Dato: 2021.03.18
Tid: 13.40
Sted: Dragvoll, jordet sør for parkeringsplassen til NTNU Dragvoll
Testmål: Test manuell flyging. Test automatisk navigering ved bruk av waypoints.
Resultat: Krasj uten større skade.

Drona

Component	Part
Flight controller	Holybro Kakute F7 Mini V2
Motor controller(ESC)	T-MOTOR CINEMATIC F30A 3-6S 4IN1 ESC BLHELI_32
Motor	4x FLYWOO ROBO RB 1204 ULTRALITE 5150KV
Propeller	Gemfan Hurricane 4024 2-Blade
GPS/Compass	Matek M8Q-5883
Radio reciver	FrSky R9 MM-OTA inkl. T-antenne
Frame	Custom 4mm Carbonfibre
Battery	Sony VTC6 3S 3000mAh 33Wh
MAVLink WiFi telemery	ESP8266-01, with ArduPilot specific version of MAVESP8266

Full weight of drone(Vekt av drone med batteri): 226g
Estimated max flight time(Flygetid): 25-35 min

Figur 1: Radio transmitter/ RC controller: FrSky Taranis X9 Lite White 24ch ACCESS

Testplan:

Del 1

Først så skulle vi teste ved å fly dronen manuelt ved bruk av radiokontrolleren.

Del 2

Vi skulle så teste å fly drona ved hjelp av automatisk navigering etter waypoints.

Resultat:

Del 1

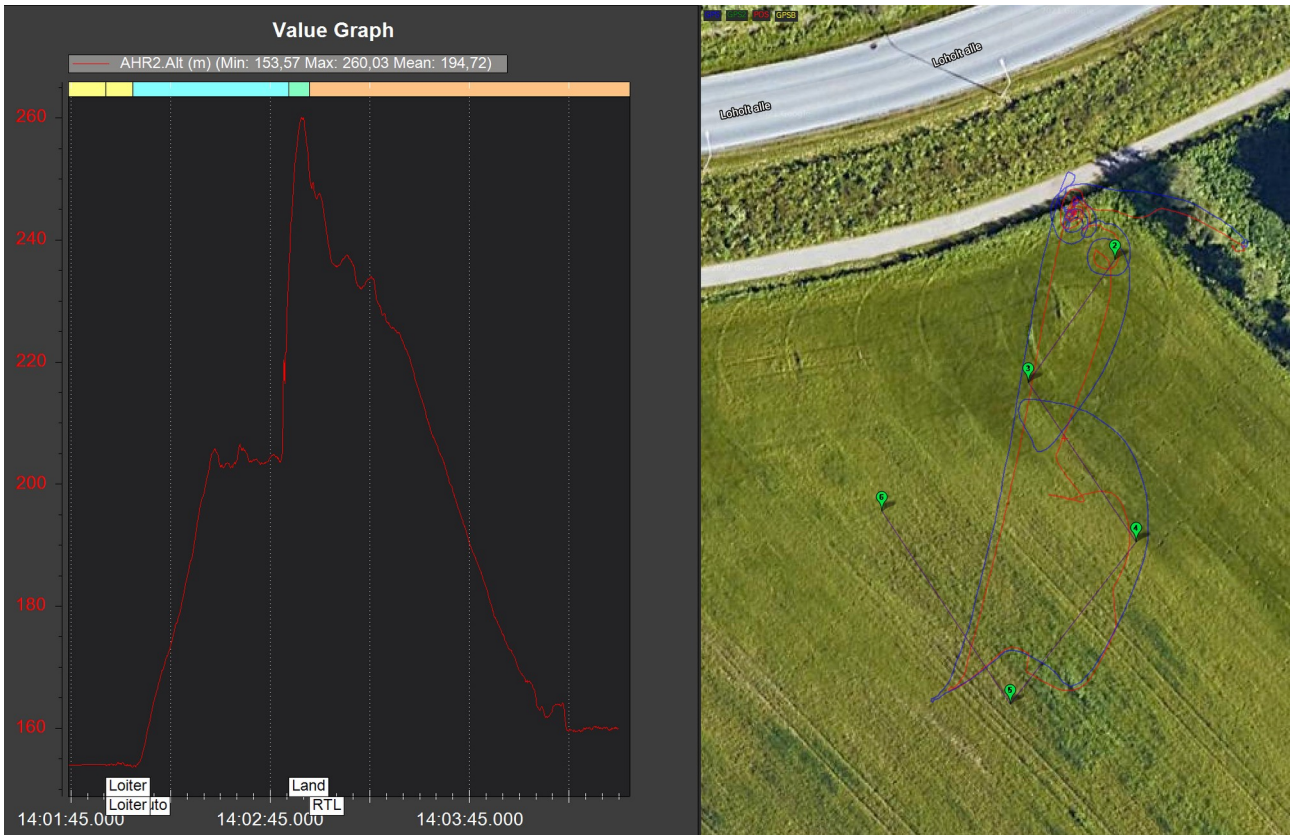
Drona skrudde seg på når batteriet ble koblet til koblet seg til radiokonrolleren og via MAVLink koblet seg til Mission Planner som kjørte en PC. Alt på drona startet opp og vi fikk etterhvert inn en 3D GPS Lock, men vi fikk ikke armet drona pga. en melding om "Geofence: Need position estimate". Vi holdt på med denne feilen I 10-15 minutter til vi startet drona på nytt ved å koble fra og til igjen batteriet. Etter dette så fikk vi inn en 3D GPS Lock på under et halvt minutt og drona var klar til å fly uten feilmeldinger. Drona ble så satt i Loiter mode og armert. Den ble så flydd manuelt opp og litt rundt nærme der den tok av fra. Fløy opptil en høyde på 12-14m over bakken. Den ble så landet 20 cm fra der den tok av ifra. Så ble drona disarmed. Vi opplevde problemer med at vi fikk advarsler om at radiosignalet fra drona var svart eller veldig svakt, men det virket forsatt. Høydegraf og og kart over flyturen vises på bildet under.

