskjed til motoren at den skal åpne ventilen.

4.2 Endebryterne

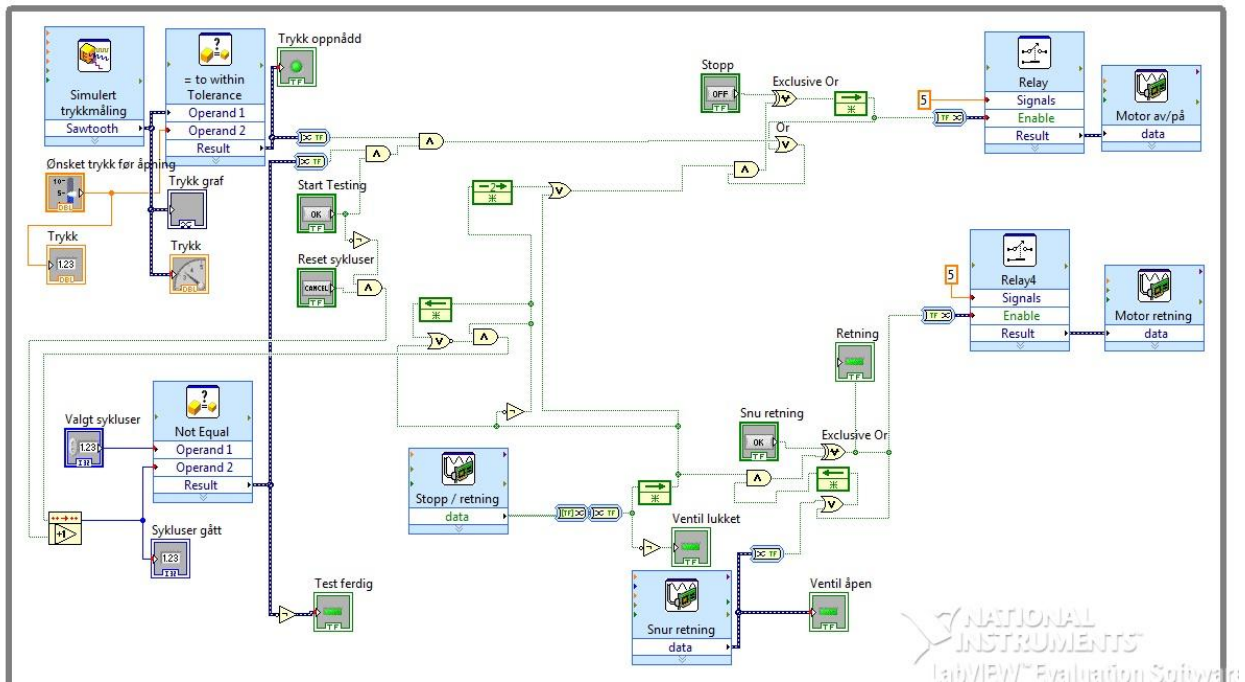
Motoren går til den treffer en bryter som forteller at ventilen er åpen. Da vil retningen på motoren snu og lukke ventilen igjen. Systemet vet at ventilen er lukket når en bryter blir aktivert. Denne bryteren vil også snu retningen tilbake og registrere at en syklus har gått. Det er dette som skjer i flytdiagrammet fra blokken "start motor" til "stopp motor". Hvis programmet ikke har gått ønsket antall sykluser, venter det på at trykket bygger seg opp igjen før det setter i gang neste syklus.

4.3 Trykk- og momentmålingen

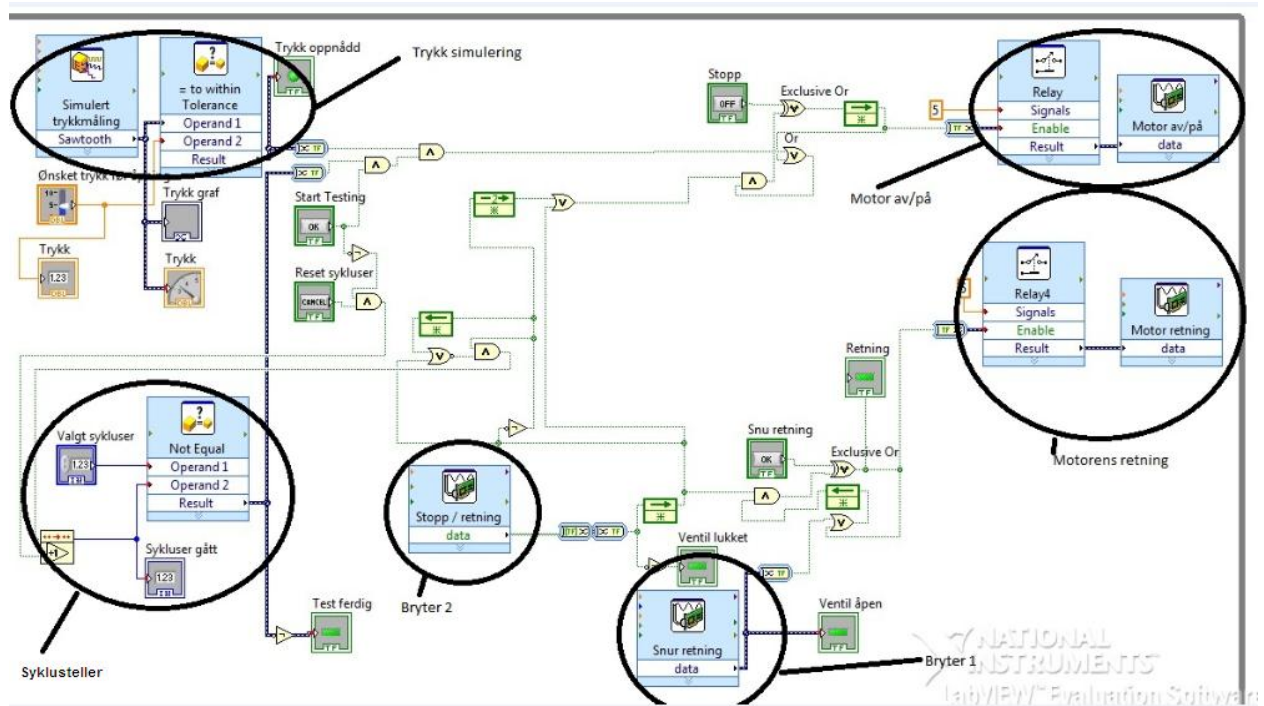
Til nå har vi bare simulert trykkmålingen, ved hjelp av en signalgenerator blokk som sender ut et sagtann-signal. Vi skal få simulert trykkmålingen fra en ekstern kilde fremover som leverer samme målesignal som den faktiske trykktransmitteren.

Momentmålingen har ikke blitt implementert i systemet enda. Dette kommer vi til å jobbe med fremover. Momentmåleren lager vi selv, og er en wheatstone-bro med strekkklapper hvor strekkklappene gir forskjellige motstander avhengig av torsjonen. Signalet vi får fra denne momentmåleren må skaleres til passende verdier i LabVIEW. Momentmålingen skal foregå hele tiden når testingen er i gang, og programmeres da enkelt inn med en graf som viser signalet fra momentmåleren.

5 Blokk-skjema styringssystem



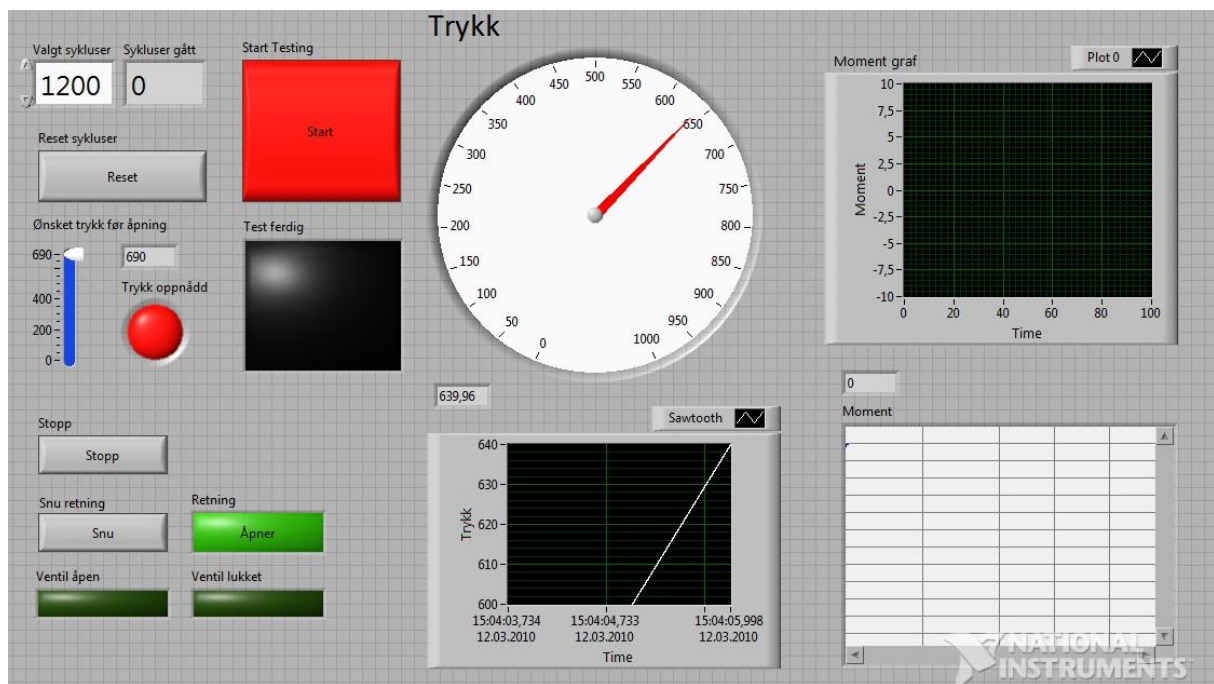
Figur 1: blokk-skjema for prototypeprogram i LabVIEW



Figur 2 blokk-skjema med forskjellige funksjoner innsirklet

Fig. 1 og 2 viser blokk-skjema fra LabVIEW av vårt første prototypeprogram som fungerer som i flytdiagrammet.

6 Brukergrensesnitt



Figur 3: Brukergrensesnitt

Fig. 3 illustrerer hvordan et brukergrensesnitt kan se ut i LabVIEW. Brukergrensesnittet er under arbeid og vil bli utviklet etter tilbakemeldinger på hva slags informasjon og muligheter de som skal bruke systemet vil ha.

Bacheloroppgave

Testrigg for kuleventil



Prosjekt Orbis

Dokument: Styringssystem v2.4
Versjonsnummer: 2.4
Dato sist oppdatert: 31.05.2010
Gruppemedlemmer: Atle Holth, Audun Wingard, Anders Kristensen, Ove Stian Sørensen, Olaf Andreas Myhre og Yan Lu

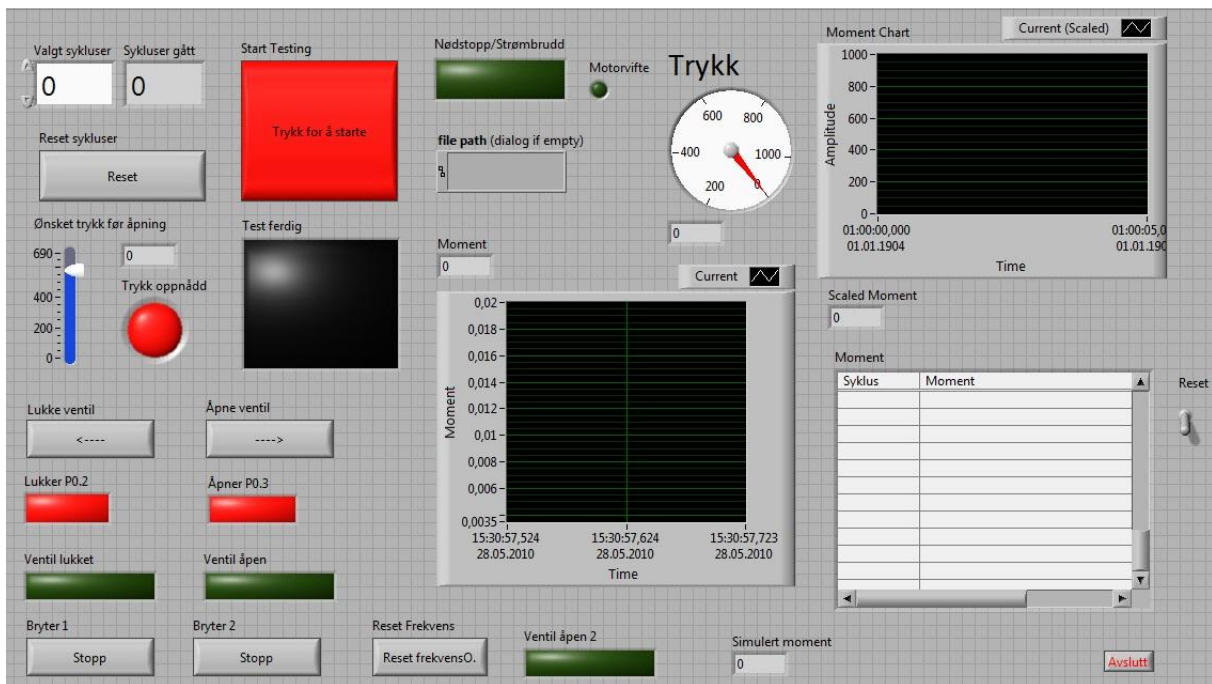
1 Introduksjon

Dette dokumentet tar for seg oppbygningen av styringssystemet i detalj. Hvordan de forskjellige delene fungerer og oppsettet av de forskjellige blokkene. Styringssystemet vil bli noe endret etter innlevering av dette dokumentet, men skal forsøke å fortelle om de endringene som er planlagt. Programmet er lagd i LabVIEW 2009 v.9 32 bit. Noen av funksjonene fungerer ikke i eldre versjoner av LabVIEW. I versjonen som blir levert inn vil fortsatt trykksimuleringen være med. Denne delen vil bli fjernet og erstattet med en tidsinnstilt bryter som vil tilsvare den tiden det tar å bygge opp trykket på ventilen.

2 Innhold

1	Introduksjon.....	2
3	Introduksjon.....	Error! Bookmark not defined.
4	Frontpanelet	4
5	Blokkdiagrammet.....	5
6	Blokkene	5
6.1	DAQ-assistant blokken.....	5
6.1.1	Utgangene	5
6.1.2	Inngangen.....	6
6.2	Blokker som vises i frontpanelet	6
6.3	Digitalportene	6
6.4	Andre blokker.....	7
7	Styringssystemet funksjoner og enheter.....	8
7.1	Inn og utganger	8
7.2	Sannhetstabell for testprogrammet.....	9
7.3	Flytskjema for testprogrammet	10
7.4	Sekvensen forklart med ord.....	11
7.5	Oppsettet av styringsprogrammet	11
7.5.1	Holdekrets til starting av motoren (åpner ventil).....	11
7.5.2	Holdekretsen til starting av motoren (lukker ventil)	12
7.6	Syklustelleren	12
7.7	Registrering og lagring av data.....	12
8	Endringer som er planlagt	13
8.1	Trykksimuleringen	13
8.2	Frontpanel.....	13

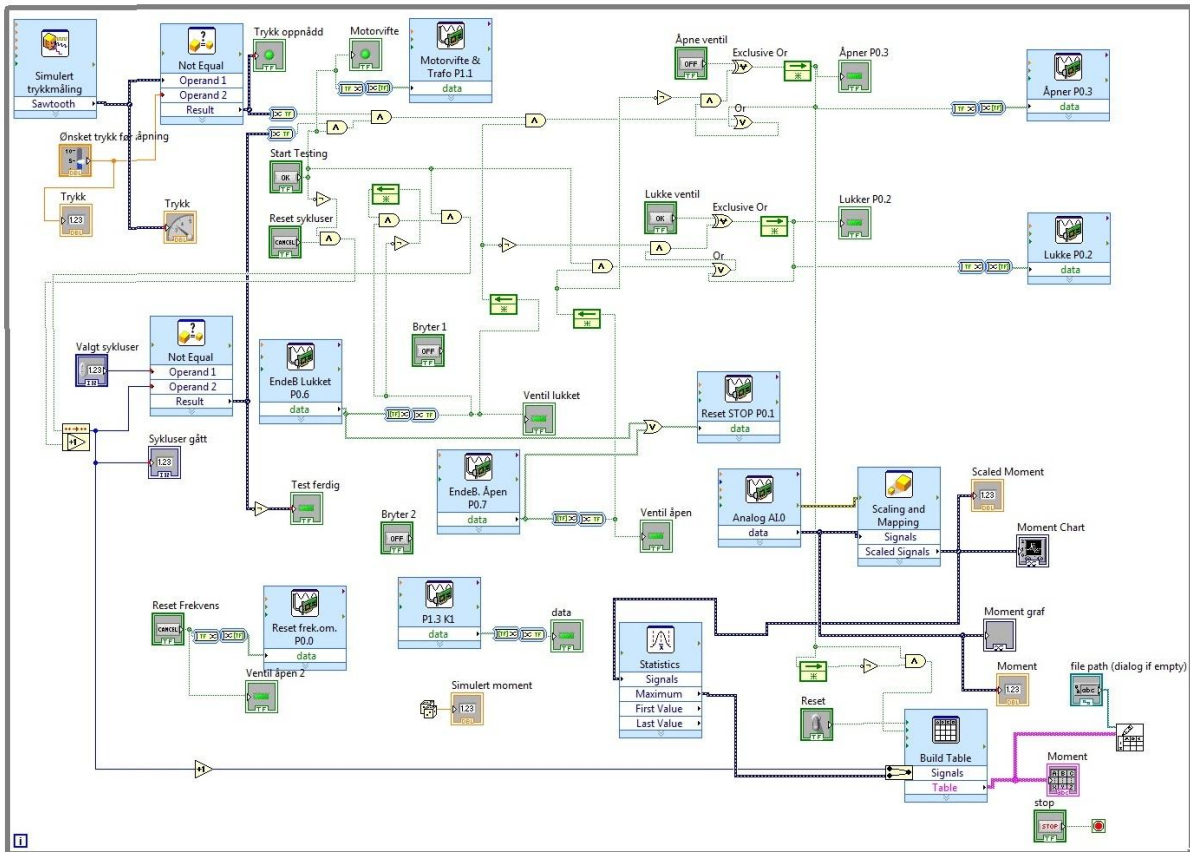
3 Frontpanelet



Figur 1: frontpanel i LabVIEW

Frontpanelet i siste versjon av styringssystemet, utseende her vil bli endre noe. Dette dreier seg primær om opp rydding og justering av størrelsene på indikatorer og knapper.

4 Blokkdiagrammet



Figur 2: grafisk programmering i LabVIEW

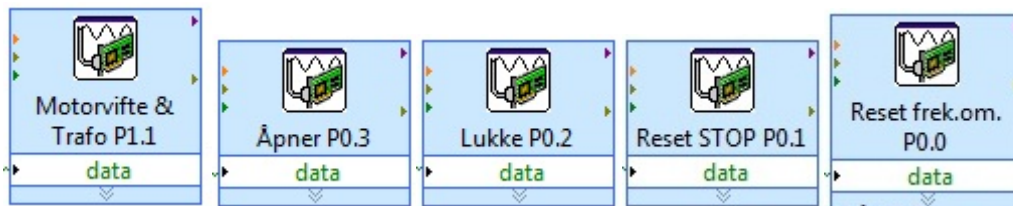
5 Blokkene

Her er en oversikt over de fleste blokkene som er brukt i programmet og oppsettet til de forskjellige. Alle blokkene er inne i en while-løkke.

5.1 DAQ-assistent blokken

Disse blokkene brukes til å bestemme utgangene og registrere dataene på inngangene på I/O-boksen.

5.1.1 Utgangene



Alle disse utgangene er digitale utganger, ved å gi et signal inn til denne blokken vil, valgt utgang settes høy, altså gi ut 5v.

5.1.2 Inngangen



De to første blokkene fra venstre, registrer om endebryterene blir aktivert, blokk tre et nødstoppsignal fra frekvensomformer. Alle disse er digitale og har invertert inngang. Når en eller flere av inngangene sluttes med jord på I/O-boksen, gir blokkene ut et signal. Den siste blokken, er en analog inngang (AI0), denne blokken skal lese strømsignalet fra momentmåleren. En motstand på 240 ohm er koblet til denne inngangen, og motstandsverdien er lagt inn i oppsettet i blokken.

5.2 Blokker som vises i frontpanelet



Disse blokkene er lys indikatorer, knapper, numeriske display og grafiske indikatorer som operatøren ser i frontpanelet.

5.3 Digitalportene



Disse digitale portene blir brukt, fra venstre: Og (AND), Eller (OR), Ikke(NOT), Eksklusiv eller (EXCLUSIV OR), den siste blokken med en pil inne seg, er en "Feedback node", denne blokken lager en liten forsinkelse på signalet.

And truth table

x	y	x .and. y?
T	T	T
T	F	F
F	T	F
F	F	F

Or truth table

x	y	x .or. y?
T	T	T
T	F	T
F	T	T
F	F	F

Not truth table

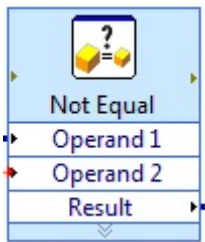
x	.not. x?
F	T
T	F

Exclusive Or truth table

x	y	x .xor. y?
T	T	F
T	F	T
F	T	T
F	F	F

Sannhetstabellene for portene.

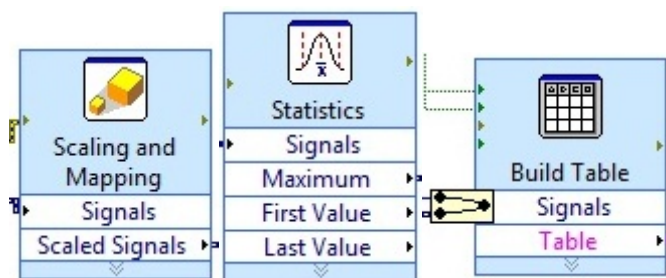
5.4 Andre blokker



Sammenligningsblokken, denne blokken brukes to forskjellige steder i systemet. Den ene brukes i til å gi ut et signal når trykket stemmer med ønsket satt trykk, den andre i syklustelleren.



Dette er en signalgeneratorblokk, som vi har brukt til å simulere en trykkmåling.



Disse blokkene brukes til registrering av signal fra momentmåleren



Og dette er en telleblokk, som brukes i syklustelleren.

6 Styringssystemet funksjoner og enheter

Systemet har nå 5 knapper

- Start test
- Reset syklusteller
- Åpne ventil
- Lukke ventil
- Reset frekvensomformer

Og det er 3 andre innstillingsvariable

- Ønsket trykk (denne vil bli endret/fjernet).
- Ønsket antall sykluser.
- Et felt, der man skal skrive inn hvor målefilen skal legge seg og hete
 - Hvis dette feltet er tomt når programmet startes, blir operatøren spurt.

6.1 Inn og utganger

Systemet har nå 5 utganger og 4 innganger i bruk

Utganger:

- Motor start fremover (åpne ventil)
 - Digital utgang: P0.3
- Motor start bakover (lukke ventil)
 - Digital utgang: P0.2
- Reset motor stopp
 - Digital utgang: P0.1
- Motorvifte & Trafo 1
 - Digital utgang: P1.1
- FR AUX 2 (Resetter fr. etter feil)
 - Digital utgang: P0.0

Innganger:

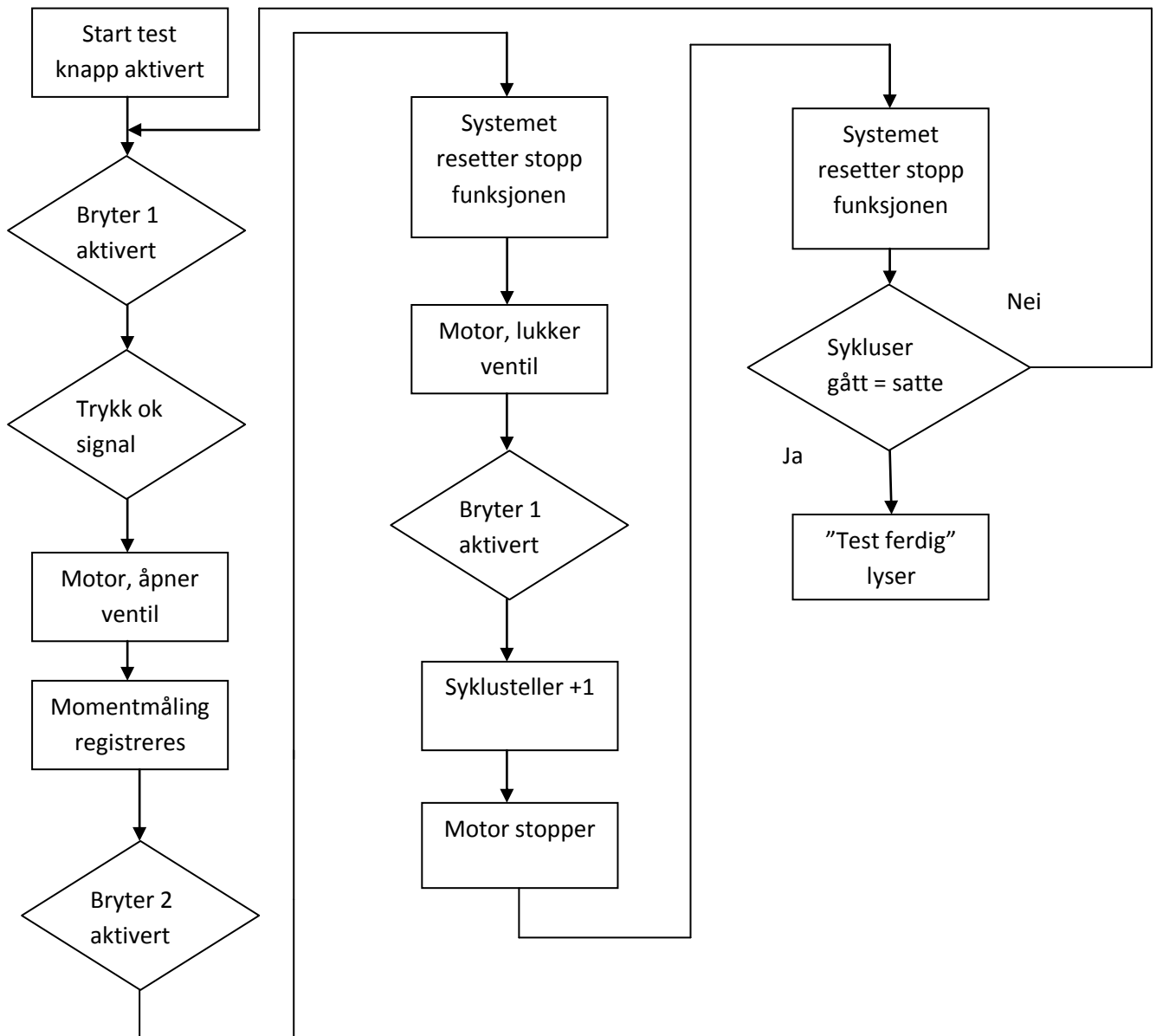
- Endebryter 1, Lukket posisjon
 - Digital inngang: P.0.7
- Endebryter 2, Åpen posisjon
 - Digital inngang: P0.6
- Momentmåler
 - Analog inngang: AI.3 Strømmåling 4mA-20mA
- Motor "på" signal fra frekvensomformeren (ikke i bruk)
 - Digital inngang: P1.2

- Nødstoppet trykket (K1 ikke slått ut, dvs. ikke spenning på testtrigg eller nødstop trykket)
 - Digital inngang: P1.3

6.2 Sannhetstabell for testprogrammet

Signal fra trykksammenligningen	Bryter 1 Lukket posisjon	Bryter 2 åpen posisjon	Motor, åpner ventil	Motor, lukker ventil
0	1	0	0	0
1	1	0	1	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	1
0	0	0	0	1
0	1	0	0	0

6.3 Flytskjema for testprogrammet



6.4 Sekvensen forklart med ord

For å starte en test sekvens, må operatøren sette et ønsket trykk, velge antall sykluser som skal gå og trykke på start test knappen. Han /hun må også sørge for at ventilen står i lukket posisjon, dersom den skulle stå i åpen posisjon, vil det første som skjer, være at ventilen lukker seg og det blir telt en syklus selv om det bare har gått en halv. Et signal fra trykksammenligningen setter i gang en ny syklus dersom bryter 1 er aktivert. Bryter 2 slår inn, stopper motoren, resetter stoppsløyfen og starter motoren i andre retningen. Bryter 1 blir igjen trykt inn, motoren stopper, stoppsløyfen resettes og det telles en syklus. Hvis ønsket antall sykluser ikke har gått, ventes det på nytt start signal fra trykksammenligningen.

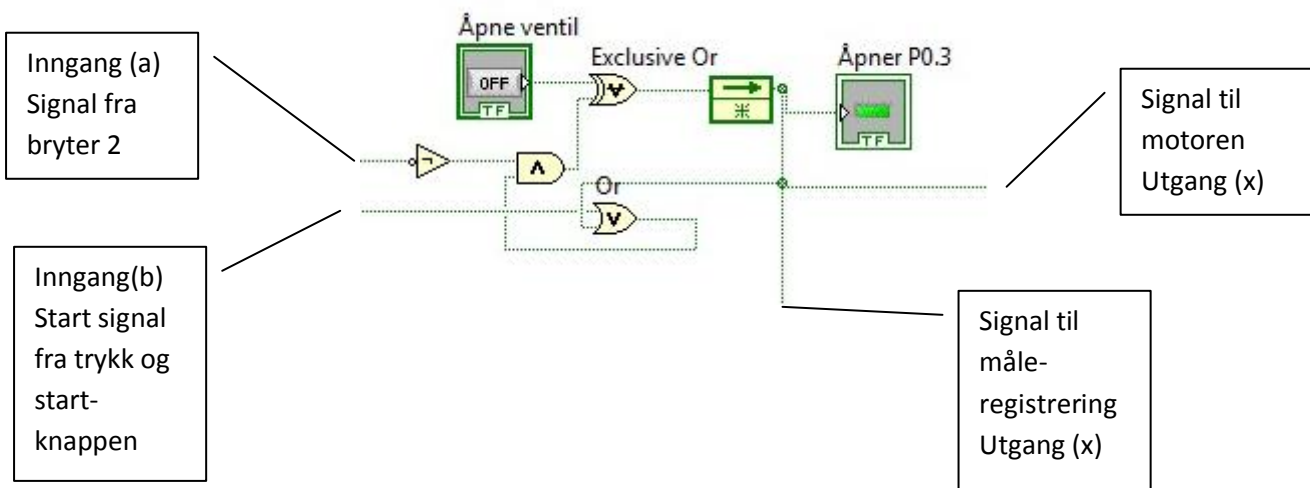
6.5 Oppsettet av styringsprogrammet

Her blir det forklart hvordan styringssystemet er programmert med de forskjellige digitale portene

6.5.1 Holdekrets til starting av motoren (åpner ventil)

Motoren startes av et signal som kun er i en kort tid, vi måtte da sette opp en holde krets slik at motoren ville fortsette å gå frem til et nytt signal, endret retningen eller stoppet motoren.

Holdekretsen er bygd opp av en ikke-port, en eksklusiv eller, en eller og en og-port.



A	b	X
0	0	0
0	1	1
0	0	1
1	0	0
1	1	0

- Inngang a: Er for å stoppe signalet som får motoren til å gå
- Inngang b: Er for å starte signalet til motoren
- Knappen (åpne ventil) gir kun en kort puls til kretsen og kan sette utgangen høy hvis inngang a ikke er høy, eller sette utgangen lav.

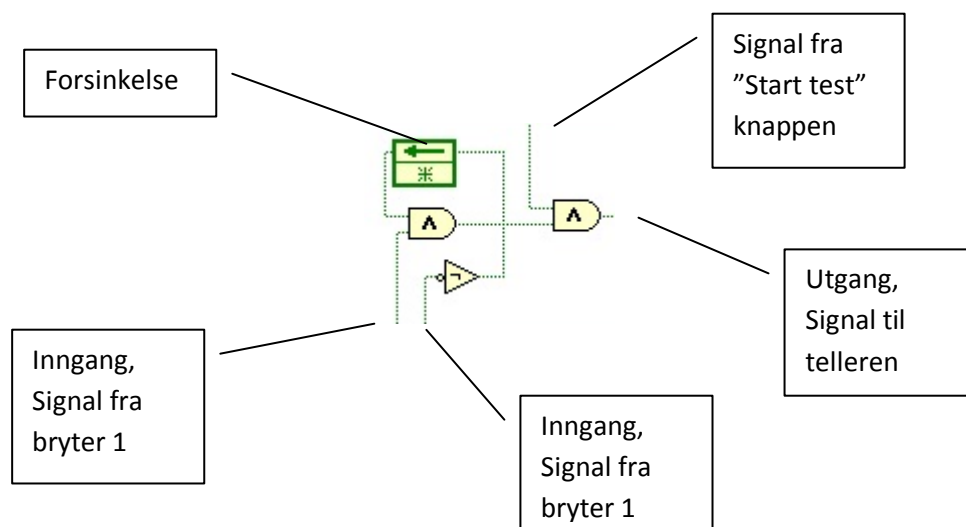
Ut i fra dette ser vi at når bryter 2 blir aktivert, stopper motoren å gå. Inngang b er høy kun når start knappen og signalet fra trykksammenligningen er høyt.

