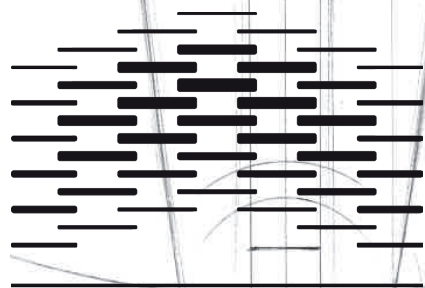


Design og utvikling av søk- og redningsdrone
Masteroppgave i produktdesign 2016
Høgskolen i Oslo og Akershus
MAPD5900

Nima J. Shahinian



**HØGSKOLEN I OSLO
OG AKERSHUS**

Design og utvikling av søk- og redningsdrone

Masteroppgave produktdesign
Nima J. Shahinian
2016

INNHOOLD

Sammendrag	5
Summary	5
Forord	6
Innledning	7

1 INNFØRING OG BEGREPSRAMMEVERK 8

1.1	Produktet	8
1.2	Hensikten med produktet	8
1.3	Hva er en drone?	8
1.4	Historie	10
1.5	Begrepsavklaring	13

2 PROBLEMSTILLING 15

2.1	Bakgrunn for problemstilling, tradisjonelle søk	15
2.2	Bakgrunnen for problemstilling 2	15
2.3	Hypotese	15
2.4	Problemstilling	15

3 METODE OG KARTLEGGING 16

3.1	Tidslinje	16
3.2	Filosofi	18
3.3	Testing og mockup	19
3.4	Sluttprodukt vs. formprøver og prototyper	21
3.5	Valg av konsept	23

4 INNSIKT 24

4.1	Ulike droner	24
4.2	Seminar - Droner i stormen	28
4.3	Kartlegging av terreng	29
4.4	Redningsselskapets bruk av droner	31
4.5	Krav til vanntetthet og kjøling	32
4.6	Kvalitativ metode: Intervjuer	33
4.7	Fakta om Politihelikoptre	35
4.8	Innsikt om Politets operative helikopter	36

5 DESIGN OG UTVIKLING 38

5.1	<i>Kategorisering av prosess</i>	38
5.2	<i>Kart over ulike problemstillinger</i>	39
5.3	<i>Valg av konfigurasjon</i>	40
5.3	<i>Pitch, roll and yaw - funksjoner ved flyvende objekter</i>	42
5.4	<i>Inspirasjon fra tricoptere</i>	44
5.5	<i>Størrelse</i>	46
5.6	<i>Valg av propellsystemer og søken etter det riktige formspråket</i>	47
5.7	<i>Propeller og motor</i>	54
5.8	<i>Design av flykropp</i>	59
5.9	<i>Bakgrunn for formgivning av flykropp</i>	60
6	MODELLERINGSARBEID	67
6.1	<i>Fullskala i tape</i>	68
6.2	<i>Fullskalamodell i skum og de første 3D-tegninger</i>	69
6.3	<i>Maler for utskjæring i skum</i>	71
6.4	<i>Ulike modelleringsmetoder</i>	78
7	DRONENS MULIGE TILLEGGSOPPGAVER	83
	<i>Konklusjon</i>	86

SAMMENDRAG

Denne masteroppgaven er skrevet som en del av Masterstudiet i Produktdesign ved Høgskolen i Oslo og Akershus våren 2016.

Oppgaven tar for seg design og utvikling av en redningsdrone/UAV (unmanned aerial vehicle), som har til hensikt å raskt og autonomt kunne deployeres for å søke etter skred og forlisofre, primært på sjøen eller fjellet, men også i ulike katastrofeområder for å kartlegge hvor mennesker i nød befinner seg.

Målet var å komme opp med et design som bidrar til å redusere responstiden det tar å finne skredofre og dermed øke sjansen for å berge liv.

Et slikt prosjekt kan ha mange ulike innfallsvinkler, det være seg fokus på logistikk, etikk, filosofi eller andre aspekter en kan fokusere på. Basert på de funn jeg har gjort gjennom min innhentingsfase har jeg valgt å jobbe med design og utviklingen av flymaskinen (selve dronen). Etersom det per i dag eksisterer ingen, eller få droner som er spesifikt utviklet for denne jobben, foreligger det enorme forbedringspotensialer knyttet til slike maskiner.

Oppgaven konkluderer med at en redningsdrone ikke kan erstatte redningshelikoptre slik situasjonen er i dag, men at de i høyeste grad vil fungere som et godt supplement til dagens redningsfartøy, både hva gjelder kapasitet men også ved å tilføre ny og moderne teknologi.

Vi ser at utviklingen på UAV-er skjer raskt, og at fremtiden hva flyvende maskiner angår, i større og større grad går i retning av ubemannede fly.

SUMMARY

This thesis is written as part of the Master's program in Product Design at Oslo and Akershus University College in spring 2016.

The thesis investigates the design and development of a rescue drone / UAV (Unmanned aerial vehicle), which purpose is to rapidly and autonomously be deployed to search for avalanche and shipwreck victims, primarily on the sea or in the mountains, but also in various disaster areas to map where people in emergencies are situated.

The goal was to come up with a design that helps to reduce the response time it takes to find avalanche victims and thus increase the chance of saving lives.

Such a project can have many different perspectives, be it a focus on logistics, ethics, philosophy or other aspects one can focus on. Based on the findings I have made through my research phase, I have chosen to work with design and development of the aircraft (the drone itself). Since there currently exists none or few drones designed specifically for this job, there is enormous potential for improvement related to such machines.

The paper concludes that a rescue drone can not replace rescue helicopters as the situation is today, but that they will eminently serve as a good complement to the current rescue vessels, both in terms of capacity but also by introducing new and modern technologies.

We see that the development of UAVs occurs rapidly, and that the future what flying machines are concerned, is increasingly moving towards unmanned vehicles.

FORORD

Jeg ønsker å takke min veileder, Nenad, for støtte og veiledning gjennom en krevende, dog svært lærerik prosess. Like fullt ønsker jeg også å takke mine øvrige forelesere og fagansvarlige, som i løpet av de fem årene jeg har vært tilknyttet instituttet har gitt meg uvurderlig bistand og veiledning.

Jeg vil også takke alle kilder jeg fikk glede av å benytte som gode bidragsytere til oppgaven min. Selvfølgelig retter jeg også en stor takk til min tålmodige familie og gode venner for å ha støttet meg i prosessen.

Lite visste jeg da jeg fant emne for oppgaven min, om kompleksiteten dette prosjektet skulle vise seg å by på. Jeg har måttet fristille meg fra enkelte inngrodde måter å tenke og jobbe på, da nye, til dels uventede problemstillinger og aspekter ved prosjektet har trådd frem i lyset underveis. Jeg har klart å ta tak i dem alle med det jeg ser tilbake som glødende iver og nysgjerrighet - egenskaper jeg er sikker på har vært avgjørende for resultatet av min oppgave.

Jeg er stolt over å ha fullført dette studiet, og like stolt over ha iverksatt og levert denne masteroppgaven.

Det er svært viktig å merke seg at dette er et konseptuelt prosjekt, som ikke nødvendigvis per i dag er forenlig med dagens teknologi eller regelverk. Denne avhandlingen fremstår derfor som et konseptforslag til et produkt som mest sannsynlig vil bli mulig å realisere en gang i fremtiden. Alle konklusjoner knyttet til konseptuell teknologi baserer seg på reell utvikling, men som muligens ikke er å få tak i i dagens marked, eller at teknologien foreløpig fremstår som hypoteser basert på et teoretisk grunnlag.

INNLEDNING

Personlig bakgrunn

Jeg har i all min tid latt meg fascinere av teknologi. Dens opprinnelse, dens utvikling og ikke minst dens innvirkning på mennesker. Min motivasjon for valg av tema er derfor nært knyttet til høy-teknologiske produkter. Refleksjoner rundt hvordan software, hardware og design kan knyttes sammen for å på en bedre måte utføre og løse ulike problemstillinger, har således stått i sentrum under hele min masterprosess. Jeg ønsket å jobbe med et prosjekt som både tar for seg formutvikling, men også kartlegging og løsning på prosesser som kan lette bruken av produktet. Jeg motiveres av å jobbe med "high impact" produkter.

Samfunnsmessig bakgrunn

Ordet "drone" skaper et utall assosiasjoner, og det knyttes mange ulike problemstillinger til utvikling og bruk av droner i dagens samfunn. Disse er ofte relatert til etikk, personvern og autonomitet, hvor menneskets funksjon overlates til nærmest selvtenkende maskiner uten at det nødvendigvis finnes interaksjon mellom disse to. En av de problemstillingene jeg mener har relevans for mitt prosjekt er formspråk – hva skal en redningsdrone kommunisere gjennom sitt utseende – både overfor brukere som skal benytte et slikt produkt og verktøy, men også overfor ofrene som er ment å reddes av produktet. Er det mulig å utvikle en drone som kommuniserer tillit? på hvilken måte kan denne bistå samfunnet? Slike spørsmål har bidratt til å danne kjernen i mine problemstillinger og hypoteser.

Problemstilling: Hvordan utvikle en drone som er optimalisert til de problemstillingene knyttet til søk og redning produktet har til hensikt å løse.

1 INNFØRING OG BEGREPSRAMMEVERK

1.1 Produktet

Produktet jeg har valgt å jobbe med i mitt masterprosjekt er design og utvikling av en redningsdrone/ UAS ("unmanned aerial system", se begrepsavklaring på side..), som har som hensikt å raskt og autonomt kunne deployeres for å søke etter savnede personer. Primært på sjøen og på fjellet, men den skal også kunne brukes til andre typer situasjoner der en er nødt til å finne en savnet raskt, så vel som i katastrofeområder for å kartlegge ulike situasjoner og finne mennesker i nød.

1.2 Hensikten med produktet

En slik drone skal kunne bidra til å redusere responstiden det tar å finne et offer etter et uhell har inntruffet og dermed også øke sjansen for å kunne berge liv i katastrofesituasjoner og kriser. Slike droner skal dermed også redusere risikoen og kostnadene ved å sende et tradisjonelt helikopter, da slike katastrofer ofte inntreffer grunnet dårlig vær, på fjellet eller på sjøen, noe som skaper miljøer som ikke regnes som ideelle for eksempelvis helikoptre. Typiske katastrofer kan være mennesker som er tatt av snøras, mistanke om mennesker som er tatt av ras, forlis på sjøen, søk etter savnede i områder som er rammet av ulike katastrofer, som for eksempel naturkatastrofer av ulike slag, og krig.

1.3 Hva er en drone?

For å lettere kunne forstå denne avhandlingen er det viktig å forstå hva de ulike begrepene betyr, da en slik avhandling inneholder mange tekniske og fremmede begrep som ikke er en selvfølge for allmennheten å være kjent med.

Først vil jeg forklare kortfattet hva en drone er og redegjør kort for dronens historie:

Ordet "drone" er opprinnelig navn på hannbier i honningbiefamilien, men brukes ofte også om hannene hos andre sosiale insekter. Teoretisk tenkes det at begrepet "droner" stammer fra sin originale betydning fordi slike maskiner ofte kan mine om insekter og deres flyvemønster.



Drone er i moderne tid blitt en fellesbetegnelse på ubemannede flyvende objekter. Begrepet er i den forstand derfor blitt et vidt begrep som kan være kontekstuellet vanskelig å forstå eller tolke. I fagmiljøer blir det ofte brukt andre begreper som bedre beskriver hva slags maskiner, plattformer eller systemer en har med å gjøre, og ofte vil disse begrepene brukes sammen for å beskrive konkrete plattformer. Eksempel på dette kan være fixed wing UAV (fixed wing = statiske vinger, slik som på tradisjonelle fly. UAV = unmanned aerial vehicle).



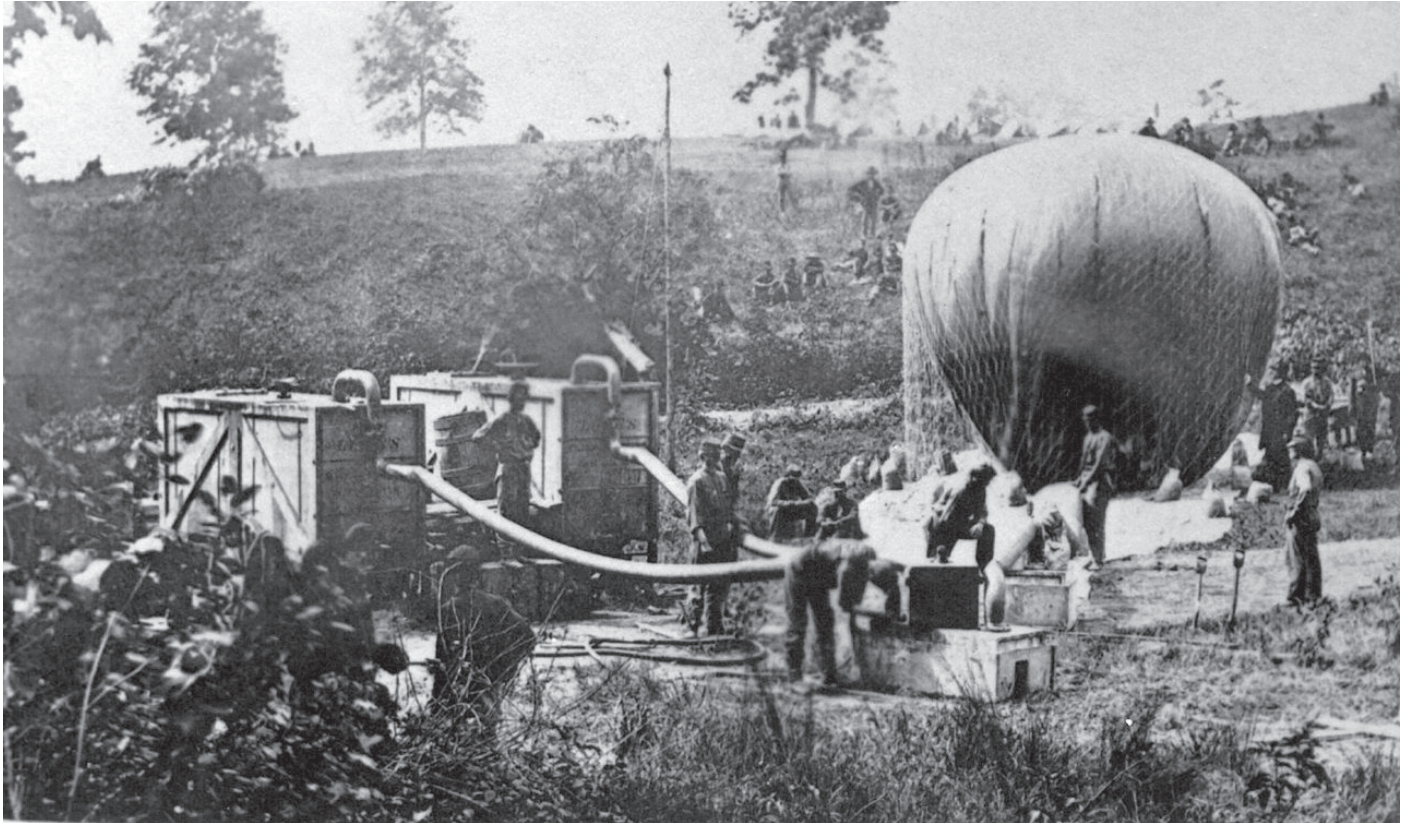
Bildet viser et eksempel på en fixed wing UAV til militært bruk

Begrepet benyttes i tillegg ofte som en fellesbetegnelse og et paraplybegrep for flyvende ubemannede maskiner, ofte også kalt flyvende roboter. "Drone" er også et begrep som hyppig brukes i mediene, og refererer som regel til kontroversielle militære angreps- eller overvåkningsdroner. Dette resulterer i at droner i stor grad har blitt stigmatisert og svært ofte assosiert med et fiendtlig bilde av teknologien.

I profesjonell sammenheng ser en oftere bruken av ordet UAV eller UAS.

1.4 Historie

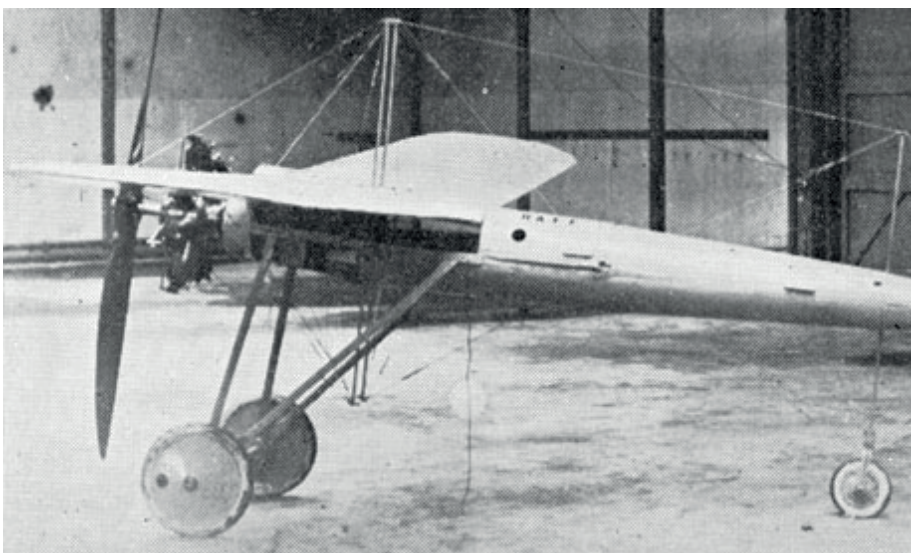
22. August 1849 ble UAV-er (Unmanned Aerial Vehicles) tatt i bruk for første gang av østerrikske styrker som angrep den italienske byen, Venezia. Fartøyene var den gang ubemannede ballonger med påmontert sprengstoff. Mange av disse ballongene ble sendt fra det østerrikske krigsskipet, Vulcano. En god del av ballongene fungerte etter planen, mens andre ble tatt av vinden og blåste tilbake over østerrikske linjer.



Disse ballongene møter ikke dagens definisjon av UAV-er, men var grunnlaget for konseptet, som igjen raskt ble videreført til militært bruk så snart vingede flyvende fartøy ble oppfunnet (Says 2014).

Det første pilotløse flyet ble bygget kort tid etter første verdenskrig av det amerikanske selskapet Dayton-Wright Company. Hensikten var å bygge en selvflyvende rakett som kunne nå målet på egenhånd. Målet var tenkt å være tyske Zeppelin-ballonger, som den gang ble benyttet til overvåking, men også som barriere i luftveiene (Taylor 1977).

De siste årene har det vært et stort fokus på ubemannede fly, på folkemunne kalt droner.



Bildet viser en av de tidlige Dayton & Wright company -dronene som ble utviklet mellom 1918 og 1919. Denne, ved navnet Kettler, hadde sin første flygning i 1919.

UAV er en betegnelse som beskriver et ubemannet flyvende objekt. Dette kan være et radiostyrt lekehelikopter, helikopter, eller et mer profesjonelt verktøy. Betegnelsen kan fremstå som noe vag, og definerer ikke konkret hva betydningen er. Kort fortalt handler det om flyvende objekter uten et menneske om bord.



UAS (unmanned aerial system) er en betegnelse som beskriver et flyvende objekt med et bredere spekter av systemer integrert. Dette kan være en drone som for eksempel er autonom og kan ta beslutninger, eller en drone som har spesifikke oppdrag og oppgaver den utfører. UAS er i utgangspunktet en beskrivelse av en flyvende robot, ofte med en konkret gitt arbeidsoppgave. UAS-er benyttes ofte som begrep til å beskrive komplette eller sammensatte systemer. Et eksempel på en UAS er DHL sin pakkeleveringsdrone som nå er i en eksperimentell fase.



”Sensor” er lasten (payload) en drone bærer, og beskriver detekteringssystemet om bord. En sensor kan for eksempel være et dagkamera eller et infrarødt kamera. Sensorer kan også inneholde systemer som geomapping eller 3D-scanning av områder og landskap. Begrepet ”sensor” beskriver derfor nyttelasten som har til hensikt å gjøre jobben den er satt til, og kan bestå av mange ulike teknologier, ofte en kombinasjon av flere for å utføre ulike jobber fra luften.



På bildet kan man tydelig se en sensor montert på undersiden av en konvensjonell drone.

Sensorer er som oftest det viktigste verktøyet på slike maskiner. Flymaskinen i seg selv er som et transportmiddel for de ulike sensorene. Flymaskinens konfigurasjon, størrelse og flyvemønster bestemmes ofte av hva sensorens hensikt i utgangspunktet er. Eksempler på dette kan være militære overvåkingsdroner, da det er viktig at disse flyr i en viss høyde for å ikke bli oppdaget, og fordi slike maskiner ofte trenger lang rekkevidde er det vanlig å bruke fixed wing systemer. Det er derfor viktig å gjøre det riktige valget av flymaskin.

1.5 Begrepsavklaring

Autonomitet brukes til å beskrive en maskin som er så "smart" at den selv forstår hva den skal gjøre. Dette kan for eksempel være et resultat av forhåndsprogrammerte oppgaver eller algoritmer som forteller den når den skal kunne ta ulike beslutninger gitt situasjonen den er i, eller oppgaver den er nødt til å løse. Autonomitet kan også referere til det man kaller kunstig intelligens, altså kognitive maskiner som etter hvert kan lære av erfaring - det være seg å unngå eventuelle hindere eller tilegne seg kunnskap gjennom erfaring som kan bidra til at maskinen selv skal forstå når den skal gjøre hva for å løse en konkret oppgave. Autonomitet har de senere årene vært subjekt for ulike debatter innen temaet kunstig intelligens, etikk, moral, og når teknologien har "gått for langt".

Formelt bruker vi begrepet "ubemannet luftfart" men på folkemunne er drone oftere brukt. Det finnes også andre forkortelser som benyttes både i Norge og internasjonalt:

- UAS - Unmanned Aircraft System

Beskriver det komplette systemet bestående av en bakkestasjon og dens tilhørende luftfartøy, i tillegg til alle de komponenter som kreves for å håndtere systemet. Eks: Utskytningsutstyr, kommunikasjonsutstyr, utstyr for automatiske landinger og lignende.

- RPAS - Remotely Piloted Aircraft System

Tilsvarende UAS, men benyttes som en undergruppe for å beskrive at det i disse systemene er en person som til enhver tid kontrollerer det fjernstyrte luftfartøyet.

- UAV - Unmanned Aerial Vehicle

Beskriver i prinsippet kun den flyvende delen av et UAS. Denne betegnelsen brukes i dag primært militært, og er mindre benyttet for sivile applikasjoner. Tilsvarende det norske begrepet "ubemannet luftfartøy".

- RPA - Remotely Piloted Aircraft

Omtaler den flyvende delen av et RPAS. Tilsvarende også det norske begrepet "ubemannet luftfartøy".

- RPS - Remote Pilot Station

Dette er bakkestasjonen til et RPAS; der piloten styrer en eller flere RPA-er fra. Kan sammenlignes med en cockpit foruten at en RPS står på bakken.

Andre undergrupper av UAS-er hvor vi ikke bruker forkortelser er:

- Automatic Unmanned Aircraft Systems

Beskriver et system der luftfartøyet flyr etter en forhåndsprogrammert rute og gjør forhåndsprogrammerte aktiviteter underveis. Disse rutene kan re-programmeres underveis, og graden av denne muligheten avgjør hvorvidt den kan kalles RPAS eller ikke.

- Autonomous Unmanned Aircraft Systems

Brukes der luftfartøyet flyr etter forhåndsprogrammerte retningslinjer, og tar "egne" beslutninger på bakgrunn av disse. Det er ikke mulig for en pilot å gi korreksjoner underveis når systemet opereres autonomt. Foreløpig er sivile UAS-operasjoner begrenset til "Remotely Piloted" systemer, det vil si der en bakkestasjonert pilot til enhver tid kan ta kontrollen over luftfartøyet.

Luffartstilsynets begrepsavklaring knyttet til flyvemønstre:

- VLL: Very Low Level

Internasjonalt begrep som omfatter "Non-standard" VFR- og IFR-operasjoner under 500 fot AGL (AGL – Above ground level), inkludert VLOS, EVLOS og BLOS. I Norge er foreløpig dette begrepet ikke tatt inn som en del av våre retningslinjer.

- VLOS: Visual Line Of Sight

Flyging med ubemannet luftfartøy som kan gjennomføres slik at luftfartøyet hele tiden kan observeres med det blotte øye uten hjelpemidler som kikkert, kamera, eller andre hjelpemidler, unntatt vanlige briller. Luftfartøyet skal samtidig kunne kontrolleres manuelt slik at sammenstøt med andre luftfartøy, personer, fartøyer, kjøretøyer og konstruksjoner på bakken forhindres. I Norge er maksimal VLOS operasjonshøyde 400fot AGL

- EVLOS/E-VLOS: Extended Visual Line of Sight

VLOS Operasjoner over 400ft AGL og/eller der ordning for opprettholdelse av visuell kontroll med luftfartøyet utenfor pilotens synsrekkevidde er godkjent av Luffartstilsynet.

- BLOS: Beyond Line Of Sight

Flyging med ubemannet luftfartøy utenfor synsrekkevidde for pilot og/eller observatør. • BVLOS/B-VLOS Beyond Visual Line of Sight Undergruppe/spesifisering av BLOS, samme kriterier som BLOS.

- BRLOS/B-RLOS: Beyond Radio Line Of Sight

Undergruppe/spesifisering av BLOS der det ikke er direkte link mellom bakkestasjon og luftfartøyet og en eller annen form for relé benyttes. (f.eks satcom, mobilteknologi, etc.) Luftfartøyet kan fysisk være VLOS/EVLOS, men er ikke å betrakte som en VLOS/EVLOS operasjon uten særskilt godkjenning.

2 PROBLEMSTILLING

2.1 Bakgrunn for problemstilling, tradisjonelle søk

Tradisjonelt vil Politiets Operasjonssentral og en av politiets funksjoner kalt LRS (Lokal Redningsstasjon) få beskjed så fort det inntreffer en katastrofe, som for eksempel et ras, eller noen som er savnet i terrenget. Dersom en vet at det har befunnet seg mennesker i det aktuelle området, eller det sendes en bekymringsmelding, vil Politiet etter situasjon og behov tilkalle frivillige bakkemansker (eksempelvis Røde Kors eller Redningssselskapet) som da oppsøker stedet raskt. Redningsmannskaper har da som hovedhensikt å finne den/de savnede gjennom søk. Politiet har alltid all ledelse under slike operasjoner.

Tidvis er det benyttet redningshunder/lavinehunder til slike søk.



2.2 Bakgrunnen for problemstilling 2

Det knyttes mange problemstillinger til utvikling og bruk av droner i dagens samfunn. Problemstillingene knyttes ofte til etikk og personvern, til autonomitet, hvor menneskets funksjon overlates til nærmest selvtenkende maskiner uten at det nødvendigvis finnes interaksjon mellom disse to. En av de problemstillingene jeg synes har relevans til mitt prosjekt er formspråk samt hva en redningsdrone skal kunne kommunisere – både ovenfor brukere som skal benytte et slikt produkt, verktøy og instrument for å utføre en jobb, men også til ofrene dette skal brukes til å finne. I tillegg ser jeg klare forbedringspotensialer for utvikling av en redningsdrone.

2.3 Hypotese

Min hypotese er at kombinasjonen droner og dagens teknologi er optimalt til bruk i søk og redning. Dette reduserer fare, reduserer kostnader og bidrar ikke minst til å finne offeret raskere når en katastrofe har intruffet. Oppsummert er min hypotese at en godt designet drone kan erstatte den tradisjonelle peilepinnen.

2.4 Problemstilling

Min problemstilling basert på overnevnte funn er: "Hvordan designe en redningsdrone som er optimalisert for søk og redningsoperasjoner".

3 METODE OG KARTLEGGING

Det finnes store mengder informasjon om droner og droneteknologi, men den mest avanserte informasjonen er hemmeligholdt, da mye av denne utviklingen har skjedd i militær regi. Jeg har derfor brukt langt tid på min research, ikke minst for å komme i kontakt med de rette menneskene som kan hjelpe meg videre i prosjektet.

I tillegg til research knyttet til droner og teknologi har jeg også gjort store mengder research knyttet til hvordan søksoperasjoner tradisjonelt gjøres i dag, og hva slags erfaringer de som har benyttet seg av redningsdroner har gjort seg.

Resultatet av min oppgave bygger derfor i stor grad på kvalitative undersøkelser basert på andres erfaringer samt mengder med oppsamlet empiri, da brukeren er i fokus gjennom hele min avhandling.

3.1 Tidslinje

Jeg oppdaget tidlig at mitt prosjekt ville omhandle tre hovedkategorier, hvor hver kategori har en sammenheng med de to andre, og at jeg dermed måtte styre prosjektet gjennom parallelle løp.

De tre hovedkategoriene er:

Produkt // det fysiske produktet og dets utforming

Bruker // hvordan vil brukere forholde seg til et slikt produkt

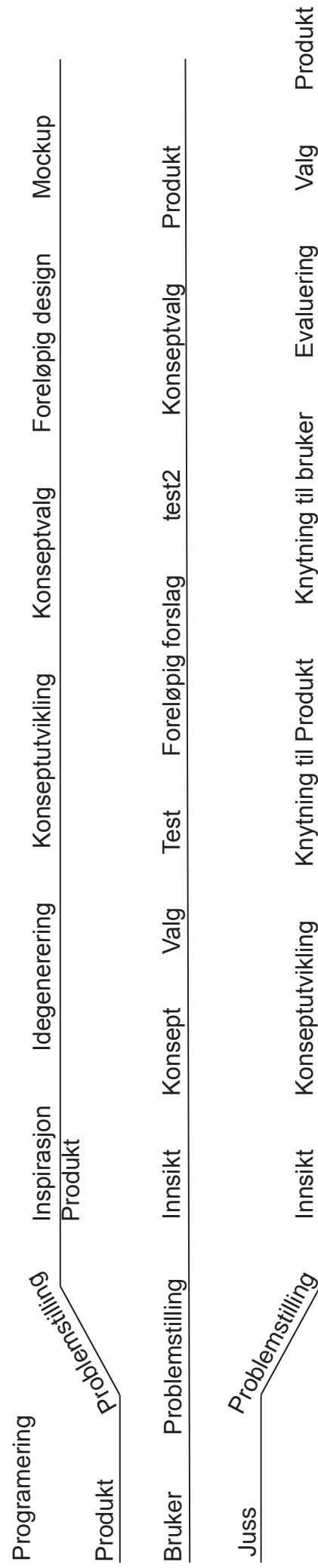
Juss // hvordan kan de ovennevnte punktene utvikles i så måte at det vil være forenlig med de sikkerhetsmessige, etiske og juridiske aspekter av et slikt produkt?

Hver av disse kategoriene bringer med seg ulike problemstillinger, som jeg er blitt nødt til å se i et helhetlig perspektiv, slik at den ene problemstillingen også gir funn som kan løse den neste, på tvers av kategoriene.

Jeg laget derfor tidlig en tidslinje for å ha kontroll på de mange ulike problemstillingene og de parallelle løpene jeg har vært nødt til å jobbe etter.

Jeg startet hele min prosess med det jeg kaller programmeringsfasen. Denne fasen var ment å gi en helhetlig innsikt i bransjen, eksisterende produkter, samt lære meg det jeg trengte for å kunne iverksette prosjektet. Denne fasen hadde også som hensikt å kartlegge ulike problemstillinger, med min overordnede problemstilling som paraply.

Deretter kunne jeg jobbe med tre parallelle løp innenfor de tre hovedkategoriene, med grener mellom.



3.2 *Filosofi*

Slik jeg ser det vil alle designmetoder koke ned til tre enkle ord: Input, click, output.

"Input" anser jeg som innhentingsfasen, uansett på hvilken måte dette måtte gjøres, det være seg research ved hjelp av internett, litteratur og artikler, observasjon eller samtaler og intervjuer. For å kunne gjennomføre en designprosess er en nødt til å erverve en eller annen form for input.

"Click" anser jeg som fasen der ideene genereres; ideation, hvor for eksempel problemstillinger basert på input transformeres til ideer og løsninger.

"Output" er realiseringen av de ideene en har generert i "click-fasen".

Dette er naturlig nok designmetodikk simplifisert til den enkleste form.

Jeg mener at en god designer ikke nødvendigvis er den som er *litt* god på mange ting, eller har *litt* kunnskap om alt, men heller en person som gjennom erfaring og lærdom har blitt ekspert på å planlegge prosesser til ulike problemstillinger og prosjekter. Ikke nødvendigvis gjennom lærebøker, men like fullt, eller kanskje heller, gjennom grunnleggende, god kunnskap i prosessplanlegging.

Jeg har gjennom denne avhandlingen og min prosess latt meg fascinere av artikler av John Chris Jones, og spesielt av sitatet: "Det er ingen måte å praktisere designmetoder". (John Chris Jones) Han begrunnet dette ved å si:

"Metode bør ikke være et fast løp til en fast plass, men en samtale om alt som kunne gjøres for å skje. Språket av samtalen må bygge bro mellom det logiske gapet mellom fortid og fremtid, men i å gjøre så bør det ikke begrense utvalget av mulige fremtidige utfall som diskuteres og bør heller ikke fremtvinge valg av en fremtid som er ufri." (John Chris Jones).

For å kunne nå de mål jeg har satt meg for dette prosjektet har jeg vært avhengig av å legge stor vekt på innhenting av informasjon, både for å lære mer om flymaskinene i sin helhet, men ikke minst planlegge og gjennomføre min designprosess basert på ulike erfaringer, med ulike mennesker i ulike bransjer og med varierende perspektiver.

Intervjuer og samtaler har derfor vært den viktigste informasjonskilden i dette prosjektet.

3.3 Testing og mockup

For å bedre forstå de ulike konfigurasjonene, og hvordan ulike droner oppfører seg, så jeg enorm verdi i å gå til innkjøp av ulike droner med forskjellige konfigurasjoner. På denne måten fikk jeg umiddelbar tilgang til småskala-testmodeller som jeg selv kunne fly, analysere og gjøre meg erfaringer gjennom. Disse modellene har alle vært hyllevarer. De er basert på ulik teknologi og har gitt meg unik førstehåndserfaring på de ulike typer droner som finnes på markedet, deres styrker, og ikke minst svakheter.

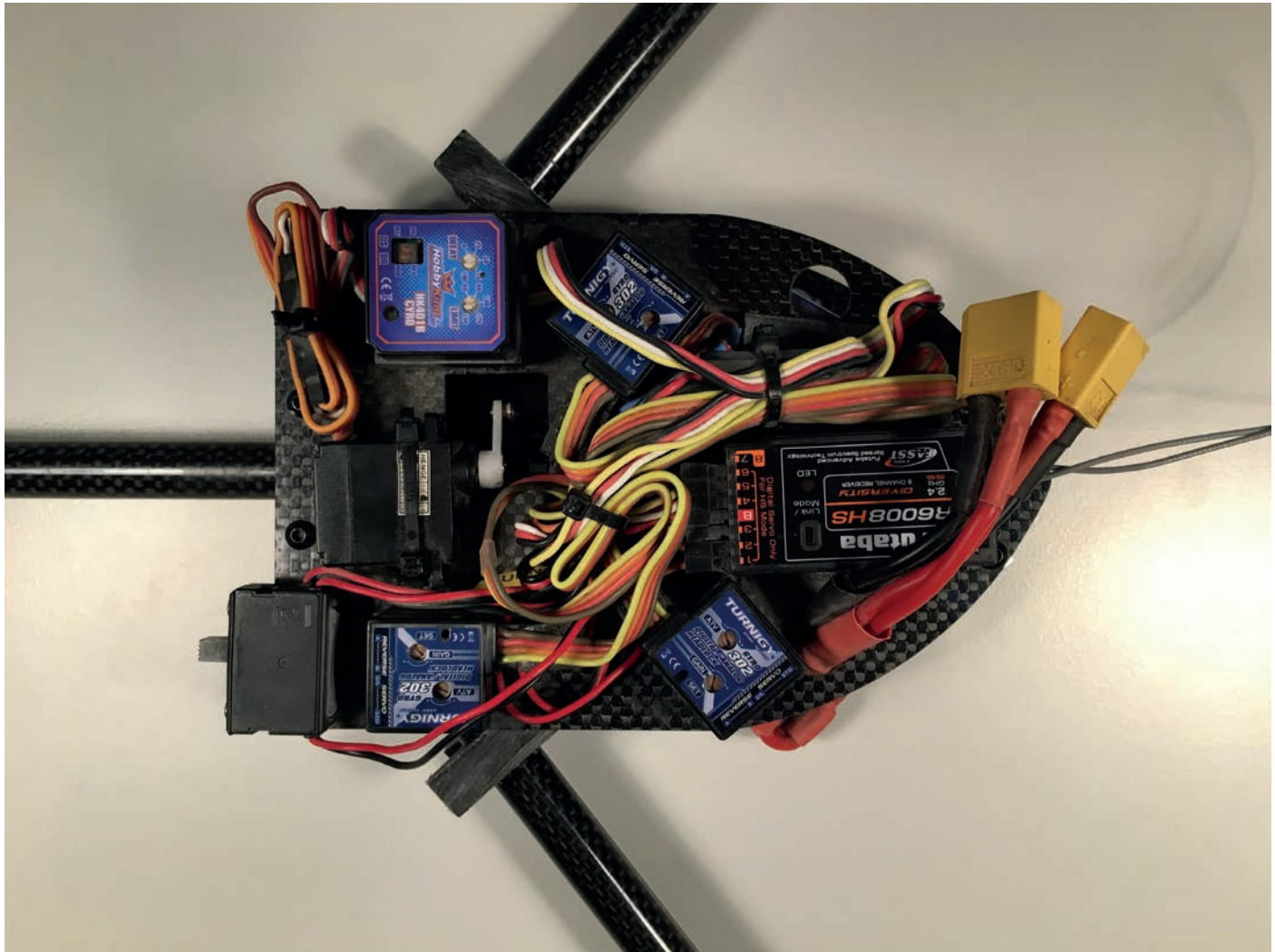


Den første dronen jeg valgte å kjøpe til research av mitt prosjekt var en Parrot AR drone. En quadcopter (fire propeller) med innebygget kamera, og av en slik størrelse at den egner seg til utendørs flygning.



