

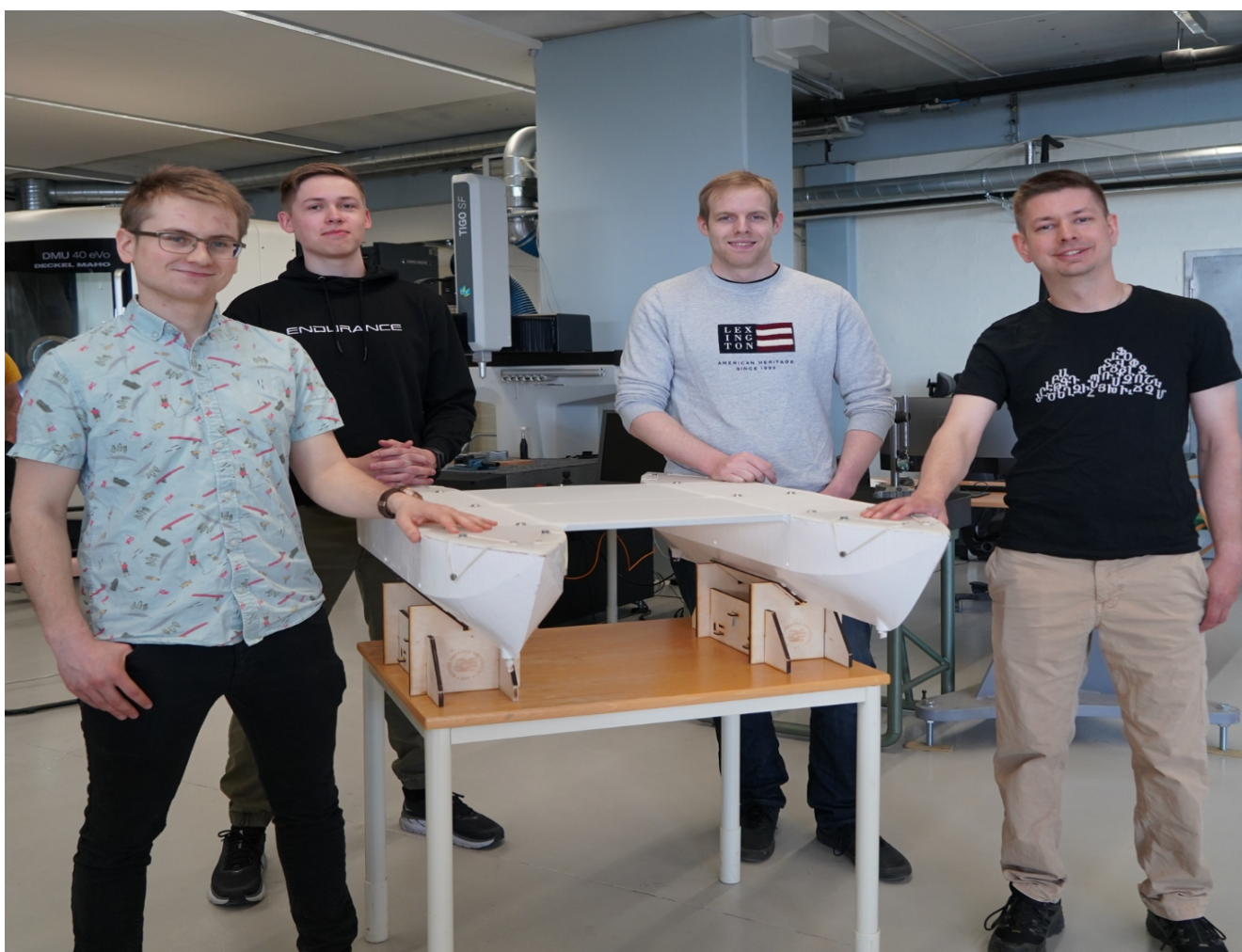
Rapport for semesterprosjekt Autodrone

Institutt for Industriell Teknologi

Postboks 384

8505 Narvik

Telefon: 76 96 60 00



Forord

Prosjektgruppa består av fire andreårsstudenter på maskiningeniørstudiet ved UiT Narvik med bred, balansert faglig tyngde. Lasse Bertheussen; maskinist, Jørgen Ødegård; industrifilosof og prosessoperatør, Jacob Ludvigsen; produksjonstekniker og hobbymekaniker, og Thomas Karlsen; hobbymekaniker.

Gjennom vårt arbeid med denne prosjektoppgaven har vi lært mye om prosjektstyring, 3D-printing, produktdesign og skipsteknikk. Erfaringene vi har fått i forbindelse med arbeidet vil være til hjelp når vi på neste årskurs skal skrive bacheloroppgave. Vi takker alle fakultetsansatte som har stilt seg til disposisjon under prosjektet. Vi takker våre oppdragsgivere, Yuriy Yurchenko og Robin Liebert for oppdraget og god dialog. Vi takker også NSK Ship Design og deres ansatte som bidro med innspill til skrogutforming. Til sist vil vi rette en spesiell takk til to personer: vår universitetslektor Øyvind Søråas, som veiledet oss faglig og prosjektstyringsmessig og gav oss verdifulle tilbakemeldinger; og Dmitri Plotnikov som veiledet og assisterte oss i den praktiske produksjonen av skroget.

Innholdsfortegnelse

Innledning	6
Sammendrag	6
Summary	6
Bakgrunn/problemstilling	6
Målsetning	6
Samfunns mål	7
Samfunns mål	7
Effekt mål	7
Resultat mål	7
Gjennomføring	9
Prosjektets faser / hovedaktiviteter	9
Milepæler	9
Beslutningspunkter	9
Planleggingsfasen	10
Detaljplaner	11
Utstyr	11
Organisering	12
Organisasjonskart	12
Ansvarsforhold	13
Kunde/leverandør-forhold	13
Møtevirksomhet	13
Kostnader	14
Timebudsjett	14
Finansbudsjett	14
Budsjett	14
Regnskap	15
Kost / nytte	15
Produktutvikling	15
Konseptfasen	15
Konsept	20
Prototyping	20
Detaljdesign	22
Produksjon	22
Fremstilling av komponenter	22
Ferdigstilling	23
Risikoanalyse	24

Kritisk suksessfaktor	24
Kvalitetsstyring, HMS og oppfølging	25
Kvalitetsstyring	25
HMS	25
Kundeoppfølging	25
Resultat, diskusjon og konklusjon	25
Resultat	25
Refleksjon	26
Konklusjon	26
Litteraturliste	27
Vedlegg	27
Vedlegg 1: prosjektbeskrivelse	28
Vedlegg 2: timebudsjett	42
Vedlegg 3: S-kurve	43
Vedlegg 4: aktivitetsbeskrivelser	44
Vedlegg 5: Konstruksjonsgrunnlag	55
Vedlegg 6: Leverandørkontrakt	66
Vedlegg 7: Møtereferater	70
Vedlegg 8: Timelogg	96
Vedlegg 9: utlegg	97

Figurliste

Figur	Side
1: Organisasjonskart	11
2: Timebudsjett	17
3: Timelogg per person	17
4: S-kurve	18
5: Konseptmodell A, katamaran	21
6: Konseptmodell B, enkeltskrog	23
7: Tidlig prototype	24
8: Endelig prototype	25
9: 3D-print av baugseksjon	26
10: Styreaksel-assembly og delvis sammenstilt skrog	28
11: Personlig verneutstyr ved pussing av epoxy-dekket skrog	30
12: Nærbilde av skrog	33
13: Prosjektgruppa sammen med skroget	34

Tabelliste

Tabell	side
1: milepæler	10
2: beslutningspunkter	10
3: Ansvarsforhold	14
4: vektingstabell konsept A, katamaran	19
5: vektingstabell konsept B, enkeltskrog	21

1 Innledning

1.1 Sammendrag

Denne rapporten omhandler konstruksjon og produksjon av et lite katamaran skipsskrog. Skroget ble ferdig produsert i henhold til kundens kravspesifikasjoner, tre dager etter avtalt leveransetid. Skroget er utestet i reelle sjøforhold, men er forholdsvis enkelt å vedlikeholde og har monteringspunkter for alt nødvendig utstyr.

1.2 Summary

This paper describes the construction and production of a small twin-hull surface vessel. Production and delivery of the hull finished three days past schedule. The hull remains untested in aquatic conditions, but is relatively easily maintained and has sufficient mount points for all appropriate equipment. Two automation students at UiT Tromsø will equip the ship with thrusters, navigational and computer systems, and various other components to facilitate autonomous operation. The ship was set to compete in Autodrone 2021, a competition for autonomous model ships.

1.3 Bakgrunn/problemstilling

Det skulle produseres et skipsskrog i forbindelse med en bacheloroppgave for to automasjonsstudenter ved UiT Tromsø. Automasjonsstudentene skulle videre utruste skroget med thrustere, navigasjonssystem og datastyring, og andre komponenter for å muliggjøre autonom operasjon. Fartøyet skulle delta i konkurransen for autonome modellbåter 'Autodrone 2021'. Konstruksjon og produksjon av skroget faller utenfor automasjonsstudentenes oppgaveområde, derfor ble prosjektgruppen dannet for å konstruere, produsere og levere skroget til automasjonsstudentene.

1.4 Målsetning

Med automasjonsstudentene som kunde og vår prosjektgruppe som leverandør skulle prosjektet utføres i tråd med standarden EN1990-1. Det produserte skroget skulle være i henhold til avtalt konstruksjonsgrunnlag.

2 Samfunnsmål

2.1 Samfunnsmål

Ubemannede autonome fartøy åpner mange muligheter for skipsfart, forskning og tjenesteytelse som ikke det av ulike grunner ikke er hensiktsmessig å utføre med bemannede fartøy. Med autonome fartøy er det f.eks. mulig å kontinuerlig innhente måledata fra ulike deler av innsjøer, fjorder og havområder; som analyseres av forskere på land. Ved å gjøre skrogdesignet fritt tilgjengelig under en gjensidig frilisens, kan modenheten av fagområdet småskala skipsdesign som helhet økes.

2.2 Effektmål

- Prosjektgruppen skal lære om produktutforming og forskjellige produksjonsmetoder i løpet av prosjektet.
- Skroget skal kunne delta i konkurransen, slik at gruppemedlemmene kan skrive om deltakelsen på CV'en
- Med skroget skal automasjonsstudentene vinne konkurransen, med dertilhørende premie og prestisje.
- Prosjektgruppens 3D-modeller og andre tekniske tegninger gjøres tilgjengelig under CERNs lisens for fri maskinvare CERN-OHL-W-v2, med mål om at andre folk fritt kan bidra med forbedringer og bygge videre på grunnlaget prosjektgruppen legger. Dersom noen av de videreutviklede fartøyene oppnår prestisje, vil det også øke gruppens egen anseelse.

2.3 Resultatmål

Skroget skal:

1. ha plass til alle komponenter automasjonsstudentene opplyser om i delelisten, samt komponenter spesifikke for konkurransen.
2. utvise høy stabilitet.
3. kunne oppnå relativt høy hastighet for størrelsen.
4. ivareta manøvrerbarhet ved alle hastigheter.
5. kunne løse de forskjellige oppgavene som gis i løpet av Autodrone-konkurransen.
6. tåle belastninger som følger ved deltakelse i Autodrone-konkurransen, og også ved videre bruk.
7. tåle påkjenningen av en kollisjon i skipets marsjfart, og skal kunne repareres forholdsvis enkelt.
8. kunne benyttes av UiT som en fleksibel plattform for videre studierelaterte aktiviteter.
9. ha en levetid på minst fire år.
10. være en trygg plattform for elektroniske komponenter.
11. være taubart.

Flere av konkurransens underoppdrag bedømmes på tidsbruk, derfor skal skroget være utformet på et vis som tilrettelegger for smidig manøvrering i alle hastigheter og under alle sjøforhold som rimelig kan forventes i en beskyttet bukt/marina.

Værforholdene i konkurransens farvann er gunstige. Farvannet er relativt skjermet inne i en fjord, og bølgehøyden når kun 0.5 meter ved 10 m/s vind (yr.no, 2021). Generell forståelse av fysikk tilsier at en sjødrone med konkurransens tillatte dimensjoner, og utstyrt med oppgitte thrustere vil kunne ferdes under disse forholdene uten større problemer.

I konkurransens hastighetsprøve skal dronen kjøre gjennom en hinderløype med samlet distanse på 60 meter, på under 10 minutter for å få godkjent resultat. Dette tilsier at dronens absolutte teoretiske minstehastighet er 0.1 meter per sekund.

Autodrone-konkurransen stiller betingelse om at deltakende fartøy ikke kan veie mer enn 70 kg. Kundens valgte fremdriftsthustere, BlueRobotics T200, kan drive et paddleboard med et voksent menneske fremover i 3 knop. Dette oppnår Blue Robotics med [kun to slike thrustere](#) (Blue Robotics inc, n.d). Dette, kombinert med det faktum at fartøyet kan ha opptil fire slike thrustere montert, tillater at prosjektgruppen gjennom informert gjetning kan anta at en hastighet på 3-6 knop burde være realistisk oppnåelig.

3 Gjennomføring

3.1 Prosjektets faser / hovedaktiviteter

3.1.1 Milepæler

Milepæl	Planlagt oppnåelse	Faktisk oppnåelse
Innlevering av prosjektbeskrivelse	8. februar 2021	27. januar 2021
Godkjenning av konstruksjonsgrunnlag	14. februar 2021	14. februar 2021
Leveranse av digitale konstruksjonsmodeller	14. april 2021	27. april 2021
Leveranse av produkt	4. mai 2021	7. mai 2021
Innlevering av hovedrapport	4. mai 2021	7. mai 2021

Tabell 1: milepæler

3.1.2 Beslutningspunkter

Beslutningspunkt	Beslutning	Konsekvens
Valg av skrogtype	Enkeltkrog vs. katamaran	Går videre med katamaran
Tilbakemelding på skrogdesign	Redesign av skrog - fra hekk til symmetrisk design	Første design forkastes og erstattes med nytt design
Valg av produksjonsmetode	Støping vs printing	Støping forkastes, produksjonsprosess begynner på nytt med printing

Tabell 2: beslutningspunkter

3.1.3 Planleggingsfasen

De første ukene ble brukt til å skrive prosjektbeskrivelse, samarbeidsavtale mellom gruppemedlemmene, konstruksjonsgrunnlag og leverandøravtale. Samtlige av disse dokumentene er vedlagt den digitale rapporten som filer. Gruppemedlemmene idémyldret for å bestemme fartøyets størrelse og utforming, samt fremgangsmåte og produksjonsmetode.