6.5.2 Holdekretsen til starting av motoren (lukker ventil)

Er helt lik, men da er signalet på inngang a fra bryter 1, og signalet på inngang b fra bryter 2 og fra start test knappen. Utgang x går kun til start motor bakover (lukker ventil).

6.6 Syklustelleren

Hvis start testknappen er trykt inn, telles det en syklus hver gang bryter 1 blir trykt på. Det er også en inngang, som kan resette telleren. En "reset" knapp kan hvis "Start test" knappen ikke er aktivert, resette telleren. Telleblokken som ble brukt, teller oppover så lenge inngangen til blokken som aktiverer telleren er høy. Siden ende bryteren er trykt inn helt til motoren begynner å gå igjen, måtte vi lage noe som kun ville gi ut en kort puls selv om bryter 1 ville vært høy lenge.



Denne enkle kretsen er egentlig bare en og-port hvor den ene inngangen er invertert og har en liten tidsforsinkelse. Og-porten til høyre, har kun den funksjon at start knappen må være aktivert for at en puls skal gå til telleren. Begge inngangene kommer fra bryter 1, men når signalet går fra lavt til høyt, vil inngangen med forsinkelsen ha den gamle verdien sin enda. I et kort øyeblikk vil begge inngangene være høye slik at utgangen på og-porten også blir høy.

6.7 Registrering og lagring av data.

Målesignalet går fra blokken, "Analog AI.0" og inn i en skaleringsblokk. Her gjør vi om strømverdiene så vi kan lese ut Nm. Signalet går så videre til en blokk som finner toppverdiene til signalet. Blokken som genererer tabellen, får inn to signaler som skal brukes. Et signal fra syklustelleren, som også går gjennom en addisjonsblokk som legger til 1. Adderingen gjøres fordi telleren ikke viser hvilken syklus den er i, men hvor mange som er gjennomført. Det andre signalet er selvfølgelig målesignalet fra "Statistics" blokken. "Start test" knappen må være aktivert og motoren må gå i åpne retning for at det genereres en tabell av måledataene. Vi bruker også samme puls metode her som i syklustelleren, fordi en puls gir kun lagring av en verdi per syklus.

Siden vi ikke er ferdig momentmåleren enda, er ikke dette testet godt nok. Vi vet enda ikke hvor bra eller dårlig målesignalet vil være. Så i denne delen kommer tilpasset når momentmåleren er ferdig.

7 Endringer som er planlagt

7.1 Trykksimuleringen

Signalgeneratoren skulle egentlig bli byttet ut med en analog inngangblokk som fikk et strømsignal fra en trykktransmitter, eller fra det eksisterende trykksystemet hos oppdragiver. Men pga. liten tid, ble dette nedprioritert som følge av en beskjed fra ekstern sensor. Trykksimuleringen vil bli erstattet med en enkel midlertidig løsning, før det skal bli testet hos NLI.

7.2 Frontpanel

Her vil en del kosmetiske endringer finne sted. Noe fjerning, implementering, endring på plasseringen og justering av størrelser.

Bacheloroppgave

Testrigg for kuleventil



Dokument: Konstruksjonsdokument Rigg
Versjonsnummer: 1.0
Dato sist oppdatert: 30.05.10
Gruppemedlemmer: Atle Holth, Anders Kristensen, Ove Stian Sørensen, Audun Wingaard, Yan Lu, Olaf Andreas Myhre

1 Innhold

1	Innhold	2
2	Introduksjon.....	3
2.1	Ordforklaring.....	3
3	Konsept.....	3
3.1	Tidlig utkast/løsinger.	4
3.2	Endelig konsept	7
3.2.1	Tilkobling	8
3.2.2	Innlegg.....	8
3.2.3	Endebryterposisjoner.....	9
4	Teori	10
4.1	AISI 304, Rustfritt stål	10
4.2	Superduplex, Rustfritt stål	10
4.3	Galvanisk Korrosjon	11
4.4	Stålprofiler	11
4.5	Skruer.....	11
5	Materialvalg.....	12
5.1	Profilene	12
5.2	Skruer.....	12
6	FEM-analyse.....	13
6.1	Konklusjon, FEM-analyse	14
7	Konklusjon	14
8	Forslag til forbedringer.....	14
9	Referanser	14

2 Introduksjon

Dette dokumentet er et konstruksjonsdokument for den mekaniske delen av testriggen. Dokumentet inneholder teori og informasjon rundt emner som materialvalg, design og funksjonalitet.

Vedlagt til dette dokumentet følger tekniske tegninger for konstruksjon og sammenstilling, og et underdokument med nærmere forklaringer rundt komponentet Tilkobling som er sammenkoblingen mellom motor og testobjekt.

2.1 Ordforklaring

Noen ord i dokumentet er ikke allment brukte ord. Det vil derfor forklares noen av disse ordene i dette delkapittelet for å gi en bedre forståelse for videre lesing av dokumentet.

- **Flens:** For at ventilen skal kunne testes med gass eller væske, må disse ventilen kobles sammen med det eksterne systemet som transporterer dette. Det blir da benyttet noen enkle flenser som kobles til rørsystemet hos oppdragsgiver. Disse flensene eksisterer allerede, da disse også blir brukt i nåværende testprosess.
- **Stem/stemmen:** Komponent på innsiden av ventilen som kobler den roterbare kulen sammen med håndtaket som bruker benytter seg av ved åpning og lukking av ventilen.
- **Tilkobling:** For at motorsystemet skal kunne kobles enklest mulig sammen med testobjekt, kreves et tilkoblingssystem som skal passe til alle ventilstørrelsene. Dette er forklart i det tilhørende dokumentet; Konstruksjonsdokument Tilkobling. Navnet Tilkobling var hovedsaklig et midlertidig navn, men har blitt brukt så flittig at vi har valgt å fortsette med å benytte det. Oppdragsgiver, som også skal maskinere komponentene i Tilkoblingen, har valgt å benytte seg av navnet Valve Adapter.
- **Innlegg/krybbe:** På samme måte som ved tilkoblingen kreves det også et innlegg i testriggen som gjør at alle ventilene ligger riktig i riggen, med en bestemt avstand til tilkoblingen.
- **Modul:** Stemmen som sitter i de representative ventilen, kan også variere en god del i størrelse. Det er derfor nødvendig at tilkoblingen passer til alle. Vi har derfor valgt å benytte oss av en såkalt modul-løsning, der disse modulen skal plasseres på stemmen før testing, og deretter kobles sammen med tilkoblingen.

3 Konsept

For å få en mest mulig funksjonabel testrigg, må kravene fra både oppdragsgiver og prosjektgruppe implementeres i systemet for mest mulig effektivitet. Følgende er kravene som er av mekanisk relevans:

- Motorsystemet i testriggen skal kunne klare å utføre en kraft på ventilen på opp mot 1000Nm. Noe som igjen tilsier at innlegget som skal holde ventilen på plass må motarbeide denne kraften, slik at det oppstår likevekt mellom ventil og rigg, slik at kun kula på innsiden av ventilen er i rotasjon.
- Ventilene skal kunne testes på et trykk på maks 690 bar.
- Riggen skal på enklest mulig måte kunne benyttes på fire forskjellige ventilstørrelser, henholdsvis; 1", 2", 3" og 4".

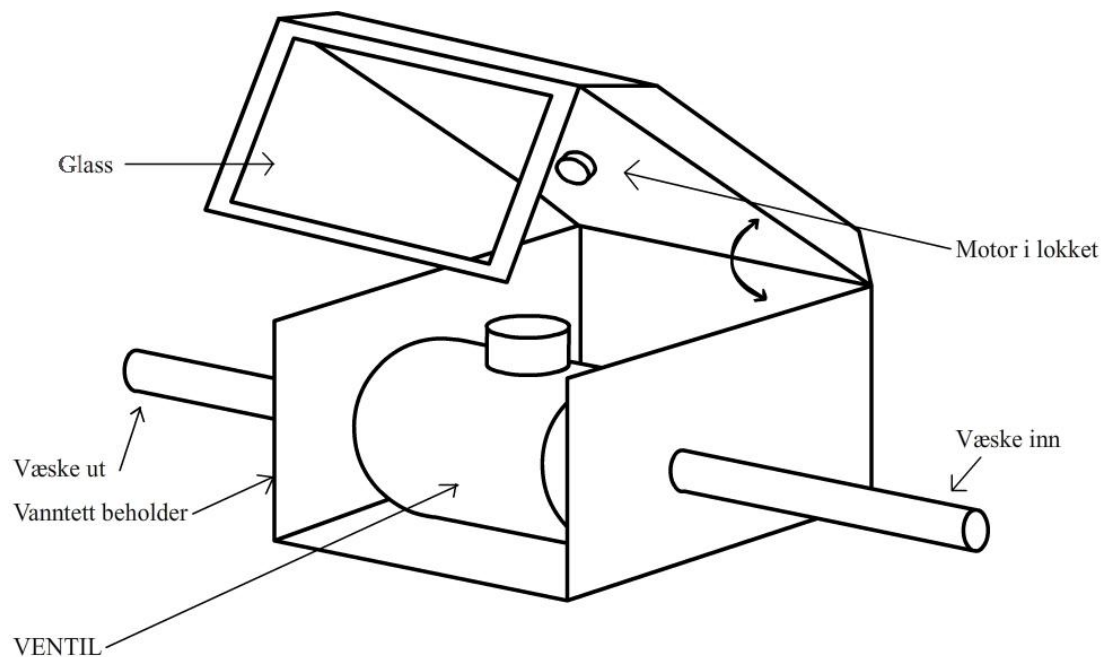
- Vanntett.

Kravet om at testriggen skal være vanntett har i senere tid falt bort, noe som gjør at dette flyttes fra konseptet over i kapittel 8 om forslag til forbedringer.

3.1 Tidlig utkast/løsinger.

Med tanke på kravene nevnt i kapittel 3 så var det i første utkast av konseptet tenkt at selve riggen skulle bestå av et vanntett kabinett slik at bruker kunne fylle på vann, og deretter kontrollere visuelt etter lekkasje gjennom et vindu på fremsiden av kabinettet som vist i figur 1. Med denne løsningen var da da krevd at alle elektriske komponentene var på utsiden av kabinettet. Som en løsning på dette var det tiltenkt at motoren var festet i kabinettets lokk, som igjen var hevbart for lukking og åpning.

Problemet med denne løsningen var at det ville bli meget vanskelig å koble til ventilene i riggen, spesielt siden ventilene var av fire forskjellige størrelser. På grunn av akkurat dette valgte vi å forkaste konseptet.



Figur 1

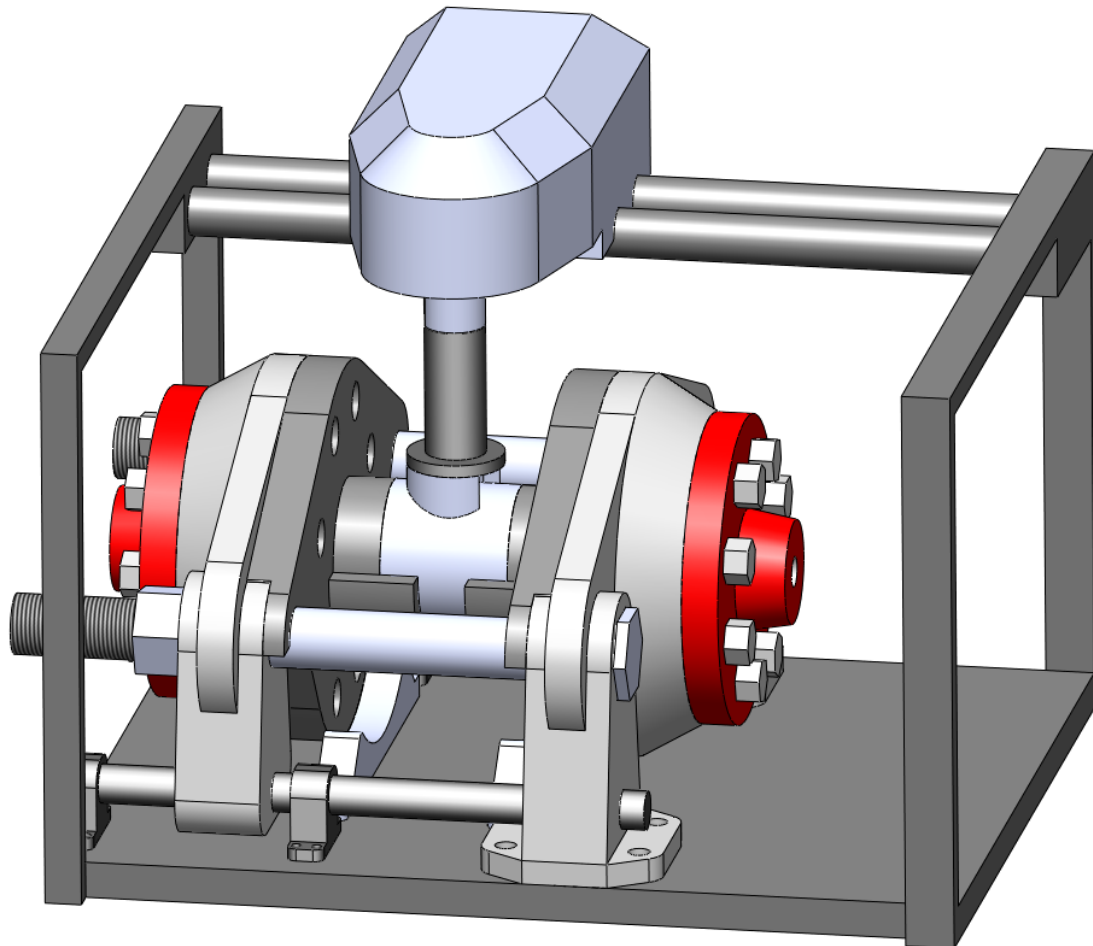
Med tanke på problemet med det første utkastet, ble fokuset lagt rundt en automatisk fastlåsing av ventilene, der de ble lagt inn innlegg med passende størrelse alt ettersom ventil som ønsket testet.

Automatiseringen var først tenkt som et hydraulisk system som presset noen tiltenkte flenser fast til ventilene. Problemer med dette var at et hydraulisk system ville bli både meget dyrt og kompleks, i tillegg ville et hydraulisk system føre til at riggen måtte vedlikeholdes ofte. Det viste seg også senere når vi begynte med noen mindre beregninger at et hydraulisk stempel, som var nødvendig for at

systemet skulle bli tett, ville bli ganske stort for å oppnå de krevde kreftene for at ingen lekkasje mellom ventil og riggens tilkobling skulle forekomme.

Figur 2 viser et bilde av det andre konseptet vårt der et motorsystem for åpne/lukking av ventilen sitter på noen skinner på toppen av riggen. På dette punktet hadde vi ikke sett så mye på hvilke motorer som var relevante for den påtenkte oppgaven, så i konsepttegningen er det kun tegnet en enkel figur som skulle representere motorsystemet. Figuren viser også ventilen sentrert i riggen, og koblet til motoren via en tilkobling. De røde delene representerer flensene som fører kabling til væsken/gassen som skal bli påført ventilene for testing.

Etter noen samtaler med oppdragsgiver ble også dette konseptet forkastet av grunner som budsjett og funksjonalitet. Vi hadde også på dette punktet feilprioritert litt siden en fastlåsing av ventilen ikke var et førstekrav slik som et åpne/lukke-system av ventilen var.



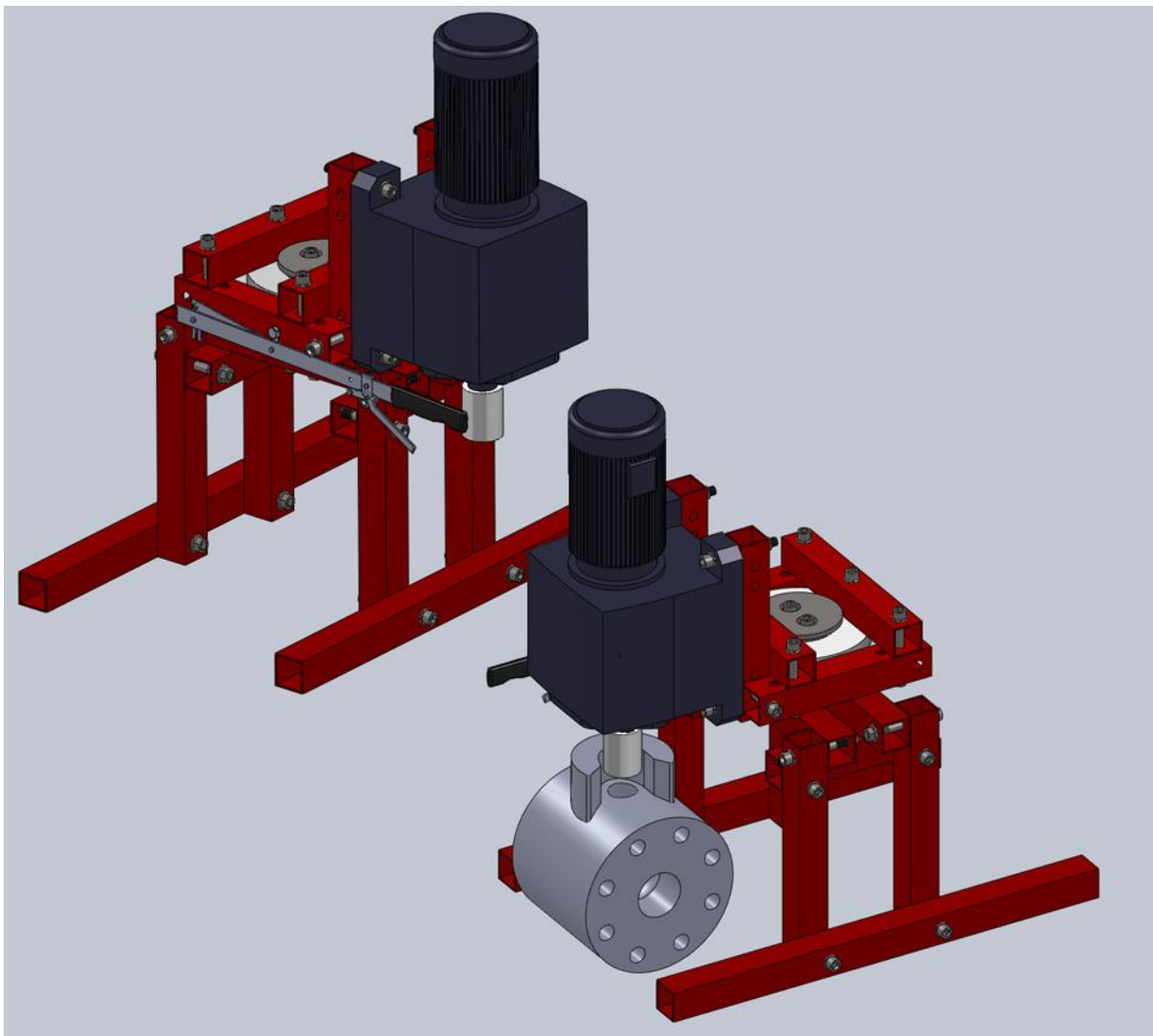
Figur 2

Etter også konsept 2 ble forkastet forandret vi prioriteringen fra fastlåsing av ventil over til systemet for åpning/lukking av ventilen. Vi kom da frem til at vi måtte ha en elektrisk motor med en girkasse som kunne klare det krevde momentet på 1000Nm. (Se Motorsystem-dokument.) Denne motoren

har en bruttovekt på 75kg, noe som gjorde at konstruksjonen måtte ha et mer bærekraftig design. Det ble derfor bestemt av rammen skulle bygges opp i firkantprofiler. Mer informasjon om disse profilene kommer i kapittel 5.1.

En mer detaljert tegning av riggen ble oppført der rammen og motoren var hovedfokuset, siden de elektriske komponentene på dette tidspunktet ikke var bestemt. Hovedprinsippet i figur 3 viser konseptet der det var tenkt at motoren skulle sitte fast i en øvre del av riggen, og skulle kunne dreies over ventilen for sentrering. Denne løsningen krevde mer maskinerte deler, i tillegg til et kulelager for enklest mulig rotering rundt en akse.

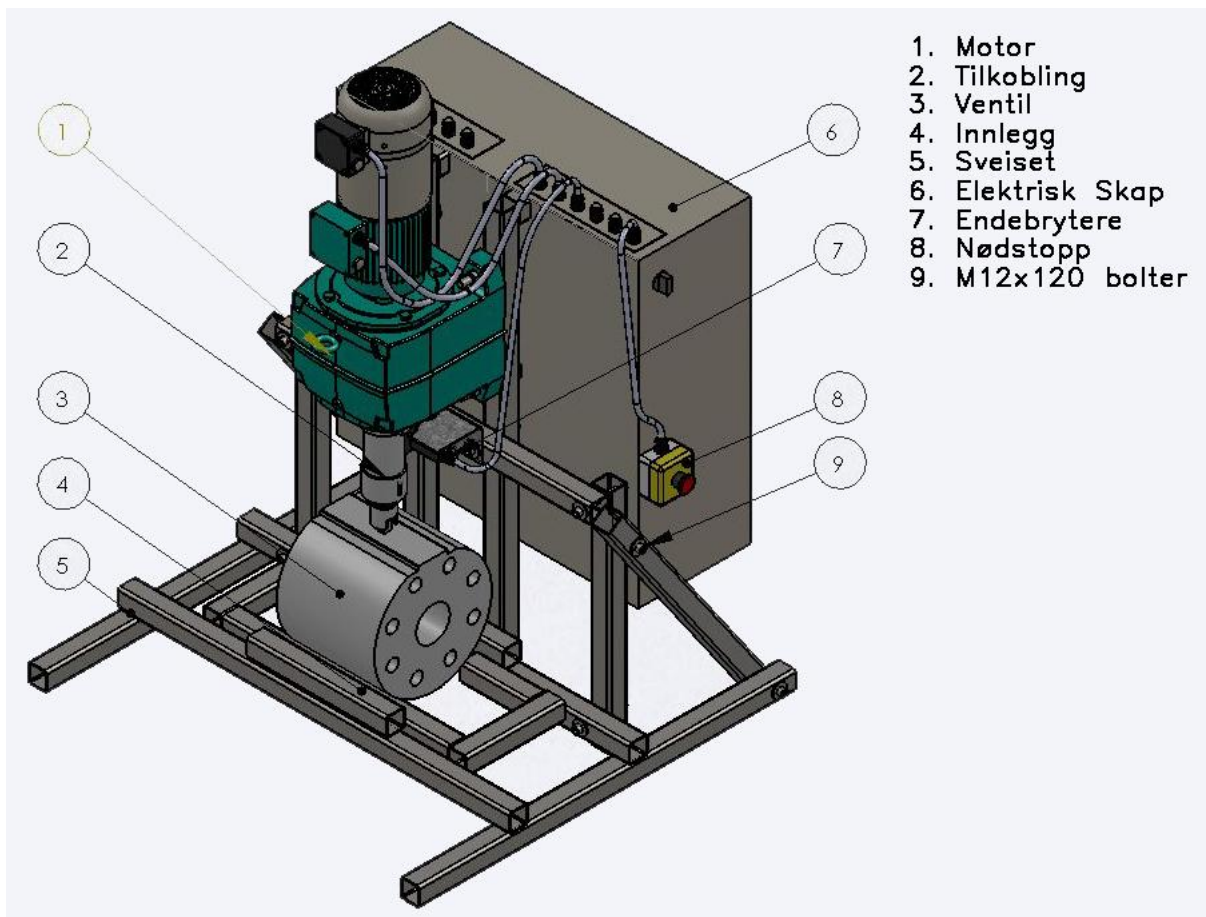
Dette konseptet var designet med minimalt av beregninger, og det viste seg senere at det kunne spares inn en god del på lengdene av firkantprofilene for å gjøre designet billigere. Det samme gjelder prinsippet med en svingakse, siden produksjon av deler hos oppdragsgiver tar både tid, og vil øke kostnadsrammen. Vi hadde også på dette punktet bestemt oss litt mer rundt styring av systemet, og fant ut at et det elektriske skapet for styringssystemet ville ta en del plass. På grunn av dette ble det utformet enda et nytt konsept, men med mange av prinsippene fra forrige konsept.



Figur 3

3.2 Endelig konsept

Med dimensjoner på motoren og planlagt styringsystem, ble riggen utformet med en ramme av firkantprofiler, der det ventilen som skal testes blir lagt i riggen i en krybbe som er utformet for å kunne tilpasses til de fire forskjellige ventildimensjonene. (Se kapittel 3.2.2). I tillegg til en krybbe ventilene skal ligge i ble det laget en tilkobling som skal sitte på aksen ut ifra girkassen og fast i ventilens kule. Denne tilkoblingen er beskrevet i et eget dokument. Se Konstruksjonsdokument – Tilkobling.



Figur 4

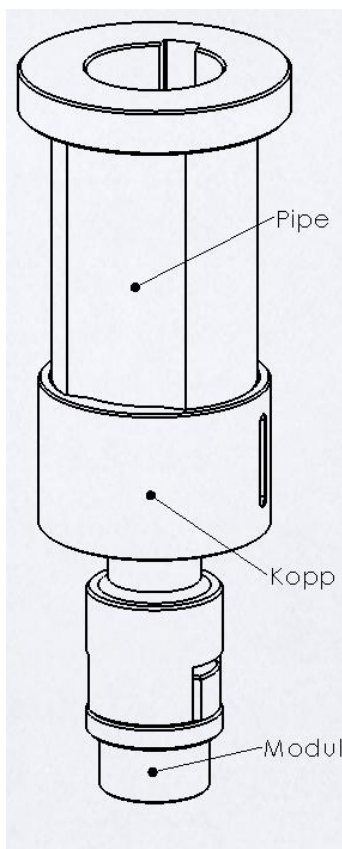
Figur 4 viser et utdrag fra en konstruksjonstegning over det ferdige systemet der de viktigste punktene er nummerert.

Man kan her se at ventilen ligger i et innlegg markert med nummer 4. På tegningen er det brukt den største ventilen, men de mindre ventilene kan også legges rett i riggen ved å velge riktig side av innlegget. Etter at ventilen er plassert på innlegget kan den skyves horisontalt inn under motoren, og deretter låses fast i motorens tilkobling ved at en kopp presser ned på ventilen grunnet en fjær i tilkoblingen. Dette er forklart nærmere i Konstruksjonsdokument-Tilkobling.

3.2.1 Tilkobling

For at motoren skal kunne styre åpne/lukke på ventilen måtte vi lage en tilkobling som ville passe sammen med alle ventilene. Denne tilkoblingen er også et av de viktigste komponentene på riggen. Dette er fordi at det viktigste kravet til riggen er å måle endringen i moment som kreves for å åpne ventilen. Metoden vi bruker for å måle dette momentet, er at vi fester strekkklapper på denne tilkoblingen, som da vil måle endringen av motstand. Mer om dette er forklart i dokument: Momentmåler.

Tilkobling blir produsert i samme materiale som ventilene slik at eventuell slitasje vil være relativ til hverandre. Denne tilkoblingen ble sendt til produksjon før selve rammen var satt opp, slik at det viktigste komponentet på tilkobling, kalt Modul på figur 5, måtte vente med å bli sendt til produksjon siden vi først måtte finne ut nøyaktig avstand mellom girkassens akse og ventilens stem.

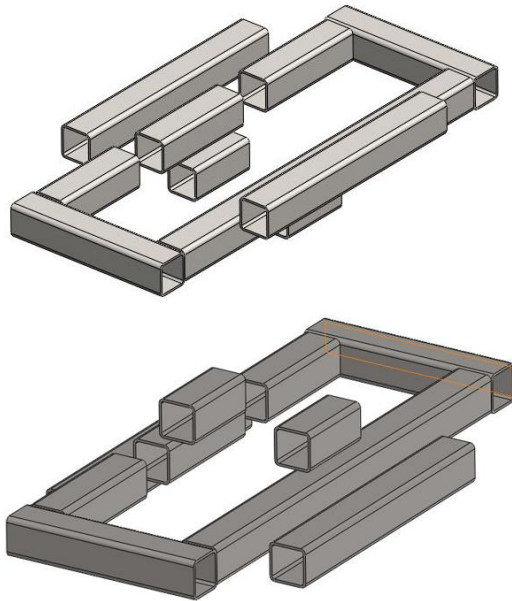


Figur 5

3.2.2 Innlegg

For at alle ventilene skulle passe inn i riggen måtte det lages et innlegg slik at stemmen passet inn i riggen med direkte tilkobling til motoren (Figur 6). Siden ventilene har forskjellige diametre, og derfor forskjellige høyder fra bunn til topp, var det en teknisk utfordring hvordan utformingen skulle bli. Det største probemet var materialer, siden det viste seg at vi var litt kort på profiler etter levering i

forhånd til det som opprinnelig var tenkt. Vi kunne ha valgt å bruke noen andre materialer, men da ville galvanisk korrosjon være et relevant problem.



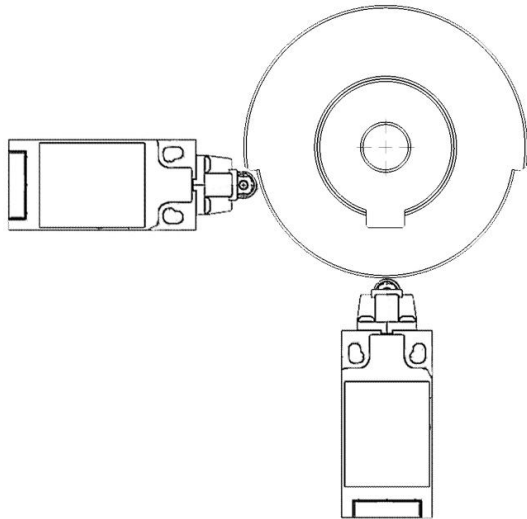
Figur 6

3.2.3 Endebryterposisjoner

En annen viktig del av riggens funksjonalitet er posisjoner hvor endebryterne skal stå. Disse endebryterne, som er forklart i dokument: Utvikling av styringssystem, er viktig når det kommer til styring av motorens posisjonering alt ettersom ventilen er åpen eller lukket.

For at endebryterne skal treffe på korrekt plass på tilkoblingens kammskive, måtte vi føre opp bryterne fra riggen med en tilpasset stålplate. (Se nærmere detaljer i figur 4, punkt 7.)

Figur 7 viser enderyterne stående i en 90 graders vinkel i forhold til kammen på tilkoblingens kammskive. Denne fungerer slik at når en brytere er trykket inn, så gir den et signal til styringssystemet. Det er derfor viktig at disse er riktig innstilt.



Figur 7

4 Teori

Følgende kommer teori rundt valg av materialer/deler.

4.1 AISI 304, Rustfritt stål

AISI 304 er ett rustfritt stål med en legering av hovedsaklig Krom og Nikkel, der Krom utgjør rundt 19% og Nikkel rundt 10%. På grunn av det høye innholdet av Krom, er dette stålet meget motsandsdyktig mot korrosjon. Dette er relevant for vår testrigg, siden testing av ventiler kan kunne forekomme under fuktige forhold.

4.2 Superduplex, Rustfritt stål

SuperDuplex er et rustfritt stål med en kjemisk sammensetning av hovedsaklig krom og nikkel, der krom utgjør hele 25% av legeringen. SuperDuplex, som opprinnelig er kalt Duplex grunnet sin mikrostruktur blandet av like proporsjoner av austenitt og feritt, ble laget som et stål som skulle ha meget høy motstandsdyktighet mot flekk-korrosjon. På grunn av sitt høye innhold av krom, er SuperDuplex også veldig bestandig mot syrer, klorider og andre miljøpåkjenninger. Andre fordeler med SuperDuplex er:

- Høy styrke.
- Meget motstandsdyktig mot korrosjon. Særs flekk-korrosjon.
- Lav varmeledningsevne.
- Lett maskinerbart.
- Liten termisk utviding.

På grunn av disse egenskapene er SuperDuplex en legering som blir flitting brukt i sub-sea installasjoner, noe som oppdragsgiver er produsent for. Ventilene som skal testes i vår testrigg, er derfor laget i SuperDuplex.

4.3 Galvanisk Korrosjon

Galvanisk korrosjon er en kjemisk reaksjon som forekommer når et edelt metall er i kontakt med et mindre edelt metall. Dette skjer ved at det mest edle metallet vil fungere som en katode, og vil ta opp ekstra elektroner fra det mindre edle metalllets anodereaksjon.

Dette er meget relevant for vår stålkonstruksjon, siden testing kan foregå under fuktige omgivelser. Selv om SuperDuplex er et såkalt rustfritt stål, betyr ikke dette at stålet ikke kan korrodere. Men det forteller at stålet ikke skal korrodere når utsatt av fuktighet.

Det kan fortsatt forekomme galvanisk korrosjon, så det er viktig at vi velger et metall med tilnærmet samme edelhet som legeringsmetallene i SuperDuplex. Siden SuperDuplex er en legering av ca 25% krom, så er AISI 304 stål et godt valg for stålrammen siden den har en sammensetning av ca 19%.

