

Sensur av hovedoppgaver

Universitetet i Sørøst-Norge

Fakultet for teknologi og maritime fag



Prosjektnummer: **2018-12**

For studieåret: **2017/2018**

Emnekode: **SFHO3201-1 17H Bacheloroppgave**

Robbat

Robbat

Utført i samarbeid med: Vidar Solli

Ekstern veileder: Vidar Solli

Sammendrag: Utvikle et system for navigasjon av droner basert på industri teknologi som ikke er benyttet på denne måten tidligere

Stikkord:

- Produktutvikling
- Navigasjon
- Drone

Tilgjengelig: DELVIS

Prosjekt deltagere og karakter:

Navn	Karakter
Bjørn Tufte Lønnebakken	
Andreas Andersen	
Ole Magnus Carlstedt	
Kristen Skogholt Haave	
Mohammad Issa Mirlashari	

Dato: 22. Mai 2018

Navn
Intern Veileder

Karoline Moholth
Intern Sensor

Navn
Ekstern Sensor

Prosjektrapport

Innhold

1.1	Introduksjon.....	3
1.2	Bakgrunn for oppgaven og problemstilling.....	3
1.3	Oppgavetekst.....	4
1.4	Drøfting av oppgaven.....	5
1.5	Ny oppgavetekst (Versjon 3).....	5
1.6	Ressurser.....	6
1.6.1	Lokaler.....	6
1.6.2	Kunnskap.....	6
1.6.3	Utstyr.....	7
1.7	Prosjektgruppen.....	7
1.7.1	Ole Magnus Carlstedt.....	7
1.7.2	Andreas Andersen.....	7
1.7.3	Mohammad Issa Mirlashari.....	7
1.7.4	Kristen Skogholt Haave.....	7
1.7.5	Bjørn Tufte Lønnebakken.....	8
1.8	Rollefordeling og ansvarsområder.....	8
1.8.1	Product Owner.....	8
1.8.2	Scrum master.....	8
1.8.3	Developement team.....	8
1.8.4	Teknisk ansvarlig.....	8
1.8.5	Overordnet dokumentansvarlig.....	8
1.8.6	Websideansvarlig.....	8
1.8.7	Prosjektplanansvarlig.....	8
1.8.8	Kommunikasjonsansvarlig.....	8
1.8.9	Dokumentsansvarlig.....	9
1.8.10	Testansvarlig.....	9
1.9	Ansvarlige.....	10
1.9.1	Oppdragsgiver.....	10
1.9.2	Skolen (USN).....	10
2	Vår løsning.....	11
2.1	Dronen.....	12

2.1.1	Motor og Propell	12
2.1.2	Design av strukturelle komponenter	14
2.1.3	Batteri	20
2.1.4	Servo for kontroll av prisme	20
2.1.5	Understell.....	21
2.1.6	On board computer	21
2.1.7	Flight Control Unit (FCU)	23
2.1.8	Electronic Speed Control (ESC).....	24
2.1.9	Power distribution board (PDB)	24
2.1.10	Kretsskjema.....	25
2.2	Basestasjon	26
2.3	Totalstasjon	26
2.3.1	Funksjoner.....	27
2.3.2	Oppsett	28
2.4	Unity.....	28
3	Resultater og analyser.....	31

1.1 Introduksjon

«Robbat» er et system som består av en drone, en basestasjon og en totalstasjon. I oppgaven viser vi hvordan dronen er konstruert og bygd og hvordan totalstasjonen og basestasjonen er satt opp for å kunne samhandle slik at alle utfører sin del av oppgaven i systemet. Dronen skal kunne navigere ved hjelp av totalstasjonen og basestasjonen. Den skal veie under 2,5 kg og dermed kunne operere med en RO.1 sertifisering (ref. lovdata.no). Arbeidet er utført av en gruppe bachelor-studenter på bestilling fra en oppdragsgiver.

Denne oppgaven beskriver prosessen med å utvikle konseptet, etablere kommunikasjonen mellom delene og fremstille dronen i henhold til kravspesifikasjonen. Den er skrevet i 5 avsnitt. Først beskrives bakgrunn for oppgaven og en utdyping av problemstillingen. Dernest selve konstruksjons- og programmeringsprosessen før det vises analyser av systemet. I siste avsnitt diskuteres hvorvidt systemet svarer til kravspesifikasjonen og om andre løsninger kunne vært å foretrekke.

Oppgaven skal gi grunnlag for å kunne gjenta konstruksjonen og operasjonene som gjør at systemet virker etter hensikten. Dette innebærer at alle grunnleggende vurderinger og overordnede beregninger gjengis i egne avsnitt. Det øvrige materialet knyttet til arbeidsprosessene og detaljerte beregninger finnes i vedleggene.

1.2 Bakgrunn for oppgaven og problemstilling

Oppgaven er gitt av en oppdragsgiver som ønsket at en gruppe studenter skulle gjøre den som sin Bacheloroppgave.

Oppdragsgiver ønsket å utvikle; «Et flygende system som kunne brukes til inspeksjon av strukturer». Et eksempel var en drone som kunne styres inne i en tank og sjekke sveisesømmer». Dronen med nødvendige sensorer og kameraer skulle skanne hele tanken innvendig og rapportere om feil og områder som må sjekkes mer nøye. Dronen må kjenne geometrien for å kunne angi hvor feilen er lokalisert. Utfordringen i lukkede rom av metall er navigering. Oppgaven består i å finne en løsning som kan benyttes for nøyaktig posisjonering av dronen.

Vi valgte å ta denne utfordringen. Vi er en tverrfaglig gruppe på fem studenter, to fra "data" -, to fra "maskin"- og en fra "elektro" studiet. Vår første oppgave var å etablere et prosjekt og samhandle med oppdragsgiver for å utkrystallisere oppdraget og gjøre det håndterlig innen rammene av vår Bacheloroppgave.

Løsningen vi ble enig med oppdragsgiver om var et system bestående av En kommersiell «lasertracker» i denne oppgaven omtalt som totalstasjon, for å bestemme posisjonen til dronen. Ved hjelp av et prisme montert på dronen skal "trackeren", "hekte" seg på og rapportere posisjonen tilbake til dronen med "minimal latency", forsinkelse. For å få en nøyaktig posisjon må dronen i tillegg utstyres med akselerometer/gyro. Vi ble enige om å se bort fra hvorvidt dronen kunne brukes i en tank, og kun fokusere på nøyaktig posisjonering av dronen. Det var i tillegg et krav at dronen skulle veie mindre enn 2,5 kg slik at sertifisering ble billig og enkel for brukeren. Det var dessuten økonomiske rammer for prosjektet. Vi kunne bruke kommersielle deler, låne dyr optikk (gjennom oppdragsgivers forbindelser) og dessuten disponere inntil 20000kr til bygging av drone og styringssystemer. Utfra dette delte vi oppgaven i fire problemstillinger vi måtte besvare.

Tanker og lasterom på skip må inspiseres med jevne mellomrom. Dette er i dag en krevende og til dels farlig operasjon da tankene kan være opp til 30 meter høye med minimalt av strukturer å bevege seg på. Måten inspeksjon gjøres på i dag er gammeldags og tidkrevende. Vi mener de fyller tankene med vann for å ha en svømmende drone til å inspisere veggene. Det er krevende å finne informasjon om hvordan inspeksjon gjøres i detalj, men behovet for en løsning som er vesentlig raskere er ettertraktet vil vi tro med tanke på hvordan Vidar, oppdragsgiver, beskriver bakgrunn for oppgaven i hans oppgavetekst. Robbat skal effektivisere denne prosessen for å minke tiden lasteskip må stå i kai. Det finnes selvsagt andre bruksområder Robbat kan brukes til.

1.3 Oppgavetekst

Tanken er å benytte en drone med nødvendige sensorer og kameraer som kan skanne hele tanken innvendig og rapportere om feil og områder som må sjekkes mer nøye. Dronen må kjenne geometrien for å kunne angi hvor feilen er lokalisert. Utfordringen i lukkede rom av metall er navigering. Oppgaven består i å finne en løsning som kan benyttes for nøyaktig posisjonering av dronen.

En løsning er å benytte en kommersiell laser-tracker (tilsvarende de som benyttes til landmåling) for å bestemme posisjonen til dronen. I dette tilfellet monteres et prisme på dronen som trackeren ”hefter” seg på. Posisjonen må da rapporteres tilbake til dronen med minimal latency. For å få en nøyaktig posisjon må nok dronen i tillegg utstyres med akselerometer/gyro.

Oppgaven som skal løses består i:

1. Nøyaktig posisjonering av en drone i en lukket tank av metall. Et alternativ er å benytte laser-tracker, men andre metoder kan vurderes.
2. Posisjonen skal rapporteres tilbake til dronen. Radio eller laser skal vurderes. Primært ønskes laser for å muliggjøre høy båndbredde for overføring av bildeinformasjon fra drone til en basestasjon.
3. Dronen skal forholde seg til en 3D modell av tanken for å angi posisjon til feil som oppdages.
4. Nødvendige sensorer for å unngå kollisjon med strukturer i tanken.

Prosjekt ideen eies av Vidar Solli. Det er mulig at prosjektet blir en del av et MAROFF prosjekt.

1.4 Drøfting av oppgaven

Oppgaven var ved første øyekast veldig interessant, fordi utkommet er nyttig for industrien og ideen i seg selv var spennende. Oppgaven virket som et ordentlig stort og viktig prosjekt. Den passet også godt til gruppesammensetningen på dette tidspunktet.

Maskinstudentene var i en periode urolige for at oppgaven skulle ha for lite maskinrelatert arbeid, men synspunkter fra instituttleder, Olaf Hallan Graven og oppdragsgiver, Vidar Solli ga motivasjon for å ta oppgaven.

Oppgaveteksten har veldig frie tøyler, noe som er både positivt og negativt. Det er positivt, fordi gruppen har friheten til å gjøre mange egne valg. Det negative er usikkerheten det kan bringe og at vi er nærmest ubegrenset til hvor stor oppgaven blir. Det er krevende å bestemme konkret hva som skal gjøres til en så stor oppgave.

Alt tatt i betraktning blir det viktig å avgrense oppgaven og lage klare krav til hva løsningen skal utføre. Omfang i oppgaven begrenses av kravene til en bacheloroppgave, tidsrammen vi har til rådighet og økonomien som stilles til disposisjon. Den største begrensningen er tid. Vi har kun fem måneder til disposisjon. Dette er svært lite for et så omfattende system med de ressursene, mennesker og midler, vi har til rådighet.

1.5 Ny oppgavetekst (Versjon 3)

Ved første gjennomgang av hvordan oppgaven skulle defineres støtte vi på flere utfordringer. Dette ledet til vår første kravspesifikasjon. Med utgangspunkt i denne begynte vi å søke kunnskap både i litteraturen og i tilstøtende kompetansemiljø. I tillegg til dette diskuterte vi med oppdragsgiver hvilke utstyr som kunne gjøres tilgjengelig for oss og hvilke budsjett vi hadde.

Totalstasjonen skal være "øynene" til dronen.

- Skal ha en flyvende drone
 - Oppdragsgiver ønsker en flyvende drone til andre applikasjoner etter prosjektet.
- Skal bruke Leica viva TS16 til posisjonering
 - oppdragsgiver har kontakter i Leica, som ser etter andre applikasjoner for deres utstyr. Vi får låne en Leica Viva TS16 totalstasjon.



Figur 1: GRZ 101 360 mini prisme

- Det skal være festet et prisme på dronen
 - Før at totalstasjon skal kunne følge posisjonen til dronen, må det være montert et prisme på dronen.

1.6 Ressurser

En utfyllende forklaring på hvilke ressurser vi har benyttet og hvordan vi har nyttiggjort oss av dem.

1.6.1 Lokaler

Allerede første dag ble vi tildelt grupperom 2251 på USN Kongsberg, der vi kunne jobbe med oppgaven uten forstyrrelser. Etter ønske av Vidar, vår oppdragsgiver, ble vi omplassert til et grupperom på innovasjonsloftet, der Vidar selv har kontor. Grupperommet er vårt hovedkvarter hvor vi bruker mesteparten av tiden vår. Her vil vi planlegge, forske, skrive dokumentasjon, ha interne møter og så klart bygge produktet vårt. Vi har også tilgang til Dronesonen på skolen og teknologigarasjen på Innovasjonsloftet om det skulle være behov for større plass.

1.6.2 Kunnskap

Kunnskapen vi innehar kommer først og fremst fra de ulike emnene vi har hatt om her på USN. Emner som signalbehandling og kommunikasjon, reguleringsteknikk, FPGA programmering, simulere 3D-modeller i Unity, Web Science, Material og tilvirkningsteknikk, konstruksjonsteknikk. Det vi ikke har forkunnskap om, vil vi lese om på internettet eller i bøker.

Vi har i tillegg også muligheten til å kontakte intern- og eksternveileder om det er ønskelig og nødvendig.

1.6.3 Utstyr

Her følger en liste over hvilke maskiner/programmer og andre utviklings ressurser/databaser vi har benyttet i utviklings arbeidet.

- Programvarer
 - SolidWorks
 - Raspberry Pi
 - Matlab
 - Python
 - Microsoft Visual Studio
 - Unity
 - Autodesk Maya 2018
 - Schematics
- Loddestasjon
- Xbox One kontroller
- Diverse verktøy
- Digilent Analog discovery 2
- Multimeter
- Laboratorie strømforsyning.
- Laser kutter
- 3D printer

1.7 Prosjektgruppen

Prosjektgruppen består av 5 ivrige studenter med forskjellig bakgrunn.

1.7.1 Ole Magnus Carlstedt

21 år gammel dataingeniørstudent fra Kongsberg med mye erfaring om ekspedering av kunder fra Montér Kongsberg trelast og innebutikk. Har en gründeridé som skal jobbes med videre etter studier.

1.7.2 Andreas Andersen

27 år. 3. års maskiningeniørstudent, 4 års arbeidserfaring innen IT support. Hobbyer innen 3D-printing og data.

1.7.3 Mohammad Issa Mirlashari

21 år gammel fulltidsstudent ved HSN, fra Vikersund. Arbeidserfaring innen salg. Interessert i fysikk og elektronikk.

1.7.4 Kristen Skogholt Haave

23 år gammel dataingeniørstudent fra Notodden. Har ett års erfaring innen regnskapsfører som innkallingsvikar. Er interessert i hvordan ting henger sammen både teknisk, politisk og økonomisk i et komplekst samfunn. Liker å løse tekniske problemer både ved bruk av matematikk, fysikk og programmering.

1.7.5 Bjørn Tufte Lønnebakken

26 år gammel fulltidsstudent på HSN som kommer fra Geilo. Arbeidet med litt av vært fra maling av hytter til snørydding. Interesserer seg i hvordan ting fungerer og de tekniske aspektene ved dette i de fleste grener

1.8 Rollefordeling og ansvarsområder

Vi gitt gruppens medlemmer forskjellige ansvarsområder og roller her kommer en forklaring om hva de forskjellige rollene innebærer og hvem som fyller dem.

1.8.1 Product Owner

Product owner er prosjektet sin beslutningstaker, han eier produktet og bestemmer samtidig hva produktet skal være. Her har vi Andreas som product owner, selv om han hovedsakelig ikke "eier" produktet, men blir mer som en person som har ansvar for at oppdragsgiver får det produktet han ønsker.

1.8.2 Scrum master

Scrum masteren vår Ole Magnus, skal hjelpe development team å bygge produktet så raskt og effektivt som mulig, samt passe på at prosessen følger Scrum sine retningslinjer.

1.8.3 Development team

Development team skal skape og teste produktet som er ønsket av product owner, eller i vårt tilfelle oppdragsgiver. Development teamet vårt består av Mohammad, Bjørn og Kristen. Ole Magnus og Andreas, i tillegg til å være product owner og scrum master, også være "developers"

1.8.4 Teknisk ansvarlig

Vår tekniske ansvarlige Andreas, har det overordnede ansvaret for alt det tekniske som blir gjort. Han skal ha en klar oversikt over det som blir gjort, samt kontrollere og godkjenne det.

1.8.5 Overordnet dokumentansvarlig

Bjørn skal kontrollere og godkjenne all dokumentasjon før de blir betegnet som «ferdig».

1.8.6 Websideansvarlig

Kristen er ansvarlig for fremgangen i prosjektet og bilder blir regelmessig oppdatert på gruppens webside.

1.8.7 Prosjektplanansvarlig

Mohammad skal oppdatere prosjektplanen etter hver sprint, og kontrollere og godkjenne alt som skal settes inn i prosjektplanen.

1.8.8 Kommunikasjonsansvarlig

Ole Magnus er vår kontaktperson. Han har som oppgave å kontakte blant annet oppdragsgiver, intern/ekstern veileder og intern/ekstern sensor når det trengs. Han er også ansvarlig for at det er kommunikasjon innad i gruppa og at samarbeidet mellom gruppemedlemmene skal fungere.

1.8.9 Dokumentsansvarlig

Ethvert dokument skal ha en eier som kontrollerer og godkjenner dokumentet før de blir kontrollert videre av overordnede dokumentansvarlig.

1.8.10 Testansvarlig

Kristen som er vår testansvarlige, er den som skal sørge for at all testing utføres og dokumenteres på riktig måte. Han skal i tillegg lage selve testplanen og oppdatere den jevnlig.

1.9 Ansvarlige

De ansvarlige er de som forteller og bedømmer arbeidet vi gjør.

1.9.1 Oppdragsgiver

Siden oppdragsgiver Vidar Solli er vår eneste eksterne kontakt, fungerer han som både vår eksterne veileder og eksterne sensor.

1.9.1.1 Ekstern veileder Vidar

Ekstern veileder har hovedsakelig to oppgaver, hvor han først og fremst er representant for firma/kunde og blir dermed en kunde selv. Han er også ansvarlig for økonomisk støtte til gruppen at prosjektgruppa får tak i nødvendige ressurser, som for eksempel programvare og informasjon.

1.9.1.2 Ekstern sensor Vidar

Ekstern sensor skal være tilstede på alle presentasjoner og skal gi individuelle karakterer til gruppemedlemmer.

1.9.2 Skolen (USN)

1.9.2.1 Intern veileder

Intern veileder sine oppgaver er hovedsakelig prosjektgjennomføring, vurdering og ekstra henvendelser til/av studenter.

Intern veileder skal på ingen måte gripe inn eller unødvendig hjelpe gruppen. Veilederen skal jevnlig oppdateres om prosjektet og dens fremgang, men prosjektet sitt fremgang er fullt ut gruppemedlemmene sitt ansvar.

1.9.2.2 Intern sensor

Intern sensor sin hovedoppgave er å sette individuelle karakterer på prosjektdeltagerne sammen med intern veileder og ekstern sensor.

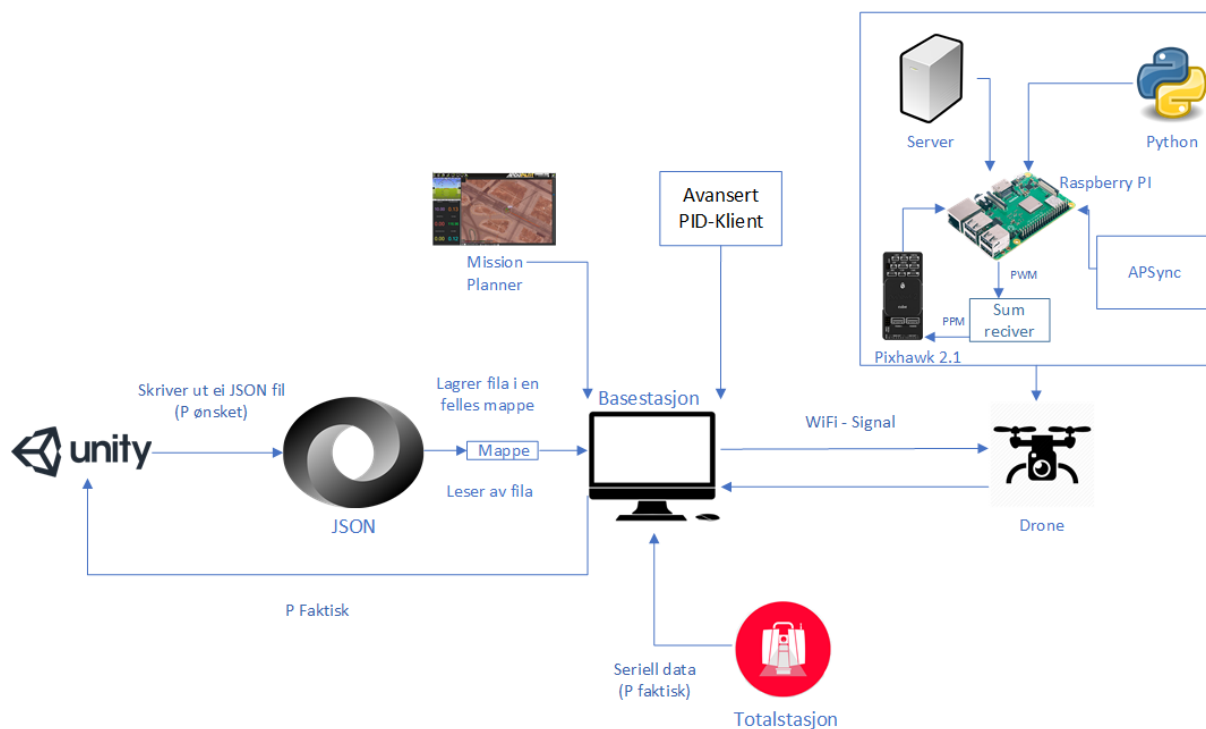
Intern sensor skal vite fremdriften til enhver prosjektgruppe og hvordan de ligger an i forhold til prosjektplanen.

2 Vår løsning

I det følgende avsnittet beskrive utviklingen av vårt system. Systemet vi har produsert består av de følgende komponenter:

- Drone
- Basestasjon
- Totalstasjon

Vårt omfang i systemet for at dronen skal posisjonere seg innendørs, valgte vi en løsning med mange forskjellige komponenter og programvarer. Fordi vi tror det er det rimeligste, men også den beste løsningen. Enkelte programvarer hadde vi erfaring fra før, mens resten trengte vi ikke å bruke lengre enn noen timer på vende seg til det. Det er en komponent som er i sentrum, og skal sørge for at all kommunikasjon går gjennom. Den er avhengig av ønsket posisjon fra en JSON fil, en seriell data fra en totalstasjon og selve dronen. Det er nemlig en basestasjon (Windows 10 PC) som kommuniserer med alle komponentene. Se figuren nedenfor.



Figur 2 - Omfanget

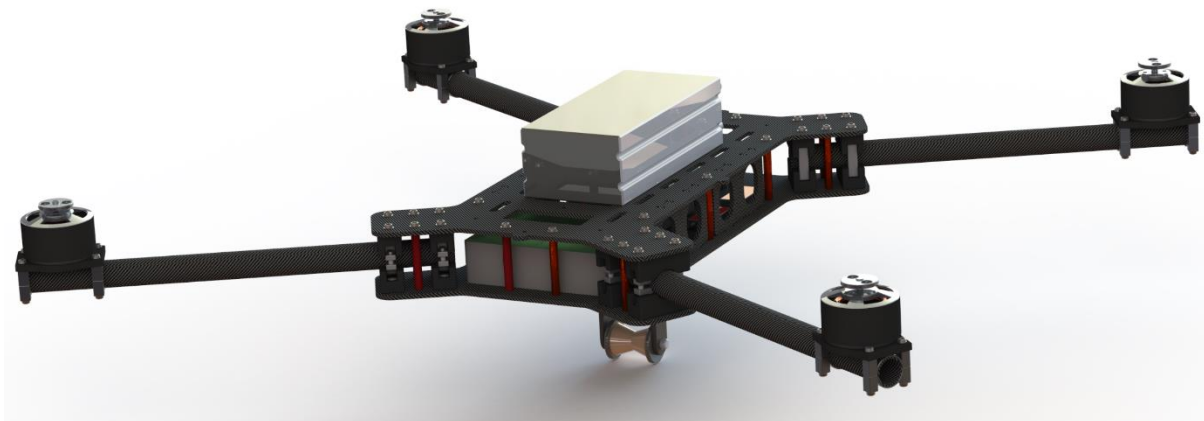
For få den ønskede posisjonen over til basestasjonen, trenger ei JSON-fil som blir generert fra en simulator i Unity. Vi legger JSON-fila i en mappe hvor basestasjonen plukker opp og leser av den. I mellomtiden, får basestasjonen en seriell data fra en totalstasjon som er den faktiske posisjonen til dronen. Basestasjonen kan bestemme parameterne til firmware'n "ArduPilot", sniffe på Raspberry PI'en med en C# program som klient, for å regulere Pixhawk'ens egenskaper på dronen med en reguleringsalgoritme, kalt PID. Når det kommer til sniffing, så er det en kommunikasjon mellom basestasjonen og dronen via WiFi-signaler. I dronen, ligger det en Raspberry PI som er vår WiFi-modul eller "On Board Computer". Den kjører et serverprogram

som gir informasjon fra Pixhawk'en som er en "flight controller unit" til basestasjonen. Forholdet mellom Pixhawk og Raspberry PI foregår i PWM og PPM signaler. WiFi-modulen sender PWM, mens Pixhawk'en leser av PPM.

Kort oppsummert, alle disse elektroniske og programvare leddene samarbeider tett sammen, og stort sett alt skjer på Raspberry PI. Den får en rekke av informasjon som skal videreformidles til basestasjonen. Basestasjonen får informasjon både fra dronen og totalstasjonen (en faktisk posisjon), og sendes videre til Unity, hvor dem blir visualisert med genererte punkter. Unity kan også kjøres i basestasjonen i annen prosess, men slik vi har definert, er basestasjonen kun en kommunikasjons håndtering. Men ønsket posisjonen er et meget viktig ledd, og det hjelper dronen med posisjoneringen. Uten simuleringsprogrammet, hadde ikke vært mulig å posisjonere seg ordentlig, og det finnes neppe noe i form av alternativ.

2.1 Dronen

Med drone i denne sammenhengen mener vi et ubemannet flyvende objekt med minst fire propeller, et multikopter.



Figur 3 - Dronen

2.1.1 Motor og Propell

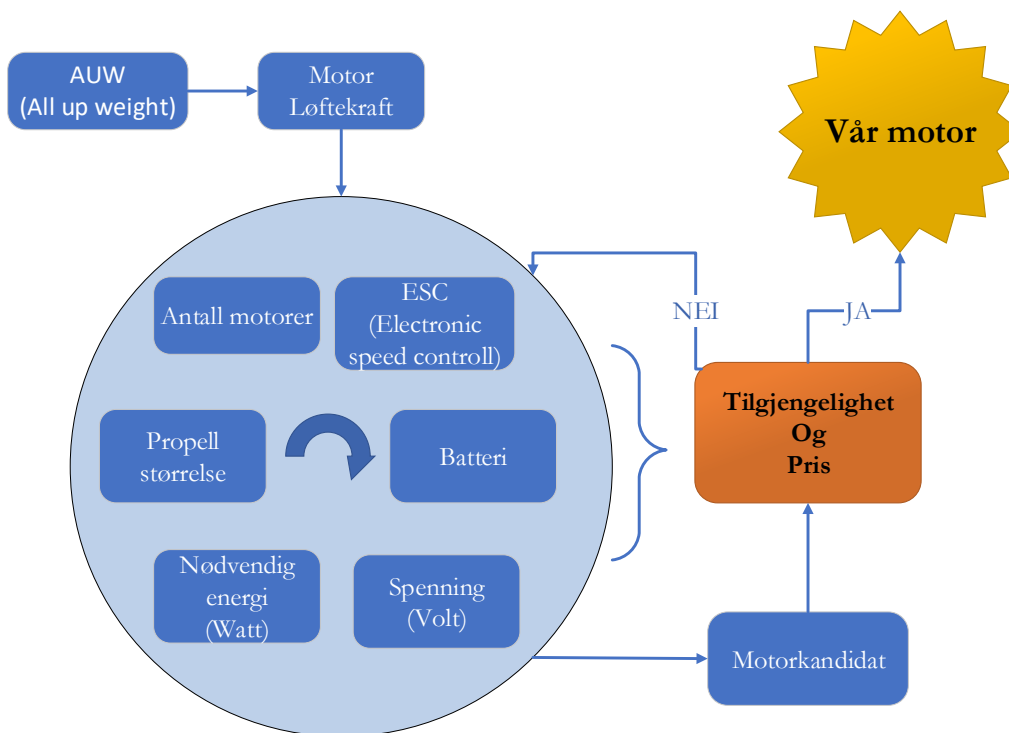
Som fremgangsmåte for å finne vår motor tok vi utgangspunkt i AUW, all up weight, dette er den totale vekten av hele dronen. Dette vil være dikterende for valg av motor og propell størrelse, batteri og ESC. Vi har satt et mål om å få en weight to thrust ratio på minimum 2, det vil si at motoren på 50% effekt skal kunne bære AUW.

Etter vurderinger som har blitt gjort i AUW dokumentet og sammenligning av data i TD.05 kom vi frem til at T-motor MN3508 KV380 (T-Motor: The safest propulsion system, u.d.) er en kandidat som møter som møter vårt krav om løftekraft og pris, på grunn av budsjett vil vi velge et quad oppsett som består av 4 motor, det er for å redusere kostnader og fortsatt oppfylle kravene som er satt.

Ved 50% thrust vil disse motorene ha en løftekraft på 28 N i et quad oppsett, dette tilsvarer at de kan løfte 2,8 kg med propeller av størrelsen 14"x4,8", vi har tidligere sett propeller av denne dimensjonen og det er fullt mulig å skaffe seg disse, fra dette er krav K.DR.10 blitt definert og

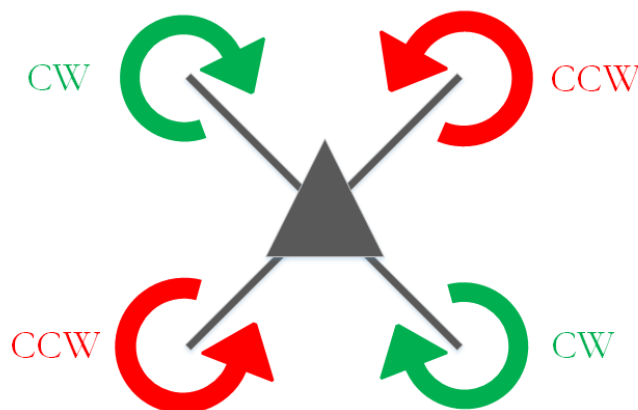
propeller blir kjøpt inn for å tilfredsstille dette kravet. Dette passer bra med kravet satt av K.DR.05 versjon 1 som sier at dronens AUW ikke skal overstige 2500 gram, dette gir oss et slingsrom på 0,3 kg, på grunn av dette har vi oppdatert K.DR.05 til versjon 2 som sier at dronens AUW ikke skal overstige 2840 gram, dette tar rot i krav K.DR.09 der C prioriteringen ligger på 50 % motor thrust, fra test dataene ser vi også at løftkraften som motorene produserer er ved en spenning på 22,2 volt med en energitilførsel på 64,38 watt ved 50% og 255,3 watt på 100%. Det blir da krav for valg av batteri, ESC (electronic speed controller) og PDB (power distribution board).

Hvis det viser seg at komponenter for at motoren kan produsere den nødvendige løftkraften er ikke tilgjengelig eller ikke realistisk å få tak i, må man revurdere valg av motor.



Figur 4 - AUW

Propellor rotation



Figur 5 - Propellrotasjon

2.1.2 Design av strukturelle komponenter

Designet av den fysiske dronen har for det meste blitt kontrollert av noen bestemte krav fra oppdragsgiver.

- Dronene skal være flyvende (K.DR.16)
- Dronene skal ha en AUW på maksimum 2.5kg (K.DR.05)
- Dronen skal kunne bære et prisme (K.DR.14)
- Prisen på dronen må ikke overstige 20 000 NOK
- Det er ønskelig at gruppen integrerer mest mulig industritestet teknologi.

Disse kravene legger visse føringer på designet, som vi må ta hensyn til.

2.1.2.1 Material valg

Droner i dag er nesten uten unntak laget av karbonfiber. Dette er et materiale som har en meget god styrke til vekt rate og tåler de miljøene som en drone blir utsatt for. Vi har gjort en mer detaljert sammenligning at de materialene som kunne være aktuelle for oss i dokument TD.09. Valget falt på karbonfiber plater, som delene til kroppen kunne skjæres ut av. Vi prøvde først med plater som vi anskaffet fra en utenlandsk leverandør. Disse platene visste seg og være at en lavere kvalitet, noe som ble meget tydelig når vi fikk delene til kroppen skjært ut hos en lokal vannskjærings bedrift. Man kan tydelig se at man har fått delaminasjon. Det visste seg også at dronene ble tyngre enn nødvendig. Det ble derfor bestemt i samarbeid med oppdragsgiver at vi skulle lage plater selv på USN sin kompositt lab.

2.1.2.2 Karbonfiber plater

Vi diskuterte mulige sammensetninger av fiber retninger og fiber matter med Kåre Særen og kom fram til noen mulige kandidater, vi prøvde så å kjøre "Solidworks" simuleringer på disse kombinasjonene med variabel grad av suksess se teknisk dokument TD.12. Vi kom så fram til en

kombinasjon som ville være sterk/stiv nok for vårt formål og som også ville føre til en drastisk reduksjon i vekt. Det var behov for et produkt som veide mindre var tilstrekkelig sterkt i forhold til krefter som virket på det og muligheter til å produsere det og bearbeide det til de ønskede delene. Analysene viste at det skulle være teknisk mulig å lage et slikt produkt.

Hylleware modellen var utgangspunkt for beregninger for hvor mange lag den egenfremstilte komposittplaten kunne bestå av og fremdeles tilfredsstillende kravene til vekt og til å tåle krefter som virker på den ved en evt ulykke. En vurdering av om retningene lagene i kompositten ble lagt i skulle endres ble ikke fulgt opp siden "Solidworks" ikke bidro til beregninger som kunne støtte en slik endring.

USNs komposittlab¹ med ansvarlig lærer² var tilgjengelige for å lage nye plate og skjære den for oss etter våre tegninger. Vi drøftet sammensetning og struktur med læreren og endte med å velge sammensetningen $((0,90)_3(\pm 45))_s$.

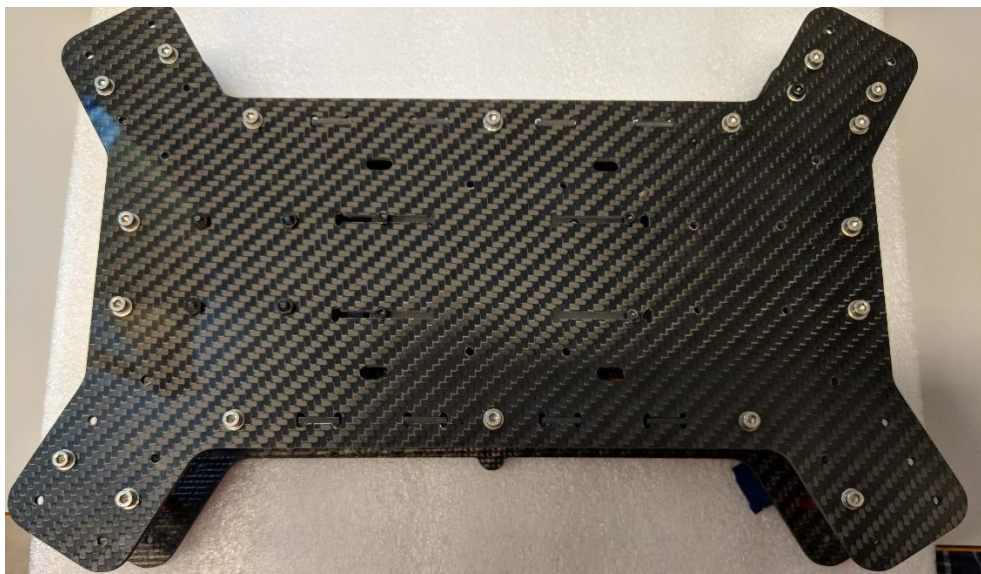
Karbonfiberkomposittplatene ble produsert på Labben til USN under veiledning av Kåre Særen. Arbeidsmetoden omtales som "Vaccum infusjon". Navnet henspiller direkte på prosessen hvor man etablerer et vakumkammer rundt karbonfibermattene og deretter infuserer epoxy samtidig som vakum etableres. Prosessen beskrives trinnvis og dokumenteres med et avsnitt bilder.

Vi deltok i produksjonen av platene. Den var vellykket. Likeså tilpassingen av deler til dronen. Utfra beregningene som er gjort har vi da en tilstrekkelig sterk drone kropp som veier 0,287 kg.

Veien om en hylleware var viktig for å kunne beregne hva en ny plate skulle kunne tåle. Vi lærte også at tilpassing av kompositt er krevende og at det setter store krav til å frese i slike plater. Dessuten fikk vi erfaring med hvor viktig det er at kompositten er av høy kvalitet og ikke delamineres ved bearbeiding. Dette er et utfall som vist både kan henge sammen med platen og utstyret som brukes for å tilpasse platen, fres eller vannskjæring.

¹ Krag komposittlabb

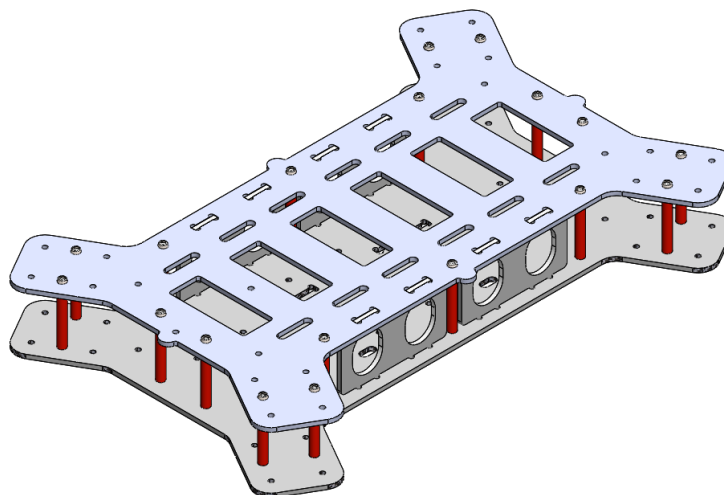
² Kåre Særen



Figur 6 - Karbonfiber plater

2.1.2.3 Kroppen

Gruppen har som beskrevet over vært gjennom en prosess for å velge hvilken type drone ramme man skulle utvikle. Valget falt på X-drone konseptet, når dette konseptet var valg gjorde man detaljert utviklings arbeid på komponent plassering, festing av komponenter, vekt reduksjon og montering. Gruppen har laget egne karbonfiber kompositt plater (TD.12) og fått disse bearbeidet ved hjelp av skolens ressurser til det endelige resultatet.



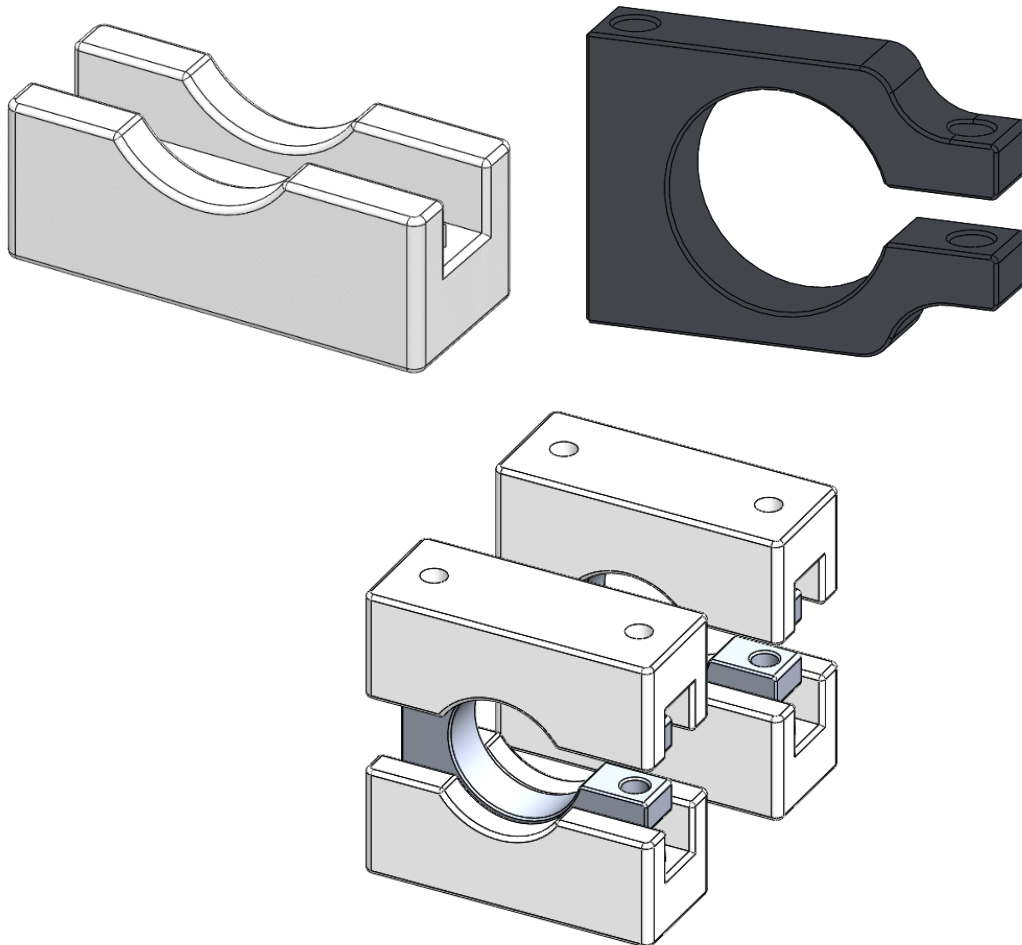
Figur 7 - Drone kropp

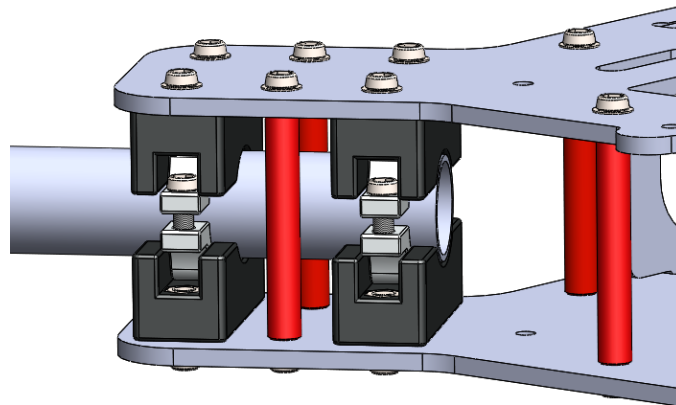
Se TD.13 for mer detaljert informasjon om prosessen.

2.1.2.4 Drone Armene

Fra TD.07 og Drone arm sprint ble resultatet at konstruksjonen består hovedsakelig av hyllevarer, der vær arm krever totalt fem 3D-printede deler som er designet for disse. Ved

demontering av dronearmene vil det ikke være nødvendig å løsne aluminiums klemmer for transport, dette fører til at motorene vil forbli i samme plan og justering av dette kan skje enkelt ved å justere aluminiums klemmer på en plan flate for å så feste dem inn i de 3D printede som er festet på drone kroppens topp og bunn plate.

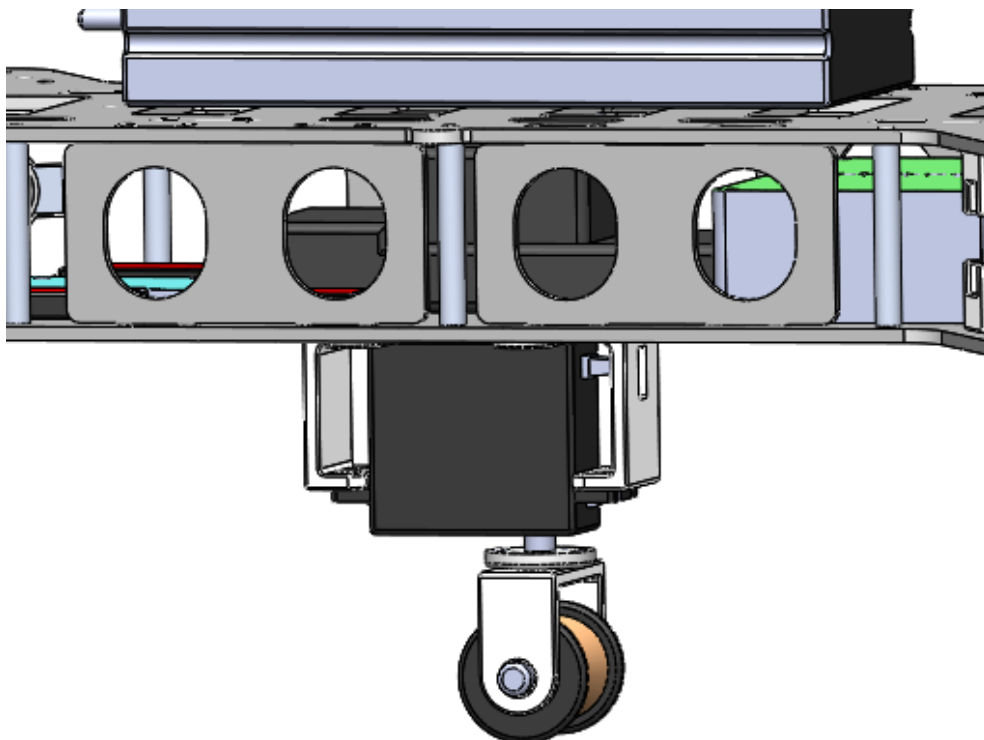




2.1.2.5 Prisme holder/Servo holder

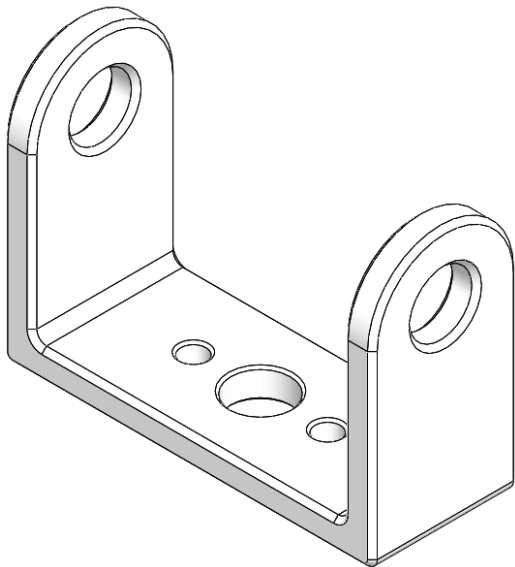
For at totalstasjonen skal kunne gi posisjonen til dronen må det monteres et prisme som reflekterer laseren totalstasjonen bruker for å måle avstand og posisjon, se TD.10.

Etter designsprinten (referer til prismeholder sprint dokumentet) og møte med arbeidsgiver ble løsningen å montere prismet på en servo som igjen blir montert på undersiden/magen av dronen, se TD.10.

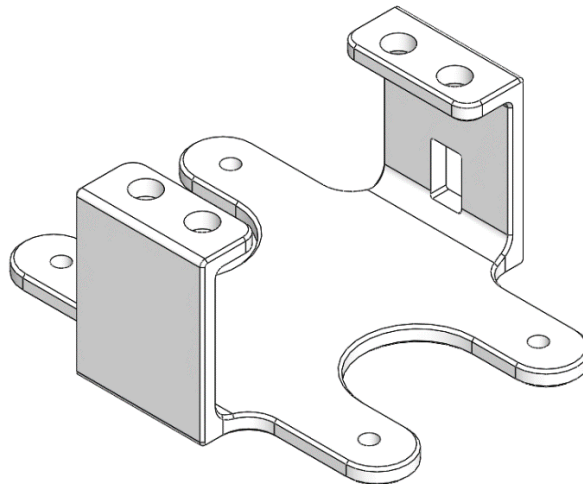


Figur 8: Prismeholder montert på dronens mage

For at totala stasjonen ikke skal miste "lock on" ble løsningen å benytte en 360° servo for å vinkle prismet slik at laseren vil treffe den reflekterende oransje overflaten. For å få dette til ble det designet to deler i Solidworks, en prisme vugge

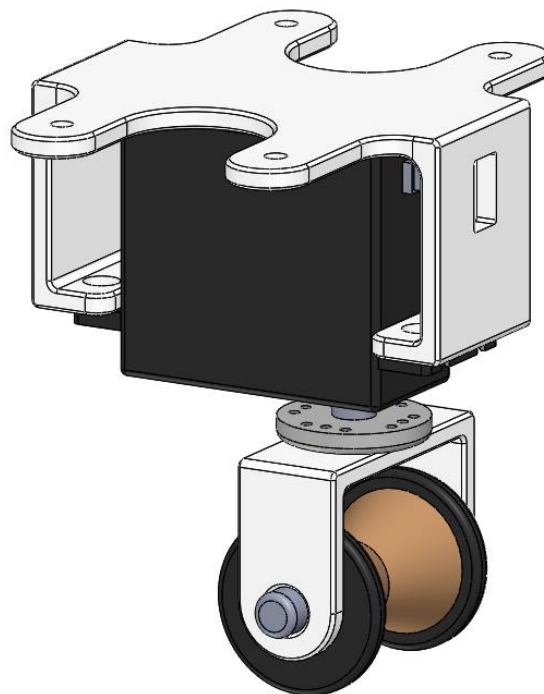


Figur 9: Prisme vugge



Figur 10: Servo holder

som fester prismet til servo kronen, og en servo holder som fester servoen til dronekroppen.



Figur 11: Prisme holder assembly

Disse delene ble da printet av en 3D- printer i Acrylonitrile styrene acrylate (ASA), et UV bestandig polymer.

2.1.3 Batteri

Når man skal bygge en drone, er det nødvendig å finne ut hva man skal bruke dronen til og hvordan. Hvor lang flyvetid og vekt har mye å si for hvilket batteri som kan passe hver enkel drone. Vi fikk tidlig et krav om 30 minutters flyvetid, og måtte handle deretter. Det faktum at dronen eventuelt senere skal bære på et kamera, må vi også ta hensyn til. Etter beregninger på hvor tung vi ville ha dronen vår utifra blant annet lover og regler, kom vi frem til en drone som skal veie maks 2,5kg uten nyttelast. Gens Tattu 7000mAh 22.2V 6S, er batteriet vi har funnet som passer vår drone best. Denne gir oss flyvetid på underkant av 30 minutter, samt at den kan utlevere nok energi for at motorene klarer å skape nok løftekraft for å oppnå en power-to-weight-ratio på 2 ved 50% thrust. Se TD.06 Batteri for utfyllende informasjon.

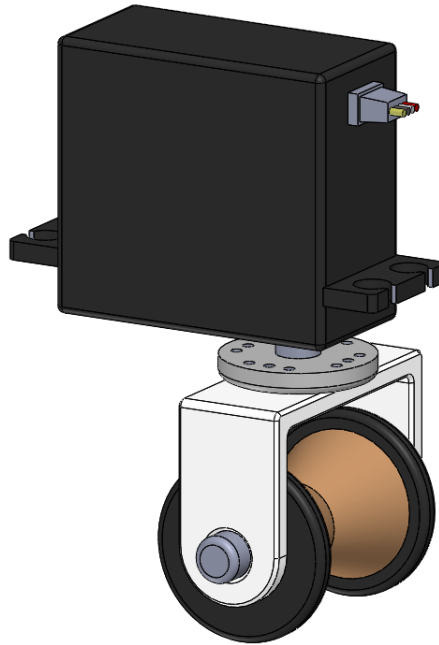


2.1.4 Servo for kontroll av prisme

Fra konklusjonen av prisme holder sprint blir det nødvendig å skaffe en servo som kan rotere prisme 360° grader for å posisjonere prismet slik at totalstasjonen ikke mister "lock on", se TD.10 for mer informasjon.

De fleste små hobby servoer opererer med en bevegelses område fra 0° til 180° der posisjonen er proporsjonal med pulsbredden innenfor dens gitte begrensninger. I den forstand ville en 180° servo være tilstrekkelig for å dekke 360° med tanke på prismets utforming, men på grunn av blindpunktene i topp og bunn av den sylinder formede prisme ble det bekymring at den raske bevegelsen som servoen måtte gjøre for å speile prismes posisjon for å fortsette "rotasjonen" kunne føre til brudd av "lock on" fra totalstasjon.

Løsningen på dette dilemmaet er å ta i bruk en servo/stepper/motor som kan rotere en full rotasjon og eller kontinuerlig rotere der vi kan kontrollere dens posisjon.



Vårt valg av servo som oppfyller dette er da Parallax Feedback 360° High Speed Servo, dette er en kontinuerlig rotasjons servo der puls bredde regulering (PWM) stopper servoen, justerer retning og hastighet av rotasjonen (rpm) (TD.10). Denne servoen er også utstyrt med en intern Hall effekt sensor for å vite servoens posisjon (TD.10). Denne servoen vil da kreve en spenning mellom 6 og 8 volt for å operere stabilt, dette er noe vår valgte PDB ikke kan levere derfor bruker vi en "Boost converter circuit" for å øke spenningen fra 5 volt til en stabil spenning for servoen.

Etter testene som ble utført på servoen (T.03) og ved bruk av python library PIGPIO (TD.10) konkluderer vi at det vil være fullt mulig å bruke denne servoen til å posisjonere prismet autonomt (TD.10) slik at totalstasjonen ikke mister "lock on" og gi posisjons data av dronen til basestasjonen.

2.1.5 Understell

Gruppen kom bare til ideer og løsninger for landingsutstyr for dronen, pga. vektproblemet vi støtte på, se Vekt reduksjon sprint, ble utvikling av landingsutstyr satt på vent. Dette vektproblemet gjør slik at hovedkonseptet om å bruke servoer til å løfte og senke landings utstyr for å unngå å blokkere totalstasjonens sikt mot prismet, dermed blir krav K.DR.15 ikke blir møt.

Vår gjeldende løsning for å få implementert en type landingsutstyr og nå vekt kravet K.DR.05 vil være å benytte en form for stål trå konstruksjon med 3D printede støtter.

2.1.6 On board computer

2.1.6.1 Funksjoner

Dronen bærer en Raspberry PI 3B+, heretter kalt "On Board Computer". Den fungerer som et "wifi access point". Med denne løsningen oppnår vi en to veis -forbindelse mellom "flight-controller" og basestasjon. Dette er da ekstra funksjonalitet til ArduPilot. Vi kan da lese av data

fra "flight-controller" live og sende instruksjoner tilbake til "flight-controller" med hjelp av Mission Planner. I tillegg kan "APSync" brukes til "DataFlash logging" til basestasjon og gjøre lett "real-time video streaming" fra et kamera på dronen til basestasjon. Dette er ansett som viktig i løsningen, med tanke på dronen seinere skal benyttes til bildebehandling. Teknologien bak dette kommer fra et prosjekt kalt "APSync", som er sponset av eLab. Du kan lese mer om "APSync" på "ArduPilot" sitt nettsted.

For å kunne være uavhengig av en radio kontroller for å styre dronen, må vi kunne generere lignende signaler fra en eventuell annen enhet. Siden basestasjonen vår, som er en PC, skal kunne sende styringssignaler til dronen, må vi se på ulike RC radio protokoller som er kompatibel med valgt flykontrollenhet (FCU). Les mer om RC radio protokoller i TD.15 RC radio protokoller.

"On Board Computer" skal også kjøre et C# server program for å ta imot PID-controller output data som skal benyttes i python program for å lage PWM signaler. C# programmet er mono-kompatibelt og skal derfor kunne kjøres på forskjellige plattformer. Vi genererer flere PWM signaler på "On Board Computer", så sender vi disse til Pixhawk gjennom en Holybro PPM enkoder modul. Grunnen til at vi trenger denne modulen er at Pixhawk ikke tar inn PWM signaler, og trenger en konverter. "On Board Computer" har ikke et godt rykte for å kunne generere stabile og gode PWM signaler, noe som vi selv har testet ut og bekreftet. Derfor har vi også tatt i bruk en Adafruit 16 kanaler PWM/Servo "hatt" som man setter på toppen av "On Board Computer". Denne hatten gir oss hardware PWM signaler som er sterke og stabile nok til å styre DC motorer. Adafruit har laget et eget bibliotek, Adafruit_Python_PCA9685, for å kunne generere PWM signaler ved bruk av hatten.

For detaljert info om hvordan sette opp On Board Computer, se brukermanualen (TD.16 On Board Computer Brukermanual).

2. Oppsett

For arbeid med oppsett av "On Board Computer" har SSH tilkobling vært nyttig. Man kan snakke med "On Board Computer" trådløst i stedet for at du trenger skjerm, pc-mus og tastatur. Tilgang til "command-line interface" gjør det mulig å gjøre oppsettet på "On Board Computer" mer beleilig. Med bruk av APSync og at du er koblet til nettverket "ArduPilot" kan du bruke en terminal emulator, som "PuTTY", for trådløs tilkobling.

Oppsettet av "On Board Computer" er ikke svært tidkrevende. Første funksjon vi ønsker å se på er APSync. Kort oppsummert er det anbefalt å ha et raskt 32GB mikro-SD kort av høy klasse. SD kortet skriver man et APSync image til. Etter dette kan du putte inn SD-kortet og ha et WiFi-access point. Så må man koble 3 ledninger fra flight controller til "on board computer". Dette er nok til å kunne fly en drone autonomt utendørs ved bruk av Mission Planner på basestasjon.

For videre funksjonalitet av "On Board Computer", kobler man til ethernet og installere de videre pakkene med SSH tilkobling eller direkte via Rasbian CLI Rasbian, som kommer med APSync images.

Av og til er det også nyttig med grafisk brukergrensesnitt, noe vi også har valgt å installere. Vi installerte LXDE, et "desktop environment". Det er veldig nyttig å kunne se ting grafisk, som det kan bli litt overkomplisert til tider å gjøre alt gjennom CLI. Vi installerer også network-manger-

gnome for å enkelt kunne bytte og koble til WiFi, slik som man er vant med i Windows. Python2.7 må installeres. Til slutt trenger vi å installere Mono for å kunne kjøre mono kompilerte .exe filer.

2.1.7 Flight Control Unit (FCU)

Flight Controller Unit eller flykontrollenhet, er helt essensiell for en drone. Vi er vant til å ha presis og full kontroll over motoren når det kommer til blant annet modell båt eller fly, hvor en dytt på gasspedalen blir oversatt til en proporsjonal økning i radianer per minutt (RPM). Når det er snakk om multirotor drone, mister vi evnen til å dette, da mennesker ikke klarer å styre rotasjonshastigheten til 3 eller flere motorer samtidig og med god nok nøyaktighet til å kunne balansere enheten i luften. Det er her flykontrollenhet kommer inn og gjør det mulig for oss å styre dronen.

En flykontrollenhet er et lite og komplekst kretskort. Når flykontrollenheten får en kommando fra piloten, for eksempel å gå rett frem, vil den da bestemme hastigheten til hver enkelt motor sånn at dronen vil gjøre eksakt hva piloten kommanderte. Flykontrollenheten tar i bruk flere sensorer som hjelper med kalkulasjonene som gjøres, blant annet GPS, gyroskop og akselerometer.

Flykontrollenheter er også programmerbare og kan ha flere moduser, som gir oss muligheten til å konfigurere enheten til å oppføre seg som ønsket. For eksempel så kan man justere PID regulatoren for å få en jevn og fin respons. En modus kan blant annet være å balansere seg i luften.

2.1.7.1 Pixhawk 2.1

I Pixhawk 2.1 eller kuben som den også er kjent for, får vi en stabil og effektiv Flight Controller Unit. Denne enheten tilbyr oss blant annet åpen kildekode, GPS og et oppvarmet og isolert IMU system som gir flyvning selv i ekstreme temperaturer. Den består også av blant annet flere akselerometer, gyroskop, magnetometer og barometer. Selv koblingsledningene som blir brukt i pixhawk, DF17 kontakter, øker fall- og sjokkmotstand.

Den har kort fortalt pålitelig evne, nøyaktig posisjonering og fleksibelt brukerområde, da den kan brukes til å styre alt fra fly til båt.



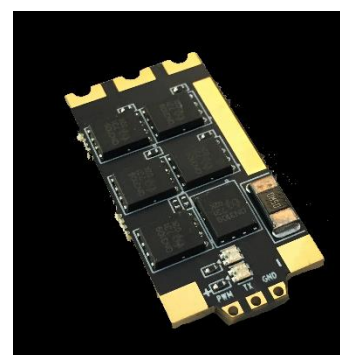
Figur 12: Pixhawk 2.1

2.1.8 Electronic Speed Control (ESC)

Vi har også valgt ut en elektronisk hastighetsregulator (ESC), som er en viktig del av moderne droner som tilbyr høy effekt, høy frekvens, høy oppløselig 3-faset vekselstrøm til motorer i en ekstremt kompakt miniatyrrpakke. Droner er helt avhengig av den variable hastigheten til motorene som driver propellene. Denne gir all kontroll som er nødvendig for en drone til å fly.

Vi har valgt Airbot Wraith32 V2, denne bruker 3.generasjons BLheli firmware, og var den rimeligste som møtte våre spesifikasjoner, og som var tilgjengelig. BLHeli_32 er for ESC som tar i bruk 32-bit MCU. 32 bit prosessoren på BLHeli_32 ESC har en rask klokke og høy ytelse. Den har også blant annet programmerbar PWM frekvens opp til 48 kHz og auto-timing for høyere effektivitet.

Spesifikasjonene vi ser etter i en ESC er at den kan brukes med et batteri som har seks celler altså tåler en spenning på 22,2V, og har tilgjengelig strømstyrke til å drive motoren, denne kan drive motorer opp til 35 A, mens motorene våre bare trenger 12V.



Figur 13: ESC

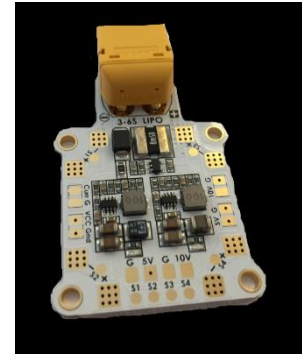
2.1.9 Power distribution board (PDB)

Alle droner trenger en strømdistribusjonskort(PDB). PDB blir altfor ofte oversett når det kommer til dronebygging, da enkelte tenker at hvilken som helst PDB vil kunne gjøre jobben, noe som er helt feil. Feil PDB kan i verstefall koste deg dronen. En PDB distribuerer strømforsyning fra batteriet og inn på ESC. Det er veldig enkelt å lodde PDB sammen med de andre komponentene som trenger strøm og jord. Man kobler ESC i hvert hjørne av PDB, samtidig som man vil ha noen 5V og 10V utganger i tillegg om det skulle være nødvendig.

PDB fungerer så enkelt som det at den forbinder alle jordkontaktene sammen, og alle positive kontaktene sammen. Dette bidrar til at du kan koble alle komponentene sammen på en fin og ryddig måte.

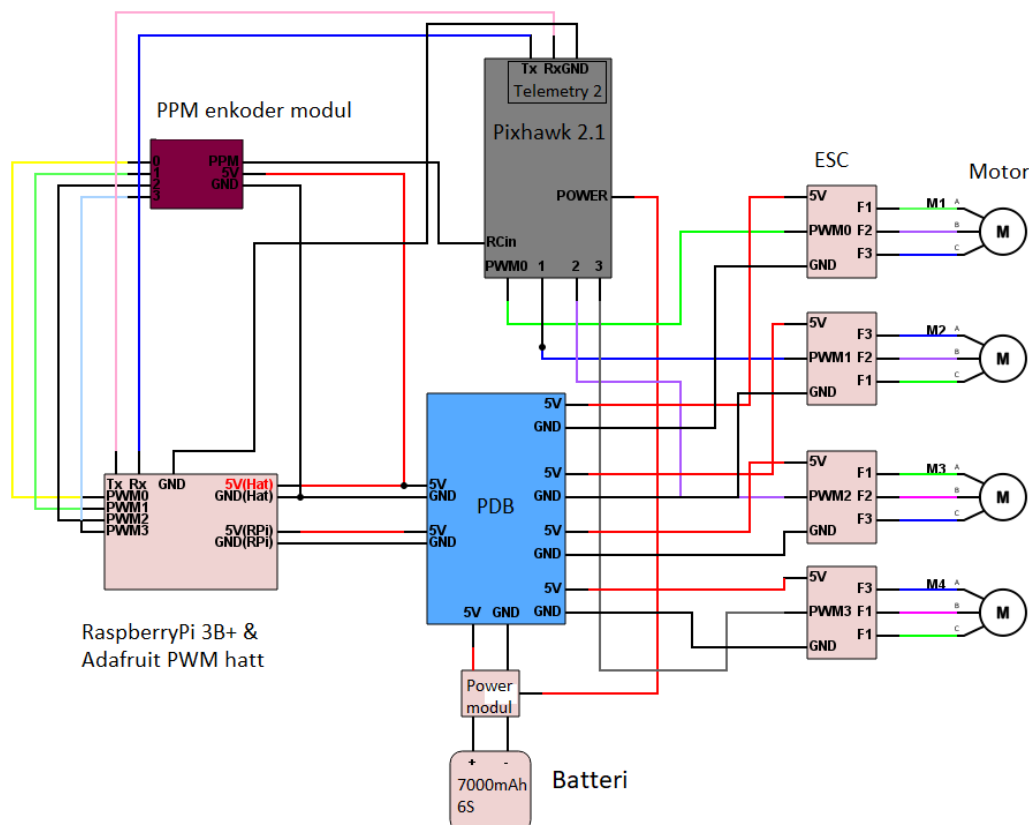
For å finne den riktige PDB for en drone, er det tre elementer man må ta hensyn til. Det første er hvor mye strøm som kan dras gjennom PDB og hvor mye spenning den tåler. Dette kan man enkelt finne ut ved å se hvor mye strøm hver enkel ESC behøver. I vårt tilfelle trenger våre ESC ca. 30A kontinuerlig strøm hver. I vårt tilfelle vil vi trenge en PDB som tåler en seks celler batteri, altså 22.2V. Neste element er at det er viktig at man sjekker at det er nok kontakter for alle ESC, da det vil gjøre loddingen enklere. Vi trenger kontakter for 4 ESC. Sist men ikke minst er det viktig at den har noen spenningsregulatorer da dette vil kunne være interessant om det skulle være behov for å koble til andre enheter som for eksempel en Raspberry PI eller et kamera. I vårt tilfelle trenger vi en Raspberry PI, og hvis noen skulle videreutvikle dronen vår og montere et kamera, setter de utvilsomt pris på om vi velger en med spenningsregulatorer på.

Vi har måttet ta alle disse elementene i betraktning før vi bestemte oss for en PDB. Valget falt på Lumenier 4Power+Plus PDB, da denne oppfyller alle våre krav.



Figur 14: PDB

2.1.10 Kretsskjema



Figur 15: Kretsskjema, laget i Schematics.com

2.2 Basestasjon

Basestasjonen er en stasjonær pc med Windows 10. Det er basestasjonen som er i senter av den totale løsningen. Det er i basestasjon vi gjør programmeringen nødvendig til å kunne sende ut data til On Board Computer for å så generere PWM signaler for så å få motorer til å spinne.

I utviklingen av basestasjonen har det blitt laget klient program, server program, AdvancePIDClient program i C# Windows forms Application. Disse programmene er mono kompatible, som betyr at de kan også kjøres på Linux. Dette er nødvendig, fordi server programmet kjøres på On Board Computer, som er Linux basert. Programmene blir analysert med MoMA, for å sjekke at alt er greit til at vi kan mono compilere programkodene. Mission Planner blir også brukt på basestasjon. Mission Planner er kun kompatibelt med Windows og er grunn til å kjøre Windows på basestasjon.

Klient og Server programmet ble laget i forbindelse med testing av å sende data fra basestasjon til On Board Computer. Klient programmet ble senere integrert inn i det vi kaller AdvancedPIDClient program. Dette programmet parser JSON dataen fra Unity for å hente ut ønsket posisjon og heading i rommet. Samtidig parser det også den serielle dataen fra totalstasjonen. Disse dataene benyttes så i PID-controller kode for å kunne levere ut verdier mellom 0 og 100 for regulering av drone. PID-controller sørger altså for at vi nærmer oss ønsket posisjon i rommet.

Se teknisk dokument (TD.18 Programkode) for mer informasjon om basestasjonen.

2.3 Totalstasjon

Totalstasjonen vi har brukt tidligere heter Leica MS60, men ble byttet med Leica TS16 fordi planen hele tiden fra Leica Geosystems var at vi skulle få låne TS16, men mangel på tilgjengelig TS16 gjorde at vi fikk låne MS60 mesteparten av prosjektet. Begge totalstasjonene er laser-trackere. Det vil si at de kan følge en target og levere ut posisjonsdata. Om vi bruker MS60 eller TS16 påvirker ikke teknisk løsning, fordi de begge har det vi trenger. Her er et bilde av dem begge.



Figur 16: MS60



Figur 17: TS16

2.3.1 Funksjoner

Leica TS16 sine funksjoner er essensielt for at dronen skal fungere til innendørs flyging og nøyaktig posisjonering. Leica TS16 leverer fra seg oppdatert posisjonsdata kontinuerlig på frekvensen 5Hz.

Leica Geosystems har en applikasjon kalt Meas & Stream, som er installert på totalstasjonen. Meas & Stream streamer ut posisjonsdata på valgt format og på valgt frekvens. Vi kan se antall meldinger sent serielt og når siste melding ble sendt.

TS16 har mulighet til å gjøre powersearch i rommet for å finne prismet den skal følge etter og kan også gjøre smarte manøvrer for å finne et mistet prisme i rommet. I stedet for å kun gjøre fullt søk i rommet kan den gjøre manøvrer som et menneske ville gjort. F.eks. hvis du mister kontakt med prismet fordi en plate kommer i veien for sikten, vil totalstasjonen anta at prismet fortsatt i samme hastighet og retning som tidligere og gjenopprette kontakt med prismet så fort den kommer forbi hindringen. Dette er teknologier laget av Leica Geosystems.

Formatet totalstasjonen sender ut data på er GSI16 polar. Dette er rene polarkoordinater. Meldinger inkluderer Point ID, Hz, V, SlopeDist, PPM, reflector height. Her er et eksempel på hvordan det ser ut: *11...+0000000000TS0031 21.322+0000000033529670 22.322+0000000003728023 31..00+0000000000002261

51 +000000000000+034 Dette kan du lese mer om i `Leica_Captivate_TS Streaming dokument` og `Leica_Captivate_TechRef`.

Nøyaktig posisjon strøm data overført serielt til basestasjon gir basestasjonen en process variable å jobbe med i PID-controller for emulering av PWM signaler for styring av drone.

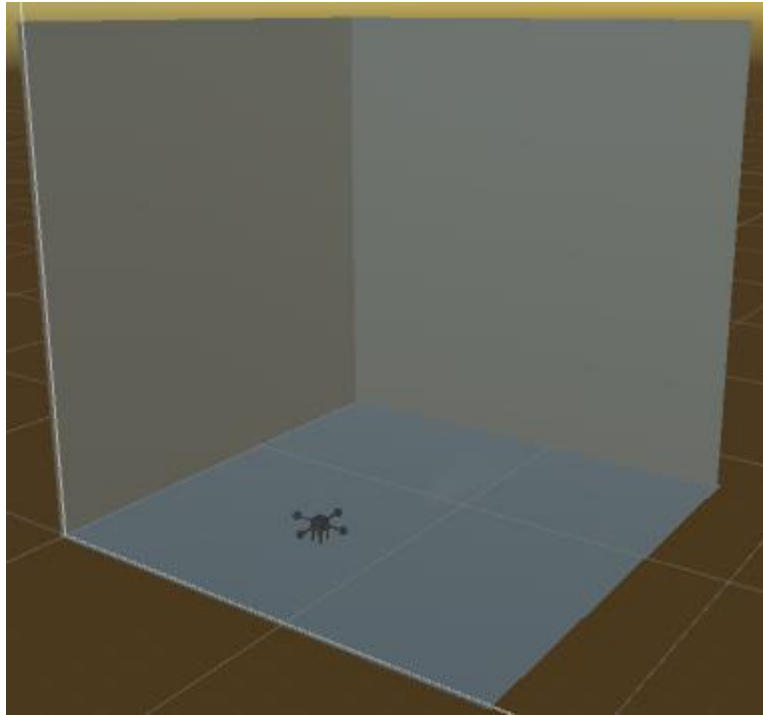
2.3.2 Oppsett

For å sette opp totalstasjonen er det visse steg som er nødvendige å gjøre. Første tingen man må gjøre er å levle stasjonen, slik at den står vannrett. Man må også sette opp tilkobling der du velger hva slags format dataen skal strømmes med. I tillegg må du også velge hva slags kabel som skal brukes for å overføre dette serielt. Innstillingene for hvordan data skal sendes over RS232 kabel må testes inn manuelt i totalstasjonen. Der setter man baud rate, antall data karakterer, stop bit og lignende. Basestasjon må også ha mulighet til å ta imot seriell data, helst da gjennom en seriell inngang. Dataene kan da leses av på en COM-port på basestasjonen. PuTTY kan benyttes for testing av at data blir overført. Det er også viktig å gjøre de riktige innstillingene for at totalstasjonen skal følge etter prismet. I interfacet på TS16, øverst til høyre har man muligheter til å gjøre de essensielle endringene. Velg Continuessly measuring og bruk lock target er viktig.

Se også brukermanual (ID.17 Totalstasjon Brukermanual) for mer spesifikk informasjon om hvordan oppsettet med TS16 blir brukt i sammenheng med Robbat.

2.4 Unity

I en basestasjon trenger både faktisk og ønsket posisjon. I med at vi ser helt bort fra GPS når det gjelder posisjonering, har vi utviklet et eget program i spill grafikkmotoren Unity. Det er Windows 10 eksklusivt. Det er en viktig del av basestasjonen fordi vi vil at dronens faktiske posisjon skal bli omtrent lik en ønsket posisjon. Det er et planleggingsverktøy hvor vi styrer dronen og registrer punkter med en Xbox One controller i et 3D-rom. Etter vi har ferdig planlagt, skrives det ut ei JSON-fil som skal sendes videre til basestasjonen.



