

Høgskolen i Gjøviks notatserie, 2013 nr. 4

The case of building an
ambulancesimulator, second stage
development of motion construction

Jo Sterten



Høgskolen i Gjøvik
2013

ISSN: 1890-5196

ISBN: 978-82-93269-35-9

NOTE

THE CASE OF BUILDING AN AMBULANCESIMULATOR, SECOND STAGE DEVELOPMENT OF MOTION CONSTRUCTION

Editor / Author: Assistant Professor Jo Sterten, 1.nov. 2013

Gjøvik University College

Abstract

An ambulance simulator serves the education of emergency nurses and paramedics. It consists of a complicated construction that imitates the moving body of an ambulance within a laboratory environment. The simulator includes a real ambulance vehicle placed on a hydraulic suspension that makes the physical movements. The simulator additionally contains visual impact for driver from an animated film. Within the ambulance a robot patients with human features is included. All technical components add up to an environment that simulates an injury situation that is to be managed in a training situation.

This note summarizes the second stage of development of motion construction for ambulance simulator and shortly the first stage. The first stage of development of motion construction for ambulance simulator was not applied, but second stage is a reconstruction of the frame from first stage.

The basis and platform for the development of ambulance simulator started with a submarine simulator in 2004, so this note also contains a short description of the results of the development process "submarine simulator"

The note tells something about the process and collects some of the documentation from the work building an ambulancesimulator.

The process from a fragile idea to a product that works can be interesting to look into and the purpose of this note is to use the documentation for further development and research

Copyright outlined for concept and idea belongs to the author J. Sterten, it can be freely used for research, but may not be used conventionally without an agreement with the author. Reference (Lovdata, 01.07.2013 LOV-1961-1905-12-2)

Introduction

From 1994 engineering and nursing programs have been co-located at Kallerud in Gjøvik, and called Gjøvik University College (GUC). In Gjøvik University College it is built an ambulancesimulator, the simulator is in use at the clinic laboratory (ref). At GUC collaboration and development in healthcare technology is an important part of the strategy. GUC “want” to contribute to the care and health services in the future, so it can be utilized and improved, even with the demographic development in Norway and Western world (The number of older people is expected to increase (ref). It has been initiated some collaboration projects in healthcare technology. It can be interesting to look at the results from this work.

Ambulance simulator apparently seems as a success story, but author and internal “contracting authority/responsible project manager will be careful to call the story a success. It was experienced many difficulties and challenges along the way. Likely there's something to find out from case study, if we search and trying to find the underlying driving forces who can be with or against the progress. It can be interesting, that one successful innovation product is not necessary a result of an predictable process. There may be something to learn from the experience of leading, supervising and coordinating this work. As mentioned it has been experienced some unforeseen problems.

It is claimed in speeches, that GUC is very successful interdisciplinary cooperation, that we (GUC) is innovative in health technology. It is questionable for the content of this and it should perhaps apply to examine the validity of this further. We may find some examples of products from GUC, but are they accepted in the market, for the users? Maybe also the illusion of fertility in interdisciplinary collaboration is unfortunately, is just an illusion?

Could it be that interdisciplinary collaboration is more difficult than we like to think and we can understand? Maybe it can be interesting to examine the challenges of interdisciplinary collaboration? What can we learn from the mistakes to avoid them in the future?

As stated, it can be several observations to learn from. Among them is how difficult it can be for engineers and nurses to work together. Maybe it is caused by lack of understanding and expertise on each other's competence sites? Maybe it has something to do with the culture? Can it be differences in the basic core values of each subculture who can affect communication and cooperation?

How can we succeed with innovation processes in the public sector? Why do not process run as scheduled? Can cultural differences between nurses and engineers impact the collaboration?

This is a part of the case study ambulance simulator and will be used for further research where we seek to find some answers to some of these questions. The purpose of this note is to collect some data, to use in further research and further development. The notes will not present the answers themselves, but say something about the process of building an ambulance simulator.

I would like to thank all the students who participated in this development, with involvement from the students it has been a grateful job to be a supervisor and project manager. A sample of student work is edited into this note (in Norwegian, with name and reference to the report in GUC's system). Just some part of this note is in English, the mainly part is in Norwegian.

Assistant Professor Jo Sterten, Gjøvik University College, 1.nov. 2013

Table of Contents

Abstract	1
Introduction.....	2
Table of Contents	3
1. The development stage	4
2. Stage 0 Sub-marine simulator.....	4
3. Short briefing of the project submarine simulator (Norwegian)	5
4. First stage development of motion construction for ambulance simulator (Norwegian)	7
6. Result first stage of development of motion construction for ambulance simulator (Design project 2007)	9
7. Ambulance simulator stage 2 - Reconstruction motion frame (Norwegian).....	10
8. Ambulance simulator stage 3 TEK2051 Utviklingsprosjekt (Norwegian)	38
9. Result stage 3 used in The Simulation Centre at Gjøvik University College.....	39
10. Simuleringscenteret ved Høgskolen i Gjøvik (Norwegian)	40
11. References	42
12. Fine	43

1. The development stage

År	Tema	Ambulancesimulator stage.	Ref.
2007	Ambulancesimulator trinn 1	First stage development of motion construction	Design prosjekt 2007
2008	Ambulancesimulator trinn 2	Stage 2 Reconstruction motion frame	TEK2071Fordypningsprosjekt LIB - 10 sp Rapportutdrag inn
2009	Ambulancesimulator trinn 3	Implementation In clinic laboratory	Utviklingsprosjekt (TEK2051)
2010	Åpning av Simuleringscenter og ambulancesimulator	Collection of internet article about ambulancesimulator today	

2. Stage 0 Sub-marine simulator

The basis and platform for the development of ambulance simulator started with a submarine simulator in built 2002 – 2004. The figures 1 and 2 show shortly results of the development process "submarine simulator" an «innovation” in public and ideal sector is in Norwegian.

Principe sub-marine simulator

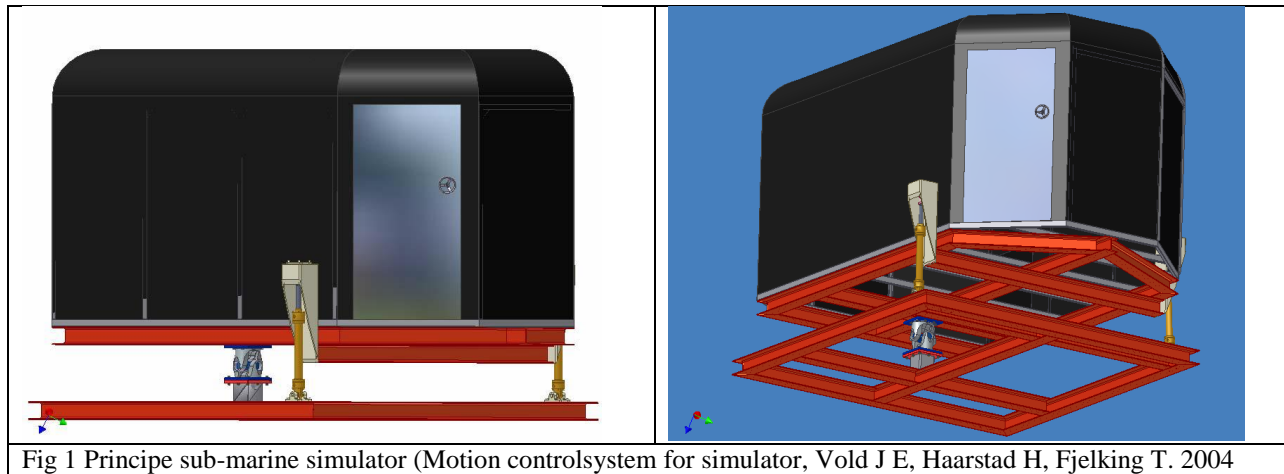


Fig 1 Principe sub-marine simulator (Motion controlsystem for simulator, Vold J E, Haarstad H, Fjelking T. 2004

The purpose was to try to design and build an submarine simulator in 1,5 years for Gjøvik science center and keep the cost less than 10 % of a conversably simulator. One can distinguish between the problems and difficulties in formal elements, which may be predictable, familiar if one only knew better and the more unpredictable informal elements. Rivkin, J. W., (2003).

As stated the way from a fragile idea to a success is could be disaster before one reaches the finally milestone at the time: development and contributions in healthcare technology, an ambulance simulator in the context of a simulation center in public sector. A part of this story was to creating a submarine simulator first.

3. Short briefing of the project submarine simulator (Norwegian)

Våren 2002 engasjerte lab. leder og emneansvarlig i produksjon og design fag, Dr ing. Kari Blegen, Gjøvik fra Kunnskapspark, som sensor i innovasjonsprosjekter utført ved maskinlaboratoriet. Kari Blegen som også arbeidet for etablering av Innlandets Vitensenter (InnVit) ønsket få utredet muligheten for å prosjektere/tegne en ubåtsimulator, den skulle simulere dykk i Mjøsa på InnVit. Blegen spurte undertegnede om det var mulig å få til uten å måtte investere i en konvensjonell simulator. Jeg svarte at det kunne være mulig hvis jeg fikk gjøre det på min måte og med forutsetningen at min leder ved HiG støttet dette og jeg fikk legge inn ambisjonen om å bygge hele simulatoren med maskinlaboratoriet ved HiG som arena.

Forfatter opprettet ett prosjekt med seg selv som prosjektleder og benyttet maskinlaboratoriet som arena for å gjennomføre ide og konsept. Prosjektleder engasjerte studenter og involverte disse i prosjektet, her gjennom flere emner. 5 studenter startet høsten 2002 for å designe simulatoren og de startet med bygging av simulatorhus i maskinhallen ved høgskolen. Neste prosjekt var helhetlig konstruksjon, animering av bevegelser og bygging av ramme som ble utført våren 2003.

Høsten 2003 ble hydraulikk systemet designet og våren 2004 fikk 3 studenter designet og bygget ferdig styringssystem på simulatoren som hovedprosjekt. Nå er endelig simulatoren ferdig etter å ha inngått i 5 forskjellige fag.

Materialkostnader til simulatoren ble 0,3MIL NOK når den var ferdigstilt i 2004. Sammenlignet konvensjonelle simulatorer i denne kategorien med standard pris på 10 MIL, var simulatoren ett meget rimelig alternativ. Den ble forholdsvis stor og fleksibel og tilfredsstilte også krav til plass og rømningsveier bedre enn konvensjonelle.

Simulatoren fremsto til slutt som ett vellykket og velfungerende produkt

Den ble fremvist for ledelsen ved HiG, media og saken fikk publisering i aviser og på nasjonal TV.

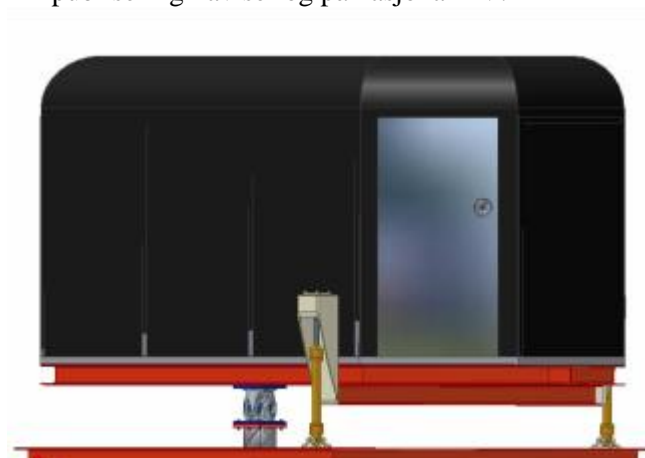
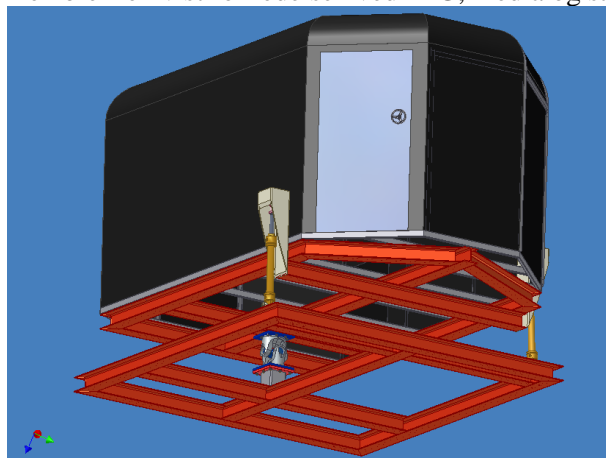


Figure 1 og 2

Konstruksjonen har en bevegelig stålramme, dimensjonering sveiser m.m. er godkjent etter standard for tvoliutstyr, ubåthus designes bygges, hydraulikk og styringssystem for forhåndsprogramerte bevegelser kan kjøres reel time! Vitale mål: Bredde 2,5 m med sylinderrinnfestning er den 3 m, Boksen er 2 m høy men med fast understell er den opptil 3 m og lengde er 4,2 m. Det betyr at simulatoren trenger min. en åpning på 3 x 3 m for å unngå demontasje. Simulatoren har et eget hydraulikk aggregat som trenger strøm, ellers krever den tilsyn og sikring pga klemfare.

Når simulatoren har blitt demonstrert for besøkende har den vært en flott trekkplaster for HiG – spesielt for barn og elever har den vært en mega suksess. Alle vil være med og gjerne ”kjøre flere ganger”



Figure 3 Styrekonsoll, Timo Fjelking, Håvard Haarstad



Figure 4 Seter og rømmningsvei ,Jan Erik Vold

Simulatoren er svært fleksibel og den kan koordinere bevegelser til alle slags filmer (en kan kjøre manuelt og og gjøre et koordinert opptak av bevegelsene) dette gjelder alt fra rallyfilmer, berg og dalbane, flyturer, dykk i Mjøsa m.m.

En kan også kjøre real time dvs. følge bevegelsene til f. eks play station spill.



Figure 5 Skjerm Jan Erik Vold



Figure 5 Simulator fra utsiden

Simulator ble i utgangspunktet bygget for Innlandets Vitensenter, men InnVit problemer med å få flyttet simulatoren inn i det verne verdige bryggeriet Mølla. Derfor ble den i seg selv aldri en innovasjon. Den ble alternativt forsøkt solgt Rallymiljøet i Norge (de har stilt med egen rallyfilm som simulatoren er blitt programmert til), til tross for interesse ble det ingen avtale.