4.4 Stålprofiler

Firkantprofiler har egenskaper som gjør den meget enkel å bruke som et fundament. Blandt annet så gjør de rette siden at produksjon av rette vinkler er enkelt, noe som igjen vil gjøre det lettere at riggen blir mest mulig i rett i forhånd til fundamentet den står på.

Flere fordeler med firkantprofiler, er at de er meget motstandsdyktig mot knekking eller bøyning når de blir belastet med en aksial kraft. Dette på tross av at de er hule invendig, noe som igjen gjør at profilene er lette i forhold til solide profiler.

4.5 Skruer

Etttersom vi har valgt at riggen skal hovedsaklig skrues sammen, er det et par ting som må tenkes på når det kommer til valg av skruer. Det viktigste er kvaliteten på skruene, siden det i vårt bruksområde dreier seg om direkte skjærespennning på grunn av at krefter som foregår normalt med skruene fra profilene.

Skruer, bolter og andre lignende festemidler, klassifiserer ut ifra en kvalitetsstandard på henholdsvis 2 sifre. Eksempel på dette er 5.6 og 8.8 som er de mest vanlige kvalitetene. Disse nummerene representerer styrken i komponentet, der det første sifferet er skruens ultimate strekkfasthet oppgitt i megapascal (MPa) delt på 100, og det andre sifferet etter komma er 10 ganger ratioen mellom strekkfastheten og den ultimate styrken. En kvalitet av 8.8 har da en ultimate strekkfasthet på 800 MPa, og en flytegrense på $0,8 \cdot 800 = 640$ MPa.

I tillegg til skruens kvalitet er det også viktig at spenningen som oppstår under tilstramming av skruen ikke overstiger styrken til komponentene som skal skrues sammen. Dette blir løst ved at det plasseres skiver på de aktuelle sidene av bolten. Disse skivene vil fordele kreftene over et større areal, og siden trykkspenning er resultat av krefter over areal, vil den totale spenningen på materialet bli mindre ved bruk av skruer.

På en testrigg der noe er i bevegelse, vil det også oppstå vibrasjoner. Disse vibrasjonene har også en direkte innspilling på festemidlene. Siden mutterene om låses fast, kan starte å riste utover, og derfor gjøre at skruen løsner. Får å motarbeide dette, kan det velges å bruke låsemuttere. Dette er muttere som har en intern plastskive, som vil deformere seg etter skruens gjenger, og unngå at negativ torsjon, og deretter slakk, skal forekomme.

5 Materialvalg

Dette kapitlet vil gå nærmere inn på våre valg av materialer og komponenter, og vår årsak for akkurat disse valgene.

5.1 Profiler

Det er flere grunner til valget av profiler. Men først og fremst så er det enkelt å bygge med, sveise på, borre hull, og gir full utnytting av materialets egenskaper. På grunn av diverse grunner hos leverandør som lagerstatus, leveringstid og pris, ble det valgt å bruke 50x50x3.0 mm profiler. Rikken var designet med rundt 10 meter profiler, og siden Norsk Staal leverer lengder på 6 meter, ble det bestilt 2x 6 meter av 50x50x3.0 i AISI 304 Stål. Dette stålet er en legering av hovedsaklig Krom og Nikkel, og har med denne sammenstillingen liten risiko for galvanisk korrosjon med SuperDuplexen i ventilene som skal testes, siden også SuperDuplex består av hovedsaklig krom og nikkel. Dette er et problem som ville vært aktuelt dersom det var valgt profiler av aluminium, som også er sterk nok som bærende konstruksjon, siden aluminium er et mindre edelt metall en krom.

5.2 Skruer

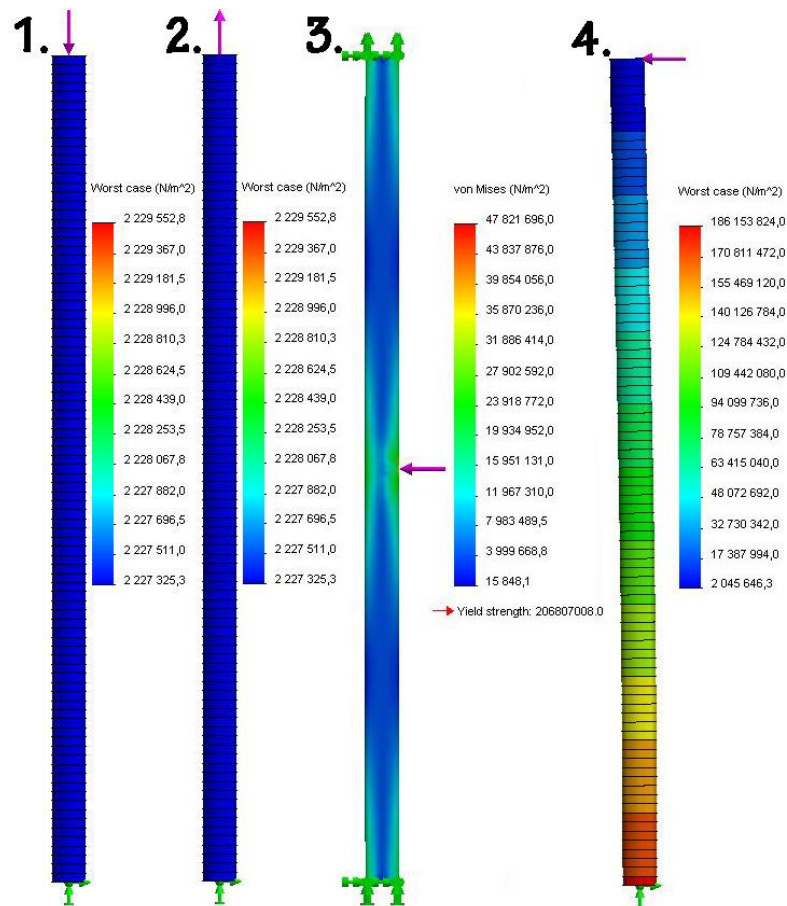
Valget av skruer var også på samme måte som i kapittel 4.1, siden leverandør hadde en type av de dimensjonene som var tiltenkt riggen. Valget av skruer falt på M12x120 av kvaliteten 12,9 med umbrakospor. Dette nummer tilsier at strekkfastheten i boltene er ca 1200MPa. For å fordele kreftene litt bedre på profilene er det satt på skiver med diameter på 40mm på hver side av boltene, og låst med en låsemutter, slik at skruene ikke skal løsne når det blir vibrasjoner fra motorsystemet.

Det er valgt andre skruer for å holde motoren fast i riggen. Dette er fordi at dimensjonene i motorens festeanordning er større en 12mm som er det vi har brukt på resten av riggen. Valget av disse skruene er derfor valgt til M18x120. Siden det er et større område for spenning som blir påført disse, og ikke de 3mm tynne veggene i firkantprofilene, kunne vi også velge skruer av litt lavere kvalitet her, noe som vil si 8.8. Disse har da en skjærefasthet på 800MPa.

I tillegg til skruer for å sammenstille mesteparten av riggen har vi sveiset fast de to grunnliggende profilene. Dette er dels pga at riggen skal ha et grunnlag til resten av profilene, og dels pga at skruene ville ha gått i gulvet dersom de skulle være sammenskrudd.

6 FEM-analyse

En FEM-analyse vil fortelle hvilke krefter som vil reagere på riggen, i tillegg til å fortelle oss hvilke stress som kan bli et problem. Siden riggen er utformet av firkantprofiler og bolter, kan stressanalysen utføres på de mest kritiske punktene som f.eks skjæring mellom bolter og hullene i profilene, og vekten motoren vil utøve på profilene.



Figur 8

Figur 8 viser 4 forskjellige FEM-analyser av en AISI 304 stålprofil, men lengde 1200mm og dimensjoner på 50x50x3.0 som er de maksimale dimensjonene vi har brukt på vår stålkonstruksjon.

Testene er utført med forskjellige krefter som vil være aktuelt for vår rigg. Test 1 er utført med en kraft trykkende aksialt mot profilen. Test 2 er med strekk. Test 3 er med fiksering på begge ender og trykk fra siden. Og test 4 er med en fiksering på ene enden og en kraft påvirkende normalt på profilen fra motsatt ende. I alle testene er det påført en kraft på 1200N, noe som tilsvarer en vekt på ca 120kg, og er da inkludert en sikkerhetsfaktor på rundt 1,4 av maksimale krefter den må tåle for at konstruksjonen skal holde motoren og styringssystem.

Man kan se i resultatene at kraftsystem 4 gir størst stressfaktor på profilen, og dette kan symboliseres med resultantkraften vekten til motoren påvirker de vertikale profilene den er fastmontert i.

6.1 Konklusjon, FEM-analyse

Selv om test 4 gir størst utslag, gir det verste scenarioet et stress på 186,2 MPa. Siden AISI 304 har en flytegrense på 206,8 MPa vil dette si at det fortsatt er del å gå på før det vil skje flyt eller brudd i materialet. Det kan i verste fall være en viss fare for utmattingsbrudd, men siden testen er utført med en sikkerhetsfaktor på 1,4, skal ikke utmattingsbrudd forekomme under omstendigheter riggen skal kunne tåle ifølge kravspesifikasjonen.

7 Konklusjon

Siden vi nå skal avslutte dette prosjektet, ser vi at det ferdige produktet har blitt slik som på papiret var tiltenkt. På grunn av begrenst tid og en maskiningeniør, er det gode rom for forbedringer.

Sammarbeidet mellom de forskjellige fagområdene viste seg å fungere godt, slik at alle deler av systemet er godt integrert.

8 Forslag til forbedringer

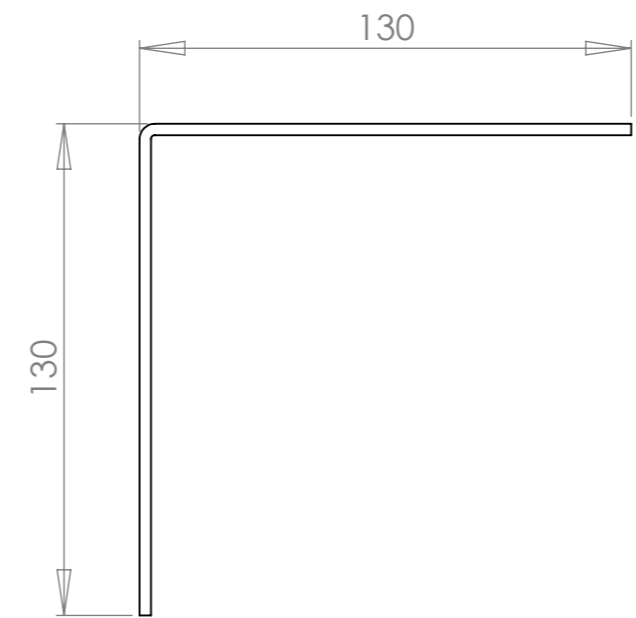
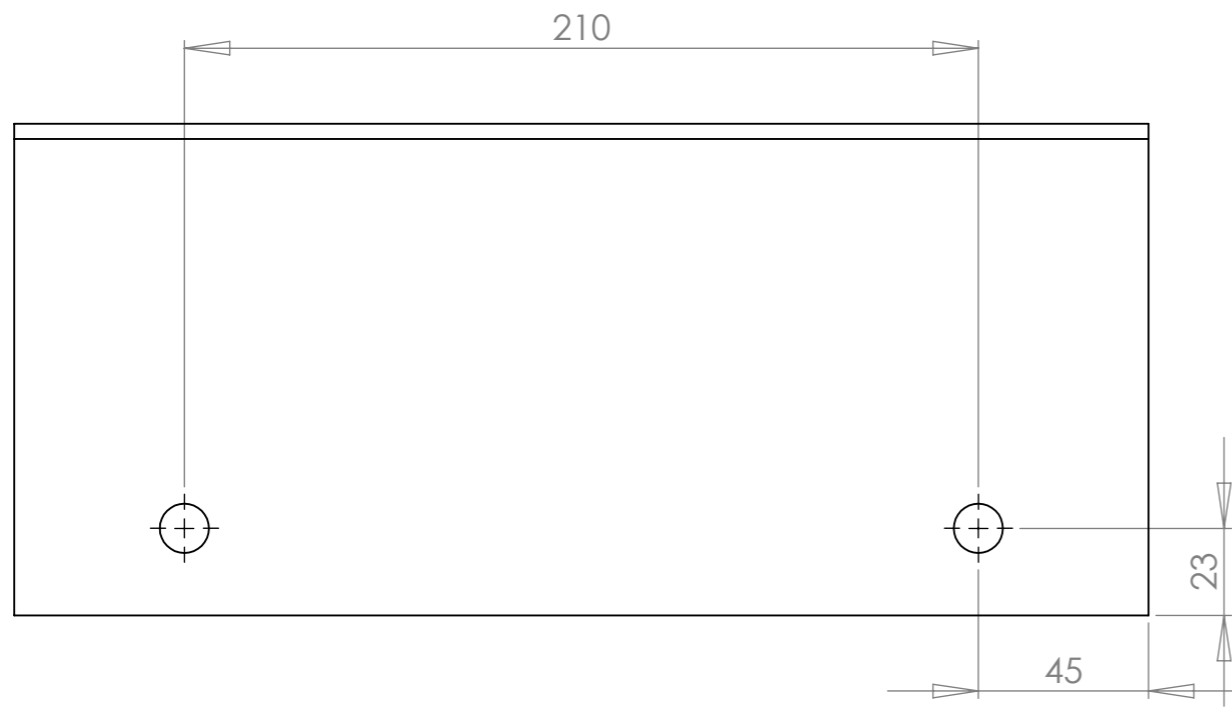
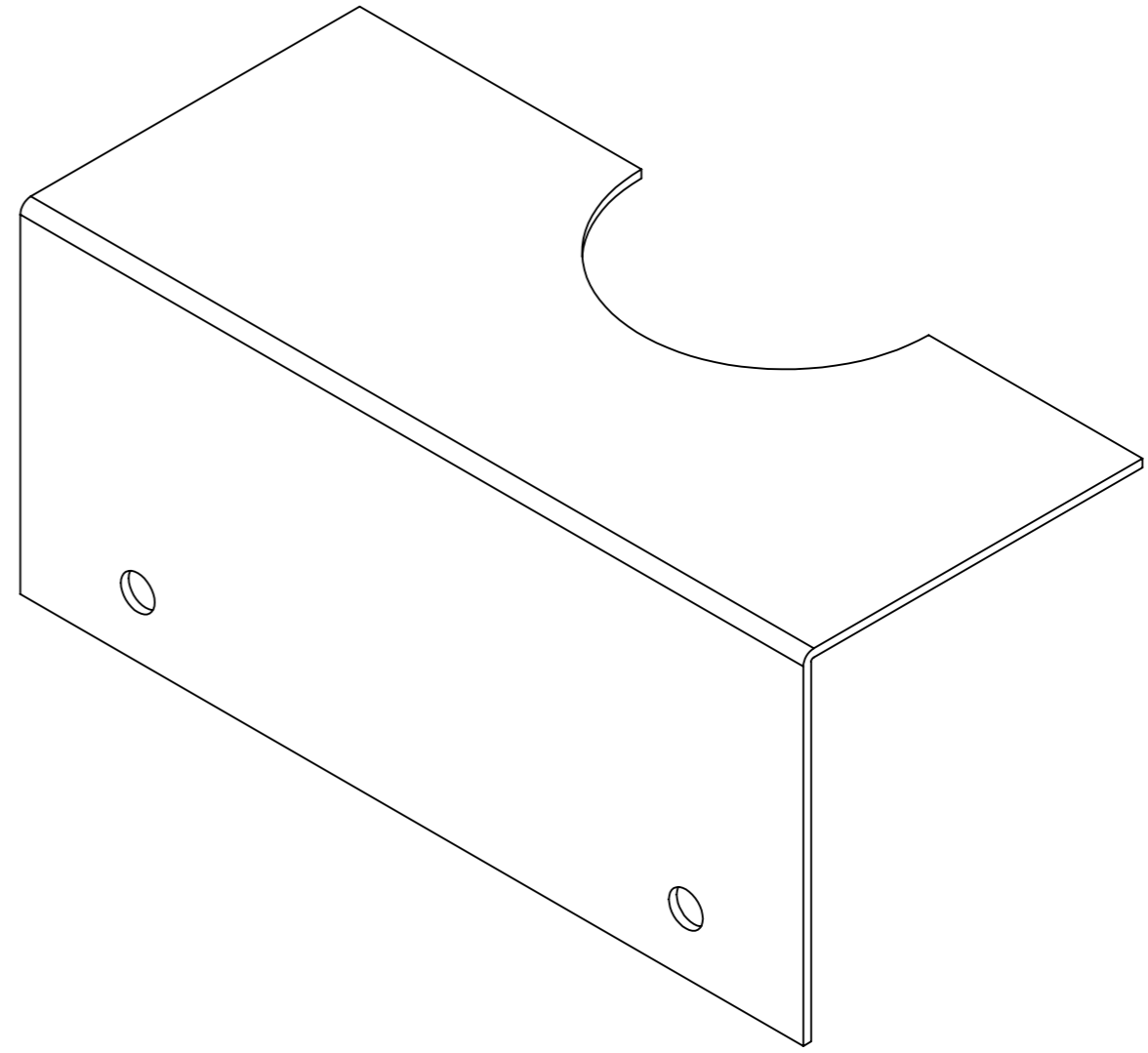
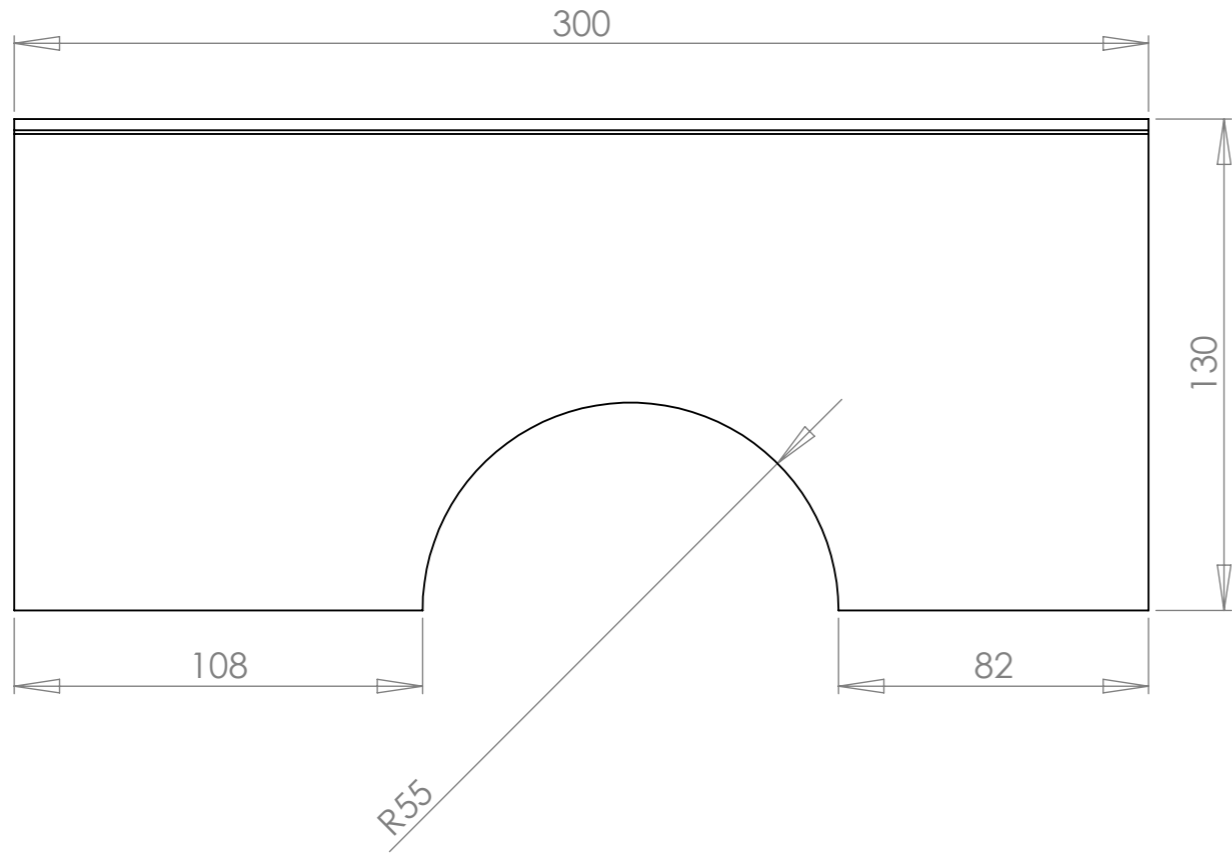
Selv om vi har kalt riggen for endelig, er det en del forandring som kan gjøres. Det kan nevnes spesielt kravet om et vannrett system som falt bort.

Andre forbedringer som kan gjøres på den mekaniske biten, er et automatisk låsesystem for ventilene. Rent kosmetisk så kan der også settes på endedupper på ende av profilene får å gjøre avslutningene finere, og ledningene kan integrerer mer inn i konstruksjonen for å gjøre de mindre synlige.

9 Referanser

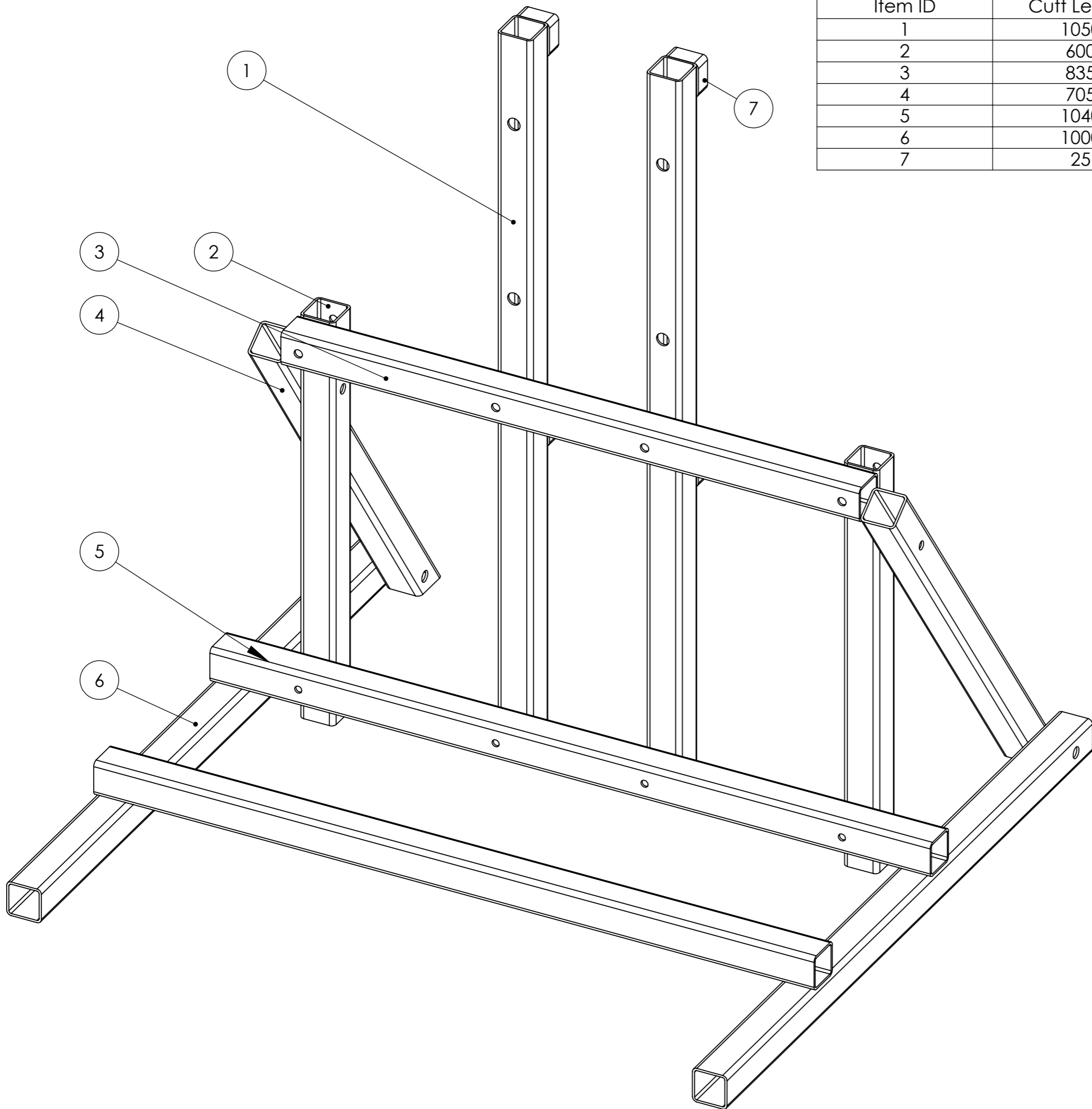
- <http://en.wikipedia.org/wiki/Screw>
- <http://www.super-duplex.com/>

This drawing contains information proprietary to
 NLI Asker Subsea AS and may not be wholly or
 partially reproduced without prior written
 permission of NLI Asker Subsea AS.



B					
A					
0		ISSUED FOR CONSTRUCTION		OSS	
REV. NO.	DATE	REVISION DESCRIPTION		DRAWN	CHECKED APPROV.
GENERAL TOLERANCE	MATERIAL				
ISO 2768 - 1M					
DESIGN	SCALE	FORMAT	REFERENCE	WEIGHT (KG)	
OAM	1:2	A3			
Plateskjold, endebrytere					
Hovedprosjekt, Hibu					
Gruppe 2010-2, ORBIS					
NLI Asker Subsea as		DATE	31.05.2010	M-300	REV.
		SHEET	1	OF	1
					0

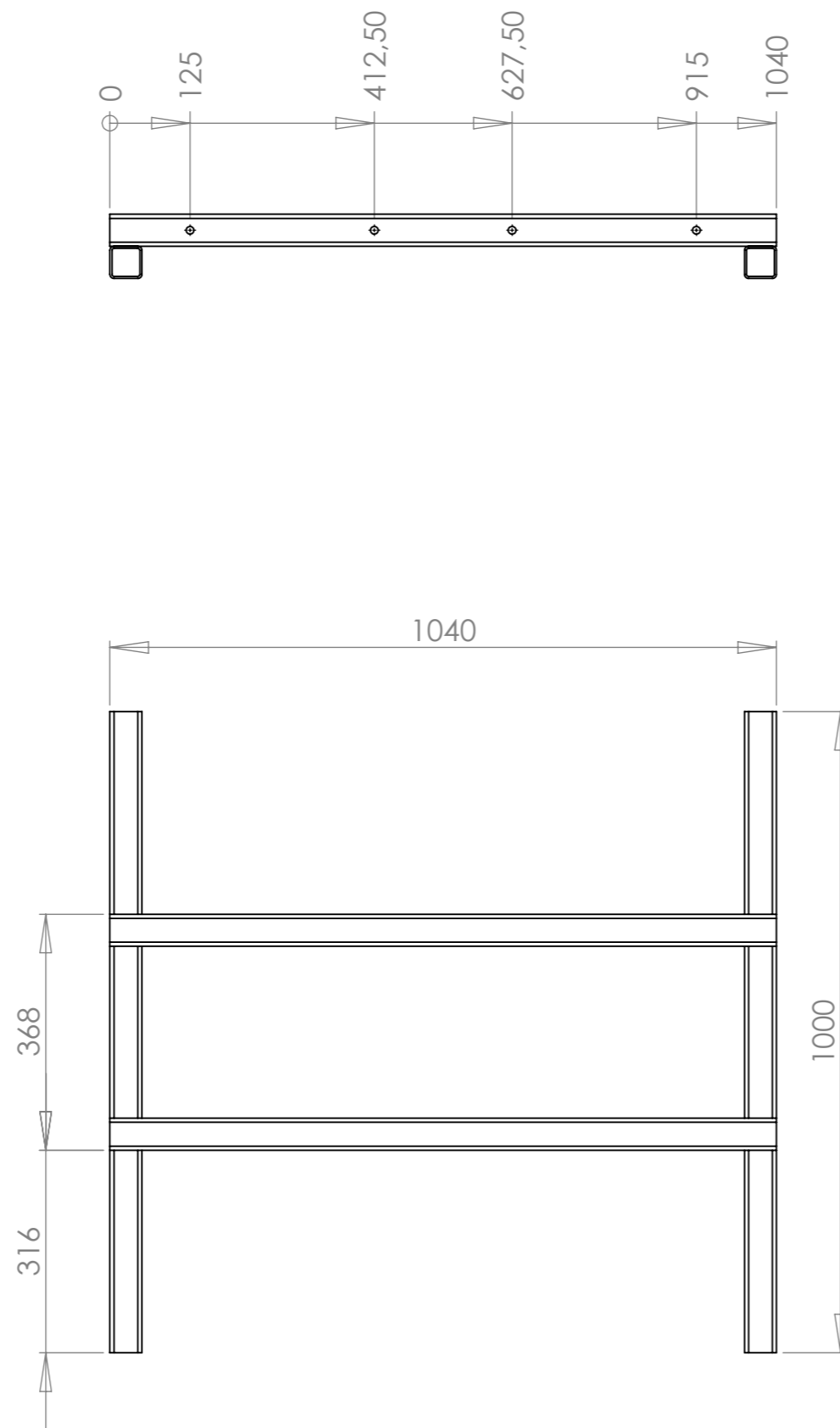
Item ID	Cutt Length	Quantity	Welded?
1	1050	2	with 7
2	600	2	No
3	835	1	No
4	705	2	No
5	1040	1	With 6
6	1000	2	With 5
7	25	4	With 1



This drawing contains information proprietary to NLI Asker Subsea AS and may not be wholly or partially reproduced without prior written permission of NLI Asker Subsea AS.

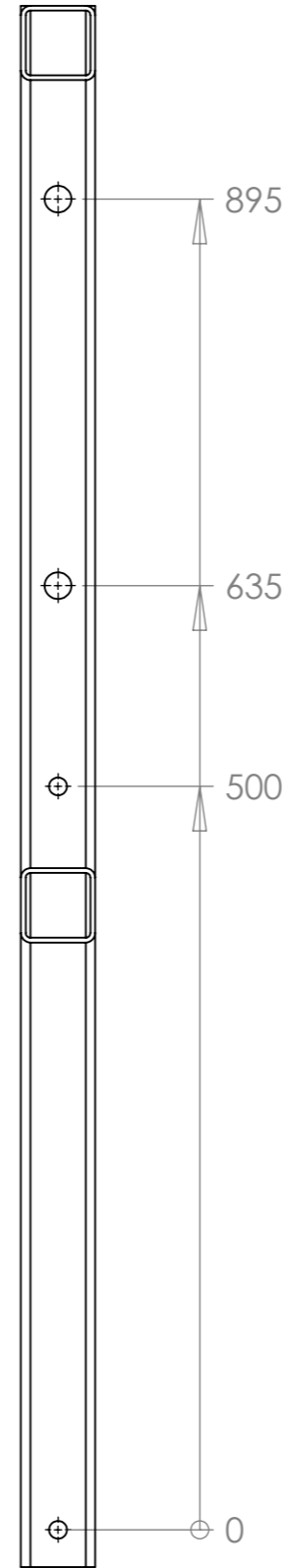
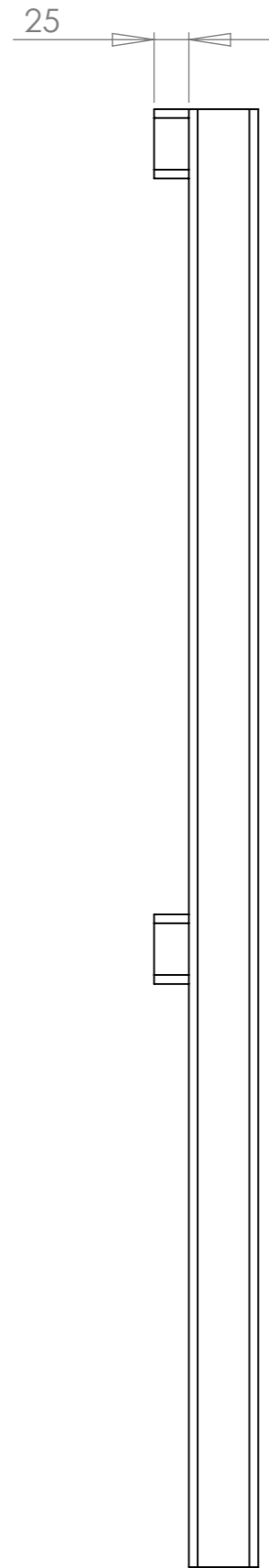
B					
A					
0	ISSUED FOR CONSTRUCTION			OSS	
REV. NO.	DATE	REVISION DESCRIPTION	DRAWN	CHECKED	APPROV.
GENERAL TOLERANCE	MATERIAL				
ISO 2768 - 1M	AISI 304 Stainless				
DESIGN	SCALE	FORMAT	REFERENCE	WEIGHT (KG)	
OSS	1:20	A3		44,3	
Sammenstilling, Testrigg Hovedprosjekt, Hibu Gruppe 2010-2, ORBIS					
		DATE	31.05.2010	M-200	REV.
		SHEET	OF	1	0
		1	1		

This drawing contains information proprietary to NLI Asker Subsea AS and may not be wholly or partially reproduced without prior written permission of NLI Asker Subsea AS.