Figur 2: Høydegraf og kart over flyrute

Del 2

Rett etter drona hadde landet I del 1 av testen koblet vi Mission Planner til drona over MAVLink og fikk lastet opp en flyrute med waypoints, denne vises på bildet under. Der etter ble drona armed igjen og satt i AUTO flymodus. Den tok så av og fly til en høyde av 25m og så begynte den å følge flyruta som var satt opp. Etter et halvt minutt så plutselig steg drona rett opp før den ble stoppet ved geofence begrensningen på ca. 120m over bakken, dette skjedde nær punkt 3/4 deler av veien mellom punkt 4 og punkt 5. Den begynte så å bevege seg tilbake rett over der den startet og sakte begynte å senke seg ned, dette skjedde litt over punkt 2, der du ser at den har gått mye i sirkel. Når den nådde en høyde på ca. 6-7m over bakken så begynte den å bli tatt av vinden og fly inn i toppen av et bjørketre. Den ble så hentet ned og batteriet ble koblet fra. Holder for GPS var knekt men ellers ikke skade på drona.

Høydegraf og og kart over flyturen vises på bildet under.



Figur 3: Høydegraf og kart over flyrute

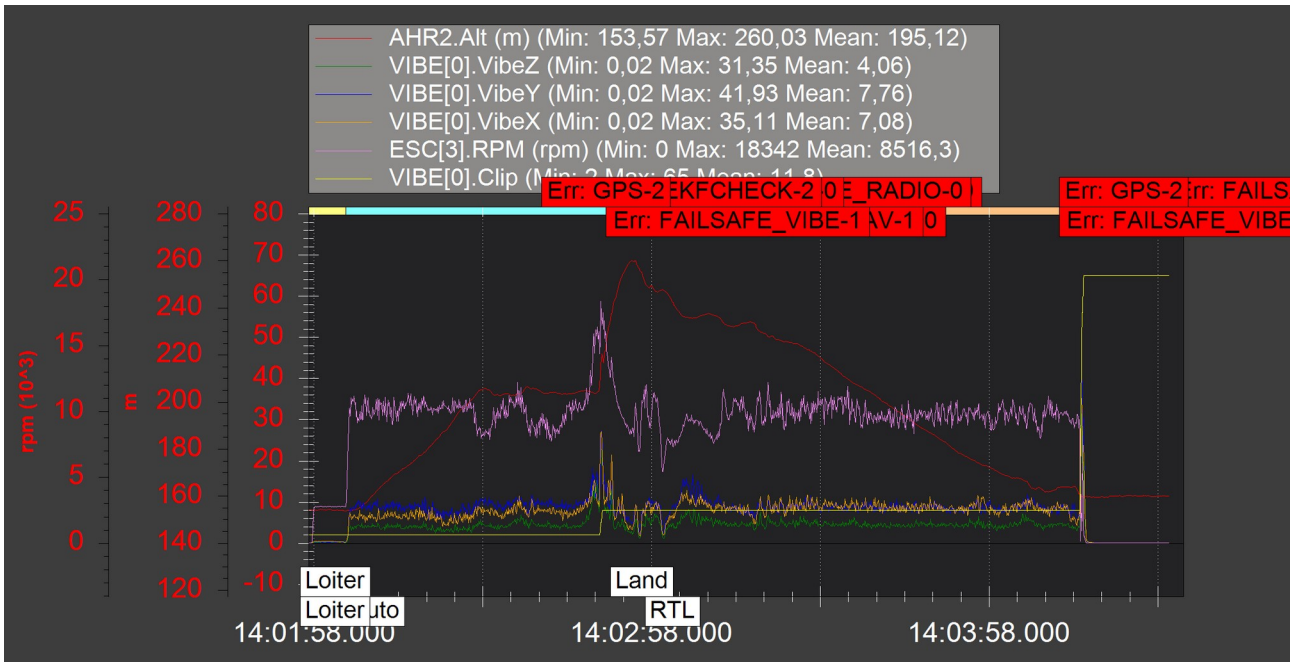
Analyse:

Del 1

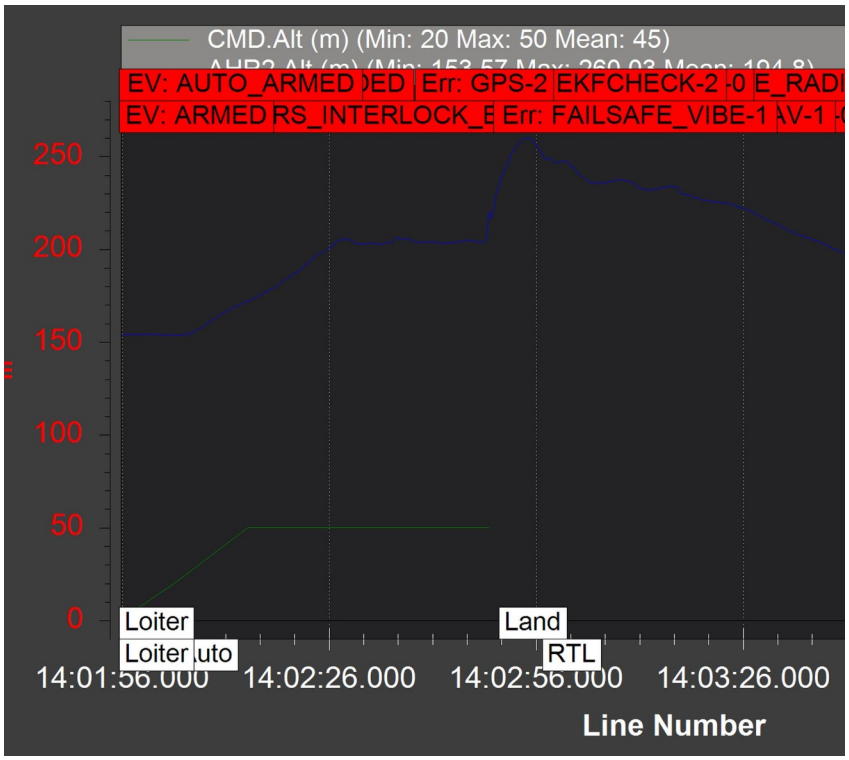
Problemer ved å starte, geofence oppsett klaget på at den ikke hadde posisjonsestimat(GPS signal) når dronen hadde det. Restart av drone fikset dette. Den fløy som den skulle.

