



NORGES TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE UNIVERSITET
INSTITUTT FOR MASKINTEKNIKK OG PRODUKSJON

FORPROSJEKTRAPPORT

15. februar 2019

Lars Digerud og Andreas Nordstrøm Fagerhaug



Institutt for maskinteknikk og produksjon

| Forprosjekt - Bacheloroppgave | |
|--|---|
| Tittel: Design av et dokkingsystem for en liten passasjerferge | Gitt dato: 7. januar 2019 Innleveringsdato: 15. februar 2019 |
| Title: Design of a Autonomus Dockingsystem for a Small Passenger Ferry | Prosjekt nummer: Prosjekt 7 |
| Studieretning: Maskiningeniør - Konstruksjonsteknikk | Antall sider: 6 |
| Gruppedeltakere Lars Digerud larsdi@stud.ntnu.no +47 414 35 080 Andreas Nordstrøm Fagerhaug andrenfa@stud.ntnu.no +47 980 77 154 | Veiledere: Anna Olsen anna.olsen@ntnu.no Egil Eide egil.eide@ntnu.no |
| Oppdragsgiver: NTNU | Kontaktperson hos oppdragsgiver: Egil Eide egil.eide@ntnu.no |
| Beskrivelse: Forprosjektet skal vise hva gruppen ønsker og oppnå med bacheloroppgaven og prosessen til gruppen. Den skal ta for seg hvordan gruppen skal jobbe og hva de skal jobbe mot. Samtidig skal forprosjektet ta for seg hvordan gruppen skal sikre kvalitet i prosessen. | |

Innholdsfortegnelse

| | | |
|----------|--|----------|
| 1 | Mål og Rammer | 1 |
| 1.1 | Bakgrunn og orientering | 1 |
| 1.2 | Problemstilling | 1 |
| 1.3 | Resultatmål | 1 |
| 1.4 | Effektmål | 2 |
| 1.5 | Rammer | 2 |
| 2 | Organisering | 2 |
| 3 | Gjennomføring | 3 |
| 3.1 | Hovedaktiviteter | 3 |
| 3.2 | Milepæler | 4 |
| 4 | Oppfølging og kvalitetssikring | 5 |
| 4.1 | Kvalitetssikring | 5 |
| 4.2 | Oppfølging og rapportering | 5 |
| 5 | Risikovurdering | 6 |
| 5.1 | Risikofaktorer | 6 |
| 5.2 | Vurdering | 6 |
| | Vedlegg | I |
| | Vedlegg 1: Gantt-skjema/fremdriftsplan | I |
| | Vedlegg 2: Adresseliste | I |
| | Vedlegg 3: Timeliste | II |

1 Mål og Rammer

1.1 Bakgrunn og orientering

Det ble sendt forespørsel om oppgaven til maskiningeniørretningen fra NTNU's Autoferryteam. Videre epostutveksling med de ga tydeligere og enklere framstilling av oppgaven. Oppgaven ble valgt på bakgrunn av at den inneholdt en ingeniørmessig problemstilling som passet vår retning, samt gruppens individuelle interesser.

Videre har NTNU bygget en 5 meter lang eksperimentell elektrisk passasjer- og sykkelferge som skal brukes til å utvikle systemer for framtidens autonome passasjer- og sykkeljerferger. Ferga "milliAmpere" ble sjøsatt i november 2017 og har siden blitt brukt til å utvikle og teste dynamiske posisjoneringssystemer. Ferga navigerer ved hjelp av et GPS-system som har cm-nøyaktighet og kan legge til kai automatisk. I 2019 vil ferga bli utstyrt med sensorer (radar, lidar, kamera m.m) for å kunne detektere andre fartøy samt navigere uten GPS, dersom denne skulle falle ut.

1.2 Problemstilling

For å kunne fortøye til kai og sørge for sikker ombordstiging, skal ferga utstyres med en hydraulisk fergelem i hver ende. Denne lemmen skal åpnes og lukkes automatisk når ferga ligger til kai og samtidig inneholde en låsemekanisme som sørger for at ferga holdes på plass under ombordstigning. Oppgaven går ut på å designe en mekanisk konstruksjon og styrkeberegne hele det mekaniske dokkingssystemet inklusive de komponentene som skal være på flytebrygga. Hvis tiden tillater det, er det ønskelig å få bygd og testet systemet ombord i ferga.

