

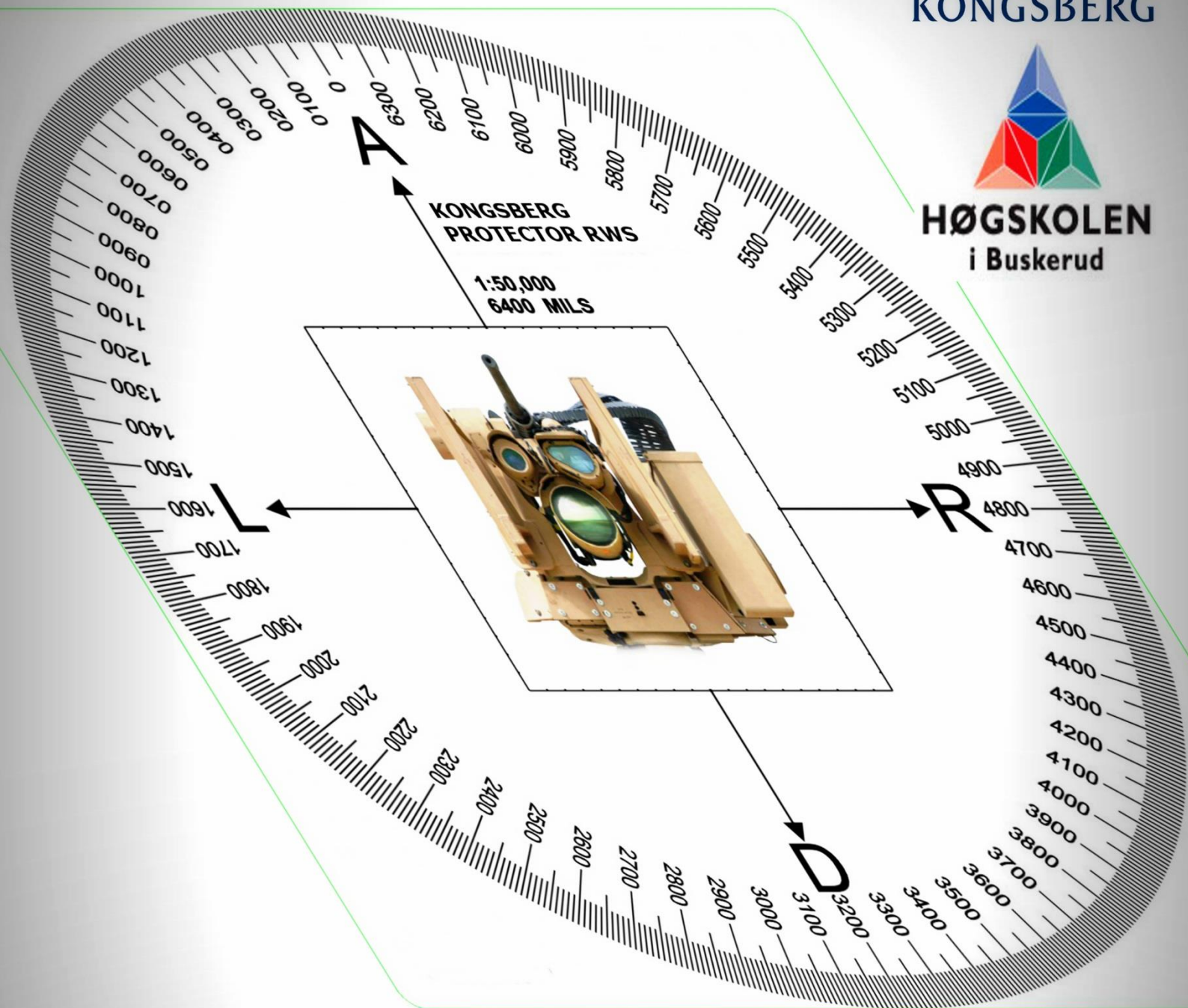
Hovedrapport



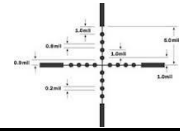
KONGSBERG



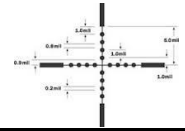
HØGSKOLEN
i Buskerud



**TARGET POSITION
RELATIVE TO OWN
PLATFORM**

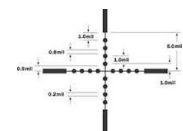


Hovedrapport			
PROSJEKT	TPRTOP – «Target Poistion Relative To Own Platform»		
OPPDRAKSGIVER	Kongsberg Protech Systems AS		
UTFØRT VED	Høgskolen i Buskerud		
GRUPPE	Lars Karlsen, Kolbjørn Skarseth, Knut Ole Stryse, Dag Christian Nygaard		
REVISJON	1.0		
ANTALL SIDER	56		
DOKUMENTHISTORIE	REVISJON	UTGITT	BESKRIVELSE
	0.1	07.03.13	Første utkast
	1.0	26.05.13	Dokumentasjonsinnlevering

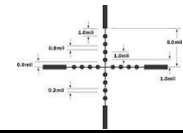


INNHALDSFORTEGNELSE

1	Om Dokumentet.....	6
1.1	Dokumenthistorie.....	6
1.2	Definisjoner og forkortelser	6
2	Forord	8
3	Oppgaven og problemstilling	10
4	Sammendrag	12
5	Introduksjon og motivasjon.....	14
6	Teori.....	16
6.1	Info om M153	16
6.2	Utregninger	20
6.3	Pekenøyaktighet.....	21
6.3.1	Vendefeil.....	21
6.3.2	Referansefeil ved oppstart	22
7	Metode	24
7.1	Hvordan er et M153 system bygget opp og hvilke hovedelementer vil vi se nærmere på?	25
7.1.1	Fremgangsmåte.....	25
7.1.2	Løsning.....	26
7.2	Hvordan kan vi måle hvor god pekenøyaktigheten er?	28
7.2.1	Fremgangsmåte.....	28
7.2.1.1	Metode 1: Lasermetoden.....	29
7.2.1.2	Metode 2: Målemetode med måleklokke.....	31
7.2.1.3	Metode 3: Oppmålingslaser	32
7.2.1.4	Metode 4: Måling gjennom trådkors	32
7.2.2	Løsning.....	32
7.3	Måling av pekenøyaktigheten	34
7.3.1	Fremgangsmåte.....	34
7.3.2	Løsning.....	35
7.4	Hvordan kan vi forbedre et M153 system uten for store endringer/kostnader? (unntatt offentlighet).....	36
7.5	Hvilke krav må vi sette til prosjektet og hvordan skal vi verifisere at disse er oppfylt?	37
7.5.1	Fremgangsmåte.....	37



7.5.2	Løsning.....	37
8	Måleresultater med diskusjon.....	38
8.1	Referansemålinger	39
8.2	Vendefeilmålinger	41
9	Prosjektgjennomføring.....	46
9.1	Planlegging	46
9.2	Møter.....	47
9.3	Tidsestimat pr. aktivitet.....	47
10	Konklusjon	48
10.1	Unntatt offentlighet	49
11	Egenvurderinger	50
11.1	Innledning.....	50
11.1.1	Lars Karlsen.....	50
11.1.2	Dag Christian Nygaard	51
11.1.3	Kolbjørn Skarseth	51
11.1.4	Knut Ole Stryse.....	52
12	Vedlegg.....	54
13	Referanser	56

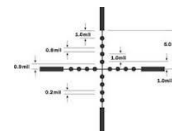


LISTE OVER TABELLER

Tabell 1	Dokumenthistorie.....	6
Tabell 2	Definisjoner	6
Tabell 3	Sammendrag av måleresultater	12
Tabell 4	Hovedkomponenter M153	26
Tabell 5	Vurdering av metode.....	29
Tabell 6	Vektlagte elementer.....	34
Tabell 7	Ikke vektlagte elementer.....	35
Tabell 8	De største avvikene målt.....	39
Tabell 9	Ukeplan.....	46
Tabell 10	Milesteiner	47
Tabell 11	Konklusjon av måleresultatene	48
Tabell 12	Ikke oppfylte krav	49

LISTE OVER FIGURER

Figur 1	Måling av en posisjon.....	8
Figur 2	Hvor godt kan systemet bestemme posisjonen til laseren?	10
Figur 3	Deling av koordinater i felt.....	14
Figur 4	Plassering av våpen, servoenheter og sensorer på VS.....	16
Figur 5	Sensorene kan beveges uavhengig av stasjonen	17
Figur 6	Prinsippskisse av siktesystemet.....	18
Figur 7	Aksene på en M153 våpenstasjon.....	19
Figur 8	Måling av vendeifeil i Azimuth	21
Figur 9	Måling av vendeifeil i Main Elevasjon	22
Figur 10	Test av M153 systemet på et kjøretøy	25
Figur 11	Lab oppsett av systemet.....	25
Figur 12	Illustrasjon av aksene	26
Figur 13	Blokkfremstilling av systemet og modell med hoveddeler	27
Figur 14	Lasermetoden.....	30
Figur 15	Plassering av lasere og justering av disse på måleark.....	31
Figur 16	Måleklokke	31
Figur 17	Oppmålingslaser	32
Figur 18	Forenklet fremstilling av kjeden til systemet med plassering av lasere.....	33
Figur 19	Alle målinger.....	38
Figur 20	Referansemålinger	40
Figur 21	Vendemålinger i Azimuth med ytre påvirkninger	42
Figur 22	Vendemålinger i elevasjon med ytre påvirkninger.....	43
Figur 23	Vendeifeil, påført en udefinert midlertidig kraft Main Azimuth.....	44
Figur 24	Vendeifeil, påført en udefinert midlertidig kraft i Main Elevasjon	44



1 Om Dokumentet

1.1 Dokumenthistorie

Tabell 1 Dokumenthistorie

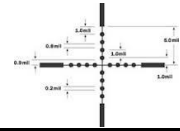
REVISJON	DATO	ENDRING	SIGNATUR
0.1	07.03.13	Første utkast	DCN, KOS, LK, KS
1.0	26.05.13	Første versjon av Hovedrapporten som skal leveres ved prosjektavslutning	DCN, KOS, LK, KS

1.2 Definisjoner og forkortelser

Liste som beskriver ord og uttrykk som er brukt for å beskrive oppgaven.

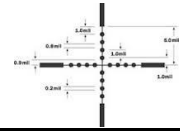
Tabell 2 Definisjoner

UTRYKK	FORKLARING
HIBU	Høgskolen i Buskerud
KPS	Kongsberg Protech Systems
RWS	Remote Weapon Station
Non-leathal	Et begrep som beskriver noe som er ikke medfører fare for liv.
LRAD	Long Range Acoustic Device
BMG	Browning Machine Gun
VIS95	Visual Imaging Module 95
SSA	Sight Servo Assembly
LRF	Laser Range Finder
TIM	Thermal Imaging Module
Non-threatening	Et begrep som beskriver noe som ikke oppleves som truende eller farlig.
MFA	Main Frame Assembly
RSSA	Right Side Support Assembly
SSA	Sight Servo Assembly
SB	Sight Bracket
VS	Våpenstasjon
WS	Weapon Station
MFA	Main Frame Assembly
SEA	Servo Elevation Assembly
PC	Personal Computer
FCU III	Fire and Control Unit III
CG	Control Grip
CCW	Counter Clock Wise (mot klokka)
CW	Clock Wise (med klokka)
RWS	Remote Weapon Station
KDA	Kongsberg Defence & Aerospace AS
KDS	Kongsberg Defence Systems
KPS	Kongsberg Protech Systems



Hovedrapport

RWS	Remote Weapon Station
PImP	Protector Improvement Project
Nuxeo	Dokumenthåndterings system
VS	Våpenstasjon



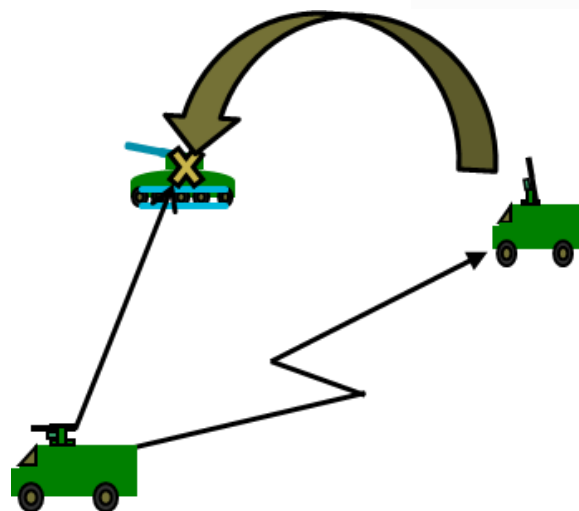
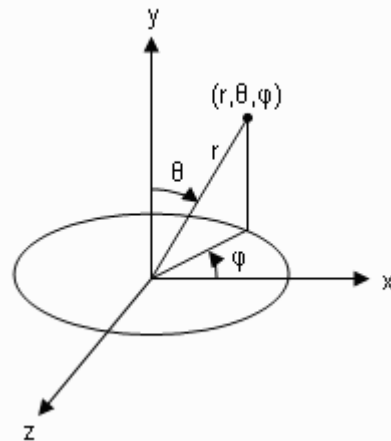
2 Forord

Denne rapporten beskriver oppgaven vi har fått, hvordan vi har valgt å løse den og hvilke resultater vi fikk. Oppgaven fikk vi av Kongsberg Protech Systems AS i Kongsberg Gruppen ASA.

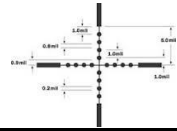
Oppgaven var å finne en metode for å måle hvor nøyaktig en våpenstasjon kan peke ut et mål ved at systemet måler sin egen azimuth vinkel, elevasjonsvinkel og avstand til et mål i forhold til plattformen systemet er montert på. Videre skal denne posisjonen sendes fra systemet til andre enheter. Vi skulle også finne et forslag til hvordan vi kunne forbedre systemets pekenøyaktighet.

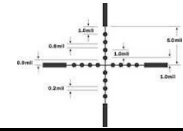
For å løse oppgaven har vi lært oss hvordan hoveddelene av systemet fungerer og basert på dette laget en metode for å måle hvor nøyaktig våpenstasjonen kan måle sin egen posisjon.

Vi ønsker å takke våre veiledere Arvid Askeland, Katrine Mygland og Jørn Breivoll for hjelp og støtte underveis. Ønsker også å takke andre personer på KPS som har bidratt med utstyr og hjelp til å løse oppgaven.



Figur 1 Måling av en posisjon

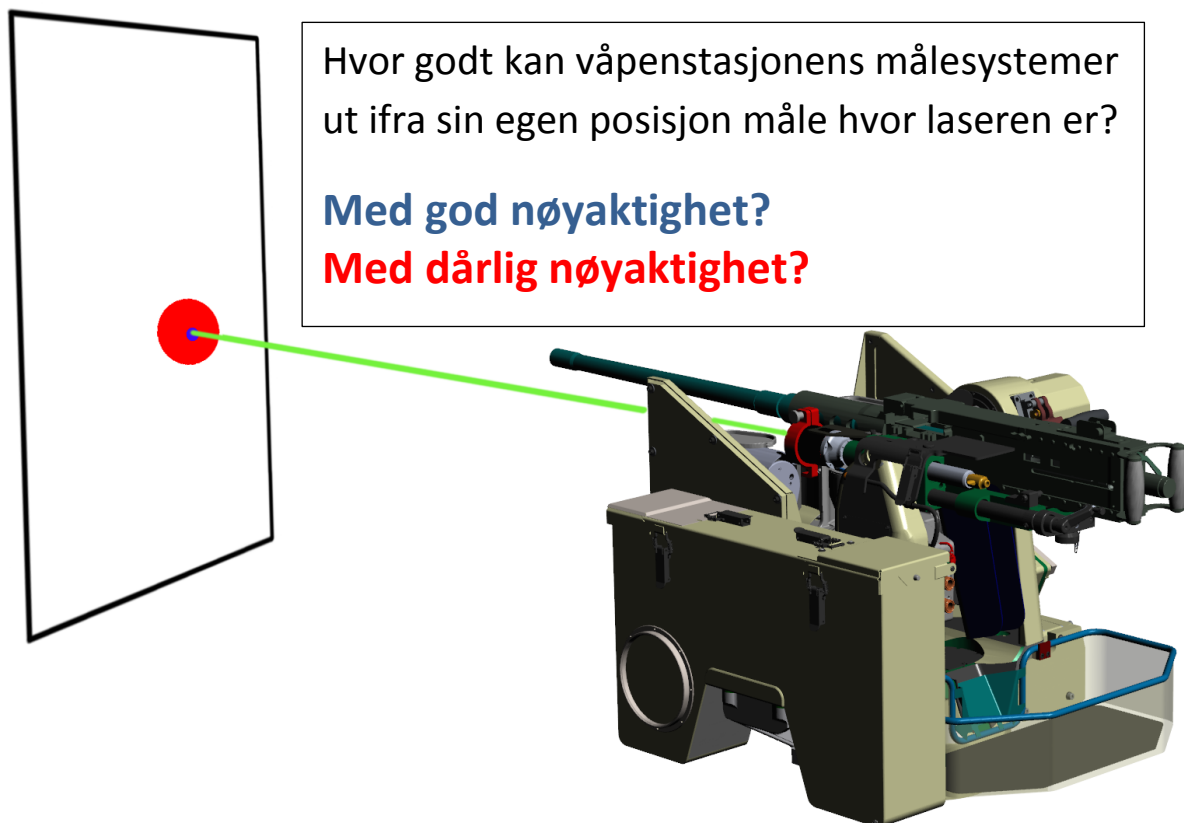




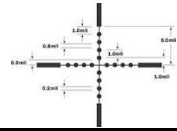
3 Oppgaven og problemstilling

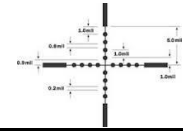
Prosjektgruppen skal bestemme pekenøyaktigheten til KPS sin Remote Weapon Station (RWS). Dagens RWS er spesialdesignet for høy treffsikkerhet, ikke til å finne en nøyaktig målangivelse dvs. posisjonen til det en peker på relativ til egen plattform. Kunder har i senere tid begynt å se at RWS kan benyttes til andre formål en målbekjempelse, og en god pekenøyaktighet har derfor blitt veldig viktig.

Nøyaktigheten til målangivelsen relativ til egen plattform (i azimuth, elevasjon og avstand) defineres som pekenøyaktighet. Gruppens oppgave er å finne en målemetode for å måle pekenøyaktigheten til RWS relativ til egen plattform, samt å utføre målinger av pekenøyaktigheten i azimuth- og elevasjonsaksen relativ til egen plattform. Prosjektgruppen skal også komme med forslag til hvordan pekenøyaktigheten kan forbedres, helst uten store hardware endringer og forankret i eksisterende RWS system. Som en del av prosjektet skal gruppen legge frem en plan for prosjektgjennomføringen, dokumentere denne underveis, samt en egen evaluering av arbeidet i etterkant.



Figur 2 Hvor godt kan systemet bestemme posisjonen til laseren?





4 Sammendrag

Oppdragsgiver for oppgaven har vært Kongsberg Protech systems. Kongsberg Protech Systems AS (KPS) er en bedrift i teknologikonsernet Kongsberg Gruppen. Bedriften leverer teknologi og produkter hovedsakelig innenfor forsvarsmateriell.

Opgaven er å utarbeide en målemetode for å finne pekenøyaktigheten til en våpenstasjon av typen M153. Gruppen har sett på flere metoder for dette, og valgte til slutt en metode som utmerket seg med svært god nøyaktighet og repeterbarhet. Denne var også mulig å gjennomføre innenfor den tiden vi hadde tilgjengelig.

Metoden gruppen har utviklet er en metode vi har kalt lasermetoden. Denne består av å bruke 4 lasere som lyser på en blink. Disse laserne er festet på hver akse på M153 systemet, samtidig som en er festet på underlaget systemet er montert på. Ved å sentrere disse laserne på millimeterark kan vi da registrere bevegelser på aksene og kontrollere disse mot M153 systemets egne utregninger. Prosjektgruppen utviklet også en egen Software som vi kalte SteadyHand for å kunne kjøre våpenstasjonen uten controllgripen(joystick).

Det var 2 forskjellige tester som ble utført, en for å finne vendefeil og en for å finne oppstartsfeil. Vendefeilen kommer av systemets mekaniske slakk, og oppstartsfeilen er en referansefeil som systemet gir ved oppstart.

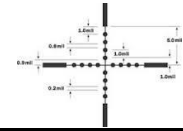
Vendefeilen fant vi ved å kjøre stasjonen ut av posisjon og deretter kommandere den tilbake til referansepunktet som vi først hadde satt. Ved å legge på forskjellige krefter 90 grader 1 meter ut på aksene kunne vi finne ytterpunktene på vendefeilen.

Oppstartsfeilen oppstår ved at systemet får en absolutt referanse fra et potmeter. På grunn av potmeterets egenskaper vil det alltid være variasjoner i målerverdiene fra disse. Systemet gir da en tilbakemelding som ikke helt stemmer med hva som er virkelig. For å finne denne feilen og dens ytterpunkter måtte vi gjøre flere oppstarter og kommandere den til et referansepunkt som vi på forhånd vet verdiene til. Vi kan da regne ut avviket ved å sammenligne virkelige posisjoner. Forskjellen mellom disse blir da det reelle avviket.

For å bestemme pekenøyaktigheten på vårt M153 system la vi sammen de største avvikene vi fikk ved oppstart og vendefeil på de 4 aksene. Vi fikk ikke tid til å måle vendefeilen på siktehuset. Vi har derfor valgt å anta at vendefeilen på de 2 siktehusaksene er det samme som på hovedaksene. Girene og servosystem til siktehuset er fra samme produsent og av samme type, men det er forskjeller på girforhold og servospesifikasjoner. Vi vet også at siktehuset ikke har mulighet for å frigjøre giret fra aksene og er heller ikke shimset, så vi velger på bakgrunn av dette og anta at vendefeilen er mindre eller det samme som i hovedaksene.

Tabell 3 Sammendrag av måleresultater

Azimuth	Verdi (mrad)
Main Azimuth referanse ved oppstart	6,42
Main Azimuth vendefeil	0,38
Siktehus Azimuth referanse ved oppstart	0,40
Siktehus Azimuth vendefeil	0,38 (antatt)

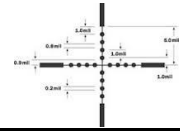


SUM pekenøyaktighet (maksimalt avvik)	7,58
Elevasjon	Verdi (mrad)
Main Elevasjon referanse ved oppstart	2,76
Main Elevasjon vende-feil	1,69
Siktehus Elevasjon referanse ved oppstart	1,07
Siktehus Elevasjon vende-feil	1,69 (antatt)
SUM pekenøyaktighet (maksimalt avvik)	7,21

Resultatene i Tabell 3 har vi basert på:

- Main Azimuth: 110 målinger for referanse i oppstart
- Main Azimuth: 81 vendemålinger
- Main Elevasjon: 66 målinger for referanse i oppstart
- Main Elevasjon: 76 vendemålinger
- Siktehus Azimuth og Elevasjon: 50 målinger for referanse i oppstart (per akse)

Prosjektarbeidet har gått jevnt over 22 uker. I den perioden har vi jobbet ganske jevnt, men også en del helger. Siden alle på gruppen jobber 60 % ved siden av studiene har det vært en utfordring å få til jobb i ukedagene. Vi følte mai kom litt fort, men med en god og effektiv innsats fikk vi fullført alt vi skulle innenfor tidsrammen.

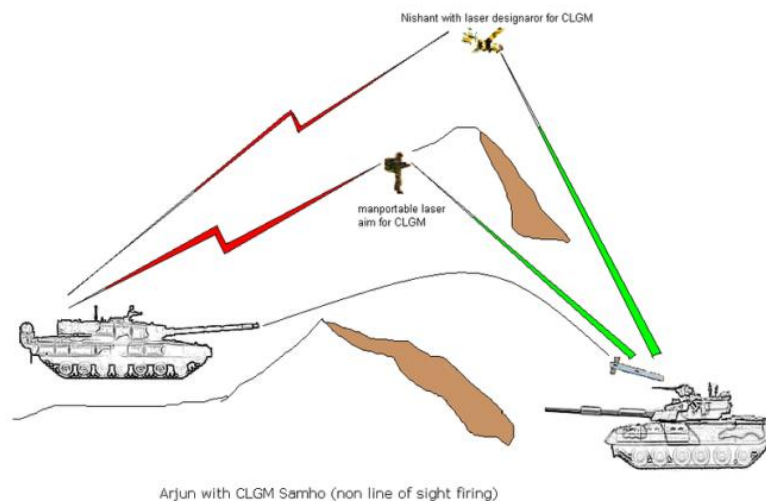


5 Introduksjon og motivasjon

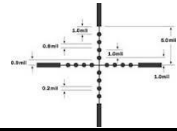
Bakgrunnen for oppgaven er at KPS ønsker at vi ser nærmere på målenøyaktigheten og pekenøyaktigheten på systemene sine etter flere kundeønsker. Et av ønskene er å se på mulighetene for å integrere RWS systemene mot f.eks. et «battle management systemer» (BMS). Disse systemene gir styrker muligheten til å samarbeide og koordinere operasjoner på en helt annen måte enn ved dagens konvensjonelle radiokommunikasjon.

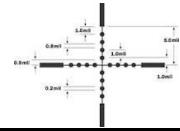
Ved f.eks. en slik integrasjon vil et RWS system kunne gi verdifull informasjon tilbake ved å regne ut posisjonen til målene som sees i sensorene, og omregne disse til koordinater som våpenstasjonen kan sende fra se, som andre systemer da kan benytte.

Skal RWS systemer brukes til å sende fra seg koordinater vil dette medføre endringer av dagens systemkrav. Dagens løsning er laget for ballistisk treffsikkerhet, ikke for å kunne peke ut et mål med en nøyaktig posisjon relativt til sin egen plattform. KPS ønsker å utrede hvilke muligheter som finnes for å oppgradere eksisterende systemer slik at de kan tillegges nye eventuelle bruksområder uten større systemendringer.



Figur 3 Deling av koordinater i felt



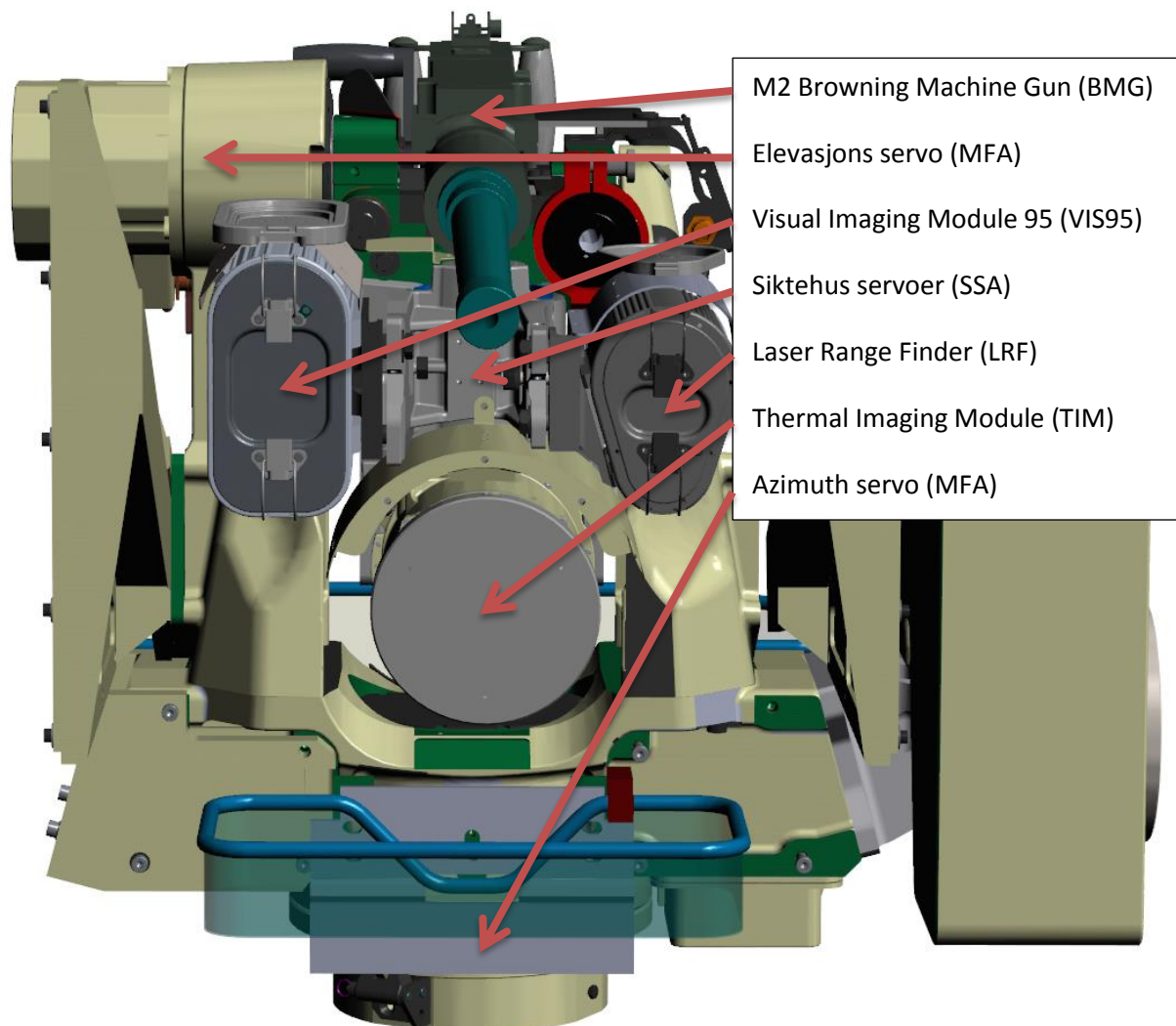


6 Teori

I dette kapittelet beskriver vi de teorien vi har arbeidet med gjennom prosjektet.

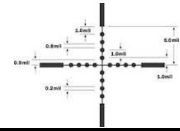
6.1 Info om M153

Kongsberg Protector M153 Remote Weapon Station (RWS) er et system for å fjernstyre små og mellomkaliber maskingevær, 40mm granatkastere samt flere typer ikke-dødelige våpen som Long Range Acoustic Device (LRAD), lyskastere og lasere. Systemet kan også brukes til overvåkning i farlige situasjoner med et stort utvalg av optiske sensorer.



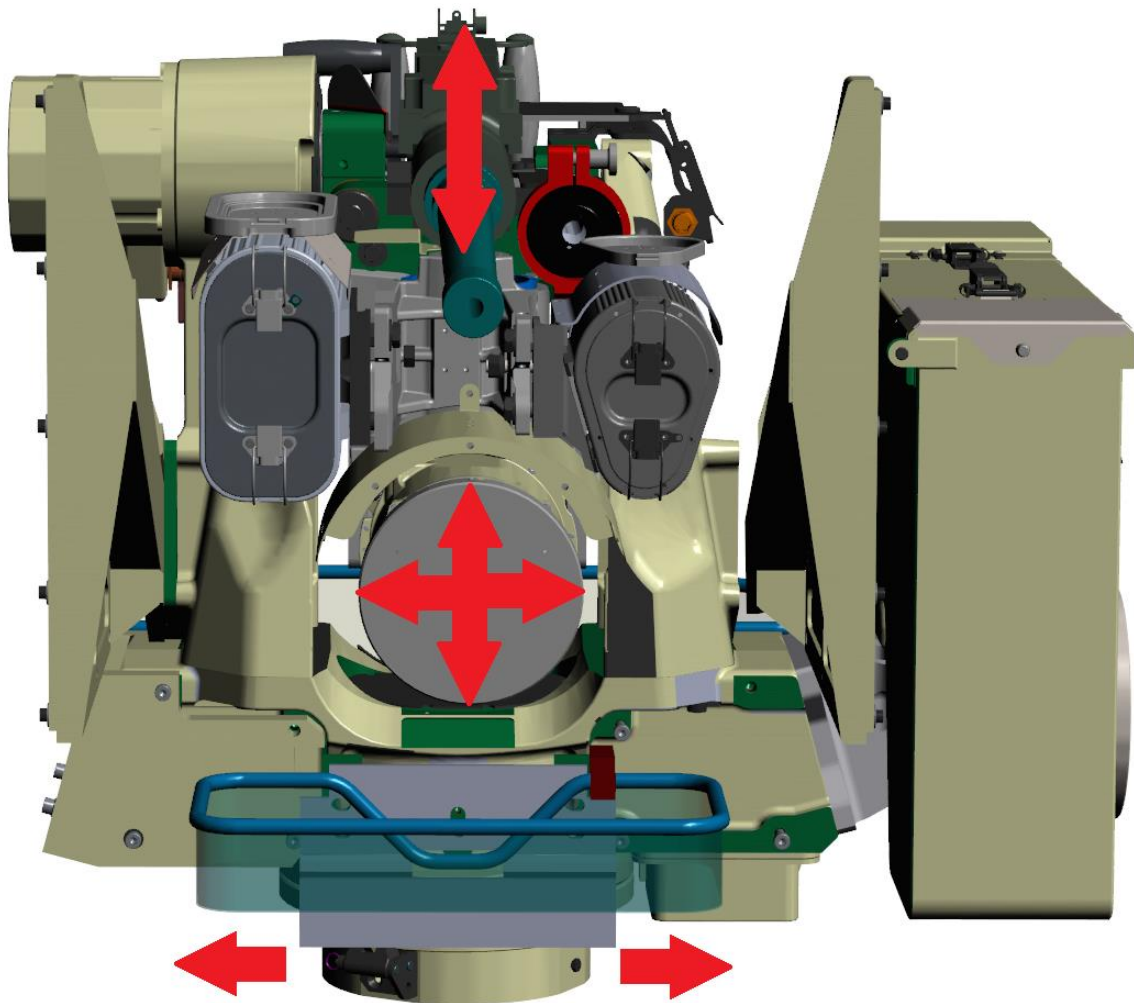
Figur 4 Plassering av våpen, servoenheter og sensorer på VS

M153 våpenstasjon (VS) har et 2+2 akset design. Dette er bygget opp slik at våpenets pipeline kan være forskjellig fra siktelinjen til sensorene. Dette gir en fordel ved at prosjektillets ballistikk kan legges til retningen på pipa mens sensorene fortsatt peker rett på målet. På denne måten kan brukeren observere målet med mye zoom for en sikker identifisering av målet, avfyre våpen og registrere treff uten å forandre zoomen. Aksene er vist i Figur 5 og Figur 6 viser prinsippene bak et slikt system.

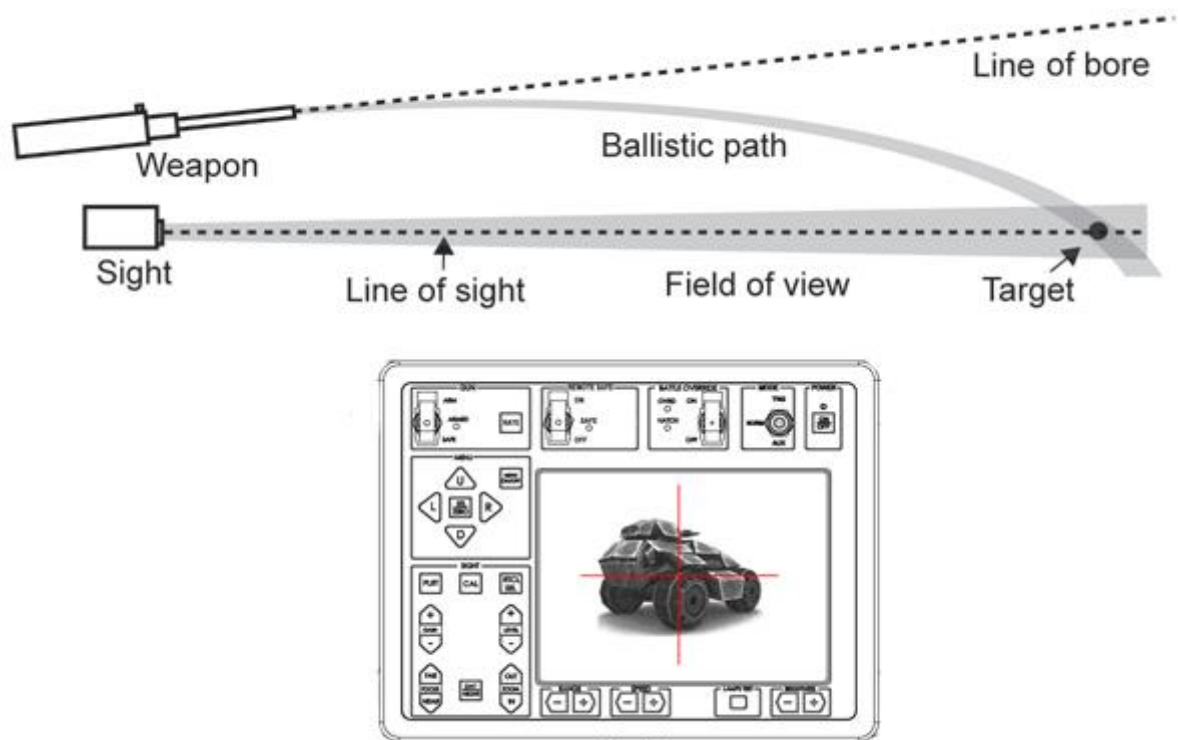
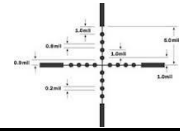


Et 4-akset system har blant annet disse fordelene i forhold til 2 akser:

- Målet kan holdes midt i bildet når våpenet eleveres av ballistikk kompensasjon og ballistikk drift.
- Målet kan holdes midt i bildet når det kompenseres for hastigheten til målet. Denne funksjonen kalles Lead Angle.
- Våpenet kan holdes i en «non-threatning» posisjon når system brukes til observasjon.

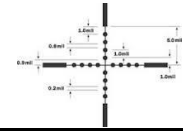


Figur 5 Sensorene kan beveges uavhengig av stasjonen

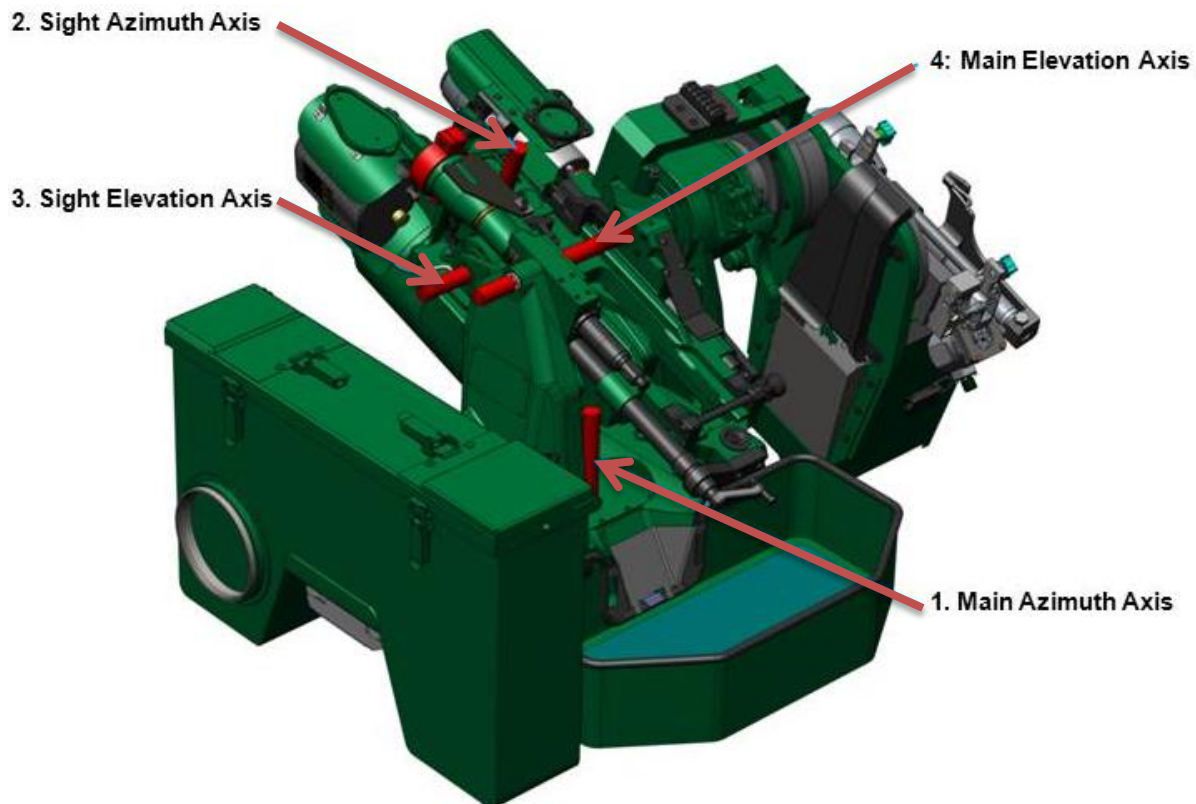


Figur 6 Prinsippskisse av siktesystemet

Figur 6 viser hvordan systemet legger til ballistiske data for å treffe et mål, ved å elevare pipe i forhold til siktelinje.

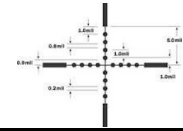


De fire aksene styres av hver sin servomotor. Figur 7 viser plasseringen av aksene.



Figur 7 Aksene på en M153 våpenstasjon

1. **Main Azimuth:** Denne aksen roterer VSen rundt en akse som står normalt på kjøretøyet VS er montert på. Servomotoren som styrer denne er montert inne i Main Frame Assembly (MFA). Main Azimuth aksen kan roteres ubegrenset antall ganger rundt aksene ($n \times 360^\circ$).
2. **Main Elevation:** Denne aksen styrer våpen elevasjonen i forhold til kjøretøyet plan. Servomotoren som styrer denne er montert i Right Side Support Assembly(RSSA). Main Elevation aksene kan styres fra -20° til $+60^\circ$.
3. **Sight Elevation:** Denne aksen styrer sensorenes posisjon i forhold til Main Elevation aksene. Servomotoren som styrer denne er montert i Sight Servo Assembly(SSA) og den roterer SSA og sensorene i elevasjon. Sight Elevation aksene kan styres fra -15° til $+3^\circ$.
4. **Sight Azimuth:** Denne aksen styrer sensorenes siktelinje relativt til Sight Elevation aksene. Servomotoren som styrer denne er montert inne i SSA og roterer Sight Bracket (SB) sammen med sensorene i azimuth relativt til SSA. Sight Azimuth kan styres $\pm 10^\circ$.



6.2 Utregninger

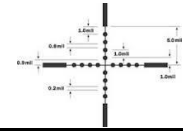
Vi har fått et målekrav fra KPS. Vi ønsket derfor å regne ut hvor stor avstand vi må måle innenfor på bakgrunn av dette. Kravet er å måle innenfor 0,1mrad.

$$grader = r \frac{180}{\pi} = 0.1E^{-3} \frac{180}{\pi} = 5,729577951E^{-3} \approx 5,73 E^{-3}$$

Her har vi regnet ut tillatte måleavvik på forskjellige avstander for å klare 0,1mrad kravet:

- Ved 6,5m: $Måleavvik = lengde \times \tan rad = 6,5m \times \tan 0,1 E^{-3} \approx 0,65mm$
- Ved 10m: $Måleavvik = lengde \times \tan rad = 10m \times \tan 0,1 E^{-3} \approx 1mm$
- Ved 15m: $Måleavvik = lengde \times \tan rad = 15m \times \tan 0,1 E^{-3} \approx 1,5mm$
- Ved 30m: $Måleavvik = lengde \times \tan rad = 30m \times \tan 0,1 E^{-3} \approx 3mm$
- Ved 50m: $Måleavvik = lengde \times \tan rad = 50m \times \tan 0,1 E^{-3} \approx 5mm$
- Ved 100m: $Måleavvik = lengde \times \tan rad = 100m \times \tan 0,1 E^{-3} \approx 10mm$

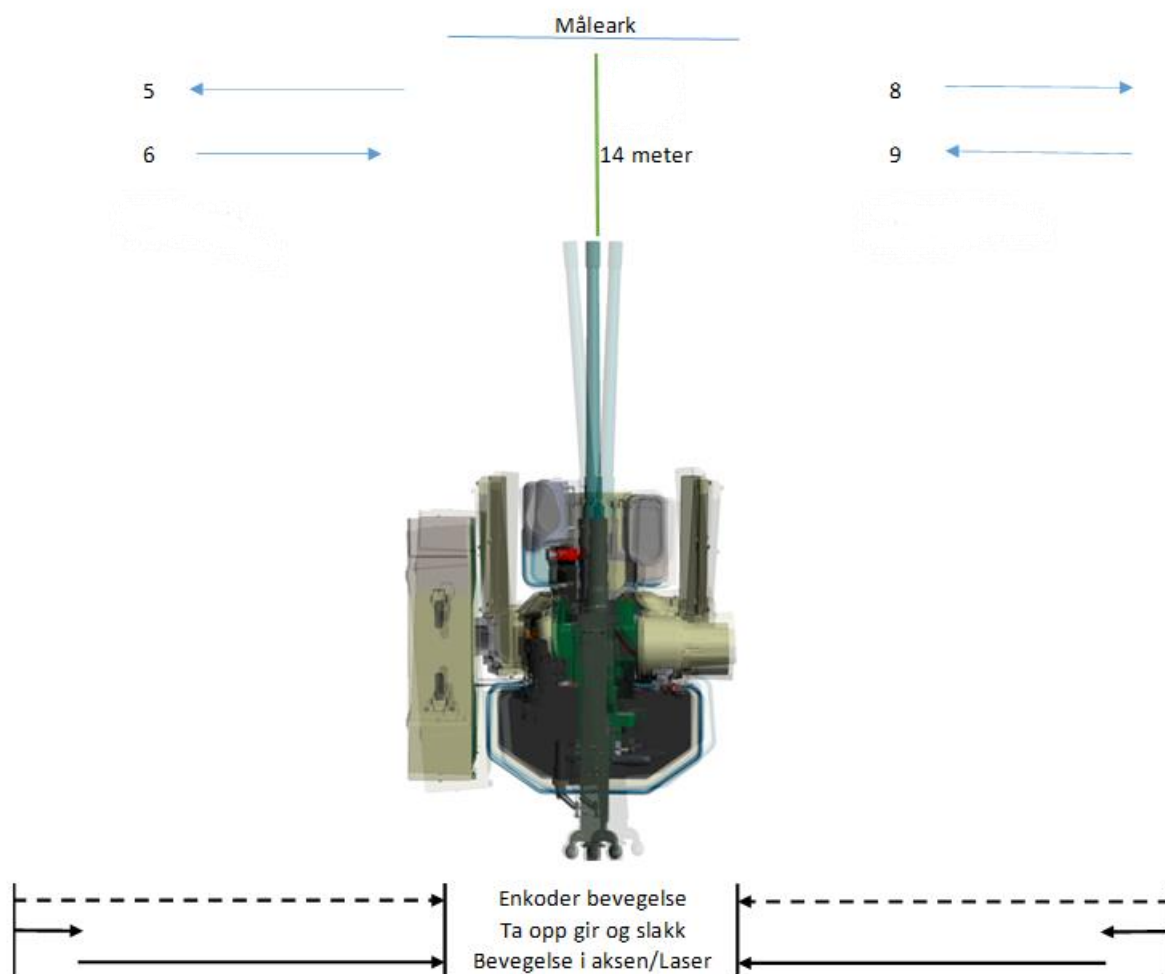
Ut ifra disse beregningene vil vi forsøke å teste på 15m. Grunnen til dette er at det er avstand som vil gjøre det mulig å merke av målepunkter på et måleark uten at disse vil påvirke nøyaktigheten til målingene (innenfor målekravene vi har satt). Laser-prikkene må ha en størrelse som ikke påvirker måleresultatene. De er oppgitt med divergens på 0.1mrad og prikk-størrelse på 3mm. Denne vil da totalt bli 4mm på 10m.



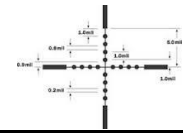
6.3 Pekenøyaktighet

6.3.1 Vendefeil

Figur 8 viser hvordan vi forventer å lokalisere vendefeil i main azimuth. Her ser man at encoder (stiplet strek) begynner å bevege seg med en gang vi kommanderer stasjonen til å bevege seg. Man ser da på den korte pilen at stasjonen tar opp slakk i gir, lager osv. før stasjonen beveger seg. Det er da den korte pilen som er vendefeilen til stasjonen. Grunnen til at vi vil oppdage om det er et avvik er at laseren har gått samme strekningen som stasjonen. Vi vil da se på avviket mellom det encoder «mener» den har gått og det laseren faktisk har flyttet seg.

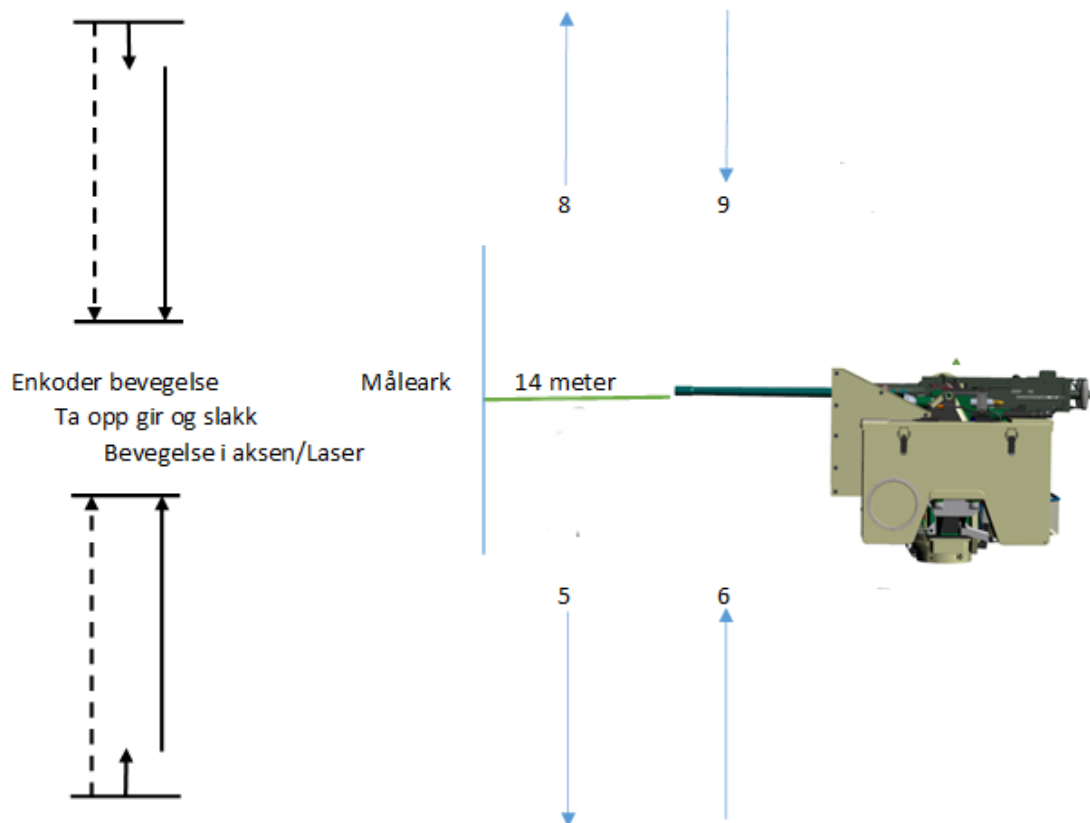


Figur 8 Måling av vendefeil i Azimuth



Figur 9 viser hvor vi vil finne vendefeil i main elevasjonsaksen. Her ser man at encoder (stiplet strek) begynner å bevege seg med en gang vi kommanderer stasjonen til å bevege seg. Man ser da på den korte pilen at stasjonen tar opp slakk i gir, lager osv. før stasjonen beveger seg. Det er da den korte pilen som er vendefeilen til stasjonen. Grunnen til at vi vil oppdage om det er et avvik er at laseren har gått samme strekningen som stasjonen. Vi vil da se på avviket mellom det encoder «mener» den har gått og det laseren faktisk har flyttet seg.

Vi antar at det ikke er veldig mye vendefeil på M153 systemet.