Jeg lanserte flere ideer som trafikk opplæring, interaktiv opplæring ved HiG: Helse: simulere reiser i kroppen (med bevegelse), Reise i virtuelle verdener basert på kartdata (GIS). Mulighetene var og er mange i og med at simulatoren kan forholdsvis enkelt programmeres til å følge hvilken som helst film, i tillegg kan bevegelsene syres til å følge bevegelsene til program/spill på en interaktiv måte.

Simulatoren ble anvendt ved elevbesøk fra skoler og reresentasjonsbesøk for HiG i to år, den ble plassert ute og fikk vannskade i 2006. I 2007 ble Ubåhuset revet og fjernet. Ramme og hydraulikk ble grunnlaget for ambulansesimulatoren.

Jo Sterten, HiG 4. desember 2007

4. First stage development of motion construction for ambulance simulator (Norwegian)

Oppgave Design prosjekt 2007

Emneansvarlig Jo Sterten, Ambulansesimulator trinn 1 (Stage 1)

Design og prosjektere en ambulansesimulator, innfestning, modifisere hydraulikksystem og styringssystem.

Oppdragsgiver: HIG Prosjekt, Helseteknologi nHs v/JS

Aktuelle samarbeidspartnere:

ZIMEK AS Fangbergsvegen 161 2380 BRUMUNDDAL

Fax: 62 34 19 25 Tlf: 62 36 85 45

Epost: post@zimek.no <http://www.zimek.no/>

Zimek AS er et Engineering- firma med base i Hamarområdet. Hovedfokus er utviklingsprosjekter og konsulentoppdrag innenfor mekanisk konstruksjon.

Klinikk laboratorium HIG Terje Ødegården,

Forskningsbasert prosjekt forankret ved HIG: Ja (Prosjektkategori 1)

Aktuelle deltagere (2 – 4): Hallgeir Dalane Angel, Audun Orrestad, Else Marie Lida,

Aktuelle veiledere: Torbjørn Skogsrød, Jo Sterten, Halvor Holtskog

Bakgrunn for prosjektet:

Det er tidligere laget en ramme med hydraulikksystem for bevegelse av en ”Ubåtsimulator”. Nå er det ønskelig å fjerne huset til Ubåtsimulatoren og bygge en ambulansesimulator etter samme mønster.

Dvs hydraulikken skal kunne styres ved hjelp av ett ratt.

Mål med prosjektet

Tegne og lage (sammenføy) ny ramme tilpasset ambulanse.

Fjerne gammelt skall, flytte og innfeste ambulanse

Prosjektere ferdig en ambulansesimulator med modifisere hydraulikksystem og styringssystem.

Behov for produktet: Ja, til bruk ved HiG, kurs.

Kompetanse behov og metodikk:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Evt. Kommentar
Kreativ problemløsning,	<input checked="" type="checkbox"/>		Hvordan variere frekvens og amplitude?
Automasjon av industriprosesser	<input checked="" type="checkbox"/>		Evt. frekvensomformer motorstyring
Prosjektstyring	<input checked="" type="checkbox"/>		Prosjektplan skal godkjennes
Dataassistert design	<input checked="" type="checkbox"/>		Fordel men ikke påkrevd
Lab. arbeid (sertifisert)	<input checked="" type="checkbox"/>		Påkrevd
Produksjonsmetoder	<input checked="" type="checkbox"/>		Påkrevd
HMS	<input checked="" type="checkbox"/>		Påkrevd
LIB	<input checked="" type="checkbox"/>		Påkrevd
Statistikk kvalitetsledelse	<input checked="" type="checkbox"/>		Fordel men ikke påkrevd
Materiallære	<input checked="" type="checkbox"/>		Påkrevd
Styrkeberegning, mekanikk	<input checked="" type="checkbox"/>		Fordel men ikke påkrevd
Annet:	<input type="checkbox"/>		
Metodebruk:			
Litteratur søk	<input checked="" type="checkbox"/>		
Spørreundersøkelser	<input type="checkbox"/>		
Bygge prototype	<input checked="" type="checkbox"/>		

Nødvendige verktøy, materialer

Bruk av TDL lab. Dataprogram for Dataassistert design, RE, RPT. Bruk av RPT lab inkl materialer.

Egner seg best for: Ingeniørstudenter Bc TDL studenter

Finansiering

Prosjektet finansieres av TDL seksjonen (10 – 20 000 kr godkjennes)

Begrensninger/bearbeiding av mål og oppgavetekst.

Prosjektet egner seg for 1 - 2 deltakere, oppgavebegrensning gjøres sammen med oppdragsgiver (tilpasning av oppgavetekst). Avgrensning skal være i overensstemmelse med en arbeidsinnsats på ca 115 prosjekt timer per student.

*) Forklaring prosjektnivå

1. FoU prosjektet er en del av et godkjent forskningsprosjekt
2. FoU prosjekt under oppseiling, satsningsområde for HIG og eller samarbeidspartnere (krever budsjetterte midler)
3. Prosjektet er injisert fra en samarbeidsbedrift som dekker kostnader for prosjektet
4. Prosjektet er injisert fra en samarbeidsbedrift som ikke dekker kostnader for prosjektet.
5. Prosjektet er injisert ide privat fra student, ansatt etc. uten at dette har noe forankring i en bedrift.

Jo Sterten, HIG 16.01.2007

6. Result first stage of development of motion construction for ambulance simulator (Design project 2007)

The first stage of development of motion construction for ambulance simulator.

This project was the ending for Submarine ambulancesimulator, on the fram it was placed an old ambulace (Ford) with the weel in a kind of steel cup.



But the solution was not applied before second stage (a reconstruction of the frame from first stage).



Ref. Student report frame: Ambulansesimulator Geir Lundgård, Hans Pedersveen, Trond Wiklund 2008.

7. Ambulance simulator stage 2 - Reconstruction motion frame (Norwegian)

Student report frame: Ambulansesimulator Geir Lundgård, Hans Pedersveen, Trond Wiklund 2008.

Emne: Utviklingsprosjekt (TEK2051) 2007 / 2008

Levert: 03.05.08



Sammendrag

Denne rapporten omhandler et utviklingsprosjekt i faget TEK2051 og har vært et ledd i et overordnet "prosjekt": Utvikle og tilvirke en ferdig og velfungerende ambulansesimulator.

Vi har altså bygget prosjektet vårt på tidligere hovedoppgaven "Ubåt-simulator" (2004) og fjorårets Designprosjekt "Ambu-sim" (2007).

For å komme et steg nærmere en ferdig ambulansesimulator, har resultatmålet vårt vært å utvikle og lage en fleksibel og smart løsning for transport av ambulanse oppå rammen i tillegg til en god, sikker og fleksibel festeanordning.

Vi har i stor grad hatt de samme målene som fjorårets prosjekt "Ambu-sim". Siden det ble bestemt at man skulle benytte en annen ambulanse, har vi ikke kunnet dra særlig nytte av det forrige prosjektet, så vi har måtte starte fra det samme stadiet.

Vi har vært gjennom flere ideer for å nå målene våre, og ideene vi har gått videre med har blitt konstruert, styrkeberegnet og produsert. Vi kan vise til to fastsveisede U-profiler (med stoppere foran) oppå rammen hvor ambulans bilen skal stå på. Vi har valgt å feste ambulans hjulene fast med stropper rundt rammen. Til å transportere ambulansen oppå rammen, har vi lagd to kjørebruer sveiset sammen av vinkeljern og rist. Vi har også lagd en festeanordning mellom kjørebrue og U-profilene.

Prosjektet viste seg å være en suksess da vi lyktes i å kjøre den aktuelle ambulans bilen oppå rammen, i tillegg til at vi er fornøyde med valgte løsninger i alle ledd.

Forord

I denne rapporten ønsker vi å få med så mange sider som mulig rundt dette prosjektet, som begrunnelse, refleksjon og dokumentasjon på vårt arbeid. Innledningen omhandler forhåndsinformasjon og forarbeid for den praktiske delen. Videre har vi med noe teori, utstyrsliste og utførelsen fra start til slutt. Vi presenterer resultatet med refleksjoner rundt dette, for til slutt å komme frem til en konklusjon.

Vi vil legge mest vekt på våre løsninger, arbeid og resultater, men også nevne refleksjon og alternative metoder hvor vi finner det hensiktsmessig. Dette for å dokumentere at vi har vært gjennom ideer og tenkt nøye gjennom våre valg.

Rapportens målgruppe er beregnet på de som vil komme i kontakt med ambulansesimulatoren/rammen i fremtiden, slik at de lett og oversiktlig kan finne informasjon om det vi har jobbet med.

INNLEDNING

1.1 Emnebeskrivelse

Bygger på

SMF1101 Grunnleggende prosjektstyring/SMF1201 Grunnleggende prosjektledelse

Mål

1. Studenten skal kunne initiere, planlegge og organisere prosessen fra behov og ide stadiet til ferdig tjeneste/produkt.

2. Studenten skal ha gjennomført et praktisk utviklingsprosjekt av tverrfaglig og vitenskapelig art.

Planlegge, finne løsninger og dokumentere disse.

Emnets temaer

Gruppeprosesser, målformulering prosjektmål og effektmål, fremdriftsplan, milepæler, ressursbehov, prosjektoppfølgning og rapportering.

Utviklingsprosessen fra ide til modell/prototyp.

Oppgaven skal ta utgangspunkt i en realistisk og faglig relevant problemstilling, og legges opp slik at kunnskap og ferdigheter fra fagområder i studiet benyttes.

Pedagogiske metoder (fritekst)

Gruppearbeid. Prosjektarbeid. Veiledning.

1.2 Beskrivelse av oppgaven

Vår oppgave har vært å videreføre en tidligere påstartet bygging av ambulansesimulator. Vi ser at neste ledd i det overordnede prosjektet er å få ambulansen oppå rammen.

Finne løsninger for transport oppå ramma og festeanordninger blir vår oppgave. I tillegg til det praktiske skal alt dokumenteres – både det praktiske og teoretiske.

1.3 Bakgrunn for oppgaven

Oppgaven er gitt av Jo Sterten gjennom Høgskolen i Gjøvik, avd. TDL.

Bakgrunnen for å gi oss denne oppgaven er å videreføre og få brukt en tidligere u-båt- simulator til et læreformål innen helsebransjen. Hensikten er å benytte den eksisterende rammen med

hydraulikksystemet. Prinsippene vil være det samme som ved u-båtsimulatoren, med endring i at det skal stå en sykebil oppå. Simulatoren plassering er planlagt til å være enten på ved ambulanselinjen ved Raufoss VGS eller i tilknytning til simulatorsentret som finnes på sykepleierskolen (HiG).

1.4 Målgruppen for ambulansesimulatoren

Målgruppen er studenter ved HiG (og evt. andre skoler). Simulatoren er påtenkt å bli brukt til opplæring av ambulansesepersonell, som sjåførere, sykepleiere og eventuelt andre tilsvarende grupper.

1.5 Målgruppen for rapporten

Målgruppen for rapporten er studenter / TDL-avdelingen som skal jobbe videre med det overordnede ambulansesimulator-prosjektet.

Vi har ønsket å dokumentere vårt arbeid rundt prosjektet på en god og oversiktlig måte for de som skal jobbe videre med ambulansesimulatoren. Via rapporten skal de få beskrivelser av våre løsninger, begrunnelser for hvorfor vi har valgt dem og refleksjoner/alternative løsninger. Det skal være lett for neste gruppe å jobbe videre med prosjektet.

1.5 Prosjektmål (**Resultatmål og effektmål**)

Overordnede mål:

Tegne og forbedre en ramme tilpasset ambulanse.

Prosjekttere ferdig en ambulansesimulator med modifiserte hydraulikksystem og styringssystem.

Kriterier:

Fleksibel i forhold til at sykebilen skal lett komme seg opp og ned

Fleksibel festeanordning

Holdbarhet/styrke

Sikker i forhold til HMS

Relativt lav materialbruk og økonomiske kostnader

Godt utseende (Passe med det allerede-eksisterende)

Effektmål:

Kvalitetssikre ambulanspersonell.

HiG skal gjennom utviklingen av en ambulansesimulator bedre sitt tilbud om utdanning av helsepersonell. Dette kan medføre flere søkere.

Tilrettelegge ambulansesimulator slik at videre ombygging lettere kan utføres på en effektiv måte. Sikre brukerne med hensyn på Helse, miljø og sikkerhet.

Gruppemedlemmene skal få trening og erfaring i planlegging og gjennomføring av et utviklingsprosjekt.

Resultatmål:

Design en festeanordning, lage dette og feste ambulansen deretter på den eksisterende simulatorrammen. Ambulansen skal lett flyttes av og på overdel av rammen. Få planlagt og flyttet ramme inn på lab. samt planlegge å gjennomføre endring så ambulanse kan lett flyttes inn og ut på ramme. Sjekke innfesting mål på ambulanse og simulator. Lage tegninger av endringer, samt forklare materialvalg. Dokumentasjon av gjennomføringen, samt lage en brukerveiledning hvor man beskriver HMS ved bruk.

