

BACHELOROPPGAVE

Automatisert varmeprosess

Automatisert oppvarming av Polyetylen rør ved hjelp av en robotarm

av

Bengt Edvardsen
Sondre Stafsnes
Espen Kirketeig
Ola Brenn Frivik

Automated heating process

Bacheloroppgave

HO2-300

Februar 2017

Referanseside



Campus Førde, Svanehaugsvegen 1, 6812 FØRDE www.hvl.no

TITTEL HO2-300 Forprosjektrapport	RAPPORTNR. 1	DATO 20.02.2017
PROSJEKTITTEL Automatisert varmeprosess	TILGJENGELIGHET Åpen	ANTALL SIDER 15
FORFATTERER Espen Kirketeig, Bengt Edvardsen, Sondre Stafsnes og Ola Brenn Frivik	ANSVARLIG RETTLEDER/RETTLEDERE Johannes Møgster - Rettleder høyskolen Håkon Sjøstad – Ekstern rettleder Ove Magnus Årvik – Ekstern rettleder Jorunn Kirketeig – Kontaktperson oppdragsgiver	
OPPDAGSGIVER PRO Opplæringskontoret		
SAMMENDRAG Dette er en forprosjektrapport for hovedoppgaven våren 2017. Forprosjektrapporten inneholder informasjon om oppgaven, bakgrunnen for den, og en plan for fremdrift under prosjektet samt ansvarsfordeling av oppgavene til gruppe-medlemmene. Stiftelsen PRO Opplæringskontoret ønsker robotarmen ABB IRB140 satt i stand så den kan brukes i rekrutterings - og opplæringsarbeidet de gjør for yrkesfagstudenter i fylket, dette blir et delmål under prosjektet. En av stiftelsens medlemsbedrifter Stadpipe ønsker at vi skal se på robotens potensiale til å automatisere en varmeprosess de gjør på rør før de bearbeider rørene. Denne automatiserte løsningen blir hovedmålet i prosjektet.		
SUMMARY This is the preliminary report for our main project, spring 2017. This preliminary report contains information about the problem, the problems background, and a progress plan for the project as well as the responsibility distribution of the group members. The foundation, PRO Opplæringskontoret, wants to be able to use their robot arm ABB IRB140 for teaching of their apprentices and recruiting purposes for students in Sogn and Fjordane. To learn how to program the robot to get it working will be our first goal in this project. One of the foundations members, Stadpipe, has a specific process they do when heating up pipes, this process is now done manually by hand. Stadpipe wants to automate this process by using a robot to do the job. This automation of the heating process will be our main goal in our bachelor thesis.		
EMNEORD RobotStudio, Flexpendant, ABB Robot, IRC5, Rapid programmering, PE-HD 100, Autocad, Inventor.		

Sammendrag

Dette er en forprosjektrapport for hovedoppgaven våren 2017. Forprosjektrapporten inneholder informasjon om oppgaven, bakgrunnen for den, og en plan for fremdrift under prosjektet samt ansvarsfordeling av oppgavene til gruppemedlemmene.

Stiftelsen PRO Opplæringskontoret ønsker robotarmen ABB IRB140 satt i stand så den kan brukes i rekrutterings - og opplæringsarbeidet de gjør for yrkesfagstudenter i fylket, dette blir et delmål under prosjektet. En av stiftelsens medlemsbedrifter Stadpipe ønsker at vi skal se på robotens potensiale til å automatisere en varmeprosess de gjør på rør før de bearbeider rørene. Denne automatiserte løsningen blir hovedmålet i prosjektet.