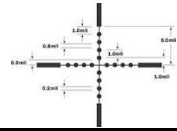
Figur 9 Måling av vendefeil i Main Elevasjon

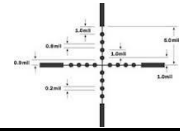
6.3.2 Referansefeil ved oppstart

Her skal vi starte opp stasjonen ved å følge «Målemetode.doc» første gangen. Vi noterer da ned encoder-verdi og merker laserposisjonen for den/de aktuelle aksene. Deretter skrur stasjonen av og på igjen, for så å kommandere stasjonen til den samme encoder-verdien, som vi noterte ned på første oppstart, ved hjelp av software. Vi må også merke av laserposisjonen. Man kan gjøre denne syklusen ønsket antall ganger, f.eks. 30 ganger, for å finne eventuelle ytterpunkter.

Avviket i referanse ved oppstart skal da være avviket mellom alle laserposisjonene vi har merket av gjennom hele testen.

Vi antar at referansefeilen ved oppstart er mye større enn vendefeilen.



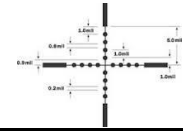


7 Metode

I denne delen vil vi beskrive hvordan arbeidsprosessen med å løse oppgaven har blitt gjort. Her vil vi også vise de valg og vurderinger vi har gjort og begrunnelser for disse.

For å begynne å arbeide med en løsning har vi delt opp oppgaven i følgende deler:

- Hvordan er et M153 system bygget og hvilke hovedelementer vil vi se nærmere på?
- Hvordan kan vi måle hvor god pekenøyaktigheten er?
- Måle av pekenøyaktigheten
- Hvordan kan vi forbedre et M153 system uten for store endringer/kostnader?
- Hvilke krav må vi sette til prosjektet og hvordan skal vi verifisere at disse er oppfylt?



7.1 Hvordan er et M153 system bygget opp og hvilke hovedelementer vil vi se nærmere på?

7.1.1 Fremgangsmåte

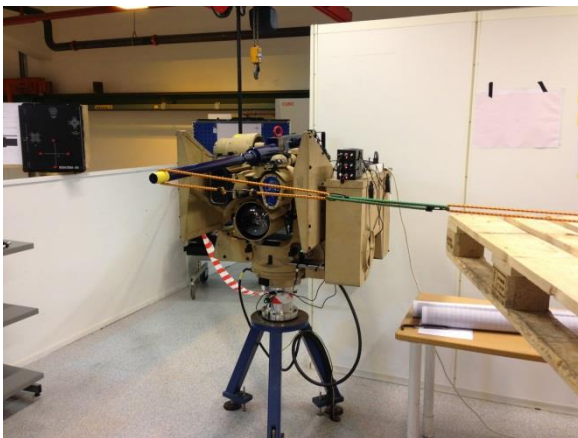
For å få en oversikt over hvordan et M153 system fungerer, startet vi med å sette opp systemet på et kjøretøy for å se hvordan det virket under normale forhold. Vi kjørte en tur rundt i Kongsbergområdet for å prøve de forskjellige funksjonene systemet har og for normal bruk av dette.



Figur 10 Test av M153 systemet på et kjøretøy

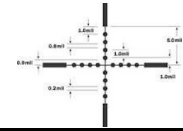
Å bruke systemet normalt gav oss en del erfaringer når det gjelder hvordan et slikt system skal kunne brukes til å bestemme posisjonen til mål. Vi oppdaget også at et kjøretøy vil påvirke hvor nøyaktig et slikt system vil være i stor grad. Selv om disse påvirkningene er utenfor vår oppgave vil kjøretøytype være et viktig element i et eventuelt senere arbeid på dette området.

For å forstå systemets elementer på et nærmere nivå, monterte vi systemet i en lab på KPS. Vi begynte med å ta noen enkle tester for å se hvordan de forskjellige aksene er satt sammen og hvordan pekenøyaktigheten er bygget opp. Her har vi i hovedsak konsentrert oss om systemets hoveddeler (Tabell 4 og Figur 13).



Figur 11 Lab oppsett av systemet

På bakgrunn av disse undersøkelsene har vi laget et blokk skjema som viser hvordan systemet er bygget opp og hvilke komponenter dette består av. Disse vises i Tabell 4 og Figur 13.

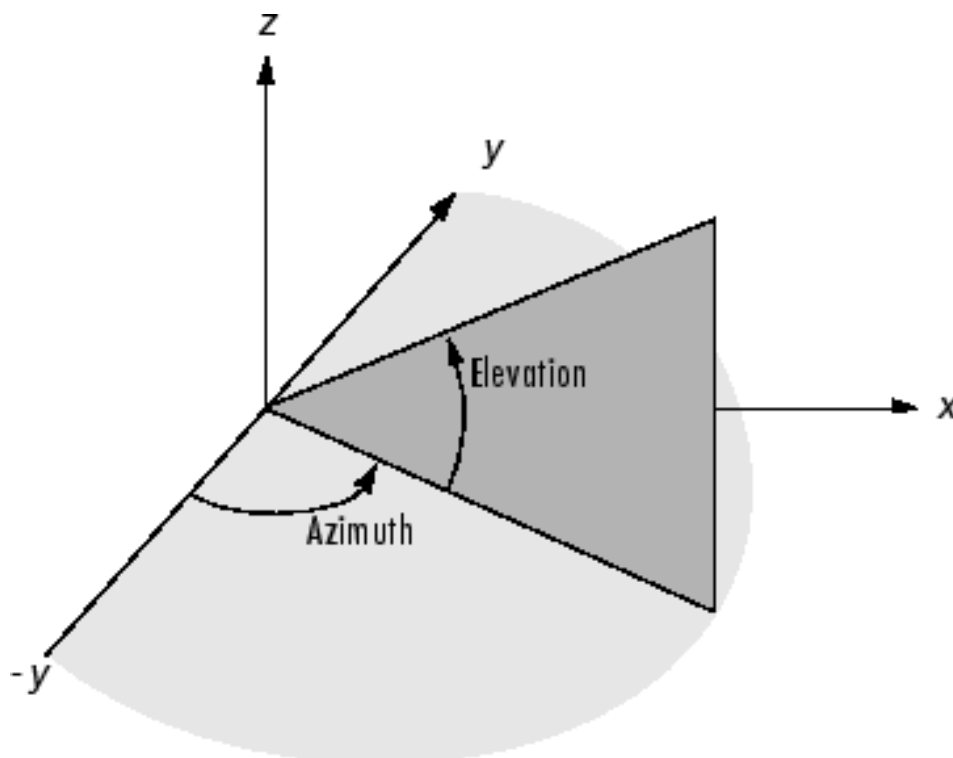


7.1.2 Løsning

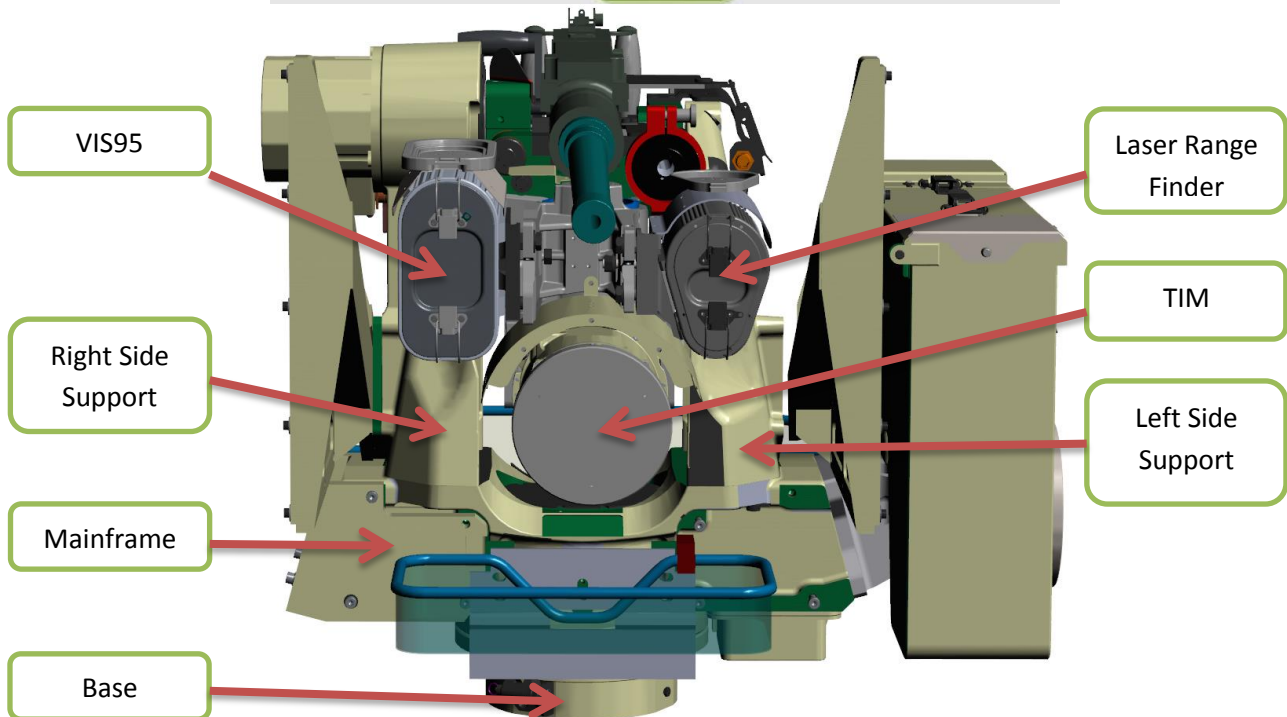
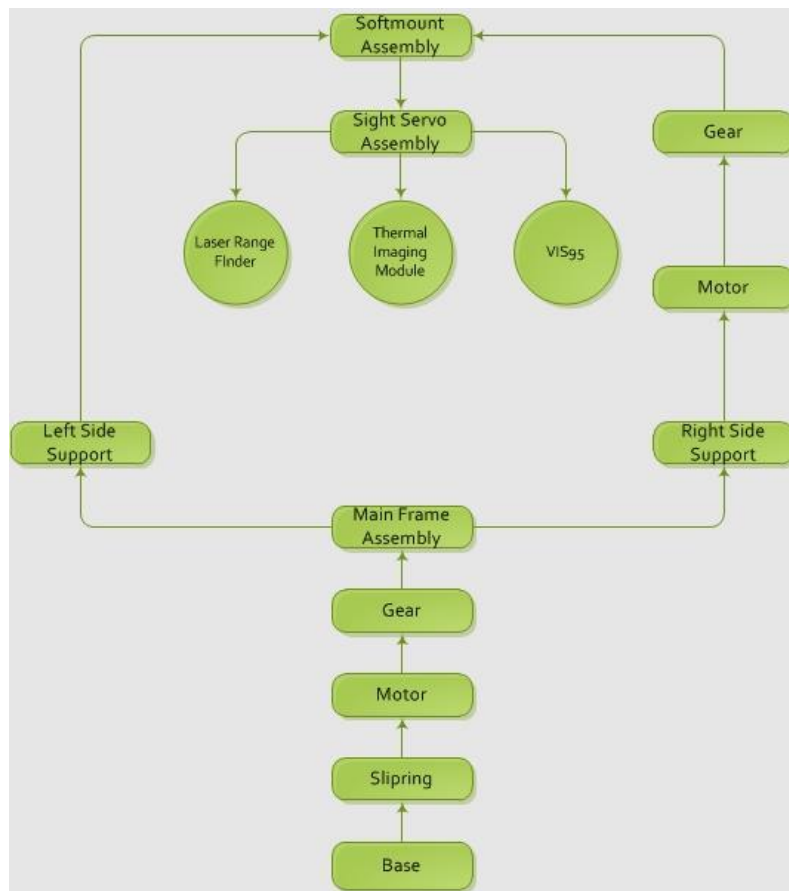
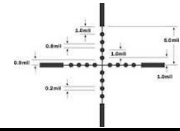
Skjemaet som vises i Figur 13 viser hvor delsystemene er plassert på et M153 system. Vi valgte å dele opp systemet slik at hadde kontroll på hver av de fire aksene for seg selv. Aksene og hvordan de fungerer er beskrevet nærmere i 6.1. Dette oppsettet ble brukt videre for å utvikle en metode for å måle pekenøyaktighet.

Tabell 4 Hovedkomponenter M153

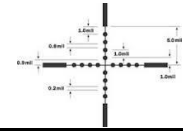
Komponent	Beskrivelse
Base	Dette er underlaget som systemet er montert på. Dette kan være et kjøretøy eller en form for fast installasjon. Alle bevegelser i basen vil påvirke retningen våpenstasjonen peker.
Mainframe (Main Azimuth)	Denne delen inneholder de komponentene som styrer Azimuth aksen (servo, lager, gir, slepe ring). Denne er monter på basen og roterer horisontalt, se Figur 12.
Left Side Support	Dette er den venstre sidestøtten. Denne er med på å løfte elevasjonsaksen opp fra mainframe.
Right Side Support (Main Elevation)	Dette er den høyre sidestøtten. Denne løfter elevasjon aksen opp fra mainframe sammen med den venstre sidestøtten. I den høyre sidestøtten sitter servo, lager, og gir som styrer elevasjonsaksen.
Sight Servo Assembly	Denne komponenten inneholder 2 servoer og gir som gir siktehuset mulighet til å bevege seg i azimuth og elevasjon uavhengig av de 2 hovedaksene. Fordeler og virkemåten er beskrevet i 6.1.



Figur 12 Illustrasjon av aksene



Figur 13 Blokkfremstilling av systemet og modell med hoveddeler



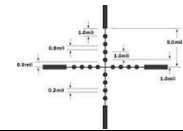
Basert på våre tidlige undersøkelser og tester på systemet tror vi at hoved bidraget til redusert pekenøyaktighet i stor grad skyldes potmetrenes måling av absoluttreferanse i Main Azimuth og Main Elevasjon. Vi vet også at alle girsystemer må ha en viss toleranse for at de skal kunne rotere. Vi konsentrerte oss om å finne feilene som konsekvens av potmetre og vendefeil. Hvordan vi gikk frem er beskrevet kapittel 7.2.

7.2 Hvordan kan vi måle hvor god pekenøyaktigheten er?

7.2.1 Fremgangsmåte

I begynnelsen av prosjektet brukte vi en del tid på å bli kjent med selve M153 systemet, hvordan det virket og hvordan det beveget seg. Dette var viktig for å komme i gang med tankeprosessen og idedugnaden rundt målemetode. I denne fasen utførte vi enkle «prøvetester» på våpenstasjonen for å undersøke hvordan vi best mulig kan måle pekenøyaktigheten innenfor de tidsrammene vi har til rådighet.

På bakgrunn av det vi har funnet ut i kapittel 7.1 har vi jobbet med 4 ulike måter å måle pekenøyaktigheten på. I Tabell 5 har vi diskutert målemetodene og gitt karakterer basert på erfaringene, antagelser og noe fakta tall.



Tabell 5 Vurdering av metode

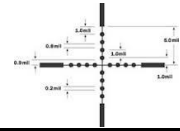
Målemetoder		Karakter	Vekt	Kommentar	
Måleklokke metoden	Presisjon		6	3	Lakkerte overflater
	Økonomi		8	1	Lav pris
	Montering		2	1	Vanskelig montering, fare for kollisjon
	Repeterbarhet		4	2	Lakkerte overflater, kollisjon
	Robusthet		2	1	Ikke robust montering
	Tilgjengelighet		10	1	Utstyr finnes allerede på huset
			5,33		
Lasermetoden	Presisjon		7	3	God presisjon på lengere hold, får med alle akser
	Økonomi		5	1	Nøyaktige lasere, dyre i innkjøp
	Montering		6	1	Enkel montering når brakett først er laget
	Repeterbarhet		7	2	Lasere ikke beveger seg i forhold akse
	Robusthet		9	1	Robuste lasere, robust brakett
	Tilgjengelighet		6	1	Må kjøpes
			6,78		
Oppmålingslaser	Presisjon		10	3	Pressisjon på 40µrad
	Økonomi		1	1	Veldig dyr i innkjøp
	Montering		3	1	Nøye med montering
	Repeterbarhet		10	2	Pressisjon på 40µrad
	Robusthet		6	1	Bevegelser i andre akser fører til feil
	Tilgjengelighet		3	1	TeroTech får en i April, avtalt en demonstrasjon
			7,00		
Måling gjennom trådkors	Presisjon		2	3	Presisjonen bestemmes av øyet
	Økonomi		10	1	Alt utstyr er alt på plass
	Montering		10	1	Enkel montering
	Repeterbarhet		6	2	Kommer ann på øyet som ser
	Robusthet		7	1	Menneskelig faktor
	Tilgjengelighet		10	1	Alt på plass
			6,11		

Metoden vi skal utvikle må kunne dokumentere vinkelavviket som oppstår mellom ekte aksevinkel og den aksevinkelen M153 systemet måler i azimuth og elevasjons-aksene. Nøyaktigheten er totalen av avvik som oppstår i systemkjeden og som ikke kan måles av systemet.

Vi har vurdert de følgende metodene:

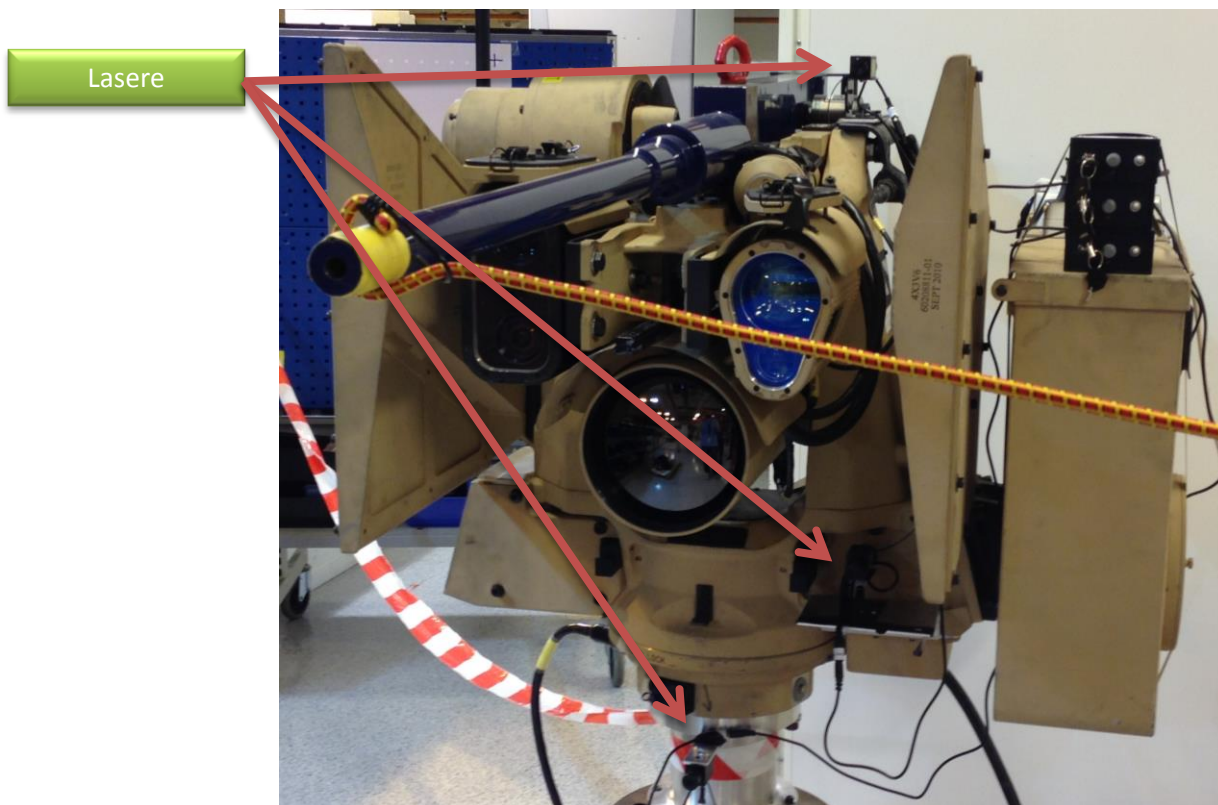
7.2.1.1 Metode 1: Lasermetoden

Denne metoden har vi selv satt sammen. Her blir det benyttet flere lasere som er montert fast på våpenstasjonen. Vi har jobbet med å finne lasere som har en konsentrert prikk på lengere avstand. Vi forsøkte først metoden med noen billige lasere for å undersøke om vi kunne benytte dette til måling

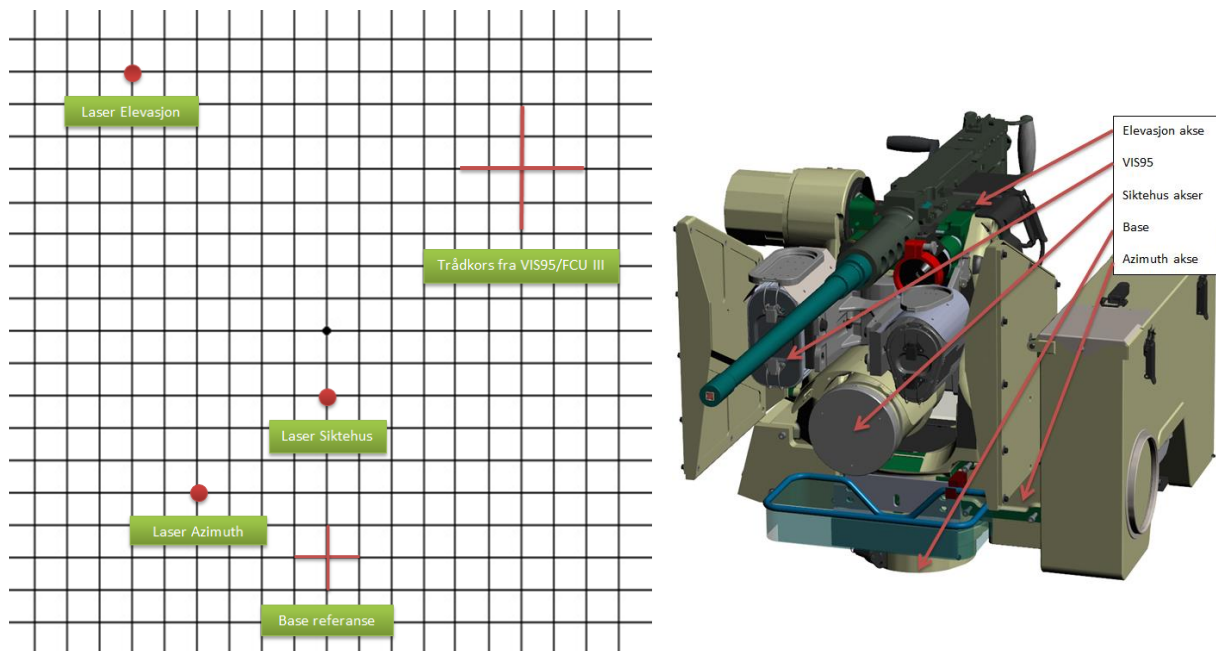
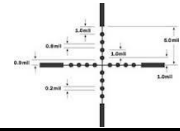


Hovedrapport

av akseposisjonene. Vi justerte laserne slik at de lyste på en kjent avstand på et millimeterark og merket av laserne med en blyant på dette for å se endringer av posisjonene. Det ble etter hvert klart at å merke punktene på millimeterarket med blyant ikke oppfylte målekravet vi har satt. Vi undersøkte derfor andre metoder for å måle disse punktene og fant ut at et videokamera og et dataprogram kunne registrere disse punktene med god nok nøyaktighet. På denne måten reduserer vi den menneskelige faktoren ved registrering av punkter. Vi benytter også flere lasere på forskjellige akser på våpenstasjonen, dette er for å kunne fange opp bevegelser i andre akser enn den vi kjører selve målinga på.



Figur 14 Lasermetoden



Figur 15 Plassering av lasere og justering av disse på måleark

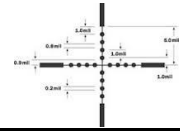
7.2.1.2 Metode 2: Målemetode med måleklokke

Denne målemetoden innebærer bruk av måleklokke. Dette er et instrument som måler bevegelse som skjer inn på tuppen på en bevegelig tapp som er koblet til en viser, som igjen måler hvor mye tappene beveger seg. Disse klokken finnes i analoge og digitale og i nøyaktighetsklasse helt ned til 1/1000mm.



Figur 16 Måleklokke

Klokkene skulle plasseres på en magnetfot for å måle bevegelsen i en rotasjonsakse. Siden klokken er beregnet til å måle rettlinjet bevegelse var det krav til at overflaten tuppen skal treffe, må være helt jevn. Dette for å sikre samme måleresultat hver gang. Måleklokker er ikke optimale for å måle runde bevegelser.



7.2.1.3 Metode 3: Oppmålingslaser

Her blir det benyttet en prisme som monteres i senter av aksene, og en laser som står på et eget stativ med laserstrålen rett mot prisme. Denne metoden er desidert den mest nøyaktige. Ulempen med denne målemetoden er at en prisme montert på våpenstasjonen er svært følsom for bevegelser i andre akser noe som fører til at prisme havner ut av senter. Hvis vi skulle benyttet denne type laser var vi helt avhengig av å kunne planlegge det litt lengere. Det må blant annet lages egne braketter slik at prisma kan monteres i senter. Oppmålingslaseren er også dyr samt vanskelig å få tak i tidsrommet vi hadde tilgjengelig.



Figur 17 Oppmålingslaser

7.2.1.4 Metode 4: Måling gjennom trådkors

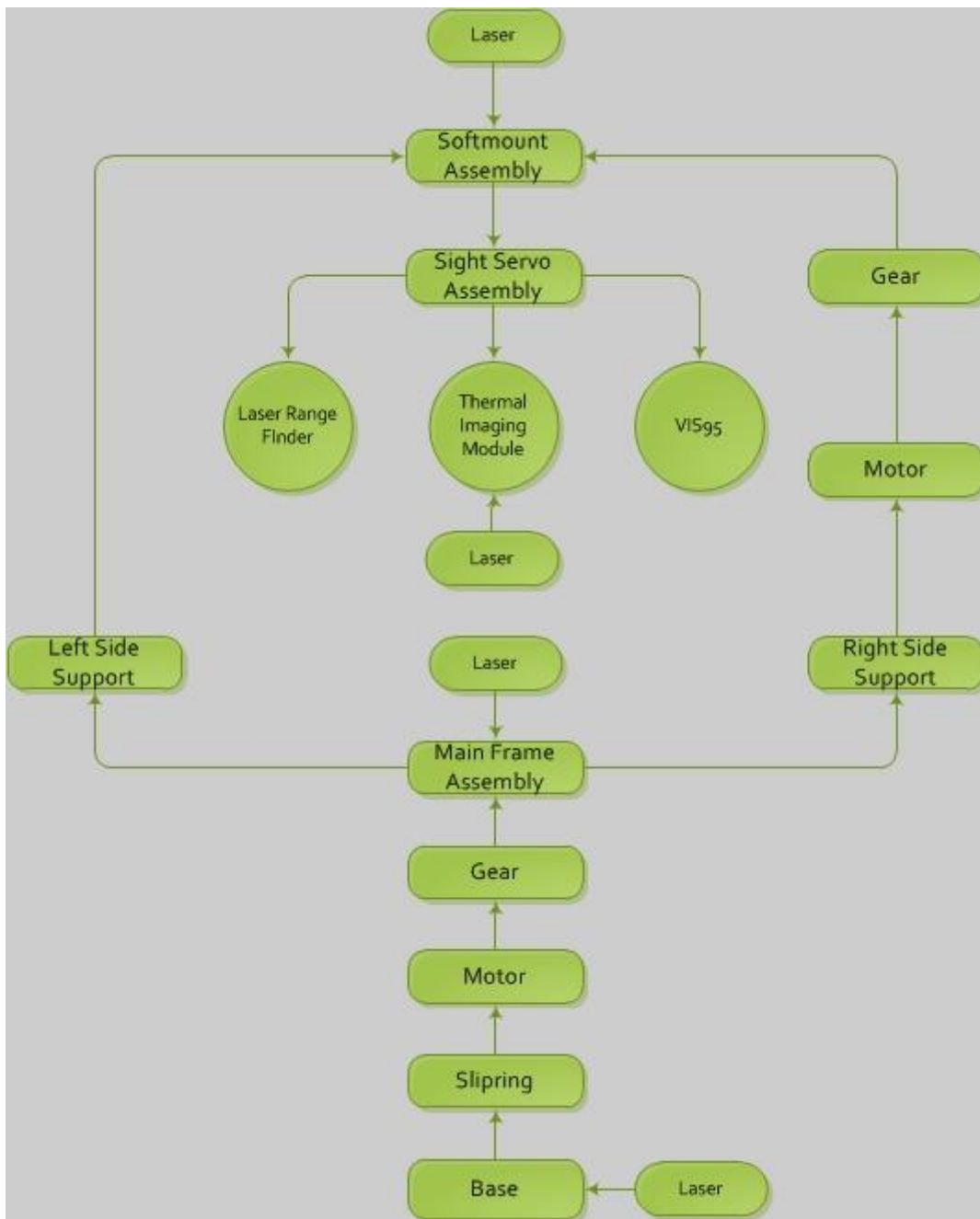
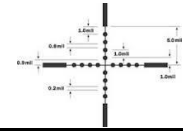
Denne metoden går ut på og manuelt å lese av systemets posisjon og sammenligne denne med det som sees igjennom kameraet. Kameraet kan for eksempel se på et målebånd eller millimeterark og ut ifra dette kan en regne ut posisjoner og forflytninger som sees i kameraet og sammenligne dette med bevegelse registrert av M153 systemet.

Denne målemetoden bruker enkelt utstyr som allerede er tilgjengelig hos oppdragsgiver. Den avhenger av nøyaktigheten til personen som utfører målingen og det vil være problematisk å skille bidrag fra de forskjellige aksene fra hverandre uten å inkludere andre måle elementer i tillegg.

7.2.2 Løsning

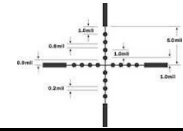
Etter en vurdering av de fire metodene i kapittel 7.2.1 har vi kommet frem til å benytte Metode 1: Lasermetoden. Vi velger denne metoden på bakgrunn av denne vil gi oss god nøyaktighet. Vi kan også øke nøyaktigheten ved å øke avstanden mellom M153 systemet og målearket, slik at vi har mulighet til å se svært små avvik om dette skulle bli nødvendig. Metoden har også god repeterbarhet, samt at vi har fått godkjenning til å kjøpe nødvendig utstyr. I tillegg gir denne metoden mulighet for å se på enkelte delsystemer av M153 ved å plassere laserne tettere i systemkjeden.

Vi har valgt å plassere en laser på hver akse som vist i Figur 18. På denne måten har vi kontroll på alle bevegelser som kan forekomme i systemet og regne ut disse uavhengig av hverandre mot laseren som er festet på basen. Figur 18 viser et blokkskjema med målepunktene på systemet.



Figur 18 Forenklet fremstilling av kjeden til systemet med plassering av lasere

Figur 18 viser hvordan laserne er plassert i systemkjeden. Ved å plassere de på denne måten kunne vi bestemme hvor i systemet de forskjellige avvikene kom i fra. I kapittel 7.3 gir en nøyaktig beskrivelse av metoden for å måle pekenøyaktigheten.



7.3 Måling av pekenøyaktigheten

7.3.1 Fremgangsmåte

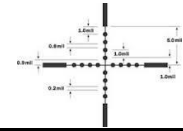
Noe av utstyret vi trengte for å måle måtte kjøpes inn eller lages. Vi trengte 4 lasermoduler med batteri power. Disse måtte kjøpes og anskaffes internt i bedriften. Vi trengte også 4 laserbraketter til å feste lasermodulene på målepunktene. Disse lagde vi selv etter mål på våpenstasjonen.

Vi har laget en liste med vurdering vi ville ta hensyn til for å lage en metode for å måle pekenøyaktigheten.

Vi har valgt å vektlegge elementene i Tabell 6.

Tabell 6 Vektlagte elementer

Vektlagt	Beskrivelse
Registrere avvik i hovedkjeden fra base frem til kamera	Vi har valgt å vektlegge dette for det vil gi oss en helhetlig oversikt. Vi så også for oss at dette var mulig innenfor de tidsrammene vi hadde tilgjengelig
Dele opp målingene slik at vi kan skille de 4 aksene	Vi har valgt å vektlegge dette for at det skal være mulig å undersøke et problemområde nærmere om det skulle vise seg og være nødvendig. Vi har ikke sett for oss at det ville være tid til å dele opp hver akse i flere biter og undersøke disse nærmere uten spesielle omstendigheter.
Registrere basen	Vi har ønsket å registrere posisjonen til basen til en hver tid. Ved å gjøre dette kan vi kompensere eventuelle bevegelser i underlaget slik at dette ikke påvirker måleresultatene til aksene videre i systemet.
Redusere menneskelig påvirkning	Vi ønsket å gjøre en «system» test der vi har tester systemet uten påvirkninger fra en operatør. Disse er utfordrende å bestemme da det vil være store individuelle forskjeller på ferdigheter osv.
Fysiske påvirkninger	Vi ønsket å se hvor mye fysiske påvirkninger ville påvirke pekenøyaktigheten. Disse testene skulle kunne simulere hellinger og skrått terreng. Siden dette skal gjøres i lab ville vi gjøre dette ved å dra/dytte med en kjent kraft på systemet.
Temperaturforandringer på potmeter	Vi ønsket å se om temperaturforandringer kunne påvirke absoluttreferansene. Vi ville forsøke å teste dette på elevasjonspotmeteret, da dette er lett tilgjengelig for ekstern kjøling eller oppvarming.
Måle på ett bestemt M153 system	Vi ville måle på en bestemt våpenstasjon, slik at individforskjeller ikke påvirket måleresultatene.



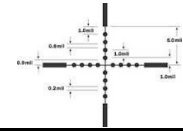
Vi valgte å se bort ifra elementene i Tabell 7:

Tabell 7 Ikke vektlagte elementer

Ikke vektlagt	Beskrivelse
Vendefeil på siktehusaksene	Vi hadde i utgangspunktet tenkt å forsøke å måle disse, men det viste seg at dette ville kreve mere tid en vi hadde tilgjengelig. Dette ville krevd en annen testmetode, i tillegg ville det kreve større tillegg i SteadyHand softwaren.
Sensorenes påvirkning av pekenøyaktigheten.	Vi valgte å se bort ifra dette da dette ville kreve mye tid.
Nøyaktigheten til Laser Range Finder	Denne har vi fått oppgitt av KPS og vil derfor ikke teste denne selv. Nøyaktigheten til denne er svært godt underbygget. Påvirkninger fra denne ville vi ikke legge til resultatene våre.
Parallellitet mellom sensorene på siktehus aksene	Vi valgte å se bort ifra dette da dette ville kreve mye tid.
Reguleringsløyefene påvirkning av pekenøyaktigheten	Vi valgte å se bort ifra dette da dette ville kreve mye tid.
M153 systemets software påvirkninger på pekenøyaktigheten	Vi valgte å se bort ifra dette da dette ville kreve mye tid.
Bidrag fra operatør	Vi ønsket å gjennomføre en ren system test, der vi bare ville ta hensyn til selve systemet uten de påvirkninger det får fra en operatør. Dette ville føre til variasjoner mellom operatører.
Ytre påvirkninger: Sjokk, vibrasjoner, bevegelig base, temperaturforandringer for hele systemet	Vi valgte å se bort ifra dette da dette ville kreve mye tid.
Transportlås	Dette var et punkt vi ville undersøke til slutt, men dette ble det ikke tid til. Transportlåsen kan i mange tilfeller brukes til å sette absolutt referansen i Main Azimuth. På grunn av de store variasjoner vi fikk i Main Azimuth målingene ser vi de som mindre viktig, da vi ikke tror denne vil påvirke pekenøyaktigheten slik systemet er i dag.
Clutcher for Main Azimuth og Main Elevasjon	Dette var et punkt vi ville undersøke til slutt, men dette ble det ikke tid til. På grunn av de store variasjoner vi fikk i Main akse målingene ser vi de som mindre viktig, da vi ikke tror denne vil påvirke pekenøyaktigheten i stor grad slik systemet er i dag.
Forskjeller mellom M153 stasjoner	Vi valgte å se bort ifra dette da dette ville kreve mye tid.
Forskjeller i mellom sensorkalibreringer på M153 systemet	Vi valgte å se bort ifra dette da dette ville kreve mye tid.

7.3.2 Løsning

Basert på vurderingen vi gjorde i 7.3.1 har vi laget en måleprosedyre for å løse dette punktet. Denne prosedyren ligger i et vedlegg, «Måleprosedyre.docx».



Vi valgte denne metoden fordi:

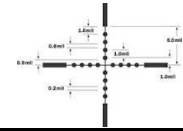
Fordeler:

- Ingen mulighet for «mekanisk» kollisjon
- Vi kan i teorien bestemme nøyaktigheten ved å endre avstand vi måler på
- Utstyr vi hadde behov for var lett tilgjengelig
- Repeterbarheten til metoden er veldig bra
- Vi fjerner den menneskelige faktoren (se kapittel 7.3.1)

Ulemper:

- Må bruke verneutstyr (briller)
- Lasere er festet med braketter og en skrueforbindelse, så det kan løsne
- Må lese av laserpunktene med en egen programvare
- Vi ser ikke på kamera, avstandslaser (LRF), transportlås og lignende (se kapittel 7.3.1)

7.4 Hvordan kan vi forbedre et M153 system uten for store endringer/kostnader? (unntatt offentlighet)



7.5 Hvilke krav må vi sette til prosjektet og hvordan skal vi verifisere at disse er oppfylt?

Vi måtte finne krav som både avgrensner prosjektet og som forteller oss hva vi skal gjøre og hvordan vi skal gå fram for å få gjennomført prosjektet i tråd med HiBu og oppdragsgivers ønsker.

7.5.1 Fremgangsmåte

Vi hadde fått noen krav fra oppdragsgiver, som krav til målenøyaktighet, krav til publisering av dokumentene og måledataene og krav til eventuelle forbedringer. Vi satte oss ned når vi startet med idedokumentet vårt og begynte parallelt med dette å kikke på krav vi kunne bruke til å avgrense og definere oppgaven for vår egen del. Det var i starten veldig vanskelig å finne krav, men det er naturlig siden vi heller var helt innforstått med hva oppgaven gikk ut på og hvilke ønsker oppdragsgiver hadde rundt denne.

Det var etter den første presentasjonen at vi virkelig fikk til dette med å definere flere nye krav og i noen tilfeller bare dele de vi hadde annerledes. Men vi kjente da mye mer til oppgaven og hva den gikk ut på.

Testspesifikasjonen vår er da i sin helhet bygd opp etter kravspesifikasjonen. Når vi har hatt endringer i kravspesifikasjonen har vi oppdatert testspesifikasjonen etter denne.

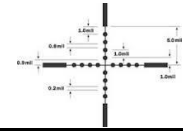
Mange av kravene våre blir testet med en visuell sjekk, mens andre blir testet ved å følge en skriftlig prosedyre eller en teoretisk verifisering.

7.5.2 Løsning

Som nevnt tidligere ble det mye lettere å finne og sette krav til prosjektet når vi kom i gang med oppgaven. Vi forstod da mye mer hva oppgaven gikk ut på.

Derfor har vi hele tiden hatt en flytende kravspesifikasjon, da i samråd med oppdragsgiver. Vi har da kunnet legge til, endre og/eller fjerne krav hvis vi møtte på nye utfordringer for å tilpasse kravspesifikasjonen til oppgaven.

Det har vært mye lettere å beskrive testspesifikasjonen da denne mye blir styrt av kravspesifikasjonen. Det som var utfordrende her var å finne gode metoder for å teste kravene vi hadde satt.



8 Måleresultater med diskusjon

Alle målingene vi har gjort er foretatt inne på en fastmontert pidestall. Alle målingene vi har gjort er definert som ideelle forhold.

Alle resultatene/bildene er først behandlet i «Tracker» programvaren, ut av «Tracker» får vi et xy-koordinat til laserprikken. Koordinat systemet bestemmer vi selv hvor skal ligge. I de fleste målingene er origo valgt til å ligge på første punktet vi måler basen til å være.

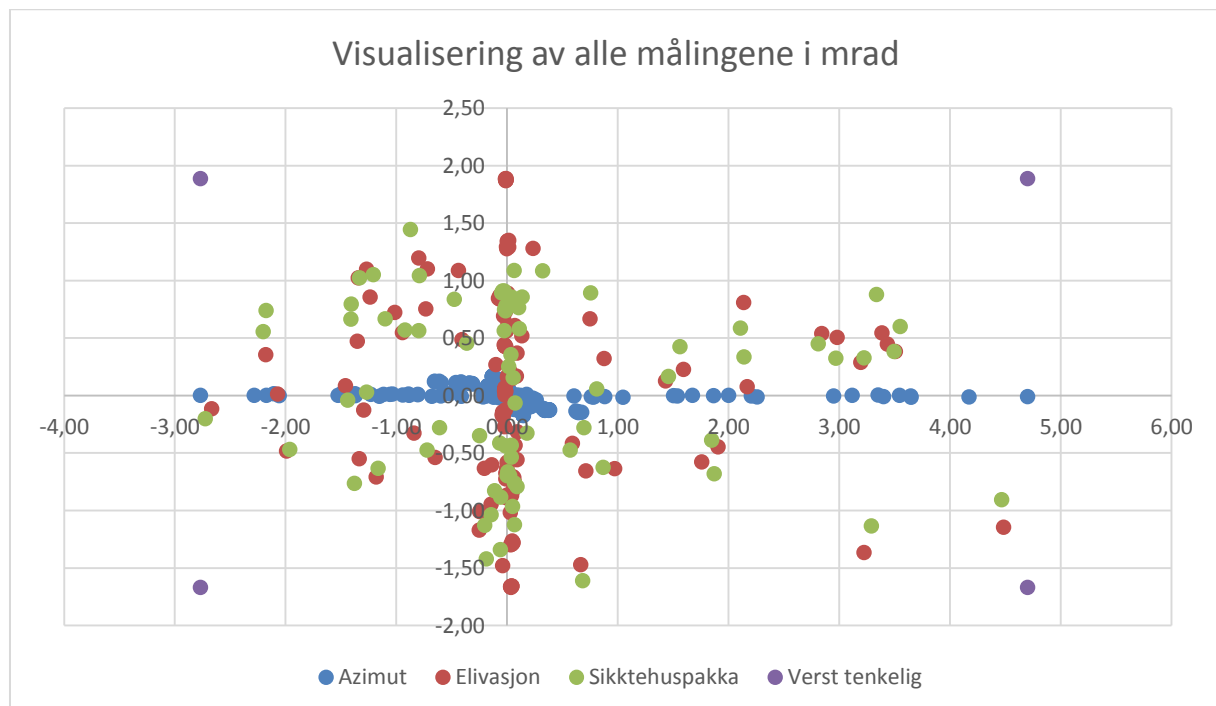
Alle koordinatene til prikkene er da overført i et måleskjema der forholdene rundt målingen er notert under selve målingen. Som for eksempel hvilken vei vi kjører, evt. Belastning på stasjon, temperatur og encoder verdier.

Ut fra disse måleskjemaene har vi trukket ut de dataene vi ønsket å bruke. Visualiseringene viser treffpunktene til laserne akse for akse. I Figur 19 er alle målingene samlet i et diagram.

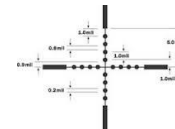
Gjennomsnittet av målingene ligger rundt $\pm 0,5$ mrad.

De blå prikkene i Figur 19 viser azimuth målingene. Dette er da aksene som bare beveger seg i den horisontale aksene. Vi har derfor valgt å legge disse målingene på x-aksen. Elevasjonsaksene er de røde prikkene, de vil følge de blå i stor grad i x-retning, men i den vertikale aksene vil den forflytte seg på egenhånd. Siktehuspakka er som sagt festet under våpenpipa, de grønne prikkene vil da kunne forflytte seg litt i xy-retning i forhold til elevasjonsprikken.

Vi har også i Figur 19 funnet størst tenkelige avvik. Her har vi plukket ut størst tenkelige i azimuth, elevasjon og siktehuspakka og lagt de sammen. Det er de blå prikkene som er litt for seg selv. Men dette er i utgangspunktet aller verst tenkelig tilfelle ut fra de målingene vi har gjort.



Figur 19 Alle målinger



Tabell 8 De største avvikene målt

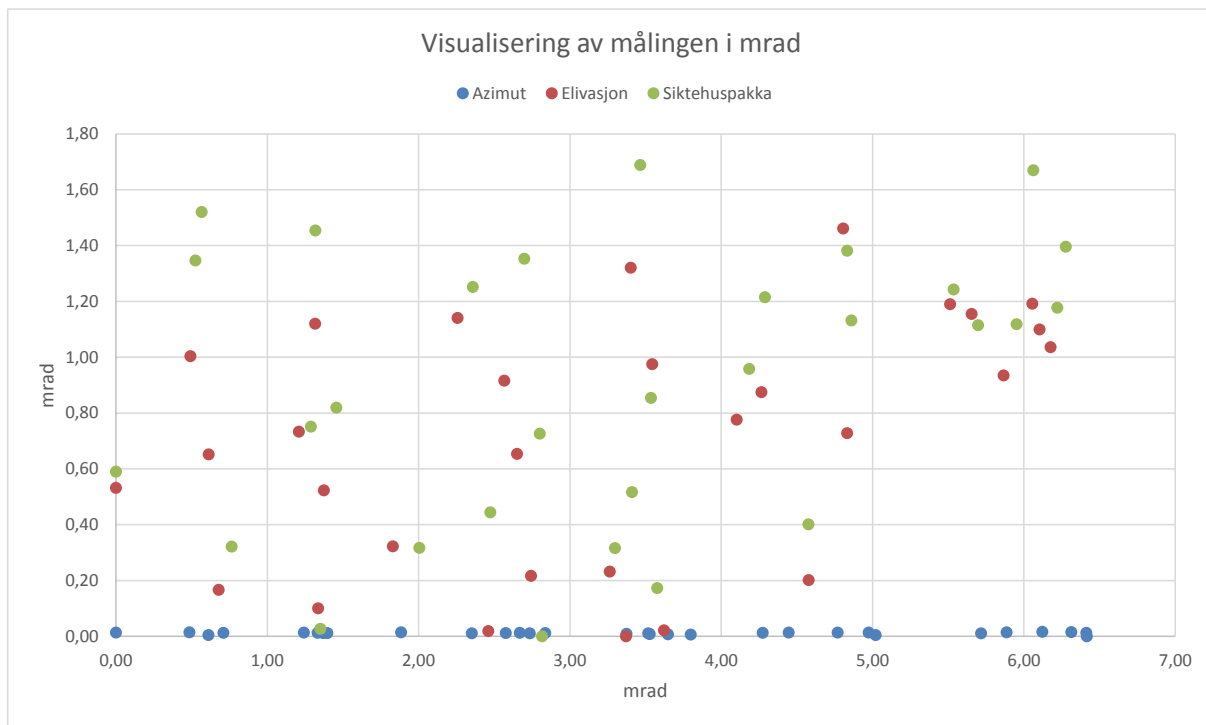
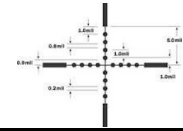
	Totalt avvik	Filnavn på måleresultat skjema, der største avvik er	Kommentarer
Main Az.	6,42 mrad	2013_05_02_nr2.xlsx	30 målinger, dette er det største tilfellet vi har fått
Main El.	2,76 mrad	2013_05_01_nr1.xlsx	
SSA Az.	0,4 mrad	2013_05_01_nr1.xlsx	
SSA El.	1,07 mrad	2013_05_02_nr2.xlsx	
	Vendefeil/pos.	Filnavn på måleresultat skjema, der maks er	Kommentarer
Main Az.	0,38 mrad	2013_05_04_nr2.xlsx	
Main El.	1,69 mrad	2013_05_04_nr3.xlsx	
SSA Az.	N/A		
SSA El.	N/A		

8.1 Referansemålinger

Disse målingene har vi utført ved at våpenstasjonen er blitt skrudd av og på. Når systemet er kommet opp blir aksene en og en kommandert til å kjøre til en allerede gitt encoder verdi, som skal befinne seg på samme sted hver gang våpenstasjonen slås på. På grunn av potmeterets nøyaktighet blir dette punktet flyttet vilkårlig fram og tilbake hver gang våpenstasjonen blir slått av og på.

Videre tar vi for oss en måling som er gjort den 2. mai, med filnavn: «2013_05_02_nr2_abs_mfaz_mfel_ssaaz_ssa_el_nr1»

En blå prikk på Figur 20 representerer en måling gjort i azimuth aksene. I samme måling er det også gjort måling av elevasjonsaksene og siktehuspakka. Det betyr at det er like mange blå, rød og grønne prikker i Figur 20. Det er også veldig vanskelig å finne et system, det er heller ikke et veldig markert område der flesteparten av målingene har havnet. Det vil si at det ikke er noe system i avviket i potmeteret.



Figur 20 Referansemålinger

Ser vi på måling utført 25. april,
med filnavn: «2013_04_25_nr1_0-90CW_0-90CCW»

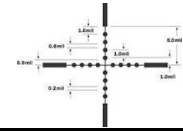
I denne målingen ble det fokusert på oppstart referansen i main azimuth i forskjellige posisjoner. Våpenstasjonen er her kjørt slik at main azimuth laser peker i senter av målearket og encoder verdi er lest av og notert. Vi skrur da våpenstasjonen av og på. Deretter ble den kommandert til å kjøre tilbake til encoder verdi som ble notert i starten, og et bilde ble tatt av blinken med laserprikkene på.

Stasjonen ble først startet tre ganger fra posisjonen der den peker rett på blinken, så ble den kjørt 30, 60 og 90 grader vekk fra blinken i begge retninger, i hver posisjon ble det utført tre oppstarter.

Ser vi på måleskjemaet vedlagt og den grafiske fremstillingen av måleresultatet i mrad, ser vi at det ikke er noe system her heller. Ser vi på prikken som ligger lengst vekk fra y-aksen havner vi på ca. 4,10 mrad. Dette er den største referansefeilen i denne målingen. Noen av de andre målingene ligger heller ikke så langt unna. Det er en ganske stor spredning i målingen, noe som gjenspeiler nøyaktigheten til potmeteret som setter referansen til våpenstasjonen ved oppstart av systemet.

Vi har også forsøkt å påvirke temperaturen på Main Elevasjons potmeteret. Dette gjorde vi ved å ta av dekslet over motoren og kjøle dette ned med kjølespray til -10 °C . Vi forsøkte også å varme potmeteret til $+50\text{ °C}$. Vi klarte ikke å registrere at dette hadde innvirkning på absoluttreferansen.

Vi forsøkte også å påvirke absoluttmålingene ved å endre forsyningspenning til M153 systemet. Denne er vanligvis på 28VDC. Vi forsøkte å kjøre den samme testen på 18VDC. Dette hadde heller ingen registrert påvirkning av absoluttreferansen.



8.2 Vendefeilmålinger

Refererer til måling utført 27. april,
med filnavn: «2013_04_27_nr1_kraftCCW»

Denne målingen er foretatt med en ytre påvirkning på børseløpet. Det er påført en konstant kraft i en retning. Dette kan simulere at kjøretøyet våpenstasjonen er montert på, står i skrått terreng. Desto skråere kjøretøyet står jo mere kraft vil virke på løpet i den retningen. I denne målingen har vi påført en kraft i CCW retning, i azimuth, på løpet. Det er påført en kraft på 0, 5, 20, 40, 60 og 80 NM, og det er utført 6 målinger med hver kraft.