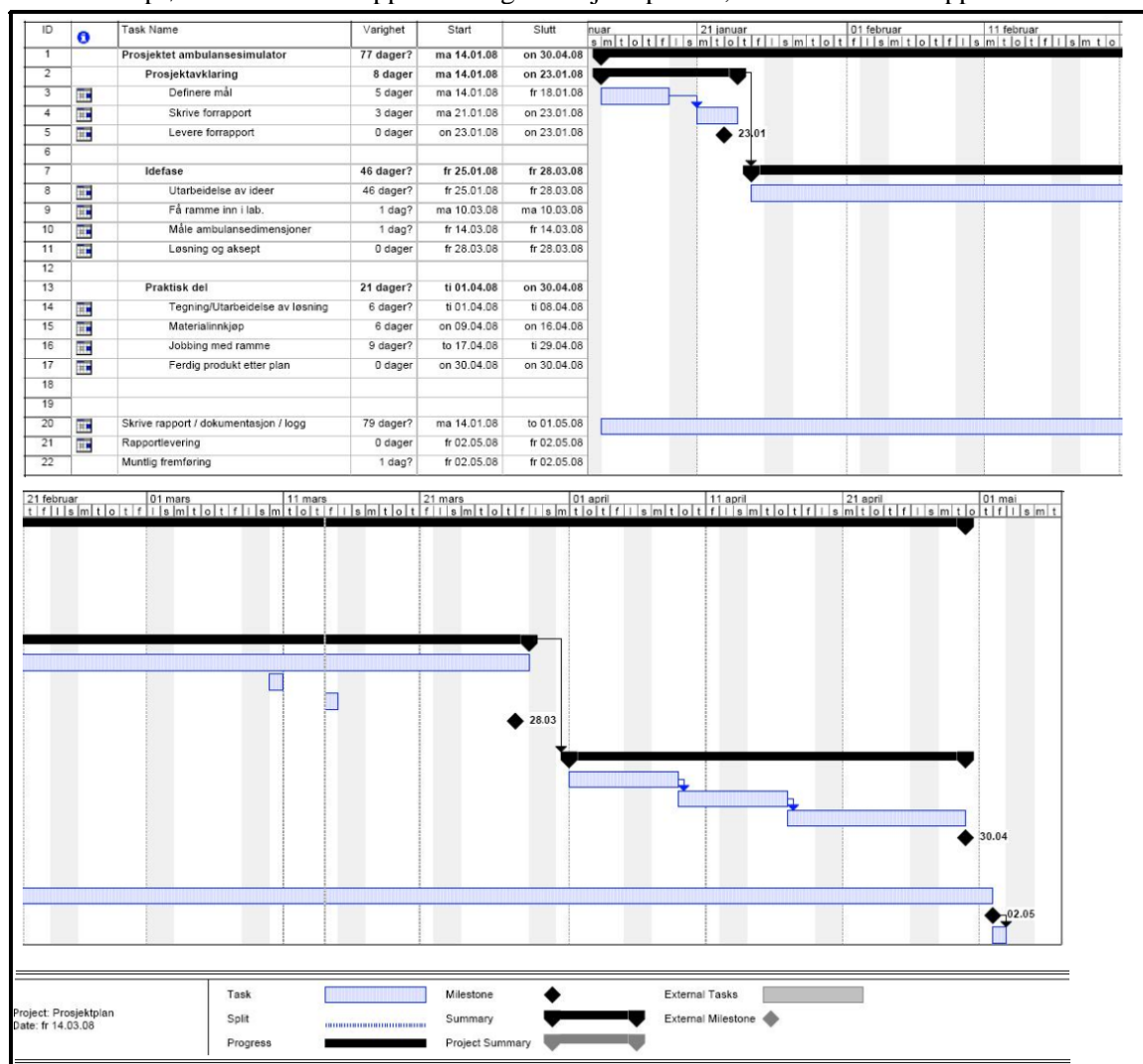
1.6 Strategi

Vår strategi har vært å ikke gå for fort frem, men få avklart så mye som mulig før vi har begynt med jobbingen – særlig det som har med kostnader å gjøre (innkjøp av materialer), men også verdifull tid. Vi har ønsket å være så effektive som mulig, dvs. gjøre et tilstrekkelig forarbeid og gjøre utførelsesdelen i løpet av en kort periode. Likevel vil vi ha kvalitet som fundament og rød tråd i alt vi foretar oss.

1.7 Aktiviteter og prosjektplan

De planlagte aktivitetene har vi i så stor grad som mulig prøvd å følge i tråd med prosjektplanen vår. Pga uklare forhold rundt ambulansen avvek vi fort fra den opprinnelige planen. Når forhold var gjort klart og vi fikk satt opp en reviderte prosjektplanen (vist på bildet under), ble det lettere å følge planen. Det var ingen store endringer i planen utenom at den praktiske utførelsen ble forflyttet og at rapporteringen til veileder ble satt som ”etter behov” i stedet for faste dager, hvor vi så denne endringen mer hensiktsmessig. En aktivitetsplan er nødvendig for et prosjekt og er en fin veileder å holde seg til. Men vi oppdaget raskt hvor vanskelig det er å følge den helt til punkt og prikke da det stadig dukker opp uforutsette faktorer. Av

dette har vi prøvd å ikke sette opp for mange detaljer i planen, men heller sette opp hovedelementene.



Revidert prosjektplan

1.8 Prosjektavklaring / Omfang og avgrensning

Omfanget av oppgaven ble bestemt ut fra hvor mange studiepoeng vi ønsket. Det vi valgte i denne omgang var 5 studiepoeng. Vi måtte da finne en avgrensning i oppgaven "Ferdig ambulansesimulator" som samsvarte med arbeidsmengden til 5 studiepoeng.

Dette ble etter idemyldring avgrenset til å lage en lettere løsning for flytting av bil på rammen, samt en bedre løsning for festing av ambulans bilen. Slik simulatoren var endret fant vi vanskelig å videreføre med de krav til fleksibilitet som ble lagt i oppgaven.

1.9 Hvem/hva som blir berørt av prosjektet

De som i første rekke har blitt berørt av prosjektet er gruppe-medlemmene.

Veilederne Jo Sterten og Hallgeir Angel Dalane har naturligvis kommet borti prosjektet, samt Terje Ødegården i forbindelse med bestemmelse av sykebil og overordnede mål.

Finn Hjelleseth hjalp oss med transport av rammen inn i laboratoriet.

I tillegg har både vaktmestere (særlig i forbindelse med lån av henger) og andre rundt laboratoriet blitt berørt siden rammen tar opp mye plass. Siden Mona Wolds og Anders Tørkleps prosjektobjekt stod ved

siden av rammen og var avhengig av konstant temperatur, ble deres prosjekt berørt av vår sveising, vinkelsliping og lufting i forbindelse med dette.

Høgskolen i Gjøvik og sannsynligvis Vitensenteret blir berørt økonomisk fordi vår ombygging medfører bruk av kapital.

Vi har også vært avhengig av kontakt med ambulanspersonellet ved Gjøvik Sykehus i forbindelse med både oppmåling av sykebilen og testing av produktet.

De som etter hvert vil bli berørt er studentene/ambulanspersonell som vil få et treningsapparat for praktisk opplæring som ligner virkeligheten. Skolen får da høynet kvaliteten på utdanningen og personellet blir bedre skikket til sine gjøremål.

For de som i fremtiden kommer i situasjoner som betinger bruk av ambulanse blir berørt hvis personellet kan gjøre en bedre jobb som resultat av ambulansesimulatoren.

1.10 Hindringer (og problemer) for prosjektet

Hindringer er noe som alltid vil dukke opp i prosjekter, og det var også i dette prosjektet.

Det er generelt en fordel å avklare hindringene på forhånd, så man er bevisst på hva man må ta spesielt hensyn til og finne løsninger så tidlig som mulig i prosessen.

Likevel kommer vi ikke utenom at mange hindringer dukker opp underveis i jobbingen.

Dette fører til at man ikke får jobbet etter den satte arbeidsplanen, og man risikerer å måtte gjøre om på planene, arbeidsmetodene, tidspunktene og løsninger.

Vi vil nevne de største hindringene/problemene våre:

Den største hindringen for prosjektet var at det lenge var uavklart hvilken bil vi skulle lage rammen etter.

Det sto mellom 3 biler:

En Ford som allerede fantes på HiG. Denne var opprinnelig ment for å brukes for prosjektet.

En vraket Volvo fra Lund Bilopphogging (Lillehammer).

En Mercedes som var i bruk på Sykehuset på Gjøvik.

Da de fysiske målene på disse bilene var veldig forskjellig og vi ikke kunne starte før vi visste hvilke biltype som ble valgt, tok det lang tid før vi kom i gang.

Det var vanskelig å komme i gang med ideene også, når vi visste så lite (for eksempel: kan vi bruke de tidligere hjulvuggene på de nye bilene? Dette ville gått på Ford'en, men ikke de to andre).

Da vi først fikk vite hvilken bil som skulle være på rammen (Mercedes), kunne vi for alvor starte med prosjektet. En ny hindring som oppstod var at bilen var i bruk under prosjektet og kunne ikke leveres før etter at vårt prosjekt var ferdig. Dvs. oppmåling ble noe mer tungvint siden bilen ikke var så lett tilgjengelig som om den hadde vært tilstedet ved HiG.

Det var også uvisshet angående profil på dekkene. Vi gikk først ut i fra 205mm, men fikk senere vite at den aktuelle bilen hadde 225mm.

Å flytte rammen fra et utendørs miljø til inn på laboratoriet skulle vise seg å bli en utfordring siden rammen var frosset godt til bakken.

En hindring for flytting av rammen var bilistenes parkering rundt laboratoriet. Dette visste vi om på forhånd, og kunne sperre av området rundt laboratorie-inngangen og foran rammen.

Senere hindringer for prosjektet og utførelsen har vært en del sykdom (og operasjoner) og en travel skolehverdag som har vanskeliggjort samhandlingen vår i oppgavene. Sistnevnte visste vi selvsagt om på forhånd, og vi måtte planlegge deretter. Mangel på en del utstyr er også vært til hinder, samt begrenset tilgang på strømnøkkel i starten. Prosjektet har likevel vært overkommelig.

1.11 Vår faglige bakgrunn

Trond har gått Tekniske og Allmenne Fag (TAF) ved Raufoss VGS og er utdannet maskinarbeider ved Nammo Raufoss.

Geir har 2 år innen maskin/mekaniker-utdanning fra Ankerskogen VGS. Han har dessuten en god del praktisk erfaring med mekanisk arbeid innen biler og verktøy.

Hans har bakgrunn som verktøymaker/verktøybygger og er nå ansatt i Hydro Raufoss. Han har de to siste årene jobbet med materialtesting på RTIM på Raufoss.

Trond og Hans gjennomførte Laboratoriearbeid (TEK1311) høsten 2007, og vi besitter alle grunnleggende kunnskap i HMS og arbeid på et mekanisk verksted.

Vi har alle tilbakelagt 2 år på IDT hvor vi har vært borti mange fag som er relevante til dette prosjektet: Grunnleggende prosjektstyring, kreativ problemløsning, materiallære, styrkeberegning, produksjonsmetoder og laboratoriearbeid.

1.12 Arbeidsformer

Prosjektformen

Siden faget heter Utviklingsprosjekt er det uten tvil prosjektformen som har vært måten å jobbe på. Det er flere typer prosjekt, og utviklingsprosjekt er ett av dem. Innad i prosjektformen er det andre arbeidsmetoder vi har benyttet oss av.

Oppstartsmøte

Et oppstartsmøte er på sin plass etter at man har fått en oppgave. Her fikk vi definert oppgaven og avklart mange forhold rundt prosjektet:

Vi fikk vite hvem som var på vår gruppe(Geir, Trond og Hans), hvem som var våre veiledere(Jo Sterten og Hallgeir Angel Dalane), samt hvilke muligheter i forhold til størrelsen av prosjektet (5 eller 10poeng). I tillegg fikk vi en del informasjon om tidligere bruk av simulatoren, hvem som hadde vært involvert og hvilke rapporter som var laget.

Veiledningsmøte (Hallgeir Angel Dalane)

Vi har benyttet oss av kontaktperson Hallgeir Angel Dalane i form av både møter, korte samtaler og mail. Det var hensiktsmessig å benytte seg av en person som har jobbet med en lignende oppgave tidligere, og som har erfaringer rundt dette. Vi fikk avklart hva som var blitt gjort, samarbeidspartnere, tanker videre rundt simulatoren. Vi fikk utdelt deres rapport "Ambu-sim" med deres ideer og løsningsforslag.

Veiledningsmøter (Jo Sterten)

Første møte var mest om hvilke begrensninger som kunne være i prosjektet, hvilke midler vi hadde til rådighet og hvor vi kunne jobbe.

Neste møte var etter at vi hadde avklart begrensning i form av foreløpig prosjektavklaring hvor vi gikk for 5 poeng. Det ble det antydnet hva vi ville begrense prosjektet til. Begrensningen var å lage en innfesting slik at bil kunne bli fleksibel å flytte opp og ned fra rammen. I tillegg en avklaring på både HMS og sikkerhet ved flytting av ramme inn på TL- laboratoriet.

Det tredje møte var et avklaringsmøte angående hvilke bil vi skulle bruke. Et fjerde møte angikk materialinnkjøp.

Kundemøte (Terje Ødegården)

Vi har hatt et møte med Terje Ødegården ved avdeling for helse, omsorg og sykepleie, hvor vi fikk vite hva som var ønsket, samt alternative biler, hvor simulatoren skulle være og hvilke krav de hadde til bruken. Dette gikk på mindre utslag enn tidligere på simulatoren og "roligere" bruk. I tillegg ville han sjekke ut de alternative bilene (Ford, Volvo og Mercedes).

Gruppemøter / Gruppearbeid

Dette har vært en oppgave som har blitt løst i fellesskap. Det er derfor team-arbeid som har vært mest aktuelt for oss.

Vi har brukt mye tid sammen og bringer frem ideer i fellesskap. Dette har vist seg å være lurt siden vi ser at ideer og forslag bringer frem enda flere (og ofte bedre) ideer. Vi har brukt et bra antall ressurser (først og fremst gruppemedlemmene, samt hentet assistanse fra veiledere, laboratorieingeniør, andre studenter) og dette har vært gunstig for ideene som har kommet frem.

Vi tar selvsagt alle betydningsfulle og viktige avgjørelser i fellesskap. Vi har sett på hverandre som likestilte, og har villet vært enige før vi har gått videre til et nytt stadi i prosjektet.

Individuell jobbing

For at vi skal bli så effektive som mulig er vi også avhengig av selvstendig arbeid. Små beslutninger kan også tas av den enkelte person så lenge det ikke kolliderer med den opprinnelige planen (bestemt i fellesskap) og medfører endringer for de andre gruppemedlemmene. Hvis man må få felles enighet om hver minste detalj, vil prosjektet få treg fremgang. Vi har stolt på hverandres faglige bakgrunn i mekaniske fag.

1.13 HMS

Det meste av vårt praktiske arbeid vil foregå på laboratoriet hvor vi kommer borti bl.a. sveiseapparat, sirkelsag og vinkelsliper. I tillegg er det tunge komponenter vi skal jobbe med, så det er ingen tvil om at HMS er svært viktig for vårt prosjekt.