B					
A					
0		ISSUED FOR CONSTRUCTION		OSS	
REV. NO.	DATE	REVISION DESCRIPTION		DRAWN	CHECKED APPROV.
GENERAL TOLERANCE	MATERIAL				
ISO 2768 - 1M	AISI 304 Stainless				
DESIGN	SCALE	FORMAT	REFERENCE	WEIGHT (KG)	
	1:10	A3		18,7	
Bunramme Hovedprosjekt, Hibu Gruppe 2010-2, ORBIS					
		DATE	31.05.2010	REV.	
		SHEET	OF	M-201	
		1	1		

This drawing contains information proprietary to
 NLI Asker Subsea AS and may not be wholly or
 partially reproduced without prior written
 permission of NLI Asker Subsea AS.



B					
A					
0		ISSUED FOR CONSTRUCTION		OSS	
REV. NO.	DATE	REVISION DESCRIPTION		DRAWN	CHECKED APPROV.
GENERAL TOLERANCE	MATERIAL				
ISO 2768 - 1M					
DESIGN	SCALE		FORMAT	REFERENCE	WEIGHT (KG)
OSS	1:5		A3		5,0
Motorholder Hovedprosjekt, Hibu Gruppe 2010-2, ORBIS					
		DATE	31.05.2010	M-202	REV.
		SHEET	1	OF	1

Bacheloroppgave

Testrigg for kuleventil



Gruppe 2010-2

Dokument:
Konstruksjonsdokument Tilkobling
Versjonsnummer:
1.1
Dato sist oppdatert:
29.04.10
Gruppemedlemmer:
Atle Holth, Anders Kristensen, Ove Stian Sørensen, Audun Wingaard, Yan Lu, Olaf Andreas Myhre

1 Introduksjon

Dette dokumentet er et konstruksjonsdokument for tilkoblingen mellom motoren og ventilene som skal testes. Dokumentet vil inneholde beregninger og dimensjonerings, i tillegg til en FEM-analyse av hver enkel del.

Tilkoblingen består av deler som både skal maskineres og kjøpes inn, der de planlagt innkjøpte delene er deler som er standarder, til dels skruer og bolter.

Vedlegg til dette dokumentet vil være tekniske tegninger med riktige dimensjoner.

2 Innhold

1	Introduksjon.....	2
2	Innhold	3
2.1	Løsninger.....	5
3	Design.....	5
3.1	Pipe.....	5
3.2	Kopp.....	6
3.3	Modul.....	7
3.4	Sammenstilling.....	8
3.5	Spor til endebrytere.....	10
4	Materialvalg.....	10
4.1	Material.....	10
4.2	Trykkfjær.....	11
4.3	Skruer.....	11
4.3.1	Skruer til kopp/pipe.....	11
4.3.2	Låseskrue, tilkobling/motor.....	12
5	Beregninger i sammenstillingen.....	12
5.1	Vridninger.....	13
5.2	Spenninger:.....	16
6	FEM-analyse.....	17
6.1	Kopp.....	17
6.1.1	Introduksjon.....	17
6.1.2	Resultater.....	18
6.1.3	Konklusjon.....	19
6.2	Pipe.....	19
6.2.1	Introduksjon.....	19
6.2.2	Resultat.....	20

6.2.3	Konklusjon	20
6.3	Modul.....	21
6.3.1	Introduksjon	21
6.3.2	Resultat	21
6.3.3	Konklusjon.....	21
7	Total konklusjon.....	22
8	Referanser	22
9	Litteraturliste	22

VEDLEGG: TEKNISKE TEGNINGER.

2.1 Løsninger

For å komme frem til nåværende løsning, har vi gått igjennom en lang prosess med forskjellige løsningsforslag. Siden tilkoblingen blir en relativ kompleks del, har mye tid gått på endringer og tilpasninger i design, men vi føler nå at vi har kommet frem til en løsning som møter alle kravene våre. Følgende krav/løsninger er blitt implementert i delen(e):

- Plass til kretskort.
- Enkel og/eller automatisk tilkobling til ventil.
- Område med litt vridning for plassering av strekkklapper.
- Tilpasset til montering til motor fra Busck.
- Tilpasset til montering til ventiler av forskjellige størrelser.
- Spor til en rullebryter, slik at systemet kan styres etter sykluser.

Løsningene vil bli nærmere forklart senere i dokumentet.

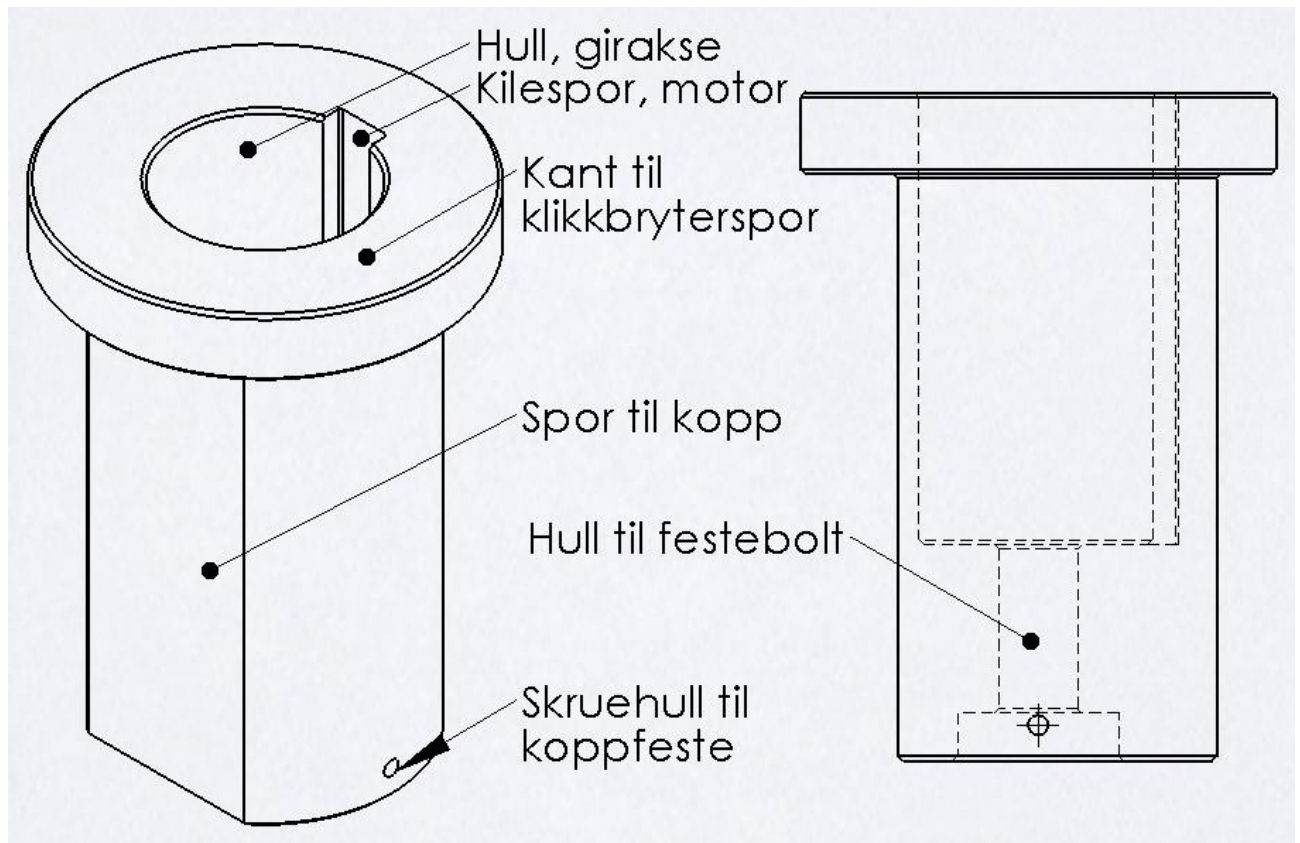
3 Design

Følgende kommer tegninger med designforklaringer for de forskjellige komponentene.

3.1 Pipe

Pipen (fig.1) er den delen som skal kobles på akselen som kommer fra girkassen til motoren. Denne delen er vesentlig når det kommer til selve styringen av motoren, da den øverste ringen skal ha noen maskinerte spor slik at en rullebryter gir beskjed til styringsenheten når syklusen skal reverseres ettersom hvor i sporet bryteren klikker. Disse sporene er ikke inkludert i figur 1, men vil bli nærmere kommentert i kapittel 3.5. Beregninger er også uten disse sporene, men sporene vil ikke gi noen negative utslag på delen, siden den minste diameteren er brukt i beregningene. Innsiden av pipen har også plass til girakselen, i tillegg til at det er tilpasset et hull for M16 bolten som låser pipen til motoren. Dette hullet er dimensjonert slik at skruehodet ikke skal komme på utsiden av pipen.

På langsiden av pipen blir det også maskinert inn spor, slik at koppen, (forklart i kap. 3.2,) blir med i rotasjonen uten at for mye spenning faller på skruene som skal holde denne koppen på plass. Denne maskinerte flaten har også plass til at boksen som skal inneholde kretskortet for momentmåling kan sitte på utsiden av pipen.



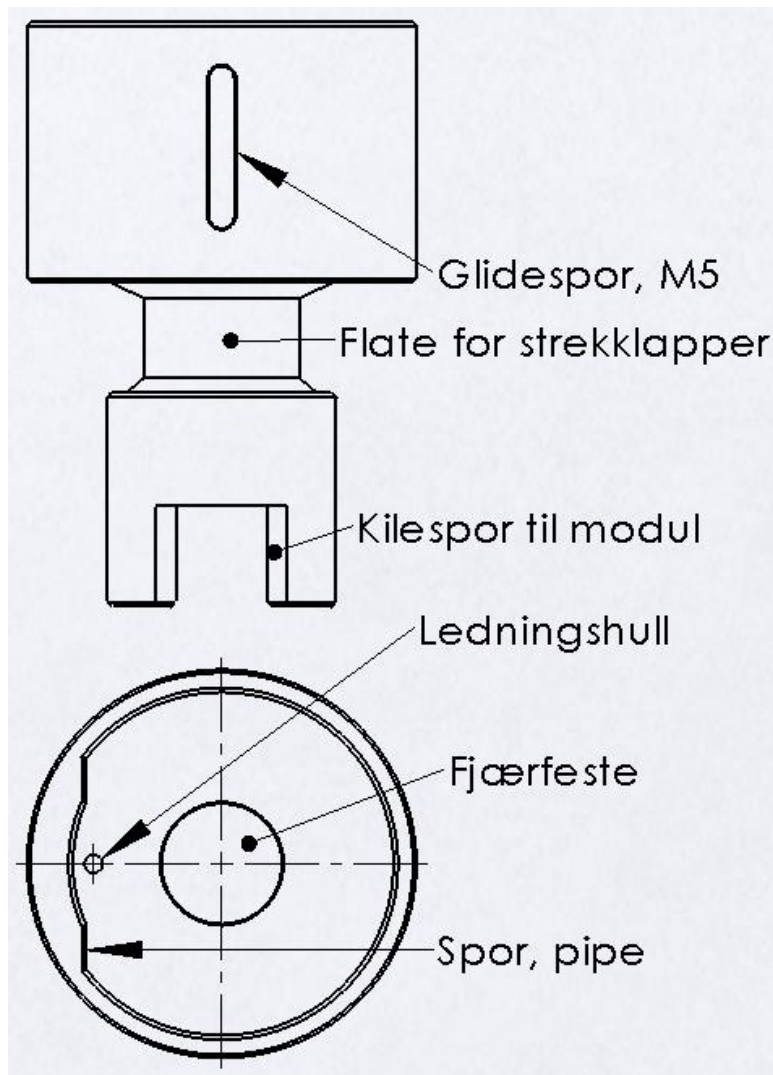
Figur 1

3.2 Kopp

Denne delen (fig.2) er mest kritisk når det kommer til dimensjoneringsiden siden det skal på det smaleste punktet sitte strekkklapper som måler endring i moment. Det er da ønskelig med litt vridning slik at det blir endringer i motstandverdiene til strekkklappene, men det skal ikke være så mye at det er fare for brudd i materialet.

Øvre del av koppen er tilpasset slik at den går på utsiden av pipen, og følger torsjonen med minst mulig stress i materialet. På siden av øvre del er det konstruert inn spor, slik at koppen beveger seg aksialt med pipen når den innvendige fjæren blir belastet/avlastet. Denne fjæren er planlagt å sitte på innsiden, låst i et spor med samme dimensjoner som den indre diameteren på fjæren.

Nedre del av koppen er tilpasset slik at en gaffel går på utsiden av de senere forklarte modulene. Det er denne gaffelen som vil føre torsjonen videre nedover mot ventilen.

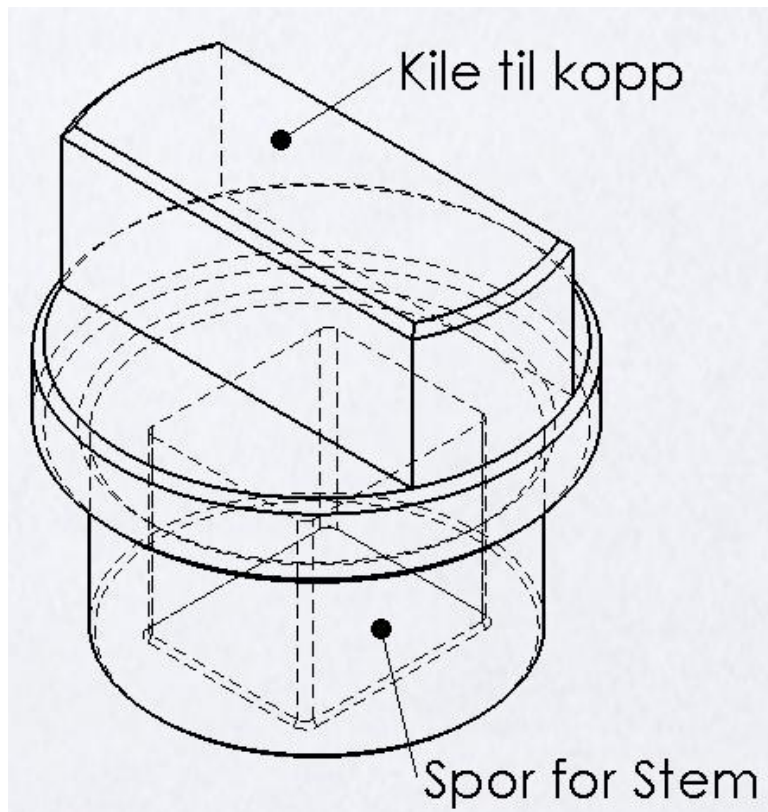


Figur 2

3.3 Modul

Modulene (fig.3) er tilpasset med forskjellige dimensjoner alt etter som størrelse på ventil som skal testes. Det er også et enkelt design på disse modulene, slik at det krever minimalt med forandringer for å tilpasse den til andre eller nye ventilstørrelser.

Den øvre delen av modulene er en kile som passer sammen med koppen for enklest mulig tilkobling da fjæren vil låse disse sammen med en respektabel kraft. På undersiden er et spor som holder relativt samme dimensjoner som stemmen, slik at modulen kan plasseres uten for mye monterings tid.

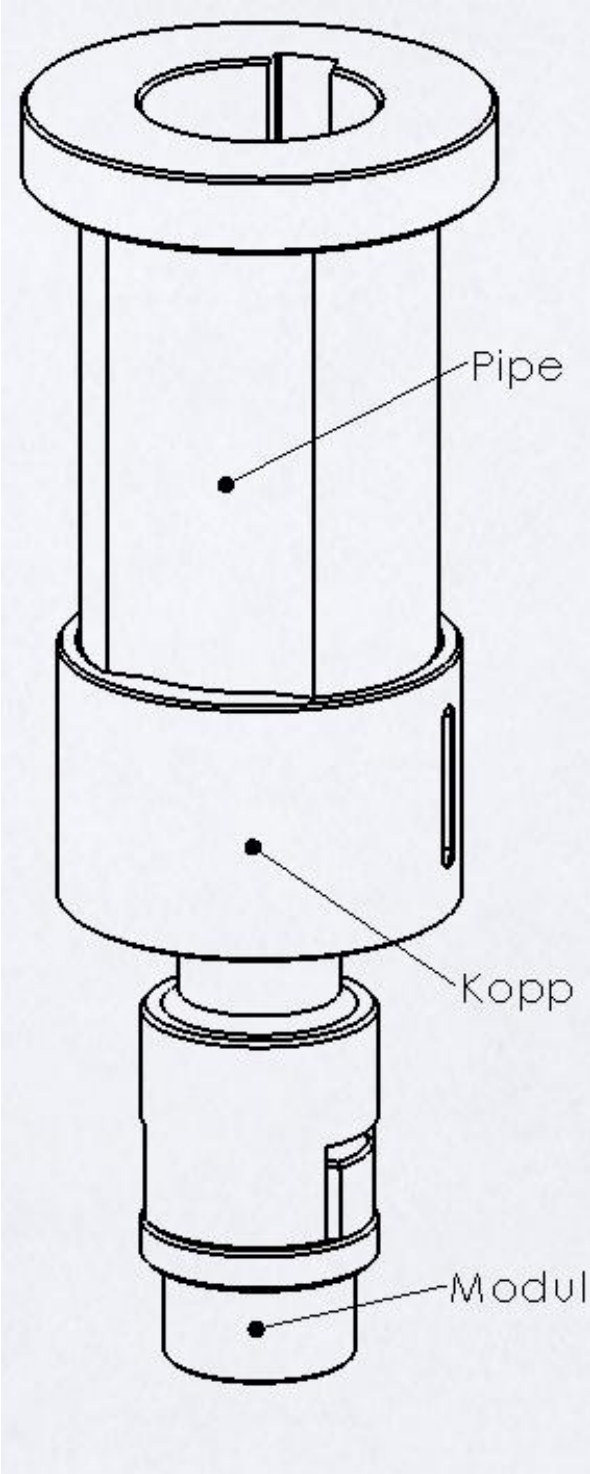


Figur 3

3.4 Sammenstilling

Som vist i figur 4, vil disse 3 delene tilsammen utgjøre sammenkoblingen mellom ventil og motor. Det kan også nevnes at denne sammenstillingen viser tilkobling uten bolter og fjær, men det vil stå 2 skruer på siden av koppen som holder den inn til pipa, og det vil være en bolt som går igjennom pipa og inn i akselen fra girkassen. Fjæren vil sitte på innsiden av koppen og vil fjære mellom pipen og koppen.

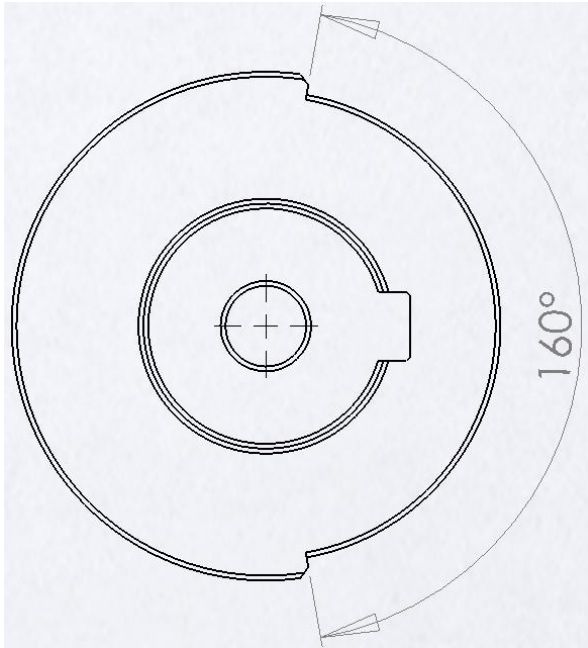
Når delene er satt sammen på denne måten vil det være plass til kretskort på siden av pipen, og ledninger kan føres ned og gjennom koppen til strekklappene på den tynneste delen av tilkoblingen.



Figur 4

3.5 Spor til endebrytere

Siden styringssystemet skal styre retningen på syklusen, dvs åpne eller lukke, har vi kommet frem til en løsning hvor to endebrytere gir beskjed om hvor i rotasjonen tilkoblingen er når disse bryterne treffer noen spor på pipa (fig. 5). Disse sporene skal maskineres inn på den øvre ringen til pipen med et 160 graders mellomrom. Frekvensen bryterne klikker på blir implementert i styringssystemet og tilpasset slik at syklusen reverseres når kulen i ventilen er dreid 90°.



Figur 5

4 Materialvalg

4.1 Material

Alle maskinerte deler er konstruert i SuperDuplex. Årsaken til dette valget er at SuperDuplex er mest brukt hos NLI, slik at det ikke er nødvendig å påkoste seg noen leveringstid. SuperDuplex stål har også høye mekaniske verdier i tillegg til at det er meget motstandsdyktig mot korrosjon. Galvanisk korrosjon vil også bli enda mindre sannsynlig, siden materialet i både testobjekt og tilkobling er det samme.

Siden vi skal bruke streklapper til å måle momentet på ventilen, er det da også en fordel at materialet i tilkoblingen holder samme verdier som i ventilen, slik at endringer skjer henholdt til hverandre.

4.2 Trykkfjær

For at koppen skal enklest mulig låse seg til ventilen har vi valgt en løsning der en fjær trykker tilkobling på plass. Vi har med praktiske tester kommet frem til at vi ønsker at det kreves en styrke på rundt 5-6 kg for å fullstendig trykke sammen fjæren. Dette er også en styrke som vi mener er nok for å motstå eventuelle ytre krefter på tilkoblingen som f.eks. vibrasjon og termiske bevegelser.

Siden det skal være mulig å teste forskjellige ventilstørrelser, er det også viktig at tilkoblingssystemet har litt å gå på når det kommer til låsing. Ønsket slaglengde på fjæren ble da på rundt 30-40mm, noe som skulle være nok klaring mellom kopp og modul. I tillegg til disse kravene er det kommet frem til at vi må ha en konisk fjær. Dette er tildels på grunn av at en vanlig fjær vil mangle motflate pga låsebolten til girakselen, og dels pga at en konisk fjær kan gi en sammenpressingsrate på bort imot 100%.

Vi har med disse spesifikasjonene funnet en ønsket fjær hos Lesjøfors AS som har en slaglengde på 45mm, ytre diameter på 30mm, indre diameter på 13mm og en sammenpressingskraft på 56N. Fjæren har artikkelnummer 6707 hos leverandøren.

4.3 Skruer

Det vil bli to sett med skruer på tilkoblingen. Det ene settet er to skruer som skal holde koppen fast i pipa slik at fjæra holdes på plass, og det andre settet er en enkel skrue som skal låse tilkoblingen fast i staget fra girkasse. Den sistnevnte skruen er fra leverandøren valgt til M16x30.

4.3.1 Skruer til kopp/pipe

Skruene som skal holde koppen til pipa vil ikke få noen merkbar påkjenning fra torsjonen, siden den er maskinert inn et spor pipa skal vri koppen etter. Dette gjør at de eneste kreftene disse skruene skal motstå, er spenningen fjæra utsetter skruene for ved kraften 56N som er trykket som skal til for å trykke inn fjæra. Dette blir da en skjærespenning τ , og beregnes med følgende ligning:

$$F = 2 \cdot \tau \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4}, \text{ der } d \text{ er skruestammens diameter.}$$

Omgjort, vil dette gi:

$$2\tau = \frac{F}{\frac{\pi \cdot d^2}{4}}$$
$$\Rightarrow \tau = \frac{\frac{56/2}{\pi \cdot 5^2}}{2} = 0,713 \frac{N}{mm^2}$$

Dette vil igjen si at skjærespenningen på skruen er meget minimal, og at det ifølge standarder kan velges stort sett alle typer skruer. Siden jeg har på forhånd valgt to M5x10 skruer, og det er enklest og billigst med 8.8 kvalitet, er det da valgt 2 stk M5x10 8.8 med ELZ overflate.

4.3.2 Låseskrue, tilkobling/motor

Denne skruen er som nevnt bestemt av leverandør av motoren til M16x30 størrelse. Det er i tillegg ikke noe annet stress i denne skruen enn stresset den blir påført under stramming, noe som ved en 8.8 kvalitet ikke er relevant. Dette vil da si at lengde på skruen er den viktigste faktoren.

Lengden på skruen vil da bli:

Hulldybde i girakselen + lengde på bolthullet i pipen = 30mm + 35,5mm som da tilsvarer en maksimumslengde på 65,5mm og en minimumslengde på rundt 40mm.

Valget på lengde faller da på 60mm, som er en standard på M16 bolter.

5 Beregninger i sammenstillingen.

Følgende kommer teoretiske beregninger for sammenstillingen mellom kopp, pipe, fjær og skruer. Siden det hovedsaklig er snakk om torsjonsspenninger, det vil si at andre spenninger som trykk, strekk og termiske spenninger kan neglisjeres pga av at det påvirker i så liten grad. Resultatene er rent teoretiske, og vil nok variere en del fra det virkelige. Derfor vil det også bli kjørt en FEM-analyse for å få mer nøyaktige resultater.

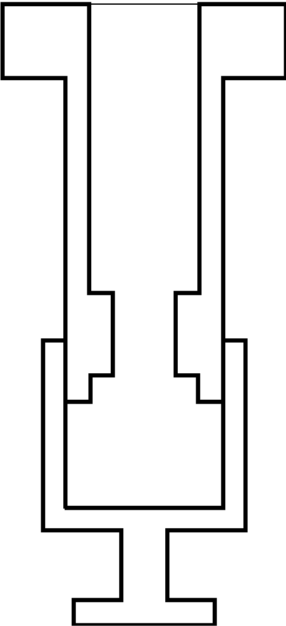
Alle beregninger er utført med en sikkerhetsfaktor på 1,25, noe som tilsvarer et moment på 1250Nm.

5.1 Vridninger

Figur 6 viser et skjema over tilkoblingens tykkelser, lengder og treghetsmoment, der treghetsmomentet er gitt med:

$$J = \frac{\pi}{2} \cdot (d_o^4 - d_i^4)$$

ID	C _o [mm]	C _i [mm]	J [m ⁴]	L [m]
C ₁	48	26,75	7,5341e-6	0,017
C ₂	37,5	26,75	2,3020e-6	0,078
C ₃	37,5	8,25	3,0990e-6	0,0255
C ₄	42,5	8,25	5,1175e-6	0,01
C ₅	42,5	18	4,9599e-6	0,01
C ₆	42,5	37,5	2,01847e-6	0,03
C ₇	42,5	0	5,1248e-6	0,007
C ₈	17	0	1,31194e-7	0,0175
C ₉	25	0	6,13592e-7	0,007



Figur 6

$$\varphi = \sum \left[\frac{T \cdot L}{J \cdot G} \right], \text{ der } T = 1250 \frac{N}{m}, \text{ inkludert en sikkerhetsfaktor p\aa } 1,25$$

$$G = 7,5e-10 \frac{N}{m^2}$$

$$\varphi = \left[\frac{1250 \cdot 0,017}{(7,5341 \cdot 10^{-6}) \cdot G} + \frac{1250 \cdot 0,078}{(2,3020 \cdot 10^{-6}) \cdot G} + \frac{1250 \cdot 0,0255}{(3,0990 \cdot 10^{-6}) \cdot G} + \frac{1250 \cdot 0,01}{(5,1175 \cdot 10^{-6}) \cdot G} \right. \\ \left. + \frac{1250 \cdot 0,01}{(4,9599 \cdot 10^{-6}) \cdot G} + \frac{1250 \cdot 0,03}{(2,01847 \cdot 10^{-6}) \cdot G} + \frac{1250 \cdot 0,007}{(5,1248 \cdot 10^{-6}) \cdot G} \right. \\ \left. + \frac{1250 \cdot 0,0175}{(1,31194 \cdot 10^{-7}) \cdot G} + \frac{1250 \cdot 0,007}{(6,13592 \cdot 10^{-7}) \cdot G} \right]$$

$$\varphi = [38 + 565 + 137 + 33 + 34 + 248 + 23 + 2578 + 190] \cdot 10^{-6} \text{rad} = 0,003846 \text{rad}$$

ID	φ	ID	φ	ID	φ
C1	0,002177 ⁰	C4	0,001891 ⁰	C7	0,001318 ⁰
C2	0,032372 ⁰	C5	0,001948 ⁰	C8	0,147731 ⁰
C3	0,007850 ⁰	C6	0,014209 ⁰	C9	0,010886 ⁰

Figur 7, vridninger

Tabellen i figur 7 representerer vridning i grader ved 1250Nm over de forskjellige sonene på tilkoblingen.

$$\varphi_{tot} = \sum \varphi = 0,303227^{\circ} \text{ total vridning.}$$

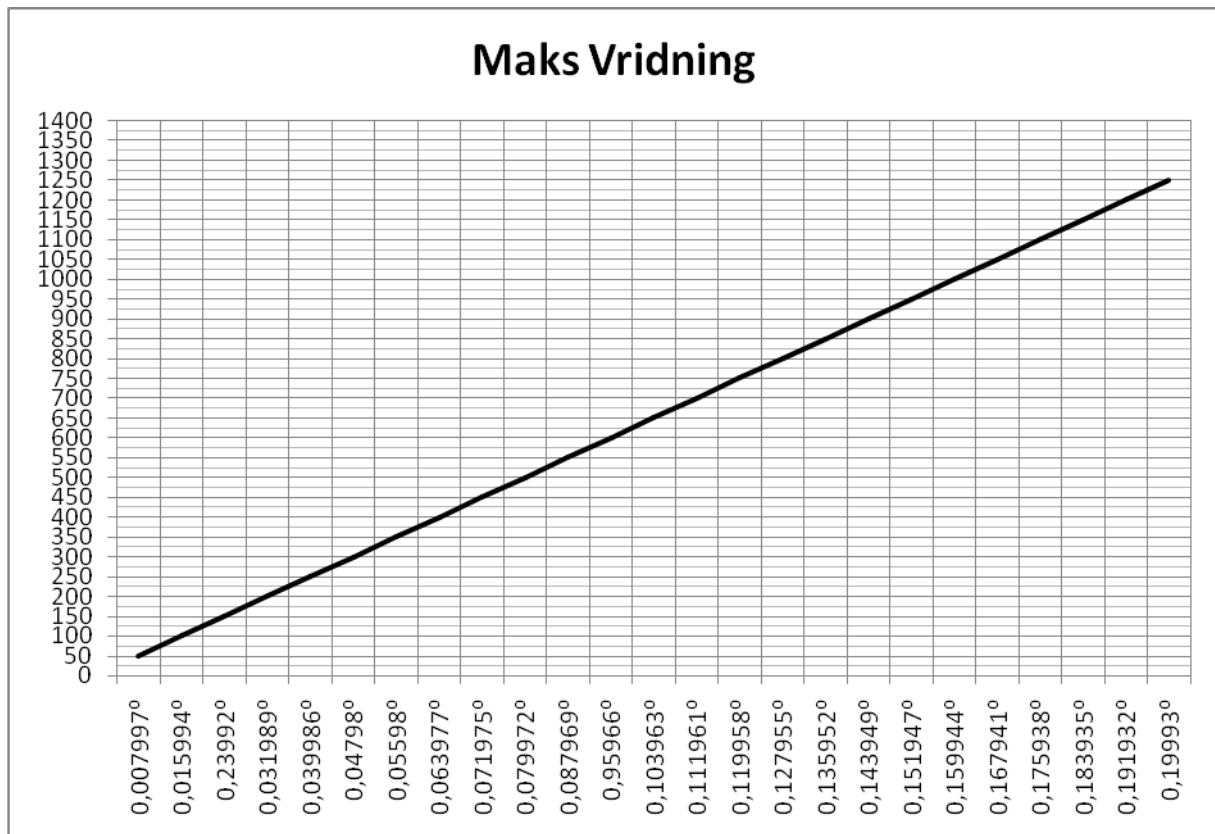
$$\sum \varphi = T \cdot [3,0085 + 45,1781 + 10,9713 + 2,60544 + 2,68823 + 19,817 + 1,82121 + 177,85366 + 15,211] \cdot (10^{-8})$$

$$\text{Til grader: } \sum \varphi = T \cdot [2,79154 \cdot 10^{-6}] \cdot \frac{180}{\pi}$$

Som gir følgende ligning:

$$\sum \varphi = T \cdot [1,5994 \cdot 10^{-4}]^{\circ}$$

Innsatt i tabell med T=torsion, gir denne grafen for vridningen i den totale sammenstillingen:



Figur 8

Figur 8 viser en graf over den totale vridningen i tilkoblingen alt ettersom momentet ut fra motoren.