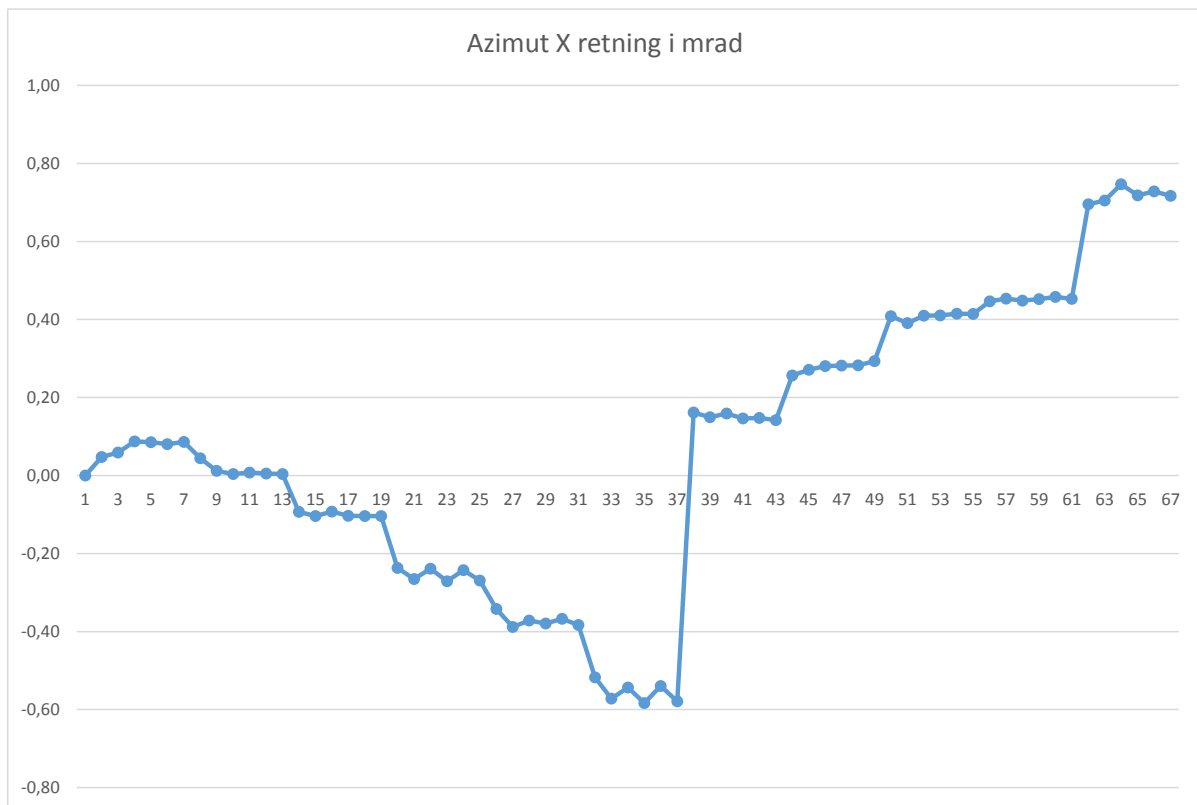
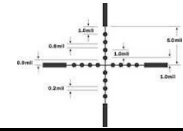
Ser vi på Figur 21, som viser visualiseringen av målingene i mrad, kan en tydelig se steppene i målingen. Det er et tydelig skille når kraften endrer størrelse.

Hva kan vi tolke ut fra denne målingen? Ser vi på målingene ser vi at det stasjonen tror er samme punktet flytter seg. Våpenstasjonen mener likevel den er på samme sted. Men i virkeligheten kan den bomme med 0,2 mrad bare ved at kjøretøyet står i en sidehelling, og er påvirket av tyngden til våpenpipen.

Et annet spørsmål som må stilles er i hvilken grad dette er relevant eller om det er bare materialene vi strekker. Vi har sett på kreftene fra 6Nm til 20Nm som meget relevante. Påfører vi en kraft på for eksempel 20Nm på våpenpipa, kjører noen målinger og så flytter kreftene 180 grader og gjentar målingene, ser vi at målingene gjort med krefter ene veien er godt samlet. Målingene utført med motsatt kraft har samlet seg litt unna. Avstanden mellom disse to ansamlingene av målinger forteller vende-feilen ved simulert kraft, eller sidehelling.

Vi har også med målingene som er gjort i filnavn: «2013_04_27_nr2_kraftCW» satt disse sammen i Figur 21.

Ser vi ut fra Figur 21 og sammenligner målingene som er gjort i begge retninger kan vi sammenligne målingene 14-19 (x-akse verdier Figur 21) med 44-49 (x-akse verdier Figur 21), under disse målingene er våpenstasjonen påført en kraft med 20Nm i hver sin retning. Mellom disse målingene ligger det omtrent 0.38mrad, som vi mener er et veldig realistisk bilde på vende-feilen hos en våpenstasjon ute i felten. En våpenstasjon i «arbeid» står mest sannsynlig aldri helt i vater når den jobber. Men legger en da feilmarginen innenfor 0.4mrad vil det dekke det meste av arbeidsposisjoner våpenstasjonen kommer borti. Man ser også ut fra målingene at når våpenstasjonen først er påvirket med en kraft, repeterer den utrolig bra.



Figur 21 Vendemålinger i Azimuth med ytre påvirkninger

Videre gjennomførte vi samme type test på elevasjonsaksen.

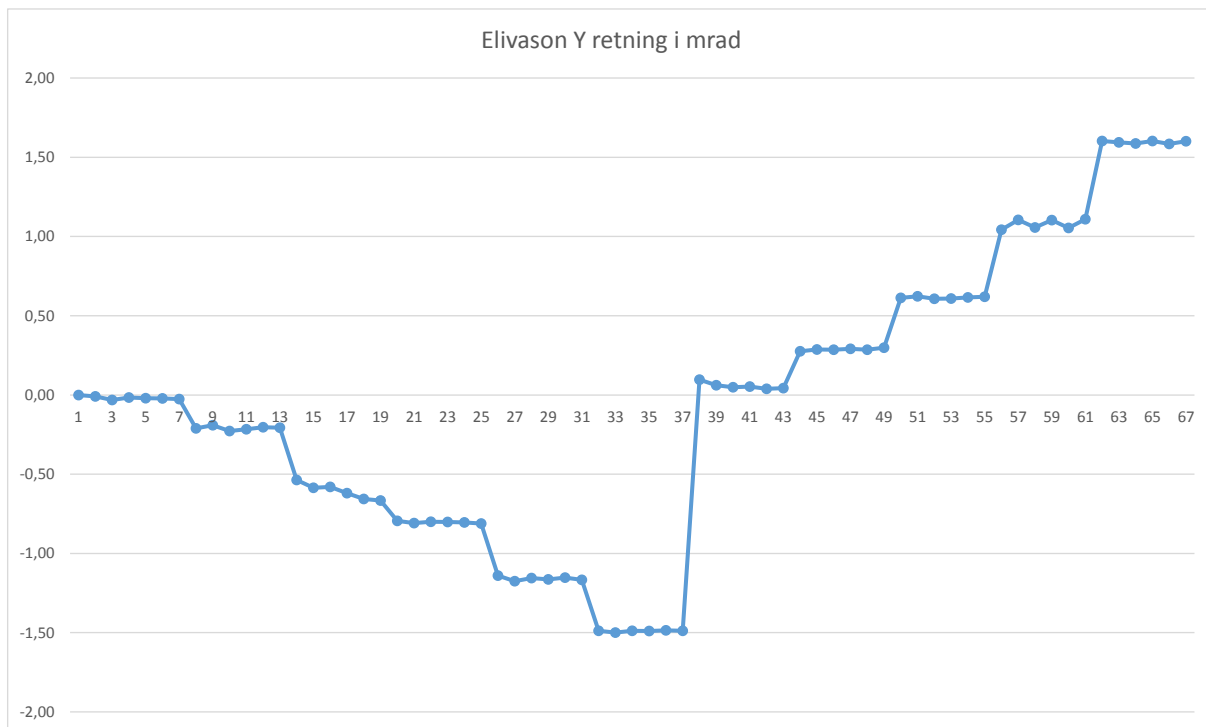
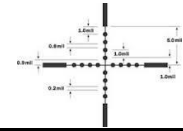
I testen med filnavn: «2013_04_27_nr3_kraft_ned_negativ» og «2013_04_27_nr4_kraft_opp_positiv»

Her er kreftene påført i vertikal retning, i den første blir våpenpipa på våpenstasjonen utsatt for en konstant kraft nedover, kreftene har også her vært 5,20,40,60 og 80Nm, og 6 målinger utført med hver kraft.

I neste test ble kraften snudd slik at den virket positivt på løpet, med samme intervallet og antall målinger.

Her i Figur 22 er måledataene fra begge målingene satt sammen i Figur 22. Dette for å illustrere forskjellen bedre. Her ser vi også av Figur 22 at når kreftene blir endret gir det tydelige stepp i kurven.

Det ennå ubesvarte spørsmålet er hva som har skjedd mellom hvert stepp. Når vi har kommet opp mot 60 og 80Nm mener vi (og oppdragsgiver) at vi ser materialbevegelser. Det vi ikke har greid å finne ut er hvor den mekaniske vende-feilen ligger i denne aksens. Er den mest reell ved 5, 10 eller 20Nm. Under målingene vi gjennomførte ble det brukt et dummyvåpen tilsvarende kal.12,7. Hovedvekta til dette våpenet lå omtrent i senter, så dette våpenet skulle en ikke tro hadde så stor innvirkning på tyngdepunktet til aksens.



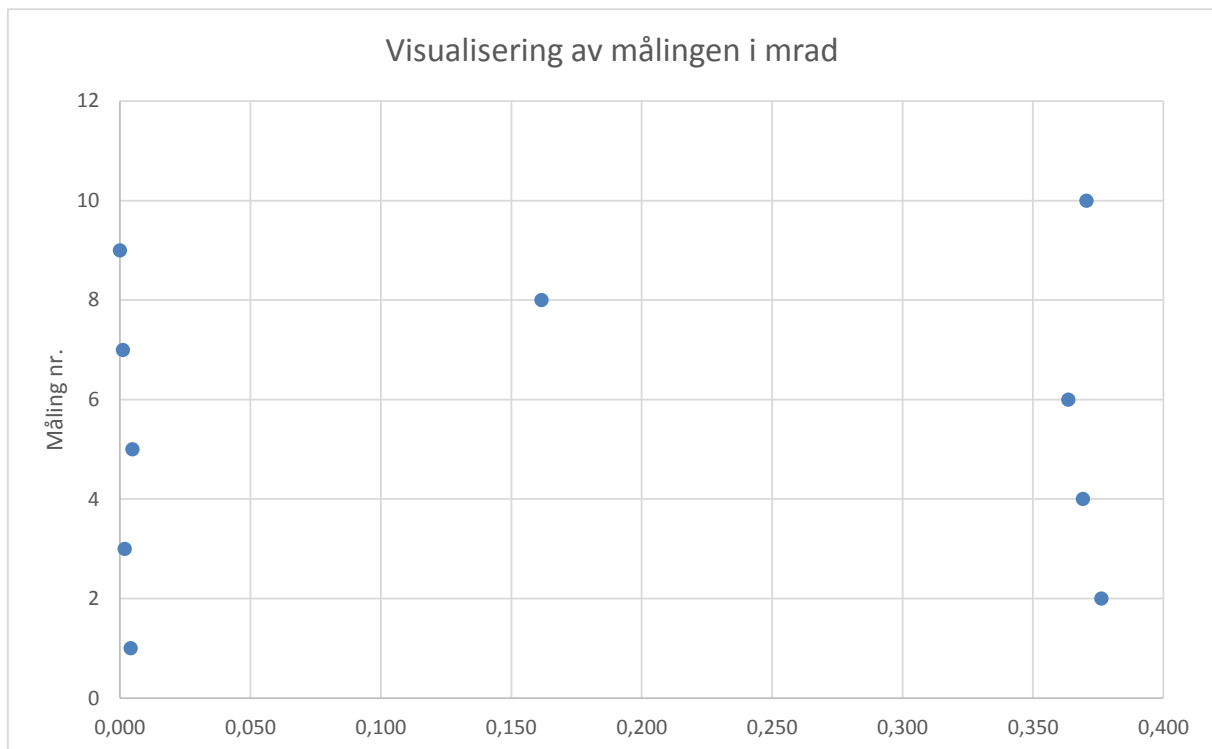
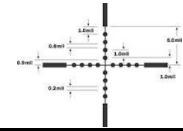
Figur 22 Vendemålinger i elevasjon med ytre påvirkninger

For å underbygge vende-feil målingene 27. april, har vi i målinger utført 4. mai med filnavn: 2013_05_04_nr2_vend_posfeil_lars_river_mfaz og 2013_05_04_nr3_vend_posfeil_lars_river_mfel, kjørt noen målinger der våpenstasjonen blir påvirket av en udefinert kraft mens den er kommandert til å kjøre inn mot et punkt. Våpenstasjonen er kjørt litt vekk fra senter, og våpenstasjonen blir kommandert til å kjøre tilbake til en bestemt encoder posisjon. Mens våpenstasjonen kjører tilbake til dette punktet har en av oss dratt i stasjonen til den ene siden. Så blir målingen gjentatt med kraften 180 grader andre veien.

Ved at våpenstasjonen blir påvirket under kjøring mot punkt mener vi at all mekanisk slakk er dratt til ene siden, og når målingene er foretatt er ikke våpenstasjonen påvirket av noen kraft, den har bare stoppet i ønsket encoder verdi, som har vært den samme gjennom hele denne testen. Ser vi på Figur 23 ser vi en tydelig vende-feil. I Figur 23 er målingene fra main azimuth visualisert, en ser vi her tydelig forskjell på målingene, og målingene repeterer veldig bra. Prikken i midten av skjemaet er en måling med svikt i kraft rutine, dvs. vi glemte å dra i stasjonen.

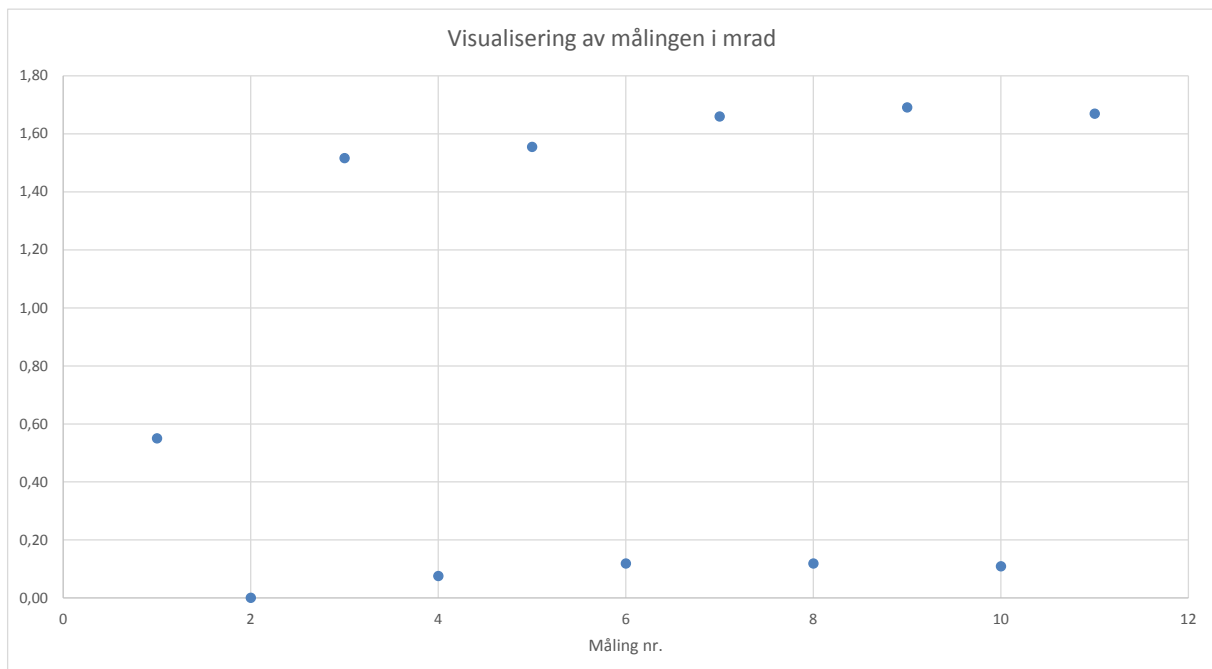
Resultatet av denne testen, underbygger teorien i testene som ble gjennomført med en konstant kraft. Der har vi konkludert med at ca. 20Nm er en reell påvirkning som skjer uten at materialer blir strekt eller andre mekaniske ting svikter.

Tall fra testene kan også sammenlignes. Vi har allerede konkludert med en vende-feil i main azimuth på 0,38mrad funnet i filnavn 2013_04_27_nr1_kraftCCW og 2013_04_27_nr2_kraftCW ved 20Nm. Figur 23 viser at det største avviket her også er på 0,38 mrad. Så her er samme verdi funnet i to forskjellige tester, noe som gir tallet troverdighet.

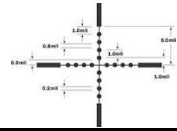


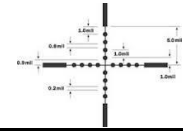
Figur 23 Vendefeil, påført en udefinert midlertidig kraft Main Azimuth

Det samme er tilfelle i testen som ble kjørt på main elevasjon aksen. Dette ser vi Figur 24.



Figur 24 Vendefeil, påført en udefinert midlertidig kraft i Main Elevasjon





9 Prosjektgjennomføring

Dette kapitlet beskriver hvordan vi har gjennomført prosjektet.

9.1 Planlegging

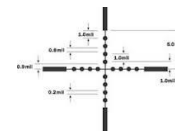
Vi satte opp en plan for gjennomføring i prosjektplanen vår (se «Prosjektplan.doc»). Her skal vi ta en kort oppsummering hvordan, og om, vi greide å følge planen vi lagde.

Vi ser av ukes planleggingen vår (Tabell 9) i prosjektplanen at vi egentlig har truffet veldig bra. Aktivitetene vi har satt opp her har stort sett blitt gjort til riktig tid. Ser også på milepælene i (Tabell 10) at vi også her har truffet veldig bra med tiden vi skal være ferdig på.

Vi delte for øvrig inn prosjektet i 4 faser. 1 innledende del og 3 gjennomføringsfaser. Dette var en god løsning for oss. Kort summert var den delt inn slik; I den innledende delen skulle vi undersøke oppgaven, i del 1 skulle vi utarbeide en målemetode, i del 2 skulle vi gjennomføre den og i del 3 skulle vi analysere resultatet og komme med potensielle forbedringer.

Tabell 9 Ukeplan

UKE	GJØREMÅL
1	<ul style="list-style-type: none"> Presentasjon 1
2	<ul style="list-style-type: none"> Oppsummering etter presentasjon med forbedring av eventuelle tilbakemeldinger
3	<ul style="list-style-type: none"> Innhente informasjon og utarbeide målemetode
4	<ul style="list-style-type: none"> Utarbeide målemetode
5	<ul style="list-style-type: none"> Utarbeide målemetode
6	<ul style="list-style-type: none"> Få målemetoden godkjent
7	<ul style="list-style-type: none"> Målemetode godkjent av bedrift og planlegging av fysisk måling
8	<ul style="list-style-type: none"> Spesifisere målemetode
9	<ul style="list-style-type: none"> Utvikle software
10	<ul style="list-style-type: none"> Utvikle software og forberede presentasjon 2
11	<ul style="list-style-type: none"> Forberede presentasjon 2
12	<ul style="list-style-type: none"> Presentasjon 2
13	<ul style="list-style-type: none"> Forberedelse til eksamen / påskeferie
14	<ul style="list-style-type: none"> Forberedelse til eksamen/eksamen
15	<ul style="list-style-type: none"> Måle pekenøyaktighet med vurderinger av metode
16	<ul style="list-style-type: none"> Måle pekenøyaktighet med vurderinger av metode
17	<ul style="list-style-type: none"> Måle pekenøyaktighet, analysere måleresultat og foreslå forbedringer
18	<ul style="list-style-type: none"> Analysere måleresultat og foreslå forbedringer



Hovedrapport

19	<ul style="list-style-type: none"> Hovedrapport/Konklusjon
20	<ul style="list-style-type: none"> Hovedrapport/Konklusjon
21	<ul style="list-style-type: none"> Hovedrapport/Konklusjon og forberede presentasjon 3
22	<ul style="list-style-type: none"> INNLEVERING/Forberede presentasjon 3
23	<ul style="list-style-type: none"> Presentasjon 3

Tabell 10 Milesteiner

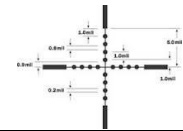
UKE	DATO	BESKRIVELSE
1	03.01.13	Presentasjon 1
7	14.02.13	Målemetode godkjent av bedrift (del 1)
12	21.03.13	Presentasjon 2
17	11.04.13	Ferdig med fysiske målinger (del 2)
19	09.05.13	Presentere måleresultat / analysen av forbedringer (del 3)
22	27.05.13	Innlevering av hovedprosjekt
23	06.06.13	Presentasjon 3

9.2 Møter

Prosjektmøter; interne veiledermøter, eksterne veiledermøter og prosjektmøter er alle kjørt underveis. Eksterne veiledermøter er blitt avvirket når det er behov for det, mens interne veiledermøter og prosjektmøter er avvirket fast hver uke. Vi har vært nøye med å innkalle til møter og levert referater etter alle møter.

9.3 Tidsestimat pr. aktivitet

Det vi kanskje har planlagt litt feil er tidsestimatet vi skal bruke på hver aktivitet. Vi ser at vi har estimert litt for mye tid på noen aktiviteter og litt for lite på andre. Men dette er ting som noe lett kan skje og det spiller ikke noen rolle for sluttresultatet, men dette vil jo si at vi har planlagt noe feil.. Totalsummen vi har planlagt å bruke på prosjektet ser ut til å havne veldig nære det vi estimerte det til å bli.



10 Konklusjon

Konklusjonen omhandler resultatene og forklaringer beskrevet i kapittel 7.1.2, 7.2.2, 7.3.2, **Feil! Fant ikke referanseilden.**, 7.5.2 og 8.

Vi startet prosjektet med å studere M153 systemet overordnede oppbygging i kapittel 7.1.2. På bakgrunn av disse undersøkelsene laget vi en blokkmodell (Figur 13) av systemet som har vært basen for det videre arbeidet. Denne modellen har vært god nok for vårt videre arbeid, men vi vil anbefale eventuelle andre som skal arbeide dypere med lignende problemstillinger å lage en mer utfyllende modell.

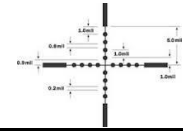
Basert på arbeidet i 7.1.2 vurderte vi flere metoder vi kunne måle pekenøyaktigheten med (Kapittel 7.2). Vi valgte å benytte en metode med lasere montert på de 4 aksene. Denne metoden er beskrevet i kapittel 7.2.2 og 7.3.2. Basert på tiden og ressursene vi hadde tilgjengelig passet denne metoden best for oss. Ved en annen ressursituasjon ville vi anbefale andre å se nærmere på målemetoder som benytter prisme/laser. Vi har vurdert det slik at disse metodene gir en større nøyaktighet på målingene, raskere målinger når utstyret er montert og er lettere å tilpasse forskjellige målescenarioer.

Ut ifra løsningen i kapittel 7.2.2 har vi laget en målemetode som vi har beskrevet i kapittel 7.3. Selve måleprosedyren ligger i et eget vedlegg til Hovedrapporten kalt «Målemetode.docx». Vi måtte gjøre mange endringer i denne underveis, da mange uforutsette problemer dukket opp. Vi har klart å finne systemets pekenøyaktighet fra basen frem til og med siktehuspakka. Vi valgte å dele opp systemet i 4 målepunkter: Base, Main Azimuth, Main Elevasjon, Siktehus (Azimuth og Elevasjon samtidig). Vi har måttet se bort i fra en del komponenter i systemet, se i Tabell 7. Vi vil anbefale andre som skal gjøre tilsvarende oppgaver å se nærmere på kameraene og laser. Disse vil potensielt påvirke posisjonsnøyaktigheten til en koordinat i vesentlig grad. I tillegg vil vi anbefale andre å se nærmere på clutch posisjonene og transportlås.

Tabell 11 Konklusjon av måleresultatene

Azimuth	Verdi (mrad)
Main Azimuth referanse ved oppstart	6,42
Main Azimuth vendeifeil	0,38
Siktehus Azimuth referanse ved oppstart	0,40
Siktehus Azimuth vendeifeil (<u>antatt</u>)	0,38
SUM pekenøyaktighet (maksimalt avvik)	7,58
Elevasjon	Verdi (mrad)
Main Elevasjon referanse ved oppstart	2,76
Main Elevasjon vendeifeil	1,69
Siktehus Elevasjon referanse ved oppstart	1,07
Siktehus Elevasjon vendeifeil (<u>antatt</u>)	1,69
SUM pekenøyaktighet (maksimalt avvik)	7,21

Kravene vi satte for prosjektet er beskrevet i kapittel 7.5. Vi har løst alle A krav. Vi har ikke oppfylt 2 B krav og 2 C krav. Vi har på bakgrunn av at vi mangler MK.8 og MK.9 antatt at disse er like vendeifeilen i hovedaksene.



Tabell 12 Ikke oppfylte krav

Krav	Pri	Beskrivelse
FK.3	C	Forbedringer i FK.2 skal være basert på kostnader mot nytteverdi.
FK.4	C	Forbedringer i FK.2 skal være bakoverkompatible.
MK.8	B	Vi skal dokumentere nøyaktigheten til SSA Azimuth ved drift etter HK.1.
MK.9	B	Vi skal dokumentere nøyaktigheten til SSA Elevasjon ved drift etter HK.1.

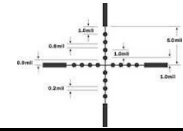
Resultatene vi fikk av målingene ser ut til å være i tråd med det som var antatt på forhånd. Det var mest avvik i referansepunktene for alle aksene, mens det var mye mindre avvik i vende-feil (i main aksene, siden det var de vi fikk måle vende-feil på). Vi merket oss spesielt en uttalelse fra oppdragsgiver at det var forventet med mer vende-feil i elevasjon enn i azimuth på main aksene.

Vi møtte også på noen problemer underveis i prosjektet:

Vi måtte tidlig løse en utfordring med å lese av posisjonen til laserprykkene på blinken innenfor målekravet vi hadde satt. Dette ble da gjort ved å bruke en programvare som heter «Tracker Video Analysis and Modeling Tool». Vi måtte da ta bilder av blinken med prikkene og sette dette sammen til en film. Denne programvaren leste da av posisjonen til laserprykkene i filmen med en mye større nøyaktighet enn vi kunne greie manuelt.

En annen utfordring vi fikk når det gjaldt nøyaktighet var å kunne kjøre stasjonen nøye nok. Vi tenkte først at vi ville kjøre stasjonene til ønskede punkter ved å bruke joystick. Dette viste seg og ikke å være veldig nøyaktig, og siden vi ønsket en god nøyaktighet på hvor vi stoppet måtte vi finne en løsning på dette. Vi løste dette ved å lage en software til stasjonen som lot oss kjøre stasjonen med en bestemt hastighet til en bestemt encoder-posisjoner.

10.1 Unntatt offentlighet



11 Egenvurderinger

11.1 Innledning

Før vi startet med hovedoppgaven innhentet vi forskjellige oppgaver fra vår respektive arbeidsplasser. En av oppgavene var fra Lier Everk, som er Lars sin arbeidsgiver. Den handlet om hvordan vi kunne integrere nye tjenester som overvåking av nettstasjoner, jordfeil, trafo temperatur osv. til det eksisterende AMS systemet. En annen oppgave var fra Terotech. De ønsket at vi skulle utvikle et kretskort som omformet flyten av stål kuler til et signal som kunne måle mengden av stål kuler. Disse oppgavene ble valgt bort til fordel for oppgaven fra KPS. Vi fikk en innføring og visning av en våpenstasjon, samtidig som Dag Christian viste oss oppbygning og virkemåte. Dette syntes gruppen var den mest interessante oppgaven og vi ble alle enige om å gå for denne oppgaven.

Høstsemestret begynte med en hel ukes undervisning. Dette skapte utfordring for oss som går Y-vei, siden vi går deltid og jobber 60 % utenom studiet. Gjennom en uke underviste Graven om hvordan prosjektarbeid er lagt opp og hvilke krav det blir stilt til prosjektgruppene. Semestret ble brukt til å sette sammen gruppen og fordele oppgaver. Vi utførte en forstudie av oppgaven, som ble avsluttet med presentasjon 1 den 3. januar.

Hibu har et stort fokus på hovedprosjekt, at dette skal være så realistisk som mulig og være i en bedrift. Dette synes vi er veldig bra siden det ikke har vært mye praksis under studiet ellers.

11.1.1 Lars Karlson

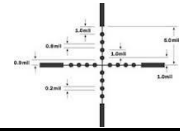
Prosjektgruppen vår har bestått av y-veis studenter som startet sammen på Industri bachelor studiet høsten 2009. Vi har alle jobbet ved siden av studiet og har forskjellig bakgrunn med fagbrev innen automasjon, elektriker gr. L og energimontør gr. A

Det ble tidlig klart at vi y-veis studenter skulle danne en gruppe. Dette fordi vi er deltid studenter med jobb ved siden av. Vi har blitt gode venner gjennom hele studietiden. Gruppen har fungert svært bra gjennom hele prosjektet og det har ikke vært noen indre konflikter. Det har vært noen diskusjoner men ingen store uenigheter.

Opgaven vår har vært av en slik karakter at vi har måttet jobbe mye hos vår oppdragsgivers lokaler. Dette fordi vi måtte utføre målinger med en bestemt våpenstasjon på samme lokasjon. Vi bestilte adgangskort tidlig, men disse fikk vi aldri. Dette resulterte at vi måtte "besøke" Dag Christian hver gang vi skulle utføre noe på våpenstasjonen. Dag Christian har derfor måtte være tilstede alle helgene og fått en større arbeidsbelastning enn oss andre.

Prosjektarbeidet har vært lærerikt siden dette har vært en annen måte å jobbe på enn det jeg er vant til. Det har vært interessant å lage og fremføre presentasjonene med gode tilbakemeldinger. Vi har hatt veldig god kontakt med våre veiledere både på Hibu og hos vår oppdragsgiver. Disse har vært til stor hjelp ved å belyse de problemene vi har møtt, med ny vinkling.

Å være prosjektleder i denne gjengen har vært en stor fornøyelse. Vi har alle hatt en felles forståelse på hvor mye vi skulle legge i prosjektarbeidet. Vi har jobbet nesten alle helgene og alle har lagt ned mye arbeidet i prosjektet. Vi har også vært flinke til å fordele frihelgene slik at vi har klart å holde



motivasjonen oppe gjennom hele prosjektet. Gjennom vårt oppfølgingsdokument har vi hatt god kontroll på hva som er gjort og hva som til enhver tid gjenstår.

Hovedprosjektet har for min del vært en stor bølgedal. Jeg mistet min kjære far midt i prosjektet. I denne perioden stilte de andre opp og hjalp til med mine oppgaver. Denne hjelpen gjorde at jeg kunne konsentrere meg om min familie. Jeg vil takke de andre gruppemedlemmene for all støtten jeg fikk i denne tunge perioden. Uten dem hadde jeg nok ikke klart å gjennomføre dette prosjektet.

En stor takk til

Kolbjørn Skarseth, Dag Christian Nygaard og Knut Ole Stryse.

11.1.2 Dag Christian Nygaard

Prosjektgruppen vår har bestått av 4 studenter som går y-vei Industri bachelor i Kybernetikk. Vi begynte på studiet i 2009. Vi har jobbet 60% ved siden av studiet. Vi har alle elektrobakgrunner fra før og ønsket å bygge videre på denne kompetansen med en høyere utdanning. Jeg synes vi har vært en flott og sammensveiset gjeng, men forholdsvis like ambisjoner og mål og har vært til svært god støtte for hverandre både under studiet og hovedoppgaven. Siden vi i tillegg jobber 60% ved siden av ble vi tidlig enig om at vi skulle danne en gruppe og gjennomføre hovedoppgaven sammen.

Prosjektet har vært lærerikt og det har på mange måter fått meg til å forstå hvor komplisert sammensatt et Protector system er. Dette har også gjort at vi har måttet forenkle oppgaven en del og vi har måttet sette flere smådeler av systemet sammen til en del, og se på disse under ett. Dette har på en måte også vært frustrerende fordi en ikke kan komme ned på det detaljnivået som en så for seg da oppgaven startet.

Nå som oppgaven går mot slutten kan jeg oppsummere det slik at jeg skulle ønske vi hadde vi klart å komme til realisering av forbedringer. Dette hadde gitt oppgaven en litt større teknisk del og en ekstra utfordring som ville vært veldig spennende og lærerik.

Arbeidet med prosjektet har gått bra. Vi har jobbet en del hos KPS og på grunn av krav til sikkerhetsklarering for adgang til deler av anleggene og at de andre gruppemedlemmene ikke fikk adgangskort. Det har resultert at de har vært på «besøk» til meg hver gang vi har vært der. Det har tatt litt ekstra tid men har ikke vært et stort problem. Ellers synes jeg samarbeidet med KPS har vært veldig bra. Vi har fått mye støtte og hjelp av dem underveis, og jeg har merket at de vil at vi skal lykkes. Det setter jeg stor pris på.

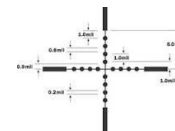
Spesielt stor takk til Arvid, Katrine, Martin og Jørn, disse har hjulpet oss mye og vært veldig flinke.

Alt i alt synes jeg prosjektet har gått veldig bra, vi har samarbeidet godt og vi har klart å løse de viktigste målene vi satte oss.

Stor takk til de andre gruppemedlemmene.

11.1.3 Kolbjørn Skarseth

Da prosjektet vårt, for Kongsberg Protech Systems, nærmer seg slutten er det på tide å skrive en liten oppsummering av hvordan prosjektet har vært for min egen del.



Jeg vil begynne med å fortelle at gruppa har fungert veldig godt. Vi har diskutert mye saklig og jobbet målrettet mot å få et godt resultat av prosjektet. Såklart har vi hatt noen tunge stunder og ting har gått veldig trådt til tider. Men fordelene vi har hatt ved å jobbe i gruppe er at vi har et stort spenn i kunnskaper og praktiske egenskaper. Jeg mener vi har truffet veldig bra med dette. Dette var også nødvendig siden oppgaven kanskje var litt vel mye mekanisk rettet. Vi hadde derfor en del måletekniske utfordringer, samt at det var en del mekanikk inne i bildet med våpenstasjonen som vi ikke har fokusert så veldig mye på. Dette er synd, vi tenker i ettertid at vi kanskje burde hatt med en eller flere fra maskin slik at vi hadde dekket inn dette området også.

Jeg føler likevel at jeg har lært mye av prosjektet. Vi gjorde jo blant annet et innkjøp av ganske kostbare lasere som vi brukte i vår målemetode, så vi måtte sette oss inn i dette. En annen ting jeg lærte mye om var ren måleteknikk. Vi var også mye innom encodere, pot-metere, servomotorer ol. Vi har også fått en god innføring i hvordan våpenstasjonen til KPS virker og er oppbygd. Vi fikk også lov å kjøre stasjonen mye, både under testing og for moro skyld.

Vi har stort sett brukt rom på HiBu eller konferanserom/verksteder hos oppdragsgiver som arbeidsplasser. Noe av arbeidet er også gjort hjemme på kveldstid og i helger. Vi jobbet for øvrig mye i helger da vi kjørte gjennom målemetodene. Grunnen til dette var at da var vi ikke i veien for det som foregikk hos KPS på dagtid.

Kort oppsummert har denne oppgaven vært svært lærerik og jeg sitter vel igjen med den mest lærerike opplevelsen gjennom mitt Y-vei studie på Høgskolen i Buskerud. Jeg syntes «sluttproduktet» vårt ble veldig bra.

Jeg vil takke de andre gruppemedlemmene og intern veileder for en flott oppgave. Jeg vil også takke de på KPS som hjalp oss, både veilederne og andre personer vi var i kontakt med som rigget og lånte bort utstyr vi trang for å gjennomføre oppgaven.

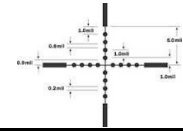
11.1.4 Knut Ole Stryse

Gruppa på 4 som alle går y-veien ble bestemt tidlig at vi skulle få lov å jobbe samme, vi er på skolen 2 dager i uka og jobber resterende ukedager. Derfor var det praktisk at vi fikk jobbe samme, for å unngå masse konflikter om å møte opp når vi egentlig er på jobb.

Gruppa har fungert veldig fint, vi har kjent hverandre nå i snart 4 år, og begynner å vite hvor vi har hverandre. Så personlige konflikter har det ikke vært antydning til. Men høylytte diskusjoner og uenighet har vi hatt, som hører med som en selvfølge i et hovedprosjekt.

Siden vi alle har kommet fra samme klasse, elektro/kybernetikk og oppgava har handlet om posisjonering og vendeveier har vi snakket om flere ganger at det kunne vært veldig støttende å hatt med noen med for eksempel fra maskin om kunne sagt og støttet oss gjennom det mekaniske.

Veiledere hos oppdragsgiver har også vært utrolig flinke til å stille opp, de har spurt, stilt «dumme» spørsmål. Men vi har i ettertid tenkt Tusen takk. Spørsmåla har fått oss til å tenke, det er ikke dem som er dumme, men vi som ser på ting som innlysende, da har vi måtte omformulere oss og prøvd å forklare ting enklere og forståelig, eller å visualisere ting. Vi kom også litt seint i gang med selve målingene vi skulle gjøre, grunnet ventet på lasere som skulle gjøre målejobben bedre. Her var veileder på oss og lurte på om vi hadde gjort nok forberedelser så vi hadde alt klart til di ordentlige



Hovedrapport

laseren kom. Vi trodde vi hadde det meste på plass. Men vi ser vel det i etterkant at vi famla fortsatt litt når vi virkelig begynte å måle med di ordentlige laseren.

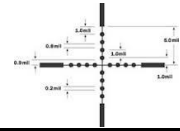
Jeg har også erfart at en del ting har tatt mye lengere tid en først planlagt.

Rollene i gruppa har vært greie, men synes ikke dem har vært veldig markante, litt skryt til prosjektleder som har vært flink til å prøve jage oss litt nå inn mot levering og få samla trådene.

Dag Christian har gjordet en kjempejobb, oppgava er også fra arbeidsgiverne hans, han har lagt ned mye tid på å få kjørt stasjonen uten menneskelig inngrep. Oppdragsgiver har heller ikke greid komme med besøkskort til oss, slik at hver gang vi har vært på næringsparken har vi vært på besøk til Dag Christian. Det betyr at han har måtte stille opp hver helg vi har jobbet.

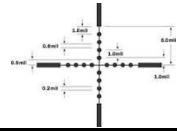
Siden vi har måtte være på jobb 60% har vi måtte benytte mange helger til å jobbe sammen med oppgava. Og det er ikke bestandig vi har hatt tid alle sammen til å kunne møtes, Men de som har hatt tid har møttes.

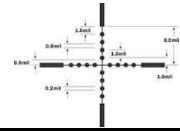
Erfaringene gjennom året med hovedoppgave har vært mange, som å jobbe i gruppe, jobbe selvstendig med tildelte oppgaver. Dataverktøy er blitt benytte i stor grad til planlegging og til registrering av målingene, flere av programmene har jeg brukt flere timer på å bli kjent med eller kunne bruke programmet til det jeg ønsket.



12 Vedlegg

- Vedlegg 1 Målemetode
- Vedlegg 2 Testspesifikasjon
- Vedlegg 3 Kravspesifikasjon
- Vedlegg 4 Testrapport
- Vedlegg 5 Forstudierapport
- Vedlegg 6 Prosjektplan
- Vedlegg 7 Måleskjemaer





13 Referanser

<http://www.kongsberg.com/>

http://no.wikipedia.org/wiki/Kongsberg_Defence_%26_Aerospace

<http://www.ffi.no/no/Publikasjoner/Documents/FFI-Fokus-2010-1.pdf>

<http://www.labbookpages.co.uk>

<http://aninditablog.wordpress.com>

[Prosjektmodell hentet fra prosjekt håndboka ved Olaf Graven, hibu.](#)

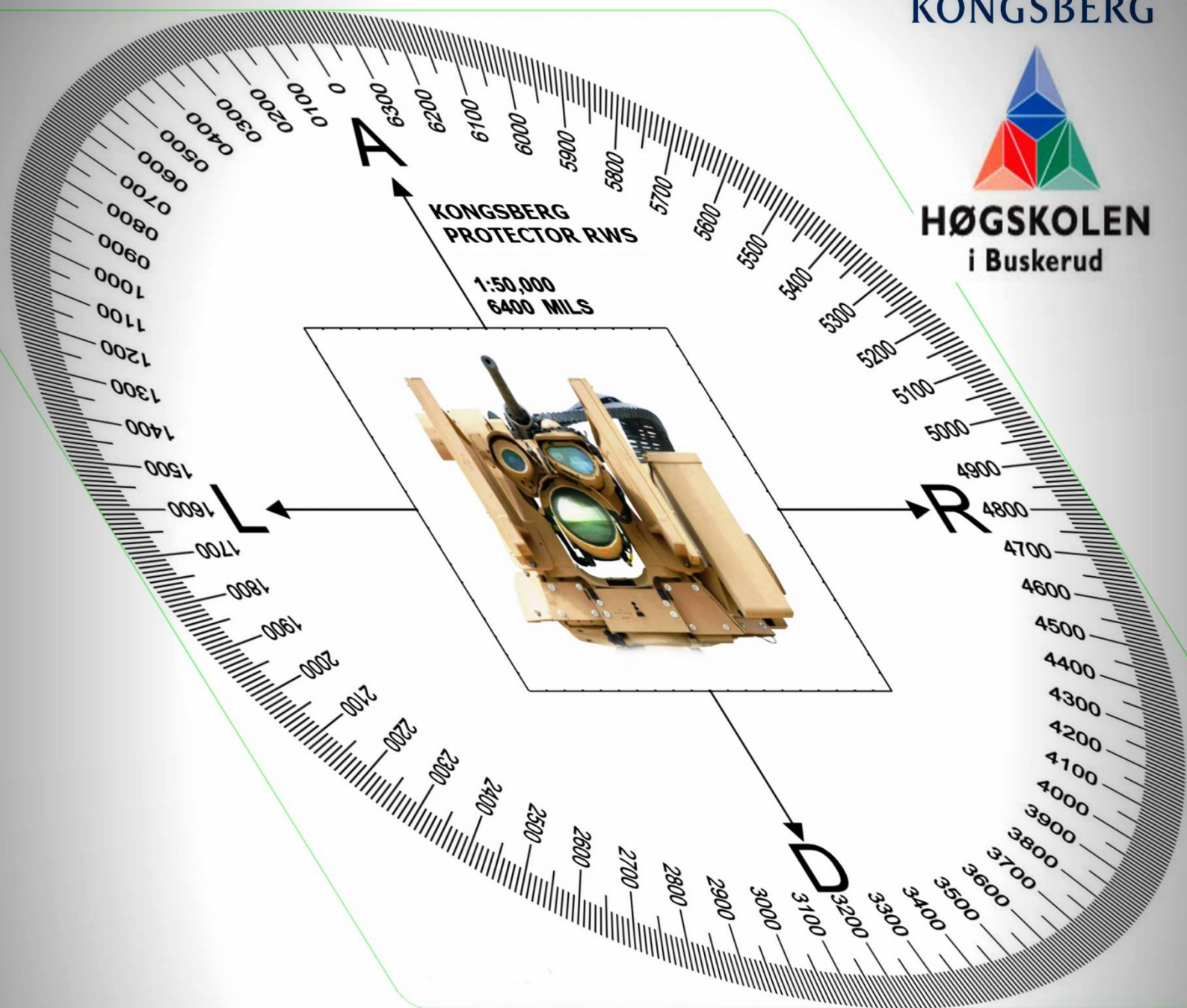
Maalemetode



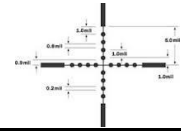
KONGSBERG



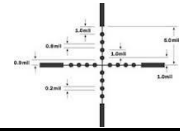
HØGSKOLEN
i Buskerud



**TARGET POSITION
RELATIVE TO OWN
PLATFORM**

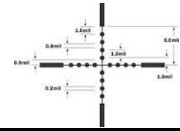


Målemetode			
PROSJEKT			
OPPDRAGSGIVER	Kongsberg Protech Systems AS		
UTFØRT VED	Høgskolen i Buskerud		
GRUPPE	Lars Karlsen, Kolbjørn Skarseth, Knut Ole Stryse, Dag Christian Nygaard		
REVISJON	1.0		
ANTALL SIDER	21		
DOKUMENTHISTORIE	REVISJON	UTGITT	BESKRIVELSE
	1.0	-	Utgivelse til tredje presentasjon



INNHALDSFORTEGELSE

1	Om Dokumentet.....	5
1.1	Dokumenthistorie.....	5
1.2	Definisjoner og forkortelser	5
2	Innledning.....	6
3	Utstyrslister	6
3.1	Testutstyr.....	6
3.2	Måleutstyr	6
3.3	Analyse- og dokumenterings verktøy.....	7
4	Test og måleoppsett.....	8
4.1	Generelt systemoppsett.....	8
4.1.1	Montering prosedyre for testutstyr	9
4.2	Referansegivere på testobjektet	10
4.2.1	Prosedyre for montering av målgivere på testobjekt	10
4.2.2	Oppstart av systemet	11
4.2.3	Testforberedelser	11
5	Målemetode for posisjon til referansepunkt	13
5.1	Måleprosedyre	15
5.2	Tester.....	15
5.2.1	MF Azimuth	15
5.2.2	MF Elevasjon.....	15
5.2.3	Siktehus Azimuth.....	16
5.2.4	Siktehus Elevasjon	16
6	Målemetode for absolutt posisjon	17
6.1	Måleprosedyre	17
6.2	Tester.....	17
6.2.1	Absolutt MF Azimuth.....	17
6.2.2	Absolutt MF Elevasjon.....	17
6.2.3	Absolutt siktehus Azimuth.....	18
7	Momenttabell.....	19
8	Referanser	21

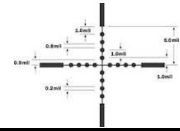


LISTE OVER TABELLER

Tabell 1	Dokumenthistorie.....	5
Tabell 2	Definisjoner	5
Tabell 3	Testutstyr.....	6
Tabell 4	Måleutstyr	6
Tabell 5	Analyseverktøy	7
Tabell 6	Testsyklus MF Azimuth.....	15
Tabell 7	Testsyklus MF Elevasjon	15
Tabell 8	Testsyklus Siktehus Azimuth	16
Tabell 9	Siktehus Elevasjon	16
Tabell 10	Testsyklus absolutt MF Azimuth.....	17
Tabell 11	Testsyklus absolutt MF Elevasjon.....	17
Tabell 12	Testsyklus absolutt siktehus Azimuth.....	18
Tabell 13	Momenttabell for bolter	20

LISTE OVER FIGURER

Figur 1	Testoppsett koblinger.....	8
Figur 2	Systemoppsett.....	9
Figur 3	Plassering av referansegivere.....	10
Figur 4	Plassering av lasere før en testsyklus	12
Figur 5	Måleprinsipp for test av vende og posisjonsfeil i Azimuth	13
Figur 6	Måleprinsipp for test av vende og posisjonsfeil i Elevasjon.....	14



1 Om Dokumentet

1.1 Dokumenthistorie

Tabell 1 Dokumenthistorie

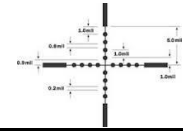
REVISJON	DATO	ENDRING	SIGNATUR
0.1	20.09.12	Dokument opprettet	DCN, KS
0.2	20.12.12	Første utkast	DCN;KOS,KS
0.3	17.03.13	Andre utgivelse	DCN;KOS,KS
1.0	26.05.13	Utgivelse til tredje presentasjon	DCN;KOS,KS

1.2 Definisjoner og forkortelser

Liste som beskriver ord og uttrykk som er brukt for å beskrive oppgaven

Tabell 2 Definisjoner

UTRYKK	FORKLARING
RWS	Remote Weapon Station
Non-leathal	Et begrep som beskriver noe som er ikke medfører fare for liv.
LRAD	Long Range Acoustic Device
BMG	Browning Machine Gun
VIS95	Visual Imaging Module 95
SSA	Sight Servo Assembly
LRF	Laser Range Finder
TIM	Thermal Imaging Module
Non-threatning	Et begrep som beskriver noe som ikke oppleves som truende eller farlig.
MFA	Main Frame Assembly
RSSA	Right Side Support Assembly
SSA	Sight Servo Assembly
SB	Sight Bracket
VS	Våpenstasjon
WS	Weapon Station
MFA	Main Frame Assembly
SEA	Servo Elevation Assembly
PC	Personal Computer
FCU III	Fire and Control Unit III
CG	Control Grip
CCW	Counter Clock Wise (mot klokka)
CW	Clock Wise (med klokka)



2 Innledning

Dette dokumentet presenterer en målemetode for å finne pekenøyaktigheten på et M153 RWS system. For teori se Hovedrapport.

3 Utstyrslister

3.1 Testutstyr

Dette er utstyret vi trenger for å gjennomføre tester.

Tabell 3 Testutstyr

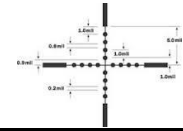
Part nummer	Antall	Beskrivelse
60201887-03	1	M153 RWS
60205005-00	1	FCU III
68112490-00	1	Control Grip (CG)
60203628-00 A	1	W1 kabel
60203626-00	1	W2 kabel
60203625-00	1	W3 kabel
N/A	1	W10
60203633-00	1	W11 kabel fra power
60203164-00 A	1	W18 kabel
60208097-00 C	1	W99 kabel
60208048-00 C	1	W98 kabel
60208047-00 B	1	W97 kabel
60207781-00 B	1	W96 kabel
N/A	1	RS232 kabel
N/A	1	Cat 5 crossed kabel
N/A	1	Power Supply 28V DC
N/A	1	Hardstand / Rate bord
N/A	1	Løftekrok
N/A	1	Fastnøkkel 30mm
N/A	1	Umbrako nøkkel 8mm

3.2 Måleutstyr

Dette er utstyr som vi trenger for å måle resultatene testene gir.

Tabell 4 Måleutstyr

Part nummer	Antall	Beskrivelse
N/A	X	Millimeterpapir
N/A	4	Laser, dot projeksjon m/tilhørende brakett
N/A	1	Power supply til lasere (justerbart 0-30V DC)
N/A	1	TerraTerm
N/A	1	MultiLogger
N/A	1	PC
N/A	X	Verktøy for montering



Måleprosedyre

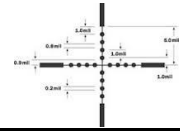
N/A	2	Inklinometer (måle opp bord, stasjon og «blink»)
N/A	1	Lineal eller tilsvarende
N/A	1	Videokamera Canon Legria HFM36
N/A	1	Kamerastativ
N/A	1	Multimeter
N/A	1	Laser avstandsmåler
N/A	1	SteadyHand©

3.3 Analyse- og dokumenterings verktøy

Dette er utstyr og software vi trenger for å analysere resultatene

Tabell 5 Analyseverktøy

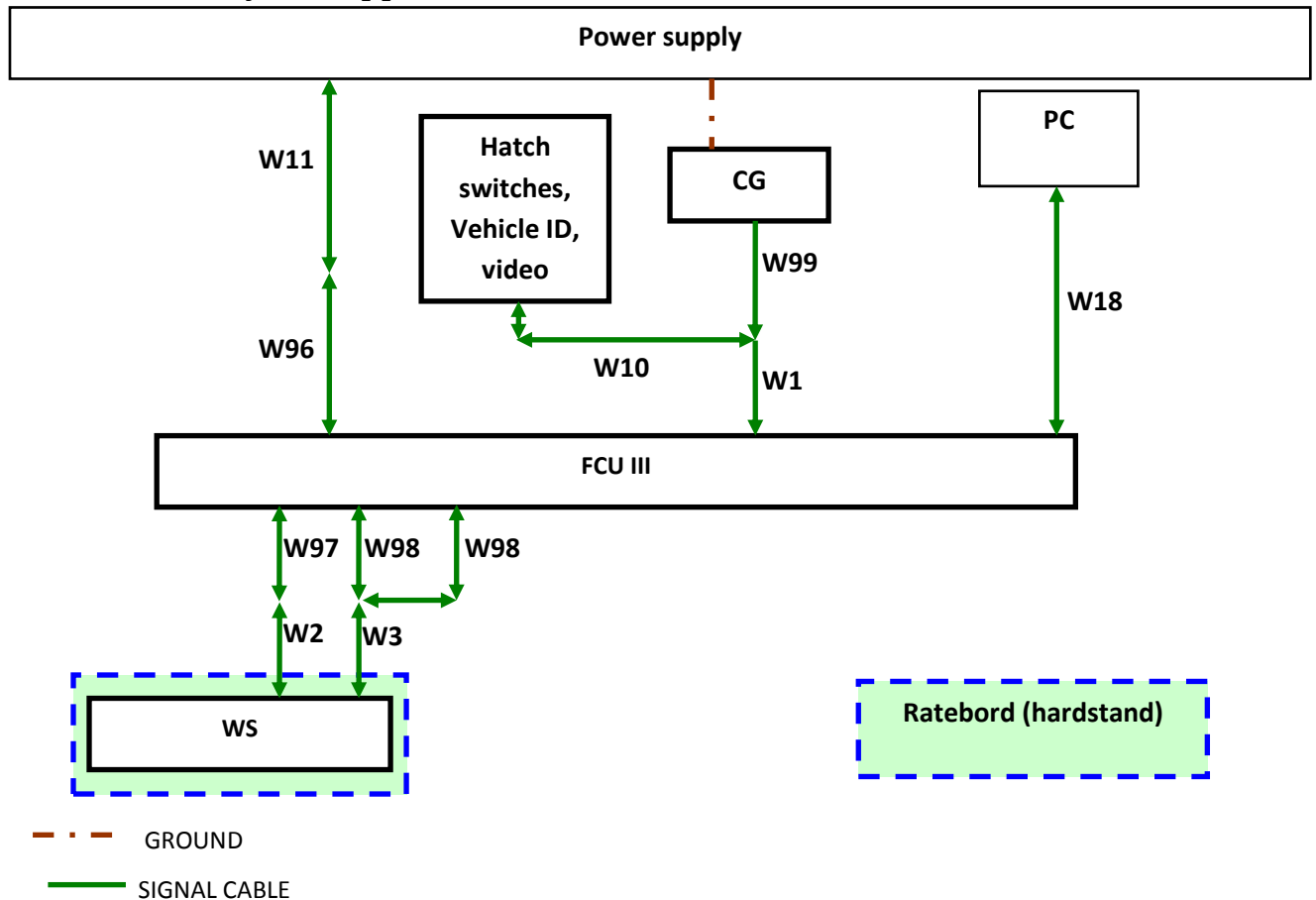
Part nummer	Antall	Beskrivelse
N/A	1	PC
N/A	1	Excel
N/A	1	Famos Software
N/A	1	Matlab Software
N/A	1	Tracker Software



4 Test og måleoppsett

I dette kapittelet beskriver vi hvordan vi skal sette opp testutstyret i Tabell 3 og hvordan og hvor vi skal bruke måleutstyret i Tabell 4.