Innhold

Referanseside	2
Sammendrag	3
1.0 Innledning og bakgrunn.....	5
1.1 PRO Opplæringskontoret	5
1.2 STADPIPE	5
2.0 Problemstilling og drøfting	6
2.1 Bakgrunn problemstilling.	6
2.2 Problemstilling, hovedmål og delmål	6
3.0 Organisering og fremdriftsplan	7
3.1 Organisering	7
3.2 Styringsgruppa.....	8
3.3 Tidsfrister.....	8
3.4 Gantt-skjema og fremdriftsplan	9
3.5 KANBAN	9
3.6 Møteplan	9
4.0 Budsjett og tidsbruk	10
4.1 Budsjett	10
4.2 Tidsbruk	11
5.0 HMS	12
6.0 Tabell og figur liste	13
6.1 Figurliste	13
6.2 Tabell liste.....	13
7.0 Referanseliste	14
8.0 Vedlegg	15

1.0 Innledning og bakgrunn

1.1 PRO Opplæringskontoret

Oppdragsgiveren for vårt hovedprosjekt våren 2017, PRO Opplæringskontoret, er industri- og teknologibedriftene sitt opplæringskontor i Sogn og Fjordane. Det er en privat stiftelse opprettet i et samarbeid mellom prosess og mekaniske industribedrifter i fylket. PRO er industrien sitt bransjekontor i Sogn og Fjordane og tilknyttet bransjeorganisasjonen Norsk Industri i et nettverk på 30 opplæringskontor innen industri og opplæringskontor på landsbasis. Stiftelsen fungerer som et servicekontor for medlemsbedriftene og jobber med kvalitetssikring etter opplæringsloven. De jobber også med rekruttering av lærebedrifter og lærlinger til industri og teknologifag i Sogn og Fjordane [1]. På denne måten bidrar PRO til et yrkesfagløft i fylket.



Figur 1: Tenning på teknologi trailer

"Tenning på teknologi" – traileren er et konsept som PRO-opplæringskontoret har skapt for å imøtekomme utfordringene med å rekruttere unge inn i industrien og til Teknikk og industriell produksjon. Traileren skal virke som et treningsstudio for lærlinger og skoler helt ned i grunnskolen. Dette for å skape relasjoner mellom arbeidslivet og unge på et tidlig stadium. Dette er plassert i en trailer da det gir PRO mulighet til å møte ungdommene der de er, i stedet for at de må komme til PRO [2].

Vi har valgt å jobbe med robotarmen i «Tenning på teknologi» – traileren i vårt hovedprosjekt våren 2017. Robotarmen står i dag som en sveiserobot med påmontert utstyr for sveising, men er ikke i bruk. Oppdragsgiver PRO ønsker at robotarmen skal kunne brukes i rekruterings- og opplæringsarbeidet de gjør. Det er derfor ønskelig at vi tilegner oss generell kompetanse på programmering av robot ved hjelp av flexpendant [3] og RobotStudio [4].

1.2 STADPIPE

En av stiftelsenes medlemmer Stadpipe har kommet med en konkret prosess de ønsker å automatisere. Bedriften som har hovedkvarter på Stadlandet leverer rørinstallasjoner til olje og fiskeri – næringen, både nasjonalt og internasjonalt [5].



Figur 2: Stadpipe logo

Bedriften jobber for tiden med rørsystem for kaier til Mongstadbasen, kjølesystemer for datalagring i Lefdal mine og landbasert oppdrettsanlegg til Salamar Follafoss, for å nevne noen [5].

2.0 Problemstilling og drøfting

2.1 Bakgrunn problemstilling.

Oppdragsgiver PRO Opplæringskontoret ønsker å ta i bruk industriroboten ABB IRB 140 så den kan brukes som en sveiserobot. Det er ønskelig at robotarmen skal kunne anvendes til andre bruksområder også. Derfor vil oppdragsgiver at vi lærer å programmere roboten, får til å sveise med den til demonstrasjoner og om mulig finner et alternativt bruksområde som vi kan bruke for å demonstrere funksjonaliteten.



Figur 3: ABB IRB140 robot arm

Pro ønsker å bidra til at medlemsbedriftene skal kunne benytte seg av utstyr PRO har i "tenning på teknologi"- traileren. Dette utstyret blir brukt i opplæring og rekruttering. De har derfor stilt utstyret de eier disponibelt for medlemsbedriftene, og fått følgende forespørsel fra medlemsbedriften Stadpipe:

«Vi har en arbeidsoperasjon der vi varmer opp et rør før vi bearbeider det. Dette er statisk arbeid, men er også avhengig av riktig temperatur. M



Det kan gå flere timer å få riktig temperatur, og i denne tiden står en mann og varmer med propanbrenner for hånd.» [6] (Vedlegg 06)

Stadpipe ønsker å undersøke potensiale for å automatisere denne prosessen ved hjelp av en robotarm. PRO Opplæringskontoret stiller nødvendig utstyr til disposisjon og fungerer som oppdragsgiveren for prosjektet.