Figur 18: Unity rom

Det viktigste med simulatoren vår, er informasjon i JSON-fila. Den gir ut ei liste over ID nummer, posisjoner (X, Y, Z), varighet maksimum på ti sekunder og "heading". Det vil si, den gir ut seks utganger. Etter dronen har posisjonert seg i det gitte punktene, vil programmet lese av de faktiske posisjonene, og generer frem i simulatoren.

Valget vårt av simulatoren er å planlegge en slags løype fra start til slutt. Informasjonen fra JSON-fila gir oss en god informasjon hvor dronen skal posisjonere seg, slik at både ønsket og faktisk posisjon blir omtrent like.

```
{
  "dataFile": {
    "point": [
      {
        "ID": 1,
        "time": 4.56,
        "m_position": {
          "x": 90.93000030517578,
          "y": 5.045943260192871,
          "z": 22.600000381469728
        },
        "heading": "156.29"
      },
      {
        "ID": 2,
        "time": 7.08,
        "m_position": {
          "x": 90.93000030517578,
          "y": 6.443952560424805,
          "z": 22.600000381469728
        },
        "heading": "301.43"
      }
    ]
  }
}
```

Figur 19: JSON format

For mer detaljert informasjon om Unity programmet, se teknisk dokument (TD.11 Unity v2).

3 Resultater og analyser

Vi har stort sett implementert alt av komponenter, når det gjelder kommunikasjon mellom basestasjonen og dronen. Men vi har ikke fått tid til å teste ut det. Grunnen til det, er den virkelige løsningen tok litt tid til å implementere. Vi brukte en del tid på lære kildekoden til ArduPilot både på godt og vondt, men det ville vært urealistisk uansett om vi hadde forstått mer av den. Fordi ved å implementere et koordinatsystem til å finne ut en ønsket posisjon, ville vært en mye større utfordring uten en visuell løsning på det. Man ville fått den faktiske posisjonen likevel fra totalstasjonen, men hvordan skulle basestasjonen hente den ønskede posisjonen da?

Vi endte opp å akseptere en løsning fra oppdragsgiver både for fordeling av oppgaven og hele omfanget generelt. Mens elektrodelen fikk oppdrag til å lage PWM signaler fra Raspberry PI til Pixhawk, så ble datadelen delt opp i to. Det ene delen hadde ansvaret for å lage en simulator som et planleggingsverktøy i Unity til å skrive ut ei JSON-fil (den ønskede posisjonen), mens den andre delen hadde ansvaret for basestasjonen.

Vi har utviklet planleggingsverktøyet og meste parten av basestasjonen, men vi mangler en PID-regulator og et Python program som sender PWM signaler. De siste nevnte, tok lengre tid til å lære seg det enn forventet. Man kunne ikke utvikle komponentene uten å ha fulgt instruksjonene på hvor skal vi starte, hvilken og hvor mye verktøy trenger vi, hvordan får man installert dette eller hvilken instruksjon bør man stole på?

Vi er meget nøye på hvordan ting skal løses på en mest mulig fornuftig måte. Det er viktig å ikke "legge alle eggene i kurven", om ting som er usikkert. Hvis ikke den virker, finner vi et annet alternativt. For å kunne teste ut og verifisere alt dette, må alt sammen være ferdig, rent teknisk. Deler av planleggingsverktøyet kan testes ut, men det blir bare innad i programmet. Fordi den skal genere alle faktiske posisjonene fra basestasjonen som ei liste i planleggingsverktøyet. Derfor ble det ikke noe av testing av hele omfanget både for datadelen og elektrodelen

Prosjektet

For å effektivisere arbeidsprosessen i en gruppe er det essensielt med en prosjektmodell. Den legger føringer for hvordan man skal jobbe med prosjektet.

1 Introduksjon av prosjektmodell

Vi har brukt scrum som en arbeidsmodell. Vi har forsøkt å bruke, jevnt og trutt hele tiden. Vi har laget en rekke av sprinter fra ulike fagfelt, og setter opp "daily scrum" for hver dag innenfor tidsperioden. Alt av gjøremål som er dokumentert i "daily scrum", havner i "product backlog". Vi har brukt scrum-baserte nettstedet, "Axosoft" til å legge inn en "epic" sprinter og "user-story". Også har vi brukt tre ulike scrum-roller. Vi skal fortelle mer i detalj om hvordan har vi brukt scrum, hva har den tjent oss, hva kunne gjort bedre og var den passende for oss?

Scrum er også en inkrementell modell. Det betyr at man bygger produktet gjennom inkremerer med flere sprinter. Så lenge man har klare krav og et klart bilde om hva som skal lages er inkrementelle modeller fine. Gruppen skal bygge en drone og vil bygge ting del for del og ikke gjennom en evolusjonær metode. Gruppen finner det mest praktisk og økonomisk smart.

2 Hvordan brukte vi det?

2.1 Sprint

Sprint er hjertet av scrum. Hvis man vil følge scrum, må vi implementere sprinter. Vi satte opp sprinter med hvor mange deltagere fra hvert fagfelt, tidsrom (både gitt og faktisk), hensikt, "backlog" med ID nummer, hvordan skal vi løse den og en "review" på hva som har blitt fullført eller ikke. En sprint representerte en slags en liten del av prosjektet som måtte være innfridd innen fristen, før vi måtte starte på neste sprint. Vi definerte sprintene med "user story" som krav. Etter vi har blitt ferdig med hele eller deler av sprinten, har vi skrevet en liten "review" om hvordan har det gått og førte inn "user story" enten under "fullført" eller "ikke fullført".

2.1.1 Daily scrum

Under en sprint, har tatt en "daily scrum" hver morgen kl.09:30 som var maks femten minutter. Der diskuterte vi hva gjorde dagen før, hva er planen i dag og eventuelle hindringer med eget ID. Vi har merket ulike gjøremål med "ferdig" (grønt), "under arbeid" (gult) eller "kansellert" (rødt). Hvis et gjøremål er innfridd, merket vi "ferdig" på den. Det merkes gult, når det var under arbeid. Til slutt, sette rødt på et gjøremål som har blitt kansellert.

2.2 Scrum roller

Vi hadde ulike scrum roller. En scrum master, en product owner og resten developers. Allikevel, har alle oss vært developers, selv om to av oss hadde en spesiell rolle. Scrum masteren sørget oss for at alle fulgte arbeidsmodellen en riktig måte. Product owneren hadde ansvaret for å godkjenne og oppdatere sprintene, samtidig for at produktet når all forventning fra oppdragsgiveren. Developer teamet skulle både utvikle og teste produktet som product owner forventer.

2.3 Axosoft

Nettbaserte plattformen for scrum, "Axosoft" brukte vi det til å legge inn sprinter, en "epic" og et sett av "user stories". Fra starten av arbeidsprosessen, brukte vi det til å legge inn gjøremål

som vedtatt fra daily scrums. Men har tok litt tid på hvordan skulle vi egentlig bruke det. Det var noe scrum masteren tok initiativ til dette. Vi forsøkte å løse det med kun å ha "user stories" under sprinter i felleskap. Mens developers har laget "user stories" selv, så skal product owner godkjenne det, og oppdaterer statusen fra "new" til "approved". Hvis "approved", kan developers flytte inn i en sprint, så kan product owner sette "In progress" på den. Hvis developers klarte å bli ferdig med sprinten, setter product owner "completed" på den. Hvis developers ikke klarte fullføre sprinten innen fristen, ville sprinten blitt merket "rejected".

3 Hvordan har det gått?

3.1 Hva som har gått bra?

Det som har gått bra med scrum for oss, er bruken av "Daily scrums". Fordi vi likte å holde et lite morgenmøte i femten minutter. Det har vært enkelt å dokumentere på hva som er gjort og oppdatere statusen, hva skal vi gjøre og eventuelle hindringer. Vi syntes at slike møter bar arbeidsprosessen fremover, og ga mer oversikt over på hver enkelte gruppemedlemmer jobber med.

3.2 Hva som kunne gått bedre?

Vi hadde problemer med å forstå "Axosoft", fordi vi oppfattet det som et for avansert verktøy for oss. Det er laget for de som har en lang erfaring med scrum, spesielt for de største selskapene. Vi har misforstått hele verktøyet, og det endte opp med å bare følge enkelte deler av scrum. Hvis vi hadde valgt et lettere alternativ for scrum, da ville arbeidsprosessen vært mer dynamisk og effektiv. Men har lært en ting fra scrum. Det er, lett å forstå, men vanskelig å mestre dette.

3.3 Tid brukt

Gruppemedlem	Total timer notert ned
Andreas Andersen	505
Bjørn Tufte Lønnebakken	631
Kristen Skogholt Have	553
Mohamma Issa Mirlashari	506
Ole Magnus Carlstedt	586

4 Møtevirksomhet

I prosjektet vil vi ha samtlige møter med veiledere og ressurspersoner for å veilede oss med gode råd og tips. Vi synes at det er viktig å ha en god kommunikasjon mellom oss og våre veiledere. Hvert møte skal møteinnkalleren kalle inn et møte, og får ansvaret for at møtet følger det som står i saklisten. Etter møtet, skriver sekretæren et møtereferat, og sender den til alle deltakere innen 24 timer.

4.1 Interne veiledningsmøter

Møte med intern veileder er faste og ukentlige. 12 timer før møtet, lever vi et oppfølgingsdokument, hvor mye vi har jobbet, hva vi har gjort i denne uken, hva skal vi gjøre i neste uke, prosjektets fremgang og kritiske aktiviteter. Under møtene, stiller gruppen spørsmål til

veileder om prosjektmodell ("Scrum"), gode tips til krav, hvordan fordeler man roller og annet spørsmål.

4.2 Eksterne veiledningsmøter

Møte med ekstern veileder er faste og hver 14.dag. Under møtene diskuterer vi om hvordan skal vi gjennomføre prosjektet økonomisk og teknisk. Eksterne veiledningen kommer med anbefalinger hva slags plattform vi bør bruke og hva slags tekniske komponenter bør vi implementere.

4.3 Interne gruppemøter

Interne gruppemøter møtes vi internt, og har det etter behov. Der diskuterer vi prosjektplanlegging, grupperegler, standarder og tekniske spesifikasjoner.

5 Forventninger

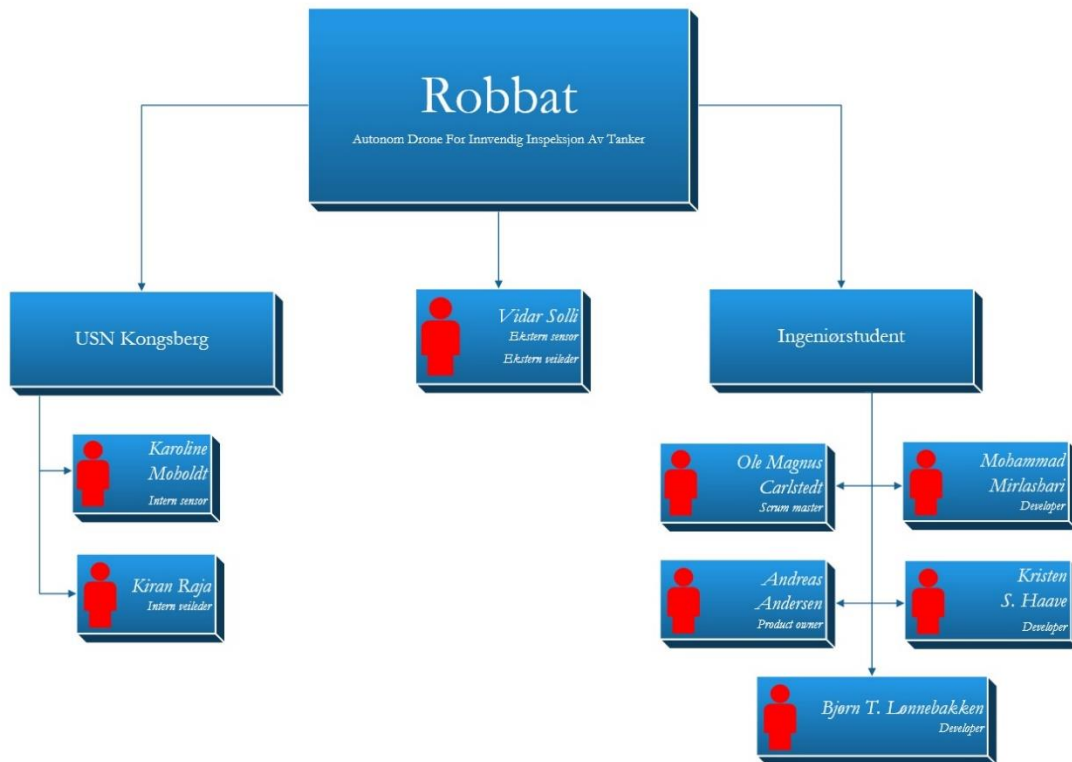
Vi forventer en tidskrevende, avansert og samtidig morsom oppgave. Det vil være store forventninger av oss fra både skolen og oppdragsgiver. Vi forventer av oss selv å:

- Bli bedre til å samarbeide med andre gruppemedlemmer og å ha god kommunikasjon med både intern og ekstern veileder
- Forstå hvordan å bruke våre førkunnskaper i de ulike emnene
- Forstå prosjektmodeller bedre og klare å forholde seg til modellen.
- Få en bedre forståelse for hvordan å sette sammen de ulike studie-retningene for å få et ferdig produkt
- Bli flinkere og tryggere på å holde presentasjoner.
- Bli bedre til å planlegge og estimere tidsbruk nødvendig for forskjellige oppgaver

6 Utfordringer

- Praktisk bruk av den teorien vi har lært
- Organisere prosjektet på en ryddig måte
- Dokumentere alt som blir gjort
- Estimere tid
- Bruke tiden effektiv

7 Organisasjonskart



Figur 1: Organisasjonskart

8 Risiko matrise.

Konsekvensgrad	5	5	10	15	20
	4	4	8	12	16
	3	3	6	9	12
	2	2	4	6	8
	1	1	2	3	4
		1	2	3	4
Sannsynlighetsgrad					

$$\text{Risiko (R)} = \text{Sannsynlighetgrad (S)} * \text{Konsekvensgrad (K)}$$

Høy risiko	Risikoreduserende tiltak skal iverksettes.
Medium risiko	Risikoreduserende tiltak skal vurderes.
Lav risiko	Risikoreduserende tiltak ikke påkrevd.

8.1.1 Definisjon av sannsynlighetsgrad.

Sannsynlighetsgrad	Hypighet	Hendelsesinnfall
1	Meget lav	Skjer meget sjeldent
2	Lav	Skjer sjeldent
3	Middels	Skjer iblant
4	Høy	Skjer ofte

8.1.2 Definisjon av Konsekvensgrad.

Konsekvensgrad		Utfall
1	Ubetydelig	Prosjektet går sin gang.
2	Mindre	Prosjektet blir noe forsinket, men minimal innvirkning på sluttresultatet.
3	Betydelig	Prosjektet stagnerer. Tiltak må implementeres for å fortsette
4	Alvorlig	Prosjektet stopper. Kritisk løsninger må på plass for å fortsette.
5	Katastrofal	Prosjektet rakner. Alle tiltak må innføres for å fortsette.

8.1.3 Risiko plan.

Hendelse	S	K	R	Risikoreduserende tiltak.
Et gruppe medlem blir alvorlig syk	2	3	6	Alle gruppe medlemmer må sørge for å få nok: <ul style="list-style-type: none"> • Mat og drikke. • Søvn. • Frisk luft. Unngå unødvendige risikoer som påvirker liv og helse.
Ubehag oppstår mellom to eller flere medlemmer	2	2	4	De resterende medlemmene må fungere som meglere mellom de partene for å finne en løsning eller kompromisser.
Gruppe medlemmer slutter å samarbeide.	1	4	4	De resterende medlemmene må fungere som meglere mellom de partene for å finne en løsning eller kompromisser. Veileder må trække inn.
Et eller flere medlemmer slutter å møte opp	1	4	4	Intern veileder gir muntlig advarsel og brev
Kravspesifikasjonene blir ikke klart nok definert	3	4	12	Godt samarbeid og kommunikasjon mellom gruppen og oppdragsgiver. Nødvendig med oftere møter med oppdragsgiver.
Manglende kunnskap om god prosjektplanlegging	4	3	12	Gode og klare modeller som gir milepæler og frister. Nødvendig veiledning.
Gruppen feil estimerer prosjektets størrelse	3	3	6	Kutte ned unødvendige funksjoner. Holde oppdragsgiver ofte oppdatert om hva vi har gjort og hva vi setter som mål.
Gruppen legger inn for mange funksjoner.	2	3	6	Gruppen trenger godt overblikk og estimerer tidsbruk riktig. Kontrollere mot krav godkjent av oppdragsgiver.
Prosjektet budsjett overskrives	-	3	4	Holde seg til billige alternativer og bevise det med "proof of concept"

Hendelse	S	K	R	Risikoreduserende tiltak.
Den faglige kapasiteten hos gruppen er for lav	4	3	12	Gruppen må være villig til å sette seg inn i nytt materiale og research.
Manglende kompetanse innen programmering fører til masse feil i programvare.	4	4	16	Hyppig testing av kode. Rådføre seg med erfarende personer.
Formatene vi bruker er ikke kompatible med hva leverandøren bruker.	1	3	3	Grundig research om produktet før man bestiller.
Leverandør klarer ikke å levere bestilling i tide.	3	3	9	Bestillinger må gjøres så tidlig så mulig. Alternative leverandører og produkter må kartlegges.
Leverandør klarer ikke å levere ønsket kvalitet.	2	3	6	Alternative leverandører. "Proff of concept" Økt kvalitet krever mer pengebruk.

Krav og Test

1 Krav

1.1 Krav: Drone

KravID	Prioritet	Utsteder	Versjon	Dato
K.DR.01	C	Robbat	1.0	26.01.2018
Beskrivelse: Dronen skal ha en posisjonsnøyaktighet på ± 5 cm				
Kryssreferanser				
TestID	T.DR.01			
Interessent				
Kravtype				

KravID	Prioritet	Utsteder	Versjon	Dato
K.DR.02	C	Robbat	2.0	15.03.2018
Beskrivelse: Dronen skal ha en flyvetid på 30 minutter ved 50% thrust (15 min B krav) (10 min A Krav)				
Kryssreferanser				
TestID	T.DR.02			
Interessent				
Kravtype				

KravID	Prioritet	Utsteder	Versjon	Dato
K.DR.03	C	Robbat	2.0	15.03.2018
Beskrivelse: Dronen skal ha en nyttelast på 500 gram ved 50% motor thrust				
Kryssreferanser				

TestID	T.DR.03			
Interessent				
Kravtype				
KravID	Prioritet	Utsteder	Versjon	Dato
K.DR.04	E	Robbat	1.0	26.01.2018
Beskrivelse: Dronen skal kunne holde seg flyvende selv om en motor svikter				
Kryssreferanser				
TestID	T.DR.04			
Interessent	-			
Kravtype	-			

KravID	Prioritet	Utsteder	Versjon	Dato
K.DR.05	B	Robbat	3.0	15.05.2018
Beskrivelse: Dronens AUW (all up weight) skal ikke overstige 2,5 kg				
Kryssreferanser				
TestID	T.DR.05			
Interessent				
Kravtype				

KravID	Prioritet	Utsteder	Versjon	Dato
K.DR.06	C	Robbat	2.0	26.01.2018
Beskrivelse: Dronen skal forholde seg til en 3D modell av lokasjonen for å angi posisjon til feil som oppdages med en nøyaktighet på 5 cm				
Kryssreferanser				
TestID	T.DR.06			
Interessent				

Kravtype	
----------	--

KravID	Prioritet	Utsteder	Versjon	Dato
K.DR.07	C	Robbat	2.0	15.05.2018
Beskrivelse: Dronen skal ha et sentrert og justerbart tyngdepunkt slik at motorene blir jevnt belastet				
Kryssreferanser				
TestID	T.DR.07			
Interessent				
Kravtype				

KravID	Prioritet	Utsteder	Versjon	Dato
K.DR.08	B	Robbat	1.0	14.02.2018
Beskrivelse: Batteriets posisjon skal være justerbar for og kunne justere dronens tyngdesenter.				
Kryssreferanser				
TestID	T.DR.08			
Interessent				
Kravtype				

KravID	Prioritet	Utsteder	Versjon	Dato
K.DR.09	A	Robbat	1.0	14.02.2018
Beskrivelse: Motorene skal skape nok løftekraft til å bære dronens AUW 65 % thrust.				

B krav: 55 %

C krav: 50 %

Kryssreferanser

TestID	T.DR.09
Interessent	
Kravtype	

KravID	Prioritet	Utsteder	Versjon	Dato
K.DR.10	A	Robbat	1.0	26.01.2018

Beskrivelse: Propellene skal ha nødvendig egenskaper for å skape nødvendig løftekraft med motorene.

Kryssreferanser

TestID	T.DR.10
Interessent	
Kravtype	

KravID	Prioritet	Utsteder	Versjon	Dato
K.DR.11	A	Robbat	1.0	14.02.2018

Beskrivelse: Batteriet skal ha en stor nok kontinuerlig utladning for at motoren skal kunne operere ved 100% thrust.

Kryssreferanser

TestID	T.DR.11
Interessent	
Kravtype	

KravID	Prioritet	Utsteder	Versjon	Dato
K.DR.12	A	Robbat	1.0	15.02.2018

Beskrivelse: ESC må kunne operere ved batteriets spenning og levere nødvendig strøm som motorene krever ved 100% thrust.

Kryssreferanser

TestID	T.DR.12
Interessent	
Kravtype	

KravID	Prioritet	Utsteder	Versjon	Dato
K.DR.13	C	Robbat	1.0	15.02.2018

Beskrivelse: PDB skal kunne levere den maksimale strømmen som komponentene krever.

Kryssreferanser

TestID	T.DR.13
Interessent	
Kravtype	

KravID	Prioritet	Utsteder	Versjon	Dato
K.DR.14	C	Robbat	1.0	26.01.2018

Beskrivelse: Prismet skal kunne festes på dronen.

Kryssreferanser

TestID	T.DR.14
Interessent	
Kravtype	

KravID	Prioritet	Utsteder	Versjon	Dato
K.DR.15	B	Robbat	1.0	26.01.2018

Beskrivelse: Ingen komponente på dronen skal hindre totalstasjonens sikt til prisme.

Kryssreferanser

TestID	T.DR.15
Interessent	
Kravtype	

KravID	Prioritet	Utsteder	Versjon	Dato
K.DR.16	C	Robbat	1.0	15.03.2018

Beskrivelse: Dronen skal være flyvende.

Kryssreferanser

TestID	T.DR.16
Interessent	
Kravtype	

KravID	Prioritet	Utsteder	Versjon	Dato
K.DR.17	C	Robbat	1.0	26.01.2018

Beskrivelse:

A: Kostnadene til materiell og utvikling skal ikke overstige 20 000 NOK

B: Kostnadene til materiell og utvikling skal ikke overstige 15 000 NOK

Kryssreferanser

TestID	T.DR.17
Interessent	Oppdragsgiver
Kravtype	

KravID	Prioritet	Utsteder	Versjon	Dato
--------	-----------	----------	---------	------

K.DR.18	B	Robbat	1.0	10.04.2018
Beskrivelse: Prismet skal monteres slik at totalstasjonen har kontinuerlig lås på prismet.				
Kryssreferanser				
TestID	T.DR.18			
Interessent				
Kravtype				

1.2 Krav: Sensorer

KravID	Prioritet	Utsteder	Versjon	Dato
K.SE.01	€	Robbat	1.0	26.01.2018
Beskrivelse: Laser avstands sensor skal ha en rekkevidde på minimum 50 m				
Kryssreferanser				
TestID	T.SE.01			
Interessent	-			
Kravtype	-			

KravID	Prioritet	Utsteder	Versjon	Dato
K.SE.02	€	Robbat	1.0	26.01.2018
Beskrivelse: Laser avstands sensorer skal ha en nøyaktighet på minimum ± 2.5 cm				
Kryssreferanser				
TestID	T.SE.02			
Interessent	-			
Kravtype	-			

KravID	Prioritet	Utsteder	Versjon	Dato
K.SE.03	€	Robbat	1.0	26.01.2018
Beskrivelse: ultrasoniske sensorer skal ha et minimum måleavstand på under 10 cm				
Kryssreferanser				
TestID	T.SE.03			
Interessent	-			
Kravtype	-			

KravID	Prioritet	Utsteder	Versjon	Dato
K.SE.04	€	Robbat	1.0	26.01.2018
Beskrivelse: Laseravstands sensorer må kunne ta målinger på innvendig overflate av tank				
Kryssreferanser				
TestID	T.SE.04			
Interessent	-			
Kravtype	-			

1.3 Krav: Kommunikasjon

KravID	Prioritet	Utsteder	Versjon	Dato
K.KO.01	A	Robbat	2.0	16.03.2018
Beskrivelse: Posisjonsdata skal sendes fra basestasjon til Flight control unit (FCU)				
Kryssreferanser				
TestID	T.KO.01			
Interessent				

Kravtype	
----------	--

KravID	Prioritet	Utsteder	Versjon	Dato
K.KO.02	A	Robbat	2.0	16.03.2018
Beskrivelse: Dronen skal kunne rapportere sin posisjon til basestasjon minst hvert 5 sekund.				
Kryssreferanser				
TestID	T.KO.02			
Interessent				
Kravtype				

KravID	Prioritet	Utsteder	Versjon	Dato
K.KO.03	A	Robbat	2.0	15.05.2018
Beskrivelse: RPi software skal benytte posisjonsdata fra totalstasjon				
Kryssreferanser				
TestID	T.KO.03			
Interessent				
Kravtype				

KravID	Prioritet	Utsteder	Versjon	Dato
K.KO.04	C	Robbat	1.0	16.03.2018
Beskrivelse: Totalstasjon skal låse seg til primset med "powersearch"				
Kryssreferanser				
TestID	T.KO.04			
Interessent				

Kravtype	
----------	--

KravID	Prioritet	Utsteder	Versjon	Dato
K.KO.05	C	Robbat	1.0	26.01.2018
Beskrivelse: Basestasjon skal kunne kommunisere med kommunikasjonsmodul på drone.				
Kryssreferanser				
TestID	T.KO.05			
Interessent				
Kravtype				

KravID	Prioritet	Utsteder	Versjon	Dato
K.KO.06	A	Robbat	1.0	16.03.2018
Beskrivelse: Flight controller software skal kommunisere med flight control software på basestasjon.				
Kryssreferanser				
TestID	T.KO.06			
Interessent				
Kravtype				

KravID	Prioritet	Utsteder	Versjon	Dato
K.KO.07	C	Robbat	1.0	26.01.2018
Beskrivelse: Man skal kunne manuelt styre dronene med fjernkontroll.				
Kryssreferanser				

TestID	T.KO.07
Interessent	
Kravtype	

1.4 Krav: Unity Simulering

KravID	Prioritet	Utsteder	Dato
K.UY.01	A	Robbat	17.05.2018
Beskrivelse: Dronen skal forholde seg i et kartesisk koordinatsystem.			
Kryssreferanser			
TestID	T.UY.01		
Interessent			
Kravtype			

KravID	Prioritet	Utsteder	Dato
K.UY.02	A	Robbat	17.05.2018
Beskrivelse: Posisjonene skal skrives ut i en JSON fil.			
Kryssreferanser			
TestID	T.UY.02		
Interessent			
Kravtype			

KravID	Prioritet	Utsteder	Dato
K.UY.03	C	Robbat	17.05.2018
Beskrivelse: Dronen skal stå stille i luften.			

Kryssreferanser	
TestID	T.UY.03
Interessent	
Kravtype	

KravID	Prioritet	Utsteder	Dato
K.UY.04	C	Robbat	17.05.2018
Beskrivelse: Dronen skal fly i et 3D-rom.			
Kryssreferanser			
TestID	T.UY.04		
Interessent			
Kravtype			

KravID	Prioritet	Utsteder	Dato
K.UY.05	B	Robbat	17.05.2018
Beskrivelse: Dronen skal bli styrt av en håndkontroller.			
Kryssreferanser			
TestID	T.UY.05		
Interessent	-		
Kravtype	-		

KravID	Prioritet	Utsteder	Dato
K.UY.06	C	Robbat	17.05.2018
Beskrivelse: Dronen skal ikke stå lengre en ti sekunder i en posisjon.			

Kryssreferanser	
TestID	T.UY.06
Interessent	
Kravtype	

2 Test

2.1 Test: Drone

TestID	Prioritet	Utsteder	Versjon	Test dato
T.DR.01	C	Robbat	1.0	-
Beskrivelse: Ber dronen "gå til"/ holde en posisjon for å så måle opp mot posisjonen dronen oppgir.				Status
Akseptkriterie:				
Kryssreferanser				
KravID	K.DR.01			
RisikoID	R.DR.01			
Interessentt				

TestID	Prioritet	Utsteder	Versjon	Test dato
T.DR.02	-	Robbat	1.0	-
Beskrivelse: Laster dronen med normal last og flyr i et mønster til spenningen når kritisk punkt.				Status

Akseptkriterie: Flyvetid når krav	
Kryssreferanser	
KravID	K.DR.02
RisikoID	R.DR.02
Interessentt	

TestID	Prioritet	Utsteder	Versjon	Test dato
T.DR.03	C	Robbat	1.0	09.05.2018
Beskrivelse: Legge på nyttelast gitt krav				Status
Akseptkriterie: Klarere dronen å fly ved 50% thrust				
Kryssreferanser				
KravID	K.DR.03			
RisikoID	R.DR.03			
Interessentt				

TestID	Prioritet	Utsteder	Versjon	Test dato
T.DR.04	-	Robbat	1.0	-
Beskrivelse: Med dronen i luften slår vi av en motor og ber dronen lande. Kommentar: Denne testen lar seg ikke utføre siden dronen kun har 4 motorer og ikke lar seg fly med 3				Status
Akseptkriterie:				

Kryssreferanser	
KravID	K.DR.04
RisikoID	R.DR.04
Interessentt	

TestID	Prioritet	Utsteder	Versjon	Test dato
T.DR.05	A	Robbat	1.0	-
Beskrivelse: Veier dronen.				Status

Akseptkriterie:

Kryssreferanser	
KravID	K.DR.05
RisikoID	R.DR.05
Interessentt	

TestID	Prioritet	Utsteder	Versjon	Test dato
T.DR.07	B	Robbat	1.0	-
Beskrivelse: Solidworks har en sentermass funksjon, bruker dette til å montere komponentene for å oppnå krav. (Mulighet for å se palanseringen fysisk)				Status

Akseptkriterie: Massesenter er +- 2 cm fra midtpunktet for motorene

Kryssreferanser	
KravID	K.DR.07
RisikoID	R.DR.07
Interessentt	

TestID	Prioritet	Utsteder	Versjon	Test dato
T.DR.08	B	Robbat	1.0	-
Beskrivelse: Batteries posisjon kan låses på plass slik at det sitter fast.				Status

Akseptkriterie: Batteriet har flere sikre låseposisjoner	
Kryssreferanser	
KravID	K.DR.08
RisikoID	R.DR.08
Interessentt	

TestID	Prioritet	Utsteder	Versjon	Test dato
T.DR.09	A	Robbat	1.0	09.05.2018
Beskrivelse: Laste opp dronen til AUW				Status C
Akseptkriterie: Dronen flyr				
Kryssreferanser				
KravID	K.DR.09			
RisikoID	R.DR.09			
Interessentt				
TestID	Prioritet	Utsteder	Versjon	Test dato
T.DR.10	A	Robbat	1.0	09.05.2018
Beskrivelse: Laste opp dronen til AUW				Status
Akseptkriterie: Dronen flyr				
Kryssreferanser				
KravID	K.DR.10			
RisikoID	R.DR.10			
Interessentt				

TestID	Prioritet	Utsteder	Versjon	Test dato
T.DR.11	A	Robbat	1.0	09.05.2018

Beskrivelse: Feste dronen i bakken og spinner opp motorene til 100%		Status
Akseptkriterie: Batteriet klarer å levere nødvendig energi for kontinuerlig operasjon		
Kryssreferanser		
KravID	K.DR.11	
RisikoID	R.DR.11	
Interessentt		

TestID	Prioritet	Utsteder	Versjon	Test dato
T.DR.12	-	Robbat	1.0	09.05.2018
Beskrivelse: T.DR.11 Mulighet for å hente ut telemetridata fra ESC eller fra FCU				Status
Akseptkriterie: ESC opererer normalt				
Kryssreferanser				
KravID		K.DR.12		
RisikoID		R.DR.12		
Interessentt				

TestID	Prioritet	Utsteder	Versjon	Test dato
--------	-----------	----------	---------	-----------

T.DR.13	A	Robbat	1.0	09.05.2018
Beskrivelse: Koble opp kretsen å se at alt fungerer ved 100% motor thrust				Status
Akseptkriterie: Systemet fungerer normalt				
Kryssreferanser				
KravID	K.DR.13			
RisikoID	R.DR.13			
Interessentt				

TestID	Prioritet	Utsteder	Versjon	Test dato
T.DR.14	A	Robbat	1.0	02.05.2018
Beskrivelse: Feste prisme på dronen				Status
Akseptkriterie: Prismen henger på dronen				
Kryssreferanser				
KravID	K.DR.14			
RisikoID	R.DR.14			
Interessentt				

TestID	Prioritet	Utsteder	Versjon	Test dato
--------	-----------	----------	---------	-----------

T.DR.15	A	Robbat	1.0	-
Beskrivelse: Totalstasjonen ikke "mister" kontakt med prisme i den definerte operasjonsområdet.				Status
Akseptkriterie:				
Kryssreferanser				
KravID	K.DR.15			
RisikoID	R.DR.15			
Interessentt				

TestID	Prioritet	Utsteder	Versjon	Test dato
T.DR.14	A	Robbat	1.0	02.05.2018
Beskrivelse: Feste prisme på dronen				Status
Akseptkriterie: Prismen henger på dronen				
Kryssreferanser				
KravID	K.DR.14			
RisikoID	R.DR.14			
Interessentt				

TestID	Prioritet	Utsteder	Versjon	Test dato
T.DR.15	A	Robbat	1.0	-

Beskrivelse: Totalstasjonen ikke "mister" kontakt med prisme i den definerte operasjonsområdet.	Status
Akseptkriterie:	
Kryssreferanser	
KravID	K.DR.15
RisikoID	R.DR.15
Interessentt	

TestID	Prioritet	Utsteder	Versjon	Test dato
T.DR.16	A	Robbat	1.0	09.05.2018
Beskrivelse: Dronen skal være designet slik at den kan fly.				Status
Akseptkriterie:				
Kryssreferanser				
KravID	K.DR.1			
RisikoID	R.DR.1			
Interessentt				

2.2 Test: Unity Simulering

TestID	Prioritet	Utsteder	Versjon	Test dato
T.UY.01	C	Robbat	1.0	07.05.2018
Beskrivelse: Tester ut hvor bra kontrollersystemet er.				Status
Akseptkriterie: Kravet er innfridd				
Kryssreferanser				
KravID	K.UY.01			
RisikoID				
Interessentt				

TestID	Prioritet	Utsteder	Versjon	Test dato
T.UY.02	A	Robbat	1.0	07.05.2018
Beskrivelse: Få simulatoren til å skrive ut en JSON-fil (liste over dronensposisjoner med XYZ, ID nummer, varighet og heading).				Status
Akseptkriterie: JSON-fila lagres i en bestemt mappe.				
Kryssreferanser				
KravID	K.UY.02			
RisikoID				
Interessentt				

TestID	Prioritet	Utsteder	Versjon	Test dato
T.UY.03	B	Robbat	1.0	07.05.2018
Beskrivelse: Sjekke om stabiliteten er bra.				Status
Akseptkriterie: Kravet er brutt, fordi den går litt opp mens er i "ro".				
Kryssreferanser				
KravID	K.UY.03			
RisikoID				
Interessentt				

TestID	Prioritet	Utsteder	Versjon	Test dato
T.UY.04	C	Robbat	1.0	07.05.2018
Beskrivelse: Tester ut om dronen klarer å fly i et 3D-rom				Status
Akseptkriterie: Dronen flyr og klarer utføre et oppdrag.				
Kryssreferanser				
KravID	K.UY.04			
RisikoID				

Interessentt	
--------------	--

TestID	Prioritet	Utsteder	Versjon	Test dato
T.UY.05	B	Robbat	1.0	07.05.2018
Beskrivelse: Bekrefte at simulatoren er 100 % kompatibel med en håndkontroller.				Status
Akseptkriterie: Man utfører et oppdrag med en håndkontroller.				
Kryssreferanser				
KravID	K.UY.05			
RisikoID	-			
Interessentt	-			

TestID	Prioritet	Utsteder	Versjon	Test dato
T.UY.06	C	Robbat	1.0	14.05.2018
Beskrivelse: Prøver ut et nytt oppdrag med forkortet varighet.				Status
Akseptkriterie: Kravet er innfridd.				
Kryssreferanser				
KravID	K.UY.05			
RisikoID				
Interessentt				

3 Risiko

RisikoID	Prioritet	Utsteder	Versjon	Dato
R.Vannskjær	A	Robbat	1.0	12.03.2018
Hendelse:				
<p>Vannskjær senteret klarer ikke å levere presisjon som vi er ute etter. Fate for de-laminering</p>				

S	K	Risiko
3	4	12
Risikoreduserende tiltak:		
<p>Kjøpe en ferdig ramme. Lete etter andre måter å få skjært ut karbon fiber platene. Produsere og bearbeide plater på skolen</p>		
Kryssreferanser		
KravID		
TestID		
Interessentt	Oppdragsgiver, Vannskjæresenteret	

Operasjonstid

1 Introduksjon

For å få et eksempel på hvor lang tid det ville ta for dronen å ta bilder av hele innsiden til en sfærisk LNG tank i bruk på frakteskip tar vi utgangspunkt i arealet til innsiden av tanken.

Disse tankene vil ha en varierende størrelse, et eksempel er en fra Moss LNG carrier som har en indre diameter på 40,44 meter.

Vi vil forholde oss til en indre dimensjon på 30 meter videre i dette dokumentet.

I utregningen vil vi gå ut ifra at dronen tar et og et bilde.

1.1 Utregning

1.1.1 Sfære.

En sfære på 30 m diameter vil gi en overflate på:

$$O = 4\pi r^2$$

$$4\pi \left(\frac{30}{2} m\right)^2 = 900\pi \approx 2830m^2 \text{ Totalareal}$$

Dette er da arealet dronen må undersøke med et kamera.

Vi trenger da å finne ut hvor mange bilder dronen må ta og hvor lang tid den vil bruke for å dekke hele overflaten.

1.1.2 Kamera.

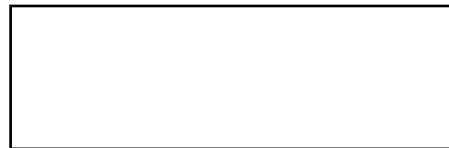
Vi har brukt kamera spesifikasjonene til et av gruppemedlemmene for å komme frem til hvor stort bildet blir for å finne ut hvor mange bilder det trengs.

Sensor i kameraet: 22.3mm x 14.9mm

Focal length: 17mm

Avstand fra objekt: 2 m

Ved hjelp av en "camera field of view calculator"¹ på nettet får vi størrelsen av arealet bildet dekker.



Høyde: 1.7529m

Bredde: 2.6235m

$$2.6235m * 1.7529m \approx 4.6m^2 \text{ Bildeareal}$$

Fra eksempel bilde vi tok av en aluminiumsplate på 2 meter avstand med vårt kamera på 18 mega pixler vil vi anta at vi trenger et kamera med større oppløsning for å få frem nødvendige detaljer for bildegjenkjenning.

1.1.3 Tid.

Total antall bilder som dronen må ta blir:

$$\frac{\text{Total areal}}{\text{Bildeareal}} = \frac{2830m^2}{4.6m^2} \approx 616 \text{ bilder}$$

La oss si at dronen vil bruke 5 sekunder på et bilde, da vil vi få den totaltid på

$$616 \text{ bilder} * 5 \text{ sekunder/bilde} = 3080 \text{ sekunder} \approx 52 \text{ minutter}$$

2 Konklusjon.

Fra utregningene vil det ta ca. 52 minutter å kunne ta de 616 bildene, så vi kan konkludere med at det vil i det minste kreve 60 minutter for dronen å ta disse bildene.

Når man tar batteristørrelse og dronevekt inn i bildet vil det sannsynlig at jobben ikke kan gjøres ved med et batteri.

Løsninger for dette er å dette problemet kan vær:

- Å ha flere energikilder på dronen.
 - Et problem er at energimengden øker ikke linjert med vekt av batterier. Dobler man batterisyre vil man øke vekten med mer enn dobbelt.

1

- Batteribytte under arbeidsoperasjon.
 - Man legger ikke til mer vekt, men man øker tiden arbeidet vil ta.
 - Autonomt batteri vil bli komplisert å kreve mer utvikling.
 - Manuelt bytte vil kreve en operatør.

Totalt sett vil det kreve 60 minutter eller mer for å dekke hele overflatearealet.

3 Referanser

Fulton, W. (2014-2018). *Calculator for Field of View (FOV)*. Hentet fra scantips.com:
<https://www.scantips.com/lights/fieldofview.html#top>

Vekt

Innhold

1	Introduksjon.....	2
2	Diagrammer	3
2.1	Excel.....	3
2.2	Vektbudsjett-diagram.....	4
3	Konklusjon.....	5

1 Introduksjon

I dette dokumentet skal vi se på vekta til alle de ulike komponentene som vi trenger for å få den komplette flyvende dronen som vi ønsker.

2 Diagrammer

2.1 Excel

For å finne ut hvor mye hele dronen med alt av komponenter skal kunne veie har vi laget en Excel diagram hvor vi har sett på ulike typer komponenter som vi kan kjøpe og bruke utfra pris, kvalitet og nødvendighet

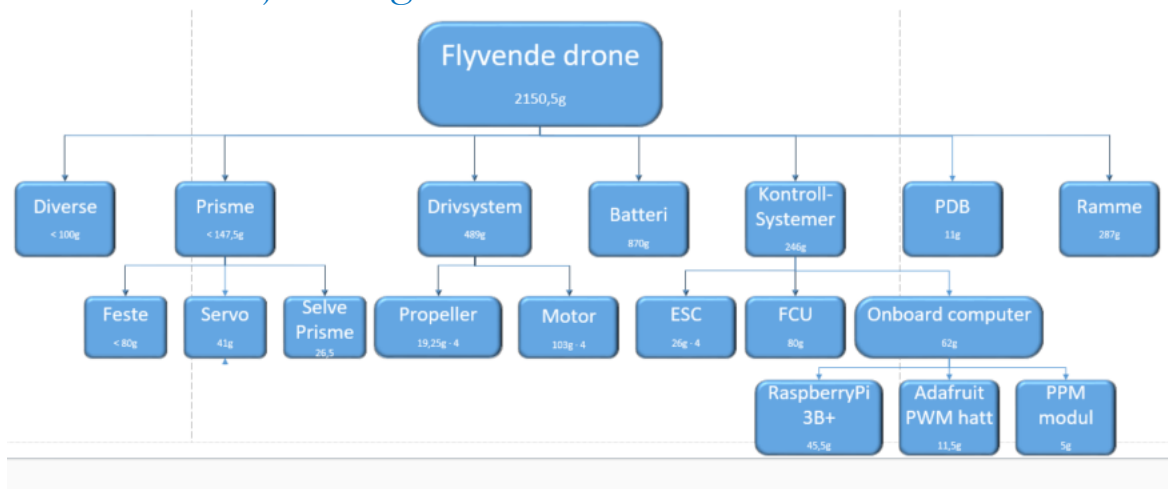
AUW (g)	2500		
Komponent	Vekt* (g)	Pris** (NOK)	Beskrivelse
Motor	412	2756	T-motor MN3508 KV380
Ramme	680	1200	Eget manufaktur
FCU	80	3666	PixHawk 2.1
ESC	104	1572	T-motor AIR 40A
PDB	11	90	GepRC XT60 LC PDB 3-6S 4x50A
Batteri	870	1570	Gens tatt 6s 7000mah
Propeller	77	984	14*4.8CF

AUW (g)	5000		
Komponent	Vekt (Kg)	Pris (NOK)	Beskrivelse
Motor	700	3120	T-motor MN501-S KV360
Ramme	1200	1600	Eget manufaktur
FCU	80	3666	PixHawk 2.1
ESC	104	1572	T-motor AIR 40A
PDB	11	90	GepRC XT60 LC PDB 3-6S 4x50A
Batteri	1932	2995	Gens tatt 6s 16000mah
Propeller	130	1123	T-motor P17*5.8CF

AUW (g)	7500		
Komponent	Vekt (Kg)	Pris (NOK)	Beskrivelse
Motor	1500	3440	T-motor P60 KV340
Ramme	1500	2000	Eget manufaktur
FCU	80	3666	PixHawk 2.1
ESC	440	4080	T-motor Alpha 80A HV
PDB	85	330	300 Amp Octocopter Power Distribution Board
Batteri	2544	4895	Gens tatt 6s 22000mah
Propeller	188	1720	T-motor 20*6CF

Her har vi sjekket ulike komponenter vi kan kjøpe for å få en drone på maks 2.5kg, 5,0kg eller 7.5kg. Vi kan se her at det er valg av motor, batteri, propeller som skaper høyere vekt. Valg av disse avhenger av ytelsen vi trenger fra motor og batteri for at våre krav skal bli tilfredsstilte. Med antagelser vi har gjort i AUW forventer vi å kunne oppfylle C-kravet i K.DR.02 om 30 minutter flyvetid.

2.2 Vektbudsjett-diagram



Her har vi laget et vektbudsjett-diagram, der vi kan se vektfordelinga for alle komponentene ut fra deres hensikt for dronen vår. Her kan vi bekrefte at AUW holder seg innenfor maks vekta vi har satt.

3 Konklusjon

Etter vurdering har T-motor MN3508 KV380 blitt valgt, se TD.05 for videre forklaring.

Som resultat av valgt motor og propell størrelse, får vi en løftkraft på 2,84kg ved 50% trusth. Denne antagelsen av vektbudsjettet oppfyller C-kravet i K.DR.09

KravID	Prioritet	Utsteder	Versjon	Dato
K.DR.09	A	Robbat	1.0	14.02.2018
Beskrivelse: Motorene skal skape nok løftkraft til å bære dronens AUW på 65 % thrust.				
B krav: 55 %				
C krav: 50 %				
Kryssreferanser				
TestID	T.DR.09			
Interessent				
Kravtype				

Videre har vi oppdatert krav K.DR.05 til maks AUW på 2,840kg. Dette gir oss da en nyttelast på $2840g - 2150,5g = 689,5g$

Flight Control Unit(FCU)

Innhold

1	Introduksjon.....	2
2	Flykontrollenheter	3
2.1	Pixhawk 2.1 [1]	3
2.1.1	Fordeler.....	3
2.1.2	Ulemper	3
2.1.3	Porter	3
2.1.4	Annen informasjon.....	3
2.2	Edge [2].....	4
2.2.1	Fordeler.....	4
2.2.2	Ulemper	4
2.2.3	Porter	4
2.2.4	Annen informasjon.....	4
2.3	Navio 2+RaspberryPie 3 [3]	5
2.3.1	Fordeler.....	5
2.3.2	Ulemper	5
2.3.3	Porter	5
2.3.4	Annen informasjon.....	5
2.4	DJI N3 [4]	6
2.4.1	Fordeler.....	6
2.4.2	Ulemper	6
2.4.3	Annen informasjon.....	6
2.5	DJI A3 [5].....	7
2.5.1	Fordeler.....	7
2.5.2	Ulemper	7
2.5.3	Annen informasjon.....	7
3	Vår drone	8

1 Introduksjon

Funksjoner og innhold i flykontrollenheter varierer fra enhet til enhet. Det er mye man må ta i betraktning når man velger en enhet. Hva skal dronen brukes til? Hvordan skal du bruke den? Hva slags porter trenger den? Hvilket sensorer er innebygd og hvem må kjøpes separat? Det er viktig å tenke utenfor boksen når man skal kjøpe en flykontrollenhet. Kanskje det du hovedsakelig har tenkt til å bruke dronen din til nå, ikke er det du vil bruke den til om noen måneder, hvordan er mulighetene for videreutvikling i så fall? Vekt og størrelse er et annet viktig element om man skal holde dronen under en vis vekt eller størrelse. I dette dokumentet vil vi se på spesifikasjoner og fordeler og ulemper med ulike flykontrollenheter som kan passe vår drone.

2 Flykontrollenheter

2.1 Pixhawk 2.1 [1]

2.1.1 Fordeler

- Open Source
- 3x redundans
- I bruk
 - Ardupilot
- 2x redundans power supply
- Fullstøtte for GPS
- Heated and isolated IMU
- Enclosed board

2.1.2 Ulemper

- Ikke wifi integrert.
- Tilgjengelighet kan være problematisk.

2.1.3 Porter

- 1x USB port
- 1x I2C
- 2x telemetri porter
- 2x CAN
- 1x ADC
- 8+6 PVM-output

2.1.4 Annen informasjon

- Estimert pris: 5000 kr.
- Power consumption: N/A
- Vekt: ¹Totalt: 80g
 - Kube: 30-39g
 - De 9g er flight management unit som kan tas ut
 - Carrier board with Eddison: 39g

2.2 Edge [2]

2.2.1 Fordeler

- Open Source
- 2x redundans
- Integreert Wi-fi løsning
 - 5,8 GHz/2,4 GHz
- GPS
- Heated IMU
- ArduPilot (clone)
- Enclosed board
 - Aluminium body
- Tilgjengelighet

2.2.2 Ulemper

- Pris: 700\$ → 0'000 kr
- Relativt ny
 - Lite test data
- Ikke 3x redundans
- Ikke isolert IMU

2.2.3 Porter

- 2x USB port
- 2x CAN
- 2x UART
- 12x PVM-output

2.2.4 Annen informasjon

- Vekt: 171g
- Power: N/A

2.3 Navio 2+RaspberryPie 3 [3]

2.3.1 Fordeler

- Open Source
- Pris: 3000 Nkr
- 2x redundans
 - 3x redundans power supply
- ArduPilot
- Integrert Wi-fi løsning (RP3)
- GPS (ingen antenne)
- Vekt: 68g
 - Navio: 23g
 - Raspberry3: 45g

2.3.2 Ulemper

- Exposed board
- Ikke heated og isolated IMU
- Ikke 3x redundans

2.3.3 Porter

- 1x UART
- 1x I2C
- 1x ADC
- 12x PVM-output

2.3.4 Annen informasjon

- Power: 7,45W
 - Navio board: >150mA, 4,7 – 5,25 V
 - RP3: 1,5 – 6,7 W

2.4 DJI N3 [4]

2.4.1 Fordeler

- 2x IMU redundans
- Enclosed board
- tilgjengelighet

2.4.2 Ulemper

- Open source: N/A
- Hoover accuracy
 - Vertikalt: +/- 0,5m
 - Horisontalt: +/- 1,5m
- Ikke integrert Wi-fi
- Heated IMU: uvisst
- Ekstra sensorer
 - Kjøpe av DJI
 - 4 konfigurerbare kanaler (undefinert hva det er)
- «Billigere» sensorer enn A3

2.4.3 Annen informasjon


- Vekt: 132g
- Pris: 6000 Nkr
- Power consumption:
 - Normal: 3,3 W
 - Max: 4,5 W

2.5 DJI A3 [5]

2.5.1 Fordeler

- 3x IMU redundans(Pro: 6x)
- Enclosed board
- Tilgjengelighet

2.5.2 Ulemper

- Vekt: 186g (386g pro)
- Open source: uvisst
- Hoover accuracy
 - Vertikalt: +/- 0,5m
 - Horisontalt: +/- 1,5m
- Ikke integrert Wi-fi
- Heated IMU: uvisst
- Ekstra sensorer
 - Kjøpe av DJI  konfigurerbare kanaler (udefinert hva det er)

2.5.3 Annen informasjon

- Pris: 14000 Nkr
- Power consumption: N/A
 - Max: 8 W
 - Pro max: 16 W

3 Vår drone

Flykontrollenheten vi har valgt er Pixhawk 2.1. Først og fremst er Pixhawk den beste av nevnte enheter for autonom flyving. Det at pixhawk bruker en open source firmware gjør det enklere for oss å forstå dens firmware og tilpasse oss deretter. Pixhawk har blitt mye brukt og testet, og det ligger derfor en del informasjon tilgjengelig på internett.

Denne har i tillegg trippel redundans som er utrolig viktig for dronen med tanke på blant annet sikkerhet og balansering. Selv om oppgaven hovedsakelig går ut på å kunne navigere dronen innendørs og det uten anvendelse av GPS, er det veldig praktisk at vi valgte en enhet som har GPS inkludert siden den da også kan navigeres utendørs uten totalstasjonen. Med pixhawk 2.1 får vi en passe lett, i passe størrelse og i forhold til alle funksjoner og sensorer den har, en rimelig flykontrollenhet.

Referanser

- [1] Onedrone, «ProfiCNC Pixhawk 2 Professional Flight Controller Suite,» [Internett]. Available: <http://onedrone.com/store/proficnc-pixhawk-2-professional-flight-controller-suite.html?search=pixhawk%20&page=2>. [Funnet 5 Mars 2018].
- [2] Emlid, «Edge drone controller,» [Internett]. Available: <https://emlid.com/edge/>. [Funnet 5 Mars 2018].
- [3] Emlid, «Navio2,» [Internett]. Available: <https://emlid.com/navio/>. [Funnet 5 Mars 2018].
- [4] DJI, «N3 flight controller,» [Internett]. [Funnet 5 Mars 2018].
- [5] DJI, «A3 flight controller,» [Internett]. Available: <https://www.dji.com/a3/info#specs>. [Funnet 5 Mars 2018].

TD.04 ArduPilot

1 Introduksjon

1.1 Programvare

ArduPilot er en avansert og pålitelig autopilot programvare med åpen kildekode som er tilgjengelig. Det har blitt utviklet i over fem år av en rekke profesjonelle ingeniører og dataforskere. Det er den eneste programvaren som har mulighet til å kontrollere hvilket som helst tenkbart fartøy. For eksempel konvensjonelle fly, multiroterer, helikoptre, biler, og nylig støtte for nytt kommende fartøy som quad-fly og sammensatte helikoptre. Programvaren er installert i over en million fartøy på verdensbasis. Den avanserte data-logging, analyse og simuleringssverktøy gjør *ArduPilot* til den mest testede og beviste autopilot programvaren. Det er faktum at kildekode til programvaren er åpent, vil si at hvem som helst kan modifisere og videreutvikle *ArduPilot* til en bedre og mer forbedret teknologi [1].

1.2 Maskinvare

1.2.1 Åpen/lukket maskinvare

Det finnes samtlige flight-kontrollere som støtter *ArduPilot*. Noen av dem er åpne, mens noen andre er lukket maskinvare [2].

1.2.1.1 Åpen maskinvare

- Pixhawk
- Pixhawk 2.1 (legger mest vekt på)
- Pixracer

1.2.1.2 Lukket maskinvare

- Emlid Edge
- NAVIO2
- Intel Aero

1.2.2 Komponenter

Flight-kontrollere støtter alt fra sensor, kontroller, propeller, kamera osv. En flight-kontroll er programbar som kan bli programmert til å aktivere og deaktivere komponentene. En flight-kontroller bruker inngangskomponenter (sensor og kontroller) til å sende signaler til utgangskomponenter som servo, ESC ("electronic speed controller") osv.

1.3 Firmware

Firmware er koden som kjører i flight-kontrolleren. Man kan velge seks forskjellige firmware som passer best for fartøyet. Etter man har valgt en firmware, oppfører flight-kontrolleren fra firmware til firmware. Vi velger "quad-copter" som rolle, og laster opp til flight-kontrolleren via en USB-kabel og en programvare som kalt for *Mission Planner* (eksklusivt for Windows).

1.3.1 Multikopter

Multikopter har seks ulike firmware, fordi det finnes seks forskjellige typer av multikopter. Men har samme firmwared med tanke på operasjonene. Viktige trekk ved multikopter

- Utnytte differensialtrykkstyring av uavhengige motor-stikkaggregater for å løft og retningskontroll
- Dra nytte av mekanistiske enkelheten og design fleksibilitet
- Funksjonelle nyttelastløfter i sterke vindforhold
- Løftekilder → økt sikkerhetsmargin
- Varierte formfaktorer er en god fordel til nyttelastmontering

2 Flight-Kontroller

En flight-kontroller er en slags mikrokontroller, hvor man har muligheten til å implementere en autopilot programvare som *ArduPilot*. Men det må være merket *ArduPilot* på flight-kontroller. F.eks. *Pixhawk* [3], *Pixhawk 2* [4] og *Pixracer* støtter *ArduPilot*. Men vi fokuserer mest på Pixhawk, og sammenligner begge med hverandre.

2.1 Pixhawk

2.1.1 Spesifikasjoner

- Prosessor
 - 32-bit ARM Cortex M4 kjerne med FPU (Floating-point unit)
 - 168 MHz/256 KB RAM/2 MB Flash
 - 32-bit failsafe co-prosessor
- Sensorer
 - MPU6000 som hoved akselerasjon og gyro
 - ST mikro 16-bit gyroskop
 - ST mikro 14-bit akselerometer/kompass (magnetometer)
 - MEAS barometer
- Strøm
 - Ideal diode kontroller med automatisk failover
 - Servostyring høyspent (7V) og høystrøm
 - Alle eksterne utgangsstrømmer beskyttet, alle innganger ESD beskyttet
- Grensesnitt
 - 5x UART seriellporter, 1 høyspent strøm, 2 med Hardware flow control
 - Spektrum DSM/DSM2/DSM-X satellittinngang
 - Futaba S.BUS inngang (utgang er ikke implementert)
 - PPM (*Pulse Position Modulation*) sum signal
 - RSSI (*Pulse Width Modulation* eller spenning) inngang
 - I2C, SPI, 2x CAN, USB
 - 3,3V og 6,6V ADC innganger
- Dimensjoner
 - Vekt: 38g
 - Bredde: 50mm
 - Høyde: 15,5mm
 - Lengde: 81,5mm

2.2 Pixhawk 2

2.2.1 Spesifikasjoner

- Prosessor
 - 32-bit ARM Cortex M4 core with FPU
 - 168 MHz/256 KB RAM/2 MB Flash
 - 32-bit failsafe co-prosessor
- Sensor
 - Tre redundante IMUs (akselerasjon, gyroskop og kompass)

- InvenSense MPU9250, ICM20948 og/eller ICM3,648 som første og tredje IMU (akselerasjon og gyroskop)
- ST Micro L3GD20+LSM303D eller InvenSense ICM2076xx til backup IMU (akselerasjon og gyroskop)
- To redundante MS5611 barometre
- Strøm
 - Redundant strøm forsyner med automatisk failover
 - Servostyring høyspent (7V) og høystrøm
 - Alle eksterne utgangsstrømmer beskyttet, alle innganger ESD beskyttet
- Grensesnitt
 - 14x PWM servo utganger (åtte fra IO, 6 fra FMU)
 - S.Bus servo utgang
 - R/C inngang for CPPM, Spektrum/DSM og S.Bus
 - Analog/PWM RSSI inngang
 - 5x generelle seriellporter, to med full flow control
 - 2x I2C porter
 - SPI port
 - 2x CAN bus grensesnitt
 - 3x analoge innganger (3.3V og 6.6V)
 - Høyspent piezo buzzer driver
 - Høyspent RGB LED (I2C driver kompatible koblet, kun eksternt)
 - Safety switch/LED
 - Inter Edison

2.3 Forandringer fra Pixhawk til Pixhawk 2

- Tre IMUer
 - Lagt til IMU kompass
- To barometer
 - En inn i IMU (barometeret skal være fjernet, til fordel for et dedikert eksternt barometer)
 - Implementert i IMU
- Strøminngang
 - Fjernet muligheten for redundans fra servostyring, og erstatter det med en dedikert andre strømkontakt
- Kun to FMU PWM ut kanalene på flight-kontrolleren
- Pixhawk 2 Maskinvare ID
 - Fysisk maskinvare ID har blitt lagt til inngang/utgang i Pixhawk 2. Det trengs en programvare til flight-kontroller til å debugge den. Men det gjelder bare for ikke-programvare metode til å kommunisere med flight-kontrollere.
- "Pustende" LED i kuben. Det er implementert en standardinnstilling på pinnen. Når den er koblet til PWM pinnen, skjer det noe i "pusten".

3 SITL

Her gjennomgår vi hvordan kjører man simulator verktøyet *SITL* med tilleggs programmer. Programvaren er bygget opp av *ArduPilot*-koden som tillater å kjøre fly, kopter eller biler uten maskinvare. Den er i utgangspunktet utviklet eksklusivt for Linux, men ble senere lansert også på Windows nativt. Hvis man ønsker å kjøre *SITL* på MacOS, må man bruke *Virtual Machine*, og kjøre enten Windows eller Linux [5].

3.1 FlightGear

FlightGear er en åpenkilde 3D flysimulator programvare. Den støtter en rekke av operativsystemer som Windows, MacOS og Linux, og er utviklet av faglærte frivillige utviklere fra ulike land i verden. Kildekoden til programmet er tilgjengelig og lisensiert av GNU (General Public License) [6]. Vi har bare brukt den til å sjekke om *SITL* virket, ved hjelp av *MAVProxy*.

3.2 MAVProxy

Kommando programmet *MAVProxy* som gir kommando til *SITL* som letting, sette til "guided", "arm throttle" og "takeoff" [7]. Den henger tett sammen med applikasjonen *Mission Planner*.

3.3 Mission Planner

Det er en åpenkilde autopilot applikasjon som man kan kontrollere fly, koptere og biler. Den er eksklusivt på Windows [8]. Den kan konfigurere flight-kontrolleren ved å laste opp en firmware til flight-kontrolleren. Det kan være enten bil, fly, helikopter eller "quad copter". Selv om applikasjonen er egnet for flyving utendørs, har vi brukt den kun til å gi parametere og oppgi firmware til dronen. Vi velger "quad copter" fordi det er en drone med fire propellere. Etter man har valgt og lastet opp en firmware, vil buzzeren til flight-kontrolleren pipe i en kort stund. Det betyr at den har nå satt på "armed". Når man løfter og beveger flight-kontrolleren, beveger kameraet i førerkabinen.

3.4 Cygwin

Det viktigste verktøyet til *ArduPilot*, er *Cygwin*. Det er et sett av GNU og åpenkilde verktøy som minner litt om Linux distribusjoner. Det er laget for Windows [9]. Man kjører i en slags terminal med bash-kommandoer, men det betyr ikke at man kjører Linux applikasjoner på Windows. Det er kun til å bruke kommandoer til å laste ned, installere og kjøre distribusjoner.

4 Konklusjon - Hvorfor ArduPilot?

Grunnen til det at vi valgte *ArduPilot* fordi det er åpent og fritt for modifisering av programvaren, mest stabile autopiloten og støtter en rekke av maskinvare. Når det gjelder antall flight-kontrollere [10], er kanskje muligens det største svakheten til "konkurrenten" *PX4*.

ArduPilot har vært ute i ni år, mens "konkurrenten" *PX4* har ikke eksistert lengre enn seks år (2012) [11] som er mindre funksjonær enn *ArduPilot*. *PX4* nekter man å modifisere kildekoden, og er mer restriktiv når det gjelder lisens. Vår oppfatning om *ArduPilot*, er at kildekoden ikke skal endres pga. omlegging av vår løsning på omfanget. Firmware'n skal bare oppføre som en "quadcopter".

5 Referanser

- [1] ArduPilot Dev team, «Learning ArduPilot,» 20 Mai 2018. [Internett]. Available: <http://ardupilot.org/dev/docs/learning-ardupilot-introduction.html>.
- [2] ArduPilot Dev Team, «Autopilot Hardware Options,» 20 Mai 2018. [Internett]. Available: <http://ardupilot.org/copter/docs/common-autopilots.html>.
- [3] ArduPilot Dev Team, «Pixhawk Overview,» 20 Mai 2018. [Internett].
- [4] ArduPilot Dev Team, «The Cube Overview,» 20 Mai 2018. [Internett]. Available: <http://ardupilot.org/copter/docs/common-pixhawk2-overview.html>.
- [5] ArduPilot Dev Team, «Setting up SITL on Windows,» 20 Mai 2018. [Internett]. Available: <http://ardupilot.org/dev/docs/sitl-native-on-windows.html>.
- [6] FlightGear, «Introduction to FlightGear,» 20 Mai 2018. [Internett]. Available: <http://home.flightgear.org/about/>.
- [7] ArduPilot Dev Team, «MAVProxy,» 20 Mai 2018. [Internett]. Available: <http://ardupilot.github.io/MAVProxy/html/index.html>.
- [8] ArduPilot Dev Team, «Mission Planner,» 20 Mai 2018. [Internett]. Available: <http://ardupilot.org/planner/docs/mission-planner-overview.html>.
- [9] Cygwin, «This is the of the Cygwin project,» 20 Mai 2018. [Internett]. Available: <http://www.cygwin.com/>.
- [10] L. Mike, «GitHub - ArduPilot/PX4Firmware,» 20 Mai 2018. [Internett]. Available: <https://github.com/ArduPilot/PX4Firmware>.
- [11] DIY Drones, «My blog,» 25 Juli 2012. [Internett]. Available: <https://diydrones.com/profiles/blogs/introducing-the-px4-autopilot-system>.

Motor

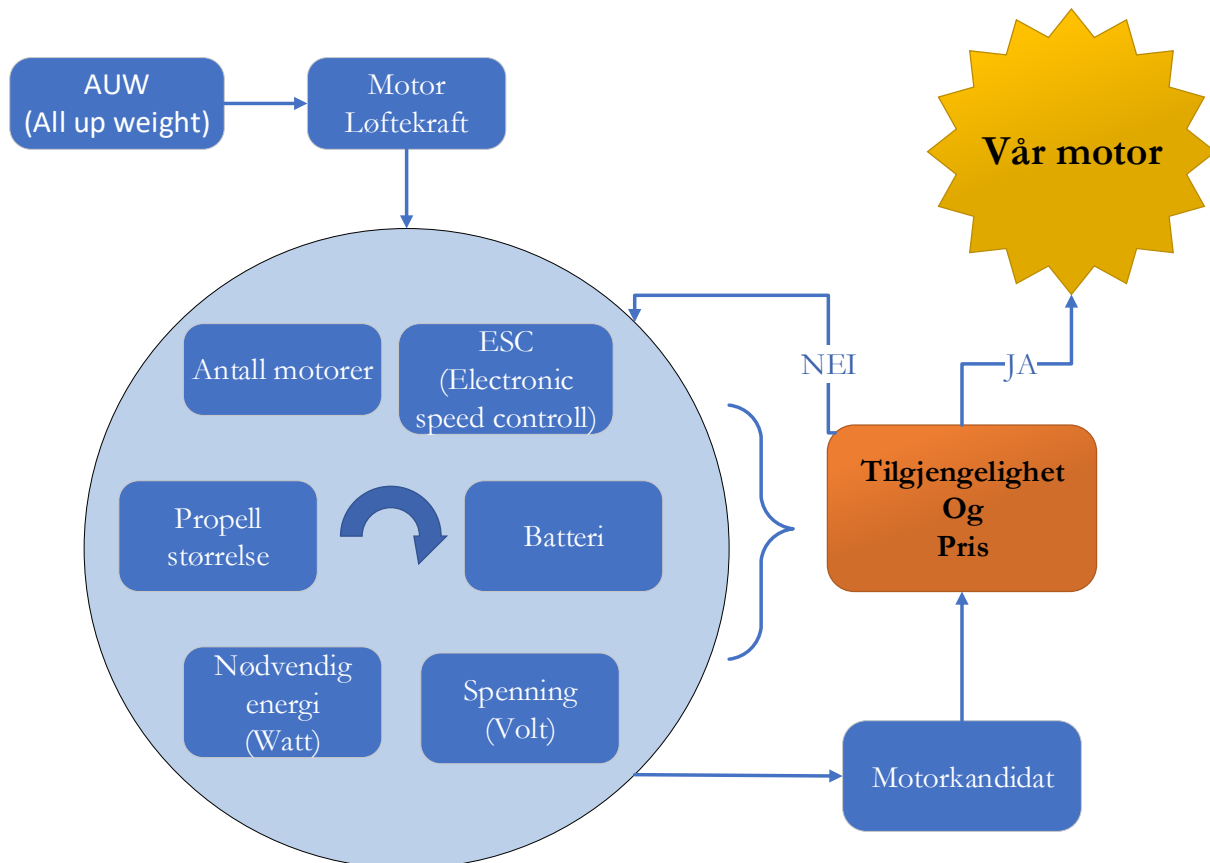
Innhold

1	Introduksjon.....	2
1.1	Terminologi.....	3
1.1.1	KV.....	3
1.1.2	Thrust [N].....	3
1.1.3	Input power.....	3
1.1.4	Efficiency.....	3
1.1.5	Propell dimensjon.....	4
2	Motor spesifikasjoner.....	5
2.1	T-Motor kandidater.....	6
2.1.1	MN501-S KV360.....	6
2.1.2	MN3508 KV380.....	10
2.1.3	MN3510 KV360.....	14
2.2	Tarot kandidater.....	18
2.2.1	4008 Martin brusless motor TL2955.....	18
2.2.2	4006 Martin brushless motor TL2954.....	22
3	Referanser.....	26
	Figur 1: Gruppens fremgangsmåte for design av drone.....	2
	Figur 2: MN501-S KV360 Efficiency.....	8
	Figur 3: MN501-S KV360 test data.....	9
	Figur 4: MN3508 KV380 dimensjoner.....	10
	Figur 5: MN3508 KV380 Efficiency.....	12
	Figur 6: MN3508 KV380 test data.....	13
	Figur 7: MN3510 KV 360 Efficiency.....	16
	Figur 8: MN3510 KV360 test data.....	17
	Figur 9: 4008 Martin TL2955 Efficiency.....	20
	Figur 10: 4008 Martin TL2955 test data.....	21
	Figur 11: 4006 Martin TL2954 Efficiency.....	24
	Figur 12: 4006 Martin TL2054 test data.....	25

1 Introduksjon

I dette dokument vil vi ta for oss elektromotorer og begrunne valg av vår motor, vi vil også gå litt inn på propellstørrelse.

Som fremgangsmåte for å finne vår motor tar vi utgangspunkt i AUW, all up weight, dette er den totale vekten av hele dronen. Dette vil være dikterende for valg av motor og propell størrelse, batteri og ESC.



Figur 1: Gruppens fremgangsmåte for design av drone

Vi har satt et mål om å få en weight to thrust ratio på minimum 2, det vil si at motoren på 50% effekt skal kunne bære AUW.

Efficiency av motorene er knyttet til flyvetiden av dronen, jo mer energi det kreves av motoren for å holde nødvendig thrust for å holde dronen flyvende vil redusere den totale flyvetiden drastisk. For å oppnå samme flyvetid vil det da trenge et batteri som har større energimengde og kan gi fra seg nødvendig energi rate. Disse batteriene har større masse og er generelt mer kostbare, i tillegg vil faremomenter som brann og eksplosjon være større.

På grunn av gitt budsjett vil gruppen hovedsakelig vurdere quad oppsett, muligens hexa oppsett, og ikke octa oppsett.

1.1 Terminologi

1.1.1 KV

Elektromotorer har en KV verdi som er ofte en del av navnet til motoren, dette står for rotasjoner pr. elektrisk spenning.

For at en lavere KV motor skal kunne oppnå samme thrust som en høy KV motor må man øke diameter og pitch på propellene, dette vil også putte større belastning på selve motoren.

Vi kan se på en MN501-S KV360 motor fra T-motor, denne har en KV verdi på 360. det vil si at den vil rotere 360 ganger pr. volt.

1.1.2 Thrust [N]

Dette er hvor mye kraft motoren og propellen skaper, denne kraften står vinkelrett på propellen. Ofte vil man få oppgitt en thrust i gram eller kilogram.

1.1.3 Input power

Input power er hvor mye energi man putter inn i motoren, dette måles i watt og er en funksjon av spenning og strøm.

Eksempel hvis man setter en spenning på 24 volt med en strøm på 4 amper ender man opp med en input power på:

$$\text{Input power [W]} = 24 \text{ volt} * 4 \text{ amper} = 96 \text{ watt}$$

Dette er hvor mye energi motoren trengte pr sekund for å operere.

Jo større input power motoren får jo større thrust får man ut.

Spenningen holder man konstant og man øker strøm for å øke input power.

1.1.4 Efficiency

Gitt av å dele thrust på input power [W], enheten for efficiency blir ofte gitt med gram/watt eller kilogram/watt.

Eksempel:

$$\text{Efficiency} = \frac{1000 \text{ gram}}{150 \text{ watt}} = 6,67 \text{ (g/W)}$$

1.1.5 Propell dimensjon

Eksempel: 12"x4" propell

For propeller blir lengden ofte oppgitt i inches, det første tallet er diameteren til propellen det andre tallet beskriver pitch til propellen eller hvor lang den klatrer pr. rotasjon., tenk deg en skrue, pitch er lengden skruen blir skrudd ned på en rotasjon.

Fra eksemplet har denne propellen en diameter på 12" eller 30,48 cm og en pitch på 4" eller 10,16 cm. Så på en rotasjon vil denne propellen bevege seg 10,6 cm.

2 Motor spesifikasjoner

Generelt har det vært vanskelig å finne utdypende datablader fra forhandlere, men vi har funnet data fra produsentene T-Motor og Tarot,

Eksempel av T-motor MN501-S KV360

Denne motoren ved 360 rotasjoner pr. volt har test data oppgitt for 17"*5,8" (43,18cm * 14,7cm) og 18"*6,1" (45,7cm * 15,5cm) propellere.

Vi har valgt å se på denne type motor på grunna av dens thrust egenskap på 50% throttle.

For 17" har denne motoren en thrust på 1256 gram ifølge databladet, altså en thrust på 12321,36 N pr. motor.

Dette krever en input power på:

$$161,58 \text{ watt} = 24,27 \text{ volt} * 6,66 \text{ amper}$$

Som gir en efficiency på:

$$1256 \text{ gram} / 161,58 \text{ watt} \approx 7,77 \text{ g/W}$$

Denne efficiency forholde vil være det samme uavhengig av antall motorer, den viktigste faktoren for å øke antall motorer er energimengden til batteriet og dens evne å levere energien, C-raten for batteriet.