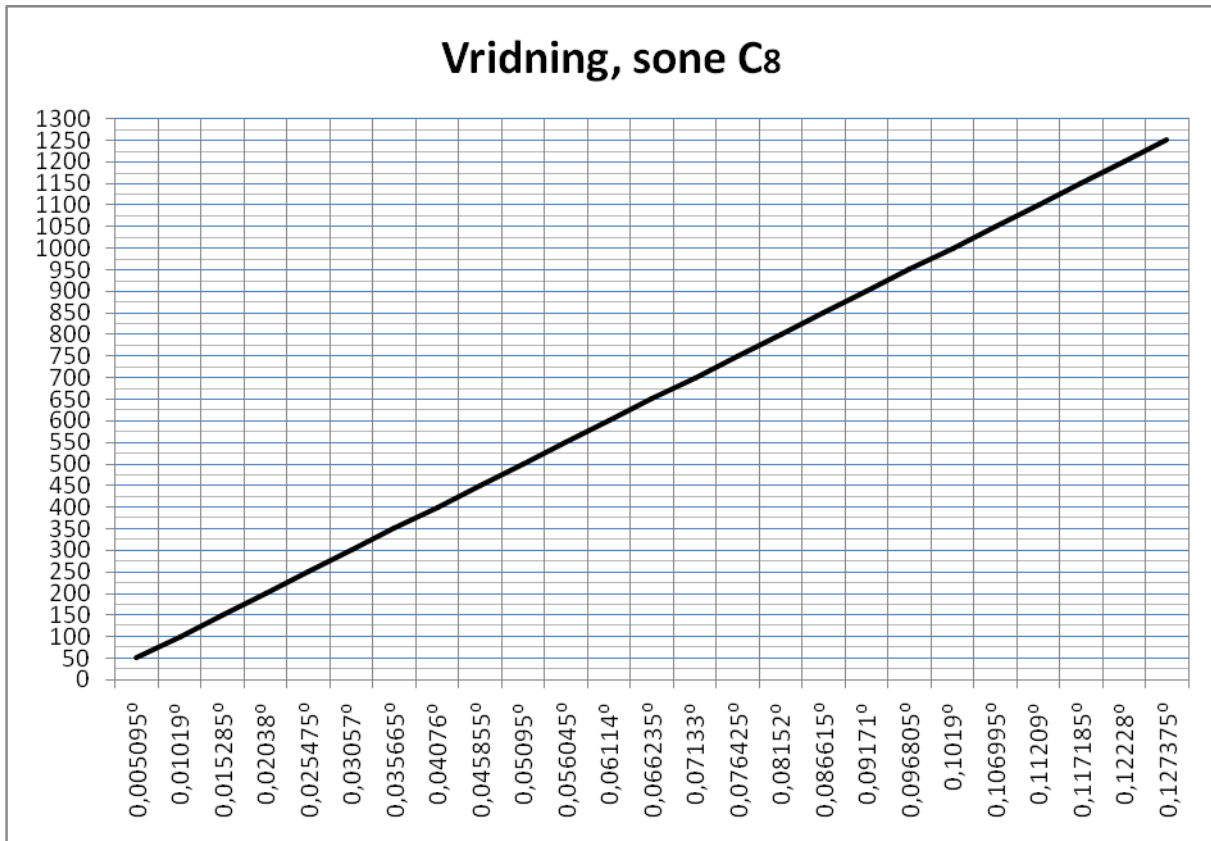
For vridning i kun sone C8 lages denne ligningen:

$$\varphi = \frac{T \cdot L}{J \cdot G} = \frac{T \cdot 0,0175}{(1,31194 \cdot 10^{-7})(7,5 \cdot 10^{10})} = T \cdot (1,7785 \cdot 10^{-6})$$

Omformes til grader, gir denne ligningen for vridningen der strekkklapper skal sitte:

$$\varphi = T \cdot (1,7785 \cdot 10^{-6}) \left(\frac{180}{\pi} \right) = T \cdot (1,019 \cdot 10^{-4})^{\circ}$$

Innsatt i en tabell med T som valgt torsjon, gir grafen i figur 9 som viser vridning i sone 8 med hensyn til utgående moment. Denne vridningen er relativ med tanke på endring i motstanden på strekkklappene.



Figur 9

5.2 Spenninger:

Teoretiske maks skjærespenninger i de forskjellige sonene. Disse beregningene er gjort uten designdetaljer som radius og vinkel og vil derfor være litt unøyaktige, men vil gi oss en forståelse på hvor i tilkoblingen stresset er størst. FEM-analysen vil gi mer nøyaktige verdier.

$$\tau_{max} = \frac{Tc}{J}$$

$$T(C_1) = \frac{1250 \frac{N}{m} \cdot 0,048m}{7,5341(10^{-6})m^4} = 0,0796(10^8) \frac{N}{m^2}$$

$$T(C_2) = \frac{1250 \frac{N}{m} \cdot 0,0375m}{2,3020(10^{-6})m^4} = 0,204(10^8) \frac{N}{m^2}$$

$$T(C_3) = \frac{1250 \frac{N}{m} \cdot 0,0375m}{3,0990(10^{-6})m^4} = 0,151(10^8) \frac{N}{m^2}$$

$$T(C_4) = \frac{1250 \frac{N}{m} \cdot 0,0425m}{5,1175(10^{-6})m^4} = 0,104(10^8) \frac{N}{m^2}$$

$$T(C_5) = \frac{1250 \frac{N}{m} \cdot 0,0425m}{4,9599(10^{-6})m^4} = 0,107(10^8) \frac{N}{m^2}$$

$$T(C_6) = \frac{1250 \frac{N}{m} \cdot 0,0425m}{2,01847(10^{-6})m^4} = 0,263(10^8) \frac{N}{m^2}$$

$$T(C_7) = \frac{1250 \frac{N}{m} \cdot 0,0425m}{5,1248(10^{-6})m^4} = 0,103(10^8) \frac{N}{m^2}$$

$$T(C_8) = \frac{1500 \frac{N}{m} \cdot 0,015m}{7,9522(10^{-8})m^4} = 2,36(10^8) \frac{N}{m^2}$$

$$T(C_9) = \frac{1250 \frac{N}{m} \cdot 0,025m}{6,13592(10^{-6})m^4} = 0,509(10^8) \frac{N}{m^2}$$

6 FEM-analyse

6.1 Kopp

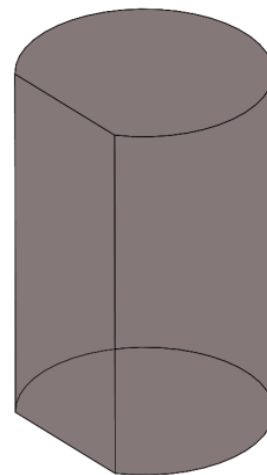
6.1.1 Introduksjon

For å teste kun koppen, er det laget en solid innleggsplugg (fig.10) som skal simulere pipen, slik at målingene i koppen blir mest mulig naturlige. Pluggen har samme dimensjoner som den originale pipen, og er også laget i SuperDuplex.

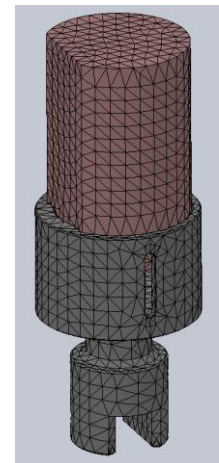
Etter at denne pluggen er sammensatt med koppen som skal testes, er det laget en *mesh(nodenett)* som består av punktene som skal FEM-analyses. Jeg har her valgt en mesh med nodehøyde på rundt 7,5mm. Siden FEM-analysen er kjørt med en sikkerhetsfaktor på 1.25, som gir 1250Nm, er denne nodestørrelsen tilstrekkelig ettersom at motoren aldri vil bli kjørt med så høyt moment. Nodenettet er likt på både den simulerte pipen og koppen (fig.11).

Enden av koppen, som skal kobles på ventilen, fikses slik at den vil oppføre seg på samme måte som den vil i virkeligheten (fig.13). Dette vil si at det vil stoppe bevegelse langs senteraksen når ventilen treffer bunnsflata, og at x og y retning vil være låst når stemmen står i sporet.

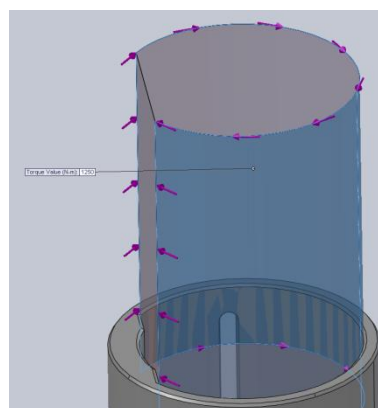
Simulering av rotasjon fra motoren via pipe til kopp, er påsatt pluggen i figur 10 som en torsjonskraft på 1250Nm (fig.12).



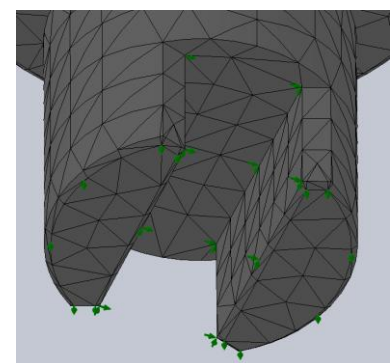
Figur 10



Figur 11

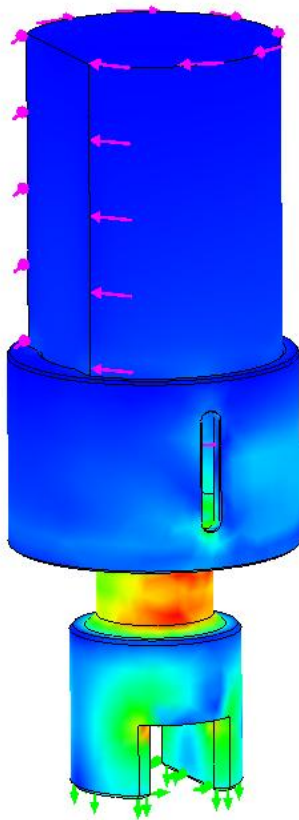


Figur 12

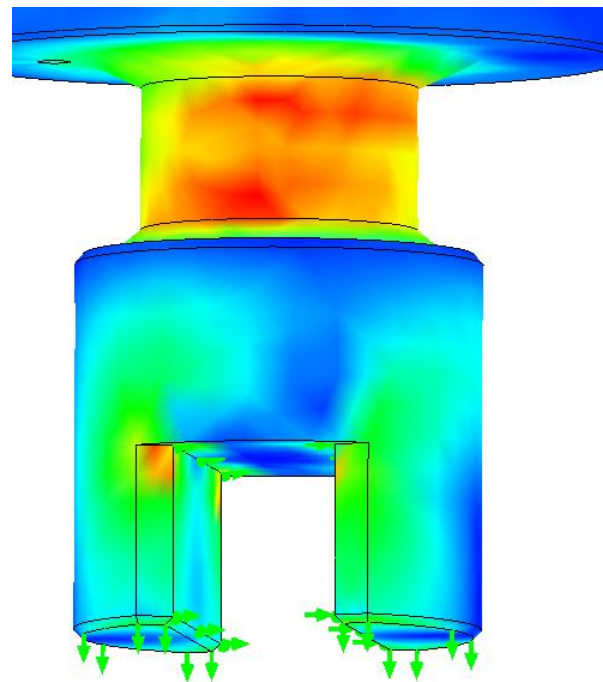


Figur 13

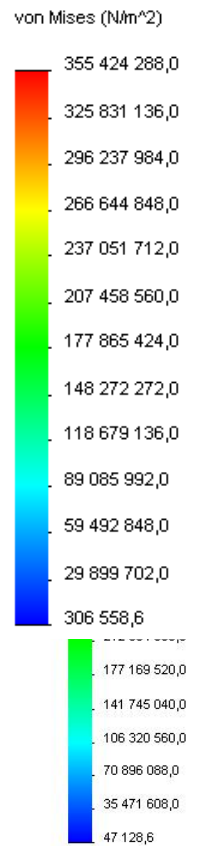
6.1.2 Resultater



Figur 14

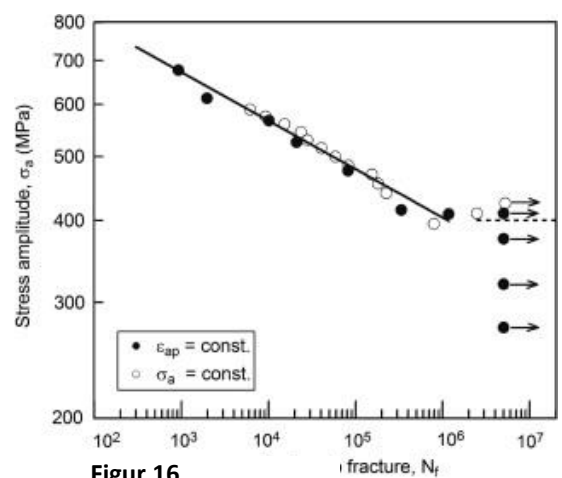


Figur 15



Siden SuperDuplex har en flytegrense på rundt $5,5 \cdot 10^8 \frac{N}{m^2}$, og maksimumsverdiene til FEM-analysen ved 1250 Nm ligger på rundt $4,25 \cdot 10^8 \frac{N}{m^2}$, vil ikke det forekomme flyt i materialet under noen omstendighet så lenge torsjonen kun skal opp til 1000Nm. Den høyeste stressfaktoren ligger rundt der det er tiltenkt å plassere streklappene, noe som da er tilfredsstillende siden det gir nok utslag til at det kan måles endring i motstanden.

Ettersom det ikke vil bli flyt i komponenten, er det eneste problemet som kan oppstå utmatting. Wölerkurven i figur 7 er hentet fra en materialtest utført av Academy of Sciences of the Czech- Republic, utført på noen SuperDuplex staver med en diameter på 30mm. Denne materialtesten viser at en



Figur 16

utmattingsgrense ligger på rundt $4,0 \cdot 10^8 \frac{N}{m^2}$. Siden jeg ikke har noen lignende tester på mine dimensjoner, tar jeg utgangspunkt i deres test. Siden da utmattingsgrensen ligger på rundt $4,0 \cdot 10^8 \frac{N}{m^2}$, noe som da er mindre enn de verdiene FEM-analysene gir, vil dette i teorien si at det vil forekomme et utmattingsbrudd etter omkring 700000 sykluser med en stressamplitude på $4,25 \cdot 10^8 \frac{N}{m^2}$ ved 1250Nm. Dette er selvfølgelig ikke ønskelig, men det må tas i betraktning at det maksimalt vil bli kjørt sykluser på opp til 1045Nm siden dette er det meste motoren klarer. En kjapp analyse med 1045Nm som torsjon, viser i fig. 17 at det maksimale stresset da kommer på bare $3,55 \cdot 10^8 \frac{N}{m^2}$, noe som da også er akseptabelt for å unngå utmattingsbrudd.

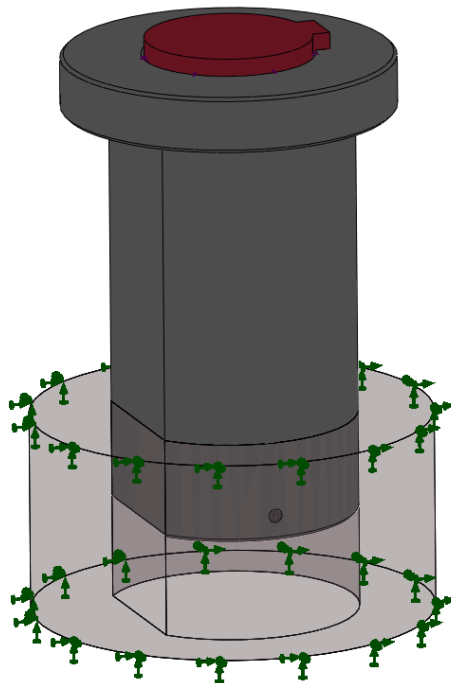
6.1.3 Konklusjon

Etter FEM-analyse og noen manuelle beregninger, vises det at denne delen av tilkoblingen vil motstå de eventuelle kreftene den vil bli utsatt for.

6.2 Pipe

6.2.1 Introduksjon

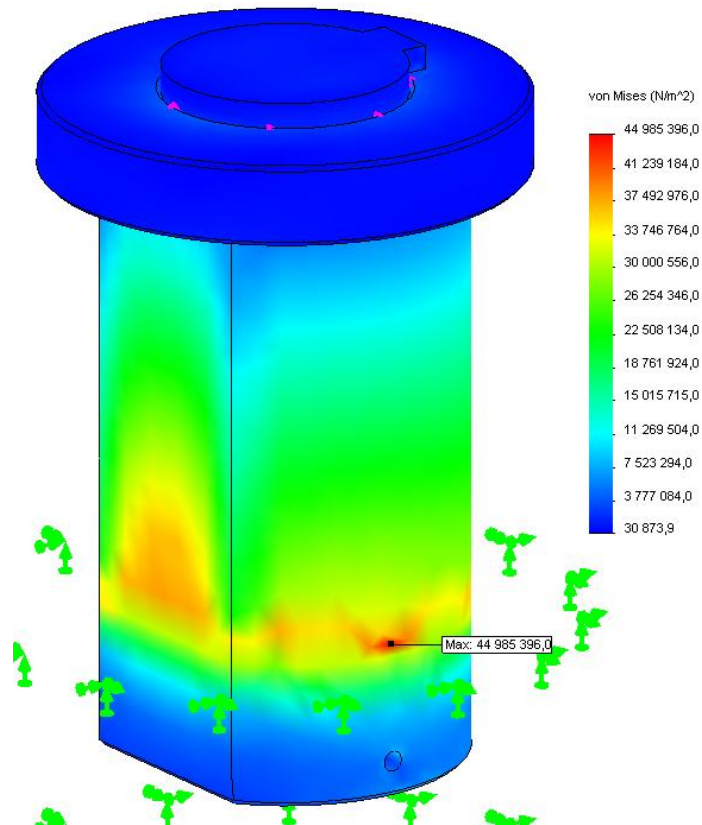
På samme måte som ved testingen av pipen, har jeg valgt å lage to innlegg som skal representere henholdsvis staget fra motoren og koppen som skal dreie stemmen i pipa (fig.17). Den simulerte koppen ble fikset som om den skulle stå fast, menst motorstaget er påsatt en vridekraft på 1250Nm. Det er også på denne testen satt en mesh med nodehøyde på rundt 7,5mm.



Figur 17

6.2.2 Resultat

Den høyeste spenningen på pipa ligger på pipens side akkurat litt over der koppen vil stå på maksimalt utslag. Denne spenningen viser at det ved 1250Nm ikke vil bli mer stress enn på rundt $45 \cdot 10^6 \frac{N}{m^2}$, noe som ikke er i nærheten av det materialet tåler. Dette stresset er i tillegg ikke nok til at det vil være fare for utmatting.



Figur 18

6.2.3 Konklusjon

Analyse av denne delen viser også at den vil motstå kreftene som vil påvirke den. I motsetning til koppen som er påkrevd å ha litt vridding i metallet, har denne delen en meget god margin til både utmatningsgrense og flytgrense.

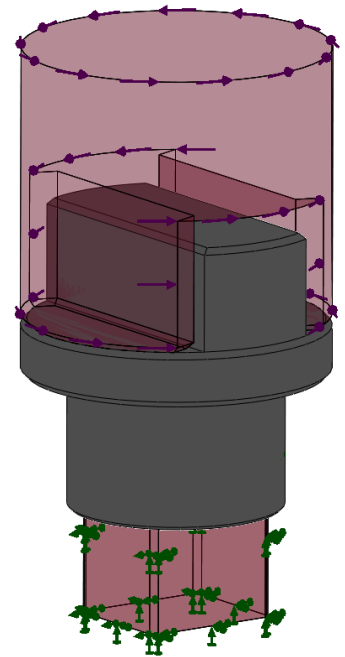
6.3 Modul

6.3.1 Introduksjon

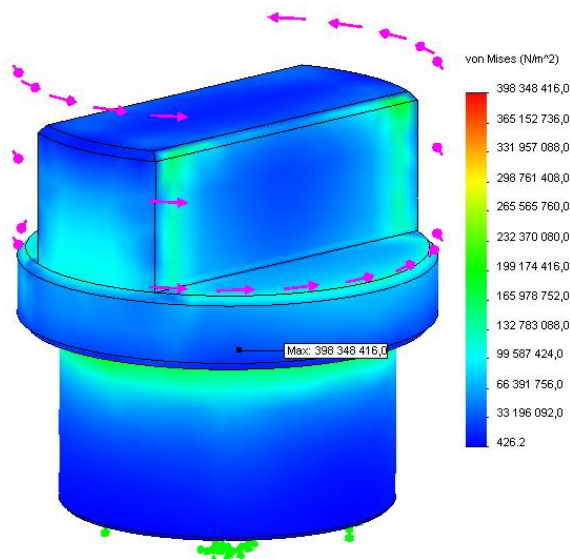
Også for testing av modulen, er det laget simulerte deler (figur 19), slik at kreftene skal være mest mulig nøyaktige, i motsetning til hvordan det hadde blitt om krefter var satt direkte på komponentet.

6.3.2 Resultat

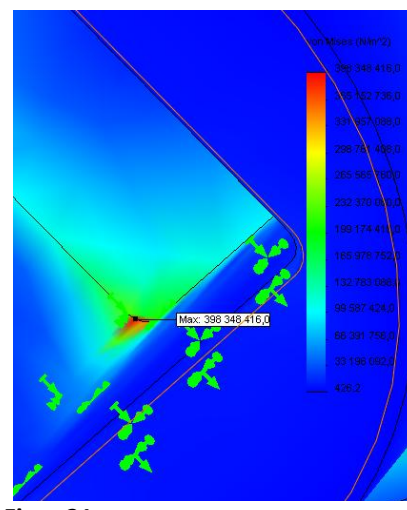
Det vises her at det maksimale stresset blir liggende på innsiden der *stemmen* vil sitte. Men siden det er her testet med 1250Nm, og resultatene likevel viser stress som ligger både under flytgrense og utmattingsgrense, er det også i denne delen minimal fare for brudd.



Figur 19



Figur 20



Figur 21

6.3.3 Konklusjon

Denne delen har igjen høyere stressfaktorer, men fortsatt under faregrenser. Denne delen er i tillegg en modul, noe som vil si at den skiftes ut alt ettersom ventilstørrelse, noen som tilsier en lengre levetid.

7 Total konklusjon

Siden vi fra før har lite erfaring med denne type arbeid, spesielt når det kommer til maskinerte deler, er det særdeles spennende å se hvordan konstruksjonen vil fungere i virkeligheten. Ettersom SolidWorks simuleringer, FEM-analyse og teoretiske beregninger gir gode resultater, er vi fornøyde med løsningen.

For å komme frem til denne løsningen, har vi gått igjennom mange prosesser, og vi føler at vi har tilegnet oss mye ny kunnskap.

8 Referanser

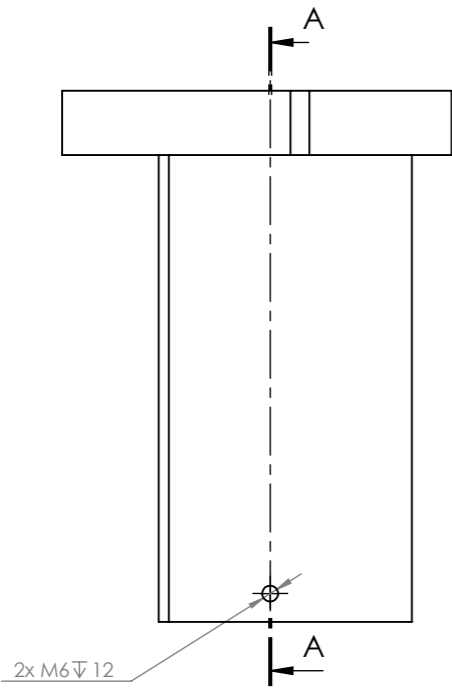
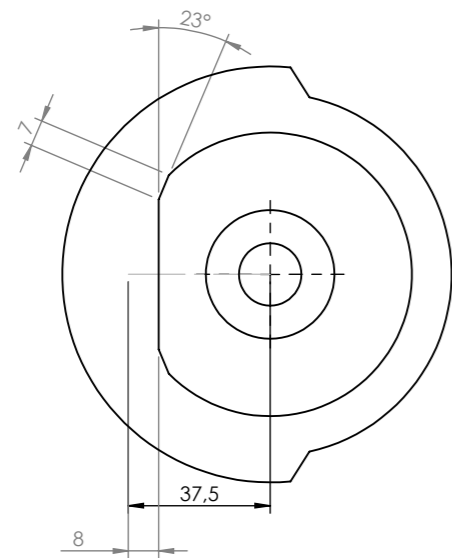
- -Wuerth Norge, <http://www.wuerth.no/>
- -Lesjöfors, <http://www.lesjofors.no/>
- -NLI Asker Subsea AS, <http://www.nli.no/index.php?parent=95&groupid=104>
- Magus Zorn, Project Engineer
- Linda Borgersen, Purchase & Logistics

9 Litteraturliste

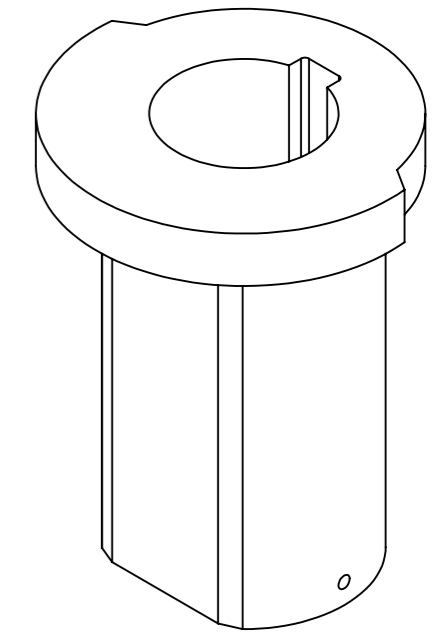
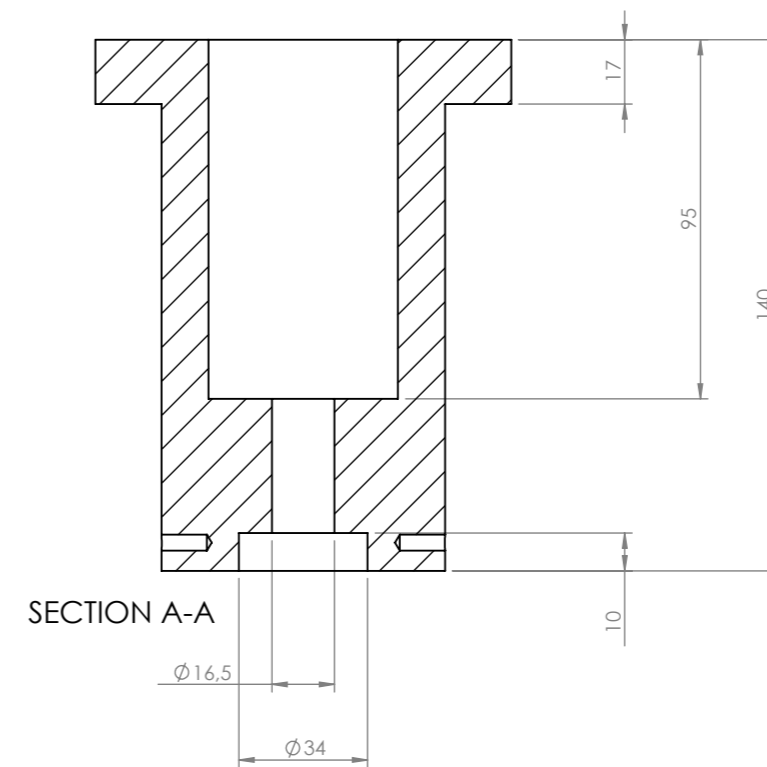
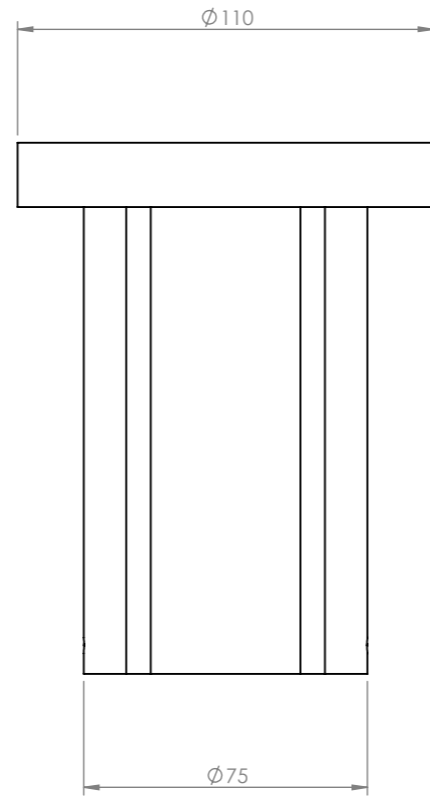
[1] Jaroslav Polák, Martin Petrevec and Tomáš Kruml (2009), *Cyclic plastic response and fatigue life in superduplex 2507 stainless steel*, <http://www.sciencedirect.com>

[2] R.C. Hibbeler (2004), *Statics and Mechanics of Materials, second edition*

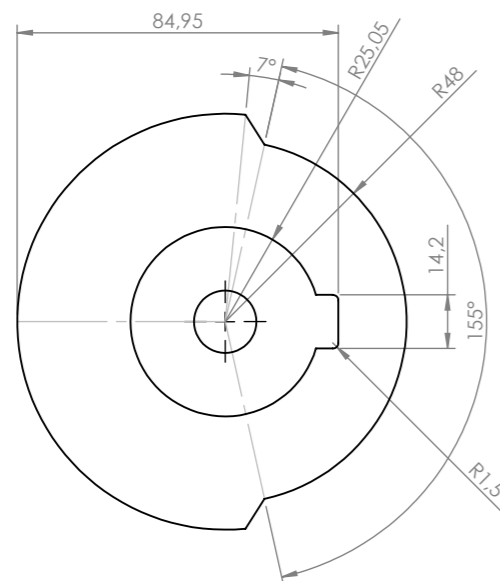
[3] Dahlvig, Christensen og Strømsnes (2000), *Konstruksjonselementer, andre utgave*.



2x M6 ∇ 12



ISO View

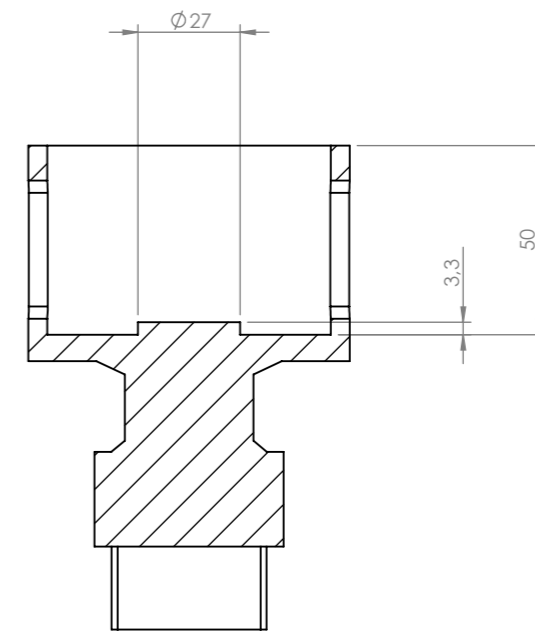
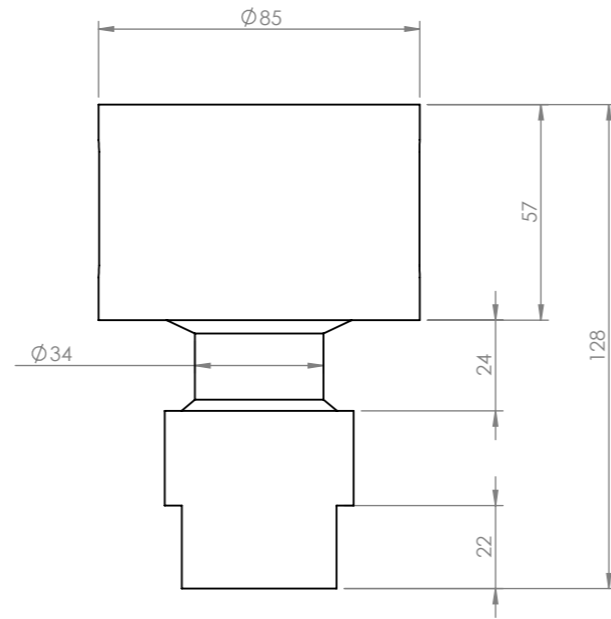
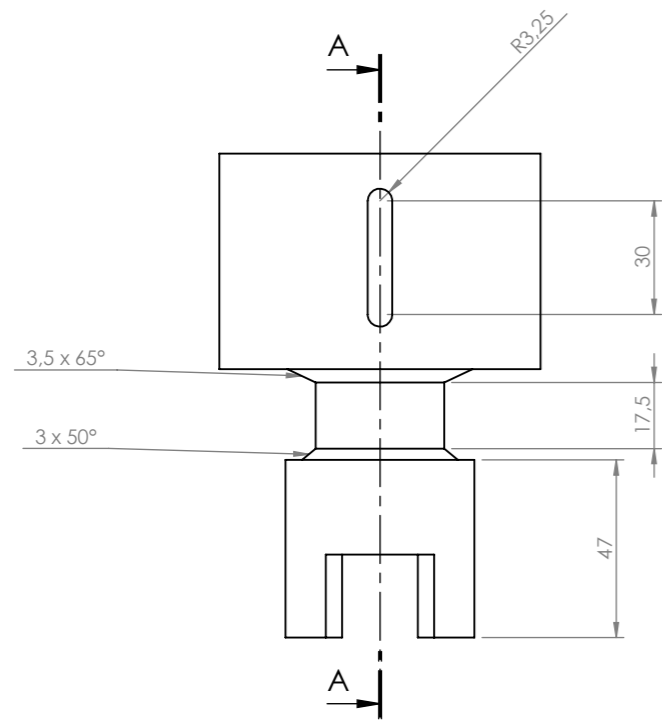
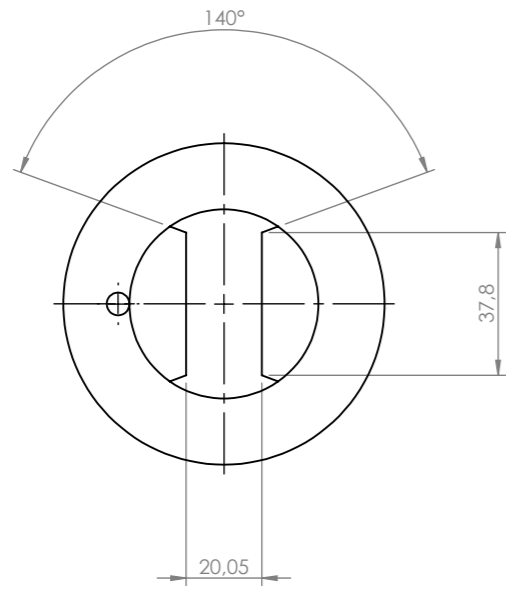


Debur and break sharp edges

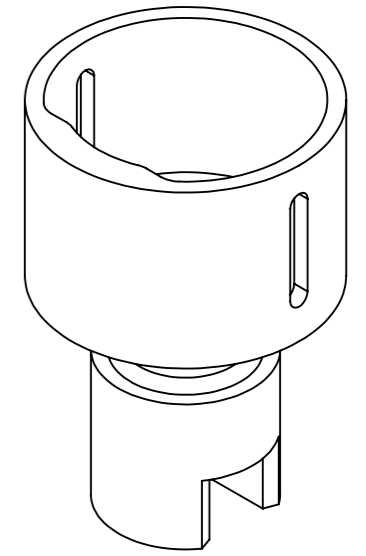
This drawing contains information proprietary to NLI Asker Subsea AS and may not be wholly or partially reproduced without prior written permission of NLI Asker Subsea AS.