2.2 Problemstilling, hovedmål og delmål

Vår hovedoppgave i prosjektet blir å undersøke muligheten for å bruke robotarmen fra PRO til å automatisere denne varmeprosessen. Til det vil vi bruke IRB 140 robotarmen som PRO har stilt til disposisjon for oss. Vi skal prøve å implementere en halvautomatisk løsning der roboten skal holde en propanbrenner og varme et gitt område på røret av seg selv. Vi må også undersøke og finne en løsning som ivaretar HMS krava og farene knyttet til å bruke en robot til varmeprosessen.

For å oppnå dette har vi ulike utfordringer knytta til programmering av roboten, dokumentasjon av prosjektet, HMS og maskinering av et feste for propanbrenneren. En del kalibrering og testing må til for å undersøke kvaliteten på løsningen.

Av dette har vi satt opp en liste i framdriftsplanen (vedlegg 04) med konkrete delmål for prosjektet.

3.0 Organisering og fremdriftsplan

3.1 Organisering

Under arbeid med bacheloroppgaven våren 2017 har vi valgt å organisere ansvarsområdene til gruppemedlemmene etter deres styrker. Alle gruppemedlemmer vil ha innsikt i alt arbeid, men jobber og har hovedansvar på enkelt oppgaver.

Vi har fått tildelt et eget kontor hos oppdragsgiver og vil benytte oss av dette så ofte som mulig. Da får vi mulighet til å sitte sammen på kontoret å jobbe, noe som vil bedre kommunikasjon gruppemedlemmene imellom. Traileren «Tenning på teknologi» står parkert på parkeringsplass med tilknytning til kontorlokale vi benytter. Dette gir korte avstander fra kontoret til testlokasjon.

Dropbox blir benyttet for skylagring av filer. Alle gruppemedlemmer har tilgang til alle filene som ligger der. Ansvarlig rettleder Johannes Møgster har tilgang til prosjektpermen som ligger i dropboxen, samt Kanban som ligger på taiga.io.

Tabell 1: Rollefordeling bachelorgruppe

Gruppemedlem	Hovedansvar	Delansvar
Espen Kirketeig	Prosjektleder, ansvarlig for presentasjon og nettside.	Rapport og HMS
Bengt Edvardsen	Material, HMS.	Dokumentasjon
Sondre Stafsnes	Software og matematikk ansvarlig	
Ola Brenn Frivik	Rapport og dokumentasjon	Software og matematikk

3.2 Styringsgruppa

Det blir oppnevnt en styringsgruppe under arbeidet med hovedprosjektet. Denne styringsgruppa består av en intern ansvarlig, og en eller flere interne og eksterne med-rettleidere. Rettlederen/ene pluss en kontaktperson fra oppdragsgiver utgjør styringsgruppa. Styringsgruppa tar alle viktige avgjørelser for prosjektet.

Ansvarlig rettleider har ansvaret for prosjektavtale, økonomistyring og dokumentasjon av bestillinger, fakturaer etc., og formell bestilling av utstyr etter gjeldene regler ved HSF-AIN [7].

Tabell 2: Styringsgruppe

Person	Arbeidsgiver	Rolle i styringsgruppe
Johannes Møgster	HVL – Høyskolen på Vestlandet	Rettleider fra høyskolen
Jorunn Kirketeig	PRO-Opplæringskontoret	Kontaktperson oppdragsgiver
Håkon Sjøstad	Stadpipe	Ekstern rettleider
Ove Magnus Årvik	Stadpipe	Ekstern Rettleider

3.3 Tidsfrister

Fra høyskolen har vi fått noen tidsfrister å forholde oss til, dette har vært bakgrunnen for alle planskjema vi ha laget.