Den andre dronen var en Parrot mini spider, som også er en quadcopter, men med av betydelig mindre størrelse. Denne egnet seg godt til testing innendørs, spesielt med sitt svært intuitive brukergrensesnitt, og styring gjennom en applikasjon på smarttelefon. Det ble kjøpt inn fire slike droner som testobjekter.

Jeg har i tillegg, basert på min research og valg av konfigurasjon i min designprosess bygget en fungerende mockup, hvor jeg har fått muligheten til å teste funksjoner, geometri og fysikk. Denne mockupen/prototypen har derfor fungert som et flyvende laboratorium som har lagt grunnlaget for mitt sluttprodukt. Dette har også blitt en modell jeg har benyttet meg av til sammenlikning med mine nye løsninger underveis.



Mockupen ble bygget av svært billige materialer, og meget provisorisk. Dette tillot meg å enkelt kunne gjøre endringer og teste ut nye konfigurasjoner. Alle teknologiske deler er sammensatt av hyllevareprodukter. Rammen er bygget opp av ulike komponenter. Spacere er laget av Ikea skjærefjøl. Det meste er festet kun med strips og andre grove løsninger, men har vært et godt grunnlag for testing og forståelse.

3.4 Sluttprodukt vs. formprøver og prototyper

Jeg valgte tidlig i denne utviklingsprosessen å fokusere på reell størrelse i mine formprøver. Da sluttproduktet er av den størrelsesorden og kompleksiteten som det er, påbegynte jeg tidlig utviklingen i fullskala, også lenge før det endelige designet var avklart. Grunnen til dette er fordi det å kombinere fysisk utforming med tegning underveis i prosessen ga meg en unik måte å komme i kontakt med produktet. Mange av mine formprøver og grove prototyper har derfor endt opp i en sammensatt modell som avslutningsvis har endt opp som mitt sluttprodukt. Det å jobbe i fysisk form har vært avgjørende for å forstå omfanget og kompleksiteten av prosjektet underveis. I dette prosjektet har det fysiske arbeidet på verksted gitt meg unik kontakt med produktet jeg har utviklet.

I tillegg til arbeid i fullskala har jeg også jobbet med småskalamodeller for formutforskning.

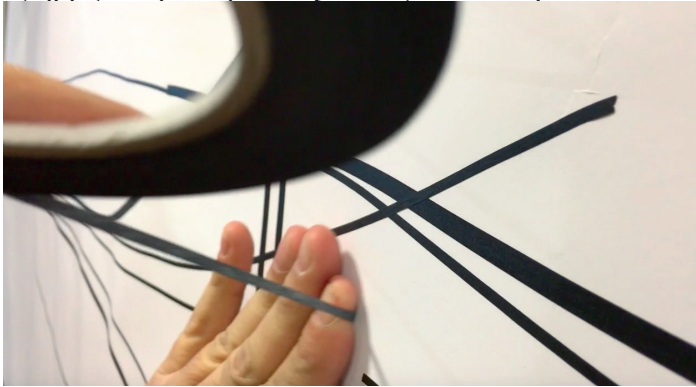


Jeg har jobbet store deler av prosjektet på et svært lite avansert verksted, med enkle verktøy som sag, pussemaskin og søylebor, samt en rekke håndverktøy. Dette har til tross vært svært verdifullt.

Tegning og skissing:

Parallelt med fysisk modellering på verkstedet har jeg også sett enorm verdi i tegning, da også helst raske, grove skisser. På denne måten har jeg raskt kunnet generere ideer, og veksle mellom 2D- tegning og verkstedsarbeid.

For bedre oversikt er de aller fleste tegningene hengt opp i rekkefølge på vegg. Slik fungerer tegningene som en kronologisk tidslinje, der jeg har kunnet se progresjonen og utviklingen av designet. Jeg har i tillegg notert de tekniske problemløsningene underveis på tegningene, slik at jeg også kan sammenlikne med når, og hvorfor former har endret seg i takt med de løsningene jeg har



Jeg har også jobbet mye med fullskala tegning med tape, på denne måten har jeg kunnet få et perspektiv på produktet i helhet underveis, og før jeg begynte å modelere. Tape har vært et uvurderlig verktøy for meg, da dette har gitt meg muligheten til å jobbe med linjeføring og formutvikling, og lett kunne gjøre endringer underveis.

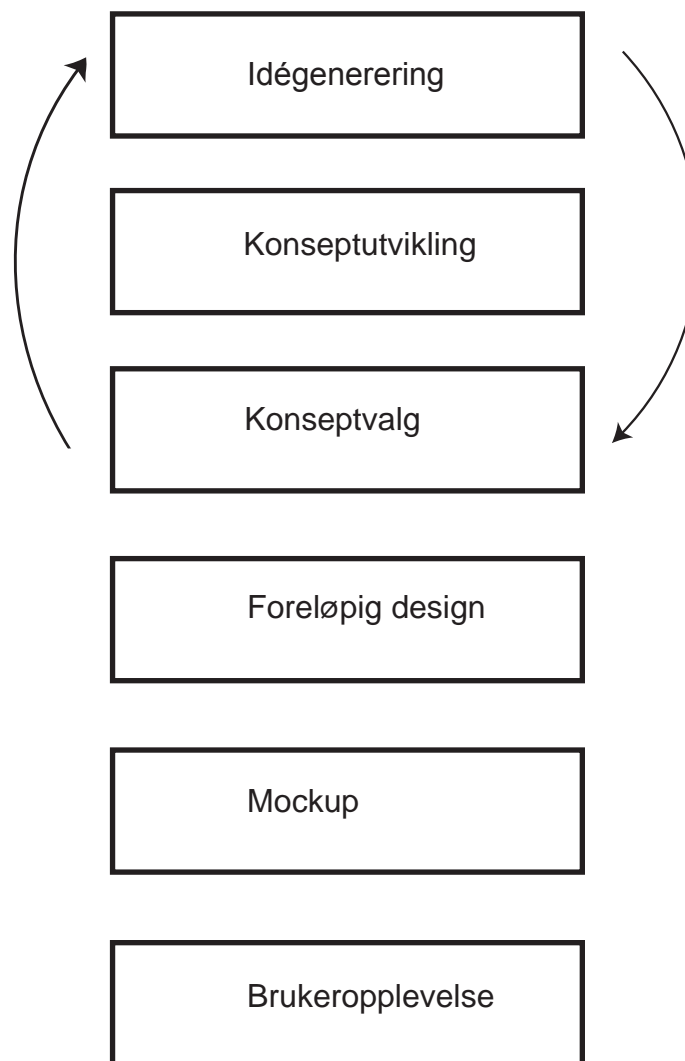


Jeg har gjennom min prosess også samlet store deler inspirasjon, både av verktøy jeg mener har et formspråk og en kommunikasjon jeg ønsker å ha med meg videre i prosjektet, samt av andre luftfartøy, som jeg enten ønsker å skape samme type følelse av eller det motsatte. Min hund Bolt har i store deler av prosessen holdt meg med godt selskap.

3.5 Valg av konsept

Produktet jeg har jobbet med har vist seg å være av en så kompleks art, at jeg så meg nødt til å danne en metode der jeg underveis i prosessen dannet nye problemstillinger og konklusjoner. Produktet, og dets kompleksitet har derfor formet seg underveis i prosessen. Jeg har dog vært nødt til å etablere ulike grunnpilarer som start av mitt prosjekt, og valg av grunnkonsept ble derfor gjort tidlig i prosessen. Jeg etablerte derfor tidlig en designprosess jeg ønsket, og anså som riktig å jobbe etter, slik at jeg hele tiden kunne ta et skritt tilbake å gjøre nye vurderinger før valg av ulike konsepter ble gjort. Nedenfor vises designprosessen i sin enkleste form.

Konseptvalg ble en naturlig del av min prosess. På denne måten kunne jeg gjøre valg før jeg gikk videre til midlertidig design. Ved hvert konseptvalg gikk jeg deretter direkte tilbake til idégenereringsfasen, for å utvikle valget videre før jeg gikk videre til midlertidig designfase.



4 INNSIKT

4.1 Ulike droner

Det finnes et utall droner i bruk i dag. For å kartlegge videre prosess så jeg meg nødt til å sette meg inn i de forskjellige konfigurasjonene, hva er fordeler, hva er ulemper, og ikke minst hva de ulike dronene egner seg best til. Derfor ble dette temaet den første delen av min researchfase, hvor jeg ønsket å kartlegge ulike droner og deres teknologi.

Ulike konfigurasjoner, fordeler og ulemper:

Først og fremst er det viktig å forstå forskjellen på to hovedkategorier. fixed wing droner, og rotary wing droner.

Fixed wing er en fellesbetegnelse som beskriver droner med statiske vinger, på mange måter slik man ser på tradisjonelle fly. Fordelene med slike droner er kapasitet og rekkevidde, da fixed wing droner kan ha svært lang flytid, og dermed lang rekkevidde med relativt lite energiforbruk. Ulempen er ofte at fixed wing fartøy er avhengige av enten en rullebane for letting og landing, eller et oppsatt system, som for eksempel en katapult for letting, og eksempelvis et nett for å fange dem opp under landing. Sistnevnte systemer minimerer behovet for rullebane, men vil likevel være avhengig av menneskelig interaksjon med produktet for å klargjøre det til neste gangs bruk.



Amerikanske ScanEagle er et godt eksempel på en fixed wing drone med katapult

Rotary wing droner kan ha svært mange ulike konfigurasjoner, men er primært en fellesbetegnelse for fartøy som benytter seg av roterende propeller for å gi den løft og kontroll i luften. Dette kan gjøres elektronisk, eller mekanisk.

Den typen rotary wing konfigurasjon som er mest kjent for allmennheten er helikopterkonfigurasjonen, som oftest består av en horisontal hovedrotor, og en vertikal propell montert i bakkant for å stabilisere fartøyet slik at den ikke roterer rundt sin egen akse. Det finnes mange andre typer helikopterkonfigurasjoner, men fellesnevneren er at disse systemene er svært mekanisk avanserte, bestående av mange deler som utsettes for store krefter. Disse faktorene gjør at slike systemer krever betydelig vedlikehold og reparasjoner, i tillegg til at så mange avanserte mekaniske deler også øker produksjonskostnadene.

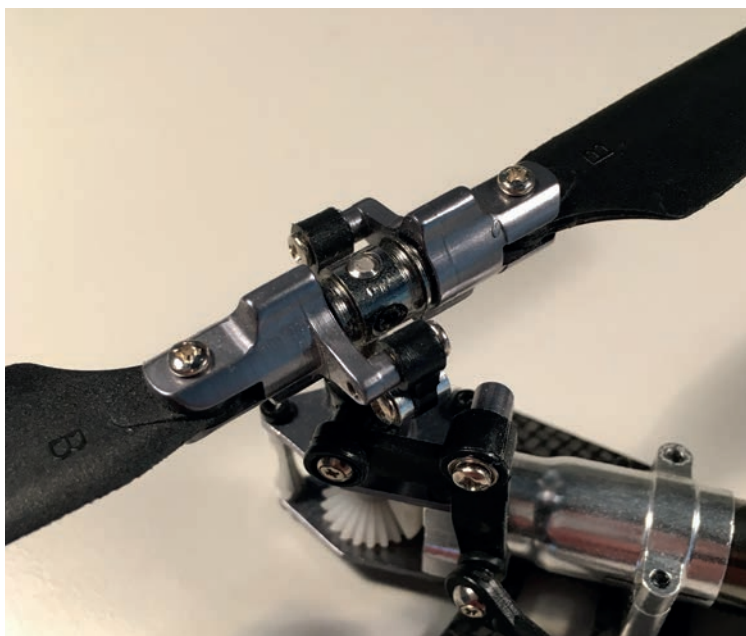
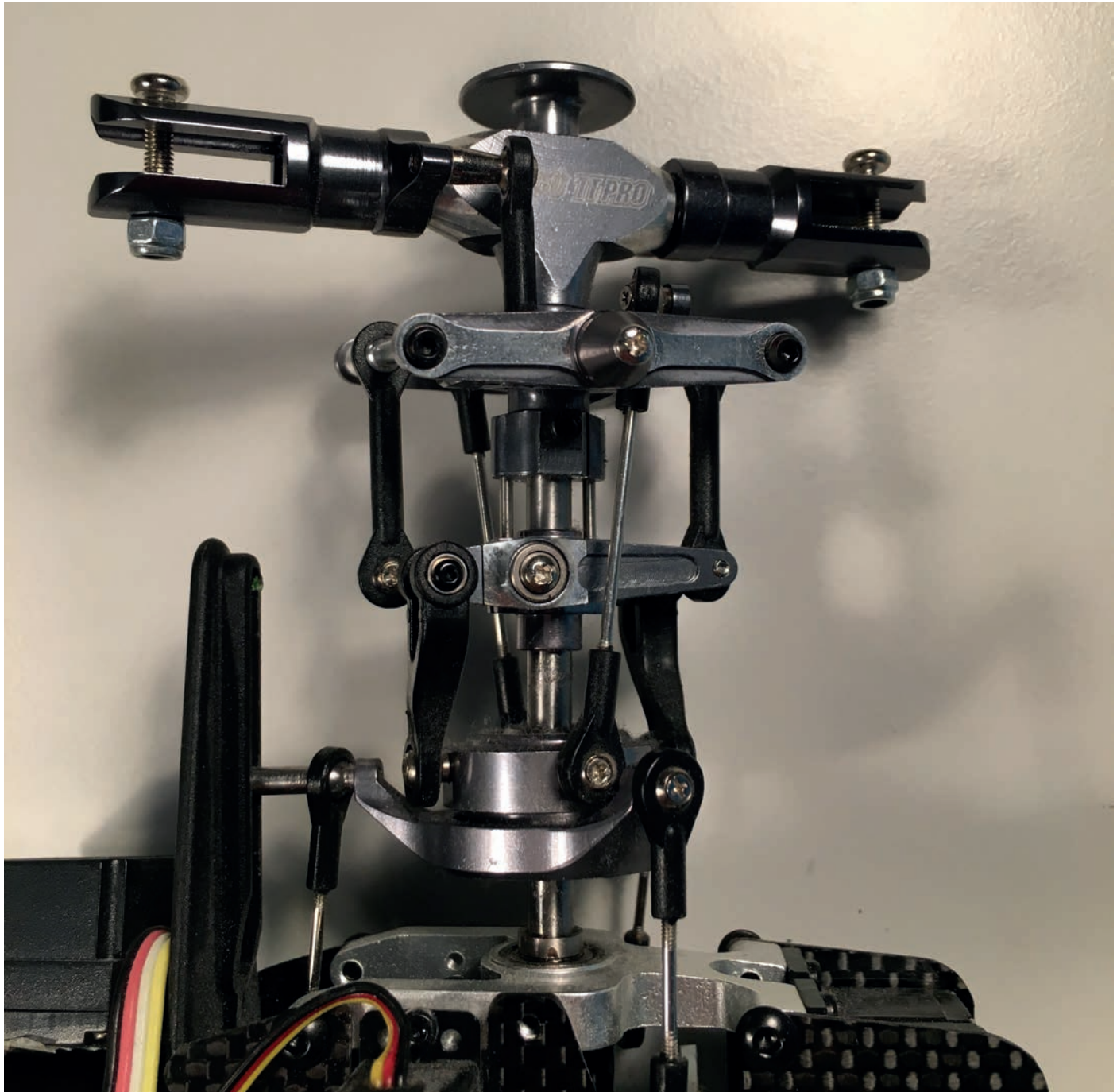
Fellesnevneren for rotary wing systemer er at disse kan sveve (hovre) i luften, og dermed kunne lette og lande vertikalt. Ulempen er at de ofte har kortere kapasitet og flytid, og at hastigheten vil være lavere sammenliknet med fixed wing.



Et godt eksempel på en drone med helikopterkonfigurasjon er et produkt fra østeriske Schiebel. Dette er en drone med bensinmotor, med lang rekkevidde og god kapasitet sammenliknet med andre rotary wing droner. Schiebel-dronen blir brukt til alt fra rednings- og overvåkingsdrone, til militær angrepsdrone.



Bilde til venstre viser en Schiebel oppsatt med et missil for militært bruk og angrep. Samme type drone blir også benyttet til andre formål, som for eksempel redningsoperasjoner. Ulempen med et slikt helikopter er behovet for vedlikehold, dyre deler og kompleks mekanikk.

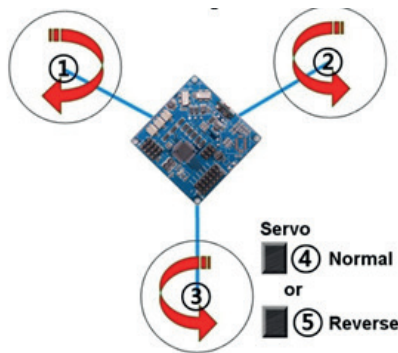


Bildene viser kompleksiteten av helikopteroppsett. Disse bildene er av noen av mine testobjekter, hyllevare radiostyrt helikopter på 45 cm i lengde. Likevel, til tross for sin beskjedne størrelse, er produktet sammen satt av en rekke kompliserte komponenter.

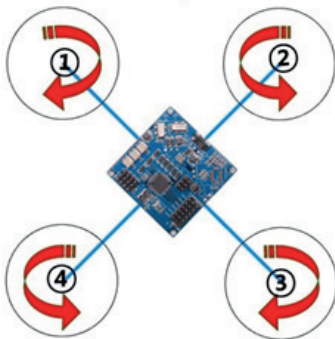
Multikopter er en fellesbetegnelse for en gruppe Rotary wing fartøyer som består av tre eller fler propeller, hvor alle montert horisontalt ned mot bakken. Denne gruppen droner er typisk elektriske, foruten et fåtall.

Grunnen til dette er at multikoptere styres ved å øke kreftene på en eller flere motorer for å gi dem den bevegelsen som kreves for å kunne manøvrere. Det kreves derfor et elektronisk system for å holde slike droner stabile og under kontroll i luften, og slik elektronisk styring er kun mulig med elektriske motorer, der fartsregulatorer styrer hver eneste motor nøyaktig.

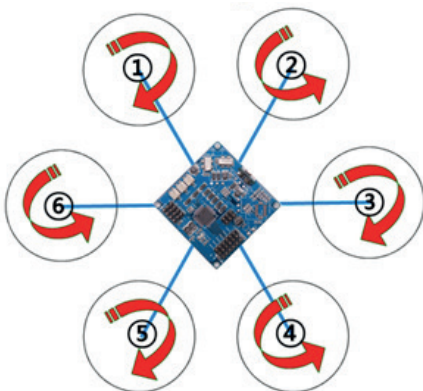
Det finnes mange ulike multikoptere, med ulike kapasiteter, fordeler og ulemper:



Tricopter er en multicopter med tre propeller i Y-konfigurasjon. Tricoptere har tradisjonelt vært kjent for å være ustabile, men har de senere år med hjelp av elektroniske hjelpemidler utviklet seg til å bli meget agile flygemaskiner. Tricoptere har et semielektronisk styringssystem; det vil si at den bakre propellen styres av en servo for å styre retning.



Quadcopter er en av de vanligste konfigurasjonene på markedet. Grunnen til dette er at de er sammensatt ekstremt enkelt. Alt styres elektronisk, og det finnes ingen bevegelige deler foruten propellene. Quadcoptere er svært stabile og agile, men kan ha et noe statisk bevegelsesmønster.



Hexacoptere har seks propeller, og likner på quadcoptere, både i elektronikk og byggemåte. Hexacoptere har sammenliknet med quadcoptere meget god løftekapasitet grunnet mengden motorer og propeller. Dette gjør at de egner seg godt som kameraplattformen der kameraet skal henge statisk i luften, for eksempel på sportsarrangementer.

4.2 Seminar - Droner i stormen

Kort tid etter oppstart av masteroppgaven oppdaget jeg et seminar som skulle avholdes i Bodø ved navnet "Droner i stormen", hvor ulike problemstillinger skulle adresseres og debatteres. Dette er et seminar jeg valgte å dra på, for å få en bedre forståelse av de problemstillinger, fremtidsvisjoner og relevant teknologi fagekspertene ville legge for dagen. Ikke minst så jeg det attraktivt for videre utvikling å komme i kontakt med de fremste ekspertene på feltet for å skaffe til veie ulike synsvinkler på bruk av droner, og hvilke bransjer som tar dem i bruk.

Droner i stormen viste seg å gi meg verdifull innsikt.

Blant foredragsholderne på "Droner i stormen" holdt Forsvarets kontreadmiral Ketil Olsen et innlegg.

I sitt foredrag forteller Olsen blant annet at Forsvaret ikke vil satse på bevæpnede droner i overskuelig fremtid, til tross for at mange andre nasjoner styrker sine forsvar med "killer drones". Han mente imidlertid at droner til bruk i etterretning, overvåkning, og ikke minst søk, ville være mer aktuelt, og at det er et satsningsområde for Forsvaret, ikke bare til bruk i krig og konfliktsituasjoner, men også innenfor de sivilmilitære forpliktelser Forsvaret har nasjonalt.

Olsen adresserte også sin bekymring og "anger" på Forsvarets bestilling av 52 nye jagerfly, og mente at disse flyene mest sannsynlig være den siste generasjonen av bemannede militære fly.

Forsvarsstruktur er ikke av særskilt interesse for denne avhandlingen. Likevel er Forsvaret en interessant akør å se i sammenheng med droneteknologi, hovedsaklig for å belyse deres visjoner for fremtiden. Jeg konkluderer dermed med at Norge som teknologinasjon bør ha større fokus på egenutviklede droner til humanitær bruk.



4.3 Kartlegging av terreng

På seminaret kom jeg også i kontakt med Daglig leder i selskapet Areal Geo Survey AS, Mathias Abrahamsen. Jeg fikk muligheten til å ta en kort prat med Abrahamsen på seminaret, men har også hatt en meget behjelpelig og hyggelig telefonsamtale i etterkant av seminaret.

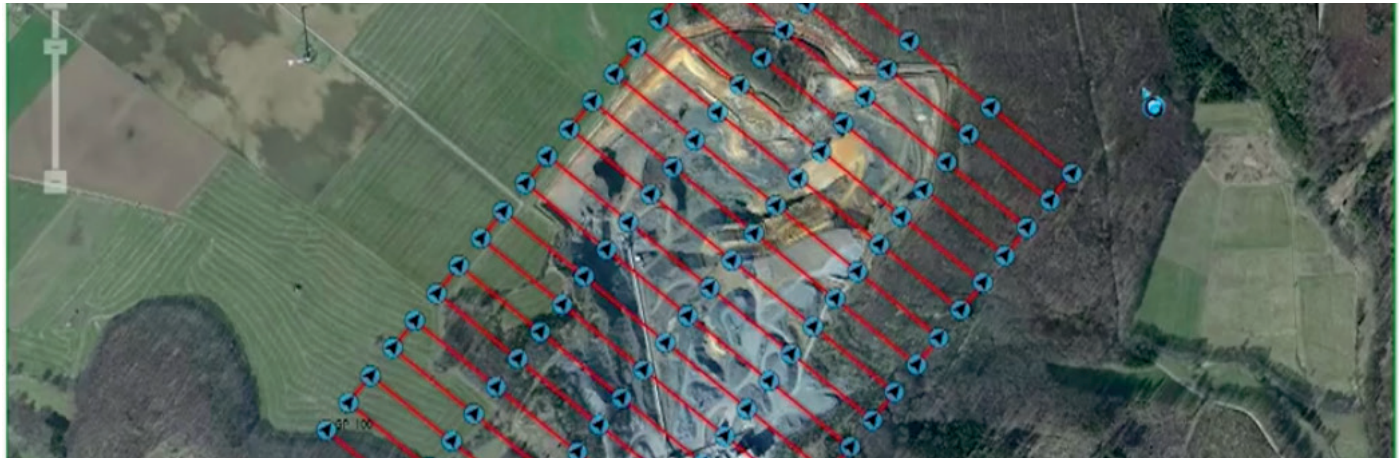
Areal Geo Survey er et selskap som spesialiserer seg på kartlegging og oppmåling av terreng ved bruk av droner og avansert teknologi.

Blant tjenestene deleverer finner vi kartlegging og 3D- modellering av terreng samt inspeksjoner med termografi.

Jeg fattet stor interesse for denne teknologien, og synes det er interessant hvordan en drone kan kartlegge og 3D- modellere et terreng, og spør meg selv om denne teknologien kan benyttes for å tillate en drone å lære og forstå ulike terreng, altså at dronen blir bedre og bedre kjent med ulike terreng for hver gang den flyr i samme område. Eller kan det tenkes at slike terreng blir kartlagt, modellert og deretter matet til dronen, slik at den kan vite hvordan å legge opp sine ruter i søk og redningssituasjoner? I følge Abrahamsen er denne teknologien foreløpig for primitiv til slikt bruk, men han oppgir på telefon at det kan være få år unna å kunne benytte teknologien til det formål jeg foreslår. Grunnen til dette er at en må finne en måte å prosessere all dataen på. I tillegg er ikke slike systemer lette nok per i dag til å kunne monteres på mindre droner. Jeg velger derfor å ta dette med meg videre i mitt prosjekt som en konseptuell tanke for fremtiden, og mener at teknologien er forenelig med det jeg ønsker å skape.



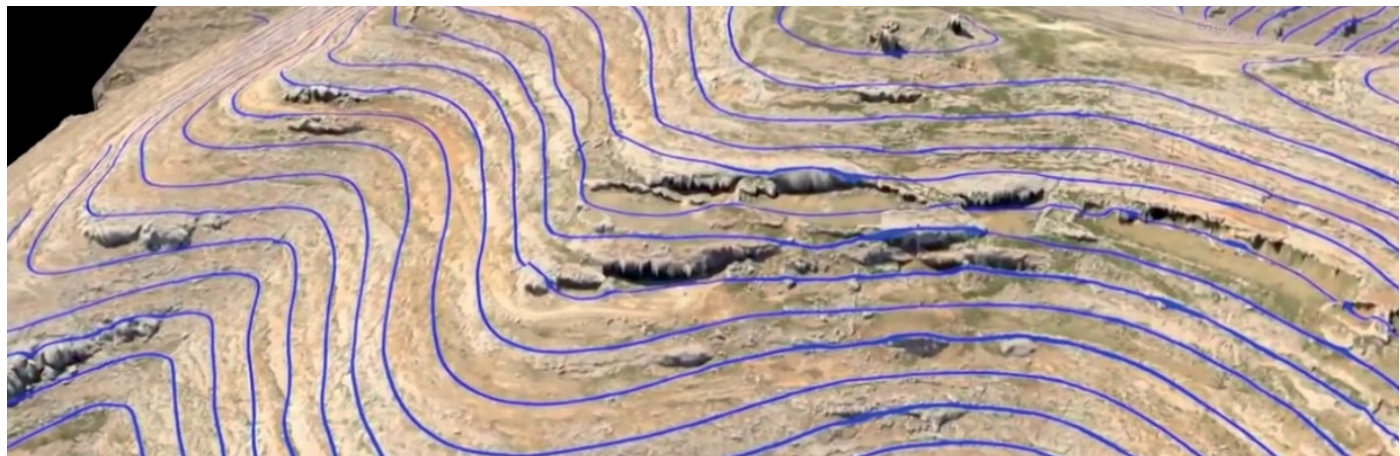
Bildet ovenfor viser hvordan terrenget dronen skal scanne markeres i forkant. Dronen vil da kartlegge det området som er merket rødt.



Deretter velger dronen flygemønsteret



Aibot x6 i luften under oppdrag for å kartlegge et terreng



Bildene over og under viser det 3D-modellerte resultatet etter endt oppdrag.



4.4 Redningssselskapets bruk av droner

Samtale med Bjørn Vidar Evjen i Redningssselskapet under seminaret Droner i Stormen:

Da produktet jeg har valgt å jobbe med er en redningsdrone har jeg sett verdien i å snakke med mennesker i ulike redningssituasjoner som i dag bruker droner til akkurat dette formålet, og å bruke deres erfaringer i utviklingen av et nytt produkt skreddersydd til formålet. Under seminaret i Bodø i februar fikk jeg muligheten til å prate med Bjørn Vidar Evjen i redningssselskapet. Evjen er den i Redningssselskapet som over tid har testet droner som et verktøy for å finne savnede på sjøen. Jeg har forsøkt å få tak i Evjen i etterkant for en mer utdypende prat, noe som har vist seg vanskelig grunnet arten av hans jobb på sjøen. Men samtalen under seminaret ga meg nyttig innsikt i de problemstillingene som er oppdaget basert på erfaring over tid.

Evjen forteller meg at vedlikehold på slike droner er vanskelige, spesielt på sjøen, der det ofte er trange og ustabile forhold. "Det å bytte en motor, med små skruer og kompliserte deler, lar seg ikke gjøre på fartøyet". Jeg konkluderer dermed med at det å lette vedlikehold og reparasjoner av slike droner vil være avgjørende for å gjøre droner til et effektivt verktøy i slike situasjoner. I tillegg forteller Evjen at batterikapasitet og det å lære å fly slike droner er utfordringer som må løses.



Redningssselskapet bruker per i dag en dronetype som heter Altigator. Dette er en quadrokopter med fire propeller og en batterikapasitet på omlag 25 minutter. Etter research på internett, samt samtale med Evjen blir jeg fortalt at denne dronen ikke tåler så mye vind fordi den da vil miste kontrollen.

Jeg merker meg også at slike droner ofte er bygget på lik linje med den øvre delen av skalaen av hobbydroner. De fleste delene er hyllevarer. Jeg velger derfor å benytte meg av en slik oppbygd drone som sammenlikningsgrunnlag for mitt prosjekt videre.

4.5 Krav til vanntetthet og kjøling

Under seminaret fikk jeg også muligheten til å prate med Magnus Skogmo, eier og Daglig leder i selskapet Flylvt AS. et selskap som spesialiserer seg på dronefotografi og kartlegging.

Noe av det som interesserte meg mest var at dette selskapet utvikler og bygger mange av sine egne droner selv. og hadde mye erfaring de ønsket å dele med meg. Magnus Skogmo er også utdannet pilot, og har dermed en dyptgående forståelse av miljøet dronene opererer i.

Under samtalen med Skogmo blir jeg fortalt at noen av utfordringene de har hatt blant annet er vanntetthet og nedkjøling av ulike komponenter i sine droner.

På en av deres droner var det benyttet en matboks for å holde vitale komponenter tørre.

Jeg konkluderer dermed raskt med at vanntetthet vil være svært viktig dersom en ønsker å utvikle en redningsdrone, som ofte opererer i dårlig vær.





Knut Torbjørn Moe

Har ledet flere store sikkerhetsrelaterte droneprosjekter i Canada, Sør-Afrika, Oman, Holland, USA og Norden for ulike kunder, deriblant ulike lands forsvar, nasjonale politienheter samt Statoil. Prosjektene har involvert multirotor og fixed wing plattformer, kryptert datasamband, og system for sanntidsetterretning, analyse og kartlegging. Han har jobbet for flere droneprodusenter i Europa, og jobber nå for Squarehead Technology i Oslo. Squarehead jobber med sikring av installasjoner mot uønsket dronetrafikk.

Knut sitter også i styret for UAS Norway, bransjeorganisasjonen for sivil bruk av droner i Norge, med ansvar for sikkerhet.

Knut Torbjørn Moe, Squarehead Technologies

”Jeg tror ikke man kan erstatte eksisterende helikoptre, mye grunnet dagens regelverk som henger etter teknologiens utvikling”, sier Knut Torbjørn Moe.

Han forteller at alle droner ved en fallulykke, potensielt kan tas av mennesker som ønsker å bruke dem til onde hensikter, altså adoptere droner til onde formål, og at det derfor er viktig at slike systemer ikke havner i feil hender.

”Noe av problemet knyttet til regelverket er at en ikke kan fly droner utenfor synsrekkevidde, altså ”line of sight”. Løsningen på dette kan være en kjede av operatører. For eksempel kan en operatør sørge for letting for deretter å gi kontrollen videre til operatører på stedet der ulykken har skjedd”, utdyper han.

”Bemannede helikopter og droner kan ikke konkurrere, fordi de har forskjellige kapasiteter”. Han opplyser også at varslingsperioden ikke er kompatibel med dagens systemer per i dag.

Etter å ha snakket med Knut Torbjørn Moe konkluderer jeg med følgende: For å utvikle en drone som skal operere med lang rekkevidde innen dagens regelverk, er det svært viktig å tenke kommandokjede, altså at én operatør overtar etter den andre. Overføring av kommando vil ikke i mitt tilfelle være for å fly dronen, men for å ha øyne på den, slik at man ved behov for eksempel kan avbryte flyvningen. Dette nettopp fordi dronen jeg utvikler er ment for å være autonom, og kunne utføre flyvninger uten menneskelig innvirken. I tillegg konkluderer jeg med at dronen må ha et sikkerhetssystem, som ikke tillater uvedkommende å overta dronen ved en nødlanding.



Gunnar Arnekleiv

Arnekleiv er utdannet komersiell pilot på fly, men har etterutdannet seg til Politi samt til helikopterpilot, og jobber i dag som pilot og flygesjef i Politiet, med lang fartstid og unik erfaring i operasjoner fra luften.

Gunnar Arnekleiv, Flygesjef i Polities Helikoptertjeneste

Gunnar forteller at for å forstå forskjellen og sette de ulike flymaskinene i samme bås, må man se og oppleve helikopteret for å forstå hvor store, tunge og avanserte slike sensorer er. Men kan se på droner som et godt supplement til å blant annet lete etter savnede.

”Når vi er ute på tokt på Dombås og leter etter en bærplukker, har vi ingen helikopterberedskap i Oslo. Det er viktig på bruke ressursene der de måtte trengs”, opplyser Gunnar.

Gunnar inviterte meg til Politiets helikopterbase på Gardermoen for å ta del i en flyvning.

Under samtale med Gunnar og hans kolleger, forteller de meg om deres operasjonelle forhold, spesielt etter kritikken 22. juli da terroren traff Utøya.

De forteller meg utdypende om sin historie, den politiske vilje og motvilje hva gjelder ressursbruk av helikoptrene. De forteller meg også at slike helikoptre er kostbare, og at Politiets helikoptre har verdens lengste flytid og til tross det begynner å bli utdaterte.

Politiets helikoptre operer i en gråsoner mellom de militære og de sivile restriksjonene.

Hovedsakelig er deres primærvirke overvåkning og observasjon, og kan fungere som et operasjonssenter for bakkemannskaper.

Dette gjør helikopteret meget godt egnet til å finne blant annet kriminelle som ønsker å unngå å bli tatt.

4.7 Fakta om Politihelikoptre

- Helikopteret brukes til 1500 oppdrag i året, og om lag 1800 flytimer fordelt på to helikoptre. Majoriteten av disse oppdragene er knyttet til søk og redning, hvorav en meget stor andel – opp mot 70 % er søk etter suicidale mennesker som må bli funnet før de tar sitt eget liv.
- Hvert helikopter veier 2910 kg og har omkring 1450 hk. Flytid på ca. 2,5 timer.
- Har med seg 2 personer ombord; én operatør og én pilot. Kan ved tider ha med et 3 mann (To operatører/taktiske koordinatører samt pilot).
- Forbrenner 200L drivstoff i timen.
- Sensorsystemet med dets styring veier 211 kg (konklusjon: Det må eksistere gode sensorer for søk, men kontrollsystemet må være på bakken og ikke påmontert dronen)
- Søk og redning /demente /suicidale er en vesentlig del av oppdragene.
- Kommunikasjon/ 2 tetra, satcom og cellphone (mobil)
- Det termiske kamera er meget effektivt på 7 km avstand.
- I godt vær kan et slikt helikopter scanne et område på 3 km² på godt under 3 minutter i snaufjell (dette gjelder også droner)
- Transponder teknologi kan være interessant for å kommunisere med øvrig luftfart.
- Dagens helikoptere kan ikke fly under 500 for (konklusjon, en drone som opererer under denne høyden kan være trygg for øvrig luftfart.
- Insident på Ekebergsletta der en drone nesten fløy under rotordisken til et tjenestehelikopter.
- Typisk søk en drone kan egne seg bedre til å gjøre er eksempelvis i elveleie. Søk etter mennesker.



På bildet til venstre kan Politihelikopterets sensor synes tydelig. Dette er et svært viktig verktøy for at Politiet skal kunne operere på den måten de gjør og løse så mange oppdrag i løpet av året.

4.8 Innsikt om Politets operative helikopter

Samtalen med Gunnar og hans kolleger gjorde sterke inntrykk på meg og ga meg, ikke minst, en forståelse av deres arbeid. Det å besøke deres hovedbase på Gardermoen ga meg en unik innsikt i hvordan deres helikoptre opererer, og at deres primæroppgaver går langt ut over det som er kjent for allmennheten. Denne innsikten får meg til å forstå at en drone ikke kan utvikles med den hensikt å erstatte politi, eller søkshelikoptre, av flere grunner:

1. En ubemannet maskin i luften vil aldri kunne ha samme vurderingsevne som to tjenestemenn i luften, dette har med menneskelige vurderinger å gjøre.
2. Politiets helikoptre har med seg enormt mye nyttelast, som sensorer langt mer avanserte enn det som finnes i mindre skala for bruk på en drone. Politiets sensorsystemer veier 211 kg, noe som krever en for stor drone til å bygge i fredstid til fredelige formål. Kostnaden av en slik drone ville også blitt for høy til å kunne realisere slike maskiner slik teknologien står i dag.

Likevel kan jeg konkludere med at en slik drone kan være et godt supplement for Politiets helikoptre, nettopp fordi det ville avlastet dem fra oppdrag en drone kunne gjennomført. Gunnar forteller meg også at for eksempel søk langs elver er en utfordring for Politihelikoptret. I slike tilfeller kunne en drone vært et godt supplement. Vil da kommunikasjon mellom redningsdrone og Politihelikopter være viktig, er ett av de spørsmålene jeg sitter igjen med.





Anders Martinsen

Martinsen besitter svært høy kompetanse når det gjelder droner og alle aspekter med slike fartøy. Martinsen er meget engasjert, og har en tilnærming til slike produkter fra ulike vinkler.

UAS Norway er en bransjeorganisasjon for sivil bruk av droner i Norge.