3.2 Detaljplaner

3.2.1 Aktivitetbeskrivelse

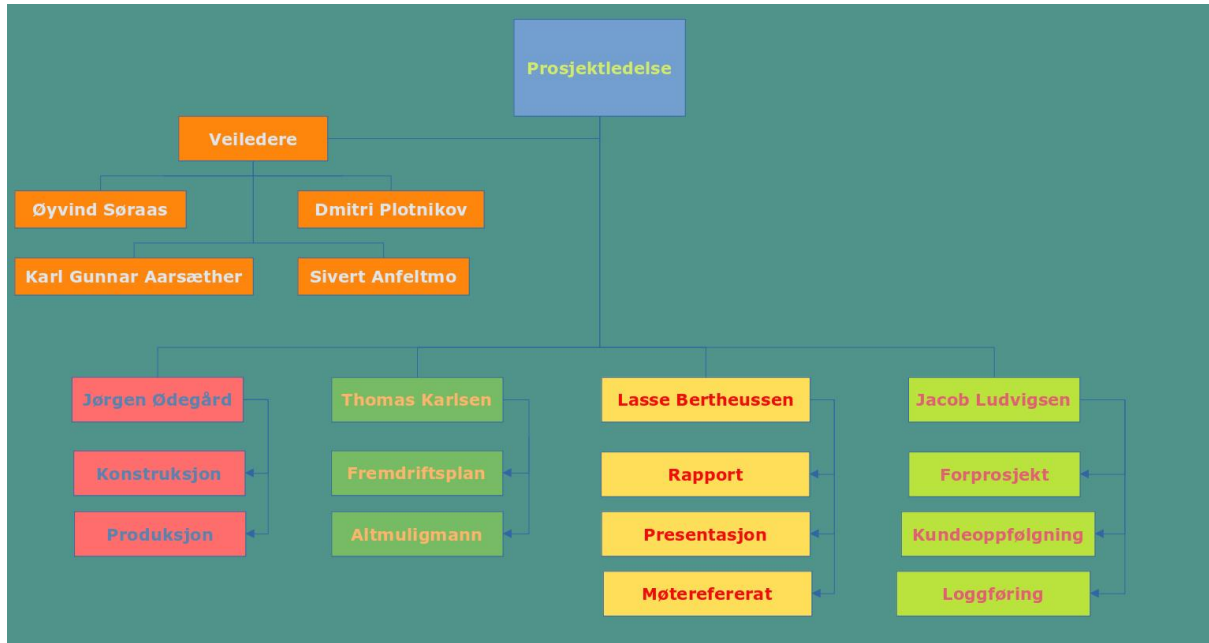
Henviser til vedlegg 4: aktivitetsbeskrivelse

3.2.2 Utstyr

- Personlige datamaskiner med tilhørende utstyr
- Google Disk, - Dokumenter, og – Regneark for prosjektstyring, datalagring, loggføring og skrivearbeid
- LibreOffice Writer og Draw for skrivearbeid og illustrasjonslaging
- Facebook Messenger gruppechat for intern kommunikasjon
- Autodesk Inventor 2021 og FreeCAD 0.20, brukt til dataassistert konstruksjon
- GrabCAD Workbench til samarbeid, versjonskontroll og deling av 3D-modell filer
- 3D-printer Creality CR10max
- Slicer Ultimaker Cura 4.8.0, brukt for å fremstille gcode for 3D-printer

4 Organisering

4.1 Organisasjonskart



figur 1: Organisasjonskart

4.2 Ansvarsforhold

Fase	Ansvar	Person
Idé- og prosjektbeskrivelse	Prosjektleder	Jacob Ludvigsen
	Varaleder	Jørgen Ødegård
	Sekretær	Lasse Bertheussen
	Varasekretær	Thomas Karlsen
Konstruksjon og produksjon	Prosjektleder	Jørgen Ødegård
	Varaleder	Jacob Ludvigsen
	Sekretær	Lasse Bertheussen
	Varasekretær	Thomas Karlsen
Rapport og presentasjon	Prosjektleder	Lasse Bertheussen
	Varaleder	Thomas Karlsen
	Sekretær	Jacob Ludvigsen
	Varasekretær	Jørgen Ødegård

Tabell 3: Ansvarsforhold

4.3 Kunde/leverandør-forhold

Forholdet mellom kunde og leverandør styres av vedlegg 6: leverandørkontrakt.

4.4 Møtevirksomhet

Gruppen fikk tildelt rommet B3110 (energilaben) for bruk til arbeid med prosjektet. Dersom ikke annet fremkommer av prosjektloggen skjer alle møter på dette rommet. Prosjektarbeid avtales via meldinger på facebook, canvas eller telefon. Med grunnlag i det gitte timebudsjettet ble det besluttet å holde faste møter for alle gruppas medlemmer hver onsdag klokka 1215-1530. Denne avtalen ble med få unntak etterfulgt gjennom hele prosjektperioden.

Henviser videre til vedlegg 7: møtereferater

5 Kostnader

5.1 Timebudsjett

Prosjektgruppen fikk i utgangspunktet 50 arbeidstimer til rådighet per person, hvilket summerte i 200 arbeidstimer totalt.

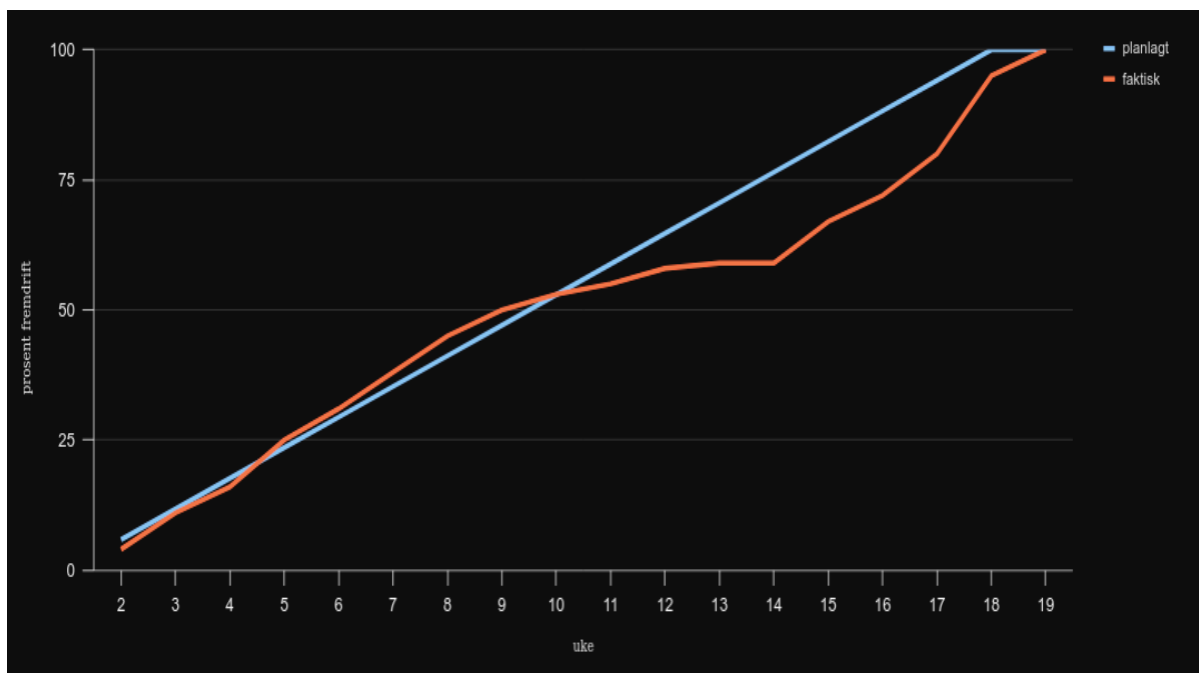
plan			27.jan.			24.feb.			24.mars			14.april			4.mai					
aktivitet	timeantall	uke ->	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Prosjektstyring	forventet	20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	faktisk	13	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Prosjektbeskrivelse	forventet	24	9	7	6															
	faktisk	27	15	8	4															
Litteraturstudie	forventet	12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0				
	faktisk	16	2	2	2	2	0	0	0	1	1	1	1	1	2					
Konstruksjonsgrunnlag	forventet	12		2	3	3	4													
	faktisk	10			4	3	3													
Konseptutvikling	forventet	12			6	5	1													
	faktisk	11			3	7	1													
Detaljdesign	forventet	44					8	9	9	9	9	9	0	0	0					
	faktisk	72					8	9	9	9	9	9	5	1	1	8	6	3	4	
Produksjon	forventet	42										10	11	10	11	0	0	0	0	0
	faktisk	255										4	3	4	4	2	78	130	30	30
Rapportskriving	forventet	30														11	9	9		
	faktisk	34															3	30		
Utarbeide presentasjon	forventet	4															2	2		
	faktisk	10																0	10	
totalt	forventet	200	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	0
	faktisk	448	19	11	11	9	11	10	11	11	11	11	11	4	6	16	8	84	174	30
	forventet fremdrift		6%	12%	18%	24%	29%	35%	41%	47%	53%	59%	65%	71%	76%	82%	88%	94%	100%	100%
	faktisk fremdrift		4%	11%	16%	25%	31%	38%	45%	50%	53%	55%	58%	59%	59%	67%	72%	80%	95%	100%

Illustrasjon 1:

Figur 2: Timebudsjett

Dato	Hva skjedde	tidsbruk i timer				akkumulert
		Jacob	Lasse	Thomas	Jørgen	
12/01/2021	Første møte, begynte arbeidet med prosjektbeskrivelse	2	2	0	0	4
13/01/2021	fortsetter arbeidet med prosjektbeskrivelse	4,5	4,5	2	2	17
20/1/2021	Fordeler roller, fortsetter med prosjektbeskrivelse, samarbeidsavtale mm	2,5	2,5	2,5	2,5	27
27/1/2021	utbedrer prosjektbeskrivelse og begynner på konstruksjonsgrunnlag og leverandørkontrakt	3	3	3	3	39
3/2/2021	fastsetter konstruksjonsgrunnlag og utformer konsepter	3	3	3	0	48
10/2/2021	samme som forrige møte, og setter opp GrabCAD	3	3	3	3	60
17/2/2021	ordinært møte	3	3	3	3	72
24/2/2021	ordinært møte	3	3	3	3	84
3/3/2021	ordinært møte	3	3	3	3	96
10/3/2021	ordinært møte	3	3	3	3	108
17/3/2021	ordinært møte	3	3	3	3	120
24/3/2021	ordinært møte	1	1	1	0	123
31/3/2021	ordinært møte	2	0	0	2	127
7/4/2021	påskeferie	0	6	0	0	133
14/4/2021	ordinært møte	4	4	4	4	149
21/4/2021	Kjøper ny runde 3D-print	1	2	0	0	152
28/4/2021	ordinært møte	2	2	0	0	156
29/4 - 2/5	produksjon av komponenter	36	2	2	48	244
3/5 - 7/5	produksjon av komponenter, sammenstilling, skrivearbeid	53	12	35	78	422
8/5 - 11/5	Konstruksjon og produksjon av støttebukker og fraktekasse, siste finish på båten	30	0	0	0	452
	Akkumulerte organiserte arbeidstimer per person	162	62	70,5	157,5	

Figur 3: timelogg per person



Figur 4: S-kurve

5.2 Finansbudsjett

5.2.1 Budsjett

Prosjektet skulle fortløpende tildeles midler til innkjøp av nødvendig materiale, og hadde derfor ikke et fast budsjett å forholde seg til.

5.2.2 Regnskap

Den største utgiftsposten er anskaffelse av materiale fra eksterne aktører.

Prosjektet har brukt 26 kg PLA plast fra Clas Ohlson á 259,90 NOK / kg, som tilsvarer ca. 6760 NOK i utgifter til plast.

Som vedlegg 9: utlegg viser, er andre utlegg på til sammen 2314 NOK.

Total materialkostnad kommer da på 9874 NOK inkl. mva.

6 Kost / nytte

En kost/nytte-analyse av typen som vanligvis gjennomføres for dette fagets prosjektoppgaver blir ikke relevant her. Der grupper vanligvis utveksler produktideer mellom hverandre, har gruppen i stedet blitt gitt et konkret oppdrag for å ferdigstille en skrogprototype for en spesifikk oppgave. Prototypen har ingen markedsverdi som sådan.

Dersom man for oppgavens skyld går ut fra at skroget er et produkt, kan man si at timebruken ikke har vært spesielt kostnadseffektiv, da gruppen har tatt oppgaven som en mulighet til å lære. Det har ikke vært fokus på kostnadseffektiv jobbing under prosjektets gjennomføring, men snarere fokus på læring, utforsking, og prøving.

7 Produktutvikling

7.1 Konseptfasen

Designprosessen har gått ut fra forutsetninger og betingelser, dels fra dronekonkurransens regler, og dels fra oppdragsgivers valgte komponenter.

Følgende komponenter ble satt som forutsetning:

- Boks for elektronikk (Fibox): 380 x 190 x 180 mm
- Boks for batteri (Bopla): 271 x 170 x 60 mm
- Innhold i boksene
- Thrustere (Bluerobotics T200): (Ø*l) 100mm x 130mm
- Ledning for strømovertøring til thrustere har lednings diameter 6,5mm.
- Navigasjonskamera forut og på babord side, med fri sikt henholdsvis forut og mot babord
- Konkurransens dokumentasjonskamera forut, med fri sikt forut
- Mast med signallys, med fri sikt 360 grader rundt skipets horisontlinje
- Diverse mindre komponenter

Det ferdige skipet må, i følge konkurransens regler, måle under $1.8\text{ m} \cdot 0.9\text{ m} \cdot 0.9\text{ m}$ (*lengde · høyde · bredde*). Det må også være under 70 kg.

Et grovt overslag viser en tørrvekt på ca 7 kg for de elektroniske komponentene til sammen. Med thrusterne neddykket vil vekten i vann være ca 6 kg. Det er her inkludert en sikkerhetsmargin i beregningene for å ta høyde for komponenter uten oppgitt vekt, og komponenter som tilføyes senere. Tørrvekten av skroget, uten elektrisk utstyr, er 15 kg.

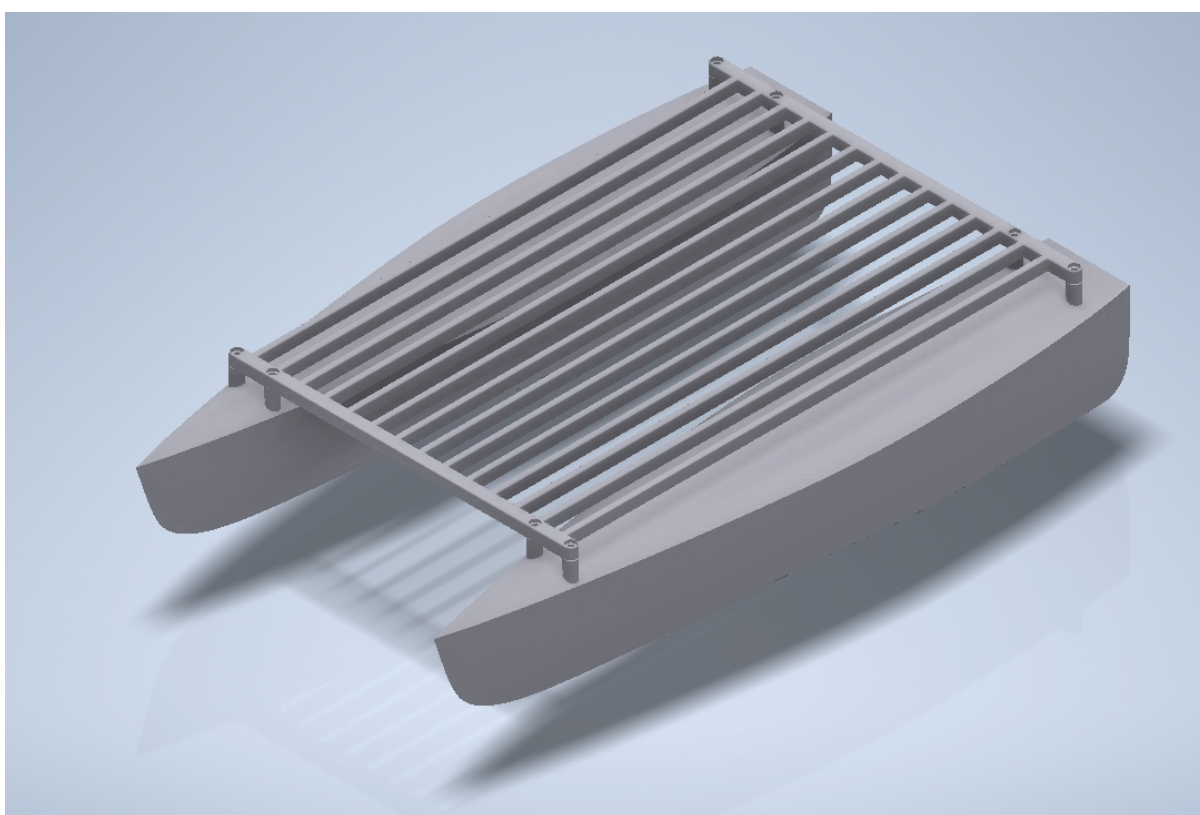
Definisjonen på et leketøy er «... et produkt som, utelukkende eller delvis, er konstruert eller beregnet for å brukes av barn under 14 år i lek.» (Europakommisjonen, 2015).