Tabell 3: Tidsfrister fra høyskolen

Tidsfrist	Beskrivelse
02.01.2017	Prosjektstart
12.01.2017	Innlevering av prosjektbeskrivelse
24.02.2017	Innlevering av forprosjektrapport. Nettside opprettet
05.04.2017	Midtveispresentasjon
10.05.2017	Pressemelding
19.05.2017	Innlevering av sluttrapport
23.05.2017	Prosjektpresentasjon
02.06.2017	Nettside ferdigstilt Opprydding er ferdig

3.4 Gantt-skjema og fremdriftsplan

For å holde oversikt over arbeid som må utføres og når ulike delmål skal være ferdig har vi laget et Gantt-skjema. Gantt er et grafisk verktøy brukt til å vise prosjektets tidsplan. Verktøyet bruker vi for å se hvilke oppgaver som skal løses i prosjektet, med oppstartdato og forventet lengde av arbeidstid. Gantt-skjema ligger vedlagt i denne forprosjektrapporten. (Vedlegg 03)

Vi har også en framdriftsplan som viser ulike milepæler i prosjektet. Framdriftsplanen viser dato for fullføring av arbeidsoppgaver og hvem som har ansvar for at det blir gjort.

3.5 KANBAN

Konkrete oppgaver som skal løses har vi organisert i to Kanban skjema. Det ene er for hele prosjektet og den andre for programmeringsbiten av prosjektet. Kanban er et verktøy brukt til å organisere arbeidsflyten i et prosjekt. I Kanban har man en visuell oversikt over oppgaver som må gjøres, og fremdriften til hver enkelt oppgave. Det kan og legges med vedlegg og kommentarer til de ulike oppgavene. På den måten har alle i gruppa god oversikt og det unngås at flere jobber med samme arbeidsoppgave samtidig. Vi har brukt taiga.io sitt gratisverktøy for å opprette og drifte Kanban-skjemaet. Selve skjemaet ligger vedlagt i denne forprosjektrapporten. (Vedlegg 01 og 02)

3.6 Møteplan

Gruppen har internt møte hver mandag 09.00-10.00 for å oppdatere og legge plan for progresjon. Om det ikke er nødvendig med møte vil dette bli avlyst av prosjektleder senest fredag uken før.

Vi skal ha statusmøter med ansvarlig rettleder omtrent hver 14.dag etter oppsatt møteplan.

Det vil bli sendt ut møteinnkalling uken før møtet og styringsgruppen vil få møtereferat.

Ved behov eller etter avtale vil disse møtene bli avlyst eller tatt over telefon.

Ansvarlig rettleder kan ellers følge framgang gjennom tilgang til Kanban.

Styringsgruppen vil få innkalling til møte ved behov. Møteinnkalling vil bli sendt ut minst en uke før møte.

Tabell 4: Møteplan med rettleder

Dato	Agenda
21.02.2017	Mål og Forprosjekt
07.03.2017	Framdrift
21.03.2017	Framdrift og midtvegspresentasjon
04.04.2017	Framdrift
18.04.2017	Framdrift
02.05.2017	Framdrift, pressemelding og rapport
09.05.2017	Rapport, plakat og presentasjon

4.0 Budsjett og tidsbruk

4.1 Budsjett

Under arbeid med prosjektet er det noen utgiftsposter. Disse utgiftene, samt hvem utgiftene betales av, ligger i tabellen under.

Tabell 5: Budsjett

Produkt	Pris	Betalt av
Kurs på robotarm, levert av Robotservice AS	47150,- ekskl. mva	PRO-Opplæringskontoret
Gassbrenner med slange og gass, levert av Tess	1500,- ekskl. mva	PRO-Opplæringskontoret
Lisenser til Robotstudio, Studentlisenser	0,-	PRO-Opplæringskontoret
PLA-plast til 3D-printer, varmebestandig, levert av 3Dnet	549,-	Høgskulen på Vestlandet
Material	1500,-	PRO-Opplæringskontoret

4.2 Tidsbruk

Bacheloroppgaven er beregnet fra høyskolen til 500 timer hver student. Vi har fordelt tiden vi har satt av til hvert enkelt delmål i prosjektet og satt opp en tabell over hvor mye tid hvert delmål skal ta.

Med jamn innsats over hele perioden vil vi komme i mål i tide med dette budsjettet.