2.1 T-Motor kandidater

2.1.1 MN501-S KV360 [1]

2.1.1.1 Spesifikasjoner

KV	360	Rated voltage	6S
Idle current (15V)	1,4A	ESC recommendation	AIR 40A
Peak current(180s)	40A	Propeller recommendation	17-18 "
Max. Power (180s)	1000W	Motor mass (including cables)	175 gram
Internal resistance	45mΩ		

2.1.1.2 4 Quad oppsett

Tilnærmet verdi for 4 motor oppsett ved 50% throttle med 17"*5,8" propell	
Thrust	5 kg 50 N
Input power	650 watt

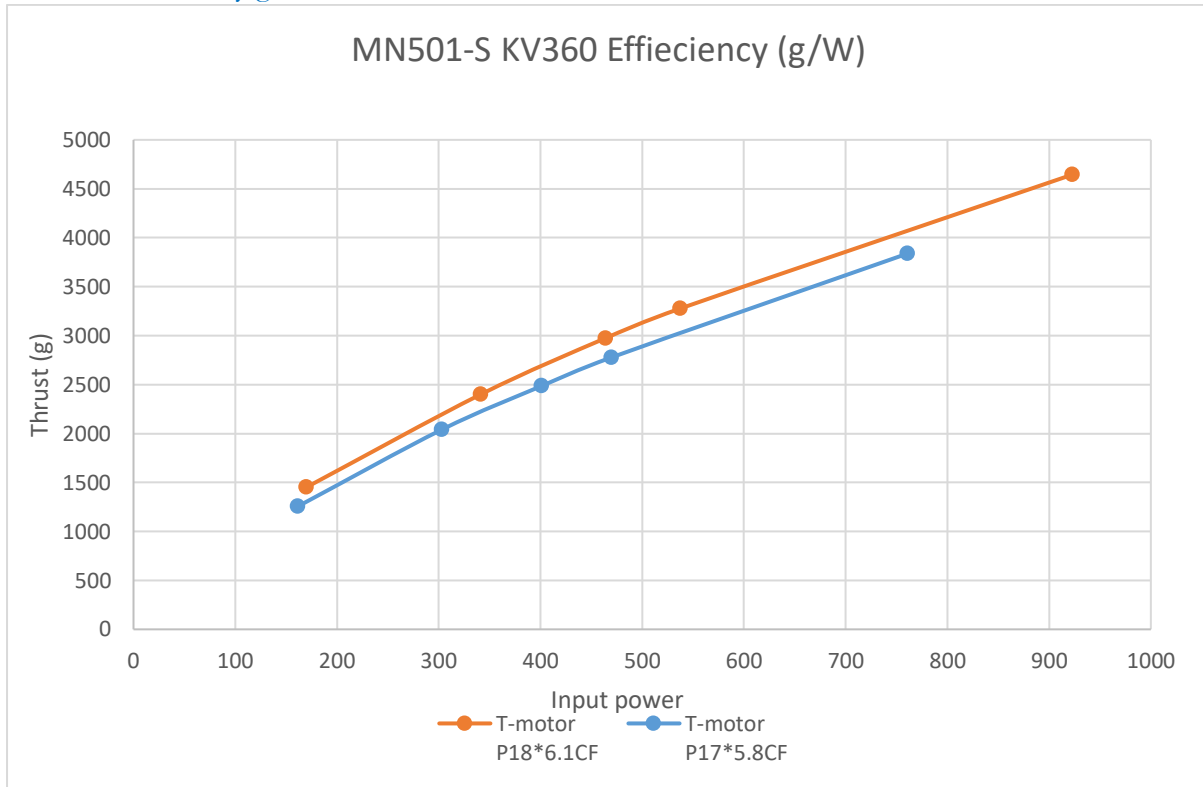
Tilnærmet verdi for 4 motor oppsett ved 50% throttle med 18"*6,1" propell	
Thrust	5,8 kg 57 N
Input power	680 watt

2.1.1.3 Hexa oppsett

Tilnærmet verdi for 6 motor oppsett ved 50% throttle med 17"*5,8" propell	
Thrust	7,5 kg 74 N
Input power	970 watt

Tilnærmet verdi for 6 motor oppsett ved 50% throttle med 18"*6,1" propell	
Thrust	8,7 kg 85 N
Input power	1020 watt

2.1.1.4 Efficiency graf



Figur 2: MN501-S KV360 Efficiency

2.1.1.5 Test data

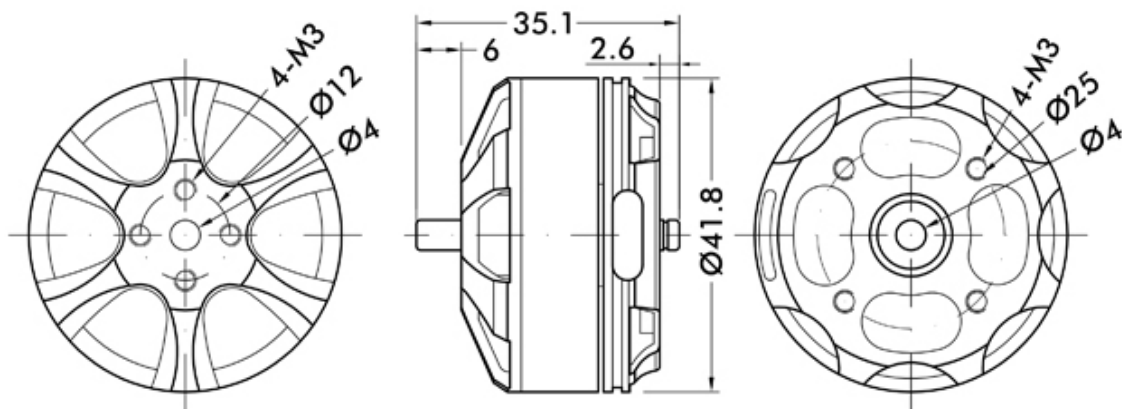
Motor: MN501-S KV360												
Voltage (V)	Propeller	Throttle	Current (A)	Input power (W)	RPM	Thrust (g)	Efficiency (g/W)	Operating temperature (@19,2C)				
24,27		50 %	6,66	161,58	3882	1256	7,77					
24,29		66 %	12,48	303,04	4895	2040	6,73					
24,27	T-motor P17*5.8CF	75 %	16,53	401,28	5396	2486	6,19	67,5C				
24,18		80 %	19,42	469,67	5703	2777	5,91					
24,18		100 %	31,46	760,58	6732	3837	5,05					
23,94		50 %	7,09	169,75	3658	1450	8,54					
23,98		66 %	14,24	341,35	4661	2400	7,03					
23,99	T-motor P18*6.1CF	75 %	19,34	463,96	5153	2974	6,41	96,2C				
23,99		80 %	22,39	537,18	5486	3276	6,10					
24,01		100 %	38,43	922,68	6393	4644	4,03					
Pris pr. motor: 99,9 USD		Masse pr. motor (med kabler):	175g		Ambefalt ESC:	AIR 40A	Pris ESC:	28,90 EUR				

Figur 3: MN501-S KV360 test data

2.1.2 MN3508 KV380 [2]

2.1.2.1 Spesifikasjoner

KV	380	Rated voltage	3-6S (Lipo)
Idle current (10V)	0,4A	ESC recommendation	N/A
Peak current(180s)	N/A	Prop. recommendation	12-15 "
Max. Power (180s)	310W	Motor mass (including cables)	103 gram
Max continuous current (180s)	14A	Motor mass (excluding cables)	82 gram
Shaft diameter	4 mm	Stator height	8 mm
Stator diamanter	35 mm	Cable lenght	600 mm



Figur 4: MN3508 KV380 dimensjoner

2.1.2.2 Quad oppsett

Tilnærmet verdi for 4 motor oppsett ved 50% throttle med 14"*4,8" propell	
Thrust	2,8 kg 28 N
Input power	258 watt

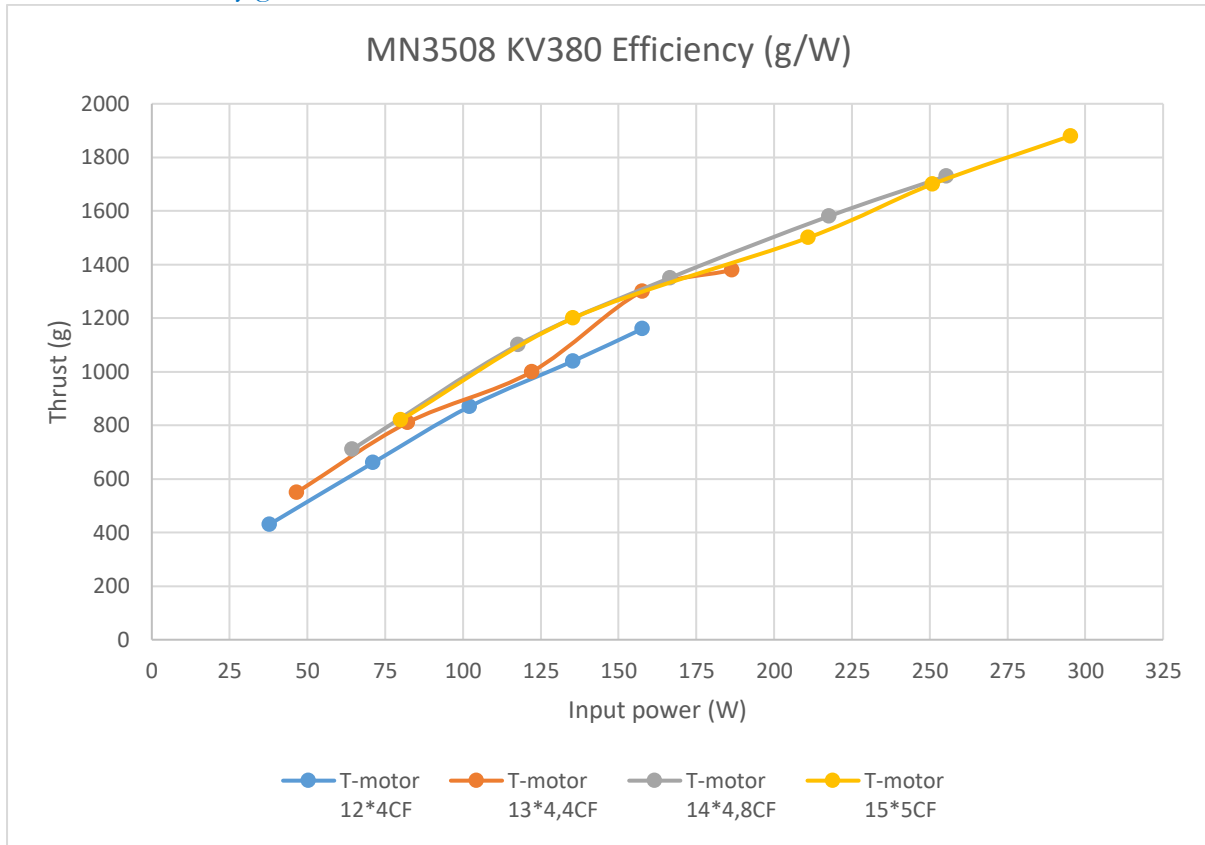
Tilnærmet verdi for 4 motor oppsett ved 50% throttle med 15"*5" propell	
Thrust	3,2 kg 32 N
Input power	320 watt

2.1.2.3 Hexa oppsett

Tilnærmet verdi for 6 motor oppsett ved 50% throttle med 14"*4,8" propell	
Thrust	4,2 kg 42 N
Input power	390 watt

Tilnærmet verdi for 6 motor oppsett ved 50% throttle med 15"*5" propell	
Thrust	4,9 kg 48 N
Input power	480 watt

2.1.2.4 Efficiency graf



Figur 5: MN3508 KV380 Efficiency

2.1.2.5 Test data

Motor: MN3508 KV380									
Voltage (V)	Propeller	Throttle	Current (A)	Input power (W)	RPM	Thrust (g)	Efficiency (g/W)	Operating temperature (ambient)	
22,2	T-motor 12*4CF	50 %	1,70	37,74	4400	430	11,39	N/A	
		65 %	3,20	71,04	5400	660	9,29		
		75 %	4,60	102,12	6200	870	8,52	40C	
		85 %	6,10	135,42	6800	1040	7,68		
		100 %	7,10	157,62	7300	1160	7,36		
	T-motor 13*4,4CF	50 %	2,10	46,62	4300	550	11,80		
		65 %	3,70	82,14	5300	810	9,86		
		75 %	5,50	122,1	6000	1000	8,19	47C	
		85 %	7,10	157,62	6700	1300	8,25		
		100 %	8,40	186,48	7040	1380	7,40		
	T-motor 14*4,8CF	50 %	2,9	64,38	4300	710	11,03		
		65 %	5,3	117,66	5300	1100	9,35		
75 %		7,5	166,5	5700	1350	8,11	63C		
85 %		9,8	217,56	6000	1580	7,26			
	100 %	11,5	255,3	6500	1730	6,78			
T-motor 15*5CF	50 %	3,6	79,92	3900	820	10,26			
	65 %	6,1	135,42	4800	1200	8,86			
	75 %	9,5	210,9	5300	1500	7,11	70C		
	85 %	11,3	250,86	5700	1700	6,78			
	100 %	13,3	295,26	5900	1880	6,37			
Pris pr. motor: 69,9 USD	Masse pr. motor (med kabler): 103g		"Ambefalt" ESC: AIR 40A		Pris ESC: 28,90 EUR				

Figur 6: MN3508 KV380 test data

2.1.3 MN3510 KV360 [3]

2.1.3.1 Spesifikasjoner

KV	360	Rated voltage	3-6S (Lipo)
Idle current (10V)	0,4A	ESC recommendation (Gruppens egen)	AIR 40A
Peak current(180s)	N/A	Prop. recommendation	12-15 "
Max. Power (180s)	330W	Motor mass (including cables)	97 gram
Internal resistance	188mΩ		

2.1.3.2 Quad oppsett

Tilnærmet verdi for 4 motor oppsett ved 50% throttle med 14"*4,8" propell	
Thrust	2,6 kg 26 N
Input power	222 watt

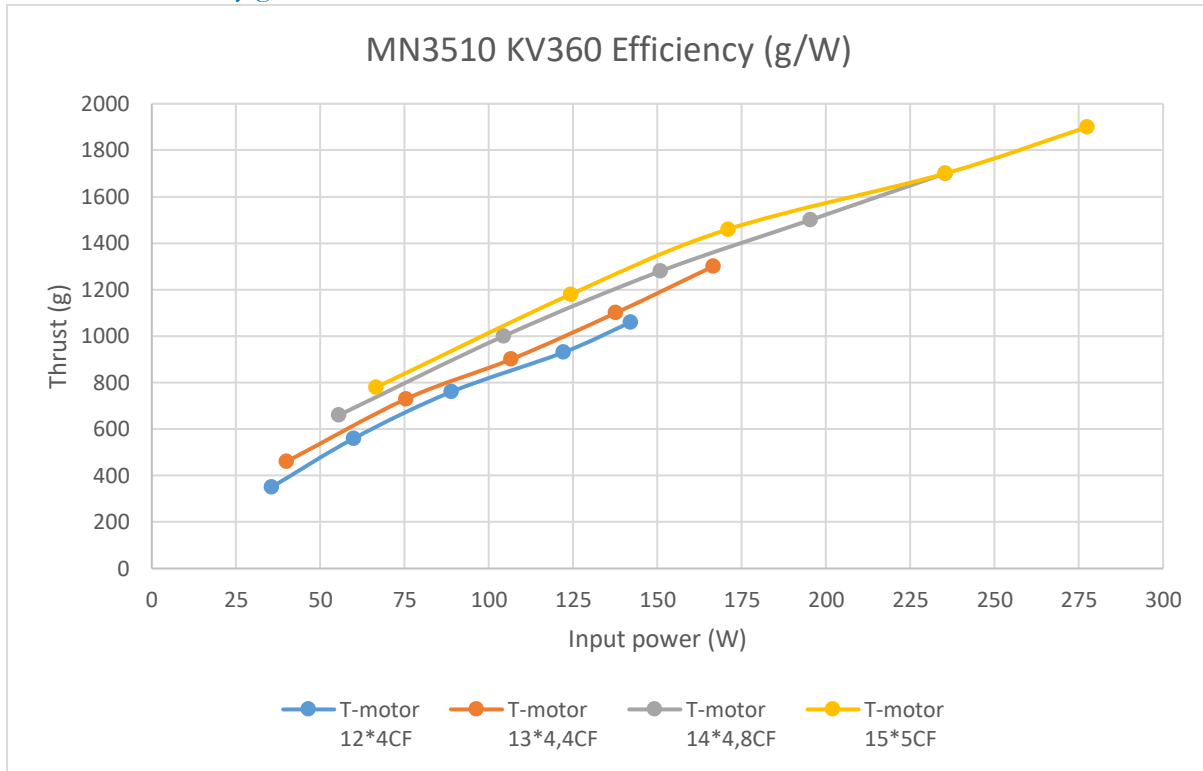
Tilnærmet verdi for 4 motor oppsett ved 50% throttle med 15"*5" propell	
Thrust	3,1 kg 30 N
Input power	270 watt

2.1.3.3 Hexa oppsett

Tilnærmet verdi for 6 motor oppsett ved 50% throttle med 14"*4,8" propell	
Thrust	3,9 kg 39 N
Input power	333 watt

Tilnærmet verdi for 6 motor oppsett ved 50% throttle med 15"*5" propell	
Thrust	4,7 kg 46 N
Input power	400 watt

2.1.3.4 Efficiency graf



Figur 7: MN3510 KV 360 Efficiency

2.2 Tarot kandidater

2.2.1 4008 Martin brusless motor TL2955 [4]

2.2.1.1 Spesifikasjoner

KV	330+5%	Support lithium number	6S
Idle current (20V)	0,53A	ESC recommendation (Gruppens egen)	AIR 40A
Peak current(180s)	N/A	Prop. recommendation	17-19 "
Max. continuous Power	497W	Motor mass (including folding blade clip)	85 gram
Internal resistance	N/A		

2.2.1.2 Quad oppsett

Tilnærmet verdi for 4 motor oppsett ved 50% throttle 1555 CF CW/CCW TL2831	
Thrust	3,9 kg 38,5 N
Input power	410 watt

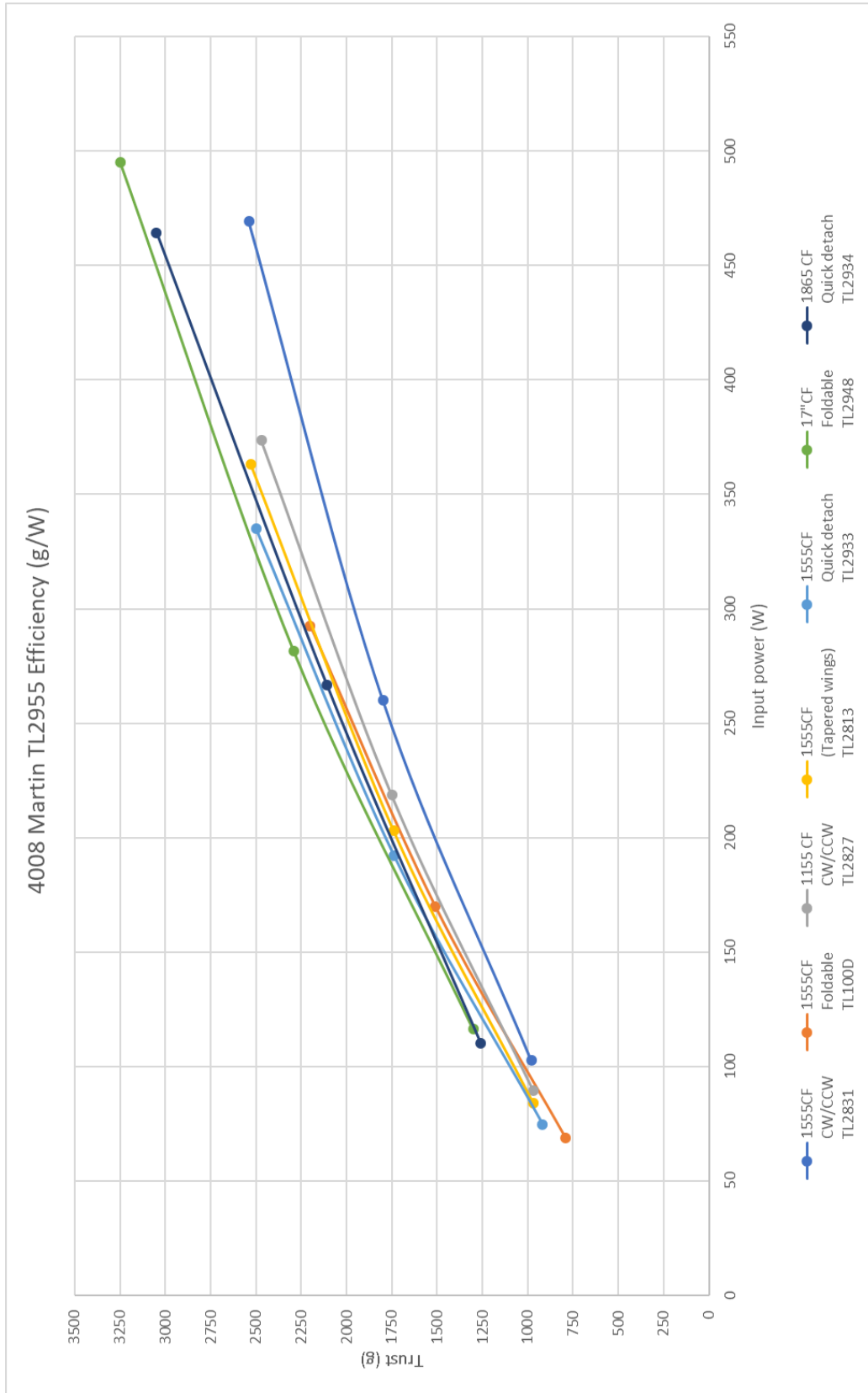
Tilnærmet verdi for 4 motor oppsett ved 50% throttle 17" CF foldable TL2948	
Thrust	5,2 kg 51 N
Input power	465 watt

2.2.1.3 Hexa oppsett

Tilnærmet verdi for 6 motor oppsett ved 50% throttle	
Thrust	5,9 kg 57,5 N
Input power	620 watt

Tilnærmet verdi for 6 motor oppsett ved 50% throttle 17" CF foldable TL2948	
Thrust	7,8 kg 76,5 N
Input power	700 watt

2.2.1.4 Efficiency graf



Figur 9: 4008 Martin TL2955 Efficiency

2.2.2 4006 Martin brushless motor TL2954 [5]

2.2.2.1 Spesifikasjoner

KV	620	Support lithium number	4S
Idle current (14,8V)	0,8A	ESC recommendation (Gruppens egen)	AIR 40A
Peak current(180s)	N/A	Prop. recommendation	13-17 "
Max. continuous current	17,5A	Motor mass (including folding blade clip)	82 gram
Internal resistance	126mΩ		

2.2.2.2 Quad oppsett

Tilnærmet verdi for 4 motor oppsett ved 50% throttle 1455 TL 2830	
Thrust	3,5 kg 34,4 N
Input power	340 watt

Tilnærmet verdi for 4 motor oppsett ved 50% throttle 1555 TL2933	
Thrust	3,5 kg 34,5 N
Input power	355 watt

2.2.2.3 Hexa oppsett

Tilnærmet verdi for 6 motor oppsett ved 50% throttle 1455 TL 2830	
Thrust	5,1 kg 50,5 N
Input power	510 watt

Tilnærmet verdi for 6 motor oppsett ved 50% throttle 1555 TL2933	
Thrust	5,2 kg 51,8 N
Input power	530 watt

3 Konklusjon

Etter vurderinger som har blitt gjort i AUW dokumentet og sammenligning av data i TD.05 kom vi frem til at T-motor MN3508 KV380 [2] er en kandidat som møter som møter vårt krav om løftkraft og pris, på grunn av budsjett vil vi velge et quad oppsett som består av 4 motor, det er for å redusere kostnader og fortsatt oppfylle kravene som er satt.

Ved 50% thrust vil disse motorene ha en løftkraft på 28 N i et quad oppsett, dette tilsvarer at de kan løfte 2,8 kg med propeller av størrelsen 14"x4,8", vi har tidligere sett propeller av denne dimensjonen og det er fullt mulig å skaffe seg disse, fra dette er krav K.DR.10 blitt definert og propeller blir kjøpt inn for å tilfredsstille dette kravet. Dette passer bra med kravet satt av K.DR.05 versjon 1 so sier at dronens AUW ikke skal overstige 2500 gram, dette gir oss et slingrings rom på 0,3 kg, på grunn av dette har vi oppdatert K.DR.05 til versjon 2 som sier at dronens AUW ikke skal overstige 2840 gram, dette tar rot i krav K.DR.09 der C prioriteringen ligger på 50 % motor thrust, fra [testdataene](#) ser vi også at løftkraften som motorene produserer er ved en spenning på 22,2 volt med en energitilførsel på 64,38 watt ved 50% og 255,3 watt på 100%. Det blir da krav for valg av batteri, ESC (electronic speed controller) og PDB (power distribution board).

Hvis det viser seg at komponenter for at motoren kan produsere den nødvendige løftkraften er ikke tilgjengelig eller ikke realistisk å få tak i, må man revurdere valg av motor.

(Tarot taper i input power)

4 Referanser

- [1] T-Motor: The safest propulsion system, «T-motor: MN501-S KV360 Specifications,» [Internett]. Available: <http://store-en.tmotor.com/goods.php?id=697>. [Funnet 21 Mai 2018].
- [2] T-Motor: The safest propulsion system, «T-motor MN3508 KV380 Specifications,» [Internett]. Available: <http://store-en.tmotor.com/goods.php?id=354>. [Funnet 21 Mai 2018].
- [3] T-Motor: The safest propulsion system, «T-Motor MN3510 KV360 Specifications,» [Internett]. Available: <http://store-en.tmotor.com/goods.php?id=337>. [Funnet 21 Mai 2018].
- [4] Tarot, «Tarot 4008 Martin brushless motor TL2955,» [Internett]. Available: http://www.tarot-rc.com/index.php?main_page=product_info&products_id=1543. [Funnet 21 Mai 2018].
- [5] Tarot, «Tarot 4006 Martin brushless motor TL2954,» [Internett]. Available: http://www.tarot-rc.com/index.php?main_page=product_info&products_id=1544. [Funnet 21 Mai 2018].

TD.06 Batteri

Innhold

1	Introduksjon.....	2
2	Oppbygging.....	3
3	Terminologi.....	4
3.1	C-rate.....	4
3.2	Amperetimer (Ah).....	4
3.3	Watt-timer (Wh).....	4
4	Batteri typer.....	5
5	Beregninger	6
6	Kilder.....	Feil! Bokmerke er ikke definert.

1 Introduksjon

I dette dokumentet vil vi ta for oss batterier, dens oppbygning og begrunne vårt valg av batteri utfra beregninger. For å finne det batteriet som er best egnet for vårt prosjekt tar vi utgangspunkt i flyvetid, vekt, størrelse og budsjett.

Ettersom maks vekt på dronen med last utfra K.DR.05 er 2.840 kg må vi se på vektbudsjettet og se hvor mye vekt vi kan legge av til batteriet.

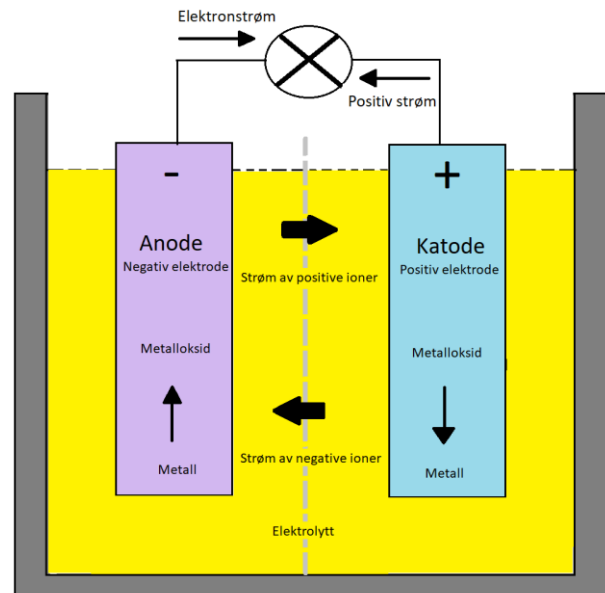
2 Oppbygging [1]

Et batteri er en mekanisme som forandrer kjemisk energi til elektrisk energi. Batteri består av én eller flere galvaniske elementer eller celler, med en bestemt celledesign.

Hver enkel celle har en positiv elektrode (overskudd av protoner), en negativ elektrode (overskudd av elektroner), og en elektrolytisk løsning og elektrodeseparatorer disponert i et egnet kar.

Det foregår en kjemisk reaksjon når cellen avgir elektrisk strøm, dette er i form av oksidasjon på den negative elektroden, samt en tilsvarende reduksjon på den positive elektroden. Dette kalles for redoksreaksjon. Ved denne oksidasjonsprosessen ved anoden (positive elektrode) frigis elektroner som deretter flyter til den ytre krets til katoden (negativ elektrode), motsatt av den positive strømretningen. I katoden vil elektronene tas opp ved en kjemisk reduksjon.

Videre strømtransport gjennom batteriet fra katode til anode gjøres i form av transport av ioner som er i den elektrolytiske løsningen. På grunn av de kjemiske reaksjonene, blir det skapt polaritet mellom omgivelsene og elektrodene, sånn at løsningen rundt den negative anoden blir positivt ladet, mens miljøet rundt katoden blir negativt. Dette vil deretter skape en strøm av negative ioner fra den negative elektroden til den positive elektroden og motsatt, sånn at det blir en lukket krets.



3 Terminologi [2]

3.1 C-rate

Ladning og utladning på batteriet styres av kapasitet-raten, hvor Coulomb(C) er enheten til kapasitet. Kapasiteten til et batteri er normalt vurdert til 1C, noe som vil si at et fullt oppladet batteri som er beregnet til 1Ah, skal gi 1A i en time. Den samme batteriladningen ved 0,5C skal gi 500mA i to timer, og ved 2C leverer den 2A i 30 minutter. Tap ved raske utslipp reduserer utladetiden, og disse tapene påvirker også ladetider.

C-Rate	Tid
5C	12 min
2C	30 min
1C	1 time
0,5C (C/2)	2 timer
0,2C (C/5)	5 timer
0,1C (C/10)	10 timer

3.2 Amperetimer (Ah)

1 Amperetime (1 Ah) er den mengden ladning som vil i løpet av en time strømme gjennom et tverrsnitt av en ledning i en elektrisk krets, hvis strømstyrken i kretsen tilsvarer 1 ampere. 1 Ah tilsvarer 3600 coulomb, som vil si at det er en måleenhet for elektrisk ladning.

3.3 Watt-timer (Wh)

Watt-timer er en enhet for energi som tilsvarer 1 watt(1 W) med effekt for 1 time(1 h). hovedsakelig bruker vi ikke watt-timer som standard enhet, men det er vanligvis brukt i elektronikken.

Energi på 1 Wh tilsvarer 3600 Joules (3600 J).

Energi (E) er lik Effekt(W) multiplisert med tid(t). For å finne E i watt-timer, må effekt være i watt og tid være i timer. Ett eksempel er hvor en 40-W lyspære er på i 5 timer, da er energien $E = Pt = 40W \times 5h = 200 \text{ Wh}$

4 Batteri typer

Det fins utrolig mange batteri typer, men ikke alle passer til en flyvende drone. Vi deler batterier også opp i 2 grupper, primærbatterier og sekundærbatterier (oppladbare). De batteriene som vanligvis blir brukt til flyvende droner er sekundærbatterier som blant annet nikkel-kadmiumbatterier (NiCad), nikkel-metallhybridbatterier (NiMH) og litiumbaserte batterier. Det startet med NiCad og NiMH batterier, men nå har litiumbaserte batteriene tatt helt over. Vi har valgt og gå for litiumbatteri nettopp på grunn av at energi tettheten er veldig høy. For å finne det litiumbatteriet som passer prosjektet vårt best har vi gjort noen beregninger som kommer i neste del.

	NiCad	NiMH	Li-ion	LiPo
Pris	+	+	-	-
Selvtlading	-	-	+	+
Effekt i forhold til vekt	-	-	++	++
Sikkerhet	+	+	-	-
Driftsbetingelser	0	0	+	+
Størrelse	-	0	+	+
Total	-1	0	3	3
Rank	3	2	1	1

[3] [4] [5] [6]

5 Beregninger

For å finne ut akkurat hvem batteri vi skal velge har vi som nevnt tidligere, valgt å se form, vekt og flyvetid. For å finne riktig mAh som vi trenger har vi gjort litt beregninger utfra våre krav.

Dronen skal ha en flyvetid på minst 30 minutter ved 80% effekt, så her må vi gjøre om fra tid til mAh.

$$30 \text{ minutter} = 0,5 \text{ h}$$

$$\text{Nødvending Effekt for MN3508 ved 50\% trusth med } 14'' \cdot 4,8'' = 4 \cdot 64,38\text{W} = 257,52 \text{ W}$$

$$0,5\text{h} \cdot 257,52\text{W} = 128,76 \text{ Wh}$$

$$\text{Siden dette skal være ved 80\% effekt, må vi gange med 1,2 for å finne Wh ved 100\%} \rightarrow 128,76$$

$$\text{Wh} \cdot 1,2 = 154,5 \text{ Wh}$$

Vi vet altså da hvor mange Watt-timer vi trenger, og siden watt = ampere · volt, vet vi at Wh = A·V·h.

Vi har dermed funnet et batteri som vil passe godt til vårt prosjekt.

Tattu 7000mAh 22.2V 25C 6S1P Lipo Battery [7] er som henvist i navnet, en litium-polynombatteri, og har følgende egenskaper

SKU	TA-25C-7000-6S1P
Net Weight (g)	907.50
Brand	Tattu
Capacity	7000 mAh
Discharge Rate (C)	25
Max Cont Current (A)	175
Max Burst Current (A)	350
Max Burst discharge Rate (C)	50
Parallel (P)	1
Voltage	6S (22.2V)
Length (mm)	136
Width (mm)	42
Thickness(mm)	68
Wire Gauge	10#
Wire Length (C/D)	50mm / 100mm
Connector Type	XT90
Balancer Connector Type	JST-XHR

De viktigste egenskapene vi trenger for å beregne om denne passer bra til dronen vår, står i navnet, hvor 6S1P, sier oss at det er 6 celler som er seriekoblet for å gi en total spenning på 22,2 V, da en celle har 3,7 V, og 1P kan vi ignorere da dette vil si at det egentlig ikke er noen celler i parallell. Celler i serie vil øke spenning, mens celler i parallell vil øke kapasitet.



Figur 1. Mindre versjon av Gens Tattu batteriet vi skal bruke

For å finne watt-timer (Wh)

tar vi $(7000\text{mAh} \cdot 22,2\text{V})/1000 = 155,4 \text{ Wh}$

Det blir 155,4 Wh ved 100%, så ganger vi det med 0,8 for å finne ved 80%.

$155,4 \text{ Wh} \cdot 0,8 = 124,32 \text{ Wh}$

Så deler vi Wh (80%) med W utfra det vi trenger for motorene for å finne h(timer).

$124,32 \text{ Wh} / 257,52 \text{ W} = 0,483 \text{ h} = 29 \text{ minutter.}$

Motorene ved 100% vil kunne dra ca. 11,5 ampere i hver motor, noe som vil si totalt 26 A. Som vi ser på tabellen over, kan batteriet vi har valgt gi ut max $7000\text{mAh} \cdot 25(\text{discharge rate}) = 175\text{A}$ kontinuerlig strøm. Dette passer utmerket for motorene våre.

Batteriet veier 907,5g og passer godt inn i vektbudsjettet vår, og dimensjonene på batteriet er $136 \cdot 42 \cdot 68\text{mm}$ og skaper ikke noe problem for oss størrelsesmessig.

6 Referanser

- [1 Store norske leksikon, «Batteri,» 20 februar 2018. [Internett]. Available:
] <https://snl.no/batteri>.
- [2 Batteryuniversity, «BU-1101: Glossary,» [Internett]. Available:
] http://batteryuniversity.com/learn/article/bu_1101_glossary. [Funnet 10 Mars 2018].
- [3 Cricket Ventures, LLC, «Battery type differences: NiCd vs. NiMH vs. Li-Ion,» 6 Februar
] 2008. [Internett]. Available:
https://www.buywowayradios.com/blog/2008/02/battery_type_differences_nicd_vs_nimh_vs_liion.aspx.
- [4 Scotties tech, «Lithium Polymer vs Lithium-Ion batteries: What's the deal?,» 21 Juni 2015.
] [Internett]. Available: <https://scottiestech.info/2015/06/21/lithium-polymer-vs-lithium-ion-batteries-whats-the-deal/>.
- [5 Tool Crib, «Making the Power Tool Battery Decision: NiMH vs. NiCad vs. Li-Ion,»
] [Internett]. Available: <https://toolcrib.com/blog/2007/03/making-the-power-tool-battery-decision-nimh-vs-nicad-vs-li-ion/>. [Funnet 11 Mars 2018].
- [6 Drones are fun, «Batteries for uav,» [Internett]. Available:
] <http://dronesarefun.com/BatteriesForUAV.html>. [Funnet 11 Mars 2018].
- [7 Gens ace, «tattu 7000mAh,» [Internett]. Available: <http://www.gensace.de/tattu-7000mah-22-2v-25c-6s1p-lipo-battery.html>. [Funnet 11 Mars 2018].

Drone arm

Innholdsfortegnelse

1	Introduksjon.....	3
2	Spenninger i materialet.....	3
2.1	Bøyespennning [1].....	3
2.2	Torsjon [1].....	3
3	Form.....	4
3.1	Solid rektangulær.....	4
3.2	Kvadratisk rør.....	5
3.3	Sirkulær rør.....	5
3.4	Valg.....	6
4	Krefter.....	6
4.1	Manuelle beregninger.....	6
4.2	FEM.....	7
4.3	Konklusjon.....	9
5	Luftmotstand.....	9
6	Festing av drone arm til drone.....	10
6.1	Variant A.....	11
6.1.1	Iterasjon 1.....	11
6.1.2	Iterasjon 2.....	12
6.2	Variant B.....	13
6.3	Valg av Variant.....	14
6.4	Variant A iterasjon 3 (vekt reduksjon).....	14
7	Festing av motor på drone arm.....	16
8	Sluttresultat.....	17
9	Referanser.....	18
	Figur 1: Bøyespennning.....	3
	Figur 2: Torsjonsspennning.....	3
	Figur 3: Rektangulært solid tverrsnitt.....	4
	Figur 4: Kvadratisk hult tverrsnitt.....	5
	Figur 5: Hul sirkulært tverrsnitt.....	6
	Figur 6: Eksempel på (0,90) orientere fiber Solidworks	7
	Figur 7: Eksempel på (+45,- 45) orientere fibere Solidworks	7
	Figur 8: (0.90) orientere fiber.....	8
	Figur 9: +- 45 orientere karbonfiber.....	9
	Figur 10: Drag coefficients [5].....	10

Figur 11: Aluminium klemme	11
Figur 12: Illustrasjon av Al-klemme med skruer	11
Figur 13: Variant A, iterasjon 1 sort, iterasjon 2 grå	12
Figur 14: Variant A iterasjon 2.....	12
Figur 15: Skrue festing Figur 16: Mutter festing	13
Figur 17: Iterasjon 1 sort, iterasjon 2 grå	13
Figur 18: Variant A og B.....	14
Figur 19: Iterasjon 3 Figur 20: Iterasjon 2 prinsipper på iterasjon 3	14
Figur 21: Variant A iterasjon 3.....	15
Figur 22: Motor feste plate	16
Figur 23: Aluminium klemme til motor feste.....	16
Figur 24: Indre arm feste på drone kropp	17

1 Introduksjon

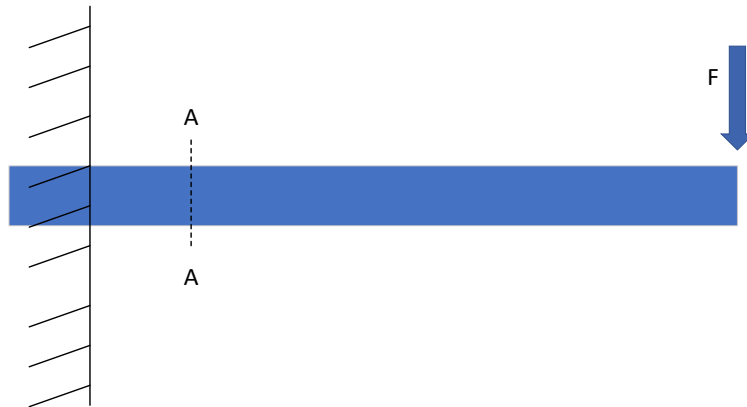
En drone arm er en strukturell del av dronen som sørger for at løftkraften fra motorene blir summert, hvor godt og nøyaktig motorene er festet til armen og armene til dronekroppen er avgjørende for at løftkraften arbeider i parallell.

Armene vil bli belastet av krefter fra motorene, dronens egenvekt og ytre påkjenninger som vind og objekter som den kan kolliderer med.

2 Spenninger i materialet

2.1 Bøyespennning [1]

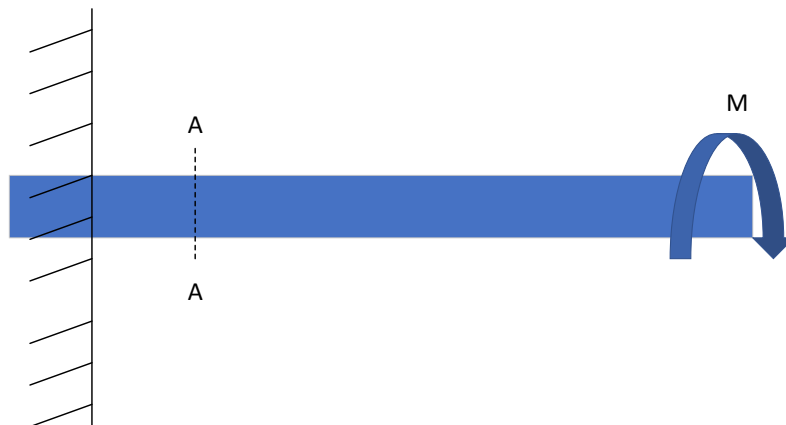
Dette er spenningsene drone armene primært belastes med, hovedsakelig fra løftkraften motorene skaper. Dette vil også være spenningstypen som drone armen blir belastet på hvis man holder den i armen.



Figur 1: Bøyespennning

2.2 Torsjon [1]

Det virker usannsynlig at store torsjonsspenninger oppstår i drone armen under normal bruk av dronen, men kan oppstå under kollisjon eller at dronens arm blir sittende fast et objekt som kan føre til vridning.



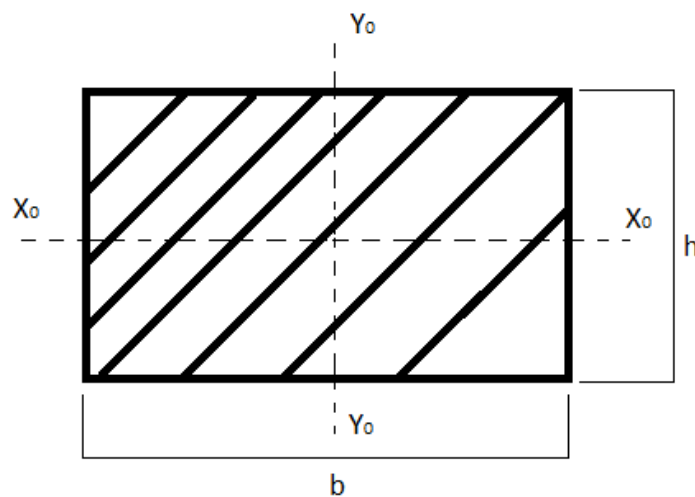
Figur 2: Torsjonsspennning

3 Form

Dronearmer from er hovedsakelig basert på størrelsen av dronen og den påførte kraften. Vi vil fokusere hovedsakelig på tverrsnittet av drone armene rundt midtseksjonen av armene. Formen av drone armene er ofte uniform og fester strukturer er tilpasset denne formen, i mindre droner som FPV droner kan bredden av armen forandre seg drastisk som følge av mulighet å skjære disse armene ut av en flat plate.

3.1 Solid rektangulær

Solide rektangulære armer som er skåret ut av en plate er noe man hovedsakelig ser på FPV droner som har en lengde på rundt 180mm til 300mm. Disse armene vil som regel ha en større bredde en høyde, der høyden er som regel tykkelsen av platen som armen har blitt skåret ut ifra.

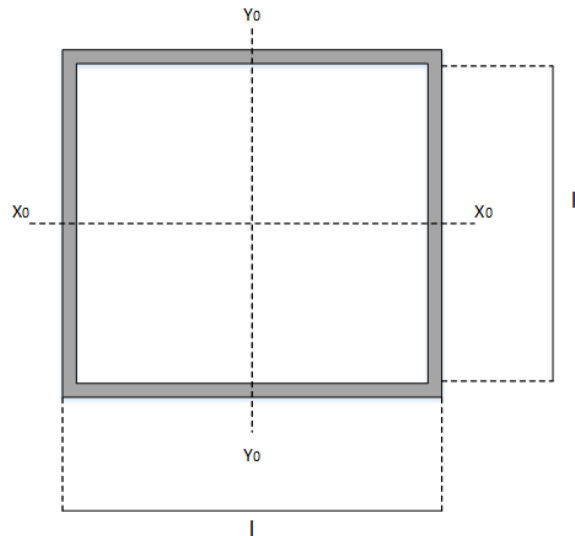


Figur 3: Rektangulært solid tverrsnitt

Vi stryker denne som en arm kandidat fordi størrelsen av dronen og lengden av armene vil føre til større vekt enn hule strukturer for nødvendig bøyemotstand.

3.2 Kvadratisk rør

Man ser denne type rør på noen type droner, men sammenlignet med sirkulær rør har denne formen en større luftmotstand (drag) [2][3], høyere bøye motstand, men ved torsjon vil de oppstå spenning konsentrasjoner i de interne hjørnene.



Figur 4: Kvadratisk bult tverrsnitt

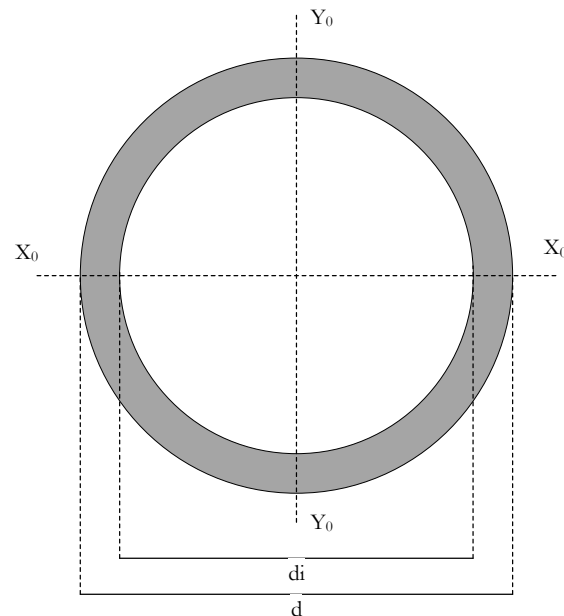
Arealmoment av hult rektangel: $I = b * h^3 - (b - 2 * t) * (h - 2 * t)^3$

$$\text{Motstandsmoment: } W = \frac{I}{\frac{h}{2}} = \frac{2 * I}{h}$$

[1]

3.3 Sirkulær rør

Sirkulære rør vil være den mest vanlige formen av dronearmer man ser på større droner på markedet. Sammenlignet med kvadratiske og rektangulære tverrsnitt gir denne formen redusert luftmotstand (drag) [2][3], men mindre bøyemotstand.



Figur 5: Hul sirkulært tverrsnitt

$$\text{Motstandsmoment: } W = \frac{\pi * (d^4 - d_i^4)}{32 * d}$$

[1]

3.4 Valg

Sirkulære armer er mer tilgjengelig og mer brukt i markedet enn kvadratiske tuber, og siden det eksisterer aluminiums fester for montasje ble dette en tidsbesparende og kostnadsreduserende løsning.

4 Krefter

For å sammenligne motstanden mot bøyespennning i sirkulært og kvadratisk rør ser vi på de to mest aktuelle kandidatene med samme lengde på 250 mm og en belastning på 100 Newton som tilsvarer et bøyemoment på 250 00 N/mm (MPa).

Det er vert å nevne at karbonfiber tubene er laget av karbonfiber matter med bestemte fiber orienteringer, dette gjør materialet anisotropisk og dette vil ha en stor innvirkning på spenningene motstanden i materialet.

4.1 Manuelle beregninger

Bøye spenning sirkulært rør [1]:

Diameter = 16mm, indre diameter = 14mm

$$\begin{aligned} \sigma_{bøye} &= \frac{M_{bøye}}{W} = \frac{M_{bøye}}{\frac{\pi * (d^4 - d_i^4)}{32 * d}} = \frac{250\,00 \text{ N/mm}}{\frac{\pi * ((16\text{mm})^4 - (14\text{mm})^4)}{32 * 16\text{mm}}} \\ &\approx 150,25 \text{ N/mm} \end{aligned}$$

Bøyespenning i kvadratisk rør [1]:

Bredde=15mm, indre bredde = 13mm

$$\sigma_{bøyy} = \frac{M_{bøyy}}{W} = \frac{M_{bøyy}}{\left(\frac{BH^2}{6} - \frac{bh^3}{6H}\right)} \approx 102 \text{ N/mm}$$

Vi kan se fra utregningene at det kvadratiske røret får en mindre spenning enn det sirkulære, dette er fordi det kvadratiske har et større motstandsmoment (245,16) enn det sirkulære motstandsmomentet (166,4), dette kommer av at mer av tverrsnittarealet ligger lengere unna nøytralaksen som tverrsnittet blir bøyd om.

4.2 FEM

Ved å gjøre Fem analyser [2] i Solidworks Simulation kan vi bygge opp tubene med matter av fiber som vi kan orientere slik at vi får en mer realistisk ide på spenningene som oppstår på grunn av fiber orienteringen. Ved å se på tubene kan vi se det ytre og indre laget og deres fiberorientering. Disse tubene er relativt billige derfor antar vi at fiberorienteringen forblir den samme igjennom materialet.

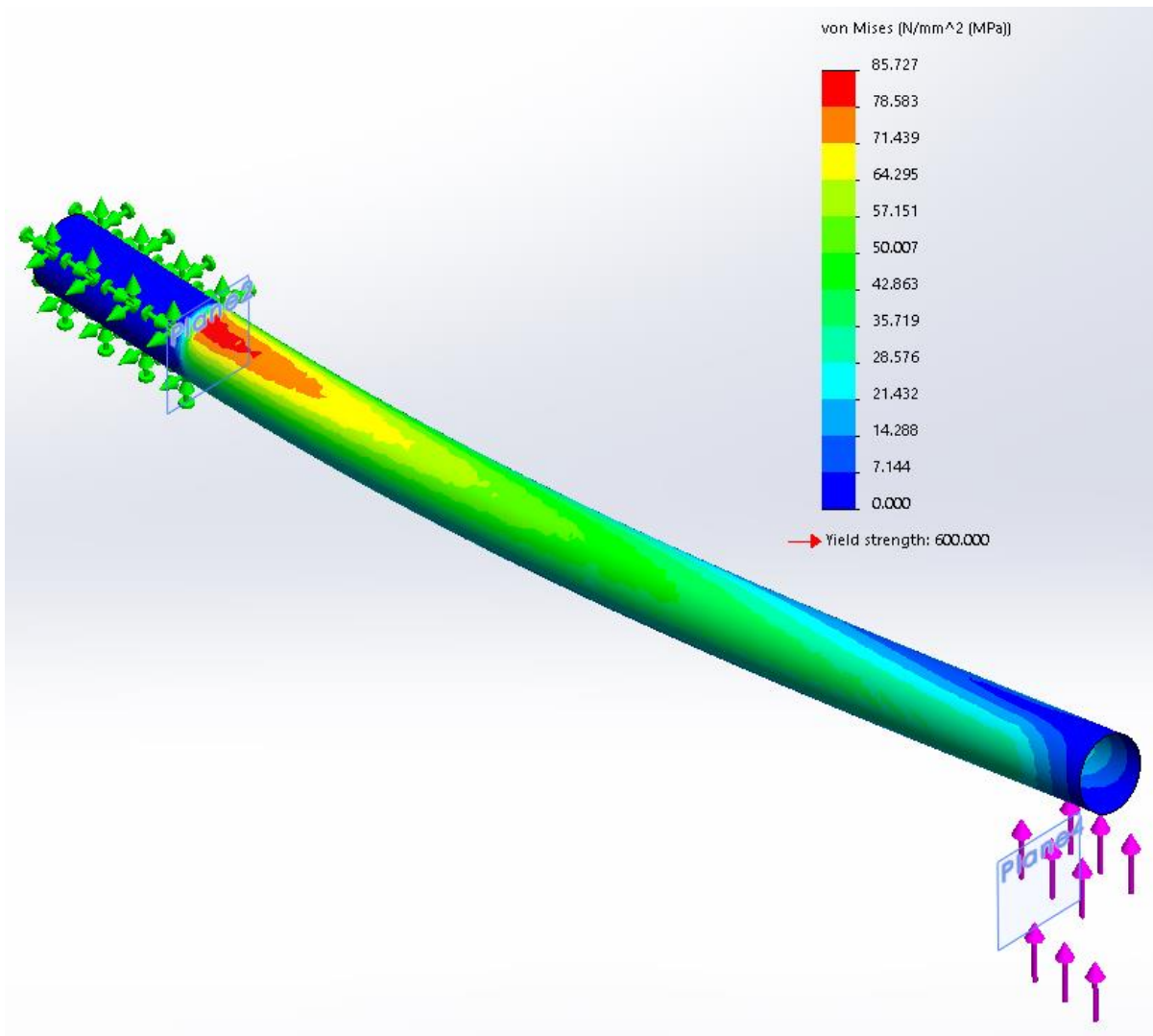


Figur 6: Eksempel på (0,90) orientere fiber Solidworks



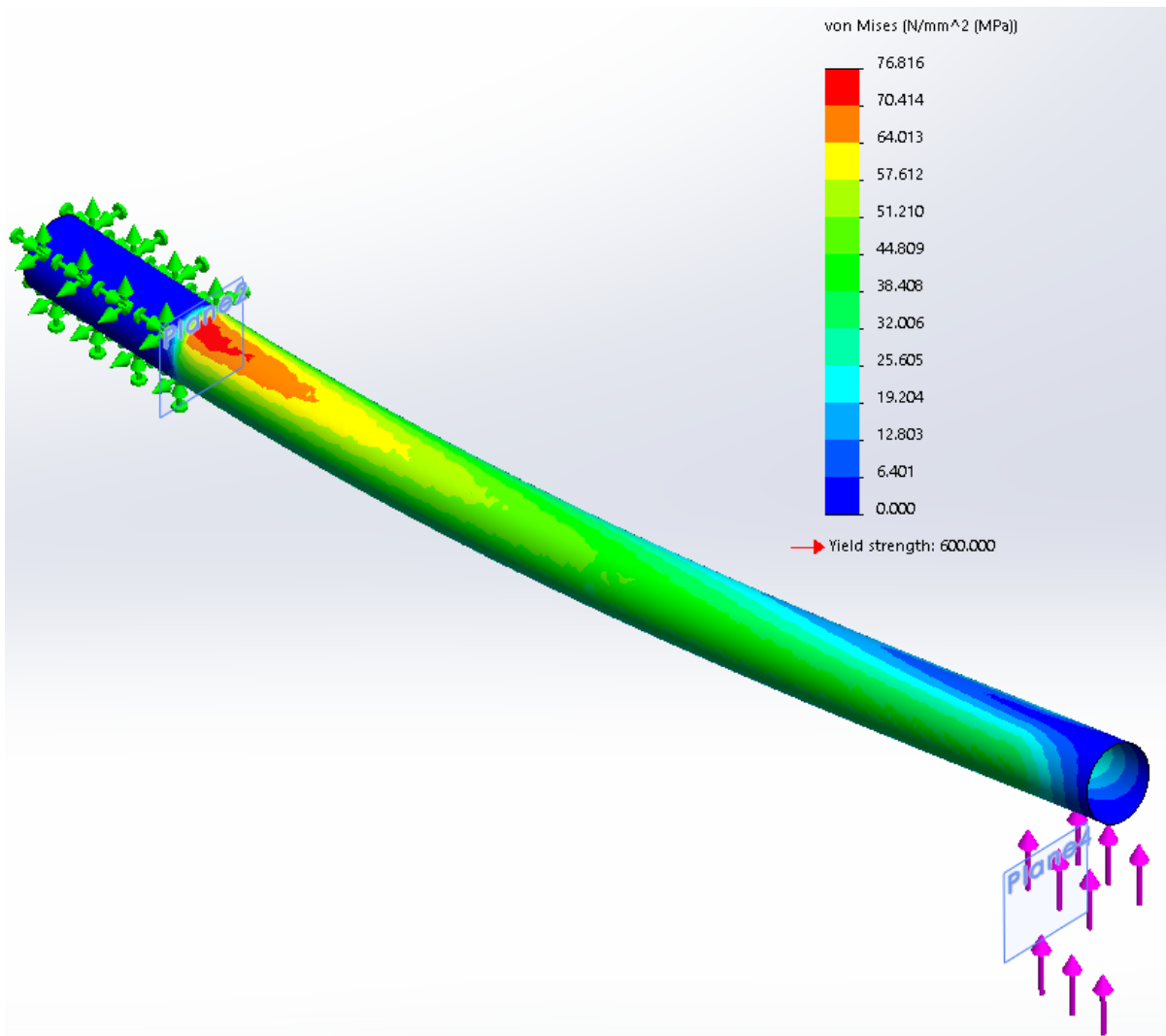
Figur 7: Eksempel på (+45,-45) orientere fibere Solidworks

I denne simuleringen ser vi på forskjellen mellom karbonfiber kompositt tuber som består av 4 lag med karbon fiber matter, noe som gir en vekk tykkelse på 1mm. Vi vil se på både (0,90) og (+45,-45) orientert fiberorientering symmetrisk, tuben blir lås i et 40mm langt område og kraften blir satt til 100 newton ca. 230mm unna innfestningen.



Figur 8: (0,90) orientere fiber

Mask spenning på 86 N/mm² med (0,90) fiberorientering.



Figur 9: +- 45 orientere karbonfiber

Maks spenning på 77 N/mm^2 med (+45,-45) fiberorientering.

Fra simuleringen ser vi at fiberorienteringen sørger for en forskjell på ca. 10 N/mm^2 , dette skyldes da at i (+45,-45) fiberorienteringen vil spenningen bli fordelt på flere fibre, mens i (0,90) vil fiberen som ligger tvers over tuben bidra lite til å ta på belastningen.

4.3 Konklusjon

Fra beregninger og simuleringer kan vi se at den sirkulære tuben som har den dårligere motstanden mot bøy av de to. Hvis vi da tenker oss en karbonfiber med en flytegrense på 600 N/mm^2 [3] ser vi fra beregningen og simuleringen at spenningene vi får med en overdreven belastning, 4 ganger så stor som dronens vekt mål på 2,5 kg, er god under flytegrensen for materialet.

5 Luftmotstand

Sammenligner sirkulære armer mot kvadratiske armer med å bytte dem ut i drone konstruksjonen, der bredden av tverrsnittarealet er satt lik, luftens hastighet er lik og massetetthet er lik. Vi summerer dermed disse inn i en konstant vi kaller K.

Motstandskraft [4]:

$$F = \frac{1}{2} * \rho * C_D * U^2 * A$$

Der: F = kraft, ρ = massetetthet,

C_D = Motstandskoeffisienten (drag coefficient), U = stømningshastighet,

A = kroppens største tverrsnittareal i et plan normalt på strømretningen.

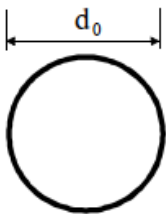
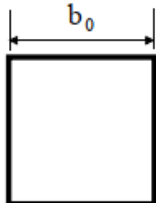
Da får vi:

$$F = K * C_D$$

Dermed er det kun motstandskoeffisienten som har en effekt på luftmotstanden, som varigheter med strømningshastigheten.

Sirkulært rør	Kvadratisk rør	Økning i motstand (%)
0.5	0.6	20%
0.12	2.0	67%

Table 2.10 Drag coefficients for I-profiles and hollow sections depending on Reynold's number

Section	Drag coefficient
	0.5 - 1.2
	0.6 - 2.0

Figur 10: Drag coefficients [5]

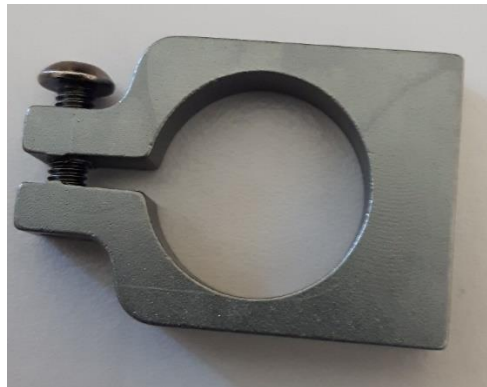
Fra dette kan vi se at sirkulært tverrsnitt areal fører til en mindre luftmotstand, dette vil da gjøre motrorene mer effektive og redusere litt vindens effekt på dronen.

6 Festing av drone arm til drone

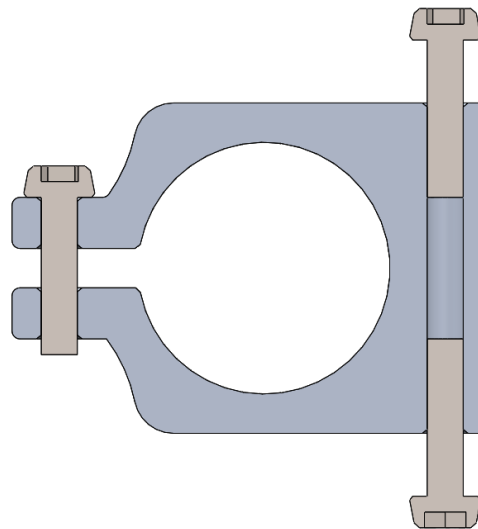
Vi designet hovedsakelig to varianter å feste dronen ved å 3D printe disse, begge variantene ble designet for å passes i mellom topp og bunnplatene av drone kroppen for å så skrues sammen for å holde armen på plass.

6.1 Variant A

Denne varianten ble designet med et utgangspunkt av allerede eksisterende aluminiumsklammer for sirkulære dronearmen som vi fant hos drone del forhandlere. Her blir dronearmen klemmt sammen med en M3 skrue og to andre M3 skruer som blir skrudd inn fra topp og bunn, topp og bunn er gjenget slik at det er ikke mulig å få en gjennomgående skrue.



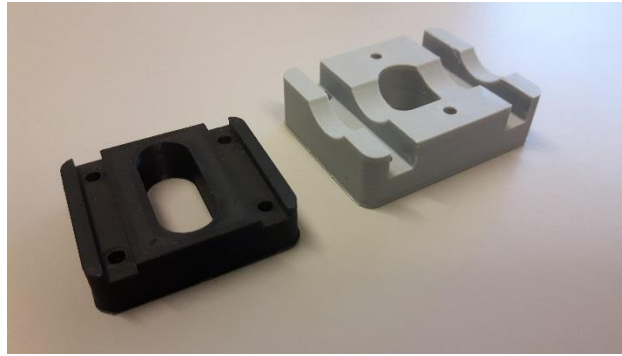
Figur 11: Aluminium klemme



Figur 12: Illustrasjon av Al-klemme med skruer

6.1.1 Iterasjon 1

På grunn av høyden mellom dronens topp og bunnplate for at FCU skulle få plass inne i dronen ble iterasjon 1 variant A hovedsakelig designet med hensyn på å gjøre dronearm feste 35mm høyt for å passe imellom topp og bunnplate. Al-klemmene ble plassert i sjakter i biten og festet med M3 skruer igjennom den 3D printede delen i topp eller bunnplatene. På grunn av gjengingen av al-klemmen var det ikke mulig å få en gjennomgående skrue igjennom, dette førte til at belastningen for avskjæring ble plassert på fire M3 skruer og hvis man prøvde å rive platene i fra hverandre i arm feste var det kun den ene M3 skruen som klemtete røret fast i al- klemmen som holdt igjen.

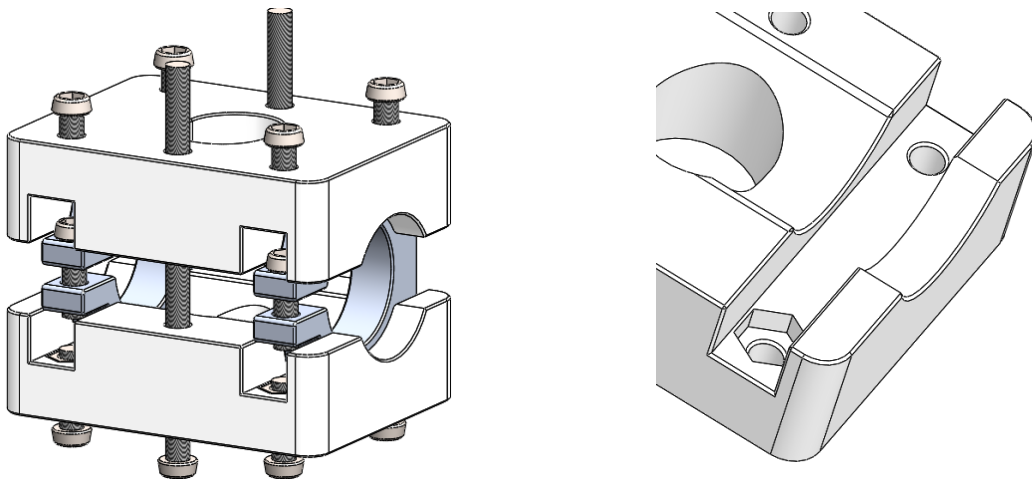


Figur 13: Variant A, iterasjon 1 sort, iterasjon 2 grå

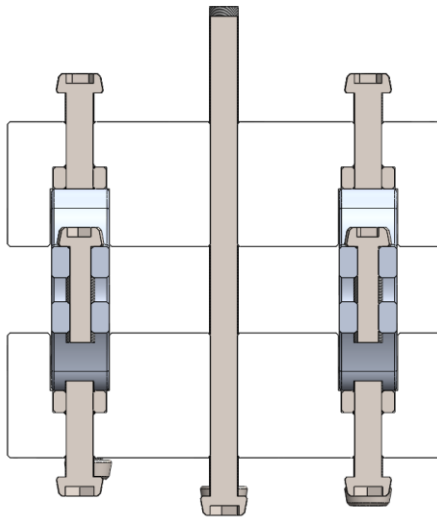
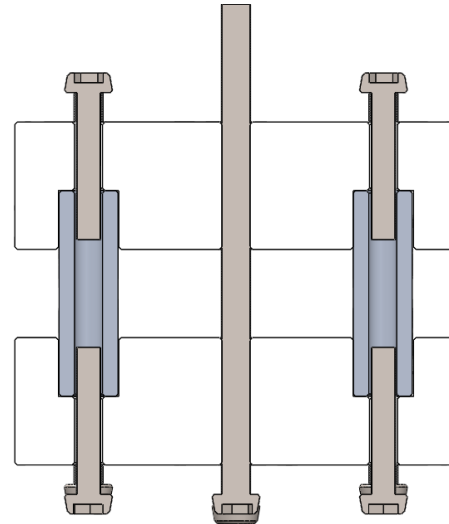
6.1.2 Iterasjon 2

Iterasjon to ble designet med tanke på å feste al-klemmen bedre og fordele belastningen.

- Sjakten for al-klemmen ble dypere og veggen tykkere for å fordele belastningen på selve biten og ikke bare skruene.
- Det ble designet hull for å legge M3 muterte i for å feste biten til karbonfiber platene.
- To gjennomgående hull for lange M3 skruer slik at platene klemte på armfestene også.
- En sjakt for drone armen å ligge i slik at opplastningen ikke bare lå på al-klemmene.
- Vekten gikk opp.



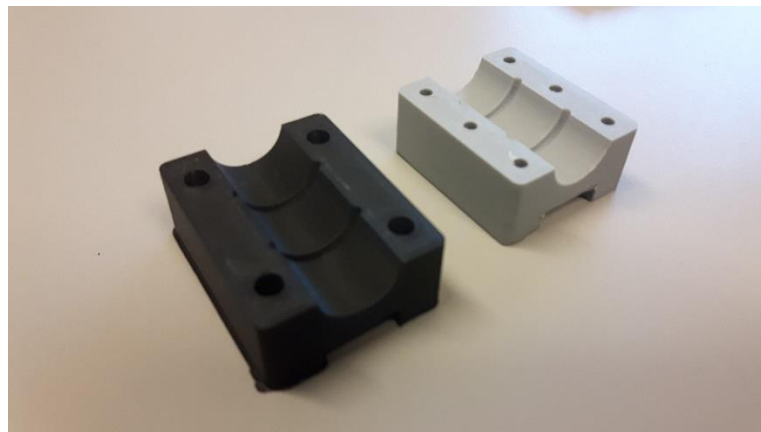
Figur 14: Variant A iterasjon 2

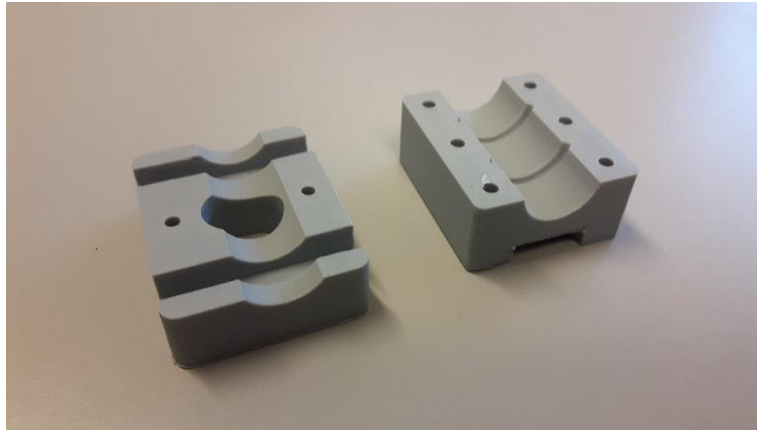
*Figur 15: Skruer festing**Figur 16: Mutter festing*

6.2 Variant B

Denne varianten ble designet for å holde armen klemmt mellom topp og bunnplate av dronen og ved bruk av O-ringer for å legge mer trykk på armen for å øke friksjon. Det ble designet sjakter for å holde O-ringene på plass og disse sjaktene var så dype at ca. 20% av tverrsnitt arealet av O-ringene stakk ut, hvis sjaktene var bare halve tverrsnittarealet vil resultatet være at O-ringene måtte nesten komprimeres til 50% av dens originale volum under montering. Dette hadde ført til en dårlig montasje ved at armfestes totale høyde hadde blitt mer enn 35mm, topp og bunnplatene ville stått i bøy som et resultat av dette.

Forskjellen mellom iterasjon 1 og 2 er flere gjennomgående skruer for å gi et mer jevnt fordelt trykk på armen.

*Figur 17: Iterasjon 1 sort, iterasjon 2 grå*



Figur 18: Variant A og B

6.3 Valg av Variant

Det ble mye diskusjon rundt hvem av variantene som førte til mest friksjon for å holde armen på plass, variant A tok i bruk en eksisterende del som var brukt på droner mens variant B hadde en større overflate areal for friksjon, men O-ringene er utsatt for kryp av polymer og uttørring.

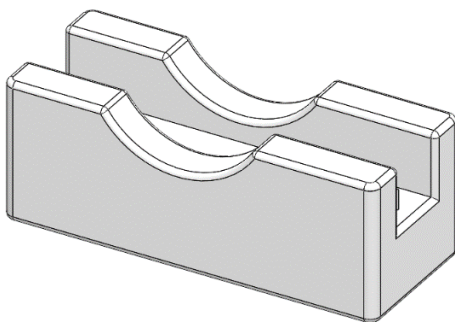
Den avgjørende egenskapen som førte til valget av variant A var muligheten for montering og demontering, man kan ta av topplaten uten at armene faller av og med aluminium festene til motorene kunne man montere al-klemmene en gang for å holde motorene i plan. Dette gjør slik at man ikke må justere armene etter demontering så lange al-klemmene til arm og motor sitter på armen.

6.4 Variant A iterasjon 3 (vekt reduksjon)

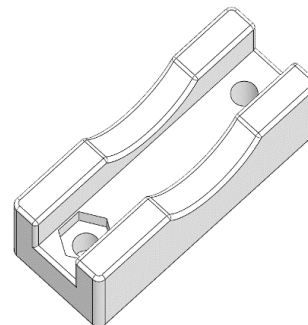
Fra problemet som oppstår med totalvekten av drone, se Vekt reduksjon sprint, ble arm feste variant A iterert på. Ved å fokusere på kun festing av al-klemme gjorde vi 1 del om til 2 og reduserte vekten på ca. 33%. Dette førte til flere deler totalt og vi erstatter også de lange gjennomgående M3 skruene med M3 monterte aluminiums «standoffs» som også er brukt til å feste topp og bunnplatene flere steder på dronen for å binde sammen topp og bunnplate. Dette fører til større belastning på de «korte» M3 skruene, ved beregning har vi funnet ut at 1 M3 skrue av fasthetsklasse 4.6, som tilsvarer en flytspenning på 240 N/mm^2 , og et spenningsareal på $5,03 \text{ mm}^2$ [6] vil kreve en skjærspenning på 123kg for å nå brudd.

$$V = \tau_{\text{tilatt}} * A_s = 240 \text{ N/mm}^2 * 5,03 \text{ mm}^2 = 1207,2 \text{ N} \approx 123 \text{ kg}$$

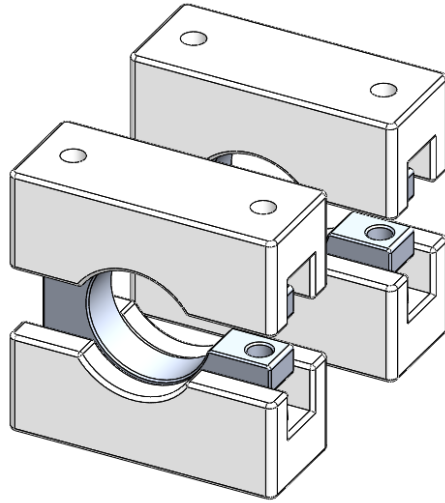
Dronen vil ikke oppleve slike belastninger under tiltenkt applikasjon.