4.1 Generelt systemoppsett

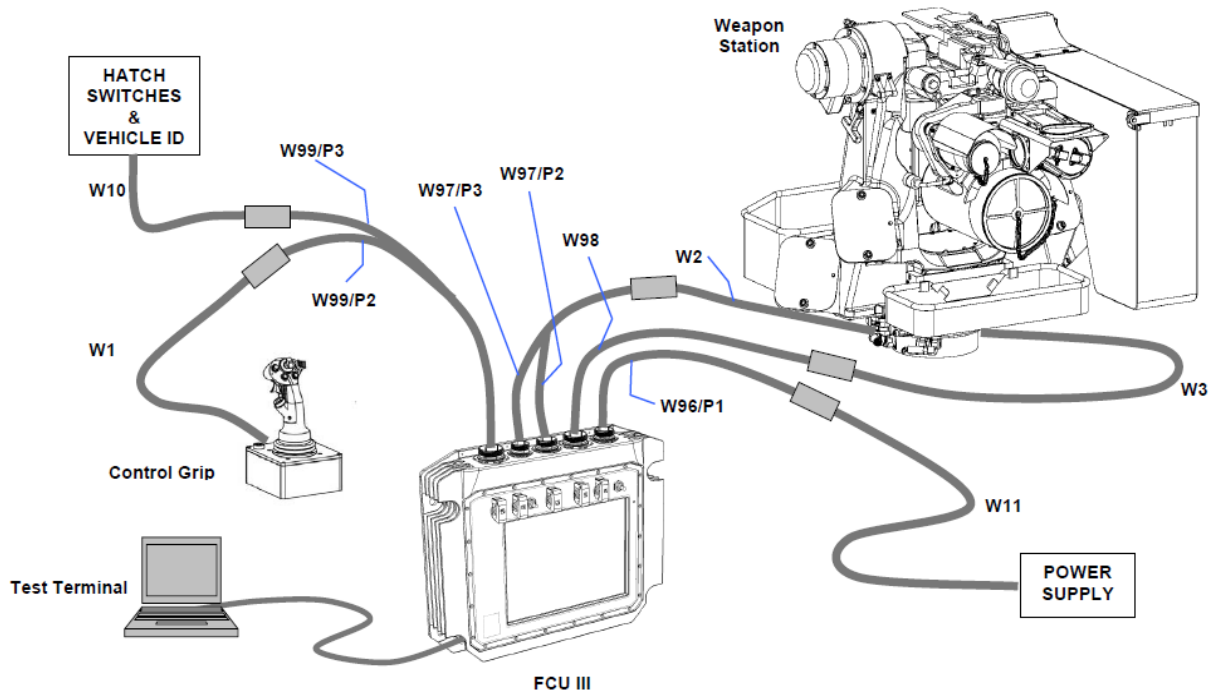
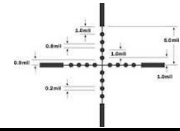


Figur 1 Testoppsett koblinger

Figur 1 og Figur 2 viser hvordan vi skal sette opp og koble opp systemet, hva som skal kobles til hvor.

Et Protector M153 system består av disse hoveddelene:

- Våpenstasjonen (WS)
- Fire and Control Unit III (FCU III)
- Control Grip (CG)
- Systemkabler
- 28V DC power supply

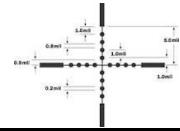


Figur 2 Systemoppsett

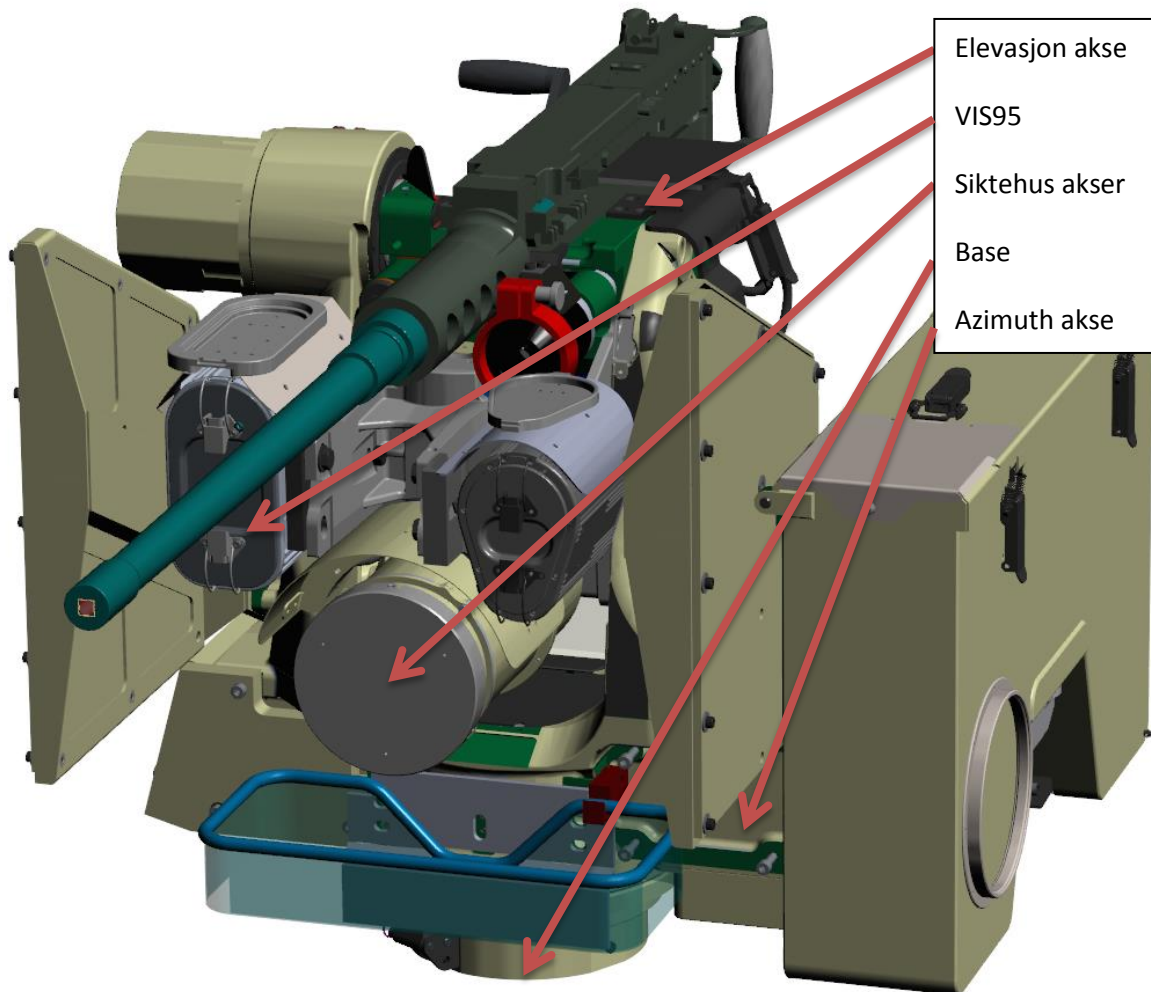
4.1.1 Montering prosedyre for testutstyr

Systemet skal kobles opp etter følgende prosedyre:

1. Kontrollere og plukke frem testutstyr og måleutstyr etter gjeldene liste.
2. Løfte M153 WS på ratebord etter gjeldene sikkerhet og utsyr forskrifter på lokasjon.
3. Feste M153 WS til ratebord med 8 x M20 bolter med moment fra Tabell 13.
4. Kontrollere og eventuelt å justere slik at ratebord er vannrett med inklinometer.
5. Avstand vi skal måle er **14m**. Dvs. at avstand fra senter på VS til «blink» skal være 14m.
6. Temperatur der vi måler bør være 20-25°C.
7. Koble alle elektriske forbindelser etter Figur 1.
8. Koble til dataloggings utstyr etter Figur 1.
9. Monter M2 BMG dummy våpen.



4.2 Referansegivere på testobjektet



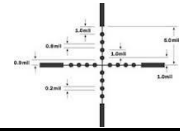
Figur 3 Plassering av referansegivere

På elevasjonsakse, siktehusaksene og azimuthakse vil vi feste en brakett med en laser. I tillegg vil vi feste en brakett på ratebordet slik at vi kan plukke opp eventuelle forandringer som skyldes svikt eller bevegelse i underlaget. Vi skal også dokumentere posisjonen til trådkorset i kameraet. Vi ønsker å bruke 5 målepunkter under målingene. Dette vil gi oss den beste kontrollen på hvilke akser som eventuelt bidrar til at vi måler avvik fra referanseposisjon. I tillegg til å bruke referansen som disse laserne gir vil logge ADC verdier fra potmetre i azimuth og elevasjonsaksen, samt encoder verdiene for hoved-aksene (azimuth og elevasjon) og siktehus-aksene (azimuth og elevasjon). Ved å merke referansepunkter for laserne og referanseverdier for potmeter og encodere før vi starter et testscenario, vil vi kunne måle avviket vi har når testscenarioet er over.

4.2.1 Prosedyre for montering av målgivere på testobjekt

Målgivere skal monteres etter følgende prosedyre:

1. Feste laserbrakett på ratebord (kontroll av base) med moment for M12 fra Tabell 13.
2. Feste laserbrakett på MFA (azimuth) med moment for M8 fra Tabell 13.



3. Feste laserbrakett på MFA (elevasjon) med moment for M6 fra Tabell 13.
4. Feste laserbrakett SSA (azimuth og elevasjon på siktehus) med moment for M4 fra Tabell 13.

4.2.2 Oppstart av systemet

Før oppstart av systemet må prosedyrene i 4.1.1 og 4.2.1 være fullført.

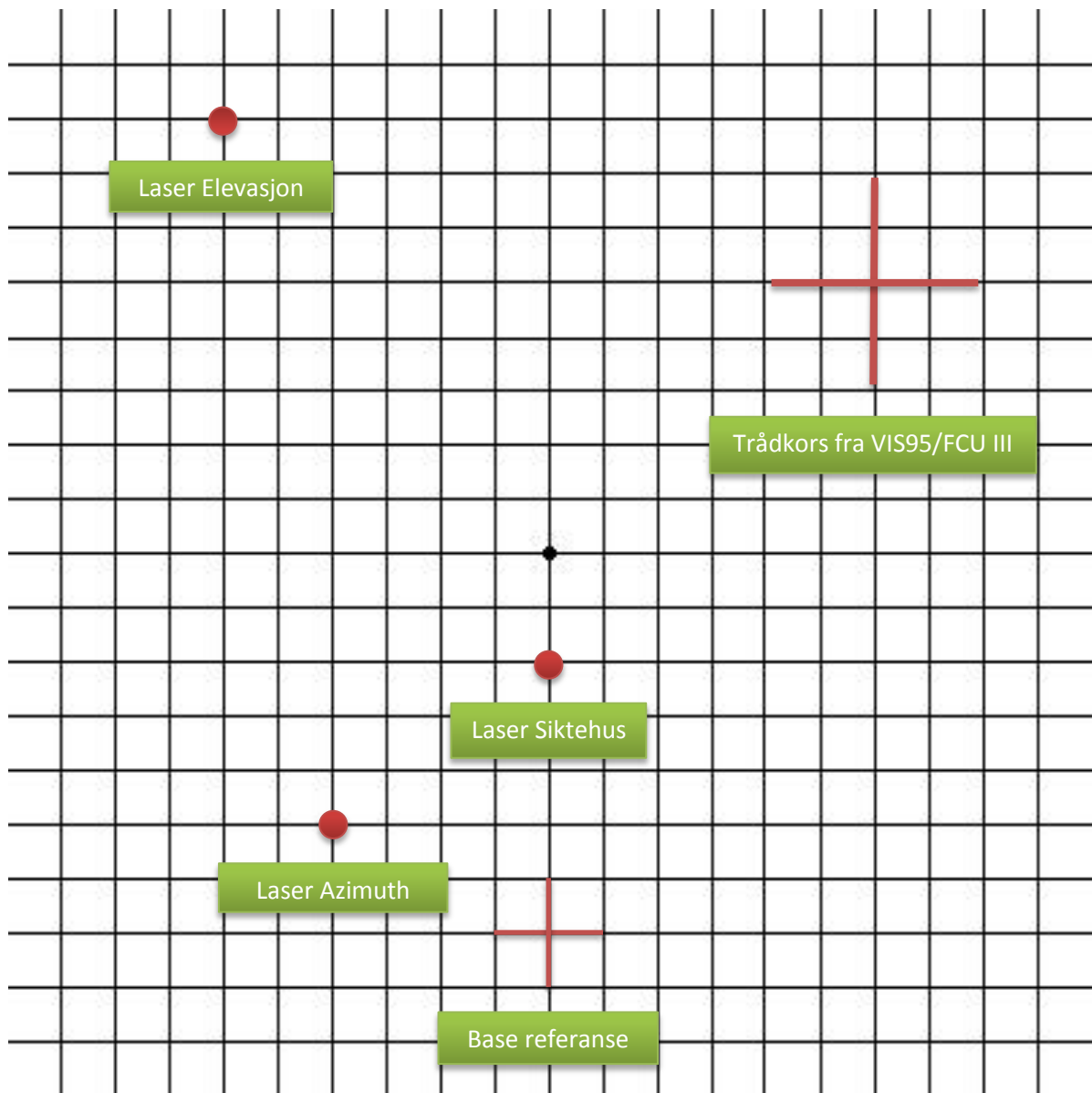
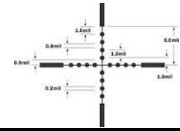
Oppstart av systemet skal skje etter følgende prosedyre:

1. Koble til RS232 kabel og ethernet kabel til PC.
2. Åpne TerraTerm på PC.
3. Koble power til 230V AC på primærside.
4. Kontroller at spenningen er 28V DC på sekundærside.
5. Slå på systemet med «ON/OFF» knappen på FCU III.
6. Kontroller at alle systemenheter har OK status i systemstatus vinduet.
7. Trykk «SEL».
8. Slå av «STAB» (stabilitetsfunksjonen).
9. Slå av «Lead Angle».
10. Kjør en «SENSOR CALIBRATION».
11. Slå av stasjonen med «ON/OFF» på FCU III
12. Vent 10 sekunder, slå så stasjonen på igjen med «ON/OFF»
13. Kontroller at alle systemenheter har OK status i systemstatus vinduet.
14. Trykk «SEL»
15. Slå av «STAB» (stabilitetsfunksjonen).
16. Slå av «Lead Angle».
17. Skru av ballistikk. «MENU» -> «BALISTICS» -> «AMMO». Velg «NO BALISTICS» og trykk «SEL».
18. Systemet er nå klart til å kjøre testene.
19. Monter måleark på avstanden spesifisert i 4.1.1.
20. Juster lasere som ble montert i 4.2.1 slik som vist i Figur 4.

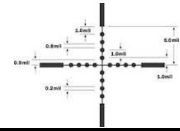
4.2.3 Testforberedelser

Før testforberedelsene må prosedyrene i 4.1.1, 4.2.1 og 4.2.2 være fullført.

1. Monter måleark på avstanden spesifisert i 4.1.1.
2. Velg minste Field Of View (FOV) på VIS95 og fokuser bildet.
3. Juster lasere som ble montert i 4.2.1 og kamera på måleark slik som vist i Figur 4. NB! Husk vernebriller for laser.
4. Monter videokamera og kamerastativ slik at det kan filme mest mulig på linje med den akse man skal måle.
5. Kontroller at kamera er tomt.
6. Merk av trådkorset fra VIS95 på målearket.



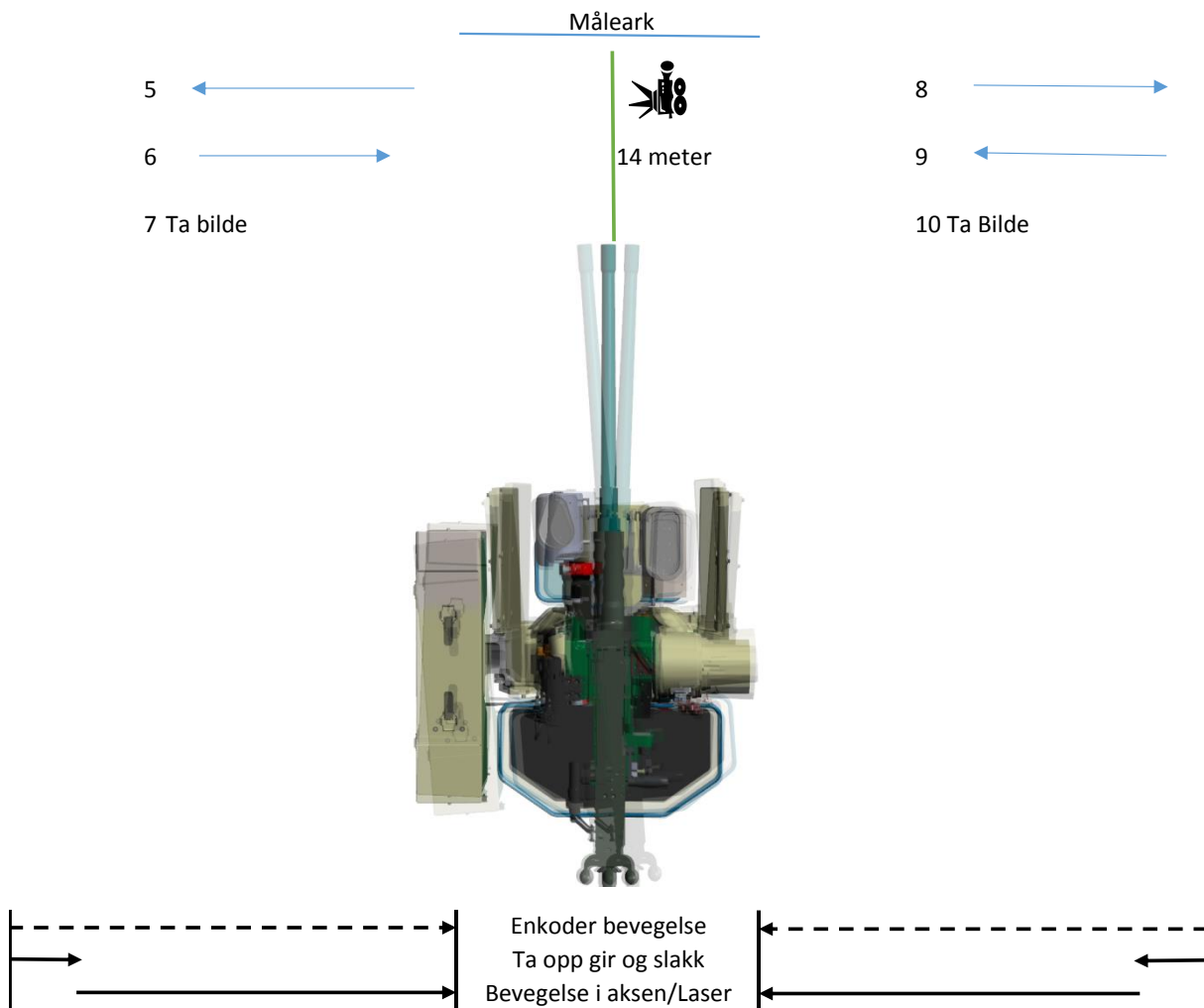
Figur 4 Plassering av lasere før en testsyklus



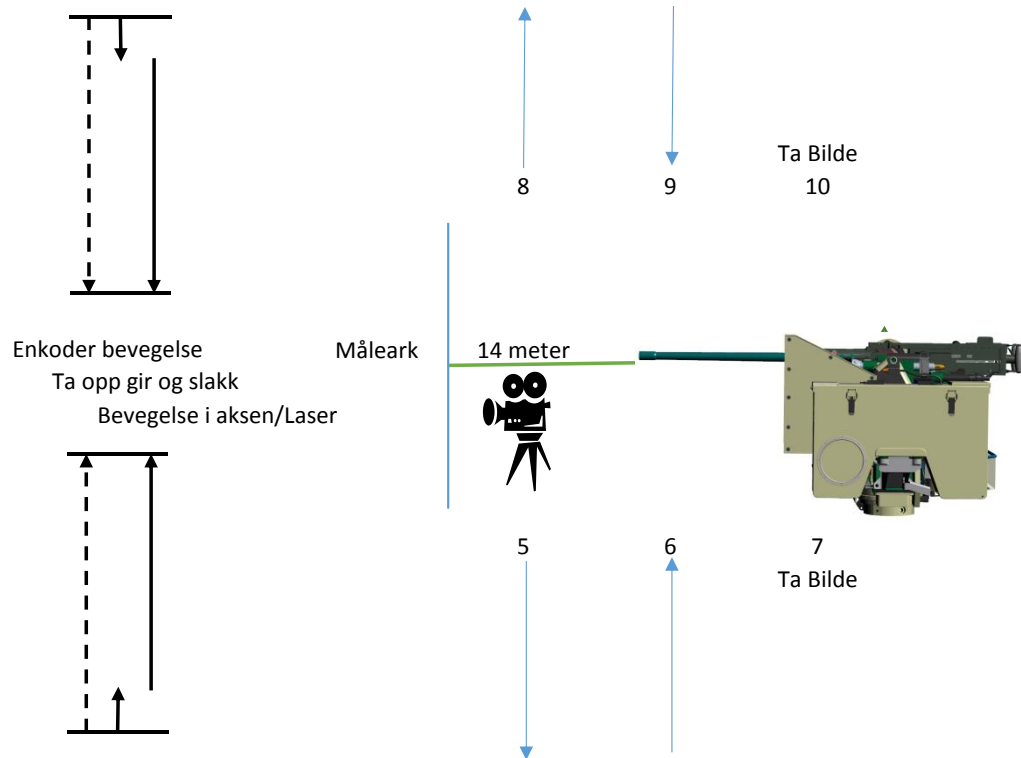
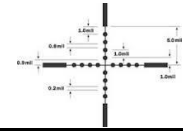
5 Målemetode for posisjon til referansepunkt

Før målingen kan starte må prosedyre 4.1.1, 4.2.1, 4.2.2 og 4.2.3 være gjennomført.

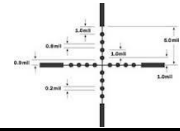
Skrive en instruksjon til referansepunktmålinger



Figur 5 Måleprinsipp for test av vende og posisjonsfeil i Azimuth



Figur 6 Måleprinsipp for test av vende og posisjonsfeil i Elevasjon



5.1 Måleprosedyre

Måling av pekenøyaktigheten til systemet skal skje etter følgende prosedyre:

5.2 Tester

5.2.1 MF Azimuth

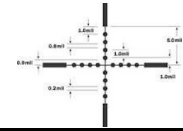
Tabell 6 Testsyklus MF Azimuth

TESTAKSE: MF AZIMUTH		
REFERANSEPUNKT: VIS 95 TRÅDKORS		
Nummer	Handling	Merknad/Utført
1.	Kjør VS med CG til ønsket posisjon startposisjon/referanseposisjon.	
2.	Start SteadyHand på pcen som er koblet til VS.©	
3.	Lagre dette som referansepunkt i SteadyHand©.	
4.	Noter verdier for pot-meter, encoder-verdi (skal være lik som referanse verdi) og merk test sekvens i video (laser).	
5.	Starte SteadyHand© og kjør CCW alternativet.	
6.	Når SteadyHand© er ferdig, noter verdier for pot-meter, encoder-verdi (skal være lik som referanse verdi) og merk test sekvens i video (laser).	
7.	Kjør CW alternativet i SteadyHand©.	
8.	Når SteadyHand© er ferdig, noter verdier for pot-meter, encoder-verdi (skal være lik som referanse verdi) og merk test sekvens i video (laser).	
9.	Punkt 5 til 7 gjentas et ønsket antall ganger.	

5.2.2 MF Elevasjon

Tabell 7 Testsyklus MF Elevasjon

TESTAKSE: MF ELEVASJON		
REFERANSEPUNKT: VIS 95 TRÅDKORS		
Nummer	Handling	Merknad/Utført
1.	Kjør VS med CG til ønsket posisjon startposisjon/referanseposisjon.	
2.	Start SteadyHand på pcen som er koblet til VS.©	
3.	Lagre dette som referansepunkt i SteadyHand©.	
4.	Noter verdier for pot-meter, encoder-verdi (skal være lik som referanse verdi) og merk test sekvens i video (laser).	
5.	Starte SteadyHand© og kjør UP alternativet.	
6.	Når SteadyHand© er ferdig, noter verdier for pot-meter, encoder-verdi (skal være lik som referanse verdi) og merk test sekvens i video (laser).	
7.	Kjør DOWN alternativet i SteadyHand©.	
8.	Når SteadyHand© er ferdig, noter verdier for pot-meter, encoder-verdi (skal være lik som referanse verdi) og merk test	



	sekvens i video (laser).	
9.	Punkt 5 til 7 gjentas et ønsket antall ganger.	

5.2.3 Siktehus Azimuth

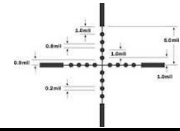
Tabell 8 Testsyklus Siktehus Azimuth

TESTAKSE: SIKTEHUS AZIMUTH		
REFERANSEPUNKT: VIS 95 TRÅDKORS		
Nummer	Handling	Merknad/Utført
1.	Starte video.	
2.	Kjøre VS i positiv-retning med CG til ønsket posisjon.	
3.	Starte SteadyHand© som kjører VS tilbake til ønsket encoder-verdi (referansepunkt).	
4.	Noter verdier for pot-meter, encoder-verdi (skal være lik som referanse verdi) og merk test sekvens i video (laser).	
5.	Kjør VS i negativ-retning med CG til ønsket posisjon.	
6.	Starte program som kjører VS tilbake til ønsket encoder-verdi (referansepunkt).	
7.	Noter verdier for pot-meter, encoder-verdi (skal være lik som referanse verdi) og merke av fysisk posisjon på ark (laser).	
8.	Punkt 1-7 gjentas et ønsket antall ganger.	

5.2.4 Siktehus Elevasjon

Tabell 9 Siktehus Elevasjon

TESTAKSE: SIKTEHUS ELEVASJON		
REFERANSEPUNKT: VIS 95 TRÅDKORS		
Nummer	Handling	Merknad/Utført
1.	Starte video.	
2.	Kjøre VS i positiv-retning med CG til ønsket posisjon.	
3.	Starte SteadyHand© som kjører VS tilbake til ønsket encoder-verdi (referansepunkt).	
4.	Noter verdier for pot-meter, encoder-verdi (skal være lik som referanse verdi) og merk test sekvens i video (laser).	
5.	Kjør VS i negativ-retning med CG til ønsket posisjon.	
6.	Starte program som kjører VS tilbake til ønsket encoder-verdi (referansepunkt).	
7.	Noter verdier for pot-meter, encoder-verdi (skal være lik som referanse verdi) og merke av fysisk posisjon på ark (laser).	
8.	Punkt 1-7 gjentas et ønsket antall ganger.	



6 Målemetode for absolutt posisjon

Før testforberedelsene må prosedyrene i 4.1.1, 4.2.1, 4.2.2 og 4.2.3 være fullført.

6.1 Måleprosedyre

Måling av pekenøyaktigheten til systemet skal skje etter følgende prosedyre:

6.2 Tester

6.2.1 Absolutt MF Azimuth

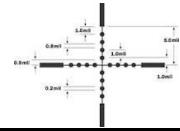
Tabell 10 Testsyklus absolutt MF Azimuth

TESTAKSE: MF AZIMUTH		
REFERANSEPUNKT: VIS 95 TRÅDKORS		
Nummer	Handling	Merknad/Utført
1.	Kjør VS med CG til ønsket posisjon startposisjon/referanseposisjon.	
2.	Start SteadyHand på pcen som er koblet til VS.©	
3.	Lagre dette som referansepunkt i SteadyHand©.	
4.	Noter verdier for pot-meter, encoder-verdi (skal være lik som referanse verdi) og merk test sekvens i video (laser).	
5.	Slå av systemet.	
6.	Slå på systemet	
7.	Trykk sel og vent til mens systemet gjennomfører siktehuskalibrering.	
8.	Zoom inn kamera til 0.6° og fokuser slik at målearket er i fokus.	
9.	Starte SteadyHand© og kjør CCW alternativet.	
10.	Når SteadyHand© er ferdig, noter verdier for pot-meter, encoder-verdi (skal være lik som referanse verdi) og merk test sekvens i video (laser).	
11.	Punkt 6 til 10 gjentas et ønsket antall ganger.	

6.2.2 Absolutt MF Elevasjon

Tabell 11 Testsyklus absolutt MF Elevasjon

TESTAKSE: MF ELEVASJON		
REFERANSEPUNKT: VIS 95 TRÅDKORS		
Num	Handling	Merknad/Utført
1.	Kjør VS med CG til ønsket posisjon startposisjon/referanseposisjon.	
2.	Start SteadyHand på pcen som er koblet til VS.©	
3.	Lagre dette som referansepunkt i SteadyHand©.	
4.	Noter verdier for pot-meter, encoder-verdi (skal være lik som referanse verdi) og merk test sekvens i video (laser).	
5.	Slå av systemet.	
6.	Slå på systemet	
7.	Trykk sel og vent til mens systemet gjennomfører siktehuskalibrering.	
8.	Zoom inn kamera til 0.6° og fokuser slik at målearket er i fokus.	
9.	Starte SteadyHand© og kjør UP alternativet.	

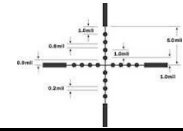


10.	Når SteadyHand© er ferdig, noter verdier for pot-meter, encoder-verdi (skal være lik som referanse verdi) og merk test sekvens i video (laser).	
11.	Punkt 6 til 10 gjentas et ønsket antall ganger.	

6.2.3 Absolutt siktehus Azimuth

Tabell 12 Testsyklus absolutt siktehus Azimuth

TESTAKSE: SIKTEHUS AZIMUTH OG ELEVASJON		
REFERANSEPUNKT: VIS 95 TRÅDKORS		
Num	Handling	Merknad/Utført
1.	Kjør VS med CG til ønsket posisjon startposisjon/referanseposisjon.	
2.	Start SteadyHand på pcen som er koblet til VS.©	
3.	Lagre dette som referansepunkt i SteadyHand©.	
4.	Noter verdier for pot-meter, encoder-verdi (skal være lik som referanse verdi), encoderverdier for Az og El aksene til siktehuset merk test sekvens i video (laser).	
5.	Slå av systemet.	
6.	Slå på systemet	
7.	Trykk sel og vent til mens systemet gjennomfører siktehuskalibrering.	
8.	Zoom inn kamera til 0.6° og fokuser slik at målearket er i fokus.	
9.	Starte SteadyHand© og kjør UP alternativet.	
10.	Noter verdier for pot-meter, encoder-verdi (skal være lik som referanse verdi), encoderverdier for Az og El aksene til siktehuset merk test sekvens i video (laser).	
11.	Punkt 6 til 10 gjentas et ønsket antall ganger.	



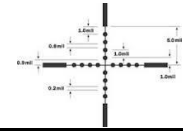
7 Tilleggs påvirkninger

Legge til kappitel:




Påvirkninger av potmeteret emd temperatur

Påvirkninger på systemet emd fysiske påvirkninger

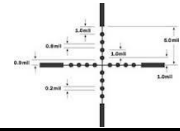
8 Momenttabell



Tabell 13 Momenttabell for bolter

Metric Bolt Torque Table Estimated with clamp load as 75% of proof load as specified in ISO 898-1						
Property Class	8.8 	10.9 	12.9 Socket Head Cap Screw 			
Minimum Tensile Strength MPa	M6 - M16: 800 M20 - M30: 830	1040	1220			
Nominal Size and Thread Pitch	Bolt Torque Specs in Newton Meters - Nm					
	Dry	Lubed	Dry	Lubed	Dry	Lubed
M5 x 0.80	6.1	4.6	8.8	6.7	10.3	7.7
M6 x 1.00	10.4	7.8	15	11.2	17.6	13.1
M7 x 1.00	17.6	13.1	25.1	18.9	29.4	22
M8 x 1.25	25.4	19.1	37.6	27.3	42.6	32.1
M10 x 1.50	50	38	72	54	84	64
M12 x 1.75	88	66	126	94	146	110
M14 x 2.00	141	106	201	150	235	176
M16 x 2.00	218	164	312	233	365	274
M18 x 2.50	301	226	431	323	504	378
M20 x 2.50	426	319	609	457	712	534

Lubed means cleaned dry bolts lubricated with a standard medium viscosity machine oil. Lubricate all contact areas of the bolts and washers. Lubricating the bolts is the suggested method. [Thread Engagement](#)



9 Referanser

Momentabell: www.cncexpo.com

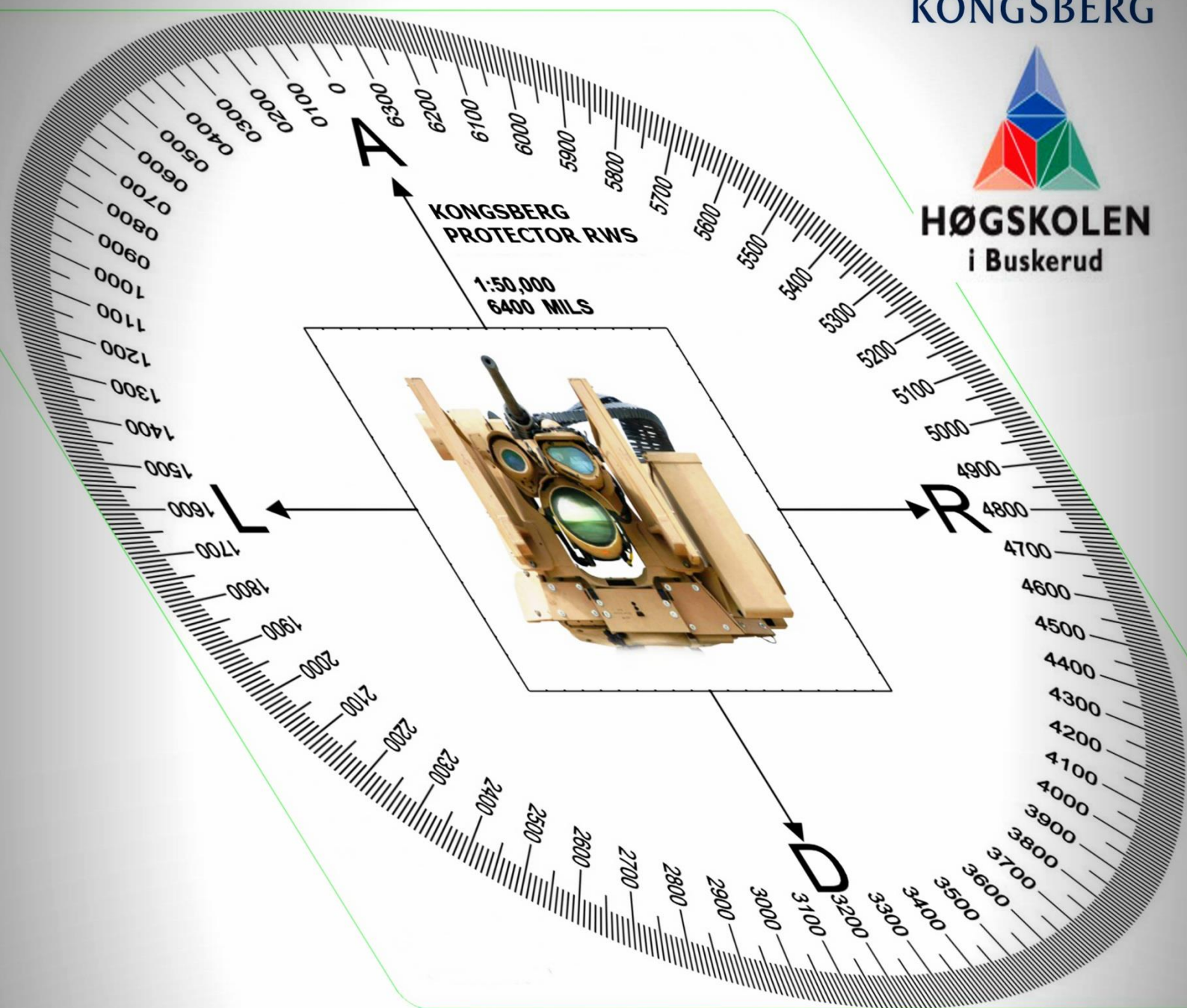
Testspesifikasjon



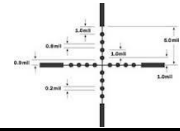
KONGSBERG



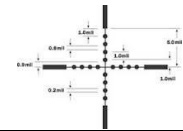
HØGSKOLEN
i Buskerud



**TARGET POSITION
RELATIVE TO OWN
PLATFORM**

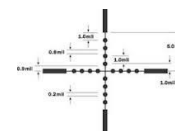


Testspesifikasjon			
PROSJEKT	TPRTOP – «Target Position Relative To Own Platform»		
OPPDRAKSGIVER	Kongsberg Protech Systems AS		
UTFØRT VED	Høgskolen i Buskerud		
GRUPPE	Lars Karlsen, Kolbjørn Skarseth, Knut Ole Stryse, Dag Christian Nygaard		
REVISJON	3.0		
ANTALL SIDER	19		
DOKUMENTHISTORIE	REVISJON	UTGITT	BESKRIVELSE
	1.0	28.12.12	Første utgivelse
	2.0	17.03.13	Andre utgivelse
	3.0	11.05.13	Tredje utgivelse



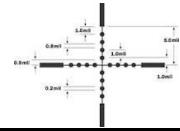
INNHALDSFORTEGELSE

1	Om dokumentet	6
1.1	Dokumenthistorie.....	6
1.2	Definisjoner og forkortelser	6
2	Innledning.....	7
2.1	Oppbygging av spesifikasjonen	7
3	Test av krav.....	8
3.1	Test av hovedkrav.....	8
3.1.1	Test av HK.1	8
3.1.2	Test av HK.1.1	9
3.1.3	Test av HK.1.2	9
3.1.4	Test av HK.1.3	9
3.1.5	Test av HK.1.4	9
3.1.6	Test av HK.1.5	10
3.1.7	Test av HK.1.6	10
3.2	Test av forbedringskrav	10
3.2.1	Test av FK.1.....	10
3.2.2	Test av FK.2.....	11
3.2.3	Test av FK.3.....	11
3.2.4	Test av FK.4.....	11
3.2.5	Test av FK.5.....	12
3.3	Test av prosjektkrav	12
3.3.1	Test av PK.1	12
3.4	Test av dokumentsikringskrav	12
3.4.1	Test av DK.1	13
3.4.2	Test av DK.2	13
3.4.3	Test av DK.3	13
3.4.4	Test av DK.4	14
3.5	Test av målekrav.....	14
3.5.1	Test av MK.1	14
3.5.2	Test av MK.2	14
3.5.3	Test av MK.3	15



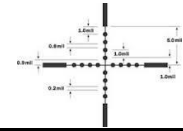
Testspesifikasjon

3.5.4	Test av MK.4	15
3.5.5	Test av MK.5	15
3.5.6	Test av MK.6	15
3.5.7	Test av MK.7	16
3.5.8	Test av MK.8	16
3.5.9	Test av MK.9	16
3.6	Gjennomføringskrav	17
3.6.1	Test av GK.1	17
3.6.2	Test av GK.2	17
3.6.3	Test av GK.3	17
4	Referanser	19



LISTE OVER TABELLER

Tabell 1	Dokumenthistorie.....	6
Tabell 2	Definisjoner	6
Tabell 3	Hovedkrav.....	8
Tabell 4	Forbedringskrav.....	10
Tabell 5	Prosjektkrav.....	12
Tabell 6	Dokumentsikringskrav.....	13
Tabell 7	Test av målekrav.....	14
Tabell 8	Test av gjennomføringskrav	17
Tabell 9	Referanser	19



1 Om dokumentet

1.1 Dokumenthistorie

Tabell 1 Dokumenthistorie

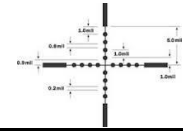
REVISJON	DATO	ENDRING	SIGNATUR
0.1	05.12.12	Dokument opprettet.	DCN
1.0	28.12.12	Første utgivelse	DCN, LK, KOS, KS
1.1	07.03.13	Oppdatert testspesifikasjon iht. den nye kravspesifikasjonen.	KS
2.0	17.03.13	Andre utgivelse	DCN, LK, KOS, KS
2.1	11.05.13	Oppdatert testspesifikasjon iht. den nye kravspesifikasjonen	KS
3.0	11.05.13	Tredje utgivelse	DCN, LK, KOS, KS

1.2 Definisjoner og forkortelser

Liste som beskriver ord og uttrykk som er brukt for å beskrive oppgaven

Tabell 2 Definisjoner

UTRYKK	FORKLARING
RWS	Remote Weapon Station
KPS	Kongsberg Protech Systems (oppdragsgiver)
Gruppa	Oss gruppelemmer
mrad	Milli-radianer
Hardstand	Innfesting for våpenstasjon som står veldig støtt (støpt fast)
Ratebord	Innfestingsbord for våpenstasjon som kan justeres i alle vinkler
Målesyklus	En test sekvens beskrevet i Målemetode.doc
SteadyHand©	Software som styrer en VS til en angitt encoder-verdi



2 Innledning

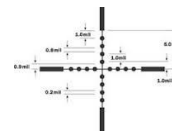
Dette dokumentet inneholder testspesifikasjon for å teste alle kravene som ble gitt av gruppa og oppdragsgiver i kravspesifikasjonen([1]). Godkjenningskriterium blir presentert som en metode til hver test.

Noen tester vil inneholde måling, mens andre kun vil være visuelle.

2.1 Oppbygging av spesifikasjonen

Denne spesifikasjonen er avhengig av [1], og vil bli oppdatert i samsvar med denne.

Testspesifikasjonen skal presentere metoder som skal verifisere at kravene presentert i [1] oppfylles. Vi har listet opp alle krav nevnt i [1], med tilhørende metoder og godkjenningskriterier.



3 Test av krav

Dette kapitlet beskriver hvordan kravene skal testes, noen rekkefølge kravene testes i spiller ingen rolle.

3.1 Test av hovedkrav

Tabell 3 Hovedkrav

Krav	Pri	Verifisering	Utsteder	Beskrivelse
HK.1	A	Test	KPS	Dokumentere pekenøyaktigheten på et M153 system med en nøyaktighet på $\pm 0,1$ mrad.
HK.1.1	A	Test	KPS	Avstandsmåling må ha en nøyaktighet bedre enn 5cm. (Måling fra senter av rotasjon akse til måle ark).
HK.1.2	A	Test	TPRTOP	RWS må være montert på et underlag som oppfyller HK.1
HK.1.3	A	Test	TPRTOP	Avstanden fra senter av rotasjonsaksen til måle ark må oppfylle HK.1.
HK.1.4	A	Test	TPRTOP	Ratebord eller annen type hardstand skal tilfredsstill HK.1.
HK.1.5	A	Test	TPRTOP	Lasere må ha en punkt størrelse som oppfyller HK.1.
HK.1.6	A	Test	TPRTOP	Lasere må ha divergens som oppfyller HK.1.

3.1.1 Test av HK.1

Krav	Pri	Verifisering	Utsteder	Beskrivelse
HK.1	A	Test	KPS	Dokumentere pekenøyaktigheten på et M153 system med en nøyaktighet på $\pm 0,1$ mrad.

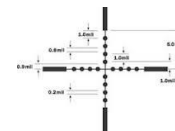
3.1.1.1 Testmetode

PK.1 skal være oppfylt i sin helhet. Alle målinger skal oppfylle MK.1, MK.2, MK.3, MK.4, MK.5, MK.6, MK.7, MK.8, MK.9 i sin helhet.

3.1.1.2 Godkjenningkriterium

Godkjent hvis alle kravene er oppfylt. Dokumentasjon av dette skal føres i følgende skjema. KPS skal også være med å godkjenne dette.

Krav	OK
PK.1	
MK.1 Feil! Fant ikke referanse kilden.	
MK.2	
MK.3	
MK.4	
MK.5	
MK.6	
MK.7	
MK.8	
MK.9	



3.1.2 Test av HK.1.1

Krav	Pri	Verifisering	Utsteder	Beskrivelse
HK.1.1	A	Test	KPS	Avstandsmåling må ha en nøyaktighet bedre enn 5cm. (Måling fra senter av rotasjonsakse til måle ark).

3.1.2.1 Testmetode

Når vi plasserer stasjonen skal denne være innenfor dette kravet når vi måler avstanden fra rotasjonsaksen vi måler på til «blinken» vi måler på. Dette sjekkes med en digital laseravstand måler.

3.1.2.2 Godkjenningskriterium

Godkjent hvis denne avstanden er innenfor kravet.

3.1.3 Test av HK.1.2

Krav	Pri	Verifisering	Utsteder	Beskrivelse
HK.1.2	A	Test	TPRTOP	RWS må være montert på et underlag som oppfyller HK.1.

3.1.3.1 Testmetode

Sjekk hvor mye vi kan flytte laserpunktene ved å «bryte & benne» på underlaget til VS. Dette skal da ikke overstige HK.1.

OBS! Hvis laser på base skulle flytte seg under målesyklusen skal dette trekkes fra i måleskjemaet.

3.1.3.2 Godkjenningskriterium

Godkjent hvis det ikke overstiger HK.1.

3.1.4 Test av HK.1.3

Krav	Pri	Verifisering	Utsteder	Beskrivelse
HK.1.3	A	Test	TPRTOP	Avstanden fra senter av rotasjonsaksen til måle ark må oppfylle HK.1.

3.1.4.1 Testmetode

Hvis vi f.eks. skal måle på 10m har vi ifølge formel:

$$\text{Ved 10m: Måleavvik} = \text{lengde} \times \tan \text{rad} = 10\text{m} \times \tan 0,1 E^{-3} \approx 1\text{mm}$$

Dette gir oss da et måleavvik på 1mm.

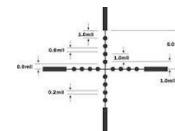
3.1.4.2 Godkjenningskriterium

Godkjent hvis vi kan måle innenfor dette maksimale avviket. Det er «Tracker»-software som avgjør dette.

3.1.5 Test av HK.1.4

Krav	Pri	Verifisering	Utsteder	Beskrivelse
HK.1.4	A	Test	TPRTOP	Ratebord eller annen type hardstand skal tilfredsstillende HK.1.

3.1.5.1 Testmetode



Testspesifikasjon

Laser på base/ bord fanger opp variasjoner i underlaget. Her spiller også valg av måleavstand i HK.1.3 inn. Hvis laser på base likevel flytter på seg skal dette utregnes og trekkes fra i måleskjemaet.

3.1.5.2 Godkjenningskriterium

Laser på base/bord ligger innenfor HK.1. Hvis ikke skal dette trekkes fra i måleskjema.

3.1.6 Test av HK.1.5

Krav	Pri	Verifisering	Utsteder	Beskrivelse
HK.1.5	A	Test	TPRTOP	Lasere må ha en punkt størrelse som oppfyller HK.1.

3.1.6.1 Testmetode

Punkt størrelsen til laseren skal være så liten at det er mulig å bestemme posisjonen på målearket innenfor kravet **Feil! Fant ikke referanseilden..** HK.1.3 vil også være av betydning her. Nøyaktigheten til «Tracker»-software bestemmer også om denne er innenfor.

3.1.6.2 Godkjenningskriterium

Godkjent hvis oppgitt punkt størrelse er innenfor krav og mulig å måle på måle-arket med software.

3.1.7 Test av HK.1.6

Krav	Pri	Verifisering	Utsteder	Beskrivelse
HK.1.6	A	Test	TPRTOP	Lasere må ha divergens som oppfyller HK.1.

3.1.7.1 Testmetode

Opgitt divergens til lasere må være ≤ 0.1 mrad, som er HK.1. Må sjekkes laser spesifikasjonen for dette.

3.1.7.2 Godkjenningskriterium

Godkjent hvis oppgitt divergens på lasere er innenfor krav.

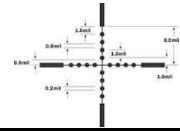
3.2 Test av forbedringskrav

Tabell 4 Forbedringskrav

Krav	Pri	Verifisering	Utsteder	Beskrivelse
FK.1	B	Teoretisk	KPS	Beskrive hvilke hovedkomponenter som utgjør pekenøyaktighet i et M153 system.
FK.2	B	Teoretisk	KPS	Prosjektet skal finne og dokumentere hvilke forbedringer av det eksisterende systemet som er mulig.
FK.3	C	Teoretisk	KPS	Forbedringer i FK.2 skal være basert på kostnader mot nytteverdi.
FK.4	C	Teoretisk	KPS	Forbedringer i FK.2 skal være bakoverkompatible.
FK.5	C	Teoretisk	KPS	Forbedringer i FK.2 skal være basert på FK.3 ved hardware-endringer.

3.2.1 Test av FK.1

Krav	Pri	Verifisering	Utsteder	Beskrivelse
FK.1	B	Teoretisk	KPS	Beskrive hvilke hovedkomponenter som utgjør pekenøyaktighet i et M153 system.



3.2.1.1 Testmetode

Liste opp de komponentene som utgjør pekenøyaktighet i et M153 system og gjøre en analyse av dette. Dette er et delsvår på problemstillingen vår.

3.2.1.2 Godkjenningskriterium

Denne må godkjennes av oppdragsgiver.

3.2.2 Test av FK.2

Krav	Pri	Verifisering	Utsteder	Beskrivelse
FK.2	B	Teoretisk	KPS	Prosjektet skal finne og dokumentere hvilke forbedringer av det eksisterende systemet som er mulig.

3.2.2.1 Testmetode

Disse forbedringene skal være:

- Bakoverkompatible (FK.4)
- Inneholde minst mulige hardwareendringer (FK.5)
- Ha en fornuftig kost/nytte verdi (FK.3)

Visuell sjekk på de to første punktene. Det siste må beregnes i forbindelse med innkjøp av deler og evt. ombygging av de berørte våpenstasjonene.

3.2.2.2 Godkjenningskriterium

KPS skal godkjenne alle punktene nevnt over.

3.2.3 Test av FK.3

Krav	Pri	Verifisering	Utsteder	Beskrivelse
FK.3	C	Teoretisk	KPS	Forbedringer i FK.2 skal være basert på kostnader mot nytteverdi.

3.2.3.1 Testmetode

Forbedringer må være oppveid slik at det gir en grei forbedring mot en akseptbar kost. Dette må fremlegges for oppdragsgiver og godkjennes av de.

3.2.3.2 Godkjenningskriterium

KPS må godkjenne dette.