1.3 Resultatmål

Levere bacheloroppgaven 20. mai, som skal inneholde følgende:

- Konsepter og løsninger
- Nødvendige spesifikasjoner på dokkingssystemet
- Utvikling og valg av et hovedkonsept
- Styrkeberegninger og simuleringer

Det skal utvikles et konsept ved hjelp av digitale verktøy som CAD-programmet Solidworks, samt om nødvendig lage mindre enkle prototyper.

1.4 Effektmål

Målet med oppgaven er å bruke våre tilegnede ferdigheter til å fremstille et konsept for dokkingstasjon på ferga ”milliAmpere”. Prosjektgruppen håper på å komme med nye ideer og forslag på hvordan dette kan løses som kan bidra videre i utviklingen av dokkingstasjonen på den større versjonen av ferga. Et annet mål er å lære hvordan det er å jobbe i tverrfaglige grupper og hvordan man sammen kan utnytte sine fagfelt for å komme fram til en best mulig løsning.

1.5 Rammer

Noen av de viktigste rammebetingelsene rundt dette prosjektet vil være:

- *Tid:* Rammen for tid er beskrevet grovt i gantt-skjemaet (Vedlegg 1) og arbeidspakkene (Vedlegg A-E) som ligger sist i dette forprosjektet. Dette er kun en foreløpig plan og kommer mest sannsynlig til å endres underveis i prosjektet. De viktigste tidsfristene ligger under 3.2 Milepæler. Det er viktig at bachelorgruppen klarer å levere innen fristen for milepælene da det er mange andre i prosjektet som er avhengige av at tidsplanen opprettholdes.
- *Økonomi:* Blir vanskelig for bachelorgruppen å anslå kostnader på ting som materialer, bearbeiding, deler og lignende så tidlig i prosessen. Kommer til å komme tilbake til dette punktet i selve bacheloren oppgaven.
- *Samhandling:* Prosjektet ”milliAmper” er et kompleks samarbeid. Det er mange som er med og det er mange som har forskjellig bakgrunn, både utdanning og erfaring. Derfor vil samhandling være en viktig faktor i dette prosjektet.
- *Verktøy:* Prosjektet kommer til å bli løst med verktøyer som PC og simuleringsverktøyet SolidWorks. Bachelorgruppen kommer til å bruke tilgjengelige fagbøker, ressurspersoner og ønskelig ta kontakt med aktuelle bedrifter som sitter på nødvendig ekspertise. For å designe et godt endelig produkt, vil det også bli laget en prototype med relevante egenskaper.
- *Oppbevaring og levering:* Til oppbevaring og lagring av dokumenter vil det bli benyttet Google Drive og Overleaf (LaTeX). Disse verktøyene er det kun forfatterne som har tilgang til. Bacheloroppgaven vil bli levert som en PDF-fil.

2 Organisering

Bacheloroppgaven blir skrevet og løst tett opp mot studenter fra Elektro Automatiseringsteknikk ved NTNU. Følgende aktører er med i bacheloroppgaven:

- NTNU Institutt for maskinteknikk og produksjon
- NTNU Institutt for teknisk kybernetikk

3 Gjennomføring

For å sørge for god kvalitet og gjennomføring, vil bachelorgruppen søke å gjøre alle hovedaktiviteter samlet, slik at hver enkelt har en helhetlig forståelse av prosjektet og prosessen.

3.1 Hovedaktiviteter

1. Kort analyse og beskrivelse av bedrift, behov, teknologi og marked

I starten av prosjektet vil det undersøkes for behov, eksisterende marked, potensielle konkurrenter og løsninger for å kunne utarbeide ulike konsepter. Relevant teori fra utdanning som vil benyttes og bygges på i dette prosjektet vil blant annet være materiallære, mekanikk, produksjonsteknikk og konstruksjonsteknikk.

2. Lage rammer og definering av nødvendige krav

Etter analysen, vil det settes rammer og krav som det endelige konseptet må innfri. Disse kravene vil sette grunnlaget for videre utvikling.

3. Utvikling, kritikk og presentasjon av ulike løsninger

Når rammene og kravene for mulighetene og begrensingene er satt, kan utviklingen ulike konsepter skje. Målet er å få laget flere ulike konsepter som kan sammenlignes grundig. Her vil hvert konsept være et godt alternativ.

4. Beslutning, videre detaljering og videreutvikling av de mest lovende konseptene

Etter at ulike konsepter har blitt utviklet, vil det gjennom nøye seleksjoner bli valgt ut ett lovende konsept som skal bli videre utviklet. Resterende konsepter blir lagt til side. Hovedkonseptet vil dermed bli finpusset, ekstra kvalitetssikring, samt skaffe nødvendige eventuelle dokumentasjoner.