Figur 19: Iterasjon 3



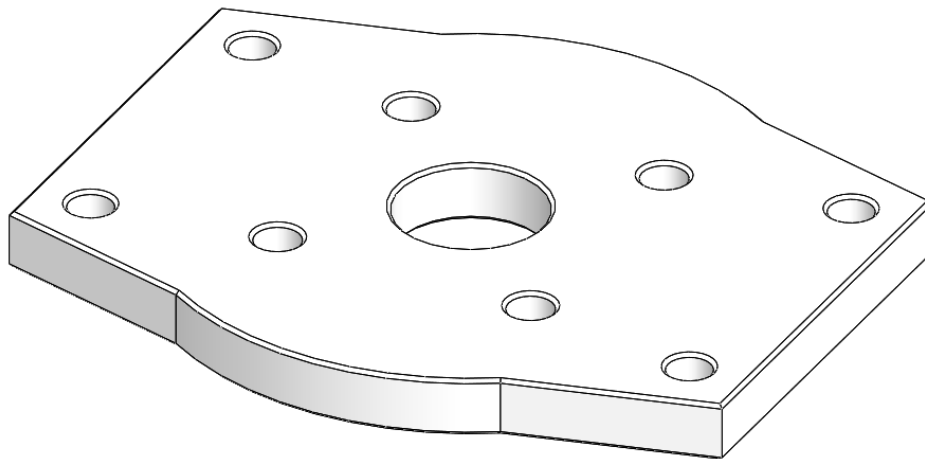
Figur 20: Iterasjon 2 prinsipper på iterasjon 3



Figur 21: Variant A iterasjon 3

7 Festing av motor på drone arm

Da vi har bestemt oss for å anskaffe mest mulig hylle varer ble disse aluminium klemmene rimelige alternativer som passer med mange eksisterende produkter som vi også har valgt å benytte oss av. Det ble da designet en 3D printet plate som fester motoren til disse al-klemmene. Det er et design som fokuserer hovedsakelig på vekt, men det er vurdert å iterere på motor feste platen for å legge til beskyttende vegger for undersiden av motoren og en bøyle for beskyttelse av ledninger fra motoren.



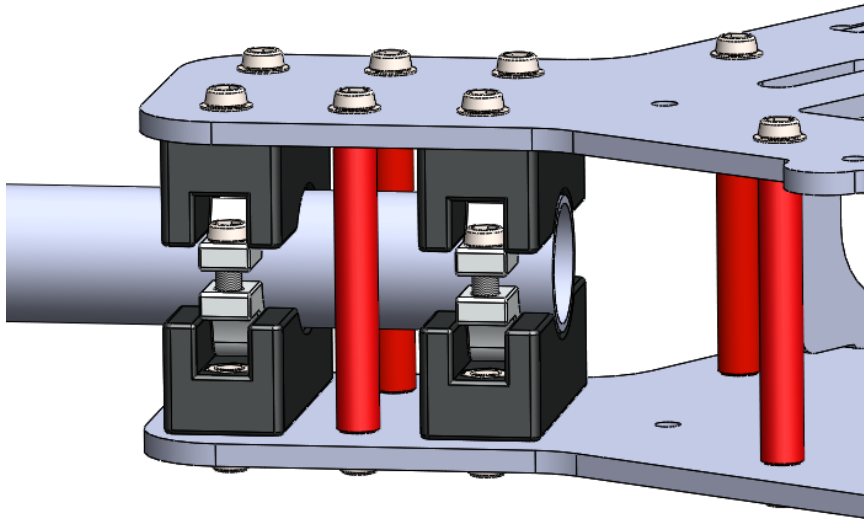
Figur 22: Motor feste plate



Figur 23: Aluminium klemme til motor feste

8 Sluttresultat.

Konstruksjonen består hovedsakelig av hyllevarer, der vær arm krever totalt fem 3D-printede deler som er designet for disse. Ved demontering av dronearmene vil det ikke være nødvendig å løsne aluminiums klemmer for transport, dette fører til at motorene vil forbli i samme plan og justering av dette kan skje enkelt ved å justere aluminiums klemmer på en plan flate for å så feste dem inn i de 3D printede som er festet på drone kroppens topp og bunn plate.



Figur 24: Indre arm feste på drone kropp

9 Referanser

- [1] Ø. Vollen, Statikk og fasthetslære, Kristiansand: NKI Forlaget AS , 1999.
- [2] Wikipedia, «Finite element method,» [Internett]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Finite_element_method. [Funnet 21 Mai 2018].
- [3] Performance Composites, [Internett]. Available: http://www.performance-composites.com/carbonfibre/mechanicalproperties_2.asp. [Funnet 21 Mai 2018].
- [4] B. Gjevik, *Innføring i Fluidmekanikk*, Kongsberg, 2016.
- [5] J. Wardenier, Hollow Sections In Structural Applications, CIDECT, 2002.
- [6] Tingstad, «Tingstad.no,» [Internett]. Available: <http://www.tingstad.no/default.asp?menu=116&id=>.

TD.08 – Kommunikasjonsløsning

1 Introduksjon

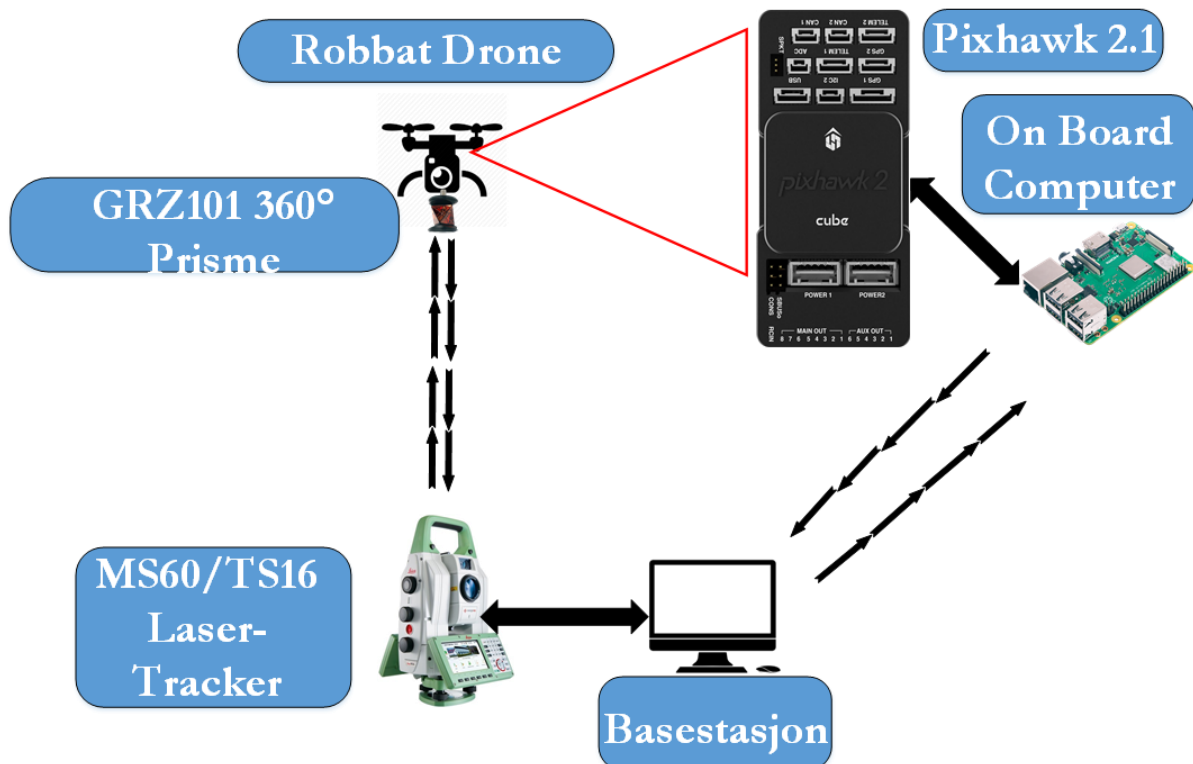
Systemene Robbat opererer med åpner for mulighet til å fly innvendig i en tank uten gps, men det krever at systemene kan kommunisere, slik at nødvendig informasjonsdata havner på riktig sted, slik at dronen kan gjøre de riktige beslutningene i luften.

Det konkrete målet med kommunikasjonen er at On Board Computer skal motta sin data fra basestasjon på hva den skal for å generere PPM signaler til flight controller. Kommandoer vil f.eks justere thrust på motorer, yaw, pitch og roll via flight controller.

2 Systemer

Dette kapitlet skal gi en oversikt over de forskjellige systemer Robbat benytter for å kommunisere nødvendig informasjon.

2.1 Oversiktsbilde



Figur 1: Kommunikasjonsdiagram

2.2 GRZ101

GRZ101 er et 360 graders miniprisme som reflekterer tilbake laseren. Den er brukt i sammenheng med MS60, som snakkes litt mer om i delkapittel 2.3. Det er laget av Leica Geosystems. Så lenge laseren klarer å følge prismet vet vi posisjonen til Robbat.



Figur 2: GRZ101

2.3 Totalstasjon

Laser-trackeren vi brukte var en multistasjon MS60. Den ble byttet ut med en billigere totalstasjon (TS16) så fort Leica Geosystems hadde den disponibelt. I starten av april byttet vi over til den billigere totalstasjonen TS16, som planlagt med Leica. MS60'en følger prismet (GRZ101) og strømmes posisjonsdata ut til basestasjon med kabel serielt.



Figur 3: MS60

2.4 SERIAL

Fra TS16 til basestasjon strømmes data serielt med en seriell kabel.

For sendingen er det viktig å bestemme felles hastighet for overføring av bits, paritetsbits, databits og stoppbit.

2.5 Basestasjon

Basestasjon skal ta imot seriell data fra totalstasjon om posisjonen og ønsket posisjon fra Unity programmet. PID kontrolleren skal bruke denne dataen. Nødvendig informasjon som flight controller trenger skal sendes til flight-controller (Pixhawk 2.1) gjennom wifi på On Board Computer. Programmeringen foregår i python og C#.



Figur 4: Basestasjon

2.6 On Board Computer

Til å starte med skulle vi bruke en ESP8266 ESP-07 wifi modul, men det skulle vise seg å være svært krevende å få denne til å fungere. Det krevde mye tid å prøve og få respons fra modulen. Nå arbeides det heller med å ta i bruk Raspberry PI 3B+, som ble lansert for 3 dager siden (14.03.2018). Den har wifi integrert.

Bruken av Raspberry PI 3B+ ble vanskelig og degraderte til 3B, som har mer støtte, fordi den har vært lenger på markedet.

Wifi access pointet som er satt opp er ferdiglaget. Dette er en løsning kalt APSync, som er kort fortalt om [her](#). APSync setter opp et wifi access point på raspberry pi og når pins fra raspberry pi er koblet til pixhawk kan man kommunisere mellom GCS (mission planner) og pixhawk.

2.7 Pixhawk 2.1

Flight controlleren vi bruker til å styre Robbat er Pixhawk 2.1. Denne skal stå montert fast i rammen til dronen som er under utvikling. Argumenter for hvorfor vi valgte den er vist med en [pugh-matrise](#). Pixhawk er kjent for å bruke «open source» firmware, kalt ArduPilot, i vårt tilfelle, ArduCopter. ArduPilot er svært anerkjent og man kan lese mer om det på dette [nettstedet](#).



Figur 5: Pixhawk 2.1

3 Posisjonsdata

Robbat skal kjenne sin posisjon i luften ved hjelp av laser-tracker funksjonen til totalstasjonen. Laser-trackeren skal brukes til å følge et 360 graders miniprisme ([GRZ101](#)) med laser. Dette prismet er fastmontert til dronen og reflekterer tilbake laserstrålen til laser-tracker. Laser-trackeren måler kontinuerlig posisjonsdata om prismet sin posisjon og skal sende ut data serielt på et valgt format over til basestasjon med en seriell kabel. Basestasjonen

skal derifra håndtere informasjonen i ArduCopter og MissionPlanner og sende nødvendig informasjon over til wifi-modulen som er valgt (Raspberry Pi 3B+ wifi), som er direkte koblet til flight controller (Pixhawk 2.1).

4 Lost connection tiltak

I tilfeller hvor laser-tracker og GRZ101 får problemer med å måle posisjonen til dronen er det ment at flight controlleren skal bruke inertial navigation, altså støtte seg til akselerometer og barometer, for å fly i et flatt plan til et punkt det er mulig å gjenoppta kontakt med laser og fortsette flyving eller landing. ArduCopter deler et bibliotek med ArduPilot med navn [AP_InertialNav](#).

5 Konklusjon

Dette er den nåværende løsningen for kommunikasjon, og forekommende endringer vil bli gjort i dette tekniske dokumentet. Sist endret var 21.05.2018.

Innholdsfortegnelse

1	Introduksjon.....	1
2	Material alternativer til dronens komponenter	1
2.1	Egenskapene til materialalternativene til drone kropp og armer	2
2.2	2
2.3	Egenskapene til materialalternativene til 3D printede deler	3
3	Referanser.....	4
	Tabell 1: Material egenskaper for drone plate materialer	2
	Tabell 2: Material egenskaper for 3D printer filament	3

Materialvalg

1 Introduksjon

Når vi skal designe dronen komponenter som ikke er hyllevare må vi gjøre noen valg om hvilke materialer vi skal benytte. Det er ønskelig av dronen skal ha lavest mulig vekt, men fortsatt ha nok styrke til og tåle daglig bruk uten større vedlikehold. Dronene skal kunne benyttes innendørs og utendørs.

2 Material alternativer til dronens komponenter

Alternativer til kropp og arm materiale

- Aluminium
- Karbonfiber
- Tre (Balsa)
- Titan
- Glassfiber

Titan er meget avansert materiale med gode mekaniske egenskaper, men det er meget dyrt å anskaffe. Vi kan derfor utelukke det fra våre alternativer da det ville hindre gruppen i å møte Krav K.DR.17.

Alternativer til 3D printede komponenter

- PLA
- ASA
- ABS
- Nylon
- Carbon fiber filled
- Polycarbonate

2.1 Egenskapene til materialalternativene til drone kropp og armer

Når vi skal velge material til et flyvende objekt er det en egenskap som skiller seg ut for oss og det er forholdet mellom styrke og vekt. Våre alternativer til materialer har den spesifikke styrken som er listet nedenfor.

Tabell 1: Material egenskaper for drone plate materialer

Material	Spesifikk styrke Pa*m ³ /kg:
Aluminium 7075-T6	204
Karbon fiber	2457
Balsa	521
Glass fiber	1307

[1]

2.2

Vi velger å gå bort ifra bruk av aluminium og titan siden disse metallene vil medføre for stor masse og kostnadene assosiert med kjøp og tilvirkning av titan vil hindre gruppen i å holde seg til krav K.DR.17. Når det gjelder balsa vil dette kreve økt etterbehandling og vedlikehold samt lavere spesifikk styrke og holdbarhet. Når vi sammenligner karbonfiber kompositter og glassfiber kompositter ser vi at mange av egenskapene er relativt like, vi velger derfor og velger vi å legge

Tabell 2: Material egenskaper for 3D printer filament

	ABS	PLA	Nylon	Carbon Fiber Filled	ASA	Polycarbonate
	Learn More	Learn More	Learn More	Learn More	Learn More	Learn More
<input type="checkbox"/> Compare Selected	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Show All	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ultimate Strength	40 MPa	65 MPa	40 - 85 MPa	45 - 48 MPa	55 MPa	72 MPa
Stiffness	5 / 10	7.5 / 10	5 / 10	10 / 10	5 / 10	6 / 10
Durability	8 / 10	4 / 10	10 / 10	3 / 10	10 / 10	10 / 10
Maximum Service Temperature	98 °C	52 °C	80 - 95 °C	52 °C	95 °C	121 °C
Coefficient of Thermal Expansion	90 µm/m·°C	68 µm/m·°C	95 µm/m·°C	57.5 µm/m·°C	98 µm/m·°C	69 µm/m·°C
Density	1.04 g/cm³	1.24 g/cm³	1.06 - 1.14 g/cm³	1.3 g/cm³	1.07 g/cm³	1.2 g/cm³
Price (per kg)	\$10 - \$40	\$10 - \$40	\$25 - \$65	\$30 - \$80	\$38 - \$40	\$40 - \$75
Printability	8 / 10	9 / 10	8 / 10	8 / 10	7 / 10	6 / 10
Extruder Temperature	220 - 250 °C	190 - 220 °C	220 - 270 °C	200 - 230 °C	235 - 255 °C	260 - 310 °C
Bed temperature	95 - 110 °C	45 - 60 °C	70 - 90 °C	45 - 60 °C	90 - 110 °C	80 - 120 °C
Heated Bed	Required	Optional	Required	Optional	Required	Required
Recommended Build Surfaces	Kapton Tape, ABS Slurry	Painter's Tape, Glue Stick, Glass Plate, PEI	Glue Stick, PEI	Painter's Tape, Glue Stick, Glass Plate, PEI	Glue Stick, PEI	PEI, Commercial Adhesive, Glue Stick
Other Hardware Requirements	Heated Bed, Enclosure Recommended	Part Cooling Fan	Heated Bed, Enclosure Recommended, May Require All Metal Hotend	Part Cooling Fan	Heated Bed	Heated Bed, Enclosure Recommended, All Metal Hotend
Flexible	-	-	✓	-	-	-
Elastic	-	-	-	-	-	-
Impact Resistant	✓	-	✓	-	✓	✓
Soft	-	-	-	-	-	-
Composite	-	-	-	✓	-	-
UV Resistant	-	-	-	-	✓	-
Water Resistant	-	-	-	-	-	-
Dissolvable	-	-	-	-	-	-
Heat Resistant	✓	-	✓	-	✓	✓
Chemically Resistant	-	-	-	-	-	-
Fatigue Resistant	-	-	✓	-	-	✓
Heated Bed Not Required	-	✓	-	✓	-	-
	ABS	PLA	Nylon	Carbon Fiber Filled	ASA	Polycarbonate

vekt på hva som er normen i både i hobby og industrielle applikasjoner for drone konstruksjon og det er karbon fiber kompositt.

2.3 Egenskapene til materialalternativene til 3D printede deler

Vi har valgt materialet vi ønsker å benytte til og 3D printe delene til dronene med noen spesifikke kriterier. Materialet skal være UV-bestendig da dronene skal kunne flys utendørs uten at dette vil føre til mer enn normalt vedlikehold, Materialet må også motstå slag. Det er også

ønskelig at materialet har en god motstand mot høyere temperaturer da dronen skal kunne benyttes utendørs. Materialet må også være kommersielt tilgjengelig med kort leveringstid og ikke kreve spesielle modifikasjoner av 3D printeren for å fungere.

Fra sammenligningen [2] kan vi se at det eneste UV-bestandige materialet som er enkelt tilgjengelig for oss er ASA. Det er ikke det mest ideelle materialet når det kommer til stivhet og styrke, men det har god holdbarhet og skal kunne motstå de belastningen vi legger på det. Vi Velger derfor å benytte ASA til våre 3D printede deler.

3 Referanser

- [1] Wikipedia, «Specific strength,» [Internett]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Specific_strength. [Funnet 21 Mai 2018].
- [2] Simplify3d, «Filament Properties Table,» [Internett]. Available: <https://www.simplify3d.com/support/materials-guide/properties-table/?filas=abs,pla,nylon,carbon-fiber-filled,asa,polycarbonate>. [Funnet 21 Mai 2018].

Figur 1: Liste over egenskaper for forskjellige 3D printer filament [2]

Prisme

Innholdsfortegnelse

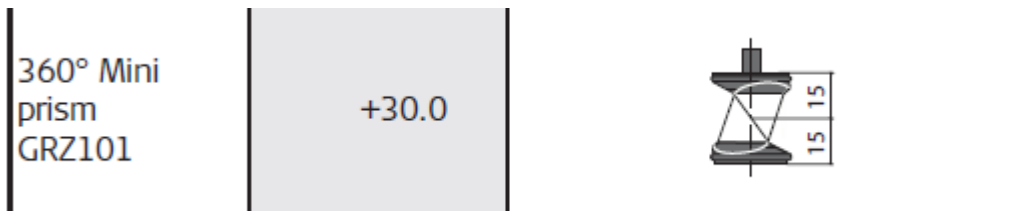
1	Introduksjon.....	2
2	Montering av prisme på dronen	3
3	Parallax Feedback 360° High Speed Servo	6
4	Referanser.....	7
	Figur 1: GRZ101 dimensjon	2
	Figur 2:Konklusjon av maks vinkel for prisme.....	2
	Figur 3: Iterasjon 1 av servo holder.....	3
	Figur 4: Iterasjon 2 av servoholder	3
	Figur 5: Prisme vugge.....	4
	Figur 6:Prisme holder.....	4
	Figur 7:Visualisering av prismes "field of veiw" sett bak dronen.....	5
	Figur 8:Visualisering av prismes "field of view" fra dronens side	5
	Figur 9:Ledning kobling skjema Parallax Feedback 360 High-speed servo.....	6
	Figur 10:PWM av Parallax Feedback 360 High speed servo.....	6
	Figur 11: Funksjon for servoens posisjon	7

1 Introduksjon

For å måle avstand bruker totalstasjonen et prisme som reflekterer laseren tilbake til totalsituasjonen, etter samtale med kontaktpersonen i Leica ble det klart at et 360°prisme virket best for oppgaven. Med tanke på vekt og størrelse ble GRZ101 360°Mini prism fra Leica en klar kandidat.

Selve prismet minner om en sylinder med en vekt som ble veid til 26,55 gram.

Størrelsen er hentet fra "Reflectors data sheet" som vi fant på Leicas hjemmeside [1].

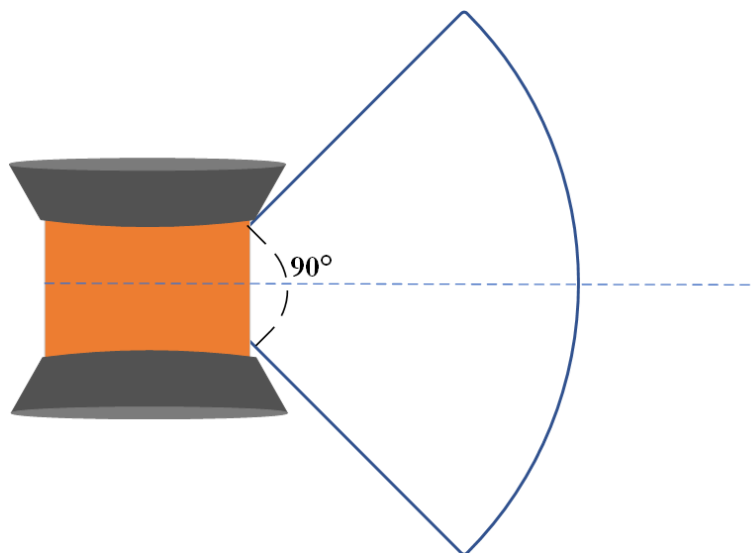


Figur 1: GRZ101 dimensjon

Diameter av prisme ble målt til 27,5mm

Prismet kommer med mulighet for montering via en 1/4" x 11,7 mm (målt) dyp hun og en 1/4" x 9mm(målt) lang han.

GRZ101 er et 360° prisme fordi ved tiltenkt bruk reflekterer den 360° rundt seg, men selvsagt ikke fra topp og bunnplaten av sylindere, prismet har da Dermed kjørte vi en test for å finne ut hva den maksimale vinkelen fra midtplanet totalstasjonen vil mota den reflektere strålen, se test dokument T.02 for mer informasjon.



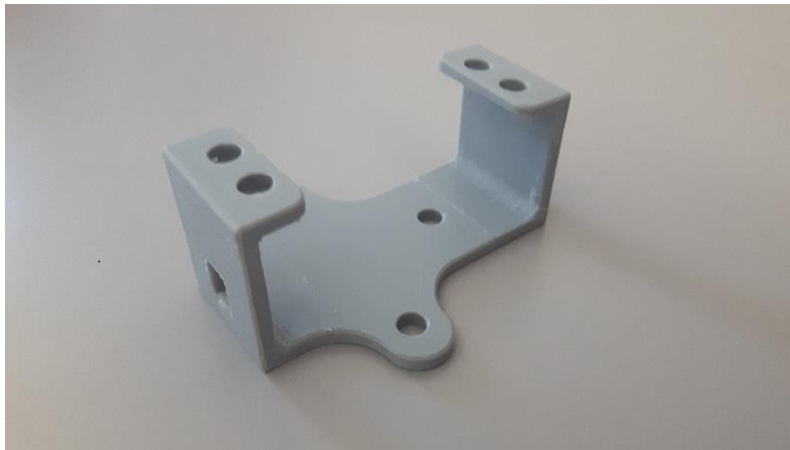
Figur 2:Konklusjon av maks vinkel for prisme

2 Montering av prisme på dronen

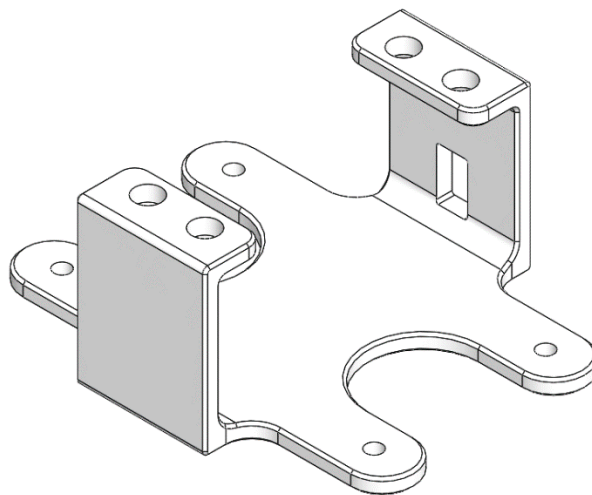
Fra konklusjonen av "Prisme holder sprinte" velger vi et design som består av en servo som kan rotere prismet i et plan som ligger parallelt med topp og bunnplaten av dronen, to 3D printede deler i (material), en servoholder som fester servoen til dronen og en "prisme vugge" som festes til servoen for å holde prisme. Dette designen sørger for at vi ikke trenger mer enn 1 servo for å orientere prismet slik at totalstasjonen ikke mister prismet.

Servo holder:

Det ble gjort et første utkast som ble 3D-printet og tilpasset festehullene på de 4mm topp og bunnplatene, men når beslutningen falt på å lage nye karbonfiber plater ble det lagt til 2 ekstra M3 festepunkter og alle de 4 punktene ble dyttet nærmere sidene av bunnplaten.



Figur 3: Iterasjon 1 av servo holder

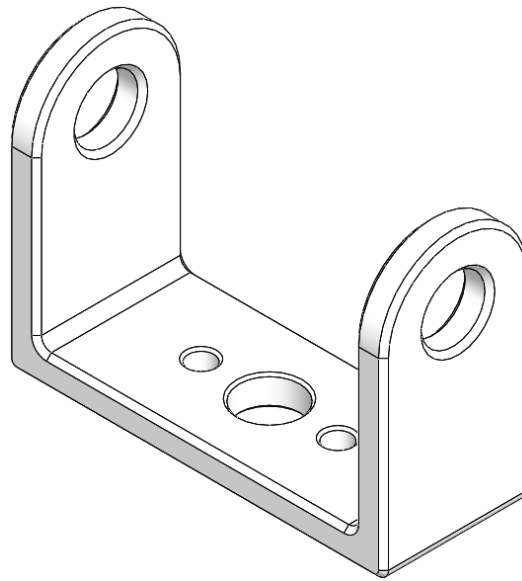


Figur 4: Iterasjon 2 av servoholder

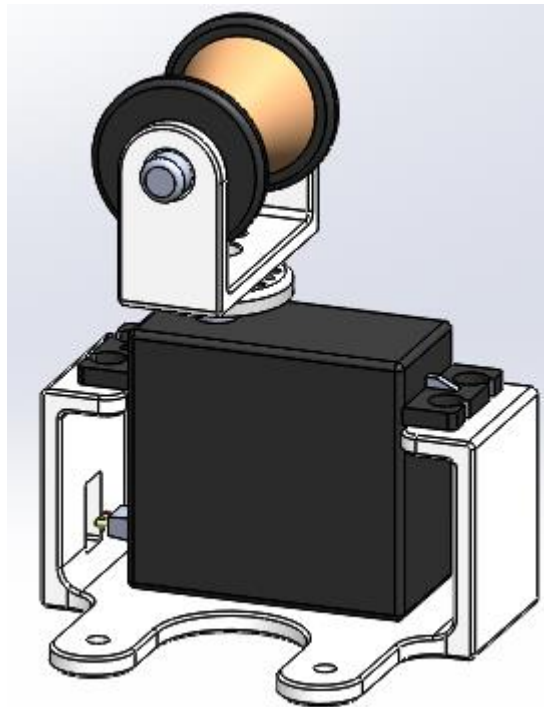
Prisme vugge:

Et minimalistisk design for å redusere vekt og profil slik at den ikke kommer i veien for refleksjon av totalstasjonens laser. Veggene lar seg elastisk deformeres nok til at man kan få

tvunget prisme med sin 9mm lange 1/4 inch skrue i posisjon. Det er et sentrer hull slik at man kan få tilgang til skruen som holder servoens krone på plass slik at man ikke trenger å løsne de 2,5mm skruene og mutterne som fester vuggen til servo kronen.

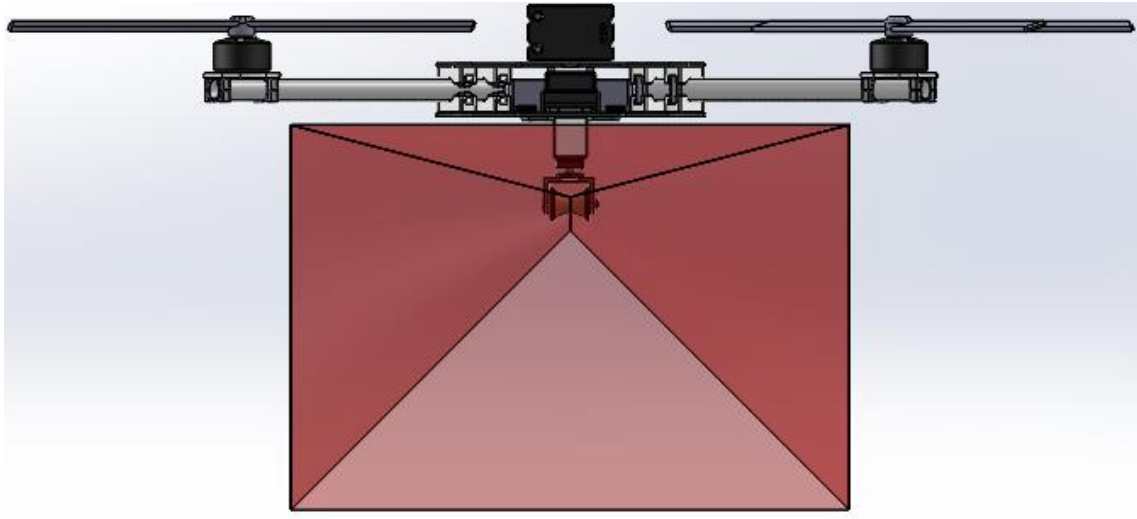


Figur 5: Prisme vugge

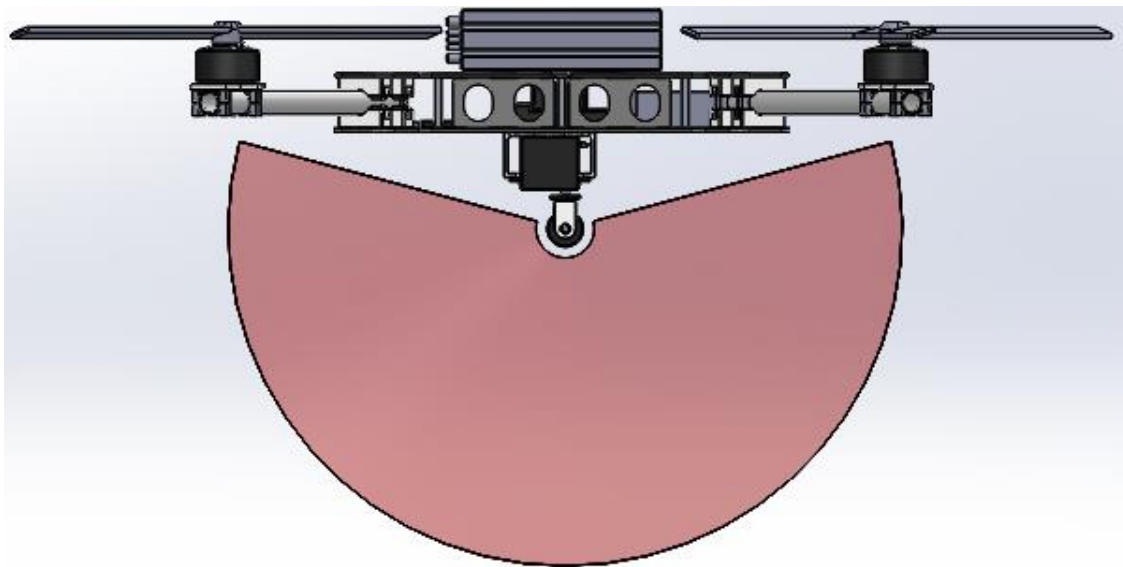


Figur 6: Prisme holder

Med dette oppsette skal totalstasjonen ikke ha noen problem med å holde kontinuerlig lås på prismet.



Figur 7: Visualisering av prismes "field of view" sett bak dronen



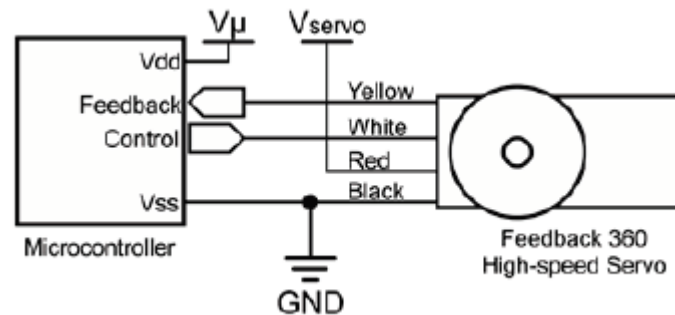
Figur 8: Visualisering av prismes "field of view" fra dronens side

3 Parallax Feedback 360° High Speed Servo

Fra "Prime holder sprint" ble det nødvendig å skaffe en 360° servo for å sørge for at totalstasjonen er kontinuerlig lås på prisme.

Vi valgte denne servo for å gjøre oppgaven med å rotere prismet siden den kan rotere 360° med og mot klokken kontinuerlig med forskjellig rpm [1].

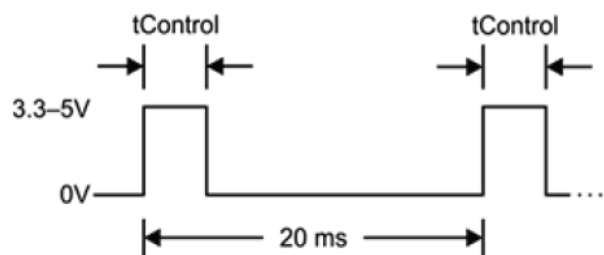
I tillegg har servoen en intern Hall effekt sensor som gir en digital tilbakemelding om servoens posisjon. (se T.03) [1].



Figur 9:Ledning kobling skjema Parallax Feedback 360 High-speed servo

Fra testen vi gjorde på servoen viser det seg at servoen ikke fungerer som forventet fra data arket om denne servoen, se T.03 for mer informasjon.

Ved å kjøre servoen via en Raspberry Pi 3B+viser seg at den roterer rolig med klokken med en duty cycle på 6.6-6.7% og rolig mot klokken med en duty cycle på 7.5-7,6% av en 50 Hz frekvens. Når duty cycle ble satt til 50% sto servoen stille som forventet. Det som står i data arket og som var forventet var rotasjon med klokka med en duty cycle på <40% og mot klokken med en duty cycle >60% [1].



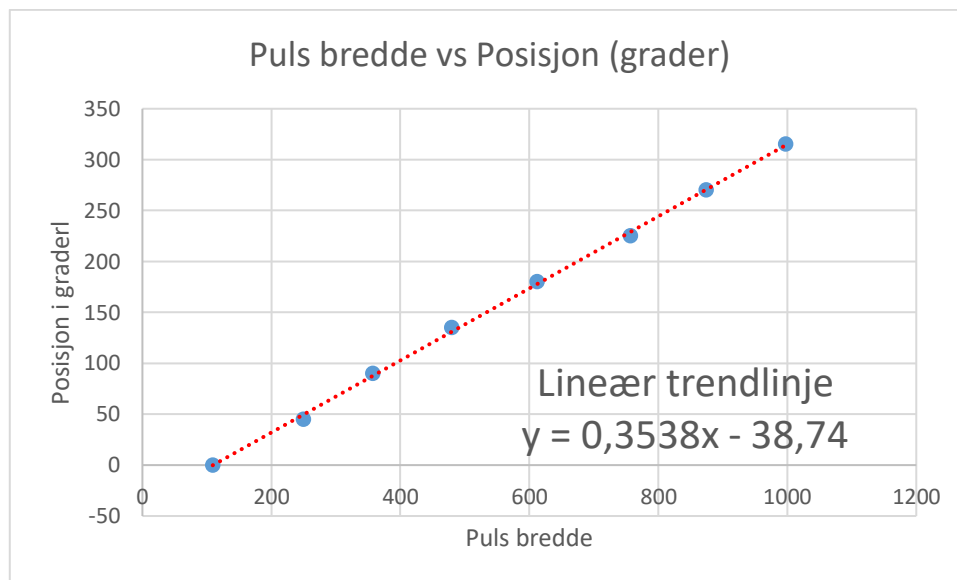
The duration (pulse width) of $t_{Control}$ determines servo rotation speed and direction as shown in the table below. The top speed will vary with supply voltage and load.

	Clockwise (faster to slower)	Stop	Counterclockwise (slower to faster)
$t_{Control}$, +/- 10 μs	1280....1480	1480...1520	1520....1720
RPM, +/-15	140...0	0	0...-140

Figur 10:PWM av Parallax Feedback 360 High speed servo

Fra test resultatene vi fikk fra T.03 kan vi da kartlegge og lage en funksjon for posisjonen av servoen basert på puls bredde siden sammenhengen mellom pulsbredde og duty cycle skal være lineær.

Posisjon	Posisjon i grader	Duty cycle (%)	Tilnærmet puls bredde (μs)
3,5	0	10,1	109
3	45	23	250
2,5	90	33,7	357
2	135	43,3	480
1,5	180	57,6	612
1	225	69,7	757
4,5	270	80,7	874
4	315	91	998



Figur 11: Funksjon for servoens posisjon

Funksjonen til denne trendlinjen vil vi kunne bruke i programmeringen for å posisjonere servoen, der y er posisjon i grader og x er pulsbredden i μs for en verdi [110-1000] μs .

Siden vi tar i bruk en Raspberry Pi som har programmeringsspråk i python benytter vi oss av libraryen PIGPIO som lar oss kontrollere General Purpose Input Outputs (GPIO) på raspberryen. Vi benytter oss av funksjoner som [1]:

- `set_PWM_dutycycle`
- `get_PWM_dutycycle`
- `set_servo_pulsewidth`
- `get_servo_pulsewidth`

4 Referanser

- [1] P. Inc, «Parallax Feedback 360° High Speed Servo,» 2018. [Internett]. Available: <https://www.parallax.com/product/900-00360>.

- [2] H. G. L. Geosystems, «Leica Geosystems,» 2018. [Internett]. Available: <https://leica-geosystems.com/products/total-stations/accessories/reflectors>.
- [3] abyz.me.uk, pigpio @, «The PIGPIO Library,» [Internett]. Available: <http://abyz.me.uk/rpi/pigpio/python.html>. [Funnet 21 Mai 2018].

TD.11 Unity

1 Hensikt

Hensikten med en basestasjon på en Windows 10 PC er til å kunne gi en ønsket posisjon til den faktiske dronen. Men når en autonom drone skal fly innendørs helt uten GPS, da må vi utvikle et eget program ved hjelp av spillmotoren *Unity*. Den skal hjelpe oss med å planlegge hvor dronen skal i et 3D-rom/en plan. Den skal videregående informasjonen videre til et annet program som får en seriell data fra en laser tracker via en JSON fil.

2 Komponenter

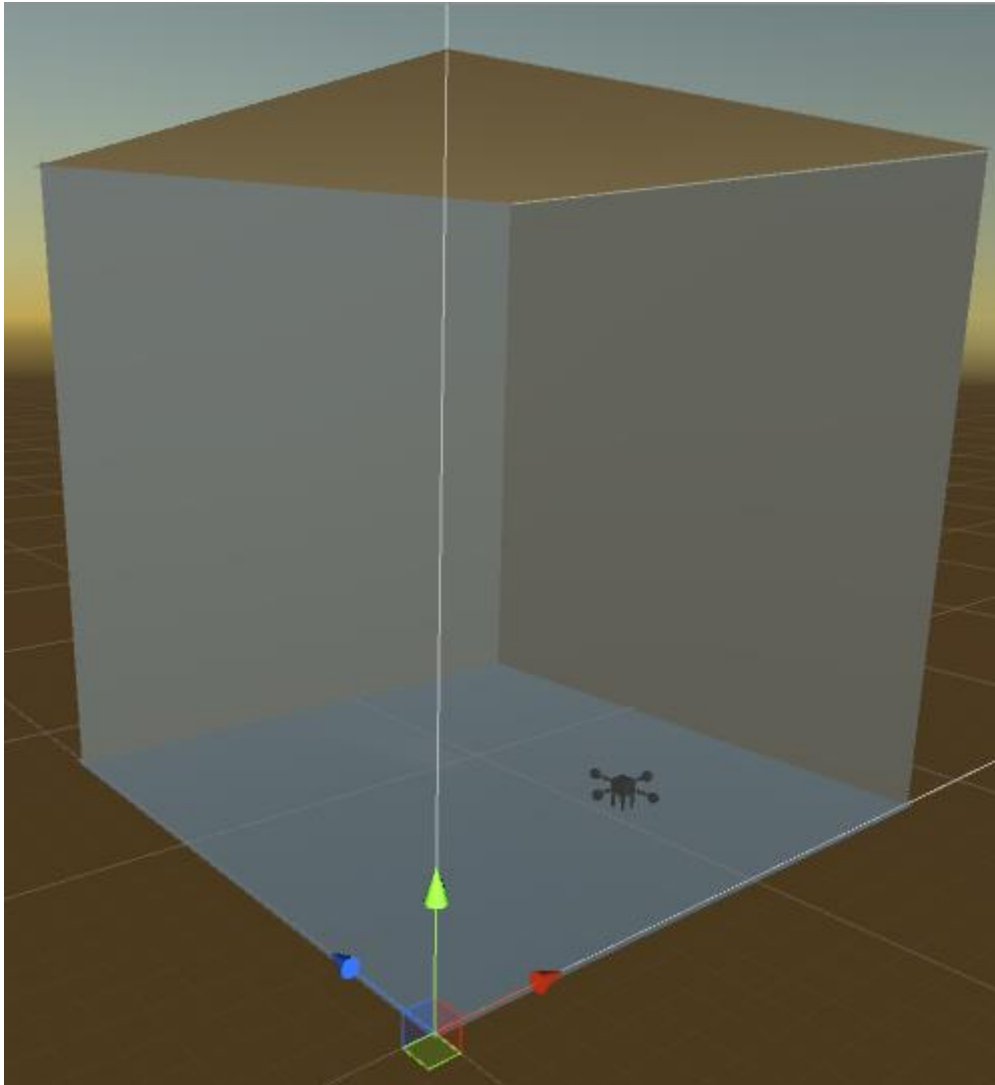
2.1 Planet

Vi har implementert en sfærisk kube hvor man benytter kartesisk koordinatsystem og bestemmer hvor origo skal være.

2.1.1 Koordinatsystem

Unity støtter kartesisk koordinatsystem med tre retninger/dimensjoner.

Se nedenfor.



Figur 1 - Origo

2.2 Styrekontroller

Vi har implementert to forskjellige kontrolleralternativer. Det ene er tastatur og den andre er en Xbox One kontroller. Til de som er vant med å spille dataspill med mus og tastatur, er tastatur noe for deg. Men for de som liker å spille med håndkontroller, så er det anbefalt å bruke en Xbox One kontroller. Det er mulig å bruke PlayStation 4 kontroller, men en Windows 10 PC oppfatter det er en Xbox One kontroller, uansett hvilken tredjeparts program som prøver å overstyre dette, med tanke på kontroller skjema i et spill.. Men rent teknisk, vil det fungere helt uten problemer.

2.2.1 Tastatur

For å styre dronen med tastatur, er kontrollinngangene oppgitt slik nedenfor.

2.2.1.1 Kontrollerinngang

- Space → plasser et punkt
- R → lese av posisjonen
- T → Slå på en lyskilde
- Enter → Sette posisjonen til dronen

- Pil opp → Fly opp
- Pil ned → Fly ned
- E → Roter med klokka/Yaw
- Q → Roter mot klokka/Yaw
- W → Pitch i positiv Y-retning (Z-retning i Unity)
- S → Pitch i negativ Y-retning (Z-retning i Unity)
- A → Roll i negativ X-retning
- D → Roll i positiv X-retning

2.2.2 Håndkontroller

For å fly dronen med en håndkontroller, bruker man en Xbox One kontroller (Bluetooth, USB trådløs-recipient eller en USB-kabel) eller en PlayStation 4 kontroller [1].

Når det gjelder PlayStation 4 kontroller, laster man ned en tredjepart program som kontrollerer benytter inngangene til en Xbox 360 kontroller. Programmet heter *DS4Windows* som har en åpenkilde kode på GitHub [2]. Etter man har lastet ned og installert programmet, så kobler man kontrolleren enten via Bluetooth eller en USB-kabel [3]. Etter det, kan man bruke kontrolleren.

2.2.2.1 Kontrollerinngang

- A/Kryss → plasser et punkt
- B/Sirkel → Lese av posisjonen
- Y/Trekant → Slå på en lyskilde
- Menu/Options → Sette posisjonen til dronen
- Right Trigger/R2 (Høyreavtrekker) → Fly opp
- Left Trigger/L2 (Venstreavtrekker) → Fly ned
- Right bumper/R1 (Høyre skulderknapp [4]) → Roter med klokka/Yaw
- Left bumper/R2 (Venstre skulderknapp) → Roter mot klokka/Yaw
- Venstrestyrespak opp/ned → Pitch i Y-retning (Z-retning i Unity)
- Venstrestyrespak venstre/høyre → Roll i X-retning

2.3 Programmering

Programmering foregikk i C#. I Unity, har man muligheten til å bruke en rekke av Unity biblioteker til å kunne programmere fysikken til en modellert drone og i planet.

2.3.1 IDE

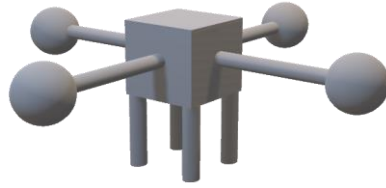
Vi har brukt *Microsoft Visual Studio 2017* på Windows 10 PC som IDE (utviklingsmiljø) [5] til å programmere og debugge C# koder [6]. Grunnen til at vi valgte det som utviklingsmiljø er at den hjelper til å finne feil i en eller flere feil i kodelinjer og den har et utbredt støtte av C#. Unity har nå nylig valgt å støtte *Microsoft Visual Studio for Mac* som C# [7], mens for de som har Linux må bruke enten *Visual Studio Code* [8] eller *JetBrains Rider*.

2.4 3D-modeller

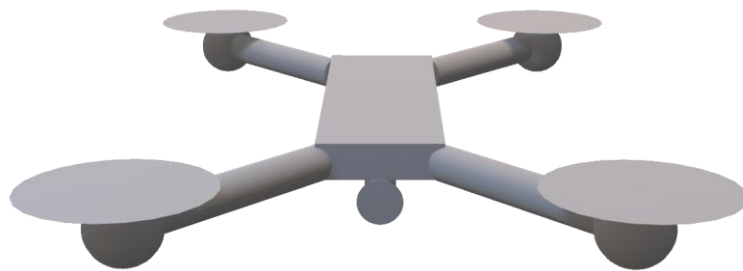
Vi har laget tre forskjellige modeller til simuleringen. Det er [to miljøer](#) og [en drone modell](#). Vi har brukt to forskjellige modelleringsverktøy. Modellene er laget både i *Maya* og i *Solidworks*.

2.4.1 Drone modell

3D-modell av en drone er laget i modelleringsverktøyet *Autodesk Maya 2018*. Den er en fire propellers drone, akkurat det samme som den faktiske dronen. Den har en lyskilde som skal lyse i et mørkt rom. Vi har laget to versjoner av dronen til testing. Det er den første versjonen som vil bli illustrert i figurene nedover. Begge modellene har samme [3D-formatet](#).



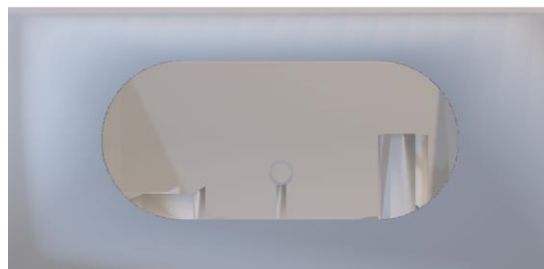
Figur 2 - Drone modell versjon 1.0



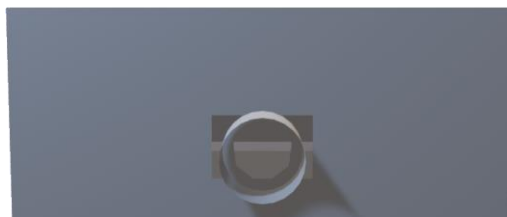
Figur 3 - Drone modell versjon 2.0

2.4.2 Miljøer

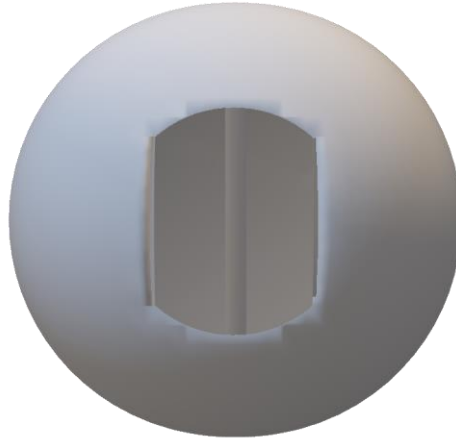
Vi har laget to forskjellige versjoner av to ulike miljøer. Det som er forskjellen mellom versjoner, er [3D-formater](#) som vi kommer tilbake til det.



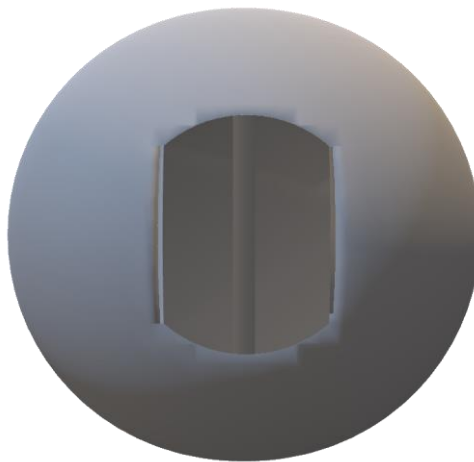
Figur 4 - Prisme versjon 1



Figur 5 - Prisme versjon 2



Figur 6 - Sferisk tank versjon 1



Figur 7 - Sferisk tank versjon 2

2.4.3 Formater

Vi har pekt ut to ulike format vi har brukt, og det er:

2.4.3.1 OBJ

Et av de simpleste 3D-formatet som er enkel både ved importering og eksportering fra en programvare til en annen. Det er mest vanlige formatet til generell 3D-visning av modeller [9]. Det er tre ting som er nyttig ved modellering av en 3D-modell

1. Toppunkt - Et sett av punkter i virtuell 3D-verden
2. Overflate - Hvordan punkter knytter seg til hverandre til å forme trekanter
3. Materiale - Visualisere 3D-modellen enten med bilder, farger eller lignende

2.4.3.2 FBX

Formatet FBX har mye til felles med OBJ, men er mer et beskyttet format utviklet av *Kaydara* [10], et 3D-ressurs som er kompatibel med en rekke av 3D-verktøy som programvare leverandøren *Autodesk* utnytter til sine programvarer som *Maya*, *3D Max* osv. Den brukes ofte til å modellere karakterer og miljøer med animasjoner og belysning til spillutvikling og simulering [11].

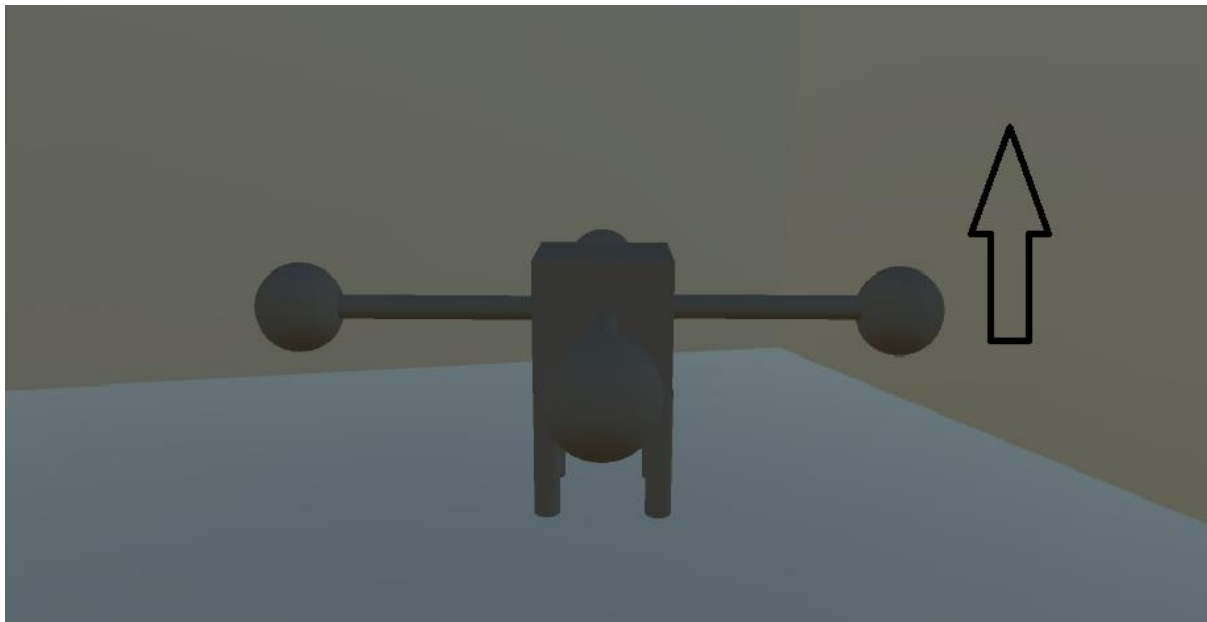
3 Simulering

I programmet skal man planlegge en løype hvor dronen skal fly, fra et punkt til et annet punkt. Den skal registrere ønsket posisjoner for hvert punkt. Etter inspeksjonen, sendes programmet videre til et annet program via et JSON-fil. Her skal vi forklare hvordan simulerer dronen i et 3D-rom.

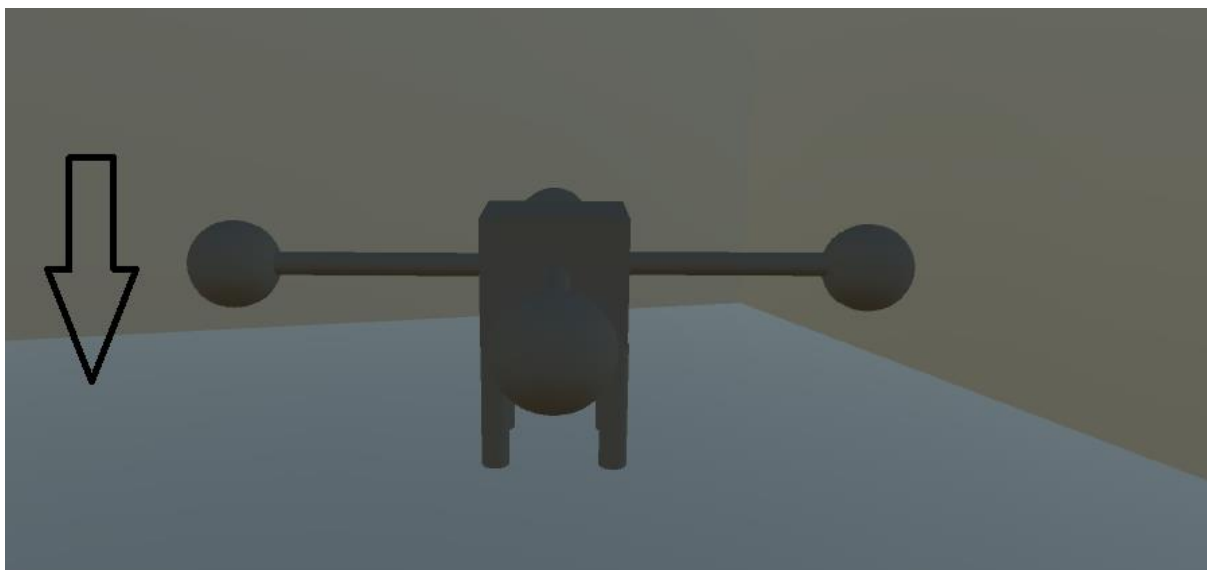
3.1 Styring

3.1.1 Vertikal

Når man skal fly opp eller ned, må man bruke triggerknappene. Men ellers, skal den stå stille, uansett ved bakken eller i luften. For å fly opp mot taket, trykker man på RT og LT til å fly ned mot gulvet i Y-retning.



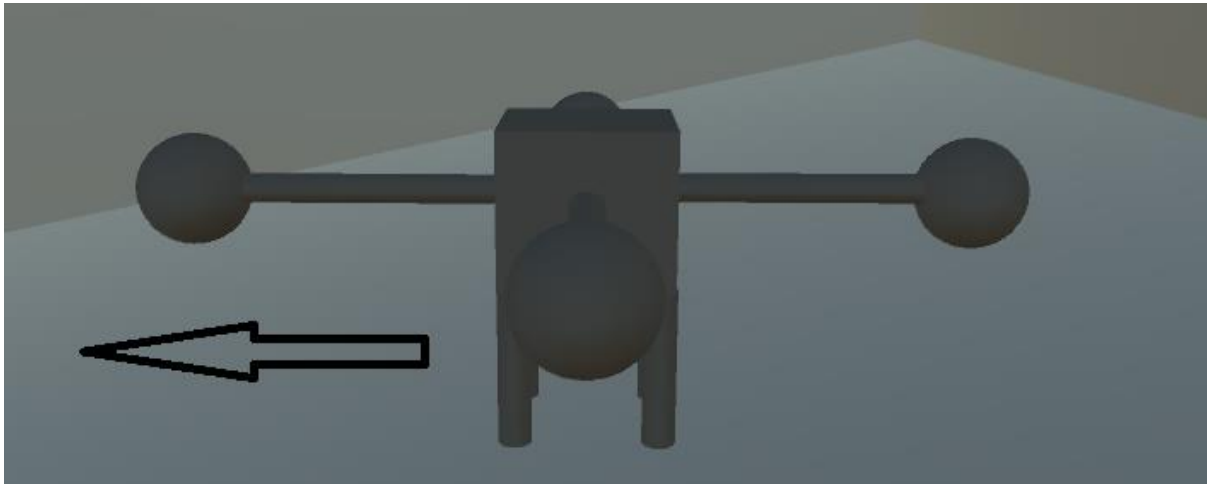
Figur 8 - Fly opp



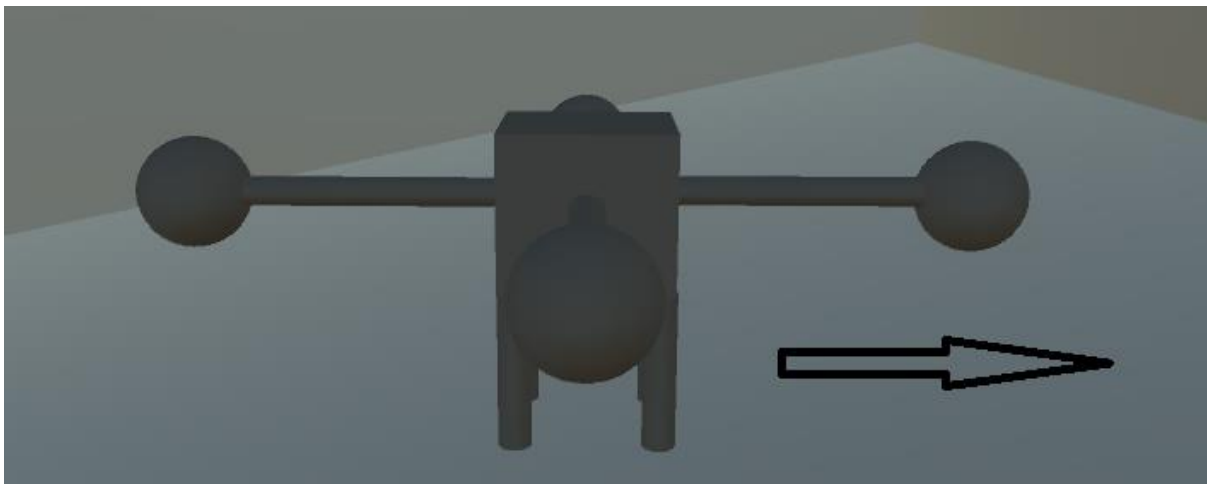
Figur 9 - Fly ned

3.1.2 Horisontal

Man bruker venstre styrespak i horisontal retning til å styre dronen sidelengs. Styr spaken til venstre for å fly til venstre og styr spaken til høyre for å fly til høyre i X-retning.



Figur 10 - Fly til venstre



Figur 11 - Fly til Høyre

3.1.3 Fremover og bakover

For å kunne fly frem og bak i Z-retning, styr spaken opp for fremover og ned for bakover.

3.2 Oppdrag

Dronen utfører et oppdrag ved å fly rundt med en lyskilde, og registrerer et "punkt" ved dronens posisjon. Man skal stå ved det registrerte "punktet" maksimum på ti sekunder, før man flyr til det neste. Etter man har flydd rundt og lagret posisjoner, lagres all informasjonen i ei JSON fil som skal sendes videre til et annet program. Etter man har fått de faktiske posisjonene, vises det i programmet.

3.2.1 JSON

I ei JSON fil innebærer ei liste over registrerte posisjoner. Vi har implementert to funksjoner som både leser og skriver av verdiene [12]. Skrive funksjonen nedenfor sjekker om innholdet i datafilen finnes. Hvis ja, henter den all informasjon, og skriver ut all tekst i "string".

```
/*
 * Kildekode eksempel for lagring av JSON fil
 * http://www.gameprogrammingacademy.com/
 */
public void SaveInfo()
{
    FileStructure structure = new FileStructure();
    structure.dataFile = dataFile;
    string information = JsonUtility.ToJson(structure, true);
    System.IO.File.WriteAllText(location, information);
}
```

Figur 12 - Skrive funksjon

Mens lese funksjonen leser all informasjon fra ei lagret fil i destinasjonen. Som illustrert nedenfor i koden. Hvis det finnes ei fil i destinasjonen, vil programmet lese alt av innholdet i Unity. I "foreach"-løkken gjennom går hele lista som er registrert, og stopper etter at den har gjennomgått den [13]. Dersom den ikke eksisterer i destinasjonen, vil få beskjed om det ikke er mulig å lese av fila. Men uansett, har vi sjelden brukt den, fordi skal bare lagre og sende.

```
/*
 * Kildekode eksempel for lagring av JSON fil
 * http://www.gameprogrammingacademy.com/
 */
void ReadData()
{
    if (System.IO.File.Exists(path))
    {
        string information = System.IO.File.ReadAllText(path);
        FileStructure structure =
        JsonUtility.FromJson<FileStructure>(information);
        dataFile = structure.dataFile;

        foreach (Mission p in dataFile.point)
        {
            Debug.Log(p.m_position);
        }
    }
    else
    {
        Debug.Log("Unable to read the save data, file does not exist!");
        dataFile = new Data();
    }
}
```

Figur 13 - Lese funksjon

Variabelen "path" nedenfor, er destinasjonen til hvor fila lagres [14].

```
/*
 * Path.Combine method
 * https://msdn.microsoft.com/en-us/library/dd782933(v=vs.110).aspx
 */
void Start()
{
    string directory = "D:\\krist\\google\\Informasjon og annet\\Unity
prosjekt\\Robbat basestation\\Assets\\JSON";
    location = Path.Combine(directory, filename);
    Debug.Log(location);
}
```

Figur 14 - Destinasjonen til fillagringen

I JSON fila nedenfor, viser over alle registrerte posisjoner i XYZ med ID, varighet ("time") og "heading". Navnet "point" er navnet på listen med registrerte posisjoner.

```
{
  "dataFile": {
    "point": [
      {
        "ID": 1,
        "time": 4.56,
        "m_position": {
          "x": 90.93000030517578,
          "y": 5.045943260192871,
          "z": 22.600000381469728
        },
        "heading": "156,29"
      },
      {
        "ID": 2,
        "time": 7.08,
        "m_position": {
          "x": 90.93000030517578,
          "y": 6.443952560424805,
          "z": 22.600000381469728
        },
        "heading": "301,43"
      }
    ]
  }
}
```

Figur 15 - Resultat i JSON

4 Konklusjon

4.1 Hvorfor Unity?

Grunnen til at vi valgte Unity foran f.eks. Unreal Engine 4 eller DirectX i Visual Studio, er fordi vi erfaring med Unity, og det er lett å implementere modeller og miljø. Programmeringen i C# med Unity biblioteker, er ikke så krevende å forstå kodene. Selv om det var en del ting som var nytt, når det gjaldt JSON-fil. Men ellers, var utviklingsprosessen har vært kort, men effektiv. Alt av dokumentasjoner om C# referanser ligger både på hjemmesiden til Unity [15] og Microsoft [16], hvor man kan lese mer om det.

Det betyr ikke at Unreal Engine 4 eller DirectX er dårligere, men ingen av oss har brukt det før, og det ville ført mye mer tid til å sette seg inn i. Når det gjelder DirectX, krever det enda mer av tid til å bygge opp, siden man lager en grafikkmotor helt fra bunnen av, og det ville oversteget arbeidsprosessen vår. Men fordelene med disse to alternativene, er at programmering foregår i C++ [6] som vi har kjennskap til. For da, hadde vi sluppet å bruke tiden på lære seg programmering i C#. Men allikevel må vi lære seg å bruke bibliotekene i Unreal Engine 4 og DirectX.

4.2 Nyttig verktøy?

Simuleringsprogrammet er et nyttig verktøy til å kunne gi ut ønsket posisjon. En basestasjon trenger informasjonen fra programmet, og leser av JSON-fila. Den brukes til å få den faktiske posisjonen fra en totalstasjon, til å bli omtrent lik ønsket posisjon. Det eneste for at basestasjonen til å bruke ønsket posisjon fra programmet, er å konvertere fra kartesisk til polar koordinatsystem, i med at totalstasjonen leser av polar koordinatsystem. Uten simuleringsprogrammet, ville det vært umulig for dronen å posisjonere seg innendørs.

5 Referanser

- [1] R. Lozada, «Building Blocks,» 16 Januar 2016. [Internett]. Available: <https://ritchielozada.com/2016/01/16/part-11-using-an-xbox-one-controller-with-unity-on-windows-10/>.
- [2] InhexSTER, «DS4Windows,» 21 Mai 2018. [Internett]. Available: <https://github.com/Jays2Kings/DS4Windows>.
- [3] InhexSTER, «Use your PS4 Controller on your PC to its full potential,» 21 Mai 2018. [Internett].
- [4] Microsoft Corporation, «Gjøre deg kjent med den trådløse Xbox One-kontrolleren,» 14 Mai 2018. [Internett]. Available: <https://support.xbox.com/nb-NO/xbox-one/accessories/xbox-one-wireless-controller>.
- [5] Wikipedia, «Microsoft Visual Studio,» 14 Mai 2018. [Internett]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Visual_Studio#Debugger.
- [6] Microsoft Corporation, «Game Development with Visual Studio,» 14 Mai 2018. [Internett]. Available: <https://www.visualstudio.com/vs/features/game-development/>.
- [7] L. Paczkowski, «Replacing MonoDevelop-Unity with Visual Studio Community starting in Unity 2018.1,» 5 Januar 2018. [Internett]. Available: <https://blogs.unity3d.com/2018/01/05/discontinuing-support-for-monodevelop-unity-starting-in-unity-2018-1/>.
- [8] Microsoft Corporation, «Unity Development with VS Code,» 14 Mai 2018. [Internett]. Available: <https://code.visualstudio.com/docs/other/unity>.

- [9] M. Splitt, «What is an OBJ file and how does it work?», 15 August 2016. [Internett]. Available: <https://spaces.archilogic.com/blog/what-is-an-obj-file>.
- [10] T. Simmons, «Which Format is Better – FBX or OBJ?», 16 Mai 2018. [Internett]. Available: http://aecobjects.com/2014/10/which_format_is_better/.
- [11] Unity Technologies, «Model file formats», 16 Mai 2018. [Internett]. Available: <https://docs.unity3d.com/Manual/3D-formats.html>.
- [12] G. Miranda, «Unity Tutorial – Using JSON Files», 12 Oktober 2017. [Internett]. Available: <http://www.gameprogrammingacademy.com/unity-tutorial-using-json-files/>.
- [13] Microsoft Corporation, «foreach, in (C# Reference)», 11 Oktober 2017. [Internett]. Available: <https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/csharp/language-reference/keywords/foreach-in>.
- [14] Microsoft Corporation, «Path.Combine Method (String, String, String, String)», 21 Mai 2018. [Internett]. Available: [https://msdn.microsoft.com/en-us/library/dd782933\(v=vs.110\).aspx](https://msdn.microsoft.com/en-us/library/dd782933(v=vs.110).aspx).
- [15] Unity Technologies, «Welcome to the Unity Scripting Reference!», 20 Mai 2018. [Internett]. Available: <https://docs.unity3d.com/ScriptReference/>.
- [16] Microsoft Corporation, «C # Reference», 14 Februar 2017. [Internett]. Available: <https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/csharp/language-reference/>.

Karbonfiberplater

Innholdsfortegnelse

1	Introduksjon; karbonfiberkompositt.....	2
1.1	Krefter som påvirker dronen	2
1.2	Bøyespennning.....	3
1.2.1	Bøyespennning «Hyllevare»	3
1.2.2	Bøyespenningsanalyse på mulig egenprodusert plate	4
1.2.3	Sammenlikning av de to bunnplatene	5
1.2.4	Sammenlikning av de to topp-platene	5
1.3	Torsjon.....	7
1.3.1	Sammenlikning av torsjonsspennning i topplatene.....	9
1.4	Bøyespennning og torsjonsspennning i hele dronekroppen	11
2	Sammensetning	12
2.1	Hyllevare kompositt.....	13
2.2	Egenfremstilt kompositt	13
3	Produksjon av plater 2,65 mm tykke.....	13
3.1	Trinnvise «Vakuuminfusjon»	14
3.2	Bilder fra produksjonsprosessen	15
4	Resultat.....	16
5	Referanser.....	16
	Figur 1:Bøyespennning.....	3
	Figur 2:Bøyespennning hyllevare bunnplate.....	4
	Figur 3:Bøyespennning egenprodusert bunnplate	5
	Figur 4:Bøyespennning toppplate egenprodusert	6
	Figur 5:Bøyespennning topp-plate hyllevare	7
	Figur 6:Torsjonsspennning.....	7
	Figur 7: Torsjonsspennning hyllevare bunnplate.....	8
	Figur 8: Torsjonsspennning: Bunnplate egenprodusert.....	9
	Figur 9: Torsjonsspennning topp-plate hyllevare	10
	Figur 10: Torsjonsspennning topp-plate egenprodusert	10
	Figur 11: Bøyespennning på hel drone.....	11
	Figur 12: Torsjonsspennning i hele dronekroppen	12

1 Introduksjon; karbonfiberkompositt

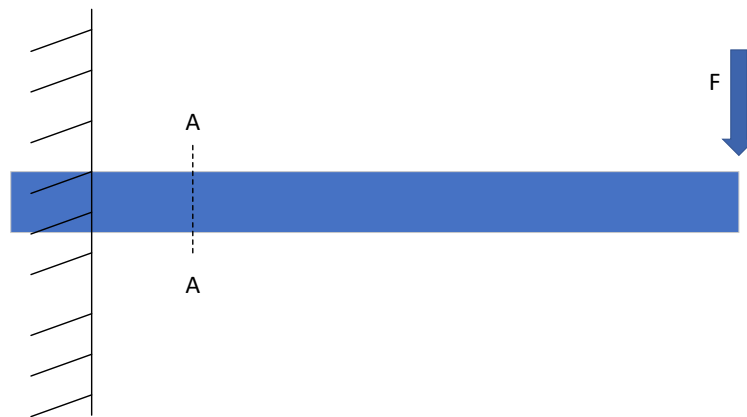
I TD.09 kom vi fram til at karbonfiber kompositt blir det primære konstruksjonsmaterialet i dronen. Hvilke egenskaper kompositten må ha avgjøres først og fremst av hvilke krefter den utsettes for i bruk. I tillegg vil kravet om lav vekt, pris og tid være avgjørende. Det billigste og mest tidseffektive vil være å skaffe en hylleware fra en godkjent leverandør. Med tilgang til lab og redskap vil det også være mulig å fremstille platene selv. I prosjektet er det benyttet begge metoder. Etter nødvendige beregninger ble platene til dronekroppen fremstilt fra en hylleware som ble skåret ut på Vannskjæresenteret etter tegninger. Dronen produsert med disse komponentene viste seg å bli for tung (>2,5kg) og dessuten viste platene svakheter (delaminering) ved skjæring. Nye beregninger viste at platene kunne bli lettere dersom man tilpasset sammensetningen av kompositten i platene til hva de måtte tåle ut fra beregningene. I det følgende vises sammenliknende beregninger mellom de to materialene og hvordan vi tok høyde for resultatene og støpte vår egen karbonfiber kompositt.