Siden det omtalte fartøy er ment å brukes i studiesammenheng av studenter og universitetsansatte, kan det ikke defineres som leketøy.

Definisjonen på båt er «...Enhver farkost som kan anvendes som transportmiddel på vann. Definisjonen båt i disse regler omfatter også farkoster som nasjonalt defineres som f.eks. Skip, fartøy o.l.» (Sjøfartsdirektoratet, 1990). Siden det omtalte fartøy ikke har nok lastkapasitet til å anvendes som transportmiddel på vann, kan det heller ikke defineres som en båt.

Den produserte farkosten vil med dette falle utenfor definisjonene av fritidsbåt, kommersielt skip, forskningsfartøy, og leketøy. Farkosten er altså en prototyp som ikke omfavnes av gitte standarder.

Konsept A: katamaran



Figur 5: konseptmodell A, katamaran

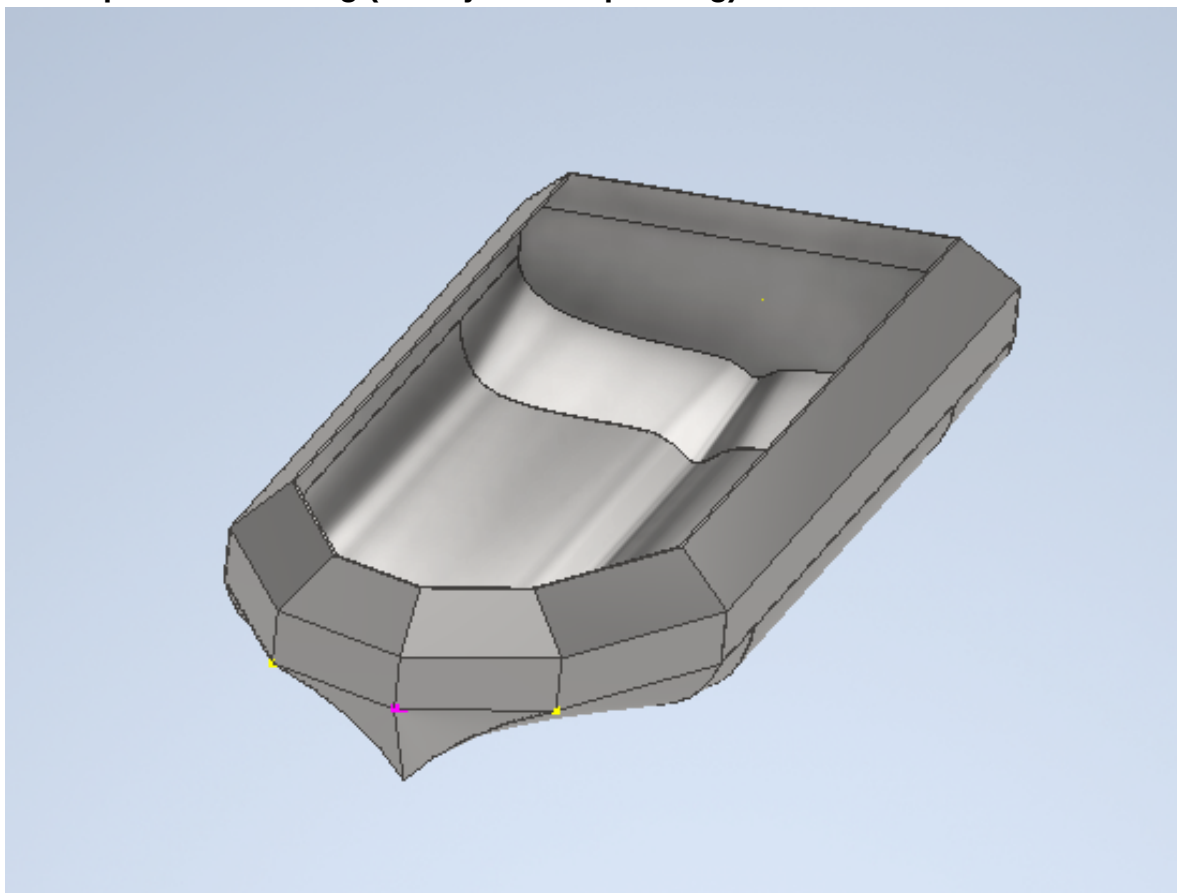
Som første grunnidé ble det lagt opp til en toskrogs konstruksjon, altså en katamaran, med en thruster i hver ende av hvert skrog, samt et toppdekk mellom skrogene for å binde skrogene sammen. I dette konseptet skulle toppdekket være av perforert konstruksjon for å minske virkningen av bølgeslag underfra. Dette ville også spare vekt og senke hele konstruksjonens samlede tyngdepunkt. Det var fokus på lavest mulig tyngdepunkt, slik at stabiliteten kunne ivaretas, i dette konseptet.

Søken etter lavt tyngdepunkt skulle likevel ikke overskygge behovet for vedlikeholdsvennlighet og tilgjengelighet for komponenter. Tilgjengelighet for brukeren ble høyt prioritert når det gjaldt plassering av komponenter som ofte må byttes ut eller undersøkes.

I katamarankonseptet ble det forutsatt at de to smale skrogene var hule og tomme. Komponenter skulle festes på dekkene til skrogene og på toppdekkspalten mellom skrogene. Dette både for å sikre flyteevne, hindre at komponenter blir utsatt for vann, samt å gi lett tilgang til samtlige komponenter.

Element	Vekting	Oppnåelsesgrad i konseptet	Poengsum
Hastighet	6	8	48
Stabilitet	9	7	63
Manøvrerbarhet	9	6	48
Brukervennlighet	8	8	64
Slitestyrke og levetid	7	6	42
Produksjonsvennlighet	5	7	35
Vedlikeholdsvennlighet	8	7	56
Fleksibilitet i bruksområde	7	7	48
Ytelse/vekt-forhold	8	8	64
Lastkapasitet	7	5	35
Total poengsum			474

Tabell 4: vektingstabell konsept A, katamaran

Konsept B: monoskrog (tradisjonelt skipsskrog)

Figur 6: Konseptmodell B, enkeltskrog

Et alternativt konsept til katamarandesignet var en skalaversjon av et tradisjonelt monoskrog frakteskip. Dette designet ville gi meget god plass for komponenter under dekk på innsiden av skroget, men ikke like god stabilitet eller ytelse som katamarankonseptet med to delskrog. En katamarankonstruksjon med tynne skrog og lett dekkplate ville også bli lettere, og dermed kunne gi mer poeng i trekkraft/vektforholds-testen. En fordel med enkeltskrog kan være større manøvrerbarhet i høy hastighet.

Element	Vekting	Oppnåelsesgrad i konseptet	Poengsum
Hastighet	6	4	24
Stabilitet	9	6	54
Manøvrerbarhet	9	6	54
Brukervennlighet	8	5	40
Slitestyrke og levetid	7	9	63
Produksjonsvennlighet	5	7	35
Vedlikeholdsvennlighet	8	7	56
Fleksibilitet i bruksområde	7	5	35
Ytelse/vekt-forhold	8	5	40
Lastkapasitet	7	9	63
Total poengsum			464

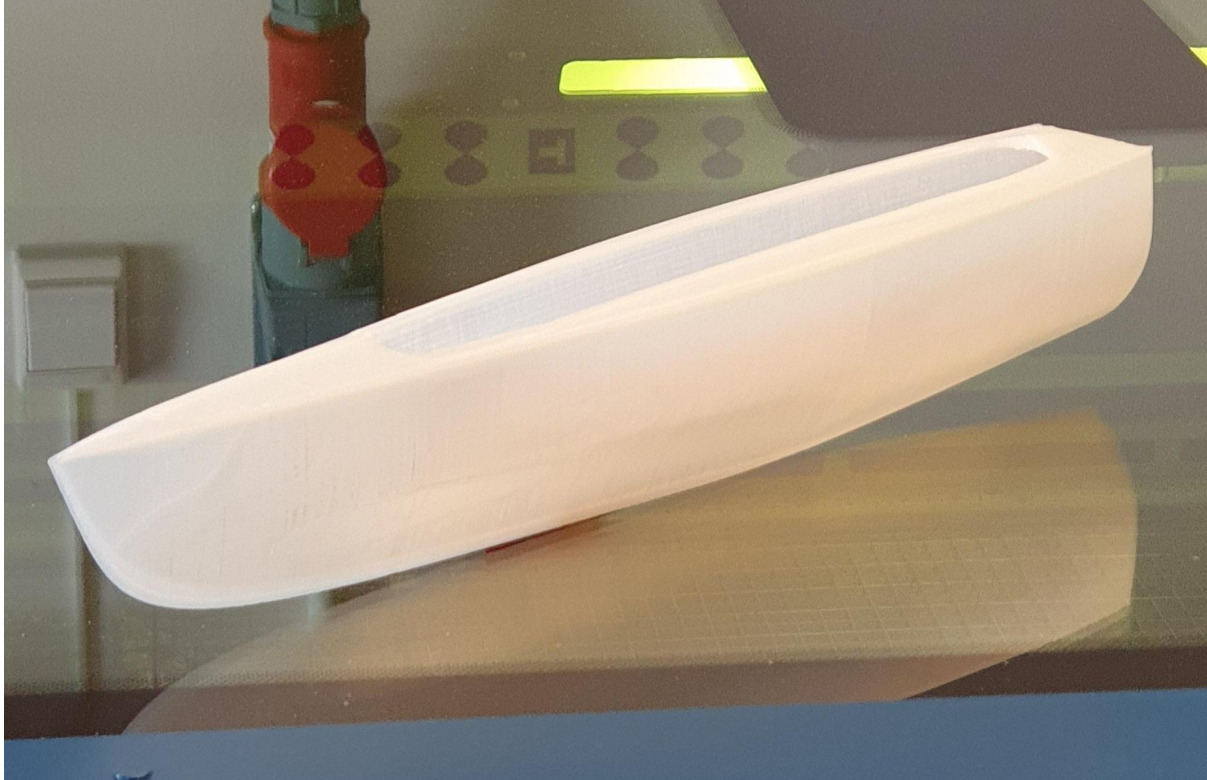
Tabell 5: vektingstabell konsept B, enkeltskrog

7.2 Konsept

Etter oppveining av fordeler og ulemper, samt konsultasjon med nautikkavdelingen på UiT i Tromsø, ble det besluttet å gå videre med konsept A, en toskrogs katamaran. Etter konsultasjon med nautikkavdelingen endte sideskrogene opp med symmetrisk design fra baug til hekk. Dette er et hydrodynamisk effektivt design for katamaranskrog, som også lettgjør design og produksjon.

7.3 Prototyping

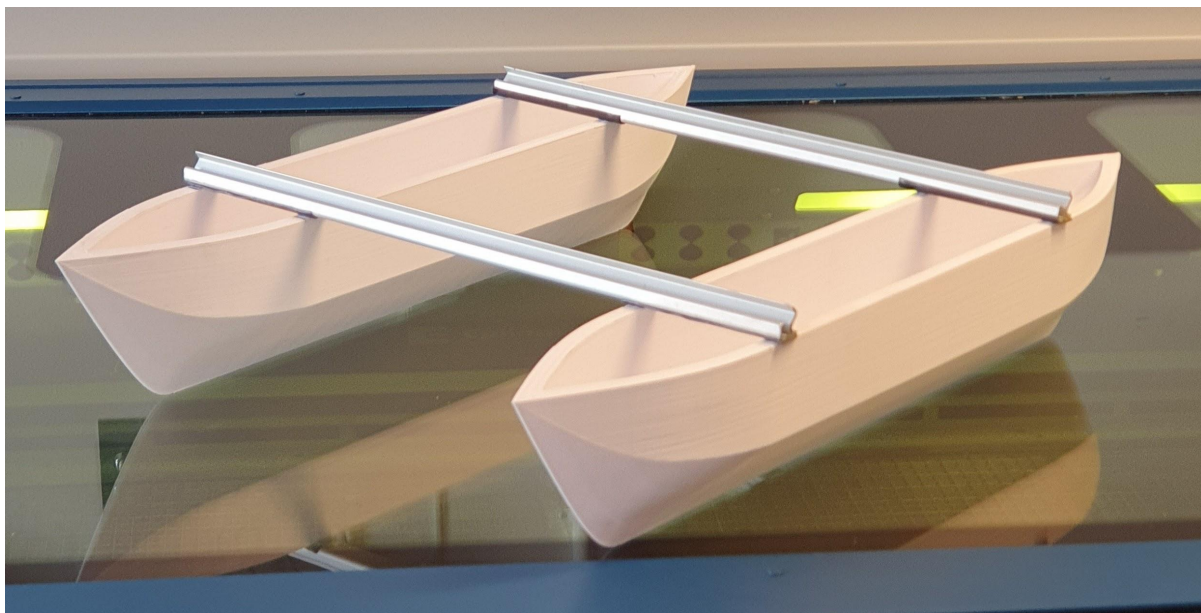
Gjennom design- og produksjonstadiet har det blitt produsert flere skala-prototyper for å undersøke designets egenskaper. Den første prototypen ble 3d-printet i miniskala, og er av et tidlig design som ble forkastet.



Figur 7: Tidlig prototype

Denne prototypen gav gruppen et første forsøk på 3d-printing, og muliggjorde testing av flyteevnen til et tidlig utkast av et enkelt skrog tiltenkt en katamaran.

Ved et senere tidspunkt, når designet for skrogene var ferdigstilt, printet vi nye prototyper. Disse prototypene bestod av to identiske nedskalerte sideskrog, og ble holdt sammen med et par provisoriske aluminiumsprofiler for å simulere skrogens sammenstilling i det ferdige produktet. Den endelige katamaranprototypen ble brukt til å teste oppdrift, nyttelast, og flyteevne. Prototypen viste at printet PLA-filament i seg selv ikke vil være vanntett, og at et printet skrog eventuelt vil måtte forsterkes og tettes med annet stoff i tillegg.