Del 2

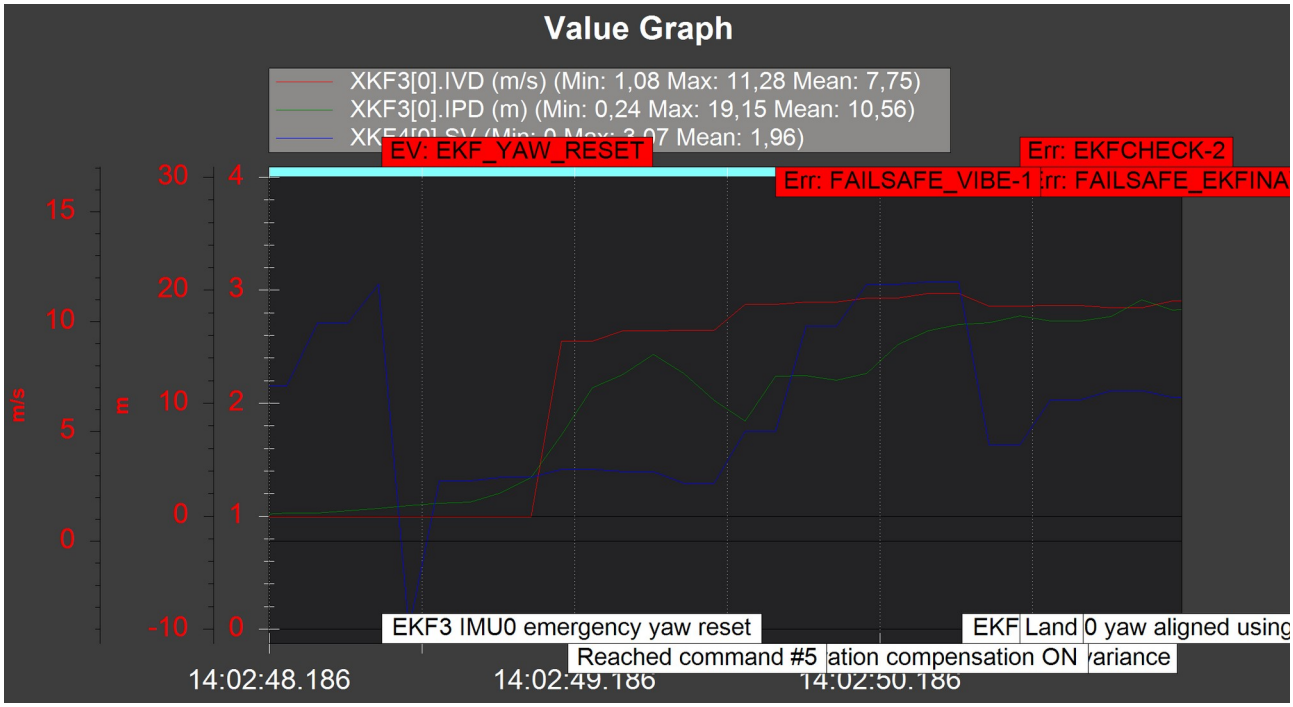
GPS-2 Error oppsto 20sec før drona steg rett opp, hendelsen EV:EKF_yaw_reset skjedde rett før drona dro rett opp. Rett etter dette fikk vi FAILSAFE_VIBE-1, EV:EKF_yaw_reset og EKFCHECK-2 og FAILSAFE_EKFINAV-1. Den nådde så geofence maks høyden og så begynte dronen å dra tilbake til startområdet mens den steg sakte ned.



Figur 4: Høydegraf, accelerometer data og motorhastighet.



Figur 5: Faktisk høyde på drona(m.o.h.) og høyden autopiloten forsøker å holde (m.o.b). Legg merke til at den høyda autopiloten prøver å holde stopper akkurat der den går rett opp.