Tabell 6: Tidsbruk

Aktivitet	Tidsbruk timer
Forprosjekt rapport	100
Rapport	400
Midtveis presentasjon	50
Nettside	75
Styring av robotarm	300
Innhenting av informasjon	200
Testing	400
Kurs	130
Prosjekt plakat	20
Pressemelding	10
Programmering	200
Lage jigg og feste til brenner	50
Planlegging	50
Sluttpresentasjon	50
Totalt	2035

5.0 HMS

I rapporten vil det bli en utarbeidet en HMS plan for arbeidet som blir utført i traileren og en egen del for plassering av robotarm hos Stadpipe.

Det er utarbeidet en risikoanalyse for prosjektet, analysen tar for seg hendelser enkeltvis. Analysen er utarbeidet slik. Hva er sannsynligheten for at hendelsen inntreffer, hvilke konsekvenser får dette og hvilken risikonivå vil dette ha. Om hendelsen inntreffer er det utarbeidet tiltak for utbedring og dette gir da ny sannsynlighet, konsekvens og risikonivå. Hvert av punktene har en tallverdi fra 1 til 5, for å vise alvorlighetsgraden av en hendelse. Tiltakene er gitt med bokstavpunkt fra a til k. Hvilke tiltak som skal iverksettes for hvert bokstav punkt er beskrevet i egen tabell under risikoanalysen. (Vedlegg 05)

6.0 Tabell og figur liste

6.1 Figurliste

Figur 1: Tenning på teknologi trailer	5
Figur 2: Stadpipe logo	5
Figur 3: ABB IRB140 robot arm	6

6.2 Tabell liste

Tabell 1: Rollefordeling bachelorgruppe	7
Tabell 2: Styringsgruppe	8
Tabell 3: Tidsfrister fra høyskolen	8
Tabell 4: Budsjett	10
Tabell 5: Tidsbruk	11

7.0 Referanseliste

- [1] Pro Opplæringskontoret, «www.pro.sf.no,» [Internett]. Available: www.pro.sf.no. [Funnet 22.02.2017 Februar 2017].
- [2] Norsk Industri, «www.pro.sf.no,» 20 November 2006. [Internett]. Available: <http://pro.sf.no/wp-content/uploads/2015/08/norskindustri.htm>. [Funnet 22 Februar 2017].
- [3] ABB, «What is a FlexPendant,» [Internett]. Available: <http://developercenter.robotstudio.com/BlobProxy/manuals/IRC5FlexPendantOpManual/doc27.html>. [Funnet 20 Februar 2017].
- [4] ABB Robotics, «ABB Robotics - Product Documentation,» 25 September 2012. [Internett]. Available: <http://developercenter.robotstudio.com/Index.aspx?DevCenter=ManualsOrRobotStudio&OpenDocument&Url=../RobotStudioOpManual/doc4.html>. [Funnet 05 Februar 2017].
- [5] Stadpipe, «www.stadpipe.no,» [Internett]. Available: www.stadpipe.no. [Funnet 22 Februar 2017].
- [6] N.-P. Sjøstad, *Tenning på teknologi, bacheloroppgåve*, Stadlandet, 2017.
- [7] E. Nummedal, «www.hvl.no,» 10 Januar 2016. [Internett]. [Funnet 22 Januar 2017].