Figur 8: Endelig prototype

7.4 Detaljdesign

Skrogens hovedfasong ble endret én gang etter konseptvalget. Resterende komponenter har gått gjennom flere revisjoner, for å få frem egenskaper som bedre passer til deres applikasjon. Flere konsepter for montering av motor, servo, dekkplate og støttebjelker ble utforsket med DAK, for å få bedre kjennskap til hvilke utfordringer som gjør seg gjeldende ved de forskjellige løsningene. Detaljdesignfasen var tett sammenflettet med produksjonsfasen fordi valgte designløsninger kontinuerlig måtte revideres i møte med virkelige forhold, som begrensninger i produksjonsutstyr og tilgjengelig materiale.

8 Produksjon

8.1 Fremstilling av komponenter

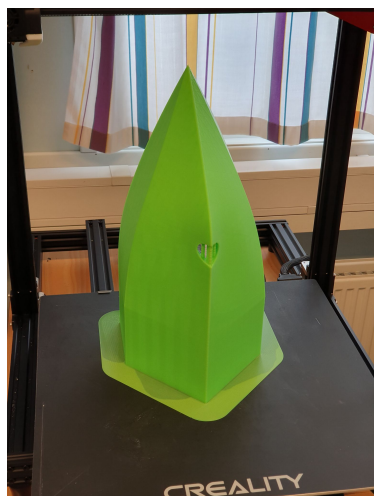
Det ble på et tidlig stadiet planlagt å støpe skroget i enten glassfiber eller karbonfiber. Grunnlaget for denne beslutningen var delvis at dette er en godt egnet produksjonsmetode for båtskrog, da det er et lett og sterkt materiale som er velutprøvd i maritime applikasjoner, men også fordi gruppen som helhet ønsket å tilegne seg erfaring med støping som produksjonsmetode.

Det ble besluttet å produsere støpeformene ved hjelp av 3d-printing, både fordi det ville bli for vanskelig og tidkrevende for gruppen å lage former i andre materialer, men også fordi gruppen ønsket seg erfaring med bruk av 3d-printer.

Støpeformene ble forsøkt produsert ved 3D-printing av PLA-filament. En feilprodusert støpeform ble utsatt for høyst uvitenskapelig destruktiv testing, og viste seg å være overraskende motstandsdyktig mot slag og bøyning.

Printet PLA med 100% infill har typisk E-modul 0.3 - 0.9 GPa, UTS = 10 - 35 MPa (Samyano e.a., 2019), og glassfiberarmert plast har typisk E-modul = 1.4 - 2.6 GPa, UTS = 42 - 56 MPa (Ephraim M. E. & Adetiloye A., 2015).

Grunnet tidspress etter påskeferien, samt at den feilprintede støpeformen overrasket med sin styrke, skiftet gruppen fokus fra produksjon av støpeformer til å produsere selve skroget med 3D-printer. Etter å ha endret retning fra støping til 3d-printing ble skrogtegningen raskt omgjort til et printbart format. Universitetet har en relativt stor Creality CR10 Max ekstrusjonsprinter tilgjengelig, men selv denne printeren gjorde det nødvendig å dele skroget i seksjoner for å kunne printe det.



Figur 9: 3D-print av bauseksjon

Tidligere hadde gruppen allerede printet en modell i mindre skala for å teste skrogdesignets flyteevne, og ved hjelp av dette funnet ut at ekstrusjonsprintet plast ikke er vanntett. På grunn av dette dekkes det printede skroget med epoxy etter printing og sammenstilling. Epoxyen vil også bidra til å forsterke og binde sammen plasten, da den vil absorberes inn i printgodset.

Det ble bestemt å lage toppdekket av laserkuttet akryl, da dette ville være raskere og enklere enn å fremstille det av aluminiumsprofiler. Det benyttes fremdeles tre tverrliggende aluminiumsprofiler for forsterkning av toppdekk-løsningen.

Det var gitt at thrusterne måtte kunne vris for at dronen skulle kunne manøvreres smidig, men uvisst hvor mye vridning som kom til å bli nødvendig. I begynnelsen ønsket gruppen å få til 360-graders fri rotasjon av thrusterne, likt løsningene på dieselelektriske skip. Dette ville gjøre det nødvendig med en slepering for strømovertføring. Innkjøp av slepering viste seg å være uforholdsmessig dyrt, modellene som var tilgjengelig på markedet egnet seg ikke til vårt formål, og å designe en selv ville blitt for mye arbeid innenfor gruppens tidsramme og evner.

Kunden ble konsultert om deres behov og ønsker. På bakgrunn av dette ble det besluttet at det ikke var nødvendig å anordne fri rotasjon. Det holdt med 180 graders rotasjon, da thrusterne kan kjøre fremdrift begge veier, og skifting av fremdriftsretning går meget fort. Dette muliggjorde en enklere løsning.

Den endelige løsningen ble en hylse i stål med en frittrullende aksling i rustfritt stål. Akslingen er oppsatt på lager, tett med teflontetninger, og hylsen er pakket med Molycote-fett for vanntetthet. Hylsens topp er anordnet godt over vannlinjen, slik at en eventuell vanninntrengning ikke vil føre til lekkasje. Kabelgjennomføring blir overlatt til kunden. I samråd med kunden viste det seg å bli lettere for begge parter, da det er de som skal koble opp det elektriske utstyret til slutt.



Figur 10: styreaksel-assembly og delvis sammenstilt skrog

8.2 Ferdigstilling

Det endelige designet endte opp med å bestå av tre printede seksjoner per sideskrog, som ble sammenføyd ved hjelp av styrepinner av stål langs sømmen på hver seksjon. Seksjonene ble limt sammen ved hjelp av epoxy.

I den første konseptfasen diskuterte gruppen løsningen for skroggjennomføring til thrusterne i detalj. Henviser til vedlegg 7: møterefater.

9 Risikoanalyse

Se vedlegg 1, prosjektbeskrivelse

9.1 Kritisk suksessfaktor

Kritisk suksessfaktor for prosjektet er at skroget faktisk må produseres, det må være kompatibelt med kundens komponenter, og at det må flyte og kunne utføre oppgavene.

10 Kvalitetsstyring, HMS og oppfølging

10.1 Kvalitetsstyring

Prosjektgruppen hadde fire formelle møter med veiledere i løpet av prosjektperioden, samt mange uformelle møter. I en periode på halvannen måned tidlig i prosjektperioden sendte gruppa ukentlige fremdriftsrapporter til veiledere, men dette ble ikke etterfulgt i prosjektets senere faser. Standarder for prosjektstyring er delvis fulgt. Henviser videre til vedlegg

10.2 HMS



Figur 11: personlig verneutstyr ved pussing av epoxy-dekket skrog

Det har ikke blitt gjennomført formelle sikker-jobb-analyser under arbeid på verkstedet, kun uformelle analyser. Det har oppstått flere hendelser der gruppe-medlemmer har fått kjemikalier på huden.

Sikkerheten har stort sett blitt godt ivaretatt på tross av dette, med hensiktsmessig bruk av verneutstyr.

10.3 Kundeoppfølging

Oppfølging av kundens behov og krav har primært foregått via e-post, men også med enkelte telefonsamtaler underveis.

11 Resultat, diskusjon og konklusjon

11.1 Resultat

Skrogets oppnåelse av delmål:

1. Har god plass til alle relevante komponenter.
2. Har ikke vært testet i vann, så stabiliteten er uviss.
3. Har en fasong som muliggjør oppnåelse av relativt høy hastighet.
4. Har en fasong, servo- og thrusterløsning som på meget godt vis burde ivareta manøvrerbarhet ved alle hastigheter.
5. Skal teoretisk være i stand til å løse alle Autodrone-konkurransens deloppgaver.
6. Selve skrogene har tykke vegger, er godt avstivet og dekket med epoxy-lim. Dette gjør selve skrogene svært motstandsdyktige mot belastninger og kollisjoner. Dekket er laget av tynne akrylplater, som ikke er særlig motstandsdyktig mot støtbelastninger. Ytterørene i styreaksel-assemblyen er laget av ordinært konstruksjonsstål, og vil derfor utsettes for rust ved lengre opphold i vann.
7. Thrusterfestene er limt fast på styreakslingene, som kan vise seg å være et svakt punkt ved kollisjon. Mange deler er limt og/eller fuget fast, noe som vanskeliggjør demontering og inspeksjon.
8. Kan benyttes av UiT som en forholdsvis fleksibel plattform for videre studierelaterte aktiviteter.
9. Ved kortere opphold i vann, og skylning av skrogbunn i ferskvann etter bruk, burde fartøyet ha en teoretisk levetid på fire år eller mer.
10. Er en trygg plattform for elektroniske komponenter, plassert i vanntette bokser enten inne i skrogene eller på dekk.
11. Kan taues ved bruk av karabinkrok festet i enden av fartøyets midtdekk.

Kildemateriale for prosjektet gjøres tilgjengelig under CERN-OHL-W-v2 på <https://hackaday.io/project/179597-small-surface-vessel>

Bacheloroppgaven som Robin Liebert og Yuriy Yurchenko skriver om skrogets videreutvikling til autonom farkost, bærer tittelen «*The development of a flexible platform for use within teaching, research and development on autonomous Surface vessels.*»

11.2 Refleksjon

Prosjektet ville dratt nytte av å involvere nautikkressursen Karl Gunnar på et tidligere stadie, da det ville gitt oss bedre tid til å utforme skroget på en hydrodynamisk hensiktsmessig måte. Det ville også redusert mengden unyttig arbeidsmengde for oss, da vi kunne gått bort fra det første katamarankonseptet tidligere. Uten å gå i detaljer er det flere funksjoner og egenskaper skipet kunne ha hatt, som bulb eller x-bow, men som vi av tidshensyn ikke fikk mulighet til å undersøke nærmere.

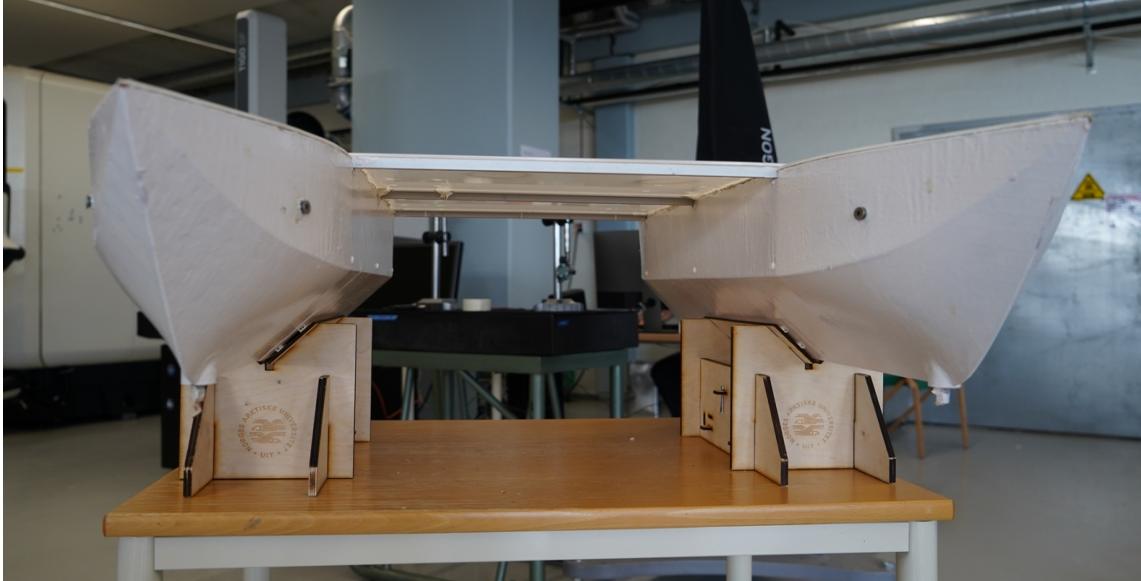
Karl Gunnar viste oss et konstruksjonsprogram for skip, DELFTShip, som har avansert og nyttig funksjonalitet. På det tidspunktet vurderte vi det som lite hensiktsmessig å investere tid i opplæring og bruk av programvare som var fremmed for oss. Når prosjektarbeidet omhandler fagområder der ingen av prosjektgruppas medlemmer har vesentlig erfaring eller kunnskap, kan innhenting av ekstern kompetanse i tidlig fase av prosjektet være nyttig. Det kan gi mer konkret retning for gruppas innsats, og dermed øke motivasjon og produktivitet, og øke kvaliteten på arbeidet og resultatet.

Fordi gruppen kun fikk tildelt et timebudsjett på 50 timer per student, ble arbeidstimene rasjonert de tre første fjerdedelene av prosjektetperioden. Dette medførte en stor opphopning av arbeidsinnsats og timeforbruk i prosjektetperiodens siste innsjutt, fordi prosjektgruppen så at timebudsjettet nødvendigvis måtte sprenge for å nå i mål med prosjektet. Dersom gruppa skulle gjøre prosjektet om igjen, ville vi tatt utgangspunkt i et timebudsjett på 300 timer, som er 100 timer mer enn det som ble lagt til grunn i dette prosjektet

11.3 Konklusjon

Skroget oppfyller i stor grad de resultatmålene som ble satt. Skroget er solid bygget og en trygg plattform for videre utvikling, men innehar ikke total fleksibilitet i bruksområde og videreutvikling, og kan være noe utfordrende å drive vedlikehold på.

Timebudsjettet ble overskredet med ca. 250 timer, hvilket tilsvarer en overskridelse på 125%.



Figur 12: Nærbilde av skrog. Thrustere skal festes på tappene som stikker ned fra baugendene.



Figur 13: Prosjektgruppa sammen med skroget. f.v.: Jacob Ludvigsen, Thomas Karlsen, Jørgen Ødegård og Lasse Bertheussen.

Litteraturliste

Europakommisjonen. *Guidance document on grey zone problem: Is a specific product covered by the Toy Safety Directive 2009/48/EC or not.* (2015, november).