5. Evaluering og presentasjon av resultatene

Når konsept og bacheloroppgaven er ferdig i sin helhet, skal resultatet av oppgaven presenteres og evalueres på resultater i hensyn til oppgaven.

3.2 Milepæler

Å prosjektere uten tidsmål er som jobbe etter et mål som aldri har noe slutt. I tabellen under ligger de formelle datoene for prosjektet som vi må overholde i forhold til NTNU:

| Hva | Dato |
|-----------------|-------------|
| Standardavtale | 11. januar |
| Inspisere ferga | 14. januar |
| Forprosjekt | 15. februar |
| Velge tittel | 10. april |
| Bacheloroppgave | 20. mai |

Disse er de formelle datoene, men innad i prosjektløsingen er det andre datoer som vi også må forholde oss til. I vedlegg 1 ligger framdriftsplanen, og denne er nøye lagt sammen med elektrogruppen for best mulig gjennomføring av prosjektet.

4 Oppfølging og kvalitetssikring

4.1 Kvalitetssikring

I dette prosjektet er gruppen veldig opptatt av kvalitet. Gruppen ønsker å levere et produkt som helhetlig fungerer utmerket og løser problemet på en god måte. For å kunne levere kvalitet, jobber gruppen tett sammen og har fylt innsyn i hverandres arbeid, samt tett kommunikasjon. Dette gjør at gruppen alltid har en idé om hva som må gjøres og kan ta hverandres arbeidsoppgaver.

Gruppemedlemmene stiller også krav til hverandres kritiske sans og har lav terskel for å komme med egne meninger og tanker. Kombinert med at gruppemedlemmene deler samme filosofi om at ingen ideer er dumme. Gruppemedlemmene ønsker sammen å skape ett godt produkt. Dette skal gruppemedlemmene klare ved å alltid prøve å oppgi og dokumentere kilder og påstander. Gruppemedlemmene vil så langt det lar seg å gjøre søke kunnskap og erfaringer på områder som gruppen er svake på, og alltid tenke helhetlig.

Oppgaven skal være ferdig 20. mai, men selve løsningen, konseptet og designet bør være ferdig i lang tid før denne datoen. Ønskelig er at bachelorgruppen er ferdig med alle disse delene minimum to uker før innleveringsdato, slik at man kun står igjen med korrekturlesing og detaljfixing på rapporten og på det endelige designet.

4.2 Oppfølging og rapportering

Da denne bachelorgruppen kun er en del av et mindre tannhjul i et større prosjekt (Autoferry), så er det viktig at det designes en løsning som passer sammen med de andre gruppene som også jobber på ferga. Maskin kommer til å jobbe tett opp mot elektro, som skal designe styresystemet for dokkingssystemet. Det er derfor blitt tildelt et felles grupperom for maskin og elektro, slik at man både formelt og uformelt kan diskutere ulike konsepter og løsninger. Det vil dermed bli tett oppfølging av hverandres arbeid, altså maskin- og elektromedlemmene. Formelt er det avtalt å møtes annenhver uke.

Underveis vil denne bachelorgruppen også få tett oppfølging og veiledning av Egil Eide og Anna Olsen. Egil Eide har kontor like ved det tildelte grupperommet for prosjektet, slik at man enkelt kan dele tanker og ideer - og få raske tilbakemeldinger. Gruppen har derfor ikke avtalt spesifikke møtetidspunkter. Anna Olsen er også lett tilgjengelig, og det er avtalt å møtes minimum én gang annenhver uke.

5 Risikovurdering

5.1 Risikofaktorer

I dette prosjektet finnes det en del risikofaktorer som det endelige konseptet må ta høyde for. Sikkerhet er førsteprioritet. Det er derfor viktig å orienteres seg for miljø, problemstillinger og uforutsette ting som kan oppstå og designe ett konsept deretter.

Da objektivet for dette prosjektet er å designe en dokkingløsning for en autonom ferge er det mange faktorer som man må tas hensyn til. En god løsning er en trygg løsning.

Dokkingløsningen skal inneholde en låsemekansisme og en løsning for av- og pålemping av mennesker. Da dette skal foregå uten noen menneskelig innvolvering, er det viktig at det konseptet er intuitivt og trygt. Konseptet må derfor kunne ta høyde for mange ulike risikofaktorer som kan oppstå.