1.1 Krefter som påvirker dronen

Dronekroppen består av to plater en overside og en underside. I analysene som følger gjennomføres disse på hver av platene for seg. Før man bestemmer seg for hvordan man skal komponerer/dimensjonere kompositten er det viktig å ha en ide om hvilke krefter kompositten blir utsatt for, hvor store de er og i hvilke retninger de virker. Dronen skal først og fremst bære seg selv, sin egen konstruksjon og de instrumentene den skal ha med seg. Derneft skal den fly og kan komme til å styrte eller treffe noe på sin ferd. Under flyging vil den utsettes for vibrasjoner fra egen motor og for vær og vind.

Av kreftene som virker på platene er det fokusert på bøyespenning og torsjon. Dette er krefter som fremkalles både som et resultat av møtet med vær og vind og vibrasjoner fra egne motorer og i langt større grad knyttet til situasjoner hvor dronen støter sammen med noe samtidig som motorene fortsatt er i gang.

1.2 Bøyesspenning



Figur 1: Bøyesspenning

Et verst tenkelig scenario for bøyesspenning er at fronten av dronen sitter fast i bakken og at de to motorene som er lengst unna festepunktet går for fullt. I TD. 05 kan vi lese av at motorene vi benytter skaper en skyvekraft tilsvarende 1730 gram ved 100 prosent kraft. Dette tilsvarer 16,97 Newton per motor. Dette vil gi en samlet kraft på 33,9 Newton, hvis vi benytter en sikkerhetsmargin på tre (3) gir det oss en kraft (F) på 101,2 Newton fordelt på to motorer. I den ferdige konstruksjonen blir denne kraften fordelt to plater med flere avstandsstykker mellom dem. Dette vil gi et drastisk økt motstandsmomentet [1]. Solidworks har vist seg å være ustabil når vi prøver og kjøre analyser på en større del av sammenstillingen på en gang. Noen analyser har gått gjennom og vi har inkludert disse. Det er også kjørt analyser på enkeltkomponenter i dronekroppen for å utelukke svakheter som ikke viste seg i analysene av hele kroppen.

Ved å undersøke hvor de største spenningene oppstod kan karbonfiberplatene tilpasses slik at de kan takle dette. I det følgende vises kjøpt plate, heretter kaldt hyllevare, og egenbygd plate med tilhørende analyser.

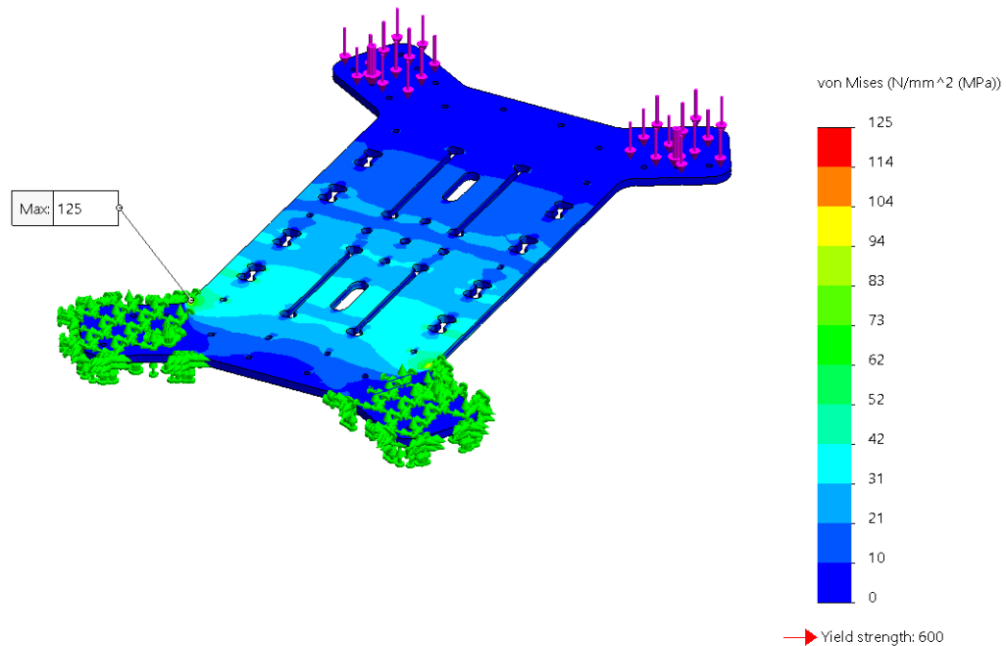
1.2.1 Bøyesspenning «Hyllevare»

Det er gjennomført en statisk spenningsanalyse etter final element metoden [2]. Den ene delen av platen er låst og motsatt side påføres 25,3 N pr armfeste vist i figur 2. Dette er $\frac{1}{4}$ pr arm av den totale belastningen dronen blir utsatt for ved det beskrevne scenariet.

Analysen viste at det blir en maksimal spenning på 125 MPa ved denne belastningen.

Maksimalspenning er nede ved høyre armfeste.

Model name: plate for analyse
Study name: Hyllevare-4mm-bunn-bøying(-HK-KF-4mm-bunn-)
Plot type: Static nodal stress Stress



Figur 2: Bøyespenning hyllevare bunnplate

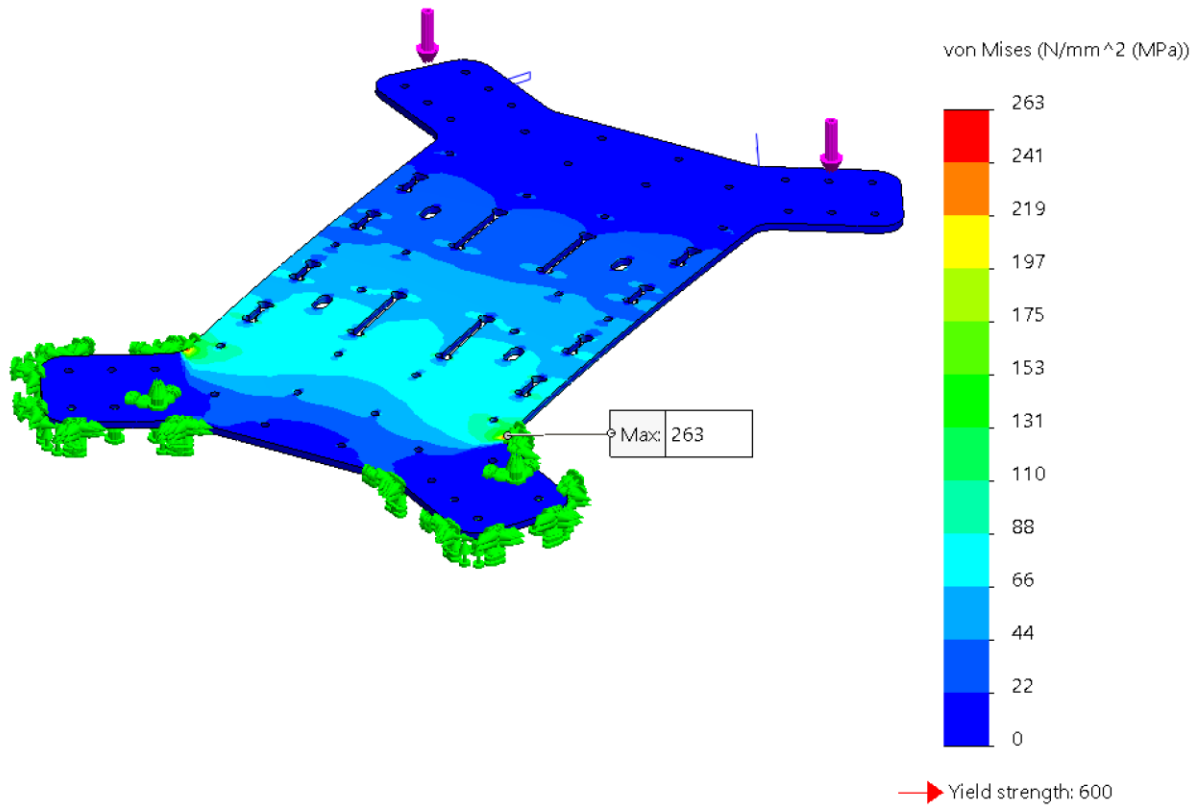
Resultatet viser at i forhold til flytgrensen for materialet er som er ca 600 MPa (en referanse verdi basert på fastheftgrensen for en (0,90) fiber matte som belastes langs 0°) [3] er belastningen langt innenfor tålegrensen. Det er ikke noen fare for plastisk deormasjon. Materialet tåler påkjenningen godt og er heller overdimensjonert.

1.2.2 Bøyespenningsanalyse på mulig egenprodusert plate

Det er gjennomført en statisk spenningsanalyse etter Final element metoden (FEM) [2]. Den ene delen av platen er låst og motsatt side påføres 25,3 N pr armfeste (fig 3). Dette er ¼ pr arm av den totale belastningen dronen blir utsatt for ved det beskrevne scenariet.

Analysen viste at det blir en maksimal spenning på 263 MPa ved denne belastningen. Maksimalspenning er nede ved høyre armfeste.

Model name:plate for analyse
 Study name:Robbat-KF-2,65mm-bunn-Bøying(-Robbat-2,65mm-bunn-)
 Plot type: Static nodal stress Stress1
 Deformation scale: 1



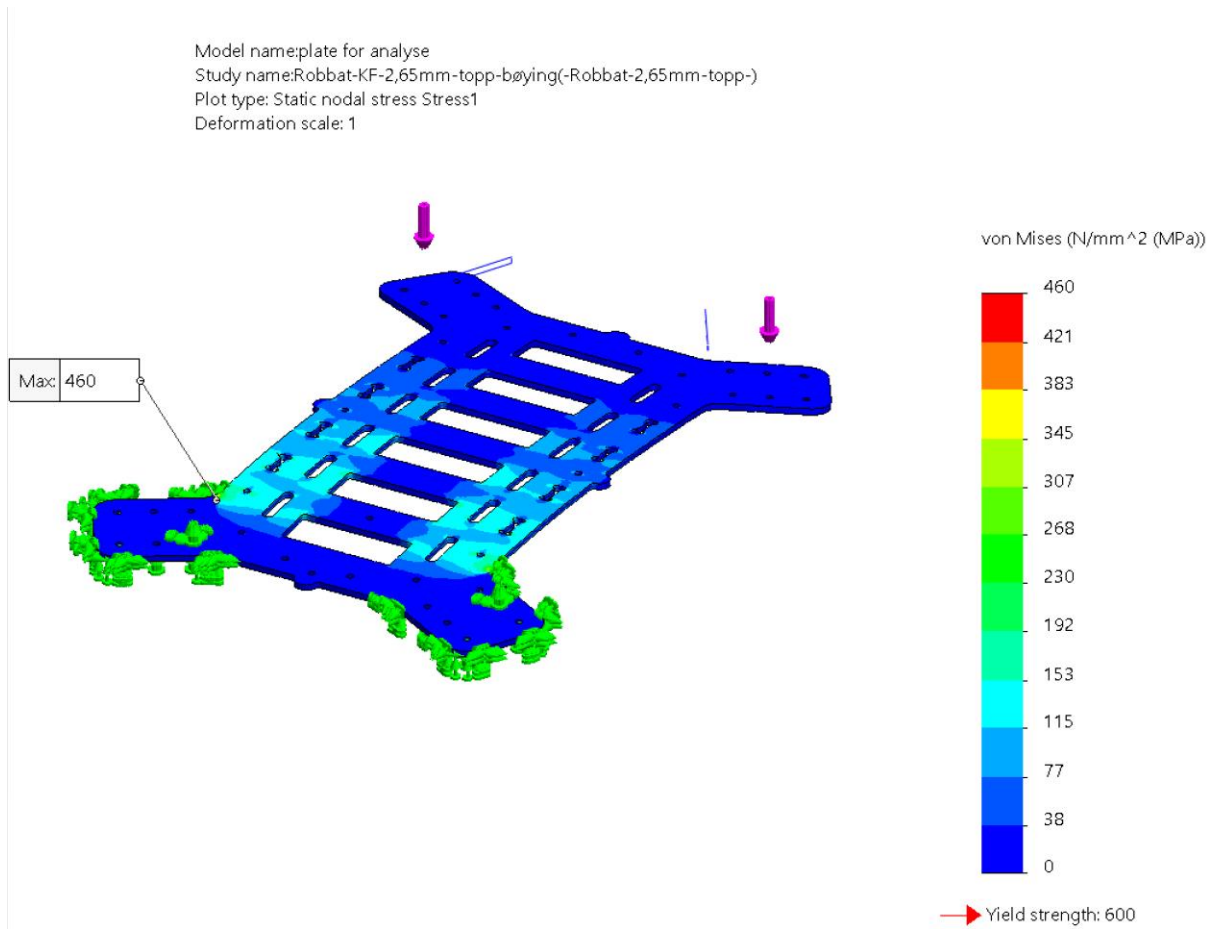
Figur 3: Bøyepening egenprodusert bunnplate

1.2.3 Sammenlikning av de to bunnplatene

Til sammenlikning viste beregninger at dersom vi støpte en plate som bestod av ferre lag og hadde en litt annen design (noen av festene for instrumenter var flyttet litt fremover) ville vi spare vekt uten å redusere sikkerheten knyttet til materialet i dronekroppen på en slik måte at det nærmet seg flytgrensen som vi kan anta er en nogenlunde samme størrelse som for den tykke platen.

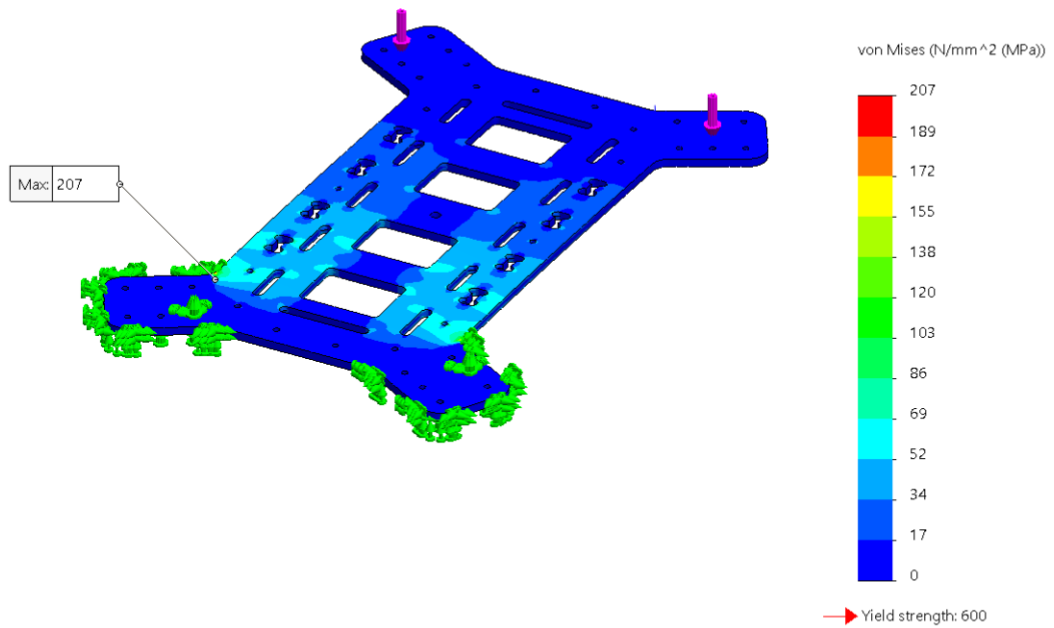
1.2.4 Sammenlikning av de to topp-platene

De to topp-platene er analysert og sammenliknet på samme måte som bunnplatene. Her er egenprodusert plate vist øverst i figur 4 og 5, mens hyllevare er vist nederst. Analysene viser at belastningen er maksimal i samme område som for bunnplatene. Max MPa er ca. 207 for hyllevare og 472 for den egenproduserte. Dette viser som før at hyllevare er den sterkeste hvilke også er å forvente. Den egenproduserte holder allikevel godt mål i forhold til antatt flytgrense.



Figur 4: Bøyespenning topplate egenprodusert

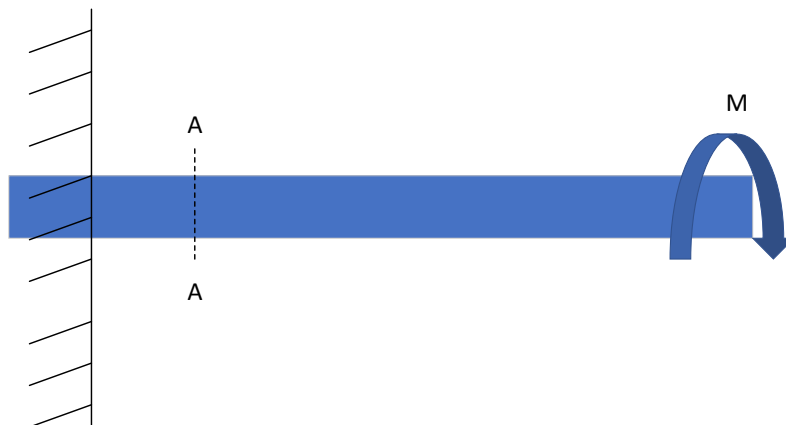
Model name: plate for analyse
 Study name: Hyllevarer-4mm-topp-bøying(-Topp-)
 Plot type: Static nodal stress Stress1
 Deformation scale: 1



Figur 5: Bøyespenning topp-plate hyllevarer

1.3 Torsjon

For å undersøke torsjonsspenninger har vi kjørt flere analyser i Solidworks. De redegjøres for sammen med bilder av resultatene. Torsjonsspenning er den spenningen som oppstår ved vridning, som illustrasjonen viser.

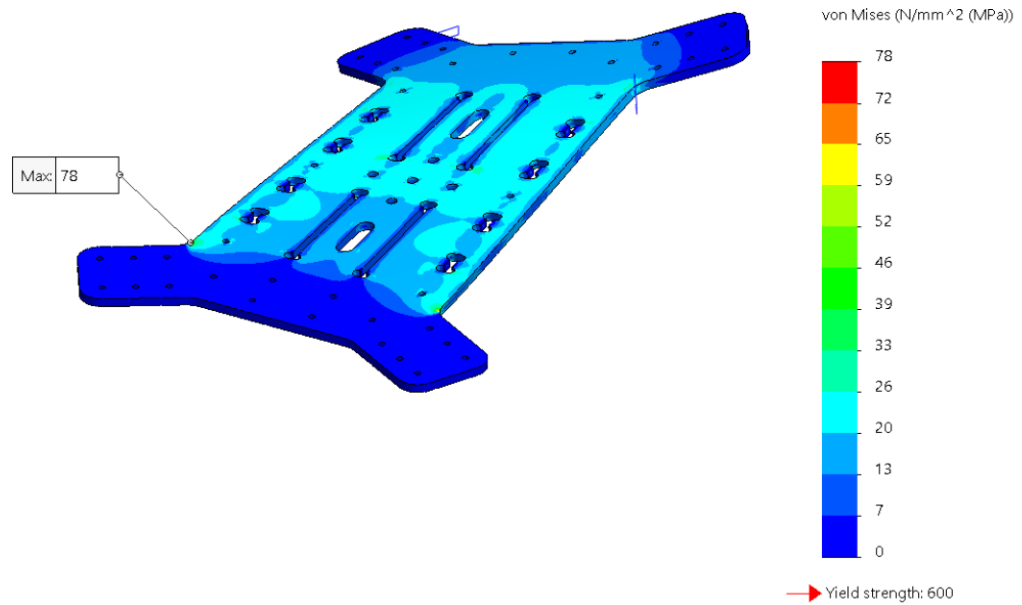


Figur 6: Torsjonsspenning

For å teste dette er platene, en av gangen, festet i den ene enden mens det påføres to krefter i armfestene i motstående ende. Kraften i det ene armfestet peker normalt på armfestet oppover

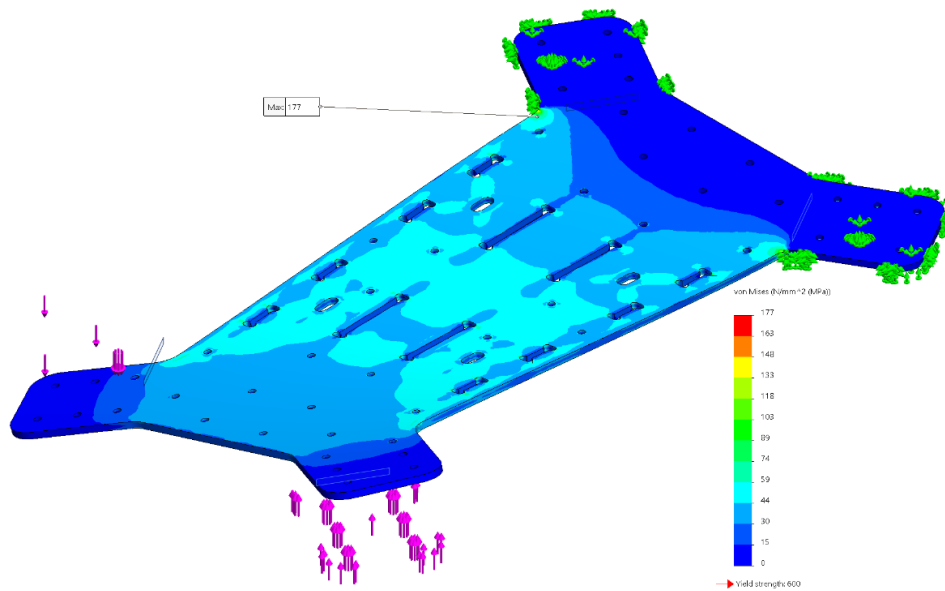
mens kraften på det andre armfestet peker normalt på armfestet nedover, her vist på bunnplate hyllevare (fig 6).

Model name: plate for analyse
Study name: Hyllevare-4mm-bunn-torsjon(-HK-KF-4mm-bunn-)
Plot type: Static nodal stress Stress1
Deformation scale: 15.2054



Figur 7: Torsjonsspenning hyllevare bunnplate

Figur 8 viser tilsvarende test på bunnplate i egenprodusert materiale.



Figur 8: Torsjonsspenning: Bunnplate egenprodusert

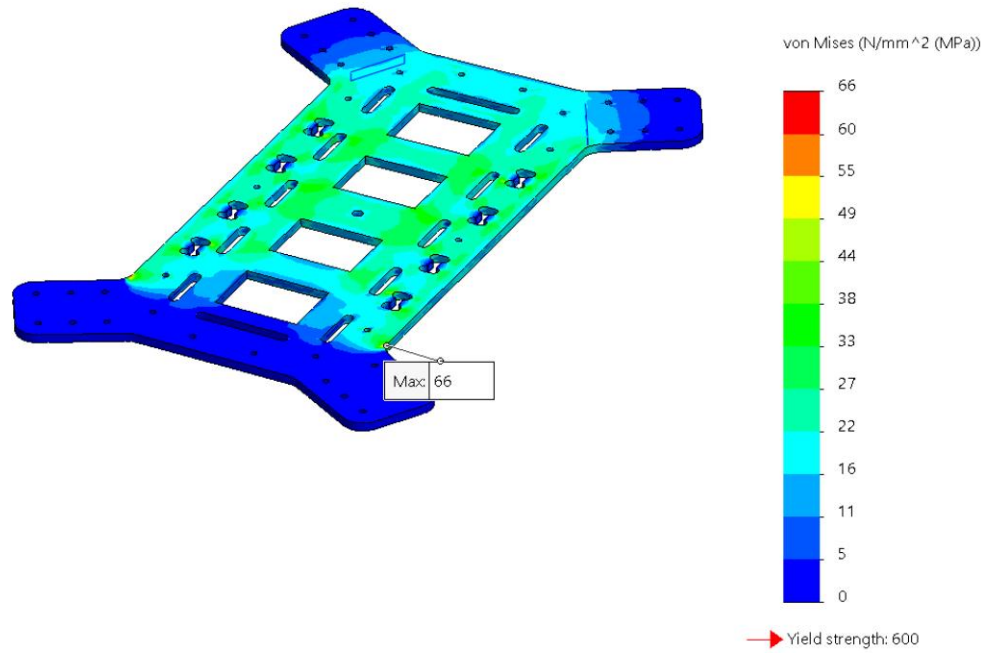
Vi ser av analysene at max belastning er i samme område på begge platene, men at hyllevaren er langt sterkere enn den egenproduserte Max MPa 75 mens den egenproduserte har en max verdi på 177.

1.3.1 Sammenlikning av torsjonsspenning i toppplatene

På samme måte har vi sammenliknet topp-platene. Som vist i følgende bilder.

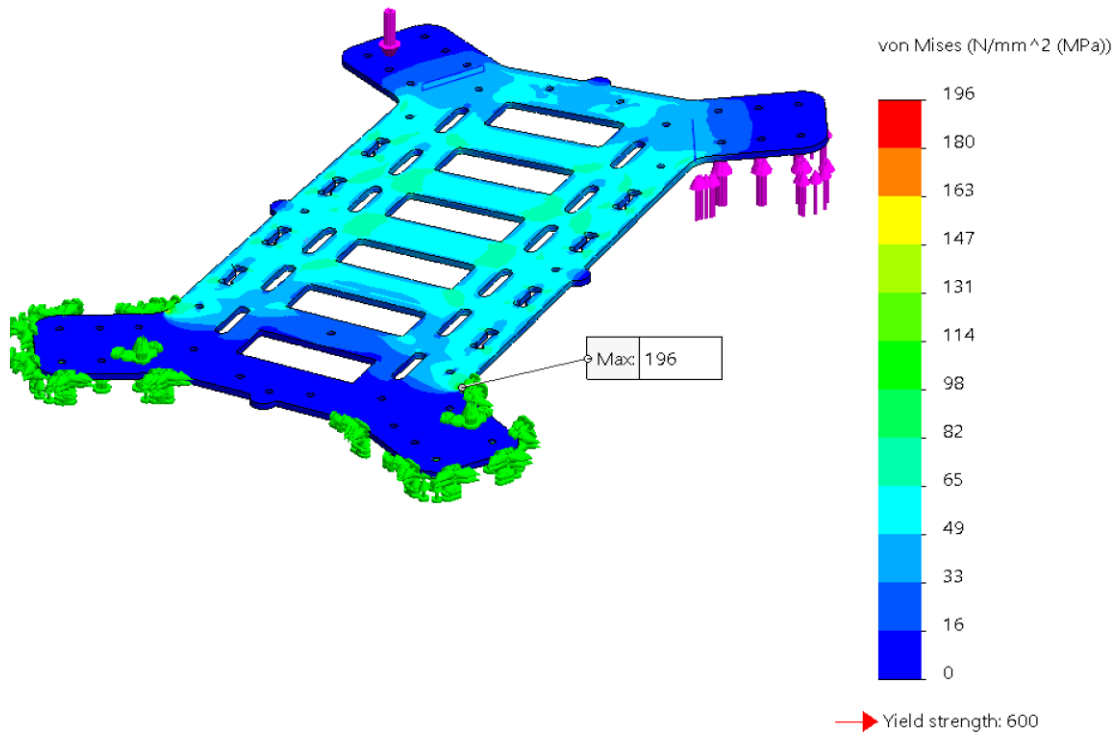
Figur 8 og figur 9.

Model name: plate for analyse
 Study name: Hyllevare-4mm-topp-torsjon(-HK-KF-4mm-topp-)
 Plot type: Static nodal stress Stress1
 Deformation scale: 1



Figur 9: Torsjonsspenning topp-plate hyllevare

Model name: plate for analyse
 Study name: Robbat-2,65mm-topp-torsjon(-Robbat-2,65mm-topp-)
 Plot type: Static nodal stress Stress1
 Deformation scale: 1

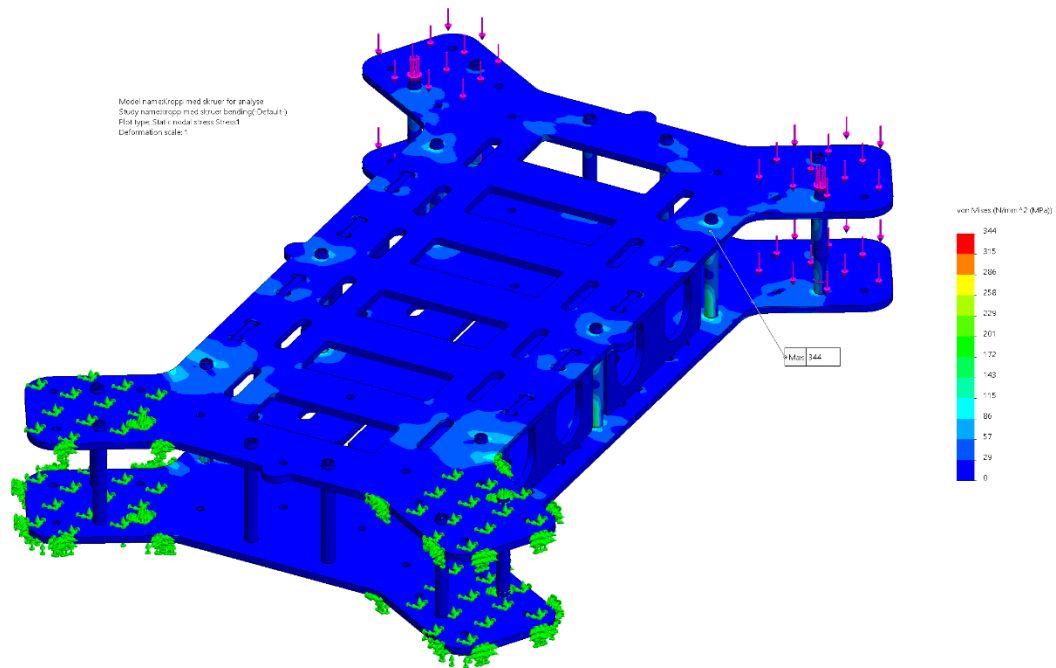


Figur 10: Torsjonsspenning topp-plate egenprodusert

1.4 Bøyesspenning og torsjonsspenning i hele dronekroppen

Det mest interessante med styrken i dronen er selvfølgelig hvordan hele sammensetningen fungerer, særlig gjelder dette konstruksjonen bygget av egenprodusert karbonfiberkompositt siden denne tilfredstiller kravet om lav vekt. Analysene presenteres her.

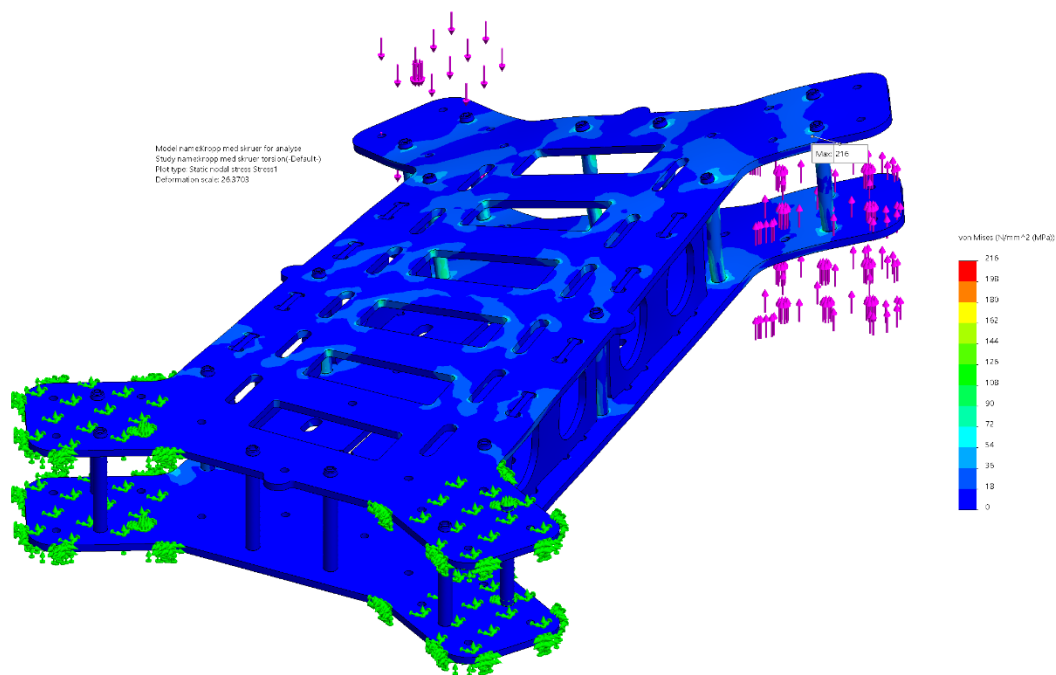
Bøyesspenning i hel konstruksjon:



Figur 11: Bøyesspenning på hel drone

Her ser vi hvordan spenningen fordeler seg mellom de forskjellige elementene. De svakeste punktene er rundt gjennomføringene som binder platene sammen. Det oppgis en MPa på 344. Dette er klart innenfor styrkekravene.

Tilsvarende analyser for torsjonsspenning vises i figur 11.



Figur 12: Torsjonsspennning i hele dronekroppen

Analysene viser at max spenningen også i hele konstruksjonen er knyttet til armfestene og gjennomføringene mellom topp og bunn. Heller ikke her utgjør de noen risiko i forhold til verdiene som fremkommer. Selv vår tynnere og lette drone ser ut til å være sterk nok for oppgaven. Den tilfredsstillende kravspesifikasjonen på alle punkter. Dette er et argument for å konstruere egen kompositt og forsøke å nå målet om en totalvekt på <2,5 kg.

2 Sammensetning

En karbonfiberkompositt består av et limprodukt for eksempel epoxy og karbonfibermatter. Hvordan disse bestanddelene er satt sammen påvirker komposittplatens egenskaper. De fleste kompositter er anisotropisk, det betyr at de har forskjellige egenskaper i forskjellige retninger. Ved strekk avgjør fiberretningen materialets styrke. I fiberretningen er det sterkest, normalt på fiberen er materialet svakest. Det vil i slike tilfeller bare være bindemiddelet som holder materialet sammen. [4]

To andre viktige poeng er at platene må kunne bearbeides uten skader og at dronekroppens bidrag til den totale dronevekten er lavest mulig.

2.1 Hylleware kompositt

Hyllewaren i den første dronen av var en ukjent sammensetning med overflatelag i (0,90) det vil si at fiberne i matten står 90° på hverandre. Platen var 4mm tykk. Ved vannskjæring oppstod det delaminasjoner som medførte at lagene skilte seg fra hverandre. Dette reduserer styrken ved belastning i retninger som er rammet.

Beregninger viste at det var overdimensjonert i forhold til hvilke krefter som kunne påvirke vår drone. Som et siste argument utgjorde den en for stor andel av drones totale vekt krav.

2.2 Egenfremstilt kompositt

Det var behov for et produkt som veide mindre var tilstrekkelig sterkt i forhold til krefter som virket på det og muligheter til å produsere det og bearbeide det til de ønskede delene. Analysene viste at det skulle være teknisk mulig å lage et slikt produkt.

Hylleware modellen var utgangspunkt for beregninger for hvor mange lag den egenfremstilte komposittplaten kunne bestå av og fremdeles tilfredsstille kravene til vekt og til å tåle krefter som virker på den ved en evt ulykke. En vurdering av om retningene lagene i kompositten ble lagt i skulle endres ble ikke fulgt opp siden «Solidworks» ikke bidro til beregninger som kunne støtte en slik endring.

USNs komposittlab¹ med ansvarlig lærer² var tilgjengelige for å lage nye plate og skjære den for oss etter våre tegninger. Vi drøftet sammensetning og struktur med læreren og endte med å velge sammensetningen $((0,90)_3(\pm 45))_s$.

3 Produksjon av plater 2,65 mm tykke

Karbonfiberkomposittplatene ble produsert på Labben til USN under veiledning av Kåre Særen. Arbeidsmetoden omtales som «Vaccum infusjon». Navnet henspiller direkte på prosessen hvor man etablerer et vakumkammer rundt karbonfibermattene og deretter infuserer epoxy samtidig som vakum etableres. Prosessen beskrives trinnvis og dokumenteres med et avsnitt bilder.

¹ Krag komposittlabb

² Kåre Særen

3.1 Trinnvise «Vakuum infusjon»

- 1) Fiberretningen i de nye platene avgjøres
- 2) Område og retning markeres på fiberduk.
- 3) Fiberduken kuttet
- 4) Lagene legges på en glassplate som er rensset og primet med slippmiddel og high temperatur wax, i fiberretningen som er avtalt
- 5) Det tapes med spesialtape (Baging-tape) rundt hele platen for å etablere en lufttett ytterkant
- 6) En «snør»-film legges oppå fibermattene innenfor tapen, denne skal hjelpe til å spre epoxyen jevnt rundt platene
- 7) Det hele lukkes med en «Bag-plastfilm.
- 8) Denne har to infusjonsåpninger for epoxy og uttak for å etablere vakum i den andre siden
- 9) Epoxien spres gjennom slanger med små hull slik at den fordeler seg jevnt
- 10) Det etableres et vakum i pakken

For å øke platenes styrke ytterligere, behandles platene i en autoklave der trykk og temperatur optimaliserer herdeprosessen. Ved herding i lab rommet ville herdingsprosessen ta ca. 44 timer, men ved herding i autoklaven tar dette 28 timer.

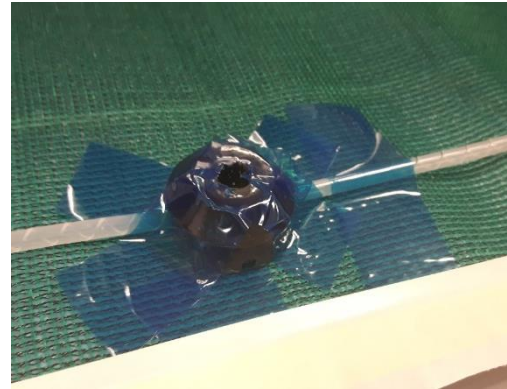
3.2 Bilder fra produksjonsprosessen



Oppmåling av fiberduk



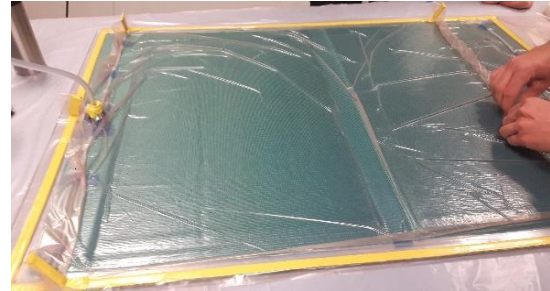
Tilpassing og taping av glassplate



Ventil for infusjon og ekstraksjon



Påføring av plastfilm for å skape rom for vakuum



Tilpassing av plastfilmen når vakuum etableres



Infusjon av epoxy



Etablering av undertrykk



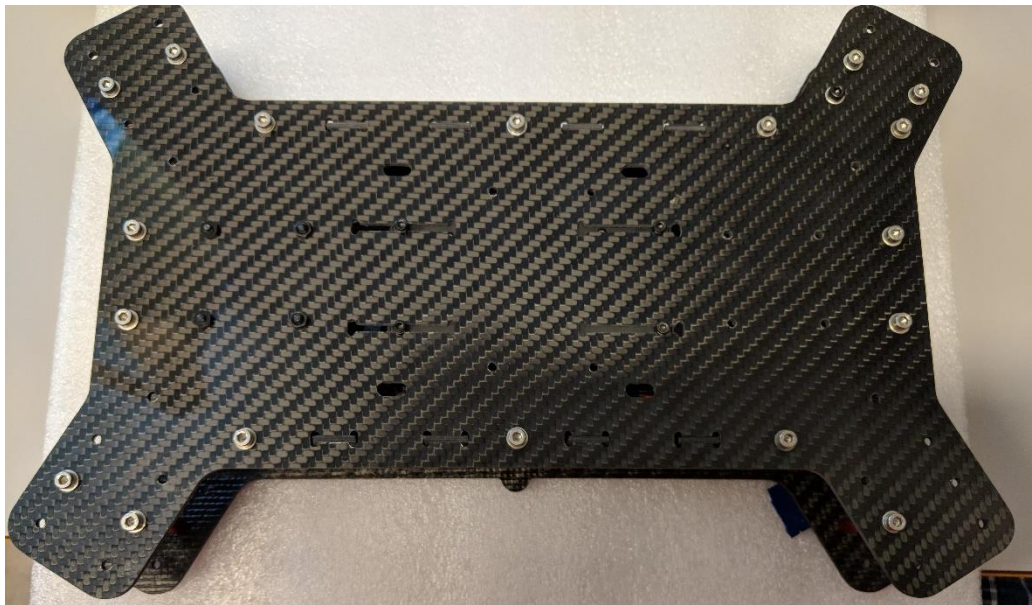
Epoxy uttrekk



Sidebilde av platen for å se fyllingsgrad

4 Resultat

Vi deltok i produksjonen av platene. Den var vellykket. Likeså tilpassingen av deler til dronen. Utfra beregningene som er gjort har vi da en tilstrekkelig sterk dronekropp som veier 0,287 kg. Veien om en hyllevarer var viktig for å kunne beregne hva en ny plate skulle kunne tåle. Vi lærte også at tilpassing av kompositt er krevende og at det setter store krav til å frese i slike plater. Dessuten fikk vi erfaring med hvor viktig det er at kompositten er av høy kvalitet og ikke delamineres ved bearbeiding. Dette er et utfall som vist både kan henge sammen med platen og utstyret som brukes for å tilpasse platen, fres eller vannskjæring.



5 Referanser

- [1] Ø. Vollen, «Statikk og fasthetslære,» 2. red., Kristiansand, NKI Forlaget AS, 1999, pp. 207-208.
- [2] Wikipedia, «Finite element method,» [Internett]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Finite_element_method. [Funnet 21 Mai 2018].
- [3] Performance Composites, [Internett]. Available: http://www.performance-composites.com/carbonfibre/mechanicalproperties_2.asp. [Funnet 21 Juli 2018].
- [4] S. Kalpakjian og S. R. Schmid, «Manufacturing Engineering and Technology,» 7. red., Singapore, Pearson, 2014, p. 218.

Drone ramme

Innhold

1	Introduksjon.....	2
2	Valg av drone type	2
3	Utforming av konsepter	2
4	Iterasjoner.....	2
5	Valg av konsept	7
6	Produksjon	8
7	Testing.....	8
8	Resultat	11
	Figur 1: Første konsept H-drone Bunn plate	2
	Figur 2: Første konsept H-drone Topp plate	3
	Figur 3: Første versjon H-drone.....	3
	Figur 4: Andre versjon H-drone	4
	Figur 5: Første utkast av X-drone plate.....	4
	Figur 6: Andre utkast av X-drone plate.....	5
	Figur 7: Tredje utkast til X-drone bunnplate	5
	Figur 8:X-drone 4mm Bunn plate Figur 9:X-drone 4mm Topp plate	6
	Figur 10: 2,6mm Bunn plate Figur 11: 2,6mm Topp plate	7
	Figur 12: X-drone 2,6mm side plate	7
	Figur 13: Test biter sammensetning Figur 14: Han og Hun test biter	9
	Figur 15: Test biter med mål.....	9
	Figur 16: Filsing rundt innskutt hull av vannstråle	10
	Figur 17: delaminering i øverste lag rundt innskutt hull	10
	Figur 18: Delaminasjon	11

1 Introduksjon

Rammen er dronens kjerne, det er den som binner alle de andre komponentene sammen. Det er derfor viktig at rammen er konstruert slik at det er enklest mulig å plassere og feste de andre komponentene som selve dronen består av. Gruppen har vært gjennom flere revisjoner av designet for å oppnå dette. Dette dokumentet vil gjøre rede for utviklings prosessen av designet for drone rammen.

2 Valg av drone type

Gruppen må ta flere valg når det kommer til design av drone rammen. Mange er knyttet til krav fra oppdragsgiver, men noen står gruppen fritt til å utforske i sitt design. Her følger noen eksempler på valg som gruppen måtte ta i løpet av design prosessen.

- Hvor mange motorer dronen skal ha
- I hvilken konfigurasjon skal motorene plasseres
- Hvor de forskjellige komponentene skal plasseres
- Hvordan skal dronene settes sammen
- Hvor solid skal dronen være

3 Utforming av konsepter

Som resultat av hva vi ser i markedet i dag og møte med Din fabrikk i Kongsberg valget vi utforske H-drone konseptet og det mer utbredte X-drone konseptet som løsning på

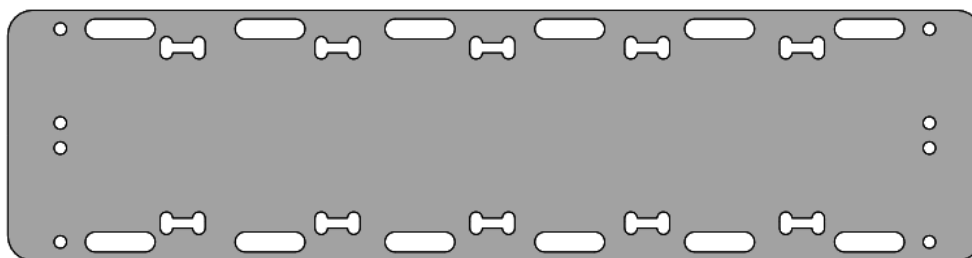
4 Iterasjoner

Da det ble bestemt å utforske de to konseptene tok de to maskin ingeniør studenten vært sitt konsept for designet. En H-drone og en X-drone og utviklet disse for og passe applikasjonen i henhold til oppgaveteksten.

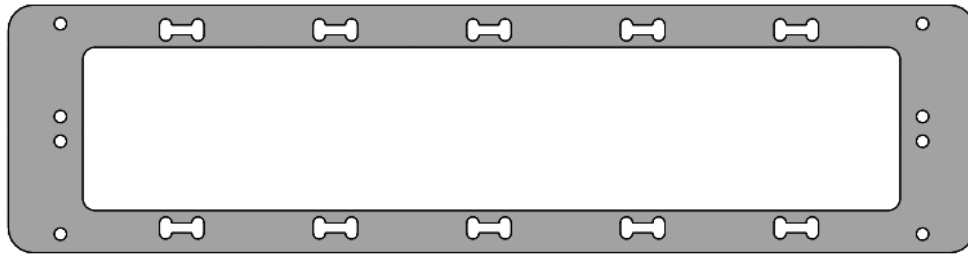
4.1 H-drone

H-drone konseptet har fått navnet sitt fordi drone armene er monter ortogonalt på dronekroppen/flyve retning og armene er ofte gjennomgående. Dette fører ofte til en mer avlang/rektangulær form på kroppen for å unngå at propellene kolliderer.

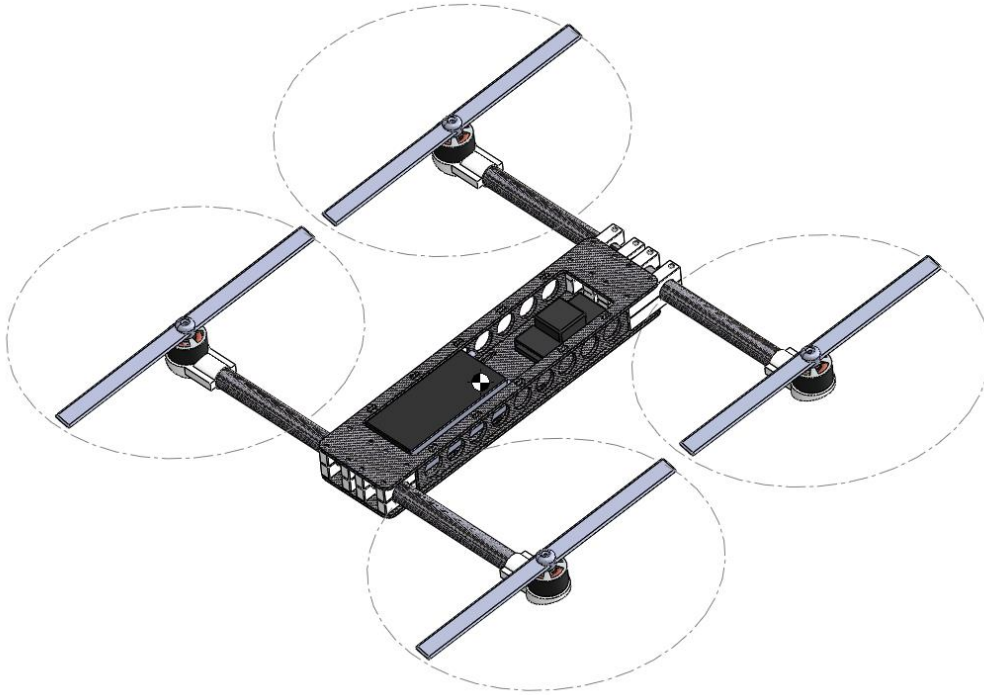
Det første konseptet plasserte på bunnplaten for å skjerme det mot ytre objekter, dette førte til en lang kropp og begrensninger med å justere batteriets posisjon pga. IMU i FCU bør være sentrert i dronen uten å forlenge kroppen.



Figur 1: Første konsept H-drone Bunn plate



Figur 2: Første konsept H-drone Topp plate



Figur 3: Første versjon H-drone

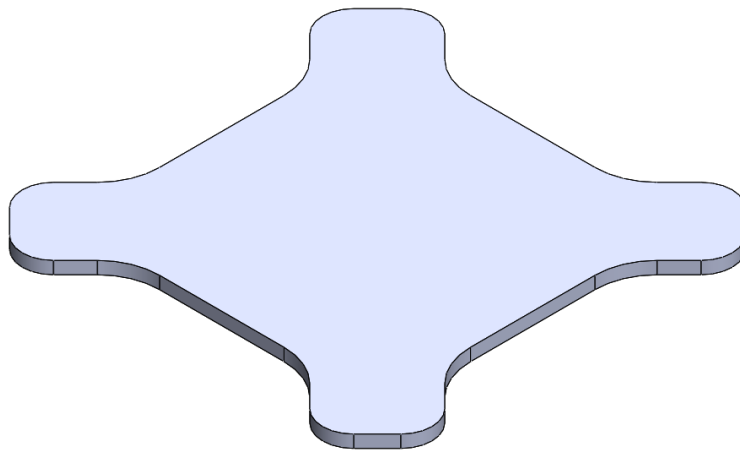
Det andre konseptet flytter batteriet til topp platen for å redusere lengen av kroppen.



Figur 4: Andre versjon H-drone

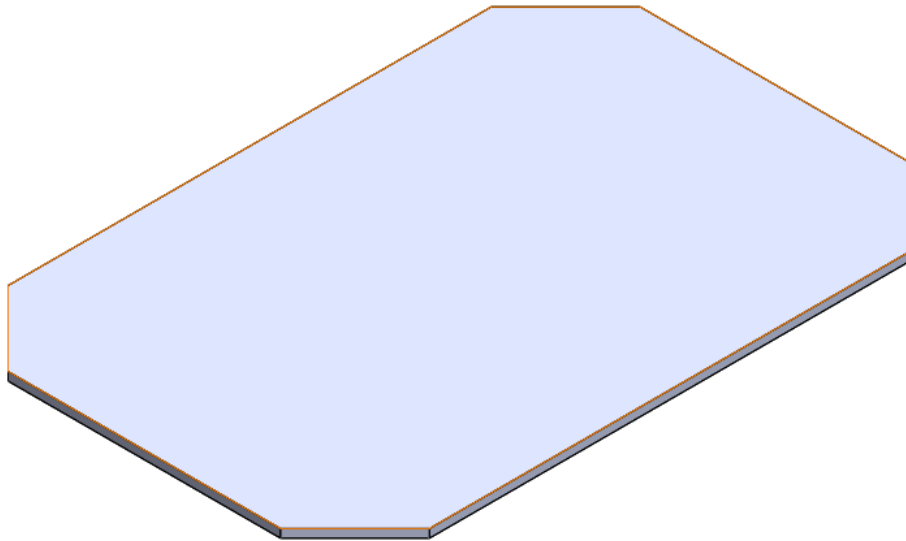
4.2 X-drone

X-dronen får navnet sitt fra hvordan lengden armene er orientert inn mot dronens senter. Første utkast av X-drone designet var en symmetrisk diagonal og om X/Y-aksene.



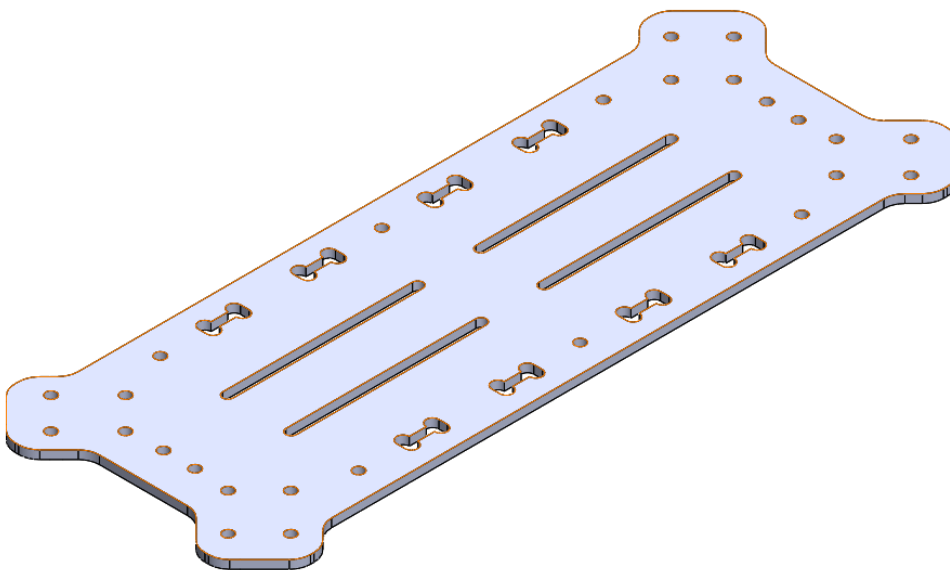
Figur 5: Første utkast av X-drone plate

Det andre utkastet tok i betraktning hvordan komponenter var utformet og hvordan de ville antagelig bli plassert i dronen, dette resulterer i en mer avlang/rektangulær form på platen.



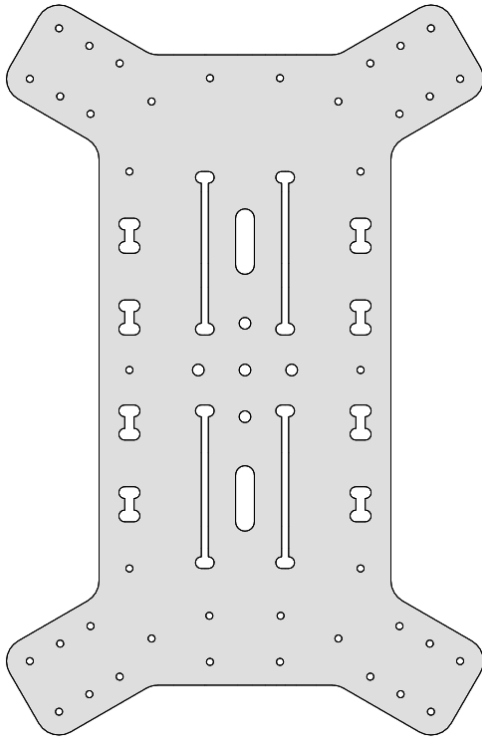
Figur 6: Andre utkast av X-drone plate

Det tredje konseptet ble en del av sammenstillingen som skulle til konseptvalg, da de fleste komponenter var valgt kunne vi begynne å designe inn feste til dem og det ble et mer markant skille mellom topp og bunnplate ved at man kunne ha flere vektreduksjonshull i topp platen pga. den primært var til for å feste batteriet og holde konstruksjonen sammen.

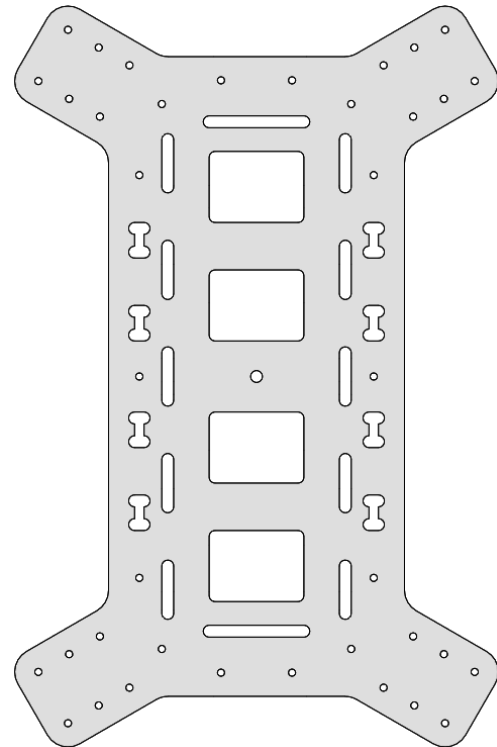


Figur 7: Tredje utkast til X-drone bunnplate

Fjerde iterasjon var da det endelige som ble brukt til å skjære ut platene i 4mm, her det det laget til festepunkter for de forskjellige komponentene.

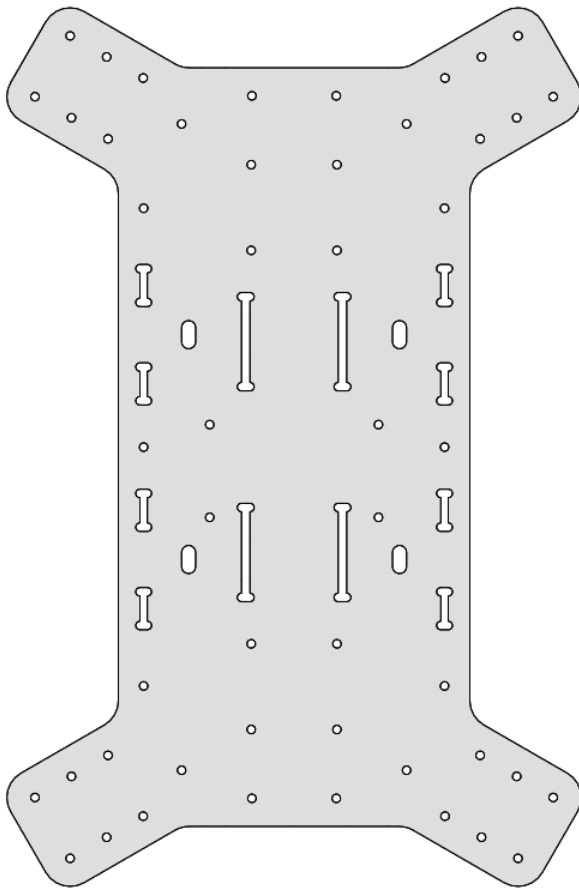


Figur 8:X-drone 4mm Bunn plate

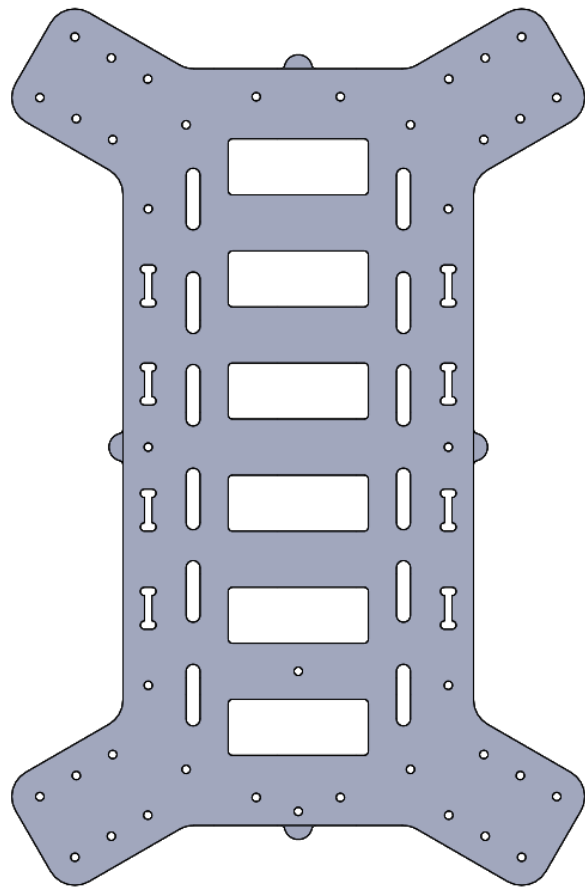


Figur 9:X-drone 4mm Topp plate

Etter valget om å lage nye plater for å redusere vekten ved å gjøre med tynnere gjorde vi en siste iterasjon på topp og bunnplatene. Her er forskjellen hovedsakelig festepunktene for de forskjellige komponentene slik at plasseringen ikke kommer i veien for hverandre, det ble også lagt til balansepunkter i topp platen for balanse nøytral x-akse og nøytral y-akse.

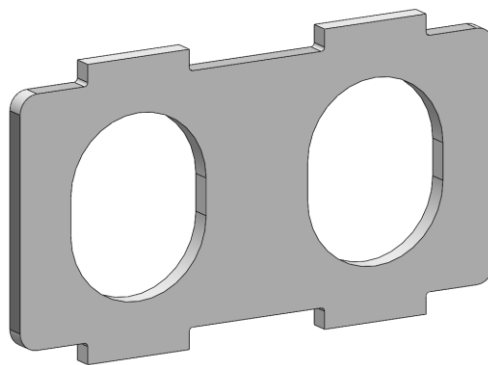


Figur 10: 2,6mm Bunn plate



Figur 11: 2,6mm Topp plate

Sideplatene har hovedsakelig blitt uforandret gjennom prosessen og under vekt reduksjon sprinten ble det vurdert å fjerne dem fra konstruksjonen hvis nødvendig. Formålet med sideplatene er å øke dronens stivhet ved å øke motstandsmoment og skjerme de innvendige komponentene.



Figur 12: X-drone 2,6mm side plate

5 Valg av konsept

I møte med oppdragsgiver, se 6. møte Vidar Solli 09.04.2018, kom det frem at:

- X-drone vs. H-drone
 - Størrelse
 - Oppdragsgiver ønsker at gruppen fokuserer på å gjøre dronen så liten i fysisk størrelse som mulig. X-dronen har større mulighet for en reduksjon av størrelsen
 - Stabilitet
 - Det er ønskelig at dronen er så stabil som mulig
 - Vekt
 - Begge konseptene er ganske like i vekt, men X-dronene er lettere og har større mulighet for og gjøres enda lettere

Dermed ble konklusjonen at gruppen skulle fokusere på X-drone designet.

6 Produksjon

En av de mest brukte metodene for å bearbeide karbonfiber plater er ved vannskjæring, dette skjer ved at man bruker en vannstråle under høyt trykk som inneholder harde partikler for å kutte igjennom materialet. Dette er en veldig vanlig måte å produsere deler i metall på, men med et kompositt som er bygget opp av matter med fiber er det en fare for at disse mattene blir revet fra hverandre under bearbeiding. Gruppen valgte da å ta kontakt med Vannskjæresenteret AS i Kongsberg for å høre om muligheten med å kjære ut de innkjøpte 4mm karbonfiberplatene. Fra samtale på mail fant vi ut at de prøver å følge ISO 2768, men opererer vanligvis med +/- 0,2mm og vannstrålen de bruker er på ca. 1,1mm i diameter. De uttrykte at de ville være problematisk å få skjært ut hull under 2mm og mye av karbonfiber platene de laminerer seg eller blåser seg opp når de «skyter» hull, så de foreslo et prøveskjær for å se om de lot seg gjøre.

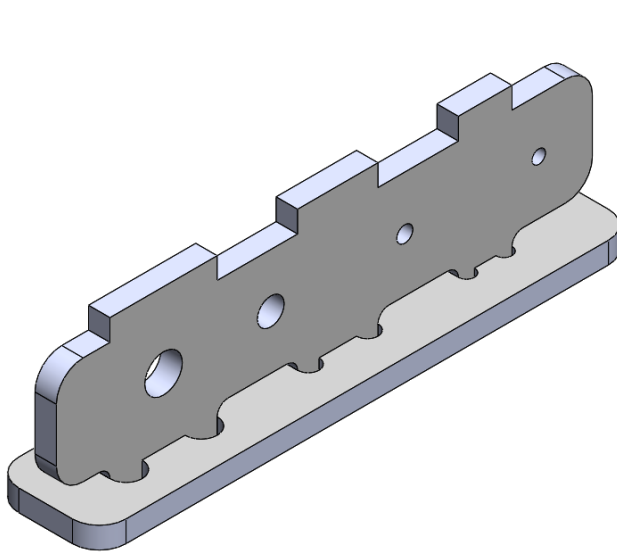
Ved bruka av skolens kompositt lab og materialer skolen har kjøpt inn var det en mulighet for å få produsert egne karbonfiber plater der vi kan orientere fiber retningen for å optimalisere for belastningen. Å lage egne plater ble vurdert tidlig i prosjektet, men ble lagt til sid på grunn tidsbehov, kostnad og tilgjengelighet for bruk av lab.

For å spare tid og muligens skåne de nye kompositt platene for risiko av delaminasjon under vannskjæring ble vi tilbud muligheten for å få maskinert ut platene på en fres lab ingeniør Kåre Særen bygger til skolen med tungsten/wolfram karbid verktøy siden slitasje på verktøy av høyhastighetsstål ville blitt slitt ned veldig hurtig på grunn av karbonfiber komposittens styrke og hardhet.

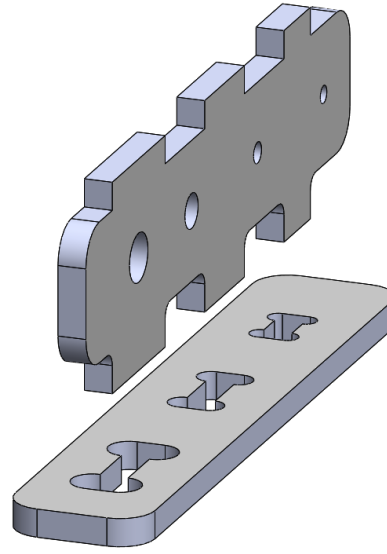
Topp, bunn og sideplater blir maskinert ut av samme type karbonfiber kompositt plate.

7 Testing

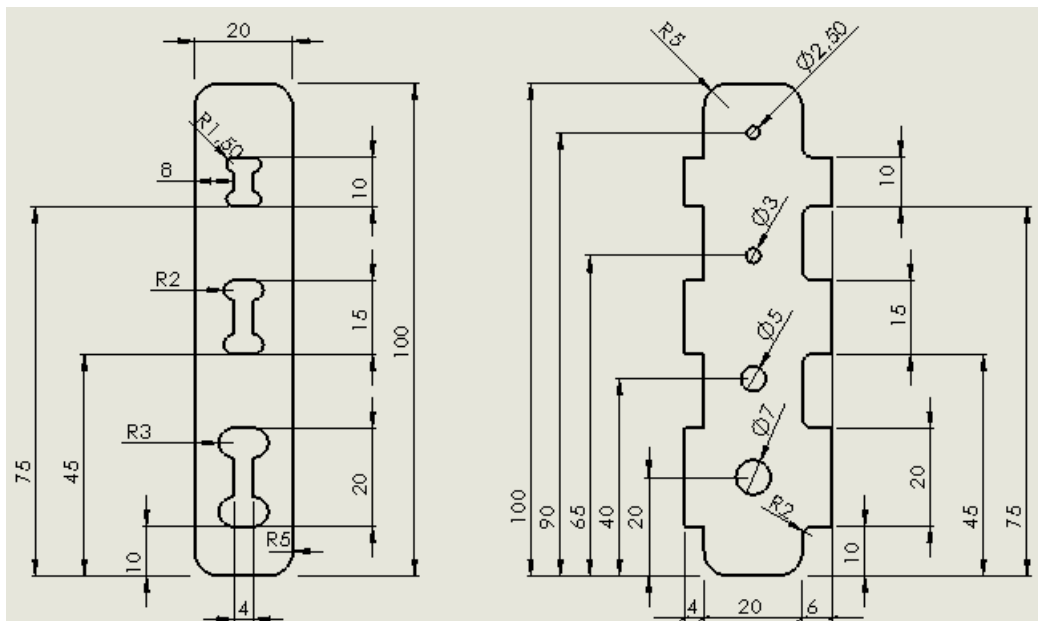
23.03.2018 dro maskiningeniør studentene til vannskjæresenteret i Kongsberg for å få prøveskjært ut tekstbitene som ble designet for å teste delaminasjon og innvirkningen av størrelsen på de innskutte hullene i 4mm tykke innkjøpte karbonfiberplatene.



Figur 13: Test biter sammensetning

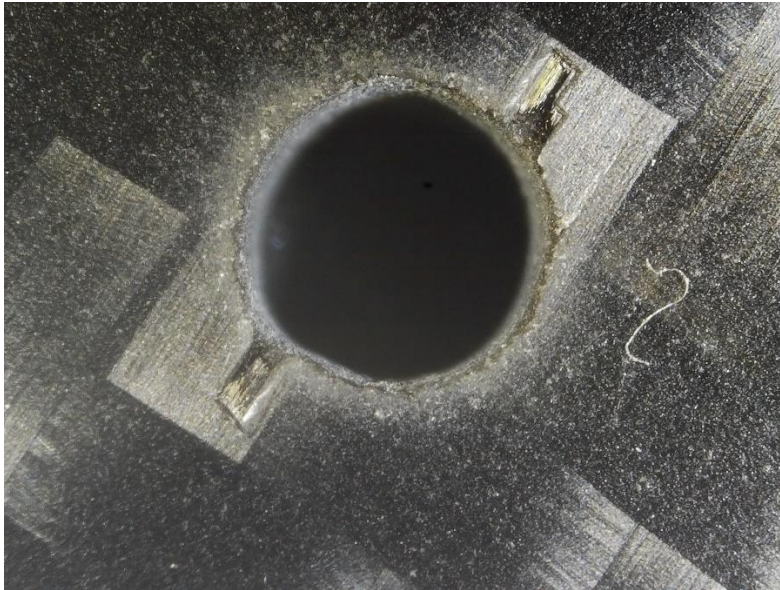


Figur 14: Han og Hun test biter

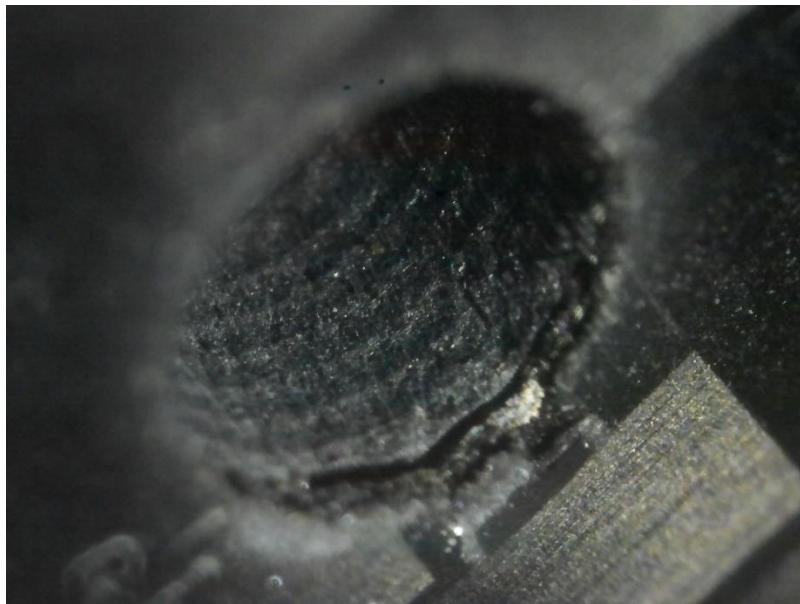


Figur 15: Test biter med mål

Det vi observerte fra bitene som ble skjært ut med vannskjæring var noe forventet delaminasjon og filsing rundt hullene der hullene på 2,5mm og 3mm viste mer filsing og delaminering enn 4mm og 5mm hullene. Veggene i «Dog bone» hullene som ble laget for å feste sideplatene, representert av han test biten, ble vinklet litt under skjæring slik at Han biten kunne bare bli festet inn i Hun biten fra den ene siden, dette kan vi kompensere for ved å lage Hun festene noen brøkdeler av en millimeter større. Dette vil også hjelpe mot slitasje ved montering/demontering og hvis hullene blir for store kan sideplatene bli limt fast med epoxy.



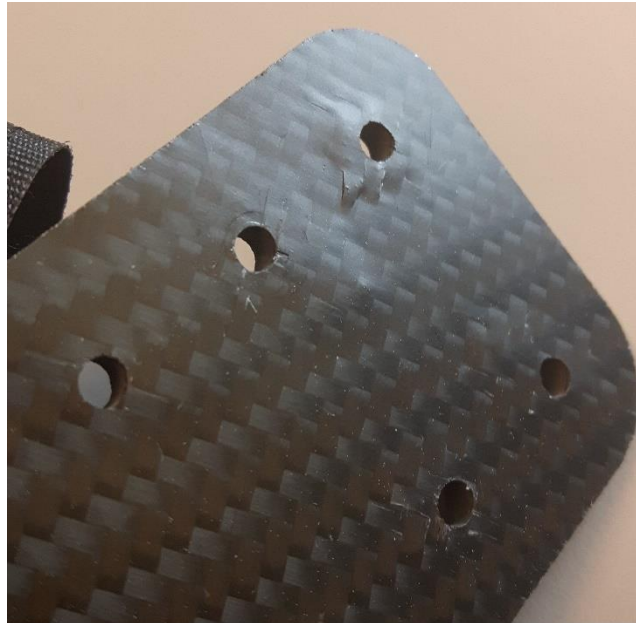
Figur 16: Filsing rundt innskutt hull av vannstråle



Figur 17: delaminering i øverste lag rundt innskutt hull

Fra disse resultatene og diskusjon med faglærer konkluderer vi med at dette beregnes som kosmetiske skader og vil ikke ha en betydelig innvirkning på delens styrke. Velger å utføre reparasjon hvis nødvendig ved bruk av epoxy.