3.2.4 Test av FK.4

Krav	Pri	Verifisering	Utsteder	Beskrivelse
FK.4	C	Teoretisk	KPS	Forbedringer i FK.2 skal være bakoverkompatible.

3.2.4.1 Testmetode

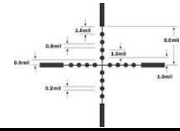
Må sjekke før forbedringer foretas at de passer for alle berørte våpenstasjoner.

Må godkjennes av KPS.

En visuell inspeksjon av tegninger og dokumentasjon må gjøres i fellesskap med oppdragsgiver.

3.2.4.2 Godkjenningskriterium

Foreslåtte forbedringer må passe på alle berørte stasjoner. KPS godkjenner dette.



3.2.5 Test av FK.5

Krav	Pri	Verifisering	Utsteder	Beskrivelse
FK.5	C	Teoretisk	KPS	Forbedringer i FK.2 skal være basert på FK.3 ved hardware-endringer.

3.2.5.1 Testmetode

Forbedringer må være oppveid slik at det gir en grei forbedring mot en akseptert kost. Dette må fremlegges for oppdragsgiver og godkjennes av de. Forbedringene må i tillegg ikke være tunge å implementere selv om de har lav kost.

3.2.5.2 Godkjenningskriterium

KPS må godkjenne dette.

3.3 Test av prosjektkrav

Tabell 5 Prosjektkrav

Krav	Pri	Verifisering	Utsteder	Beskrivelse
PK.1	A	Teoretisk	TPRTOP	Prosjektet skal planlegges og dokumenteres underveis, samt levere en sluttrapport med evaluering.

3.3.1 Test av PK.1

Krav	Pri	Verifisering	Utsteder	Beskrivelse
PK.1	A	Teoretisk	TPRTOP	Prosjektet skal planlegges og dokumenteres underveis, samt levere en sluttrapport med evaluering.

3.3.1.1 Testmetode

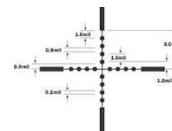
Prosjektet skal bestå av:

- Timelister
- Gant-plan
- Forstudierapporter (Idedokument, Forstudierapport, Visjonsdokument)
- Prosjektplan
- Målemetodedokument
- Kravspesifikasjon
- Testspesifikasjon (gjelder Kravspesifikasjon)
- Testrapport (gjelder Målemetodedokument)
- Hovedrapport
- Presentasjoner
- Prosjektplakat

3.3.1.2 Godkjenningskriterium

Godkjent hvis disse dokumentene er ferdige.

3.4 Test av dokumentsikringskrav



Tabell 6 Dokumentsikringskrav

Krav	Pri	Verifisering	Utsteder	Beskrivelse
DK.1	A	Prosedyre	TPRTOP	Dokumenter skal sikres på en slik måte at tap av data ikke kan oppstå under normale forhold.
DK.2	A	Prosedyre	KPS	Dokumenter som inneholder måledata skal ikke offentligjøres for andre en KPS og gruppede medlemmer.
DK.3	A	Prosedyre	KPS	Dokumenter som inneholder måledata skal ikke medbringes på noen form utenfor KPS lokaler.
DK.4	A	Prosedyre	KPS	Offentliggjøring av dokumenter og bedriftsinformasjon skal forhånds godkjennes av KPS.

3.4.1 Test av DK.1

Krav	Pri	Verifisering	Utsteder	Beskrivelse
DK.1	A	Prosedyre	TPRTOP	Dokumenter skal sikres på en slik måte at tap av data ikke kan oppstå under normale forhold.

3.4.1.1 Testmetode

Alle dokumenter («offisielle» og «uoffisielle») skal lagres på felles server i Nuxeo. Ved jobb på dokumenter og opprettelse av nye skal «Dokumenthåndteringsprosedyre.doc» følges. Alle gruppede medlemmer gjøres tidlig klar over dette. Dokumenter som inneholder måledata og lignende skal ikke lagres andre steder en lokalt hos oppdragsgiver.

3.4.1.2 Godkjenningskriterium

Godkjent hvis alle dokumenter ligger på «Nuxeo» og alle sensitive dokumenter «er» hos oppdragsgiver. Dette er en visuell sjekk.

3.4.2 Test av DK.2

Krav	Pri	Verifisering	Utsteder	Beskrivelse
DK.2	A	Prosedyre	KPS	Dokumenter som inneholder måledata skal ikke offentligjøres for andre en KPS og gruppede medlemmer.

3.4.2.1 Testmetode

Dokumenter som inneholder måledata og lignende som er bedriftssensitive, skal ikke lagres andre steder en lokalt hos oppdragsgiver.

3.4.2.2 Godkjenningskriterium

Godkjent hvis dette blir oppfylt.

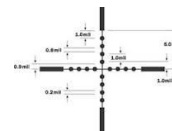
3.4.3 Test av DK.3

Krav	Pri	Verifisering	Utsteder	Beskrivelse
DK.3	A	Prosedyre	KPS	Dokumenter som inneholder måledata skal ikke medbringes på noen form utenfor KPS lokaler.

3.4.3.1 Testmetode

Dokumenter som inneholder måledata og lignende som er bedriftssensitive, skal ikke lagres andre steder en lokalt hos oppdragsgiver.

3.4.3.2 Godkjenningskriterium



Godkjent hvis dette blir oppfylt.

3.4.4 Test av DK.4

Krav	Pri	Verifisering	Utsteder	Beskrivelse
DK.4	A	Prosedyre	KPS	Offentliggjøring av dokumenter og bedriftsinformasjon skal forhånds godkjennes av KPS.

3.4.4.1 Testmetode

Går igjennom alle dokumenter og alle presentasjoner med oppdragsgiver på forhånd.

3.4.4.2 Godkjenningskriterium

Godkjent hvis dette blir oppfylt.

3.5 Test av målekrav

Tabell 7 Test av målekrav

Krav	Pri	Verifisering	Utsteder	Beskrivelse
MK.1	A	Prosedyre	TPRTOP	En målesyklus skal gjennomføres uten endringer av lokasjon, test- og måleutstyr.
MK.2	A	Test	TPRTOP	Vi skal dokumentere nøyaktigheten til MF azimuth ved drift etter HK.1.
MK.3	A	Test	TPRTOP	Vi skal dokumentere nøyaktigheten til MF elevasjon ved drift etter HK.1.
MK.4	A	Test	TPRTOP	Vi skal dokumentere nøyaktigheten til MF azimuth ved oppstart etter HK.1.
MK.5	A	Test	TPRTOP	Vi skal dokumentere nøyaktigheten til MF elevasjon ved oppstart etter HK.1.
MK.6	A	Test	TPRTOP	Vi skal dokumentere nøyaktigheten til SSA azimuth ved oppstart etter HK.1.
MK.7	A	Test	TPRTOP	Vi skal dokumentere nøyaktigheten til SSA elevasjon ved oppstart etter HK.1.
MK.8	B	Teoretisk	TPRTOP	Vi skal dokumentere nøyaktigheten til SSA azimuth ved drift etter HK.1.
MK.9	B	Teoretisk	TPRTOP	Vi skal dokumentere nøyaktigheten til SSA elevasjon ved drift etter HK.1.

3.5.1 Test av MK.1

Krav	Pri	Verifisering	Utsteder	Beskrivelse
MK.1	A	Prosedyre	TPRTOP	En målesyklus skal gjennomføres uten endringer av lokasjon, test- og måleutstyr.

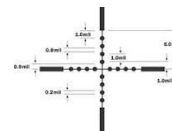
3.5.1.1 Testmetode

Vi må gjøre en hel målesyklus før vi bytter lokasjon og/eller endrer test- og måleutstyr.

3.5.1.2 Godkjenningskriterium

Godkjent hvis dette blir oppfylt.

3.5.2 Test av MK.2



Krav	Pri	Verifisering	Utsteder	Beskrivelse
MK.2	A	Test	TPRTOP	Vi skal dokumentere nøyaktigheten til MF azimuth ved drift etter HK.1.

3.5.2.1 Testmetode

Følge dokumentet «Målemetode.doc» for måling på denne aksen. Prosedyren skal følges punktlig.

3.5.2.2 Godkjenningkriterium

Godkjent hvis dette blir oppfylt.

3.5.3 Test av MK.3

Krav	Pri	Verifisering	Utsteder	Beskrivelse
MK.3	A	Test	TPRTOP	Vi skal dokumentere nøyaktigheten til MF elevasjon ved drift etter HK.1.

3.5.3.1 Testmetode

Følge dokumentet «Målemetode.doc» for måling på denne aksen. Prosedyren skal følges punktlig.

3.5.3.2 Godkjenningkriterium

Godkjent hvis dette blir oppfylt.

3.5.4 Test av MK.4

Krav	Pri	Verifisering	Utsteder	Beskrivelse
MK.4	A	Test	TPRTOP	Vi skal dokumentere nøyaktigheten til MF azimuth ved oppstart etter HK.1.

3.5.4.1 Testmetode

Følge dokumentet «Målemetode.doc» for måling på denne aksen. Prosedyren skal følges punktlig.

3.5.4.2 Godkjenningkriterium

Godkjent hvis dette blir oppfylt.

3.5.5 Test av MK.5

Krav	Pri	Verifisering	Utsteder	Beskrivelse
MK.5	A	Test	TPRTOP	Vi skal dokumentere nøyaktigheten til MF elevasjon ved oppstart etter HK.1.

3.5.5.1 Testmetode

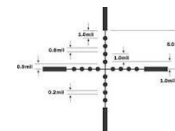
Følge dokumentet «Målemetode.doc» for måling på denne aksen. Prosedyren skal følges punktlig.

3.5.5.2 Godkjenningkriterium

Godkjent hvis dette blir oppfylt.

3.5.6 Test av MK.6

Krav	Pri	Verifisering	Utsteder	Beskrivelse
MK.6	A	Test	TPRTOP	Vi skal dokumentere nøyaktigheten til SSA azimuth ved



				oppstart etter HK.1.
--	--	--	--	----------------------

3.5.6.1 Testmetode

Følge dokumentet «Målemetode.doc» for måling på denne aksen. Prosedyren skal følges punktlig.

3.5.6.2 Godkjenningskriterium

Godkjent hvis dette blir oppfylt.

3.5.7 Test av MK.7

Krav	Pri	Verifisering	Utsteder	Beskrivelse
MK.7	A	Test	TPRTOP	Vi skal dokumentere nøyaktigheten til SSA elevasjon ved oppstart etter HK.1.

3.5.7.1 Testmetode

Følge dokumentet «Målemetode.doc» for måling på denne aksen. Prosedyren skal følges punktlig.

3.5.7.2 Godkjenningskriterium

Godkjent hvis dette blir oppfylt.

3.5.8 Test av MK.8

Krav	Pri	Verifisering	Utsteder	Beskrivelse
MK.8	B	Teoretisk	TPRTOP	Vi skal dokumentere nøyaktigheten til SSA azimuth ved drift etter HK.1.

3.5.8.1 Testmetode

Følge dokumentet «Målemetode.doc» for måling på denne aksen. Prosedyren skal følges punktlig.

3.5.8.2 Godkjenningskriterium

Godkjent hvis dette blir oppfylt.

3.5.9 Test av MK.9

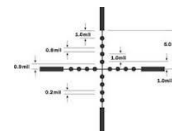
Krav	Pri	Verifisering	Utsteder	Beskrivelse
MK.9	B	Teoretisk	TPRTOP	Vi skal dokumentere nøyaktigheten til SSA elevasjon ved drift etter HK.1.

3.5.9.1 Testmetode

Følge dokumentet «Målemetode.doc» for måling på denne aksen. Prosedyren skal følges punktlig.

3.5.9.2 Godkjenningskriterium

Godkjent hvis dette blir oppfylt.



3.6 Gjennomføringskrav

Tabell 8 Test av gjennomføringskrav

Krav	Pri	Verifisering	Utsteder	Beskrivelse
GK.1	C	Prosedyre	TPRTOP	Alle tiltrekninger gjøres med momentnøkler.
GK.2	A	Prosedyre	TPRTOP	Kunne bruke samme RWS system gjennom hele oppgaven.
GK.3	A	Prosedyre	TPRTOP	Gjennomføre en full testsyklus før braketter, underlag eller andre relevante komponenter flyttes eller endres.

3.6.1 Test av GK.1

Krav	Pri	Verifisering	Utsteder	Beskrivelse
GK.1	C	Prosedyre	TPRTOP	Alle tiltrekninger gjøres med momentnøkler.

3.6.1.1 Testmetode

Bruke momentnøkler ved tiltrekning av alle skruforbindelser. Dette for å forhindre at ting løsner under drift.

3.6.1.2 Godkjenningskriterium

Bruke momentnøkler ved tiltrekning av skruer. Godkjent hvis dette blir oppfylt.

3.6.2 Test av GK.2

Krav	Pri	Verifisering	Utsteder	Beskrivelse
GK.2	A	Prosedyre	TPRTOP	Kunne bruke samme RWS system gjennom hele oppgaven.

3.6.2.1 Testmetode

Sjekke med KPS om dette er mulig.

3.6.2.2 Godkjenningskriterium

Få svar fra KPS om dette går greit.

3.6.3 Test av GK.3

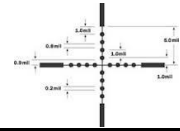
Krav	Pri	Verifisering	Utsteder	Beskrivelse
GK.3	A	Prosedyre	TPRTOP	Gjennomføre en full testsyklus før braketter, underlag eller andre relevante komponenter flyttes eller endres.

3.6.3.1 Testmetode

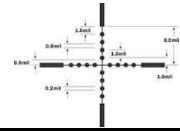
Vi må gjennomføre en full målesyklus for vi fjerner noe av utstyret vi bruker. Dette gjelder da: Lasere m/tilhørende braketter, kamera for Tracker-software, VS m/underlag ol.

3.6.3.2 Godkjenningskriterium

Godkjent hvis dette blir oppfylt. Vi må kvittere når starter måling og når vi stopper for å ha kontroll på dette.



Testspesifikasjon



4 Referanser

Tabell 9 Referanser

REFERANSE	DOKUMENTTITTEL	REVISJON
[1]	Kravspesifikasjon (Tabell 3, Tabell 4, Tabell 5, Tabell 6)	3.0

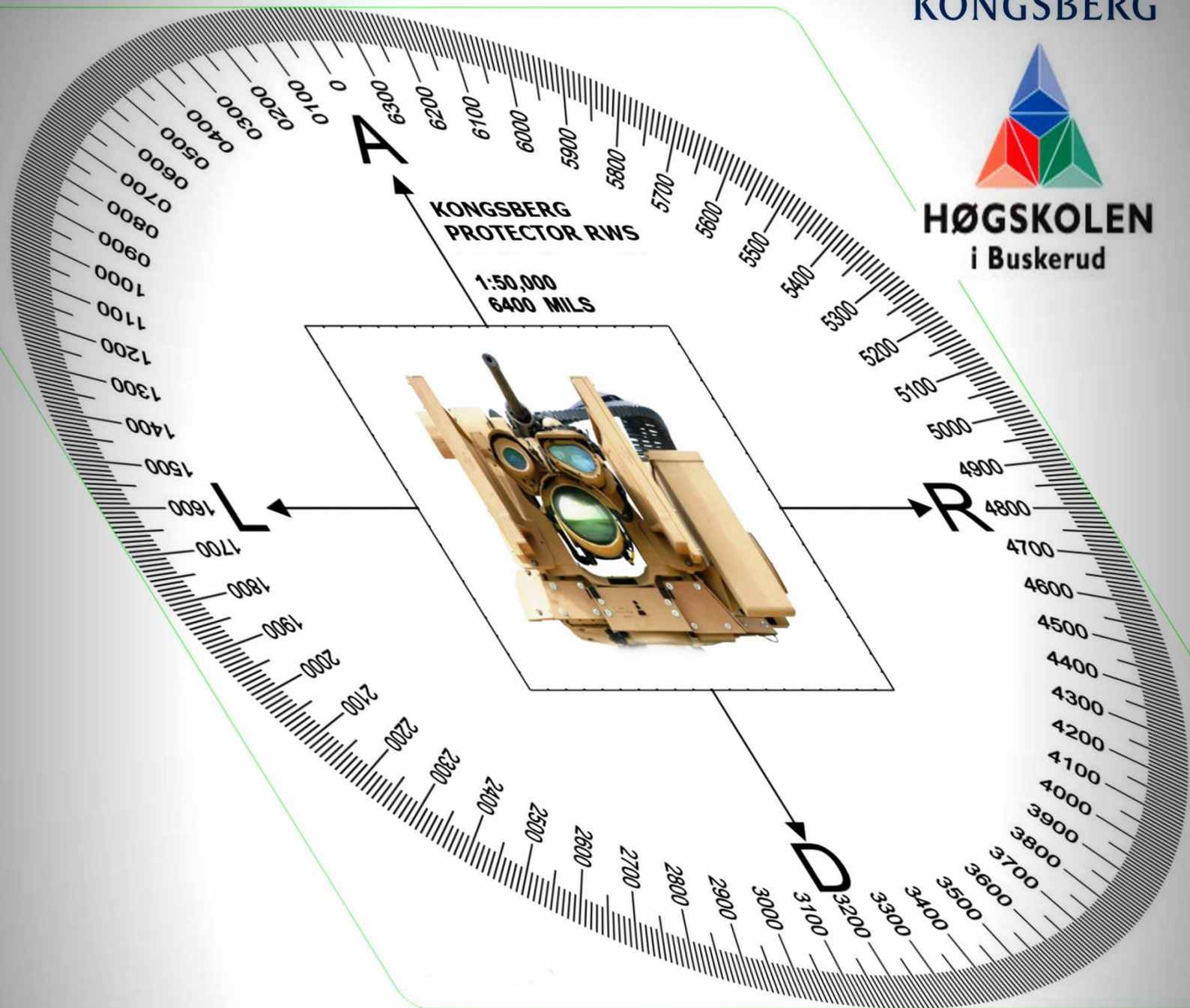
Kravspesifikasjon



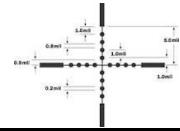
KONGSBERG



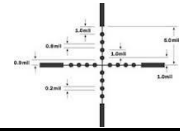
HØGSKOLEN
i Buskerud



**TARGET POSITION
RELATIVE TO OWN
PLATFORM**

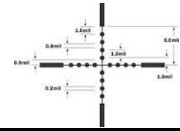


Kravspesifikasjon			
PROSJEKT	TPRTOP – «Target Position Relative To Own Platform»		
OPPDRAKSGIVER	Kongsberg Protech Systems AS		
UTFØRT VED	Høgskolen i Buskerud		
GRUPPE	Lars Karlsen, Kolbjørn Skarseth, Knut Ole Stryse, Dag Christian Nygaard		
REVISJON	3.0		
ANTALL SIDER	12		
DOKUMENTHISTORIE	REVISJON	UTGITT	BESKRIVELSE
	1.0	28.12.13	Første utgivelse til første presentasjon
	2.0	17.03.13	Andre utgivelse til andre presentasjon
	3.0	11.05.13	Tredje utgivelse til tredje presentasjon



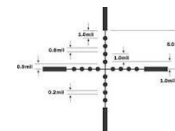
INNHALDSFORTEGELSE

1	Om Dokumentet.....	5
1.1	Dokumenthistorie.....	5
1.2	Definisjoner og forkortelser	5
2	Innledning.....	7
3	Overordnede prosjektkrav	7
4	Krav.....	8
4.1	Kravprioritet	8
4.2	Hovedkrav.....	9
4.3	Krav til dokumentsikring.....	10
4.4	Målekrav.....	10
4.5	Gjennomføringskrav	11
5	Referanser	12



LISTE OVER TABELLER

Tabell 1	Dokumenthistorie.....	5
Tabell 2	Definisjoner	5
Tabell 3	Hovedkrav.....	9
Tabell 4	Forbedringskrav.....	9
Tabell 5	Prosjektgjennomføringskrav	9
Tabell 6	Dokumentsikringskrav.....	10
Tabell 7	Målekrav	10
Tabell 8	Gjennomføringskrav	11



1 Om Dokumentet

1.1 Dokumenthistorie

Tabell 1 Dokumenthistorie

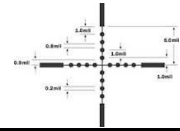
REVISJON	DATO	ENDRING	SIGNATUR
0.1	05.12.12	<ul style="list-style-type: none"> Dokument opprettet 	DCN
1.0	28.12.12	<ul style="list-style-type: none"> Første utgivelse 	DCN, KOS, LK, KS
1.1	31.12.12	<ul style="list-style-type: none"> Oppdater tekst på forside 	KS
1.2	28.02.13	<ul style="list-style-type: none"> Oppdatert krav 	DCN
1.3	07.03.13	<ul style="list-style-type: none"> Oppdatert MK.13 kravet 	DCN
1.4	10.03.13	<ul style="list-style-type: none"> Lagt til MK krav for nøyaktighet på laseravstandsmåler. 	DCN
1.5	14.03.13	<ul style="list-style-type: none"> Lagt til PK.1 Endret PK.5 	KS
2.0	17.03.13	<ul style="list-style-type: none"> Andre utgivelse til 2. presentasjon 	DCN, KOS, LK, KS
2.1	09.05.13	<ul style="list-style-type: none"> Fjernet RK.11 Fjernet MK.10 Fjernet MK.11 Fjernet MK.12 Fjernet MK.13 Fjernet MK.14 Fjernet UK.5 	DCN, LK
3.0	11.05.13	<ul style="list-style-type: none"> Endret krav etter tilbakemelding fra oppdragsgiver Endret struktur og oppbygging av kravene Fjernet datokolonne for krav Lagt til verifikasjonskolonne for kravene. Endret innledning, kravprioritet lagt inn under krav Endret overordnede prosjektkrav 	DCN, KOS, LK, KS

1.2 Definisjoner og forkortelser

Liste som beskriver ord og uttrykk som er brukt for å beskrive oppgaven

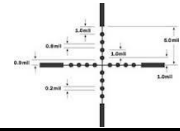
Tabell 2 Definisjoner

UTRYKK	FORKLARING
KPS	Kongsberg Protech Systems
Gruppa	Prosjektgruppa «TPRTOP»
mrاد	Milliradianer
RWS	Remote Weapon Station
Hardstand	Innfesting for våpenstasjon som står veldig støtt (støpt fast)
Ratebord	Innfestingsbord for våpenstasjon som kan justeres i alle vinkler
Målesyklus	En testsekvens beskrevet i målemetode



Kravspesifikasjon

SteadyHand©	Software som styrer et Remote Weapon System til en angitt encoderverdi
-------------	--



2 Innledning

Dette dokumentet er en kravspesifikasjon som er utarbeidet av prosjektgruppa TPRTOP («Target Position Relative To Own Platform»).

Kravspesifikasjonen beskriver hvilke resultater prosjektfasen skal gi, og hvordan resultatet skal tilfredsstille innenfor de rammer og mål som er bestemt av prosjektgruppa og oppdragsgiver. Kravene til resultatene skal kunne testes, mens rammer for prosjektet skal overholdes ved å følge spesifiserte prosedyrer og retningslinjer.

Formålet med dette dokumentet er å angi de rammebetingelser, krav og avgrensinger om oppdraget, slik at prosjektgruppa og oppdragsgiver har en felles forståelse for hva prosjektresultatene skal inneholde.

Spesifikasjonen er bygget opp av krav som igjen er delt opp i kategorier om hva prosjektet skal oppfylle i form av rammekrav, målekrav, praktiske krav og utstyrskrav.

Kravspesifikasjon er også grunnlaget for testspesifikasjonen([1]), som beskriver et testoppsett for å måle og/eller teste/sjekk at kravene i dette dokumentet er oppfylt.

Dette dokumentet skal:

- Beskrive de kravene som stilles til resultatet.
- Beskrive rammene for prosjektet.
- Beskrive hvordan vi skal verifisere kravene.

3 Overordnede prosjektkrav

I dette kapittelet presenteres kravene som prosjektgruppa og oppdragsgiver har lagt til grunn for prosjektet.

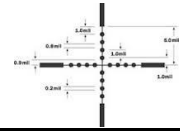
Måle pekenøyaktigheten:

- Utarbeide målemetode
- Vurdere nøyaktigheten til målemetoden
- Dokumentere dagens pekenøyaktighet
- Målingen skal utføres på ett M153

Foreslå forbedringer:

- Endringene skal være bakover kompatible.
- Minst mulig hardware- endringer ved forbedringer

Hovedmålet med oppgavene er å bestemme hvor godt dagens system (M153) kan angi en posisjon og hva som eventuelt må forbedres for å klare en pekenøyaktighet.



4 Krav

Vi har bestemt følgende krav og delt de opp i fire kategorier:

- Hovedkrav
- Krav til dokumentasjon
- Målekrav
- Gjennomføringskrav

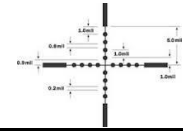
Vi har bestemt at vi skal verifisere om kravene på følgende måter:

- Test (kravet blir verifisert gjennom en testprosedyre)
- Teoretisk (kravet blir verifisert gjennom en teoretisk beskrivelse)
- Prosedyre (kravet er verifisert dersom gjeldene prosedyre er fulgt)

4.1 Kravprioritet

For og synliggjøre de viktigste delene til prosjektet har vi delt kravene er delt inn etter følgende prioritet:

- A-krav: Krav som er forutsetning for at prosjekt skal lykkes innenfor hovedmålene.
- B-krav: Krav vi ønsker å oppfylle, men som ikke kritiske for prosjektets hovedmål.
- C-krav: Krav vi ønsker å oppfylle, men som påvirker prosjektets mål i mindre grad.



4.2 Hovedkrav

KPS gav oss de 2 første kravene. Under utviklingen av målemetoden så vi at det var nødvendig å spesifisere dette kravet nærmere. Alt av utstyr som brukes til å finne pekenøyaktigheten må også ha en nøyaktighet som tilfredsstillende det første kravet.

Tabell 3 Hovedkrav

Krav	Pri	Verifisering	Utsteder	Beskrivelse
HK.1	A	Test	KPS	Dokumentere pekenøyaktigheten på et M153 system med en nøyaktighet på $\pm 0,1$ mrad.
HK.1.1	A	Test	KPS	Avstandsmåling må ha en nøyaktighet bedre enn 5cm. (Måling fra senter av rotasjon akse til måle ark).
HK.1.2	A	Test	TPRTOP	RWS må være montert på et underlag som oppfyller HK.1
HK.1.3	A	Test	TPRTOP	Avstanden fra senter av rotasjonsaksen til måle ark må oppfylle HK.1.
HK.1.4	A	Test	TPRTOP	Ratebord eller annen type hardstand skal tilfredsstillende HK.1.
HK.1.5	A	Test	TPRTOP	Lasere må ha en punkt størrelse som oppfyller HK.1.
HK.1.6	A	Test	TPRTOP	Lasere må ha divergens som oppfyller HK.1.

I tillegg er forslag til forbedring en del av problemstillingen. KPS har satt noen begrensninger til forbedringsforslagene. Årsaken til dette er at KPS ønsker at forbedringer skal kunne innføres på eksisterende systemer.

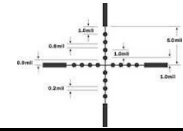
Tabell 4 Forbedringskrav

Krav	Pri	Verifisering	Utsteder	Beskrivelse
FK.1	B	Teoretisk	KPS	Beskrive hvilke hovedkomponenter som utgjør pekenøyaktighet i et M153 system.
FK.2	B	Teoretisk	KPS	Prosjektet skal finne og dokumentere hvilke forbedringer av det eksisterende systemet som er mulig.
FK.3	C	Teoretisk	KPS	Forbedringer i FK.2 skal være basert på kostnader mot nytteverdi.
FK.4	C	Teoretisk	KPS	Forbedringer i FK.2 skal være bakoverkompatible.
FK.5	C	Teoretisk	KPS	Forbedringer i FK.2 skal være basert på FK.3 ved hardware-endringer.

I tillegg er det viktig at planlegging og dokumentering gjøres underveis. Prosjektet har derfor valgt å kravstille dette. Prosjektplanen vil verifisere dette.

Tabell 5 Prosjektgjennomføringskrav

Krav	Pri	Verifisering	Utsteder	Beskrivelse
PK.1	A	Teoretisk	TPRTOP	Prosjektet skal planlegges og dokumenteres underveis, samt levere en sluttrapport med evaluering.



4.3 Krav til dokumentsikring

Siden KPS er leverandør til forsvarsindustrien er det en viktig policy at dokumenter med senestivt innhold bevares på en sikker måte. I tillegg er det viktig at prosjektet prøver å hindre tap av data ved tekniske feil, da dette kan føre til store problemer med å nå tidsfristen.

Tabell 6 Dokumentsikringskrav

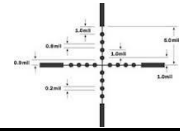
Krav	Pri	Verifisering	Utsteder	Beskrivelse
DK.1	A	Prosedyre	TPRTOP	Dokumenter skal sikres på en slik måte at tap av data ikke kan oppstå under normale forhold.
DK.2	A	Prosedyre	KPS	Dokumenter som inneholder måledata skal ikke offentligjøres for andre en KPS og gruppe-medlemmer.
DK.3	A	Prosedyre	KPS	Dokumenter som inneholder måledata skal ikke medbringes på noen form utenfor KPS lokaler.
DK.4	A	Prosedyre	KPS	Offentliggjøring av dokumenter og bedriftsinformasjon skal forhånds godkjennes av KPS.

4.4 Målekrav

Vi har delt opp systemet i 4 deler og skal måle disse etter følgende krav. Ved å dele disse opp på følgende måte har vi god kontroll på hoveddelene av systemkomponentene.

Tabell 7 Målekrav

Krav	Pri	Verifisering	Utsteder	Beskrivelse
MK.1	A	Prosedyre	TPRTOP	En målesyklus skal gjennomføres uten endringer av lokasjon, test- og måleutstyr.
MK.2	A	Test	TPRTOP	Vi skal dokumentere nøyaktigheten til MF azimuth ved drift etter HK.1.
MK.3	A	Test	TPRTOP	Vi skal dokumentere nøyaktigheten til MF elevasjon ved drift etter HK.1.
MK.4	A	Test	TPRTOP	Vi skal dokumentere nøyaktigheten til MF azimuth ved oppstart etter HK.1.
MK.5	A	Test	TPRTOP	Vi skal dokumentere nøyaktigheten til MF elevasjon ved oppstart etter HK.1.
MK.6	A	Test	TPRTOP	Vi skal dokumentere nøyaktigheten til SSA azimuth ved oppstart etter HK.1.
MK.7	A	Test	TPRTOP	Vi skal dokumentere nøyaktigheten til SSA elevasjon ved oppstart etter HK.1.
MK.8	B	Teoretisk	TPRTOP	Vi skal dokumentere nøyaktigheten til SSA azimuth ved drift etter HK.1
MK.9	B	Teoretisk	TPRTOP	Vi skal dokumentere nøyaktigheten til SSA elevasjon ved drift etter HK.1.

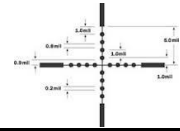


4.5 Gjennomføringskrav

For å sikre at de forskjellige testene kan sammenlignes har vi spesifisert krav som vil sikre dette.

Tabell 8 Gjennomføringskrav

Krav	Pri	Verifisering	Utsteder	Beskrivelse
GK.1	C	Prosedyre	TPRTOP	Alle tiltrekninger gjøres med momentnøkler.
GK.2	A	Prosedyre	TPRTOP	Kunne bruke samme RWS system gjennom hele oppgaven.
GK.3	A	Prosedyre	TPRTOP	Gjennomføre en full testsyklus før braketter, underlag eller andre relevante komponenter flyttes eller endres.



5 Referanser

REFERANSE	DOKUMENTTITTEL	REVISJON
[1]	Testspesifikasjon	2.0

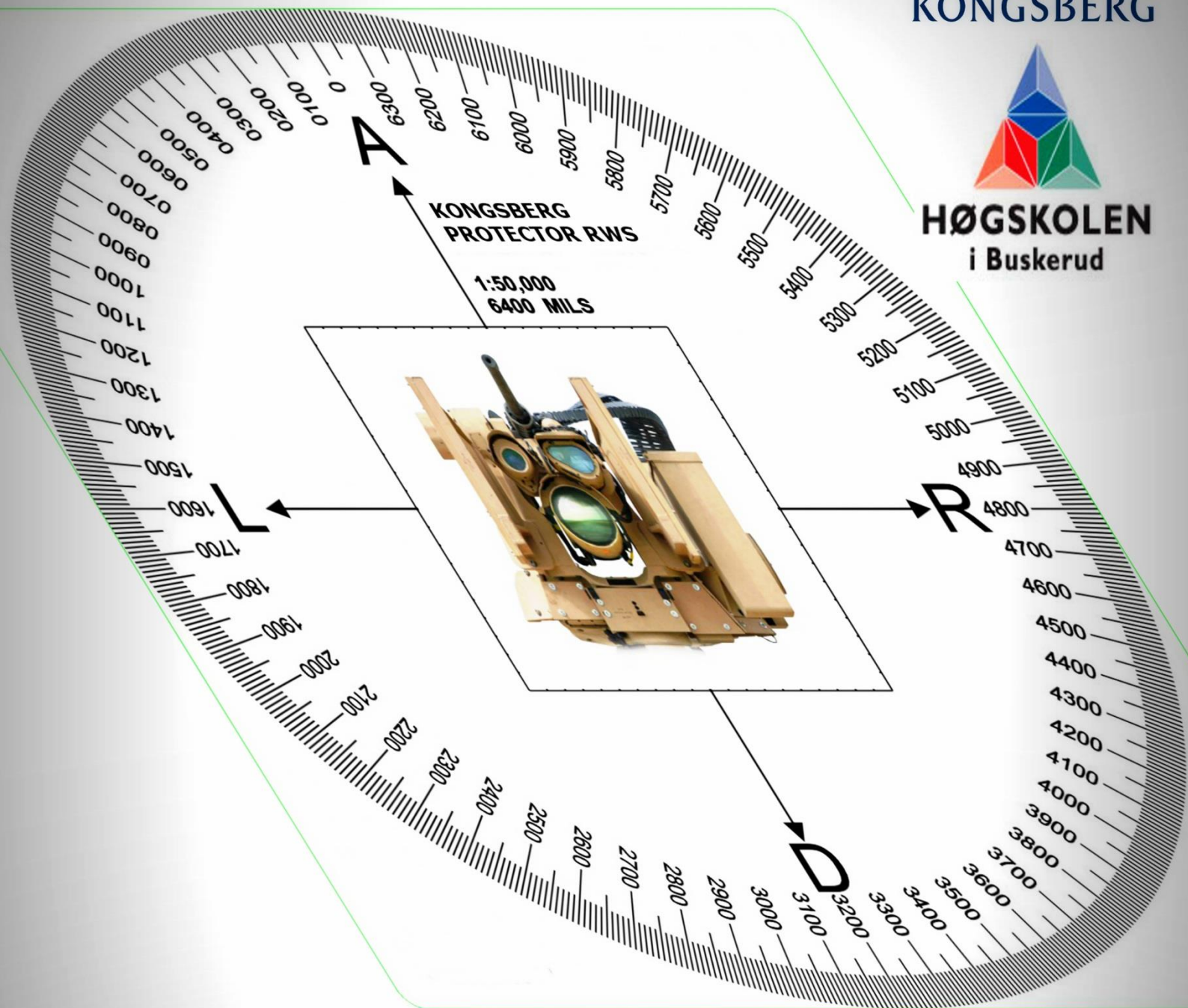
Testrapport



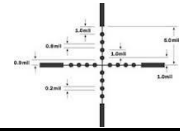
KONGSBERG



HØGSKOLEN
i Buskerud

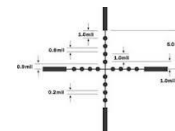


**TARGET POSITION
RELATIVE TO OWN
PLATFORM**



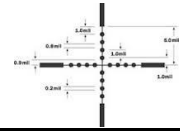
Testrapport

PROSJEKT	TPRTOP – «Target Position Relative To Own Platform»		
OPPDRAKSGIVER	Kongsberg Defence & Aerospace AS		
UTFØRT VED	Høgskolen i Buskerud		
GRUPPE	Lars Karlsen, Kolbjørn Skarseth, Knut Ole Stryse, Dag Christian Nygaard		
REVISJON	1.0		
ANTALL SIDER	10		
DOKUMENTHISTORIE	REVISJON	UTGITT	BESKRIVELSE
	1.0	20.05.13	Første utgivelse



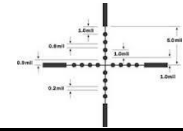
INNHALDSFORTEGELSE

1	Om Dokumentet.....	5
1.1	Dokumenthistorie.....	5
1.2	Definisjoner og forkortelser	5
2	Innledning.....	6
2.1	Testmetoder	6
3	Testrapport av alle krav.....	6
3.1	Hovedkrav.....	6
3.2	Dokumentsikringskrav.....	7
3.3	Målekrav.....	8
3.4	Gjennomføringskrav.....	9
4	Status på resultater	9
4.1	Status på testrapport-resultater	9
4.2	Kommentarer	9
4.2.1	Kommentar MK.8	9
4.2.2	Kommentar MK.9	9
5	Oppsummering.....	10
6	Referanser	10



LISTE OVER TABELLER

Tabell 1	Dokumenthistorie.....	5
Tabell 2	Definisjoner	5
Tabell 3	Hovedkrav.....	6
Tabell 4	Oppfylning av hovedkrav	6
Tabell 5	Forbedringskrav.....	7
Tabell 6	Oppfylning av forbedringskrav	7
Tabell 7	Prosjektkrav.....	7
Tabell 8	Oppfylning av prosjektkrav.....	7
Tabell 9	Dokumentsikringskrav.....	7
Tabell 10	Oppfylning av dokumentsikringskrav	8
Tabell 11	Målekrav	8
Tabell 12	Oppfylning av målekrav	8
Tabell 13	Gjennomføringskrav.....	9
Tabell 14	Oppfylning av gjennomføringskrav.....	9
Tabell 15	Status.....	9
Tabell 16	Referanser	10



1 Om Dokumentet

1.1 Dokumenthistorie

Tabell 1 Dokumenthistorie

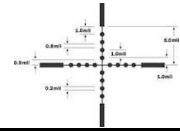
REVISJON	DATO	ENDRING	SIGNATUR
0.1	09.05.13	Dokument opprettet	KS
1.0	20.05.13	Første utgivelse	DCN, LK, KOS, KS

1.2 Definisjoner og forkortelser

Liste som beskriver ord og uttrykk som er brukt for å beskrive oppgaven

Tabell 2 Definisjoner

UTRYKK	FORKLARING
RWS	Remote Weapon Station
KPS	Kongsberg Protech Systems (oppdragsgiver)
Gruppa	Oss gruppemedlemmer
mrad	Milli-radianer
Hardstand	Innfesting for våpenstasjon som står veldig støtt (støpt fast)
Ratebord	Innfestingsbord for våpenstasjon som kan justeres i alle vinkler
Målesyklus	En test sekvens beskrevet i Målemetode.doc
SteadyHand©	Software som styrer en VS til en angitt encoder-verdi
VS	Våpenstasjon



2 Innledning

Dette dokumentet inneholder en testrapport der alle kravene i testspesifikasjonen[1] blir testet. Meningen med dette dokumentet er å sjekke om alle krav i prosjektet som må oppfylles er oppfylt. Det er da primært A-kravene våre som må være oppfylt. Dokumentet skal også sjekke om B- og C-krav er oppfylt.

2.1 Testmetoder

Vi har valgt å verifisere kravene våre med følgende metoder:

- Ved test: Her sjekkes kravet ved hjelp av en visuell sjekk eller ved at vi tester om kravet blir oppfylt. Dette kan f.eks. være med laseravstandsmåler.
- Ved prosedyre: Hvis en skriftlig prosedyre blir fulgt så blir kravet oppfylt.
- Ved teori: Vi må her ta en beregning for å se om kravet blir oppfylt ved de gitte kriteriene.

3 Testrapport av alle krav

Kravene er nevnt øverst (Tabell 3, Tabell 5, Tabell 7, Tabell 9, Tabell 11 og Tabell 13) og en kvitteringsliste (Tabell 4, Tabell 6, Tabell 8, Tabell 10, Tabell 12 og Tabell 14) er under for å kunne beskrive hvilke krav som er oppfylt og ikke. Ligger også et felt for evt. kommentarer til testene.

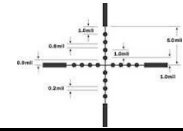
3.1 Hovedkrav

Tabell 3 Hovedkrav

Krav	Pri	Verifisering	Utsteder	Beskrivelse
HK.1	A	Test	KPS	Dokumentere pekenøyaktigheten på et M153 system med en nøyaktighet på $\pm 0,1$ mrad.
HK.1.1	A	Test	KPS	Avstandsmåling må ha en nøyaktighet bedre enn 5cm. (Måling fra senter av rotasjon akse til måle ark).
HK.1.2	A	Test	TPRTOP	RWS må være montert på et underlag som oppfyller HK.1
HK.1.3	A	Test	TPRTOP	Avstanden fra senter av rotasjonsaksen til måle ark må oppfylle HK.1.
HK.1.4	A	Test	TPRTOP	Ratebord eller annen type hardstand skal tilfredsstillende HK.1.
HK.1.5	A	Test	TPRTOP	Lasere må ha en punkt størrelse som oppfyller HK.1.
HK.1.6	A	Test	TPRTOP	Lasere må ha divergens som oppfyller HK.1.

Tabell 4 Oppfylling av hovedkrav

Krav	Pri	Oppfylt	Kommentarer
HK.1	A	Oppfylt	
HK.1.1	A	Oppfylt	Brukte laseravstandsmåler.
HK.1.2	A	Oppfylt	I sammenheng med HK.1.4.
HK.1.3	A	Oppfylt	Vi brukte 14 meter som måleavstand, tillat avvik (iht. 0.1mrad) blir da 1.4mm.
HK.1.4	A	Oppfylt	I sammenheng med HK.1.2.
HK.1.5	A	Oppfylt	Ifm. laserspesifikasjon.



Dokumentnavn

HK.1.6	A	Oppfylt	Laser skal, ifølge spesifikasjon, ha divergens <0.1mrad.
--------	---	---------	--

Tabell 5 Forbedringskrav

Krav	Pri	Verifisering	Utsteder	Beskrivelse
FK.1	B	Teoretisk	KPS	Beskrive hvilke hovedkomponenter som utgjør pekenøyaktighet i et M153 system.
FK.2	B	Teoretisk	KPS	Prosjektet skal finne og dokumentere hvilke forbedringer av det eksisterende systemet som er mulig.
FK.3	C	Teoretisk	KPS	Forbedringer i FK.2 skal være basert på kostnader mot nytteverdi.
FK.4	C	Teoretisk	KPS	Forbedringer i FK.2 skal være bakoverkompatible.
FK.5	C	Teoretisk	KPS	Forbedringer i FK.2 skal være basert på FK.3 ved hardware-endringer.

Tabell 6 Oppfylting av forbedringskrav

Krav	Pri	Oppfylt	Kommentarer
FK.1	B	Oppfylt	Se «Målemetode.doc»
FK.2	B	Oppfylt	Se «Hovedrapport.doc».
FK.3	C	Ikke oppfylt	Føler vi ikke rakk å diskutere disse sakene nøye nok med KPS.
FK.4	C	Ikke oppfylt	Føler vi ikke rakk å diskutere disse sakene nøye nok med KPS.
FK.5	C	Oppfylt	Antar dette er lite hardware-endringer, men som FK.3 og FK.4 er ikke dette diskutert nøye nok med KPS.

Tabell 7 Prosjektkrav

Krav	Pri	Verifisering	Utsteder	Beskrivelse
PK.1	A	Teoretisk	TPRTOP	Prosjektet skal planlegges og dokumenteres underveis, samt levere en sluttrapport med evaluering.

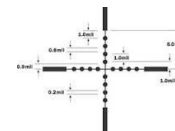
Tabell 8 Oppfylting av prosjektkrav

Krav	Pri	Oppfylt	Kommentarer
PK.1	A	Oppfylt	

3.2 Dokumentsikringskrav

Tabell 9 Dokumentsikringskrav

Krav	Pri	Verifisering	Utsteder	Beskrivelse
DK.1	A	Prosedyre	TPRTOP	Dokumenter skal sikres på en slik måte at tap av data ikke kan oppstå under normale forhold.
DK.2	A	Prosedyre	KPS	Dokumenter som inneholder måledata skal ikke offentligjøres for andre en KPS og gruppe-medlemmer.
DK.3	A	Prosedyre	KPS	Dokumenter som inneholder måledata skal ikke medbringes på noen form utenfor KPS lokaler.



Dokumentnavn

DK.4	A	Prosedyre	KPS	Offentliggjøring av dokumenter og bedriftsinformasjon skal forhånds godkjennes av KPS.
------	---	-----------	-----	--

Tabell 10 Oppfylning av dokumentsikringskrav

Krav	Pri	Oppfylt	Kommentarer
DK.1	A	Oppfylt	Brukt «Nuxeo» og «Dropbox» til ikke-sensitive dokumenter.
DK.2	A	Oppfylt	
DK.3	A	Oppfylt	Det vi publiserer er godkjent av KPS.
DK.4	A	Oppfylt	

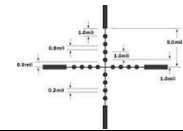
3.3 Målekrav

Tabell 11 Målekrav

Krav	Pri	Verifisering	Utsteder	Beskrivelse
MK.1	A	Prosedyre	TPRTOP	En målesyklus skal gjennomføres uten endringer av lokasjon, test- og måleutstyr.
MK.2	A	Test	TPRTOP	Vi skal dokumentere nøyaktigheten til MF azimuth ved drift etter HK.1.
MK.3	A	Test	TPRTOP	Vi skal dokumentere nøyaktigheten til MF elevasjon ved drift etter HK.1.
MK.4	A	Test	TPRTOP	Vi skal dokumentere nøyaktigheten til MF azimuth ved oppstart etter HK.1.
MK.5	A	Test	TPRTOP	Vi skal dokumentere nøyaktigheten til MF elevasjon ved oppstart etter HK.1.
MK.6	A	Test	TPRTOP	Vi skal dokumentere nøyaktigheten til SSA azimuth ved oppstart etter HK.1.
MK.7	A	Test	TPRTOP	Vi skal dokumentere nøyaktigheten til SSA elevasjon ved oppstart etter HK.1.
MK.8	B	Teoretisk	TPRTOP	Vi skal dokumentere nøyaktigheten til SSA azimuth ved drift etter HK.1
MK.9	B	Teoretisk	TPRTOP	Vi skal dokumentere nøyaktigheten til SSA elevasjon ved drift etter HK.1.

Tabell 12 Oppfylning av målekrav

Krav	Pri	Oppfylt	Kommentarer
MK.1	A	Oppfylt	Se også GK.3.
MK.2	A	Oppfylt	Se måleresultatene.
MK.3	A	Oppfylt	Se måleresultatene.
MK.4	A	Oppfylt	Se måleresultatene.
MK.5	A	Oppfylt	Se måleresultatene.
MK.6	A	Oppfylt	Se måleresultatene.
MK.7	A	Oppfylt	Se måleresultatene.
MK.8	B	Ikke oppfylt	Se kommentar
MK.9	B	Ikke oppfylt	Se kommentar



3.4 Gjennomføringskrav

Tabell 13 Gjennomføringskrav

Krav	Pri	Verifisering	Utsteder	Beskrivelse
GK.1	C	Prosedyre	TPRTOP	Alle tiltrekninger gjøres med momentnøkler.
GK.2	A	Prosedyre	TPRTOP	Kunne bruke samme RWS system gjennom hele oppgaven.
GK.3	A	Prosedyre	TPRTOP	Gjennomføre en full testsyklus før braketter, underlag eller andre relevante komponenter flyttes eller endres.

Tabell 14 Oppfylling av gjennomføringskrav

Krav	Pri	Oppfylt	Kommentarer
GK.1	C	Oppfylt	
GK.2	A	Oppfylt	Har brukt samme stasjon gjennom hele oppgaven, muntlig godkjenning av KPS.
GK.3	A	Oppfylt	Stod på samme sted gjennom hele måleløpet.

4 Status på resultater

4.1 Status på testrapport-resultater

Tabell 15 Status

STATUS			
Kravtype	Oppfylt	Ikke oppfylt	Kommentarer
Hovedkrav	7 av 7	0 av 7	
Forbedringskrav	3 av 5	2 av 5	2 stk. C-krav, se Tabell 6.
Prosjektkrav	1 av 1	0 av 1	
Dokumentsikringskrav	4 av 4	0 av 4	
Målekrav	7 av 9	2 av 9	2 stk. B-krav, se Tabell 12.
Gjennomføringskrav	3 av 3	0 av 3	

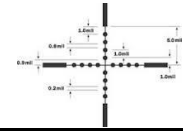
4.2 Kommentarer

4.2.1 Kommentar MK.8

På grunn av mangel på tid ble ikke dette kravet oppfylt. Men vi antar at nøyaktigheten til SSA azimuth er lik eller bedre enn main azimuth. Se måleresultater.

4.2.2 Kommentar MK.9

På grunn av mangel på tid ble ikke dette kravet oppfylt. Men vi antar at nøyaktigheten til SSA elevasjon er lik eller bedre enn main elevasjon. Se måleresultater.



5 Oppsummering

En ting som er litt spesielt med vår testrapport er at kravene ble oppfylt etter hvert som fremdriften til prosjektet skred fremover, bl.a. at vi kunne bruke samme RWS gjennom hele prosjektet. Derfor er det ingen dato som testen som en helhet har funnet sted. Kravene har bare blitt godkjent underveis i prosjektet.

Vi har på en annen side kjørt tester på nesten alle krav underveis i prosjektet for å avdekke feil i kravspesifikasjonen ([2]) og [1].

Noen av kravene ble ikke oppfylt pga. mangel på tid og at det var mer utfordrende enn antatt. Men alle A-krav er oppfylt. De vi mangler er 2 stk. B-krav og 3 stk. C-krav.