Vi må holde oss til høgskolens kvalitetssystem (ISO 9000:2000) og lover og forskrifter etter norsk regelverk: Arbeidsmiljøloven, forurensingsloven, brann- og eksplosjonslovgivningen, produktkontrollloven, sivilforsvarsloven og lov om elektriske anlegg og elektrisk utstyr.

HMS innebærer mange sider (lover/forskrifter, kontrollering, prosedyrer, vernerunder osv), men det er i hovedsak det personlige verneutstyret som er aktuelt for oss.

Med personlig verneutstyr mener vi i hovedsak vernesko, vernebriller, hansker og hørselsvern.

Ved sveising benyttet vi også sveisemaske, avslug og i mange tilfeller sveiseforkle (beskytter arb.klær). Avslug, sveiseforkle og støvmaske ble også benyttet under vinkelsliping.

Det var ved flere tilfeller vi måtte jobbe et stykke unna avsuget, men vi hadde nesten alltid porten oppe under arbeid, slik at det ble tilstrekkelig god ventilasjon. Avslug hører også med under lakkering.

Sveising og vinkelsliping var nok det mest kritiske vi drev med, men i tillegg til det personlige verneutstyret, samt at vi hadde oversikt over hvor brannsløkkingsapparat er og vannslange befant seg, foregikk alt arbeid uten personlige skader.

Personlige holdninger er viktig når det gjelder HMS. Det er for eksempel god rutine å ta ut ledningen hver gang man bytter skive i vinkelsliperen, benytte det personlige verneutstyret og for øvrig være varsom i alt man foretar seg.

Vi prøvde å holde en viss orden og ryddighet under arbeidet. Dette klarte vi for så vidt, men her kunne vi også vært flinkere. Det praktiske arbeidet på laboratoriet ble gjort i et ganske kort intervall, så vi så det unødvendig å ta grundig vask etter hver gang vi hadde jobbet der (for eksempel hvor et arbeid ble avsluttet en kveld og påbegynt morgenen etter). En slik vask er på sin plass etter at alt arbeid er utført. Vi kom borti et spesielt tilfelle: flytting av rammen inn på laboratoriet. Her fylte vi ut en sikker jobb analyse (Vedlegg C) for å sikre oss og andre mot klemfare. Område rundt ble sikret og alle var inneforstått med sine arbeidsoppgaver. Leder på teknologiseksjonen godkjente den planlagte flyttingen.

Vi kunne helt sikkert vært flinkere på dette området rundt HMS siden man aldri kan være for sikker i mekanisk arbeid. Det eneste avviket rundt dette var manglende vernesko ved et par anledninger. Øyne, ører og hud ble alltid godt beskyttet, og vi kan vise til 0 skader/nesten-ulykker.

HMS gjelder ikke kun oss, men selvfølgelig også de som skal benytte seg av rammen senere. Vi hadde som hensikt å lage et sikkert produkt som ikke fører til skader/ulykker. Grunnlaget her er at sveisene er sterke og kjørebriene er sterke nok. Vi gradet (filte ned) alle skarpe kanter for å unngå kuttskader.

TEORI

Teorien rundt dette prosjektet har vært på grunnlag av teorien i U-båtsimulatoren og Ambu-sim. Denne litteraturen har vi måtte sette oss noe inn i, slik at vi har fått kommet inn i det helhetlige prosjektet og bakgrunnen for det. U-båtsimulatorprosjektet fikk vi låne på biblioteket ved HiG, og Ambu-sim designprosjektet fikk vi dets forfattere.

Ellers er det ikke mye ny teori vi har måtte sette oss inn i. Bearbeidingsprosessene har vi kunnet fra før, og det meste teoretiske har vi lært gjennom tidligere fag ved HiG.

Det er masse teori som ligger til grunn for det vi har måtte gjort (prosjektstyring, bearbeidingsmetoder, innstillinger/skjæredata osv), men vi ser det ikke nødvendig å skrive mye av det generelt her.

Styrkeberegningen er aktuell teori, men er skrevet under "4. Utførelsen". Teori om HMS er skrevet i innledningen.

UTSTYR

Måleutstyr:

Målebånd / tommestokk

Skyvelære

Vinkel

Maskiner/apparater:

Sirkelsag

Vinkelsliper (med kappskive, slipeskive, lamellskive)

Sveiseapparat (Mag)

Ventilasjonsanlegg (for sveising/sliping)

Jekk

Transport:

Bil

Skolens tilhenger (med stropper)

Traktor

Datateknisk utstyr / Programvare:

Microsoft Office Word 2007

Microsoft Office Project 2007

Microsoft Office Excel 2007

Microsoft Office Power Point 2007

Solid Works 2007

Verneutstyr:

Vernesko

Hansker

Vernebriller

Sveisemaske

Arbeidsklær / Sveiseforkle

Hørselsvern

Støvmaske

Malelue

Håndverktøy:

Hammer

Baufilsag

Filer

Tvinger

Avbitertang

Materialer:

Strekkmetallrist 5mm. 2 x 2x0.3 (m)

Vinkelstål (70 x 70 x 7) 4m

Vinkelstål (30 x 30 x 3) 18m

Flattjern (10mm) 0.5m

U- profiler (U260) 8meter

Armeringsstål (10) 2 x 20cm

Diverse:

Filler
Koster
Industrirens
Fotoapparat
Hammerslaglakk
Malekost
Avispapir

UTFØRELSE

Her vil vi gå igjennom alle fasene i selve utførelsesdelen fra begynnelse til slutt.

4.1 Idèfasen

Definere problemet

Vår oppgave

Hva er vår konkrete oppgave og hvor stor arbeidsmengde (poeng ønsket vi).

Vi ønsket etter diskusjon å gå for 5 poeng utviklingsprosjekt og definerte at vår oppgave var å videreføre /lage ny innfesting til ambulanse som var fleksibel.

Vi måtte finne en måte å få simulator rammen inn på verksted.

Hvor skal simulatoren stå

I utgangspunktet var det to mulige løsninger for hvor simulatoren skulle stå. Den ene var på Raufoss. På Ambulanselinja på Raufoss videregående skole eller på sykepleier-høgskolen på HIG.

Vi fikk gjennom Ødegården og Sterten endelig tilholdssted for ambulansen. Det ble i underetasjen på C-bygget på HIG på simulatorsenteret.

Når vi skulle utføre endringer måtte vi ha et sted å jobbe med ramma og sjekket ut om det var plass på Design-laben.

Hvilken bil skal vi bruke

Etter møte med Ødegården og Sterten ble det avklart at vi hadde 3 mulige biler. Den ene var Ford som allerede var på HIG, bil 2 var en kollidert Volvo og den tredje bilen var en Mercedes som var i daglig bruk på Gjøvik Sykehus. Resultatet ble at vi fikk bilen fra Gjøvik sykehus.

Hva ønsker brukerne

Tidligere var det definert hva brukerne ønsket. Det var praktisk simulering av "ekte" situasjoner med kommunikasjon mellom ambulanspersonell, sykehus og sjåfører.

Datainnsamling og kriterier

Datainnsamling

Tidligere rapporter ble lest bla. hovedprosjekt U-båt simulator og designprosjekt Ambu-sim. I tillegg hadde vi møte med Hallgeir Angel Dalane som tidligere hadde vært med på Ambu-sim prosjektet. I tillegg hentet vi muntlige dat fra Jo Sterten. Vi tok mål av rommet både høyde og lengde, samt bredde høyde og lengde på ambulansen, samt sjekket vekt. Det ble å foretatt ett overslag over hva slags krefter som vi måtte regne med

Kriterier

Det er og ønskelig fra driftsansvarlig å ha mulighet for å flytte ambulansen og ramme. Det medfører at de ønsker en fleksibel løsning samt at man må ta hensyn til rommets størrelse.

Målene i Design-laben passet til kriteriene.

Idemyldring

Fremgangsmåte

Vi valgte å notere ned forslag rundt et bord. Etter dette laget vi en liste med forslag

Forslag

Beholde løsningen fra Ambu-sim med vugger og med løfteutstyr for heving av bil opp i ramma. Med flytting av vugger og innfesting fast i understellet bak. Bilen stropes foran.

Lage en fleksibel løsning med deling av vugger og kjørebruer både faste på planet og som kjøreramper opp på simulator. Flytting av vugger etter bilbredde. Kjørebrueene planlagt i strekkmetall. Med støtte tvers over ramme tre steder.

Fjerne vugger og bruke U-profil festet på ramme med fastfesting av bil med stropper. Kjørebruer i strekkmetall som kan tas vekk fra simulator når bil er oppe.

På løsningene vurderte vi om skru fast innfestingene/rampa for bil eller sveise denne fast.

Forslag/Løsning

For flytting av ramma inn på design – lab fra Hallgeir Angel Dalane ved å bruke Finn Hjelleseth med traktor.

Løsning

Vi valgte bort løsning 1 fordi den var lite fleksibel og medførte mye arbeid. Høyden som var nødvendig for å få bilen opp på rampa ville medføre at bilen måtte settes på ute i friluft med løfteutstyr. Bruken og hva som var definert som slitasje er og uvesentlig etter vår mening da foringer som slites ikke er et kritisk aspekt. Dette var et moment i Ambu-sim rapporten.

De to neste løsningene ble nærmere undersøkt før vi konkluderte senere med at arbeidsmengden på løsning 3 var billigere og raskere enn løsning 2. Dette begrunner vi med material prisene vi fikk oppgitt fra Norsk Stål og Oppland metall. Prisen på løsning 2 ville ha vært ca 10000kroner mens løsning 3 kom på ca 6000kroner.

I tillegg kom jobben som ikke nødvendigvis var enkel på løsning 2 med innfesting av vugger samt at bilen som var valgt var for lav i forhold til vuggenes sidekanter. Dette medførte enormt mye ekstra arbeid.

Valgt løsning

Etter at vi hadde avklart dette valgte vi løsning 3, som både var sterkt nok, var billigst og medførte minst arbeid. Dette var en fleksibel løsning. Vi anså det å bolte fast U-profilene ikke var nødvendig og valgte sveise dem. Jobben med å skjære å flytte disse er ikke veldig stor.

Bilens dekk ville kunne brukes som dempere når de ble fastspent med stropper i alle fire hjørnene. Kjørebrueene ble planlagt etter spesifikasjoner vi fant hos Norsk Stål.

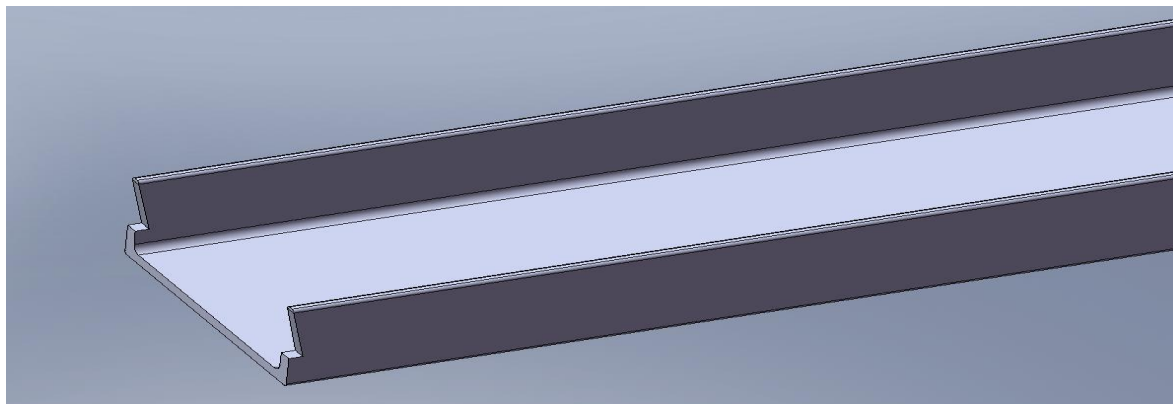
4.2 Konstruksjon

Dette er konstruksjonene av løsningsforslagene våre.

U-profil

Vi gikk gjennom en idèfase for å finne ut hvordan vi ville at det ferdige produktet skulle se ut. Den røde tråden gjennom hele idèprosessen var at det skulle være en billig men solid løsning.

Vi valgte å gå for U-profiler i stål som bilen skulle stå på. Disse er veldig solide og stive, så ville ikke trenge ekstra avstivninger på ramma.

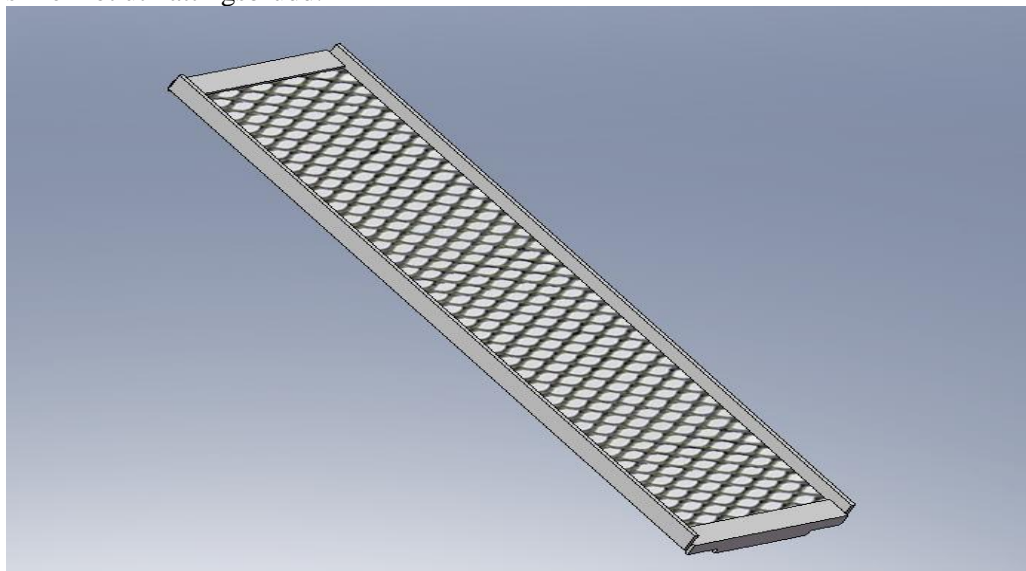


U-profil: På bildet vises en av to U-profiler som blir brukt som broer over ramma.