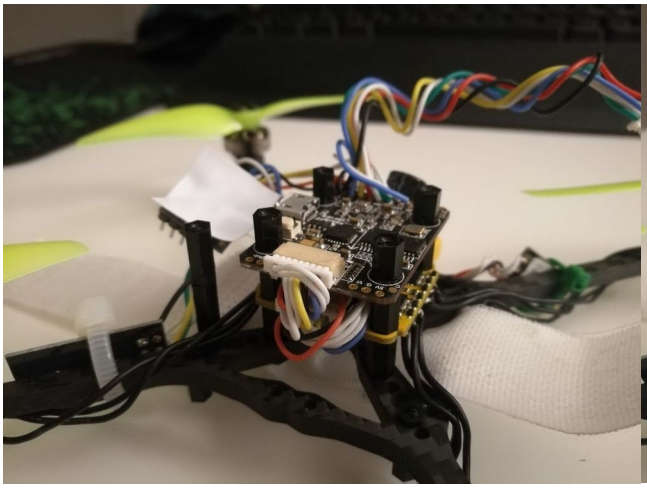
Figur 6: Utløselse av Vibration Failsafe, les mer her: https://ardupilot.org/copter/docs/vibration-failsafe.html

Err: GPS-2 betyr problemer med GPS signalet.

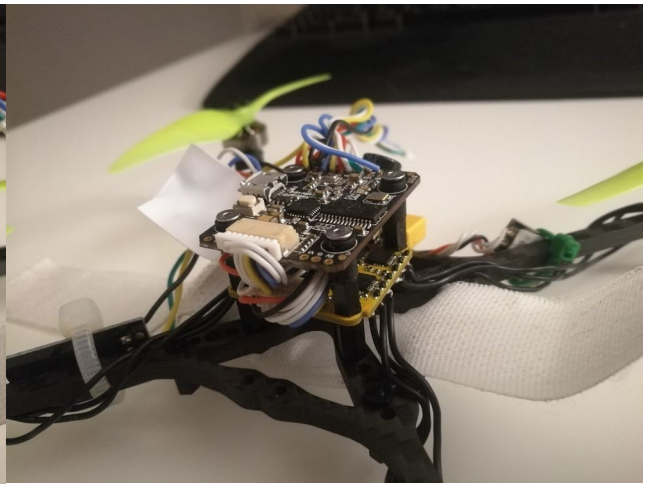
Err: FAILSAFE_VIBE-1 er problemer med accelerometeret.

Err: EKF* er problemer med systemet som estimerer posisjonen til drona. EKF tar inn data fra flere systemer som GPS, accelerometer, barometer og gyroskop.