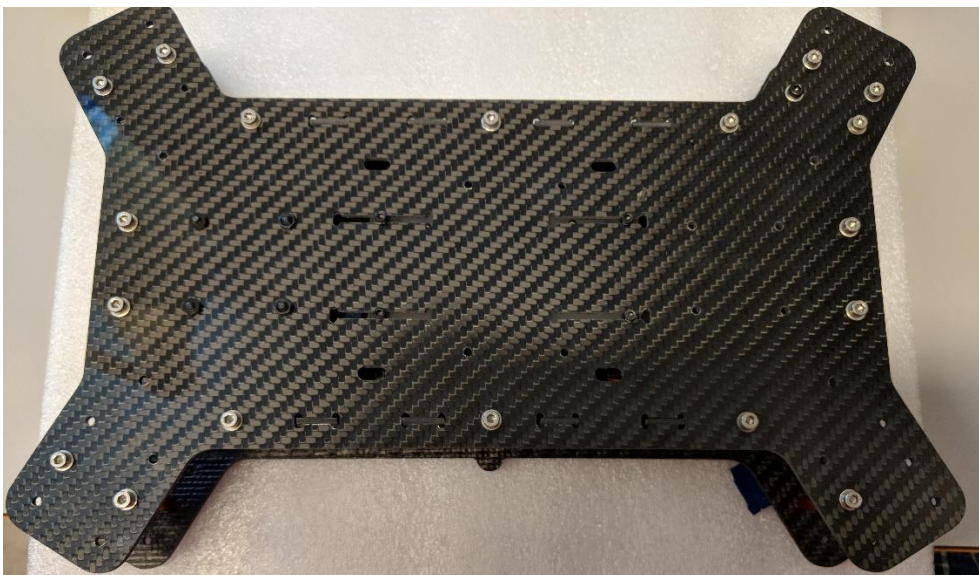
Når vi fikk droneplatene tilbake fra vannskjæring etter påske viste det seg at det hadde blitt mye større oppblåsing av ytterste lag rundt M3 hullene enn hva som ble forventet fra testingen, det hadde oppstått blemmer opp til 20mm diameter. Fra samtale med faglærer ville reparasjon med epoxy ha liten innvirkning, men på grunn av overdimensjoneringen av platene for deres applikasjon ville disse blemmene ikke ha fatal innvirkning på konstruksjonens styrke.

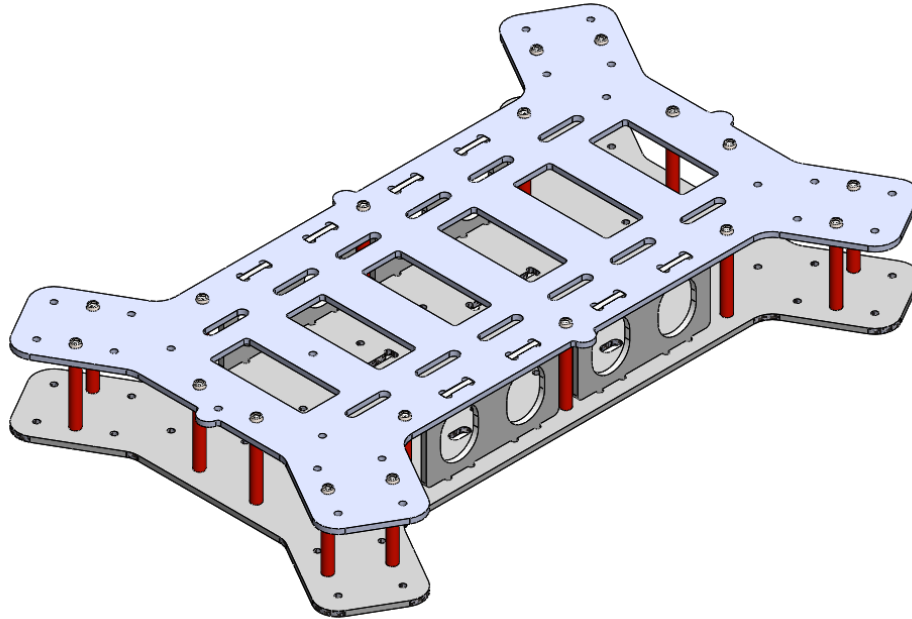


Figur 18: Delaminasjon

8 Resultat

Gruppen har som beskrevet over vært gjennom en prosess for å velge hvilken type drone ramme man skulle utvikle. Valget falt på X-drone konseptet, når dette konseptet var valg gjorde man detaljert utviklings arbeid på komponent plassering, festing av komponenter, vekt reduksjon og montering. Gruppen har laget egne karbonfiber kompositt plater (TD.12) og fått disse bearbeidet ved hjelp av skolens ressurser til det endelige resultatet.





8.1 Hva kunne vært bedre

- Hvis man får optimalisert og definert de nødvendige komponentene for at dette systemet skal fungere kunne vi iterert platene på nytt som kunne ført til vektreduksjon, bedre plassering og balansering.
- Vi kunne fått optimalisert fiberorientering med testing av belastninger, beregninger og simuleringer for å best mulige plater for applikasjonen.
- Klare å få til FEM analyser på hele konstruksjonens styrke, men dette har vist seg å være problematisk når Solidworks Simulations har gitt resultater som strider imot sunn fornuft eller lar seg ikke gjøre.

9 Referanser

Kalpakjian, S., Schmid, S. R., & et.al. (2014). *Manufacturing: Engineering and Technology*. Singapore: Pearson Education South Asia Pte Ltd.

Vollen, Ø. (1999). *Statikk og fasthetslære*. Kristiansand: NKI Forlaget AS .

Innholdsfortegnelse

TD-14 3D printing	1
Introduksjon.....	1
3D printing som løsning	1
Design av deler	1
Valg av materiale	2
Printing	2
Resultat	3
Referanser	3
Figur 3: Tredje utgave versjon A	2
Figur 1: Første utgave versjon B.....	2
Figur 2: Første utgave versjon A.....	2
Figur 4: Motorfeste	2

TD-14 3D printing

Introduksjon

I dette dokumentet beskrives hva som skulle 3D printes, konstruksjonen av delene og arbeidet som ble gjort. Arbeidsprosessene og resultater presenteres til slutt.

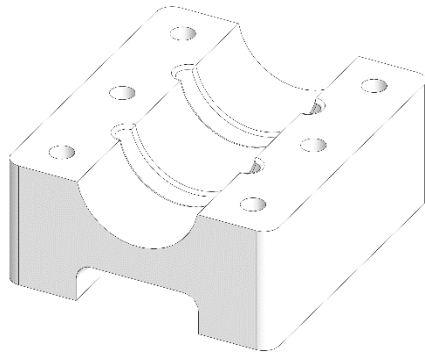
3D printing som løsning

Den teknologiske revolusjonen har gjort printingen tilgjengelig for langt flere enn store konsern og forskningsmiljøer. Metoden er en av de raskeste og billigste måtene å produsere brukbare hele objekter, ikke bare modeller, i ulike plastlegeringer [1]. Dette gjør at design kan testes ikke bare betraktes som en modell. Deler som ikke kunne kjøpes som hyllevare ble besluttet 3D-printet. Ved å printe delene etter modell i «Solidworks» var det mulig å spesial tilpasse dem til vårt design og teste ulike måter å løse dette på.

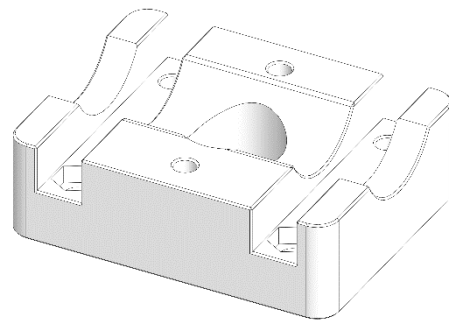
Design av deler

Fester til motorer, prismefeste og avstandsstykker til dronearmene ble printet. Prismeholderen er beskrevet i TD.10 Prisme.

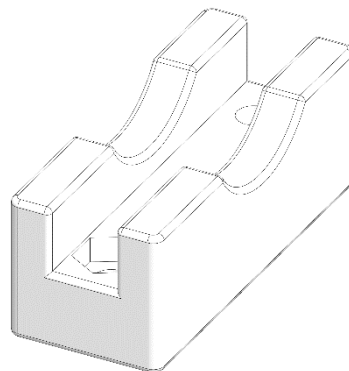
Avstandsstykke for indre dronearm er her vist i to steg i utviklingen av modellen.



Figur 2: Første utgave versjon B

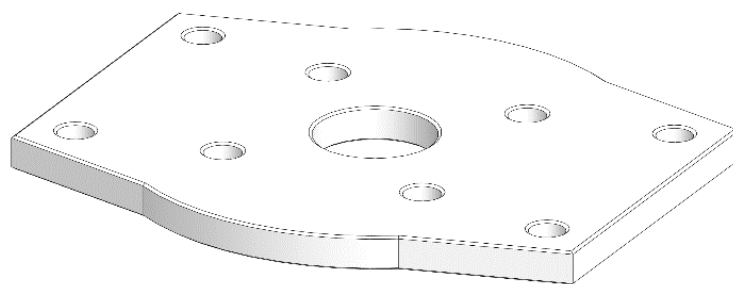


Figur 3: Første utgave versjon A



Figur 1: Tredje utgave versjon A

Valget av andre versjon utgave A var knyttet til kravet om lavest mulig vekt og tilstrekkelig ytelse. Motorfester ble utviklet på samme måte her vises kun sluttresultatet.



Figur 4: Motorfeste

Valg av materiale

Dette er beskrevet i kapitlet om materialvalg TD.09.

Printing

Printingen er gjort på en Ultimaker 3.

Tuning av printer slik at den kan printe med den fastheten vi ønsker er krevende både hva gjelder stabilitet i forhold til temperatur og friksjon på glassplaten. Det var nødvendig med mange prøveprinter før det ønskede resultatet ble oppnådd. Det også viktig og være klar over at når man printer med plast må man ta hensyn til at platen flyter litt utover når man printer. Man må derfor tilpasse ytre og indre dimensjoner slikt at komponentene har de riktige målene når de er ferdig printet. Resultat fra test printing viser at man må øke indre dimensjoner med 0,1mm og øke ytre dimensjoner med 0,1mm. Det er viktig å påpeke at dette kan varierer fra printer til printer.

Resultat

Komponentene vi har printet fungerer som tiltenkt. De er analysert som deler av hele dronen i TD.12. Analyser på enkeltdelene har ikke vært mulig å gjennomføre for oss siden Solidworks mangler informasjon om plastlegeringene vi har benyttet.

Referanser

- [1] T. Campbell, C. Williams, O. Ivanova and B. Garrett, "Could 3D Printing Change the World?," Atlantic Council, Washington, DC, 2011.

TD.15 RC Radio protokoller

Innhold

1	Introduksjon.....	2
2	Ulike radio protokoller	3
2.1	PWM	3
2.2	PPM.....	4
3	Hvem er aktuelt for oss?	4
4	Hvordan?.....	5
5	Kilder	Feil! Bokmerke er ikke definert.

1 Introduksjon

For å kunne være uavhengig av en radio kontroller for å styre dronen, må vi kunne generere lignende signaler fra en eventuell annen enhet. Siden basestasjonen vår, som er en PC, skal kunne sende styringssignaler til dronen, må vi se på ulike RC radio protokoller som er kompatibel med valgt flykontrollenhet(FCU), Pixhawk 2.1.

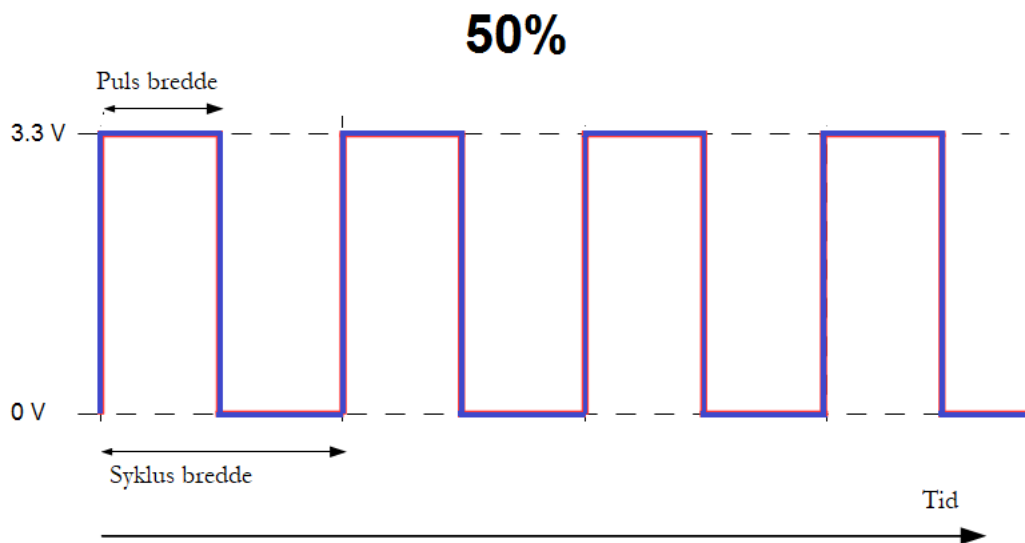
2 Ulike radio protokoller

2.1 PWM [1]

PWM (Pulse Width Modulation) eller modulering med bredden på en impuls, er et utbredt uttrykk i elektroteknikk. Det har et bredt spekter av applikasjoner, som innen telekommunikasjon, lydutstyr, servomotorer, etc. Interessant for oss entusiaster er anvendelsen av PWM i spenningsregulering.

Pwm er modulering av bredden til en puls, og er et utbredt uttrykk i elektroteknikk verden. Det er mange forskjellige ting man kan bruke PWM på. PWM blir blant annet brukt innen telekommunikasjon, servomotorer og lydutstyr.

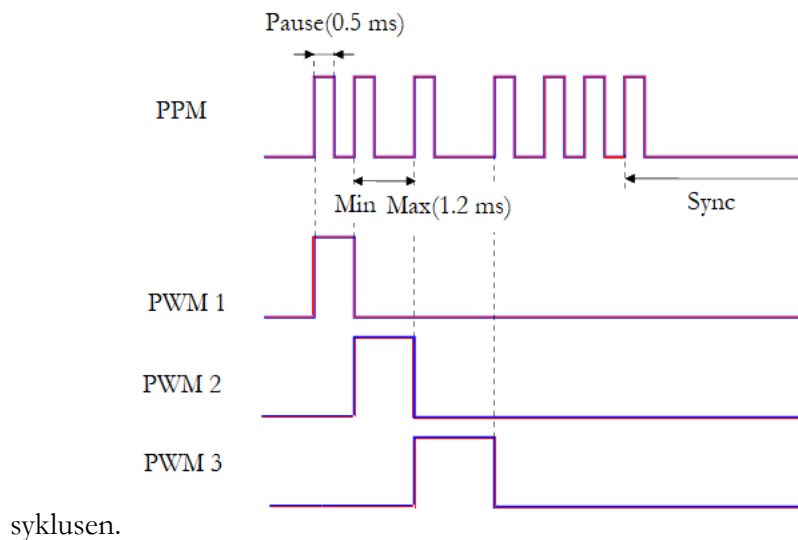
PWM fungerer på en måte som en bryter som kontinuerlig går på og av, og den kan på dermed regulere hvor mye strøm som en eventuell motor gir. Et eksempel er når vi skal bruke RPi for å generere PWM signaler, vet vi at RPi leverer ca. 3,3V. Det vil at hvis vi vil at motoren skal være på 50% effekt, skriver vi at syklusen til signalet vil være at den er +3,3V 50% av tiden, og 0V 50% av tiden.



Figur 1. Eksempel på PWM signal som har 50% driftsyklus

2.2 PPM [2]

PPM (Pulse Position Modulation) eller modulering av posisjonen til en puls, er kort sagt flere PWM signaler gjennom en ledning. Hvor man før måtte ha én ledning for hver PWM signal, kan man nå sende flere PWM signaler ved å konvertere til PPM. Forskjellen når man ser på PPM signaler, er at det er posisjonen til en puls innad i en syklus som beskriver hva driftssyklusen er. På PPM signaler er amplituden og bredden til pulsen det samme hele tiden. Hvis vi setter PWM signalene på rekke og rad, ser vi at når en PWM signal er høy, vil PPM signalet bli høy, men også lav igjen like etter. Den vil da holde seg lav hel til neste PWM signal er høy, og sånn fortsetter



syklusen.

3 Hvem er aktuelt for oss?

For å kunne sende signaler til FCU, må vi se hva den kan motta. Når det kommer til RC radio protokoller, har Pixhawk 2.1 innganger til RC in, SBUS og PPM. Vi valgte PPM signaler som gir FCU inputs på throttle, yaw, pitch og roll verdier.

4 Hvordan?

For å klare å gi FCU PPM signaler, prøvde jeg å generere PPM signaler direkte. Med lite førkunnskap om programmering, visste dette seg å bli vanskeligere enn først antatt. Det er nemlig lite å hente fra internettet om generering av PPM signaler direkte. Jeg har funnet flere forumer hvor andre også har hatt samme problem som meg, uten at noen har kommet med noe konkret svar.

Det som føltes ut som et gjennombrudd, visste seg dessverre å ikke fungere. Her vil jeg blant annet nevne et bibliotek som heter PiGPIO [3], som er en RaspberryPi bibliotek, hvor det skulle vært mulig å generere PPM signaler med en PPM-modul [4]. Det ble brukt en del tid for å klare å generere PPM signaler med dette biblioteket, da dette ville spart oss for ledninger og spesielt penger. PiGPIO sitt PPM-modul viste seg å være ufullkommen. Jeg fikk ut PPM-lignende signaler om jeg brukte PiGPIO sin digitale bølgeform monitor for Raspberry, som viser tilstanden (høy eller lav) av utvalgt GPIO i sanntid.

Problemet var derimot at jeg ikke fikk inn noe signal på Diligent Analog discovery, som er et digitalt oscilloskop som var koblet til Raspberry.

Etter å ha brukt mye tid på å prøve å generere PPM signaler direkte uten noe hell, skiftet jeg fokus til å lage en PPM signal ut fra flere PWM ved å sende de etter hverandre. Dette funket dessverre ikke, da oscilloskopet viste at bredden på pulsen ble endret når jeg endret verdi på PWM, men en PPM signal skal ha samme pulsbredde.

På grunn av mangel på tid og lite fremgang, handlet vi inn en PPM enkoder. Jeg skal altså generere PWM signaler i en Python script som kjøres på RaspberryPi, disse signalene vil så bli sendt til PPM enkoderen, som mottar flere PWM signaler, og konverterer de til én PPM signal. Raspberry er ikke kjent for å kunne sende flere stabile hardware PWM signaler, vi måtte dermed kjøpe inn Adafruit 16 kanaler PWM/Servo "hatt" [5] som man setter på toppen av Raspberry. Denne hatten gir oss hardware PWM signaler som er sterke og stabile nok til å styre DC motorer. Adafruit har laget et eget bibliotek, `Adafruit_Python_PCA9685`, for å kunne generere PWM signaler ved bruk av hatten.

5 Python kode (ufullstending)

```
from __future__ import division
import time
from time import sleep
import threading
import zmq
import Adafruit_PCA9685
pwm = Adafruit_PCA9685.PCA9685()
pwm.set_pwm_freq(60)

#context = zmq.Context()
#socket = context.socket(zmq.SUB)

#socket.setsockopt(zmq.SUBSCRIBE, "")
#socket.connect("tcp://127.0.0.1:5000")
#while True:
#    timestring = socket.recv_string()
#    print timestring
class PWM:
    @staticmethod
    def functionSetValues(var0,var1,var2,var3,var4):
        global yawP
        global throttleP
        global pitchP
        global rollP
        global armP
```

```
#var0 kan ha en verdi mellom 0 og 1000
#derfor må vi gjøre om denne slik at den er skalert til 0-4096
maxTickvalue = 4096
ratioVariable = maxTickvalue/1000

yawP = var0*ratioVariable + 1000
throttleP = var1*ratioVariable + 1000
pitchP = var2*ratioVariable + 1000
rollP = var3*ratioVariable + 1000
armP = var4*ratioVariable + 1000
return;

@staticmethod
def printValues():
    print "yawP:",yawP, "\nthrottleP:" ,throttleP, "\npitchP:" ,pitchP, "\nrollP:" ,rollP, "\narmP:" , armP
    return;

if __name__ == "__main__":
    print "Dette er våre PWM signaler"
    PWM1 = PWM()

    PWM1.functionSetValues(20,10,60,15,50) #Denne mååå samarbeide med zeroMQ !!verdi mellom [0-1000]!!
    PWM1.printValues()

    #thread1 = threading.target = PWM.functionSetValues(22,22,22,22)
    #thread2= threading.target = PWM.printValues()

    #4 pwm signaler
    #(channel, off, on)
    pwm.set_pwm(0, 0, int(yawP))
    pwm.set_pwm(1, 0, int(throttleP))
    pwm.set_pwm(3, 0, int(pitchP))
    pwm.set_pwm(4, 0, int(rollP))
    pwm.set_pwm(4, 0, int(armP))
```


6 Referanser

- [1] G. Lazaridis, «Pulse Position Modulation and Differential PPM,» PCBHeaven, 22 Juni 2011. [Internett]. Available: http://www.pcbheaven.com/wikipages/Pulse_Position_Modulation/.
- [2] Joan, «The Pigpio library,» 2018. [Internett]. Available: <http://abyz.me.uk/rpi/pigpio/index.html>. [Funnet 5].
- [3] Joan, «new pigpio Python module,» RaspberryPi, 16 Februar 2016. [Internett]. Available: <https://www.raspberrypi.org/forums/viewtopic.php?f=32&t=66445&start=100>.
- [4] Lady Ada, «Adafruit 16-Channel PWM/Servo HAT & Bonnet for Raspberry Pi,» Adafruit, 21 Mars 2018. [Internett]. Available: <https://cdn-learn.adafruit.com/downloads/pdf/adafruit-16-channel-pwm-servo-hat-for-raspberry-pi.pdf>.
- [5] Atila Gobor, «What is PWM and how does it work?,» Ekwb, 14 Juli 2016. [Internett]. Available: <https://www.ekwb.com/blog/what-is-pwm-and-how-does-it-work/>.

TD.16 On Board Computer Brukermanual

1 Innledning

Denne brukermanualen inneholder viktige instruksjoner for oppsett og betjening av Robbat On Board Computer. Manualen tar også hensyn til kobling som gjøres mot flight controller, Pixhawk 2.1 og basestasjon. Les nøye gjennom manualen.

2 Oppsett

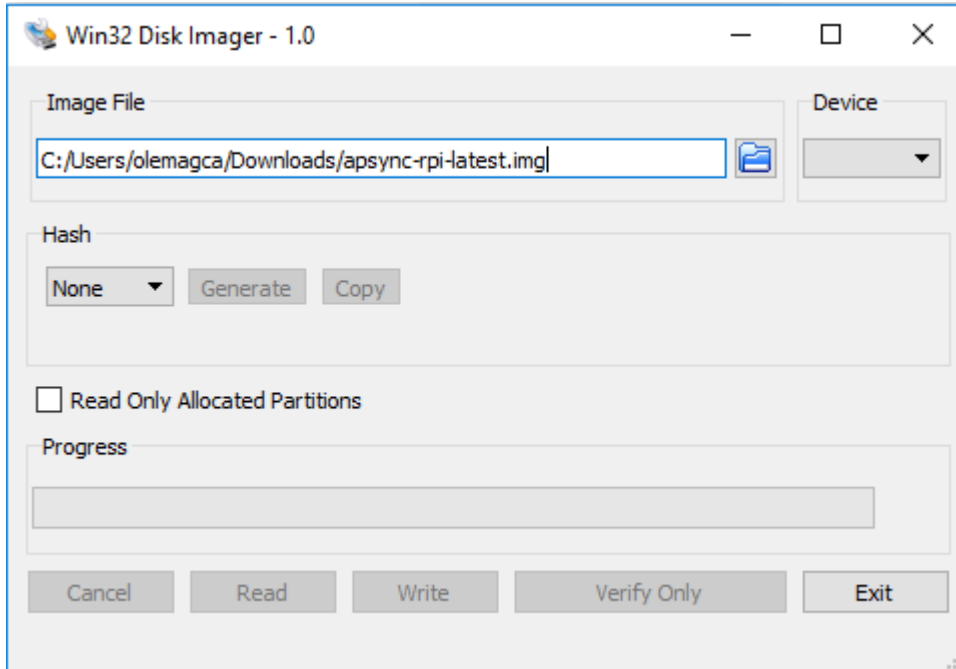
2.1 Utstyr

Type utstyr	Produkter som er testet	Kommentar
Datamaskin	RaspBerry PI 3B RaspBerry PI 3B+	RaspBerry PI 3B er hva som ble brukt opprinnelig med Robbat. RaspBerry PI 3B+ krever noen få ekstra steg for kompatibilitet, som er beskrevet.
Mikro SD-Kort	SanDisk micro SD med mer enn 8GB ledig lagringsplass	
Mikro SD-Kort leser og skriver		
SD-kort software	Win32Disk	For å legge til APSync
Installeringer	Vår ferdiglagede image (.img fil). Ikke tilgjengelig for øyeblikket.	Inneholder APSync, LXDE, Network-Manager-Gnome, Python2.7
Ledninger	Telemetry cable fra Pixhawk2.1 kit.	Lodde DF13 kabel til en hunn-utgang. DF13 kabelen settes inn i Telemetry 2 port, hvor Gnd, Tx og Rx kobles til On board computer.
Ethernet		For å kunne enkelt installere pakker.
Putty		For å aksessere On Board Computer uten å benytte mus, tastatur og skjerm. Krever at du har en laptop eller et trådløs nettverkskort.
Trådløs nettverkskort	TP-link AC600	Kobles til basestasjon

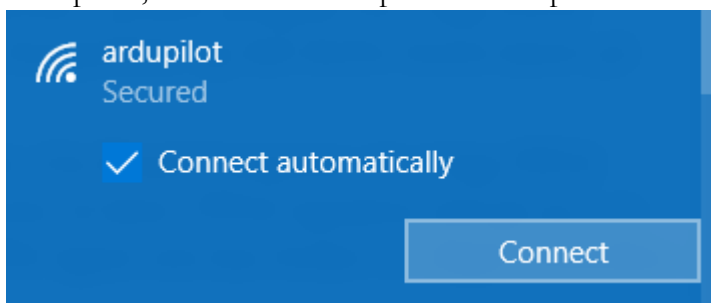
2.2 Installere APSync [1]

1. Åpne nettstedet firmware.ardupilot.org og last ned `apsync-rpi-latest.img.xz` (Imaget som ble brukt er fra 5.oktober 2017. Det kan ha kommet nytt image). Sørg for å pakke ut filen, slik at filen er kun en .img fil og ikke en .img.xz.
2. Sett mikro SD-kort inn i kortleser og sørg for at kortet er tomt (ingen partisjoner). Det kan gjøres ved bruk av «Disk Management» i Windows.

3. Last ned og installer Win32DiskImager fra nettstedet:
<https://sourceforge.net/projects/win32diskimager/>
4. Åpne Win32DiskImager og trykk på mappelikonet i vinduet og finn fram imaget du lastet ned i steg (1). Velg også device som samsvarer med SD-kortet ditt. Trykk deretter Write for å skrive image over til SD-kort.

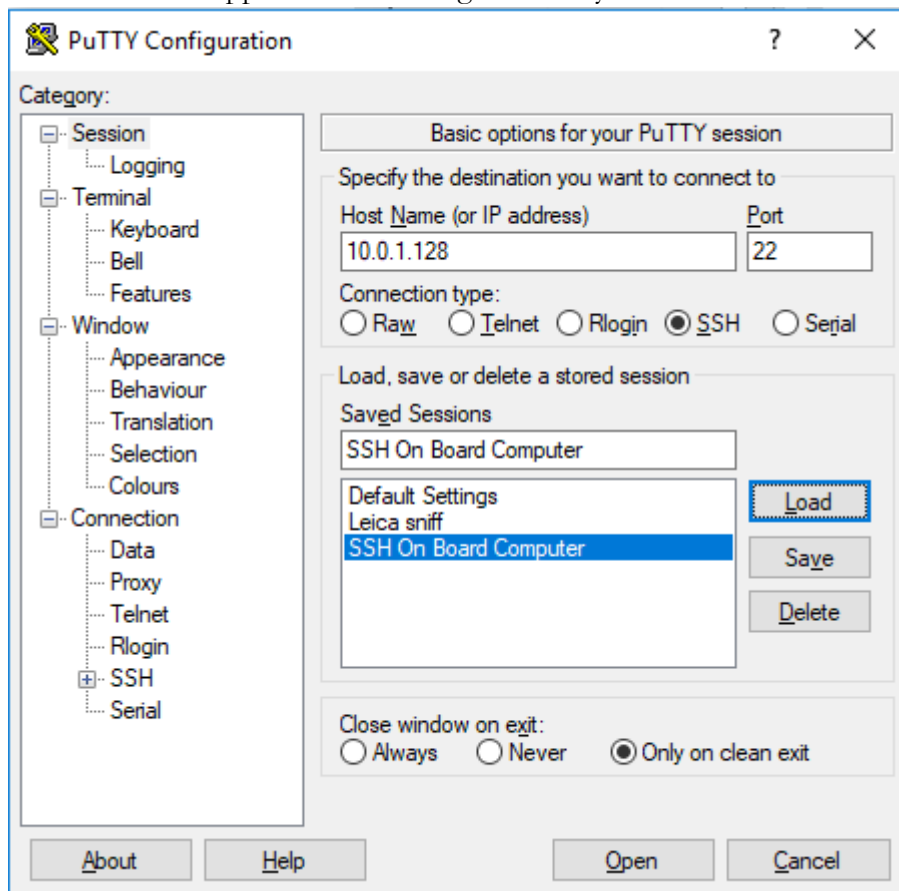


5. Nå kan du koble SD-kortet inn i On Board Computer og koble til strøm. Enheten vil automatisk boote og du har nå et wifi-access point. På pc ser du nå et nettverk som heter «ardupilot», som har standard passord «ardupilot».



6. Om du ønsker kun flyving utendørs er det nok å hoppe fram til steg (X) for tilkobling av ledninger til Pixhawk 2.1.
7. Nå må du enten koble til skjerm, mus og tastatur eller laste ned Putty. Husk at ved tilkobling av skjerm krever det at du bruker HDMI inngang til RaspBerry. Ved bruk av skjerm må du boote On Board Computer på nytt for å detektere skjerm. Dette kan du enkelt gjøre ved å bare dra ut strømtilførsel og plugge den tilbake igjen. Hopp over steg 7 om du ikke skal bruke Putty.

8. Putty er en enkel terminal emulator for å styre hva som skjer på On Board Computer. Her er bildet av oppsett for tilkobling med Putty:



2.3 Installere LXDE (valgfritt) [2]

9. Nå som vi har installert APSync kan vi benytte CLI til å installere LXDE, et desktop environment. Dette gir oss enkel mulig til å bytte nettverk, noe som er gunstig for testing. Først logg inn i CLI med bruker apsync der passordet er apsync. I CLI skriver du følgende kode:

```
# sudo apt-get install lxde
```

Etter installasjon kan du skifte til desktop environment ved å trykke CTRL+F3. Bruk samme login her, som i CLI.

2.4 Installere Network-Manager-Gnome (valgfritt)

Dette er for å få det grafiske menyen for valg av nettverk nede i start-menyen i lxde desktop environment.

```
# sudo apt-get install Network-Manager-Gnome
```

2.5 Installere Mono

Nødvendig for å kunne kjøre C# programmer.

```
sudo apt install apt-transport-https dirmngr  
  
sudo apt-key adv --keyserver hkp://keyserver.ubuntu.com:80 --recv-  
keys 3FA7E0328081BFF6A14DA29AA6A19B38D3D831EF  
  
echo "deb https://download.mono-project.com/repo/debian stable-  
raspbianstretch main" | sudo tee /etc/apt/sources.list.d/mono-  
official-stable.list  
  
sudo apt update
```

2.6 Installere Python2.7

```
# sudo apt-get install python2.7
```

3 Bibliography

[1] «Ardupilot apsync,» [Internett]. Available: <http://ardupilot.org/dev/docs/apsync-intro.html>.

[2] «Debian LXDE,» [Internett]. Available: <https://wiki.debian.org/LXDE>.

TD.17 Totalstasjon Brukermanual

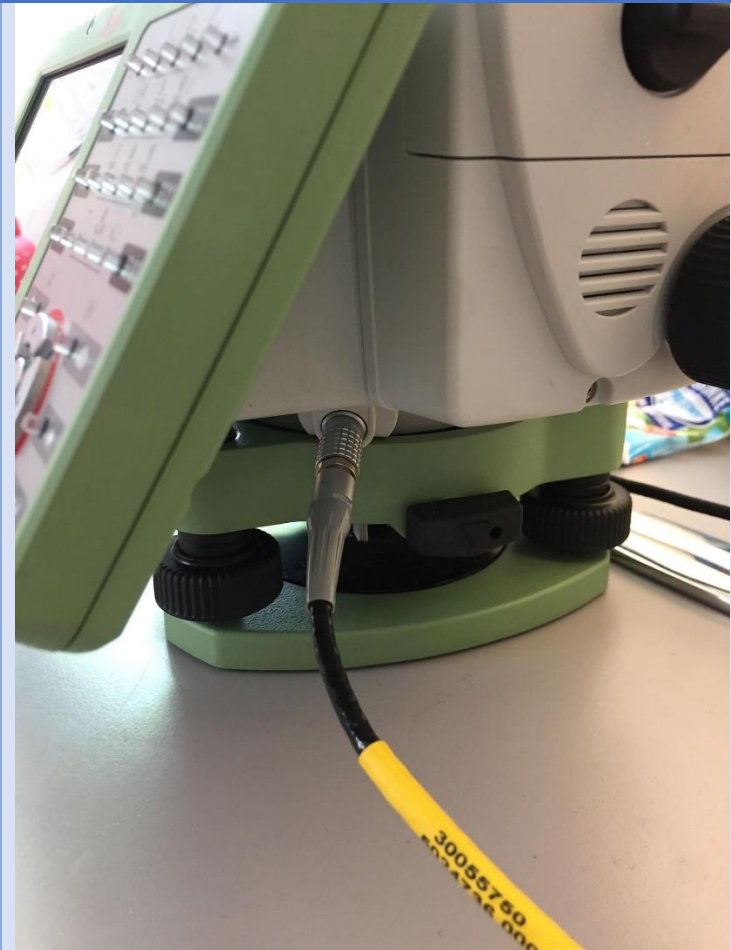
Dette er en brukemanual for totalstasjonen, TS16 eller MS60, brukt i sammenheng med Robbat prosjektet. Den tar for seg oppsettet nødvendig for å kunne gjøre kontinuerlig målinger med laser-tracker rettet mot prismet montert på drone og hvordan sende dette over til basestasjon serielt med RS232 kabel. Manualen inneholder bilder som viser hva som må gjøres.

1 Oppsett

1.1 Utstyr

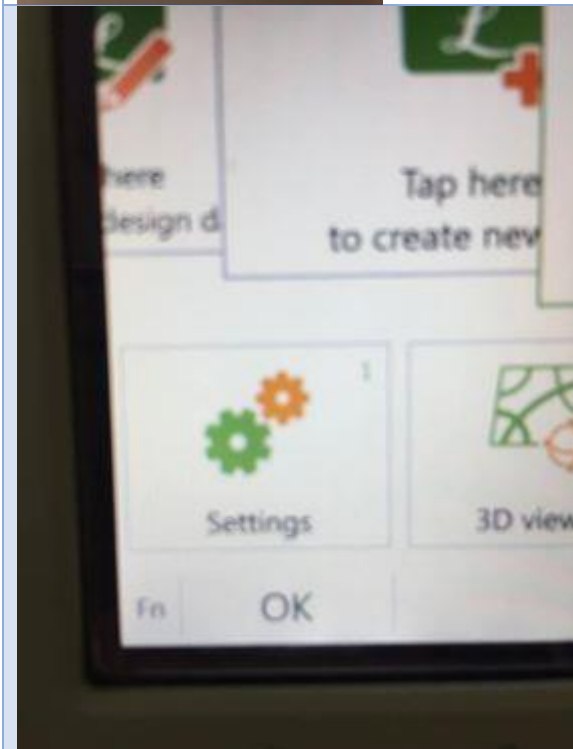
Type utstyr	Produkter som er testet	Kommentar
Totalstasjon	Leica Geosystems MS60 Leica Geosystems TS16	Begge kan benyttes
Seriell kabel	Tilhørende RS232 kabel til totalstasjon.	Obs: Dette varierer med totalstasjonene!
Strømtilførsel	Tilhørende batteri til totalstasjon. Strømtilførsel gjennom seriell kabel.	Strømtilførsel gjennom kabel er anbefalt, med tanke på at du ikke må avslutte arbeid fordi du må veksle batteri eller lade batteri. Dette krever seriell kabel som støtter power through.
Prisme	Leica Geosystems 360 grader prisme, GRZ101	Kan ha dette løst for testing, men festing til Drone vil bli nødvendig.
Basestasjon	Stasjonær Windows 10 datamaskin med seriell datainngang.	
SD Kort		
Leica Captivate Streaming app		
Meas & Stream App		

1.2 Innstillinger på totalstasjon

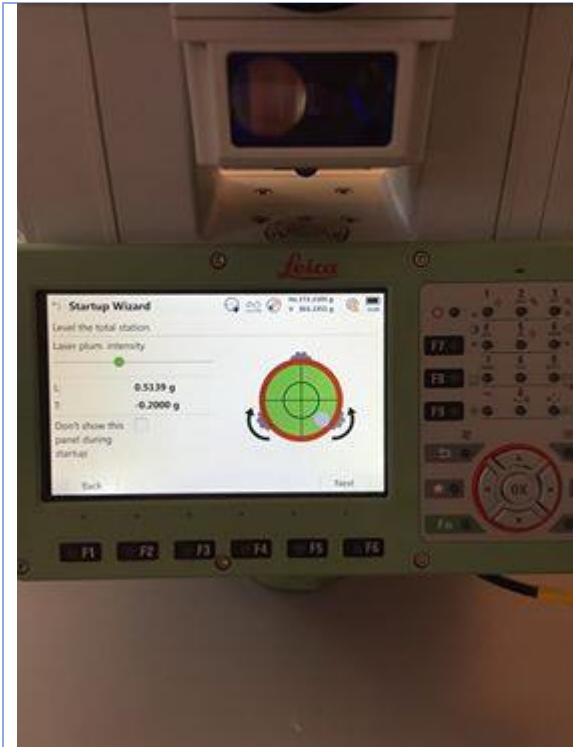
Bilde	Forklaring
 A close-up photograph of the back panel of a total station instrument. A black and yellow serial cable is plugged into a port. The instrument has a green and white body. The yellow part of the cable has the number '30055760' printed on it.	<ol style="list-style-type: none">1. Koble til seriell kabel som vist på bildet. Metoden brukt er power-through med ledning.



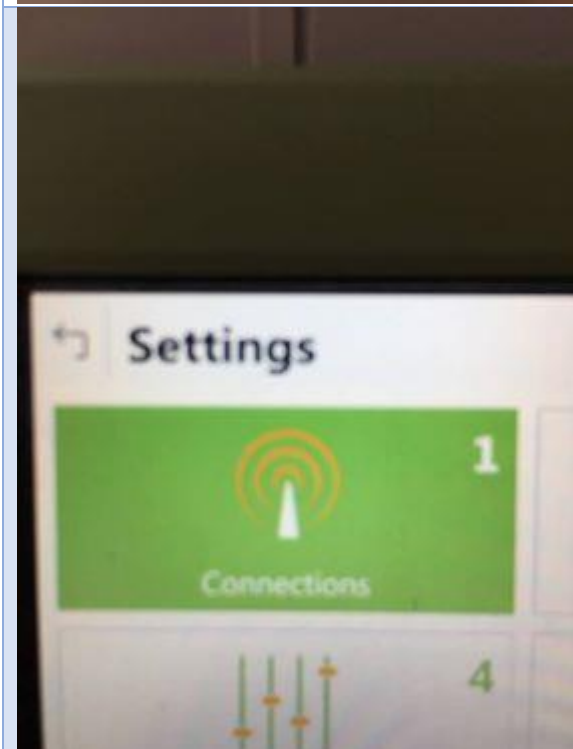
2. Hold knappen øverst til venstre inne i 2 sekunder. Da vil totalstasjonen starte opp om strømtilførsel leverer strøm.



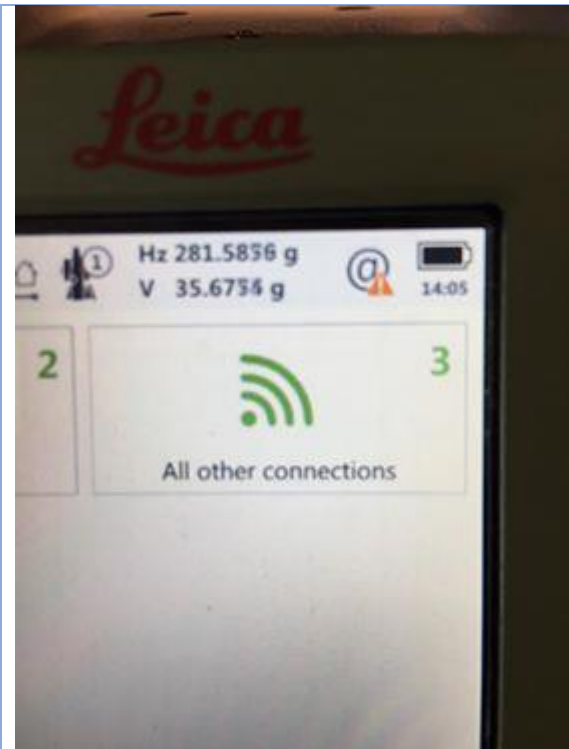
3. Åpne Settings



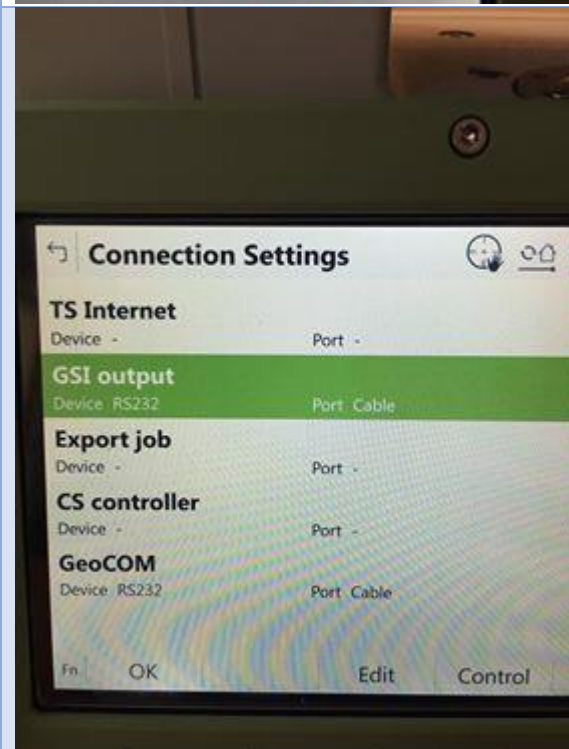
4. Du kan bli bedt om å levle totalstasjonen slik at den står vannrett. Du kan vri på 3 hjul under skjermen slik som illustrert på skjerm.



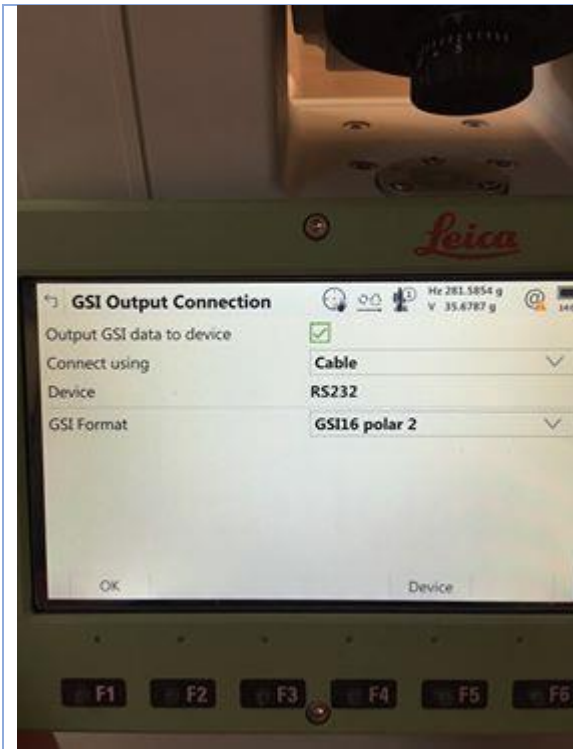
5. Åpne Connections



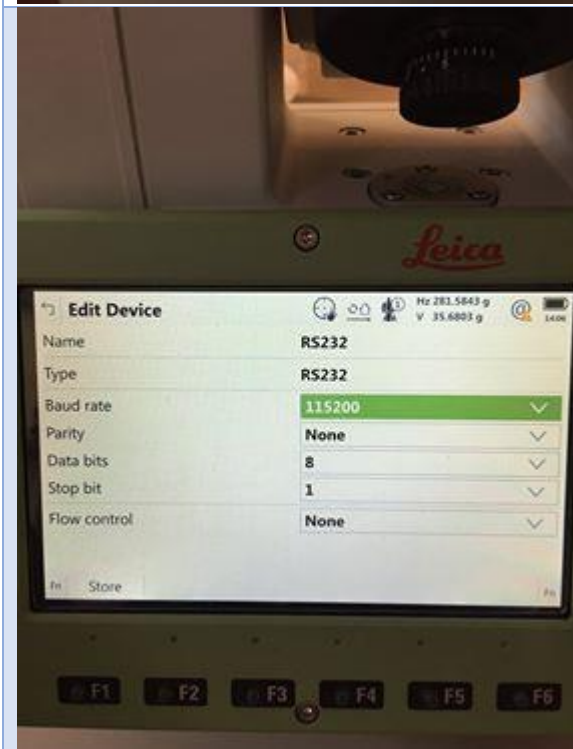
6. Velg all other connections



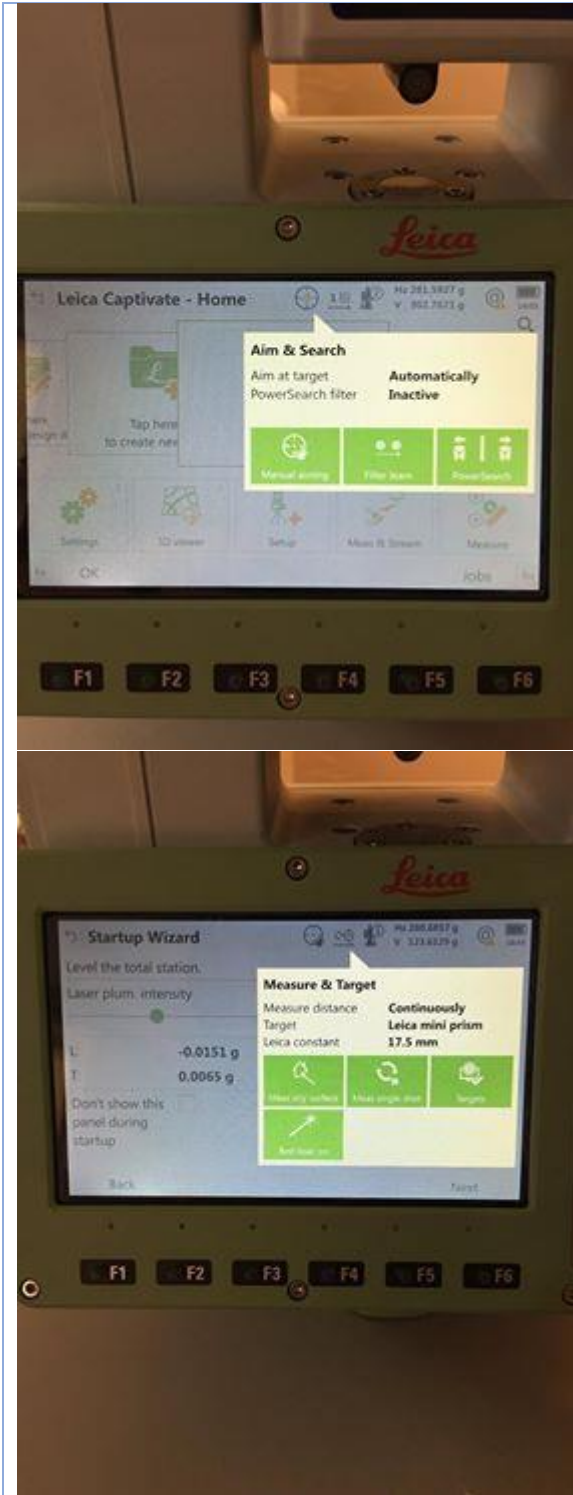
7. Velg GSI output og trykk edit.



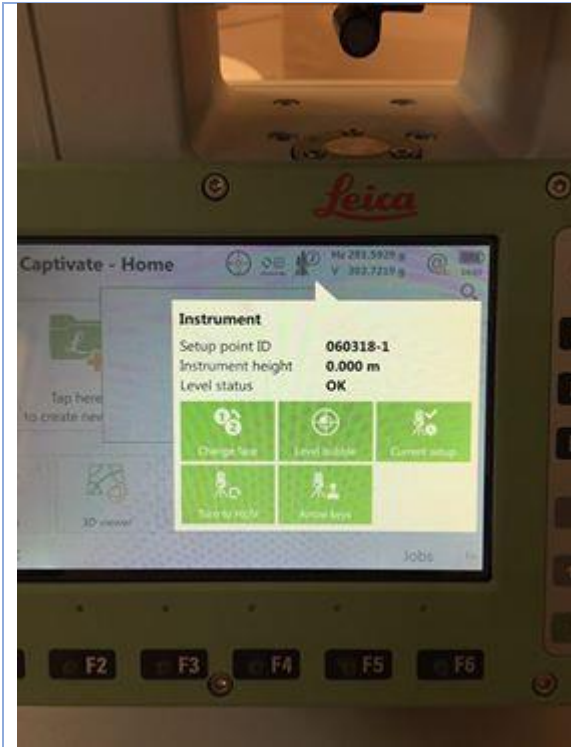
8. Velg disse innstillingene og trykk device etter det.



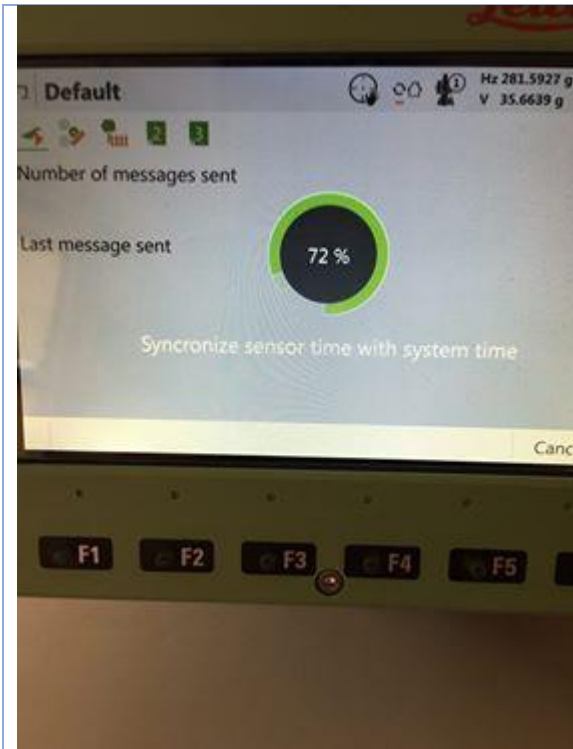
9. Velg valgte innstillinger også gå tilbake to Home meny.



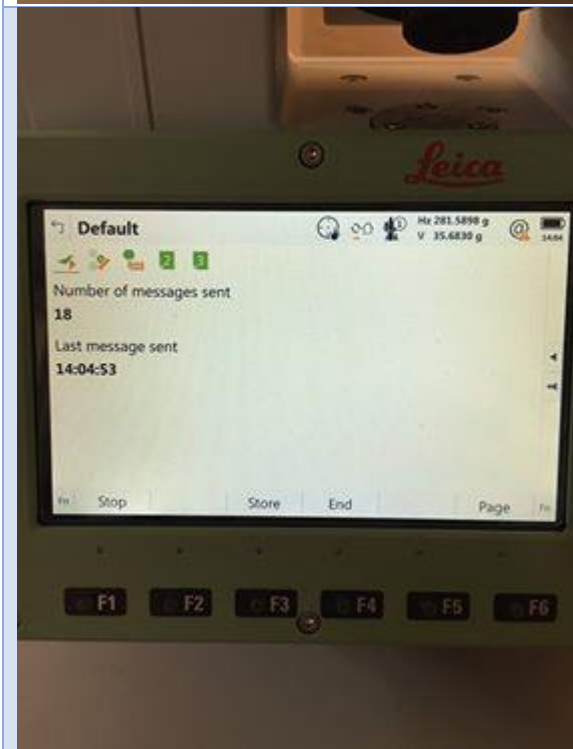
10. Gjør disse valgene



11. Nå kan man trykke Meas & Stream appen synkronisering med datamaskin vil blir foretatt.



12. Etter dette kan det være nødvendig å trykke Measure. Man kan også justere dette så den automatisk begynner å streame ut data om posisjon. Husk at for at den skal streame ut data må du finne prismet. Man kan også teste dette uten prismet, ved å velge en annen target i toppmenyen på skjermen. (Se steg 10).

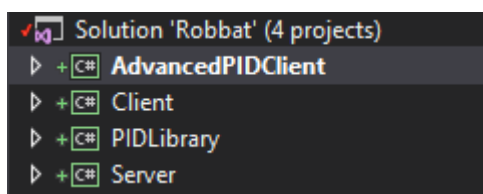


13. Number of messages sent: tall forteller at du har satt opp innstillingene riktig.

TD.18 Programkode

1.1 Solution til basestasjon

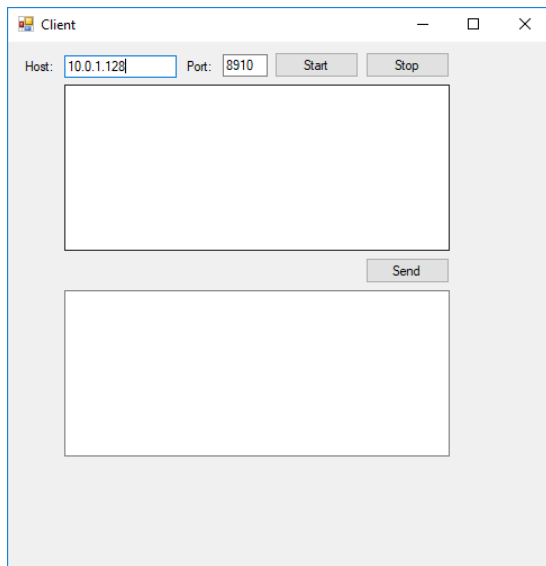
I basestasjonen er det laget én solution, med flere programmer. Programmene, eller prosjektene er kalt Client, Server og AdvancedPIDClient. PIDLibrary er også et prosjekt, men er egentlig et bibliotek for PID-kontroller. Alle prosjektene er Windows Forms Applications, de har altså et grafisk brukergrensesnitt med knapper og mulighet for oversyn. Vidar Solli, vår oppdragsgiver, var interessert i å ha et user interface og ble derfor lagt vekt på. Client og PID programmet ble integrert sammen til hva som blir kalt AdvancedPIDClient for å minke antall enkeltkjørende programmer.



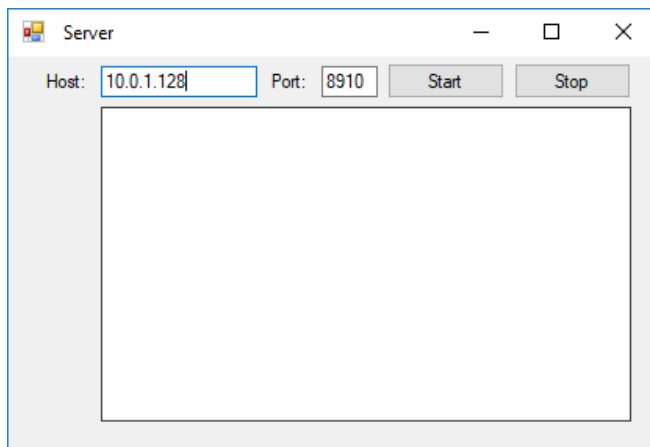
Figur 1: Solution

PID står for proportional–integral–derivative controller. Vår PID skal da lage outputs som skal brukes som inputs til å lage PPM signaler til flight controller. Dette gjøres ved å ta inputs fra JSON fil fra Unity og ved å bruke totalstasjonen TS16. Setpoint, et term brukt i sammenheng med PID, som betyr ønsket verdi rett og slett, som skal nås ved å få process variable, verdi fra TS16, nærmere setpoint verdi. F.eks kan et setpoint være høyde, og process variable være faktisk høyde fra TS16.

Client og Server prosjektene ble laget i første omgang for å sjekke at man kan sende beskjeder fra basestasjon til On Board Computer. Bildene under viser det enkle Client programmet, som kjøres i basestasjon og serverprogrammet som kjøres i On Board Computer. Det skal brukes til å sende beskjeder til server ved bruk av TCP protokollen. Den viktige informasjonen som må bli sendt er verdiene PID-kontrolleren spytter ut. For enkelhetens skyld ble programmene laget med NuGet pakken, SimpleTCP, som gjør det enkelt å lage wifi kommunikasjon mellom to enheter. SimpleTCP er kompatibelt med Mono, noe som gjør at f.eks server programmet kan brukes uten store komplikasjoner på OnBoard Computer. Mono er som sagt tidligere et utviklet .NET framework for multiplattform bruk. Det kan enkelt bli installert i Visual Studio. For å kjøre en build må man f.eks skrive mono server.exe i command line.



Figur 2: Client

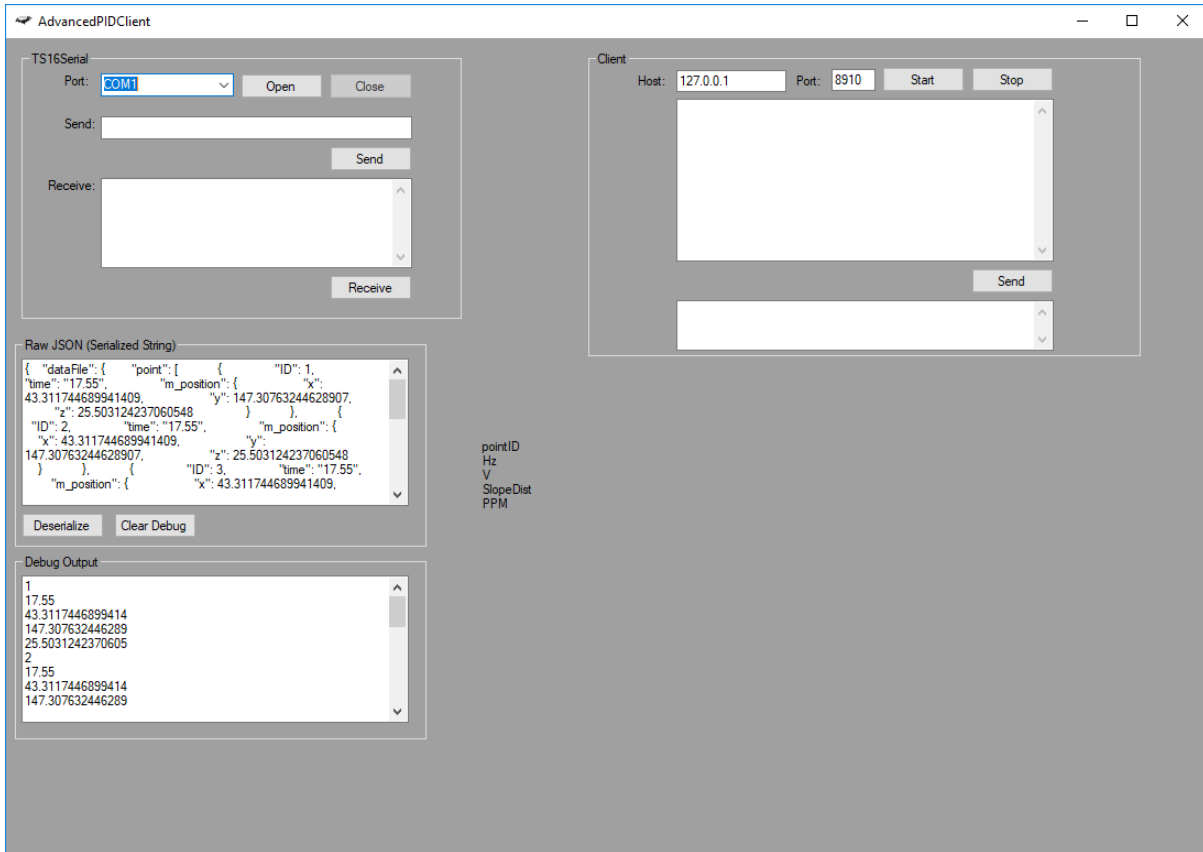


Figur 3: Server

AdvancedPIDClient tar imot JSON data fra Unity, foreløpig manuelt ved å legge det inn i tekstboks og parser det. Programmet har også mulighet for å koble seg til TS16 og ta imot seriell posisjonsdata kontinuerlig. Denne prosessen kjøres i egen tråd med et lock område i den perioden den henter og parser data slik at ikke den printer de delte variablene til labels i UI tråden i samme periode.

Problematikken med å få trådene til å fungere uten å fryse UI var vanskelig, men fikk det til å fungere til slutt. Det ble mye forskning på stackoverflow for hvordan man kunne gjøre handlinger på UI tråden fra en annen tråd uten at cross-thread exceptions skulle stoppe koden fra å kjøre. Det ble gjort forsøk med bruk av timer, backgroundworker og tråder med bruk av mutex lock og invoke. I koden til AdvancedPIDClient finner man utkommentert kode med forsøk på bruk av de forskjellige metodene.

Under ser du et bilde av AdvancedPIDClient brukergrensnittet.



Figur 4: AdvancedPIDClient

Koden til AdvancedPIDClient

Hovedkoden til AdvancedPIDClient ligger i en C# fil kalt pid.cs. Det første som ligger i filen er inkluderingene:

```
using System;
using System.ComponentModel;
//using System.IO;
using System.IO.Ports;
using System.Text;
//using System.Threading;
using System.Windows.Forms;
using SimpleTCP;
//using Newtonsoft.Json;
//using JsonFx.Json;
//using System.Collections.Generic;
using Newtonsoft.Json.Linq;
using System.Threading;
using PIDLibrary;
```

Noen av bibliotekene er kommentert ut, fordi de ikke er nødvendige lenger. De ble brukt i forsøket på å finne en løsning, men er nyttige å ha liggende for å huske at de muligens kan brukes til en seinere anledning. System.IO.Ports blir brukt i sammenheng med innhenting av seriell data fra TS16. System.Windows.Forms i sammenheng med at vi bruker Windows Forms Application. SimpleTCP biblioteket er nødvendig for å lage et SimpleTCPClient objekt for å lage en client for å snakke til server på On Board Computer. Newtonsoft.Json.Linq biblioteket er brukt for å parse JSON data.

```

namespace Robbat
{
    public partial class Pid : Form
    {
        public event SetDouble ChangeDouble;
        //Timer timer = new Timer();

        SimpleTcpClient tcpclient;
        public Pid()
        {
            InitializeComponent();           //Initialiserer
komponenter i form

            GetDouble fp = new GetDouble(getDouble);           //For bruk av PID
kontrollerer
            SetDouble sfp = new SetDouble(setDouble);           //For bruk av PID
kontrollerer
            PID navn = new PID(0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, fp, fp, sfp);
            navn.Enable();

            //Timer ble ikke nyttig å bruke
            //timer.Tick += new EventHandler(timer_Tick); // Everytime timer ticks,
timer_Tick will be called
            //timer.Interval = (1000) * (1);           // Timer will tick evert
second
            //timer.Enabled = true;           // Enable the timer
            //timer.Start();           // Start the timer
        }
    }
}

```

I koden over finner vi klassen Pid, som er del av Form klassen. Der lager vi tcpclient objektet blant annet og har konstruktøren til pid. Inne i konstruktøren har vi initializeComponent. Uten denne vil ikke formen ha noen som helst komponenter, bare være et tomt vindu. Ellers lager vi noen nye events for bruk av pid kontrollerer. Også lager vi en ny PID fra biblioteket PIDLibrary. Arbeidet med å benytte PIDcontroller er ikke ferdig enda.

```

public void Form1_Load(object sender, EventArgs e)
{
    //General stuff
    cboPort.BindingContext = this.BindingContext;
    string[] ports = SerialPort.GetPortNames();
    cboPort.Items.AddRange(ports);
    cboPort.SelectedIndex = 0;
    btnClose.Enabled = false;

    //TCP establishing
    tcpclient = new SimpleTcpClient();
    tcpclient.StringEncoder = Encoding.UTF8;
    tcpclient.DataReceived += Client_DataReceived;

    var th = new Thread(TS16serialParsing);
    var th2 = new Thread(updateUI2);

}

```

I koden over har vi en metode Form1_Load. I det programmet starter opp vil den gjøre disse handlingene umiddelbart. Her setter vi opp innstillinger for bruk av seriell port. Det gjøres også noen innstillinger for bruk av tcpclient fra biblioteket. Til slutt er det to tråder som kjører to forskjellige metoder, TS16serialPartsing() og updateUI2(). Den første tråden tar altså for seg innhenting av serielldata kontinuerlig i loop og så parser den disse dataene til words i array. updateUI2 sørger for at hver word blir skrevet til respektive label i UI tråd på en thread-safe måte, slik at ikke vi blir kastet ut av programmet med en exception handling.

```
//TS16 Global variables
string serialData;
string[] TS16_serialWords;
string pointID;
string hz;
string v;
string slopeDist;
string ppm;
```

I koden over har vi de globale variablene som blir brukt i sammenheng med ts16.

```

public void TS16serialParsing()
{
    while (true)
    {
        if (serialPort1.IsOpen)
        {
            lock (this)
            {
                //Empty buffer
                serialPort1.DiscardInBuffer();

                //Receive data
                serialData = serialPort1.ReadLine();

                //POINT ID          Hz          V
                SlopeDist          PPM
                /*11....+0000000000TS0031 21.322+0000000033529670
                22.322+0000000003728023 31..00+000000000002261 51....+00000000000+034

                //Parse the serialdata into strings
                TS16_serialWords = serialData.Split(' ');
                pointID = TS16_serialWords[0];
                hz = TS16_serialWords[1];
                v = TS16_serialWords[2];
                slopeDist = TS16_serialWords[3];
                ppm = TS16_serialWords[4];
            }
        }
    }
}

public void TS16printValues()
{
    if (serialPort1.IsOpen)
    {
        txtReceive.Text = serialData;
        //Give labels value
        lblPointId.Text = pointID;
        lblHz.Text = hz;
        lblV.Text = v;
        lblSlopeDist.Text = slopeDist;
        lblPpm.Text = ppm;
    }
}

```

I koden over eksisterer det to metoder, `TS16serialParsing()` og `TS16printValues()`. `TS16serialParsing` blir kjørt i en tråd. I `TS16serialParsing` har jeg valgt å bruke `DiscardInBuffer`, som tømmer in-bufferet. Da vet jeg at ved `readline()` vil jeg alltid få det nyeste linjen av seriell data. Deretter splittes den serielle dataen inn til et array av ord, `ts16_serialWords`, hver gang det oppstår et mellomrom i den serielle dataen.

`TS16printValues()` vil printe ut denne serielle dataen i råformat til tekstboksen `txtReceive` og skrive ut de globale variablene til labels kontinuerlig via en tråd, som kjører metoden `updateUI2` kontinuerlig.

```
public void updateUI2()
{
    while(true)
    {
        this.BeginInvoke(new MethodInvoker(TS16printValues));
    }
}
```

Måten vi får lov til å gjøre endringer på UI på fra en annen tråd en UI-tråden, er ved bruk av MethodInvoker. Det er altså TS16printValues som da gjør endringer på UI på tvers av tråder.

En annen del av koden er å parse JSON data på. Det kan gjøres med denne metoden, men den må settes i samarbeid med PIDcontrolleren:

```
public void parseJSON(string strJSON)
{
    try
    {
        JObject o = new JObject();
        o = JObject.Parse(strJSON);
        for (int i = 0; i <= 5; i++)
        {
            debugOutput(o.SelectToken("dataFile.point[" + i +
"].ID").ToString());
            debugOutput(o.SelectToken("dataFile.point[" + i +
"].time").ToString());
            debugOutput(o.SelectToken("dataFile.point[" + i +
"].m_position.x").ToString());
            debugOutput(o.SelectToken("dataFile.point[" + i +
"].m_position.y").ToString());
            debugOutput(o.SelectToken("dataFile.point[" + i +
"].m_position.z").ToString());
        }
    }
    catch (Exception ex)
    {
        debugOutput("We had a problem: " + ex.Message.ToString());
    }
}
```

debugOutput metoden skriver ut det fra parseJSON metoden:

```
private void debugOutput(string strDebugText)
{
    try
    {
        System.Diagnostics.Debug.Write(strDebugText + Environment.NewLine);
        txtDebugOutput.Text = txtDebugOutput.Text + strDebugText +
Environment.NewLine;
        txtDebugOutput.SelectionStart = txtDebugOutput.TextLength;
        txtDebugOutput.ScrollToCaret();
    }
    catch (Exception ex)
    {
        System.Diagnostics.Debug.Write(ex.Message.ToString() +
Environment.NewLine);
    }
}
```

Ellers har vi en del events som aktiverer de forskjellige metodene.

Mesteparten av TCPClient koden ligger i events.

2 Referanser

- [1] FoxLearn, «Youtube video om SimpleTCP,» [Internett]. Available: <https://www.youtube.com/watch?v=ve2LX1tOwIM>.
- [2] FoxLearn, «WINDOWS FORMS: TCP/IP CLIENT & SERVER IN C#,» [Internett]. Available: <http://foxlearn.com/article/chat-tcp-ip-client-server-in-csharp-98.html>.
- [3] R. Beyers, «Industrial NET Pid Controllers,» [Internett]. Available: <https://www.codeproject.com/Articles/49548/Industrial-NET-PID-Controllers>.
- [4] binarythistle, «Step by step tutorial: deserializing JSON using c# and json.net,» [Internett]. Available: <https://www.youtube.com/watch?v=CjoAYslTKX0&t=2s>.

Drone arm sprint

1 Deltagere og Tidsrom

Tidsrom:

Start	26.03.2018	Faktisk start	26.03.2018
Slutt	02.04.2018	Faktisk Slutt	02.04.2018

Navn	Grunnlag	Ansvarsområde
Andreas Andersen	Maskin ingeniør student	FEM-analyse
Bjørn Tuft Lønnebakken	Maskin ingeniør student	Manuelle beregninger

2 Hensikt

Tilegne seg informasjon og danne seg et datagrunnlag for å ta velbegrunnede avgjørelser for design og dimensjonering av dronearm.

3 Hvordan

Utvikler scenarioer som kan oppstå for å finne høyest mulig belastninger en arm kan påføres og dimensjonere designet etter dette innenfor de rammene som har blitt satt av prosjektet.

Motor og propell dimensjoner har blitt låst fast.

Solidworks modeller og FEM-analyse

Manuelle beregninger på bøyemoment og torsjon

4 Variabler

Profiltyper og dimensjoner som er tilgjengelig i markedet for privatpersoner i egnede dimensjoner.

Sirkel tube

Firkant tube

Firkant med sirkulær indre hull

4.1 Senarioer

Vi ser for oss et senario der en av armene blir låst fast i et solid objekt for å finne maks spenning en arm blir utsatt for.

4.1.1 Resterende motorer på 100%

Dette senarioet tar for seg at de resterende motorene leverer en maksimal løftekraft 90° på den fastspente armen og egenvekten fra AUW ligger i parallell, men motsatt rettet.

Her vil lengden fra kreftenes angrepspunkt ha en stor betydning for bøyemomentet og torsjon armen blir utsatt for.

4.1.2

Dette senarioet er det samme som i 4.1.1, men egenvekten fra AUW er i samme retning som kreftene fra motorene.

5 Review

Gruppen har gjort en beslutning på å bruke sirkulære karbonfiber kompositt tuber med den ytre dimensjon på 16mm. Fra utregninger og simuleringer, se TD.07, vil disse være egnet for applikasjonen, i tillegg finnes det komponenter i markedet som støtter denne dimensjonen.

Prisme holder sprint

1 Deltagere og Tidsrom

Tidsrom:

Start	10.04.2018	Faktisk start	10.04.2018
Slutt	17.04.2018	Faktisk Slutt	18.04.2018

Navn	Grunnlag	Ansvarsområde
Andreas Andersen	Maskin ingeniør student	Design
Bjørn Tuft Lønnebakken	Maskin ingeniør student	Design

2 Hensikt

Utrede/utvikle mulige konsepter av holder av prisme med henhold i kravene K.DR.14 og K.DR.18

3 Hvordan

Design i Solidworks og ta i bruk mest mulig hylle varer.

4 Kritiske punkter

- Totale vekt skal ikke veie mer enn 150 gram
- Montere prismet slik at totalstasjonens referansepunkt forblir det samme.
- Bruke eksisterende festepunkter på dronekroppen.
- Lav energibruk.