Kjørebru

Her kunne vi også brukt samme U-profil som på broene oppå ramma, men siden disse er veldig tunge og kjørebruene skal tas av og på, så måtte disse veie mindre, så derfor gikk vi for en annen løsning.

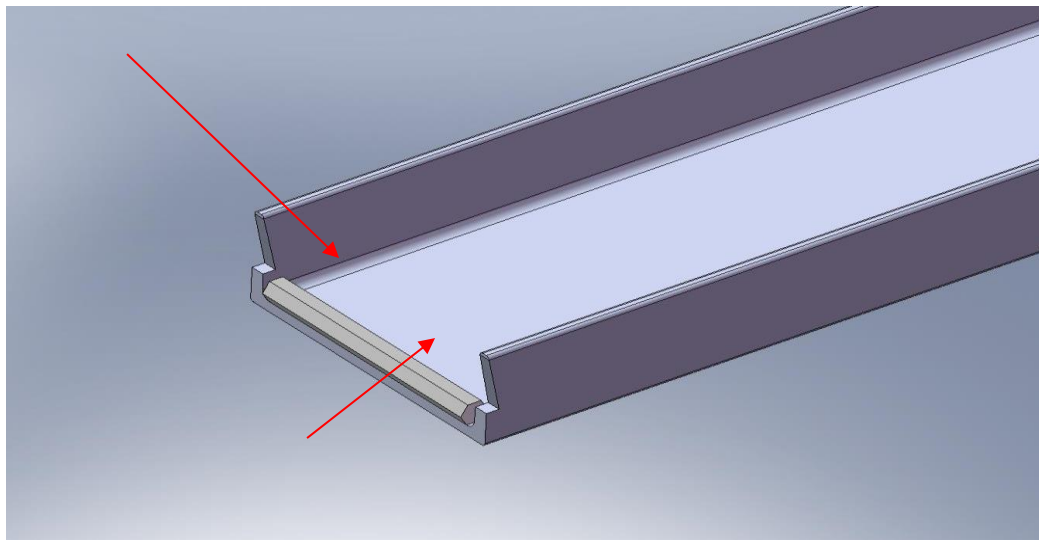
Her valgte vi å bruke 2 stålvinkler på 2 meter hver med en strekkmetall-rist mellom. Her la vi på 3 avstivninger for å få rista til å holde. Etter testing så fant vi ut at vi måtte doble antall avstivninger for å sikre mot utmattingsbrudd.



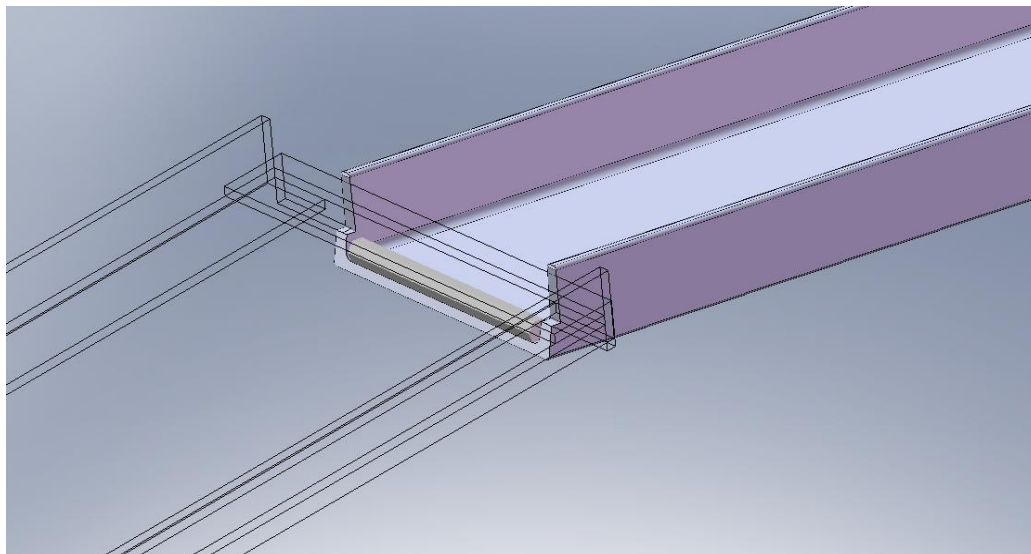
Kjørebru: På bildet over vises en av to mobile kjørebruene som brukes når bilen skal kjøres oppå simulatoren.

Låsing for kjørebru

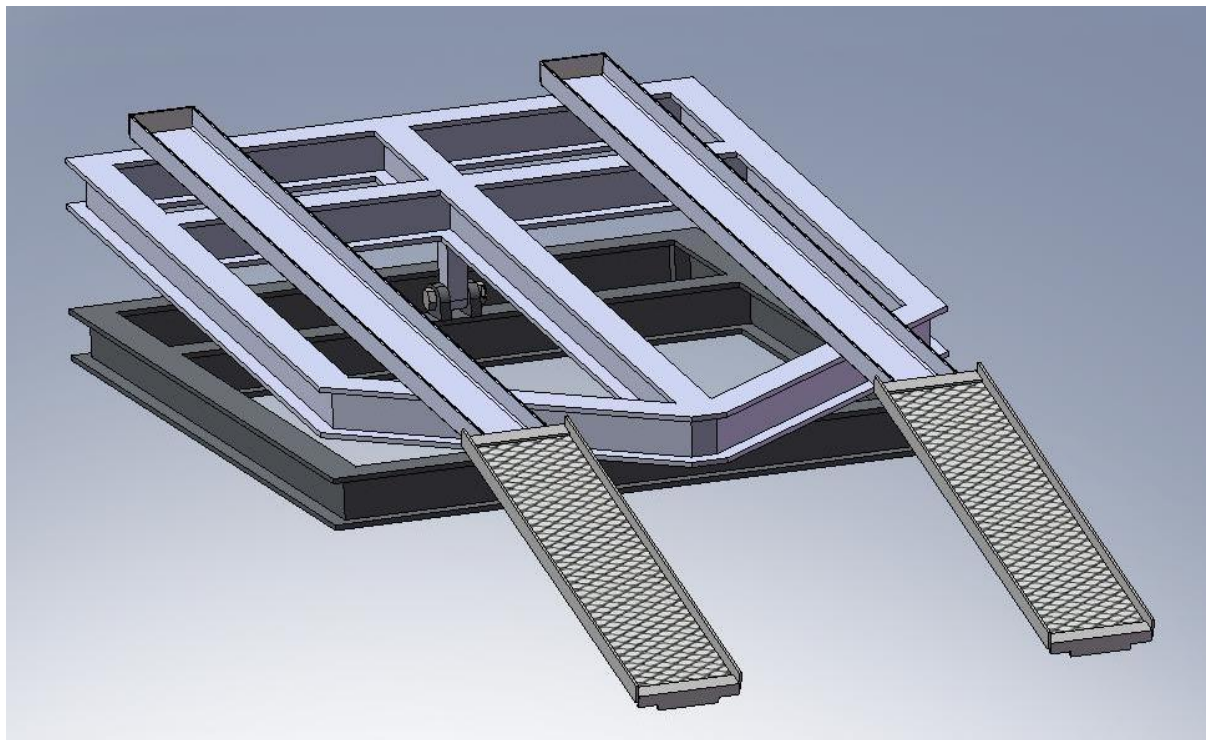
Når vi skulle finne ut hvordan vi skulle låse de mobile kjørebruene til U-profilene ved påkjøring, så var vi innom flere gode ideer, men havnet til slutt på den som vises under, fordi den er solid og lett å lage.



Stopperløsning: På bildet over vises stopperløsningen som ble valgt.



Stopperløsning: På bildet over vises stopperløsning med kjørebrua på.



Hovedsammenstilling: Viser ønsket ferdig produkt



4.3 Styrkeberegning

Det er liten hensikt å regne på sveisene til U-profilene siden skjærkraften og bøyemomentet i disse sveisene er bort imot null når bilen er montert. Under på- og avstigning vil det bli et moment i enden av

U-profilene, men av dette vil være så lite at vi så det unødvendig å regne på det siden hver U-profil er sveiset på 6 steder i tillegg til at hver U-profil veier omtrent 160kg og er 4 meter lang.

Hensikten til sveisene på U-profilene er forbeholdt stabil posisjonering og ikke økt styrke. Styrken til U-profilene blir avgjort av disse alene, og vi her har vi foretatt oss styrkeberegninger ved det største spennet/svakeste punktet (vedlegg G).

Vi har fått en sikkerhetsfaktor på 8, noe som er langt mer enn nødvendig. Men av flere grunner ser vi ikke på dette som noe problem: Vi trengte U-profiler av denne størrelsen for i det hele tatt å få hjulene til å passe, U-profilene står i stil med den øvrige rammen og det er ingen ulempe å være godt over på den sikre siden.

Vi har også styrkeberegnet kjørebruas rist (som er det svakeste leddet i kjørebrua) hvor vi kom frem til en sikkerhetsfaktor på 1,5 (vedlegg H).

4.4 Innkjøp

Innkjøpte materialer:

Strekke metallrist 5mm	Oppland metall	900,-	
60x60 Vinkelstål 4 m	”		300,-
30x30 Vinkelstål 18	”		300,-
Diverse jern til stoppere	”	100,-	
U- profiler (U260) 8m	”		2400,-
Slipe/kappe og pusseskiver.	Europris		170,-
Bengalakk + malekost	Industribehov AS	2,5liter	800,-
Jekkestropper 6 stk.	”		450,-

Sum 5720 kr

Oppland metall AS

Rabatter:

20X 240 kg U-profil: Normal pris ca 4800 kr

Strekke metall: Normal pris ca 1600 kroner

30X30 vinkelstål: Normal pris ca 500 kroner

60X60 vinkelstål: Normal pris ca 600 kroner

Diverse rør og jern for stoppere: Normal pris ca 200 kroner

Totalt ca 7700 kroner normalpris stål.

Dvs. ca 3700 kroner i rabatt.

Industribehov rabatter ca 10 %. Dvs. ca 125 kroner i rabatt. På en totalpris på ca 1250 kroner.

Sum rabatter: Ca 3825kr

4.5 Tilretteleggelse

Da vi fikk utdelt prosjektoppgaven, var rammen fryst ned i bakken. Vi trengte da å frakte rammen inn i laboratoriet, og dette gjorde vi ved hjelp av traktor med frontlaster. Sjøføren Finn Hjellesteth ble vi tipset om av student-assistenten Hallgeir Angel Dalane, som hadde benyttet ham tidligere.

Før vi startet, benyttet vi oss av sikker jobbanalyse. Det innebar å sikre området og at vi i fellesskap gikk gjennom faremomenter (vedlegg C).

The case of building an ambulancesimulator - Stage 2 construction



Transport av ramme inn til laboratoriet

Etter vi fikk den inn i laboratoriet, gjorde vi rent både rammen og gulvet (nærmere beskrevet i Opprydding / Vasking).

En annen del av tilretteleggelsen var å fjerne hjulvuggene (vist på bildet over), som var del av den opprinnelige festeanordnings-ideen. Dette gjorde vi ved å slippe av sveisene med vinkelsliper.

Bildet under viser hvordan rammen så ut da vi begynte å arbeide med den.



Rammen slik den så ut før vi begynte å jobbe med den

4.6 Produksjon Kjørebruene



Vi festet et langt rett jern til en strekkmetallrist med hjelp av tvinger. Dette gjorde vi for å skjære med vinkelsliper (med kappskive) langs kanten, slik at det ble riktige mål og rette kanter. Denne ble kappet til 32cm bred og 200cm lang. Dette gjorde vi to ganger; én rist til hver kjørebru.

Deretter kappet vi vinkeljern (6x6) på 200cm lengde (4stk) i sag. Annet vinkeljern vi trengte til kjørebruene var 4 endestykker (32cm) og 4 midtstøtter(25cm) i mindre vinkeljern.

Først poleres vinklene med vinkelsliper med roterende stålbørste. Dette for å få god kontakt mellom flatene og strekkmetallet.

Vinkeljern med mål ca 6x6cm med tykkelse 6mm legges opp på sveisebord med flatside ned. Strekkmetallrist 5mm er kappet på 200x32cm og legges nede i vinklene.

Tilvirkning av kjørebru

Sveiseapparatet settes på punkt-sveising og risten punkt-sveises på 4 steder nedover vinkelen. Den andre vinkelen legges på rett mål og punkt-sveises tilsvarende. Det er viktig å se til at vinklene blir parallelle.

Ende stykker av vinkel 3x3 settes på og vinkel kontrolleres, deretter punkt-sveises fast. 2 støttevinkler av 3x3 som er skjært vekk en del av ene vinkelen for å passe mellom de store vinklene. Slik at anlegg mot rista og ut på store vinkeljernene sveises fast med innstilling på hel sveis. Endevinklene sveises fast.

Tilslutt blir rista sveiset mellom hver 3-4 gitter på hver side med innstilling for punkt-sveising.

Underveis har mål og vinkler blitt kontrollert. Vi har måttet vært obs på at sveising har lett for å forflytte produkter (spenninger kan dra materiale vekk fra opprinnelig posisjon).

Prosedyren blir gjentatt på kjørebru nummer to.

Refleksjon / Alternative metoder

Da vi skulle feste kjørebruene på U- profilene, så vi at endestykket (vinkeljern 3x3cm) som skulle hektes på U- profilene var for smått. For det første fikk det ikke noe tak siden det var for smått, og for det andre tvilte vi på at det var sterkt nok. Vi valgte å slippe av endestykkene og sveise på vinkeljern på 6x6cm.

Disse måtte bearbeides litt (lage spor på hver side og slippe ned bredden), så det ikke ble for stor avstand mellom U- profilene og kjørebruas toppunkt. Dette lyktes vi med: vinkeljernene passet godt nedi sporene i tillegg til at kjørebruene ble en god del sterkere.

Etter testingen ble det også foretatt andre justeringer for sikkerhets skyld. Dette gikk ut på å sveise på ytterligere 3 vinkeljern på tvers av hver kjørebru, for å holde den sterkere (beskrevet grundigere i Refleksjon).