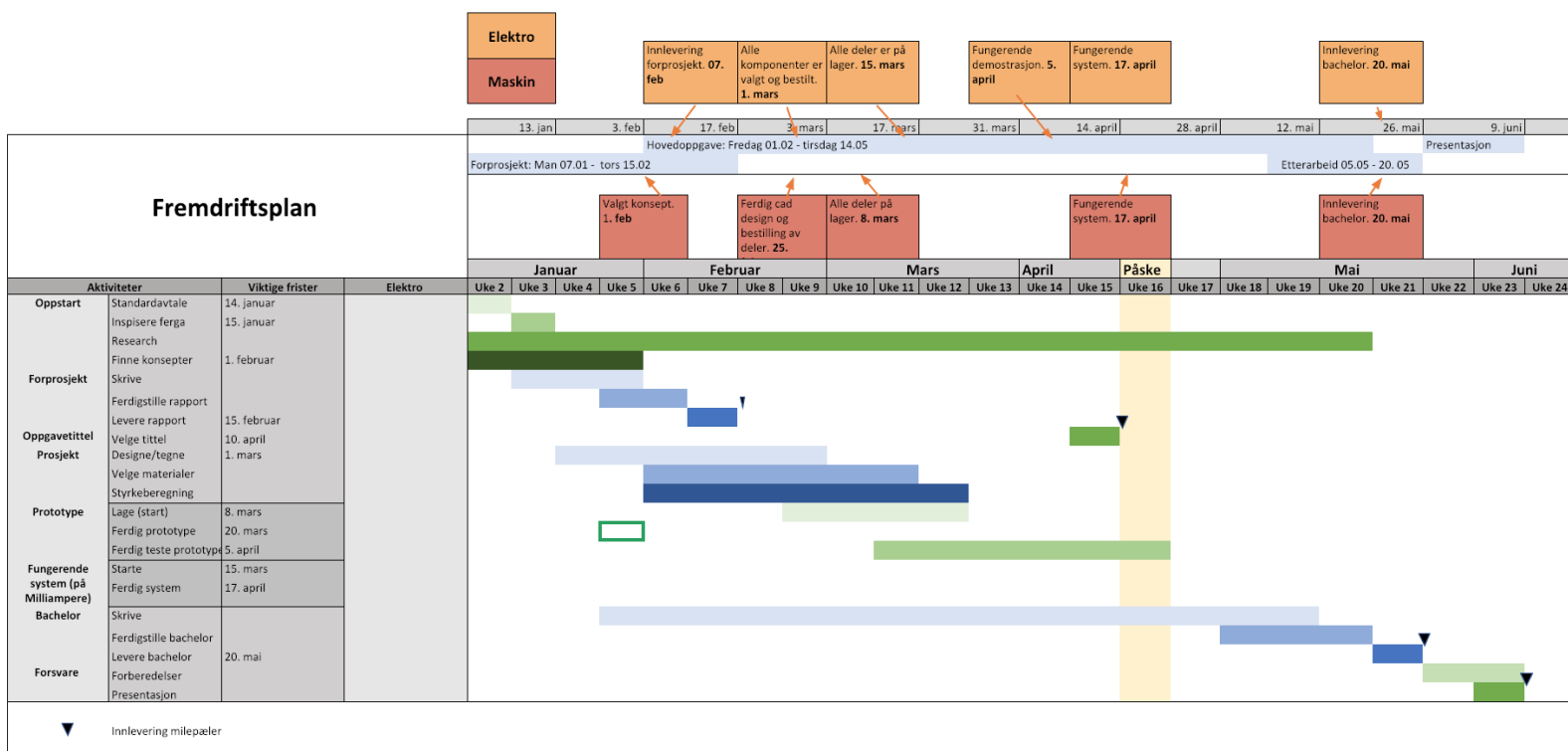
- *At dokkingsystemet og ferge ikke går i inngrep/lås:* Det er viktig at man tar hensyn i både design og beregninger at systemet må ha toleranser slik at det kan håndtere at ferga ikke kommer perfekt inn. Det er også mulig at det blir installert et backupsystem for å minimere sjansen for at ferga ikke låses.
- *Klemfarer:* Løsningen på lem og bom må designes på en hensynsmessig måte, slik at passasjerer ikke kan skade seg selv. Det er også mulig å installere ulike sensorer på lem og bom slik at den detekterer at noe er i veien slik at den stopper.
- *Vær/nedbør/miljø:* Ytre faktorer som vær kan gjøre at driftsikkerheten til ferga ikke kan ivaretas. Ferga vil under visse omstendigheter ikke være i bruk. For eksempel i vinterstorm, hvor snø og is kan komme til hinder for ulike mekansimer. Ferga vil da stå trygt til kai. Bachelorgruppen vil da søke å designe det endelige konseptet til å være så robust som mulig for ulike typer vær.
- *Konstruksjonsfeil:* En ting er å ha et godt design, et annet er om det er gjennomførbart. Bachelorgruppen kommer til å jobbe så tett med verkstedet som mulig, slik at det endelige konseptet kan bygges på en god måte, slik at ulike konstruksjonsfeil ikke oppstår. Samt ta hensyn til konstruksjonsfeil i beregningen, slik at konseptet har gode marginer for dette.