5 Review

Vi la først fokus på designet som inkorporerte 2 servoer for å justere prismets posisjon, en til rotasjon og en til vinkling, slik at totalstasjonen hadde kontinuerlig lås, utfordring med dette designet var den totale vekten, programmerings jobb som kreves for å styre servoene og utfordringen med å holde prismets senter i samme posisjon i henhold til dronen. I slutten av sprinten havnet vi på et design som legger prismet horisontalt, dette fører til at vi trenger kun en servo for å rotere prismet basert på totalstasjonens rotasjon i «bakke» planet og dronens rotasjon i yaw og at dronen kan fly over totalstasjonen uten å vinkle prismet. Det enkle designet vil også være lettere den det første

Ramme sprint

1 Deltagere og Tidsrom

Tidsrom: uke 10

Start	06.03.2018	Faktisk start	06.03.2018
Slutt	11.03.2018	Faktisk Slutt	11.03.2018

Navn	Grunnlag	Ansvarsområde
Andreas Andersen	Maskin ingeniør student	Ramme konsept
Bjørn Tuft Lønnebakken	Maskin ingeniør student	Ramme konsept

2 Hensikt

Utarbeide mulige designkonsepter for dronen.

2.1 Backlog

ID	Tittel
50	Prisme på dronen
52	Prisme gimbal/mekanisk arm
55	Montering av kontrollkomponenter
57	Tyngdepunkt
87	Ramme konfigurasjon
88	Drone arm feste
89	Ramme masse
90	Feste motor til drone arm

3 Hvordan

Modellering av ramme i Solidworks ved bruk av mest mulige "hyllevarer".

Modellere komponenter for å se forhold og nødvendig plass

4 Variabler

Masse av rammen, tilgjengelighet av ferdigutviklede komponenter, dimensjoner av komponenter, drone arm form, mulighet for plassering av komponenter og utbyttbare komponenter.

5 Review

Det viste seg at denne sprinten ble mye mer omfattende enn forventet, hovedsakelig med tanke på form av drone arm, derfor vil vi ta det videre og lage en sprint der fokuset ligger på drone arm og dens egenskaper.

Det dukket opp flere utfordringer og vi har tenkt til å iterere rammen på nytt etter hindringer som drone arm og vinkel av prisme har blitt løst.

5.1 Fullført

ID	Tittel
57	Tyngdepunkt
87	Ramme konfigurasjon
88	Drone arm feste
89	Ramme masse
90	Feste motor til drone arm

5.2 Ikke fullført

ID	Tittel
50	Prisme på dronen
52	Prisme gimbal/mekanisk arm
55	Montering av kontrollkomponenter

Prisme holder sprint

1 Deltagere og Tidsrom

Tidsrom:

Start	27.04.2018	Faktisk start	27.04.2018
Slutt	30.04.2018	Faktisk Slutt	30.04.2018

Navn	Grunnlag	Ansvarsområde
Andreas Andersen	Maskin ingeniør student	Design
Bjørn Tuft Lønnebakken	Maskin ingeniør student	Design

2 Hensikt

Ved veiing av drones masse fant vi ut at vekten hadde oversteget krav K.DR..05 som sier at dronens AUV ikke skal overstige 2.5kg, dette skyldes flere feil mellom komponentenes faktiske vekt og hva Solidworks ga og at kablene/kontakter hadde en større masse en antatt. Denne sprinten fokuserer på å redusere massen av dronen så mye som mulig uten å gjøre dronen uegnet for systemet og presentere løsninger for oppdragsgiver i et hastemøte den 30.04.2018.

3 Hvordan

- Redusere massen på 3D printede deler
- Redusere lengder på kabler og lodde dem på nytt.
- Skaffe nye karbonfiber plater til rammen.
- Redusere batteri masse

4 Kritiske punkter

- Redusere vekt uten kritisk tap av styrke
- For sent inn i prosjektet å revurdere alle komponenter som ESC, FCU, PDB, Motor, osv.

5 Review

Som resultat av diskusjoner var det ikke ønskelig å redusere batteristørrelsen pga tap i flyvetid, vi sparte litt over 50 gram på å kutte ned ledningene og ny iterasjon av drone arm feste, se TD.07, ga en vektreduksjon på rundt 30%. vi konkluderte med at dette ikke var tilstrekkelig og derfor gjorde klart til å lage egne karbonfiber plater ved hjelp av skolens kompositt lab ved hjelp av den ansvarlige lab ingeniøren og fagskole elever med arbeidsgivers samtykke. Hovedgrunnen til at platene ble komponentene vi kunne hente igjen mest vekt var fordi de er overdimensjonerte for arbeidet de skal utføre, dette var material og produksjons professor enig i, se TD.12 for mer informasjon om plate valg. Vi satte oss som mål å redusere vekten drone rammen med 200 gram og det vi faktisk klarte var ca.190 gram. Når vi fikk montert platene var det ingen tvil om at disse nye tynnere platene var gode nokk med tanke på stivhet og styrke for applikasjonen.

Selv med disse tiltakene går det på bekostninga av landingsutstyr, og de konseptuelle ideene om oppløftbare landings føtter blir nedprioritert.

Elektro sprint

1 Deltagere og Tidsrom

Tidsrom: uke 10

Start 07.03.2018 Faktisk start 07.03.2018
Slutt 14.03.2018 Faktisk Slutt 14.03.2018

Navn	Grunnlag	Ansvarsområde
Mohammad Mirlashari	Elektro ingeniør student	Kommunikasjon og oppkobling

2 Hensikt

Se på kommuniseringsenheter mellom FCU og basestasjon. Dokumentere valg av batteri.

2.1 Backlog

ID	Tittel
98	TD.06 Batteri
99	WiFi-modul. ESP8266

3 Hvordan

Jeg skal koble wifi-modulen til arduino og bruke serial monitor inne på Arduino IDE for å se om wifi modulen klarer å motta og sende data. Lese meg opp på oppbygningen til batteri og hva som er viktig å ta i betraktning når man skal finne den beste og rimeligste batteriet for dronen vår.

4 Variabler

Arduino, wifi-modul, strømkilder, batteri, vekt, energi, kapasitet

5 Review

Det viste seg at ESP8266-ESP07 var veldig krevende å få til å fungere. Både jeg og andre gruppe-medlemmer har prøvd på flere måter å få den til å motta og sende, men uten hell. Etter å ha spurt oppdragsgiver, har vi fått høre at det har vært andre som har forkastet ideen om å bruke denne modulen. Vi har derfor kjøpt oss en RaspberryPi3 B+ som har wifi integrert, som jeg skal se på de kommende sprintene.

5.1 Fullført

ID	Tittel
98	TD.06 Batteri

5.2 Ikke fullført

ID	Tittel
99	WiFi-modul. ESP8266

Elektro sprint

1 Deltagere og Tidsrom

Tidsrom: uke 11

Start	14.03.2018	Faktisk start	14.03.2018
Slutt	21.03.2018	Faktisk Slutt	21.03.2018

Navn	Grunnlag	Ansvarsområde
Mohammad Mirlashari	Elektro ingeniør student	Reguleringsteknikk, dokumentasjon

2 Hensikt

Tillegne meg informasjon om hvordan jeg kan utvikle en cruisekontroll simulasjon av dronen på Simulink. Ferdigstille diverse dokumenter som skal leveres før 2.presentasjon.

2.1 Backlog

ID	Tittel
100	Simulink research
101	Forberedelse til 2.presentasjon

3 Hvordan

For å lage cruisekontroll simulering må jeg se på diverse videoer fra Matlab, samt se på hva andre personer har gjort tidligere. Her må jeg også bruke mine førkunnskaper om Matlab og Simulink for å forstå hvordan jeg kan løse dette.

For å forberede oss til 2.presentasjon, må vi gå gjennom alt av dokumentasjon og finpusse på de dokumentene som vi skal levere.

4 Variabler

Simulink, Cruisekontroll, fart, presentasjon, dokumentasjon

5 Review

Har fått sett på en del forskjellige videoer og prøvd å forstå hvordan de har satt opp reguleringen, men det har ikke vært noe veldig informative. Dette må jeg se videre på i en kommende sprint hvis det passer.

5.1 Fullført

ID	Tittel
101	Forberedelse til 2.presentasjon

5.2 Ikke fullført

ID	Tittel
100	Simulink research

Elektro sprint

1 Deltagere og Tidsrom

Tidsrom: uke 15

Start 09.04.2018 Faktisk start 06.04.2018
Slutt 13.04.2018 Faktisk Slutt 13.04.2018

Navn	Grunnlag	Ansvarsområde
Mohammad Mirlashari	Elektro ingeniør student	RaspberryPi Kommunikasjon PID

2 Hensikt

Konfigurere RaspberryPi og sette opp kommunikasjon mellom RaspberryPi og PC sånn at vi kan sende data imellom enhetene. Forske på posisjons PID-regulator

2.1 Backlog

ID	Tittel
	Konfigurere RPi
	Kommunikasjon mellom RPi og PC
	PID kontroll forskning

3 Hvordan

For å konfigurere RPi, må jeg installere et operativt system som er kompatibelt med RPi. Deretter må jeg se på hvordan jeg skal kommunisere med RPi fra PC gjennom Wifi, siden vi skal montere RPi på dronen. For å finne ut mer om posisjonsbasert PID-regulator vil jeg bruke internett og Reguleringssteknikkboka.

4 Variabler

RaspberryPi, Wifi, kommunikasjon, OS, Noobs,

5 Review

Jeg hadde ikke noe tidligere erfaring med RaspberryPi, så det tok litt tid å sette opp et operativt system. Når det var gjort, slett vi med å koble til Wifi, men klarte til slutt å lage et ADHOC nettverk mellom PC og RaspberryPi. Jeg fikk forsket litt mer om PID, men har vanskeligheter med å forstå hvordan jeg kan lage en PID regulator til vårt prosjekt.

5.1 Fullført

ID	Tittel
	Konfigurere RPi
	Kommunikasjon mellom RPi og PC

5.2 Ikke fullført

ID	Tittel
	PID kontroll forskning

Elektro sprint

1 Deltagere og Tidsrom

Tidsrom: uke 16

Start	16.04.2018	Faktisk start	17.04.2018
Slutt	20.04.2018	Faktisk Slutt	20.04.2018

Navn	Grunnlag	Ansvarsområde
Mohammad Mirlashari	Elektro ingeniør student	Lodding PID Radio frekvenser

2 Hensikt

Lodde sammen de ulike komponentene vi skal ha på dronen. Dette inkluderer blant annet Electronic Speed Controller(ESC), Power Distribution Board(PDB) og batteri. Tilegne mer informasjon om PID kontrollring (se ES.03). Kunne sende styringssignaler til vår Flight Controller Unit (FCU).

2.1 Backlog

ID	Tittel
	Lodding av komponenter
	RF-Protokoller
	PID kontroll forskning

3 Hvordan

Har man riktig utstyr så blir ikke lodding noe stor sak. Her er det viktig at når jeg skal lodde at jeg ikke ødelegger komponentene ved å utgi for mye varme til dem. Jeg vil i tillegg lodde sånn at det blir enkelt å koble komponentene fra hverandre om det måtte være nødvendig. Dette kan gjøres om jeg lodder kabler på komponentene, og har konnektorer i enden, sånn at jeg enkelt kobler av og på. Forske om radio frekvensprotokoller for å finne ut hvordan vi kan sende styringssignaler til vår FCU, Pixhawk 2.1

4 Variabler

Lodding, PID, Radio frekvens, radio kontroller,

5 Review

Jeg har minimalt med loddeerfaring, men fikk heldigvis veiledning fra Andreas som har loddet en del tidligere, så det gikk plettfritt. Når det kommer til styringssignaler fra PC til FCU, måtte jeg lese en del på RF-protokoller. Vi kom frem til at vi skulle prøve å generere PPM signaler inni RaspberryPi som blir sendt videre til FCU.

PPM signalene blir generert utfra inputs jeg får fra Ole sitt program. Må forske mer på PPM signaler i neste sprint. Så litt mer på PID kontrollring, men Vidar ville at Ole skulle ta seg av PID kontrollingen.

5.1 Fullført

ID	Tittel
	Lodding av komponenter
	RF-Protokoller

5.2 Ikke fullført

ID	Tittel
	PID kontroll forskning

Elektro sprint

1 Deltagere og Tidsrom

Tidsrom: uke 17 - 20

Start 23.04.2018 Faktisk start 23.04.2018
Slutt 16.05.2018 Faktisk Slutt 18.05.2018

Navn	Grunnlag	Ansvarsområde
Mohammad Mirlashari	Elektro ingeniør student	Radio Frekvens-protokoller

2 Hensikt

Hensikten i denne sprinten er å sende radio signaler til FCU fra RaspberryPi, for å kunne styre dronen til ønsket posisjon. Jeg må også dokumentere det som blir gjort underveis, og finpusse på det som har blitt dokumentert tidligere.

2.1 Backlog

ID	Tittel
	Sende data fra C# til Python
	Generere puls bredde modulerte(PWM) signaler
	Konvertere PWM til puls posisjon modulerte (PPM) signaler
	Sende stabile PPM signaler til FCU
	Dokumentasjon

3 Hvordan

Her må jeg se på måter å ta imot data fra en C# script, som kan kjøres inn på en Python script.

For å kunne generere PWM signaler, må jeg lese om radio protokoller og forstå prinsippet på signal generering. Her må jeg mest sannsynlig lære meg å skrive på et språk som RPi forstår. Når det kommer til dokumentasjon, er det viktig at jeg fortsetter å ta notater av ting jeg gjør sånn at jeg kan skrive en fullkommen rapport på alt som er betydelig.

4 Variabler

Radio frekvenser, PWM, PPM, signaler, prosjektrapport

5 Review

Etter tips fra ekstern veileder, Vidar, fant jeg ZeroMQ, som er et høy-ytelse meldingsbibliotek, som sender en meldingskø mellom scripter. Her klarte jeg å sende data fra C# script til Python script.

Det har vært krevende å generere stabile og gode nok PPM signaler som skal kunne gi styringssignaler til dronen. Her har jeg testet en del med Digilent Analog Discovery, som er et digitalt oscilloskop. Les videre om dette på TD.15 RC radio protokoller. Dokumentering har jeg gjort underveis hele bacheloren, så det gjorde ting enklere for meg. Jeg har hovedsakelig finpusset på tidligere skrevet dokumenter.

5.1 Fullført

ID	Tittel
	Sende data fra C# til Python
	Generere puls bredde modulerte(PWM) signaler
	Dokumentasjon

5.2 Ikke fullført

ID	Tittel
	Konvertere PWM til puls posisjon modulerte (PPM) signaler
	Sende stabile PPM signaler til FCU

Datasprint

1 Deltagere og Tidsrom

Tidsrom: uke 10

Start	06.03.2018	Faktisk start	06.03.2018
Slutt	11.03.2018	Faktisk Slutt	11.03.2018

Navn	Grunnlag	Ansvarsområde
Ole Magnus Carlstedt	Dataingeniør	Kommunikasjon
Kristen Skogholt Haave	Dataingeniør	Flight Controller

2 Hensikt

Arbeide med å lage en link fra Laser-tracker til flight-controller gjennom de nødvendige systemene (Kommunikasjon). Dokumentere ArduPilot og lære om flight controlleren.

2.1 Backlog

ID	Tittel
91	(Kommunikasjon) - TS16 skal måle opp mot prisme og få ut posisjonsdata
92	(Kommunikasjon) - TS16 skal streame posisjonsdata til PC
93	(Kommunikasjon) - PC'en skal benytte posisjonsstreamen
94	
95	
96	
97	

Backlog

3 Hvordan

Teste om stasjonen klarer å følge prismet og få ut posisjonsdata.

Prøve å streame posisjonsdataen ut ved å koble opp.

Prøve å ta i bruk dataen.

4 Review

Klarte å finne prismet og måle posisjonsdata og streame det, men ikke motta streamen eller behandle dataen.

4.1 Fullført

ID	Tittel
91	(Kommunikasjon) - TS16 skal måle opp mot prisme og få ut posisjonsdata
92	(Kommunikasjon) - TS16 skal streame posisjonsdata til PC

4.2 Ikke fullført

ID	Tittel
93	(Kommunikasjon) - PC'en skal benytte posisjonsstreamen

Datasprint - GUI

1 Deltagere og Tidsrom

Tidsrom: Uke 16 - 19

Start	19.04.2018	Faktisk start	19.04.2018
Slutt	11.05.2018	Faktisk Slutt	10.05.2018

Navn	Grunnlag	Ansvarsområde
Kristen Skogholt Haave	Dataingeniør	GUI for koordinatsystem

2 Hensikt

Utvikle et eget program til å håndtere posisjonering i en tank skip som ikke er mulig å bruke GPS. I stedet skal dronen forholde seg til et polar/kartesisk koordinatsystem. I programmet, skal oversette dataformatet fra TS16. Så i praksis, vil det bli et lite basestasjonsprogram som illustrerer posisjoneringen.

2.1 Backlog

ID	Tittel
104	(GUI) - Dataene fra dronen skal genere punkter
105	(GUI) - 3D modell i programmet
106	(GUI) - Implementere et GUI som er brukervennlig og informerende
107	(GUI) - Implementere flight-stick som er kompatibel med programmet
108	(GUI) - Dronen skal forholde seg til en polar/kartesisk koordinatsystem

3 Hvordan

Utvikle programmet i grafikkverktøyet *Unity*. Fordi det er enkelt å sette opp samtlige modeller, implementere funksjoner i ulike koder og sette sammen

programmet. Programmere og teste både en 3D-modell av en drone og den faktiske dronen, slik at den kan posisjonere dronen i en tank skip.

4 Variabler

En liste over dronens posisjoner gitt av ID nummer, koordinater, varighet og "heading" (rotasjon i Z-akse) i en JSON fil.

5 Review

Det har gitt oss utfordringer ved å implementere JSON fil fra *Unity* til et annet program som skal få den faktiske posisjonen fra totalstasjonen, og sendes videre til simulatoren. Men det kreves en del konvertering imellom, i med at totalstasjonen støtter ikke XYZ format som kartesisk koordinatsystem, men kun kart format og polarform. *Unity* støtter kun kartesisk koordinatsystem i en 3D-rom, mens totalstasjonen skriver ut kun polarform og kart format.

5.1 Fullført

ID	Tittel
104	(GUI) - Dataene fra dronen skal genere punkter
105	(GUI) - 3D modell i programmet
106	(GUI) - Implementere et GUI som er brukervennlig og informerende
107	(GUI) - Implementere flight-stick som er kompatibel med programmet
108	(GUI) - Dronen skal forholde seg til en polar/kartesisk koordinatsystem

5.2 Ikke fullført

1 Tilstede

Andreas Andersen
Bjørn Tufte Lønnebakken
Kristen Skogholt Haave

Mohammad Issa Mirlashari
Ole Magnus Carlstedt

2 Forrige møte

Ferdig:		I arbeid:		Kansellert:	
----------------	--	------------------	--	--------------------	--

3 I dag

ID	Hva	Hvem	Status
09.04 P1	Drone konsept valg med oppdragsgiverr Avtale time hos vannskjæresenteret	Andreas Bjørn	
09.04 P2	Hvis tid se på prisme test rigg	Bjørn	
09.04 P3	Oppkobling av PC til raspberry	Kristen Ole	
09.04 P4	Raspberry til pixhawk oppkobling	Mohammad	

4 Hindringer

ID	Problem	Løsning	Hvem
P1			
P2			
P3			
P4			
P5			

*Hindringer skal føres inn i Axosoft som en Bug(Issue), bruk ID som tittel, Problem i description.

1 Tilstede

Bjørn Tufte Lønnebakken
Kristen Skogholt Haave

Mohammad Issa Mirlashari
Ole Magnus Carlstedt

2 Forrige møte

ID	Hva	Hvem	Status
DS 09.04 P1	Drone konsept valg med oppdragsgiverr Avtale time hos vannskjæresenteret	Andreas Bjørn	
DS 09.04 P2	Hvis tid se på prisme test rigg	Bjørn	
DS 09.04 P3	Oppkobling av PC til raspberry	Kristen Ole	
DS 09.04 P4	Raspberry til pixhawk oppkobling	Mohammad	

Ferdig:		I arbeid:		Kansellert:	
----------------	--	------------------	--	--------------------	--

3 I dag

ID	Hva	Hvem	Status
DS 10.04 P1	Prøve med ny raspberry Koble seg til pc	Mohammad	
DS 10.04 P2	Se på mulighet for å erstatte GPS signaler til pixhawk Kontakte utviklere av pixhawk for informasjon Pixhawk oppsett	Ole Kristen	
DS 10.04 P3	Gjøre ferdig prisme test rigg Kontakte Kåre Særen for vurdering av dronekonsept Snakke med Richard Thue om drone konsept	Bjørn	
DS 10.04 P4	Referater fra møter Solidworks	Andreas	

4 Hindringer

ID	Problem	Løsning	Hvem
----	---------	---------	------

P1	Raspberry pi3b+ fungerte ikke med det oppreativsystemet vi var kjent med	Bruke en eldre variant av Raspebrry	Mohammad
P2			
P3			
P4			
P5			

*Hindringer skal føres inn i Axosoft som en Bug(Issue), bruk ID som tittel, Problem i description.

1 Tilstede

Andreas Andersen
Bjørn Tufte Lønnebakken
Kristen Skogholt Haave

Mohammad Issa Mirlashari
Ole Magnus Carlstedt

2 Forrige møte

ID	Hva	Hvem	Status
DS 10.04 P1	Prøve med ny raspberry Koble seg til pc	Mohammad	
DS 10.04 P2	Se på mulighet for å erstatte GPS signaler til pixhawk Kontakte utviklere av pixhawk for informasjon Pixhawk oppsett	Ole Kristen	
DS 10.04 P3	Gjøre ferdig prisme test rigg Kontakte Kåre Særen for vurdering av dronekonsept Snakke med Richard Thue om drone konsept	Bjørn	
DS 10.04 P4	Referater fra møter Solidworks	Andreas	

Ferdig:		I arbeid:		Kansellert:	
----------------	--	------------------	--	--------------------	--

3 I dag

ID	Hva	Hvem	Status
DS 11.04 P1	Solidworks Snakke med Vidar om lengde av drone og hva vi snakket med Kåre Særen	Andreas Bjørn	
DS 11.04 P2	DS 10.04	Kristen Ole	
DS 11.04 P3	Lodde ledninger, raspberry og samarbeide med data	Mohammad	

4 Hindringer

ID	Problem	Løsning	Hvem
P1			
P2			
P3			

P4			
P5			

*Hindringer skal føres inn i Axosoft som en Bug(Issue), bruk ID som tittel, Problem i description.

1 Tilstede

Andreas Andersen
Bjørn Tufte Lønnebakken
Kristen Skogholt Haave

Mohammad Issa Mirlashari
Ole Magnus Carlstedt

2 Forrige møte

ID	Hva	Hvem	Status						
DS 11.04 P1	Solidworks Snakke med Vidar om lengde av drone og hva vi snakket med Kåre Særen	Andreas Bjørn							
DS 11.04 P2	DS 10.04	Kristen Ole							
DS 11.04 P3	Lodde ledninger, raspberry og samarbeide med data	Mohammad							
<table border="1"> <tr> <td>Ferdig:</td> <td style="background-color: green;"></td> <td>I arbeid:</td> <td style="background-color: yellow;"></td> <td>Kansellert:</td> <td style="background-color: red;"></td> </tr> </table>				Ferdig:		I arbeid:		Kansellert:	
Ferdig:		I arbeid:		Kansellert:					

3 I dag

ID	Hva	Hvem	Status
DS 12.04 P1	Ferdig drone design og gjøre klar til vannskjæring fredag 13.04.2018	Andreas Bjørn	
DS 12.04 P2	DS 12.04 og Ardupilot oppsett	Ole Kristen	
DS 12.04 P3	PID tuning	Mohammad	

4 Hindringer

ID	Problem	Løsning	Hvem
P1			
P2			
P3			
P4			
P5			

*Hindringer skal føres inn i Axosoft som en Bug(Issue), bruk ID som tittel, Problem i description.

1 Tilstede

Bjørn Tufte Lønnebakken
Ole Magnus Carlstedt

Kristen Skogholt Haave

2 Forrige møte

ID	Hva	Hvem	Status
DS 12.04 P1	Ferdig drone design og gjøre klar til vannskjæring fredag 13.04.2018	Andreas Bjørn	
DS 12.04 P2	DS 12.04 og Ardupilot oppsett	Ole Kristen	
DS 12.04 P3	PID tuning	Mohammad	

Ferdig:		I arbeid:		Kansellert:	
----------------	--	------------------	--	--------------------	--

3 I dag

ID	Hva	Hvem	Status
DS 16.04 P1	Arbeid med dokumenter	Bjørn	
DS 16.04 P2	Lage en testplan	Kristen	
DS 16.04 P3	Gjøre klar lodding og 3D-printing Skrive møtereferat	Andreas	
DS 16.04 P4	Kontakte personer om bruk av koordinatsystem i stedet for GPS	Ole	

4 Hindringer

ID	Problem	Løsning	Hvem
P1	Velge en brukervennlig GUI	Finne en brukbar GUI	Ole
P2			
P3			
P4			
P5			

*Hindringer skal føres inn i Axosoft som en Bug(Issue), bruk ID som tittel, Problem i description.

1 Tilstede

Andreas Andersen
Bjørn Tufte Lønnebakken
Kristen Skogholt Haave

Mohammad Issa Mirlashari
Ole Magnus Carlstedt

2 Forrige møte

Ferdig:		I arbeid:		Kansellert:	
----------------	--	------------------	--	--------------------	--

3 I dag

ID	Hva	Hvem	Status
	Overføre seriell data fra PC til Raspberry	Ole	
	Dokumentere delaminasjon i karbonfiberplatene Prisme arm reserch	Bjørn	
	Seriell data til raspberry og testplan	Kristen	
	Lodding av komponenter	Andreas Mohammad	

4 Hindringer

ID	Problem	Løsning	Hvem
P1			
P2			
P3			
P4			
P5			

*Hindringer skal føres inn i Axosoft som en Bug(Issue), bruk ID som tittel, Problem i description.

1 Tilstede

Andreas Andersen
Bjørn Tufte Lønnebakken
Kristen Skogholt Haave

Mohammad Issa Mirlashari
Ole Magnus Carlstedt

2 Forrige møte

ID	Hva	Hvem	Status
DS 18.04 P1	Overføre seriell data fra PC til Raspberry	Ole	
DS 18.04 P2	Dokumentere delaminasjon i karbonfiberplatene Prisme arm research	Bjørn	
DS 18.04 P3	Seriell data til raspberry og testplan	Kristen	
DS 18.04 P4	Lodding av komponenter	Andreas Mohammad	

Ferdig:		I arbeid:		Kansellert:	
----------------	--	------------------	--	--------------------	--

3 I dag

ID	Hva	Hvem	Status
DS 19.04 P1	Prisme arm/feste	Bjørn	
DS 19.04 P2	DS 18.04 P3	Kristen	
DS 19.04 P3	Sending av kontrollsignaler og behandlingen av dem	Ole	
DS 19.04 P4			

4 Hindringer

ID	Problem	Løsning	Hvem
P1			
P2			
P3			
P4			
P5			

*Hindringer skal føres inn i Axosoft som en Bug(Issue), bruk ID som tittel, Problem i description.

1 Tilstede

Andreas Andersen
Bjørn Tufte Lønnebakken
Kristen Skogholt Haave

Mohammad Issa Mirlashari
Ole Magnus Carlstedt

2 Forrige møte

ID	Hva	Hvem	Status
DS 19.04 P1	Prisme arm/feste	Bjørn	
DS 19.04 P2	DS 18.04 P3	Kristen	
DS 19.04 P3	Sending av kontrollsignaler og behandlingen av dem	Ole	
DS 19.04 P4			

Ferdig:		I arbeid:		Vent:		Kansellert	
----------------	--	------------------	--	--------------	--	-------------------	--

3 I dag

ID	Hva	Hvem	Status
DS 20.04 P1	Prisme arm/feste/servo Landing gear	Bjørn	
DS 20.04 P2	Bruker Unity for å simulere et rom med koordinater for dronen	Kristen	
DS 20.04 P3	Lodde på komponenter Matlab drone kontroll	Mohammad	
DS 20.04 P4	DS 19.04	Ole	

4 Hindringer

ID	Problem	Løsning	Hvem
P1			
P2			
P3			
P4			
P5			

*Hindringer skal føres inn i Axosoft som en Bug(Issue), bruk ID som tittel, Problem i description.

1 Tilstede

Andreas Andersen
Bjørn Tufte Lønnebakken
Kristen Skogholt Haave

Mohammad Issa Mirlashari
Ole Magnus Carlstedt

2 Forrige møte

ID	Hva	Hvem	Status
DS 20.04 P1	Prisme arm/feste/servo Landing gear	Bjørn	
DS 20.04 P2	Bruker Unity for å simulere et rom med koordinater for dronen	Kristen	
DS 20.04 P3	Lodde på komponer Matlab drone kontroll	Mohammad	
DS 20.04 P4	DS 19.04	Ole	

Ferdig:		I arbeid:		Kansellert:	
----------------	--	------------------	--	--------------------	--

3 I dag

ID	Hva	Hvem	Status
DS 23.04 P1	Finne ut forskjellige løsninger for å emulere fjernkontroll	Andreas	
DS 23.04 P2	Prisme holder Dokumenter	Bjørn	
DS 23.04 P3	Navigasjons tracker i Unity	Kristen	
DS 23.04 P4	Radio protokoll research	Mohammad	
DS 23.04 P5	Innhenting av seriell data til P-ønsket og program	Ole	

4 Hindringer

ID	Problem	Løsning	Hvem
P1			
P2			

P3			
P4			
P5			

*Hindringer skal føres inn i Axosoft som en Bug(Issue), bruk ID som tittel, Problem i description.

1 Tilstede

Bjørn Tufte Lønnebakken
Kristen Skogholt Haave

Mohammad Issa Mirlashari
Ole Magnus Carlstedt

2 Forrige møte

ID	Hva	Hvem	Status
DS 23.04 P1	Finne ut forskjellige løsninger for å emulere fjernkontroll	Andreas	
DS 23.04 P2	Prisme holder Dokumenter	Bjørn	
DS 23.04 P3	Navigasjons tracker i Unity	Kristen	
DS 23.04 P4	Radio protokoll research	Mohammad	
DS 23.04 P5	Innhenting av seriell data til P-ønsket og program	Ole	
Ferdig:		I arbeid:	Kansellert:

3 I dag

ID	Hva	Hvem	Status
DS 24.04 P1	3D-printing av drone deler, møtereferat, utkast av feste til prisme, jobbe med rapport for FEM-analyse og materialvalg	Andreas	
DS 24.04 P2	Prisme holder og se på kode for programmering av servo	Bjørn	
DS 24.04 P3	Lage mer GUI i "Robbat base station"	Kristen	
DS 24.04 P4	Jobbe med signalbehandling av kontrollsignaler	Mohammad	
DS 24.04 P5	Sende data fra programmet "Popo" til raspberry	Ole	

4 Hindringer

ID	Problem	Løsning	Hvem
P1			
P2			
P3			
P4			
P5			

*Hindringer skal føres inn i Axosoft som en Bug(Issue), bruk ID som tittel, Problem i description.

1 Tilstede

Andreas Andersen
Bjørn Tufte Lønnebakken
Kristen Skogholt Haave

Mohammad Issa Mirlashari
Ole Magnus Carlstedt

2 Forrige møte

ID	Hva	Hvem	Status
DS 24.04 P1	3D-printing av drone deler, møtereferat, utkast av feste til prisme, jobbe med rapport for FEM-analyse og materialvalg	Andreas	
DS 24.04 P2	Prisme holder og se på kode for programmering av servo	Bjørn	
DS 24.04 P3	Lage mer GUI i "Robbat base station"	Kristen	
DS 24.04 P4	Jobbe med signalbehandling av kontrollsignaler	Mohammad	
DS 24.04 P5	Sende data fra programmet "robbat" til raspberry	Ole	
Ferdig:		I arbeid:	Kansellert:

3 I dag

ID	Hva	Hvem	Status
DS 25.04 P1	Prøve kutt av karbonfiber rør	Andreas Bjørn	
DS 25.04 P2	PPM signal	Mohammad	
	Se DS 25.04.2018		

4 Hindringer

ID	Problem	Løsning	Hvem
P1			
P2			
P3			
P4			
P5			

*Hindringer skal føres inn i Axosoft som en Bug(Issue), bruk ID som tittel, Problem i description.

1 Tilstede

Mohammad Issa Mirlashari

Bjørn Tufte Lønnebakken
Kristen Skogholt Haave

2 Forrige møte

ID	Hva	Hvem	Status
DS 25.04 P1	Prøve kutt av karbonfiber rør	Andreas Bjørn	
DS 25.04 P2	PPM signal	Mohammad	
	Se DS 25.04.2018	Gruppen	

Ferdig:		I arbeid:		Kansellert:	
----------------	--	------------------	--	--------------------	--

3 I dag

ID	Hva	Hvem	Status
DS 26.04 P1	3D-printing av boom feste, utkast feste til prisme, rapport FEM-analyse og materialvalg. Finne ut forskjellige løsninger for å emulere fjernkontroll	Andreas	
DS 26.04 P2	Prisme feste, testkutt dokument, prisme test dokument.	Bjørn	
DS 26.04 P3	Bygge videre på simuleringen i Unity	Kristen	
DS 26.04 P4	PPm signal	Mohammad	

4 Hindringer

ID	Problem	Løsning	Hvem
P1			
P2			
P3			
P4			
P5			

*Hindringer skal føres inn i Axosoft som en Bug(Issue), bruk ID som tittel, Problem i description.

1 Tilstede

Andreas Andersen
Bjørn Tufte Lønnebakken
Kristen Skogholt Haave

Mohammad Issa Mirlashari

2 Forrige møte

ID	Hva	Hvem	Status
DS 26.04 P1	3D-printing av boom feste, utkast feste til prisme, rapport FEM-analyse og materialvalg.	Andreas	
DS 26.04 P2	Prisme feste, testkutt dokument, prisme test dokument.	Bjørn	
DS 26.04 P3	Bygge videre på simuleringen i Unity	Kristen	
DS 26.04 P4	PPM signal	Mohammad	

Ferdig:		I arbeid:		Kansellert:	
----------------	--	------------------	--	--------------------	--

3 I dag

ID	Hva	Hvem	Status
DS 27.04 P1	"Reparasjon av KF plater"	Andreas Bjørn	
DS 27.04 P2	Prisme feste utkast A og B	Andreas Bjørn	
DS 27.04 P3	Bygge videre på simuleringen i Unity	Kristen	
DS 27.04 P4	PPM signal	Mohammad	
DS 27.04 P5			

4 Hindringer

ID	Problem	Løsning	Hvem
P1			
P2			

P3			
P4			
P5			

*Hindringer skal føres inn i Axosoft som en Bug(Issue), bruk ID som tittel, Problem i description.

1 Tilstede

Andreas Andersen
Bjørn Tufte Lønnebakken
Kristen Skogholt Haave

Mohammad Issa Mirlashari
Ole Magnus Carlstedt

2 Forrige møte

ID	Hva	Hvem	Status
DS 27.04 P1	"Reparasjon av KF plater"	Andreas Bjørn	
DS 27.04 P2	Prisme feste utkast A og B	Andreas Bjørn	
DS 27.04 P3	Bygge videre på simuleringen i Unity	Kristen	
DS 27.04 P4	PPM signal	Mohammad	
Ferdig:		I arbeid:	Kansellert:

3 I dag

ID	Hva	Hvem	Status
DS 30.04 P1	Vektreduksjon, Møte? (Vidar, Kåre, Mehdi) printing av prisme/servo holder. Seleksjon av 3D printe plast	Andreas	
DS 30.04 P2	Vektreduksjon, Møte? (Vidar, Kåre, Mehdi) Jobbe med servo	Bjørn	
DS 30.04 P3	Koordinatsystem i Unity	Kristen	
DS 30.04 P4	PPM signal	Mohammad	
DS 30.04 P5	Mono.net framework og koordinater fra Unity	Ole	

4 Hindringer

ID	Problem	Løsning	Hvem
P1			
P2			

P3			
P4			
P5			

*Hindringer skal føres inn i Axosoft som en Bug(Issue), bruk ID som tittel, Problem i description.

1 Daily Scrum 18.01.2018

1.1 I går

- Prøvde å kontakte Olaf angående kontrakt
- Implementerte Ontime/Axosoft.
- Kontaktet Kåre, skal snakke videre med han på fredag 19.01.2018

1.2 I dag

ID	Hva	Hvem	Status
DS 18.01 P1	Lage 1 originalkontrakt til	Ole	
DS 18.01 P2	Finne Olaf angående kontrakt	Ole	
DS 18.01 P3	Spørsmål til Kåre	Bjørn	
DS 18.01 P4	Lage user storys -> Axosoft	Gruppen	
DS 18.01 P5	Krav spek: <ul style="list-style-type: none"> • Maskin. • Elektro. • Data. 	Gruppen	
DS 18.01 P6	Til første presentasjon: <ul style="list-style-type: none"> • Hva. • Hvorfor. • Hvordan. 	Gruppen	
DS 18.01 P7	Lage gantt- diagram	Andreas	
DS 18.01 P8	Gjøre oppfølgingsdokument ferdig og sende inn til Kiran 24 t før veiledermøte.	Kristen	
P9	Scrum roller	Mohammad	
DS 18.01 P10	Spørsmål til vidar: <ul style="list-style-type: none"> • Angående 1. presentasjon, tidspunkt, 30 min før møte osv. 	Ole	

Ferdig:		I arbeid:		Kansellert:	
----------------	--	------------------	--	--------------------	--

2 Daily scrum 19.01.2018

2.1 I går

ID	Hva	Hvem	Status
DS 18.01 P1	Lage 1 originalkontrakt til	Ole	
DS 18.01 P2	Finne Olaf angående kontrakt	Ole	
DS 18.01 P3	Spørsmål til Kåre	Bjørn	
DS 18.01 P4	Lage user storys -> Axosoft	Gruppen	
DS 18.01 P5	Krav spek: <ul style="list-style-type: none"> • Maskin. • Elektro. • Data. 	Gruppen	
DS 18.01 P6	Til første presentasjon: <ul style="list-style-type: none"> • Hva. • Hvorfor. • Hvordan. 	Gruppen	
DS 18.01 P7	Lage gantt- diagram	Andreas	
DS 18.01 P8	Gjøre oppfølgingsdokument ferdig og sende inn til Kiran 24 t før veiledermøte.	Kristen	
P9	Scrum roller	Mohammad	
DS 18.01 P10	Spørsmål til Vidar: <ul style="list-style-type: none"> • Angående 1. presentasjon, tidspunkt, 30 min før møte osv. 	Ole	

Ferdig:		I arbeid:		Kansellert:	
----------------	--	------------------	--	--------------------	--

2.2 I dag

ID	Hva	Hvem	Status
DS 19.01 DS 19.01 P1	Ringe Kåre, møte med han.	Bjørn, Andreas	
DS 19.01 P2	Spørsmål til Kiran	Gruppen	
DS 19.01 P3	Kontakte Ingvild	Ole	
DS 19.01 P4	Mer Scrum research	Gruppen	
DS 19.01 P5	Tank inspeksjon research	Andreas	
P6			
P7			
P8			
P9			
P10			

3 Daily scrum 23.01.2018

3.1 Tilstede

Andreas Andersen.

Bjørn Tufte Lønnebakken.

Kristen Skogholt Haave.

Ole Magnus Carlstedt.

3.2 I går

ID	Hva	Hvem	Status
DS 19.01 P1	Ringe Kåre, møte med han.	Bjørn, Andreas	
DS 19.01 P2	Spørsmål til Kiran	Gruppen	
DS 19.01 P3	Kontakte Ingvild	Ole	
DS 19.01 P4	Mer Scrum research	Gruppen	
DS 19.01 P5	Tank inspeksjon research	Andreas	

Ferdig:		I arbeid:		Kansellert:	
----------------	--	------------------	--	--------------------	--

3.3 I dag

ID	Hva	Hvem	Status
DS 23.01 P1	Finne Needs for 1. presentasjon.	Gruppen	
DS 23.01 P2	Finne passende tid til 1. presentasjon.	Ole	
DS 23.01 P3	Sette seg mer inn i Scrum, inkorporere Axosoft.	Gruppen	
DS 23.01 P4	Lage fullstendig gruppenavn	Gruppen	
DS 23.01 P5	Spore opp kontraktene.	Ole	
DS 23.01 P6	Oppdatere gantt-diagram.	Andreas	
DS 23.01 P7	Organisere dokumenter.	Bjørn	
DS 23.01 P8	Scrum research	Gruppen	

3.4 Hinder

ID	Problem	Løsning	Hvem

4 Daily scrum 24.01.2018

4.1 Tilstede

Andreas Andersen
Bjørn Tufte Lønnebakken
Kristen Skogholt Haave

Mohammad Issa Mirlashari
Ole Magnus Carlstedt

4.2 I går

ID	Hva	Hvem	Status
DS 23.01 P1	Finne Needs for 1. presentasjon.	Gruppen	
DS 23.01 P2	Finne passende tid til 1. presentasjon.	Ole	
DS 23.01 P3	Sette seg mer inn i Scrum, inkorporere Axosoft.	Gruppen	
DS 23.01 P4	Lage fullstendig gruppenavn	Gruppen	
DS 23.01 P5	Spore opp kontraktene.	Ole	
DS 23.01 P6	Oppdatere gantt-diagram.	Andreas	
DS 23.01 P7	Organisere dokumenter.	Bjørn	
DS 23.01 P8	Scrum research	Gruppen	

Ferdig:		I arbeid:		Kansellert:	
----------------	--	------------------	--	--------------------	--

4.3 I dag

ID	Hva	Hvem	Status
DS 24.01 P1	Need/Krav/Kvantifisering	Gruppen	
DS 24.01 P2	Prosjektplan	Gruppen	
DS 24.01 P3	Bestille møterom til Kåre	Bjørn.	
DS 24.01 P4	Oppdatere gruppeoversikt: <ul style="list-style-type: none"> • Nye bilder. • Ansvarsområder. • Ekstern sensor. 	Andreas	
DS 24.01 P5	Kontrakter	Ole	
DS 24.01 P6	Kontakte Richard om rom på innovasjonsloftet.	Ole	

4.4 Hinder

ID	Problem	Løsning	Hvem
DS 23.01P5	Ingvild er syk	Tålmodighet	Ole

5 Daily scrum 25.01.2018

5.1 Tilstede

Andreas Andersen
 Bjørn Tufte Lønnebakken
 Kristen Skogholt Haave

Mohammad Issa Mirlashari
 Ole Magnus Carlstedt

5.2 I går

ID	Hva	Hvem	Status
DS 24.01 P1	Need/Krav/Kvantifisering	Gruppen	
DS 24.01 P2	Prosjektplan	Gruppen	
DS 24.01 P3	Bestille møterom til Kåre	Bjørn.	
DS 24.01 P4	Oppdatere gruppeoversikt: <ul style="list-style-type: none"> • Nye bilder. • Ansvarsområder. • Ekstern sensor. 	Andreas	
DS 24.01 P5	Kontrakter	Ole	
DS 24.01 P6	Kontakte Richard om rom på innovasjonsloftet.	Ole	

Ferdig:		I arbeid:		Kansellert:	
----------------	--	------------------	--	--------------------	--

5.3 I dag

ID	Hva	Hvem	Status
DS 25.01 P1	Oppfølgingsskjema	Kristen	
DS 25.01 P2	Roller og definere dem	Mohammad	
DS 25.01 P3	Needs/Krav/Kvantifisering	Gruppen	
DS 25.01 P4	Møte med Kåre kl 13:00	Gruppen	

5.4 Hinder

ID	Problem	Løsning	Hvem
DS 24.01 P1	Mye usikkerhet om kravene: <ul style="list-style-type: none"> • Toleranser. • Mangler presisjons nivå mål. 	Diskutere med oppdragsgiver	Gruppen

6 Daily scrum 26.01.2018

6.1 Tilstede

Andreas Andersen
Bjørn Tufte Lønnebakken

Mohammad Issa Mirlashari
Ole Magnus Carlstedt

6.2 I går

ID	Hva	Hvem	Status
DS 25.01 P1	Oppfølgingsskjema	Kristen	
DS 25.01 P2	Roller og definere dem	Mohammad	
DS 25.01 P3	Needs/Krav/Kvantifisering	Gruppen	
DS 25.01 P4	Møte med Kåre kl 13:00	Gruppen	

Ferdig:		I arbeid:		Kansellert:	
----------------	--	------------------	--	--------------------	--

6.3 I dag

ID	Hva	Hvem	Status
DS 26.01 P1	Prosjektplan modell	Gruppen	

6.4 Hinder

ID	Problem	Løsning	Hvem

7 Daily scrum 27.01.2018

7.1 Tilstede

Andreas Andersen
Bjørn Tufte Lønnebakken

Mohammad Issa Mirlashari
Ole Magnus Carlstedt

7.2 I går

ID	Hva	Hvem	Status
DS 26.01 P1	Prosjektplan modell	Gruppen	

7.3 I dag

ID	Hva	Hvem	Status
DS 27.01 P1	Initial prosjektplan	Gruppen	
DS 27.01 P2	Dokument ID forklaring	Andreas	
DS 27.01 P3	Oppdatere gantt <ul style="list-style-type: none"> • Milepærer • Og andre viktige hendelser. 	Andreas	
DS 27.01 P4	Risikoanalyse ID system	Bjørn	
DS 27.01 P5	Scrum, hvordan vi har implementert det	Ole	
DS 27.01 P6	Oversikt over prosjektplan punktene og hva som er gjort. Arbeide med de resterende.	Mohammad	

7.4 Hinder

ID	Problem	Løsning	Hvem

8 Daily scrum 29.01.2018

8.1 Tilstede

Andreas Andersen
Bjørn Tufte Lønnebakken
Kristen Skogholt Haave

Mohammad Issa Mirlashari
Ole Magnus Carlstedt

8.2 I går

ID	Hva	Hvem	Status
DS 27.01 P1	Initial prosjektplan	Gruppen	
DS 27.01 P2	Dokument ID forklaring	Andreas	
DS 27.01 P3	Oppdatere gantt <ul style="list-style-type: none"> • Milepærer • Og andre viktige hendelser. 	Andreas	
DS 27.01 P4	Risikoanalyse ID system	Bjørn	
DS 27.01 P5	Scrum, hvordan vi har implementert det	Ole	
DS 27.01 P6	Oversikt over prosjektplan punktene og hva som er gjort. Arbeide med de resterende.	Mohammad	

Ferdig:		I arbeid:		Kansellert:	
----------------	--	------------------	--	--------------------	--

8.3 I dag

ID	Hva	Hvem	Status
DS 29.01 P1	Trenger en virus sjekk på alle dokumenter vi skal levere til Karoline + Utskrift på at det er gjort.	Andreas	
P2	Finn ut hvordan vi gjør det.	Gruppen	
P3	Gjøre prosjektplanen ferdig.	Gruppen	
P4	Kort introduksjon av gruppe medlemmene til prosjektplan.	Gruppen	
P5	Møte med Vidar.		
P6	Starte med å levere alle dokumenter til Karoline.	Bjørn	
P10	Få underskrift fra oppdragsgiver.	Ole	
P10			

8.4 Hinder

ID	Problem	Løsning	Hvem

--	--	--	--

9 Daily scrum 31.01.2018

9.1 Tilstede

Andreas Andersen
Bjørn Tufte Lønnebakken
Kristen Skogholt Haave

Mohammad Issa Mirlashari
Ole Magnus Carlstedt

9.2 I går

ID	Hva	Hvem	Status
DS 29.01 P1	Trenger en virus sjekk på alle dokumenter vi skal levere til Karoline + Utskrift på at det er gjort. Finn ut hvordan vi gjør det.	Andreas	
DS 29.01 P2	Gjøre prosjektplanen ferdig.	Gruppen	
DS 29.01 P3	Kort introduksjon av gruppe medlemmene til prosjektplan.	Gruppen	
DS 29.01 P4	Møte med Vidar.		
DS 29.01 P5	Starte med å levere alle dokumenter til Karoline.	Bjørn	
DS 29.01 P6	Få underskrift fra oppdragsgiver.	Ole	

Ferdig:		I arbeid:		Kansellert:	
----------------	--	------------------	--	--------------------	--

9.3 I dag

ID	Hva	Hvem	Status
DS 31.01 P1	Lage prezi presentasjon	Gruppen	
DS 31.01 P2	Skrive ferdig manusene	Gruppen	
DS 31.01 P3	Øve på fremføring	Gruppen	

9.4 Hinder

ID	Problem	Løsning	Hvem

10 Daily Scrum 01.02.2018

10.1 Tilstede.

Andreas Andersen
Bjørn Tufte Lønnebakken
Kristen Skogholt Haave

Mohammad Issa Mirlashari
Ole Magnus Carlstedt

10.2 I går

ID	Hva	Hvem	Status
DS 31.01 P1	Lage prezi presentasjon	Gruppen	
DS 31.01 P2	Skrive ferdig manusene	Gruppen	
DS 31.01 P3	Øve på fremføring	Gruppen	

Ferdig:		I arbeid:		Kansellert:	
----------------	--	------------------	--	--------------------	--

10.3 I dag

ID	Hva	Hvem	Status
DS 02.01 P1	Kaffe/te/snacks til 1. presentasjon.	Ole	
DS 02.01 P2	Saksliste til veiledermøte fredag 02.02.2018	Mohammad	
DS 02.01 P3	Øve på presentasjonen.		
P4			
P5			

10.4 Hinder

ID	Problem	Løsning	Hvem

11 Daily scrum 06.02.2018

11.1 Tilstede.

Andreas Andersen
Bjørn Tufte Lønnebakken

Mohammad Issa Mirlashari
Ole Magnus Carlstedt

11.2 I går

ID	Hva	Hvem	Status
DS 02.01 P1	Kaffe/te/snacks til 1. presentasjon.	Mohammad	
DS 02.01 P2	Saksliste til veiledermøte fredag 02.02.2018	Gruppen	
DS 02.01 P3	Øve på presentasjonen.	Gruppen	
P4			
P5			

11.3 I dag

ID	Hva	Hvem	Status
DS 06.02 P1	Begynne å avtale møte med "Din fabrikk" via mail + Diverse "mails"	Ole	
DS 06.02 P2	Oppdatere maler	Bjørn/ Andreas	
DS 06.02 P3	Rydde opp i Google disk	Bjørn/ Andreas	
P4			
P5			
P6			
P7			
P8			
P9			
P10			

11.4 Hinder

ID	Problem	Løsning	Hvem

12 Daily Scrum 07.02.2018

12.1 Tilstede.

Andreas Andersen
Bjørn Tufte Lønnebakken
Kristen Skogholt Haave

Mohammad Issa Mirlashari
Ole Magnus Carlstedt

12.2 Forrige møte.

ID	Hva	Hvem	Status
DS 06.02 P1	Begynne å avtale møter med "Din fabrikk" via mail + Diverse "mails"	Ole	
DS 06.02 P2	Oppdatere maler	Bjørn/ Andreas	
DS 06.02 P3	Rydde opp i Google disk	Bjørn/ Andreas	
Ferdig:		I arbeid:	Kansellert:

12.3 I dag.

ID	Hva	Hvem	Status
DS 07.02 P1	Nyttelast vektbudsjett	Bjørn/ Andreas	
DS 07.02 P2	Sette opp webside	Kristen	
DS 07.02 P3	Kommunikasjon research	Ole/ Mohammad	
DS P4			
DS P5			

*Settes som task (to-do) i Axosoft, bruk ID som tittel, skriv Hva i description.

12.4 Hindringer.

ID	Problem	Løsning	Hvem
P1			
P2			
P3			
P4			
P5			

*Hindringer skal føres inn i Axosoft som en Bug(Issue), bruk ID som tittel.



13 Daily Scrum 08.02.2018

13.1 Tilstede.




Bjørn Tufte Lønnebakken
Kristen Skogholt Haave

Ole Magnus Carlstedt

13.2 Forrige møte.

ID	Hva	Hvem	Status
DS 07.02 P1	Nyttelast vektbudsjett	Bjørn/ Andreas	
DS 07.02 P2	Sette opp webside	Kristen	
DS 07.02 P3	Kommunikasjon research	Ole/ Mohammad	

*Settes som task (to-do) i Axosoft, bruk ID som tittel, skriv Hva i description.

Ferdig:		I arbeid:		Kansellert:	
----------------	---	------------------	---	--------------------	---

13.3 I dag.

ID	Hva	Hvem	Status
DS 08.02 P1	Oppfølingsdokument internt veiledermøte.	Kristen	
DS 08.02 P2	Saksliste internt veiledermøte.	Bjørn	
DS 08.02 P3	PUG-matriks for kommunikasjonstyper.	Ole	
DS 08.02 P4	Teknologi research.	Gruppen	

*Settes som task (to-do) i Axosoft, bruk ID som tittel, skriv Hva i description.

13.4 Hindringer.

ID	Problem	Løsning	Hvem
P1			
P2			
P3			
P4			
P5			

*Hindringer skal føres inn i Axosoft som en Bug(Issue), bruk ID som tittel, Problem i description.

14 Daily Scrum 09.02.2018

14.1 Tilstede.

Andreas Andersen
Bjørn Tufte Lønnebakken

Mohammad Issa Mirlashari
Ole Magnus Carlstedt

14.2 Forrige møte.

ID	Hva	Hvem	Status
DS 08.02 P1	Oppfølingsdokument internt veiledermøte.	Kristen	
DS 08.02 P2	Saksliste internt veiledermøte.	Bjørn	
DS 08.02 P3	PUG-matriks for kommunikasjonstyper.	Ole	
DS 08.02 P4	Teknologi research.	Gruppen	

*Settes som task (to-do) i Axosoft, bruk ID som tittel, skriv Hva i description.

Ferdig:		I arbeid:		Kansellert:	
----------------	--	------------------	--	--------------------	--

14.3 I dag.

ID	Hva	Hvem	Status
DS 09.02 P1	Lage flere "User story's"	Gruppen	
DS 09.02 P2	PUG-matriks for kommunikasjon. Teknologitype.	Ole	
DS 09.02 P3	Kontakte "Din fabrikk"	Ole	

*Settes som task (to-do) i Axosoft, bruk ID som tittel, skriv Hva i description.

14.4 Hindringer.

ID	Problem	Løsning	Hvem
P1			
P2			
P3			
P4			
P5			

*Hindringer skal føres inn i Axosoft som en Bug(Issue), bruk ID som tittel, Problem i description.

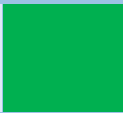





15 Daily Scrum 14.02.2018

15.1 Tilstede.

Andreas Andersen
Bjørn Tufte Lønnebakken
Kristen Skogholt Haave

Mohammad Issa Mirlashari
Ole Magnus Carlstedt

15.2 Forrige møte.

ID	Hva	Hvem	Status
DS 09.02 P1	Lage flere "User story's"	Gruppen	
DS 09.02 P2	PUG-matriks for kommunikasjon. Teknologitype.	Ole	
DS 09.02 P3	Kontakte "Din fabrikk"	Ole	
Ferdig: 		I arbeid: 	Kansellert: 

15.3 I dag.

ID	Hva	Hvem	Status
DS 14.02 P1	Endre hvordan vi tolker oppgaven. <ul style="list-style-type: none"> Skrive en kort setning på punktene. 	Gruppen	
DS 14.02 P2	Endre/sette opp nye krav.	Gruppen	
DS 09.02 P2	PUG-matriks for kommunikasjon. Teknologitype.	Ole	
DS 14.02 P4	Sette opp databaser og fortsette på webside.	Kristen	
DS P5			

*Settes som task (to-do) i Axosoft, bruk ID som tittel, skriv Hva i description.

15.4 Hindringer.

ID	Problem	Løsning	Hvem
P1			
P2			
P3			
P4			
P5			

*Hindringer skal føres inn i Axosoft som en Bug(Issue), bruk ID som tittel, Problem i description.

16 Daily Scrum 15.02.2018

16.1 Tilstede.

Andreas Andersen
Bjørn Tufte Lønnebakken
Kristen Skogholt Haave

Mohammad Issa Mirlashari
Ole Magnus Carlstedt

16.2 Forrige møte.

ID	Hva	Hvem	Status
DS 14.02 P1	Endre hvordan vi tolker oppgaven. <ul style="list-style-type: none"> Skrive en kort setning på punktene. 	Gruppen	
DS 14.02 P2	Endre/sette opp nye krav.	Gruppen	
DS 09.02 P2	PUG-matriks for kommunikasjon. Teknologitype.	Ole	
DS 14.02 P4	Sette opp databaser og fortsette på webside.	Kristen	

Ferdig:		I arbeid:		Kansellert:	
----------------	--	------------------	--	--------------------	--

16.3 I dag.

ID	Hva	Hvem	Status
DS 15.02 P1	PUG-Matriks for FCU	Gruppen	
DS 15.02 P2	Spesifikasjoner for komponenter.	Gruppen	
DS 15.02 P3	Oppfølingsdokument til Kiran	Kristen	
DS 15.02 P4	Saksliste til Kiran	Mohammad	

*Settes som task (to-do) i Axosoft, bruk ID som tittel, skriv Hva i description.

16.4 Hindringer.

ID	Problem	Løsning	Hvem
P1			
P2			
P3			
P4			
P5			

*Hindringer skal føres inn i Axosoft som en Bug(Issue), bruk ID som tittel, Problem i description.

17 Daily Scrum 16.02.2018

17.1 Tilstede

Andreas Andersen
Bjørn Tufte Lønnebakken
Kristen Skogholt Haave

Mohammad Issa Mirlashari
Ole Magnus Carlstedt

17.2 Forrige møte

ID	Hva	Hvem	Status
DS 15.02 P1	PUG-Matriks for FCU	Gruppen	
DS 15.02 P2	Spesifikasjoner for komponenter.	Gruppen	
DS 15.02 P3	Oppfølingsdokument til Kiran	Kristen	
DS 15.02 P4	Sakliste til Kiran	Mohammad	

*Settes som task (to-do) i Axosoft, bruk ID som tittel, skriv Hva i description.

Ferdig:		I arbeid:		Kansellert:	
----------------	--	------------------	--	--------------------	--

17.3 I dag

ID	Hva	Hvem	Status
DS 16.02 P1	Gjøre ferdig PUGH-matrise for FCU	Andreas Bjørn Mohammad	
DS 16.02 P2	Arbeide på teknisk dokument TD 03	Andreas Bjørn Mohammad	
DS P3	Software research (ArduPilot, MAV-link)	Ole	
DS P4	Kontakte Kåre Særen om FUC som vi kan kjøpe.	Andreas Bjørn	
DS 16.02 P5	Web side struktur	Kristen	

*Settes som task (to-do) i Axosoft, bruk ID som tittel, skriv Hva i description.

17.4 Hindringer.

ID	Problem	Løsning	Hvem
P1			
P2			

P3			
P4			
P5			

*Hindringer skal føres inn i Axosoft som en Bug(Issue), bruk ID som tittel, Problem i description.

18 Daily Scrum 20.02.2018

18.1 Tilstede.


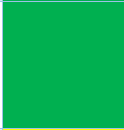












Andreas Andersen

Bjørn Tufte Lønnebakken

Kristen Skogholt Haave

Ole Magnus Carlstedt

18.2 Forrige møte.

ID	Hva	Hvem	Status						
DS 16.02 P1	Gjøre ferdig PUGH-matrise for FCU	Andreas Bjørn Mohammad							
DS 16.02 P2	Arbeide på teknisk dokument TD 03	Andreas Bjørn Mohammad							
DS P3	Software research (ArduPilot, MAV-link)	Ole							
DS P4	Kontakte Kåre Særen om FUC som vi kan kjøpe.	Andreas Bjørn							
DS 16.02 P5	Web side struktur	Kristen							
<table border="1"> <tr> <td>Ferdig:</td> <td></td> <td>I arbeid:</td> <td></td> <td>Kansellert:</td> <td></td> </tr> </table>				Ferdig:		I arbeid:		Kansellert:	
Ferdig:		I arbeid:		Kansellert:					

18.3 I dag.

ID	Hva	Hvem	Status
DS 20.02 P1	Oppfølgingsdokument til Kiran og opprette flere sider i websiden	Kristen	
DS 20.02 P2	Saksliste til Kiran	Bjørn	
DS 20.02 P3	Forberedelser til møte med Andreas Torsvik (Leica)	Gruppen	
DS 20.02 P4	Snakke med Vidar om FCU <ul style="list-style-type: none"> • Grunnlag for innkjøp 	Ole	
DS 20.02 P5	Fortsette med komponent research	Gruppen	

*Settes som task (to-do) i Axosoft, bruk ID som tittel, skriv Hva i description.

18.4 Hindringer.

ID	Problem	Løsning	Hvem
P1			
P2			
P3			
P4			
P5			

*Hindringer skal føres inn i Axosoft som en Bug(Issue), bruk ID som tittel, Problem i description.

19 Daily Scrum 21.02.2018

19.1 Tilstede

Andreas Andersen
Bjørn Tufte Lønnebakken
Kristen Skogholt Haave

Mohammad Issa Mirlashari
Ole Magnus Carlstedt

19.2 Forrige møte

ID	Hva	Hvem	Status
DS 20.02 P1	Oppfølgingsdokument til Kiran og opprette flere sider i websiden	Kristen	
DS 20.02 P2	Saksliste til Kiran	Bjørn	
DS 20.02 P3	Forberedelser til møte med Andreas Torsvik (Leica)	Gruppen	
DS 20.02 P4	Snakke med Vidar om FCU <ul style="list-style-type: none"> • Grunnlag for innkjøp 	Ole	
DS 20.02 P5	Fortsette med komponent research	Gruppen	

Ferdig:	 	I arbeid:	 	Kansellert:	
----------------	---	------------------	--	--------------------	---

19.3 I dag

ID	Hva	Hvem	Status
DS 21.02 P1	Få godkjenning av Vidar for innkjøp av FCU	Gruppen	
DS 21.02 P2	Lese på Leica manualen	Gruppen	
DS P3			
DS P4			
DS P5			

*Settes som task (to-do) i Axosoft, bruk ID som tittel, skriv Hva i description.

19.4 Hindringer

ID	Problem	Løsning	Hvem
P1			
P2			

P3			
P4			
P5			

*Hindringer skal føres inn i Axosoft som en Bug(Issue), bruk ID som tittel, Problem i description.

20 Daily Scrum 22.02.2018

20.1 Tilstede

Andreas Andersen
Bjørn Tufte Lønnebakken
Kristen Skogholt Haave

Mohammad Issa Mirlashari
Ole Magnus Carlstedt

20.2 Forrige møte

ID	Hva	Hvem	Status
DS 21.02 P1	Få godkjenning av Vidar for innkjøp av FCU	Gruppen	
DS 21.02 P2	Lese på Leica manualen	Gruppen	

Ferdig:		I arbeid:		Kansellert:	
----------------	--	------------------	--	--------------------	--

20.3 I dag

ID	Hva	Hvem	Status
DS 22.01 P1	Sette seg inn i kildekoden til ArduPilot	Kristen	
DS 22.02 P2	Mail til Vidar om kjøp av PixHawk	Ole	
DS 22.02 P3	Reguleringssystemer MatLab	Mohammad	
DS 22.02 P4	Komponent jakt	Andreas Bjørn	
DS 22.02 P5	Møtereferat fra møte med Leica	Andreas	

*Settes som task (to-do) i Axosoft, bruk ID som tittel, skriv Hva i description.

20.4 Hindringer

ID	Problem	Løsning	Hvem
P1			
P2			

P3			
P4			
P5			

*Hindringer skal føres inn i Axosoft som en Bug(Issue), bruk ID som tittel, Problem i description.

21 Daily Scrum 23.02.2018




21.1 Tilstede

Andreas Andersen
Bjørn Tufte Lønnebakken

Mohammad Issa Mirlashari
Ole Magnus Carlstedt

21.2 Forrige møte

ID	Hva	Hvem	Status
DS 22.01 P1	Sette seg inn i kildekoden til ArduPilot	Kristen	Yellow
DS 22.02 P2	Mail til Vidar om kjøp av PixHawk	Ole	Green
DS 22.02 P3	Reguleringssystemer MatLab	Mohammad	Yellow
DS 22.02 P4	Komponent jakt	Andreas Bjørn	Yellow
DS 22.02 P5	Møtereferat fra møte med Leica	Andreas	Green

Ferdig:		I arbeid:		Kansellert:	
----------------	---	------------------	--	--------------------	---

21.3 I dag

ID	Hva	Hvem	Status
DS P1	Komponent jakt og skjema	Andreas Bjørn	
DS P2	Lese på dokumentasjon til totalstasjonen	Ole	
DS P3	Reguleringssystemer og transfer function	Mohammad	
DS P4			
DS P5			

*Settes som task (to-do) i Axosoft, bruk ID som tittel, skriv Hva i description.

21.4 Hindringer

ID	Problem	Løsning	Hvem
P1			
P2			
P3			
P4			
P5			

*Hindringer skal føres inn i Axosoft som en Bug(Issue), bruk ID som tittel, Problem i description.

22 Daily Scrum 27.02.2018

22.1 Tilstede

Andreas Andersen

Bjørn Tufte Lønnebakken

Ole Magnus Carlstedt

22.2 Forrige møte

ID	Hva	Hvem	Status
DS 23.02 P1	Komponent jakt og skjema	Andreas Bjørn	
DS 23.02 P2	Lese på dokumentasjon til totalstasjonen	Ole	
DS 23.02 P3	Reguleringssystemer og transfer function	Mohammad	

Ferdig:		I arbeid:		Kansellert:	
----------------	--	------------------	--	--------------------	--

22.3 I dag

ID	Hva	Hvem	Status
DS 27.02 P1	Sprint planlegging	Ole	
DS 27.02 P2	Begrunne kjøp av motorer	Bjørn	
DS 27.02 P3	AUW komponentvalg skjema	Andreas	

*Settes som task (to-do) i Axosoft, bruk ID som tittel, skriv Hva i description.

22.4 Hindringer

ID	Problem	Løsning	Hvem
----	---------	---------	------

P1			
P2			
P3			
P4			
P5			

*Hindringer skal føres inn i Axosoft som en Bug(Issue), bruk ID som tittel, Problem i description.

23 Daily Scrum 28.02.2018

23.1 Tilstede

Bjørn Tufte Lønnebakken
Kristen Skogholt Haave

Ole Magnus Carlstedt

23.2 Forrige møte

ID	Hva	Hvem	Status
DS 27.02 P1	Sprint planlegging	Ole	
DS 27.02 P2	Begrunne kjøp av motorer	Bjørn	
DS 27.02 P3	AUW komponentvalg skjema	Andreas	

*Settes som task (to-do) i Axosoft, bruk ID som tittel, skriv Hva i description.

Ferdig:		I arbeid:		Kansellert:	
----------------	--	------------------	--	--------------------	--

23.3 I dag

ID	Hva	Hvem	Status
DS 28.02 P1	DS 27.02 P1	Ole	
DS 28.02 P2	DS 27.02 P2	Bjørn	
DS 28.02 P3	DS 27.02 P3	Andreas	
DS P4			
DS P5			

*Settes som task (to-do) i Axosoft, bruk ID som tittel, skriv Hva i description.

23.4 Hindringer

ID	Problem	Løsning	Hvem
P1			
P2			
P3			
P4			
P5			

*Hindringer skal føres inn i Axosoft som en Bug(Issue), bruk ID som tittel, Problem i description.

24 Daily Scrum 01.03.2018

24.1 Tilstede

Andreas Andersen
Bjørn Tufte Lønnebakken
Kristen Skogholt Haave

Mohammad Issa Mirlashari
Ole Magnus Carlstedt

24.2 Forrige møte

ID	Hva	Hvem	Status
DS 28.02 P1	DS 27.02 P1	Ole	
DS 28.02 P2	DS 27.02 P2	Bjørn	
DS 28.02 P3	DS 27.02 P3	Andreas	

*Settes som task (to-do) i Axosoft, bruk ID som tittel, skriv Hva i description.

Ferdig:		I arbeid:		Kansellert:	
----------------	--	------------------	--	--------------------	--

24.3 I dag

ID	Hva	Hvem	Status
DS 01.03 P1	TD.06 Batteri	Mohammad	
DS 01.03 P2	DS 27.02 P2	Bjørn	
DS 01.03 P3	Prosjektmodell <ul style="list-style-type: none"> • Sprinter • Axosoft 	Ole	
DS 01.03 P4	Komponentjakt	Gruppen	
DS P5			

*Settes som task (to-do) i Axosoft, bruk ID som tittel, skriv Hva i description.

24.4 Hindringer

ID	Problem	Løsning	Hvem
P1			
P2			
P3			
P4			
P5			

*Hindringer skal føres inn i Axosoft som en Bug(Issue), bruk ID som tittel, Problem i description.

25 Daily Scrum 02.03.2018

25.1 Tilstede

Andreas Andersen

Bjørn Tufte Lønnebakken

Kristen Skogholt Haave

Ole Magnus Carlstedt

25.2 Forrige møte

ID	Hva	Hvem	Status
DS 01.03 P1	TD.06 Batteri	Mohammad	
DS 01.03 P2	DS 27.02 P2	Bjørn	
DS 01.03 P3	Prosjektmodell <ul style="list-style-type: none"> • Sprinter • Axosoft 	Ole	
DS 01.03 P4	Komponentjakt	Gruppen	
DS P5			
Ferdig: I arbeid: Kansellert: 			

25.3 I dag

ID	Hva	Hvem	Status
DS 02.03 P1	Forberede til møte med oppdragsgiver	Gruppen	
DS 02.03 P2	Ramme sprint planlegging	Bjørn Andreas	
DS 02.03 P3	Bestille komponenter?		
DS 02.03 P4	Firmware for ArduPilot	Kristen	
DS 02.03 P5	Sprintplanlegging, WiFi modul	Ole	

25.4 Hindringer

ID	Problem	Løsning	Hvem
P1			
P2			
P3			
P4			
P5			

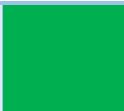




*Hindringer skal føres inn i Axosoft som en Bug(Issue), bruk ID som tittel, Problem i description.




26 Daily Scrum 06.03.2018

26.1 Tilstede

Andreas Andersen
Bjørn Tufte Lønnebakken
Kristen Skogholt Haave

26.2 Forrige møte

ID	Hva	Hvem	Status
DS 02.03 P1	Forberede til møte med oppdragsgiver	Gruppen	
DS 02.03 P2	Ramme sprint planlegging	Bjørn Andreas	
DS 02.03 P3	Bestille komponenter?		
DS 02.03 P4	Firmware for ArduPilot	Kristen	
DS 02.03 P5	Sprintplanlegging, WiFi modul	Ole	

Ferdig:		I arbeid:		Kansellert:	
----------------	---	------------------	---	--------------------	---

26.3 I dag

ID	Hva	Hvem	Status
DS 06.03 P1	Ramme sprint start	Andreas Bjørn	
DS 06.03 P2	Ardupilot, pixhawk	Kristen	

26.4 Hindringer

ID	Problem	Løsning	Hvem
P1			
P2			
P3			
P4			
P5			

*Hindringer skal føres inn i Axosoft som en Bug(Issue), bruk ID som tittel, Problem i description.

27 Daily Scrum 07.03.2018

27.1 Tilstede

Andreas Andersen
Bjørn Tufte Lønnebakken
Kristen Skogholt Haave

Mohammad Issa Mirlashari
Ole Magnus Carlstedt

27.2 Forrige møte

ID	Hva	Hvem	Status
DS 06.03 P1	Ramme sprint start	Andreas Bjørn	
DS 06.03 P2	Ardupilot, pixhawk (oppsett)	Kristen	
Ferdig: I arbeid: Kansellert: 			

27.3 I dag

ID	Hva	Hvem	Status
DS 07.03 P1	Ramme sprint, bestille komponenter	Andreas Bjørn	
DS 07.03 P2	Stream data fra totalstasjonen (koordinater)	Ole	
DS 07.03 P3	Se videre på pixhawk og data sprint	Kristen	
DS 07.03 P4	Sprint planlegging, koble opp WiFi modul	Mohammad	

27.4 Hindringer

ID	Problem	Løsning	Hvem
P1			
P2			

P3			
P4			
P5			

*Hindringer skal føres inn i Axosoft som en Bug(Issue), bruk ID som tittel, Problem i description.

28 Daily Scrum 08.03.2018

28.1 Tilstede

Andreas Andersen
Bjørn Tufte Lønnebakken
Kristen Skogholt Haave

Mohammad Issa Mirlashari

28.2 Forrige møte

ID	Hva	Hvem	Status
DS 07.03 P1	Ramme sprint, bestille komponenter	Andreas Bjørn	
DS 07.03 P2	Stream data fra totalstasjonen (koordinater)	Ole	
DS 07.03 P3	Se videre på pixhawk og data sprint	Kristen	
DS 07.03 P4	Sprint planlegging, koble opp WiFi modul	Mohammad	

Ferdig:		I arbeid:		Kansellert:	
----------------	--	------------------	--	--------------------	--

28.3 I dag

ID	Hva	Hvem	Status
DS 08.03 P1	Oppfølings dokument til Kiran	Kristen	
DS 08.03 P1	Saksliste til Kiran	Bjørn	
	Se DS 07.03.2018		

28.4 Hindringer

ID	Problem	Løsning	Hvem
P1			
P2			
P3			
P4			

P5

*Hindringer skal føres inn i Axosoft som en Bug(Issue), bruk ID som tittel, Problem i description.

29 Daily Scrum 14.03.2018

29.1 Tilstede

Andreas Andersen
Bjørn Tufte Lønnebakken
Kristen Skogholt Haave

Mohammad Issa Mirlashari
Ole Magnus Carlstedt

29.2 Forrige møte

DS 07.03 P1	Ramme sprint, bestille komponenter	Andreas Bjørn	
DS 07.03 P2	Stream data fra totalstasjonen (koordinater)	Ole	
DS 07.03 P3	Se videre på pixhawk og data sprint	Kristen	
DS 07.03 P4	Sprint planlegging, koble opp WiFi modul	Mohammad	
ID	Hva	Hvem	Status
DS 08.03 P1	Oppfølings dokument til Kiran	Kristen	
DS 08.03 P1	Saksliste til Kiran	Bjørn	
	Se DS 07.03.2018		

Ferdig:		I arbeid:		Kansellert:	
----------------	--	------------------	--	--------------------	--

29.3 I dag

ID	Hva	Hvem	Status
DS 14.03 P1	Obligatorisk innlevering i fag	Andreas Bjørn	
DS 08.03 P2	TD om Ardupilot	Kristen	

DS 14.03 P3	Sette opp simulering av elektriske komponenter	Mohammad	
	Se forrige møte DS 14.03		

29.4 Hindringer

ID	Problem	Løsning	Hvem
P1	WiFi modul, kan sende signaler til, men får ikke noe ut av den	Seriell programmering for å se om deet løser problemet, hvis ikke se på andre WiFi moduler	Andreas, Mohammad Ole
P2			
P3			
P4			
P5			

*Hindringer skal føres inn i Axosoft som en Bug(Issue), bruk ID som tittel, Problem i description.