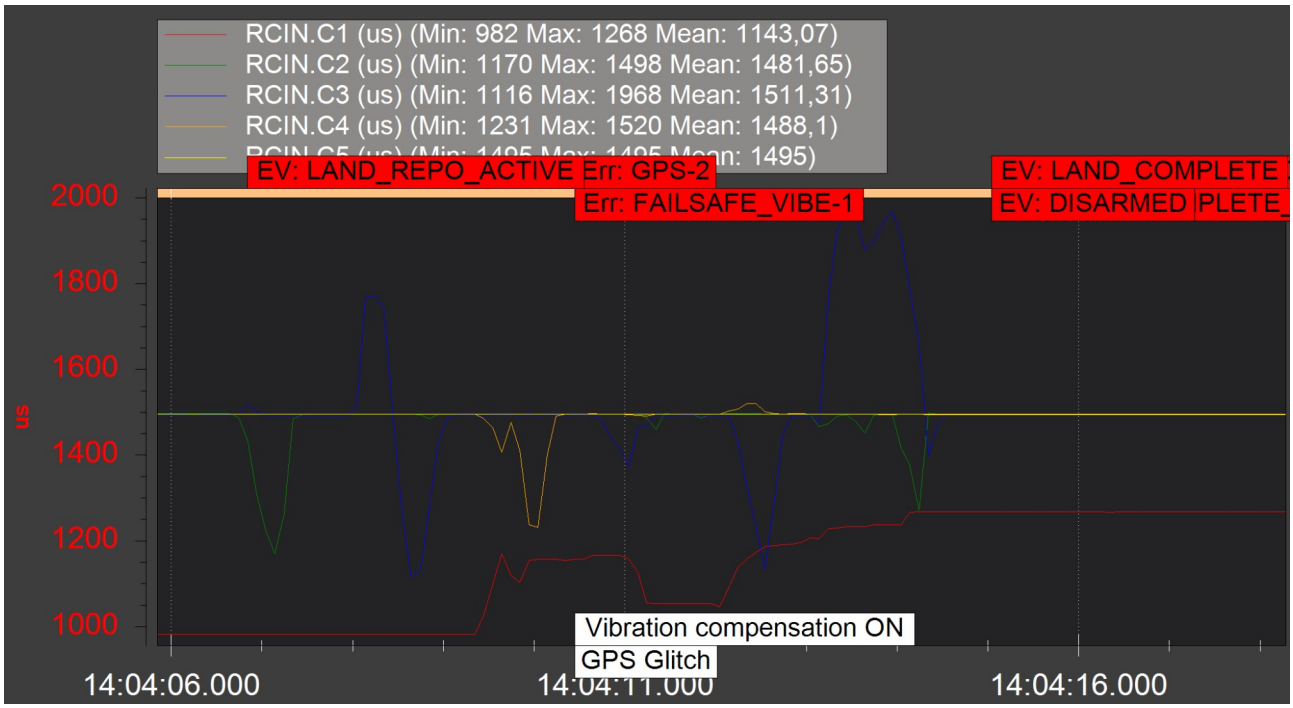
Det virker alså som om problemet oppsto pga. for mye vibrasjon i drona som utløste FAILSAFE_VIBE-1. Syntomene på dette er «*This leads to "clipping" and means the EKF cannot accurately calculate its climb rate or vertical acceleration. This can lead to the vehicle becoming unable to control its climb rate and, in severe situations, can lead to the vehicle climbing rapidly at full throttle.*». Vibrasjon kommer oftest fra motorene og propellene og forplanter seg gjennom ramma til drona. Her kan visse frekvenser føre til resonans som forsterker vibrasjonen. En løsning på dette kan være å bruke vibrasjons demping på festene til flight controlleren som accelrometeret befinner seg på.



Figur 7: Gammelt feste, uten vibrasjonsdemping



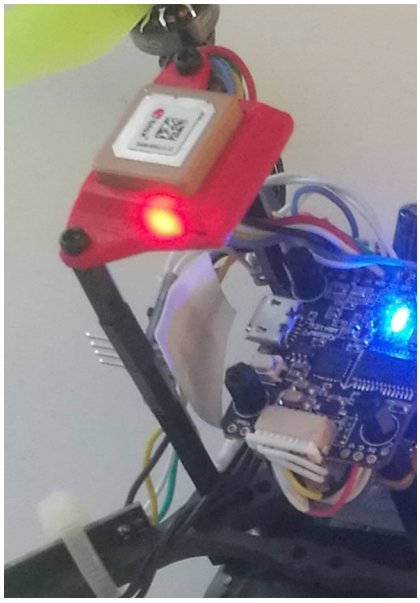
Figur 8: Nytt feste, med vibrasjonsdempende materiale mellom flight controller og resten av drona



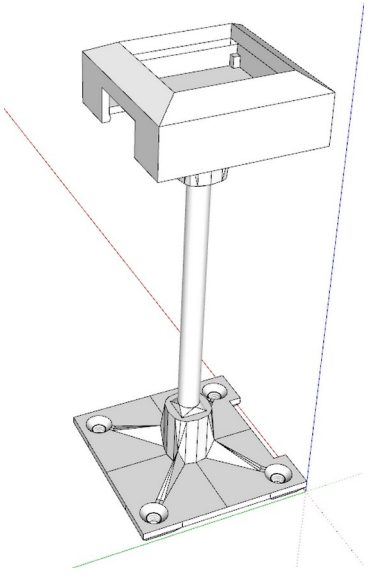
Figur 9: EV: LAND_REPO_ACTIVE(land repositioning active) blir utløst av endring i input fra radiokontrolleren, alså spakene ble flyttet på.