Hentet fra

<https://ec.europa.eu/docsroom/documents/13253/attachments/1/translations>

Sjøfartsdirektoratet. *Nordisk Båtstandard (1990) for yrkesbåter.* (1990). Hentet fra

<https://www.sdir.no/contentassets/a899b915694a451d9dedbac073a39237/nordisk-batstandard-for-yrkesbater-under-15-meter.pdf?t=1619640288200>

Ephraim M. E. & Adetiloye A. *Mechanical Properties of Glass Fibre Reinforced Polymer Based on Resin from Recycled Plastic.* (2015). International Journal of Scientific & Engineering Research, Volume 6, Issue 3, March-2015 145 ISSN 2229-5518

Blue Robotics. *T200 Thruster (Retired).* n.d. Hentet 4. mai 2021 fra

<https://bluerobotics.com/store/thrusters/t100-t200-thrusters/t200-thruster/>

Yr.no. *Kystvarsel Horten.* (2021, 5. mai). Hentet fra

<https://www.yr.no/nb/kyst/oversikt/1-2779027/Norge/Vestfold%20og%20Telemark/Horten/Horten>

Vedlegg

Følgende dokumenter er vedlagt sluttrapporten:

- v1 prosjektbeskrivelse
- v2 timebudsjett
- v3 S-kurve
- v4 aktivitetsbeskrivelse
- v5 konstruksjonsgrunnlag
- v6 samarbeidsavtale
- v7 leverandørkontrakt
- v8 møtereferater

Vedlegg 1: prosjektbeskrivelse



Prosjektbeskrivelse

Postboks 358, 8501 Narvik

Telefon: 76 96 60 00

Hjemmeside: <https://uit.no>

<i>Tittel</i> Skipsskrog for autonom sjødrone		<i>Dato:</i> 27.01.21 <i>Antall sider: 25</i>
<i>Emnekode</i> MAS 2604	<i>Emnenavn</i> Konstruksjonselementer/ Standarder og kvalitetsyring	<i>Antall vedlegg: 15</i>
<i>Forfattere</i> - Lasse Bertheussen - Jacob Ludvigsen - Jørgen Ødegård - Thomas Karlsen		
<i>Fakultet</i> Ingeniørvitenskap og teknologi	<i>Institutt</i> Industriell teknologi	
<i>Veileder:</i>	Øyvind Sørås	
<i>Oppdragsgiver:</i>	Team Automatikere	

Sammendrag

Et skala skipsskrog skal designes og produseres i forbindelse med en sjødronekonkurranse. Skroget skal huse alt nødvendig utstyr og kunne løse de oppgaver som forventes i konkurransen. Det planlegges 50 timer per student, 200 timer i alt, og rapport skal leveres 4. mai.

Stikkord

Data-assistert design, sjødronekonkurranse, Autodrone 2021, selvgående fartøy, skipsskrog, konstruksjon, automasjon

Innhold

1 Innledning	3
1.1 Bakgrunn	3
2 Samfunns mål, effektmål og resultatmål	3
2.1 Samfunns mål	3
2.2 Effektmål	3
2.3 Resultatmål	3
3 Kravspesifikasjon	4
3.1 Energi til drift av alle systemer	4
3.2 Kraft/vekt-forhold	4
3.3 Ombordfasiliteter	4
3.4 Sjøegenskaper	5
3.5 Slitestyrke og levetid	5
4 Organisering	6
4.1 Prosjektgruppen	6
4.2 Ansvarsforhold	6
4.3 Prosjektgruppens mål	7
4.4 Arbeidsvirksomhet	7
5 Kostnader	8
5.1 Timeforbruk	8
6 Kost/nytte	9

7 Risikoanalyse	9
7.1 Kartlegging, risikovurdering og risikodiagram	10
8 Kvalitetsstyring	11
8.1 HMS	11
8.1 Kundeoppfølging	12
8.1 Intern oppfølging	12
9 Vedlegg	13
9.1 Fremdriftsplan	13
9.2 Timebudsjett	14
9.3 S-kurve	15
9.4 Aktivitetsbeskrivelser	16
9.4.1 A01 - Prosjektstyring	16
9.4.2 A02 - Litteraturstudie	16
9.4.3 A03 - Konstruksjonsgrunnlag	18
9.4.4 A04 - Konseptutvikling	19
9.4.5 A05 - Design og utvikling av tegning	20
9.4.6 A06 - Utvikling av tegningen	21
9.4.7 A07 - Rapportskrivning	22
9.4.8 A08 - Utarbeide presentasjon	23
9.4.9 A09 - Sluttrapport	24

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Vårt valg av oppgave har sitt utspring i hovedoppgaven til en gruppe automasjonsstudenter ved UiT Tromsø. De skal automatisere en modellbåt for å delta i en konkurranse for autonome modellbåter, og i den forbindelse behøver de et skipsskrog med et design som passer formålet. Vår gruppe har sagt seg villig til å dekke dette behovet. Automasjonsstudentene inngår da som kunden i et kunde/leverandør-forhold med vår gruppe.

2 Samfunns mål, effektmål og resultatmål

2.1 Samfunns mål

Det ferdig utviklede produktet skal være i stand til å delta i dronekonkurransen og forhåpentligvis oppnå et godt resultat. På sikt vil det også kunne bane vei for fremtidige fullskala droneskip. Fungerende fullskala droneskip vil bidra til bedre logistikk-løsninger globalt, spesielt der inntektsgrunnlaget ikke ligger til grunn for beskjeftigelse av mannskap ombord.

2.2 Effektmål

Skipsskroget skal ha plass til alle komponenter automasjonsstudentene opplyser om i delelisten, samt komponenter spesifikke for konkurransen. Skroget må ha høy stabilitet, oppnå høy hastighet og være energieffektivt. Materialvalg må tas basert på både ytelsesbehov, samt praktiske og kostnadmessige grunnlag. Et minstemål er å oppnå evnen til å delta i konkurransen, men vi tar sikte på at vårt skrog skal kunne være med på å vinne konkurransen, med dertilhørende premie og prestisje.

2.3 Resultatmål

1. *Egenskaper*

Det skal utvikles et båtskrog som er stabilt og manøvrerbart, som muliggjør hurtig vannbåren ferdsel. Skipsskroget skal oppfylle konkurransen Auto-drone 2021 sine vilkår.

- a) Det ferdige skipet skal måle under ($l \cdot h \cdot b$) $1.8 * 0.9 * 0.9$ [m].
- b) Det ferdige skipets totalvekt skal være under 70 kg.
- c) Skroget skal være av en kvalitet som sikrer slitestyrke og flere års levetid.
- d) Skroget skal være en trygg plattform for elektroniske komponenter.
- e) For å forenkle videre bruk av skroget etter konkurransen, skal det være enkelt å bytte ut komponenter.

2. Ved prosjektslutt skal det foreligge en rapport med grunnleggende beskrivelse av skroget og dets egenskaper. Dvs. grunnleggende beregninger, produksjonstegninger, materialeegenskaper og observerte sjøegenskaper. Det skal også foreligge et ferdig produsert skrog, i tråd med denne rapporten.

3. Tidsramme:

Prosjektet skal være avsluttet innen 4. mai 2021.

3 Kravspesifikasjon

3.1 Energi til drift av alle systemer

Den ferdige dronen skal ha to uavhengige batterisystemer, samt 4 thrustere. Prosjektets skrogdesign må ta høyde for dette og ha hensiktsmessig plassering av disse.

3.2 Kraft/vekt-forhold

Konkurransen tildeler dronene poeng etter følgende formel for trekraft (t) vs vekt (v):

$100 * (t / v)$. Skroget bør følgelig veie så lite som mulig for å maksimere poengsum, men nok til å ivareta stabilitet.

3.3 Ombordfasiliteter

Skroget skal kunne taes av konkurransens personell dersom behovet oppstår.

Det skal være åpen plass på skipsdekket for montering av kamera forut og på en av sidene. Kamera forut skal ha fri sikt forover og kamera på siden skal ha fri sikt til siden.

Det skal være åpen plass på dekket for montering av vertikalt lyssystem. Lysene skal være synlige i 360 grader rundt skipets horisontlinje.

Skipets elektronikk skal være beskyttet fra regn og sjøsprøyt.

3.4 Sjøegenskaper

Flere av konkurransens underoppdrag bedømmes på tidsbruk, derfor skal skroget være utformet på et vis som tilrettelegger for smidig manøvrering i alle hastigheter og under alle sjøforhold som rimelig kan forventes i en beskyttet bukt/marina.

I dronekonkurransens hastighetsprøve skal dronen kjøre en hinderløype på til sammen 60 meter på under 10 minutter for å få godkjent resultat. Dette tilsier at dronens absolutte teoretiske minstehastighet er 0.1 meter per sekund.

Kundens valgte fremdriftsthruistere, BlueRobotics T200, kan drive et paddleboard med et voksent menneske fremover i 3 knop. Dette oppnår BlueRobotics med [kun to slike thruistere](#). Med tanke på at vårt fartøy ikke kan veie mer enn 70 kg, og at vi har fire thruistere til rådighet, anser vi at en hastighet på 3-6 knop burde være realistisk oppnåelig. Dette kan vi ikke fastslå sikkert før vi er lengre ute i designfasen og har et sterkere beregningsgrunnlag.

3.5 Slitestyrke og levetid

Skroget skal tåle belastninger som følger ved deltakelse i Autodronekonkurransen, og helst også ved videre bruk. De skadene som følger fra påkjenningen av en kollisjon i skipets marsjfart skal kunne repareres forholdsvis enkelt. Skroget skal kunne benyttes av UiT ved flere anledninger både i og utenom Autodronekonkurransen, over flere år. Derfor må komponenter plasseres hensiktsmessig for å lette vedlikehold og oppgradering.

4 Organisering

4.1 Prosjektgruppen

Prosjektgruppen vår består av fire maskiningeniørstudenter:

- Jacob Ludvigsen
- Lasse Bertheussen
- Thomas Karlsen
- Jørgen Ødegård

Øyvind Søråas er vår kontaktperson og veileder gjennom hele prosjektet.

4.2 Ansvarsforhold

- Prosjektleder for første milepæl, idé- og prosjektbeskrivelse, er Jacob Ludvigsen, mens varaleder under denne prosessen er Jørgen Ødegård.
- Prosjektleder for andre milepæl, design og fremstilling, er Jørgen Ødegård, mens varaleder under denne prosessen er Jacob Ludvigsen.
- Prosjektleder for siste milepæl, sluttrapportskriving, er Lasse Bertheussen.
- Sekretær for første og andre milepæl er Lasse Bertheussen, mens varasekretær er Thomas Karlsen.
- Sekretær for siste milepæl, sluttrapportskriving, er Jacob Ludvigsen.

4.3 Prosjektgruppens mål

Målet med dette prosjektet er å designe og produsere et skala skipsskrog i henhold til standarder for konstruksjon og kvalitetsstyring. Vi ønsker, ved hjelp av prosjektet, å lære om kvalitetsstyring og dokumentasjon, samt å få en første erfaring i hvordan det er å levere et produkt til en kunde, med alt som hører til.

Standardene som blir benyttet i dette prosjektet er:

EN 1990

EN 1993

Ved hjelp av standardene og veiledning skal vi levere et produkt som er kvalitetssikret, i henhold til standarder, og som samsvarer med kundens forventninger.

4.4 Arbeidsvirksomhet

Vi har fått tildelt rommet B3110 (energilaben) for bruk til arbeid med prosjektet. Dersom ikke annet fremkommer av prosjektloggen skjer alle møter på dette rommet. Prosjektarbeid avtales via meldinger på facebook, canvas eller telefon. Hvert gruppemedlem loggfører sitt arbeid for å holde oversikt over hva som blir gjort og hvor mye tid som går med. Prosjektet i sin helhet og dokumenter for prosjektet blir lagret i Google Drive. Dette gjør samarbeid og koordinasjon enklere.

Første milepæl er prosjektets beskrivelse med alt det innebærer, som skal sluttstilles og leveres innen 8. februar.

Andre milepæl er digitalt design av droneskroget, som helst skal være ferdig innen ???

Sluttrapport skal leveres innen 4. mai.

5 Kostnader

5.1 Timeforbruk

Det er budsjettet 50 timer per student på dette prosjektet. Med fire studenter blir det totale budsjettet på 200 timer. Vi regner med at vi kan komme i mål tross avkortet tid takket være dette og god veiledning fra fakultetet. Budsjettet kan likevel endres underveis dersom det viser seg å være behov for det. Dette vil i så fall loggføres under avvik fra timebudsjettet.

ID	Aktivitet	Timer	Student	Timer per student
A00	Prosjektbeskrivelse	24	LB	6
			JL	6
			JØ	6
			TK	6
A01	Prosjektstyring	20	LB	2
			JL	5
			JØ	9
			TK	0
A02	Litteraturstudie	12	LB	3
			JL	3
			JØ	3
			TK	3
A03	Konstruksjonsgrunnlag	12	LB	3
			JL	3
			JØ	3
			TK	3
A04	Konseptutvikling	12	LB	3
			JL	3
			JØ	3
			TK	3
A05	Design	44	LB	6
			JL	14
			JØ	14
			TK	10
A06	Produksjon	42	LB	11
			JL	9
			JØ	11

A07	Rapportskriving	26	TK	11
			LB	11
			JL	5
			JØ	5
A08	Utarbeide presentasjon	4	TK	5
			LB	1
			JL	1
			JØ	1
A09	Sluttrapport	4	TK	1
			LB	1
			JL	1
			JØ	1
Total		200	TK	1
			LB	50
			JL	50
			JØ	52
			TK	48

6 Kost/nytte

Skrogdesignet vårt må kunne løse oppgavene i konkurransen på en god måte, uten at det blir for dyrt. Konkurransen vektlegger kraft/vekt-forhold, hastighet, og manøvrerbarhet. Med slike krav er det viktig at vårt skrog er lett i forhold til dets størrelse og egenskaper, og dermed blir materialvalg viktig. Materialet må da være så lett som mulig uten å ofre styrke, og samtidig ikke være urealistisk kostbart.

Skroget må ha god adgang til samtlige deler for å lette reparasjonsjobber og utbytting av komponenter.

7 Risikoanalyse

Som et ledd i prosjektarbeidet har vi gjennomført en risikoanalyse. Risikoanalysen skal gi oss oversikt over de forskjellige risikomomentene gjennom prosjektforløpet, sannsynligheten for at disse inntreffer, og den samlede alvorlighetsgraden av risikoens konsekvens og dens sannsynlighet.

7.1 Kartlegging, risikovurdering og risikodiagram

Risikograd etter tiltak (1-9)	Hendelse	Konsekvens	Hvor ofte	Risikograd før tiltak (1-9)	Kommentar / tiltak	Vurdert av / dato
	Tidsforbruk: Milepæler nås ikke i tide og fremdriftsplan følges ikke.	Hver oppgave tar for lang tid, fremgang hindres. Ujevn arbeidsmengde som resulterer i mye jobb den siste perioden av prosjektet. Eventuelt at prosjektet ikke fullføres.	Sjelden	4		
	Konflikt/ samarbeidsproblemer: Uenighet om prosjekt eller arbeidsoppgaver.	Lav effektivitet i gruppe, dårlig oppmøte. Arbeidsmengde kan bli ujevnt fordelt.	Svært sjeldent	3		
2	Forståelse av oppgave: Misforstått / Feil fremgangsmåte på oppgaver.	Resultat på rapport stiller ikke til forventningene. Muligens lavere karakter.	Nokså sjeldent	6	Kommunikasjon / tilbakemeldinger fra Faglige veiledere angående milepæler og oppgaver.	Jørgen Ødegård 20.01.20 21
	Ansvar / Oppgavefordeling: Ikke klart definert hvem skal gjøre hva.	Hindrer fremgang, timebudsjett blir overskredet og uenigheter.	Sjelden	3		

Grønt felt: Tiltak er i utgangspunktet ikke nødvendig. **Gult felt:** Tiltak må vurderes.

Rødt felt: Tiltak nødvendig.

	Risikodiagram			
Svært ofte	4	8	9	9
Ofte	3	6	8	9
Nokså sjelden	3	5	7	9
Sjelden	2	3	6	8
Svært sjelden	1	2	4	8
	Ubetydelig	Mindre alvorlig	Alvorlig	Svært alvorlig

8 Kvalitetsstyring

8.1 HMS

Helse, miljø og sikkerhet skal ivaretas under utføringen av prosjektet. Dette gjøres ved hjelp av risikoanalyse i forkant, samt at sikker-jobb-analyse gjennomføres før hvert nytt tilfelle av praktisk arbeid i lab.