Anders Martinsen, Daglig leder /general manager i UAS Norway.

Martinsen er enig med Arnekleiv (Politiet) og Moe, og tror ikke droner kan erstatte helikoptre, men at de i stedet for kan supplere.

Andersen nevner at det som per i dag mangler med dagens teknologi er værbestandige droner. En potensiell kjøper vil ikke kjøpe et produkt som ikke kan fly i dårlig vær, i sterk vind, orkan eller i regn. Derfor vil utvikling av værbestandige droner være essensielt for å kunne operere med denne slags redningsdroner.

Det mangler gode totalkonsepter, det må være komplette systemer.

Magnetiske forstyrrelser, dårlig GPS-dekning og mørkeflyvning vil være noen av problemstillingene man møter med dagens droneteknologi.

Landing og letting er også blant de aktuelle problemstillingene man møter i slike situasjoner.

Min konklusjon etter samtalen med Anders Martinsen er at jeg er nødt til å tenke komplett system. Rekkevidde vil være essensiell i denne utviklingen, noe som øker behovet for batterikapasiteten. I tillegg påpeker Anders Martinsen at værbestandighet vil være meget viktig i en slik drone, den må både tåle vind og storm, og ikke minst vann. For å kunne innfri de ovennevnte kravene ser jeg behovet for en større drone, både for å kunne bære med seg en stor batteripakke, som vil gi den lenger flytid, men også for å kunne tåle kraftige vindkast. Jeg begynner umiddelbart å se på muligheter for å forsterke komponenter som motorer og akslinger som er utsatt for vindkrefter, og forsøker å finne en løsning som også gjør motorene og andre komponenter vanntette, til tross for at noen av komponentene i en slik drone er avhengig av luftkjøling. I tillegg konkluderer jeg med at landingsplattformer vil være et viktig element for en slik drone, og at vertikal letting og landing blir ett av målene i min utvikling.

5 DESIGN OG UTVIKLING

5.1 Kategorisering av prosess

Etter en lang periode med research og kartlegging forstod jeg kompleksiteten av dette prosjektet. Jeg var derfor nødt til å danne meg et bilde av hva jeg ønsket å skape, og hvorfor. Ikke minst innså jeg at et slikt prosjekt ikke kun omhandler mange ulike fysiske deler som må samkjøres, men også ulike kategorier, som for eksempel juss, etikk, tekniske løsninger av ulike slag, brukeropplevelse, teknologi og formspråk.

For å kunne starte på min designprosess, samt sørge for at ingen av de ovennevnte punktene med mer ble utelatt, så jeg meg nødt til å først danne meg et bilde av hva jeg ønsket at produktet skulle gjøre, ikke hva det skulle være.

På denne måten kunne jeg fokusere på de ulike problemstillingene separat, men samtidig sørge for at de var samkjørte, da mange av problemstillingene jeg har jobbet for glir inn i en gråson mellom ulike kategorier.

Jeg laget derfor et kart basert på research og mine funn rundt hva et slikt produkt skulle kunne utføre. Dette var et kart som ble laget basert på fire hovedkategorier:

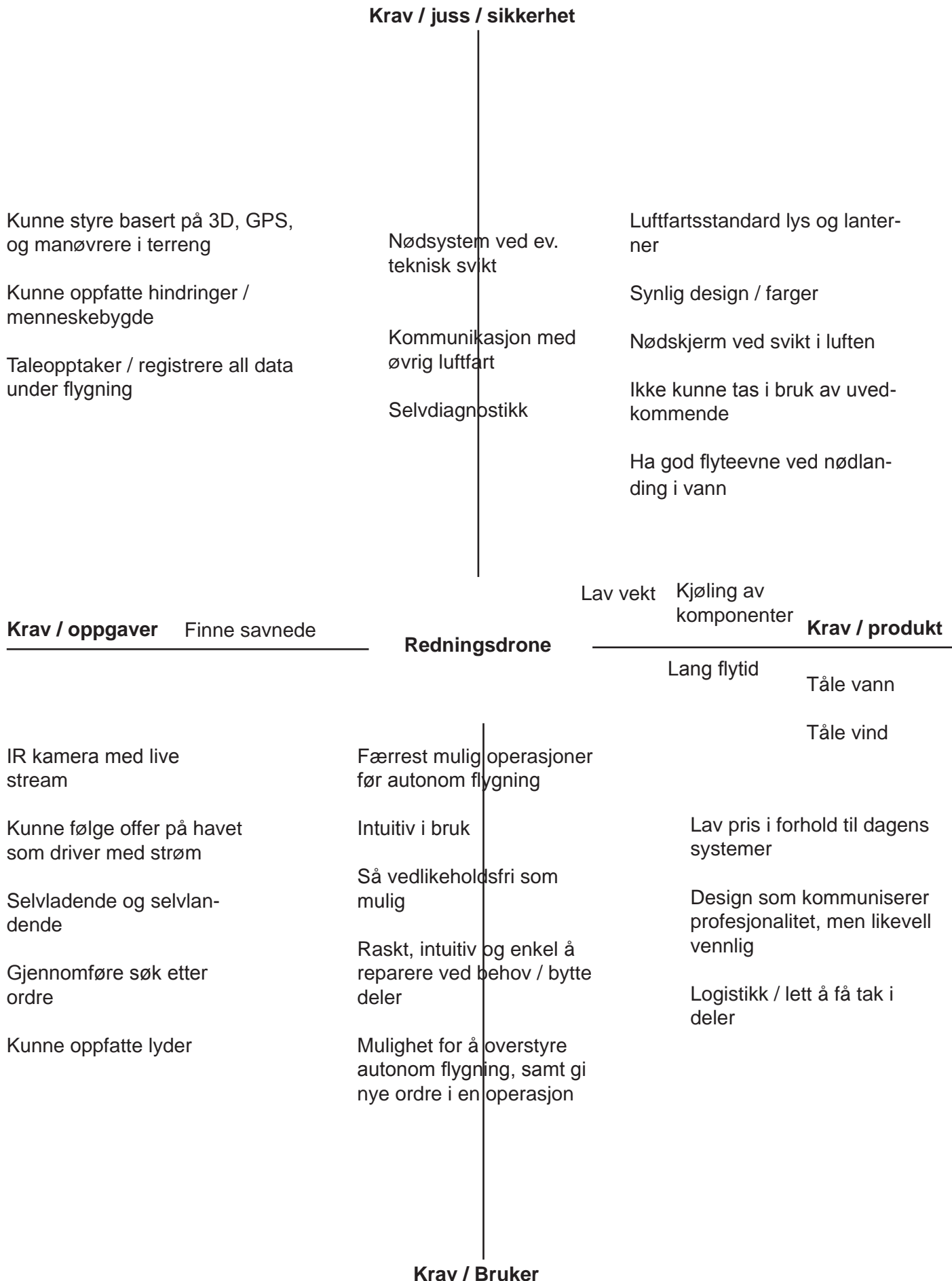
- Krav til bruk
- Krav til sikkerhet og juss
- Krav til oppgaver produktet skulle kunne utføre
- Krav til produktet i fysisk form

Deretter begynte jeg å fokusere på hver enkelt problemstilling basert på deres plassering på kartet.

Kartet jeg laget var enkelt, men svært effektivt for å strukturere og ha orden og oversikt over de ulike problemstillinger som skulle løses.

På neste side vises kartet i sin helhet.

5.2 Kart over ulike problemstillinger



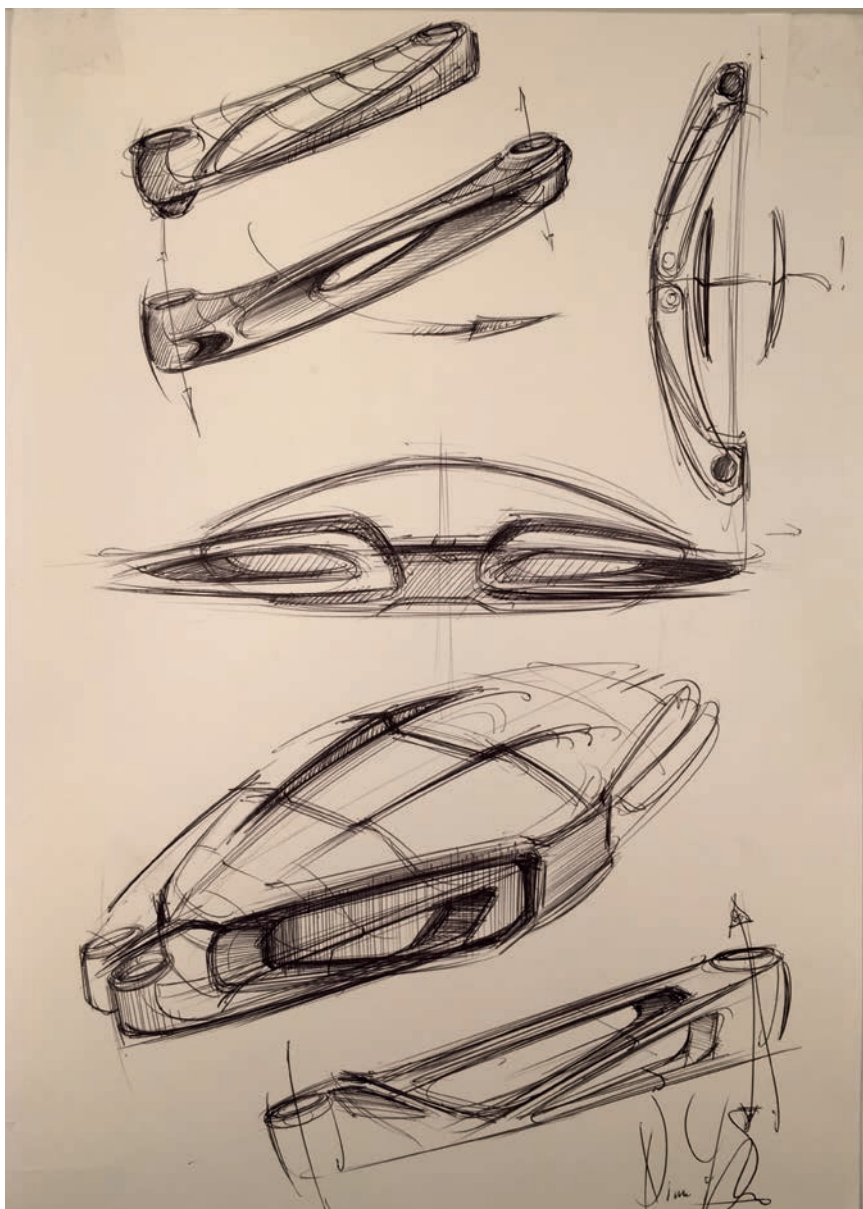
5.3 Valg av konfigurasjon

Etter å ha gjort store mengder research, samt laget et kart over ønskede funksjoner og hva produktet skulle kunne gjøre var jeg nødt til å velge et utgangspunkt å jobbe etter.

Basert på kartet jeg jobbet etter ønsket jeg at produktet skulle kunne fly så autonomt som mulig uten behov for menneskelig intervensjon foruten det å gi en ordre om hvor dronen skulle søke. Derfor ville letting og landing vertikalt være avgjørende for mitt produkt. Grunnen til dette var fordi fixed wing systemer krevde enten en rullebane eller en katapult, samt mottager for landing, noe som innebar at en eller flere personer hadde blitt nødt til å klargjøre produktet for bruk etter hver operasjon. Jeg begynte derfor å se nærmere på systemer med roterende vinger.

Tatt i betraktning ønsket jeg hadde vedrørende bruk og vedlikehold, gikk jeg raskt bort fra helikoptersystemer, fordi denne typen konfigurasjon krever svært mye vedlikehold grunnet alle sine komplekse deler, samt øker kostnader. Jeg begynte derfor å se på quadcoptere. altså droner med fire propeller.

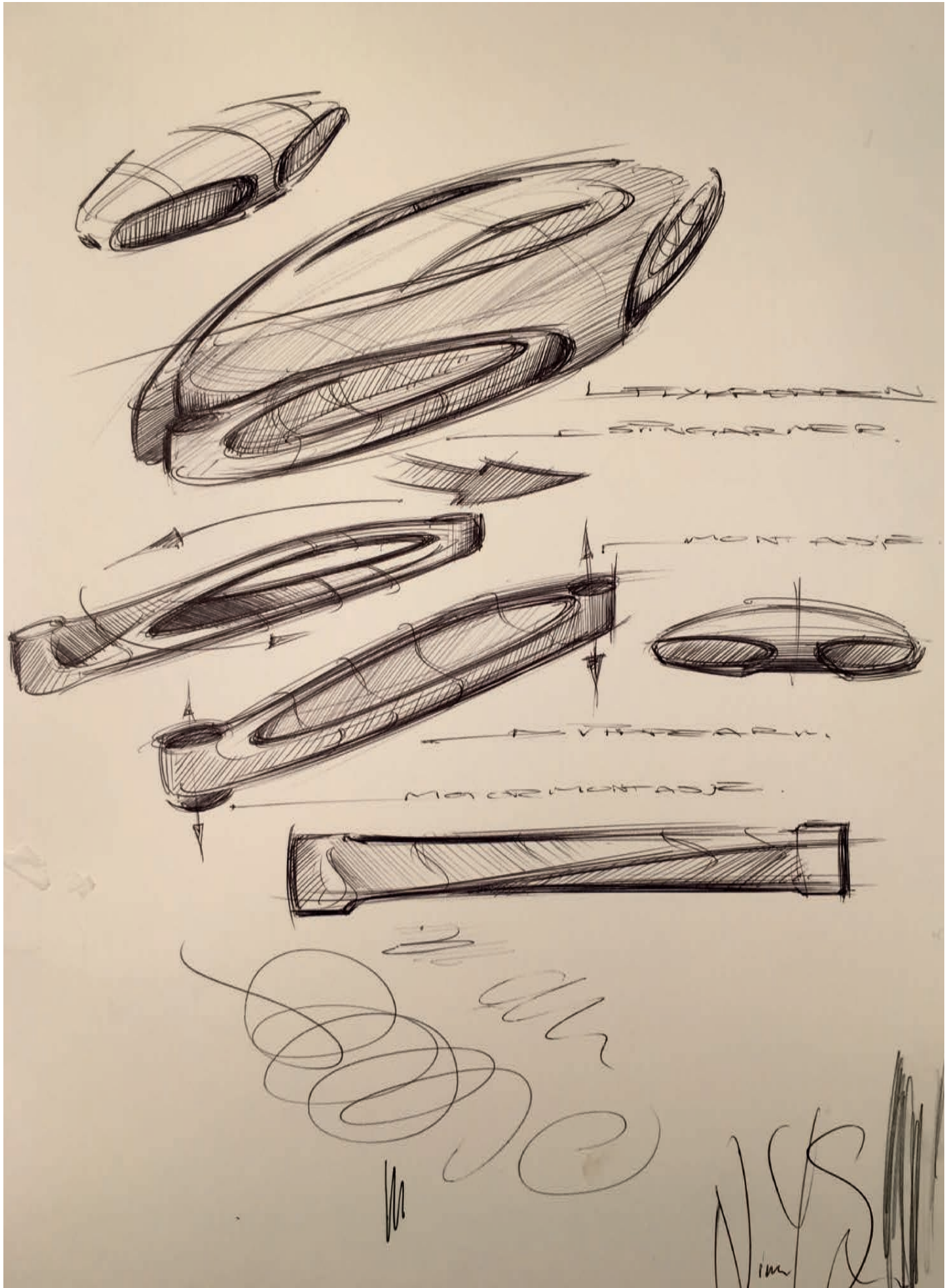
Jeg begynte i tillegg å se på muligheter for komprimerende vinger, altså at hver arm kunne trekke seg inn etter landing og dermed ta liten plass.



Bildet til venstre viser de første konseptskissene av en quadcopter med innfellbare vinger

Disse tegningene er kun konseptuelle, initielle tegninger

Quadrocoptere har tradisjonelt ingen andre bevegelige deler en propellen selv, da de bruker elektronisk styring av krefter på hver propell for å styre retning og bevegelse.



5.3 Pitch, roll and yaw - funksjoner ved flyvende objekter

Etter videre vurdering, samt flere timer med testing av ulike innkjøpte droner, fant jeg mange feil ved mitt valg. Det er flere grunner til dette:

1. Innefellbare vinger ville bety flere deler, som igjen betød større sjans for at ting kunne bli ødelagt
2. Quadkoptere viste seg å være trege i forhold til visse andre konfigurasjoner
3. Gjennom testing oppdaget jeg at quadrokofterne ikke var så manøvrerbare som jeg ønsket til mitt formål.

De var svært stabile i stille, svevende posisjon, men samtidig krevde de en stor svingradius ved bruk av det som kalles YAW kontroll i fart. For å ha liten svingradius, kunne de rotere rundt sin egen akse, men da var de nødt til å bremse helt opp for å oppnå denne bevegelsen og skifte kurs.

Hva er YAW-kontroll?

Prinsippene for alle typer flyvende objekter forklares med tre akser: Pitch, roll og yaw.

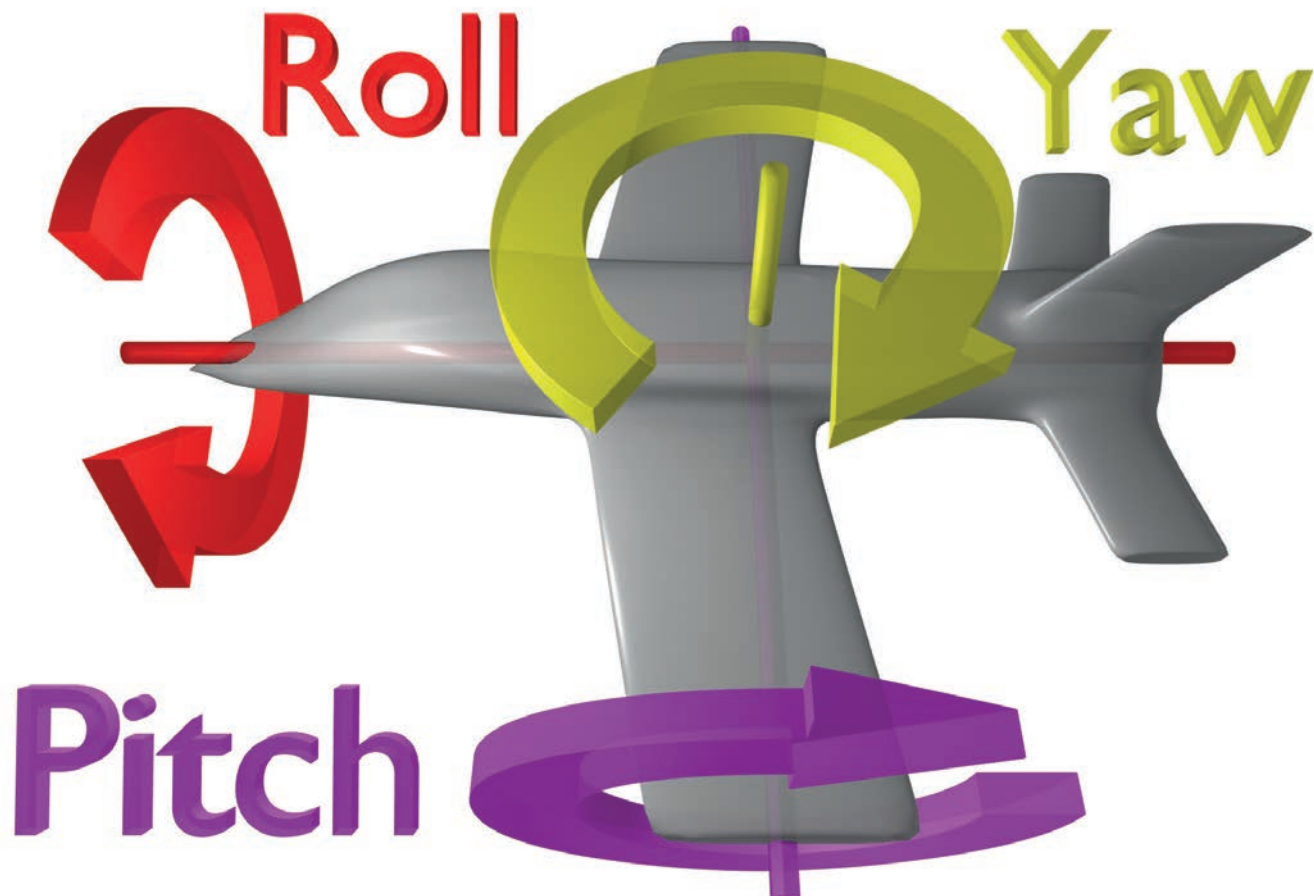
Pitch er rotasjonen av fartøyet på tvers, altså at snuten pekes opp mens bakenden pekes ned.

Pitch er avgjørende for at fixed wing fly kan fly opp eller ned. På roterende vingede fartøy vil pitch være avgjørende for at fartøyet skal kunne fly frem, da slike fartøy lener seg forover for å kunne sikte propellen mot retningen de flyr.

Roll er fartøyets rotasjon på langs, altså på langs med flykroppen

YAW er fartøyets rotasjon rundt sin egen akse.

Se illustrasjon nedenfor.



Men hvorfor er yaw kontroll så viktig for dette prosjektet?

Jeg forstod tidlig i dette prosjektet at autonomitet ville være avgjørende for å skape et produkt som kunne gjøre en jobb uten særlig grad av menneskelig intervensjon. Basert på den innsikten jeg generert gjennom min eintervjuobjekter, særlig fra Redningsselskapet, fant jeg at ulempene ved droner er tiden det tar å lære å fly dem. Nettopp derfor har jeg hatt lyst til å utvikle et produkt der du kan merke av på et kart hvor den skal fly - trykke på en knapp og få jobben utført. For å få til dette er man totalt avhengig av et algoritmisk system der den autonome dronen kan tilpasses søksmønsteret etter gitt terreng. I tillegg skal den kunne endre søksmønsteret dersom den oppdager hindringer som ikke er merket på kart - eks. menneskebygde hindringer. Det er derfor svært avgjørende at den er agile - har gode manøvreringsevner. Foruten dette er det også viktig å påpeke at man minimerer sjansen for menneskelig svikt ved bruk av autonome droner.

For å knytte dette mer direkte til innsikten i denne oppgaven, ønsker jeg å underbygge noe intervjuobjektet i Politiet meddelte; at droner vil være et svært godt supplement til redningshelikoptere der helikoptrene ikke er manøvrerbare nok, som eksemplevis langs en elv eller lignende.

5.4 Inspirasjon fra tricoptere

Jeg begynte derfor se på andre alternativer.

Det viste seg at hexacoptere og oktacoptere hadde noen av de samme fordelene og ulempene som quadcoptere hadde. Derfor ble jeg nødt til å se etter helt andre konfigurasjoner som egnet seg bedre til det ønske jeg hadde med produktet.

Ved dette tidspunktet hadde jeg, basert på min research, behov og mine valg underveis, valgt bort fixed wing systemer, samt alle multicoptere med fire eller fler propeller, men ønsket likevel vertikal letting og landing.

Jeg begynte deretter å se til tricoptere. De første søkene jeg gjorde viste seg å ikke være så lovende, da tricoptere er svært lite brukt grunnet sine ulemper. De ulemper som nevnes er ofte at tricoptere er relativt ustabile i forhold til sine søsken med fire eller flere propeller. Fordelene var derimot noe som fanget min oppmerksomhet. Det viste seg at tricoptere også hadde noen fordeler som appellerte veldig til mitt prosjekt.

Fordelene var blant annet at de var svært manøvrerbare, fordi yaw kontrollen ikke kun ble styrt elektronisk slik som ved for eksempel quadcoptere, men ved hjelp av en servo på den bakre propellen for å styre. Dette gir en glidende, naturlig bevegelse og gjør slike fartøy svært manøvrerbare.

I tillegg viste det seg at tricoptere har en langt raskere hastighet fremover sammenliknet med sine søsken - en egenskap som er svært fordelaktig for dette prosjektet.

Det nevnes også andre fordeler med tricoptere, blant annet at de har én motor mindre, noe som sparer mye vekt, og batterikapasitet.

Etter grundigere research fant jeg ut at ulempen vedrørende ustabilitet ikke lenger nødvendigvis stemmer, fordi styringsteknologien har kommet langt i forhold til bare få år siden. Dette fenomenet sammenliknes med F16 jagerfly, som uten elektroniske hjelpemidler ikke kunne ha flydd, fordi flyet i utgangspunktet er designet svært ustabil. Grunnen til dette er for å skape et design som er meget manøvrerbart.

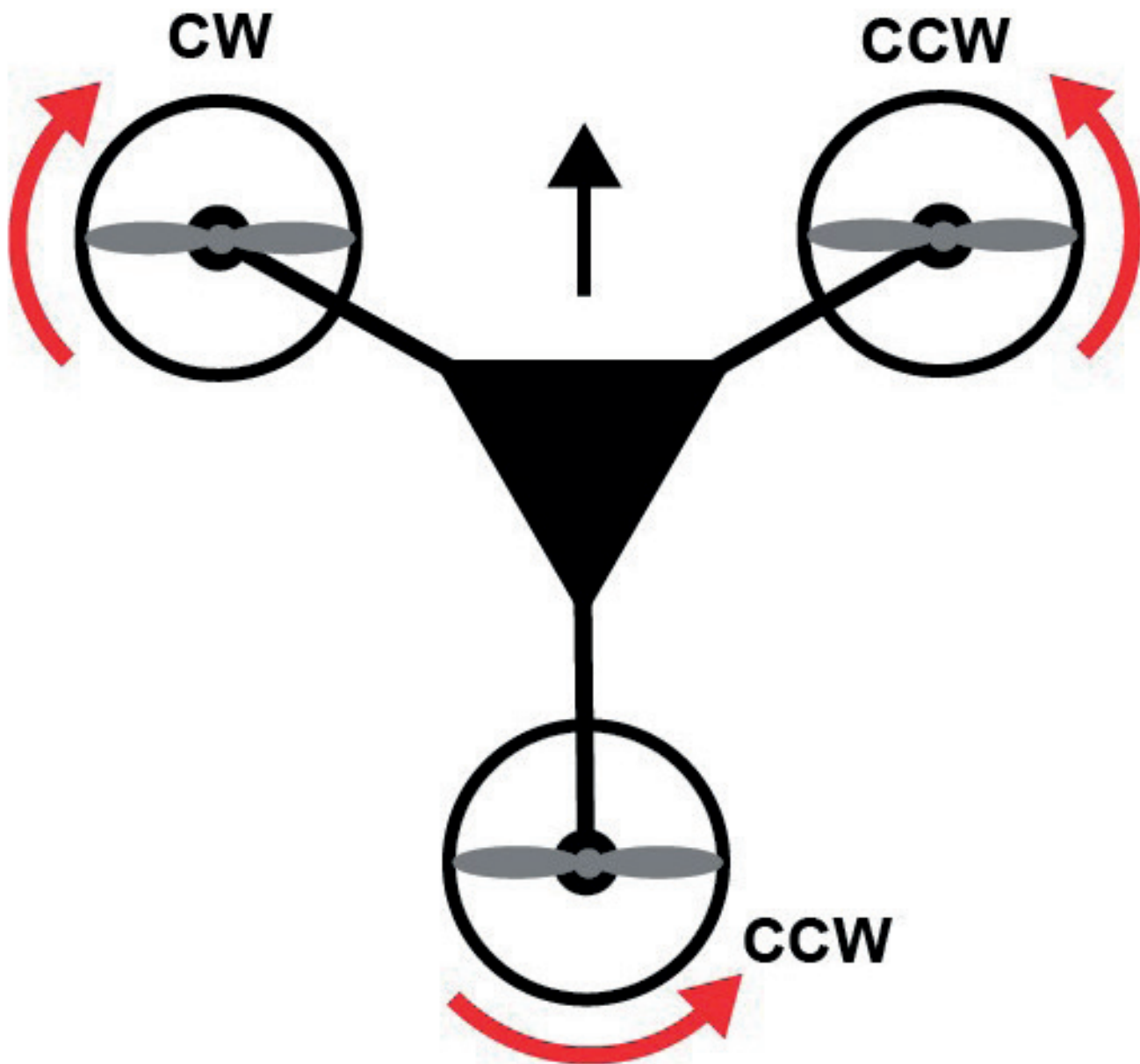
Valget mitt falt derfor på å bruke tricopterkonfigurasjon fremover i prosjektet.

Det ble derfor raskt bygget en tricopter for videre testing.



Bildet til venstre viser noe av testingen som ble utført, filmet og dokumentert.

Tricopterkonfigurasjon:



5.5 Størrelse

Videre ble jeg nødt til å vurdere størrelsesordenen av produktet.

Kravene om at den skulle tåle vær og vind ga meg en indikasjon på at produktet måtte være av en viss størrelse for å takle nettopp dette.

Jeg hadde erfart i min testing at jo mindre dronene var, jo lettere blåste de av sted ved et lite vindkast. Dette skyldes både lav vekt, men også mangelen på krefter en liten drone har. Jeg så raskt at jeg var nødt til å designe noe som var større i størrelse en de såkalte tradisjonelle hyllewaredrone.

I tillegg var jeg avhengig av stor størrelse for at dronen kunne ha med seg en batteripakke som kunne gi den en flytid på rundt tre timer. Konvensjonelle droner, blant annet samme type som redningsselskapet benytter seg av, har per i dag en flytid på rundt 30 minutter.

På den andre siden ønsket jeg ikke å utvikle et produkt som var for stort. Jeg ønsket at produktet skulle kunne lande i en ladestasjon som i utgangspunktet ikke skulle være problematisk å montere på for eksempel et hyttetak.

Etter en prat med Magnus Ub i Underdog bikes, som er ekspert på elsykler, elmotorer og batterier, ble det gjort en beregning på størrelse av motorer, størrelse av propeller og batteripakke for å kunne utføre det jeg ønsket.

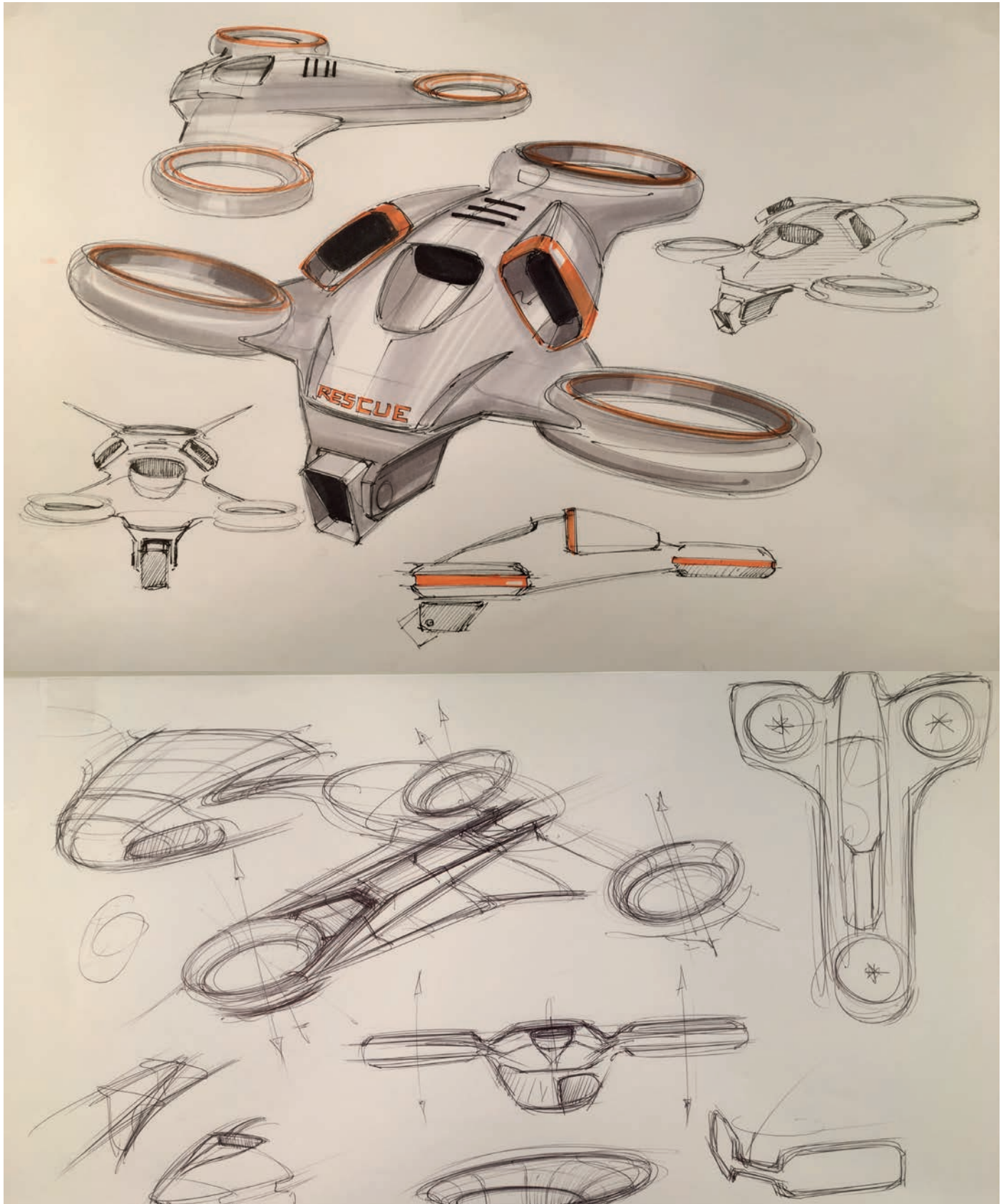
Dette ga en størrelse på 150 cm i lengde av flykropp som utgangspunkt for videre prosess.