6 Referanser

Tabell 16 Referanser

REFERANSE	DOKUMENTTITTEL	REVISJON
[1]	Testspesifikasjon	3.0
[2]	Kravspesifikasjonen	3.0

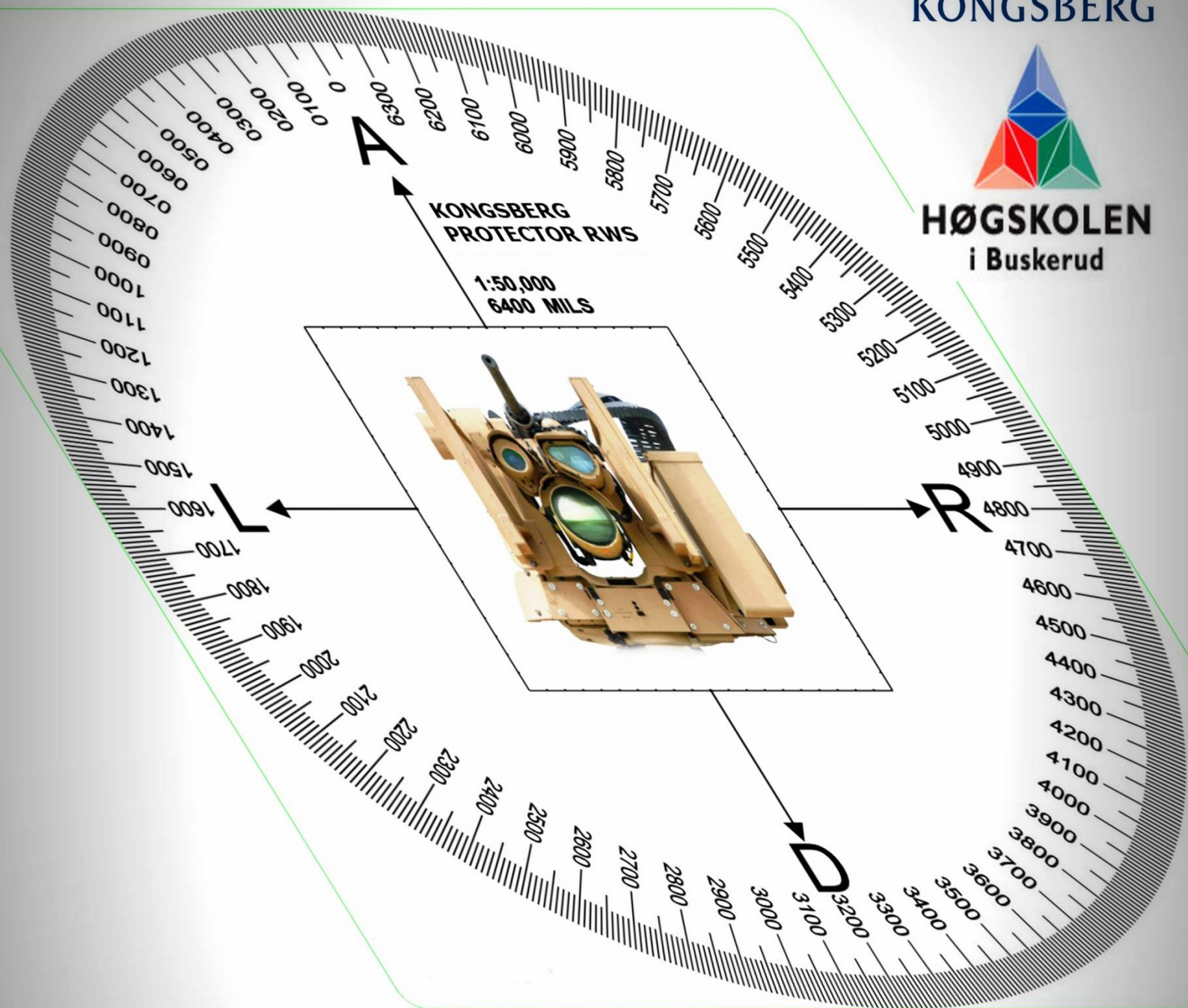
Forstudierapport



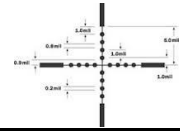
KONGSBERG



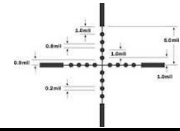
HØGSKOLEN
i Buskerud



**TARGET POSITION
RELATIVE TO OWN
PLATFORM**

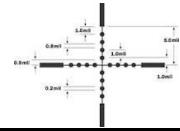


Forstudierapport			
PROSJEKT			
OPPDRAKSGIVER	Kongsberg Defence & Aerospace AS		
UTFØRT VED	Høgskolen i Buskerud		
GRUPPE	Lars Karlsen, Kolbjørn Skarseth, Knut Ole Stryse, Dag Christian Nygaard		
REVISJON	0.3		
ANTALL SIDER	16		
DOKUMENTHISTORIE	VERSJON	UTGITT	BESKRIVELSE
	1.0	-	-



INNHALDSFORTEGELSE

1	Om Dokumentet.....	5
1.1	Dokumenthistorie.....	5
1.2	Definisjoner og forkortelser	5
2	Innledning.....	6
3	Prosjektgruppa og bedriften	7
3.1	Kontaktinfo oppdragsgiver	7
3.2	Prosjektmedlemmer	7
3.3	Om Oppdragsgiver.....	8
4	Oppgaven	8
4.1	Innledning.....	8
4.2	Om oppgaven	9
4.3	Fakta om M153.....	9
4.4	Problemstilling.....	12
5	Mål med oppgaven.....	13
6	Prosjektmodell.....	13
7	Risikovurdering.....	15
8	Referanser	16

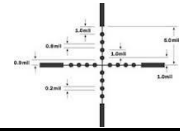


LISTE OVER TABELLER

Tabell 1	Dokumenthistorie.....	5
Tabell 2	Definisjoner	5
Tabell 3	Kontaktinfo Arbeidsgiver	7
Tabell 4	Prosjektmedlemmer og ansvarsområder	7
Tabell 5	Oversikt over sensorer / veiledere	8
Tabell 6	Risikoanalyse	15

LISTE OVER FIGURER

Figur 1	Sensorene kan beveges uavhengig av stasjonen	10
Figur 2	Prinsippskisse av siktesystemet.....	11
Figur 3	Aksene på en M153 våpenstasjon.....	12
Figur 4	Prosjektmodell.....	14



1 Om Dokumentet

1.1 Dokumenthistorie

Tabell 1 Dokumenthistorie

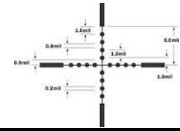
REVISJON	DATO	ENDRING	SIGNATUR
0.1	20.09.12	Start	DCN, KOS, LK, KS
0.2	29.11.12	<ul style="list-style-type: none"> • Renskrevet. • Lagt til kap. 5. • Oppdatert kap. 1 • Oppdatert kap. 3 • Oppdatert kap. 7 	KS
0.3	04.12.12	<ul style="list-style-type: none"> • Oppdatert kap. 3 • Oppdatert kap. 4 • Oppdatert kap. 7 	KS

1.2 Definisjoner og forkortelser

Liste som beskriver ord og uttrykk som er brukt for å beskrive oppgaven

Tabell 2 Definisjoner

UTRYKK	FORKLARING
HiBu	Høgskolen i Buskerud
KDA	Kongsberg Defence & Aerospace AS
KDS	Kongsberg Defence Systems
KPS	Kongsberg Protech Systems
RWS	Remote Weapon Station
PImP	Protector Improvement Project
VS	Våpen stasjon
CROWS2	Common Remotely Operated Weapon Station 2



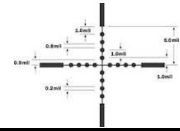
2 Innledning

Dette dokumentet presenterer resultater og funn fra en forstudie som ble gjennomført i forbindelse med vårt hovedprosjekt ved HiBu. Forstudien er gjort i samarbeid med bedriften og denne rapporten er laget for å gi prosjektgruppa en klarere og dypere forståelse for prosjektoppgaven.

Prosjektoppgaven er gitt av KDA og utføres som en del av bachelor i Y-vei, ingeniørfag med kybernetikk/mekatronikk.

Rapporten presenterer hovedtemaene i oppgaven og hvordan vi vil gå frem for å løse utfordringene vi møter. Vi har analysert hvilke risikoer prosjektet inneholder, og tiltak vi vil iverksette for å håndtere disse, samt hvordan vi vil håndtere uforutsette hendelser. Rapporten beskriver også hvilke aktiviteter som skal drive prosjektet fremover. Vi har satt opp de viktigste ansvarsområdene og delegert disse til de forskjellige gruppemedlemmene. Dette vil gi oss god kontroll over styringen av prosjektet.

Denne rapporten vil være grunnlaget for det videre arbeidet med prosjektoppgaven. Forstudien gir grunnlag for en felles plattform og forståelse mellom prosjektgruppen, oppdragsgiver og intern veileder.



3 Prosjektgruppa og bedriften





3.1 Kontaktinfo oppdragsgiver

Tabell 3 Kontaktinfo Arbeidsgiver

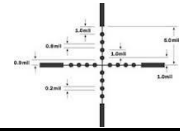
INFORMASJON
Arvid Askeland (Arvid.Askeland@kongsberg.com) Kongsberg Protech Systems Hardware Manager DY444 Prosjektrolle: Ekstern Veileder

3.2 Prosjektmedlemmer

Tabell 4 Prosjektmedlemmer og ansvarsområder

INFORMASJON	ANSVARsomRÅDE	BILDE
Lars Karlsen (lars.karlsen77@gmail.com) Y-vei, ingeniørfag, kybernetikk/mekatronikk	-Prosjektleder -HMS/Risikovurdering	
Kolbjørn Skarseth (kskarseth@hotmail.com) Y-vei, ingeniørfag, kybernetikk/mekatronikk	-Test/Simulering -Web	
Knut Ole Strysse (knut_ole_s@hotmail.com) Y-vei, ingeniørfag, kybernetikk/mekatronikk	-Økonomi -Test/Simulering	
Dag Christian Nygaard (dag_christian_nygaard@hotmail.com) Y-vei, ingeniørfag, kybernetikk/mekatronikk	-Dokumentansvarlig -Krav -Engineering og systemdesign	

For en raskt og effektivt kontroll over de forskjellige arbeidsområdene i prosjektet har vi delt inn i forskjellige ansvarsområder. Ansvarsområde vil i denne sammenheng si at den ansvarlige skal ha en god oversikt over. Vi vil så langt det er mulig at alle prosjektmedlemmene skal bidra innen alle områdene.



Tabell 5 Oversikt over sensorer / veiledere

NAVN	ROLLE	KONTAKT
Arvid Askeland	Ekstern veileder	Arvid.Askeland@kongsberg.com
Martin Sund	Ekstern sensor	Martin.Sund@kongsberg.com
Katrine Mygland	Ekstern sensor	Katrine.Mygland@kongsberg.com
Jørn Breivoll	Intern veileder	Jorn.Breivoll@hibu.no
Hallstein Åsheim Hansen	Intern sensor	HallsteinH@hibu.no

Dette er en liten oversikt over sensorer og veiledere som skal delta i dette prosjektet.

3.3 Om Oppdragsgiver

Kongsberg Defence & Aerospace AS, heretter KDA, er en bedrift i teknologikonsernet Kongsberg Gruppen. Bedriften leverer teknologi og produkter hovedsakelig innenfor forsvarsmateriell. Deres mest kjente produkter er missilene Penguin, Naval Strike Missile, Joint Strike Missile og våpenstyringssystemet Protector RWS. KDA har 1480 ansatte i Norge og verden.

KDA hadde sitt utspring ifra Kongsberg Våpenfabrikk, som var en sentral aktør i oppbyggingen av norsk industri etter andre verdenskrig. I perioden 1960 og frem til 1987 utviklet selskapet seg fra å være en bedrift med hovedfokus på mekanisk produksjon til en bedrift med egen produktutvikling og satsing på flere markeder. Produktspekteret omfattet forsvarsmateriell, bildeler, energiforsyning, data, offshore, luftfart og romfart. I 1987 ble Kongsberg Våpenfabrikk restrukturert og all sivil virksomhet ble solgt. Forsvarsvirksomheten ble videreført i selskapet Norsk Forsvarsteknologi AS, som dannet grunnlaget for Kongsberg Gruppen. KDA er del av dette konsernet, ved siden av Kongsberg Maritime og Kongsberg Oil & Gas.

KDA er igjen delt opp i to deler, Kongsberg Defence Systems (KDS) og Kongsberg Protech Systems (KPS). KPS utvikler og produserer våpenstyringssystemer og KDS utvikler og produserer de andre produktene i KDA (kompositte osv.).

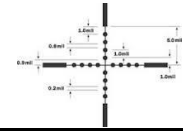
4 Oppgaven

I dette kapittelet beskriver vi oppgaven og de ulike delene den består av.

Bakgrunnen for oppgaven er at KPS ønsker å se på nye muligheter for bruk av RWS til og posisjonsbestemme mål med stor nøyaktighet. Da dagens utviklede system ble designet ble det fokusert mye på treffsikkerhet og systemets nøyaktighet ble utviklet rundt dette. For å bestemme mål med den nøyaktigheten som oppdragsgiver ønsker må kanskje målesystemene i RWS endres.

4.1 Innledning

Bakgrunnen for oppgaven er at KPS ønsker å se på nye muligheter for å bruke RWS til å posisjonsbestemme mål med mye større nøyaktighet enn i dag. Oppdragsgiver ønsker at vi tar utgangspunkt i et system som i dag er ferdig utviklet under systemet CROWS2. Bakgrunnen for å benytte dette



systemet er at dette er det levert over 10 000 av til det Amerikanske forsvaret. Systemet er derfor godt utprøvd og vil kunne gi betydelige merinntekter ved videreutviklinger av systemet.

4.2 Om oppgaven

KDA leverer ulike våpensystemer. Dette inkluderer M153 PROTECTOR RWS som vi skal kjøre alle våre tester på. Systemet blir montert på kjøretøy og stasjonære plattformer og er produsert av KDA.

Opgaven vår er å verifisere og dokumentere dagens pekenøyaktighet for M153, herunder:

- Verifisere og beskrive dagens pekenøyaktighet for M153
- Foreslå forbedringer
- Teste ut forbedringer og dokumentere resultat

Fremtidige produktkrav:

- Pekenøyaktighet bedre enn 0,5 mrad
- Minst mulig hardware endringer av dagens system
- Endringer skal være bakover compatible

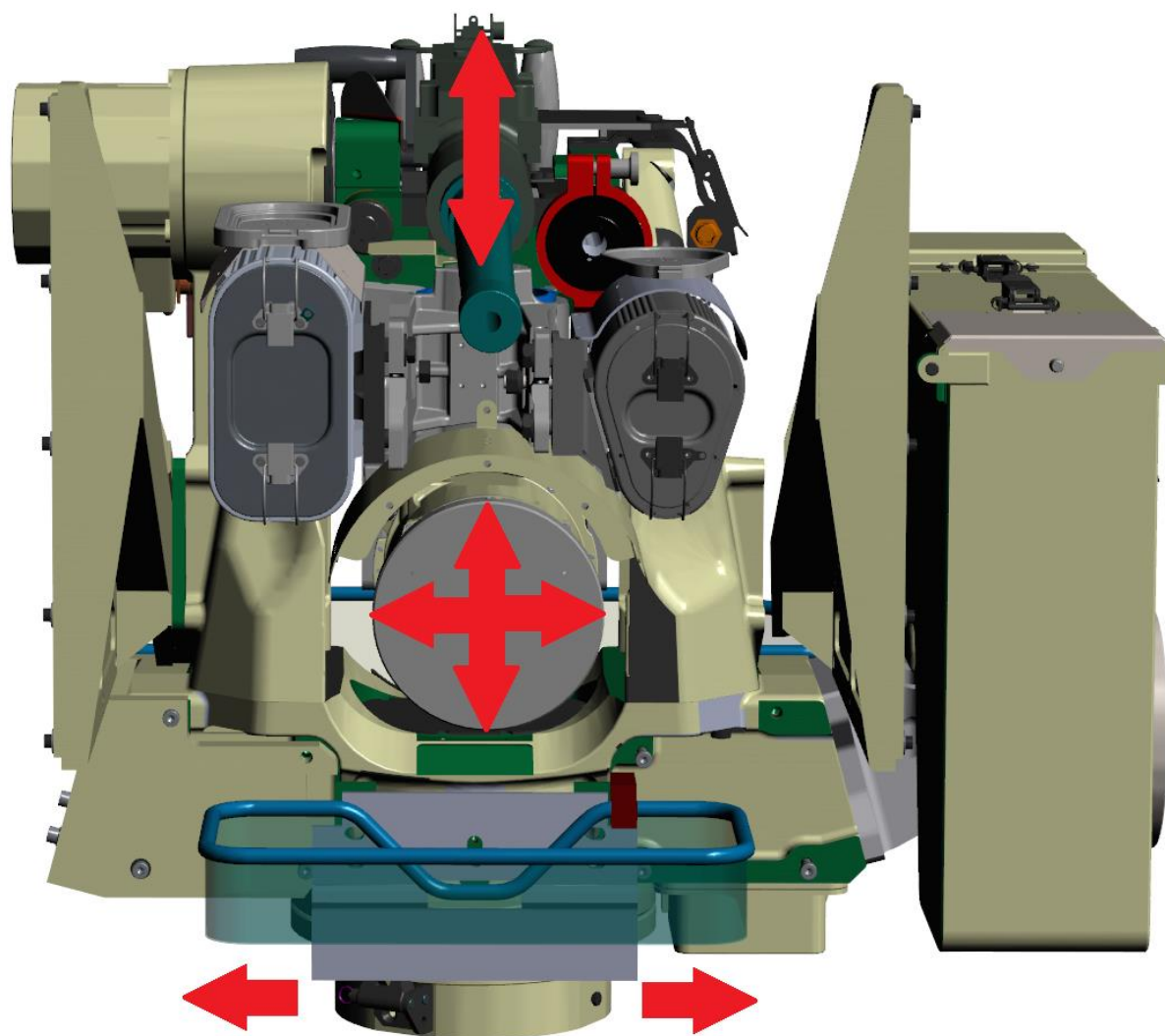
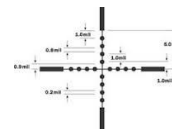
Vi skal ta utgangspunkt i rapporten fra noe kalt NORDIC studien: “Target position relative to own platform”. Denne rapporten er bedriftssensitiv og kan beskues hos bedriften. Ingen informasjon skal videreformidles ut fra bedriften. Bedriftens M153: PlmP system vil bli stilt til vår disposisjon som test objekt.

4.3 Fakta om M153

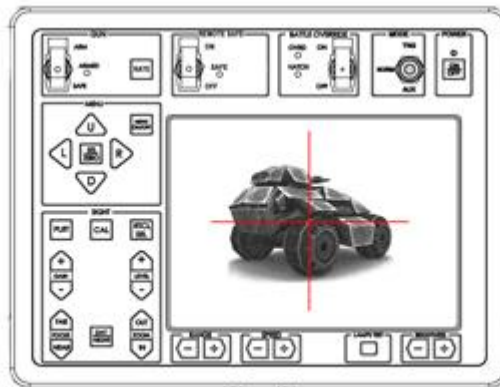
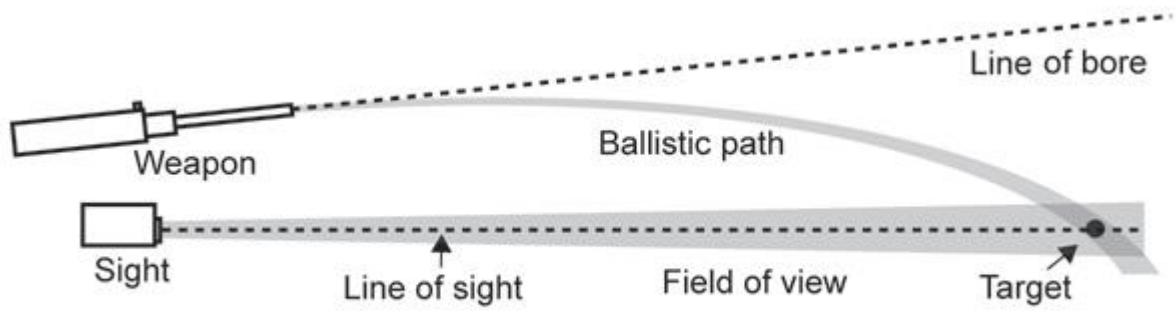
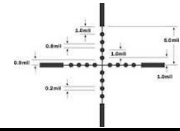
M153 VS har et 2+2 akse design. Dette er bygget opp slik at våpenet siktelinje kan være forskjellig fra siktelinjen til sensorene. Dette gir en fordel ved at prosjektillets ballistikk kan legges til retningen på pipa mens sensorene fortsatt peker rett på målet. På denne måten kan brukeren observere målet med mye zoom for en sikker identifisering av målet, avfyre våpen og registrere treff uten å forandre zoomen. Aksene er vist i Figur 1 og Figur 2 viser prinsippet bak et slikt system.

Et 4 akset system har disse fordelene i forhold til 2 akser:

- Målet kan holdes midt i bildet når våpenet eleveres av ballistikk kompensasjon og ballistikk drift.
- Målet kan holdes midt i bildet når det kompenseres for hastigheten til målet. Denne funksjonen kalles Lead Angle.
- Våpenet kan holdes i en «non-threatning» posisjon når system brukes til observasjon.

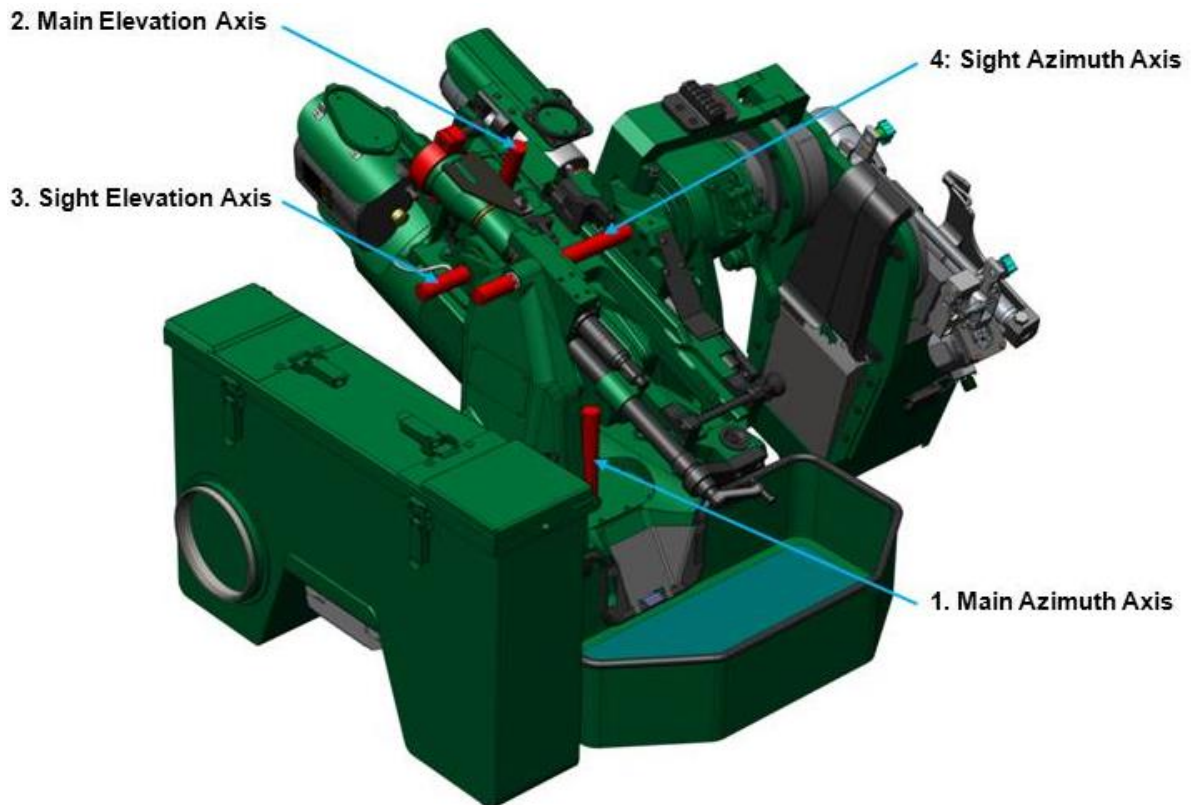
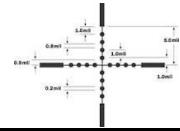


Figur 1 Sensorene kan bevegges uavhengig av stasjonen



Figur 2 Prinsippskisse av siktesystemet

CROWS 2 M153 VS har fire akser som styres individuelt av hver sin servomotor. Figur 3 viser plasseringen av aksene.



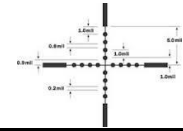
Figur 3 Aksene på en M153 våpenstasjon

1. **Main Azimuth:** Denne aksen roterer VS rundt en akse som står normalt på kjøretøyet VS er montert på. Servomotoren som styrer denne er montert inne i Main Frame Assembly (MFA). Main Azimuth aksen kan roteres ubegrenset antall ganger rundt aksene ($n \times 360^\circ$).
2. **Main Elevation:** Denne aksen styrer våpen elevasjonen i forhold til kjøretøyet VS plan. Servomotoren som styrer denne er montert i Right Side Support Assembly (RSSA). Main Azimuth aksene kan styres fra -20° til $+60^\circ$.
3. **Sight Elevation:** Denne aksen styrer sensorenes posisjon i forhold til Main Elevation aksene. Servomotoren som styrer denne er montert i Sight Servo Assembly (SSA) og den roterer SSA og sensorene i elevasjon. Sight Elevation aksene kan styres fra -15° til $+3^\circ$.
4. **Sight Azimuth:** Denne aksen styrer sensorenes siktelinje relativt til Sight Elevation aksene. Servomotoren som styrer denne er montert inne i SSA og roterer Sight Bracket (SB) sammen med sensorene i azimuth relativt til SSA. Sight Azimuth kan styres $\pm 10^\circ$.

4.4 Problemstilling

Prosjektgruppen skal bestemme pekenøyaktigheten til KPS sin Remote Weapon Station (RWS). Dagens RWS er spesialdesignet for høy treffsikkerhet, ikke til å finne en nøyaktig målangivelse dvs. posisjonen til det en peker på relativt til egen plattform. Kunder har i senere tid begynt å se at RWS kan benyttes til andre formål en målbekjempelse, og en god pekenøyaktighet har derfor blitt veldig viktig.

Nøyaktigheten til målangivelsen relativt til egen plattform (i azimuth, elevasjon og avstand) defineres som pekenøyaktighet. Gruppens oppgave er å finne en målemetode for å måle pekenøyaktigheten til



RWS relativ til egen plattform, samt å utføre målinger av pekenøyaktigheten i azimuth- og elevasjonsaksen relativ til egen plattform. Prosjektgruppen skal også komme med forslag til hvordan pekenøyaktigheten kan forbedres, helst uten store hardware endringer og forankret i eksisterende RWS system. Som en del av prosjektet skal gruppen legge frem en plan for prosjektgjennomføringen, dokumentere denne underveis, samt en egen evaluering av arbeidet i etterkant.

5 Mål med oppgaven

Både vi som prosjektgruppe og oppdragsgiver har flere mål med gjennomføringen av prosjektoppgaven.

Mål for prosjektgruppa

- Utarbeide en målemetode for å kartlegge pekenøyaktigheten til M153 våpenstasjon.
- Oppnå bedre kompetanse innen servoteknologi og regulering av dette.
- Øving på å jobbe i prosjekt.
- Øving på å koordinere et prosjekt med flere aktiviteter og medlemmer.
- Øving på å omsette et ønske fra kunde (her: oppdragsgiver) til et godt og brukbart resultat

Mål for oppdragsgiver:

- Kartlegge om KDA sin M153 våpenstasjon er god nok til å «peke», så den kan «peke» for andre våpenstasjoner med grovere kaliber.
- Markedsføre KDA sine produkter.
- Markedsføre KDA som en arbeidsgiver på presentasjonene.

6 Prosjektmodell

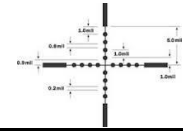
Som en del av forstudiet har vi valgt prosjektmodell som vi vil bruke videre i prosjektarbeidet. En god, og ikke minst riktig prosjektmodell er essensielt i et hvert prosjektarbeid av noe størrelse.

Prosjektmodellen legger føringer for hvordan arbeidet skal organiseres, og i hvilken rekkefølge aktiviteter skal gjennomføres i. Noe av det viktigste med en prosjektmodell er at den etablerer en felles plattform og forståelse i prosjektgruppa om hvordan arbeidet skal utvikle seg. Modellen deler også opp prosjektet i faser som gir en oversiktlig struktur fra start til mål.

Vi har valgt å bruke en evolusjonær prosjektmodell. Med evolusjonær mens det at enkelte faser i prosjektet kjøres i flere runder, helt til resultatet er tilfredsstillende. Dette innebærer at hver versjon som kommer ut av en runde, blir basis for neste runde. På denne måten forbedres hele tiden produktet.

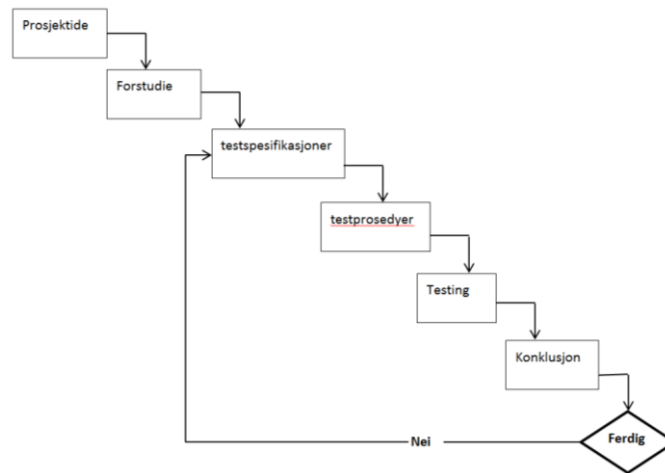
En undermodell av evolusjonære modellen heter «prototyping». Denne skiller seg ut ved at flere prototyper produseres, der også kravspesifikasjonen endres og forbedres for hver runde. Vår prosjektmodell bygger delvis på den, bortsett fra at vi kjører målinger og ikke prototyper.

Vi har valgt denne modellen nettopp fordi den gir rom til stadig endring i testspesifikasjonene, siden produktet vi skal ende opp med er en testprosedyre. Vi mener nettopp at testspesifikasjonene kanskje er det viktigste trinnet i prosessen. Det hjelper ikke å produsere en testspesifikasjon som

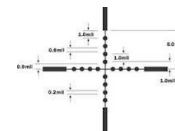


kunden ikke er fornøyd med. Å vite og forstå nøyaktig hva kunden vil ha er helt essensielt, men ofte meget krevende. Særlig fordi kunden selv ikke vet helt nøyaktig hva han/hun/de vil ha.

Testspesifikasjonene er derfor noe vi mener hele tiden må utvikles og forbedres.



Figur 4 Prosjektmodell



7 Risikovurdering

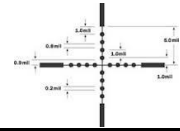
Formålet med en risikoanalyse er å kartlegge farer og problemer for å få bakgrunn til å vurdere risiko, samt utarbeide planer og tiltak for å redusere risikoforholdene. En risikoanalyse skal inneholde følgende punkter:

- Hva som kan gå galt
- Hva sannsynligheten er for at det går galt
- Hvilke konsekvenser det utløser
- Tiltak for å redusere konsekvensene

Ved å gjøre risikoanalysen er vi bedre forberedt på hva som kan gå galt og hva vi skal gjøre dersom dette inntreffer.

Tabell 6 Risikoanalyse

NR	BESRIVELSE	POTENSIELLE FARER	SANNSYNLIGHET	KONSEKVENNS	TILTAK
1	Lagring av informasjon	Data krasj	Liten	Stor	Ta backup av arbeid
2	Få arbeid fra oppdragsgiver	Oppdragsgiver stopper prosjektet av økonomiske eller andre årsaker	Liten	Stor	Ha god kommunikasjon med oppdragsgiver under hele prosjektet
3	Bruke prosjektverktøy	Mangel på kunnskap	Stor	Middels	Sørge for å ha informasjon lett tilgjengelig for alle i gruppen
4	Prosjektgruppen	Sykdom i gruppen	Middels	Liten	Minst 2 i gruppen har kunnskap om arbeidsoppgavene
5	Prosjektgruppen	Det oppstår krangel i gruppen	Liten	Middels	Skape et godt arbeidsmiljø
6	Prosjektgruppen	Umotiverte gruppemedlemmer	Liten	Stor	Passe på at alle i gruppen har interessante oppgaver og blir inkludert
7	Plassering av dokumenter	Ikke alle har tilgang til dokumenter	Liten	Middels	Sørge for at alle har tilgang til Nuxeo plattformen
8	Arbeid med oppgaven	Manglende informasjon fra oppdragsgiver	Liten	Stor	Ha klart med oppdragsgiver hvilke ressurser vi har tilgang på
9	Arbeid med VS	Fysiske skader på personell og materiell	Middels	Stor	Fylle ut SJA (sikker jobb analyse) plan ved arbeid på VS



8 Referanser

<http://www.kongsberg.com/>

http://no.wikipedia.org/wiki/Kongsberg_Defence_%26_Aerospace

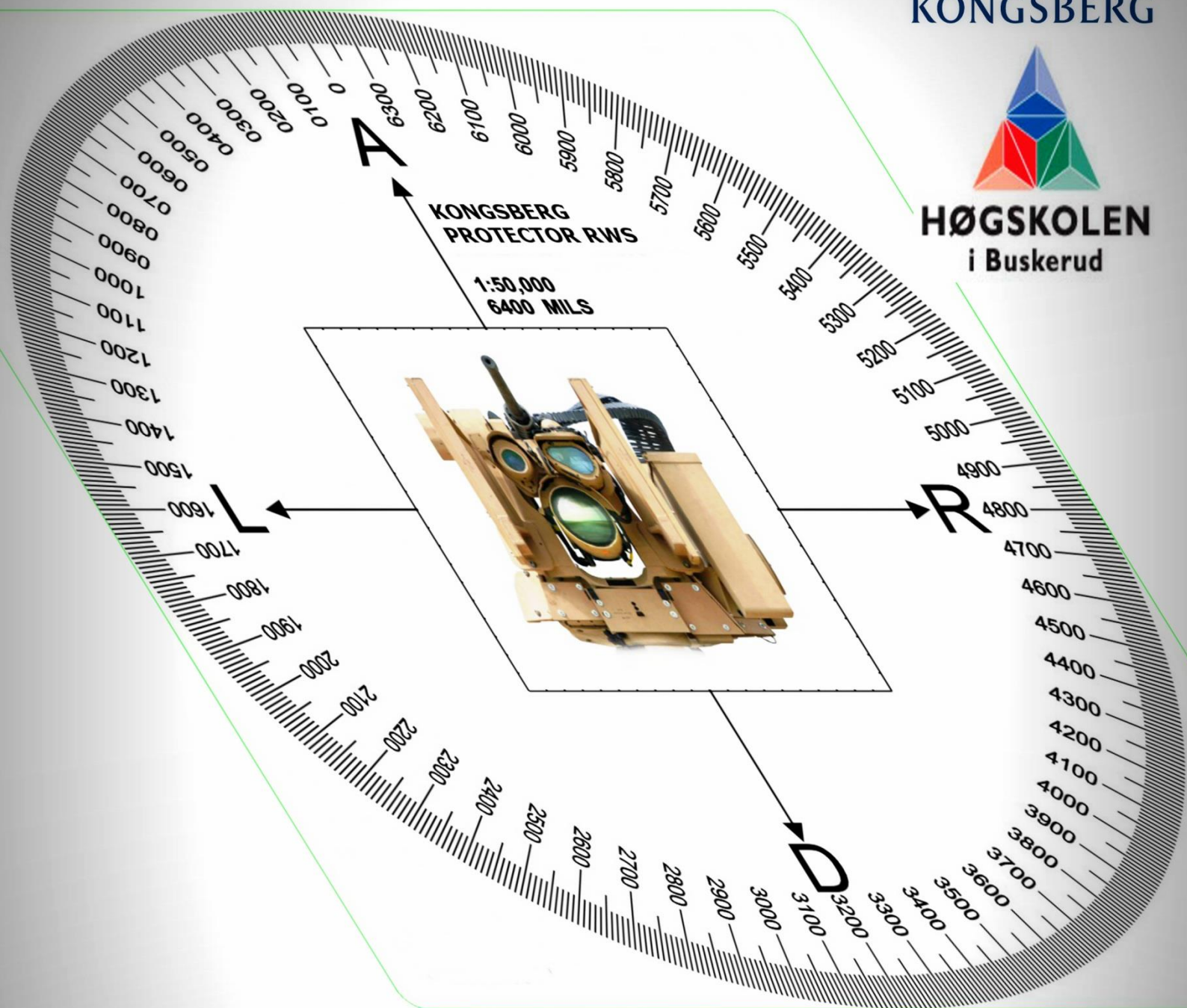
Prosjektplan



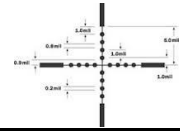
KONGSBERG



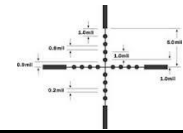
HØGSKOLEN
i Buskerud



**TARGET POSITION
RELATIVE TO OWN
PLATFORM**

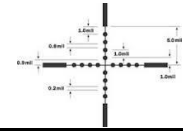


Prosjektplan			
PROSJEKT	TPRTOP – «Target Position Relative To Own Platform»		
OPPDRAKSGIVER	Kongsberg Protech Systems AS		
UTFØRT VED	Høgskolen i Buskerud		
GRUPPE	Lars Karlsen, Kolbjørn Skarseth, Knut Ole Stryse, Dag Christian Nygaard		
REVISJON	3.0		
ANTALL SIDER	28		
DOKUMENTHISTORIE	REVISJON	UTGITT	BESKRIVELSE
	1.0	28.12.12	Første utgivelse
	2.0	17.03.13	Andre utgivelse
	3.0	16.05.13	Tredje utgivelse



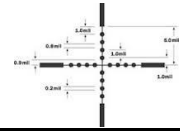
INNHALDSFORTEGELSE

1	Om Dokumentet.....	6
1.1	Dokumenthistorie.....	6
1.2	Definisjoner og forkortelser	6
2	Innledning.....	7
3	Mål og rammer for prosjektet.....	8
3.1	Bakgrunn for oppgaven.....	8
3.2	Problemstilling.....	9
3.3	Målsetting.....	10
3.4	Prosjektrammer.....	11
3.5	Prosjektmodell	12
4	Prosjektgruppa og oppdragsgiver	13
4.1	Kontaktinfo Arbeidsgiver.....	13
4.2	Om oppdragsgiver	13
4.3	Prosjektmedlemmer.....	14
4.4	Ansvarsområder	15
5	Gjennomføring	16
5.1	Plan.....	16
5.1.1	Ukebasert tidsplan	17
5.1.2	Milepæler	18
5.2	Prosjektfaser.....	20
5.2.1	Innledende del.....	20
5.2.2	Del 1.....	20
5.2.3	Del 2.....	20
5.2.4	Del 3.....	20
5.3	Oppfølging	20
5.4	Møter.....	21
5.4.1	Ukentlige prosjektmøter	21
5.4.2	Ukentlige møter med intern veileder.....	21
5.4.3	Møter ekstern veileder.....	21
5.5	Nettside	21
5.6	Timer	21



Prosjektplan

5.6.1	Aktivitetsliste	22
6	Økonomi	23
7	Dokumentasjon	23
8	Dokumentliste	24
9	Risiko	24
9.1	Risikoanalyse	26
10	Referanser	28

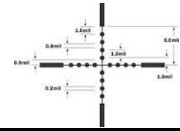


LISTE OVER TABELLER

Tabell 1	Dokumenthistorie.....	6
Tabell 2	Definisjoner	6
Tabell 3	Kontaktinfo Arbeidsgiver	13
Tabell 4	Prosjektmedlemmer og ansvarsområder	14
Tabell 5	Ansvarsområde.....	15
Tabell 6	Ukentlige Gjøremaal.....	17
Tabell 7	Milepæler	18
Tabell 8	Aktiviteter	22
Tabell 9	Kostnader for prosjektgruppa	23
Tabell 10	Kostander for oppdragsgiver	23
Tabell 11	Dokumentliste	24
Tabell 12	Konsekvenskategorier	24
Tabell 13	Sannsynlighetskategorier	24
Tabell 14	Risikomatrise	26
Tabell 15	Risikofaktorer	26

LISTE OVER FIGURER

Figur 1	Prinsippene bak BMS.....	8
Figur 2	Pekenøyaktighet.....	9
Figur 3	Blokkskjema av prosjektmodell.....	12
Figur 4	Gant milepæler.....	19



1 Om Dokumentet

1.1 Dokumenthistorie

Tabell 1 Dokumenthistorie

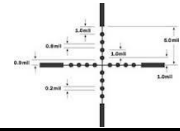
REVISJON	DATO	ENDRING	SIGNATUR
1.0	28.12.12	Første utgivelse	DCN, KOS,LK,KS
1.1	21.01.13	Oppdatert time estimat for aktiviteter	LK
1.2	07.02.13	Oppdatert kapittel 3.2, risikoanalyse, 4.1 Ekstern sensor til ekstern ressurs.	LK
1.3	14.02.13	Oppdatert problemstilling	DCN
2.0	17.03.13	Andre utgivelse	DCN, KOS,LK,KS
2.1	22.04.13	Oppdatert kap. 3.2: Problemstilling	DCN
2.2	13.05.13	Oppdatert kap. 3.1: Bakgrunn for oppgave	KS
3.0	16.05.13	Tredje utgivelse	DCN, LK, KOS, KS

1.2 Definisjoner og forkortelser

Liste som beskriver ord og uttrykk som er brukt for å beskrive oppgaven

Tabell 2 Definisjoner

UTRYKK	FORKLARING
HiBu	Høgskolen i Buskerud
RWS	Remote Weapon Station
KDA	Kongsberg Defence & Aerospace AS
KDS	Kongsberg Defence Systems AS
KPS	Kongsberg Protech Systems AS
PImp	Protector improvement project
VS	Våpen stasjon
Nuxeo	Dokumenthåndterings system
BMS	Battle management system



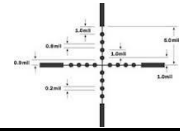
2 Innledning

Denne prosjektplanen er ment som et styringsdokument for hvordan vi ønsker å utføre det avsluttende hovedprosjektet, innen studieretning industri bachelor, på Høgskolen i Buskerud (HIBU) studieåret 2012/2013.

Opgaven er gitt av Kongsberg Protech Systems (KPS) og omhandler å finne og måle dagens pekenøyaktighet og analysere resultatet for å finne hvordan systemet best kan forbedres.

Følgende temaer vil bli presenter i dette dokumentet: prosjektorganisering, målsetninger, oppgavens omfang, beslutninger, gjennomføringsplaner, økonomi, tidsplaner, tid og ressursplanlegging.

Dokumentet tar for seg temaene i grove trekk og vil bli brukt som retningsbestemmende for prosjektet. Hvis avvik oppstår i prosjektet, skal dette dokument være behjelpelig til å rette opp eller dokumentere dette.



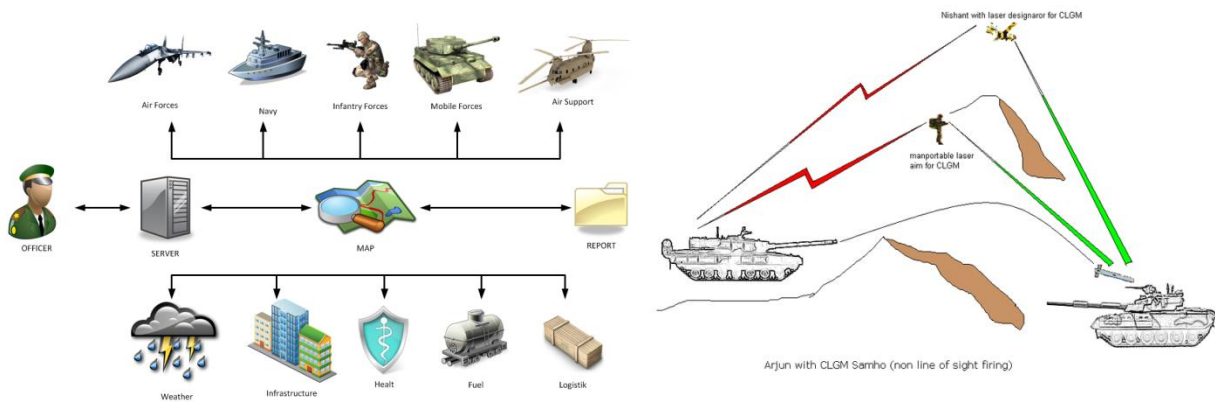
3 Mål og rammer for prosjektet

3.1 Bakgrunn for oppgaven

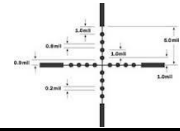
KPS ønsker at vi ser nærmere på målenøyaktigheten og pekenøyaktigheten på systemene sine etter flere kundeønsker. Ett av ønskene er å se på mulighetene for å integrere RWS systemene mot f.eks. et «battle management system» (BMS). Disse systemene gir styrker muligheten til å samarbeide og koordinere operasjoner på en helt annen måte enn ved dagens konvensjonelle radiokommunikasjon.

Ved f.eks. en slik integrasjon vil et RWS system kunne gi verdifull informasjon tilbake ved å regne ut posisjonen til målene som sees i sensorene, og omregne disse til koordinater som våpenstasjonen kan sende fra seg og andre kan benytte til et annet formål.

Skal RWS systemer brukes til å sende fra seg koordinater vil dette medføre endringer av dagens systemkrav. Dagens løsning er laget for ballistisk treffsikkerhet, ikke for å kunne peke ut et mål med en nøyaktig posisjon relativt til sin egen plattform. KPS ønsker å utrede hvilke muligheter som finnes for å oppgradere eksisterende systemer slik at de kan tillegges nye eventuelle bruksområder uten større systemendringer.



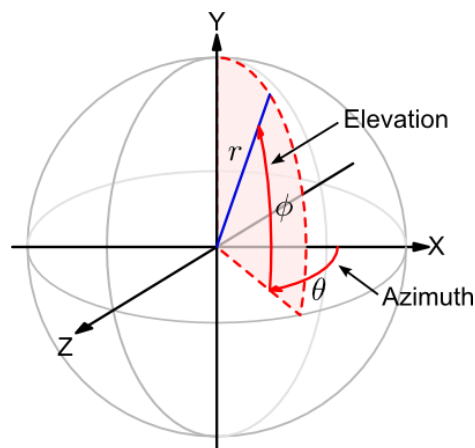
Figur 1 Prinsippene bak BMS



3.2 Problemstilling

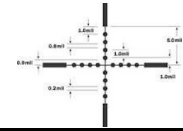
Prosjektgruppen skal bestemme pekenøyaktigheten til KPS sin Remote Weapon Station (RWS). Dagens RWS er spesialdesignet for høy treffsikkerhet, ikke til å finne en nøyaktig målangivelse dvs. posisjonen til det en peker på relativ til egen plattform. Kunder har i senere tid begynt å se at RWS kan benyttes til andre formål en målbekjempelse, og en god pekenøyaktighet har derfor blitt veldig viktig.

Nøyaktigheten til målangivelsen relativ til egen plattform (i azimuth, elevasjon og avstand) defineres som pekenøyaktighet. Gruppens oppgave er å finne en målemetode for å måle pekenøyaktigheten til RWS relativ til egen plattform, samt å utføre målinger av pekenøyaktigheten i azimuth- og elevasjonsaksen relativ til egen plattform. Prosjektgruppen skal også komme med forslag til hvordan pekenøyaktigheten kan forbedres, helst uten store hardware endringer og forankret i eksisterende RWS system. Som en del av prosjektet skal gruppen legge frem en plan for prosjektgjennomføringen, dokumentere denne underveis, samt en egen evaluering av arbeidet i etterkant.



Figur 2 Pekenøyaktighet

$$\begin{aligned} \text{Azimithnøyaktighet} &= \theta \mp \Delta\theta \\ \text{Avstandsnøyaktighet} &= r \mp \Delta r \\ \text{Elevasjonsnøyaktighet} &= \phi \mp \Delta\phi \end{aligned}$$



3.3 Målsetting

Hovedmålet med prosjektet er å planlegge å gjennomføre et utviklings prosjekt fra begynnelse til slutt. Resultatet av prosjektet skal være et resultat som er i henhold til krav framsatt av oppdragsgiveren (KPS) og prosjektgruppa. I tillegg til å gi konkret læringsutbytte underveis vil resultatet av oppgaven også fungere som et utstillingsvindu som beskriver gruppedeltagernes evner innen tekniske fag og prosjektkoordinering og KPS som en viktig aktør i forsvarsindustrien.

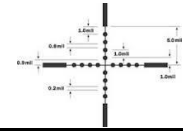
Mer konkret kan dette brytes ned til:

Mål for gruppa:

- Levere ett resultat som oppdragsgiver er fornøyd med.
- Oppnå en slutt karakter som gruppe medlemmene er fornøyd med.
- Videreutvikle kunnskap om prosjektarbeid.
- Oppnå kompetanse innen servo- og regulerings systemer.
- Oppnå kunnskap om måleteknikk.
- Utvikle en større kunnskap om dokumentering av resultater og analysering.

Mål for oppdraget:

- Utvikle egne ferdigheter innenfor forståelse av elektromekaniske system.
- Utvikle en testprosedyre for måling av pekenøyaktighet på et M153 system.
- Dokumentere og analysere pekenøyaktighet på M153 system.
- Vurdere prosjektets konklusjoner opp mot behovet for nye bruksområder for M153 systemet.



3.4 Prosjektrammer

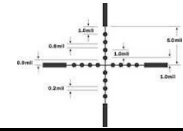
Prosjektet omfatter 20 studiepoeng per student, noe som tilsvarer ca. 550 timer. Dette vil si at gruppens totalramme for prosjektet er ca. 2200 timer. Prosjektet er delt inn over to semestre. Det første, høstsemesteret, skal utgjøre ca. 25 % av prosjektet, mens det andre, vårsemesteret, er på 75 % av prosjektet. Dette betyr at vi planlegger en betydelig høyere arbeidsbelastning i vårsemesteret 2013.

Prosjektet skal inneholde 3 presentasjoner. De to første er underveis i prosjektet og den siste er en hovedpresentasjon. I tillegg skal all prosjektdokumentasjon overleveres til oppdragsgiver (KPS) og Høgskolen i Buskerud 2 dager før hver presentasjon.

Oppdragsgiver skal oppnevne en av sine ansatte som ekstern veileder for prosjektet. Veilederen skal gi prosjektgruppen den nødvendige hjelp med å definere oppgaven samt skaffe nødvendig underlag for arbeidet.

Oppdragsgiver skal stille med kvalifisert ekstern sensor til rådighet for prosjektet. Ekstern sensor skal også medvirke ved evaluering av prosjektarbeidet.

Økonomiske utgifter skal dekkes av oppdragsgiver i henhold til prosjektkontrakten.



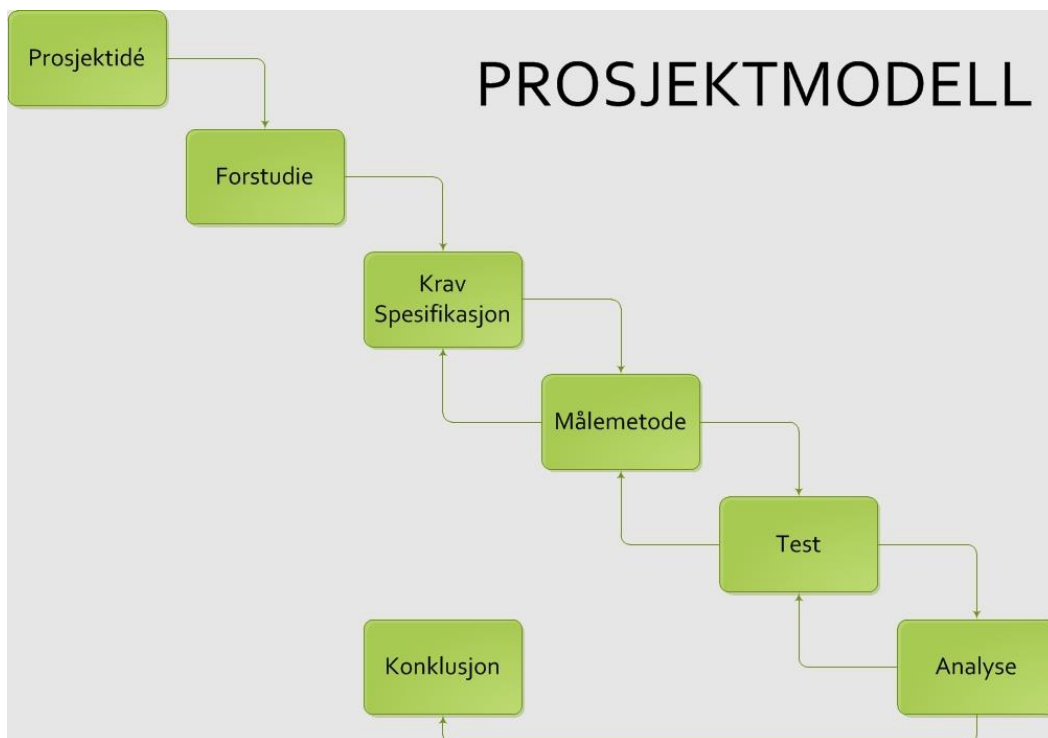
3.5 Prosjektmodell

Som en del av forstudiet har vi valgt prosjektmodell som vi vil bruke videre i prosjektarbeidet. En god prosjektmodell er essensielt i et hvert prosjektarbeid av noe størrelse. Prosjektmodellen legger føringer for hvordan arbeide skal organiseres, og i hvilken rekkefølge aktiviteter skal gjennomføres i. Noe av det viktigste med en prosjektmodell er at den etablerer en felles plattform og forståelse i prosjektgruppa om hvordan arbeidet skal utvikle seg.

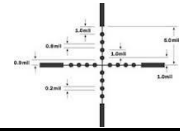
Vi har valgt å bruke en modifisert evolusjonær prosjektmodell. Med evolusjonær mens det at enkelte faser i prosjektet kjøres i flere runder, helt til resultatet er tilfredsstillende. Dette innebærer at hvert resultat som kommer ut av en runde, blir basis for neste runde. På denne måten forbedres hele tiden resultatet.