Kjørebruene fikk en innvendig bredde på 32cm, noe som for så vidt var i overkant med tanke på dekkene (225-profil). Vi syntes det likevel var greit å ha noen centimeter å gå på, slik at bilen kunne ha sjanse til å stille seg inn før den nådde U- profilene. Overgangen fra kjørebruene til U- profilene burde gå lettest mulig, og det ville ikke vært gunstig med en trang kjørebru. Vi syntes det var greit med ca 4 centimeters slindringsmonn på hver side per hjul.

U-profilene (med stoppere)

Vi fant ut at lengden per U- profil måtte være 400cm. Bredden utvendig var på 27cm og vekten ca 40kg per meter. Vi hadde kjøpt tre profiler med en lengde ca 300cm, ca 370cm og en på ca150cm. Det var ønskelig med materialer som allerede var 400cm, men vi måtte bruke det som var tilgjengelig – og det innebar mye saging. Etter hver saging filte vi ned gradene, slik at det ikke ble igjen kvasse kanter.

Vi saget hver ende på de to lengste profilene for at de skulle bli rette. Den korteste (på 150cm) saget vi i to, så den fikk lengdene 100cm og 30cm. Disse to delene skjøt på de to lange, slik at hvert spor ble 400cm langt (300+100 og 370+30).

Det var viktig at vi skjøt med disse lengdene, for da kunne vi skjøte sammen delene over I-bjelkene. Dette gjorde at de ble betraktelig sterkere enn om vi skulle skjøt uten å forankre de i den øvrige rammen.



U-profiler sveiset og skjøt i rammen

Målene er viktig for å få alle fire hjulene oppe på profilen. Senteravstanden mellom hjulene på ambulansen var 357cm og stoppere framme og bak ville ytterligere spise opp 40cm, noe som igjen betinget riktig lengde.

Bredden mellom de to U- profilene brukte vi lang tid på å regne ut og montere, siden vi hadde små toleranser og skulle sveise de fast. Vi trengte nøyaktig mål på ambulans bilen når det både gjaldt den indre og ytre avstanden mellom dekkene.

Den ytre avstanden, dekk: 188cm

Den indre avstand, dekk: 138cm.

Dekk-bredde: $(184-138) / 2 = 25$

U- profilene på hver side av et dekk: $(26 - 25) / 2 = 0,5\text{cm}$

Avstand mellom U-profil, innside: $138 - 0,5 - 0,5 = 137\text{cm}$

Avstand mellom U-profil, utside: $188 + 0,5 + 0,5 = 189\text{cm}$

Før den nøyaktige oppmålingen slipte vi til områdene (både på U-profilene og ved rammen) hvor vi skulle sveise. Vi slipte bort tidligere fuger på rammen, kanter på U-profilene og slipte alle sveiseområdene blanke. Man kan ikke sveise i lakken. Da alt var slipt riktig og klar til sveising, kunne vi merke opp nøyaktig til hvor U-profilene skulle ligge.

Før U-profilene ble sveiset på rammen, valgte vi å sveise på stopperne først. Stopperne var 8mm tykt flattjern med bredde på 10cm. Disse ble først sagt til riktig lengde (27cm) og slipt før de ble sveiset på med Mag-sveiseapparat på maks styrke.

Neste skritt var å punkte U-profilene sammen slik at de ble sammenhengende på lengde, deretter helsveise de sammen. (Sjekket her med vinkel for å få rette flater).

Første hele lengde var nå ferdig og ble lagt etter merket område. Deretter kontrollerte vi avstander for så å punkte den fast. Vi brukte tvinger for å sikre at profilen lå godt ned til underrammen.

Sveiseapparatet ble hele tiden her brukt på maks styrke, og stilt om med henholdsvis punktveis/ hel sveis.

Når denne var festet målte vi avstanden mellom denne og neste U-profil når vi sveiste denne for riktig mål.

Den siste U-profilen fikk samme fremgangsmåte: Montere stopper til den korte U-profilen, sveise U-profilene sammen og så sveise U-profilen til rammen med riktige avstander.

Refleksjon / Alternative metoder

Den konkurrerende metoden til sveising ville være å bolte fast U-profilene til rammen. Dette ville ført til mer arbeid og materialbruk, og vi ser på sveising som en vell så god metode.

Hvis et kriterie hadde vært fleksibilitet mht hjulavstanden (i bredden), ville bolter vært et bedre alternativ siden vi da kunne bolte fast avstanden i flere nivåer. Boltene ville vært lett å skru av og på, men det negative er at det ville blitt mange hull og direkte inngrep på rammen. Det er heller ikke gunstig for rammens styrke at man fjerner mye materiale.

Når det gjelder å sammenføye U-profilene til hverandre, er det kun sveising som er den aktuelle metoden. En bolte-mekanisme ville ført til bruk av plass på innsiden av U-profilen (noe som det ikke er plass til), samt at U-profilens lengde ikke er ment å gjøres noe med.

Så vi så på sveising som det beste alternativet. Det ønskelige for denne type sveising hadde vært elektrodesveising med et ordinært likeretter sveiseapparat, men vi hadde ingen tilgjengelige elektrodesveise-apparater som var i orden, så vi måtte klare oss med Mag-sveising. Sveisen så ut til å smelte seg inn og vi la – der det var nødvendig - på to ekstra sveiser på hvert område for å sikre resultatet. Det gikk greit å bruke Mag-sveising her siden det ikke ville bli noe særlig skjærkrefter (utenom på det venstre U-profilen). Men vi fikk forankret alle de 4 delene til rammen og til hverandre, så sveisene skal være mer enn gode nok.

Siden disse U-profilene var relativt tunge og store, tenkte vi på alternative metoder når det gjaldt kapping av dem. Vi fant fort ut at vinkelsliperen ble altfor spinkel her, og vi var nødt til å bruke saga. Dette gikk på sett og vis, men det ble ikke helt rett. Det ordnet seg med litt sliping og finpuss til slutt.

Festeanordning for kjørebuer

Da kjørebuerne og U-profilene var ferdige, var det tid for å lage festeanordningen mellom disse. Vi sagde og slipte til små U-profil til lengde på 21cm som vi sveiste fast i enden på de store U-profilene. Vi sveiste på alle kanter, slik at det var godt forankret. Dette var ment å stå noen millimeter utenfor den store U-profilen, slik at vi kunne hekte kjørebuerne innpå.

Denne U-profilen var 4cm bredt, 2cm høyt og med tykkelse på 3mm. Denne var ment å virke både som en stopper bak, samt at U-en på utsiden av enden av den store U-profilen brukes til oppankring av kjørebuer. Vi sveiste den på slik at den – etter våre beregninger - ville passe perfekt som en stopper. Alle

steder hvor det ble sveiset, ble det slipt/pusset for å unngå urenheter i sveisen. Etter sveising blir overganger slipt med slipeskive og sveiser med kanter slipt glatte.

Da vi hadde montert på den ene U-profilen, var vi meget skeptiske til om det ville holde og vi kom frem til ny ide (begrunnelse og beskrivelse i ”4.1 Idefasen”).

Da måtte vi slippe bort den lille U-profilen og erstatte det med armeringsstål på ca Ø10. Denne skulle ikke oppta noe krefter, men virke som en sikring for at kjørebrua ikke ville skli av U-profilene. Ideen gikk også ut på å lage spor ytterst på U-profilene. Dette gjorde vi med vinkelsliper (kappskive og slipeskive). Bildet nedenfor viser sveising av armeringsstålet.



Sveising av armeringsstål – festeanordning for kjørebru på U-profil

Refleksjon / Alternative metoder

Det meste av refleksjon og alternative metoder har med idefasen å gjøre. Selve produksjonsdelen om dette har vært ganske ”rett frem”.

Alternativt kunne vi bruke noe annet enn armeringsstålet, for eksempel et lite vinkeljern eller firkantrør som vi hadde tilgjengelig. Men siden hensikten kun var å ha en liten kant for å sikre at kjørebrua ikke ville skli av, var det ikke noe behov for noe sterkere/større. Vi skulle gjerne sagt sporet i stedet for å bruke vinkelsliper, men vi hadde ikke noe tilgjengelig (sett bort fra en uaktuell baufilsag).

Metoden vi valgte var helt grei, og resultatet ble som ønsket.

D. Lakkering

Vi lakkerte produktene våre av 2 forskjellige grunner: I hovedsak for å unngå korrosjon i sveisene våre, noe som ville gjort sveisene dårligere. Lakken hindrer kontakt mellom sveisene og luft/fuktighet, og sveisene holder seg bra.

Lakkering gjør seg også meget godt utseendemessig, og vi ønsket ikke levere fra oss noe som så lite tiltalende og uferdig ut.



Lakkering av kjørebru

Vi brukte bengalakk og lakket U-profilene røde (samme farge som ramma) og kjørebruene blå. Det ble brukt spraylakk på kjørebruene; det er best å lakkere rist på denne måten. Datablad vedlagt (vedlegg F)

4.7 Opprydding / Vasking

Opprydding og vasking er ofte en nedprioritert – men viktig - del i et slikt prosjekt. Vi hadde to store rengjøringer i løpet av prosjektet. Den første var før vi begynte produksjonen, da vi nettopp hadde fått rammen inn i laboratoriet. Vi fjernet gress, støv og grus fra ramma, og fjernet vann fra hjulvuggene. Vi børstet ramme og gulvet og vasket det hele med innkjøpt industrirens. Dette er viktig forarbeid til produksjon, og aktuelt i forhold til HMS.

Det er for eksempel ikke heldig å sveise hvor det er skittent. Lakkering skal også skje på rene flater, så vi børstet U-profilene spesielt godt før vi lakkerte.

Underveis forsøkte vi å holde orden ved å fjerne det vi ikke skulle bruke, legge utstyr på plass, tørke opp igjen kjølevæske fra saga osv. Når det gjelder opprydding, måtte vi ta hensyn til hva som skulle kastes hvor: Brennbart avfall, stål-avfall, aluminium-avfall.

Først etter at all produksjon var ferdig, tok vi en større rengjøring/opprydding igjen, og vi mener å forlate laboratoriet i bedre stand enn da vi begynte.

4.8 Innfesting av bil på ramme

Her var det for så vidt ikke noe praktisk arbeid utenom å handle.

Vi kjøpte 4 jekkestropper som tåler en belastning på 2000 kg hver noe som gir en sikkerhetsmargin på 4 ved fritt oppheng av bil i disse. Belastningen vil aldri overstige mer en bilens vekt, så dette skal være mer enn godt nok. Jekkestroppene vil vi bruke rundt underamme og store U-profil igjennom felger for å holde bilen på plass i alle fire hjørner.



Innkjøpte stropper til å feste ambulansesbilen
Stropper for å holde underamme i ro.

Vi kjøpte to stropper som hver tålte 500kg for å sikre at underrammen er i ro ved oppkjøring av sykebil
da denne er bevegelig når det mangler trykk på hydraulikken.

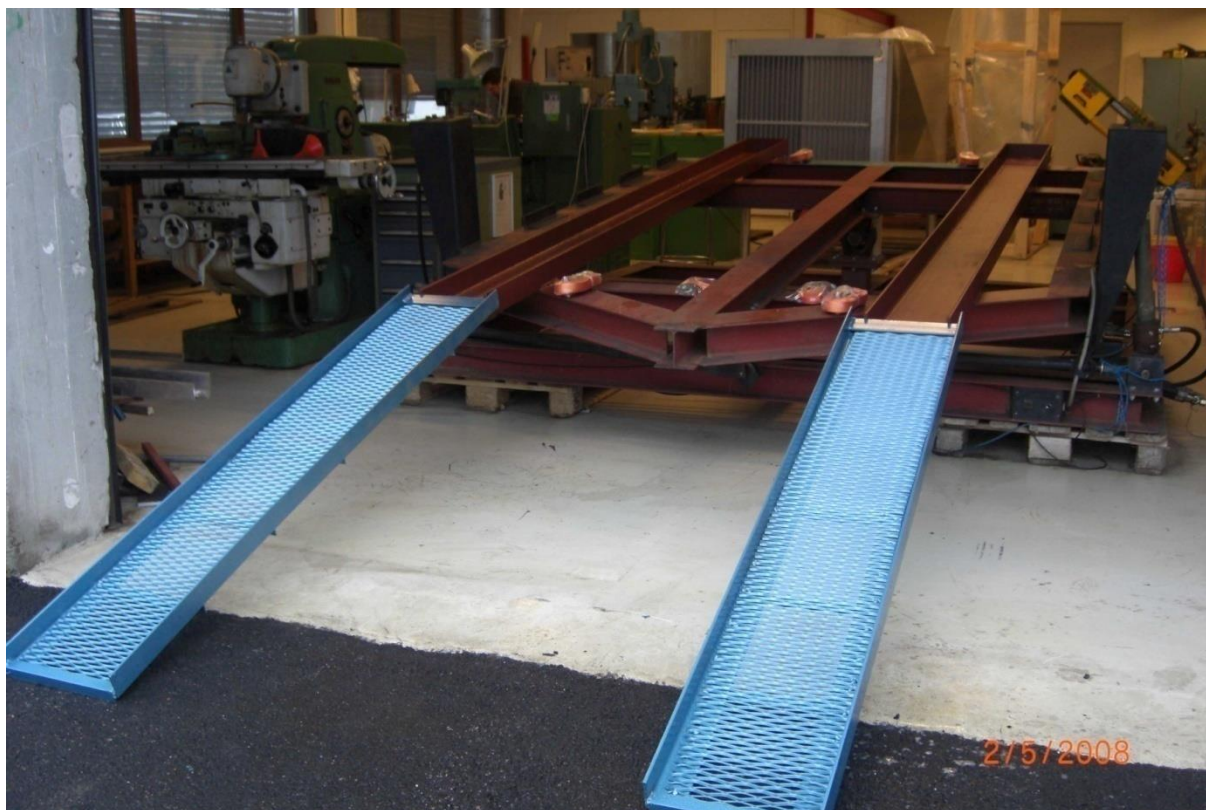
Dette er både en sikkerhetsforanstaltning og sikrer et stødig plan når bilen kjøres/føres opp på rammen.