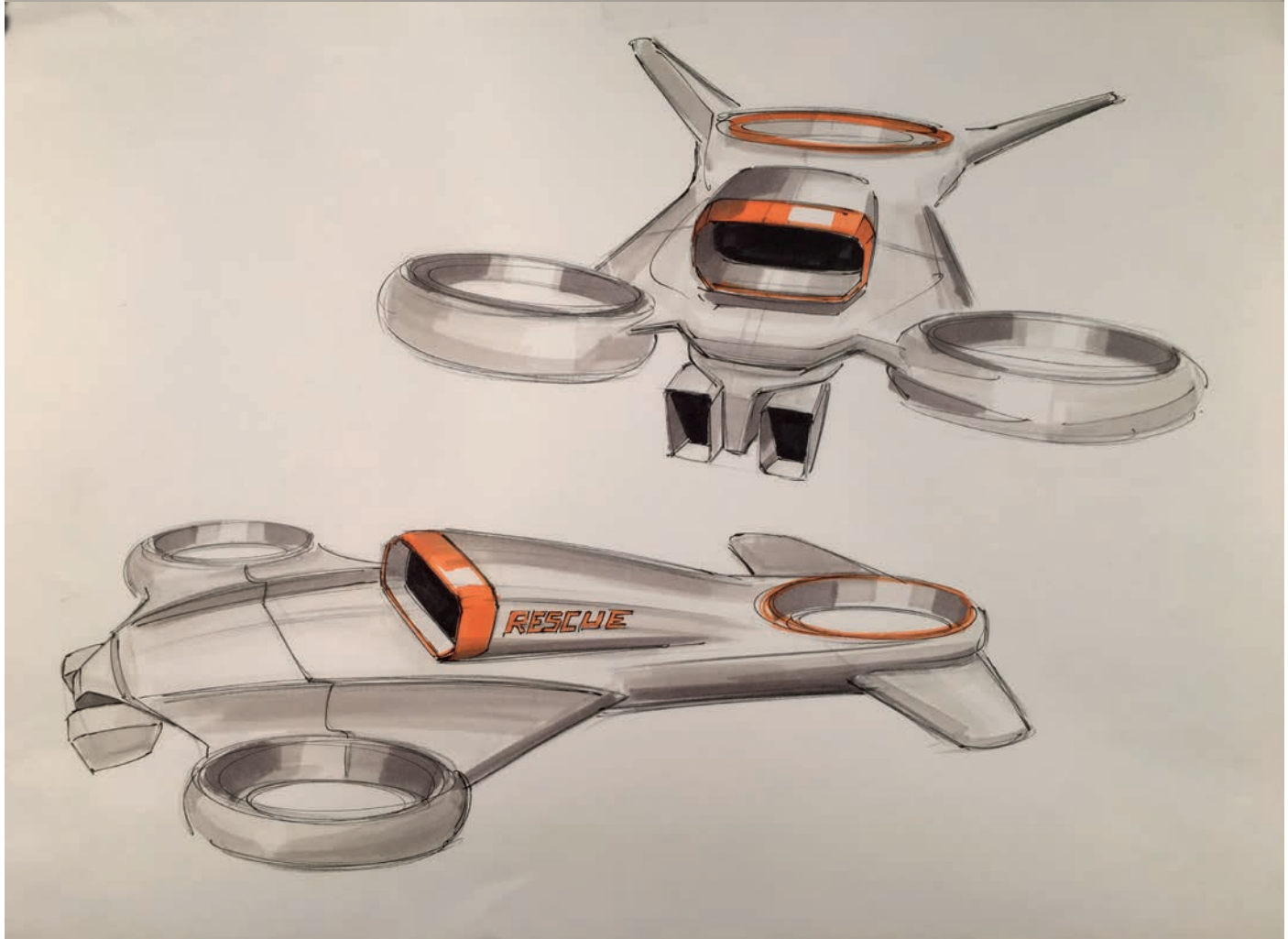
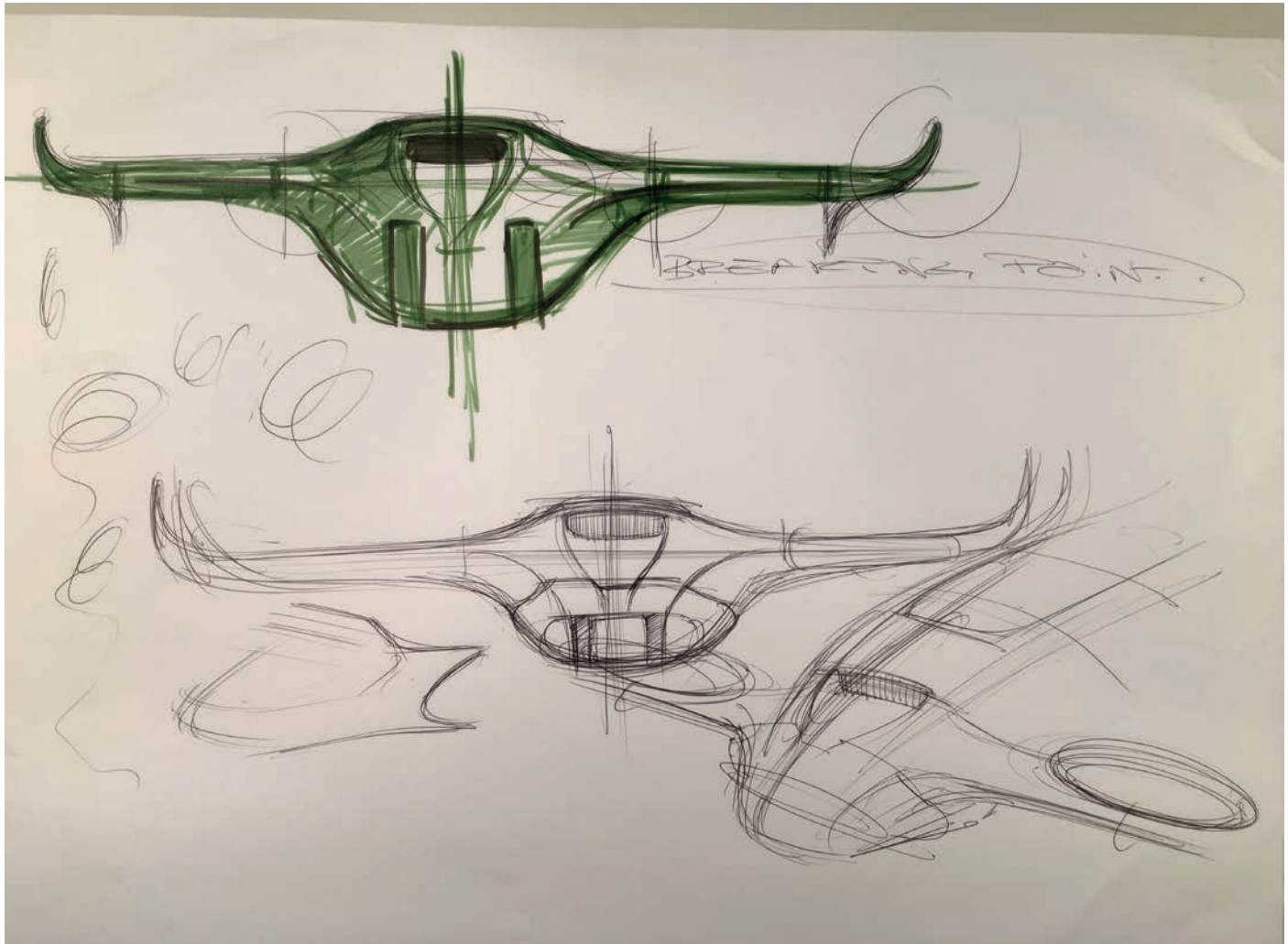
5.6 Valg av propellsystemer og søken etter det riktige formspråket

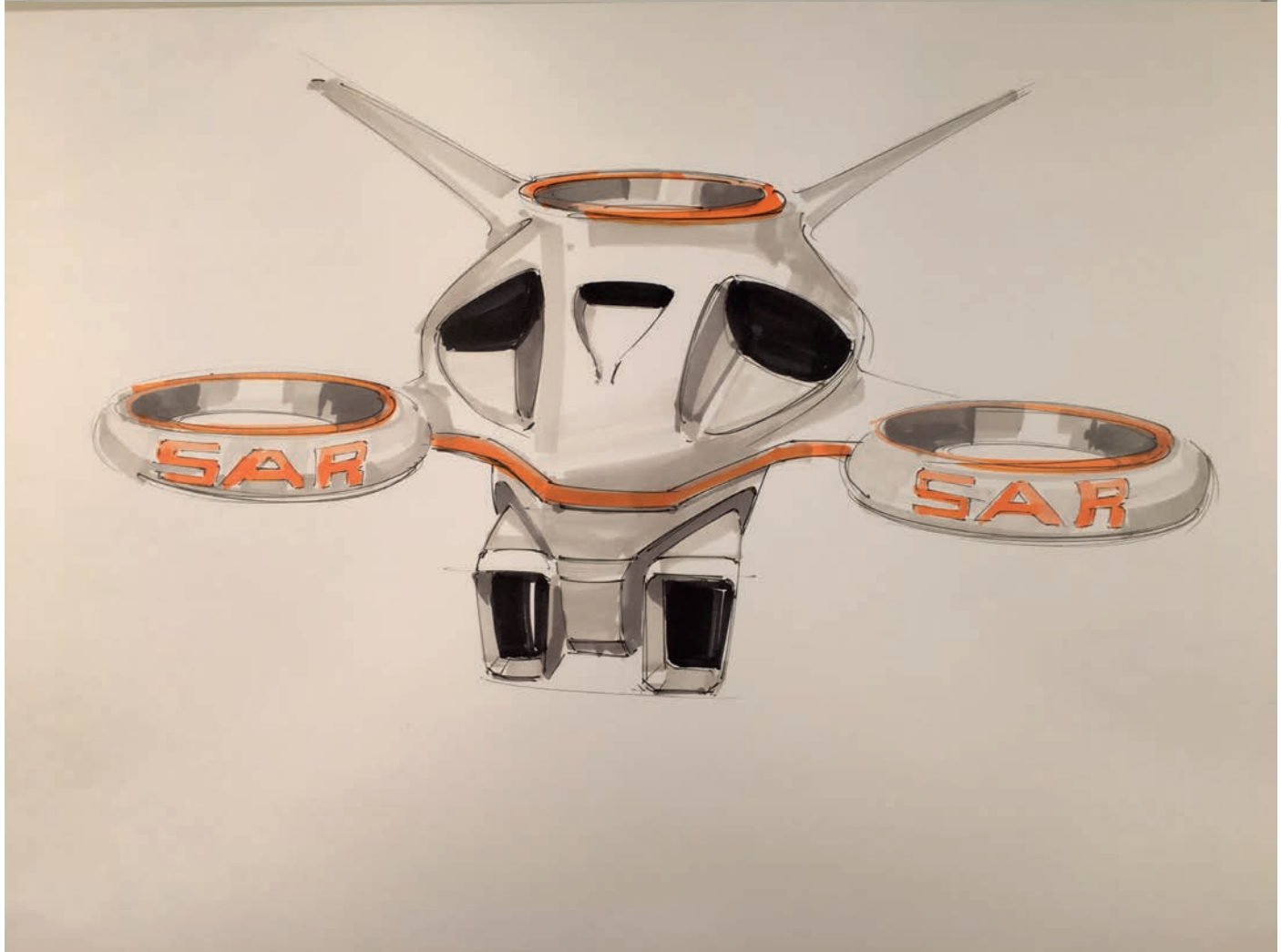
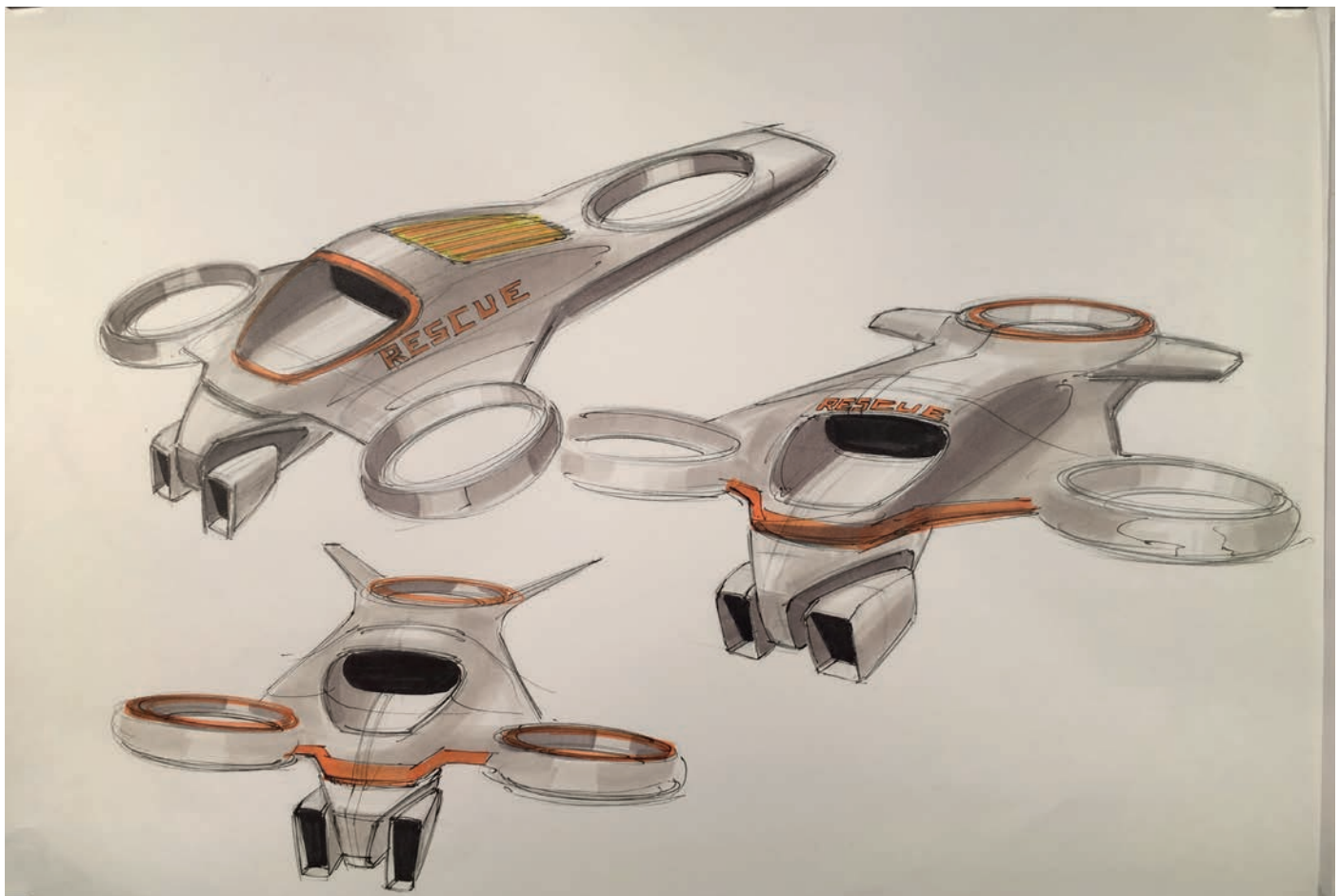
Gjennom min research fant jeg ut at lukkede propeller gir kraftigere oppdrift, da disse konsentrerer luften rett ned med minimalt tap av krefter utenfor propellenes radius.

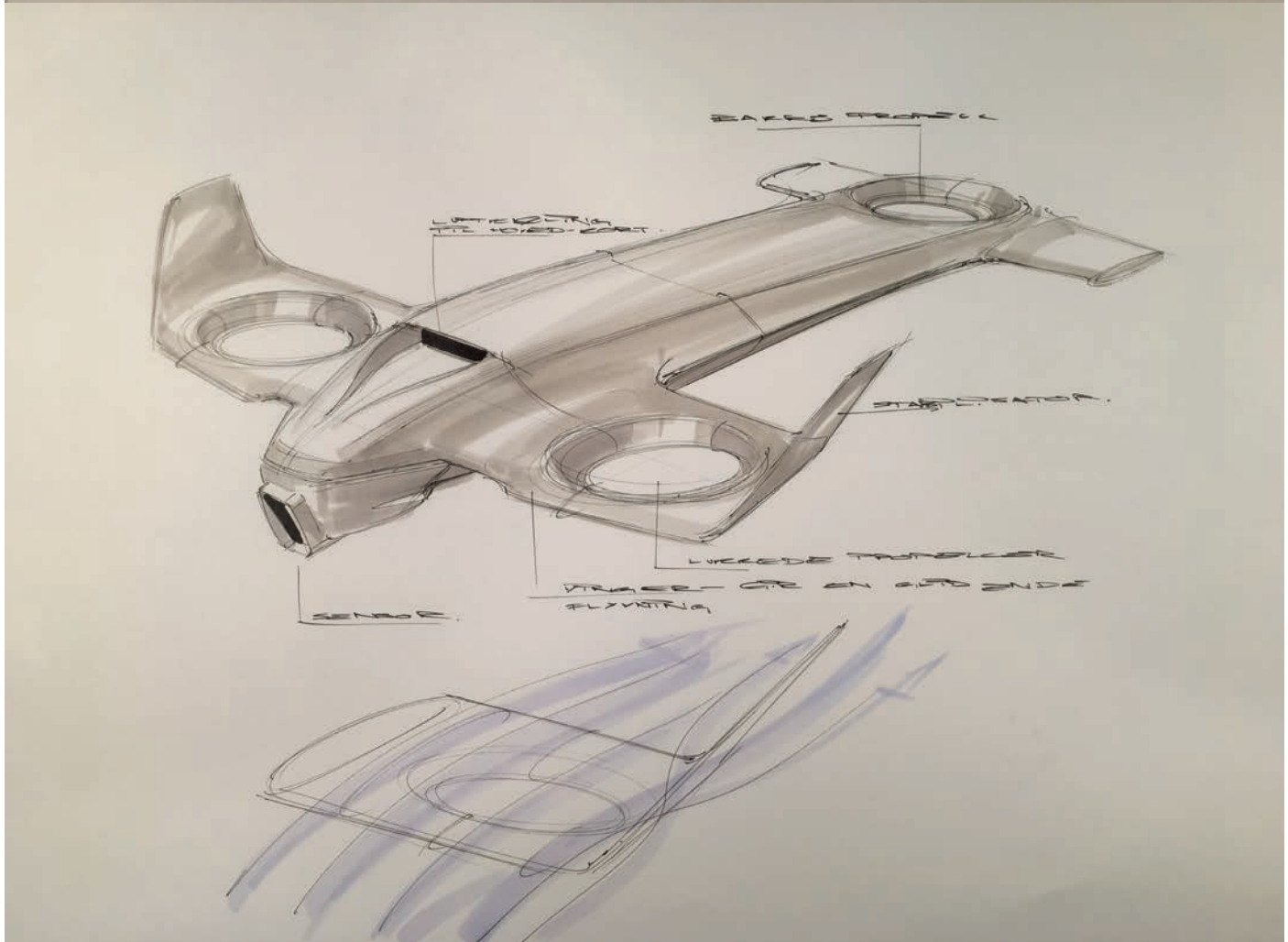
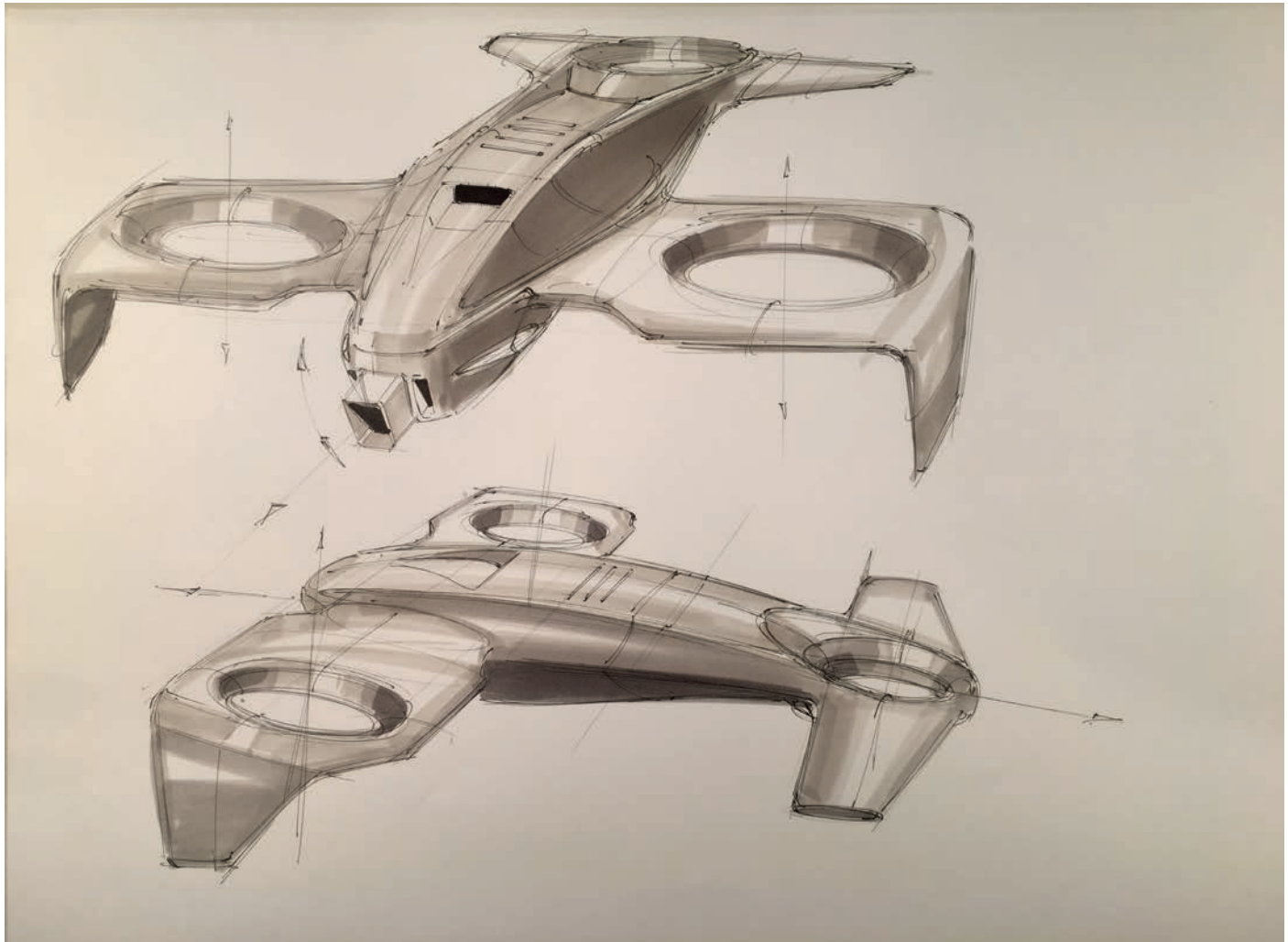
Jeg begynte derfor tidlig med konseptuelle skisser av en tricopter med lukkede propeller.

Skissene ved dette stadiet var svært initielle, og representerte lite tanke rundt funksjoner. Hensikten var heller å finne frem til et formspråk som ikke var aggressivt, likevel et produkt som kommuniserte profesjonalitet.

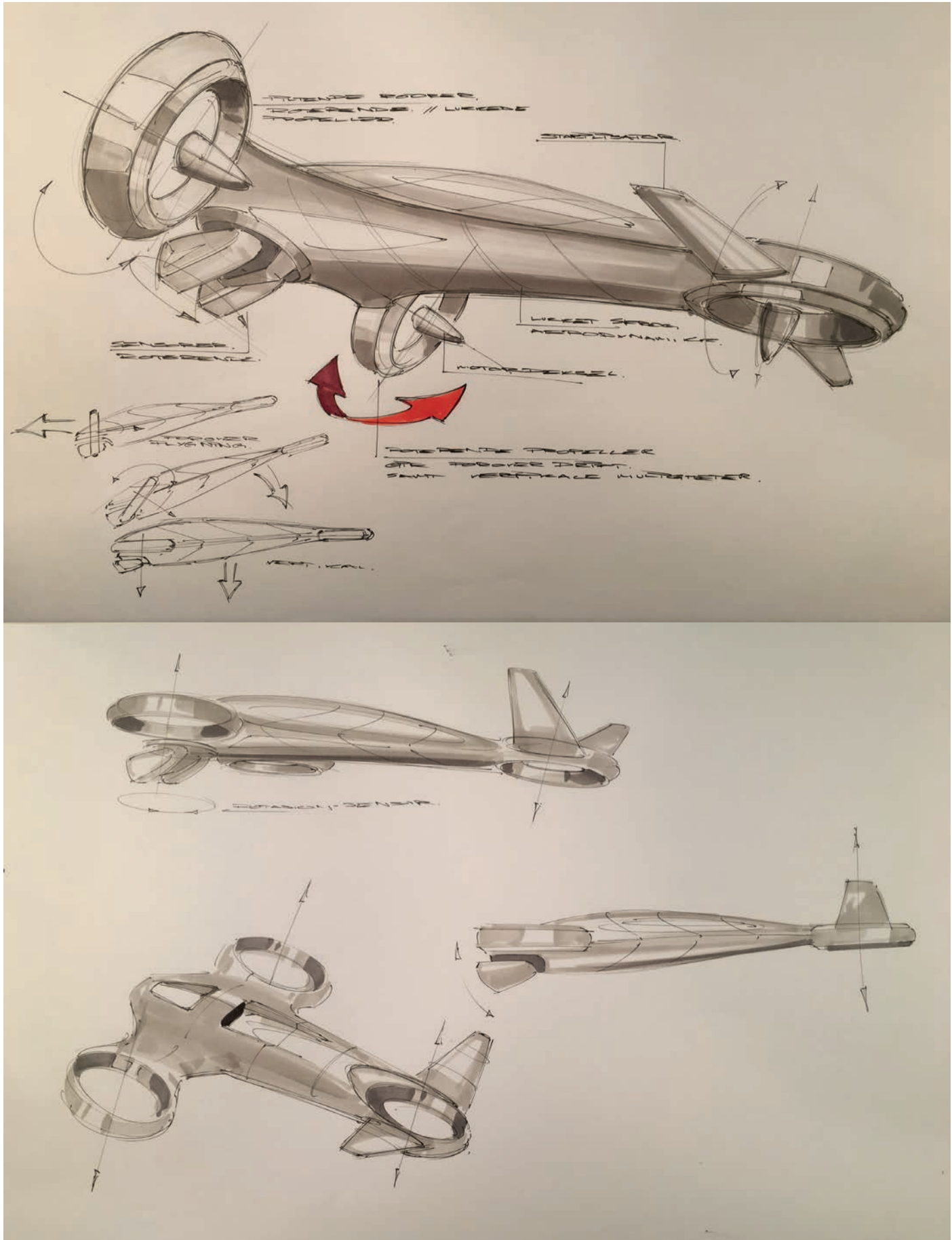




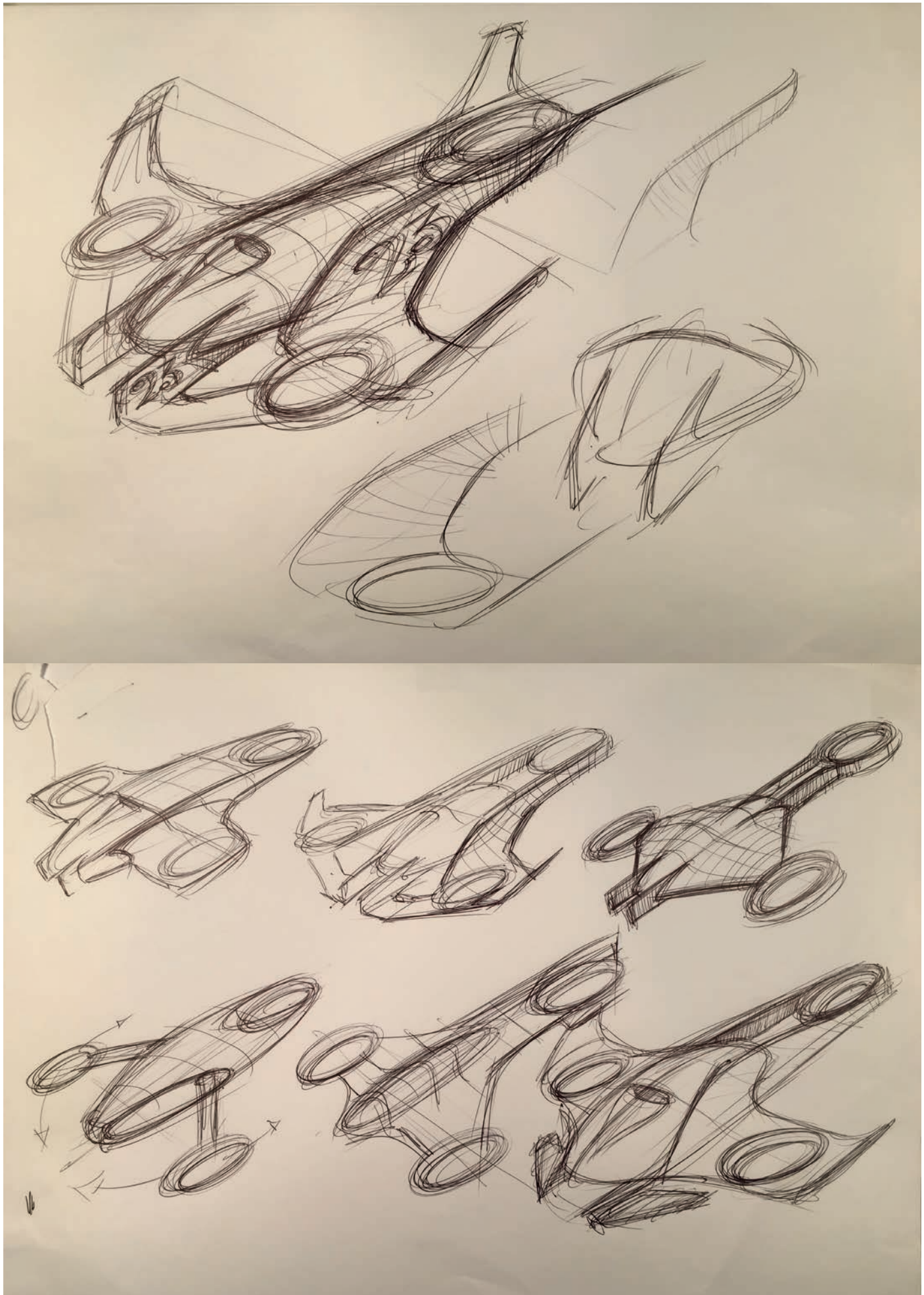




Etter svært mange skisser begynte jeg å se på muligheter for tiltende frontpropeller. Dette er et prinsipp oppfunnet på 1960-tallet blant militære fly. Et slikt oppsett kunne dermed gi muligheter for vertikal letting og landing, samtidig gi foroverflyvningssegenskaper som et konvensjonelt fly.



Gjennom hele min designprosess prøvde jeg ut nye formspråk.



Skissene frem til dette stadiet har ikke hatt rot i noen av mine funn, og kan ikke begrunnes med noe foruten å danne en følelse av hva de kommuniserer gjennom sitt formspråk. Denne fasen har dog vært svært viktig fordi det har hjulpet meg å etablere det formspråket jeg ønsker å gå videre med.

Det har vært essensielt for meg å formuttrykke profesjonalitet uten at det fremstår aggressivt, som f.eks. militære luftfartøy gjerne gjør. Med dette ønsket jeg å skape tillit, og jeg har vært på søken etter det formspråket redningsmannskaper og brukere av denne type systemer har vært vant med i sitt virke.

Videre ble jeg nødt til å konkretisere i større grad og gjøre logiske valg basert på innsikt. Dette illustreres i den videre prosessen.

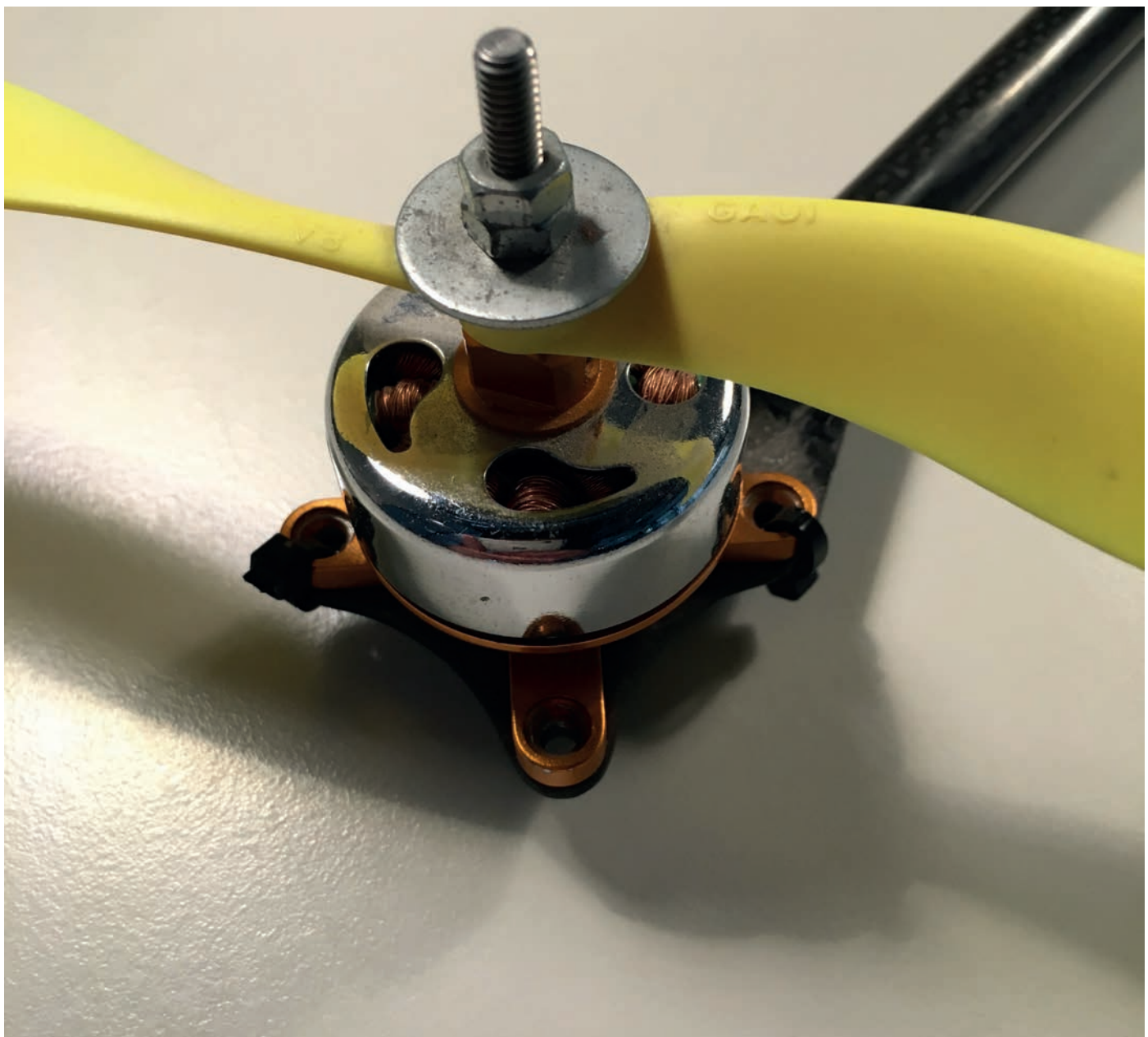
5.7 Propeller og motor

Etter gjennomgang av mine skisser med Tom Erik Rolfsen, profesjonell dronepilot og verdensmester i modellhelikopter og dronedygning, ble jeg fortalt at lukkede propellsystemer ikke var veien å gå. Slike oppsett krevde enorm stivhet, noe som ville øke vekten, som da ville kompensere for effekten. Jeg valgte av disse grunner å fortsette min designprosess med tanke på åpne propellsystemer.

Samtidig oppdaget jeg gjennom research, men også gjennom egen erfaring via testing, at propelloppsett og åpen motor innhar noen svakheter som ikke var forenlig med mine mål.

Jeg fant at en av de store svakhetene med dagens propell- og motorsystemer var akslingene på motorene, og at disse var svært svake. Ved en liten kolisjon ville akslingene bøye seg. Jeg opplevde også gjennom en av mine tester at et vindkast bøyd motorens aksling.

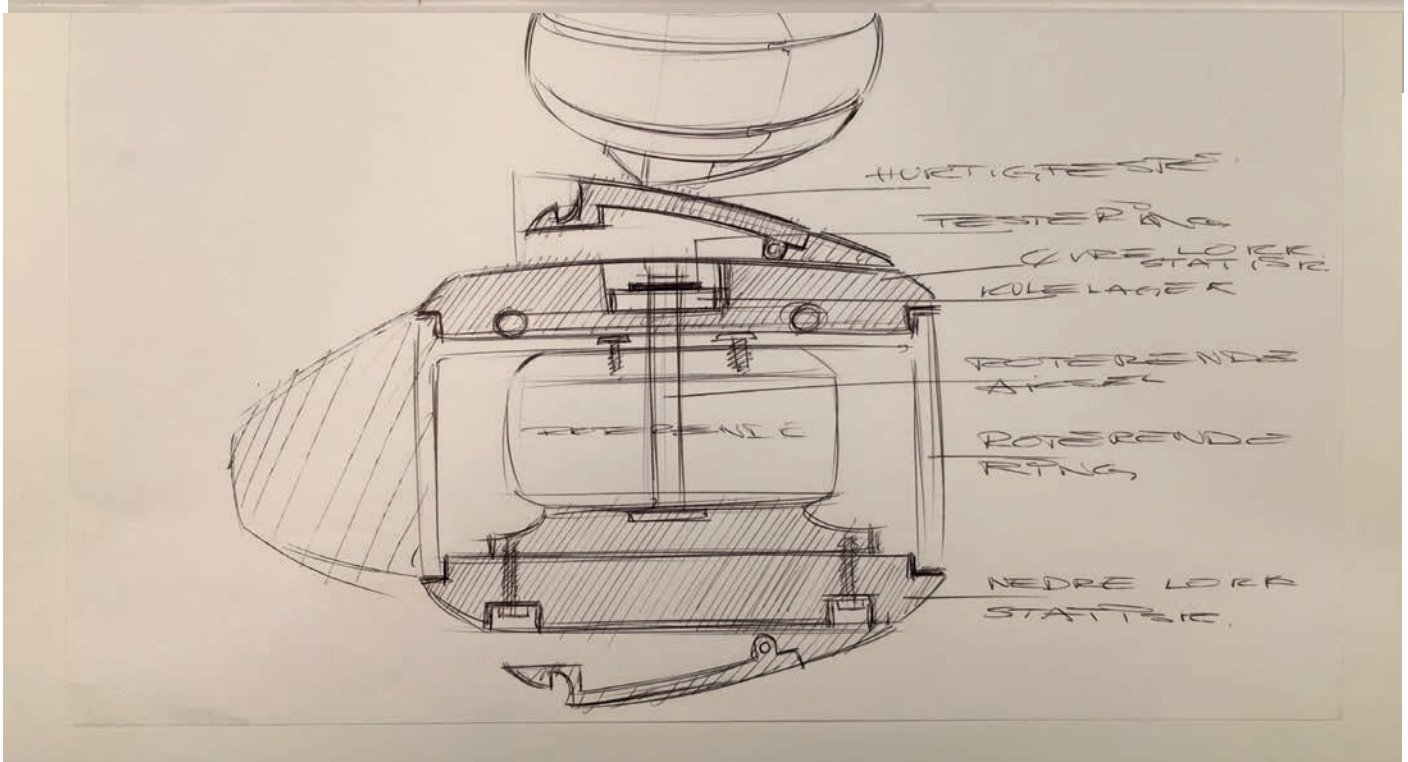
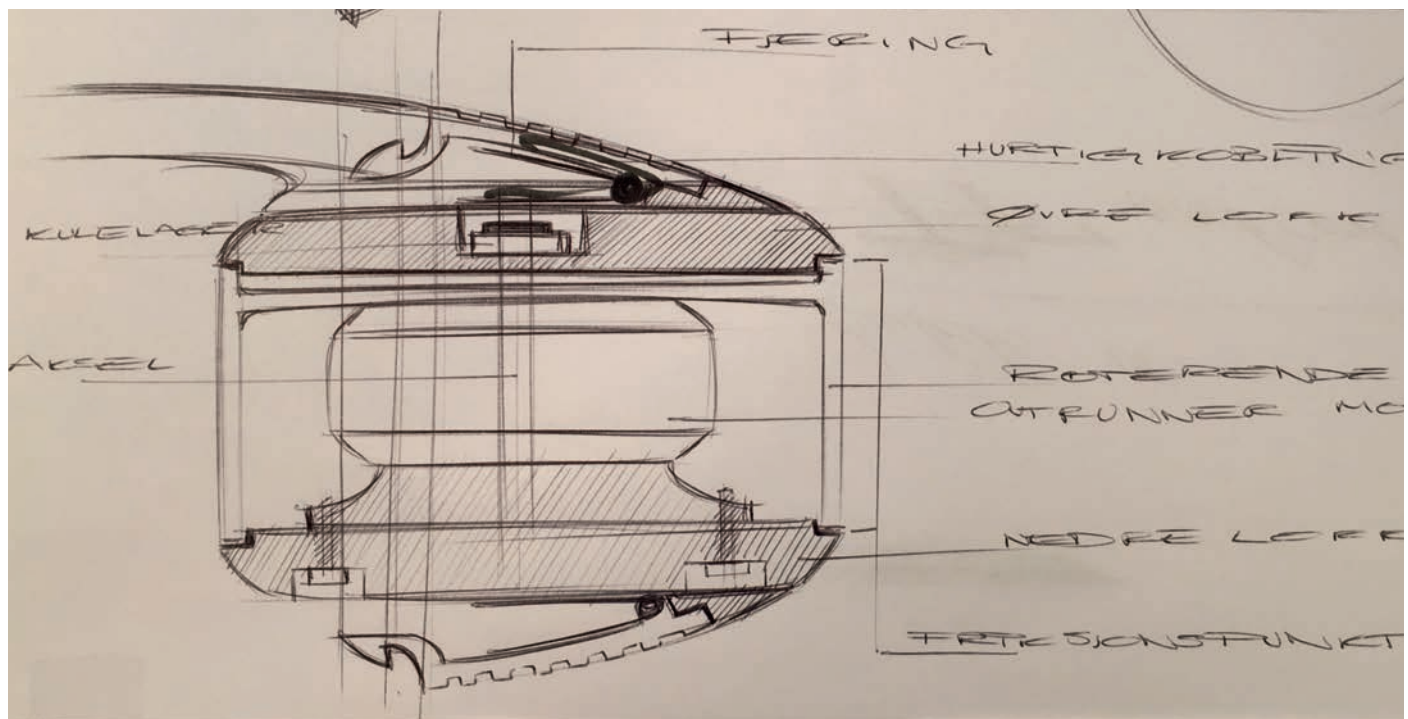
Parallelt med dette ønsket jeg også å utvikle en drone som skulle tåle vann og kraftig vind. Bildet nedenfor viser min fungerende testmockup, som har tradisjonell motor og propelloppsett.