Når dronen utførte en RTL landning oppsto det problemer når drona hadde nådd en høyde på 6-7m over bakken. Den ble så tatt av vinden og krasjet i et tre. Grunnen til dette var input fra radiokontrolleren som fikk drona til å avbryte landingen og gå i helt manuell modus.

Når dronen krasjet i treet så knakk holderen for GPS. Løsningen for å hindre dette å skje igjen er at en ny holder for GPSen blir designet og 3D printet.



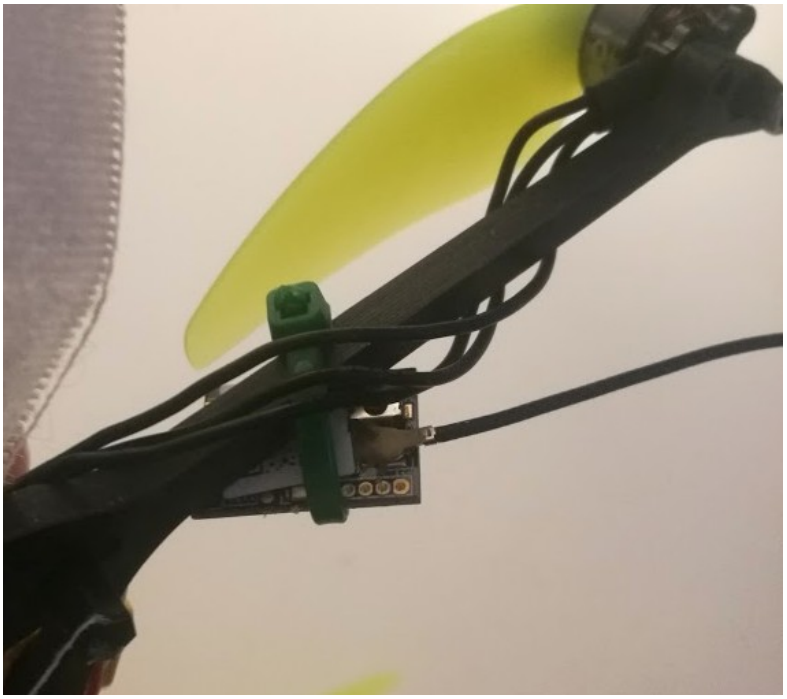
Figur 10: Gammelt GPS feste



Figur 11: Ny planlagt GPS holder, modulær og består av 4 deler. Vekt for denne holderen er 4.20g

Felles

Problemet med radiokontrolleren og signalstyrke ble sporet tilbake til antenna på radiomottakeren til drona. Den hadde vært løs, slik at antenna ikke var påkoblet radiomottakeren. Den har mest sannsynlig vært slik i over to måneder. Det ble fikset med å dytte den på plass. Resultat var at signalstyrken på mottatt signal økte fra 45-55dBmW til 98-99dBmW, altså en økning i signaleffekt på 100000 ganger.



Figur 12: Antenne for radiokontroller

Oppsummering:

- Dårlig signal fra radiokontroller til drone. Grunnen var løs antenne.
- Drone klatret fort vertikalt. Grunnen var for mye vibrasjon i dronen.
- Krasj i tre under automatisk landing. Grunnen var at dronen avbrøt den automatiske landingen og gikk tilbake til full manuell modus.
- Holder for GPS knekker lett under krasj. Dette er fordi den er laget av deler som ikke er beregnet for denne typen belastning.

Ordforklaringer:

Mission Planner – Bakkekontrollsystem for droner.

3D GPS Lock – Stabilt GPS signal med høydedata.

Armed – Satt drona I en aktiv modus som lar den fly.

Disarmed – motsatte av armed.

Loiter mode – Hold posisjon og høyde ved hjelp av GPS.

Geofence – Begrensing på hvor drona kan fly, eks. maks høyde eller maks avstand fra startområdet.

Failsafe – feilmodus, utløses når noe ikke er som det skal.

RTL – Return-to-launch