Refleksjon / Alternative metoder

Innfestingsalternativer kommer i Idefasen, siden det praktiske arbeidet kun var å handle inn stroppene.

RESULTATER

Det ferdige produktet av prosjektet vårt er illustrert på bildet under. Vi ser to lakkerte kjørebruer og to lakkerte U-profiler med stoppere. Seks stropper til festing synes også på bildet.



Ferdig produkt

Bildet under viser resultatet i innfestingen mellom kjørebrua og U-profilen. Vi ser det er kontakt langs hele bredden på U-profilen.



Ferdig produkt: Feste av kjørebru på U-profil

Vi måtte selvfølgelig teste om U-profilene og ikke minst kjørebruene ville holde med tanke på den tunge sykebil. Vi var også svært interessert i å vite om sykebilens hjul og hjulavstand passet det vi hadde laget.



Ambulansebil med fremhjul i U-profilene

Dette bildet bekrefter mye angående vårt prosjekt:

Ambulansen klarte å kjøre oppå ramma uten å kjøre frontfangeren i kjørebruene.

Kjørebruene var sterke nok.

Festingen mellom kjørebruene og U-profilene var sterkt nok.

Hjulene fikk plass i U-profilene.

Hjulavstanden var beregnet riktig. Begge framhjulene fikk akkurat plass til tross for et slingringsmonn tilnærmet lik null.

Vi kjørte ikke sykebilen lenger enn at den stod i U-profilene. Dette var hovedsakelig fordi ambulanspersonellet hadde dårlig tid – og vi hadde for så vidt fått svar på det som var interessant å teste. Vi observerte dessuten at det var friksjon mellom dekkene og U-profilene – og det ville være unødvendig å slite dekkene unødig på en ambulanse som var i bruk ved dette tidspunkt. Sykebilen ble derfor kjørt ned igjen etter at fremhjulene hadde nådd U-profilene.

Vi fikk dermed ikke prøvd ut stroppene våre. Selv om bilen hadde kommet helt oppå ramma, ville vi likevel ikke sett festeanordningen i praksis siden ramma ved dette tidspunkt er i ro. Men det hersker vel ingen tvil om at disse stroppene – som for så vidt kunne klart å holde bilen i lufta – også ville klare å holde bilen fast til den øvre ramma.



Testing av kjørebruene

REFLEKSJON

Vi kan ikke annet enn å si oss meget fornøyd med resultatet, både når det gjelder holdbarhet/styrke, målenøyaktighet, fleksibilitet, løsning for festene, material-bruk/valg/kostnader og det utseendemessige. At vi fikk sykebilen oppå rammen var svært gledelig siden dette resultatet i hovedsak hadde to mulige utfall: suksess eller fiasko.

5.1 Holdbarhet / Styrke

Det mest kritiske med testingen var om kjørebruene holdt, og det gjorde de. Vi observerte at ristene i kjørebruene fikk en liten plastisk deformasjon hvor det var størst moment. Dette var ikke ønskelig, så vi bestemte oss for å gjøre kjørebruene enda sterkere.

Vi sveiset på ytterligere tre vinkeljern på hver kjørebru. Disse ble lagt under på tvers av kjørebruene slik at momentet til rista ble mer enn halvert. Vi burde helt klart hatt mer enn 4 avstivninger før vi utførte testen. Nå er det til sammen syv avstivninger på tvers per kjørebru, og den skal være meget solid.

5.2 Målenøyaktighet

At produktet vårt var holdbart var vi for så vidt ikke overrasket over. Det var mer spennende om hjulene ville få plass i U-profilene og om avstanden mellom U-profilene var lik hjulavstanden.

Grunnen til den store spenningen rundt dette var at vi hadde toleranse bortimot lik null. Derfor hadde vi på forhånd brukt lang tid på oppmåling, og det viste seg å være helt nødvendig.

Hvis hjulene ikke hadde fått plass (eller hvis vi evt. hadde bommet litt på hjulavstanden), ville løsningen vært å bytte om fra 225-profil til 205-profil-dekk, dvs. at dekket ville blitt 2cm smalere. Dette kan selvfølgelig gjøres selv om det ikke er nødvendig i og med at det gjør sykebilene lettere å kjøre av og på rammen (med 1cm med "luft" på hver side av dekket). Med 205-profil vil det også bli mindre slitasje på dekkene, siden man unngår stor friksjon mellom dekkene og U-profilene.

Vi ser likevel på 225-profil som en fordel. At det er friksjon mellom U-profilene og dekkene er gunstig på den måten at det vil virke som ytterligere festing av ambulansen. Hjulene har ingen mulighet til å skli sidelengs. Det er også mulighet til å slippe ut noe luft når bilen er oppå rammen. Dette vil feste den ytterligere.

5.3 Flexibilitet

Vi er fornøyde med de fleksible løsningene våre når det gjelder transport av sykebil oppå ramma, måten den står på og festingen av den.

Hvis et kriterie for ambulansesimulatoren skal være flexibilitet, kunne vi ikke bruke en løsning hvor vi ville være avhengig av heisekran eller annet. Vi ønsket at ambulansen skulle kunne kjøres opp og ned av rammen så lett som mulig og så selvstendig som mulig – hvor som helst og når som helst. Vi ønsket heller ikke at det skulle komme ekstra kostnader ved hver av- og påstigning, som leie av heisekran medfører.

Kjørebruene er fleksible med at de er meget lett å ta av og på U-profilene.

Det skal sies at løsningen vår ikke er fleksibel med tanke på bytte av sykebil med en annen hjulavstand. Men dette har vi heller ikke sett på som noe problem. Det er lite sannsynlig at det blir endringer i valg av sykebil i nær fremtid når ambulansen er nyinnkjøpt.

Med en god og relativt ny sykebil, går vi ut i fra at det er denne bilen HIG vil benytte seg av i en lang periode.

Løsning for flexibilitet angående forskjellig hjulavstand ville være å bolte fast U-profilene i stedet for sveise, men dette ville innebære mange unødvendige hull i ramma. Dessuten bør (rettere sagt: må) U-profilene være meget nøyaktig – selv med 205-profildekk. Ved å bolte U-profilene fast ville det innebære veldig mange hull i rammen, noe som også ville gjort den dårligere siden man fjerner mye materiale. Sveising så vi på som en bedre og enklere sammenføyingsmetode siden vi tenkte på flexibilitet av og på rammen – og ikke i forhold til "forskjellig type sykebiler som kan komme seg oppå".

Det er dessuten ikke mye arbeid i å slippe opp igjen sveisene, om så måtte bli nødvendig en gang i fjern fremtid.

5.4 Løsning for festene

Festeanordningen mellom bilen og rammen er også svært fleksibel i og med at det kun innebærer vanlige stropper. Til tross for flere ideer for festing (bruke de opprinnelige hjulvuggene, ta av bakhjulene – bolte fast tromlene) kom vi frem til at "det enkle ofte er det beste". Ved å stroppe fast bilen vil den ikke ha mulighet til å bevege seg annet enn rammens bevegelser (utenom fjæringen i bilen).

Festeanordningen mellom U-profilene og kjørebruene er vi også fornøyd med. Det eneste dette innebar var spor i kjørebruene, spor i U-profilene og et armeringsstål for å sikre at kjørebruene ikke sklei av U-profilene. Festeanordningen fordeler kjørebruas kraft på U-profilen jevn på tvers av det hele.

Vi så på mange ulike festeanordninger mellom kjørebru og U-profil, og så det var svært mange måter å gjøre dette på. Vi måtte også gå vekk fra den opprinnelige løsningen (med en lite U-profil på enden av U-profilen hvor vi kunne hekte på kjørebrua) siden vi så det helt nødvendig at kraften kom på selve U-profilen og ikke noe tynt jern som var sveiset på. Denne løsningen ville gi et stort bøyemoment i sveisene og ved samtidig at stålet var for dårlig i seg selv, kunne denne løsningen ført til ubehagelige resultater ved testingen.

Det var gunstig for oss å unngå sveising i festeanordningen, at vi fikk hektet kjørebrua på U-profilene, slik at det kunne ta opp kraften direkte og ikke via annet påsveiset/boltet materiale.

5.5 Material-bruk/valg/kostnader

Vi mener vi har klart å unngå overdreven bruk av materialer. Dette var også ønskelig, men det kunne selvfølgelig ikke gå ut over kvaliteten og sikkerheten. De valgte U-profilene står i stil med rammas øvrige dimensjoner og er mer enn solide nok.

Vi er selvsagt godt fornøyd med at vi kom langt under budsjettet, samt at vi fikk så gode rabatter på Oppland Metall. Vi ser på materialbruk og kostnader som viktig i et utviklingsprosjekt; sløsing må unngås.

Det ble kjøpt for mye vinkeljern på 3x3cm da vi mente vi burde støtte U-profilene (noe som var lite hensiktsmessig), men det var ikke verre enn et tap på ca 150 kroner. Vinkeljern som ble til overs, i tillegg til en del lakk som ble igjen, kan studenter ved HiG benytte til senere anledninger.

For øvrig prøvde vi å benytte oss av så mye av tilgjengelig materiale som mulig. Det vi fikk brukt var 4m vinkeljern (6x6cm) og 40cm armeringsstål.

5.6 Utseendet

Med forholdsvis tilføyd lite materiale, synes vi utseendet er tilfredsstillende. Det vi har bygget på ser ut til å gå bra sammen med det som allerede eksisterte – dvs. den estetiske utviklingen har vært god. Vi valgte å lakkere U-profilene i samme farge som rammen. Kjørebruene ble lakkert blå.

For øvrig mener vi arbeidet er pent utført, sett bort i fra 2-3 uheldige sveiselarver.

Vi kunne slipt ned de mindre gode sveisene enda mer for å få de finere, men vi så det lite hensiktsmessig siden det er sveisenes styrke som er det absolutt viktige.

5.7 Resultatets pålitelighet / Testens gyldighet

Under testingen brukte vi den aktuelle rammen, aktuelle kjørebruene og den aktuelle bilen. Dette er noen av kriteriene som må være på plass for at testen skal være gyldig.

Pga at testingen måtte skje fort (ambulanspersonellet hadde dårlig tid) og at ambulansen var i bruk, fikk vi ikke testet ambulansen helt oppå rammen. Dette burde blitt gjort, men det er ingen tvil i at de U-profilene ville holdt sykebilen. Dette viser styrkeberegningen vi har foretatt oss (vedlegg G) og kan også argumenteres for på bakgrunn av testen: Siden kjørebruene – som er sveiset sammen av rist og vinkeljern og med en arm på 1 meter – holdt, vil garantert U-profilene holde.

Så det viktigste i testingen var å kjøre sykebilen via kjørebruene oppå U-profilene, slik at vi fikk testet at 1) kjørebruene (og dermed U-profilene) var sterke nok og 2) hjulene passet i U-profilene. Parallellitet hos U-profilene ser vi ikke nødvendigheten i å teste med sykebil, siden det er målt og fastsatt.

Vi ser med andre ord på dette som et pålitelig resultat – særlig med tanke på at vi gjorde kjørebruene ytterligere sterkere etter testingen.

KONKLUSJON

Vår konklusjon på dette prosjektet er at resultatet beviste og stadfestet at samtlige mål og kriterier ble oppfylt. Vi har lyktes med kriteriene om fleksibilitet i forhold til at sykebilen skal lett komme seg opp og ned av rammen, siden dette kan skje i løpet av få sekunder heretter. Vårt forslag om stropper som fleksibel festeanordning mener vi også er oppfylt. Stroppene er lette, lett å håndtere, lett å erstatte og oppfyller også kravet om styrke som er til festeanordningen.

Resultatet viste at kjørebruene hadde nok styrke til å bære sykebilen, og basert på rasjonell argumentasjon kan vi slutte at U-profilene vil være mer enn sterkt nok til å bære sykebilen.

Vi vil konkludere med at produktene våre også er sikre og HMS-vennlige, og oppfyller også et tilfredsstillende utseende som står bra i sammen med den øvrige rammen.

Det er gledelig at vi kom langt under de planlagte økonomiske kostnadene, og at vi klarte å gjennomføre det hele med lav materialbruk og dermed relativt lave kostnader.

Resultatene våre er primært ment for videre bygging av ambulansesimulatoren. De kan brukes som en dokumentasjon på at produksjonen vår er fleksibel og sikker, slik at de fremtidige involverte i prosjektet vet de kan kjøre bilen oppå uten usikkerhet på om det vil holde og passe sammen. Dette er viktige ting å få avklart.

Resultatene kan også benyttes av andre som ønsker å bygge noe tilsvarende. Her kan man hente ideer, løsningsforslag, fremgangsmetoder, alternative metoder - alt med begrunnelser og refleksjon.

Det mekaniske arbeidet rundt rammen er i hovedsak ferdig. Det neste steget i prosjektet blir å få hydraulikk-systemet og elektronikken i orden i tillegg til simulatorprogram.

Og vi håper og ser frem til at det overordnede prosjektet vil komme i mål en gang i nær fremtid.

Ansvarsområder har blitt delegert for å sikre gjennomføring av prosjektet, men det har naturligvis foregått overlapping.

Geir: Styrkeberegning, konstruksjon, sveising.

Hans: Materialer, innkjøp, tilrettelegging (mekanisk arbeid), lakkering.

Trond: Tilrettelegging, sliping, besvarelse.

I tillegg har alle vært involvert i idefasen og det teoretiske i prosjektrapporten.

Student logg

7.1 Grupperegler (forpliktelser):

1. Møteplikt: Gruppemedlemmene skal møte til avtalte tider. Hvis en på gruppa ikke får møtt til avtalt tid, plikter vedkommende å gi beskjed til de andre gruppemedlemmene, som da skal bekrefte at beskjeden er mottatt.

2. Arbeidsinnsats: Alle i gruppa får sine oppgaver som de plikter å utføre til avtalt tid. Hvis man av en eller annen grunn ikke kan utføre dine oppgaver plikter man å se til at noen andre i gruppa kan hjelpe til.

3. Regelbrudd og reaksjonsformer:

Ved regelbrudd (eks. ugyldig fravær, dårlig arbeidsinnsats eller lite tilstedeværelse) vil dette behandles i første omgang av gruppa. Hvis det ikke kommer til en løsning som kommer gruppa til gode blir dette rapportert til faglærere. Konsekvens av regelbrudd kan strekke seg fra å bli notert i loggen til ytterste konsekvens – å bli forvist av gruppa.