B					
A					
0	07.05.10	ISSUED FOR CONSTRUCTION		OSS	
REV. NO.	DATE	REVISION DESCRIPTION		DRAWN	CHECKED
GENERAL TOLERANCE		MATERIAL	SUPERDUPLEX UNS S32750/760		
ISO 2768 - 1M					
DESIGN	SCALE	FORMAT	REFERENCE	WEIGHT (KG)	
OSS	1:2	A3		3.49	
PIPE					
Hovedprosjekt, Hibu					
Gruppe 2010-2					
DATE		DATE		REV.	
07.05.2010		07.05.2010		M-110 0	
SHEET		SHEET		SHEET	
1		1		1	

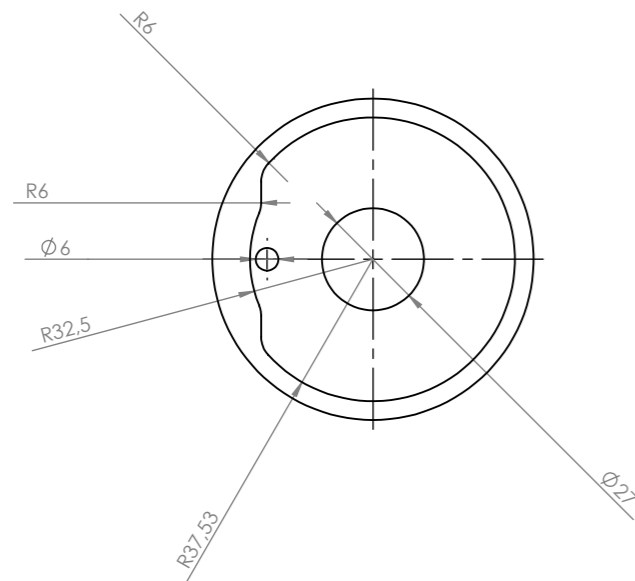
NLI Asker Subsea as



SECTION A-A



ISO View



Debur and break sharp edges

B					
A					
0	07.05.10	ISSUED FOR CONSTRUCTION		OSS	
REV. NO.	DATE	REVISION DESCRIPTION		DRAWN	CHECKED APPROV.
GENERAL TOLERANCE	MATERIAL				
ISO 2768 - 1M	SUPERDUPLEX UNS S32750/760				
DESIGN	SCALE	FORMAT	REFERENCE	WEIGHT (KG)	
OSS	1:2	A3		1,61	

KOPP
Hovedprosjekt, Hibu
Gruppe 2010-2

NLI Asker Subsea as	DATE	M-111	REV.
	07.05.2010		
	SHEET OF		
	1 1		

Bacheloroppgave

Testrigg for kuleventil



Prosjekt Orbis

Dokument: Sikkerhet
Versjonsnummer: 1.0
Dato sist oppdatert: 29.5.2010
Gruppemedlemmer: Atle Holth, Anders Kristensen, Ove Stian Sørensen, Audun Wingard, Yan Lu, Olaf Andreas Myhre

1 Introduksjon

I dette dokumentet vil det bli lagt vekt på hvilke sikkerhetsregler som må følges ved utvikling av en maskin av typen vi har utviklet. Sikkerhetsvurdering av maskiner eller elektronisk utstyr er viktig å følge for å unngå skader på mennesker, dyr og materiell. Det er forskjell på risikovurderinger av nyutviklet utstyr. Det stilles strengere krav til nyutviklet utstyr som skal selges kommersielt, til forskjell om det skal brukes selv. Vi vil i dette dokumentet beskrive direktiver og forskrifter som vi mener er relevante å ta hensyn til i utviklingen av denne test riggen vi har utviklet.

2 Innhold

1	Introduksjon.....	2
2	Innhold	3
3	Maskindirektivet	4
3.1	Generelt.....	4
3.2	Utvikling.....	4
4	EMC.....	4
4.1	Generelt.....	4
4.2	Utvikling.....	4
5	Berøringsfare	5
6	Annet:.....	5
7	Litteratur:.....	6

3 Maskindirektivet

3.1 Generelt

Maskindirektivet gjelder for alle anlegg som defineres som maskin.

Hvordan utarbeide begrensninger/hindringer på maskiner, som har en eller flere roterende og eller lineære bevegelser under drift, for at mennesker og dyr ikke skal bli skadet.

Maskiner kan ufarliggjøres under drift ved å sette opp fysiske hindrer, eller sette opp en nødstoppe som kan trykkes inn og stoppe maskinen hvis uhell skulle oppstå. Når nødstoppen kobles ut(åpne) så skal ikke maskinen startes opp igjen av seg selv, men startes opp igjen på vanlig måte.

Når maskiner utvikles skal det utarbeides en risikoanalyse på maskinen, slik at de rette tiltakene settes inn for å forhindre skader på mennesker og dyr.

3.2 Utvikling

Vi antar at risikoen ikke blir så stor på denne maskinen som skal gå en kvart omdreining i forhold til en motor som roterer helt rundt. Med en motor som går helt rundt kan en person som henger fast bli rotert rundt med akslingen. Klemfaren på riggen kan bli alvorlig når motoren går, fordi motoren kan utøve en kraft på tusen newtonmeter.

Vi har koblet til en nødstoppe som skal monteres i nærheten av den roterende akslingen til motoren. Monteringen skal være så nære som mulig akslingen til motoren. Slik at det skal være mulig for en person å rekke nødstoppen hvis personen henger fast i den roterende akslingen. Vi har også tilkoblet sånn at når nødstoppen er trykket inn og nødstoppen tilbakestilles, så starter ikke motoren før en person fysisk starter opp testsyklusene igjen på vanlig kontrollert måte.

4 EMC

4.1 Generelt

EMC gir retningslinjer for tiltak som må gjøres for å hindre støyproblematikk fra nettet inn til elektriske installasjoner, eller hindre støy ut på nettet fra elektriske installasjoner.

4.2 Utvikling

Vi har satt inn en frekvensomformer som kan lage støyproblematikk på elektronikken som sitter i det samme skapet. Kabelen fra motoren til frekvensomformeren er en skjermet kabel som er jordet i begge ender(faradays bur). Dette for å hindre støy ut til elektronikken som er i skapet. NEK 400 sier at kraftkabel med skjerm og informasjonsteknologi (IT) kretser uten skjerm som forlagt uten skille skal ha en avstand på 30mm.

En annen komponent som vi har tenkt EMC på er momentmålerkretsen som sitter på pipen. Pipen er montert på akslingen til motoren, som roteres en kvart omdreining. Til momentmålerkretsen har vi lagd en kapsling som er av stål for å hindre elektromagnetisk støy på kretsen. Dette er viktig for at

målingene skal bli så presise som mulig. Det kan være at ledningene fra strekkappen til momentmålerboksen skulle vært skjermet. Men siden lim til strekkappene ikke har kommet, og pipen som momentmåleboksen og koppen som strekkappene skal limes på ikke har kommet enda, så er ikke dette testet.

Vi har konstruert og montert inn en optokoblerkrets som er et galvanisk skille mellom styrekretsene og motorkablene. Dette vil beskytte elektronikken ved spenningsøkning fra ytre påvirkninger som for eksempel elektromekanisk induktans (EMI).

5 Berøringsfare

Berøringsfare kan være fare for varme overflater, klemfarer, strømgjennomgang o.s.v.. Det vil på vår maskin vurderes fare for strømgjennomgang og klemfare. Strømgjennomgang kan forhindres med å vurdere fare for berøring av blanke ledninger og koblingspunkter, og foreta tiltak etter vurderingene. NEK 400 setter krav til beskyttelsestiltak av strømførende ledninger.

Tiltak som er gjort på testriggen vi har valgt IP-grader etter krav fra NEK 400 på kapslinger. Det er gjort vurderinger i styreskap dokumentet på kapslingenes IP-grader.

Vi har satt inn en jordfeilbryter for å forhindre strøm gjennomgang ved berøring av test riggen, og for å beskytte elektronikken. Jordfeil bryteren kan ikke stå foran hovedstrømmen til motor 1 fordi frekvensomformer er koblet inn foran. Frekvensomformeren har filter på inngangen som gjør det umulig og ha foran koblet jordfeilbryter. Sikring 2 med jordfeilbryteren har vi satt inn for å sikre resten av elektrosystemet. Det blir satt inn sikring 1 som sikrer hele elektro systemet til test riggen. Selektivitets(velge ut) forskjell mellom sikring 1 og sikring 2 vil ikke ha betydning, fordi uansett hvilken av sikringene som går vil motor 1 stopp.

Vi har gjort vurderinger av tilkoblinger av beskyttelsesleder etter NEK 400(NEK400 paragraf 543.2.4 a, b, c og d). Og etter vurdering av testriggen i henhold til NEK 400 paragraf 543.2.4 har vi vurdert det dit hen at jordforbindelsene er gode nok mellom delene på testriggen(ingen uønsket potensialforskjeller). Det blir etter dette ikke behov og tilkoble noen ekstra jordforbindelser mellom konstruksjonsdelene/komponentene.

Det er satt opp en nødstoppbryter for å gjøre det mulig å begrense/forhindre klemfare.

6 Annet

Vi vil her referere til styreskap dokumentet der det er skrevet om NEK 400, og om tetthet av kapslinger som NEK 400 stiller krav til. Dette fordi NEK 400 er forskrifter for elektriske anlegg og er bygd opp med hensyn på sikkerhet for mennesker, dyr og materiell, og da at disse temaer vil tilhøre under sikkerhet. Kan også ta med at forskriftene er relevante i forhold til brannsikkerhet.

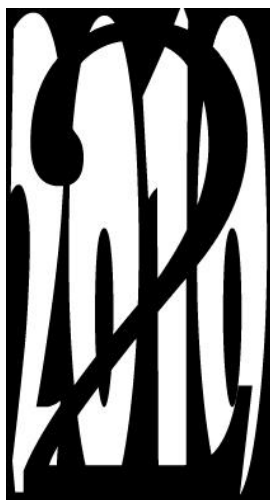
7 Litteratur

Til hjelp for å skrive om og vurderinger som er gjort med hensyn til maskindirektivet, har vi brukt litteratur fra et hefte til klockner og møller.

Til hjelp for å skrive om EMC og gjort vurderinger har vi brukt litteratur som er blitt utlevert av fag skolen Tinius Olsen.

Bacheloroppgave

Testrigg for kuleventil



Gruppe 2010-2

Prosjekt Orbis

Dokument: Revidert budsjett
Versjonsnummer: 1.0
Dato sist oppdatert: 29/4-2010
Gruppemedlemmer: Atle Holth, Anders Kristensen, Ove Stian Sørensen, Audun Wingaard, Yan Lu, Olaf Andreas Myhre

Innhold

Tidligere Presentert:	3
Måleinstrumenter:.....	4
Leverandører:	4
Styringssystem:.....	5
Leverandører:	5
Lett generelt	6
Momentmåleren:.....	6
Styringskort:	7
Luftsystem:	7
Motor:	7
El-skap:	8
Utviklingskomponenter.....	9
Revidert budsjett per 29/4-2010	9
Vedlegg.....	9

Versjonshistorie

- Skal legge til kostnadsoversikt over materialer
- Skal legge til kostnadsoversikt over skruer etc..

Tidligere Presentert:

Måleinstrumenter:

- Trykkmåler/trykktransmitter
- Momentmåler
- Temperaturmåler

Leverandører:

- **Instrumentteam AS**
Ringeriksveien 175
1339 Vøyenenga
Telefon: 67 15 02 50
Faks: 67 15 02 51
E-post: blomvik@instrumentteam.no
Web: www.instrumentteam.no
- **HBM Norge AS**
Tollbugata 49
3044 Drammen
Telefon: 48 30 07 00
Faks:
E-post: info@no.hbm.com
- **Instrutek AS**
Elveveien 28
3262 Larvik
Telefon: 33 16 57 00
Faks: 33 16 57 01
E-post: IKMinstrutek@IKM.no
Web: www.IKMinstrutek.no

Måleutstyr:		Leverandør:	Vare navn:
Momentmåler	16500,00	HBM	T22
Trykktransmitter for testtrykk 2 stk à 2000	4000,00	Instrumentteam AS	Suchy SD-32
Temperaturmåler	500,00	?	
total måleutstyr	21000,00		

Styringsystem:

- LabView
- PLS

Leverandører:

National instrument Norge

Lennsmanslia 4
1387 Asker
Telefon: 66 90 76 60
Faks: 66 90 76 61
E-post: ainer.sora@ni.com
Web: www.ni.com

- **Beijer Electronics AS**

Teglverksvegen 1
3400 Lier
Telefon: 32 24 30 00
Faks: 32 84 85 77
E-post: info@beijer.no
Web: www.beijer.no
National Instrument:

LabVIEW styringsystem:	
LabVIEW Base	11349,00
<i>Alt 1. Styringsmoduler:</i>	
Chassis: NI cDAQ 9174	5899,00
Moduler, strøm,: NI 9203	3899,00
Analog inn, multi modul: NI 9219	7999,00
Analoge ut: NI 9263	3099,00
total styring alt. 1:	32245,00
<i>Alt. 2 styringsmoduler:</i>	
8 analog inn og 2 ut: Ni USB 6008	1449,00
total styring alt. 2:	12798,00

Lett generelt

Fra det som vi tidligere har presentert, så har mye endret seg til dags dato. Vi har bestemt oss for en løsning, og de komponentene som inngår i den løsningen, samt avdekket en del problemer med de komponentene, som gjorde at vi trengte en del tilleggs utstyr. Vi har også i samarbeid med Rune Johansen, kommet frem til at vi trenger å styre høytrykksluft systemet under testing. Derfor har dette også blitt tatt med i denne reviderte utgaven av budsjettet. Noen komponenter har vi allerede bestilt og, vi har da fått eksakte priser på dette. Alle prisene i dette dokumentet er **eks. mva.** Det er fordi at det er den prisen vi har lettest for å få oppgitt av diverse leverandører.

I dette budsjettet baserer vi oss på å bruke en god del av NLI sitt eksisterende utstyr. Dette er for å spare penger, og å sørge for at vårt system oppnår høyest mulig kvalitet og brukervennlighet, da disse produktene allerede er kjent hos brukerne. Det er i all hovedsak snakk om "Spider8" I/O boks, trykktransmitter og termometer. Hvor alle er levert av HBM ved tidligere anledning.

Noen komponenter klarer gruppe 2010-2 å skaffe på egenhånd, men de blir tatt med i budsjettet allikevel, selv om dette ikke blir en kostnad for NLI.

Momentmåleren:

Her har vi under utvikling av denne, brukt en del deler til forskning og utvikling, som ikke kommer til å inngå i det ferdige produktet. Denne forskningen kunne vi ikke vært foruten får og nå målet om et ferdig produkt. Vi venter per dags dato på noen komponenter, før vi kan ferdigstille og teste momentmåleren. Komponentene som har inngått i denne er:

Kretskort momentmåler	Antall	Stk Pris	Totalt
1. Kort	1	0	0
2. Potmeter (kalibrere bru) 500Ω	5	12,1	60,5
3. Opa2277UA	5	37,49	187,45
4. Strømførsterker XTR 106	3	106,24	318,72
5. Potmeter R _G =500 Ω (stille forsterkning)	5	12,1	60,5
6. Motstand 10KΩ (tilbakekobling)	2	0	0
7. Motstand 3,3KΩ	2	0	0
8. Kondensatorer 0,01 μF	4	0	0
9. Kondensatorer 1 μF	1	0	0
10. Diode(1N4148)	5	0,54	2,7
11. Transistor(NPN 2N4922)	6	8,94	53,64
13. Koblingsboks	1	0	0
14. Strekkklapper	5	174,8	874
Total sum			1557,51

Styringskort:

LabView sin I/O boks er USB basert og drevet. Med dette følger det at den ikke er i stand i seg selv til å drive styring. Derfor har vi hatt behov for å utvikle dette kretskortet. Det består av noen få komponenter, samt en strømforsyning. Komponentene som inngår i dette kortet er:

• <u>Kretskort optokoblere</u>	Antall	Stk Pris	Totalt
1. Optokoblere	2	30,2	60,4
2. Reed rele (CELDUC D31C7110)	2	62,9	125,8
3. Motstand 1Kohm	8	0	0
4. Rekkeklemmer (1*8) (Elfa)	4	28,7	114,8
5. Koblingsboks OBO T 60	1	75,5	75,5
Total sum			376,5

Luftsystem:

I samarbeid med Rune Johansen, har vi kommet frem til at vi trenger å fjernstyre testtrykket under testingen. Derfor har denne utgiftsposten kommet. Den består av 2 ventiler. En soleniode ventil som kan styres med LabView, og en høytrykksventil, som igjen styres av denne soleniode ventilen. Med disse komponentene i samarbeid, er det mulig å fjernstyre testtrykket. Dette systemet består av:

• <u>Luftsystem</u>	Antall	Stk Pris	Totalt
1. Høytrykksventil	1	4926	4926
2. Soleniode ventil	1	1280	1280
3. Diverse overganger	2	500	1000
Total sum			7206

Motor:

Får og automatisk åpne og lukke ventilen har vi valgt å bruke en AC-elmotor. Den har utgående moment på opptil 1045nm. Dette er da i henhold til kravspesifikasjon krav id 15. Dette motorsystemet består av:

• <u>Motorsystem</u>	Antall	Stk Pris	Totalt
1. Motor åpne/lukke, girkasse og viftemotor	1	9000	9000
2. Frekvensomformer	1	4860	4860
Total sum			13860

El-skap:

Motorsystemet har behov for styring. I tillegg har testriggeren et sted til å samle styringskomponentene og annet elektrisk materiell. Dette skapet kommer til å bli påmontert på testriggeren. Det vil inneholde alt av det som trengs for styring av riggeren. Dette skapet (m/innhold), er en betydelig utgiftspost for 2010-2. Det vil inneholde disse komponentene:

• <u>Skapsystem</u>	Antall	Stk Pris	Totalt
Automat sikring 2x10A C jordfb.	1	1293	1293
Trafo 24V 5w	1	243	243
Trafo 24V 30w	1	408	408
Skap	1		4000
Rekkeklemmer farge:mørk beig 2,5mm^	35	8,45	295,75
Rekkeklemmer farge:Gul/Grønn 2,5mm^	4	35	140
Endeplater	4	4,85	19,4
Endestoppere for WDU	4	16,1	64,4
Merking til rekkeklemmer 1-50, 5mm	2	22,5	45
Kanaler	4	84	336
Ledninger PN 1,5° sort (Lager Olaf)	6		0
Ledninger PN 1,5° blå (Lager Olaf)	6		0
Ledninger PN 1,5° brun ((Lager Olaf)	6		0
Gummikabel m/støpsel 2x1,5+J	10	38,6	386
Ølflex m/skjerm 4 G 1,5 (Motor åpne/lukke)	2	64,5	129
Ølflex m/skjerm 3 G 1,5 (Vifte motor)	2	55	110
Ølflex classic 5 G 1,5 (Nødstop)	2	37	74
Ølflex classic 2 G 0,75(momentmåler)	8	14,2	113,6
Ledninger RK 0,75° sort		9,35	0
Ledninger RK 0,75° Blå		9,35	0
Ledninger 0,5° gul	20		0
Nippler M20/13	5	15,6	78
Nippler M16/11	12	13,5	162
Kontramutter M20	1	2,35	2,35
Kontramutter M 16	14		0
Støpsel 2*16+J	1	16,5	16,5
35 DIN skinne	0		0
Rele 24V med 230 arbeidskontakter	1		0
Sokkel til rele	1		0
Kontaktor 9A LC1D09P7	1	431	431
Motorvern 6-10A (Telemecanikk GV2ME14)	1	887	887
			9234

Utviklingskomponenter

I utviklingsfasen av momentmåleren har vi brukt en del komponenter. Denne læringsprosessen var helt avgjørende for ferdigstilling av produktet. Disse komponentene er:

• <u>Kretskort for utvikling av momentmåler</u>	Antall	Stk Pris	Totalt
1. INA111AUE4	3	116,36	349,08
2. Potmeter 100Ω	10	12,1	121
3. Potmeter 10kΩ	5	12,1	60,5
Total sum			530,58

Revidert budsjett per 29/4-2010

Det er det reviderte budsjettet per 29/4-2010. I kolonnen lengst til høyre er de budsjetterte utgiftene. I midten er det estimerte regnskapet. Vi har ganske nøyaktige tall på det meste. Her er det også tatt med komponentpriser på ting som gruppe 2010-2 har skaffet på egenhånd. Altså ting som ikke er en utgift for NLI. Alle priser er **eks. mva.**

<u>System sammenstillinger</u>	Total pris (estimert)	Revidert budsjettet
• <u>Kretskort for utvikling av momentmåler</u>	530,58	1000
• <u>Skapsystem</u>	9234	10000
• <u>Motorsystem</u>	13860	18000
• <u>Luftsystem</u>	7206	6500
• <u>Kretskort optokoblere</u>	376,5	500
• <u>Kretskort momentmåler</u>	1557,51	5000
• <u>NI I/O boks</u>	1449	2000
• <u>LabView BASE lisens</u>	11349	10000
Totalsummer	45562,59	53000

Vedlegg

-Komponentliste (.xlsx fil)

SKAP

#	Komponenter	Antall	Sponset utstyr	EL.Nummer	Pris	Pris*Antall	Har bestilt	Motatt	H	B	D	Ø	Nippler
1	Automat sikring 2x10A C	1		1602626	373	373	x						
2	Automat sikring 2x10A C jordfb.	1		1605074	1293	1293	x	x	85	36	76		
3	Trafo 24V 5w	1		6644273	243	243	x	x	90	23	115		
4	Trafo 24V 30w	1		6644284	408	408	x	x	90	40	115		
5	Trafo 5V 5w	1		6644270	305	305	x						
6	I/O boks (National instrument)	1	0	2471206	0	0			90	85	25		
7	Skap	1		2471206	3020	3020	x	x					
8	Montering plate 330 x 390	1		2471304	970	970	x	x					
9	Rekkeklemmer farge:mørk beig 2,5mm^	35	295,75	1268800	8,45	295,75	x	x					
10	Rekkeklemmer farge:Gul/Grønn 2,5mm^	4	140	1268806	35	140	x	x					
11	Endeplater	4	19,4	1268845	4,85	19,4	x	x					
12	Endestoppere for WDU	4	64,4	1267556	16,1	64,4	x	x					
13	Merking til rekkeklemmer 1-50, 5mm	2	45	1269823	22,5	45	x	x					
14	Frekvensomformer	1			4860	4860	x	x	180	100	136		
15	Kanaler	4		1217211	84	336	x	x		60	60		
16	Ledninger PN 1,5° sort (Lager Olaf)	6	82,8	1050234	13,8	82,8	x	x					
17	Ledninger PN 1,5° blå (Lager Olaf)	6	82,8	1050230	13,8	82,8	x	x					
18	Gummikabel 2x1,5+J	10	386	1039481	38,6	386	x	x				10,3	
19	ØIflex m/skjerm 4 G 1,5 (Motor åpne/lukke)	2	129	1090671	64,5	129	x	x					9,6
20	ØIflex m/skjerm 3 G 1,5 (Vifte motor)	2	110	1090670	55	110	x	x					8,9
21	ØIflex classic 5 G 1,5 (Nødstop)	2	45,8	1090418	22,9	45,8	x	x					8,1
22	ØIflex classic 2 X 0,75(momentmåler)	8	113,6	1090415	14,2	113,6	x	x				5,4	Nippler M20/13 * 2
23	ØIflex classic 3 G 0,75(Endestoppbrytere)	5		1090416	14,4	72	x	x					
24	Ledninger RK 0,75° sort	100		1050510	9,35	935	x	x					
25	Nippler M20/13	5	78	1254712	15,6	78	x	x					
26	Nippler M16/11	12	162	1254710	13,5	162	x	x					
27	Kontramutter M20	1	2,35	1254762	2,35	2,35	x	x					
28	Kontramutter M 16	14	4,95	1254932	4,95	69,3	x	x					
29	Blindplugg M20	1	20,1	12 549 14	20,1	20,1	x	x					
30	Kambryter av/på 2pol	1		1401478	246	246	x	x					
31	Støpsel 2*16+J	1		1503133	16,5	16,5	x	x					
32	35 DIN skinne	4		1236519	18,2	72,8	x	x					
33	Rele 24V med 230 arbeidskontakter	1				0	x	x	91	16	63		
34	Sokkel til rele	1				0	x	x					
35	Kontaktor 9A LC1D09P7	1		4176542	431	431	x	x	77	45	84		
36	Motorvern 6-10A (Telemechanikk GV2ME14)	1		4321725	887	887	x	x	89	45	78		
37	Endehylser 0,75°	100		2017356	0,47	47	x	x					
38	Endehylser 1,5°	100		2017363	0,52	52	x	x					
39	Ringkabelsko 1,5° 4,3mm	100	104	2018107	1,04	104	x	x					
40	Skruer til monteringsplate 1	100		1388765	1,38	138	x	x					
41	Kabelmerking til 0,75 og 1,5mm kabel. 1,2,3,4,5,6,7,8,9 og 0. Bokstaver; A,D,G,J,N,P,R,U og X.	Tall;											
42	Kabelmerking til 0,75 og 1,5mm kabel. Tegn; + og -												
• Kretskort optokoblere													
43	1. Optokoblere	2			30,2	60,4	x	x					
44	2. Reed rele (CELDUC D31C7110)	2			62,9	125,8	x	x					
45	3. Motstand 240 Ohm	8			0,045	0,36	x	x					
46	4. Rekkeklemmer (1*8) (Elfa)	4		(Artikkelnr. 48-354-68)	28,7	114,8	x	x					
47	5. koblingsboks OBO T 60	1		1278202	75,5	75,5	x	x	114	114	57		
48	6. Kretskort 90x90mm	1					x	x					
Sponset/mottatt			1781,95	Inne i skap		sum =	16659,46						

Utenfor skap

49	1. Temperatur transmitter	1			0	0	x						
----	---------------------------	---	--	--	---	---	---	--	--	--	--	--	--

50	2.	Trykk transmitter	1			0		x	
51	3.	Endebryter D4N-1A32	2		138	276		x	x
52	4.	Nødstop	1	4303535	686	686		x	x
53	5.	Motor åpne/lukke, girkasse og viftemotor	1		9000	9000		x	x
54	6.	Olje girkasse LUNA EP 220	10		59,84	598,4		x	x
55	7.	Olje trakt	1		13,53	13,53		x	x
56	8.	USB kabel (PC) / inkludert?	1						
57	9.	USB kabel (Speider 8) / inkludert?	1						
58	10.	Lab view lisens / avventer	1						

11. Kretskort momentmåler

59	.1.	Kretskort	1			0		x	x
60	.2.	Potmeter (kalibrere bru) 500Ω	5		12,1	60,5		x	x
61	.3.	Opa2277UA	5		37,49	187,45		x	x
62	.4.	Strømførsterker XTR 106	3		106,24	318,72		x	x
63	.5.	Potmeter R _G =500 Ω (stille forsterkning)	5		12,1	60,5		x	x
64	.6.	Motstand 10KΩ (tilbakekobling)	2		0	0		x	x
65	.7.	Motstand 3,3KΩ	2		0	0		x	x
66	.8.	Kondensatorer 0,01 μF	4		0	0		x	x
67	.9.	Kondensatorer 1 μF	1		0	0		x	x
68	.10.	Diode(1N4148)	200		0,54	54		x	x
69	.11.	Transistor(NPN 2N4922)	6		8,94	53,64		x	x
70	.13.	Koblingsboks	1		0	0		x	x
71	.14.	Strekklapper	5		174,8	874		x	x
72	.15.	Lim Z-70	1		420	420		x	x
73	.16.	Dekk middel ABM 75	1		420	420		x	x

12. Kretskort for utvikling av momentmåler

74	.1.	INA111	3		116	348		x	x
75	.2.	Potmeter 100Ω	10		12,1	121		x	x
76	.3.	Potmeter 10kΩ	5		12,1	60,5		x	x

Elektro deler utenfor skap	Sum=	13552,24
----------------------------	------	----------

Elektrodeler total	Sum=	30211,7
--------------------	------	---------

Ikke elektrodeler

80		Kvadratiske dupp sko med lameller 50x50x3	25		4,18	104,5		x	
81		Høytrykksventil	1		4926	4926			
82		Solenoider ventil	1		1280	1280			
83		Div overganger luftsysteme	2		500	1000			
84		Firkantprofil	12		173,4	2080,8		x	x
85		Div bolter, muttere, skiver	50			1000		x	x
86		Fjer lesjøfors	1			100		x	x
87		Plateskjold 30X26X3 stålplate	1	100					
		Dekkmiddel og lim til strekkklapper Z-70 og ABM75, ca pris	1		1	1000			

1985,95

Total sum el.=	41703
----------------	-------

Minus sponset utstyr 1985,95

Minus luftsystem 7206

Minus duppsko 104,5

Total sum el.=	32406,55
----------------	----------

Sammenstillingskostnader

4792,73

Bacheloroppgave

Testrigg for kuleventil



Prosjekt Orbis

Dokument:
Brukermanual
Versjonsnummer:
1.0
Dato sist oppdatert:
29.05.2010
Gruppemedlemmer:
Atle Holth, Anders Kristensen, Ove Stian Sørensen, Audun Wingaard, Yan Lu, Olaf Andreas Myhre

1 Introduksjon

En brukermanual er en viktig del av ethvert produkt. I dette dokumentet kommer vi til å ta for oss hvert system separat. Så hvis du vet hvilke system du har en feil, eller vil finne ut mer om det aktuelle systemet, så kan du se i innholdsfortegnelsen etter dette. Hvis du ikke finner det du leter etter i dette dokumentet, kan du referere til øvrige dokumentasjon for flere detaljer.

Brukermanualen er skrevet slik at det skal i all hovedsak dreie seg om ting som man kan ordne selv, som blir tatt opp her. Feil som ikke står listet her, eller står nevnt skal bli utført av servicepersonell, bør det tilkalles hjelp av autorisert profesjonell.

Brukermanualen er også ment for å gi en rask oversikt over hva slags vedlikehold som produktet trenger.

Håper du/dere blir fornøyd med produktet!

2 Innhold

1	Introduksjon.....	2
2	Innhold	3
3	Les dette før du tar i bruk produktet	5
4	Motorsystem	5
4.1	Motor 1: Ventilaktuator.....	5
4.1.1	Girkassen.....	6
4.1.2	Vedlikehold.....	7
4.1.3	Endebrytere.....	7
4.2	Motor 2: Kjølevifte	8
5	Frekvensomformer.....	9
6	Momentmåler.....	11
6.1	Erstatning av momentmåleren	12
7	Driverkrets.....	12
7.1	Erstatning av driverkrets.....	12
8	LabView	13
9	Luftsystem	14
10	Kabling.....	14
11	Konstruksjon	15
11.1	Rigg	15
12	Tilkobling.....	16
12.1	Innlegg	16
13	Feilsymptomer	17
13.1	Ventilaktuatoren vil ikke gå/starte.....	17
13.2	Viftemotoren vil ikke gå.....	18
13.3	Endebryterne registrer ikke endeposisjon.....	19
13.4	Momentmåleren vil ikke gi ut en måling	19

13.5 Ventilen passer ikke mot tilkoblingen20

3 Les dette før du tar i bruk produktet

Produktet er ikke et leketøy. Produktet er en industrimaskin, og skal behandles deretter. Maskinen inneholder farlige spenninger på enkelte komponenter, så hvis service skal iverksettes må kontakten trekkes ut av støpslet. Deretter må det ventes i 3 minutter før el-skapet kan åpnes for service.