8.0 Vedlegg

Vedlegg 01: Kanban prosjekt

Vedlegg 02: Kanban programmering

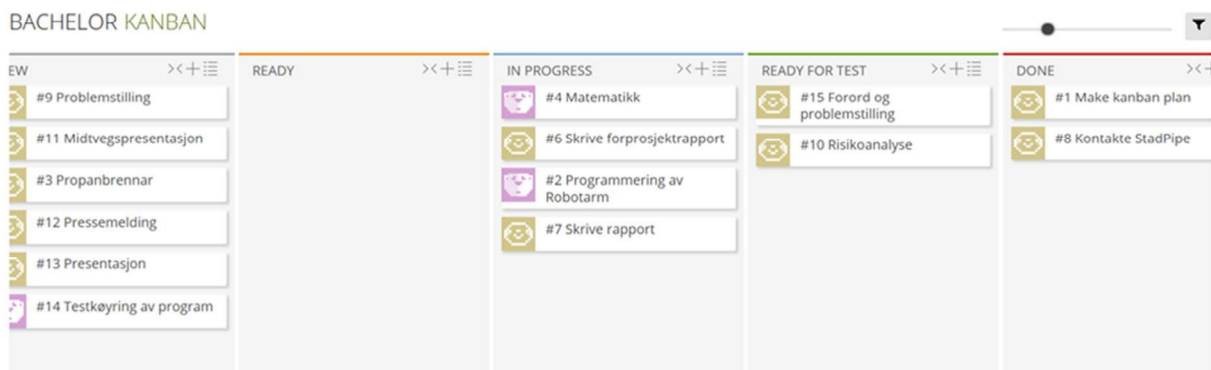
Vedlegg 03: Gantt-skjema

Vedlegg 04: Fremdriftsplan

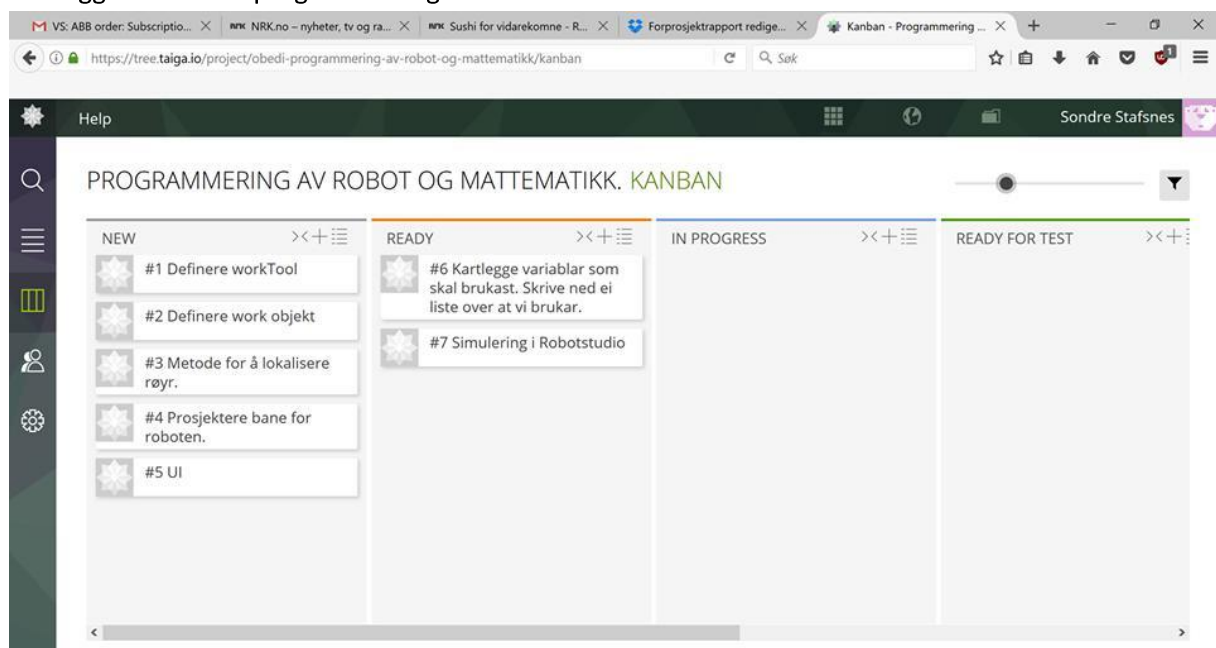
Vedlegg 05: Risikoanalyse

Vedlegg 06: Prosjektbeskrivelse

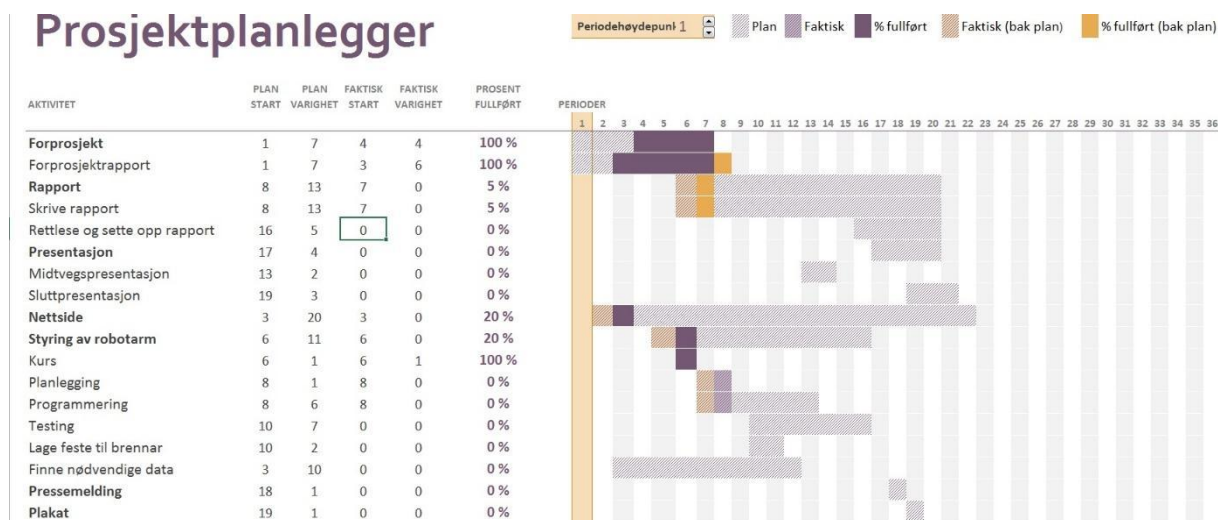
Vedlegg 01: Kanban prosjekt



Vedlegg 02: Kanban programmering



Vedlegg 03: Gantt-skjema



Vedlegg 04: Fremdriftsplan

Mål	Aktivitet	Tid	Ansvarlig	Status
<u>Delmål 1</u> <u>Oppstartsmøte</u>	<u>Tiltak</u>	<u>Frist</u> 06.01.2017	Espen	OK
<u>Delmål 2</u> Levere prosjekt beskrivelse	<u>Tiltak</u> Definere prosjektet, skrive og korrektur lese	<u>Frist</u> 12.01.2017	Espen	OK
<u>Delmål 3</u> Lære oss å bruke robotarm	<u>Tiltak</u> Kurs på robotarm	<u>Frist</u> Veke 6	Espen	OK
<u>Delmål 4</u> Opprette heimeside	<u>Tiltak</u> Opprette nettside med informasjon om gruppa, prosjektet og mulighet for å kjapt legge ut oppdateringar	<u>Frist</u> 24.02.17	Espen	OK
<u>Delmål 5</u> Levere forprosjekt	<u>Tiltak</u> Skrive og levere forprosjekt	<u>Frist</u> 24.02.17	Ola	OK

<u>Delmål 6</u>	<u>Tiltak</u>	<u>Frist</u>	Espen	Avventer forprosjekt
Statusmøte med styringsgruppa	Møte med styringsgruppa for å få godkjent forprosjektet	03.03.2017		