HMS gjør seg mest gjeldende i konstruksjonsfasen. I skrivefasen kan det oppstå arbeidsmiljøproblemer, og dette skal vi jobbe aktivt for å unngå ved å skape et godt miljø innad i prosjektgruppen.

8.1 Kundeoppfølging

I utgangspunktet skal det leveres et ferdig skrog til kunden, som kunden skal automatisere. Der det blir nødvendig med oppfølging og oppklaring med kunde, kan møter avtales. Uavhengig av avtalte møter vil vi kunne holde uformell kontakt med meldinger og epost for å opprettholde et godt kunde/leverandør-forhold og dekke spontane informasjonsbehov.

8.1 Intern oppfølging

Prosjektgruppen møtes jevnlig for å jobbe felles på ukens oppgaver. Arbeidsoppgaver kan også avtales å fordeles individuelt på disse arbeidsmøtene. Prosjektleder er ansvarlig for at møter finner sted og at arbeidsoppgaver fordeles og utføres.

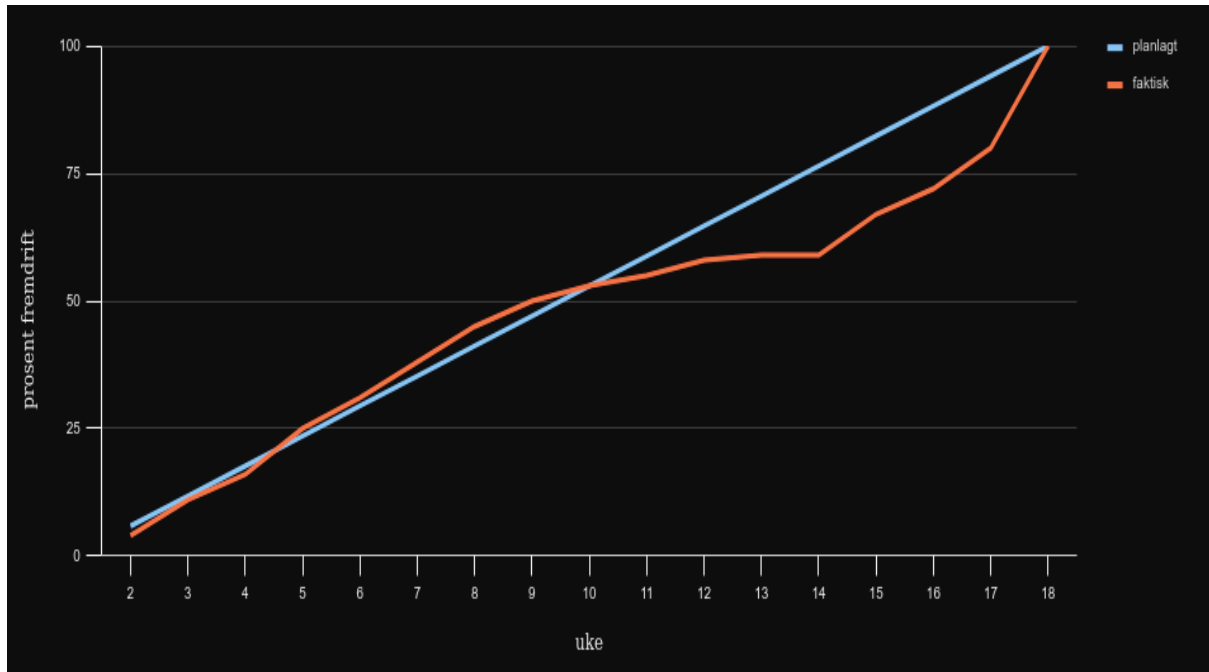
Prosjektgruppen etterstreber å være fleksibel i prosjektarbeidet når det gjelder arbeidstider, oppgaver, og støtte til hverandres oppgaver.

Prosjektet i sin helhet eksisterer i en gruppe på Google Drive. Med jevne mellomrom tar prosjektleder backup av filene i sin helhet, i tilfelle problemer skulle oppstå med Google Drive.

Vedlegg 2: timebudsjett

plan			27.jan.					24.feb.					24.mars					14.april					4.mai
aktivitet	timeantall	uke -->	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18				
Prosjektstyring	forventet	20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				
	faktisk	13	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1										
Prosjektbeskrivelse	forventet	24	9	7	6																		
	faktisk	27	15	8	4																		
Litteraturstudie	forventet	12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0							
	faktisk	16	2	2	2	2	0	0	1	1	1	1	1	1	2								
Konstruksjonsgrunnlag	forventet	12		2	3	3	4																
	faktisk	10			4	3	3																
Konseptutvikling	forventet	12			6	5	1																
	faktisk	11			3	7	1																
Detaljdesign	forventet	44					8	9	9	9	9	0	0	0									
	faktisk	72					8	9	9	9	9	5	1	1	8	6	3	4					
Produksjon	forventet	42										10	11	10	11	0							
	faktisk	215										4	3	4	4	2	78	120					
Rapportskriving	forventet	30														11	9	9					
	faktisk	34													1		3	30					
Utarbeide presentasjon	forventet	4																2	2				
	faktisk	10																0	10				
totalt	forventet	200	11	11	11	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12				
	faktisk	408	19	11	11	9	11	10	11	11	11	11	11	4	6	16	8	84	164				
	forventet fremdrift		6%	12%	18%	24%	29%	35%	41%	47%	53%	59%	65%	71%	76%	82%	88%	94%	100%				
	faktisk fremdrift		4%	11%	16%	25%	31%	38%	45%	50%	53%	55%	58%	59%	59%	67%	72%	80%	100%				

Vedlegg 3: S-kurve



Vedlegg 4: aktivitetsbeskrivelser

A01 - Prosjektstyring

Aktivitet nr.:	A01
Tittel:	Prosjektstyring
Ansvarlig:	Jacob Ludvigsen, Jørgen Ødegård, Lasse Bertheussen
Hensikt:	Prosjektstyringens formål er å styre utførelsen av aktiviteter innen prosjektet slik at ønsket resultat oppnås.
Omfang:	Prosjektstyring griper inn i alle aktiviteter.
Metode:	Ansvarsforhold, fremtidsplan, milepæler og timebudsjett har blitt lagt til grunn for å sørge for at aktiviteter blir gjennomført innenfor tidsrammen. Eventuelle avvik må dokumenteres i prosjektloggen.
Avhengig av:	-
Dokumentasjon/ resultat:	Fremdriftsplan, timebudsjett, samarbeidsavtale, møtereferater, og logg.
Varighet:	18 uker
Start - slutt:	Uke 1 - uke 18
Timer:	18 timer totalt.
Utarbeidet/	Utarbeidet: LB Rev.: 1 Dato: 20.01.21

Rev.:

A02 - Litteraturstudie

Aktivitet nr.:	A02
Tittel:	Litteraturstudie
Ansvarlig:	Lasse Bertheussen
Hensikt:	Prosjektgruppen skal sette seg inn i relevante standarder for prosjektet generelt og oppgaven spesifikt. Det kan også bli relevant å benytte litteratur for å støtte opp under design av skroget.
Omfang:	Omfatter alle aktivitetene.
Metode:	Relevante standarder innhentes og går gjennom slik at de kan benyttes aktivt under prosjektets fremstilling. Annen relevant litteratur innhentes der det ses nødvendig. Litteraturstudie er noe som vil foregå gjennom hele prosjektet, til varierende tider, og derfor fastsetter vi ikke noe spesifikt tidsintervall til denne delen av prosjektet.
Avhengig av:	
Dokumentasjon/ resultat:	Kildeliste, referanseliste
Varighet:	18 uker
Start - slutt:	Uke 1 - uke 18
Timer:	Ca. 8 timer totalt.

**Utarbeidet/
Rev.:**

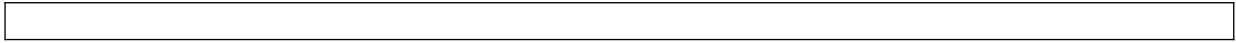
Utarbeidet: LB

Rev.: 1

Dato: 20.01.21

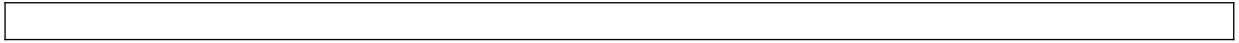
A03 – Konstruksjonsgrunnlag

Aktivitet nr.:	A03
Tittel:	Konstruksjonsgrunnlag
Ansvarlig:	Jacob Ludvigsen
Hensikt:	Grunnlag for konstruksjon av prosjektet skal legges.
Omfang:	Kundens behov og krav til funksjon og ytelse, samt dronekonkurransens tekniske reglement, skal legges til grunn for design av skroget.
Metode:	Grunnlag for design av skrog skal defineres ved hjelp av konkurransereglement, krav, samt dele-/komponentliste fra kunde.
Avhengig av:	Aktivitet A02
Dokumentasjon/ resultat:	Logg og møterefertat dokumenterer grunnlag for konstruksjon.
Varighet:	2 uker
Start - slutt:	Uke 6 – uke 7
Timer:	8 timer totalt.
Utarbeidet/ Rev.:	Utarbeidet: LB Rev.: 1 Dato: 20.01.21



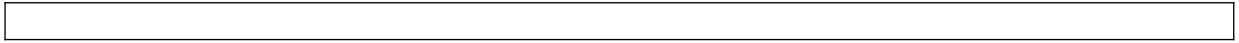
A04 - Konseptutvikling

Aktivitet nr.:	A04
Tittel:	Konseptutvikling
Ansvarlig:	Jørgen Ødegård
Hensikt:	Hensikten er å fremlegge et konsept som tilfredsstiller kundens krav, konkurransens regler, og norske konstruksjonsstandarder.
Omfang:	Aktiviteten omfatter prosjektets konkrete mål, altså droneskroget med dertilhørende arbeid.
Metode:	Drøfting i gruppen, bruk av kilder, og kommunikasjon med kunde og veiledere vil drive frem et hensiktsmessig konsept.
Avhengig av:	Aktivitetene A02 og A03
Dokumentasjon/ resultat:	Logg og møterefertat som dokumenterer arbeidet, samt prosjekttegning som viser konseptet i sin helhet.
Varighet:	3 uker
Start - slutt:	Uke 6 - uke 8
Timer:	12 timer totalt.
Utarbeidet/ Rev.:	Utarbeidet: LB Rev.: 1 Dato: 20.01.21



A05 - Design og utvikling av tegning

Aktivitet nr.:	A05
Tittel:	Design og utvikling av tegning
Ansvarlig:	Jørgen Ødegård
Hensikt:	Droneskrogets fasong og egenskaper skal fastsettes ved hjelp av CAD-program.
Omfang:	Aktiviteten omfatter alle komponenter der det er store konsentrasjoner av laster eller der sikkerheten mot brudd er kritisk.
Metode:	Mest lastede komponenter vil bli regnet på med hensyn på forventede laster og spenninger.
Avhengig av:	Aktivitetene A03 og A04 må være avsluttet.
Dokumentasjon/ resultat:	Rapport som dokumenterer beregningene.
Varighet:	6 uker
Start - slutt:	Uke 7 - uke 12
Timer:	6 timer totalt.
Utarbeidet/ Rev.:	Utarbeidet: TK Rev.: 1 Dato: 27.01.21



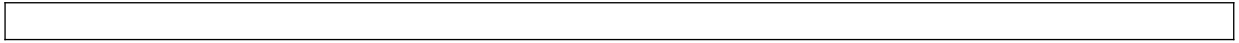
A06 - Utvikling av tegningen

Aktivitet nr.:	A06
Tittel:	Utvikling av tegningen
Ansvarlig:	Jørgen Ødegård
Hensikt:	Hensikten med aktiviteten er å designe et produkt som kan brukes i konkurransen autodrone 2021 i samarbeid med studenter fra Tromsø
Omfang:	Designe konseptet ved bruk av Autodesk Inventor 2019
Metode:	Inventor 2019 (DAK) tegning
Avhengig av:	Aktivitet A04 konseptutvikling må være fullført før design/ Inventor delen starter.
Dokumentasjon/ resultat:	Arbeidstegninger av produktet.
Varighet:	5 uker
Start - slutt:	Uke 10 - uke 14
Timer:	28 timer totalt.
Utarbeidet/ Rev.:	Utarbeidet: TK Rev.: 1 Dato: 27.01.21



A07 - Rapportskrivning

Aktivitet nr.:	A07
Tittel:	Rapportskrivning
Ansvarlig:	Lasse Bertheussen
Hensikt:	Hensikten med aktiviteten er å utarbeide hovedrapporten.
Omfang:	Aktiviteten omfatter alt dokumentert arbeid gjort i aktivitet A02-A06
Metode:	All data vil blir samlet og tilrettelagt til rapporten. Komponenter modellert i Inventor og annen aktivitet fra aktivitet A02-A06 blir lagt til.
Avhengig av:	Aktivitetene fra etter A02 må være godt i gang før vi kan begynne med hovedrapporten.
Dokumentasjon/ resultat:	Rapport
Varighet:	5 uker
Start - slutt:	Uke 14 - uke 18
Timer:	32 timer totalt.
Utarbeidet/ Rev.:	Utarbeidet: TK Rev.: 1 Dato: 27.01.21



A08 - Utarbeide presentasjon

Aktivitet nr.:	A08
Tittel:	Utarbeide presentasjon
Ansvarlig:	Jacob Ludvigsen
Hensikt:	Dokumentere prosjektoppgaven
Omfang:	Lage en presentasjon av skroget til autodrone i Power Point
Metode:	Bruk av Microsoft Power Point presentasjon.
Avhengig av:	Hele prosjektet er ferdig.
Dokumentasjon/ resultat:	Power Point presentasjon
Varighet:	2 uker
Start - slutt:	Uke 17- uke 18
Timer:	6 timer totalt.
Utarbeidet/ Rev.:	Utarbeidet: TK Rev.: 1 Dato: 27.01.21

A09 - Sluttrapport

Aktivitet nr.:	A09
Tittel:	Sluttrapport
Ansvarlig:	Lasse Bertheussen
Hensikt:	Hensikten med aktiviteten er å utarbeide hovedrapporten.
Omfang:	Aktiviteten omfatter alt dokumentert arbeid gjort i aktivitet A01-A08
Metode:	Bruk av Microsoft Word til skriving og Excel til diagrammer og blokkdiagrammer.
Avhengig av:	Samtlige aktiviteter er ferdig.
Dokumentasjon/ resultat:	Sluttrapport
Varighet:	1 uker
Start - slutt:	Uke 19 Vedlegg side

Timer:	2 timer totalt.		
Utarbeidet/ Rev.:	Utarbeidet: TK	Rev.: 1	Dato: 27.01.21

Vedlegg 5: Konstruksjonsgrunnlag

Konstruksjonsgrunnlag

Gitte betingelser konstruksjonen må oppfylle:

Følgende komponenter skal monteres:

Boks for elektronikk (Fibox): 380 x 190 x 180 mm

Boks for batteri (Bopla): 271 x 170 x 60 mm

Innhold i boksene

Thrusterne (Bluerobotics T200): (Ø*l) 100mm x 130mm

-ledning har tre ledere, og lednings diameter er 6,5mm.