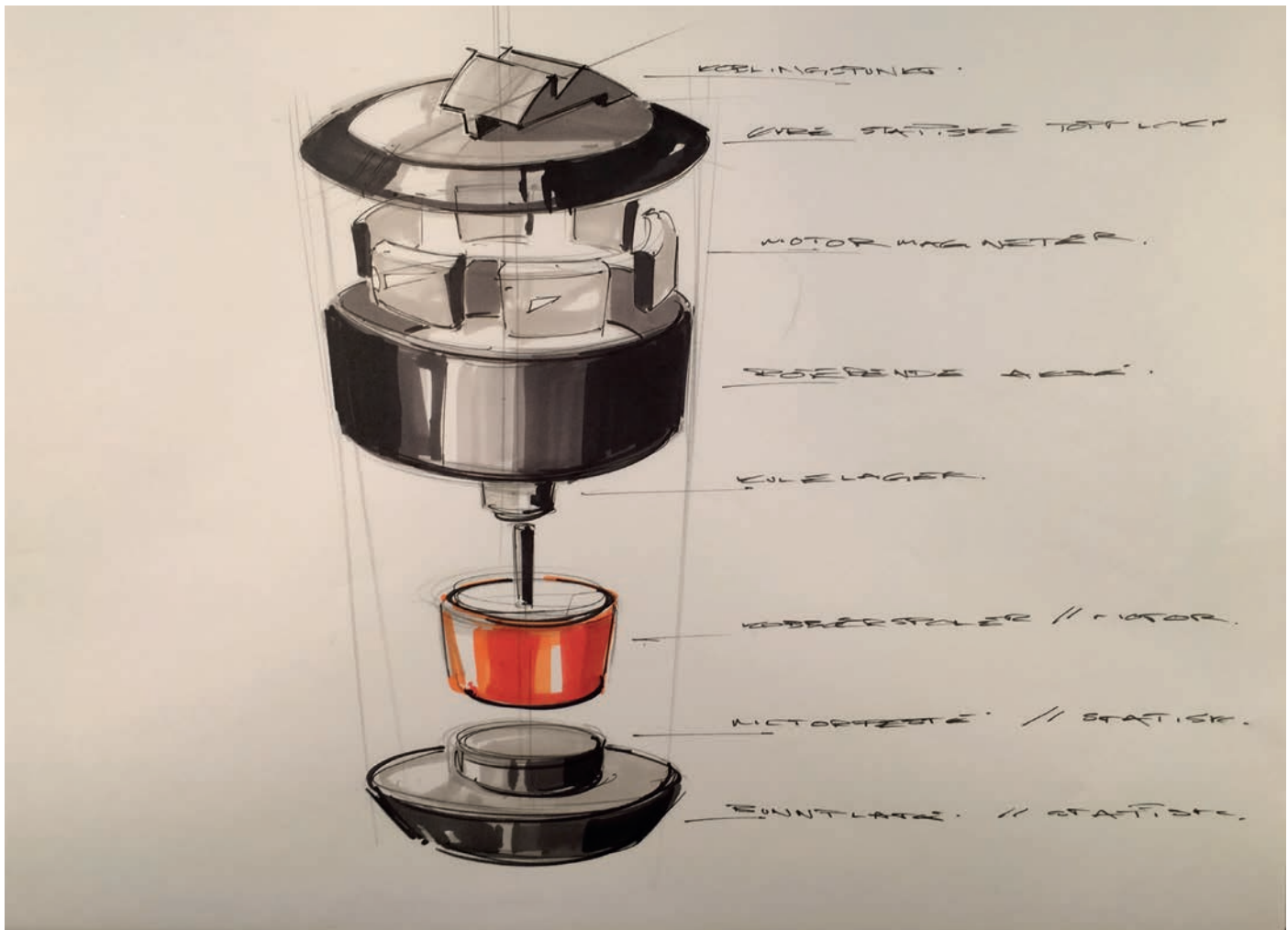
For å finne mulige løsninger på begge disse problemene samtidig, forsøkte jeg med en lukket motor, der motoren var del av navet til propellen. Således kunne jeg montere propellen og motoren både fra oversiden og undersiden, en løsning som ikke eksponerte, eller utsatte akslingen for kreftene ved vridning.

Samtidig kunne jeg bygge en motor som også var et lukket system, og dermed vanntett.

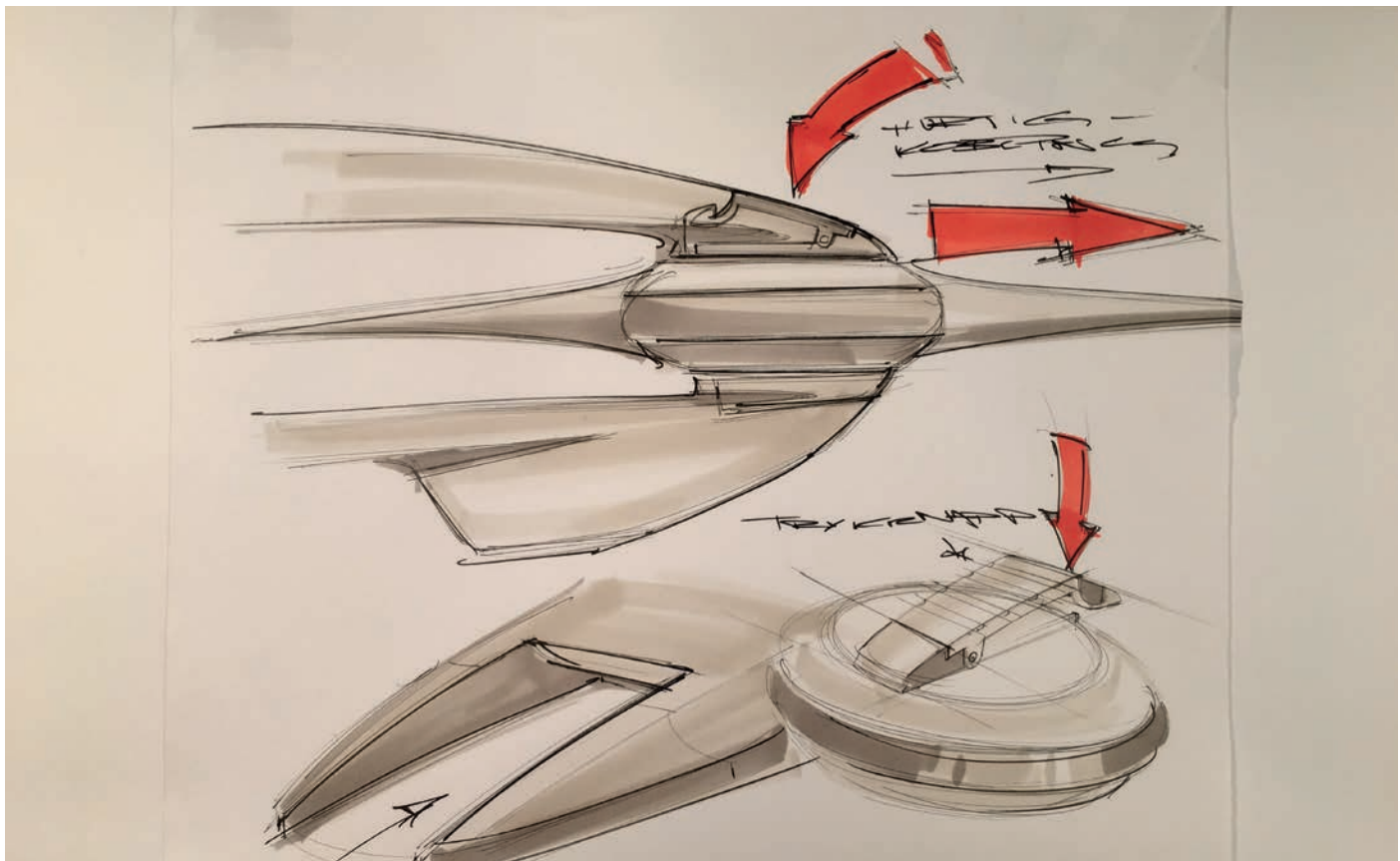
Da jeg jobbet med denne delen av dronen oppdaget jeg også at motorer er noe av det som går i stykker raskest. Dette hadde jeg blitt fortalt av Bjørn Vidar Evjen i Redningsselskapet. Han fortalte meg under vår samtale at bytte av motorer var noe som ikke tilhørte sjeldenheten, men at det kunne være en svært komplisert operasjon på havet, i en ustabil båt, med trang plass og håndtering av små skruer, og ofte utendørs i kulden med votter på. Jeg begynte derfor raskt å skisse på løsninger som kunne løse også disse problemstillingene.



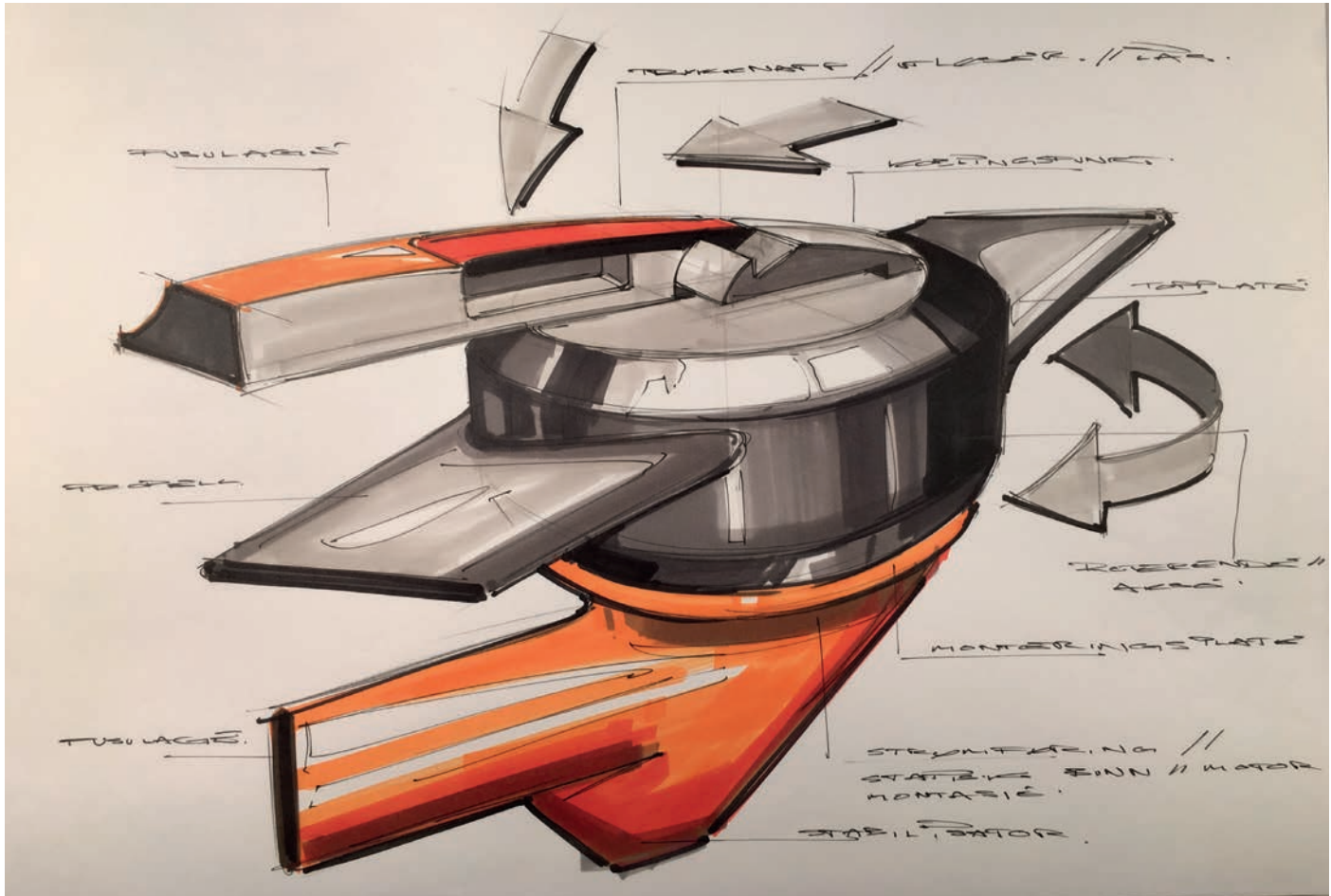
En grov tusjtegning viser hvordan en slik motor og propellnav kunne kombineres til å bli en enhet:



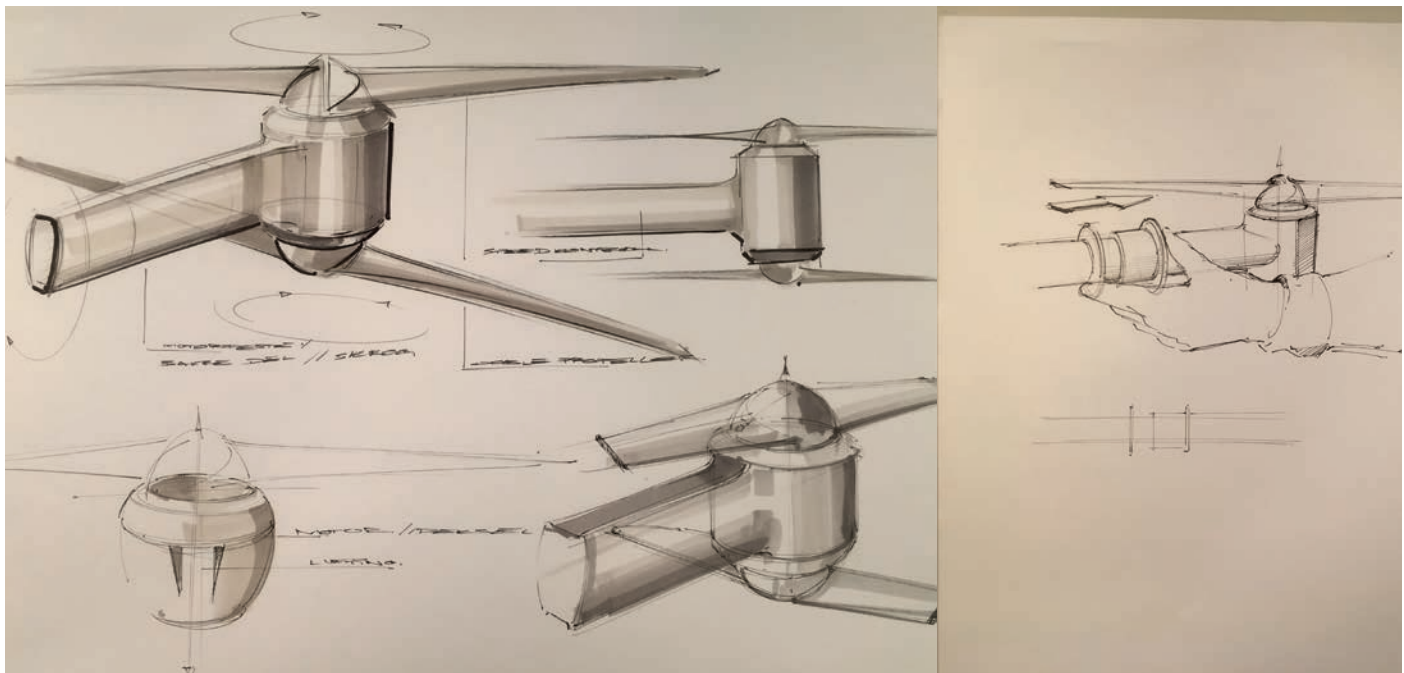
Jeg begynte så å se på hvordan jeg kunne skape et system som ved hjelp av så få operasjoner som mulig kunne forenkle det å bytte en motor innenfor svært kort tid.



Tegningen viser hvordan et slikt system kunne blitt brukt og sett ut på innsiden.

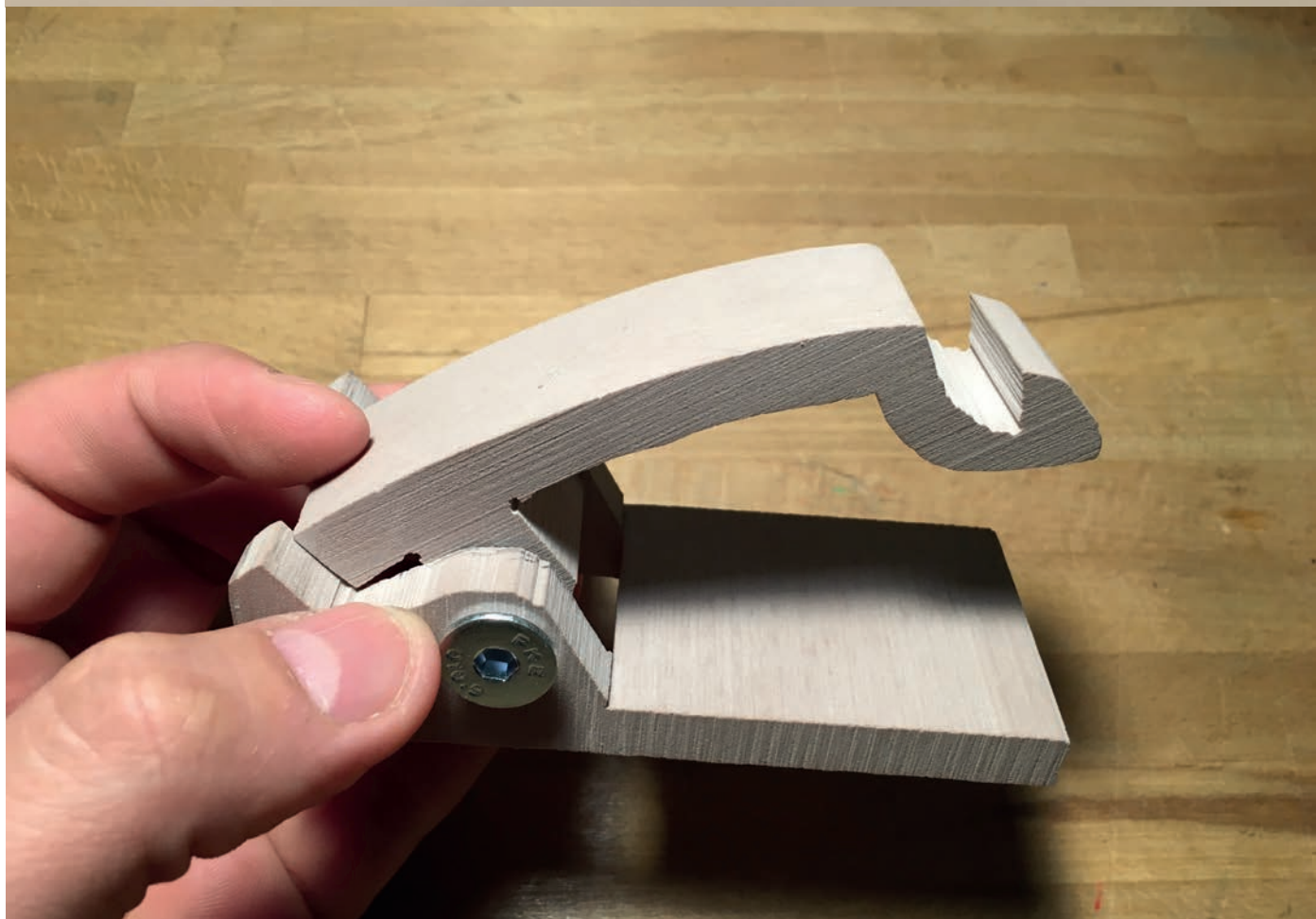
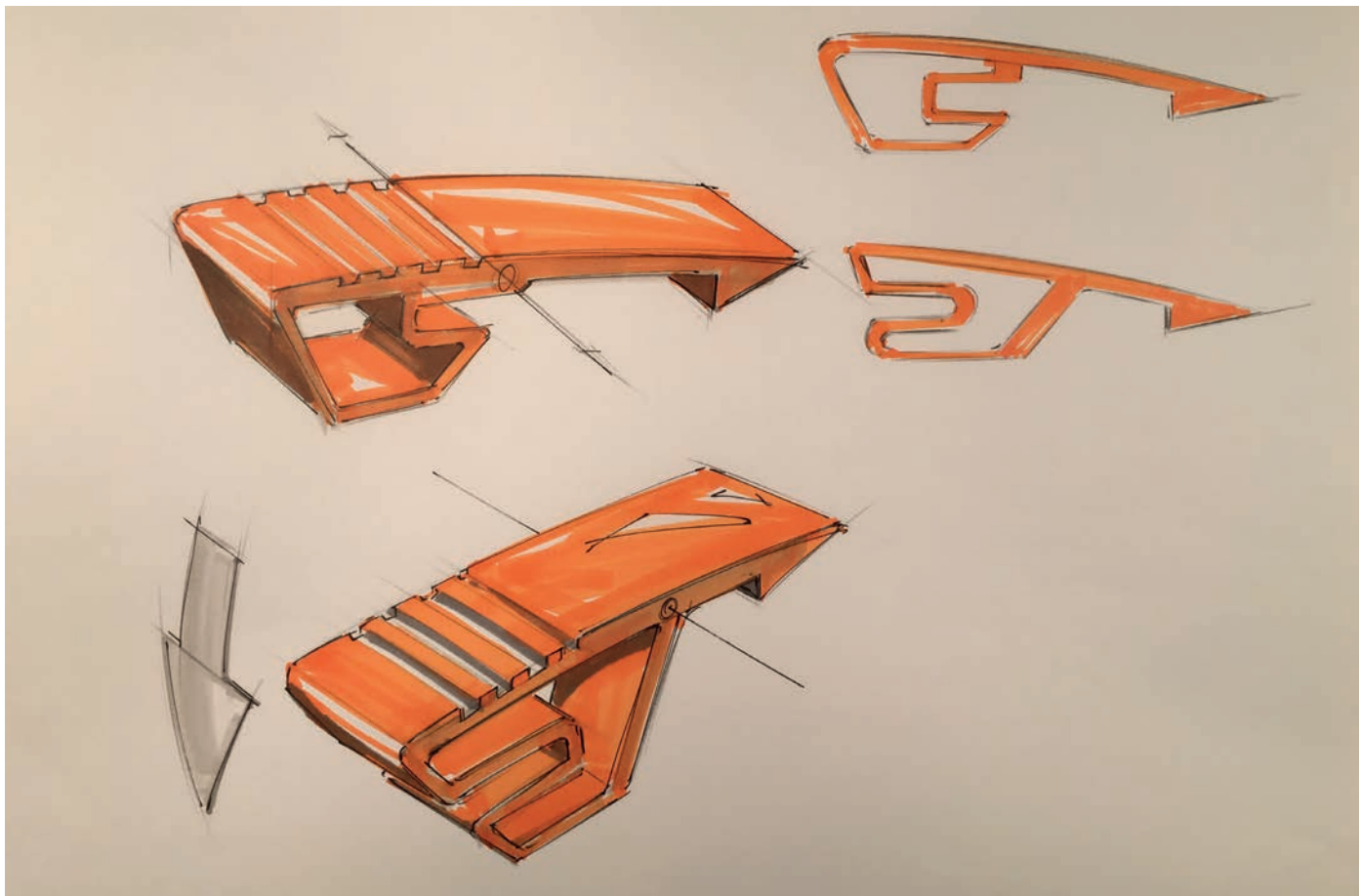


På dette tidspunktet hadde jeg likevel fortsatt ikke tatt et valg, og jobbet svært teoretisk. Jeg jobbet derfor parallelt med hurtigutløsende systemer med tradisjonelle motor og propellfester. Bildene nedenfor viser noen av skissene som ble gjort parallelt før beslutningen ble tatt.



Jeg begynte så å se på muligheter for å utvikle dette systemet med så få deler som mulig.

Tegningene viser forslag til utløserknappen, slik at både knapp og fjæring til utløserknapp er støpt i én plastdel. Jeg laget også en mockup for å teste om dette systemet kunne fungere i praksis.



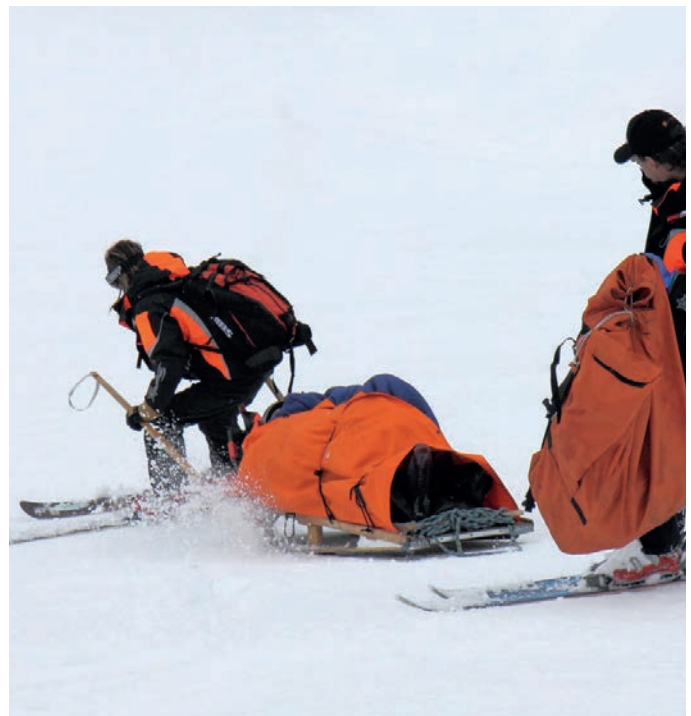
5.8 Design av flykropp

Så fort jeg hadde funnet løsninger knyttet til hurtigutløser på motorer, vanntetthet og styrke, påbegynte jeg designarbeidet på selve flykroppen, og det helhetlige inntrykket produktet skulle gi.

Allerede ved valg av motorer og propellsystem var noen parametre satt, og jeg hadde et utgangspunkt å jobbe etter.

Jeg fant stor inspirasjon i verktøy, sportsutstyr og redningsutstyr.

Grunnen til dette var fordi mange av disse produktene hadde et meget profesjonelt uttrykk, var laget for funksjon, og at brukere av produktet jeg utviklet var antatt å være vant med slike visuelle verdier i utstyr de jobbet med daglig, noe jeg mener skaper tillitt til produktet.



5.9 Bakgrunn for formgivning av flykropp

For at jeg skulle kunne påbegynne en mer konkret prosess basert på logiske valg ønsket jeg å etablere en grunnfilosofi i designprosessen. Dette valgte jeg å kalle "produktets anatomi". Hovedsaklig er produktet sammensatt av en ryggrad som strekker seg på langs, både på over- og undersiden. På siden av dronen får den bredere skuldre. All teknologi, altsp elektroniske devicer, er tenkt plassert langsmed ryggraden. På den måten kan alle komponenter ha en naturlig tilknytning til hverandre.

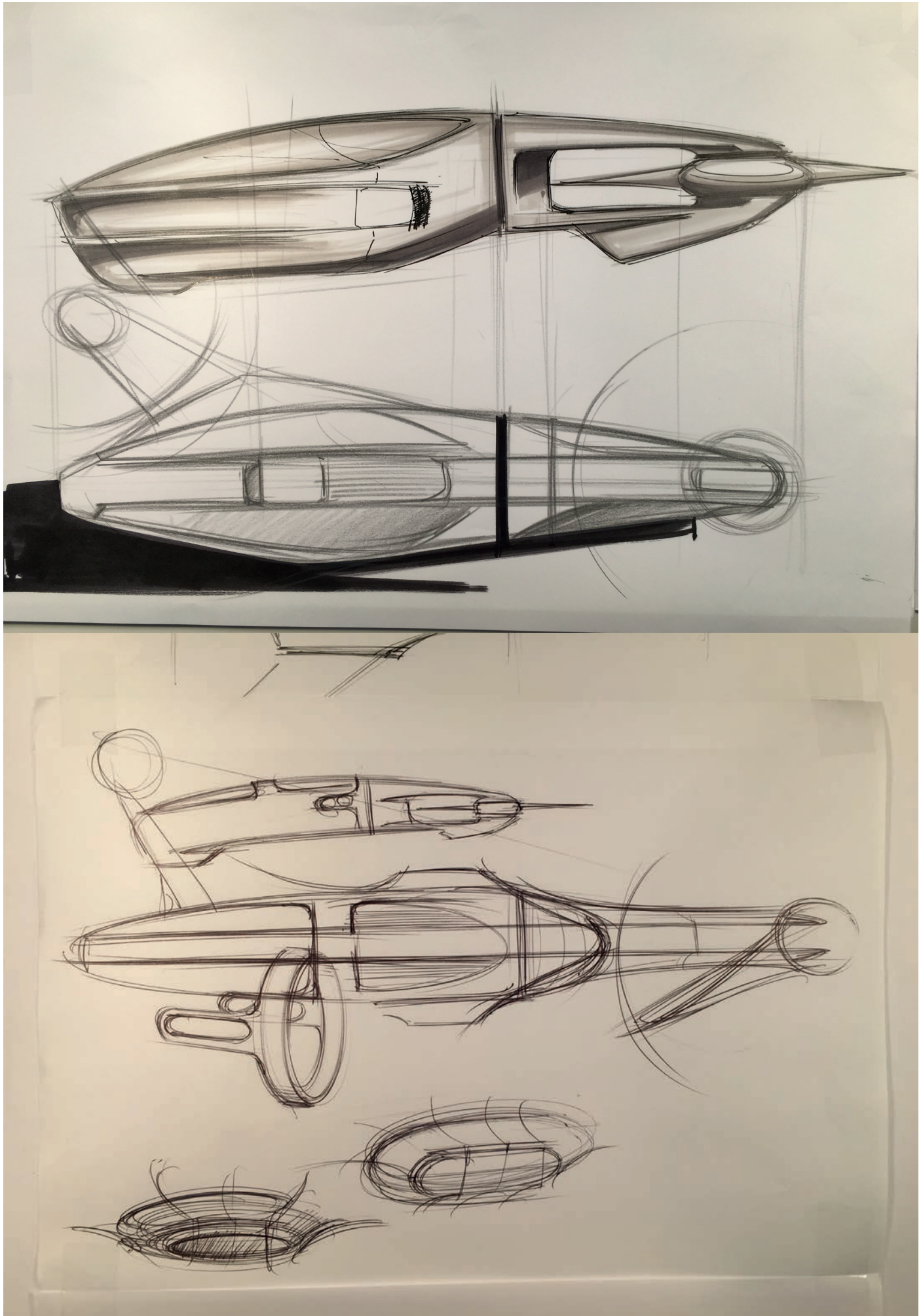
Hvorfor bygget jeg en flykropp?

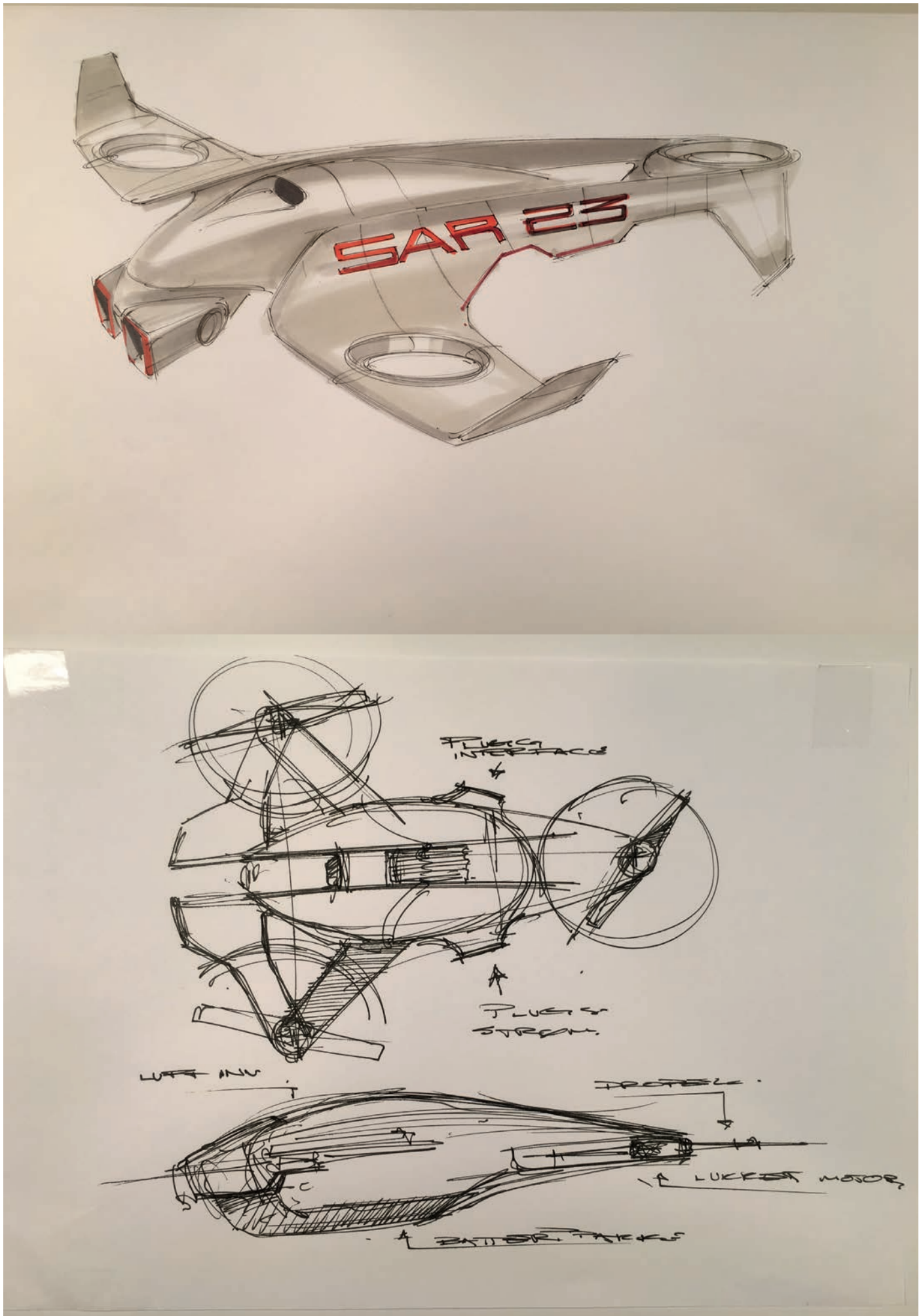
De fleste droner som bygges i dag er basert på en slags rammekonstruksjon. På grunn av krav til vanntetthet, aerodynamikk og beskyttelse av interne komponenter, ønsket jeg å bygge en flykropp, slik som på tradisjonelle fly. En flykropp vil ivareta disse kravene fordi alle komponenter således kan skjules inni denne kroppen, og dermed beskyttes mot ytre elementer.