<u>Delmål 7</u>	<u>Tiltak</u>	<u>Frist</u>	Bengt	
Robotarm modifisert	Lage klart nytt feste til robotarmen	17.03.2017		
<u>Delmål 8</u>	<u>Tiltak</u>	<u>Frist</u>	Sondre	
Programmering	Fullført programmering klar til testing uten varme	31.03.2017		
<u>Delmål 9</u>	<u>Tiltak</u>	<u>Frist</u>	Bengt	
HMS	HMS plan klar for varme arbeid og arbeidsmiljø på Stadpipe	31.03.2017		
<u>Delmål 10</u>	<u>Tiltak</u>	<u>Frist</u>	Espen	
Midtvegspresentasjon	Lage PowerPoint, førebu manus	05.04.2017		
<u>Delmål 11</u>	<u>Tiltak</u>	<u>Frist</u>	Sondre og Bengt	
Testing	Program og robotarm klar til testing med varme	21.04.2017		
<u>Delmål 12</u>	<u>Tiltak</u>	<u>Frist</u>	Bengt	
Innsamling av nødvendige data	Finne nødvendige data om brennar og rør til testing, nødvendig for testing	21.04.2017		
<u>Delmål 13</u>	<u>Tiltak</u>	<u>Frist</u>	Espen	
Pressemelding	Lage klar og sende ut pressemelding	10.05.2017		
<u>Delmål 14</u>	<u>Tiltak</u>	<u>Frist</u>	Bengt	
Lage plakat	Lage layout, og henge opp plakat	19.05.2017		
<u>Delmål 15</u>	<u>Tiltak</u>	<u>Frist</u>	Ola	
Rapport innlevering	Skrive og levere prosjektrapport	19.05.2017		
<u>Delmål 16</u>	<u>Tiltak</u>	<u>Frist</u>	Espen	
Sluttpresentasjon	Lage PowerPoint, førebu manus	23.05.2017		