4. Gruppeansvar: Alle i gruppa plikter å gjøre sitt beste for at gruppa skal fungere.

Med dette forventes det at alle tar ansvar for egen person, ikke overkjører gruppa med egne meninger og ideer. Alle må prøve å komme med konstruktive ideer til prosjektet. Alle må bruke tiden effektivt i gruppearbeidet og holde avtaler og tidsfrister. Samarbeidsvilje og respekt verdsettes.

5. Uenigheter Uenigheter forsøkes løst innad i gruppa, men hvis det ikke lar seg gjøre skal gruppa legge frem problemet for en nøytral person og gjennom megling finne en løsning.

7.2 Egenevaluering av gruppearbeidet

Vi synes det har vært morsomt å ha en tverrfaglig og realistisk oppgave hvor vi får bruk for både teoretisk kunnskap og tidligere erfaringer/kunnskap innen det praktiske arbeidet.

Vi føler at vi har fått jobbet med noe konkret, og det er gledelig å kunne vise til noe håndfast resultat – ikke kun noe tenkt. Gjennom dette utviklingsprosjektet – som har bygget på mange fag – har vi lært å anvende den teoretiske kunnskapen i en praktisk situasjon. Vi har da lært mer om de teoretiske fagene, men kanskje mer om det som har å gjøre med team-arbeid, organisering, kommunikasjon og delegering. Dette er elementer som kan være veldig viktig i et prosjekt som den teoretiske kunnskapen. Vi har også måtte jobbet med å være kreative, finne løsninger og være fleksible når det ikke alltid har gått etter planen. Vi er fornøyde med gruppeprosessen. Gruppen har fungert bra, og det har vært fremgang og effektivitet i gruppa. Vi mener vi har fordelt arbeidet likt oss i mellom, og delegert arbeid i stor grad både etter interesser og egenskaper. Summen av dette mener vi har ført til resultatet vi kan vise til i dag.

7.3 Loggføring

14.01.08 Vi fikk utlevert oppgaven. Vi snakket med Jo Sterten om oppgaven og begrensninger. Hva som er passe for 5sp og hva som evt. kunne passet til 10sp.

22.01.08 Møte med Hallgeir Angel Dette var et slags ”oppstartsmøte” for å få oversikt og informasjon om overordnede mål for prosjektet. Vi fikk en historisk oversikt over rammen (u-båtsimulatoren, hva som var fremtidige planer). Her gikk vi gjennom prosjektet til forrige gruppe og tenkte ut noen mulige løsninger/ideer. Vi fikk også en noen lunde oversikt over tilgjengelig materialer, maskiner og verktøy ved HIG.

29.01.08

Møte med Hallgeir Angel. Vi gikk dypere inn i hva rapporten burde inneholde, spørsmål angående deres prosjekt. Vi fikk også en del generelle tips om prosjektet (arb.metoder, kontaktpersoner).

11.02.08 Dette var et møte med Jo Sterten og Terje Ødegården. Her pratet vi om hvilke biltype vi burde velge. Vi fikk avklart noen forhold rundt hvem som skulle ha rammen, brukerne, at Terje Ødegård måtte få bestemmelse av biltype.

07.03.08 Finn Hjelleseth ble kontaktet angående transport av rammen.

10.03.08 Vi fikk rammen inn i laboratoriet ved hjelp av Finn Hjelleseth. Melding til Jo Sterten at rammen var inne.

16.03.08 Innhenting av data: Undersøkelser av tidligere prosjekter (U-båt simulator og Ambu-sim) og idemyldring. 4 timer.

23.03.08 Jobbing med ideene (Trond og Geir) og prisoverslag (Hans).

28.03.08 Trond gjorde rent rammen med assistanse fra Geir. (ta bort gress, grus, støv samt vaske).

Hans målte opp sykebilen + kjøpte filler, industrivask, kost.

Hans og Geir jobbet med ideer.

Vi fikk ordnet nøkkel til laboratoriet + at vi fikk registreringsbok. 5 timer.

30.03.08 Begynte på 3D-modell for ramme

05.04.08 Jobbing med 3D-modell

10.04.08 Foreløpig ferdigstilling av modell

12.04.08 Begynte å skjære av hjulvuggene.

Skrev materialliste. Leverte til Jo Sterten.

14.04.08 Vi kappet av hjulvuggene.

Fikk ordnet tilgang til henger. Bruke 1,5 timer.

15.04.08 Hentet materialer på Oppland Metall og fraktet det til HiG.

Brukte 1,5 timer (12:30 – 14:00)

18.04.08 Vi fikk ikke gjort så mye som vi hadde håpet på denne dagen pga. at Geir var syk og at Hans skulle på sykehuset angående skadet nese.

Denne dagen ble brukt til å jobbe med kjørebrua på laboratoriet. Vi sagde 4 stk. vinkeljern til riktig lengde samt brukte vinkelsliper til å få riktig tykkelse på rista. Den resterende rista fikk vi kjørt tilbake til Oppland Metall. I tillegg begynte vi å skrive på rapporten: lagde en mal, førte inn utstyrslista + litt innimellom.

21.04.08 I dag jobbet vi fra kl 12:00 til kl 20:15 på laboratoriet, med en pause fra 15 til 17:30.

Det første vi gjorde var å slippe ned ”sveiserestene” fra vuggene (som vi tok av), slik at det skulle bli plant for U-profilene som vi skulle sette opp på rammen.

Vi målte opp U-profilene våre, og merket av hvor de skulle være. Vi sagde av alle kantene (dette tok mesteparten av tiden) og sagde til riktige lengder slik at vi med 4 deler får sammenlagt 2 U-profiler på hver 4 meter. Sveisingen må vi gjøre i neste økt.

25.04.08 Vi jobbet fra kl 8:00 til 15:00 denne dagen med å lage kjørebrue: Hans stod for saging og div., mens Geir sveiset det i sammen. Trond slipte rammen og U-profilene som forberedelse til sveising av dem.

26.04.08 Fra kl 9 til 16. Vi målte opp sykebilen så nøye som vi klarte. Vi visste at det var lite å gå på, så det var greit med en kontrollmåling før vi sveiste U-profilene. Vi skjøtet sammen U-profilene og slipte ned sveisen. Så sveiste vi U-profilene til rammen.

Vi måtte bruke mag siden det ikke var noe elektrode-apparat som var i orden.

28.04.08 Tilvirkning av kjørebruer. Hans stod for saging, Geir for sveisingen mens Trond slipte samt slipte U-profilene. Hans foretok en større rydding.

29.04.08 Tilvirkning av feste for kjørebrue på rammen. Innebar måling, saging, sliping og pussing. 2 timer. Innkjøp av stropper.

30.04.08 Tilvirkning av festeanordning av kjørebrue og U-profil. Sveising. 4 timer

01.05.08 Tilvirkning av ny festeanordning av kjørebrue og U-profil. Sveising, sliping, saging.

Testing av sykebil oppå ramme. Lakkering. Rapportskrivning. Fra kl 9 til 20.

The case of building an ambulancesimulator - Stage 2 construction

02.05.08 Opprydding og rengjøring i laboratoriet. Fra kl 8 til 13.

Rapportskriving fra 13 til 22

02.05.08 Korrigering 3D-modell. Innfestingen av kjørebru på U-profil.

03.05.08 Bildeproduksjon ut fra modell

Rapportskriving fra kl 9.00 til kl 21

8. Ambulance simulator stage 3 TEK2051 Utviklingsprosjekt (Norwegian)

Oppgavetekst

- 1. Prosjektplan for flytting av Ambulansesimulator til simulatorsenteret.**
- 2. Finne og dokumentere hvilke programmer og utstyr som følger med.**
- 3. Finne løsning for sikring av område rundt simulator med hensyn på bruk.**
- 4. Dokumentasjon og fysisk flytting av simulator.**
- 5. Rapport**

Studenter

Johansen, Jon-Arne jon-arne.johansen@hig.no

91525859 91525859

Larsen, Warisa Chingthongkham warisa.larsen@hig.no

93876671 93876671

kilder

Rapport Ambulansesimulator 03.05.08

Hovedprosjekt U-båt simulator (biblioteket)

Lab. veileder Hans Pedersveen

Emneansvarlig

Jo Sterten

(Sterten, J 2007)

9. Result stage 3 used in The Simulation Centre at Gjøvik University College

Simulation

Simulation is an educational method that imitate a genuine situation. By means of advanced human patient simulators simple and complex situations can be practised.



Simulation has been used for many years in the industry and during the last decade in medical education. With simulation you can practise of teamwork, communication, cooperation, management, make a diagnosis and treat patients in critical situations. Without any danger for the patient! Gjøvik University College make use of simulation in skills training and in full-scale scenarios. Our human patient simulators respond of the treatment given and the simulation therefore becomes as realistic as possible The Simulation Centre has advanced laboratories for skills training of full-scale simulation. The Clinic laboratory within the Simulation Centre is equipped as a hospital departement. Centrally placed in the laboratory is an auditorium where audio and video can be transferred from the simulation.

Courses/Training The Simulation Centre offers course and training adapted for nurses, doctors, students, ambulance and rescue personnel. We can adapt the training together with the client in such a way that the training becomes as instructive as possible.

Centrally placed in the laboratory is an auditorium where audio and video can be transferred from the simulation. Simulation for anesthesiology residents and nurse anesthesists from Sykehuset Innlandet Hospital Trust, Gjøvik, Norway.

Statsminister Jens Stoltenberg innviet en ny ambulansesimulatoren som Høgskolen på Gjøvik har utviklet. <http://www.nrk.no/video/emne/ambulanse%20simulator/>

Ambulansesimulator på Høgskolen i Gjøvik



10. Simuleringscenteret ved Høgskolen i Gjøvik (Norwegian)

Simuleringscenteret har avanserte laboratorier for ferdighetstrening til fullskalasilulering. Klinikklaboratoriet med sine 24 senger er utstyrt som en sykeavdeling. Sentralt i laboratoriet er det et auditorium hvor lyd og bilde kan overføres fra simuleringen.

Høgskolen i Gjøvik har en hydraulisk drevet ambulansesimulator, integrert i sitt simuleringscenter. Ambulansesimulatoren er godt utstyrt for alle typer prehospitale simuleringer. Denne videoen viser studenter som videreutdanner seg i anestesisykepleie, i ulike prehospitale scenarier.

Kurs

Simuleringscenteret tilbyr tilpassede kurs til sykepleiere, leger, studenter, ambulans- og redningspersonell. Vi kan tilrettelegge undervisningen sammen med oppdragsgiveren slik at det blir så lærerikt som mulig.

Bilder hovedsakelig fra videreutdanning i anestesisykepleie, intensivsykepleie og operasjonssykepleie, samt bachelorutdanninger i sykepleie og radiografi.

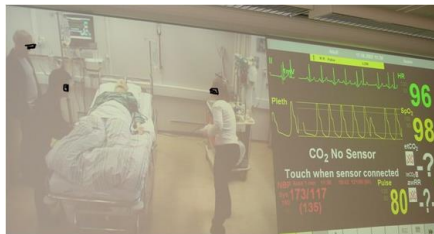
[Slide show fra simuleringscenteret](#)



<http://www.hig.no/simsenter>



The case of building an ambulancesimulator - Stage 2 construction



<http://www.hig.no/simsenter>

11. References

Björk, E. (2003): Insider Action Research Applied on Development of Assistive Products, PhD thesis, Otto-von-Guericke-University, Magdeburg, Germany

Cooper, R.G. (2001): Winning at new products – Accelerating the process from idea to launch, Basic Books, New York

Holmdahl, L. (2007): Complexity Aspects of Product Development, PhD thesis, Otto-von-Guericke-University, Magdeburg, Germany

Ottosson, S. (2013): Practical Innovation Theory, Tervix, Göteborg, Sweden

Ottosson, S. (2009): Frontline Innovation Management, Tervix, Göteborg, Sweden (ISBN 978-91-977947-7-0)

Ottosson, S. (2009). Frontline Innovation Management–Dynamic Business & Product Development: Ottosson & Partners AB, Sweden (ISBN 978-91-977947-7-0).

Schein, E. H. (2010). Organizational culture and leadership. San Fransisco, Calif.: Jossey-Bass.

Whyte, W. F. E. (1991). Participatory action research: Sage Publications, Inc.

Forelesningsnotater/fagrelatert litteratur studenter:

- Tilvirkningsteknikk, Fagbokforlaget, Rolf Garbo Corneliussen (2002)
- Verkstedhåndboka, Gyldendal Norsk Forlag, Hartvig Hartvisen, Rolf Lorentsen, Knut Michelsen, Sverre Seljevoll (2002)
- Konstruksjonselementer; Gyldendal Norsk Forlag, Dahlvig/Christensen/Strømsnes (1991)
- Prosjektarbeid; Gyldendal Akademiske, Harald Westhagen; Ole Faafeng; Kjell Gunnar Hoff (2002)
- Microsoft Project, Frank Christensen, Datapower Norge AS (2003)
- Metalliske materialer; A. Almar Næss (2003. 4. Utg)
- Materiallære, Henning Johansen (2006)
- Styrkeberegning, Henning Johansen (2007)
- Grunnleggende prosjektstyring, Torbjørn Skogsrød og Terje Bokalrud (2007)
- Kvalitetsledelse med statistikk, Terje Bokalrud (2008)
- Produksjonsmetoder, Jo Sterten (2007)
- Kreativ problemløsning, Jo Sterten (2006)
- Data-assistert Design, Svein Gautestad (2008)

Internet pages published by GUC

<http://www.hig.no/simsenter> HiG 2013

<http://kurs.hig.no/simsenter/galleri/ambulancesimulator/index.html> HiG 2010

<http://materialteknologi.hig.no/>

12.Fine

As stated, I would like to thank all the students who participated in this development, with involvement from the students it has been a grateful job to be a supervisor and project manager.

A sample of student work is edited into this note it can show us a little about how the students work, h what they have learned and contributed in stages of development of motion construction for ambulance simulator.

Assistant Professor Jo Sterten, Gjøvik University College, 1.nov. 2013