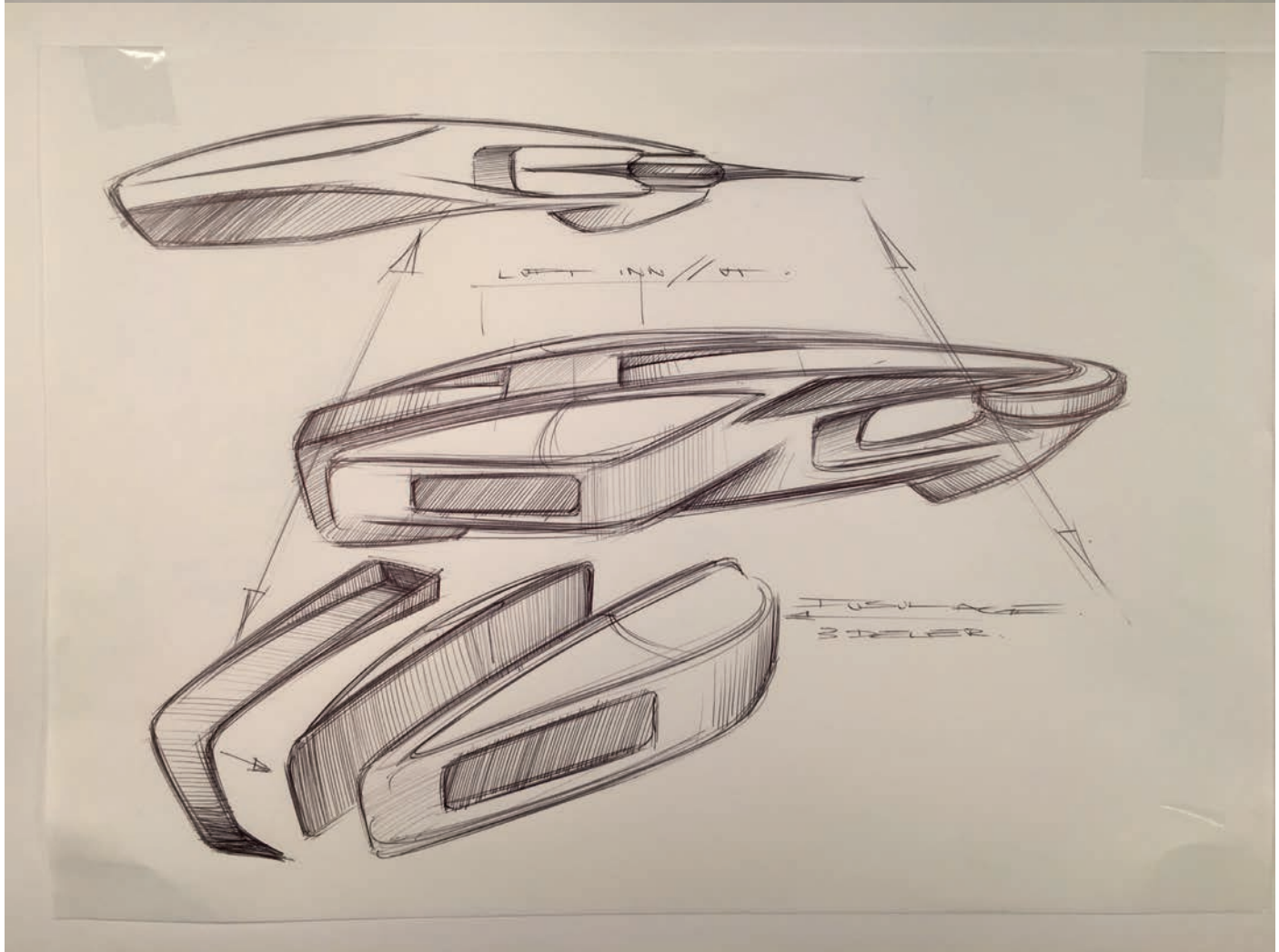
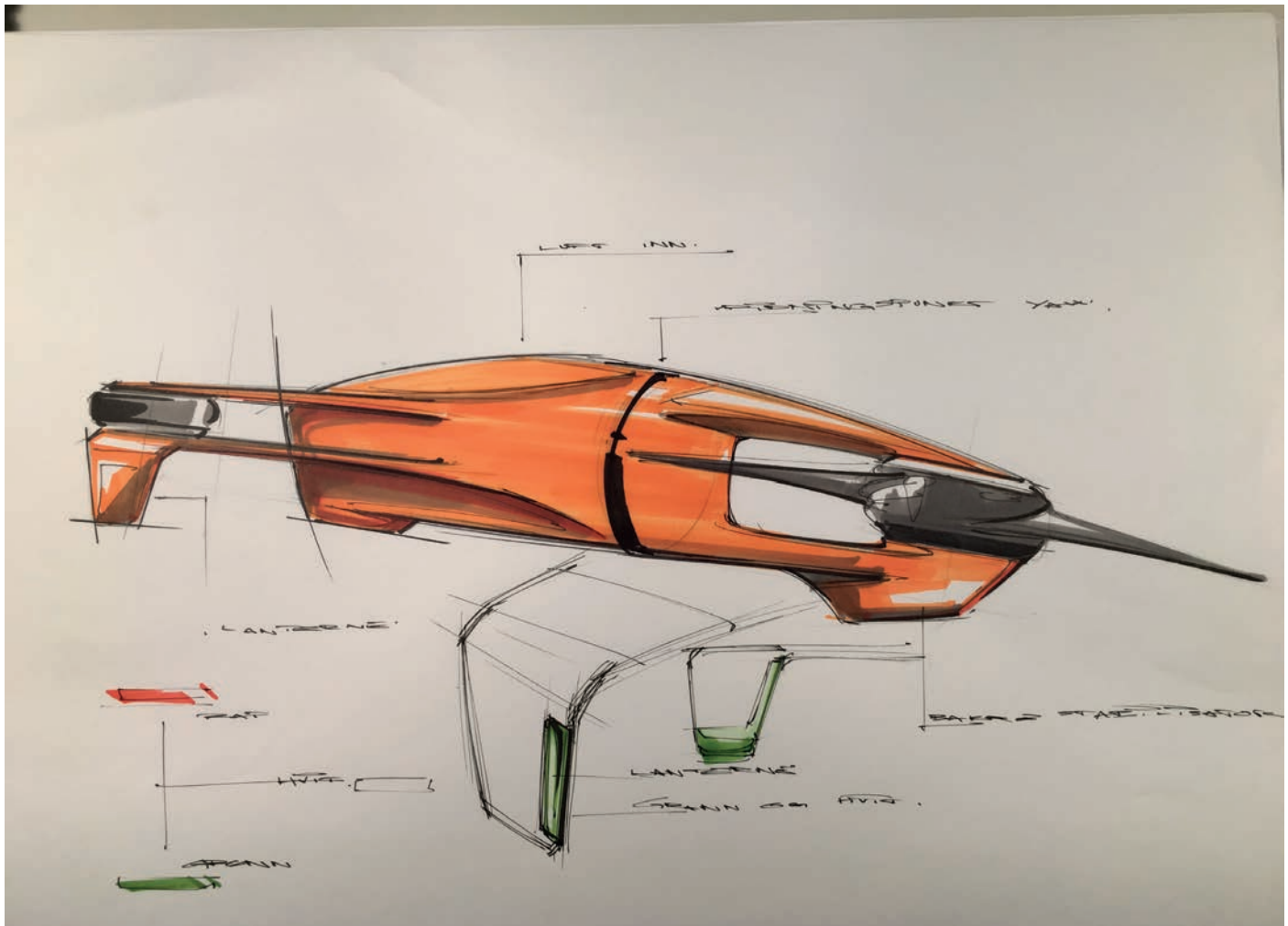
Grunnen til at ryggraden er noe opphevet er fordi det er plassert et luftinntak, som på grunn av kravet til vanntetthet ikke blåser luften inn i dronen, som på en tradisjonell bil, men derimot konsentrerer luften gjennom kjøleribber. Disse går gjennom skroget, og er montert på de komponentene som trenger avkjøling, hovedsaklig hovedkortet.

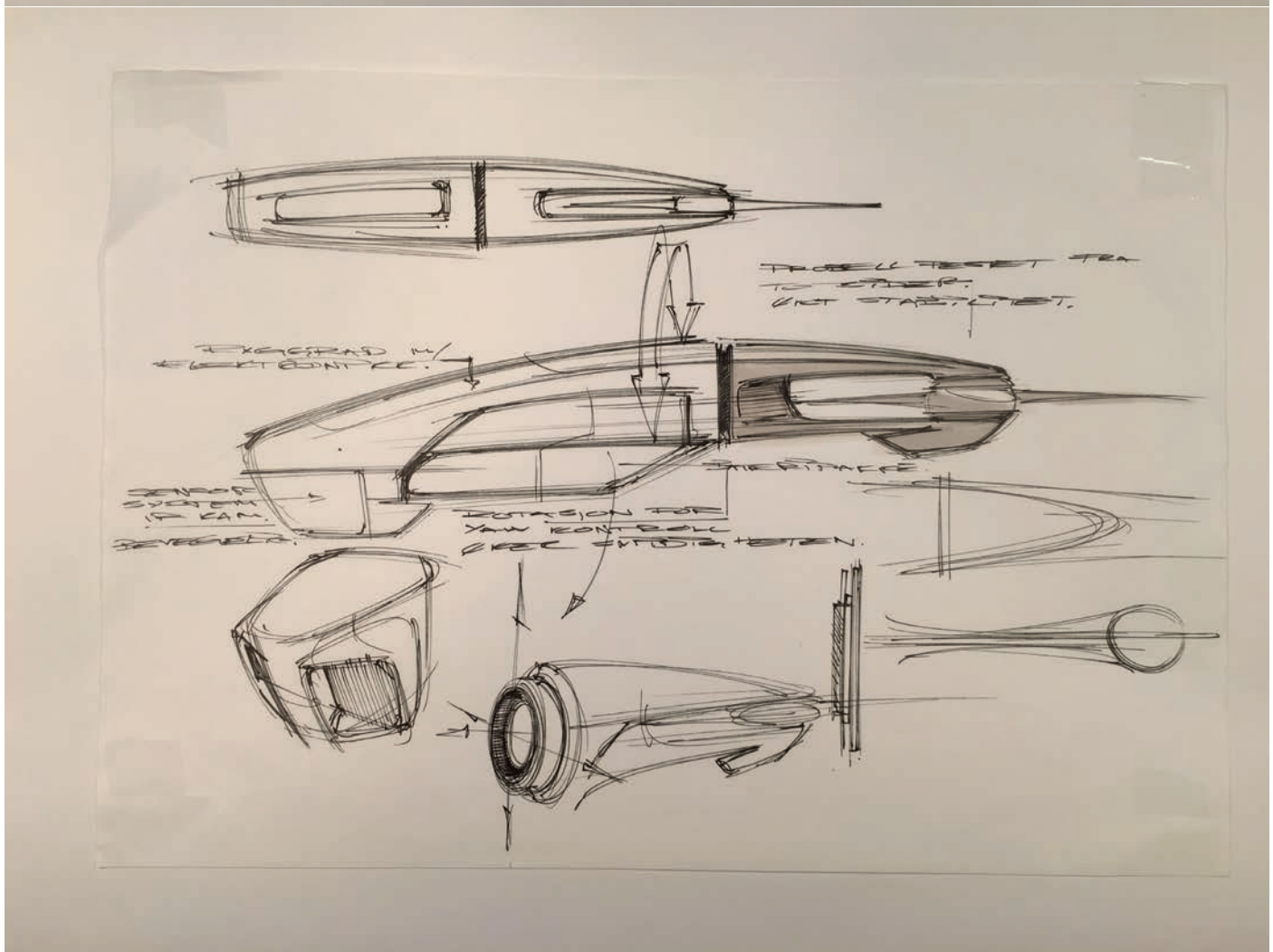
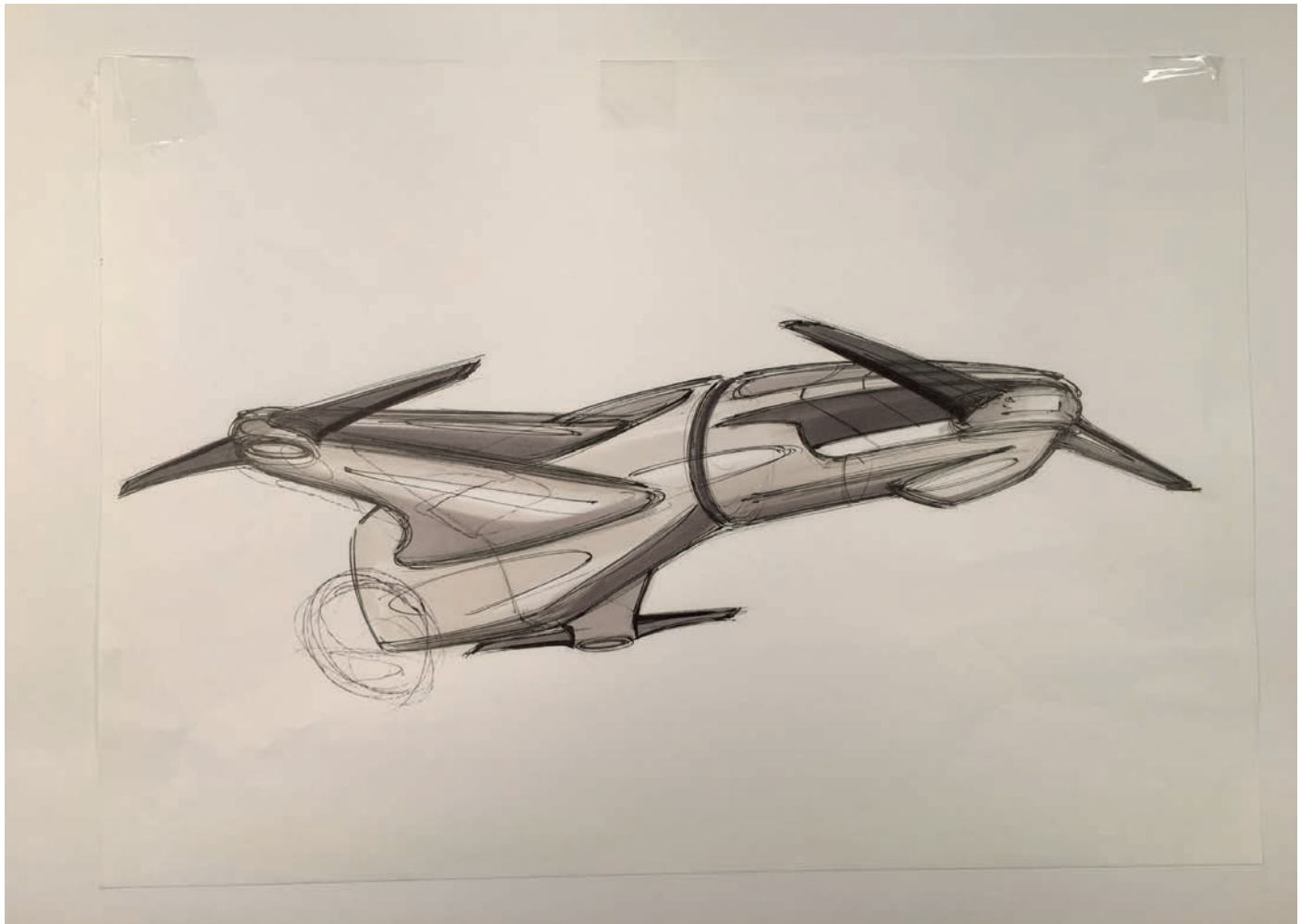
Da jeg valgte å ha motorene plassert i navet til propellene for at propellene og motoren skulle kunne være montert både på over- og undersiden, ble det allerede satt et parameter for hvordan utformingen kunne utvikles videre.

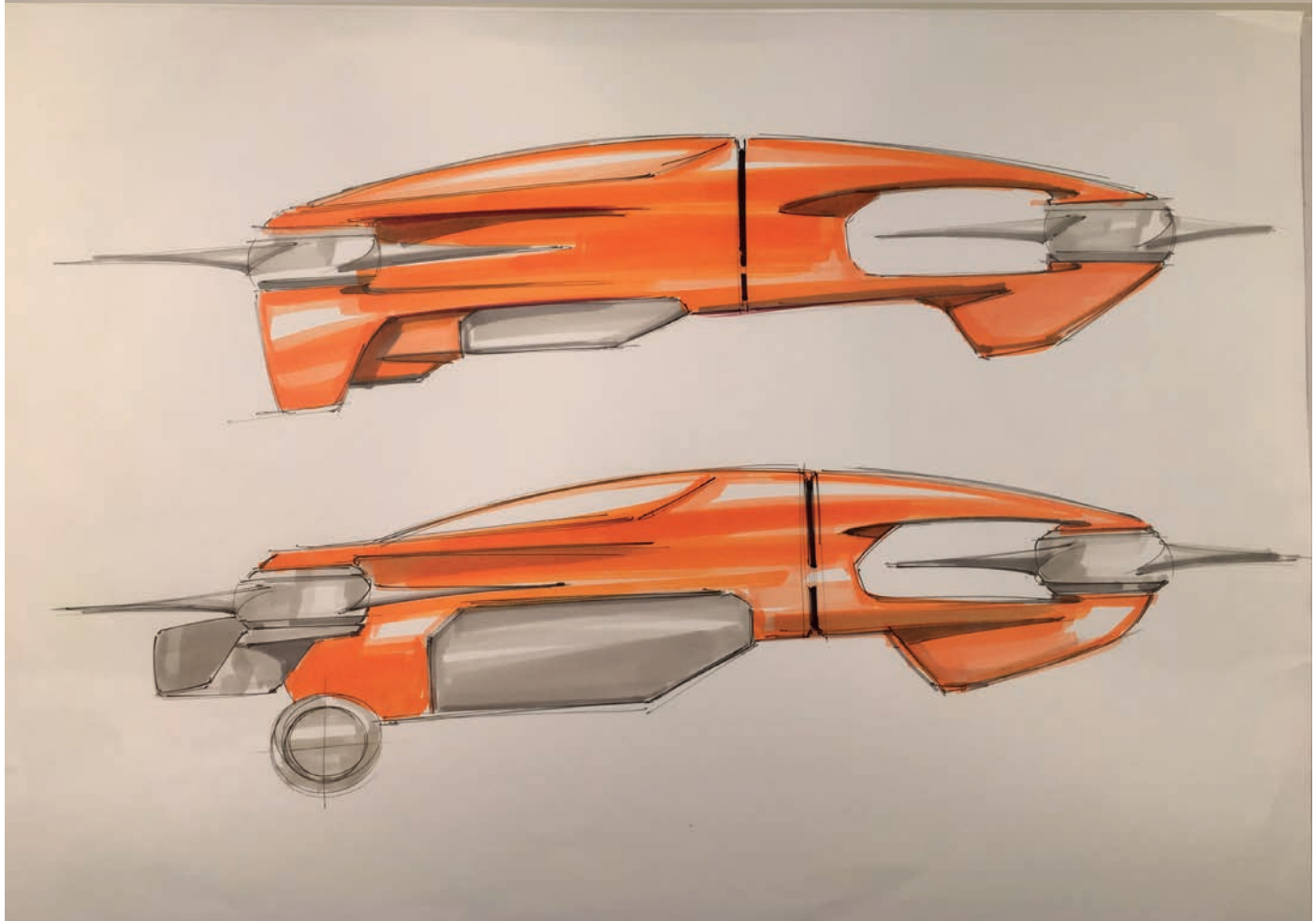
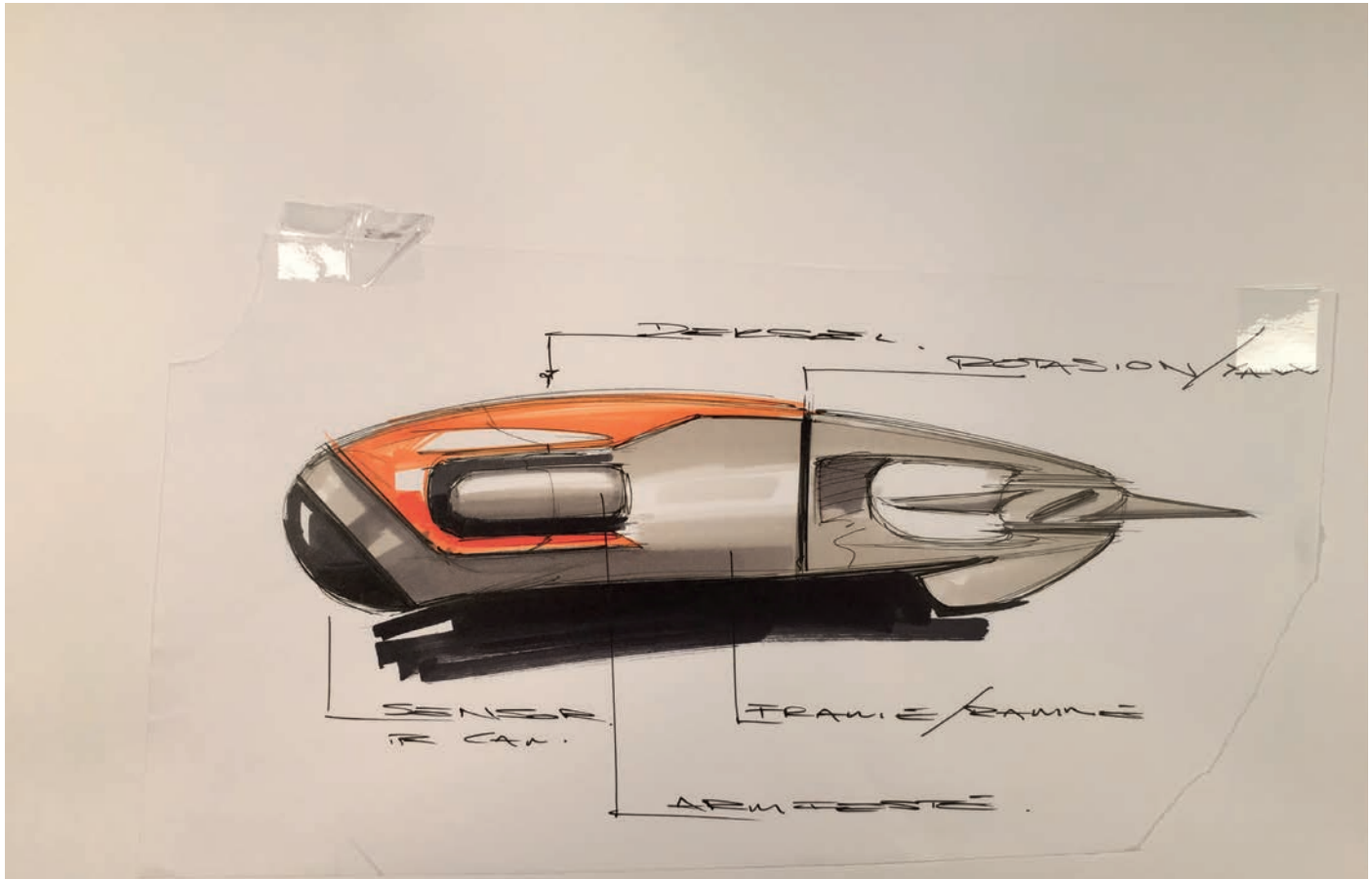
I og med at tricoptere har en yaw kontroll hvor den bakre propellen roteres av en servo for styring, valgte jeg å plassere vridningspunktet ved hoftepartiet til dronen i en sirkulær form. Slik ville ikke svinging påvirke aerodynamikken.

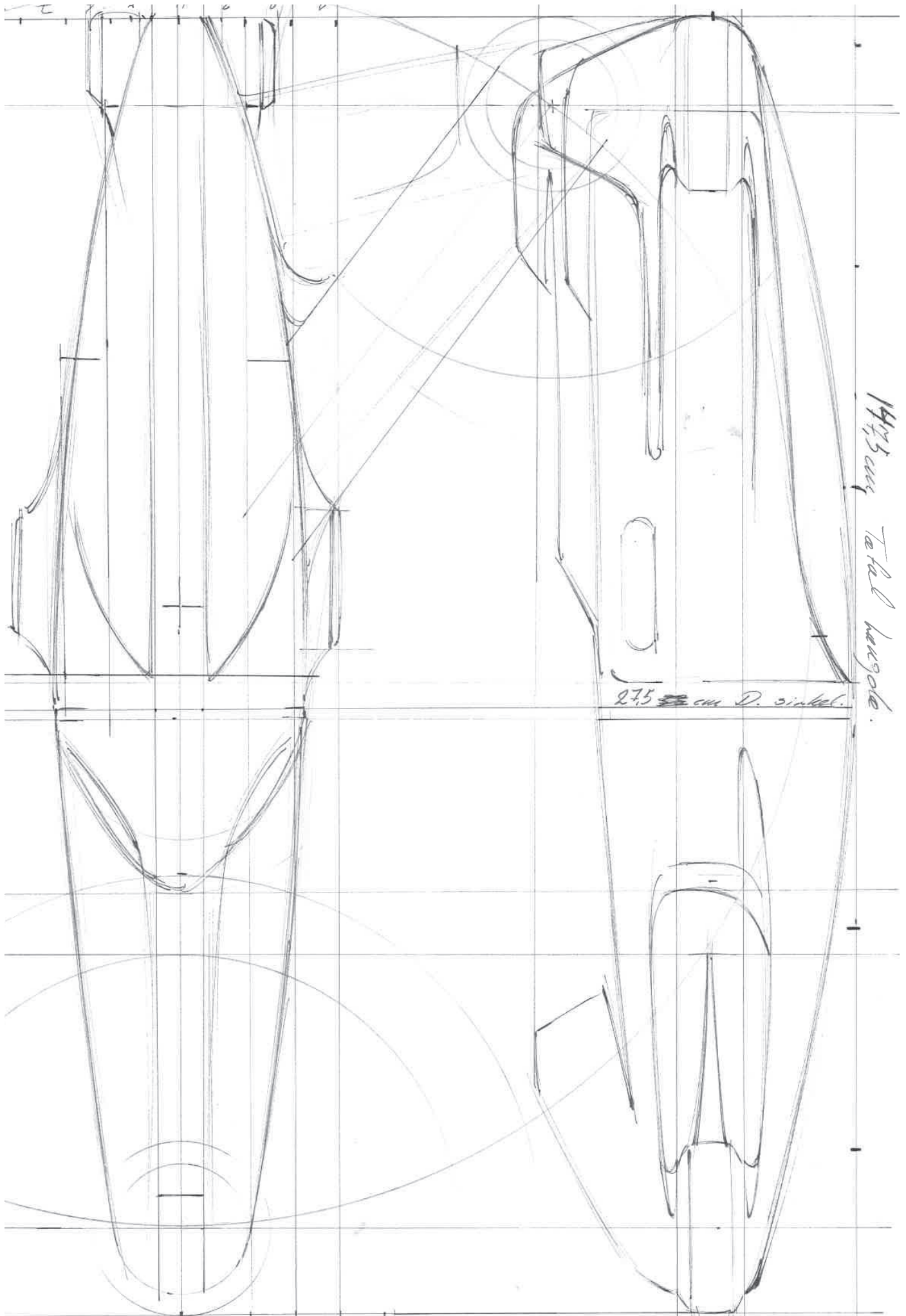




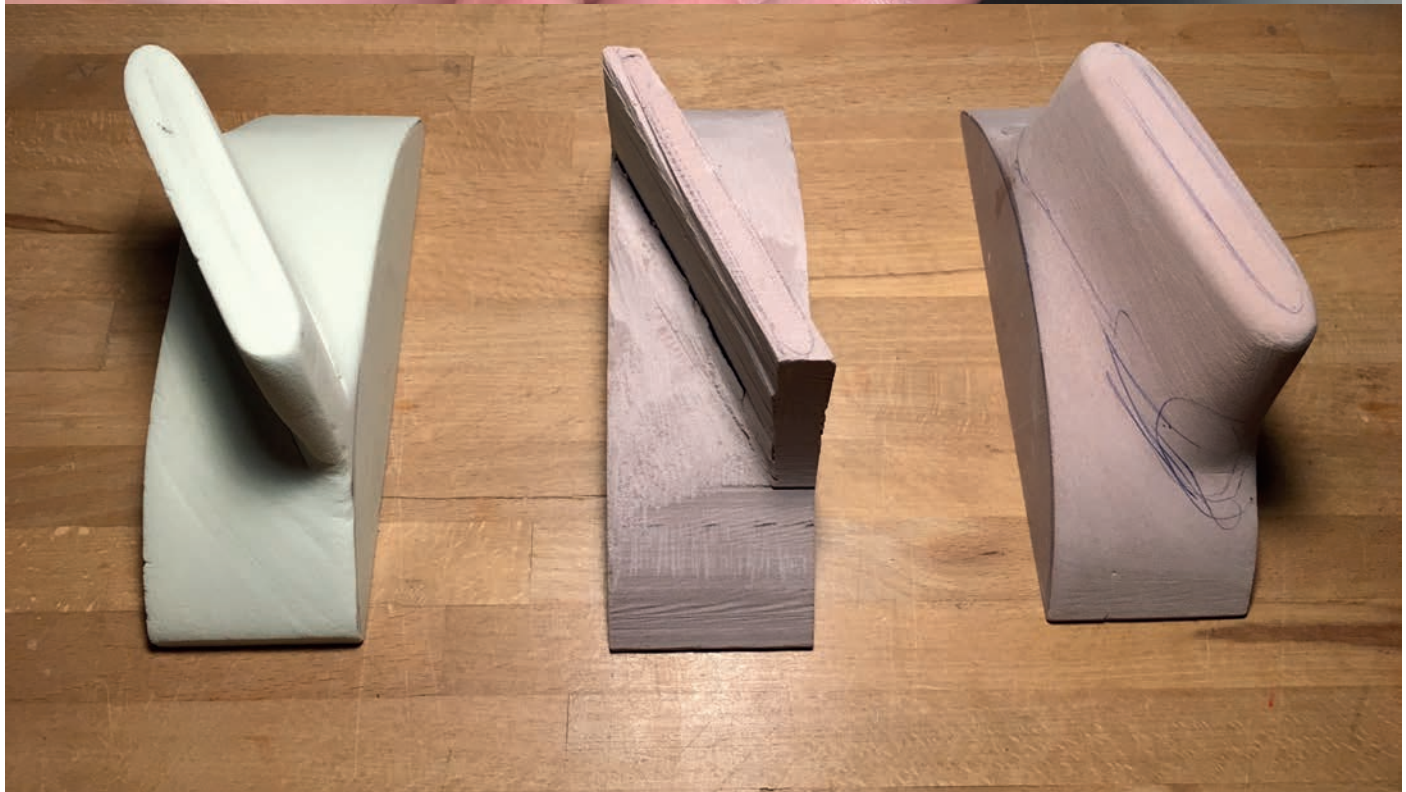
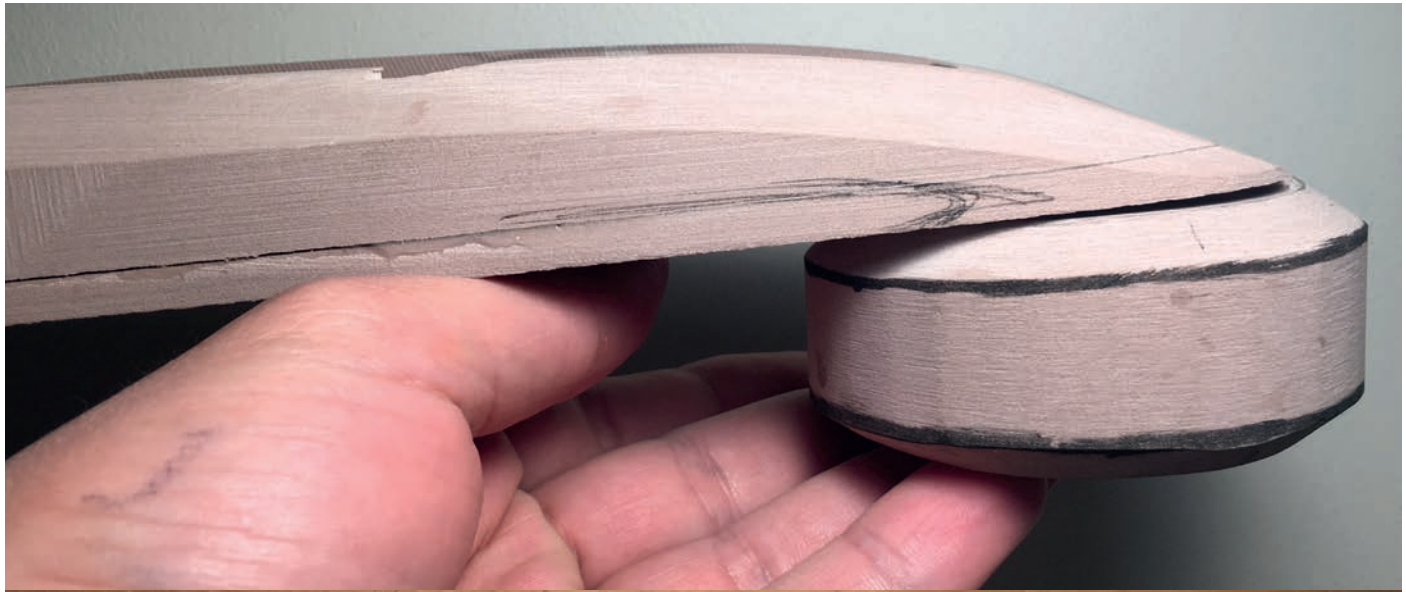






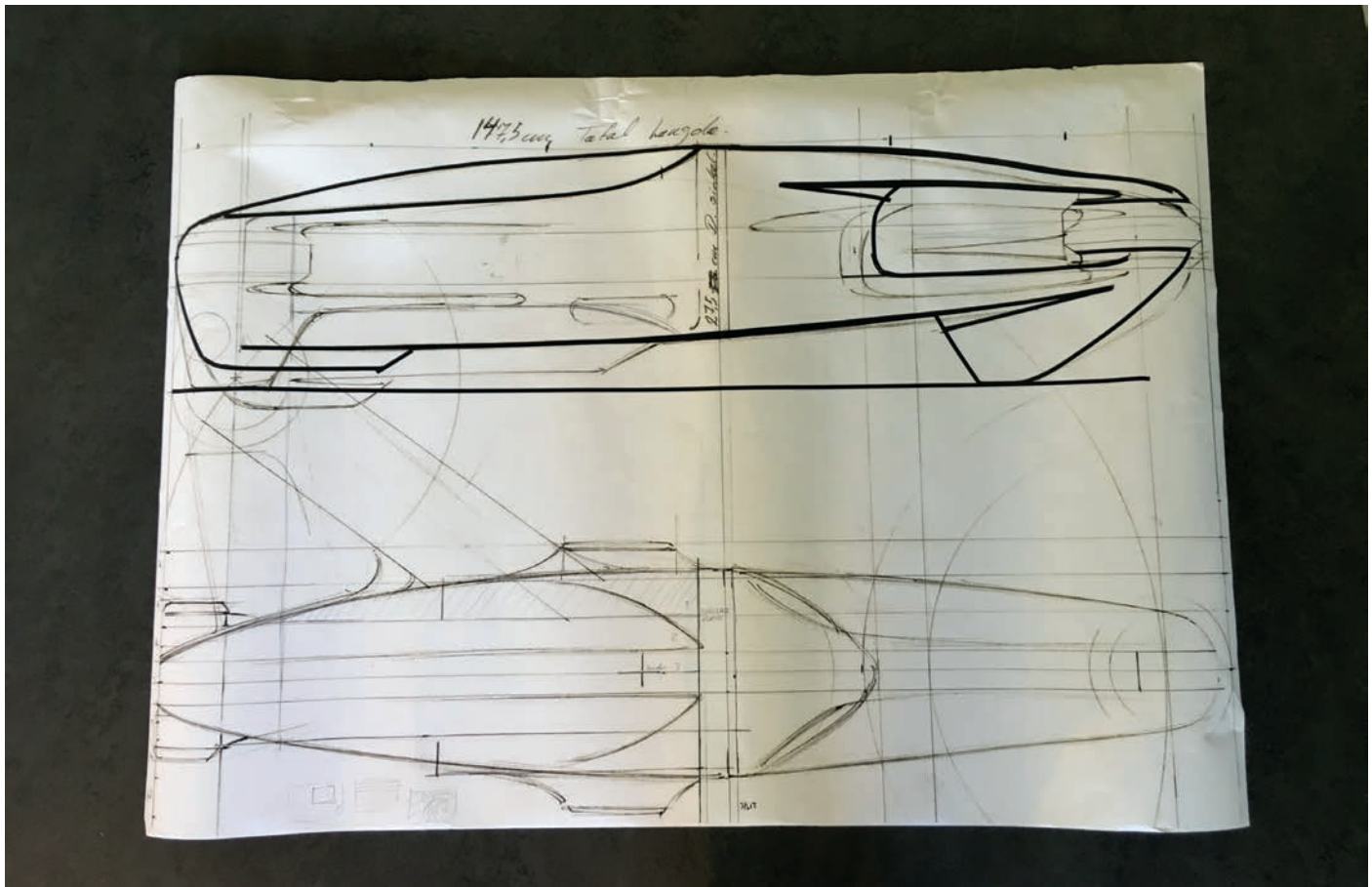
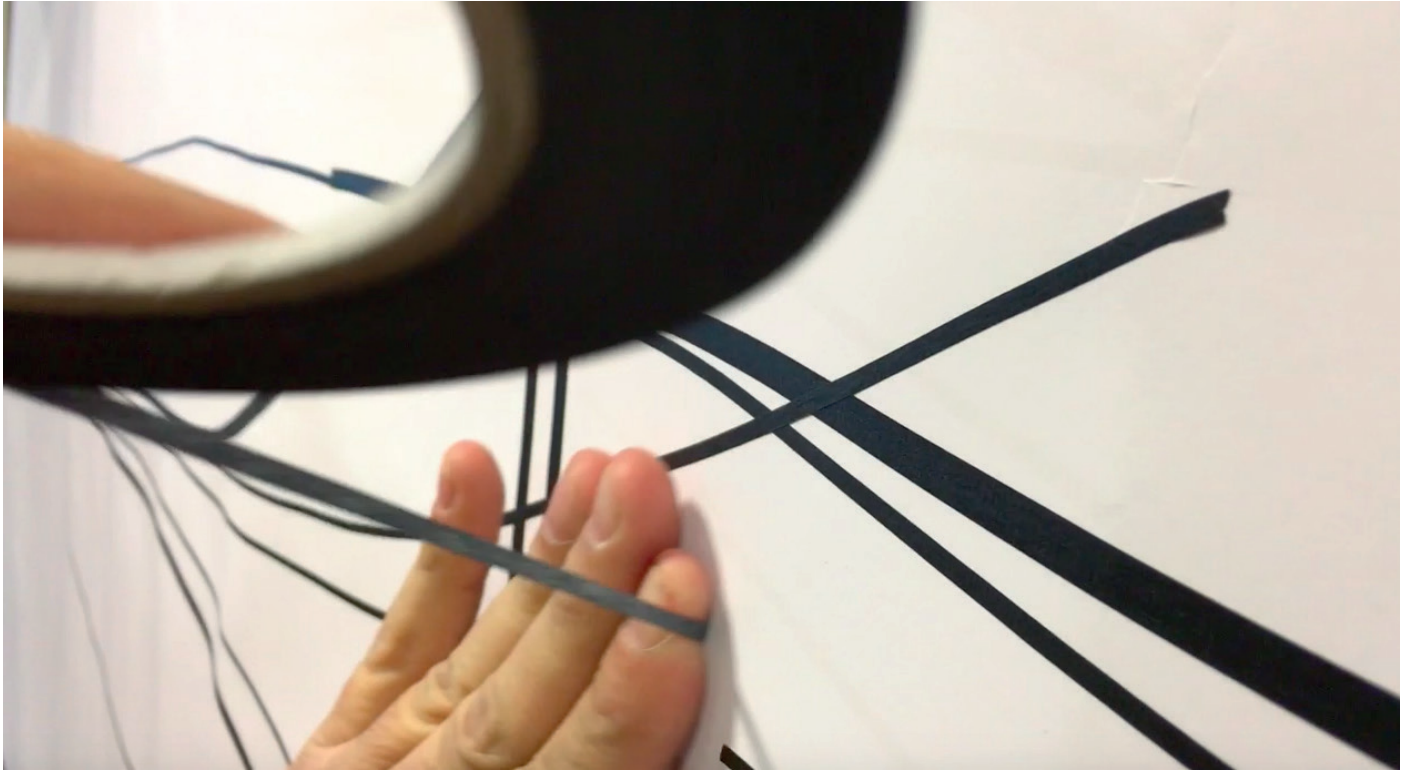


6 MODELLERINGSARBEID



6.1 Fullskala i tape

Etter hvert som jeg ble mer og mer fornøyd med det helhetlige designet følte jeg et behov for å begynne å tegne i fullskala. Jeg valgte derfor å jobbe i 1:1 skala med tape. Dette ga meg muligheten til å gjøre justeringer underveis, samt gi meg et klart inntrykk av hvordan produktet ville se ut, med proposjoner i reell størrelse.