5.2 Vurdering

Det er viktig at vurdering av risikofaktorer er en kontinuerlig prosess, da nye risikofaktorer vil dukke opp underveis i utviklingsprosessen. Dette er et høyteknologisk fartøy med mange funksjoner og komponenter hvor feil kan oppstå. Tiltak må iverksettes slik at ingen av risikofaktorene kan oppstå. Dersom noe oppstår skal risiko og konsekvenser reduseres til det minimale.

Vedlegg

Vedlegg 1: Gantt-skjema/fremdriftsplan



Vedlegg 2: Adresseliste

[illegible]

Vedlegg 3: Timeliste

| Timeliste | | | | | | Totalt timer Lars: | 46,25 | | |
|-----------|-------|------|------|-------------|-------------|---|--------------|----------|--|
| | | | | | | Totalt timer Andreas: | 43,25 | | |
| Måned | Ukenr | Dag | Dato | Tidspunkt | Andreas [t] | Hva | Tidspunkt | Lars [t] | Hva |
| Januar | Uke 3 | Man | 14.1 | 11.00-12.00 | 1,00 | Prosjektmøte MilliAmpere | 11.00-12.00 | 1,00 | Prosjektmøte MilliAmpere |
| | | Tirs | 15.1 | 09.00-11.00 | 2,00 | Inspeksjon av ferga | 0900 - 1100 | 2,00 | Inspeksjon av ferga |
| | | Ons | 16.1 | | | | | | |
| | | Tors | 17.1 | | | | | | |
| | | Fre | 18.1 | 1430-1630 | 2,00 | Konseptmyldring + møte Egil | 1430- 1630 | 2,00 | Konseptmyldring + møte Egil |
| | | Lør | 19.1 | | | | | | |
| | | Søn | 20.1 | | | | | | |
| | Uke 4 | Man | 21.1 | 14.00-16.30 | 2,50 | Forprosjekt | 14.00- 1630 | 2,50 | Forprosjekt Latex oppsett |
| | | Tirs | 22.1 | 14.00-18.00 | 4,00 | Møte og forprosjekt | 13-18 | 5,00 | Møte og planlegging |
| | | Ons | 23.1 | 09.30-14.45 | 5,25 | Forprosjekt | 0930 - 14.45 | 5,25 | Forprosjekt skiving og planlegging |
| | | Tors | 24.1 | 09.00-13.30 | 4,50 | Forprosjekt, arbeidspakker | 10.00 - 1400 | 4,00 | Gantt-skjema |
| | | Fre | 25.1 | 12.15-14.00 | 1,75 | Arbeidspakker | 11.00 - 1400 | 3,00 | Fikset litt på gantt-skjema og laget referat |
| | | Lør | 26.1 | | | | | | |
| | | Søn | 27.1 | | | | | | |
| | Uke 5 | Man | 28.1 | 09.30-10.15 | 0,75 | Arbeidspakker | | | |
| | | Tirs | 29.1 | 08.00-13.00 | 5,00 | Ferdigstillelse av forprosjekt | 08.00-13.00 | 5,00 | Ferdigstillelse av forprosjekt |
| | | Ons | 30.1 | 1230-1500 | 2,50 | Prosjektering | 1230-1500 | 2,50 | Prosjektering |
| | | Tors | 31.1 | 12.00-14.00 | 2,00 | Møte med elektro | 0900 - 1300 | 4,00 | Tegning og cadding |
| | | Fre | 1.2 | 10.00-13.30 | 3,50 | Korrekturlesing og tilbakemelding forprosjekt | 0900 - 1200 | 3,00 | Research |
| | | Lør | 2.2 | | | | 12.00 - 1400 | 2,00 | CADdet |
| | | Søn | 3.2 | | | | | | |
| | | Man | 4.2 | 10.00-11.30 | 1,50 | Befaring ferge | | | |
| | | Tirs | 5.2 | 13.00-16.00 | 3,00 | Research | 1800 - 2000 | 2,00 | Research |
| | | Ons | 6.2 | 19.00-21.00 | 2,00 | Forprosjekt | 1200 - 1500 | 3,00 | Research/koordineringer |