Navigasjonskamera forut og på babord side, med fri sikt henholdsvis forut og mot babord

Konkurransens dokumentasjonskamera forut, med fri sikt forut

Mast med signallys, med fri sikt 360 grader rundt skipets horisontlinje

Diverse mindre komponenter

Det ferdige skipet skal måle under (l*h*b) 1.8 * 0.9 * 0.9 [m].

Det ferdige skipets totalvekt skal være under 70 kg.

Vår grovregning viser at de elektroniske komponentene til sammen vil ha en tørrvekt på ca 7 kg. Med thrusterne neddykket vil vekten i vann være ca 6 kg. Vi har inkludert en

sikkerhetsmargin i beregningene for å ta høyde for komponenter uten oppgitt vekt, og komponenter som tilføyes senere.

Sjøegenskaper

Flere av konkurransens underoppdrag bedømmes på tidsbruk, derfor skal skroget være utformet på et vis som tilrettelegger for smidig manøvrering i alle hastigheter og under alle sjøforhold som rimelig kan forventes i en beskyttet bukt/marina.

Værforholdene i konkurransens farvann er gunstige. Farvannet er relativt skjermet inne i en fjord, og bølgehøyden når kun 0.5 meter ved 10 m/s vind. Vi regner med at en sjødrone med konkurransens tillatte dimensjoner, og utstyrt med oppgitte thrustere vil kunne ferdes under disse forholdene uten større problemer.

I konkurransens hastighetsprøve skal dronen kjøre gjennom en hinderløype med samlet distanse på 60 meter, på under 10 minutter for å få godkjent resultat. Dette tilsier at dronens absolutte teoretiske minstehastighet er 0.1 meter per sekund.

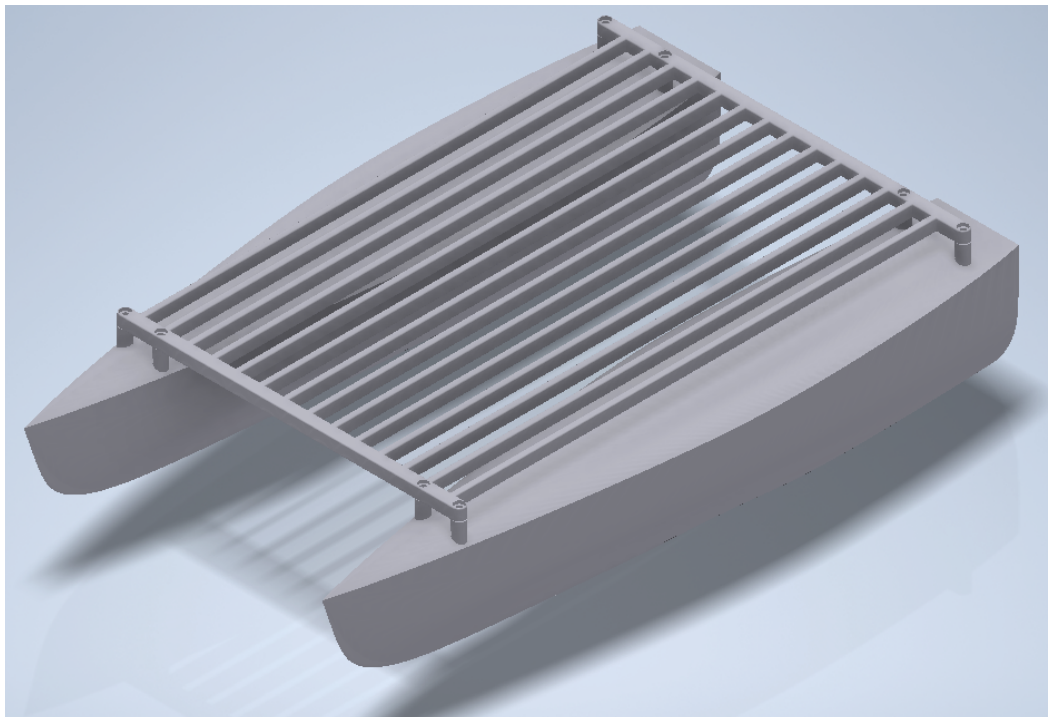
Kundens valgte fremdriftsthustere, BlueRobotics T200, kan drive et paddleboard med et voksent menneske fremover i 3 knop. Dette oppnår BlueRobotics med [kun to slike thrustere](#). Med tanke på at vårt fartøy ikke kan veie mer enn 70 kg, og at vi har fire thrustere til rådighet, antar vi at en hastighet på 3-6 knop burde være realistisk oppnåelig. Nøyaktig hastighet kan vi ikke fastslå sikkert før vi er lengre ute i designfasen og har et sterkere beregningsgrunnlag.

Slitestyrke og levetid

Skroget skal tåle belastninger som følger ved deltakelse i Autodrone-konkurransen, og også ved videre bruk. Skroget skal tåle påkjeningen av en kollisjon i skipets marsjfart, og skal kunne repareres forholdsvis enkelt. Skroget skal kunne benyttes av UiT ved flere anledninger både i og utenom Autodrone-konkurransen, i minst fire år. Derfor må komponenter plasseres hensiktsmessig for å lette vedlikehold og oppgradering. Skroget skal være en trygg plattform for elektroniske komponenter. Det skal også være taubart.

Konsepter

Konsept A: katamaran



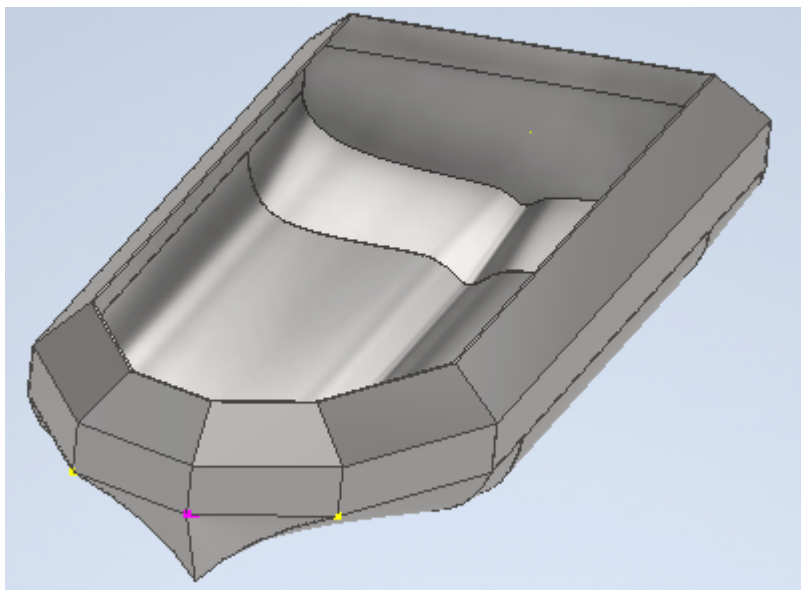
Som første grunnidé legger vi opp til en toskrogs konstruksjon, altså en katamaran, med en thruster i hver ende av hvert skrog, med et toppdekk mellom skrogene for å binde skrogene sammen. Toppdekket skal være av perforert konstruksjon for å minske virkningen av bølgeslag underfra. Dette vil også spare vekt og senke hele konstruksjonens samlede tyngdepunkt. Vi vil, der dette er mulig og forsvarlig, søke etter et lavest mulig tyngdepunkt, slik at stabiliteten ivaretas.

Søken etter lavt tyngdepunkt må likevel ikke overskygge behovet for vedlikeholdsvennlighet og tilgjengelighet for komponenter. Tilgjengelighet for brukeren prioriteres høyt når det gjelder plassering av komponenter som ofte må byttes ut eller undersøkes.

I katamarankonseptet forutsettes det at de to smale skrogene er hule og tomme. Komponenter vil festes på dekkene til skrogene og på toppdecksplaten mellom skrogene. Dette både for å sikre flyteevne, hindre at komponenter blir utsatt for vann, samt å gi lett tilgang til samtlige komponenter.

Element	Vekting	Oppnåelsesgrad i konseptet	Poengsum
Hastighet	6	8	48
Stabilitet	9	7	63
Manøvrerbarhet	9	6	48
Brukervennlighet	8	8	64
Slitestyrke og levetid	7	6	42
Produksjonsvennlighet	5	7	35
Vedlikeholdsvennlighet	8	7	56
Fleksibilitet i bruksområde	7	7	48
Ytelse/vekt-forhold	8	8	64
Lastkapasitet	7	5	35
Total poengsum			474

Konsept B: monoskrog (tradisjonelt skipsskrog)



Et alternativt konsept til katamarandesignet er en skalaversjon av et tradisjonelt monoskrog frakteskip. Dette designet vil gi meget god plass for komponenter under dekk på innsiden av skroget, men vil ikke gi like god stabilitet eller ytelse som katamarankonseptet med to delskrog. En katamarankonstruksjon med tynne skrog og lett dekkplate vil også bli lettere, og dermed kunne gi mer poeng i trekraft/vektforholds-testen. En fordel med enkeltskrog kan være større manøvrerbarhet i høy hastighet.

Element	Vekting	Oppnåelsesgrad i konseptet	Poengsum
Hastighet	6	4	24
Stabilitet	9	6	54
Manøvrerbarhet	9	6	54
Brukervennlighet	8	5	40
Slitestyrke og levetid	7	9	63
Produksjonsvennlighet	5	7	35
Vedlikeholdsvennlighet	8	7	56
Fleksibilitet i bruksområde	7	5	35
Ytelse/vekt-forhold	8	5	40
Lastkapasitet	7	9	63
Total poengsum			464

Vedlegg 2: Samarbeidsavtale

Prosjektgruppe for MAS-2603 Vår 2021

«Prosjektgruppe båtskrog»

Deltakere i gruppa er:

-Jacob Dybvald Ludvigsen	jlu050@post.uit.no	97422083
-Lasse Bertheussen	lbe113@post.uit.no	41629814
-Jørgen Ødegård	jod008@post.uit.no	90602893
-Thomas Karlsen	tka086@post.uit.no	47328974

Rollefordeling:

Roller fordeles på begynnelsen av prosjektet, og varer inntil fastsatt milepæl nås.

Gruppa skal ha en leder, én sekretær og én vara til hver av funksjonene.

Leder har del overordnede ansvaret for prosjektet. Leder kan delegere ansvar til gruppas medlemmer, men kan ikke delegere verv eller deres kjerneoppgaver.

Prosjekt møte:

Det avholdes prosjektmøte hver onsdag med mindre annet avtales. Leder har ansvar for å kalle inn til hvert møte, med sakliste.

Alle gruppelemmer har ansvar for å holde en vennlig tone og å sørge for effektivitet under møtene. Vi skal arbeide for samhold i gruppa. Bruk av hersketeknikk er uakseptabelt.

Saker avgjøres ved avstemning og enkelt flertall. Vedtak er gruppens kollektive beslutning, og enighet skal etterstrebes.

Sekretær skal skrive motereferat med vedtaksprotokoll, og gjøre notat av eventuelle uenigheter. Når minst 2 medlemmer er uenige, kan de klage på vedtaket dette eller neste prosjektmøte. Klagen behandles etter retningslinjer for konflikthåndtering.

Møtereferat godkjennes på neste møte, og ved godkjenning av forrige møtes referat bortfaller mulighet for å klage på forrige møtes vedtak.

Prosjektmøter onsdag:

Tidspunkt: 12:15 - 15:00

Punkter:

- Forrige møtes referat godkjennes.
- Gjennomgang av fremdrift siden sist møte, og fastsettelse av ukas oppgaver.
- Eventuelle saker som skal tas opp.

Krav til arbeidsinnsats:

-Arbeidsmengde per gruppemedlem er satt til 50 timer. Prosjektets omfang må derfor ikke overstige 200 timer totalt.

-Arbeidsmengden som tildeles hvert underprosjekt fastsettes av gruppa gjennom timebudsjettet. Arbeidsmengde justeres etter behov. Gruppa etterstreber jevn fordeling av total arbeidsmengde per medlem over prosjektet sett som helhet. Det skal tas hensyn til økt involvering av lab-personale i konstruksjonsfasen av prosjektet.

-Alle medlemmer plikter å gå gjennom relevant studiemateriell fra emneansvarlig før arbeidsøkt onsdag.

-Hvert medlem fyller ut sin egen arbeidsinnsats i felles timeliste på Google Drive.

Møteplikt:

-Medlemmer har møteplikt til alle arbeids-sesjoner og prosjektmøter med mindre gyldig fraværsgrunn foreligger. Som gyldig fraværsgrunn regnes sykdom og sosiale forpliktelser, eller vansker med andre fag. Ubegrunnet fravær vil bli dokumentert og høyt fravær (vurdert etter skjønn av gruppas medlemmer) medfører varsel.

Informasjonsplikt:

Forsinkelse eller fravær må meldes til ett eller flere av gruppas medlemmer.

Hvis et medlem føler seg urettferdig behandlet har hen plikt til å informere om dette snarest.

Utestengelse:

Utestengelse skal vurderes dersom:

- Et medlem gjentatte ganger uteblir fra arbeids-sesjoner og prosjektmøter og ikke gjør sin del av arbeidet.
- Et medlem gjentatte ganger ikke gjør sin del av arbeidet.
- Et medlem trakasserer et annet medlem, og ikke slutter etter å ha mottatt skriftlig varsel.
- Et medlem bruker hersketeknikk, og ikke slutter etter å ha mottatt skriftlig varsel.

Første varsel er muntlig, andre varsel er skriftlig, og tredje varsel medfører utestengelse.

Varsel skal begrunnes, slik at medlemmet har mulighet til å rette opp sine feil.

Utestengelse må gjøres i samråd med emneansvarlig.

Konfliktbehandling:

Dersom det oppstår konflikt i gruppa skal partene i konflikten sammen med leder som konfliktmekler, bearbeide konflikten i et lukket møte. Det skal føres referat av møtet, der det skal komme frem om konflikten er løst. Eventuell sensitiv informasjon kan utelates.

Dersom leder er involvert i konflikten, går rollen som konfliktmekler videre til varaleder.

Dersom varaleder også er involvert i konflikten, går rollen som konfliktmekler videre til sekretær.

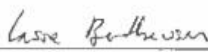
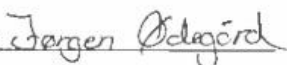
Dersom konflikten ikke løses innad i gruppa bruker vi skolens ressurser, deriblant studentrådgiver og emneansvarlig, for å løse konflikten.

Fordeling av ansvar for arbeidskrav og milepæler:

<u>Arbeidskrav / milepæl</u>	<u>Ansvarlig</u>
------------------------------	------------------

Idébeskrivelse, mål og kravspesifikasjon	Jacob
Prosjektbeskrivelse fra ide til konstruert produkt	Jacob
<u>Prosjektoppgave Kvalitetstyring</u>	Jørgen
Presentasjon av prosjekt	Lasse
Tidlig fase: prosjektbeskrivelse og konseptgrunnlag	Jacob
Hovedfase: konseptutvikling, design og produksjon	Jørgen
Slutfase: Rapportskrivning og presentasjon	Lasse

Signaturer:

Jacob:  _____Thomas:  _____Lasse:  _____Jørgen:  _____

Vedlegg 6: Leverandørkontrakt

Kontrakt for design og produksjon av skipsskrog

Innledning:

Denne kontrakten er mellom partene «Prosjektgruppe Skipsskrog» (leverandør) og «Team Automatikere» (kunde). Kontrakten omhandler prosjekt for design og produksjon av skipsskrog for UiT, som skal delta i konkurransen Autodrone 2021. Prosjektets varighet er fra 11. januar 2021 til 4. mai 2021. Kontrakten er gyldig fra dato den underskrives av alle parter, og ut prosjektperioden.