6.2 Fullskalamodell i skum og de første 3D-tegninger

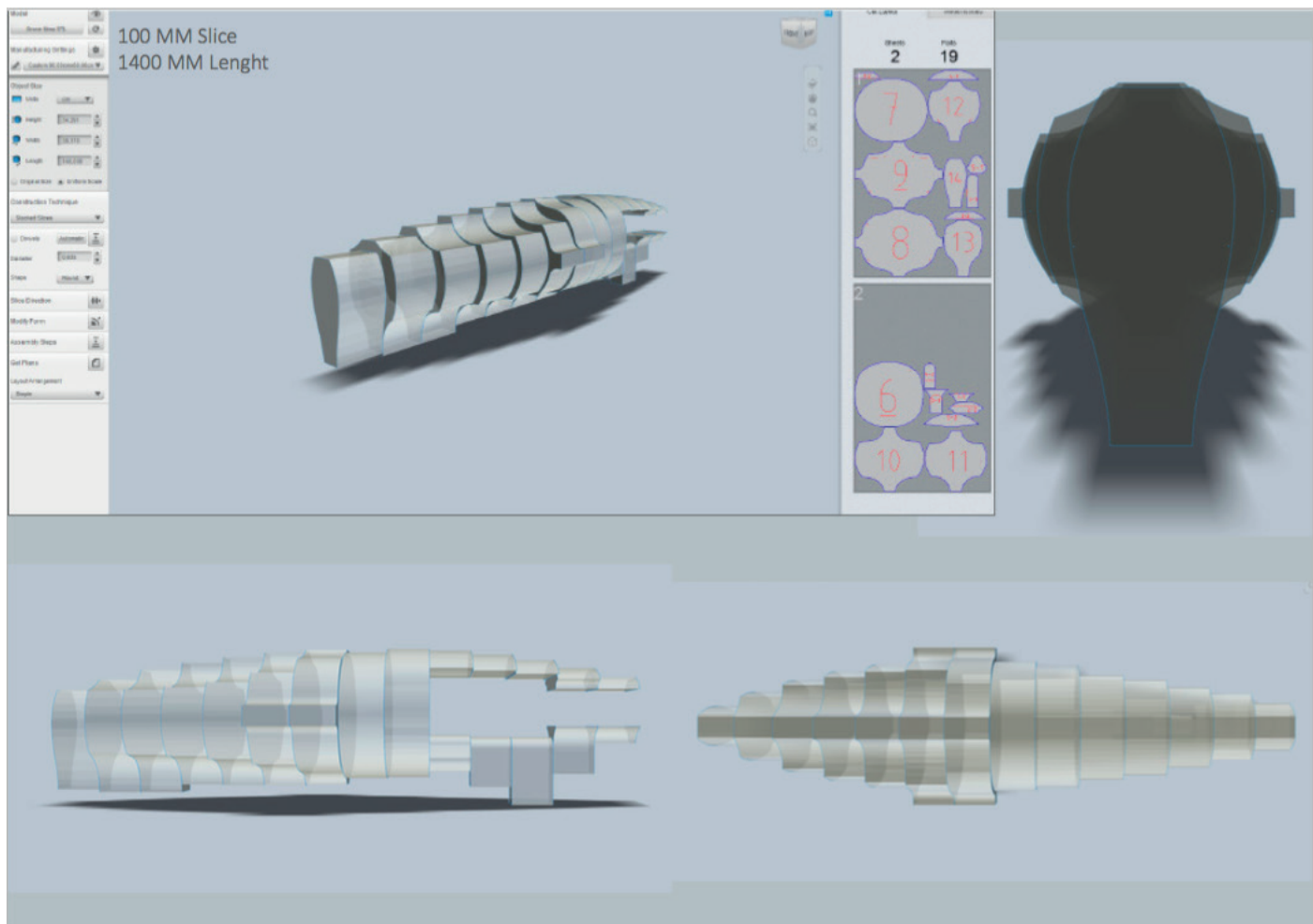
Jeg følte likevel ikke at dette var nok. Jeg valgte derfor å påbegynne en 1:1 modell før designet var klart for å kunne jobbe fysisk, og komme i kontakt med produktet på en unik måte.

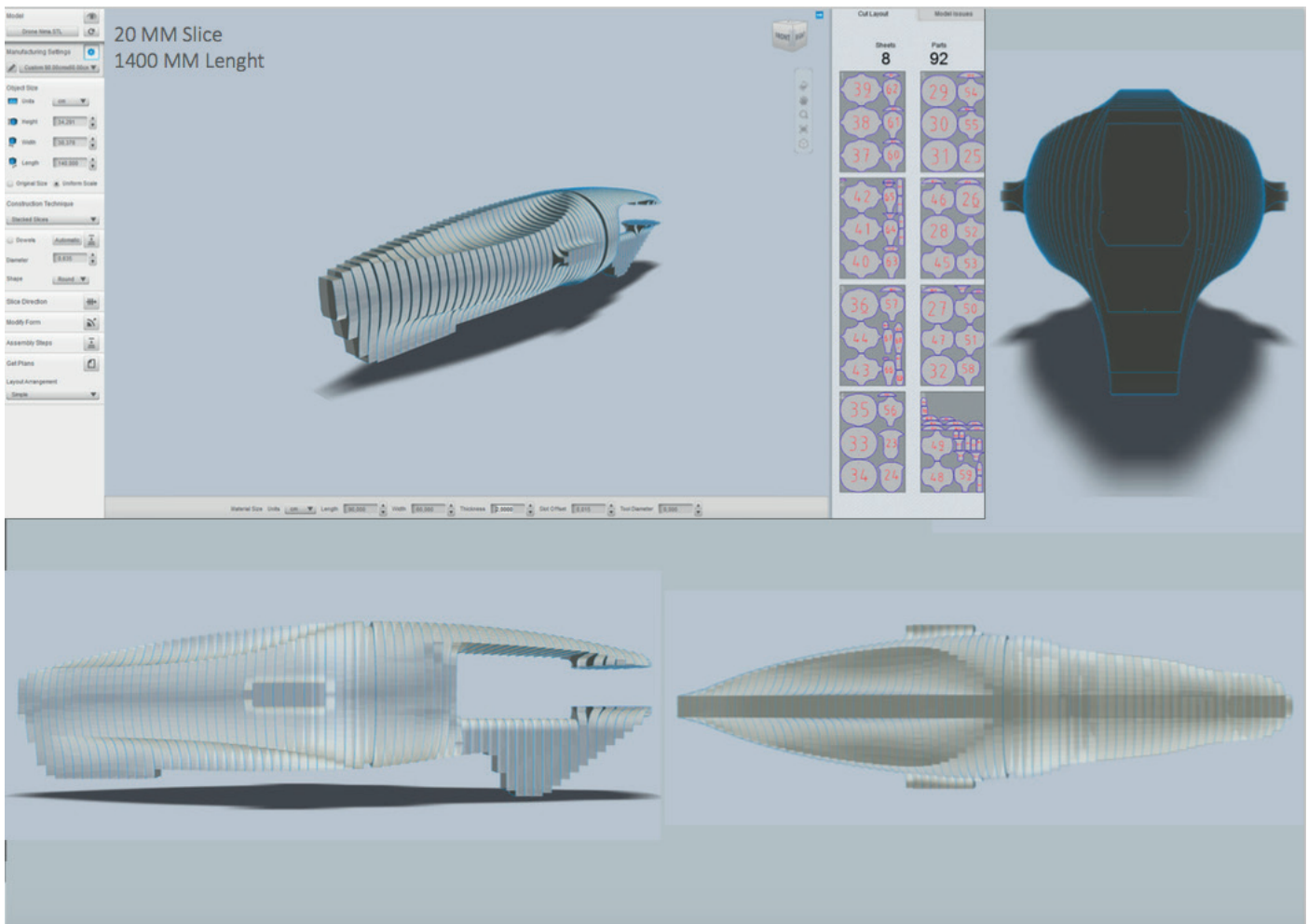
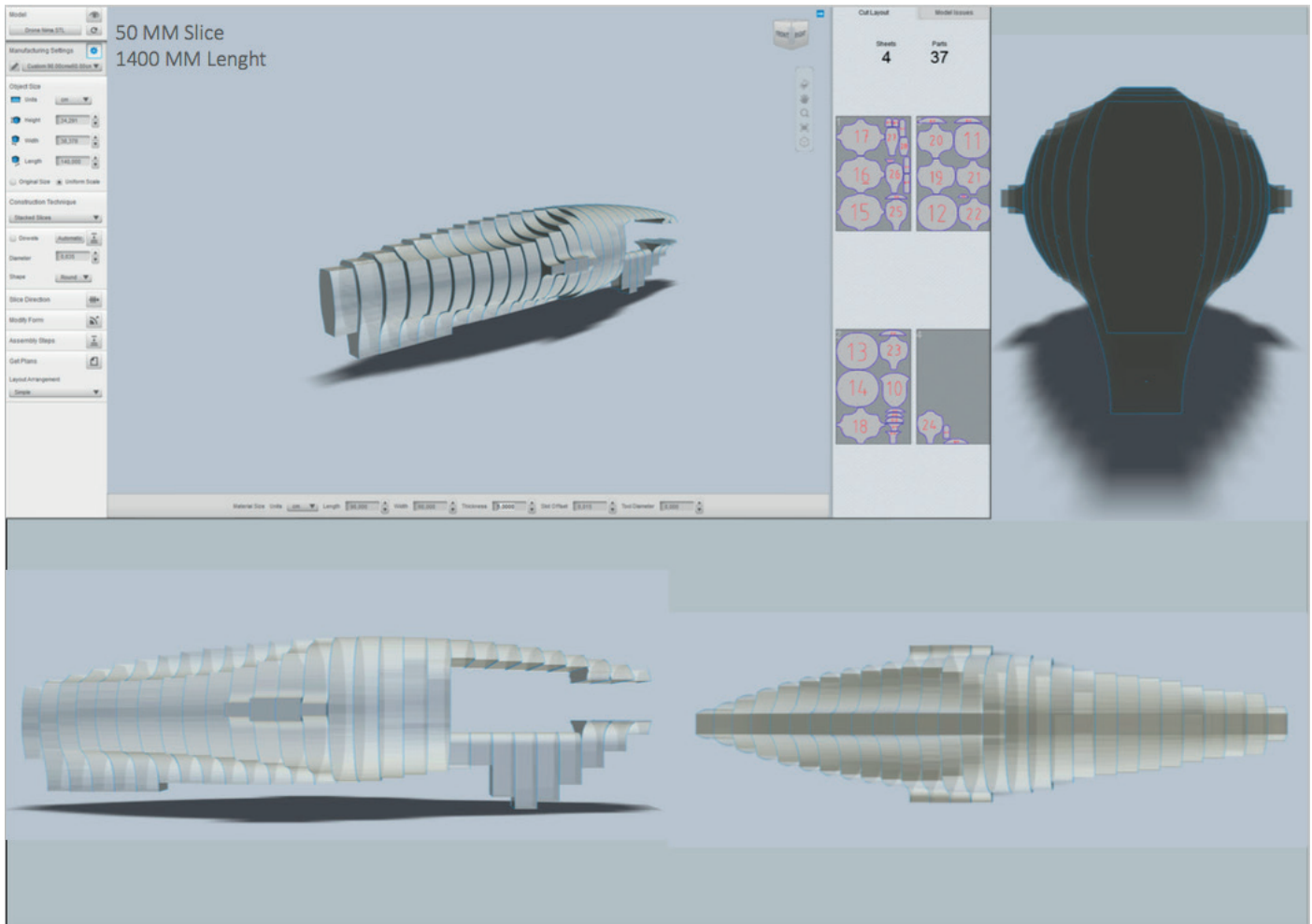
Jeg laget derfor en kjerne av skum som skulle fungere som et utgangspunkt for hvordan modellen ville se ut, og gi et foreløpig design. Denne ble bygget på en måte hvor alle deler var i seksjoner, i svært lav oppløsning. På denne måten kunne jeg utføre ulike formprøver til ulike deler av dronen underveis i prosessen, og koble disse opp til en helhet. En modell som også har endt opp med å bli min sluttmodell.

Jeg startet med å lage tre oppstykkede 3D- modeller i seksjoner, i ulik oppløsning. Disse kunne jeg dermed senere bruke til slutføring av en 3D-modell med riktig design.

De seksjonerte 3D- tegningene ble så laget i tre ulike oppløsninger; 2 centimeters skiver, 5 centimeters skiver og 10 centimeters skiver.

Jeg valgte å jobbe videre med 2cm skiver, fordi dette ville være en grov oppløsning, men ikke så grov at den mistet form. På denne måten hadde jeg et godt grunnlag, likevel grovt nok til å kunne videreutvikle form fysisk.

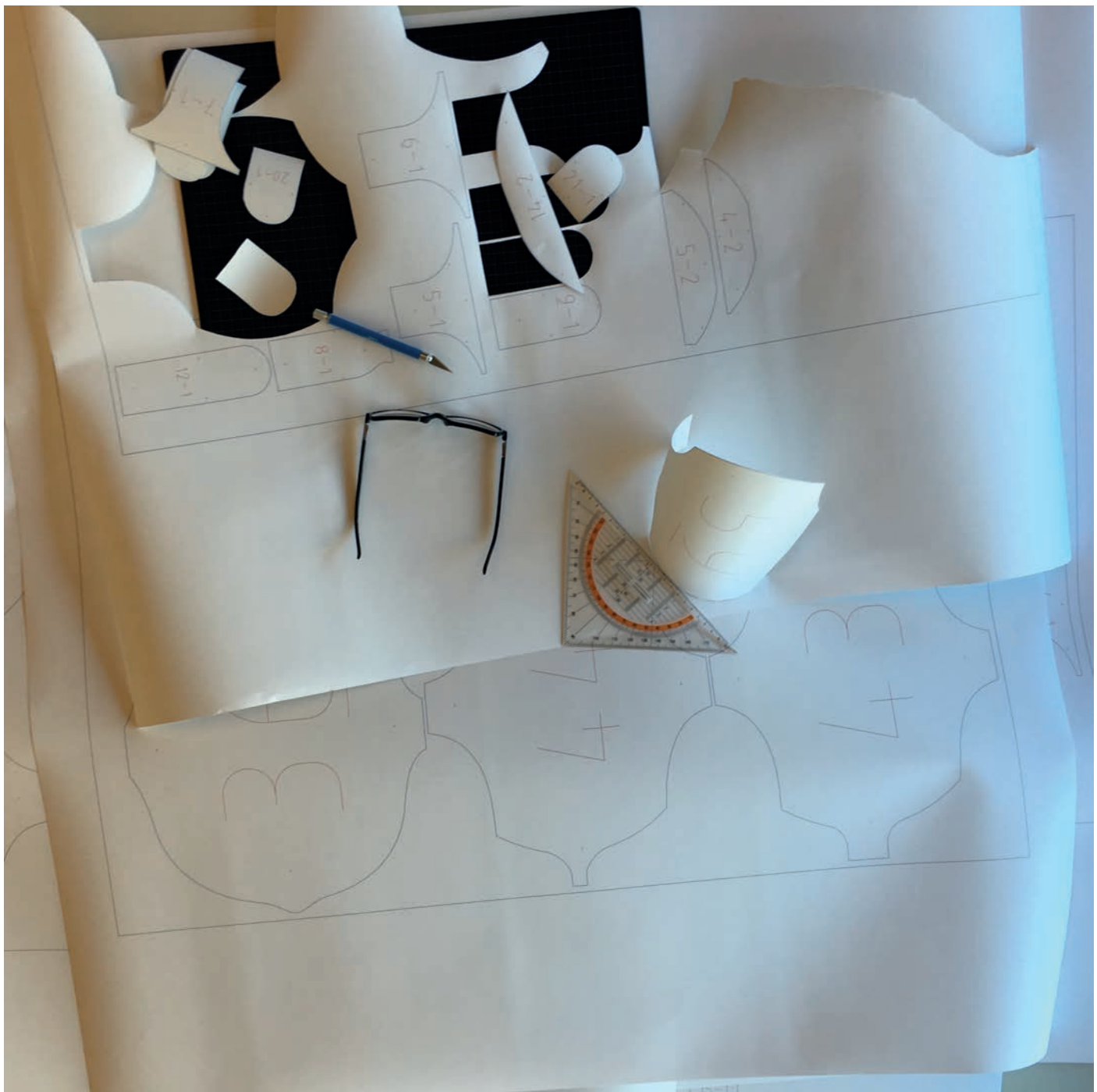




6.3 Maler for utskjæring i skum

Deretter skar jeg ut maler i papir / papp, som jeg senere benyttet til som maler for å skjære ut seksjonene i skummateriale.

Totalt bestod modellen av 92 ulike deler ved dette tidspunktet.



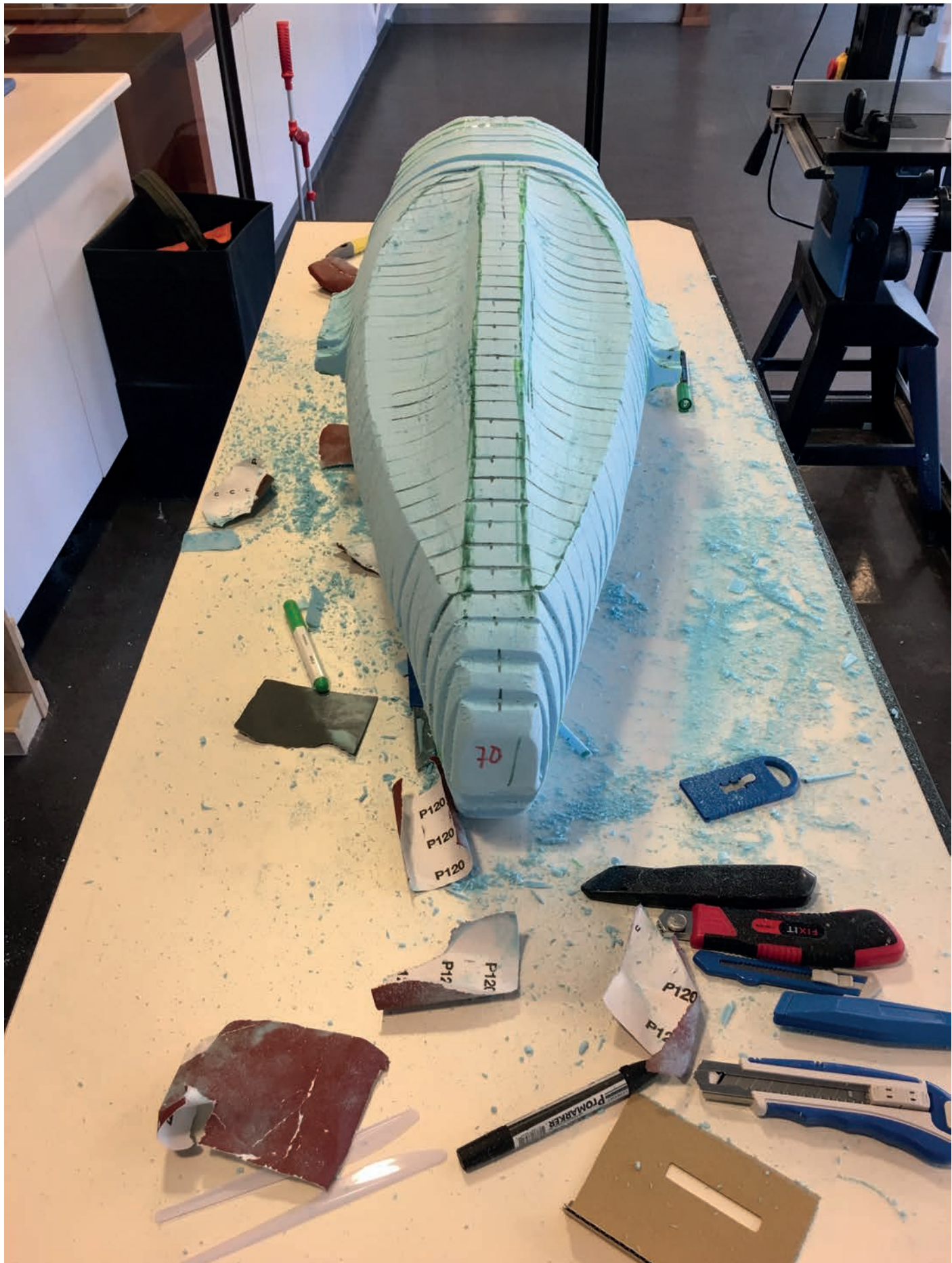
Bildet viser seksjonene i skum før utskjæring



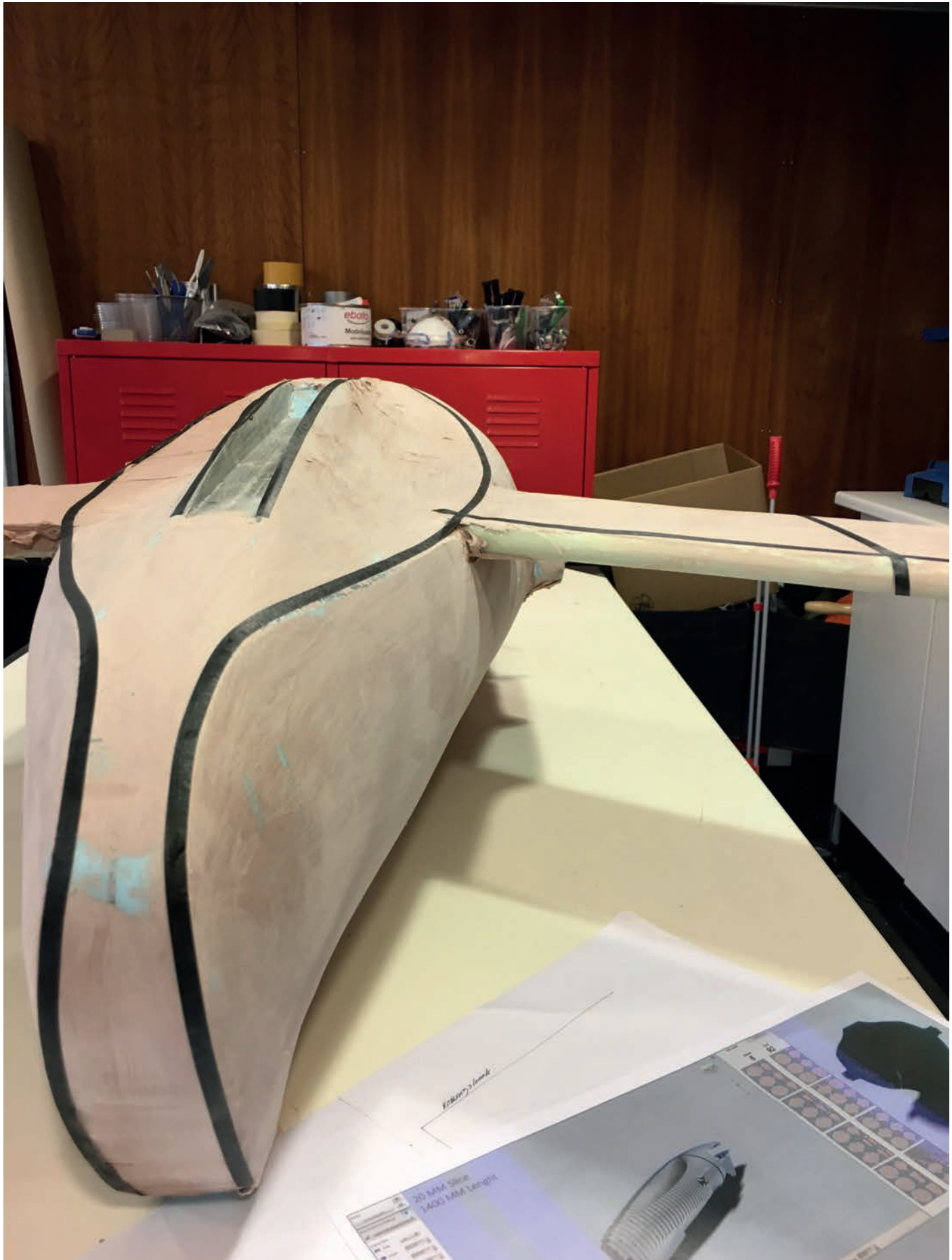
Jeg kunne etter kun få timer se modellen ta form i full skala, men fortsatt med lav oppløsning.



Alle seksjonene ble så limt sammen, og arbeidet med formgivning kunne påbegynne. På dette stadiet vekslet jeg mellom tegnebrett, 2D- og 3D-tegning og fysisk modellering. Jeg kunne derfor jobbe med linjeføring ikke bare på tegnebrettet, men også modellert i full skala.

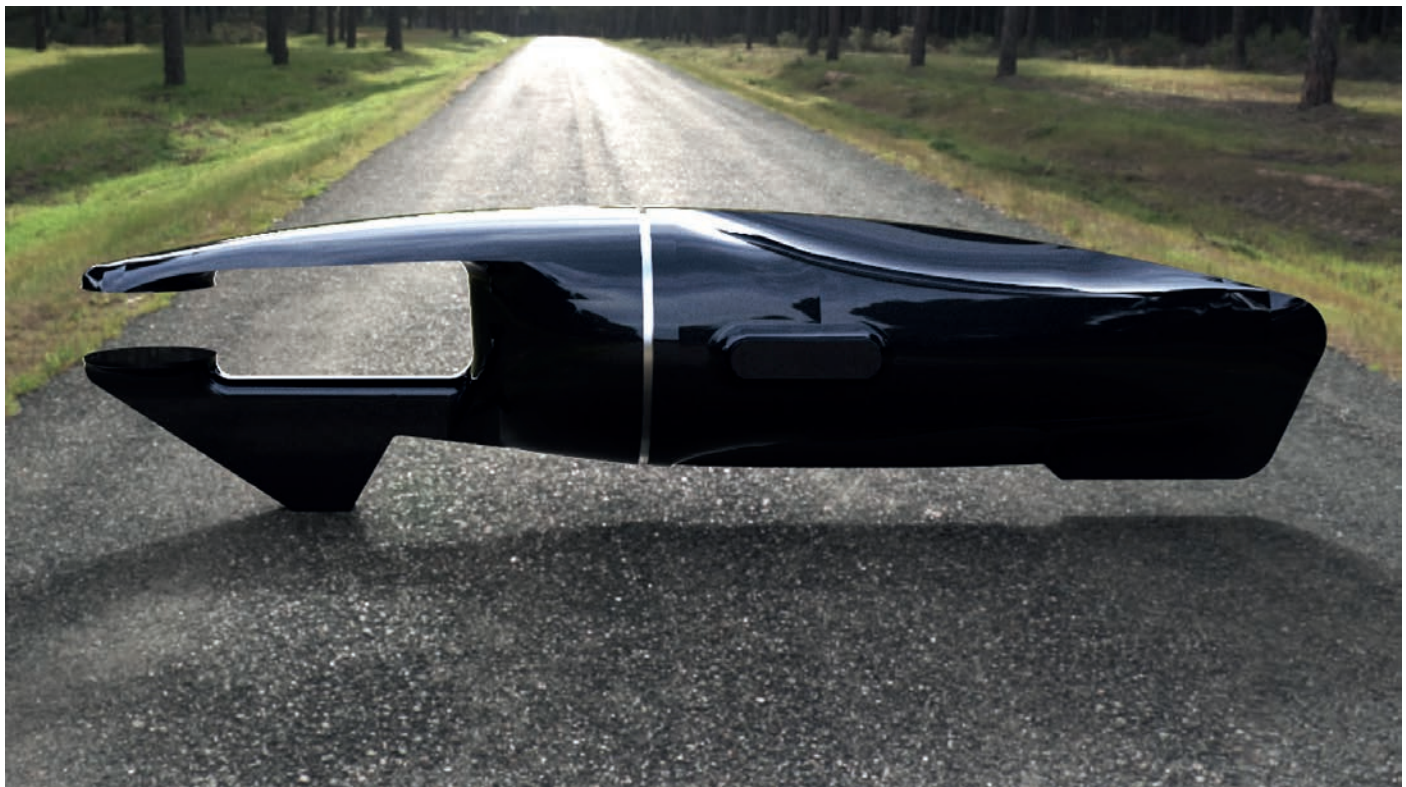
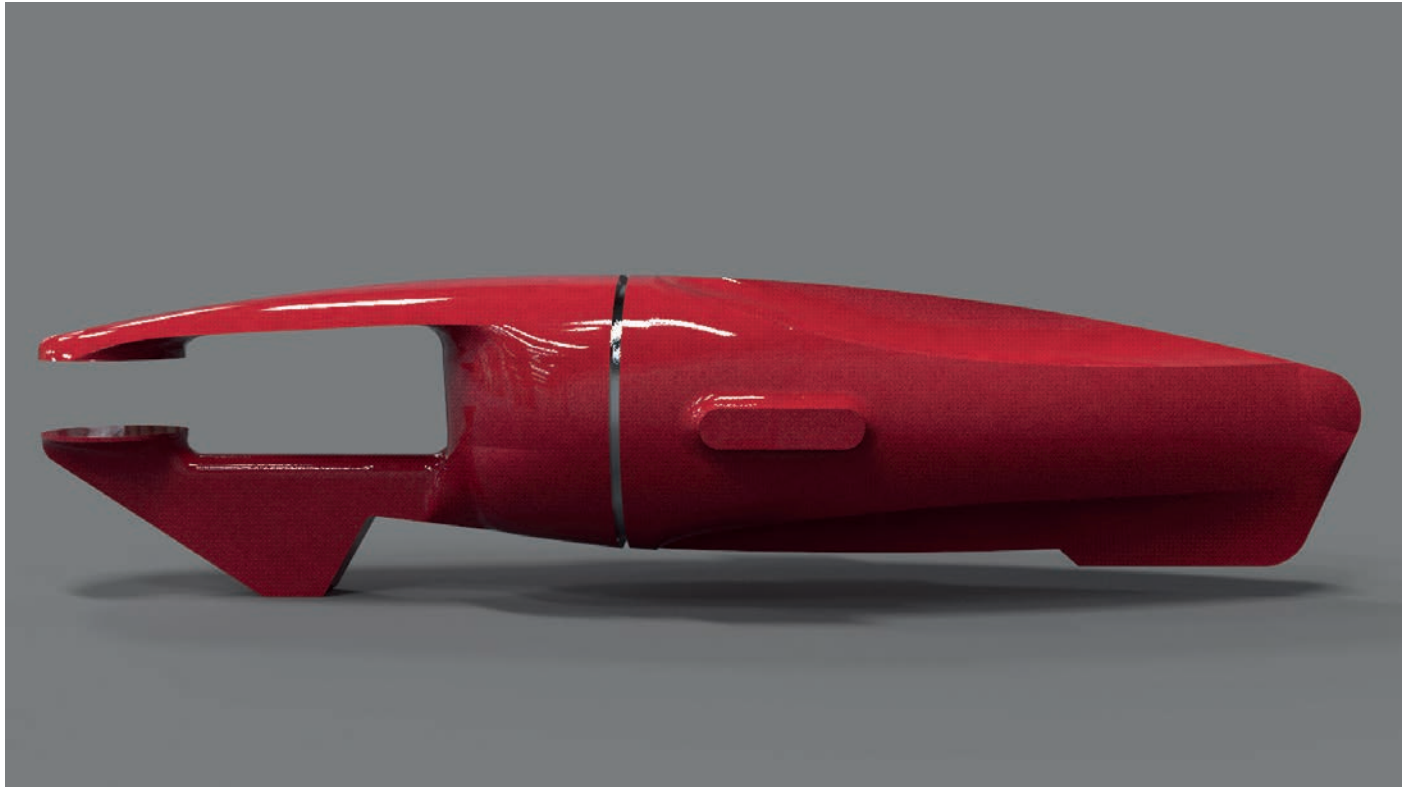


Underveis i modellbyggingen benyttet jeg meg hyppig av tape for å finne de rette linjene og formene. Ikke minst kunne jeg nå jobbe med proposjoner.



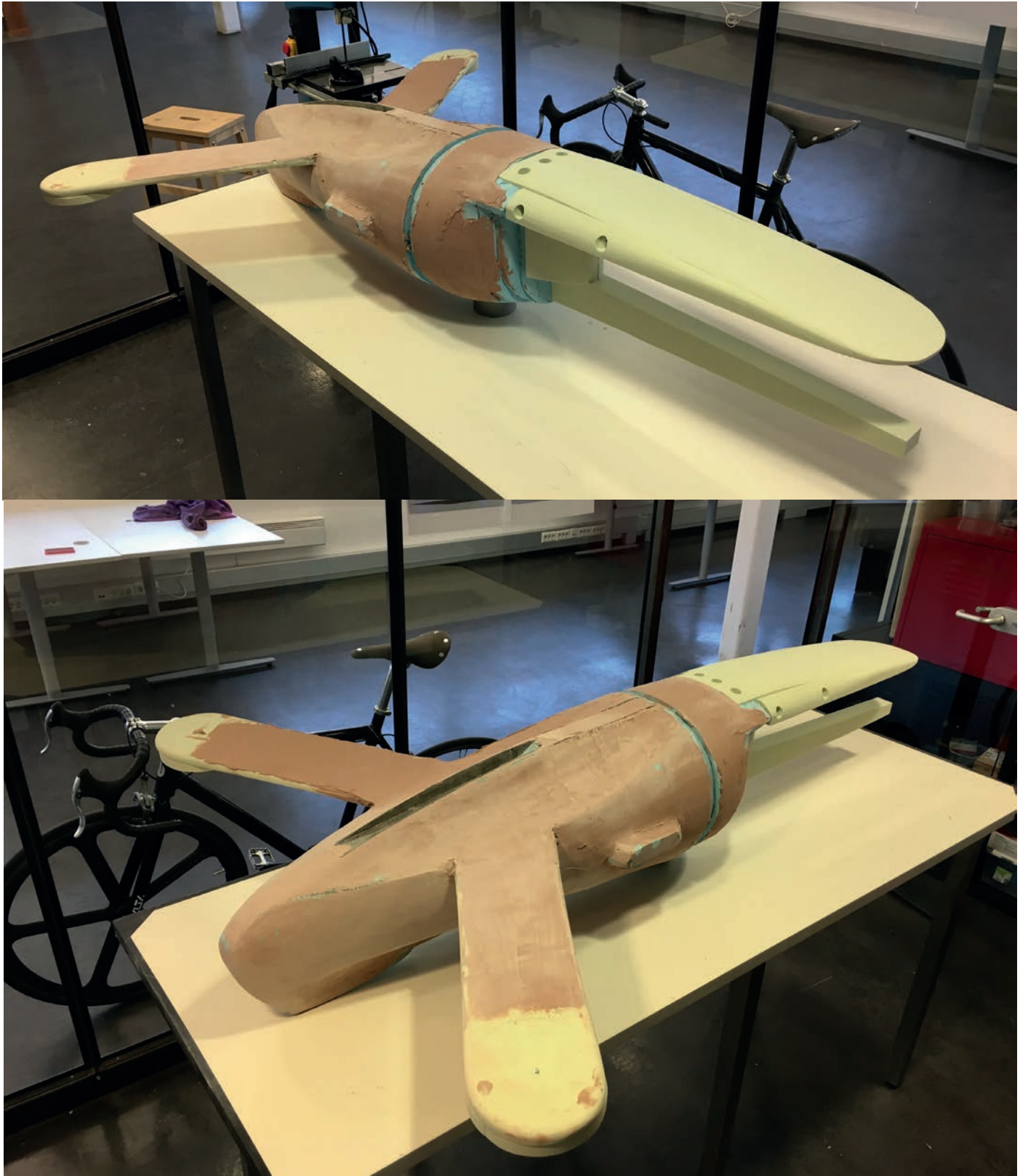


Etter hvert som den fysiske modellen tok form, tok også 3D-tegningen form i takt med utviklingen. På dette tidspunktet begynte jeg å bli fornøyd med det helhetlige designet.