Vi har valgt å modifisere modellen nettopp fordi den gir rom til stadig endring i testspesifikasjonene/testprosedyre. Vi mener nettopp at testspesifikasjonene/testprosedyre kanskje er det viktigste trinnet i prosessen. Det hjelper ikke å produsere en testprosedyre som kunden ikke er fornøyd med. Å vite og forstå nøyaktig hva kunden vil ha er helt essensielt, men ofte meget krevende. Særlig fordi kunden selv ikke vet helt nøyaktig hva de vil ha.

Testspesifikasjonene/testprosedyren er derfor noe vi mener hele tiden må utvikles og forbedres.



Figur 3 Blokkskjema av prosjektmodell



4 Prosjektgruppa og oppdragsgiver

4.1 Kontaktinfo Arbeidsgiver

Tabell 3 Kontaktinfo Arbeidsgiver

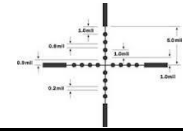
INFORMASJON
Arvid Askeland (arvid.Askeland@kongsberg.com) Kongsberg Protech Systems Prosjektrolle: Ekstern Veileder
Martin Sund (martin.sund@kongsberg.com) Kongsberg Protech Systems Prosjektrolle: Ekstern Sensor
Katrine Mygland (katrine.mygland@kongsberg.com) Kongsberg Protech Systems Prosjektrolle: Ekstern ressurs

4.2 Om oppdragsgiver

Kongsberg Protech Systems AS (KPS) er en bedrift i teknologikonsernet Kongsberg Gruppen. Bedriften leverer teknologi og produkter hovedsakelig innenfor forsvarsmateriell. Deres mest kjente produkter er missilene Penguin, Naval Strike Missile, Joint Strike Missile og våpenstyring systemet Protector RWS. KPS har 1480 ansatte worldwide.



I 1987 ble Kongsberg Våpenfabrikk restrukturert og all sivil virksomhet ble solgt. Da ble selskapet Norsk Forsvarsteknologi AS etablert som igjen dannet grunnlaget for Kongsberg Defence & Aerospace AS (KDA).

KDA er delt opp i 2 deler, Kongsberg Defence Systems (KDS) og Kongsberg Protech Systems (KPS). KPS utvikler og produserer våpenstyringssystemer og KDS utvikler og produserer de andre produktene i KDA.

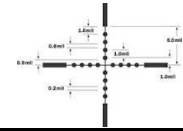


4.3 Prosjektmedlemmer

Tabell 4 Prosjektmedlemmer og ansvarsområder

INFORMASJON	ANSVARsomRÅDE	BILDE
Lars Karlsen lars.karlsen77@gmail.com Y-vei, ingeniørfag, kybernetikk/mekatronikk	-Prosjektleder -HMS/Risikovurdering	
Kolbjørn Skarseth kskarseth@hotmail.com Y-vei, ingeniørfag, kybernetikk/mekatronikk	-Krav -Test	
Knut Ole Stryse knut_ole_s@hotmail.com Y-vei, ingeniørfag, kybernetikk/mekatronikk	-Økonomi -Webside	
Dag Christian Nygaard dag_christian_nygaard@hotmail.com Y-vei, ingeniørfag, kybernetikk/mekatronikk	-Dokumentansvarlig -Software -System	

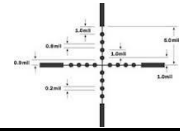
For en raskt og effektivt kontroll over de forskjellige arbeidsområdene i prosjektet har vi delt inn i forskjellige ansvarsområder. Ansvarsområde betyr i denne sammenheng at den ansvarlige skal ha en god oversikt over tildelt område og et ansvar for å holde gruppen oppdatert. Vi vil, så langt det er mulig, at alle prosjektmedlemmene skal bidra innen alle områdene. Det skal være minimum to personer som til enhver tid forstår oppgavene, slik at det ved sykdom/fravær alltid er noen som kan overta.



4.4 Ansvarsområder

Tabell 5 Ansvarsområde

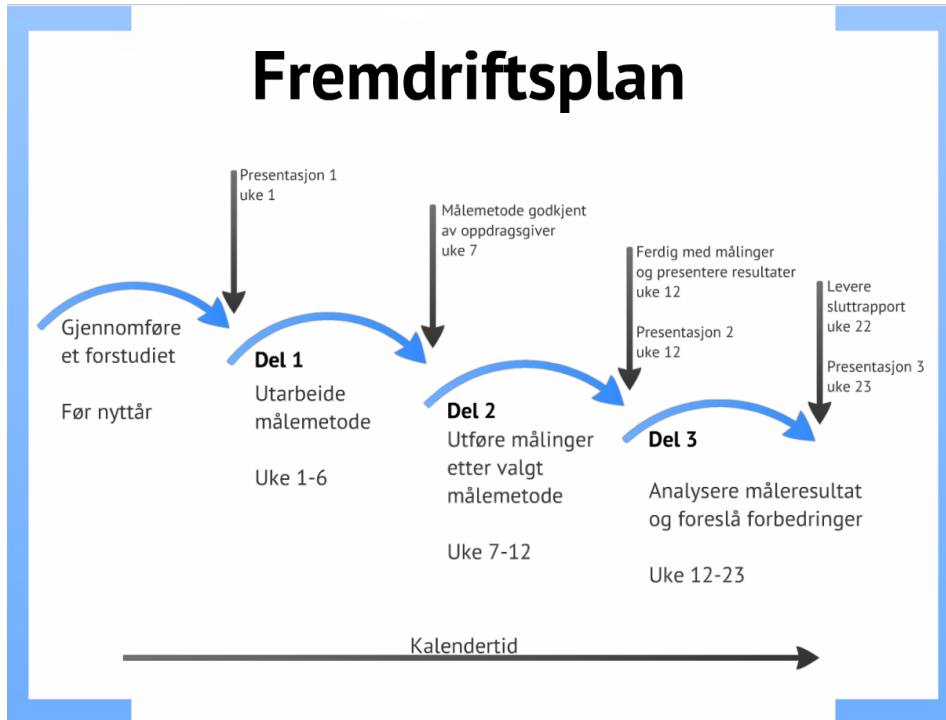
Ansvar	Beskrivelse	Hvem
Prosjektleder	Har det overordnet ansvaret for at prosjektet blir gjennomført.	LK
Test	Ansvarlig for oppfølging av testspesifikasjoner, og testing.	KS
Økonomi	Ansvarlig for å kartlegge eventuelle kostnader og føre regnskap.	KOS
Dokumentansvarlig	Har ansvaret for at alle dokumenter blir lagd etter vedtatte retningslinjer og dokumentmaler samt at revisjonsliste blir fulgt.	DCN
HMS/Risikovurdering	Ansvarlig for risikovurdering, og at SJA- plan blir utfylt ved testing hos oppdragsgiver. Skal også påse at alle følger og er kjent med oppdragsgivers HMS-plan.	LK
Web	Er ansvarlig for opprettelse og oppdateringer av gruppens webside.	KOS
Krav	Skal utarbeide og oppdatere prosjektkrav og kravspesifikasjon.	KS
Software	Ansvarlig for eventuell egenutvikling og anskaffelser av software prosjektet trenger. Ansvarlig for å sette seg inn i bruk av dette.	DCN
System	Ansvarlig for oppsett og administrasjon av systemer prosjektet trenger.	DCN

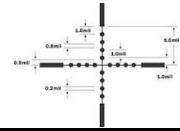


5 Gjennomføring

5.1 Plan

Overordnet plan over oppgaveløsningen

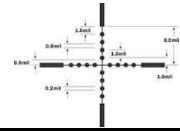




5.1.1 Ukebasert tidsplan

Tabell 6 Ukentlige Gjøremaal

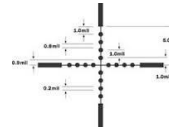
UKE	GJØREMÅL
1	<ul style="list-style-type: none"> • Presentasjon 1
2	<ul style="list-style-type: none"> • Oppsummering etter presentasjon, med forbedring av eventuelle tilbakemeldinger
3	<ul style="list-style-type: none"> • Innhente informasjon og utarbeide målemetode
4	<ul style="list-style-type: none"> • Utarbeide målemetode
5	<ul style="list-style-type: none"> • Utarbeide målemetode
6	<ul style="list-style-type: none"> • Få målemetoden godkjent
7	<ul style="list-style-type: none"> • Målemetode godkjent av bedrift og planlegging av fysisk måling
8	<ul style="list-style-type: none"> • Spesifisere målemetode
9	<ul style="list-style-type: none"> • Utvikle software
10	<ul style="list-style-type: none"> • Utvikle software og forberede presentasjon 2
11	<ul style="list-style-type: none"> • Forberede presentasjon 2
12	<ul style="list-style-type: none"> • Presentasjon 2
13	<ul style="list-style-type: none"> • Forberedelse til eksamen / påskeferie
14	<ul style="list-style-type: none"> • Forberedelse til eksamen/eksamen
15	<ul style="list-style-type: none"> • Måle pekenøyaktighet med vurderinger av metode
16	<ul style="list-style-type: none"> • Måle pekenøyaktighet med vurderinger av metode
17	<ul style="list-style-type: none"> • Måle pekenøyaktighet, analysere måleresultat og foreslå forbedringer
18	<ul style="list-style-type: none"> • Analysere måleresultat og foreslå forbedringer
19	<ul style="list-style-type: none"> • Hovedrapport/Konklusjon
20	<ul style="list-style-type: none"> • Hovedrapport/Konklusjon
21	<ul style="list-style-type: none"> • Hovedrapport/Konklusjon og forberede presentasjon 3
22	<ul style="list-style-type: none"> • INNLEVERING/Forberede presentasjon 3
23	<ul style="list-style-type: none"> • Presentasjon 3



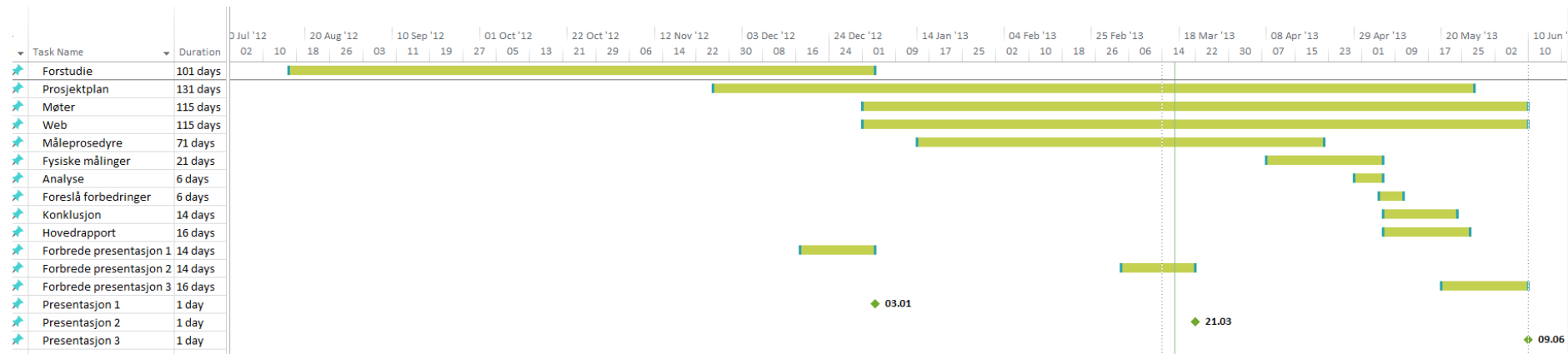
5.1.2 Milepæler

Tabell 7 Milepæler

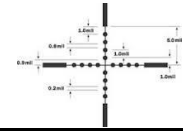
UKE	DATO	BESKRIVELSE
1	03.01.13	Presentasjon 1
7	14.02.13	Målemetode godkjent av bedrift (del 1)
12	21.03.13	Presentasjon 2
17	11.04.13	Ferdig med fysiske målinger (del 2)
19	09.05.13	Presentere måleresultat / analysen av forbedringer (del 3)
22	27.05.13	Innlevering av hovedprosjekt
23	06.06.13	Presentasjon 3



Prosjektplan



Figur 4 Gant milepæler



5.2 Prosjektfaser

5.2.1 Innledende del

I denne fasen har vi jobbet med å legge de store rammene for oppgaven. Bare det å lage en litt detaljert plan for framdrift har vi brukt mye tid på, og hvordan den skal legges opp løpet.

Vi har også prøvd å lage maler, som skal gjøre jobben videre lettere for oss, samt en fremdrifts plan som er gjennomtenkt. Vi har forkasta første plan siden denne antagelig ble alt for detaljert, noe som tyder på at vi har tenkt gjennom masse.

Vi har også brukt tid på å bli kjent med våpenstasjonen, slik at vi lettere kan forstå hvordan den virker og hvordan vi skal gå frem for å besvare oppgaven.

Presentasjon er det som har vært målet i denne fasen.

5.2.2 Del 1

Etter at presentasjonen har vi fått noen tilbakemeldinger som burde forberedes.

Nå er selve oppgaven i gang og vi må jobbe detaljert med utarbeidelsen av målemetode/prosedyre.

Vi skal også komme i gang med ukentlige oppfølgingsmøter med intern veileder.

Oppfølgingsmøter med bedriften er også viktig i denne fasen, slik at når vi har laget en ferdig måleprosedyre, kan oppdragsgiver godkjenne denne og evt. komme med innspill/forandringer, som vi forbedrer før endelig måleprosedyre blir fryst.

5.2.3 Del 2

Her begynner selve målingene, dette kommer til å være et tidkrevende arbeid, siden målingene må gjentas mange ganger for i heletatt å kunne lage en analyse av ytterpunktene.

Selve målejobben burde nå gå greit, siden det nå foreligger en detaljert måleprosedyre.

Analyse av målingen vil nok være et tema under måleprosedyren, som nevnt før vil målingene ta tid, så tid til analysere av resultatene vi kunne nesten bli gjort samtidig

5.2.4 Del 3

Analysere måleresultatene, foreslå forbedringer ut fra måleresultater.

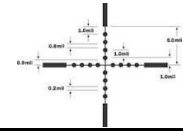
Forbedringene skal være bakover compatible.

Tyngden blir her å legge vekt på hovedrapporten som skal være sluttproduktet.

5.3 Oppfølging

Prosjektgruppen har laget et ukentlig oppfølgingsdokument. Dette beskriver hvilke aktiviteter som vi har jobbet med i uken som har gått og hvor mange timer som er brukt på hver aktivitet.

Oppfølgingsdokumentet inneholder også en plan for kommende uke med beskriver hva vi skal jobbe med. Det skrives også en kort oppsummering om prosjektets fremdrift og skal derfor avdekke evt. avvik i fremdriften.



5.4 Møter

5.4.1 Ukentlige prosjektmøter

Det skal utføres ukentlige møter i prosjektgruppen. Dette for å gjennomgå status i prosjektet, som fremdrift, evt. avvik, timeregistrering, bestemme referent til oppfølgingsmøtet og møteleder.

5.4.2 Ukentlige møter med intern veileder

Det skal holdes ett ukentlig oppfølgings møte med intern veileder. Dette skal være til faste tidspunkt. Vår veileder er Jørn Breivold. Veileder skal ha oppfølgings dokument min 1 arbeidsdag før møtet. Det skal skrives referat fra oppfølgingsmøtet som skal leveres til alle møtedeltagerne innen 24 timer.

5.4.3 Møter ekstern veileder

Det skal ikke holdes ukentlige møter med ekstern veileder. Møter med ekstern veileder vil avholdes etter behov. Ekstern veileder skal godkjenne alle prosjekt dokumenter. Det skal føres referat fra eksterne møter.

5.5 Nettside

Prosjektet skal opprette en egen nettside for prosjektet. Her skal det legges ut nyheter og prosjekt dokumenter fra prosjektet.

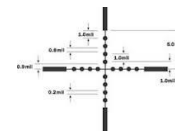
<http://home.hibu.no/AtekStudenter1209/>

5.6 Timer

Prosjektgruppen har laget et eget oppfølgingsdokument. Her skal det føres opp timer brukt, på hvilken aktivitet, som hver enkelt har jobbet med siste uke. Dette gir oss en god mulighet til å holde oversikt over fremdriften på hver aktivitet i prosjektet og hvor mye tid hvert av gruppemedlemmene har brukt. Timeplanen skal oppdateres ukentlig. Et gruppemedlem har i oppgave å loggføre timer og samle inn dette fra de andre gruppemedlemmene.

Gruppen har laget en aktivitetsliste som har aktiviteter som overgår skolens anbefalinger på 75 timer pr aktivitet. Vi har derfor valg å følge oppdragsgivers timeføringsrutiner og aktivitetsoppdeling.

Aktiviteten er oppdelt i underaktiviteter som er vist i ganttplanen.

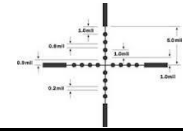


5.6.1 Aktivitetsliste

Dette er aktivitetene vi skal føre timer etter.

Tabell 8 Aktiviteter

ID	BESKRIVELSE	ANSVAR-LIG	TIDS-ESTIMAT	STATUS
1xxx	Administrativt			
1000	Møter	LK	120	Åpen
1100	Web	KOS, KS	30	Åpen
1200	Prosjektplan	LK, DCN	120	Åpen
1300	Timelister	KS	40	Åpen
1400	Oppfølgingsdokument	KOS	30	Åpen
1500	Annet	LK	25	Åpen
1600	Forstudie	Alle	60	Lukket
		SUM TID	320	
ID	BESKRIVELSE	ANSVAR-LIG	TIDS-ESTIMAT	STATUS
2xxx	Presentasjoner			
2000	Presentasjon 1	Alle	90	Lukket
2100	Presentasjon 2	Alle	180	Lukket
2200	Presentasjon 3	Alle	270	Åpen
2300	Prosjektplakat	Alle	30	Åpen
		SUM TID	570	
ID	BESKRIVELSE	ANSVAR-LIG	TIDS-ESTIMAT	STATUS
3xxx	System			
3000	Kravspesifikasjon	KS	60	Åpen
3100	Utstyrliste	DCN	20	Lukket
3200	Innhente informasjon om M153	Alle	20	Lukket
		SUM TID	100	
ID	BESKRIVELSE	ANSVAR-LIG	TIDS-ESTIMAT	STATUS
4xxx	Målinger			
4000	Fysiske målinger	Alle	300	Åpen
4100	Måleprosedyre	LK, DCN	260	Åpen
4200	Tilrettelegging for målinger	DCN	40	Lukket
		SUM TID	600	
ID	BESKRIVELSE	ANSVAR-LIG	TIDS-ESTIMAT	STATUS
5xxx	Testing			
5000	Testspesifikasjon (Gjelder for 3000)	KS, KOS	50	Åpen
5100	Testrapport (Gjelder for 4100)	KS, KOS	35	Åpen
		SUM TID	85	
ID	BESKRIVELSE	ANSVAR-LIG	TIDS-ESTIMAT	STATUS
6xxx	Ferdigstilling			



Prosjektplan

6000	Hovedrapport	LK, DCN	200	Åpen
6100	Etter analyse	KS, KOS	100	Åpen
6200	Foreslå forbedringer	Alle	40	Åpen
		SUM TID	340	

	Totalt timer i prosjektet	Totalt	2015	
--	----------------------------------	---------------	-------------	--

6 Økonomi

I møter med oppdragsgiver er det bestemt at eventuelle investeringer som prosjektet trenger skal tas opp fortløpende. Vi er enige om at dersom vi trenger utstyr for å utføre prosjektet, dekkes dette av oppdragsgivers.

Kostnader for prosjektgruppa:

Tabell 9 Kostnader for prosjektgruppa

BESKRIVELSE	KOSTNAD
Servering ved presentasjon 3	500 NOK
Prosjektplakat	1.500 NOK
Printing av prosjekt dokumentasjon til siste presentasjon	1.000 NOK
Test lasere	200 NOK
Materialer til blink	400 NOK

Kostnader for oppdragsgiver:

Tabell 10 Kostander for oppdragsgiver

BESKRIVELSE	KOSTNAD
Opplinjeringlasere, LaserGlow Brightline Pro	28.000 NOK

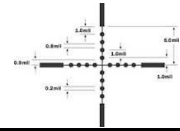
7 Dokumentasjon

Prosjektgruppa har opprettet et dokument-management system. Dette heter Nuxeo og følger ISO 10007 standarden.

Nuxeo plattformen gir oss de muligheter og sikring som prosjektet trenger. Vi oppretter egne dokumenter som hver av oss er administrator av. På denne måten er det bare "eier" av dokumentet som får mulighet til å fjerne eller slette dette.

Alle dokumenter som blir jobbet med skal ligge på Nuxeo plattformen slik at ved lokalt tap av data blir ingen dokumenter borte. Dette gir nødvendig trygghet i prosjektet.

Nuxeo oppdaterer også versjoner på dokumenter etter hvert som det blir jobbet med, slik at vi til en hver tid kan vite hvilken versjon som er den siste. Samtidig lagres arkiverte versjoner.



Grappa har et dokument for dokumenthåndtering. Dette dokumentet beskriver hvordan grappa skal opprette, endre og slette dokumenter. Det gir også føringer når det gjelder timeføringer og møter

8 Dokumentliste

Under prosjektet skal det produseres dokumentasjon som beskriver prosjektprosessen, måleresultatene og konklusjoner etter problemstilling. I Tabell 11 er dokumentene listet opp sammen med informasjon om planlagt utgivelse og første utgivelse. I tabellen er også den ansvarlige for dokumentet listet opp. Denne listen vil bli oppdatert under prosjektperioden om vi ser at det er nødvendig med flere dokumenter, eller om dokumenter utgår.

Tabell 11 Dokumentliste

DOKUMENT	ANSVARLIG	PLANLAGT FERDIG	FØRSTE GANG UTGITT
Idèdokument	DCN	Høst 2012	17.09.12
Dokumenthåndteringsprosedyre	DCN	Høst 2012	01.11.12
Forstudie	DCN	Høst 2012	10.12.12
Prosjektplan	LK, DCN, KOS, KS	Første presentasjon	28.12.12
Kravspesifikasjon	KS	Første presentasjon	28.12.12
Testspesifikasjon	KS	Første presentasjon	28.12.12
Måleprosedyre	DCN	April 2013	
Målerapport	LK, DCN, KOS, KS	Mai 2013	
Hovedrapport	LK, DCN, KOS, KS	Mai 2013	

9 Risiko

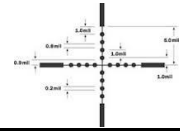
Ved å utføre en risikoanalyse kan vi indentifisere risikoene som befinner seg i prosjektet før de kan påvirke prosjektet negativt.

Tabell 12 Konsekvenskategorier

KONSEKVENNS	PROSJEKTETS FREMGANG
1. Svært liten konsekvens	Prosjektframdriften er lite påvirket
2. Liten konsekvens	Prosjektframdriften opplever motgang, uten stans
3. Middels stor konsekvens	Prosjektframdriften begrenses merkbart og tiltak bør vurderes
4. Stor konsekvens	Prosjektframdriften stanser og tiltak er nødvendig
5. Svært stor konsekvens	Prosjektframdriften

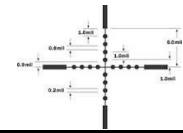
Tabell 13 Sannsynlighetskategorier

SANNSYNLIGHET	BESKRIVELSE
1. Lite sannsynlig	Sjeldnere en 1 per 1000 hendelser/time
2. Mindre sannsynlig	Gjennomsnitt 1 per 1000 hendelser/time
3. Sannsynlig	Gjennomsnitt 1 per 100 hendelser/time
4. Meget sannsynlig	Gjennomsnitt 1 per 10 hendelser/time



Prosjektplan

5. Svært sannsynlig	Oftere enn 1 per 10 hendelser/time
---------------------	------------------------------------



Tabell 14 Risikomatrixe

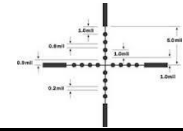
SANNSYNLIGHET	KONSEKVENNS				
	1. Svært liten	2. Liten	3. Middels	4. Stor	5. Svært stor
5. Svært sannsynlig	5	10	15	20	25
4. Meget sannsynlig	4	8	12	16	20
3. Sannsynlig	3	6	9	12	15
2. Noe sannsynlig	2	4	6	8	10
1. Lite sannsynlig	1	2	3	4	5

Lav	Akseptabel risiko. Ingen tiltak nødvendig
Middels	Akseptabel risiko, men tiltak bør vurderes
Høy	Uakseptabel risiko, tiltak må iverksettes

9.1 Risikoanalyse

Tabell 15 Risikofaktorer

RISIKOFAKTORER	ÅRSAK	S	K	R	RISKOREDUSERENDE TILTAK
Tap av data	Feil på PC, servere ol.	1	5	5	Vi reduserer denne risikoen ved å ha siste versjon lagret på minst en PC, vi har et dokumenthåndteringssystem der vi regelmessig tar sikkerhetskopi av databasen.
Analyse av data	Mangel på kunnskap rundt software.	3	3	9	Planlegge loggfiler og data osv. imot programmer vi kjenner.
Frafall i gruppa	Alvorlig sykdom, dødsfall	1	4	4	Minst 2 personer jobber med de forskjellige prosjektdelene.
Dårlig oppmøte	Transport, forsoving	3	1	3	Ingen tiltak nødvendig under normale omstendigheter.
Problemer med målenøyaktighet	For store toleranser på måleutstyr, mangel på kompetanse, feil utstyr.	2	4	8	Produsere en god måleprosedyre.
Mangel på kompetanse	Vanskeligere en først antatt	3	3	9	Skaffe hjelp på et så tidlig tidspunkt som mulig, raskt å vurdere andre muligheter. God kommunikasjon med veiledere.
Mangel på nødvendig testutstyr	I bruk av andre, defekt.	3	4	12	Reservere testutstyr i god tid.
Mangel på nødvendig måleutstyr	I bruk av andre, økonomi, defekt.	1	3	3	Ingen tiltak nødvendig under normale omstendigheter.



Prosjektplan

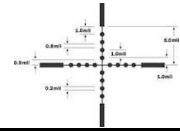
RISIKOFAKTORER	ÅRSAK	S	K	R	RISKOREDUSERENDE TILTAK
Dårlig motivasjon	Uenigheter, skjev arbeidsfordeling, dårlig planlegging.	2	2	4	Ingen tiltak nødvendig under normale omstendigheter.
Adgangstillatelse til KPS sine lokaler.	Det er kun den ansatte hos oppdragsgiver som har adgangskort	3	4	12	Det må bestilles adgangskort til alle i gruppen. Pr 17.03.13 er dette bestilt, men de øvrige gruppe-medlemmene har ikke mottatt adgangskort.
Personskade ved målinger/testing	Bruke personlig verneutstyr	2	4	8	Påbudt med vernesko, vernebriller.
Sykdom	N/A.	3	2	6	Ingen tiltak nødvendig under normale omstendigheter.

(S = sannsynlighet, K = konsekvens, R = risiko. $R = S \times K$)

Formålet med en risikoanalyse er å kartlegge farer og problemer for å få bakgrunn til å vurdere risiko, samt utarbeide planer og tiltak for å redusere risikoforholdene. En risikoanalyse skal inneholde følgende punkter:

- Hva som kan gå galt
- Hva sannsynligheten er for at det går galt
- Hvilke konsekvenser det utløser
- Tiltak får redusere konsekvensene

Ved å gjøre risikoanalysen er vi bedre forberedt på hva som kan gå galt og hva vi skal gjøre dersom dette inntreffer. Gruppens risikoanalyse fins i tabell 13 Risikoanalyse



10 Referanser

<http://www.kongsberg.com/>

http://no.wikipedia.org/wiki/Kongsberg_Defence_%26_Aerospace

<http://www.ffi.no/no/Publikasjoner/Documents/FFI-Fokus-2010-1.pdf>

<http://www.labbookpages.co.uk>

<http://aninditablog.wordpress.com>

[Prosjektmodell hentet fra prosjekt håndboka ved Olaf Graven, hibu.](#)

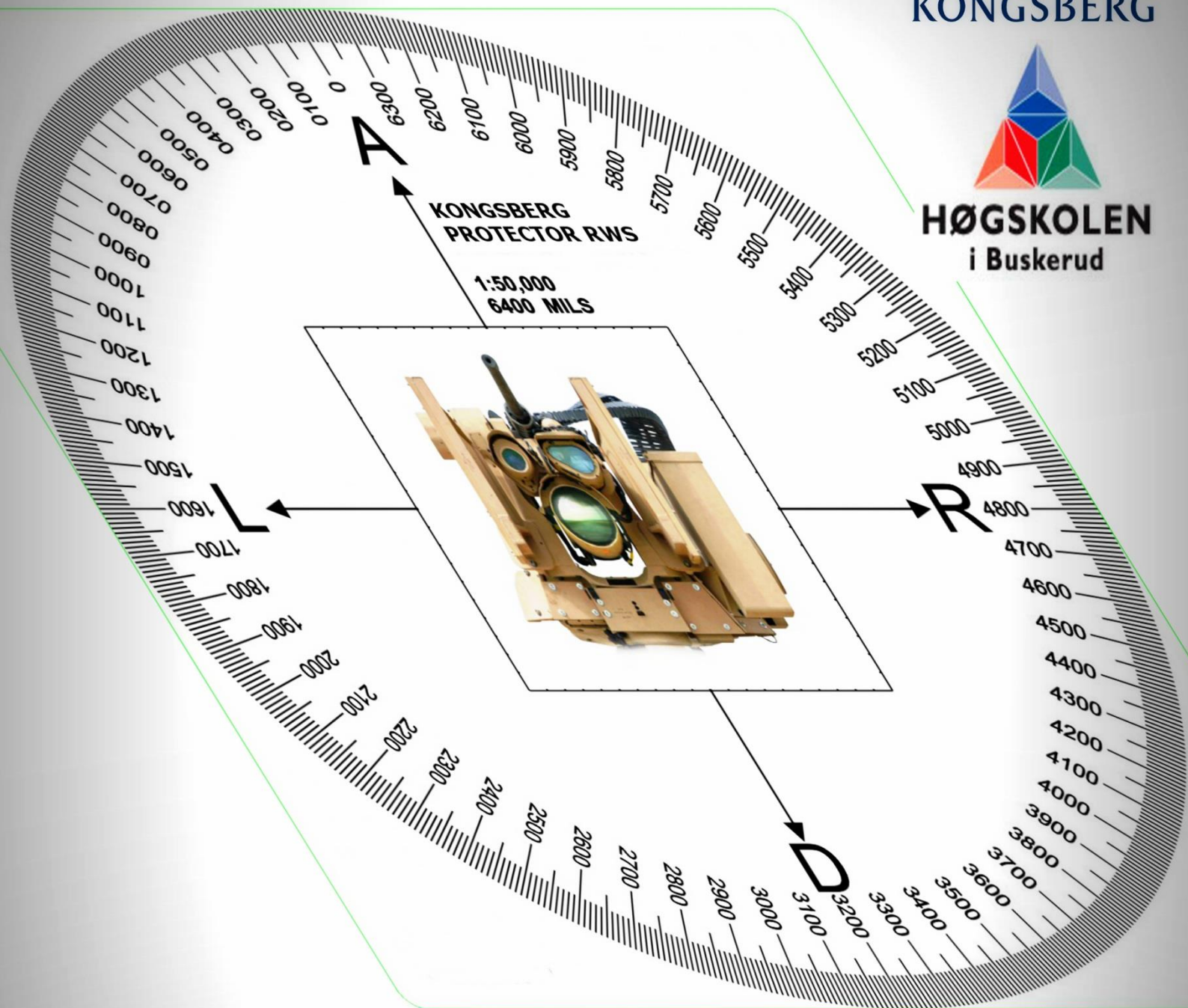
Maaleskjemaer



KONGSBERG



HØGSKOLEN
i Buskerud



**TARGET POSITION
RELATIVE TO OWN
PLATFORM**

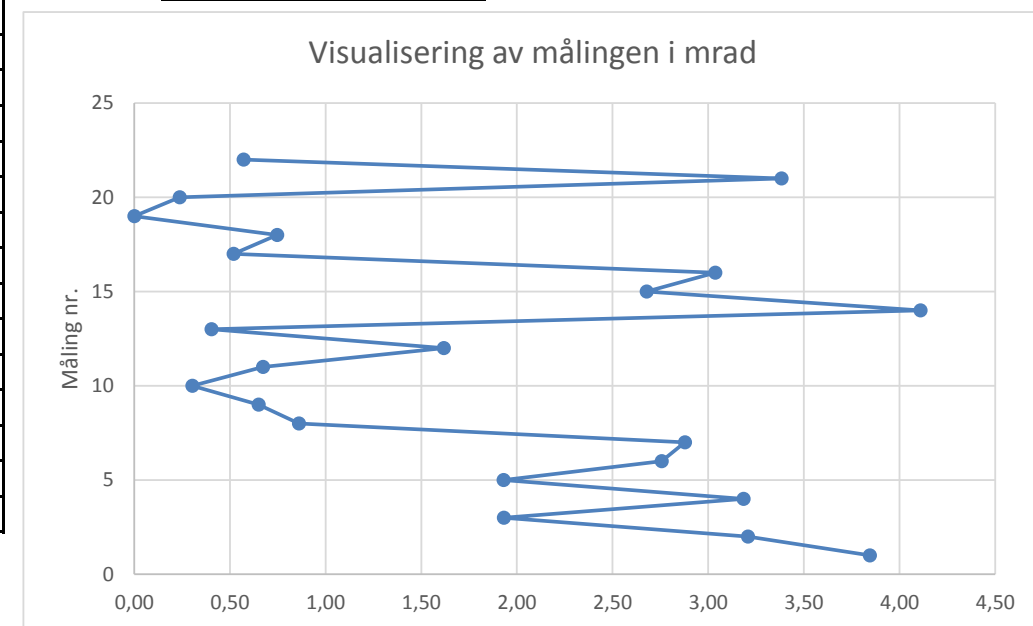
Måling utført: 25.4.2013
 Filnavn: 2013_04_25_nr1_0-90CW_0-90CCW

Målt akse: MF Azimuth
 Målemetode: Absolutt

Måling nr.	Encoder	Pot	Fysisk	Retning	Kommentarer
				REF.	
1			124,70	CCW	0° (gjelder alle; står ved gitt grad ved oppstart)
2			115,77	CCW	0°
3			97,91	CCW	0°
4			115,44	CCW	30° fra høyre
5			97,89	CCW	30° fra høyre
6			109,46	CCW	30° fra høyre
7			111,16	CCW	60° fra høyre
8			82,91	CCW	60° fra høyre
9			79,95	CCW	60° fra høyre
10			75,12	CCW	90° fra høyre
11			80,29	CCW	90° fra høyre
12			93,52	CCW	90° fra høyre
13			76,51	CW	30° fra venstre
14			128,39	CW	30° fra venstre
15			108,36	CW	30° fra venstre
16			113,37	CW	60° fra venstre
17			78,13	CW	60° fra venstre
18			81,32	CW	60° fra venstre
19			70,87	CW	90° fra venstre
20			74,19	CW	90° fra venstre
21			118,22	CW	90° fra venstre
22			78,86		
23					

Referanser	
Encoder	0,172199 rad
Pot	ADC-verdi
Fysisk	124,697 mm i x/y

Verdier	
Encoder	radianer
Pot	ADC-verdi
Fysisk	mm



Måling utført: 27.4.2013
 Filnavn: 2013_04_27_nr1_kraftCCW

Målt akse: MF Azimuth
 Målemetode: Vendefeil/pos. feil

Kommentarer til test:

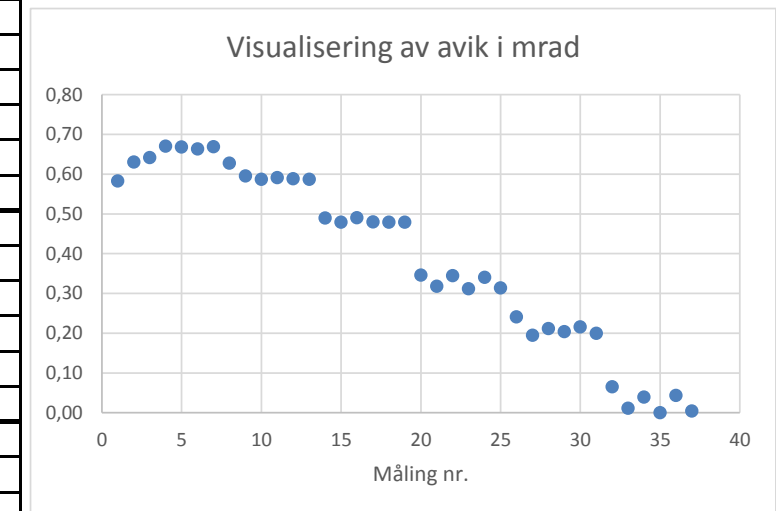
Kjører en test med påvirkning av kraft 1m ute på pipe på våpenet. Skal da se hva slags innvirkning dette har. Angitt kraft nedenunder blir da **Nm = kg**.

Kraften her virker her CCW på VS.
 Virker som VS går i "blocked axis" ved kraft >90Nm.

Måling nr.	Encoder	Pot	Fysisk	Base avvik	Faktisk avvik	Retning	Kommentarer
1	0,169007		-129,45	-0,97	-128,48	REF.	
2	0,169007		-128,74	-0,93	-127,82	CW	Tre tester til hver side uten påvirkning av kraft.
3	0,169007		-128,59	-0,94	-127,65	CCW	
4	0,169007		-128,15	-0,90	-127,25	CW	
5	0,169007		-128,23	-0,94	-127,28	CCW	
6	0,169007		-128,27	-0,92	-127,35	CW	
7	0,169007		-128,21	-0,94	-127,27	CCW	
8	0,169007		-129,00	-1,15	-127,86	CW	Påvirker med en kraft på ≈5N. Tre til hver side.
9	0,169007		-129,32	-1,02	-128,31	CCW	OBS! Kraft trekker VS CCW!
10	0,169007		-129,45	-1,02	-128,43	CW	
11	0,169007		-129,36	-0,99	-128,37	CCW	
12	0,169007		-129,40	-1,00	-128,41	CW	
13	0,169007		-129,40	-0,98	-128,42	CCW	
14	0,169007		-131,36	-1,57	-129,79	CW	Påvirker med en kraft på ≈20N. Tre til hver side.
15	0,169007		-131,44	-1,50	-129,93	CCW	OBS! Kraft trekker VS CCW!
16	0,169007		-131,30	-1,52	-129,77	CW	
17	0,169007		-131,38	-1,45	-129,93	CCW	
18	0,169007		-131,38	-1,45	-129,93	CW	
19	0,169007		-131,38	-1,45	-129,93	CCW	
20	0,169007		-134,14	-2,34	-131,80	CW	Påvirker med en kraft på ≈40N. Tre til hver side.
21	0,169007		-134,55	-2,36	-132,19	CCW	OBS! Kraft trekker VS CCW!
22	0,169007		-134,19	-2,37	-131,82	CW	
23	0,169007		-134,65	-2,37	-132,28	CCW	
24	0,169007		-134,27	-2,39	-131,88	CW	
25	0,169007		-134,62	-2,38	-132,25	CCW	
26	0,169007		-136,56	-3,29	-133,26	CW	Påvirker med en kraft på ≈60N. Tre til hver side.
27	0,169007		-137,21	-3,30	-133,91	CCW	OBS! Kraft trekker VS CCW!
28	0,169007		-137,02	-3,34	-133,68	CW	
29	0,169007		-137,10	-3,31	-133,79	CCW	
30	0,169007		-136,96	-3,34	-133,62	CW	
31	0,169007		-137,18	-3,34	-133,84	CCW	
32	0,169007		-140,41	-4,68	-135,73	CW	Påvirker med en kraft på ≈88N. Tre til hver side.
33	0,169007		-141,23	-4,74	-136,49	CCW	OBS! Kraft trekker VS CCW!
34	0,169007		-140,84	-4,75	-136,09	CW	
35	0,169007		-141,40	-4,76	-136,64	CCW	
36	0,169007		-140,80	-4,77	-136,03	CW	
37	0,169007		-141,34	-4,76	-136,58	CCW	
38							

Referanser	
Encoder	0,169007 rad
Pot	ADC-verdi
Fysisk	-129,45 mm i x/y

Verdier	
Encoder	radianer
Pot	ADC-verdi
Fysisk	mm



Måling utført: 27.4.2013
 Filnavn: 2013_04_27_nr2_kraftCW

Målt akse: MF Azimuth
 Målemetode: Vendefeil/pos. feil

Kommentarer til test:

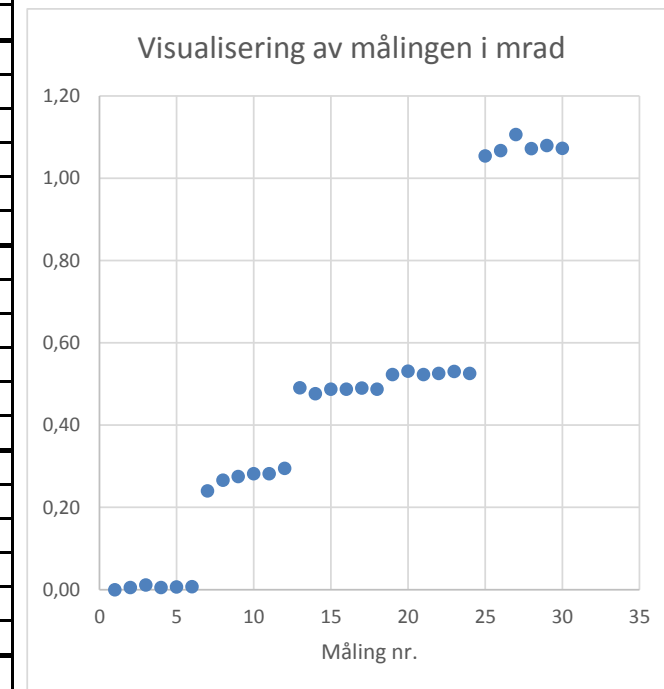
Kjører en test med påvirkning av kraft 1m ute på pipe på våpenet. Skal da se hva slags innvirkning dette har. Angitt kraft nedenunder blir da Nm = kg.

Kraften her virker her CW på VS.
 Virker som VS går i "block axis" ved >90Nm.

Måling nr.	Encoder	Pot	Fysisk	Base avvik	Faktisk avvik	Retning	Kommentarer
1	0,169007						Ref. er fra forrige måling (Tar den ikke med fordi den da blir et eget punkt.)
2	0,169007		-125,98	0,23	-125,75	CW	Påvirker med en kraft på ≈6N. Tre til hver side.
3	0,169007		-126,03	0,35	-125,68	CCW	OBS! Kraft trekker VS CW!
4	0,169007		-125,92	0,33	-125,59	CW	
5	0,169007		-126,06	0,38	-125,68	CCW	
6	0,169007		-126,04	0,38	-125,66	CW	
7	0,169007		-126,07	0,42	-125,64	CCW	
8	0,169007		-123,64	1,25	-122,39	CW	Påvirker med en kraft på ≈23N. Tre til hver side.
9	0,169007		-123,36	1,33	-122,03	CCW	OBS! Kraft trekker VS CW!
10	0,169007		-123,23	1,33	-121,90	CW	
11	0,169007		-123,17	1,37	-121,80	CCW	
12	0,169007		-123,17	1,36	-121,81	CW	
13	0,169007		-122,99	1,38	-121,62	CCW	
14	0,169007		-120,82	1,94	-118,88	CW	Påvirker med en kraft på ≈39N. Tre til hver side.
15	0,169007		-121,05	1,96	-119,09	CCW	OBS! Kraft trekker VS CW!
16	0,169007		-120,84	1,90	-118,93	CW	
17	0,169007		-120,83	1,90	-118,93	CCW	
18	0,169007		-120,78	1,89	-118,89	CW	
19	0,169007		-120,81	1,88	-118,93	CCW	
20	0,169007		-120,33	1,90	-118,43	CW	Påvirker med en kraft på ≈60N. Tre til hver side.
21	0,169007		-120,22	1,91	-118,31	CCW	OBS! Kraft trekker VS CW!
22	0,169007		-120,32	1,88	-118,43	CW	
23	0,169007		-120,27	1,88	-118,39	CCW	
24	0,169007		-120,20	1,88	-118,32	CW	
25	0,169007		-120,27	1,87	-118,40	CCW	
26	0,169007		-114,87	3,87	-111,00	CW	Påvirker med en kraft på ≈81N. Tre til hver side.
27	0,169007		-114,71	3,90	-110,82	CCW	OBS! Kraft trekker VS CW!
28	0,169007		-114,15	3,88	-110,27	CW	
29	0,169007		-114,58	3,84	-110,74	CCW	
30	0,169007		-114,46	3,82	-110,63	CW	
31	0,169007		-114,59	3,85	-110,73	CCW	
32					0,00		

Referanser	
Encoder	0,169007 rad
Pot	ADC-verdi
Fysisk	-129,45 mm i x/y

Verdier	
Encoder	radianer
Pot	ADC-verdi
Fysisk	mm



Måling utført: 27.4.2013

Filnavn: 2013_04_27_nr3_kraft_ned_negativ

Målt akse: MF Elevasjon
 Målemetode: Vendefeil/pos. feil

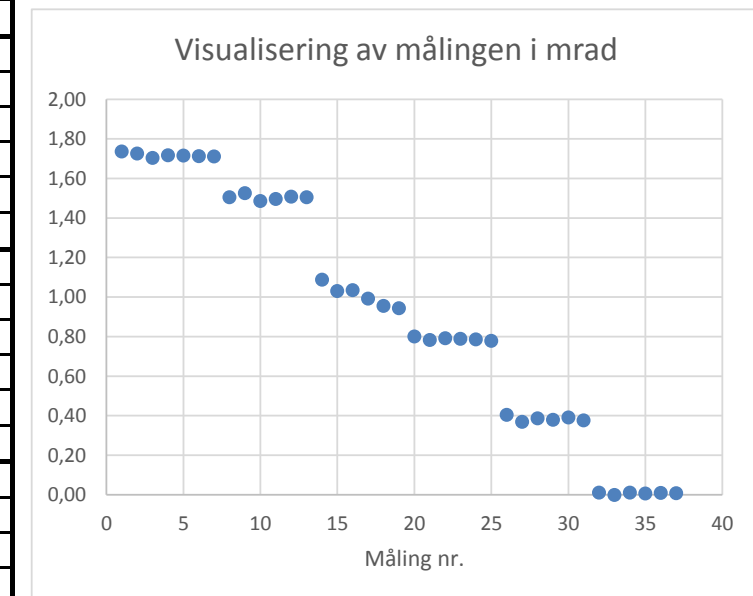
Kommentarer til test:

Kjøreren er en test med påvirkning av kraft 1m ute på pipe på våpenet. Skal da se hva slags innvirkning dette har. Angitt kraft nedenunder blir da Nm = kg. Kraften her virker ned (negativ) på VS. Kjøreren ikke med mer en 80Nm pga. at vi kan få "blocked axis" ved >90!

Måling nr.	Encoder	Pot	Fysisk	Base avvik	Faktisk avvik	Retning	Kommentarer
1	-0,077653		58,52	2,87	55,65	REF.	
2	-0,077653		58,38	2,87	55,51	Opp (pos.)	Tre kjøringar hver vei uten kraft
3	-0,077653		58,05	2,85	55,19	Ned (neg.)	
4	-0,077653		58,23	2,84	55,39	Opp (pos.)	
5	-0,077653		58,21	2,84	55,37	Ned (neg.)	
6	-0,077653		58,16	2,84	55,32	Opp (pos.)	
7	-0,077653		58,15	2,85	55,30	Ned (neg.)	
8	-0,077653		55,21	2,78	52,43	Opp (pos.)	Tre kjøringar hver vei med ≈5N
9	-0,077653		55,52	2,81	52,71	Ned (neg.)	OBS! Kraft virker kun nedover!
10	-0,077653		54,97	2,82	52,15	Opp (pos.)	
11	-0,077653		55,12	2,83	52,29	Ned (neg.)	
12	-0,077653		55,29	2,83	52,45	Opp (pos.)	
13	-0,077653		55,26	2,84	52,42	Ned (neg.)	
14	-0,077653		49,29	2,70	46,59	Opp (pos.)	Tre kjøringar hver vei med ≈20N
15	-0,077653		48,51	2,73	45,78	Ned (neg.)	OBS! Kraft virker kun nedover!
16	-0,077653		48,60	2,76	45,84	Opp (pos.)	
17	-0,077653		48,04	2,79	45,25	Ned (neg.)	
18	-0,077653		47,53	2,81	44,72	Opp (pos.)	
19	-0,077653		47,35	2,79	44,56	Ned (neg.)	
20	-0,077653		45,37	2,81	42,56	Opp (pos.)	Tre kjøringar hver vei med ≈40N
21	-0,077653		45,10	2,79	42,31	Ned (neg.)	OBS! Kraft virker kun nedover!
22	-0,077653		45,23	2,80	42,43	Opp (pos.)	
23	-0,077653		45,18	2,78	42,39	Ned (neg.)	
24	-0,077653		45,18	2,83	42,35	Opp (pos.)	
25	-0,077653		45,08	2,83	42,25	Ned (neg.)	
26	-0,077653		39,57	2,57	37,00	Opp (pos.)	Tre kjøringar hver vei med ≈60N
27	-0,077653		39,04	2,52	36,52	Ned (neg.)	OBS! Kraft virker kun nedover!
28	-0,077653		39,27	2,51	36,76	Opp (pos.)	
29	-0,077653		39,19	2,53	36,66	Ned (neg.)	
30	-0,077653		39,35	2,53	36,82	Opp (pos.)	
31	-0,077653		39,16	2,54	36,62	Ned (neg.)	
32	-0,077653		33,76	2,25	31,51	Opp (pos.)	Tre kjøringar hver vei med ≈80N
33	-0,077653		33,59	2,26	31,34	Ned (neg.)	OBS! Kraft virker kun nedover!
34	-0,077653		33,75	2,24	31,51	Opp (pos.)	
35	-0,077653		33,64	2,20	31,43	Ned (neg.)	
36	-0,077653		33,69	2,20	31,49	Opp (pos.)	
37	-0,077653		33,63	2,18	31,45	Ned (neg.)	
38							

Referanser	
Encoder	-0,077653 rad
Pot	ADC-verdi
Fysisk	mm i x/y

Verdier	
Encoder	radianer
Pot	ADC-verdi
Fysisk	mm
Base avvik	mm



Måling utført: 27.4.2013

Filnavn: 2013_04_27_nr4_kraft_opp_positiv

Målt akse: MF Elevasjon

Målemetode: Vendefeil/pos. feil

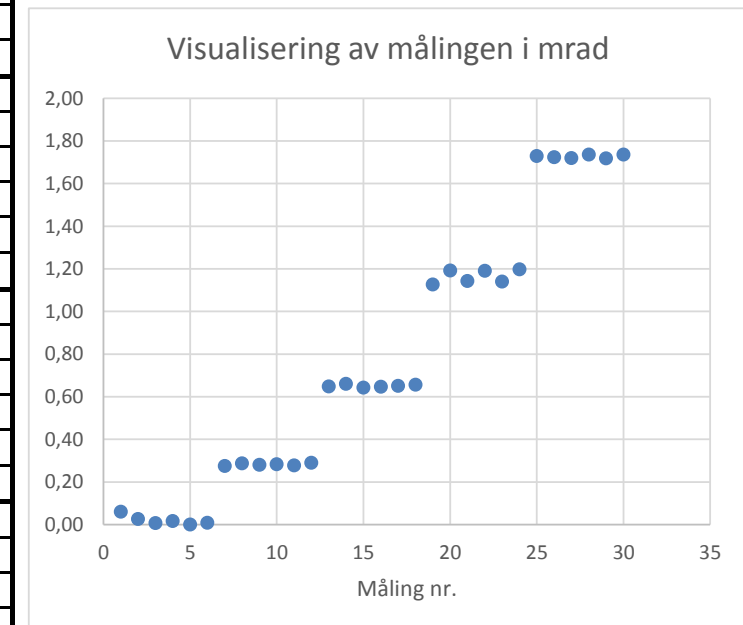
Kommentarer til test:

Kjøreren er en test med påvirkning av kraft 1m ute på pipe på våpenet. Skal da se hva slags innvirkning dette har. Angitt kraft nedenunder blir da Nm = kg. Kraften her virker opp (positiv) på VS. Kjøreren ikke med mer en 80Nm pga. at vi kan få "blocked axis" ved >90!