30 Daily Scrum 15.03.2018




30.1 Tilstede

Andreas Andersen
Bjørn Tufte Lønnebakken
Kristen Skogholt Haave

Mohammad Issa Mirlashari

30.2 Forrige møte

ID	Hva	Hvem	Status
DS 14.03 P1	Obligatorisk innlevering i fag	Andreas Bjørn	
DS 08.03 P2	TD om Ardupilot	Kristen	
DS 14.03 P3	Sette opp simulering av elektriske komponenter	Mohammad	
	Se forrige møte DS 14.03		

Ferdig:		I arbeid:		Kansellert:	
----------------	---	------------------	--	--------------------	---

30.3 I dag

ID	Hva	Hvem	Status
	Tasks blir satt på vent for å jobbe med 2. presentasjon		

DS 15.03 P1	Oppfølingsdokument og saksliste til intern veileder	Kristen	
DS 15.03 P2	Areide med tekniske dokument og begrunnelser	Andreas Bjørn Mohammad	
DS 15.03 P3	Steame data fra totalstasjon	Ole	

30.4 Hindringer

ID	Problem	Løsning	Hvem
P1			
P2			
P3			
P4			
P5			

*Hindringer skal føres inn i Axosoft som en Bug(Issue), bruk ID som tittel, Problem i description.

31 Daily Scrum 16.03.2018




31.1 Tilstede

Andreas Andersen
Bjørn Tufte Lønnebakken
Kristen Skogholt Haave

Mohammad Issa Mirlashari
Ole Magnus Carlstedt

31.2 Forrige møte

ID	Hva	Hvem	Status
	Tasks blir satt på vent for å jobbe med 2. presentasjon		
DS 15.03 P1	Oppfølingsdokument og saksliste til intern veileder	Kristen	
DS 15.03 P2	Arbeide med tekniske dokument og begrunnelser	Andreas Bjørn Mohammad	
DS 15.03 P3	Steame data fra totalstasjon	Ole	

Ferdig:		I arbeid:		Kansellert:	
----------------	---	------------------	--	--------------------	---

31.3 I dag

ID	Hva	Hvem	Status
----	-----	------	--------

DS 16.03 P1	Arbeide med tekniske dokumenter og begrunnelser	Gruppen	

31.4 Hindringer

ID	Problem	Løsning	Hvem
DS 16.03 P1	WiFi modulen har vist seg problematisk a implisere	Mulig løsning, flashe firmware på modulen	
P2			
P3			
P4			
P5			

*Hindringer skal føres inn i Axosoft som en Bug(Issue), bruk ID som tittel, Problem i description.

1 Tilstede

Andreas Andersen
Bjørn Tufte Lønnebakken

2 Forrige møte

Ferdig:		I arbeid:		Kansellert:	
----------------	--	------------------	--	--------------------	--

3 I dag

ID	Hva	Hvem	Status
	Gjøre klar test kutt filer	Andreas Bjørn	
	Test kutt hos vannskjæringscenteret	Andreas Bjørn	

4 Hindringer

ID	Problem	Løsning	Hvem
P1			
P2			
P3			
P4			
P5			

*Hindringer skal føres inn i Axosoft som en Bug(Issue), bruk ID som tittel, Problem i description.

1 Tilstede

Andreas Andersen

Bjørn Tufte Lønnebakken

Kristen Skogholt Haave

Ole Magnus Carlstedt

2 Forrige møte

ID	Hva	Hvem	Status
DS 30.04 P1	Vektreduksjon, Møte? (Vidar, Kåre, Mehdi) printing av prisme/servo holder. Seleksjon av 3D printe plast	Andreas	
DS 30.04 P2	Vektreduksjon, Møte? (Vidar, Kåre, Mehdi) Jobbe med servo	Bjørn	
DS 30.04 P3	Koordinatsystem i Unity	Kristen	
DS 30.04 P4	PPM signal	Mohammad	
DS 30.04 P5	Mono.net framework og koordinater fra Unity	Ole	
Ferdig: I arbeid: Kansellert: 			

3 I dag

ID	Hva	Hvem	Status
DS 02.05 P1	Diskutere drone vekt med Vidar Seleksjon av 3D-printe plast	Andreas	
DS 02.05 P2	Diskutere drone vekt med Vidar Servo code	Bjørn	
DS 02.05 P3	Koordinatsystem i Unity	Kristen	
DS 02.05 P4	PPM signal	Mohammad	
DS 02.05 P5	Mono.net framework og koordinater fra Unity	Ole	

4 Hindringer

ID	Problem	Løsning	Hvem
DS 02.05 H1	Dronen vil trenge RO2 pga vekt	Redusere vekten $\leq 2,5\text{kg}$ Nye plater? Redusere eksisterende vekt så mye som mulig.	Andreas Bjørn Vidar
H2			
H3			
H4			
H5			

*Hindringer skal føres inn i Axosoft som en Bug(Issue), bruk ID som tittel, Problem i description.

1 Tilstede

Andreas Andersen
Bjørn Tufte Lønnebakken
Kristen Skogholt Haave

2 Forrige møte

ID	Hva	Hvem	Status
DS 02.05 P1	Diskutere drone vekt med Vidar Seleksjon av 3D-printe plast	Andreas	
DS 02.05 P2	Diskutere drone vekt med Vidar Servo code	Bjørn	
DS 02.05 P3	Koordinatsystem i Unity	Kristen	
DS 02.05 P4	PPM signal	Mohammad	
DS 02.05 P5	Mono.net framework og koordinater fra Unity	Ole	

Ferdig:		I arbeid:		Kansellert:	
----------------	--	------------------	--	--------------------	--

3 I dag

ID	Hva	Hvem	Status
DS 26.04 P1	Montering, loding, konvertere solidworks assembly til Unity. Gjøre klar til 3D printing av ASA.	Andreas	
DS 26.04 P2	Servo code / dokumentasjon	Bjørn	
DS 26.04 P3	Koordinatsystem i Unity og json fil	Kristen	
DS 26.04 P4	PWM signal	Mohammad	
DS 26.04 P4	Mono.net framework og koordinater fra Unity	Ole	

4 Hindringer

ID	Problem	Løsning	Hvem
P1			
P2			
P3			
P4			
P5			

*Hindringer skal føres inn i Axosoft som en Bug(Issue), bruk ID som tittel, Problem i description.

1 Tilstede

Bjørn Tufte Lønnebakken
Kristen Skogholt Haave

Ole Magnus Carlstedt

2 Forrige møte

ID	Hva	Hvem	Status
DS 26.04 P1	Montering, loding, konvertere solidworks assembly til Unity. Gjøre klar til 3D printing av ASA.	Andreas	
DS 26.04 P2	Servo code / dokumentasjon	Bjørn	
DS 26.04 P3	Koordinatsystem i Unity og json fil	Kristen	
DS 26.04 P4	PWM signal	Mohammad	
DS 26.04 P4	Mono.net framework og koordinater fra Unity	Ole	
Ferdig:			
I arbeid:			
Kansellert:			

3 I dag

ID	Hva	Hvem	Status
DS 04.05 P1	Kutte ledninger Lage nye karbonfiber plater	Andreas	
DS 04.05 P2	Servo code Lage nye karbonfiber plater	Bjørn	
DS 04.05 P3	Hente data fram simuleringen til json fil	Kristen	
DS 04.05 P4	PWM signal	Mohammad	
DS 04.05 P5	Jobbe med PID advanced client Koordinater fra Unity	Ole	

4 Hindringer

ID	Problem	Løsning	Hvem
P1			
P2			
P3			
P4			
P5			

*Hindringer skal føres inn i Axosoft som en Bug(Issue), bruk ID som tittel, Problem i description.

1 Tilstede

Andreas Andersen
Bjørn Tufte Lønnebakken
Kristen Skogholt Haave

Mohammad Issa Mirlashari
Ole Magnus Carlstedt

2 Forrige møte

ID	Hva	Hvem	Status
DS 04.05 P1	Kutte ledninger Lage nye karbonfiber plater	Andreas	
DS 04.05 P2	Servo code Lage nye karbonfiber plater	Bjørn	
DS 04.05 P3	Hente data fram simuleringen til json fil	Kristen	
DS 04.05 P4	PWM signal	Mohammad	
DS 04.05 P5	Jobbe med PID advanced client Koordinater fra Unity	Ole	
Ferdig: I arbeid: Kansellert: 			

3 I dag

ID	Hva	Hvem	Status
DS 07.05 P1	Montering av drone Nye karbonfiber plater	Andreas	
DS 07.05 P2	Servo Nye karbonfiber plater	Bjørn	
DS 07.05 P3	Hente data fram simuleringen til json fil	Kristen	
DS 07.05 P4	PWM signal	Mohammad	
DS 07.05 P5	Jobbe med PID funksjonen Jobbe med json fil	Ole	

4 Hindringer

ID	Problem	Løsning	Hvem
----	---------	---------	------

P1			
P2			
P3			
P4			
P5			

*Hindringer skal føres inn i Axosoft som en Bug(Issue), bruk ID som tittel, Problem i description.

1 Tilstede

Andreas Andersen
 Bjørn Tufte Lønnebakken
 Kristen Skogholt Haave

Ole Magnus Carlstedt

2 Forrige møte

ID	Hva	Hvem	Status
DS 07.05 P1	Montering av drone Nye karbonfiber plater	Andreas	
DS 07.05 P2	Servo Nye karbonfiber plater	Bjørn	
DS 07.05 P3	Hente data fram simuleringen til json fil	Kristen	
DS 07.05 P4	PWM signal	Mohammad	
DS 07.05 P5	Jobbe med PID funksjonen Jobbe med json fil	Ole	
Ferdig:			
I arbeid:			
Kansellert:			

3 I dag

ID	Hva	Hvem	Status
DS 04.05 P1	Test letting av drone Servo Dokumentasjon	Andreas	
DS 04.05 P2	Test letting av drone Servo Dokumentasjon	Bjørn	
DS 04.05 P3	Hvordan sende json fil	Kristen	
DS 04.05 P4		Mohammad	
DS 04.05 P5	Jobbe med PID kontroller	Ole	

4 Hindringer

ID	Problem	Løsning	Hvem
P1			
P2			
P3			
P4			
P5			

*Hindringer skal føres inn i Axosoft som en Bug(Issue), bruk ID som tittel, Problem i description.

1 Tilstede

Andreas Andersen
Bjørn Tufte Lønnebakken
Kristen Skogholt Haave

Mohammad Issa Mirlashari
Ole Magnus Carlstedt

2 Forrige møte

ID	Hva	Hvem	Status
DS 08.05 P1	Test letting av drone Servo Dokumentasjon	Andreas	
DS 08.05 P2	Test letting av drone Servo Dokumentasjon	Bjørn	
DS 08.05 P3	Hvordan sende json fil	Kristen	
DS 08.05 P4	PWM signal	Mohammad	
DS 08.05 P5	Jobbe med PID kontroller	Ole	

Ferdig:		I arbeid:		Kansellert:	
----------------	--	------------------	--	--------------------	--

3 I dag

ID	Hva	Hvem	Status
DS 09.05 P1	Identifisere ytelsesproblem i pixhawk Prisme servo	Andreas	
DS 09.05 P2	Identifisere ytelsesproblem i pixhawk Prisme servo	Bjørn	
DS 09.05 P3	Utredning av programsammenslåing	Kristen	
DS 09.05 P4	PWM signal	Mohammad	
DS 09.05 P5	Identifisere ytelsesproblem i pixhawk Utredning av programsammenslåing	Ole	

4 Hindringer

ID	Problem	Løsning	Hvem
DS 09.05 H1	Motorene yter ikke 100% på max throttle. Ser ut som de ikke får nok amper. I følge strømovervåkingen i missionplaner / ardukofter får de rundt 2 amper pr motor.	Sniffer vi på signalene flightcontorller sender. Lete i parameterne i arducofter etter en mulig "størm begrenser".	
H2			
H3			
H4			
H5			

*Hindringer skal føres inn i Axosoft som en Bug(Issue), bruk ID som tittel, Problem i description.

1 Tilstede

Andreas Andersen
Bjørn Tufte Lønnebakken
Kristen Skogholt Haave

Mohammad Issa Mirlashari
Ole Magnus Carlstedt

2 Forrige møte

ID	Hva	Hvem	Status
DS 09.05 P1	Identifisere ytelsesproblem i pixhawk Prisme servo	Andreas	
DS 09.05 P2	Identifisere ytelsesproblem i pixhawk Prisme servo	Bjørn	
DS 09.05 P3	Utredning av programsammenslåing	Kristen	
DS 09.05 P4	PWM signal	Mohammad	
DS 09.05 P5	Identifisere ytelsesproblem i pixhawk Utredning av programsammenslåing	Ole	
Ferdig: I arbeid: Kansellert: 			

3 I dag

ID	Hva	Hvem	Status
DS 14.05 P1	Prisme servo Dokumentskrivning	Andreas	
DS 14.05 P2	Prisme servo Dokumentskrivning	Bjørn	
DS 14.05 P3	Dokumentskrivning	Kristen	
DS 14.05 P4	Dokumentskrivning	Mohammad	
DS 14.05 P5	Dokumentskrivning Thread safe code	Ole	

4 Hindringer

ID	Problem	Løsning	Hvem
P1			
P2			
P3			
P4			
P5			

*Hindringer skal føres inn i Axosoft som en Bug(Issue), bruk ID som tittel, Problem i description.

1 Tilstede

Andreas Andersen
Bjørn Tufte Lønnebakken
Kristen Skogholt Haave

Mohammad Issa Mirlashari
Ole Magnus Carlstedt

2 Forrige møte

ID	Hva	Hvem	Status
DS 14.05 P1	Prisme servo Dokumentskrivning	Andreas	
DS 14.05 P2	Prisme servo Dokumentskrivning	Bjørn	
DS 14.05 P3	Dokumentskrivning	Kristen	
DS 14.05 P4	Dokumentskrivning	Mohammad	
DS 14.05 P5	Dokumentskrivning Thread safe code	Ole	
Ferdig:		I arbeid:	Kansellert:

3 I dag

ID	Hva	Hvem	Status
DS 15.05 P1	Dokument skrivning	Andreas	
DS 15.05 P2	Dokument skrivning	Bjørn	
DS 15.05 P3	Dokument skrivning	Kristen	
DS 15.05 P4	Dokument skrivning PWM to PPM converter	Mohammad	
DS 15.05 P5	Dokument skrivning PID	Ole	

4 Hindringer

ID	Problem	Løsning	Hvem
----	---------	---------	------

P1			
P2			
P3			
P4			
P5			

*Hindringer skal føres inn i Axosoft som en Bug(Issue), bruk ID som tittel, Problem i description.

1 Tilstede

Andreas Andersen
Bjørn Tufte Lønnebakken
Kristen Skogholt Haave

Mohammad Issa Mirlashari
Ole Magnus Carlstedt

2 Forrige møte

ID	Hva	Hvem	Status
DS 15.05 P1	Dokument skriving	Andreas	
DS 15.05 P2	Dokument skriving	Bjørn	
DS 15.05 P3	Dokument skriving	Kristen	
DS 15.05 P4	Dokument skriving PWM to PPM converter	Mohammad	
DS 15.05 P5	Dokument skriving PID	Ole	

Ferdig:		I arbeid:		Kansellert:	
----------------	--	------------------	--	--------------------	--

3 I dag

ID	Hva	Hvem	Status
DS 16.05 P1		Andreas	
DS 16.05 P2		Bjørn	
DS 16.05 P3		Kristen	
DS 16.05 P4		Mohammad	
DS 16.05 P5		Ole	

4 Hindringer

ID	Problem	Løsning	Hvem
P1			
P2			
P3			
P4			
P5			

*Hindringer skal føres inn i Axosoft som en Bug(Issue), bruk ID som tittel, Problem i description.

Møtenotater

Tidspunkt: 16:05 - 16:45

Deltakere: Mohammed, Bjørn, Kristen, Ole og Vidar Solli.

Dato: 09.01.2018

Vi fikk klarhet i mye av det vi lurte på, men har fortsatt litt bekymringer angående maskindelen. Essensen i oppgaven er å posisjonere seg innvendig i en tank der du ikke har mulighet for signal fra utsiden.

- ❖ Github var greit å bruke foreløpig, fordi ting ikke er konfidensielt enda.
- ❖ Prosjektmodell var opp til oss å velge.
- ❖ Økonomi tar Vidar seg av. vi må bare høre med han.
- ❖ Vidar var enig at å bruke hyllevarer så mye som mulig var en god ide.
- ❖ Dronen skal jobbe ut i fra en 3D modell av tanker. Denne modellen må vi danne selv.
- ❖ Vidar sa det var lite hensiktsmessig å bygge en drone fra scratch. "Unødvendig å finne opp kruttet på nytt".
- ❖ Han snakket mye om laser-tracking og triangulering via radio.
- ❖ Han snakket om Kåre og hvordan han kanskje hadde et utgangspunkt for dronen til rundt 9000kr.
- ❖ Vidar mente oppgaven handlet mye om signalbehandling i kontekst med diskusjon om gruppesammensetning.
- ❖ Han snakket mye om verifisering av posisjon og det å overføre data tilbake til stasjon.
- ❖ Dager Vidar har mulighet til å være med på 1.presentasjon: 22- og 23.januar på ettermiddagen.

- ❖ Vidar så for seg en flyvende drone, men han var helt åpen andre løsninger på å verifisere posisjon.
- ❖ Vidar nevnte også det med å bruke en arm for å lokalisere feil.
- ❖ I dag bruker tankship mye tid på å lufte og fylle tanker med vann for så og inspisere vegger via en robåt/svømmerobot.

Før neste møte:

Tenke på hvordan vi skal verifisere posisjon og overføre data. Høre med Kiran.

Ekstern veileder møte 1 | Referat

Møtedato | klokkeslett 29.01.2018 | 15:00 | Møtested Innovasjonsloftet

Møte innkalt av Ole Magnus Carlstedt

Møtetype Møte med ekstern veileder

Referent Andreas Andersen

Timeskriver Bjørn T. Lønnebakken

Ekstern sensor Vidar Solli

Deltakere:

Ole Magnus Carlstedt

Andreas Andersen

Bjørn Tufte Lønnebakken

Mohammad Issa Mirlashari

Kristen Skogholt Haave

Vidar Solli

SAKSLISTEEMNER

Sakslisteemne Hvor er vi nå | Presentatør Gruppen

Gruppen viste oppdragsgiver hvor vi er i prosessen.

Gjøremål

Ansvarlig person

Tidsfrist

- - - | -

Sakslisteemne Krav | Presentatør Gruppen

Gruppen har spørsmål om faktorer når det kommer til hvor store feilene vi leter etter er og den beste måten å finne dem på. Gruppen diskuterer også hva som er ønskelig av oppløsning på kameraet som benyttes, hvor mange bilder som må tas for å dekke hele overflaten.

Ekstern veileder opplyser om at vi primært ser etter rust eller utposing på overflaten av elementene tanken består av. Ekstern veileder opplyser om at det også er andre faktorer en oppløsning som er viktig når man leter er rust/utposinger på en overflate. Det kan benyttes lys fra forskjellige vinkler til å lage et bilde som viser forskjell på en flat og en ru overflate.

Ekstern veileder mener også at vi må beregne med tid per bilde for å gi dronen nok tid til å flytte på seg.

Gruppen diskuterer også posisjonering og hvordan man skal oppnå ønsket nøyaktighet. Gruppen har opp til nå fokusert på å bruke laser avstands sensorer integrert i dronen.

Ekstern veileder mener at dette kan vise seg og ikke være brukbart når man skal undersøke tanker som ikke er sfæriske. Han foreslår heller at vi bruker en «totalstasjon», han skal undersøke om vi kan låne et av disse instrumentene til prosjektet. Noe vi må passe på hvis vi velger denne metoden er at vi ikke kan ha for høy radial hastighet og at objekter kan komme i veien for laseren.

Gjøremål	Ansvarlig person	Tidsfrist
Endre krav til og finne rust og utposninger	Gruppen	12.02.2018 15:00

Sakslisteemne Kontakter/Info | Presentatør Gruppen

Gruppen spør ekstern veileder om han vet om noen vi kunne kontakter for teknisk informasjon om hvordan feilene vi ser etter ser ut og hvordan de ser etter disse feilene i dag.

Ekstern veileder sier han skal spørre en person i Veritas om de kan hjelpe oss.

Gjøremål	Ansvarlig person	Tidsfrist
-	-	- -

Sakslisteemne Dokumenter | Presentatør Gruppen

Gruppen spør ekstern veileder om hva han vil ha av dokumenter til første innlevering.

Ekstern veileder sier han helst vil ha det som vi mener er relevant for han og at han vil ha det digitalt.

Gjøremål	Ansvarlig person	Tidsfrist
Sende ekstern veileder informasjonen	Ole M. Carlstedt	30.01.2018 14:00

Sakslisteemne Prosjektmodell | Presentatør Gruppen

Gruppen forteller ekstern veileder at det har valg Scrum som prosjektmodell. Gruppen og ekstern veileder diskuterer litt rundt lengden av en sprint. Ekstern veileder mener en sprint lengde på en uke burde være passende.

Gjøremål	Ansvarlig person	Tidsfrist
-	-	- -

Sakslisteemne Innkjøp | Presentatør Gruppen

Gruppen diskuterer innkjøp av drone med ekstern veileder. Ekstern veileder informerer om at det finnes et sted i Kongsberg som bygger droner som han foreslår at vi tar kontakt med.

Ekstern sensor ønsker og være med på møter med dem.

Gjøremål

Ansvarlig person

Tidsfrist

Ta kontakt med Din fabrikk

Ole M. Carlstedt

12.02.2018 | 15:00

Første presentasjon - ettermøte | Referat

Møtedato | klokkeslett 01.02.2018 | 14:50 | Møtested Innovasjonsloftet

Møte innkalt av Gruppen

Møtetype Førte presentasjon

Referent Andreas Andersen

Timeskriver Bjørn T. Lønnebakken

Intern veileder Kiran Raja

Ekstern sensor/veileder Vidar Solli

Deltakere:

Ole Magnus Carlstedt

Andreas Andersen

Bjørn Tufte Lønnebakken

Mohammad Issa Mirlashari

Kristen Skogholt Haave

Vidar Solli

Kiran Raja

SAKSLISTEEMNER

Sakslisteemne Endringer i prioritering | Presentatør Vidar

Oppdragsgiver informerer om at han vil at vi skal prioritere oppgaven på denne måten:

- posisjon av drone.
 - Totalstasjon
 - Prisme.
 - Laser kommunikasjon mellom drone og totalstasjon.
- Informasjon ned, live video.
 - Live streaming med nødvendig kvalitet.
- Posisjonere seg i forhold til en 3d- modell.
- Gjenkjenne feil.

Gjøremål

Ansvarlig person

Tidsfrist

Endre kravspesifikasjonene slik at de passer til denne prioriteringen.

Gruppen

09.02.2018 | 15:00

Sakslisteemne Kontakt med «Din fabrikk» og «Leica» | Presentatør Vidar

Ekstern veileder har vært i kontakt med «Din fabrikk» og informerer om at de er interessert i å samarbeide med gruppen om anskaffelse av en drone.

Ekstern veileder har også vært i kontakt med «Leica» som kan være interessert i å låne gruppen en totalstasjon.

Gjøremål	Ansvarlig person	Tidsfrist
Kontakte Din fabrikk og arrangere møte	Gruppen	12.02.2018 15:00
Invitere ekstern veileder til møte	Gruppen	12.02.2018 15:00
Ta kontakt med «Leica»	Gruppen	12.02.2018 15:00

Sakslisteemne [Kontorlokaler](#) | [Presentatør](#) Vidar

Ekstern veileder sier han kan ta kontakt med Richard Thue i forbindelse med og finne rom til gruppen på innovasjonsloftet.

Gjøremål	Ansvarlig person	Tidsfrist
Ekstern veileder kontakter Richard Thue	-	- -

Ekstern veileder/oppdragsgiver møte | Referat

Møtedato | klokkeslett 12.02.2018 | 15:00 | Møtested Konferanserom på Innovasjonloftet

Møte innkalt av Gruppen
Møtetype Eksternt veiledermøte
Referent Andreas Andersen
Timeskriver Bjørn T. Lønnebakken
Ekstern sensor/veileder Vidar Solli

Deltakere:
Ole Magnus Carlstedt
Andreas Andersen
Bjørn Tufte Lønnebakken
Mohammad Issa Mirlashari
Kristen Skogholt Haave
Vidar Solli
Andreas Torsvik

SAKSLISTEEMNER

Sakslisteemne «Leica» | Presentatør Ole Magnus Carlstedt

Gruppen Starter med å diskutere litt om kommunikasjonsteknologi da veileder ser på dette som en del av en kritisk linje gjennom prosjektet. Gruppen informerer veileder om noe av den teknologien de har utforsket. Veileder spør om gruppen har funnet en teknologi for kommunikasjon som de tror er egnet for oppgaven blant de som de har utforsket. Gruppen svarer at de ser på 2.4ghz wifi som en teknologi som man burde studere nærmere og kanskje gjøre noen forsøk med. Gruppen ønsker også å kjøpe inn noen moduler til å gjøre forsøk med. Veileder sier at dette er greit så lenge han godkjenner innkjøp før de blir gjort. Gruppen skal selv legge ut og sende veileder faktura.

Gruppen diskuterer også det utstyret som «Leica» har foreslått i sin mail korrespondanse med gruppen. «Leica» har foreslått Nova MS60 og Viva TS16. Gruppen har noen spørsmål om hva maks tilt vinkel på disse stasjonene er. Ekstern veileder er også interessert i hva slags Interface som er tilgjengelig på disse stasjonene og hva slags data de sender over disse. Gruppen har også ved å lese «white paper» til MS60 at denne stasjonen kan lage 3d punkt skyer, noe som kan være interessant senere i produktutviklings prosessen. Gruppen snakker også kort om prisme typer, primært GRZ101 som «Leica» har foreslått som en mulig kandidat for bruk i prosjektet da dette er meget lite og lett.

Ekstern veileder spør om gruppen har tenkt noe på når de trenger totalstasjonen og hvor lenge gruppen ønsker å beholde den. Gruppen informerer om at de helst skulle hatt stasjonen tilgjengelig så fort som mulig, men at det sannsynligvis ikke vil sinke prosessen om man kun fikk tilgang senere. Gruppen ønsker også å beholde stasjonene til siste presentasjon er ferdig den 10 juni.

Gjøremål

Ansvarlig person

Tidsfrist

Avtale tid for overlevering av utstyr og opplæring.

Gruppen

- | -

Gjøre mer utforsking på kommunikasjons utstyr

Gruppen

- | -

Sakslisteemne «Din fabrikk» | Presentatør Ole Magnus Carlstedt

Gruppen diskuterer med veileder om hvor man står med «Din fabrikk». Gruppen diskuterer litt med veileder hva man skal foreta seg hvis det ikke blir noe samarbeid med «Din fabrikk», man diskuterer også muligheten for og lage noe selv. Veileder påpeker at man ikke er låst til «Din fabrikk».

Gjøremål	Ansvarlig person	Tidsfrist
Avtale møte med «Din fabrikk»	Gruppen	- -

Sakslisteemne «Skype møte med representant fra Leica» | Presentatør Gruppen

Møtet begynner med at man snakker om forskjellene mellom MS60 og TS16.

Det kommer fram at MS60 har raskere motor til rotasjon enn TS16. representanten fra «Leica» påpeker at MS60 kanskje "over kill" med tanke på funksjoner som er unødvendige for gruppen. Gruppen Spør om hvor stor vinkel totalstasjonen kan tilte. Representanten fra «Leica» informere om at hvis man fjerne bærehåndtaket på stasjonen kan den tilte til 90 grader.

Veileder Spør om interface for kommunikasjon. Representanten fra «Leica» sier han kan sende over brukerhåndboken til TS16 slik at vi kan studere dette nærmere. Representanten fra «Leica» lurer på om gruppen har tenkt noe på hva slags type kommunikasjons som skal benyttes. Gruppen informerer om at vi så langt Vi hovedsakelig tenker på wifi, men at dette må testes ut før man kan konkludere.

Representanten fra «Leica» spør om prosjektet vårt og applikasjon. Gruppen beskriver hva vi prøver å få til med posisjonering av drone inne i en tank/lasterom som ikke har mulighet for GPS kommunikasjon.

Representanten fra «Leica» mener det kunne være interessant å prøve med forskjellige prizmer, større prizmer hjelper med tracing.

Veileder spør om hvordan stasjonen oppfører seg når man mister Lock på prisme. Representanten fra «Leica» informer om at man kan stille stasjonen til og oppfører seg på flere forskjellige måter om dette skulle inntreffe.

Stasjonen kan enten:

- Gjøre et vektor søk
- Kubesøk:
- Powersøk
- Et søk hvor stasjoner går tilbake til en tidligere posisjon og sette opp en virtuell veg, slik at den merker hvis prismet bryter denne.

Representanten fra «Leica» informer om at han kan ta en tur til Kongsberg for å vise oss hvordan instrumentet fungerer og overlevere det utstyret vi skal låne.

Veileder spør representanten fra «Leica» om de har et program på PC som kan kommuniser med totalstasjonene. Representanten fra «Leica» informerer om at det har de og vi kan få lisenser til dette programmet. Veileder spør også om hvor ofte den kan oppdatere avstanden til prisme.

Vidar spør om hvor ofte den klarer å trekke i bevegelse. Representanten fra «Leica» informerer om at TS16 kan oppdatere så ofte som 5 Hz ved følging og 20 Hz med datastrøm.

Gruppen diskuterer også med representanten fra «Leica» om de trenger noe ekstra utstyr, som stativer etc.

Gjøremål

Ansvarlig person

Tidsfrist

-

-

- | -

Ekstern veileder/oppdragsgiver møte | Referat

Møtedato | klokkeslett 12.02.2018 | 15:00 | Møtested Grupperom I216

Møte innkalt av Gruppen

Møtetype Eksternt veiledermøte

Referent Andreas Andersen

Timeskriver Bjørn T. Lønnebakken

Ekstern sensor/veileder Vidar Solli

Deltakere:

Ole Magnus Carlstedt

Andreas Andersen

Bjørn Tufte Lønnebakken

Kristen Skogholt Haave

Vidar Solli

SAKSLISTEEMNER

Sakslisteemne «Kommunikasjon» | Presentatør Gruppen

Gruppen har sett på forskjellige former for om kommunikasjon og bestemt seg for Wi-Fi 2,4 GHz

- Totalstasjonen: begynner å gjøre seg kjent med den
- Klarer å få koordinater fra totalstasjon
- Snakker om Wi-Fi modulen vi har anskaffet

Gjøremål	Ansvarlig person	Tidsfrist
Få dataene fra totalstasjon til pc i brukbar form	Gruppen	16.03.18 12:00
Få «basestasjon» til og snakke med Pixhawk	Gruppen	- -

Sakslisteemne «Drone» | Presentatør Gruppen

Snakker om AUW (All Up Weight)

- Gruppen har fokusert på et design for en 2,5 kg drone

Design av ramme:

- Gruppen ønsker å kjøpe inn karbonfiber til å kunne lage ramme
 - Lage 2D tegninger og sende dem til skjæring
- Ramme design sprint i uke 10
- Diskuterer størrelse på propell og motor
- Batteri størrelse/kapasitet
- Snakket om en størrelse på rundt 38 cm motor til motor, 75 cm fra rotortupp til rotortupp.

Motor:

- Gruppen tar en vurdering på kvalitet i forhold til pris, men sørger for å holde seg til budsjettet.

Gjøremål	Ansvarlig person	Tidsfrist
Bestille karbonfiber plater	Gruppen	09.03.2018 12:00
Bestille motorer og annen tilhørende elektronikk	Gruppen	09.03.2018 12:00

Sakslisteemne «ArduPilot» | Presentatør Gruppen

ArduPilot

- Gruppen har begynt å sette seg inn failsafe systemer
- Simulere flight i Pixhawk software

Ekstern veileders kommentarer:

- Regulere energiforbruket, skal ikke komme seg fra a til b på 100% throttle.
- Sette seg inn i hvordan ArduPilot takler egne koordinater (polarkoordinater)
- Har RX/TX på teknologigarasjen som vi kan benytte oss av.
- Spør om sikkerhet for at dronen ikke krasjer med omgivelser
 - Gruppen informerer om at det har blitt nedprioritert i forhold til posisjon.
- Manuel styring
 - Knapp på TX for "override"

Gjøremål	Ansvarlig person	Tidsfrist
Få seriel kabel fra leica	Gruppen	- -
Få WiFi modulen i gang	Gruppen	- -

Ekstern veileder/oppdragsgiver møte | Referat

Møtedato | klokkeslett 09.04.2018 | 14:30 | Møtested Grupperom I216

Møte innkalt av Gruppen

Møtetype Ekstern veiledermøte

Referent Andreas Andersen

Timeskriver Bjørn T. Lønnebakken

Ekstern sensor/veileder Vidar Solli

Deltakere:

Ole Magnus Carlstedt

Andreas Andersen

Bjørn Tufte Lønnebakken

Mohammad Issa Mirlashari

Kristen Skogholt Haave

Vidar Solli

SAKSLISTEEMNER

Sakslisteemne «Valg av drone konsept» | Presentatør Gruppen

Møtets hensikt var å diskutere dronekonseptene gruppen har laget og velge ett for videre utvikling og ferdigstilling.

Møtet startet med at gruppen presenterer de to konseptene de har jobbet med til oppdragsgiver.

- X drone vs. H drone
 - Størrelse
 - Oppdragsgiver ønsker at gruppen fokuserer på å gjøre dronen så liten i fysisk størrelse som mulig. X dronen har større mulighet for en reduksjon av størrelsen
 - Stabilitet
 - Det er ønskelig at dronen er så stabil som mulig
 - Vekt
 - Begge konseptene er ganske like i vekt, men X dronene er lettere og har større mulighet for og gjøres enda lettere

Gruppen diskuterer om man skal benytte M3 eller M5 bolter i dronens konstruksjon da kapping hull i den størrelse man trenger for og benytte M3 bolter skaper skader (delaminering) i overflaten på karbonfiberplatene. Oppdragsgiver ønsker at hvis skadene primært er estetiske, at man holder seg til standardene som er på markedet (M3). Oppdragsgiver vil at gruppen skal spørre Kåre Særen om hva han syntes om designet og problematikken rundt skader i karbon fiber platene ved vannskjæring.

Gruppen diskuterer også plassering av komponenter på dronen og hvordan disse kan plasseres for og reduserer størrelsen på dronen.

Oppdragsgiver spør om gruppen har utviklet noen løsninger for landingsutstyr. Gruppen informerer om at de har noen ideer om hvordan dette kan løses, men at hvordan dette implementeres avhenger hvordan man monterer prismet på dronen.

Konklusjon:

- Fokuserer på x-dronen
- Reduserer lengden
 - ved å plassere komponenter i "taket"
 - Legge dem oppå hverandre
- Vurdere å bruke M3
 - Tillate skadene i overflaten
 - Forhøre oss med Kåre Særen
- Få en vurdering/feedback av Kåre Særen angående designet

Gjøremål	Ansvarlig person	Tidsfrist
Optimaliserer X dronen for minst mulig størrelse og vekt	Gruppen	13.04.18 12:00
Teste prismet og TS16 for maks innsyns vinkel	Gruppen	- -

Ekstern veileder/oppdragsgiver møte | Referat

Møtedato | klokkeslett 23.04.2018 | 15:00 | Møtested Grupperom I216

Møte innkalt av Gruppen

Møtetype Ekstern veiledermøte

Referent Andreas Andersen

Timeskriver Bjørn T. Lønnebakken

Ekstern sensor/veileder Vidar Solli

Deltakere:

Ole Magnus Carlstedt

Andreas Andersen

Bjørn Tufte Lønnebakken

Mohammad Issa Mirlashari

Kristen Skogholt Haave

Vidar Solli

SAKSLISTEEMNER

Sakslisteemne «Framgang i prosjektet» | Presentatør Gruppen

Gruppen starter med å forklare hva de har gjort siden forrige møte. Data/Elektro begynner med og forklare hvor langt de har kommet med:

- Transceiver på PC
 - Funnet noen mottagere på nettet
 - 3. parts alternativ, bruke en stasjon
- Går for en radio på PC
- Ole lager et program for å hente ut koordinater fra seriell data fra TS-16
- Kristen lager et system i Unity for koordinater
 - Mulighet for å lagre data
 - Bruker Unity modellen som en GUI er en fin ide.
 - Lagrer en trace på hvor dronen har vært.
 - Lage et dokument/spec om hvordan Kristen og Oles deler fungerer sammen.
 - Rutine for å orientert/kalibrert dronen i forhold til koordinatsystem, visualisert i Unity.
- Kjøpe inn radio og finne firmware.
 - Ønsker S.bus eller snakke mot Pixhawken RC in
- Prisme
 - Funnet en feedback 360 grader servo til 157 kr uten frakt
 - Den vil trenge en Step up converter for å få riktig spenning for operasjon
 - Finnes code og library i C
 - Kan styres fra Raspberry
 - Trenger vinkel fra totalstasjon i xy-plan og dronens yaw.
 - Tenke på kalibreringen.
- Muligens tryggere å generere PWM signaler på Raspberry
 - Vil være en programmeringssak
 - Se på en konverter fra PWM til PPM
 - Se på hva som er enklest
 - Overføre pakker med informasjon vi access point's
 - Se om det finnes en sender som har mulighet for å kobles til PC

Gjøremål**Ansvarlig person****Tidsfrist**

Skal kunne overføre data fra TS-16 til RPi

Data/Elektro

25.04.18 | 15:00

Dronen skal være montert og koblet opp slik at det elektroniske fungerer

Maskin

25.04.18 | 15:00

Andre møte med «Leica» Referat

Møtedato | klokkeslett 08.03.2018 | 12:15 | Møtested Konferanserom
Innovasjonloftet

Møte innkalt av Ole Magnus Carlstedt
Møtetype Opplæring
Referent Andreas Andersen
Timeskriver Bjørn T. Lønnebakken
Ekstern sensor/veileder Vidar Solli

Deltakere:

Ole Magnus Carlstedt
Andreas Andersen
Bjørn Tufte Lønnebakken
Mohammad Issa Mirlashari
Kristen Skogholt Haave
Vidar Solli
Andreas Torsvik

SAKSLISTEEMNER

Sakslisteemne DIV/Opplæring | Presentatør Gruppen

Andreas T har dessverre ikke fått frigjort en Viva TS16, gruppen får derfor utvidet lånet av en MS60. Andreas T har tatt med en USB kabel (GEV234) som skal tillate kablet kommunikasjon med MS60.

Gruppen har fått til kommunikasjon med MS60 over Bluetooth, men har ikke enda fått dataene ut av måleboken (CS20), gruppen ønsker derfor å utforske mulighetene for og streamer dataene over en emulert serial port inn i et program hvor man kan velge ut og behandle dataene som skal sendes videre til dronen.

Når gruppen sammen med Andreas T prøver dette viser det seg at PC 'en og MS60 snakker sammen, men at det ikke er en ren seriell strøm, men et en type emulert nettverk som blir opprettet. Andreas T skal høre internt om hvordan man kan få til å streamer data over en serial forbindelse, hva slags format og om det trengs et mellomprogram for dette. Han skal også forhøre seg om denne prosessen er lik for TS16.

Andreas Torsvik går igjennom:

- Oppstilling av totalstasjon.
 - Trenger en kjent orientering ellers vil den bare velge vinkelen den står i til 0°.
 - Man kan sette origo et annet sted enn der stasjonene er satt opp.
- Det skal være mulig å lage et program som huker inn den serielle data streamen, hvis man kan få denne streamen ut av totalstasjonene.
 - Terminal emulator -> USB serial port.
- Ole har nå tilgang til å laste ned programvare og manualer.
- Vidar lurer på om man er nødt til å styre med Bluetooth og sende data med kabel.
 - Begge ting kan ikke skje over kabel samtidig.
 - Andreas T opplyser om at det skal være mulig og kontrollere stasjonene på andre måter selv om man benytter kabel.
- Kan feste bunnen av totalstasjonen til en pult. Ikke noe problem å skille totalstasjonen fra bunnen og legge i boksen dens.
- Torsvik vil gjerne ha møterefertatene.

- SD-kortet ligger i totalstasjonen, og gruppen kan oppdatere programvaren på MS60 hvis ønskelig.

What the group wishes to achieve considering the multistation:

- True serial communication.
 - Obtain or create a software that obtain true measurement data over serial from the multi station. Then we can process the data and use it for a flight controller.
- Confirmation that this process is the same for the MS60 and the TS16.

Gjøremål

Ansvarlig person

Tidsfrist

- | -

Første møte med «Leica» Referat

Møtedato | klokkeslett 21.02.2018 | 13:00 | Møtested Konferanserom
Innovasjonloftet

Møte innkalt av Ole Magnus Carlstedt
Møtetype Opplæring
Referent Andreas Andersen
Timeskriver Bjørn T. Lønnebakken
Ekstern sensor/veileder Vidar Solli

Deltakere:

Ole Magnus Carlstedt
Andreas Andersen
Bjørn Tufte Lønnebakken
Mohammad Issa Mirlashari
Kristen Skogholt Haave
Vidar Solli
Andreas Torsvik

SAKSLISTEEMNER

Sakslisteemne Kommunikasjon | Presentatør Gruppen

Veileder spør om gruppen har kommet i gang med bestilling av utstyr for kommunikasjon mellom drone og basestasjon. Gruppen svarer at man i prosessen med å gjøre dette, men at ingen ting er bestilt enda. Veileder påpeker at man burde få dette gjort så fort som mulig da leveranser av slike deler kan ta tid.

Gjøremål	Ansvarlig person	Tidsfrist
Bestille kommunikasjons utstyr	Gruppen	26.02.2018 15:00

Sakslisteemne Møte med «Leica» | Presentatør Gruppen / Andreas Torsvik

- Gruppen starter med å presentere hvem vi er og hvilke ansvarsområder vi har.
- Andreas T. begynner å presentere prisme det prisme som han mener er mest aktuelt for oss basert på den informasjonen han har fått.
 - GRZ 101 prisme har en rekkevidde på 350 meter.
 - Fordel med større prisme når det gjelder tracking, men på korte avstander vil dette ikke være noe problem med små prisme i en lukket omgivelse uten forstyrrelser fra vær.
 - Prisme har et konverteringspunkt
- Andreas T. har med Nova MS60, som gruppen får låne. Denne skal byttes ut med en Viva TS16 senere, forhåpentligvis neste uke.
- Simulatoren som gruppen allerede har fått tilgang til er lik for MS60 og TS16.
- TS16 kan bestilles med ulike former for nøyaktighet.
 - Skal være nok med 5Hz for vårt formål.
 - Vinkel måles i gon eller grader, minutter og sekunder.
 - MS60 beveger seg 4 ganger raskere enn TS16.
- Gruppen spør om det vil bli et problem med måling når dronen befinner seg over totalstasjonen. Det er en maks vinkel på prismet i forhold til planet normalt på rotasjonsaksen til prismet (sylinder).

- Mulighet for å lage en arm som holder prismet normalt på strålen fra totalstasjonen.
- To prismer statisk, men med en annen orientasjon for å dekke "dødsonen".
 - Teste bytting mellom prismer.
- Avtakbar radio håndtak for måling nærmere 90 grader.
- Spør om seriell støtte.
 - Svar: den støtter det.
 - Bluetooth, radio eller kabel for styring via simulator.
 - RS232
 - ELMO kabel
- Gruppen urolig for Bluetooth med tanke på å sende data til drone og rekkevidden.
- Leica captive har vi fått nå (Ole).
 - Målebok simulator (lisensbelagt).
 - For fjernstyring av totalstasjon
 - Målebok simulator kan styre captive simulator.
- En ny app: measuring and streaming.
 - Ulike formater for å sende informasjon.
 - Andreas T. snakket om at simulatoren har mulighet for å kunne styre dronen selv uten mellomledd (PC).
- Totalstasjon har en funksjon(er): Prediksjon av reflektor (mellom 1 og 5 sekunder).
 - Beregner prisme antatte posisjon etter slipp/lost basert på sist kjente vektor.
- Andreas T: ganske lik hastighet under tracing mellom MS60 og TS16.
 - MS60 er raskere ved søk.
- Andreas T: posisjon i tanker (to punkter minimum).
 - Et kjent punkt de vi setter opp stasjonen og et orienteringspunkt.
- TS16 (I, P, A)
 - I: image (vidvinkelkamera).
 - P: Power search.
 - A: ATR (automated target recognition).
- Vi får "kokeboken" av Andreas T. for å koble til simuleringen over Bluetooth.
 - Må sannsynligvis få måledata gjennom totalstasjon.
 - Undersøke Bluetooth mellom stasjon og PC.
- Vi skal få låne kabel for tilkobling mellom stasjon og PC.

Gjøremål

Ansvarlig person

Tidsfrist

- | -

Veiledermøte 01 | REFERAT

Møtedato | klokkeslett 11.01.2018 | 10:30 | Møtested Grupperom 2251

Møte innkalt av Ole M.

Møtetype Ukentlig møte

Referent Bjørn T. Lønnebakken

Timeskriver Bjørn T. Lønnebakken

Deltakere:

Andreas Andersen

Bjørn Tufte Lønnebakken

Kristen Skogholt Haave

Mohammad Issa Mirlashari

Ole Magnus Carlstedt

SAKSLISTEEMNER

Sakslisteemne Oppgave valg | Presentatør Ole Magnus Carlstedt

Gruppen diskuterte med veileder om oppgaven passer gruppekomposisjonen og om det var nokk for alle medlemmer å bidra til oppgaven.

Gruppen bestemte seg for å gå videre med den diskuterte oppgaven (Autonom drone for innvendig inspeksjon av tanker), og signere kontrakt med arbeidsgiver (Vidar Solli).

Veileder ga råd om at gruppen skulle ikke konsentrere seg om å lage/ «mapping» 3D modell av tanker.

«Jobb i parallell, ikke vent på noe vi ikke har.»

Gjøremål

Ansvarlig person

Tidsfrist

Signere kontrakt med arbeidsgiver.

Ole M. Carlstedt

| 24.01.2018

Sakslisteemne 1. presentasjon | Presentatør Ole M. Carlstedt

Gruppen og veileder diskuterte hva som skulle gjøres frem til første presentasjon.

Temaer som ble diskutert:

- Prosjekt modell
 - Mulighet for å bytte underveis.
 - Bytting av prosjektmodell skal ikke ha innvirkning på karaktersetting.
- Intern veileder skal ikke ha innvirkning på karaktersetting.
- Timer vil bli vurdert opp imot arbeid gjort.

- Krav.
 - Lage egne requirements og foreslå/få dem godkjent av arbeidsgiver.
 - Ha en dialog med arbeidsgiver over mail angående requirements.
 - Gruppen skal lage et spesifikasjonsdokument av requirements.
 - Hvordan og hvorfor.
 - Identifisere mål og lage en plan fremover
 - Gantt-diagram.

Gjøremål	Ansvarlig person	Tidsfrist
Sette opp krav, identifisere mål, lage plan	Gruppe 12	24.01.2018

Sakslisteemne Dokumentasjon | **Presentatør** Ole Magnus Carlstedt

Gruppen spurte veileder om hans tanker rundt de forskjellige verktøyene gruppen har valgt.

- Slack.
 - Kommunikasjon
- Google disk og Calendar.
 - Eventuelt OneDrive for å jobbe samtidig på ett dokument (Word, Excel, Visio, osv.)
- Timeliste og hvordan å dokumentere arbeid gjort.
 - Individuelt arbeid.

Gjøremål	Ansvarlig person	Tidsfrist
Finnen en måte å dokumentere individuelt arbeid	Gruppe 12	24.01.2018

Veiledermøte 02 | Referat

Møtedato | klokkeslett 19.01.2018 | 15:00 | Møtested Grupperom 2251

Møte innkalt av Ole Magnus Carlstedt
Møtetype Ukentlig møte
Referent Andreas Andersen
Timeskriver Bjørn T. Lønnebakken
Veileder Kiran Raja

Deltakere:
Ole Magnus Carlstedt
Andreas Andersen
Bjørn Tufte Lønnebakken
Mohammad Issa Mirlashari
Kristen Skogholt Haave
Kiran Raja

SAKSLISTEEMNER

Sakslisteemne Kontrakt | Presentatør Ole Magnus Carlstedt

Gruppen diskuterer det faktum at de trenger signatur på kontrakten fra Olaf og Vidar. Veileder informerer om at Olaf er meget opptatt for øyeblikket på grunn av omorganisering. Det er lite gruppen kan gjøre annet og vente og purre når ting tar for lang tid.

Gjøremål	Ansvarlig person	Tidsfrist
Purre på signatur av kontraktene	Ole Magnus Carlstedt	- -

Sakslisteemne Ekstern Sensor | Presentatør Ole Magnus Carlstedt

Gruppen diskuterer med veileder at Vidar både er oppdragsgiver, eksternveileder og ekstern sensor. Veileder ønsker at gruppen avklarer at dette er mulig med Karoline snarest mulig.

Veileder minner gruppen på at alt av dokumenter som hører til i rapporten skal levers på papir til Karoline. Gruppen spør veileder om det er obligatorisk og ha en webside for prosjektet. Veileder er ikke sikker på om dette er obligatorisk og ønsker at gruppen skal kontakte Karoline om dette. Veileder nevner også at en webside kan være praktisk for de eksterne og forholde seg til.

Gjøremål	Ansvarlig person	Tidsfrist
Spørre Karoline om dette er problematisk	Ole Magnus Carlstedt	26.01.2018 15:00
Spørre Karoline om webside er obligatorisk	Ole Magnus Carlstedt	26.01.2018 15:00
Spørre Vidar om han vil ha en webside	Ole Magnus Carlstedt	26.01.2018 15:00

Sakslisteemne Hjelp til å sette opp krav | Presentatør Ole Magnus Carlstedt

Gruppen diskuterer problemstillingen rundt krav og hvordan det blir definert i Scrum.

Veileder sier at det er viktig at vi skriver noen krav nå, slik at vi kommer i gang med prosessen. Disse kan heller spesifiseres senere i prosessen når vi har hatt et nytt møte med Vidar.

Veileder ønsker at det er laget krav før neste veileder møte.

Gjøremål	Ansvarlig person	Tidsfrist
Lage kravspesifikasjons til prosjektet	Gruppen	26.01.2018 15:00

Sakslisteemne Tips til bruk av Scrum | Presentatør Ole Magnus Carlstedt

Gruppen spør veileder om det må være faste lengder på sprintene i Scrum.

Veileder mener at dette ikke er tilfellet og at man kan variere lengdene på sprintene.

Gruppen spør om hvordan man skal tolke og fordele rollene som benyttes i Scrum (ScrumMaster, ProductOwner, Developer). Gruppen lurte også på om det ville være en god ide å ha Vidar som Product Owner.

Veileder ønsker at gruppen skal ha en ScrumMaster og en Product Owner som er i gruppen og beholde Vidar som customer.

Gruppen lurte på hva man skal gjøre med arbeid som ikke ble ferdig i en sprint.

Veileder informerer om at man kan fortsette på dette i neste sprint.

Veileder anbefaler at vi setter en øvre grense for hvor lang en sprint skal være.

Gruppen informerer veileder om at man har tatt i bruk en et verktøy til organisering av Scrum

Veileder sier at dette er ok, men at vi burde høre med IT avdelingen om de har mulighet til å skaffe academic license.

Veileder anbefaler også at vi ikke bruker mye tid Scrum review og heller fokuserer på sprintene siden prosjektet ikke skal gå over så lang tid.

Veileder tror Scrum kan funke for gruppen hvis vi fokuserer på og jobbe parallelt og at man jobber videre med noe relevant hvis man må vente på andre.

Gjøremål	Ansvarlig person	Tidsfrist
Fordele roller	Gruppen	26.01.2018 15:00
Snakke med IT om lisenser	Gruppen	26.01.2018 15:00

Sakslisteemne Tittel på bacheloroppgaven | Presentatør Ole Magnus Carlstedt

Gruppen har diskutert å bruke navnet Robbat og lurer på hva veileder syns om dette navnet som tittel på oppgave.

Veileder påpeker at det burde ligge en beskrivelse av hva produktet skal gjøre i tittelen på oppgaven og ber gruppen finne en undertittel som passer.

Gjøremål	Ansvarlig person	Tidsfrist
Finne undertittel til oppgaven	Gruppen	26.01.2018 15:00

Sakslisteemne Definition of done | Presentatør Ole Magnus Carlstedt

Gruppen lurer på hvordan man kan definere hva som er ferdig i en gruppe med tverrfaglig sammensetning. Veileder informerer om at det er vanlig og si at en work item er done når man er ferdig med bug testing, men at dette ikke vil være fornuftig for oss siden vi har både maskin og elektro på gruppen. Han informerer derimot at vi kan linke «done» til målene vi setter oss.

Gjøremål	Ansvarlig person	Tidsfrist
-	-	- -

Sakslisteemne DIV | Presentatør Ole Magnus Carlstedt

Veileder ønsker at gruppen vektlegger risiko analyse i videre dokumentasjon.

Mohammad spør veileder om han også burde kunne python når Ole kan python fra før.

Veileder påpeker at det ville være bra hvis Muhammad lærte seg python.

Gruppen spør om det er noen måte de kan få tilgang til lærerne sin kalender.

Veileder skal høre med student torget om hvordan vi kan få tilgang til disse kalenderne.

Gjøremål	Ansvarlig person	Tidsfrist
Vurdere/implementere risiko analyse	Gruppen	- -
Mohammad burde lære python	Mohammad Issa Mirlashari	- -
Finne ut av kalendere	Kiran Raja	- -

Anbefalinger:

- Bruk latex. (sharelatex)

Ønsker å se til neste møte:

- Krav
- Å gjøre Gantt fullstendig så langt det går
 - Handler om å vise at vi har struktur og følger den, føre opp avvik fra plan.
 - Sett opp aktiviteter i Gantt.

Veiledermøte 03 | Referat

Møtedato | klokkeslett 29.01.2018 | 13:00 | Møtested Grupperom 2251

Møte innkalt av Ole Magnus Carlstedt
Møtetype Ukentlig møte
Referent Andreas Andersen
Timeskriver Bjørn T. Lønnebakken
Veileder Kiran Raja

Deltakere:
Ole Magnus Carlstedt
Andreas Andersen
Bjørn Tufte Lønnebakken
Mohammad Issa Mirlashari
Kristen Skogholt Haave
Kiran Raja

SAKSLISTEEMNER

Sakslisteemne Gjennomgang av hvor vi er i prosjektet | Presentatør Gruppen

Gruppen går gjennom med veileder hva de har gjort siden det siste møtet.

- Prosjektmodell
- Prosjektplan
- Risiko
- Andre spørsmål rundt dronene og oppgaven

Veileder påpeker at vi må innstille oss på og jobbe med dronen i et miljø vi har enkel tilgang til og så heller tilpasse dronen til det miljøet den skal jobbe i senere.

- "Working principle of drone to a new environment"

Gjøremål	Ansvarlig person	Tidsfrist
Diskutere mulige miljøer og teste dronen i	Gruppen	02.01.2018 13:00

Sakslisteemne Krav | Presentatør Gruppen

Gruppen viser fram hva de har kommet fram til av krav.

Veileder påpeker at kravene burde ha et revisjonsnummer knyttet til seg for sporbarhet.

Veileder ønsker også at det gjøres tydeligere hva som er relasjonene mellom de forskjellige kravene.

Veileder ønsker også at gruppen finner en ny måte og visualisere krav/risiko/osv dokumenter.

Mål → Krav → Sub krav

Gjøremål	Ansvarlig person	Tidsfrist
Implementere endringer i krav mal	Gruppen	02.01.2018 13:00

Gjøremål	Ansvarlig person	Tidsfrist
Finne nye måte og visualisere krav på	Gruppen	02.01.2018 13:00

Sakslistemne Flytte av veiledermøter | **Presentatør** Gruppen

Gruppen ønsker å flytte det faste møtet til fredager klokken 15:00

Veileder sier at dette er ok.

Gjøremål	Ansvarlig person	Tidsfrist
Oppdatere kalender etc.	Ole M. Carlstedt	30.01.2018 12:00

Sakslistemne Første presentasjon | **Presentatør** Gruppen

Gruppen har noen spørsmål til veileder om første presentasjon.

Veileder påpeker at første presentasjon skal være litt salg og at det er viktig og formidle hva man skal lage, hvorfor man skal lage det og hvordan man har tenkt og lage det.

Veileder legger også vekt på at alle burde snakke i løpet av presentasjonen.

Veileder ønsker også å få alle dokumentene digitalt og at han vil ha det samme som intern sensor skal ha.

Gjøremål	Ansvarlig person	Tidsfrist
Sørge for at intern veileder for dokumentene	Ole Magnus Carlstedt	30.01.2018 12:00

Veiledermøte 04 | Referat

Møtedato | klokkeslett 19.01.2018 | 15:00 | Møtested Grupperom 2251

Møte innkalt av Ole Magnus Carlstedt

Møtetype Ukentlig møte

Referent Andreas Andersen

Timeskriver Bjørn T. Lønnebakken

Veileder Kiran Raja

Deltakere:

Ole Magnus Carlstedt

Andreas Andersen

Bjørn Tufte Lønnebakken

Mohammad Issa Mirlashari

Kristen Skogholt Haave

Kiran Raja

SAKSLISTEEMNER

Sakslisteemne Oppgaven | Presentatør Ole Magnus Carlstedt

Gruppen diskuterer endringer i prioriteringer når det kommer til hvordan oppgaven skal deles opp.

Posisjonering og data overføring mellom drone og totalstasjon er første prioritert. Bildebehandling kan vurderes når gruppen er ferdig med de prioriterte oppgavene.

Gjøremål	Ansvarlig person	Tidsfrist
Endre krav så de passer til endringer i prioritering	Gruppen	09.02.2018 15:00

Sakslisteemne Presentasjonen | Presentatør Ole Magnus Carlstedt

Ole Spør om intern veileder syns det gir et dårlig inntrykk og ha manus på presentasjoner.

Ekstern veileder mener det er helt greit og ha manus, spesielt med tanke på at presentasjon 2 blir mest teknisk og at det da er viktig og ikke glemme de viktige detaljene.

Gjøremål	Ansvarlig person	Tidsfrist
-	-	- -

Sakslisteemne Bildeprosessering | Presentatør Ole Magnus Carlstedt

Intern veileder har snakket litt med oppdragsgiver om kamerateknologi som passer til bildebehandlings delen av oppgaven, men dette blir nedprioritert etter samtaler med oppdragsgiver.

Gjøremål	Ansvarlig person	Tidsfrist
-	-	- -

Sakslisteemne Kalender | **Presentatør** Ole Magnus Carlstedt

Gruppen spør om intern veileder har fått noe snar i forhold til gruppens tilgang til lærernes kalender. Intern veileder har snakket med Tina og dette viser seg og være problematisk.

Gjøremål	Ansvarlig person	Tidsfrist
-	-	- -

Veiledermøte 5 | Referat

Møtedato | klokkeslett 09.02.2018 | 11:00 | Møtested Grupperom 2251

Møte innkalt av Ole Magnus Carlstedt
Møtetype Veiledermøte
Referent Andreas Andersen
Timeskriver Bjørn T. Lønnebakken
Veileder Kiran Raja

Deltakere:
Ole Magnus Carlstedt
Andreas Andersen
Bjørn Tufte Lønnebakken
Mohammad Issa Mirlashari
Kiran Raja

SAKSLISTEEMNER

Sakslisteemne «Din fabrikk» | Presentatør Ole Magnus Carlstedt

Gruppen har fått kontakt med «Din fabrikk» på telefon og skal avtale et møte tidspunkt på mail over helgen.

Veileder lurer på om gruppen har noen plan b, hvis ikke «Din fabrikk» kan/vil levere til prosjektet. Gruppen har ikke planlagt noen plan b nøye, men har sett på muligheten for og bygge dronen selv. Veileder foreslår at gruppen kan ta kontakt med Olaf (Dekan) hvis vi har spørsmål da han og Richard holder på med droner.

Gruppen informerer om at prosessen med anskaffelse av drone er noe bundet i at ekstern sensor skal benyttet dronen til annet arbeid når gruppen er ferdig med sitt arbeid.

Gjøremål	Ansvarlig person	Tidsfrist
Utrede en plan b for anskaffelse av drone	Gruppen	16.02.2018 11:00

Sakslisteemne «Leica» | Presentatør Ole Magnus Carlstedt

Gruppen informerer om at har kontaktet «Leica» og fått svar fra en representant. De sier at de har to produkter de ville anbefale oss og bruke (TS16 og MS60). De ønsket og ha et møte med oss for og høre om konseptet. De lurte spesifikt på disse punktene:

- Størrelse
- Nyttelast
- Kommunikasjons

Gjøremål	Ansvarlig person	Tidsfrist
-	-	- -

Gruppen informerer om at de i løpet av dagen vil flytte fra lokalene i krona til nye lokaler på innovasjons loftet.

Gruppen spør også veileder om han har noen tanker om nødvendig oppløsning på kameraet i henhold til hva det veie. Veileder påpeker at kameraet ikke er viktig på dette stadiet, gruppen burde ta et gjennomsnitt for vekten av industri kameraer i det aktuelle segmentet.

Gruppen informerer om at de har satt opp et budsjett for nyttelast. Der har gruppen kommet fram til at det maks nyttelast ikke burde overstige 4kg. Veileder synes dette er litt mye og at man burde klare seg med en nyttelast en del lavere enn dette. Veileder synes gruppen burde sette opp et mer detaljert vektregnskap.

Gruppen spør veileder om user stories og noen andre Scrum relaterte spørsmål. Veileder informerer om at gruppen burde ta kontakt med Karoline for Scrum relaterte spørsmål av denne typen. Dette er også fordelaktig da det er hun som bestemmer karakteren på denne delen av oppgaven.

Gruppen spør veileder om websiden og om det er noen standarder for dennes utsende.

Veileder synes at websiden burde være en markedsførings portal, men at vi burde diskutere med Ekstern sensor hva vi legger ut der og om siden skal være åpen til eksterne nettverk.

Veileder ønsker å gå gjennom sin kalender for og finne et ideelt møte punkt på fredager og skal informere gruppen når han har funnet dette.

Han informerer også gruppen om at han mest sannsynlig ikke er på skolen den 15 mars, når gruppens andre presentasjon er satt opp og at denne mest sanselig må flyttes.

Gjøremål	Ansvarlig person	Tidsfrist
Lage et bedre vektbudsjett	Gruppen	16.02.2018 11:00
Endre tidspunkt for møte	Gruppen	16.02.2018 11:00
Kontakte Karoline for Scrum spørsmål	Ole Magnus Carlstedt	16.02.2018 11:00

Veiledermøte 6 | Referat

Møtedato | klokkeslett 09.03.2018 | 11:25 | Møtested Grupperom I216

Møte innkalt av Ole Magnus Carlstedt
Møtetype Veiledermøte
Referent Andreas Andersen
Timeskriver Bjørn T. Lønnebakken
Veileder Veileder Raja

Deltakere:
Ole Magnus Carlstedt
Andreas Andersen
Bjørn Tufte Lønnebakken
Mohammad Issa Mirlashari
Kiran Raja

SAKSLISTEEMNER

Sakslisteemne DIV | Presentatør Gruppen

Gruppen informerer veileder om hva gruppen har gjort siden det forrige møtet:

- Hvordan vi har gått frem for å bestemme Motor
- Viser FCU og begrunnelse for valg av den
- Forklarer hovedfokuset på oppgaven (oppgaven har blitt bedre definert)
 - Hovedfokus på posisjonering
- Snakker om Websiden
 - Vi har mindre fokus på websiden
 - Snakke med Vidar om hva vi kan legge ut på websiden.
- Vi kjører sprinter nå, data, ramme og elektriske komponenter

Veileder uttrykte at vi bør være forsiktig å være avhengig av ytre faktorer i tilfelle dette fører til stans i utviklings prosessen.

Gruppen har valgt og bestilt de fleste komponentene som trengs til konstruksjon av dronen.

Veileder spør om det finnes konkurrenter til produktet gruppen skal lage som allerede er tilgjengelig på det åpne markedet.

Gruppen informerer om at så langt Leica var klar over har ikke posisjonering av drone med hjelp av en totalstasjon innendørs vært gjort tidligere.

Gruppen informerer om at de har støtt på noen problemer med FEM-analyser av kompositter. Bla forskjellige og varierende resultater.

Snakker om problemer med WiFi modulen, kommunikasjonsproblemer, har mulighet å få hjelp av personer via Vidar eller bytte modul.

Forklarer til Veileder hvordan vi jobber i AxoSoft, user story. Vi ligger etter på krav, dette må endres på og endringer skal vises at det er forandret til 2. presentasjon.

Veileder vil at gruppen skal huske at 2. presentasjon og 3. veier mer på karakteren

Hva Veileder vil at gruppen skal legge vekt på i andre presentasjon:

- Mer teknisk, metoder, hvorfor, kan kanskje gi litt oversikt over hvordan vi har spart penger f. eks
- Forvent mange tekniske spørsmål fra publikum og sensorer.
- Vår utfordring å gjøre forklaringen enkel, men komme i teknisk dybde.

Faste møter fredager kl 15:00, gruppen sender møteinnkalling og kalender.

Gjøremål

Ansvarlig person

Tidsfrist

-

-

-

Veiledermøte 7 | Referat

Møtedato | klokkeslett 16.03.2018 | 14:10 | Møtested Grupperom I216

Møte innkalt av Ole Magnus Carlstedt
Møtetype Veiledermøte
Referent Andreas Andersen
Timeskriver Bjørn T. Lønnebakken
Veileder Kiran Raja

Deltakere:
Andreas Andersen
Bjørn Tufte Lønnebakken
Mohammad Issa Mirlashari
Kristen Skogholt Haave
Kiran Raja

SAKSLISTEEMNER

Sakslisteemne Fremgangen i prosjektet | Presentatør Gruppen

Gruppen har litt uromomenter når det gjelder scrum, vi har ikke mye sprinter, mer planlegging og forarbeid.

Gruppen har støtt på problemer med å få ut data fra totalstasjonen, får ny kabel i løpet av uke 12

Kiran: deres presentasjon, hva som har skjedd, hvor langt vi trodde vi har komt og hvor langt vi egentlig vi har kommet.

Gruppen har hatt problemer med WiFi modulen, fått vite at andre har prøvd med samme modul og gitt opp.

Kiran: urolig for bedømmelse på hvor mye hvi har gjort, hva har skjedd teknisk

- Begynn med problem, vår løsning, utfordring, hvor vi er nå
- Risiko og plan B
- Har liten tid til vi skal være ferdig.
- Tror Vidar vet mye om prosjektet, men intern sensor vet lite, forklar det
- Hvordan vi skal løse problemet til slutt

Gjøremål

Ansvarlig person

Tidsfrist

-

-

-

Veiledermøte 8 | Referat

Møtedato | klokkeslett 09.04.2018 | 14:10 | Møtested Grupperom I216

Møte innkalt av Ole Magnus Carlstedt
Møtetype Veiledermøte
Referent Andreas Andersen
Timeskriver Bjørn T. Lønnebakken
Veileder Kiran Raja

Deltakere:
Andreas Andersen
Bjørn Tufte Lønnebakken
Mohammad Issa Mirlashari
Kristen Skogholt Haave
Kiran Raja

SAKSLISTEEMNER

Sakslisteemne Fremgangen i prosjektet | Presentatør Gruppen

Kiran spør om det ville vært mulig å modifisere en eksisterende kommersielt tilgjengelig drone til å utføre jobben.

Snakker om hvordan få til kommunikasjon mellom totalstasjon og Pixhawk/Raspberry

- Blir en utfordring å få de serielle dataene til å bli tolket av Pixhawk/Raspberry.
- Få seriell data inn i missionplaner

Kiran nevnte et firma som heter Mazemap som lager 3d kart med høy nøyaktighet for navigasjon innendørs.

kontakte Pixhawk 2.1 utvikler for å høre om det er noen protokoller man kan benytte eller om det har erfaring med noen som har prøvd det gruppen skal gjøre tidligere.

Veileder:

- Unity 3D brukes i sammenheng med posisjonering i 3d
- Se om dronen klarer å fly med GPS for å sjekke om alle komponenter fungerer, så kan vi prøve å styre uten.

Gjøremål

Ansvarlig person

Tidsfrist

-

-

-

Veiledermøte 09 | Referat

Møtedato | klokkeslett 13.04.2018 | 14:45 | Møtested Grupperom I216

Møte innkalt av Ole Magnus Carlstedt
Møtetype Ukentlig møte
Referent Andreas Andersen
Timeskriver Bjørn T. Lønnebakken
Veileder Kiran Raja

Deltakere:
Ole Magnus Carlstedt
Andreas Andersen
Bjørn Tufte Lønnebakken
Kristen Skogholt Haave
Kiran Raja

SAKSLISTEEMNER

Sakslisteemne Oppgaven | Presentatør Gruppen

- Vi har klart å koble til Pixhawken, slik at vi kan styre den trådløst.
 - Prøver å få til GUI til Raspberry for å gjøre det enklere å gjøre det vi skal etterpå.
- Viser Kiran Missionplaner
 - Diskuterer om en mulig løsning for å erstatte GPS koordinater med å lure Pixhawken til å tro vi gir den GPS data, men som er seriell data fra totalstasjonen.
- Vi har levert plater til vannskjæring og forventer delene tidlig neste uke 16.
- Det som har mest mulighet for problematikk er programmeringsfeilen.
- Kiran ønsker en liste med arbeid som vært av gruppemedlemmene har gjort til neste møte.
- Mål om å få satt sammen dronen og gjøres flyve klar i løpet av neste uke 16.
- Kiran synes det er en god ide å lage en UI for styring av drone, hvis vi har ekstra tid.
- Viktig at vi legger med kilder for spesifikke kodelinjer ellers kan det bli tatt som plagiat.

Kiran er ikke her uke 16, han kan ha neste møte mandag den 23.04 eller etter.

Gjøremål

Ansvarlig person

Tidsfrist

-

-

- | -

Veiledermøte 10 | Referat

Møtedato | klokkeslett 26.04.2018 | 10:17 | Møtested Grupperom I216

Møte innkalt av Ole Magnus Carlstedt
Møtetype Ukentlig møte
Referent Andreas Andersen
Timeskriver Bjørn T. Lønnebakken
Veileder Kiran Raja

Deltakere:
Ole Magnus Carlstedt
Bjørn Tufte Lønnebakken
Kristen Skogholt Haave
Mohammad Issa Mirlashari
Kiran Raja

SAKSLISTEEMNER

Sakslisteemne Dronen/Framgang | Presentatør Gruppen

- Snakker om dronen, eventuelt litt reparasjon på platene med epoxy, motorfeste valg
- Veileder ønsket en video som viser hvordan dronen fungerer
 - Vil sikket ta minst en dag og lage
- Veileder: Prøve å få den til å se litt mer profesjonell ut
 - Spesielt motorfeste
- Veileder ønsker at dronen er ferdig i løpet av 10-15 dager så maskin kan begynne med dokumentasjon.
 - Dokumentasjonen vil ta lang tid
- Snakker om at vi klarte å knekke SD kortet og at vi ikke hadde en back up.
 - Gruppen tar nå back up av SD kort og annet digitalt materiale.
- Snakker om simuleringen i Unity
 - Kan styre dronen via Unity
 - Ønskede koordinater i Unity
 - Hentet koordinater fra totalstasjon
 - Gjøre det om til PPM signaler
- Ta kontakt med Veileder når vi har kommet litt dypere inn i PID regulering, send mailen på engelsk slik at Veileder kan videresende det til Filippo
 - Finn ut hva utfordringene er.
- Snakker om Prisme som skal festets til en servo som blir styrt av Raspberry
 - Snakker om testen som ble gjort
 - Det er en sekundær prioritet å få servoen til å fungere med stor nøyaktighet.
- Ta et videoopptak så fort som mulig for bevis at systemene fungerer.
 - Motor
 - Programmer
 - osv.

Veileder er borte 3. mai torsdag. Han er der den 4. mai

Gjøremål

Ansvarlig person

Tidsfrist

Ha dronen klar innen 10-15 dager

Maskin

- | -

Veiledermøte 11 | Referat

Møtedato | klokkeslett 07.05.2018 | 10:19 | Møtested Grupperom I216

Møte innkalt av Ole Magnus Carlstedt
Møtetype Ukentlig møte
Referent Andreas Andersen
Timeskriver Bjørn T. Lønnebakken
Veileder Kiran Raja

Deltakere:
Ole Magnus Carlstedt
Bjørn Tufte Lønnebakken
Andreas Andersen
Kristen Skogholt Haave
Mohammad Issa Mirlashari
Kiran Raja

SAKSLISTEEMNER

Sakslisteemne Dronen/Framgang | Presentatør Gruppen

Maskin informerer om at de har i gang med å produsere nye plater, de har også loddet om komponenter og begynt og 3d printe nye modifiserte deler til dronen.

Data infomerr om at de har lagd et nytt interface for samarbeid mellom Unity, TS, Basestasjon og RPi. Har begynt og se på PID regulering. Veileder påpeker hvor viktig det er å referere til alt av lånt kode.

Veileder vil også at vi lager en visuell representasjon av hvem som har gjort hva, slik at det blir enklere for sensor etc. og forstå.

Gruppen må også teste at det forskjellige programmeringsspråk snakker ordentlig sammen, slik at det ikke oppstår forsinkelser eller problemer med overføring av data.

Veileder ønsker også at gruppen avklarer med oppdragsgiver at dokumentasjonene er på norsk, slik at dette ikke blir et problem senere.

Veileder vil også at gruppen sender han all dokumentasjon for kontroll innen den 15 Mai

Gjøremål	Ansvarlig person	Tidsfrist
Sende dokumentasjon til veileder	Gruppen	15.05.2018 -