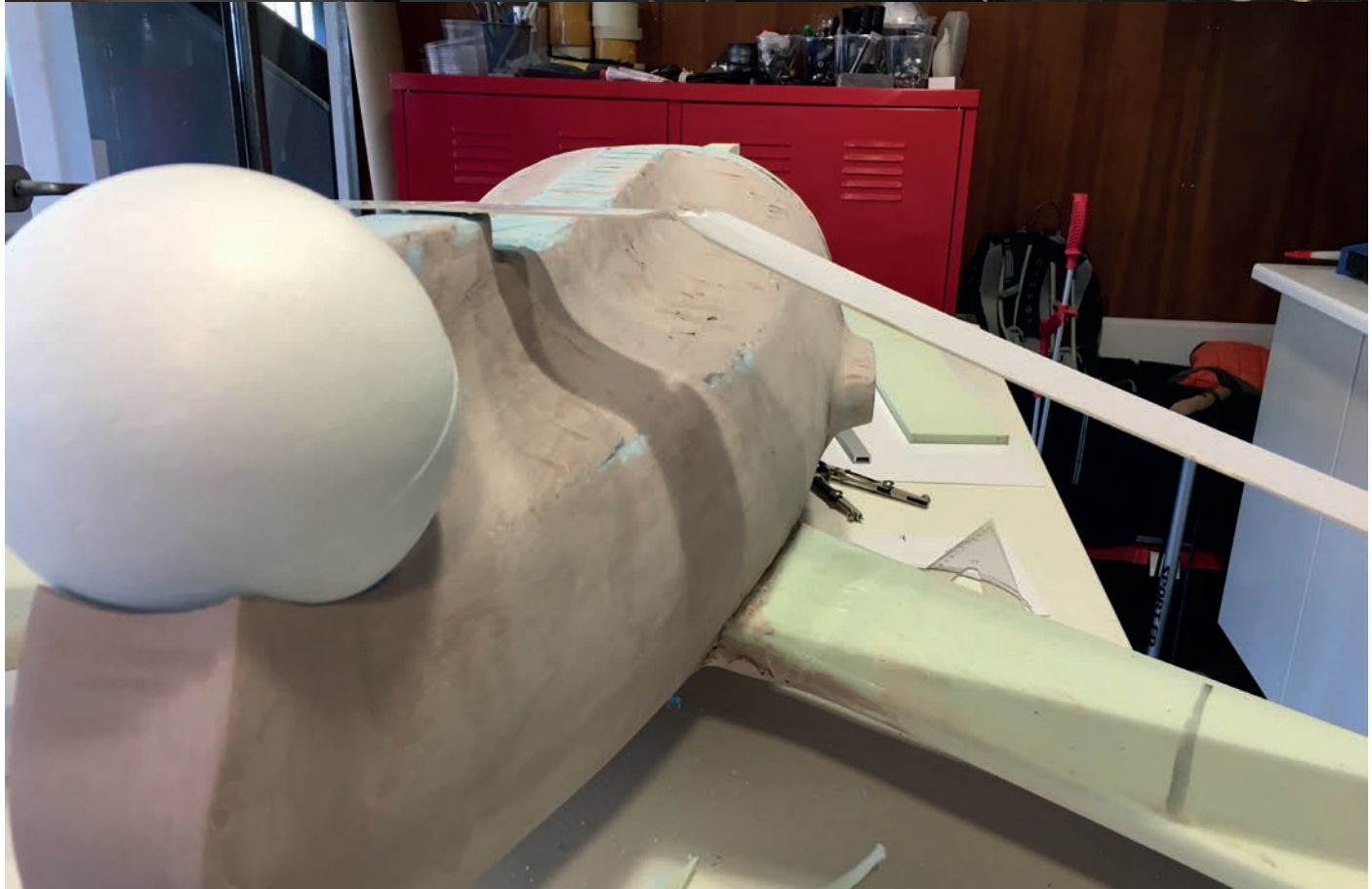
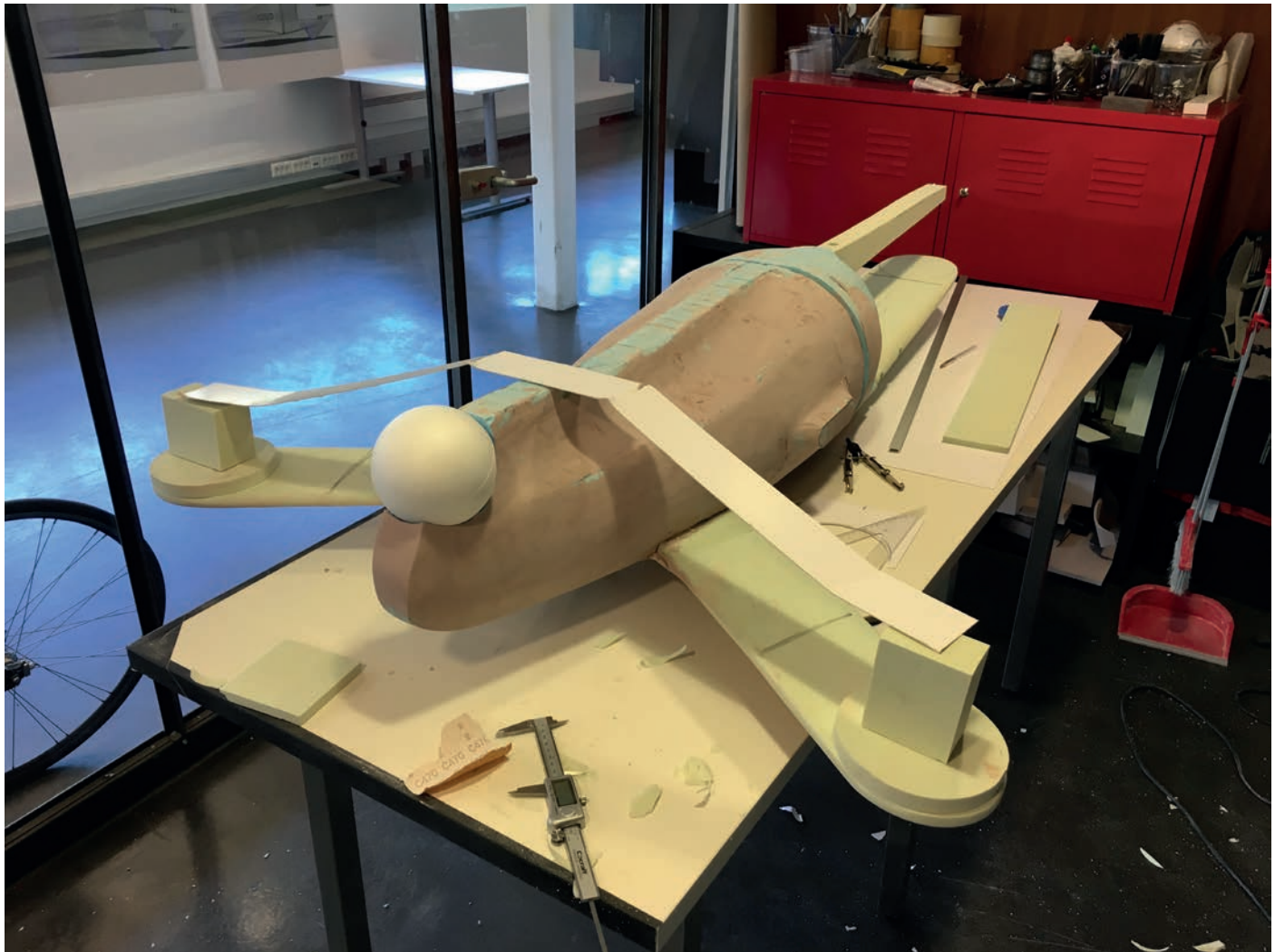


6.4 Ulike modelleringsmetoder

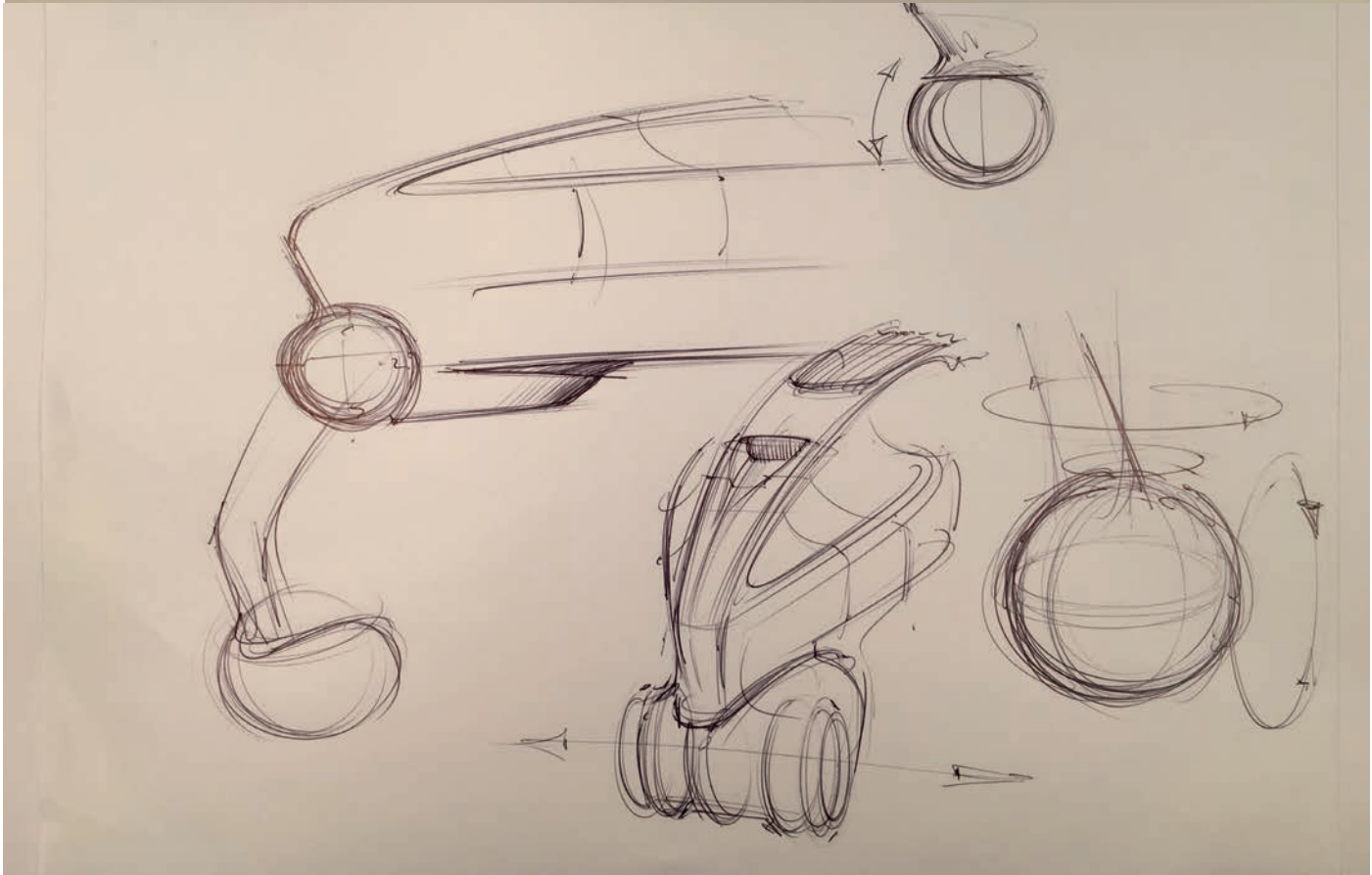
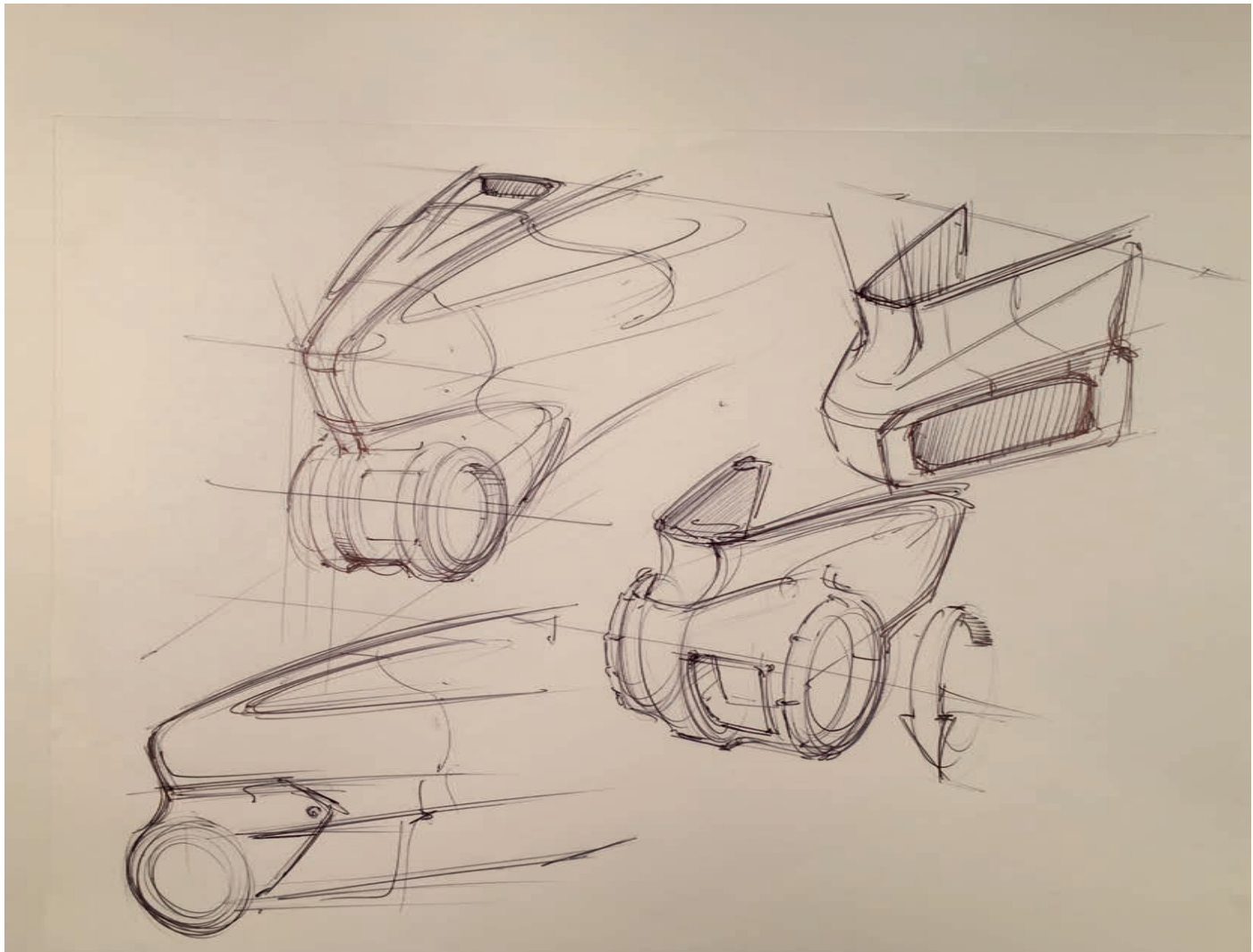
Modellen ble bygget på en slik måte at alle deler skulle kunne byttes ut. Slik kunne jeg prøve ut ulike former til ulike deler underveis i prosessen.

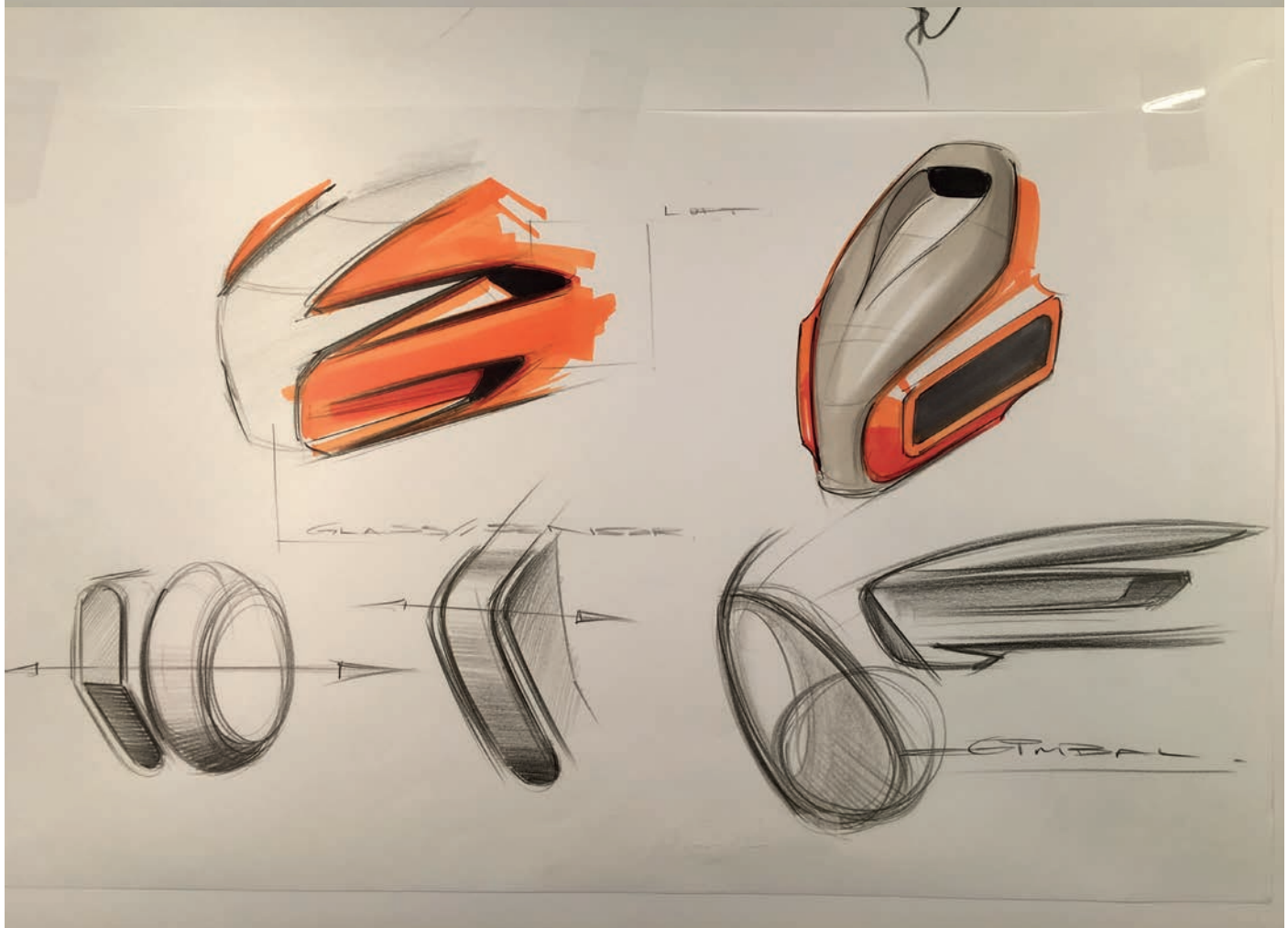
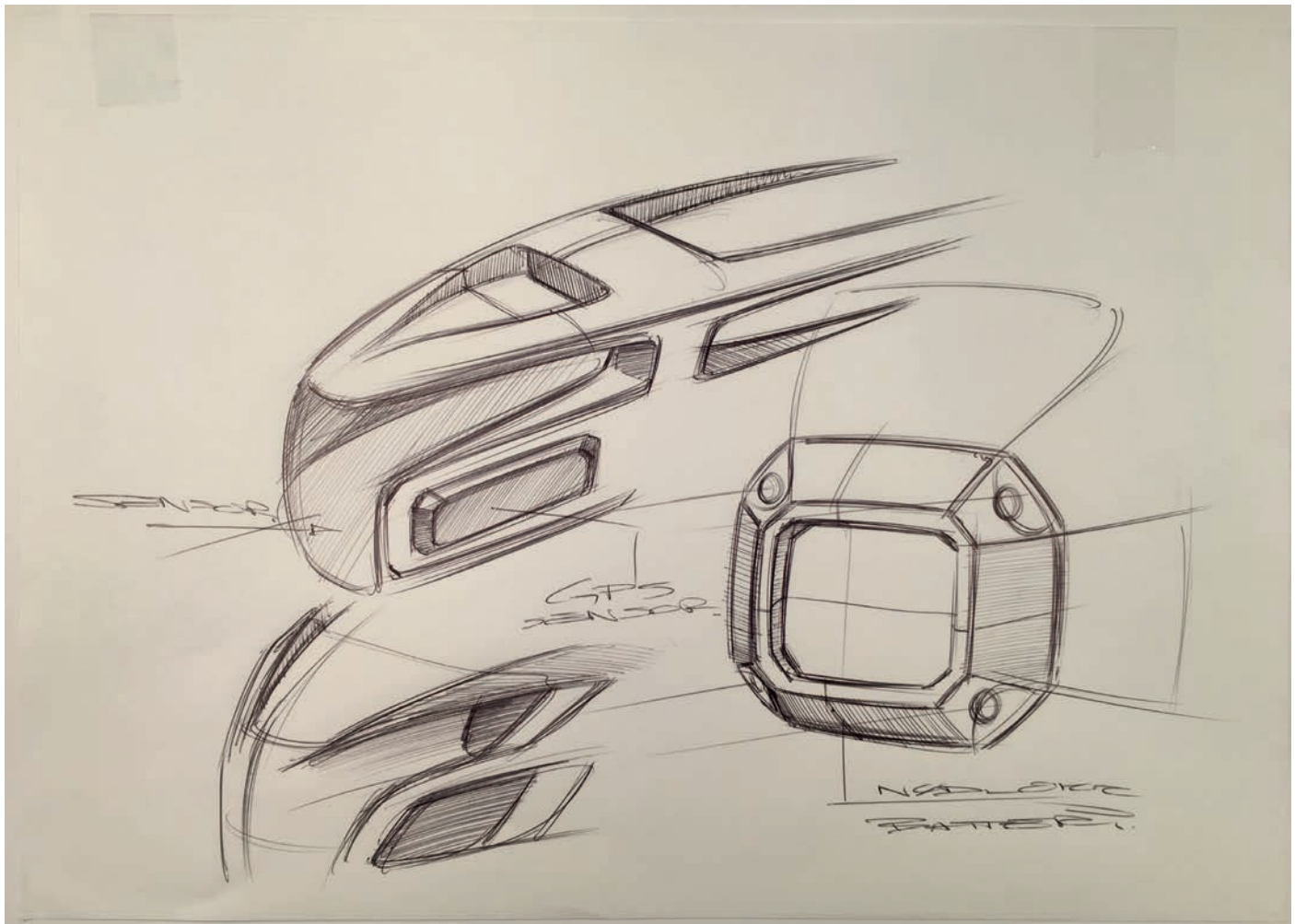


Bruk av enkle modelleringsmetoder viste seg også svært nyttig. Jeg kunne med slike metoder teste ut nye former raskt og effektivt.

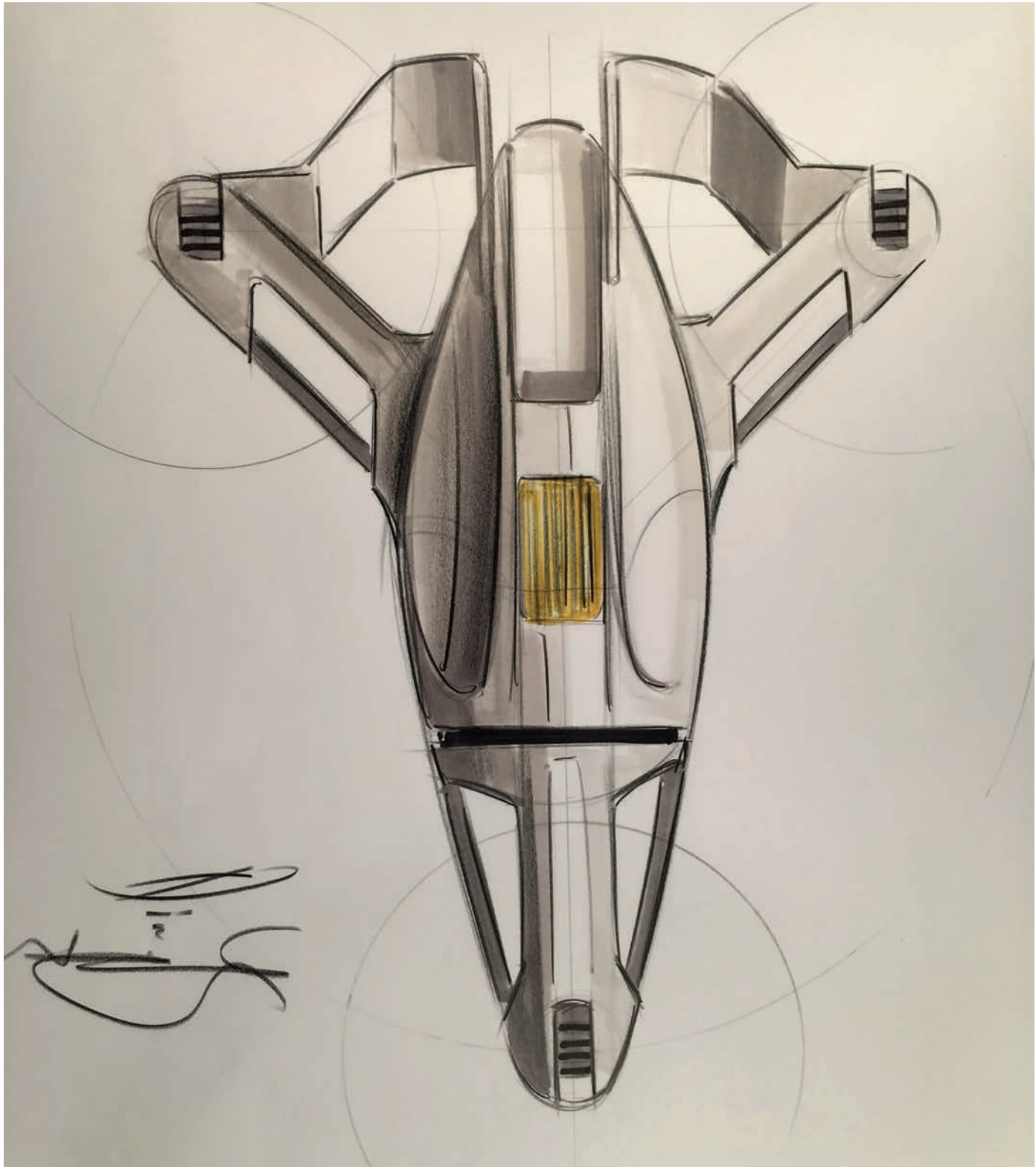


På dette stadiet kunne jeg begynne å konsentrere meg om detaljer, som serviceluke, kjøling og sensor / snute.





Tegningen viser løsning på kjølerib knyttet til luftinntak. Med en slik løsning kunne jeg lage et produkt som var helt vanntett, men likevel i stand til å luftkjøle ulike komponenter som har behov for dette.

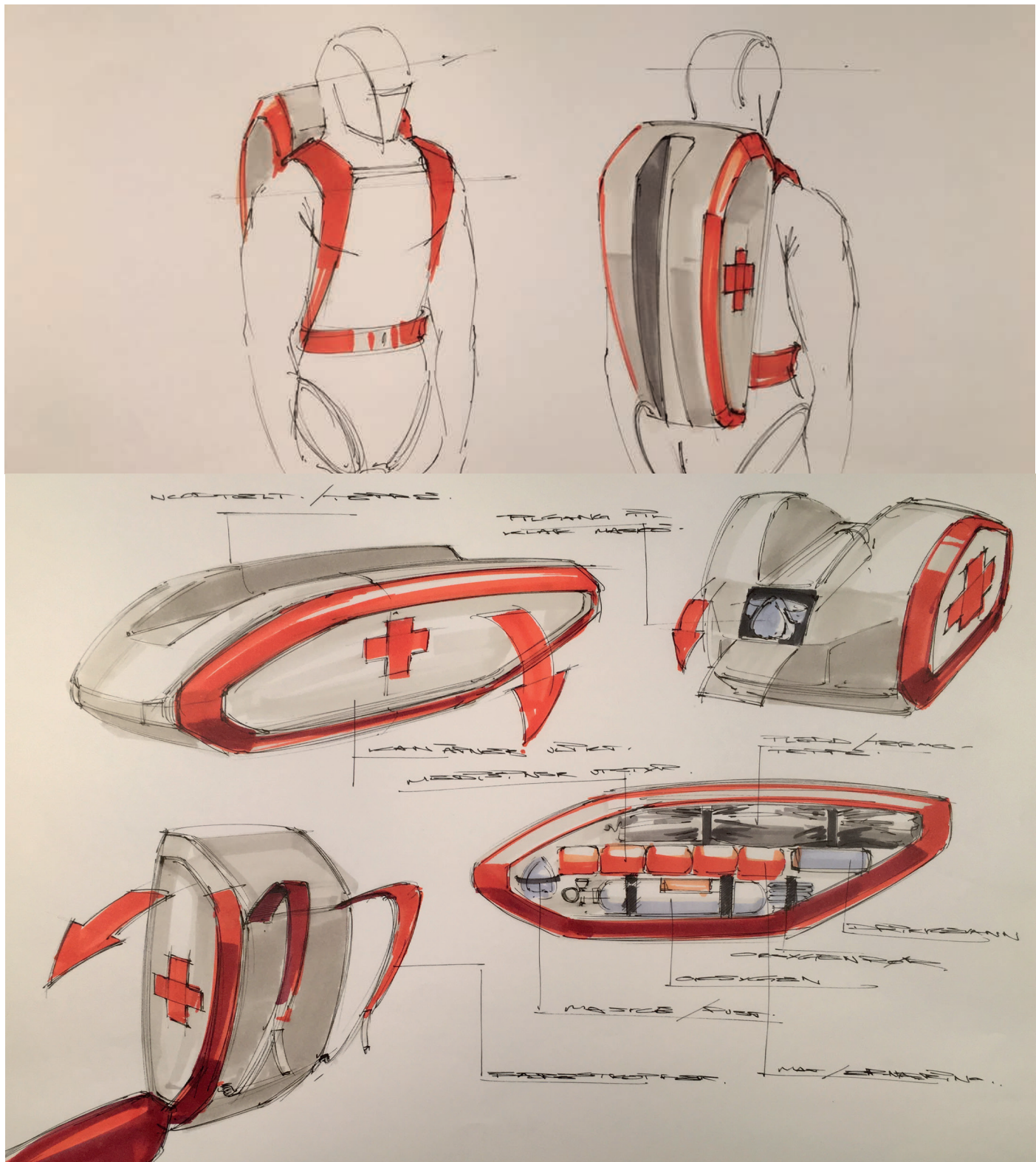


7 DRONENS MULIGE TILLEGGSOPPGAVER

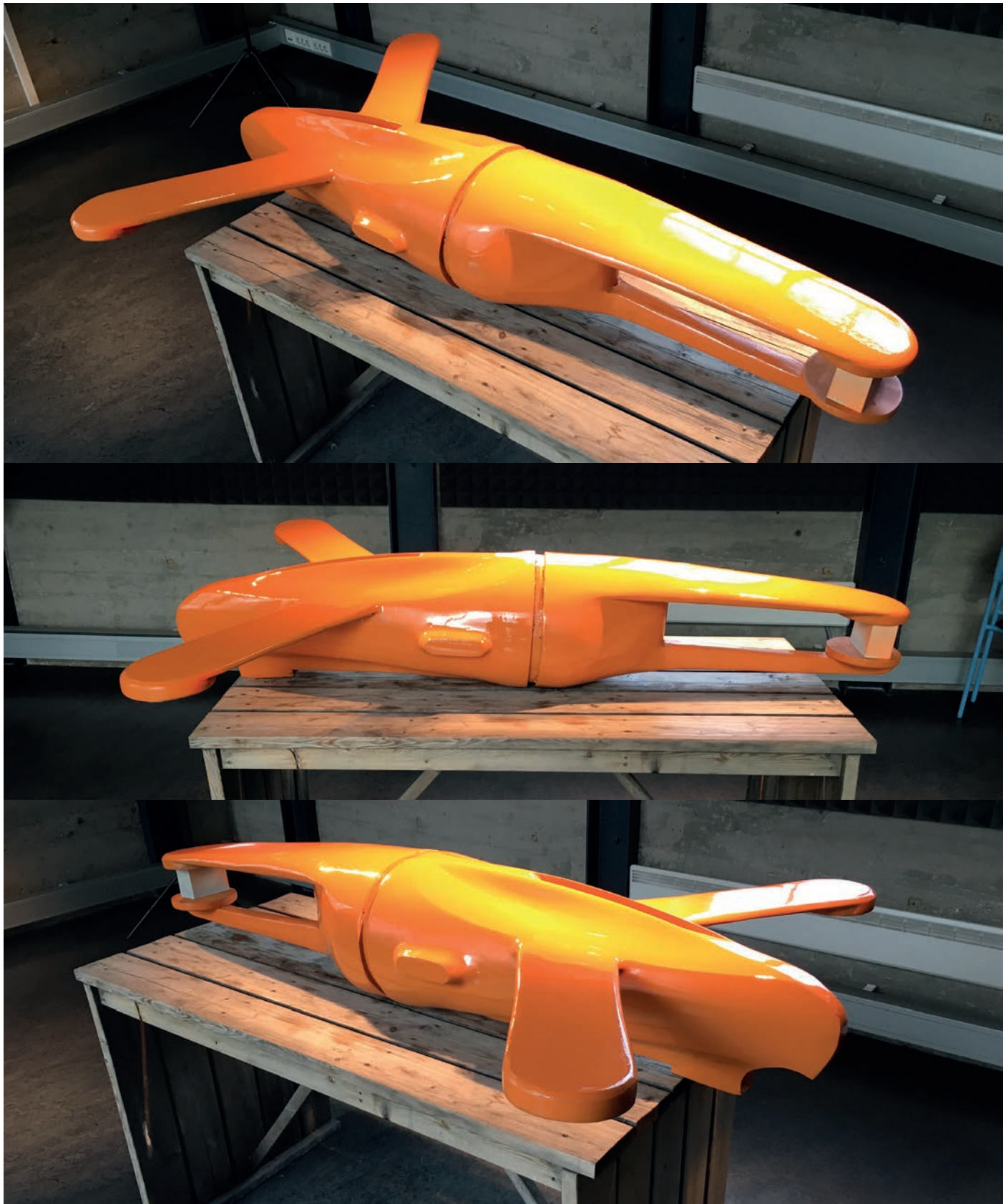
Etterhvert som designet begynte å bli klart, startet jeg å fokusere på andre applikasjoner og oppgaver en slik drone kunne utføre. Jeg la ikke stor vekt på disse oppgavene og tilleggsproduktene, da prosjektet allerede var komplekst nok, men jeg syntes det var interessant å se hva slags andre gjøremål en slik drone kunne blitt benyttet til.

Jeg begynte derfor å se på mulighetene for frakt av utstyr, i en spesialtilpasset bag som kunne brukes som en ryggsekk av redningsmannskaper. En slik bag kunne inneholde medisinsk utstyr eller ernæring.

Dronen kunne da fraktet med seg en slik bag og sluppet den av i nærheten av der redningsmannskaper befant seg.



Sluttresultatet av dette prosjektet er ved nåværende tidspunkt en plugg for å lage støpeformer. Jeg har ikke i denne avhandlingen fokusert på å bygge en fungerende drone, men utviklet et konsept. Det er derfor ikke lagt stor vekt på finish, men helhetlig inntrykk og teoretisk funksjon. Sluttmodellen er ment for å være en sammensetning av ulike formprøver, som til slutt danner en helhet.



Hvordan fungerer konseptet?

Til tross for at denne avhandlingen tar for seg et konseptuelt produkt, ønsker jeg fortelle om et scenario, som bedre beskriver det helhetlige konseptet.

Det er dårlig vær på fjellet, og to skigåere blir meldt savnet og nødetatene blir kontaktet. Politiet vurderer været til å være for utfordrende til å sende opp et helikopter. Politiet gir så beskjed til operasjonssentralen om å sende en drone, og gir samtidig melding om området som må søkes.

Operatøren på operasjonssentralen tar frem et nettbrett med kart, og merker med fingeren området som skal søkes, og trykker deretter på deployerknappen.

En av de mange dronene som står klare i ladestasjoner montert med jevne mellomrom på hyttetak, høyfjellshotell, langs med kysten m.m. mottar ordren. Det er den dronen med ansvar for akkurat dette området som automatisk får meldingen.

Ladestasjonen åpner seg, og dronen som er ferdig oppladet letter vertikalt og flyr direkte til området som skal søkes.

Når dronen ankommer området etablerer den et algoritmisk søksmønster basert på et innebygget kartsystem som egner seg til det gitte området, og starter søket.

En slik drone kan finscanne et område på omlag 3 km² på godt under tre minutter.

Når dronen finner savnede med sitt IR (infrarødt termisk / varmesøkende kamera, eller dagkamera) sender den med en gang en melding tilbake til operasjonssentralen med nøyaktig GPS koordinasjon på hvor de savnede befinner seg. På denne måten kan søksmannskaper vite nøyaktig i hvilket område den savnede befinner seg.

Nå er jobben gjort, og dronen flyr tilbake til sin egen ladestasjon og lander.

Ladestasjonen lukker seg igjen, og dronen er klar til neste oppdrag.

Konklusjon

Gjennom denne avhandlingen har jeg oppdaget muligheter ved denne teknologien jeg ikke var klar over. Jeg innser at droner er her for å bli, og at det er en naturlig del av den teknologiske utviklingen vi bevitner i vår tid.

Jeg har også blitt observant på ulike synspunkter og utfordringer knyttet til slike maskiner.

Droner har de siste årene blitt stigmatisert og fremstår for mange som krigsmaskiner med hensikt å enten ta liv, eller trosse livets elementære rettigheter og privatliv.

Droner kan benyttes til så mye mer, blant annet redningsaksjoner slik som jeg har fokusert på i denne masteroppgaven. Den teknologiske utviklingen som har vært de siste par tiår har sørget for at droner nå har blitt, og er på vei til å bli en mer normal del av vår hverdag.

Slike droner kan bidra til å senke responstiden det tar å finne savnede, og ikke minst gjøre dette på en trygg måte, der man ikke risikerer piloters liv i for eksempel dårlig vær.

Det være seg mennesker som er savnet etter båtforlis på havet, bærplukkere som har gått seg vill, demente som er savnet og ikke finner veien hjem, mennesker i katastrofeområder eller mennesker som er savnet i snøras.

Samtidig ser jeg også at droner på ingen måte kan erstatte menneskets evne til vurdering, og at vi fortsatt har behov for menneskelig intervensjon i katastrofesituasjoner. Jeg tror ikke en drone på noen måte kan erstatte politihelikopter, redningshelikopter eller luftambulans m.m i vår tid.

Jeg har derfor kommet fram til den konklusjon at vi uten noen tvil må fortsette utviklingen av slike maskiner, men aldri legge vekk debatten rundt autonomitet og de etiske aspekter som følger med.

Denne avhandlingen har for meg vært en ytterligere bekreftelse på hvordan design og teknologi kombinert kan bidra til å skape produkter med samfunnsnytte.

Litteratur

Jones, Chris John Design Methods, 2nd Edition 1992

Jones, Chris John, John Wiley and Sons, New York and Chichester
Design Methods: seeds of human futures 1970

Kumar, Vijay, 101 Design Methods: A Structured Approach for Driving Innovation in Your Organization 2012

Says, Robert Kanyike. "History of U.S. Drones". Retrieved 17 February 2014.

Taylor, A. J. P. Jane's Book of Remotely Piloted Vehicles.

Oberst Dyndal, Gjert Lage. (2015) Artikkel, Fremveksten av autonome droner, Den norske atlantehavskomite

Eikemo, Mats hage. 2013) Masteroppgave, Institutt for produktdesign NTNU 2013,

Jacobsen, Joostein Ausvik. (2009) masteroppgave. Kommunikasjon mellom bakkestasjon og ubemannet luftfarkost, Institutt for teknisk kybernikk

Karlsrud, John & Rosen, Fredrik. (2014), artikkel Droner for fred, Internasjonal politikk utgave 2, 2014

Mc Woorth, Poole & Geobel. (1998) Bok, Intelligent Agents, computational intelligence and knowledge

Shafer-Landau, Russ. (2010), Bok, The fundamentals of ethics, Oxford