Måling nr.	Encoder	Pot	Fysisk	Base avvik	Faktisk avvik	Retning	Kommentarer
1	-0,077653					REF.	
2	-0,077653		60,97	3,31	57,66	Opp (pos.)	Tre kjøringar hver vei med ≈6N
3	-0,077653		60,39	3,20	57,19	Ned (neg.)	OBS! Kraft virker kun oppover!
4	-0,077653		60,12	3,21	56,92	Opp (pos.)	
5	-0,077653		60,27	3,21	57,06	Ned (neg.)	
6	-0,077653		60,02	3,19	56,83	Opp (pos.)	
7	-0,077653		60,16	3,21	56,95	Ned (neg.)	
8	-0,077653		64,01	3,34	60,67	Opp (pos.)	Tre kjøringar hver vei med ≈20N
9	-0,077653		64,17	3,32	60,86	Ned (neg.)	OBS! Kraft virker kun oppover!
10	-0,077653		64,00	3,26	60,74	Opp (pos.)	
11	-0,077653		64,04	3,25	60,79	Ned (neg.)	
12	-0,077653		63,95	3,24	60,71	Opp (pos.)	
13	-0,077653		64,11	3,23	60,88	Ned (neg.)	
14	-0,077653		69,43	3,52	65,91	Opp (pos.)	Tre kjøringar hver vei med ≈40N
15	-0,077653		69,60	3,53	66,07	Ned (neg.)	OBS! Kraft virker kun oppover!
16	-0,077653		69,34	3,51	65,83	Opp (pos.)	
17	-0,077653		69,42	3,54	65,87	Ned (neg.)	
18	-0,077653		69,45	3,51	65,94	Opp (pos.)	
19	-0,077653		69,54	3,52	66,02	Ned (neg.)	
20	-0,077653		76,26	3,66	72,60	Opp (pos.)	Tre kjøringar hver vei med ≈60N
21	-0,077653		77,18	3,66	73,52	Ned (neg.)	OBS! Kraft virker kun oppover!
22	-0,077653		76,44	3,62	72,83	Opp (pos.)	
23	-0,077653		77,08	3,59	73,49	Ned (neg.)	
24	-0,077653		76,37	3,58	72,79	Opp (pos.)	
25	-0,077653		77,15	3,57	73,59	Ned (neg.)	
26	-0,077653		84,80	3,77	81,03	Opp (pos.)	Tre kjøringar hver vei med ≈80N
27	-0,077653		84,76	3,80	80,96	Ned (neg.)	OBS! Kraft virker kun oppover!
28	-0,077653		84,74	3,84	80,90	Opp (pos.)	
29	-0,077653		84,99	3,87	81,13	Ned (neg.)	
30	-0,077653		84,75	3,87	80,88	Opp (pos.)	
31	-0,077653		85,02	3,89	81,14	Ned (neg.)	
32							

Referanser	
Encoder	-0,077653 rad
Pot	ADC-verdi
Fysisk	mm i x/y

Verdier	
Encoder	radianer
Pot	ADC-verdi
Fysisk	mm
Base avvik	mm



Måling utført: 29.4.2013

Filnavn: 2013_04_29_nr1_abs_mfz_målinger_ref_martin

Målt akse: MF Azimuth

Målemetode: Absolutt

Kommentarer til test:

Sjekk teori fra Martin om at MF azimuth går mot høyre ved på/avslag.
Vi mistenker at det kun er fordi motorer slippes og man da får en "knepp" i VS som fører til at VS drar mot høyre. Når vi måler ser det ut som det er kombinasjon av nevnte og en oppstartsfeil i SW.

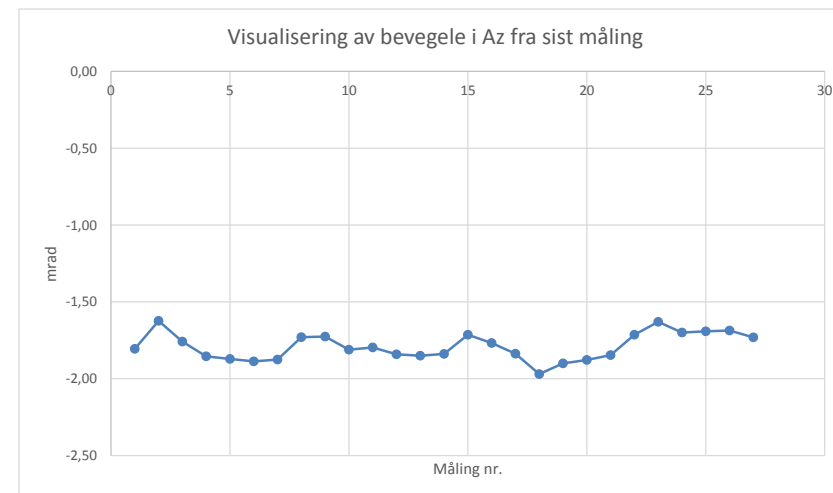
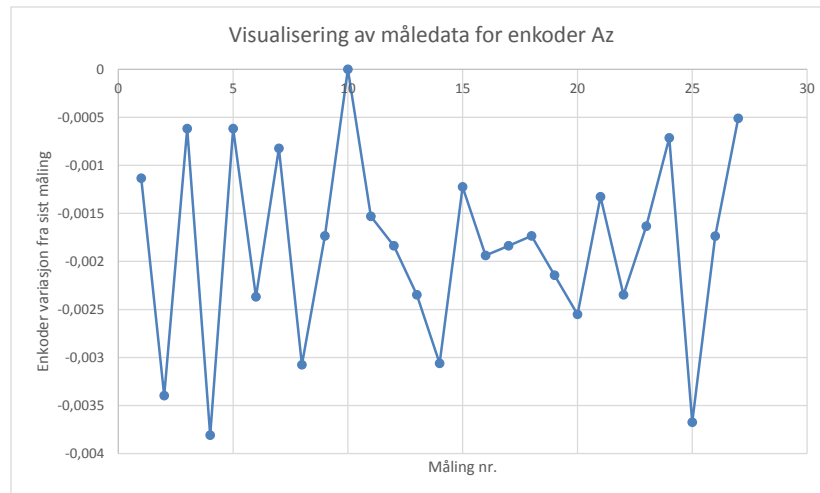
Referanser

Encoder	0,159291	rad
Pot		ADC-verdi
Fysisk		mm i x/y

Verdier

Encoder	radianer
Pot	ADC-verdi
Fysisk	mm
Base avvik	mm

Måling/bilde nummer	Encoder				Pot-meter		Az-laser		El-laser		SSA-laser		Base laser		Faktisk Az		Faktisk El		Faktisk SSA		Kommentarer	
	MF Az.	MF El.	SSA Az.	SSA El.	MF Az.	MF El.	X-verdi	Y-verdi	X-verdi	Y-verdi	X-verdi	Y-verdi	X-verdi	Y-verdi	X-verdi	Y-verdi	X-verdi	Y-verdi	X-verdi	Y-verdi		
1	0,159291				1428		-335,69	22,11					-6,98	0,53	-328,71	21,57					1 punkt (referanse)	
2	0,158136																					Mangler bilde, så denne kuttes ut.
3	0,160092						-281,92	21,70					-6,93	0,48	-275,00	21,22						
4	0,161225						-256,66	21,44					-6,95	0,49	-249,72	20,95						
5	0,164622						-233,92	21,51					-6,93	0,40	-226,99	21,11						
6	0,16524						-209,34	21,71					-6,96	0,49	-202,37	21,22						
7	0,169049						-183,32	21,26					-6,91	0,45	-176,41	20,81						
8	0,169667						-157,12	21,30					-6,92	0,43	-150,20	20,87						
9	0,172035						-130,72	21,51					-6,95	0,46	-123,78	21,05						
10	0,172858						-104,45	21,51					-6,93	0,44	-97,52	21,07						
11	0,175935						-80,25	21,36					-6,95	0,40	-73,30	20,96						
12	0,17767				1414		-56,11	21,44					-6,98	0,45	-49,13	20,99						
13	0,17767				1413		-30,74	21,39					-6,96	0,43	-23,78	20,96						
14	0,179201				1412		-5,58	21,25					-6,96	0,43	1,38	20,82						
15	0,181038						20,20	21,33					-6,96	0,43	27,16	20,90						
16	0,183386						46,10	21,39					-6,97	0,46	53,07	20,94						
17	0,186448						71,84	21,29					-6,97	0,44	78,81	20,85						
18	0,187673						95,83	21,19					-6,97	0,46	102,80	20,73						
19	0,189612						120,57	21,23					-6,97	0,47	127,55	20,76						
20	0,19145				1405		146,30	20,97					-6,97	0,46	153,27	20,51						
21	0,193185						173,89	21,11					-6,94	0,45	180,84	20,66						
22	0,195329						200,46	21,16					-6,97	0,48	207,44	20,69						
23	0,19788				1400		226,74	21,10					-6,98	0,48	233,72	20,62						
24	0,199207						252,59	20,94					-6,98	0,47	259,56	20,48						
25	0,201555						276,56	21,03					-6,99	0,45	283,55	20,57						
26	0,203188						299,39	20,96					-6,97	0,46	306,36	20,51						
27	0,203903						323,17	20,93					-6,98	0,44	330,15	20,49						
28	0,207577						346,86	20,83					-6,97	0,42	353,83	20,41						
29	0,209313						370,43	20,87					-7,00	0,41	377,43	20,46						
30	0,209823				1391		394,66	20,83					-7,00	0,39	401,66	20,44						
31																						
32																						



Måling utført: 1.5.2013

Filnavn: 2013_05_01_nr1_absolutt_mfaz_mfel_ssa_nr1

Målt akse: Alle

Målemetode: Absolutt

Verdier	
Encoder	radianer
Pot	ADC-verdi/grader
Fysisk	mm
Base avvik	mm

Kommentarer til test:

Absolutt måling av alle akser.

Kamera står i posisjon for å måle azimuth.

Referanser MF az.

Encoder	0,172223	rad
Pot 1	1416 / 9,9°	ADC-verdi / grader
Pot 2	2454 / 9,9°	ADC-verdi / grader
Fysisk		mm i x/y

Referanser MF el.

Encoder	-0,00145	rad
Pot 1	3043 / -0.1°	ADC-verdi / grader
Pot 2		ADC-verdi / grader
Fysisk		mm i x/y

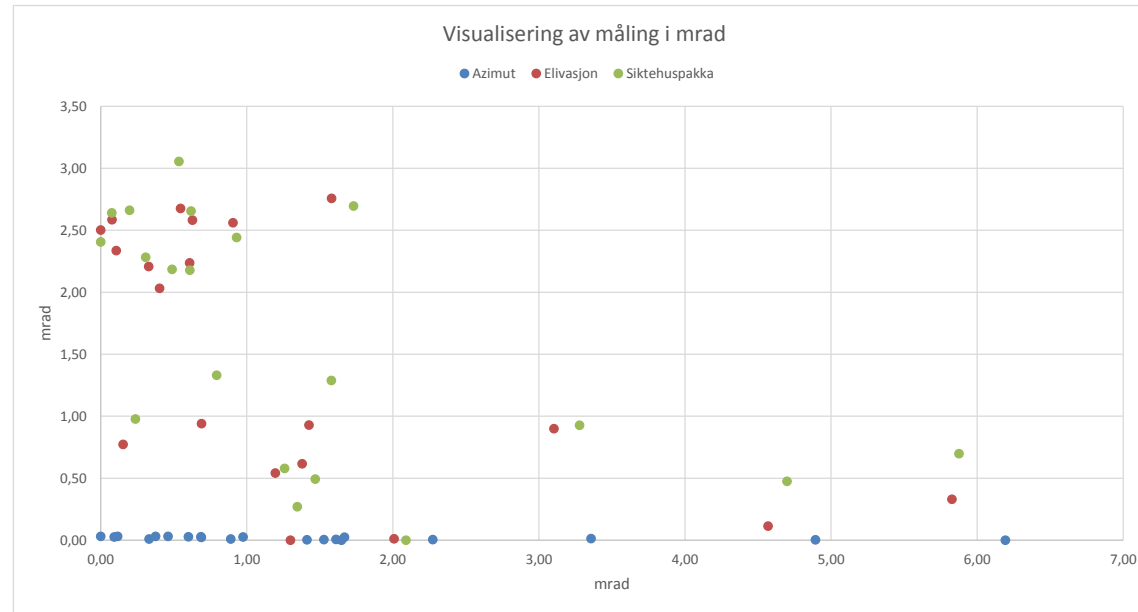
Referanser SSA az.

Encoder	0,000015	rad
Fysisk		mm i x/y

Referanser SSA el.

Encoder	0,000002	rad
Fysisk		mm i x/y

Måling/bilde nummer	Encoder				Pot-meter		Az-laser		El-laser		SSA-laser		Base laser		Faktisk Az		Faktisk El		Faktisk SSA		Kommentarer
	MF Az.	MF El.	SSA Az.	SSA El.	MF Az.	MF El.	X-verdi	Y-verdi	X-verdi	Y-verdi	X-verdi	Y-verdi	X-verdi	Y-verdi	X-verdi	Y-verdi	X-verdi	Y-verdi	X-verdi	Y-verdi	
1	0,172223	-0,00145	0,000015	0,000002	1416	3043	-101,79	19,95	-110,25	149,96	-183,63	115,30	0,00	0,00	-101,79	19,95	-110,25	149,96	-183,63	115,30	Referanse verdier for aksene
2	0,172201	-0,001408	-0,000004	0,000059	1414	3042	-120,03	19,95	-127,90	146,90	-200,14	112,13	-0,02	-0,04	-120,01	19,99	-127,88	146,94	-200,12	112,17	1. oppstart etter ref.
3	0,172334	-0,001414	0,000318	-0,000008	1413	3040	-141,52	20,08	-148,40	157,90	-220,00	118,45	0,00	-0,05	-141,52	20,13	-148,41	157,96	-220,01	118,51	
4	0,172057	-0,001409	0,000005	0,000318	1415	3043	-156,65	19,93	-163,70	145,42	-236,62	105,44	0,03	-0,09	-156,68	20,01	-163,73	145,50	-236,65	105,53	
5	0,172195	-0,001415	-0,000004	0,000021	1415	3043	-167,08	19,95	-173,60	145,27	-247,01	109,22	0,05	-0,08	-167,13	20,03	-173,66	145,35	-247,07	109,30	
6	0,172182	-0,001424	-0,000004	0,000002	1415	3042	-183,77	19,98	-189,59	156,07	-262,47	119,13	0,10	-0,10	-183,87	20,08	-189,69	156,17	-262,57	119,22	
7	0,172111	-0,001408	0,000005	0,000529	1415	3039	-165,87	19,88	-172,45	153,83	-245,24	112,28	0,10	-0,15	-165,97	20,03	-172,54	153,98	-245,34	112,43	
8	0,172201	-0,001413	0,000006	0,000395	1414	3042	-168,69	19,82	-175,04	152,76	-248,21	113,46	0,06	-0,17	-168,75	19,99	-175,10	152,93	-248,27	113,63	
9	0,1722	-0,001412	0,000015	0,000021	1414	3041	-175,98	20,01	-182,12	158,44	-254,73	124,09	0,07	-0,08	-176,05	20,09	-182,18	158,52	-254,79	124,16	
10	0,172194	-0,001413	-0,000004	0,000005	1415	3041	-165,33	19,78	-171,77	158,19	-243,69	123,41	0,11	-0,17	-165,44	19,95	-171,88	158,36	-243,80	123,58	Til og med denne målingen er med diagnoseboks...
11	0,171604	-0,001416	-0,000004	0,000548	1416	3044	-174,87	20,31	-179,16	181,21	-252,87	139,72	0,00	0,00	-174,87	20,31	-179,16	181,21	-252,87	139,72	Målinger her og utover er uten diagnoseboks.
12	0,172192	-0,001415	-0,000004	0,000021	1416	3042	-182,11	20,25	-186,24	173,67	-259,10	135,99	-0,05	-0,13	-182,06	20,38	-186,20	173,80	-259,05	136,12	
13	0,172502	-0,001415	-0,000061	0,000271	1416	3040	-165,15	20,21	-169,72	183,90	-241,67	143,19	-0,01	-0,07	-165,14	20,29	-169,71	183,97	-241,66	143,27	
14	0,17175	-0,001408	-0,000004	0,000366	1415	3039	-187,24	20,14	-190,77	181,38	-264,85	142,32	-0,02	-0,17	-187,22	20,31	-190,75	181,55	-264,83	142,49	
15	0,172187	-0,001406	-0,000014	0,000012	1416	3042	-186,86	20,30	-190,32	177,98	-263,11	142,73	0,03	-0,07	-186,89	20,37	-190,35	178,06	-263,14	142,80	
16	0,17205	-0,001418	-0,000014	0,000338	1416	3042	-183,26	20,23	-187,25	176,12	-261,61	137,33	-0,01	-0,15	-183,25	20,38	-187,24	176,27	-261,60	137,49	
17	0,171968	-0,001409	-0,000013	0,000337	1415	3042	-188,50	20,33	-191,83	180,33	-265,89	139,15	0,01	-0,07	-188,51	20,39	-191,84	180,39	-265,90	139,21	
18	0,17218	-0,001427	0,000025	0,000098	1415	3042	-180,10	20,26	-184,19	182,74	-258,40	148,23	0,01	-0,07	-180,10	20,33	-184,20	182,81	-258,40	148,30	
19	0,171857	-0,001411	0,000006	0,000357	1415	3041	-178,90	20,18	-183,08	181,42	-257,28	142,61	-0,04	-0,09	-178,86	20,28	-183,05	181,51	-257,25	142,71	
20	0,172181	-0,001417	0,000006	0,000347	1416	3041	-178,90	20,22	-183,30	176,55	-257,36	135,90	0,01	-0,13	-178,91	20,35	-183,31	176,68	-257,37	136,03	
21																					
22																					



Måling utført: 2.5.2013

Filnavn: 2013_05_02_nr1_abs_mfaz_18v_spenning

Målt akse: MF Azimuth

Målemetode: Absolutt

Verdier	
Encoder	radianer
Pot	ADC-verdi/grader
Fysisk	mm
Base avvik	mm

Kommentarer til test:

Testmåling med kun 18V spenning!

Referanser MF az.

Encoder	rad
Pot 1	ADC-verdi /grader
Pot 2	ADC-verdi /grader
Fysisk	mm i x/y

Referanser MF el.

Encoder	rad
Pot	ADC-verdi /grader
Fysisk	mm i x/y

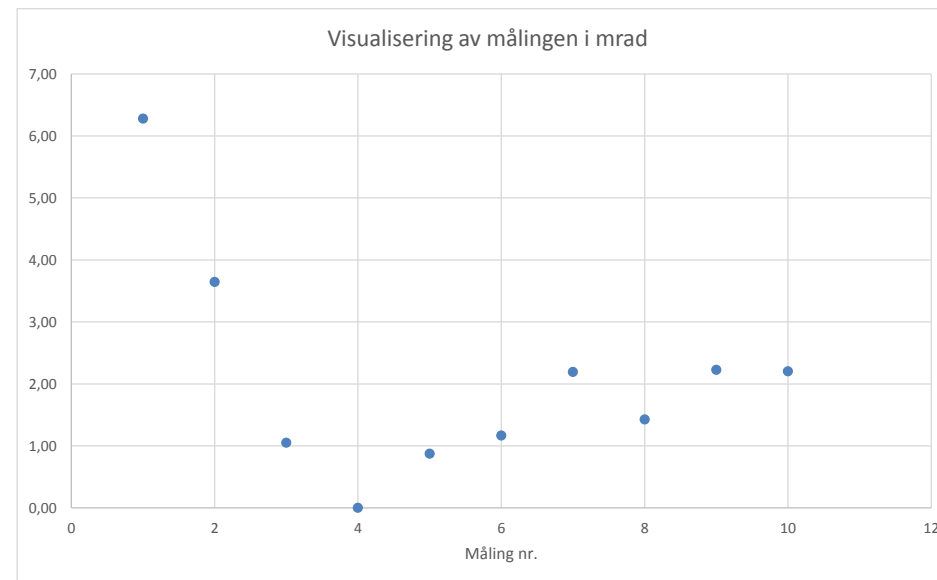
Referanser SSA az.

Encoder	rad
Fysisk	mm i x/y

Referanser SSA el.

Encoder	rad
Fysisk	mm i x/y

Måling/bilde nummer	Encoder				Pot-meter		Az-laser		El-laser		SSA-laser		Base laser		Faktisk Az		Faktisk El		Faktisk SSA		Kommentarer
	MF Az.	MF El.	SSA Az.	SSA El.	MF Az. 1	MF Az. 2	X-verdi	Y-verdi	X-verdi	Y-verdi	X-verdi	Y-verdi	X-verdi	Y-verdi	X-verdi	Y-verdi	X-verdi	Y-verdi	X-verdi	Y-verdi	
1	0,171577	1			1412	2449	-96,11	20,56					0,00	0,00	-96,11	20,56					
2		1					-132,99	20,67					0,00	0,00	-132,99	20,67					
3		1					-169,33	20,87					0,00	0,00	-169,33	20,87					
4		1					-184,03	20,92					0,00	0,00	-184,03	20,92					
5		1					-171,79	20,86					0,00	0,00	-171,79	20,86					
6		1					-167,70	20,79					0,00	0,00	-167,70	20,79					
7		1					-153,33	20,57					0,00	0,00	-153,33	20,57					
8		1					-164,05	20,62					0,00	0,00	-164,05	20,62					
9		1					-152,86	20,75					0,00	0,00	-152,86	20,75					
10	0,171577	1			1413	2452	-153,20	20,61					0,00	0,00	-153,20	20,61					
11																					
12																					
13																					
14																					
15																					
16																					
17																					
18																					



Måling utført: 2.5.2013

Filnavn: 2013_05_02_nr2_abs_mfaz_mfel_ssaaz_ssael_nr1

Målt akse: Alle

Målemetode: Absolutt

Verdier	
Encoder	radianer
Pot	ADC-verdi/grader
Fysisk	mm
Base avvik	mm

Kommentarer til test:

Kjøring av alle akser i absolutt posisjon.

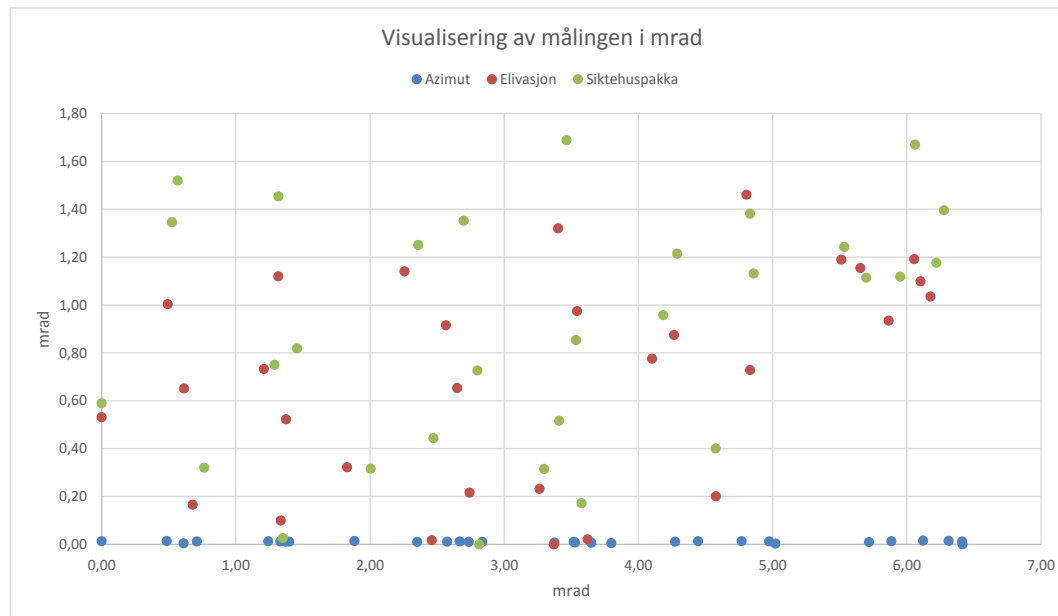
Referanser MF az.	
Encoder	0,173888 rad
Pot 1	1416 ADC-verdi /grader
Pot 2	2454 ADC-verdi / grader
Fysisk	mm i x/y

Referanser MF el.	
Encoder	-0,001337 rad
Pot	3041 ADC-verdi /grader
Fysisk	mm i x/y

Referanser SSA az.	
Encoder	0,000082 rad
Fysisk	mm i x/y

Referanser SSA el.	
Encoder	-0,000286 rad
Fysisk	mm i x/y

Måling/bilde nummer	Encoder				Pot-meter		Az-laser		El-laser		SSA-laser		Base laser		Faktisk Az		Faktisk El		Faktisk SSA		Kommentarer	
	MF Az.	MF El.	SSA Az.	SSA El.	MF Az.	MF El.	X-verdi	Y-verdi	X-verdi	Y-verdi	X-verdi	Y-verdi	X-verdi	Y-verdi	X-verdi	Y-verdi	X-verdi	Y-verdi				
1	0,173888	-0,001337	0,000082	-0,000286	1416	3041	-148,65	20,29	-155,02	177,62	-229,13	149,34	0,00	0,00	-148,65	20,29	-155,02	177,62	-229,13	149,34	Referanse punkt	
2	0,173805	-0,001304	-0,000004	0,000338	1416	3042	-109,77	20,22	-117,75	171,63	-190,71	132,36	0,19	-0,12	-109,95	20,35	-117,94	171,75	-190,89	132,48		
3	0,173866	-0,001317	0,000006	0,000337	1413	3038	-67,14	20,04	-77,94	183,71	-149,74	144,35	0,23	-0,18	-67,37	20,23	-78,17	183,90	-149,96	144,54		
4	0,173860	-0,001319	0,000005	0,000050	1412	3042	-86,60	20,08	-95,65	178,50	-168,71	143,71	0,31	-0,20	-86,91	20,28	-95,96	178,70	-169,02	143,91		
5	0,173868	-0,001310	-0,000004	0,000107	1414	3043	-103,56	20,06	-112,43	168,55	-186,51	130,23	0,47	-0,25	-104,03	20,31	-112,90	168,80	-186,98	130,48		
6	0,174033	-0,001241	0,000006	0,000059	1414	3036	-107,37	20,11	-115,55	186,77	-188,12	151,48	0,44	-0,23	-107,81	20,34	-115,99	186,99	-188,55	151,70		
7	0,173862	-0,001301	-0,000004	0,000021	1414	3042	-107,59	20,15	-116,08	168,27	-188,97	135,06	0,35	-0,23	-107,94	20,38	-116,43	168,50	-189,32	135,29		
8	0,173830	-0,001307	-0,000004	0,000079	1413	3038	-119,59	20,28	-127,43	181,20	-199,04	146,88	0,25	-0,12	-119,84	20,40	-127,68	181,32	-199,29	147,00		
9	0,173876	-0,001309	0,000006	0,000021	1414	3043	-120,87	20,22	-128,91	168,59	-202,16	134,11	0,27	-0,17	-121,14	20,39	-129,17	168,76	-202,43	134,28		
10	0,173868	-0,001296	0,000015	0,000338	1415	3040	-124,01	20,16	-131,74	184,25	-203,77	145,36	0,26	-0,22	-124,27	20,37	-132,00	184,47	-204,03	145,58		
11	0,173724	-0,001318	-0,000004	0,000318	1414	3039	-105,89	20,12	-113,77	181,94	-187,32	139,81	0,23	-0,21	-106,12	20,33	-114,00	182,15	-187,56	140,02		
12	0,173624	-0,001303	-0,000004	0,000347	1414	3037	-87,34	20,22	-96,10	188,77	-169,18	147,21	0,22	-0,19	-87,57	20,41	-96,33	188,96	-169,40	147,40		
13	0,173861	-0,001303	-0,000014	0,000098	1415	3041	-67,20	20,21	-76,92	182,81	-148,96	147,40	0,22	-0,19	-67,42	20,40	-77,14	183,00	-149,18	147,60		
14	0,173492	-0,001285	-0,000004	0,000385	1414	3038	-76,92	20,20	-86,22	184,99	-159,34	145,28	0,22	-0,18	-77,15	20,37	-86,44	185,17	-159,56	145,46		
15	0,173860	-0,001304	0,000006	0,000031	1414	3041	-97,16	20,23	-105,99	179,21	-178,26	141,31	0,20	-0,16	-97,36	20,40	-106,19	179,37	-178,46	141,48		
16	0,173758	-0,001301	-0,000014	0,000558	1414	3042	-117,26	20,23	-124,99	171,38	-197,42	127,90	0,22	-0,16	-117,49	20,39	-125,21	171,54	-197,64	128,06		
17	0,173862	-0,001318	-0,000062	0,000318	1414	3042	-118,70	20,23	-126,30	177,50	-197,65	138,08	0,21	-0,15	-118,90	20,38	-126,51	177,65	-197,86	138,23		
18	0,173703	-0,001308	-0,000014	0,000271	1415	3041	-137,84	20,24	-144,72	169,76	-217,96	128,29	0,19	-0,15	-138,03	20,39	-144,92	169,90	-218,15	128,44		
19	0,173863	-0,001314	-0,000004	0,000050	1414	3040	-138,34	20,27	-144,97	184,05	-218,41	148,28	0,21	-0,13	-138,55	20,40	-145,18	184,19	-218,62	148,41		
20	0,173851	-0,001305	0,000006	0,000078	1415	3040	-150,21	20,30	-156,52	182,43	-229,52	146,79	0,20	-0,13	-150,41	20,43	-156,72	182,56	-229,72	146,91		
21	0,173792	-0,001301	0,000006	0,000443	1414	3042	-156,98	20,28	-163,39	175,81	-236,84	136,18	0,22	-0,13	-157,19	20,41	-163,61	175,95	-237,05	136,32		
22	0,173862	-0,001319	-0,000014	0,000050	1414	3043	-147,05	20,27	-153,90	170,69	-226,15	132,42	0,20	-0,14	-147,26	20,40	-154,10	170,83	-226,35	132,55		
23	0,173786	-0,001313	0,000005	0,000357	1415	3041	-139,61	20,28	-146,47	178,62	-218,81	138,43	0,21	-0,14	-139,81	20,42	-146,68	178,76	-219,02	138,57		
24	0,173865	-0,001308	-0,000013	0,000127	1415	3041	-137,41	20,25	-144,16	175,69	-216,45	139,40	0,22	-0,13	-137,63	20,39	-144,38	175,82	-216,67	139,54		
25	0,173882	-0,001292	-0,000071	0,000280	1415	3043	-130,61	20,29	-137,79	172,88	-208,78	132,36	0,20	-0,13	-130,81	20,43	-138,00	173,01	-208,98	132,49		
26	0,173867	-0,001310	-0,000004	0,000031	1415	3039	-94,77	20,28	-103,70	180,62	-176,82	144,94	0,19	-0,13	-94,96	20,41	-103,89	180,75	-177,01	145,07		
27	0,173867	-0,001285	-0,000004	0,000050	1415	3043	-90,23	20,28	-99,33	171,19	-172,79	133,55	0,19	-0,13	-90,43	20,42	-99,53	171,33	-172,99	133,68		
28	0,173722	-0,001306	-0,000023	0,000385	1416	3041	-74,60	20,29	-84,27	184,54	-157,10	143,53	0,19	-0,14	-74,79	20,42	-84,46	184,67	-157,29	143,66		
29	0,173861	-0,001318	-0,000004	0,000012	1414	3040	-68,62	20,30	-78,64	185,05	-151,98	151,30	0,20	-0,14	-68,82	20,44	-78,83	185,19	-152,18	151,44		
30	0,173856	-0,001298	0,000006	0,000031	1414	3040	-71,31	20,32	-81,31	181,46	-153,55	143,59	0,18	-0,13	-71,49	20,45	-81,49	181,59	-153,73	143,72		
31																						



Måling utført: 4.5.2013

Filnavn: 2013_05_04_nr1_vend_posfeil_mfaz

Målt akse: MF Azimuth

Målemetode: Vendefeil/pos. feil

Verdier	
Encoder	radianer
Pot	ADC-verdi/grader
Fysisk	mm
Base avvik	mm

Kommentarer til test:

Vendefeil / pos.feil i MF azimuth

Referanser MF az.

Encoder	0,180732	rad
Pot 1	1411	ADC-verdi /grader
Pot 2	2449	ADC-verdi / grader
Fysisk		mm i x/y

Referanser MF el.

Encoder		rad
Pot		ADC-verdi /grader
Fysisk		mm i x/y

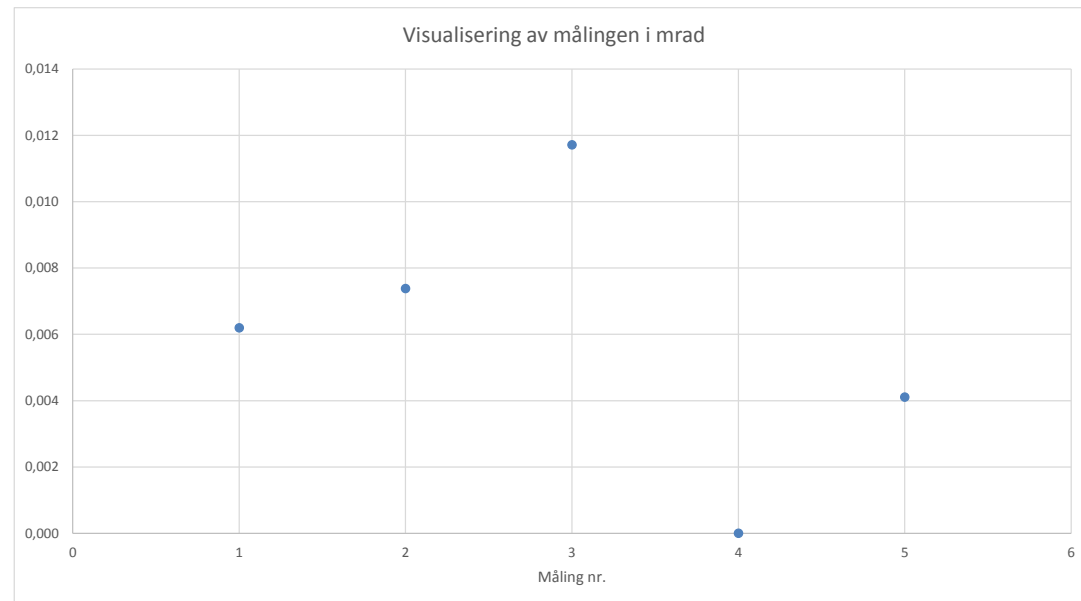
Referanser SSA az.

Encoder		rad
Fysisk		mm i x/y

Referanser SSA el.

Encoder		rad
Fysisk		mm i x/y

Måling/bilde nummer	Encoder				Pot-meter		Az-laser		El-laser		SSA-laser		Base laser		Faktisk Az		Faktisk El		Faktisk SSA		Kommentarer
	MF Az.	MF El.	SSA Az.	SSA El.	MF Az. 1	MF Az. 2	X-verdi	Y-verdi	X-verdi	Y-verdi	X-verdi	Y-verdi	X-verdi	Y-verdi	X-verdi	Y-verdi	X-verdi	Y-verdi	X-verdi	Y-verdi	
1	0,180732				1411	2449	-63,48	19,04					0,00	0,00	-63,48	19,04					Referanse
2	0,180732				1413	2451	-63,45	18,97					0,02	-0,10	-63,46	19,08					Påvirket med kraft 50Nm i CCW og slapp halveis i innkjøring. Kjøring inn mot punkt CW.
3	0,180773				1415	2451	-63,34	18,93					0,06	-0,12	-63,40	19,05					Påvirket med kraft 50Nm i CCW og slapp når den har stoppet. Kjøring inn mot punkt CW.
4	0,180718				1412	2451	-63,50	18,91					0,07	-0,19	-63,56	19,10					Påvirket med kraft 50Nm i CCW og slapp halveis i innkjøring. Kjøring inn mot punkt CW.
5	0,180718				1413	2452	-63,45	18,96					0,06	-0,10	-63,51	19,05					Påvirket med kraft 50Nm i CCW og slapp når den har stoppet. Kjøring inn mot punkt CW.
6																					
7																					



Måling utført: 4.5.2013

Filnavn: 2013_05_04_nr2_vend_posfeil_lars_river_mfaz

Målt akse: MF Azimuth

Målemetode: Vendeifeil/pos. feil

Verdier	
Encoder	radianer
Pot	ADC-verdi/grader
Fysisk	mm
Base avvik	mm

Kommentarer til test:

Lars river i stasjonen under drift inn mot punkt.

Base vil sannsynligvis flytte seg her.

Referanser MF az.

Encoder	0,180773	rad
Pot 1		ADC-verdi /grader
Pot 2		ADC-verdi / grader
Fysisk		mm i x/y

Referanser MF el.

Encoder		rad
Pot		ADC-verdi /grader
Fysisk		mm i x/y

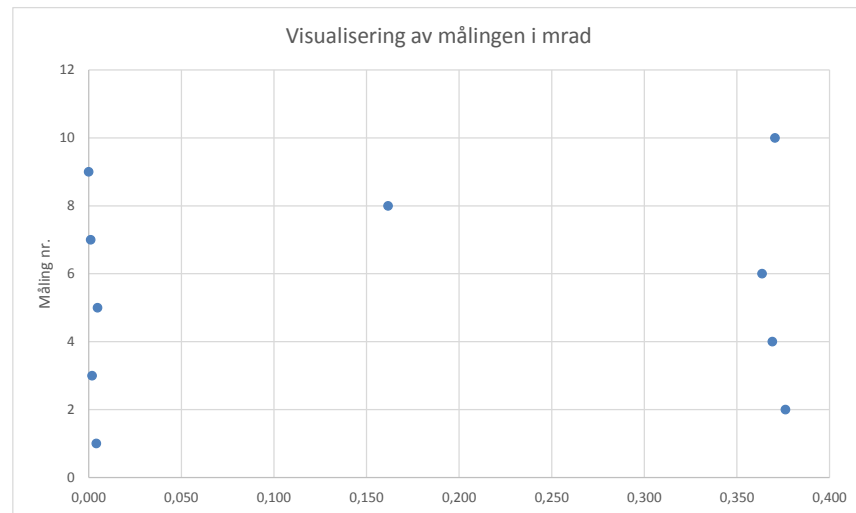
Referanser SSA az.

Encoder		rad
Fysisk		mm i x/y

Referanser SSA el.

Encoder		rad
Fysisk		mm i x/y

Måling/bilde nummer	Encoder				Pot-meter		Az-laser		El-laser		SSA-laser		Base laser		Faktisk Az		Faktisk El		Faktisk SSA		Kommentarer
	MF Az.	MF El.	SSA Az.	SSA El.	MF Az.	MF El.	X-verdi	Y-verdi	X-verdi	Y-verdi	X-verdi	Y-verdi	X-verdi	Y-verdi	X-verdi	Y-verdi	X-verdi	Y-verdi	X-verdi	Y-verdi	
1	0,180773						-66,21	19,22					0,00	0,00	-66,21	19,22					Lars dro i stasjonen under kjøring inn mot punkt. Kjøring CW
2	0,180787						-60,49	18,11					0,51	-0,07	-61,00	18,18					Lars dro i stasjonen under kjøring inn mot punkt. Kjøring CCW
3	0,180759						-66,85	19,04					-0,61	-0,16	-66,24	19,20					Lars dro i stasjonen under kjøring inn mot punkt. Kjøring CW
4	0,180787						-60,55	18,23					0,55	-0,09	-61,10	18,33					Lars dro i stasjonen under kjøring inn mot punkt. Kjøring CCW
5	0,180759						-66,71	18,99					-0,51	-0,23	-66,20	19,22					Lars dro i stasjonen under kjøring inn mot punkt. Kjøring CW
6	0,180787						-60,62	18,19					0,56	-0,03	-61,18	18,23					Lars dro i stasjonen under kjøring inn mot punkt. Kjøring CCW
7	0,180759						-66,67	19,02					-0,41	-0,11	-66,25	19,12					Lars dro i stasjonen under kjøring inn mot punkt. Kjøring CW
8	0,180787						-63,40	18,21					0,60	-0,05	-64,01	18,26					Lars dro i stasjonen under kjøring inn mot punkt. Kjøring CCW
9	0,180759						-66,82	18,80					-0,55	-0,14	-66,27	18,93					Lars dro i stasjonen under kjøring inn mot punkt. Kjøring CW
10	0,180787						-60,14	18,05					0,95	-0,05	-61,08	18,10					Lars dro i stasjonen under kjøring inn mot punkt. Kjøring CCW
11																					
12																					
13																					
14																					
15																					
16																					
17																					
18																					
19																					



Måling utført: 4.5.2013

Filnavn: 2013_05_04_nr3_vend_posfeil_lars_river_mfel

Målt akse: MF Elevasjon

Målemetode: Vendefeil/pos. feil

Verdier	
Encoder	radianer
Pot	ADC-verdi/grader
Fysisk	mm
Base avvik	mm

Kommentarer til test:

Vendefeil / pos.feil når Lars river i stasjonen. Motsatt vei av retning inn mot punkt.

Base vil muligens flytte seg.

Referanser MF az.

Encoder	rad
Pot 1	ADC-verdi /grader
Pot 2	ADC-verdi / grader
Fysisk	mm i x/y

Referanser MF el.

Encoder	-0,001620 rad
Pot	3042 ADC-verdi /grader
Fysisk	mm i x/y

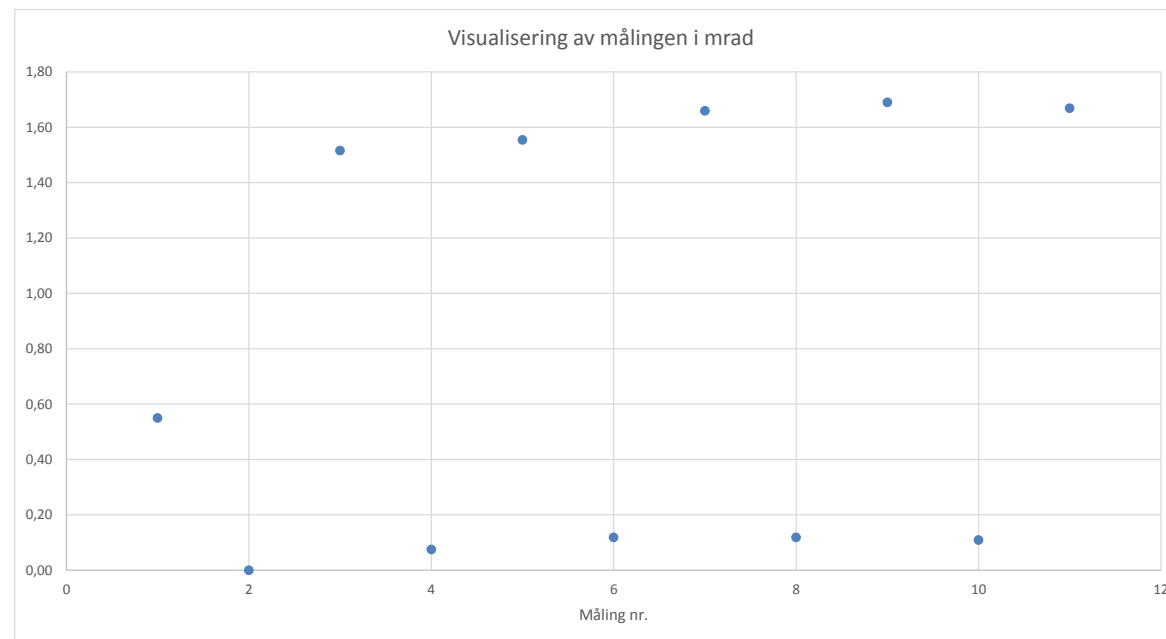
Referanser SSA az.

Encoder	rad
Fysisk	mm i x/y

Referanser SSA el.

Encoder	rad
Fysisk	mm i x/y

Måling/bilde nummer	Encoder				Pot-meter		Az-laser		El-laser		SSA-laser		Base laser		Faktisk Az		Faktisk El		Faktisk SSA		Kommentarer
	MF Az.	MF El.	SSA Az.	SSA El.	MF Az.	MF El.	X-verdi	Y-verdi	X-verdi	Y-verdi	X-verdi	Y-verdi	X-verdi	Y-verdi	X-verdi	Y-verdi	X-verdi	Y-verdi	X-verdi	Y-verdi	
1		-0,001620				3042	-63,94	20,76	-70,90	151,56	-143,35	115,81	0,00	0,00	-63,94	20,76	-70,90	151,56	-143,35	115,81	Referanse
2		-0,001630					-62,62	20,14	-69,83	143,83	-142,44	108,46	0,01	-0,03	-62,63	20,17	-69,84	143,86	-142,45	108,49	Lars dro i stasjonen under kjøring inn mot punkt. Kjøring positiv retning inn mot punkt.
3		-0,001620					-64,04	21,34	-71,02	165,06	-143,37	132,26	0,01	-0,02	-64,05	21,36	-71,04	165,08	-143,38	132,28	Lars dro i stasjonen under kjøring inn mot punkt. Kjøring negativ retning inn mot punkt.
4		-0,001630					-62,53	20,04	-69,65	144,90	-142,20	111,31	0,03	-0,01	-62,56	20,06	-69,68	144,91	-142,23	111,32	Lars dro i stasjonen under kjøring inn mot punkt. Kjøring positiv retning inn mot punkt.
5		-0,001610					-63,90	21,27	-70,78	165,60	-143,30	132,84	0,00	-0,02	-63,90	21,29	-70,78	165,62	-143,30	132,86	Lars dro i stasjonen under kjøring inn mot punkt. Kjøring negativ retning inn mot punkt.
6		-0,001620					-62,54	20,07	-69,95	145,49	-143,17	112,19	0,01	-0,03	-62,55	20,11	-69,96	145,53	-143,17	112,22	Lars dro i stasjonen under kjøring inn mot punkt. Kjøring positiv retning inn mot punkt.
7		-0,001610					-63,99	21,43	-71,47	167,07	-143,84	134,45	0,02	-0,02	-64,01	21,45	-71,49	167,09	-143,86	134,47	Lars dro i stasjonen under kjøring inn mot punkt. Kjøring negativ retning inn mot punkt.
8		-0,001630					-62,37	20,02	-69,82	145,50	-143,05	112,64	0,03	-0,03	-62,40	20,05	-69,86	145,53	-143,08	112,67	Lars dro i stasjonen under kjøring inn mot punkt. Kjøring positiv retning inn mot punkt.
9		-0,001610					-63,99	21,48	-71,50	167,51	-143,73	134,67	0,02	-0,02	-64,02	21,50	-71,53	167,52	-143,75	134,69	Lars dro i stasjonen under kjøring inn mot punkt. Kjøring negativ retning inn mot punkt.
10		-0,001620					-62,44	19,97	-69,73	145,38	-142,83	112,19	0,02	-0,01	-62,46	19,99	-69,75	145,39	-142,84	112,20	Lars dro i stasjonen under kjøring inn mot punkt. Kjøring positiv retning inn mot punkt.
11		-0,001620					-63,89	21,37	-71,66	167,20	-143,50	134,67	0,02	-0,02	-63,91	21,39	-71,69	167,22	-143,53	134,70	Lars dro i stasjonen under kjøring inn mot punkt. Kjøring negativ retning inn mot punkt.
12																					
13																					
14																					
15																					
16																					
17																					
18																					



Måling utført: 4.5.2013

Filnavn: 2013_05_04_nr4_abs_mfel_kjøle_varme

Målt akse: MF Elevasjon

Målemetode: Absolutt

Verdier	
Encoder	radianer
Pot	ADC-verdi/grader
Fysisk	mm
Base avvik	mm

Kommentarer til test:

Vi kjører absolutt pos. På elevasjonsaksen i mainframe. Skal først kjøre 5 målinger med romtemp.(ca. 25°C) på pot, deretter 5 målinger med ca. -10°C og tilslutt 5 målinger med ca. 50°C. Lett å komme til pot/encoder på elevasjon.

Referanser MF az.

Encoder	rad
Pot 1	ADC-verdi /grader
Pot 2	ADC-verdi / grader
Fysisk	mm i x/y

Referanser MF el.

Encoder	-0,003116 rad
Pot	3045 ADC-verdi /grader
Fysisk	mm i x/y

Referanser SSA az.

Encoder	rad
Fysisk	mm i x/y

Referanser SSA el.

Encoder	rad
Fysisk	mm i x/y

Måling/bilde nummer	Encoder				Pot-meter		Az-laser		El-laser		SSA-laser		Base laser		Faktisk Az		Faktisk El		Faktisk SSA		Kommentarer	
	MF Az.	MF El.	SSA Az.	SSA El.	MF Az.	MF El.	X-verdi	Y-verdi	X-verdi	Y-verdi	X-verdi	Y-verdi	X-verdi	Y-verdi	X-verdi	Y-verdi	X-verdi	Y-verdi	X-verdi	Y-verdi		
1		-0,003116					3045	-62,43	21,31	-69,45	143,55	-141,94	110,28	-0,01	0,03	-62,42	21,28	-69,44	143,52	-141,93	110,25	Referanse
2		-0,003128					3046	-62,55	21,17	-69,27	144,24	-143,65	101,85	-0,09	0,01	-62,46	21,17	-69,18	144,23	-143,55	101,84	Måling med romtemperatur på pot, ca. 25°C
3		-0,003121					3047	-61,93	20,76	-68,83	129,29	-144,79	92,50	-0,02	-0,17	-61,91	20,93	-68,81	129,46	-144,76	92,67	Måling med romtemperatur på pot, ca. 25°C
4		-0,003123					3042	-61,69	20,86	-68,39	144,19	-144,19	108,78	0,03	0,03	-61,72	20,83	-68,41	144,16	-144,22	108,75	Måling med romtemperatur på pot, ca. 25°C
5		-0,003129					3046	-60,77	20,61	-67,52	142,95	-142,39	109,02	0,06	-0,11	-60,83	20,72	-67,57	143,06	-142,45	109,13	Måling med romtemperatur på pot, ca. 25°C
6		-0,003116					3045	-62,52	20,55	-69,29	148,14	-142,96	113,51	0,04	-0,08	-62,57	20,63	-69,34	148,22	-143,00	113,59	Måling med romtemperatur på pot, ca. 25°C
7		-0,003118					3045	-61,56	20,90	-68,54	147,33	-143,29	110,31	-0,01	0,09	-61,54	20,81	-68,53	147,24	-143,27	110,22	Måling med bruk av kjølespray på pot.
8		-0,003126					3049	-64,04	20,56	-71,33	127,23	-145,44	86,69	-0,02	-0,03	-64,02	20,59	-71,31	127,27	-145,42	86,73	Måling med bruk av kjølespray på pot.
9		-0,003129					3046	-61,76	20,57	-68,96	121,41	-144,69	85,94	-0,01	-0,03	-61,75	20,61	-68,96	121,44	-144,68	85,97	Måling med bruk av kjølespray på pot.
10		-0,003129					3045	-61,92	20,57	-68,86	137,68	-143,38	103,26	0,01	-0,03	-61,93	20,60	-68,87	137,71	-143,38	103,29	Måling med bruk av kjølespray på pot.
11								-62,52	20,51	-69,75	119,82	-143,47	77,55	0,02	-0,01							Dette bildet gjelder ikke!!!
12		-0,003119					3046	-62,48	20,55	-69,57	133,94	-143,34	92,23	0,00	-0,02	-62,47	20,57	-69,57	133,96	-143,33	92,24	Måling med bruk av kjølespray på pot.
13		-0,003129					3046	-65,33	21,27	-72,89	119,28	-146,51	78,41	-0,03	0,63	-65,30	20,64	-72,86	118,65	-146,48	77,78	Måling med ca. 50°C på pot. Varmluftpistol
14		-0,003117					3044	-61,06	20,84	-68,10	140,84	-142,33	106,42	-0,02	0,44	-61,04	20,40	-68,08	140,40	-142,32	105,98	Måling med ca. 50°C på pot. Varmluftpistol
15		-0,003118					3043	-61,07	20,69	-68,18	138,02	-143,09	100,47	-0,01	0,40	-61,06	20,29	-68,17	137,62	-143,08	100,07	Måling med ca. 50°C på pot. Varmluftpistol
16		-0,003116					3047	-61,00	20,63	-68,08	131,24	-143,33	90,79	-0,01	0,52	-60,99	20,11	-68,07	130,72	-143,32	90,26	Måling med ca. 50°C på pot. Varmluftpistol
17		-0,003129					3046	-65,35	20,61	-72,86	121,54	-146,71	82,48	-0,02	0,48	-65,33	20,13	-72,84	121,06	-146,68	82,00	Måling med ca. 50°C på pot. Varmluftpistol
18																						