Under girkassen på motoren er det bevegelige deler som ikke stopper ved en eventuell fastklemming. Hender og andre kroppsdeler skal ikke være i nærheten av de bevegelige delene uten at spenningen er skrudd av på forhånd. Dette gjøres ved å vri bryteren på skapet til "0" posisjon, eller ved å trekke ut støpslet.

Produktet har ingen garanti. Så service må spesialavtales med elektriker- og/eller automatiseringsfirma. All nødvendig dokumentasjon for service finnes i det som "Prosjekt Orbis" gruppen har levert ved overdragelse av produktet. Se komponentliste for å se alle produktene som inngår i produktet.

4 Motorsystem

Motorsystemet består i all hovedsak av 2 deler.

1. Ventilaktuatoren¹ (hovedmotoren).
2. Kjøleviften.

Det er viktig at ventilaktuatoren får kontinuerlig kjøling under testing. Dette fordi den blir varm under belastning, og kan ta skade av denne varmgangen. Derfor er kjøleviften montert på. Kjøleviften må gå så lenge testen foregår. Sørg for å sikre fri tilførsel av luft til kjøleviften, og sørg også for at bladene på denne ikke er tilstoppet av smuss eller andre gjenstander.

4.1 *Motor 1: Ventilaktuator*

Ventilaktuatoren (figur 1) er en vekselstrømsmaskin. Den har påmontert en girkasse. Denne girkassen skal fylles med olje (dette er allerede utført ved overlevering fra prosjektgruppen).

¹



Figur 1: Ventilaktuator med girkasse og viftemotor påmontert.

På figur 1 ser vi bilde av ventilaktuatoren. Denne er laget for å stå vertikalt, og må ikke kjøres i horisontal posisjon, da dette kan skade girkassen.

4.1.1 Girkassen

- Oljen i girkassen er av typen "LUNA GEAROIL EP 220".
- Girkassen rommer 10,1 liter olje.
- Sørg jevnlig for å sjekke oljenivået.
- Ved lekkasje må det bestilles service på motorgirkassen. Dette gjøres ved å ringe "Busck". De kan oppgi serviceinformasjon for motorsystemet.

Testriggeren må legges ned horisontalt når olje skal fylles på. Det vil si at el-skabet skal ligge mot gulvet. Oljeskruen er sort og den finner du under løftekroken på girkassen. Rekkefølgen for å legge ned riggen og fylle ny olje er:

1. Sett en 10L bøtte under oljeskruen på girkassen.
2. Skru opp skruen, og vent til det ikke er mer olje igjen.
3. Sjekk oljen for smuss, metallspon eller andre ujevnheter.
4. Sørg for at døren på el-skabet er lukket og låst med vrinøkkelen som er til dette.
5. Bruk en kran eller annet verktøy og fest kroken til løftekroken på girkassen.
6. Bikk riggen med el-skabet ned mot gulvet og legg riggen rolig ned. Bygg under el-skabet slik at motoren ligger vannrett.

7. Fyll ny olje (gjerne forvarmet olje, slik at oljen renner fortere. Tenk da på endring i volum av varm olje. Fyll alltid siste rest med kald olje.)
8. Skru igjen oljeskruen.
9. Reis riggen opp igjen.

4.1.2 Vedlikehold.

Ikke noe annet enn normal renhold av maskinen.

4.1.3 Endebrytere

Endebryterne er montert på undersiden av skjoldplaten under girkassen. Denne skjoldplaten har 2 funksjoner.

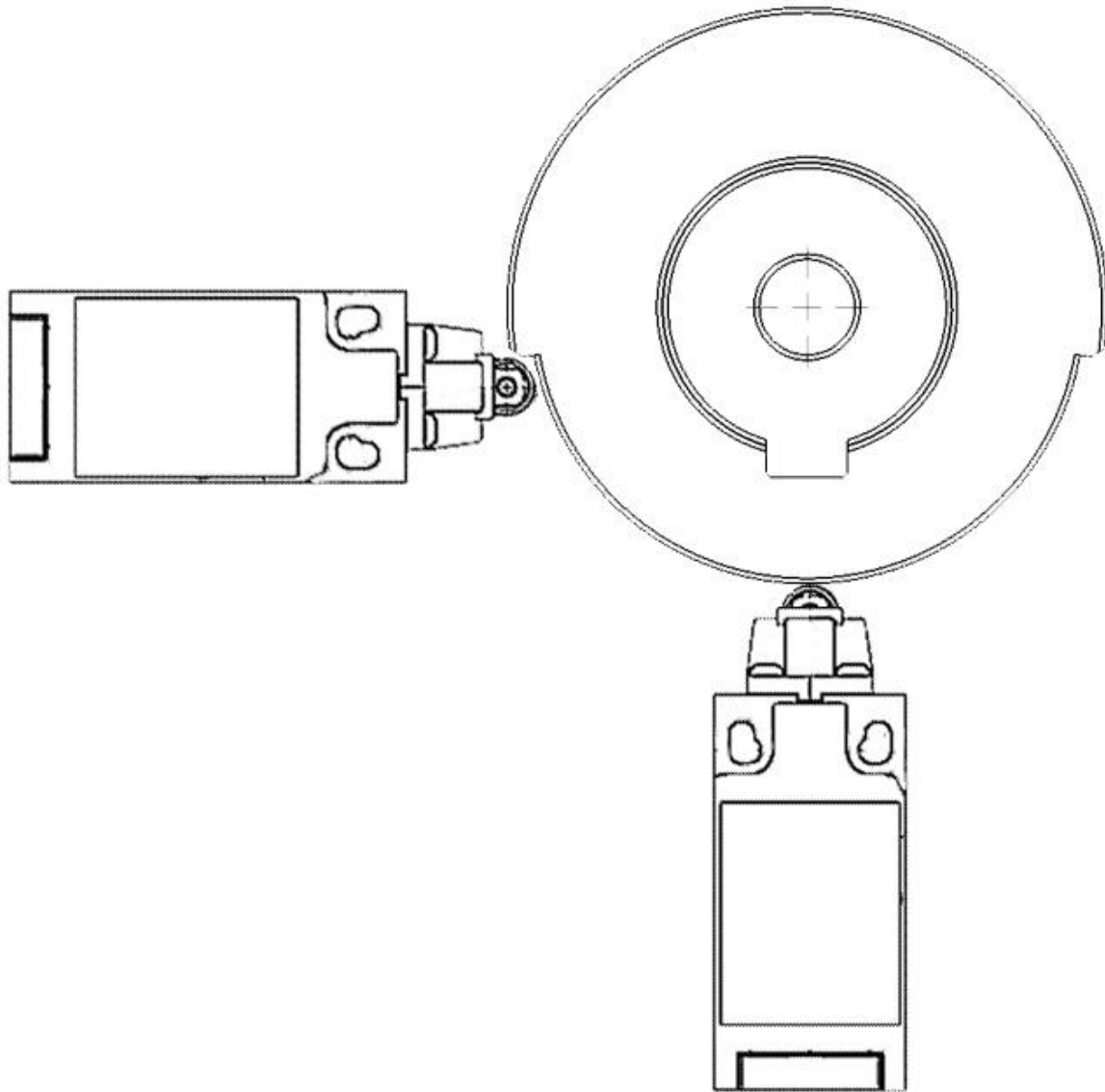
1. Den første er at riggen trenger et fast feste for endebryterne. Den er stor, slik at det finnes justeringsmuligheter for endebryterne.
2. Den andre funksjonen er sprutsikring dersom testventilen skal senkes i vann. Endebryterne har høy IP-grad og vil tåle vannsprut fra alle kanter, men de skal ikke senkes under vann.

4.1.3.1 Justering av endebrytere

Endebryterne er de komponentene som avgjør hvor langt motoren skal gå innenfor en 360 graders sirkel. Justeringen av disse, slik at de sørger for en korrekt vinkel er kritisk for testriggen. Justeringen vil på forhånd være utført av prosjektgruppen, men hvis denne justeringen ikke holder til alle ventilene må de omjusteres. Figur 2 viser hvordan endebryterne fungerer.

Måten å justere dem på:

1. Endebryteren som sier til datasystemet at ventilen er åpen, skrues fast riktig i relativt til ventilen i åpen posisjon.
2. Deretter velger man en vinkel for den andre endebryteren som man vet er mindre en 90 grader, men mer enn 80 grader. Hvis vinkelen man velger er mindre enn 80 grader, er det mulig at motoren ikke stopper ved treff på endebryteren.
3. Så når ventilen er i lukket posisjon i henhold til endebryteren må man se hvor mye som er igjen av ventilens vandring. Ut i fra denne vurderingen fester man endebryteren for lukket posisjon om igjen. Bruk gjerne tvinge til midlertidig å feste endebryteren.
4. Repeter fremgangsmåten inntil man er fornøyd med vandringen av ventilaktuatoren. Skru så endebryteren fast. Mulig at nye hull må bores til dette formålet.



Figur 2: Endebrytere relativt til kamskiven på pipen. Dette er kun en illustrasjon.

4.2 *Motor 2: Kjølevifte*

Kjøleviften er montert for å hindre at ventilaktuator motoren ikke blir overopphetet under belastning. Denne viftemotoren styres av rele 1, som står montert i el-skapet. Det er et 24VDC rele. Denne solenoiden drives så av datamaskinen.

- Rengjør jevnlig viftebladene. Sørg for fri lufting til viftebladene. Skift bladene hvis de har brukket eller pådratt seg andre skader.
- Kjøleviften skal gå under hele testen, og helst til motoren har kjølt seg ned etter en test. Denne stoppes når man trykker på "Start testing"-knappen i LabVIEW. Når motoren er så kjølig at man kan holde på den kan viften bli slått av.

Se figur 1 for illustrasjon av viftemotoren.

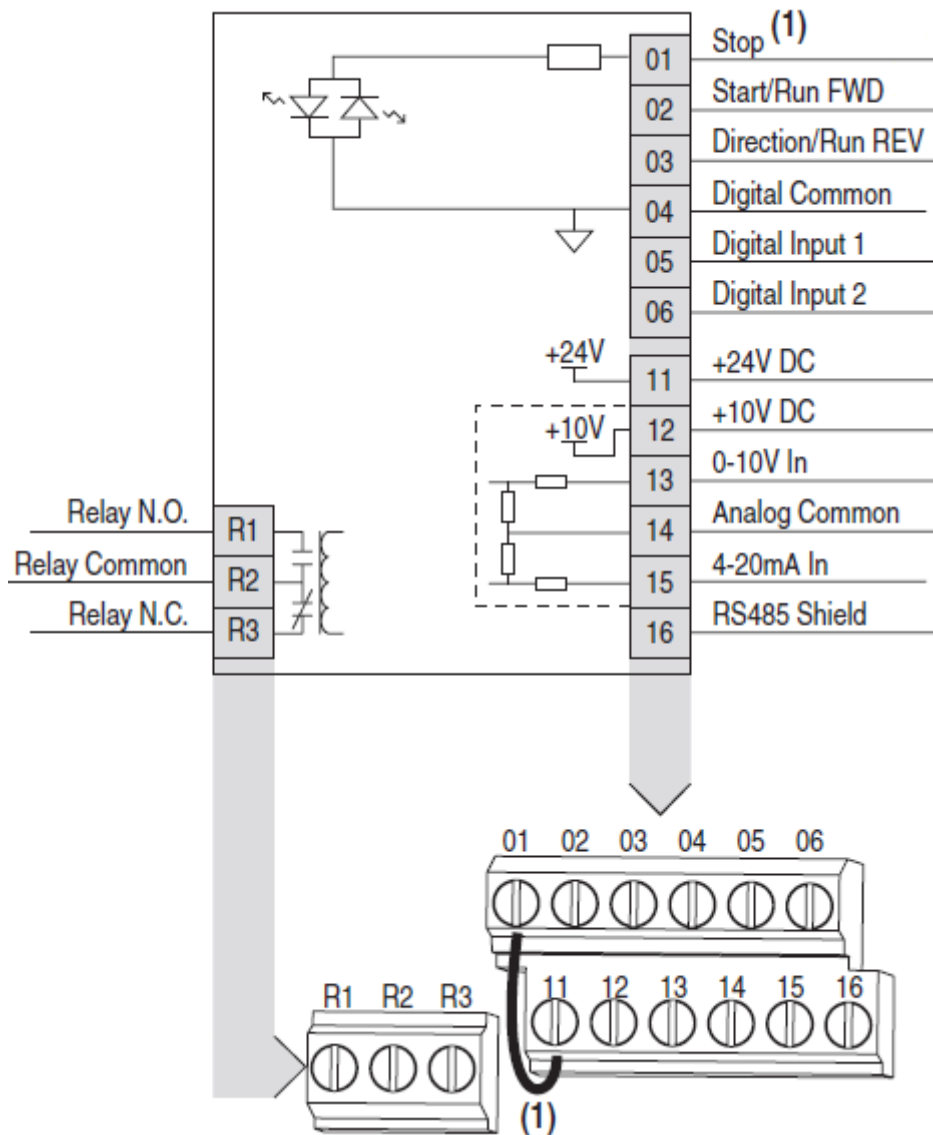
5 Frekvensomformer

Frekvensomformeren er den enheten i el-skapet som drifter ventilaktuatoren. Den er av typen "PowerFlex 4M" fra "Allan-Bradley". Det er her man justerer fart, motorvern og andre parametere ved programmering. Det skal ikke være nødvendig å etterprogrammere frekvensomformeren etter levering. Men hvis dette blir nødvendig, tilkall spesialkompetente fagfolk på dette området.

Frekvensomformeren er en avansert motorstyring for AC-maskiner. Les frekvensomformerens brukermanual nøye før man programmerer den. Det bør ikke stå testobjekter i riggen under programmering av frekvensomformeren, da disse kan ta skade.

Frekvensomformeren styres av datamaskinen gjennom driverkretsen. Denne styringen skjer gjennom de sorte kablene som er koblet under lokket på frekvensomformeren. Hvis disse faller ut skal man skru av riggen omgående. Deretter skal de skrues tilbake på plass. Se figur 3 for detaljer. På figur 3 ser vi koblingspunktene til frekvensomformeren. Disse er til styringssystemet. Klemme nr. 12-16 er ikke i bruk i nåværende oppsett. Det skal ikke kobles noe til disse klemmene, da disse er deaktivert av programmeringen. Klemme nr. 01 er merket med "(1)". Dette er en referering til lasken som ligger mellom klemme 01 og 11. Denne lasken² må ligge her for at frekvensomformeren skal kunne gå.

² Lask er en elektrisk mekanisk forbindelse mellom to enheter.



Figur 3: Frekvensomformerens klemmer for styringssystem. Illustrasjonen er hentet fra brukermanualen til frekvensomformeren og modifisert etter relevans. For alle detaljer, se frekvensomformerens brukermanual side 24.

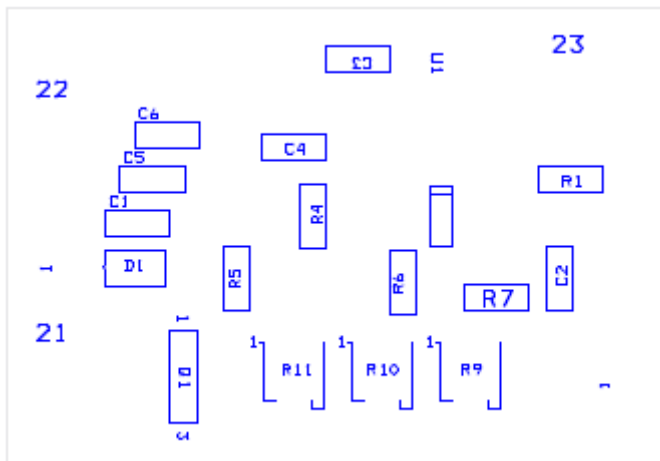
Ting som man bør se over på frekvensomformeren er:

- Skru med jevne mellomrom av dekslet som sitter under frekvensomformeren, og sjekk at viften går fritt og er ren for smuss. Husk å skru av strømmen først!
- Sjekk at kjøleribbene på oversiden er rene og fri for smuss.
- Sjekk at koblingspunkter ikke er svarte som om de har vært varme/glødende. Hvis dette har forekommet og koblingene er misfarget, tilkall elektriker.
- Sjekk at styringskablene er ordentlig tilskrudd.

Informasjon om erstatning av frekvensomformereren. Hvis frekvensomformereren går i stykker, må den erstattes av en lik eller lignende enhet. Hvis andre enheter skal benyttes, referer til øvrig dokumentasjon for detaljer. Typenummer for frekvensomformereren er: 22F - A011N113. Se brukermanualen side 10 for varekodeinformasjon.

6 Momentmåler

Momentmåleren er ment som prinsippillustrasjon på at maskiner kan automatisk måle og loggføre moment. Denne har gruppe Orbis laget selv. Den har 3 potensiometer påmontert for justering. Vær ytterst varsom ved justering av disse. Bruk egnet utstyr under justering. Ikke datamaskinen. Justeres med en liten (maks 1mm bred) skrutrekker av "flatjern" type. 2 av potensiometrene er for å justere forsterkningen, og det siste er for å justere nullpunktet. Vær oppmerksom på at hvis man justerer et av potensiometrene, vil dette ha utslag på de 2 andre. Det kan ta lang tid å justere denne enheten og potensiometrene er svært følsomme. Figur 4 viser silketrykket av topplaget på momentmåleren. R9-11 er potensiometrene her.



Figur 4: Silketrykk topplag. R9 -11 er potensiometerne som er aktuelt å justere.

R9 – Justerer nullpunktet for utslaget. Skal ligge rundt 12mA.

R10 – Justerer forsterkningen til XTR106 strømtransmitter.

R11 – Justerer forsterkningen til OPA2277 operasjonforserker.

R10 og R11 må justeres i samarbeid, slik at totalutslaget den ene veien gir 4mA og 20mA den andre veien. Disse verdiene skal vises ved 1000NM belastning begge veier. Og nullpunktet skal være 12mA. Dette fordi at datasystemet skal holde rede på hvilken vei belastningen til ventilen forekommer. Og datasystemet skalerer også dette slik at det får benevnningen NM i loggføringen.

6.1 *Erstatning av momentmåleren*

Hvis momentmåleren går i stykker eller ikke holder mål til testkravene, så må den erstattes. Det finnes flere typer på markedet, men hvis spider8 systemet skal brukes i samarbeid med LabVIEW-systemet så er det en momentmåler som kan brukes. Denne heter T22 og kjøpes fra HBM. Dette er en meget dyr komponent, men den har mulighet for service og er kanskje bedre egnet for denne jobben. Det er satt av fysisk plass til denne momentmåleren mellom girkassen og testobjektet. Men det må lages nye fester til girkassen til T22 og fra T22 til testobjektene.

Momentmåleren skal så kobles inn i spider8 systemet. Det bør med fordel hentes personell fra HBM eller National Instruments for programmeringen til styringssystemet.

7 Driverkrets

Driverkretsen er interfacen³ mellom LabView og testtriggen for øvrig. Dette er en kritisk del av systemet. Den er montert i en sprutsikker koblingsboks, "T-60" fra OBO Betterman. Vi fant denne boksen som best egnet. Denne kretsen tar imot signaler fra datasystemet og forsterker dem opp slik at den kan drive de forøvrige komponentene. Koblingsboksen er merket med "Driverkrets" i el-skapet.

Det er ikke noe vedlikehold på denne enheten, så lenge lokket sitter på og er ordentlig lukket.

Koblingsboksen åpnes i hjørnene med "flatjern" skrutrekker. Koblingsboksen bør ikke åpnes foruten om at service er berettiget. Lokket henger av seg selv etter en snor. Når/hvis man åpner koblingsboksen bør man kjenne om det er varmt inne i boksen. Man bør også se etter svidde komponenter eller koblingspunkter.

7.1 *Erstatning av driverkrets*

Hvis driverkretsen går i stykker så må den erstattes. Testtriggen fungerer ikke uten dette kretskortet, og derfor bør strømkabelen trekkes ut av støpslet så lenge denne enheten er defekt. For erstatning av driverkretsen kan man spørre en fagskole/høgskole/videregående skole innenfor elektronikk om disse har mulighet til å lage en erstatningskrets. Lever så skjemategningen for kretsen og koblingsboksen til denne institusjonen, slik at et nytt kort kan bli produsert. Man kan også benytte seg av profesjonelle leverandører for erstatningsprodukter. Sørg for at all dokumentasjon blir tilgjengelig for konsulentfirmaer.

Utleggstegningen er ikke lengre korrekt, og er bare med for illustrasjon. Denne tegningen finner du i "Driverkrets" dokumentet.

³ En interface er en forbindelse mellom 2 systemer.

8 LabView

Systemet bruker LabVIEW som styringsprogram. Går her gjennom hvordan man bruker programmet.

I en vanlig test kan man gjøre følgende:

1. Monter ventil i testriggen
2. Lukk ventilen om den ikke er lukket, det er to manuelle knapper som kan åpne eller lukke ventilen
3. Velg antall sykluser i "valgt sykluser" boksen.
4. Velg om hver syklus skal start med en gang eller om det skal brukes en tidsforsinkelse (Dette er et alternativ til trykk registrering)
5. Velg hvor måledataene skal lagre seg og hva filen skal hete (*.xls), for eks:
"c:\testres\test.xls"
6. Trykk på "Start testing"-knappen for å starte testen. Hvor mange sykluser som er gått på testen står i boksen "sykluser gått".
7. Når testen er i gang kan man pause den ved å trykke på "Start testing"-knappen igjen (det står "trykk for pause" på den når testen er i gang).
8. Når testen er ferdig lyser "Test ferdig" knappen, og motoren vil stoppe.
9. Trykk på "Generer Rapport " for å få skrevet ut test resultatene.

Manuell åpning av ventilen:

Det er to knapper som åpner og lukker ventilen. Disse er operative hele tiden. Kan også skru av motoren med disse knappene.

Momentet blir målt under testen, men måleresultatene blir kun registrert under åpning ventilen. Moment blir også fremstilt grafisk og nummerisk i frontpanelet. En tabell viser målingene som blir registrert og lagret.

Trykkmålingen og temperatur måling av omgivelsestemperatur, er ikke implementert på nåværende tidspunkt.

9 Luftsistem

Siden luftsystemet ikke ble implementert under hovedprosjektet, har vi ikke alle detaljer på plass. Med dette mener vi hva slags type slanger som skal brukes, overganger etc. Så vi kommer ikke til å gå langt inn i detaljer her.

Lufttrykksventilen som er solenoidstyrt(magnet) skal kobles til i skapet. Det skal benyttes "ølflex classic"; 2 ledere av dimensjonen 0,75 eller tilsvarende. Den positive lederen (+ polen), skal kobles til rekkeklemme X2:12, og den negative (jord, 0V) skal kobles til X2:13. Vi tar høyde for at personen som kobler denne elektriske delen har tatt hovedstrømmen på skapet før dette blir gjort. Det er også nødvendig å forsikre seg at koblingen er korrekt, da feilkobling kan skade solenoideventilen og/eller andre komponenter i skapet.

Luft til ventilen skal på inngang nr. 1 på ventilen, og utgang 2 skal til høytrykksventilen sin pilot inngang. Nødvendige overganger og slanger har vi som sagt ikke noe informasjon om. Se datablader for de produktene som eventuelt har blitt implementert for disse detaljene.

Høytrykksventilen som styres av lufttrykkventilen skal kobles fra boosterens og inn på inngang 1. Videre skal den ut til flensen som sitter på testventilen gjennom en trykktransmitter (trykkmåler).

Denne trykkmåleren skal kobles inn i spider8 boksen som skal monteres i el-skapet bak aktuatormotoren(etter tegning). Det er laget et hull med nippel for dette formålet i toppen av skapet, slik at kabling ikke vil være noe problem.

10 Kabling

- Det bør kontrolleres at det ikke er skade på kablene jevnlig. Hvis det oppdages skade på kabel må det kontaktes elektriker eller annet autorisert personell for å bytte kabel. Kabelliste henviser til type kabel som er vedlegg til rapporten. Listen ligger i plastlomme på innsiden av styreskapdøren, og brukes for å finne kabel type hvis det skulle være behov for å bytte ut kabel.
- Kontroller at kablene er festet til riggen og ikke ligger løse. Løse kabler må festes opp igjen, slik at ingen personer eller gjenstander kan rive av kabler.
- Trekk ut støpsel. Ikke trekk i tilførselkabelen når støpsel skal trekkes ut fra kontakten.

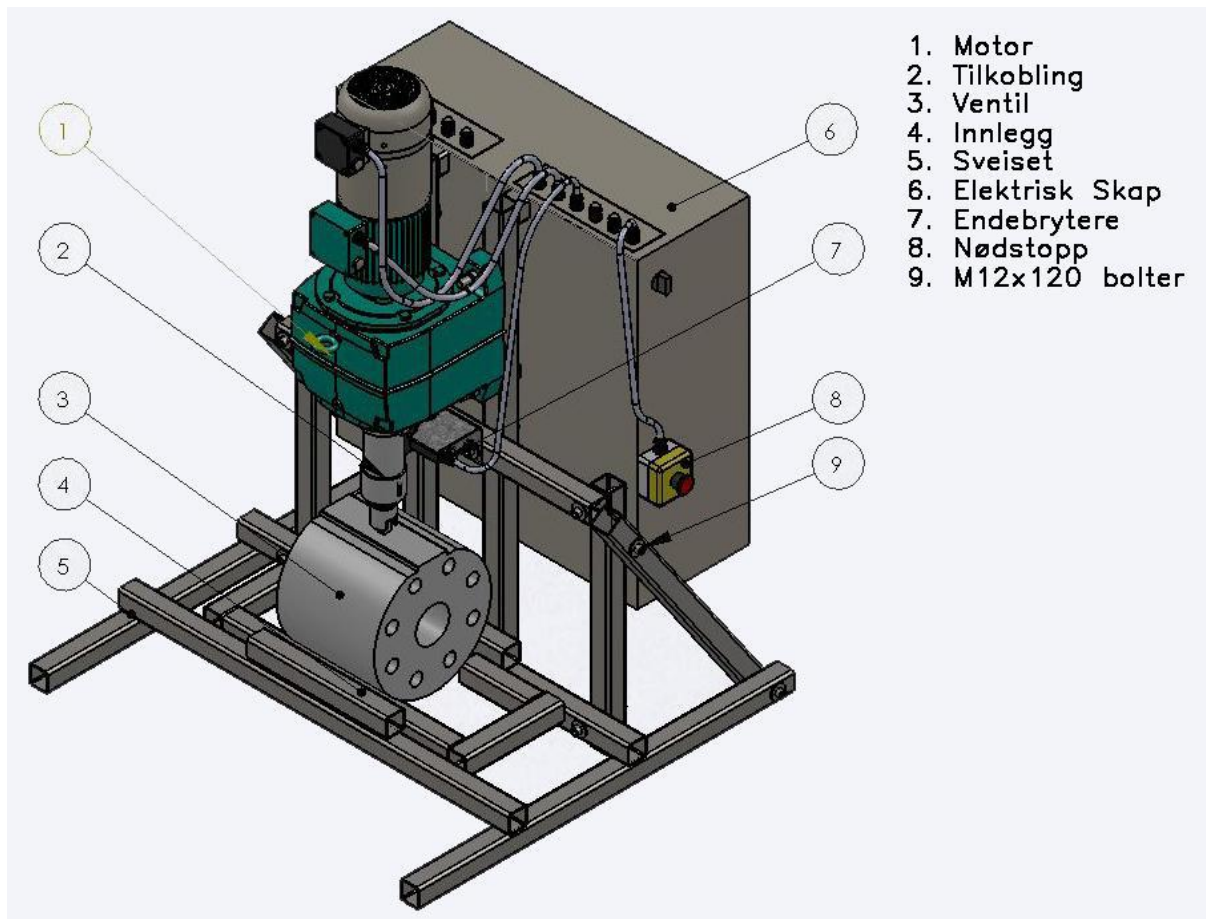
11 Konstruksjon

- Bunnen på riggen er sveiset med TIG.
- Resten er skrudd sammen med 12-9 kvalitet bolter med låsemuttere.

11.1 Rigg

Riggen er laget av firkantprofiler av 304 rustfritt stål. Den består av 9 deler som er boltet sammen. Figur 5 forteller om hvordan man skal sette sammen riggen.

- Riggen plasseres på stabilt underlag
- Den vatres opp, ved å bygge oppunder i hjørnene.
- Riggen skal helst skrues fast til evt. bord.



Figur 5: Beskrivelse av sammenstillingen

12 Tilkobling

Tilkoblingen er den delen som kommer i mellom girkassen, og testobjektet. Denne består av totalt 5 deler. Det er:

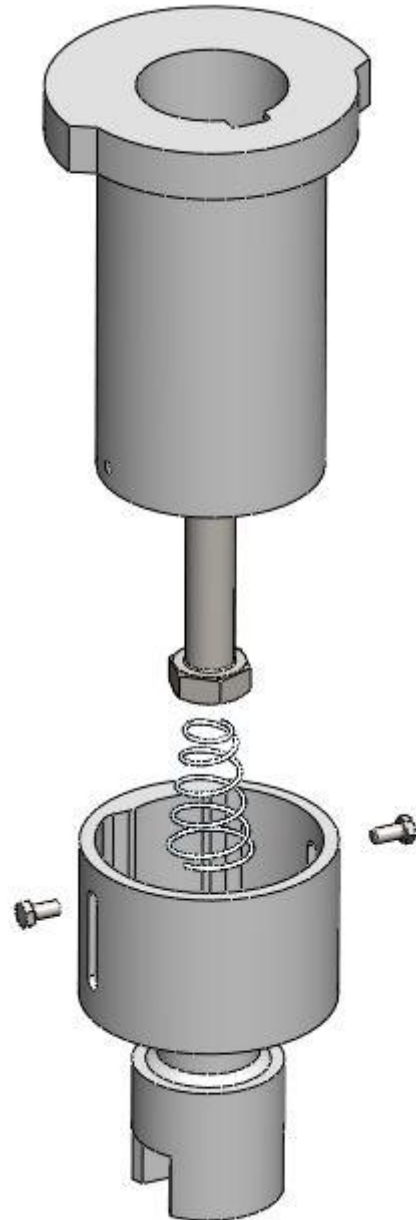
- Pipen
- Koppen
- 1xM16x65 bolt
- 2xM6x12 maskinskruer
- 1x fjær

Figur 6 forteller hvordan disse skal settes sammen.

På denne sammenstillingen, sitter også momentmåleren i en blå boks.

Fremgangsmåte for innsetting av ventil

- Sett ventilen på innlegget.
- Dytt innlegget inn under tilkoblingen mens du løfter i fjærbelastet slik at du må holde denne opp til du har
- Slipp koppen over stem'en på ventilen.
- Klar for teststart.



Figur 6: Sammenstilling av tilkoblingen

12.1 Innlegg

Innlegget er laget slik at det passer alle størrelser på ventilene. Denne kan snues slik at den skal passe til de andre ventilene, hvis det ikke passer den veien den ligger.

13 Feilsymptomer

Her er en liste over noen tenkelige feil som kan oppstå ved bruk av testtriggen. Dette er ikke en fullstendig liste. Referer til øvrig dokumentasjon hvis du ikke finner feilen ved hjelp av denne listen.

13.1 Ventilaktuatoren vil ikke gå/starte

- Sjekk at tilførselkabelen er koblet til en stikkontakt, og at sikringen ikke har slått ut.
 - Plugg inn tilførselskabelen.
 - Vipp opp automatsikringen.
- Sjekk at kambryteren på siden av skapet står i posisjon "1".
 - Vri kambryteren til posisjon "1" hvis ikke.
- Sjekk at nødstoppbryteren ikke er slått inn.
 - Vri opp nødstoppbryteren.
- Sjekk at sikring 1 i el-skapet ikke har slått ut.
 - Vipp opp sikring 1.
- Sjekk at sikring 2 i el-skapet ikke har slått ut.
 - Vipp opp sikring 2.
- Sjekk at det ikke står noen feilkode på frekvensomformerens sitt display. Eks "F004".
 - Dette kan ha sin forklaring at el-skapet har blitt strømløst, men fått tilbake strømmen etter kort tid uten at frekvensomformerens har fått ladet ut kondensatoren sin. Trykk på "Reset"-knappen i LabView.
- Sjekk at motorvernet under frekvensomformerens ikke har slått ut. Dette sjekkes ved å kikke inn i inspeksjonsvinduet i metallskjermen.
 - Trykk på den røde knappen på motorvernet. Tenk over grunnen til at motorvernet har slått ut, og fjern eventuelle årsaker til dette før testingen gjenopptas.
- Sjekk at alle kabler er koblet til og ikke revet ut.
 - Koble til kablene igjen i henhold til koblingsskjemaet. Dette ligger i plastlommen på innsiden av døren til el-skapet.
- Sjekk at styringssystemet er konfigurert slik at motoren skulle ha virket.
 - Strømbrudd lyset er slukket.
 - Pauseknappen er ikke trykt på.