Vedlegg 5: Risikoanalyse

Nr.	Hendelse	Sanns. 1 - 5	Kons. 1 - 5	Risk 1 - 25	Tiltak	Ny sans. 1 - 5	Ny kons. 1 - 5	Ny Risk 1 - 25
1	Tap av utstyr	1	5	5	h,i	1	5	5
2	Tekniske problemer	3	4	12	a,d,h	2	3	6
3	Tekniske problem med robotarmen	2	5	10	d,i	1	5	5
4	Tekniske problem med styreeininga til robotarmen IRC5	2	5	10	a,h,j	1	5	5
5	Tap av arbeidsdata	2	5	10	c	1	5	5
6	Utsettelse pga. forsinket utstyr	3	4	12	d,e,f	2	3	6
7	Personell påført skade av robotarmen	2	5	10	i	2	5	10
8	Brannskader på personell og utstyr ved bruk av propanbrennar	3	5	15	a,e,h,i	2	5	10
9	Materiell skade utført av robotarmen	2	5	10	i	2	5	10
10	Slår av IRC5 utan å sette armen i nøytral posisjon	4	2	8	e	3	2	6
11	Mekaniske utfordringer med Robotarm, styringseining eller sveise	3	4	12	b,d,j	2	2	4
12	Trailer blir ikkje EU godkjend	2	2	4	i	2	2	4
13	Problem med strømtilførsel på trailer	3	2	6	i	2	2	4
14	Forsinkelse i opplæring	3	4	12	d, f	1	4	4
15	Problem med kompressor	2	3	6	h,j	2	3	6
16	Studentane treng meir opplæring for å bruke robotarmen eller tilhø	3	3	9	a,h	1	2	2
17	Andre rotar med innstillingane på komponentane	3	3	9	c,h,i	1	1	1
18	Utdatert/manglende dokumentasjon og programvare	3	3	9	a,b,j	1	1	1
19	For lite faglig tyngde i rapporten	3	4	12	a,e,g	2	4	8
20	For teknisk rapport	3	4	12	a,e,g	2	4	8
21	Dårleg gjennomført risikovurdering	3	2	6	h	2	2	4
22	Andre fag kommer i konflikt med planlagt prosjektarbeid	3	2	6	d,e	3	2	6
23	Dårlig arbeidsfordeling. Folk jobber med samme oppgaver	3	3	9	d,e,g,k	2	2	4
24	Kommunikasjonssvikt	3	5	15	d,g	2	3	6
25	Generell tidsknapphet	3	5	15	d,e	4	4	16
26	Konflikt/uenigheter blandt gruppemedlemmer	3	3	9	g,h	4	2	8
27	Vekkhefting av medstudenter	3	2	6	e,k	1	3	3
27	Langvarig sykdom/bortfall i arbeidsgruppe	3	5	15	d	3	5	15
				0				0
Tiltak		Tiltak til forbedring						
a		Lese seg opp på informasjon og starte prosessen i god tid.						
b		Bestille utstyr som er kompanibelt						
c		Hyppig backup lagring av data						
d		God planlegging og prosjektstyring						
e		Arbeide strukturert						
f		Være flink påurringer og påminnelser						
g		Godt gruppearbeid og "brainstorming"						
h		Tilegne seg erfaring						
i		Auke sikkerhet						
j		Lage plan for periodisk vedlikehold						
k		Jobbe på kontor utanfor skulen						