- Start testknappen er aktivert.
- Syklus antall er satt.
- Sjekk at USB-kabelen er koblet til datamaskinen.
 - Plugg inn USB-kabelen i datamaskinen.
- Sjekk parameter "d014" på frekvensomformereren. Har denne verdien "10" eller "01"?
 - Har denne verdi "10"?
 - Denne verdien sier at datamaskinen sender "reset" til frekvensomformereren. Motoren vil fortsatt ikke gå.
 - Har denne verdi "01"?
 - Dette er korrekt verdi for denne parameteren.
 - Har denne verdi "00"?
 - Frekvensomformereren vil ikke starte motoren med denne verdien. Sjekk endebryterene om de er ordentlig innslått.
 - Har denne verdi "11"?
 - Datamaskinen sender reset til frekvensomformereren. Endebryteren (en eller begge) er også innslått. Motoren skal fungere.

13.2 *Viftemotoren vil ikke gå*

Viftemotoren styres av relé 1. Relé 1 styres igjen av LabVIEW via driverkretsen.

- Sjekk punkt 1,2,3,4 og 5 i 12.1, og rett etter disse hvis feil oppdages.
 - Sjekk også om USB-kabelen er koblet til datamaskinen.
- Sjekk at testen er startet i LabView.
 - Start testen, viftemotoren skal så skru seg på.
- Sjekk at trafo 2 og trafo 3 lyser grønn på indikasjonslampen sin. Disse er lokalisert i el-skabet.
 - Koble til kablene til trafoene fra rekkeklemmene, og fra trafoene til driverkretsen.
- Sjekk alle kabler til viftemotoren
 - Koble til kablene igjen. Finn ut hvorfor disse kablene har blitt revet ut, og fjern årsaken.

13.3 *Endebryterne registrer ikke endeposisjon.*

- Sjekk at endebryterne er nær nok kamskiven.
 - Flytt endebryterne nærmere kamskiven.
- Sjekk alle kablene til endebryterne.
 - Koble til kablene igjen i henhold til koblingskjema. Dette skjemaet finner du innen for døren til el-skabet.
- Sjekk at tilkoblingsverktøyet med kamskiven er i riktig høyde i forhold til endebryterne.
 - Skru tilkoblingsverktøyet ordentlig fast.

13.4 *Momentmåleren vil ikke gi ut en måling*

- Sjekk om trafo 1 sitt indikeringslys, lyser under testing. Denne trafoen styres av relé 1 slik at den vil ikke slå seg på før testen er i gang.
 - Koble til kabler til trafo 1.
 - Start testen i LabVIEW slik at relé 1 slås ut.
- Sjekk kablingen fra el-skabet til momentmåleren
 - Koble til kabler.
- Sjekk at ledningene fra kretskortet (ut av boksen som er påmontert på pipen), ikke er skadet.
 - Erstatt skadede leder.
- Sjekk at strekkloppene er hele. Dette bør gjøres sist, da man vil få behov for å erstatte dekkmiddelet som ligger over strekkloppene.
 - Bruk et multimeter og "ohm" strekkloppene. De skal være 350Ω. Hvis ikke, erstatt strekkloppen. Dette gjøres ved å lime på en ny strekklopp på verktøyet på et ledig sted. Det bør være en ren overflate der hvor strekkloppen limes. Det skal brukes "Z-70" lim som er levert ved overlevering av riggen. Smør lim på flaten, sett strekkloppen på limet slik som de andre er montert. Bruk teflonpapir til å legge mellom strekkloppen og fingeren og press godt, slik at luftbobler ikke kommer mellom strekkloppen og metallet. Lodd på nye ledere. Dekk så til strekkloppen med "ABM75" dekkmiddel. Sjekk så den nye målingen. Evt. juster potensiometrene R9, R10 og R11 på nytt.
- Sjekk kabling fra rekkeklemmer, og frem til NI I/O enhet
 - Koble til kabler i henhold til koblingskjemaet som ligger på innsiden av el-skap døren.
- Ingen funksjon?

- Erstatt med momentmåler "T22" fra HBM.
- Tilkall assistanse fra HBM angående installasjon av den nye enheten.
- Tilkall assistanse fra National Instruments angående programmering av styringssystemet slik at det passer med målesignalet.

13.5 *Ventilen passer ikke mot tilkoblingen*

- Innlegget ligger feil vei.
 - Prøv å snu innlegget.
- Ventilen er halveis lukket.
 - Åpne ventilen.
- Motoren er ikke i en gyldig posisjon
 - Kjør motoren til endestopp.
- Feil modul er brukt.
 - Bytt modul

Bacheloroppgave

Testrigg for kuleventil



Prosjekt Orbis

Dokument: Etteranalyse
Versjonsnummer: 1.0
Dato sist oppdatert: 29.05.2010
Gruppemedlemmer: Atle Holth, Anders Kristensen, Ove Stian Sørensen, Audun Wingaard, Yan Lu, Olaf Andreas Myhre

1 Introduksjon

”Etteranalyse / prosjektoppsummering

Etter endt prosjektarbeid utarbeides det et etteranalysedokument der studentene på individuelt og kollektivt grunnlag kan reflektere over det arbeidet de har vært med på og de erfaringene har fått ut av arbeidet.” Sitat fra prosjektveiledningen.

Oppdragsgiver hadde bruk for en maskin som kunne automatisk teste sine produkter. Produktene er kuleventiler for ”juletresammenstillingen” for oljebrønner på havbunnen. Disse ventilene skal gjennom omfattende testinger før de leveres til kunden. Oppdragsgiver tester kuleventilene manuelt per dags dato. Vi fikk da oppdraget med å automatisere denne prosessen.

Dette dokumentet er en kollektiv etteranalyse av prosessen og produktet som vi har utviklet for å løse denne oppgaven. Løsningen er utarbeidet med de budsjett- og kostnadsrammer som har blitt satt. Ut i fra dette har vi forsøkt etter beste evne å følge den kravspesifikasjon som vi fikk fra oppdragsgiver, og de kravene som prosjektgruppen også hadde satt. Se kravspesifikasjonen for fullstendige detaljer.

2 Innhold

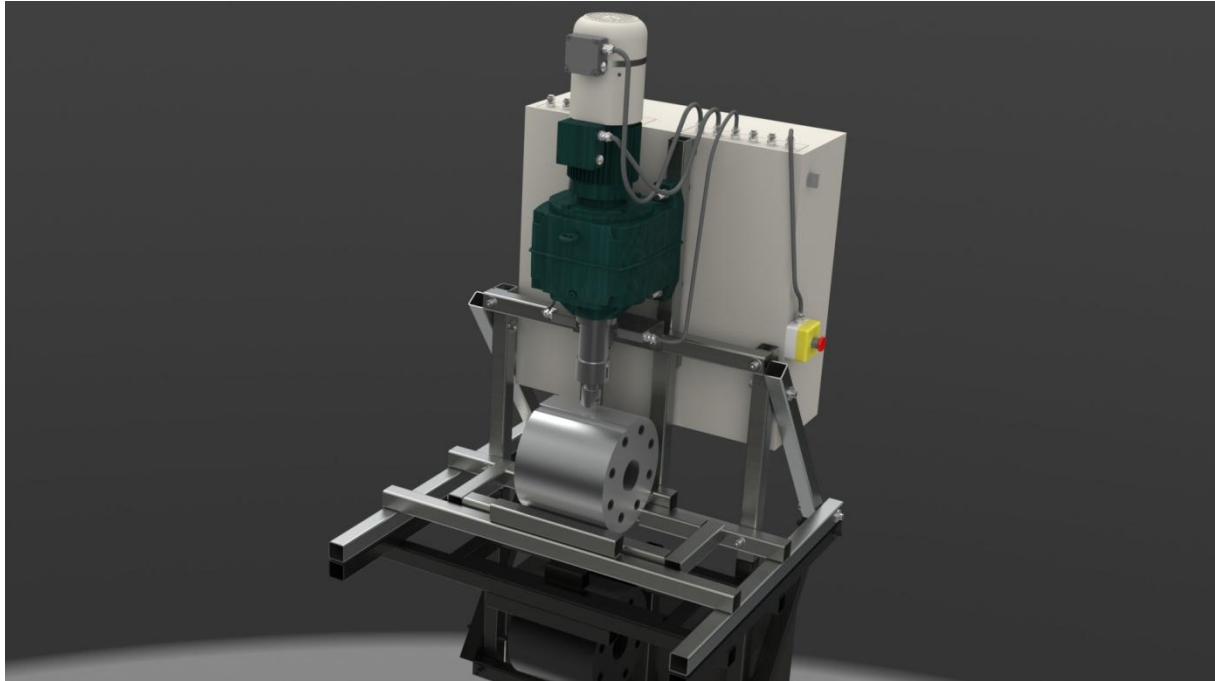
1	Introduksjon.....	2
2	Innhold	3
3	Ord og uttrykk	5
4	Løsningen.....	5
5	Krav	6
5.1	Kravene som vi har løst.....	6
5.2	Kravene som vi jobber med helt til overlevering av produktet (Etter dokumentasjonsinnlevering).....	7
5.3	Krav som vi ikke har mulighet til å løse:	7
6	Forslag til forbedring	7
7	Utfordringer.....	8
7.1	Leveringstider.....	8
7.2	Transportstreik.....	8
7.3	Komponentvalg	8
7.4	2 nye gruppemedlemmer midtveis i prosjektet.....	8
7.5	Èn maskiningeniør	8
7.6	Romlogistikk, rombytte, romdeling.....	8
7.7	Oppmøte	9
7.8	Nedprioritering av hovedprosjekt grunnet kontinuasjonseksamner	9
7.9	Lite budsjett for denne typen maskin.....	9
8	Reelle kostnader for oppdragsgiver	9
9	Prosjektresultat.....	9
10	Prosjekt administrasjon	9
11	Samarbeid inn og utad	10
12	Arbeidsmetoder	10
13	Timeforbruk vs. Ressursplan.....	11

14 Testing av produktet12

3 Ord og uttrykk

Ventilaktuator: I dette tilfellet en elektrisk motor med girkasse som skal vri kuleventilen frem og tilbake under testing.

4 Løsningen



Figur 1: Dette er en illustrasjon av det ferdige produktet, innsatt en 4" kuleventil.

Figuren ovenfor er en illustrasjon av det ferdige produktet. Produktet er stort sett ferdig til nå, med små mangler. Disse er beskrevet utover i dette dokumentet. Løsningen inneholder følgende systemer:

- Ventilaktuatorsystem
- Skapsystem
- Konstruksjon
- Innlegg
- Styringsystem
- Momentmåler
- Driverkrets

Disse systemene er beskrevet i sine respektive dokumenter. Alle disse systemene har gruppen bygget fra bunnen av selv. Med unntak av ventilaktuatorsystemet, som består av innkjøpte komponenter. Når vi sier bygget, mener vi utviklet, planlagt, innkjøpt komponenter og satt sammen selv.

5 Krav

Kravene kan sees i kravspesifikasjonen.

5.1 *Kravene som vi har løst*

1. KravID 1. Område: Kuleventiler 1" til 4".
 - Løst ved å avsette plass til alle ventilene under ventilaktuatoren.
2. KravID 2. Åpne/lukke mekanismen skal bevege seg i et område på 90 grader.
 - Løst ved hjelp av endebrytere
3. KravID 3. Trykk: Opptil 6900 bar på ventilen.
 - Automatisk løst av oppdragsgiver. Dette fordi prosjekt Orbis ikke har laget noen komponenter som skal kunne tåle dette trykket.
4. KravID 4. Antall sykluser: 1200.
 - Løst i datasystemet LabView, ved at man setter antall sykluser på forhånd. Så trykker man "start test".
5. KravID 5. Interface: Kuleventiler uten ROV håndtak/bøtte.
 - Løst ved hjelp av et spesialkonstruert innlegg som passer til hver størrelse på ventilene.
6. KravID 6.1. Momentmåling.
 - Løst ved lastcelle utvikling. Løsningen er ikke perfekt, slik at alt virker 100% som det skal. Har ikke fått komplett testet dette ved dokumentasjonsinnleveringsfrist. Løst prinsippmessig.
7. KravID 7. Fastmontert testobjekt.
 - Testobjektene blir festet slik som oppdragsgiver har gjort tidligere.
8. KravID 8. Stoppfunksjon.
 - Nødstopp er blitt implementert i henhold til maskindirektivet. Det er også automatisk stopp i datasystemet ved testslutt.
9. KravID 8.1 Stopp ved kommando.
 - Datasystemet har en pauseknapp som løser dette kravet.
10. KravID 9. Brukermanual.
 - Brukermanualen er utarbeidet av for alle systemene/fagfeltene.
11. KravID 10. Datainterface
 - Løst ved å ta i bruk "LabView" fra National Instruments.
12. KravID 11. Automatisert testing
 - Løst ved programmering av LabView.
13. KravID 11.1. Valg av parameterene
 - Løst ved programmering av LabView.
14. KravID 15. Drivmotoren skal kunne ha dreiemoment opp til 1000Nm
 - Løst ved å velge en motor med girkasse som leverer utgående dreiemoment på 1045Nm.

5.2 *Kravene som vi jobber med helt til overlevering av produktet (Etter dokumentasjonsinnlevering)*

1. KravID 6.1. Dette kravet er ikke helt ferdig per dokumentasjonsinnleveringsdato. Dette er fordi at oppdragsgiver har ikke enda levert delen som strekkloppene som momentmåleren skal monteres på. Siden dette ikke er gjort, kan ikke prosjektgruppen ferdigstille momentmåleren.
2. KravID 6.2. Dette er kravet om trykkmåling. Prosjektgruppen har spurt oppdragsgiver om lån av deres utstyr for å løse dette kravet. Men dette utstyret var i bruk i hele perioden det ville vært aktuelt for prosjektgruppen å låne det. Derfor har vi enda ikke hatt mulighet til å implementere det i vårt system. Vi kommer med høy sansynlighet, til å se på dette etter dokumentasjonsinnlevering.
3. Krav 14.2 og 14.3 går på samme utstyret som nevnt i punkt 2. Vi har samme forutsetning for løsning av disse kravene også som i punkt 2.

5.3 *Krav som vi ikke har mulighet til å løse:*

1. KravID 13. Utvikle en mekanisme for enkel montasje av testobjekt.
2. KravID 17.1 og 17.2. Ferdigprogrammerte testmaler og egendefinerte testmaler. Dette har prosjektgruppen ikke fått anledning tidsmessig for utvikling av i løsningen. Vi kommer ikke til å prioritere disse fremfor de andre gjenstående kravene.
3. KravID 18: Vanntett. Dette kravet har vi hatt i bakhodet under utvikling av løsning. Men det krever noen forutsetninger som ikke vi kommer til å implementere.

6 Forslag til forbedring

- Implementere luftsystem. Beskrevet i eget dokument.
- Kjøp av profesjonell momentmåler som passer til dagens måleutstyr.
- Forbedre festemekanisimen til ventilene.
- Utvikle ferdige testmaler for styringssystemet.
- Bygge en vanntett boks rundt testobjektet. Dette for løsning av kravID 18. Krever forbehold av momentmåleren. (Bytting til IP68 momentmåler)
- Merking av kabler i el-skapet.

7 utfordringer

7.1 Leveringstider

Det har vært lengre leveringstid enn forventet på noen komponenter, og dette har ført til at arbeidet på noen områder har stoppet opp i perioder mens vi ventet på komponentene.

7.2 Transportstreik

De 2 siste ukene før dokumentasjonsinnlevering, var det transportstreik. Denne streiken har ført til at prosjektgruppen ikke har mottatt bestilte varer og komponenter. Disse varene har ikke vært direkte kritiske så lenge de kommer før produktoverdragelse. Det gjelder blant annet en spenningsforsyning som skal være montert i el-skapet, og en sikring. Så at disse komponentene ikke har kommet har foreløpig bare vært en moralsk knekk.

7.3 Komponentvalg

Under utviklingen av momentmåleren har vi hatt litt veiledning fra diverse fagpersoner på Hibu. Noen kontrabeskjeder og forslag har ført til at noen komponenter har blitt bestilt og testet. Uten at de har virket, eller hatt riktige forutsetninger for å virke. Dette gjelder spesielt operasjonsforsterkeren INA111, beskrevet i "Elektronikkprosessen" dokumentet.

7.4 2 nye gruppemedlemmer midtveis i prosjektet

Etter 1. presentasjon fikk gruppen tildelt 2 nye gruppemedlemmer. Disse gruppemedlemmer kom fra en annen prosjektgruppe som hadde blitt oppløst av ulike årsaker. De nye prosjektmedlemmene hadde da ikke samme forståelse for oppgaven som de eksisterende prosjektgruppemedlemmene hadde. Dette førte til litt ekstra tid som gikk bort i oppdatering av disse medlemmene, dokumentasjonen og prosjektplanene. Den ene gruppemedlemmet har heller ikke noe spesielt god forståelse av norsk eller engelsk. Noe som har gjort samarbeid med dette gruppemedlemmet svært vanskelig, og lite produktivt. Høgskolen har ikke stilt noen ressurser som har kunnet hjulpet oss med denne utfordringen.

7.5 En maskiningeniør

Prosjektgruppen har kun hatt en maskiningeniør. Dette har vært en liten utfordring for oss grunnet et krav i kravspesifikasjonen. Dette kravet går ut på at vi skulle utarbeide en enkel festemekanisme for testobjektene. Dette har gruppen innsett at vi ikke kunne greie med tilgjengelige ressurser, og kravet har blitt nedprioritert.

7.6 Romlogistikk, rombytte, romdeling

Prosjektgruppen fikk tildelt et prosjektrum. Dette rommet måtte vi dele sammen med en annen prosjektgruppe. Dette rommet var egentlig ikke stort nok for dette formålet, og litt konflikter oppsto av denne årsaken. Det endte med at vår prosjektgruppe ble bedt om å flytte til et annet rom. Dette skjedde et 3-4 uker etter påske. Så prosjektgruppen mistet en hel arbeidsdags på dette arbeidet. Dvs. Samtlige gruppemedlemmer 6 timer hver. $4 \cdot 6 = 24$ tapte arbeidstimer + tid som har gått tap i leting etter ting som har blitt pakket bort under denne flyttingen.

7.7 Oppmøte

På grunn av ekstrajobber, andre fag og eksamener, har gruppen har hatt vanskeligheter med konkrete tidspunkter for oppmøte, og hjemreise etter endt arbeidsdag.

7.8 Nedprioritering av hovedprosjekt grunnet kontinuasjonseksamner

I enkeltperioder mot slutten av prosjektarbeidet, har opptil 4 gruppemedlemmer hatt kontinuasjonseksamner. Noe som har ført til nedprioritering av hovedprosjektet, og tatt mye verdifull arbeidstid.

7.9 Lite budsjett for denne typen maskin

I initialfasen av prosjektet, virket det som det var veldig lite som skulle til for at vi kom til å spreke budsjettet. Men ettersom progresjonen i prosjektet har gått fremover mot en løsning, har det vist seg at vi kunne disponert tiden på en helt annen måte. Vi sikter spesielt til momentmåleren. Denne komponenten har 2 medlemmer på gruppen brukt ca. 3 måneder på utviklingen av. Et ferdig produkt ville kostet ca 17000kr. I startfasen av prosjektet var dette en altfor stor kostnad. Men ettersom delsystemer har falt fra, og løsningen har tatt form, så har kostnadene vist seg å være langt lavere enn tidligere anslått. Hadde dette vært klargjort på et tidligere tidspunkt, kunne 2 av gruppemedlemmene disponert tiden sin på en helt annen måte. Noe som kanskje hadde medført andre forbedringer og/eller tidligere ferdigstillelse av produktet.

8 Reelle kostnader for oppdragsgiver.

Se regnskapsdokument "Oppdatert budsjett/regnskap per 29/05"

9 Prosjektresultat

Prosjektoppgaven har resultert i en fungerende løsning for automatisk testing av kuleventiler. I skrivende stund har ikke momentmåleren, trykkmåleren eller temperaturmåleren blitt implementert. Se avsnitt "Kravene som vi jobber med helt til overlevering av produktet (Etter dokumentasjonsinnlevering)" for detaljer. Testriggeren har løst mange av kravene som er spesifisert i kravspesifikasjonen, og prosjektgruppen er generelt fornøyd med resultatet så langt. Vi skulle selvfølgelig ønske at noe mer hadde blitt ferdig til nå. Og grunnen til dette, er nevnt i avsnittet som vi har henvist til ovenfor.

Vi føler at oppgaven har resultert i god løsning, og en enorm læringskurve for gruppemedlemmene.

10 Prosjekt administrasjon

Prosjektmedlemmene har med stor selvstendighet styrt prosjektet i sine respektive fagfelt, selv. Med utgangspunkt i gantt planen. Dette har i vårt tilfelle fungert helt utmerket. Vi har ikke noe større problemer med hvordan prosjektet sin fremgang har foregått, men vi har havnet totalt 3 uker etter gantt planen ved dokumentasjonsinnleveringen. Dette har sin årsak i trege leveranser, gjentakende problemer. Både med N/I usb enhet og momentmåler kretskortet. Momentmåleren var ikke planlagt i utgangspunktet. Så denne har stjålet mye tid fra gruppen.

11 Samarbeid inn og utad

Gruppen har samarbeidet ved behov for assistanse fra de andre fagfeltene. Vi har delt ressurser/innsatt ettersom medlemme har vært arbeidsløse. Dette har også i vårt tilfelle fungert greit. Vi har hatt litt utfordring med samarbeid med et gruppemedlem, men dette er høgskolen informert om.

12 Arbeidsmetoder

Vi har tatt i bruk vannfallsmetoden for fremgangen av prosjektet. Dette har vi fungert greit for prosjektgruppen. Siden vi har vært avhengig av levering fra diverse leverandører, har dette vært en naturlig arbeidsmetode for oss. Se prosjekthåndboken for detaljer om vannfallsmetoden.

13 Timeforbruk vs. Ressursplan

Nå som dokumentasjonen skal leveres inn, har prosjektgruppemedlemmene summert opp sine arbeidstimer. Disse ligger i egne dokumenter, men her er et utdrag av disse listene som er aktuelt for å sammenligne med ressursplanen som vi satte opp før prosjektstart. Disse timeanslagene gjelder for år 2010, da timer før nyttår på hovedprosjektet er ikke tatt med.

Aktivitet	ID:	Atle	Audun	Anders	Olaf	Ove	Yan	Sum
Dokumentrevisjon	8	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	96,0
Budsjettering:	9							0,0
Prisanslag	10	32,0	32,0	32,0	32,0	24,0	32,0	184,0
Budsjettdokument	11	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	48,0
Arbeid med løsningsforslag:	12							0,0
Utarbeide forskjellige løsningsmuligheter	13	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	192,0
Møte med NLI, avgjøre løsning	14	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	18,0
Designprosess:	15							0,0
Konstruksjonsdokument	16					50,0		50,0
design/ konsept	17					60,0		60,0
Beregninger	18					32,0		32,0
FMCEA analyse	19					16,0		16,0
Konstruksjon	20					121,0		121,0
Produksjon	21					32,0		32,0
Elektronikkprosess:	22							0,0
Elektronikkdokument	23	24,0	24,0	32,0	32,0		32,0	144,0
Elektronikktegninger	24	16,0	16,0	40,0	40,0		40,0	152,0
Beregninger og dimensjonering	25	40,0	40,0	40,0	40,0		40,0	200,0
Valg og innkjøp	26	24,0	24,0	24,0	24,0		24,0	120,0
Programmering av valgt styringsystem	27	135,0	135,0	135,0	135,0		135,0	675,0
Program manual	28	16,0	16,0	24,0	24,0		24,0	104,0
Sammenstilling	30	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	192,0
Testing av systemet	31	32,0	32,0	32,0	32,0	24,0	32,0	184,0
Webside	32	40,0	40,0					
Totalt timer per. person:		450,0	450,0	450,0	450,0	450,0	450,0	
Totalt antall timer:								2620,0

Fig.2: Original ressursplan

Figur 2 er den originale ressursplanen for prosjektgruppen. Denne planen ble laget før vi visste hva vi kom til å lage, og hvordan den skulle lages. Figur 3 er de faktiske ressursene som prosjektet har krevd av gruppemedlemmene. Den reviderte ressursplanen inneholder noen timeforbruk som prosjektgruppen ikke var klar over at kom til å kreve så mye ressurser. I tillegg ser vi store avvik på timeforbruket relativt til den originale ressursplanen. Siden dette er gruppens aller første prosjekt, tar vi til oss denne lærdommen for senere prosjekter.

Aktivitet	ID:	Atle	Audun	Anders	Olaf	Ove	Yan	Sum
Dokumentrevisjon	8	78,5	133,5	111,5	12,0	143,0	0,0	478,5
Budsjettering:	9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Prisanslag	10	50,5	0,0	55,0	57,5	0,0	0,0	163,0
Budsjettdokument	11	14,0	49,0	0,0	0,0	0,0	0,0	63,0
Arbeid med løsningsforslag:	12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Utarbeide forskjellige løsningsmuligheter	13	3,0	0,0	5,0	17,0	62,0	0,0	87,0
Møte med NLI, avgjøre løsning	14	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	2,0
Designprosess:	15	0,0				0,0		0,0
Konstruksjonsdokument	16	0,0				128,0		128,0
design/ konsept	17	0,0			8,0	0,0		8,0
Beregninger	18	0,0				0,0		0,0
FMCEA analyse	19	0,0				0,0		0,0
Konstruksjon	20	0,0			5,0	190,0		195,0
Produksjon	21	0,0	16,0	39,5	4,0	31,0		90,5
Elektronikkprosess:	22	12,0	35,0	214,5	106,5			368,0
Elektronikkdokument	23	0,0	0,0	0,0	96,0		0,0	96,0
Elektronikktegninger	24	0,0	0,0	91,0	84,0		0,0	175,0
Beregninger og dimensjonering	25	0,0	0,0	0,0	6,0		0,0	6,0
Valg og innkjøp	26	0,0	0,0	0,0	8,0		0,0	8,0
Programmering av valgt styringsystem	27	262,0	146,0	0,0	36,0		12,0	456,0
Program manual	28	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
Sammenstilling	30	3,0	17,0	0,0	67,5	0,0	0,0	87,5
Testing av systemet	31	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0
Presentasjoner	32	33,5	10,5	12,5	4,5	12,5	4,5	
Totalt timer per. person:		459,5	407,0	529,0	514,0	566,5	16,5	
Totalt antall timer:								2414,5

Fig. 3: Faktiske ressurser

Vi ser også at vi burde ha sett noen flere aktiviteter i ressursplanen. Dette fordi det har vist seg at prosjektgruppen måtte lage testrigger fra bunnen av selv. Så noen aktivitetsnavn er veldig generelle. Gruppemedlemmene har heller ikke vært så flinke til å føre timer på nøyaktig riktig aktivitet, men heller ført mer generelle timelister. Dette antar vi var fordi dette var en tungvint måte å gjøre det på. Dette ble også lagt merke til, at dette må være en enkel sak for at folk skal følge dem riktig.

14 Testing av produktet

Produktet er ikke blitt testet enda. Dette grunnet at kritiske komponenter ikke har kommet fra oppdragsgiver. Derfor har vi ikke hatt mulighet til å teste systemet i sin helhet. Tester som ikke krever at alle komponenter har ankommet, har blitt utført løpende. Disse testene er delvis beskrevet i sine respektive dokumenter.

Produktet vil bli testet i sin helhet når kritiske komponenter ankommer prosjektgruppen.



HØGSKOLEN
i Buskerud

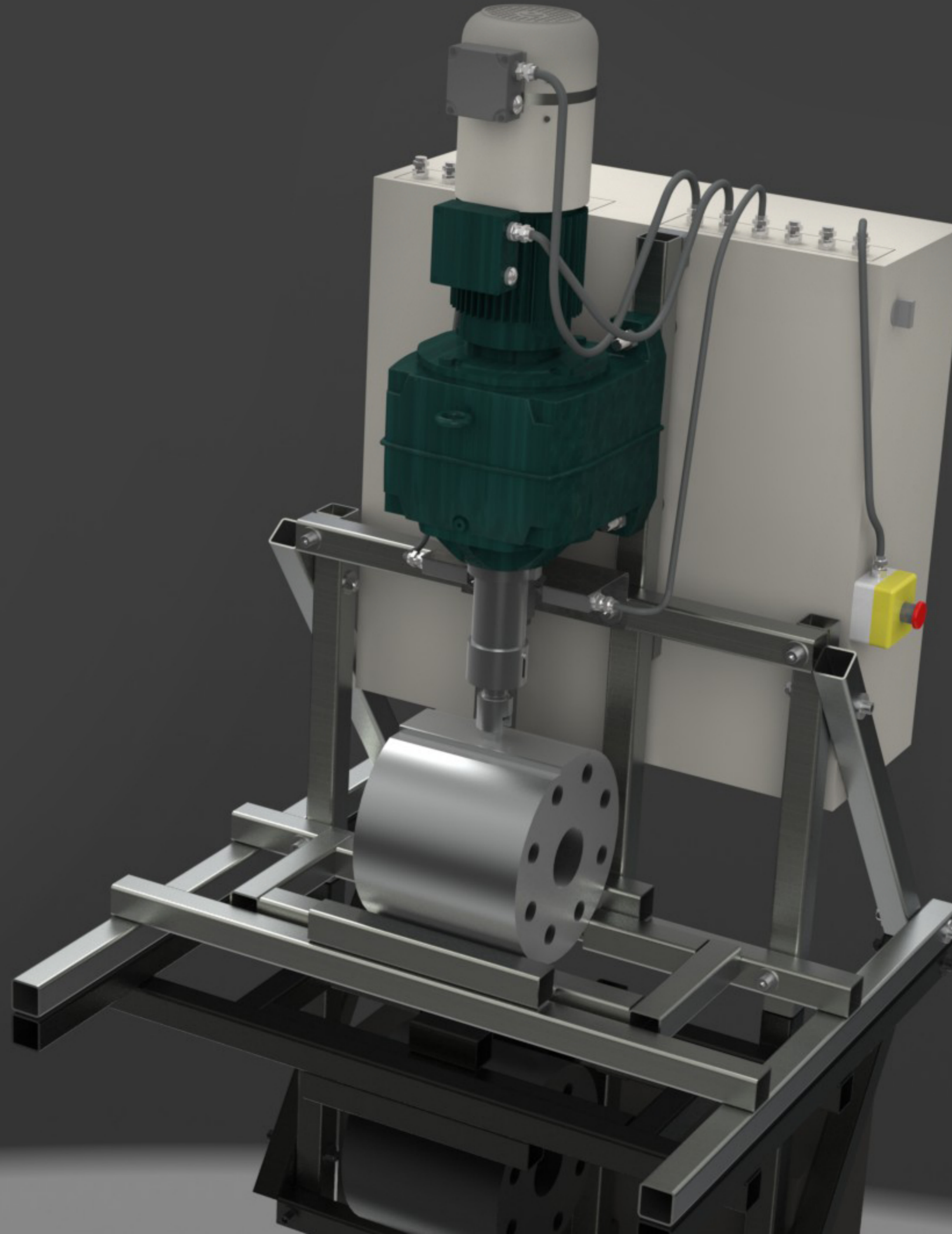
NLI

ORBIS

Testtrigg for kuleventiler

Vi i prosjektgruppen Orbis har fra NLI Asker Subsea AS fått i oppgave å lage et testsystem for automatisk testing av kuleventiler. Disse ventilene er laget for "juletresammenstilling" til oljebrønner subsea. Dette "juletreet" består av rørverk og ventiler som skal sørge for en jevn oljestrøm opp til overflaten for videre behandling.

Ventilene som skal testes kan variere i størrelser fra 1" til 4", der de største ventilen kan trenge et moment på opp til 1000Nm for åpning. Det kreves derfor forskjellig utstyr for å teste de forskjellige ventilene, og vår utfordring ble å lage en testtrigg der alle disse parametrene var integrert for mest mulig automatisk testing.



Atle Holth
-Kybernetikk



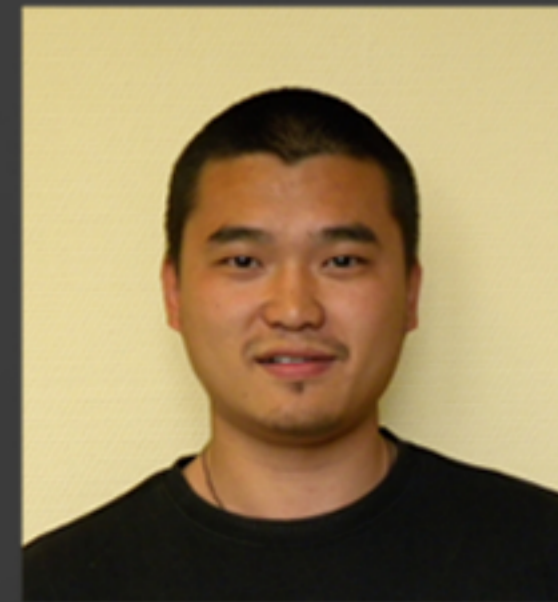
Olaf Andreas Myhre
-Mekatronikk



Ove Stian Sørensen
-Maskin



Anders Kristensen
-Mekatronikk



Yan Lu
-Kybernetikk



Audun Wingaard
-Kybernetikk