Leveranse:

Produktet som overleveres skal være et skipsskrog produsert i henhold til kravspesifikasjon og konstruksjonsgrunnlag godtatt av begge parter. Henviser til nevnte dokumenter for nærmere spesifisering.

Ansvar:

Kundes plikter:

- Innkjøp og finansiering av komponenter og verktøy forbundet med automatiseringen av skroget.
- Levere kravspesifikasjon til leverandør
- Godta eller avvise leverandørs forslag ved beslutningsvinduer, og gi innspill til forbedringer.

Leverandørs plikter:

- Innkjøp og finansiering av komponenter og verktøy forbundet med produksjon av skroget.
- Fremstille forslag for kunde ved beslutningsvinduer.
- Levere en digital modell av ferdig skrog før 15. april.
- Levere ferdig skrog i henhold til standarder og kundes spesifikasjoner før 4. mai.

Rettigheter

Kundes rettigheter:

- På alle vis bruke, endre, selge eller gi bort produktet.
- Bruke, endre og dele dokumenter, beregninger, tegninger og digitale modeller mottatt av leverandør i prosjektsammenheng, i den grad det er hensiktsmessig for prosjektets suksess.
- Myndighet til å ta beslutninger om prosjektet ved beslutningsvinduer.

Leverandørs rettigheter:

- Organisere egen prosjektgruppe og eget prosjektarbeid.
- Ta beslutninger vedrørende prosjektet mellom beslutningsvinduer, såfremt beslutningen ikke strider med kundes tidligere beslutning.
- På alle vis bruke, endre og dele alle dokumenter, beregninger, tegninger og digitale modeller produsert av leverandør i forbindelse med prosjektet.
- Bruke, endre og dele dokumenter, beregninger, tegninger og digitale modeller mottatt av kunde i prosjektsammenheng.

Beslutningsvinduer:

Ved hvert beslutningsvindu har kunde mulighet til å godta eller avvise prosjektgruppens forslag, og påvirke retningen videre.

Første beslutningsvindu er når konstruksjonsgrunnlag foreslås av prosjektgruppen.

Andre beslutningsvindu er når prosjektgruppen foreslår konsepter å gå videre med.

Tredje beslutningsvindu er når prosjektgruppen leverer digital modell.

Informasjonsplikt:

Større forsinkelser og eventualiteter skal informeres motparten innen fem virkedager fra parten ble oppmerksom på at forsinkelse hadde inntruffet.

Konflikthåndtering:

Dersom det oppstår konflikt mellom partene skal partene sammen med veiledere(e) som konfliktmekler, bearbeide konflikten i et lukket møte. Det skal føres referat av møtet, der det kommer frem om konflikten er løst. Eventuell sensitiv informasjon kan utelates.

Partenes ledere skal representere sin part i meklingen.

Endring av kontrakt:

Kontrakt kan endres underveis i kontraksperioden dersom begge partene er enige om det. Intensjonen med dette punktet er å ta høyde for eventualiteter som kan inntreffe i kontraksperioden, som gjør det nødvendig å oppdatere kontraktens vilkår.

Oppsigelse av kontrakt:

Kontrakt kan sies opp av den enkelte part dersom konfliktmekling feiler. Kontrakt kan også sies opp dersom begge parter er enige om å avslutte samarbeidet.

Signaturer:

Jacob Ludvigsen: _____

Thomas Karlsen: _____

Lasse Bertheussen: _____

Jørgen Ødegård: _____

Robin Liebert: R. Liebert

Yuriy Yurchenko: Yurchenko

Vedlegg 7: Møtereferater

Referat prosjektmøte Båtskrog

Dato: 20.01.2021

Klokkeslett: 12:15 – 14:45

Deltagere: Jørgen, Thomas, Jacob, Lasse

Fremgang siden sist møte:

Jørgen har vært i kontakt med Automatikerne i Tromsø, per telefon. De ønsker at vi skal 3D-printe noen deler til dem, spesifikt braketter for thrusterne. Jørgen har også tegnet to skrog siden siste møte. Skipet skal bruke fire thrustere med én i reserve.

Jacob har sammen med Øyvind Søråas ryddet Energilaben for vårt bruk.

Saksliste:

Sak 1: rollefordeling

Sak 2: eventuelt

Plan for dagen:

Aktivitet	Ansvarlig
1. Klargjøre ansvarsforhold og skrive samarbeidsavtale	Alle
2. Skrive videre på prosjektbeskrivelse	Alle

Fremdrift i løpet av dagen:

Aktivitet	Fremdrift
1. Klargjøre ansvarsforhold og skrive samarbeidsavtale	Roller fordelt.
2. Skrive videre på prosjektbeskrivelse	Nesten ferdig. Trenger bare lage og sette inn diverse figurer, og annet småplukk. relevante filer sendt til veileder for innspill.

Sak 1 rollefordeling

Diskusjon: to hovedfunksjoner, leder og sekretær. én vara til hver. Jacob vil være leder i en periode av prosjektet. Jørgen vil være leder en periode av prosjektet, gjerne når vi kommer inn i produksjonsfase. Lasse kan godt være sekretær, ønsker ikke å være leder. Thomas vil være varasekretær, og vil helst ikke bytte på sekretærrollen med Lasse. Mulighet for å fordele oppgaver etter behov.

Vedtak: Jacob og Jørgen deler på å være prosjektleder. Jacob er prosjektleder fra prosjektstart til en naturlig milepæl nås i mars, og Jørgen er prosjektleder fra mars og ut prosjektets hovedfase. Lasse er prosjektleder for slutfasen. Lasse er sekretær for prosjektets to første faser, og Jacob er sekretær for slutfasen. Thomas hjelper til der det trengs.

Sak 2: eventuelt

Ingen saker til eventuelt.

Møtet avsluttes klokken 14:45

Referat prosjektmøte Båtskrog

Dato: 02.02.2021

Klokkeslett: 1000 – 1050

Deltagere: Jørgen, Thomas, Jacob, Lasse, Øyvind Søråas, Sivert Anfeltmo

Saksliste:

Sak 1: Plan for samarbeid angående veiledning i prosjektet

Sak 2: eventuelt

Møtereferat:

Sak 1: Plan for samarbeid angående veiledning i prosjektet

Øyvind Søråas:

Normalt for en bacheloroppgave er det lagt inn ca 20 timer veiledning

Ikke ubegrenset med tid - smart å tenke på hvordan denne tiden kan utnyttes

20 timer er et totalt tall, men med større grupper og større oppgaver er det naturlig med mer veiledning

Normalt med behov for mer veiledning i konseptfasen, mer flyt i konstruksjonsfasen, og mer veiledning mot slutten av konstruksjonsfasen

Sivert Anfeltmo:

Hjelpsomt med milepæler og beslutningspunkter gjennom prosjektet

Veldig vanlig med problemer med fremdrift og flyt, spesielt i midtfasen av prosjektet

Veiledningstime kan hjelpe hvis prosjektet er i ferd med å stagnere

Forslag om å sende inn lite referat av hva som har blitt gjort ukentlig til veiledere for å få tilbakemelding på fremdriften

Enig om å sette møtetidspunkt når det er behov i stedet for å fastsette møter med veileder på forhånd

Sak 2: eventuelt

Spørsmål og tilbakemelding angående design på skrog og designvalg i forhold til thrusterkraft og konstruksjonsmetode

Mulighet for å 3D-printe eller eventuelt CNC-frese skroget i et komposittmateriale

Skroget kan også støpes i glassfiber eller karbonfiber

Forslag fra Jørgen om å printe kun en halvdel av et katamaranskrog for så å bruke denne til å støpe alle fire skrogdelene

Spørsmål angående konstruksjonsgrunnlag - hva det faktisk går ut på

Viktigste er komponentene som skal inn i - disse legger grunnlag for alt med tanke på vekt og dimensjoner

Sivert Anfeltmo viser frem deres versjon av konstruksjonsgrunnlag og forskjellige konsepter fra i fjor

Spørsmål fra Lasse om vi har mulighet til å sveise skroget i aluminium

Sveiserobot på labben er veldig arbeidssom og tidkrevende å benytte, urealistisk innenfor våre tidsrammer å bruke den

Referat prosjektmøte Båtskrog

Dato: 03.02.2021

Klokkeslett: 1200-1500

Deltagere: Thomas, Jacob, Lasse

Saksliste:

Sak 1: Utarbeide konstruksjonsgrunnlag med forskjellige konseptforslag

Sak 2: eventuelt

Møtereferat:

Sak 1: Utarbeide konstruksjonsgrunnlag med forskjellige konseptforslag

Diskusjon om hva konstruksjonsgrunnlag egentlig går ut på

Redegjørelse for komponenter inni dronen - teamet i Tromsø har valgt to bokser for batteri og elektronikk. Boksenes dimensjon må legges til grunn i designet uansett designvalg.

Utarbeiding av grov tørrvekt av komponenter

Redegjørelse for værforhold i konkurransearenaen

Diskusjon om hvorvidt vi skal foreslå mindre batteriboks til gruppen i Tromsø - konklusjon: la boksen være som den er, og monter den servicevennlig i stedet for å prøve å pakke den ned

Diskusjon om plassering av servo for dreing av thruster - Thomas lanserer ide om servo på dekk med stag gjennom katamaranpontong

Masse arbeid gjennomført på konstruksjonsgrunnlaget, mangler kun bilder av konsepter og finpuss

Sak 2: eventuelt

Referat prosjektmøte Båtskrog

Dato: 10.02.2021

Klokkeslett: 1200-1500

Deltagere: Thomas, Jacob, Lasse, Jørgen

Saksliste:

Sak 1: Ferdigstille konstruksjonsgrunnlag klart til oversending til kunde

Sak 2: Grabcad workbench

Sak 3: Konseptutvikling

Møtereferat:

Sak 1: Innsetting av tegninger i konstruksjonsgrunnlaget

Sak 2: Alle medlemmer innlemmet i grabcad-gruppe

Sak 3:

Diskusjon angående thrusterplassering - kan thrustere stå etter hverandre eller vil turbulensen fra forre thruster ødelegge ytelsen til aktre thruster?

Kommer frem til at foreløpig går vi ut fra at thrusterne fint kan stå etter hverandre uten å forstyrre hverandre for mye

Diskusjon om skroggjennomføring for thrusterarrangement - avhengig av om skrog skal støpes eller 3d-printes:

Dersom skroget skal støpes må gjennomføringen enten printes eller maskineres av et separat materiale

Dersom skroget printes kan gjennomføringen være en del av selve printen

Konstruksjonsgrunnlag og kontraktforslag oversendt til automatikergruppen i Tromsø.

Diskusjon, tegning rundt dronens design

Plassering av bokser på dronedesignet

Tegning av thrusteradapter - hvordan utføre, hvordan skal servo virke

Printing av skrog i seksjoner og eventuelt halvdeler

Eventuell baking og støping av skrog i fiber med bruk av printede halvdeler som form

Referat prosjektmøte Båtskrog

Dato: 17.02.2021

Klokkeslett: 1200-1430

Deltagere: Thomas, Jacob, Lasse, Jørgen

Saksliste:

Plan prosjektmøte Skipsskrog

Dato: 17.02.2021

Klokkeslett: 12:15

Deltagere: Jørgen, Thomas, Jacob, Lasse

Først en runde rundt bordet, og ellers kaffeslabberas. 5 min

Sak 1: Godkjenning av sakliste

Sak 2: Godkjenning av referat fra forrige møte

Sak 3: Fremdrift siden forrige møte

Sak 4: Godkjent konstruksjonsgrunnlag = Nådd milepæl --> begynnelse av neste delprosjekt

Sak 5: Eventuelt

Sak 1: godkjent

Sak 2: Godkjent

Sak 3: Fremdrift: konstruksjonsgrunnlag godkjent av gruppen i Tromsø, leverandørkontrakt signert

Sak 4: Jørgen tar over som leder etter dette møtet

Sak 5: Kurs i inventor, vi øver på teknikker for å tegne skipsskrog

Plan for dagen:

1 Kurs i Inventor/skipsdesign

2 Detaljdesign av skip

Referat prosjektmøte Båtskrog

Dato: 24.02.2021

Klokkeslett: 1200-

Deltagere: Thomas, Jacob, Lasse, Jørgen

Saksliste:

Sak 1:

Referat:

- Remdrift eller direkte tannhjuldrift på thrusterstyring?

Direkte tannhjuldrift krever at tannhjul er nøyaktig tilpasset hverandre for å ikke slites fort eller ødelegges

Remdrift gir systemet en viss slakk i forhold til slitasje og inngrep i hverandre

Diskusjon om strømovertføring til thruster - kjøpe slepering, lage egen slepering, eller finne ut av kommersielt tilgjengelig hyllevare type gitarplugg eller annen sirkulær plugg som tillater rotering og samtidig tåler nok strøm

Diskutere skroggjennomføring og design av thrustergjennomføring, felles tegning på tavle

Eksperimentering i Inventor med design av thrusterfeste, lastet ned tegning av thruster fra Bluerobotics

Telefonering til NSK Ship Design, oversendt foreløpig design til dem for feedback på prosjektet

Kontakt med automatikergruppen angående rotasjon av thrustere

3D-printstørrelse er max 50x50x50 cm, med vår skroglengde på 110 cm blir det tre seksjonerte print.

Referat prosjektmøte Båtskrog

Dato: 03.03.2021

Klokkeslett: 1230-1550

Deltagere: Thomas, Jacob, Lasse, Jørgen

Saksliste:

Sak 1: diskusjon

Sak 2: labrapport

Sak 1:

Karbonfiberstøping

Skrogstøping bør foregå i to deler: selve skrogets utforming med åpen topp, og toppdekk som et slags lokk som passer på som på en plastboks. Kanten limes med epoxy, og man kan så poppe eller skru det fast langs sømmen.

Det må 3d-printes en negativ form hvor karbonfiberet legges inni.

Sak 2: Arbeid på labrapport sveising

Sak 3: eksperimentert med 3dp-slicer Cura, laget testprint i småskala av et skrog, printing satt i gang over natta som første test

Sak 4: samtale med foreleser i nautikk fra Tromsø - avtaler Teams-møte 1200 neste onsdag

Notater fra møte med Karl Gunnar (Nautikk Tromsø)

Deltakere: Jacob, Jørgen, Thomas, Karl Gunnar, Lasse

Dato: 10. mars 2021

Tid: klokka: 12:05 – 13:20

Diskusjon:

Noe problemer med å få Microsoft Teams til å fungere. Vårt kamera fungerer ikke. Vi har ikke fått tilbakemelding fra NSK Ship Design ennå, og har heller ikke avtalt møte med dem. De får ingen kompensasjon for å hjelpe oss, så vi forventer heller ikke at de setter av mye tid til oss.

J: Vi har lite oppdrift, spesielt i front. Hvordan vil designet takle bølger?

K: Den er bra spiss ja. Dere står forholdsvis fritt med tanke på designspesifikasjoner, med unntak av utstyret som skal monteres, og de fire thrusterne som skal monteres i hjørnene. Det nødvendiggjør valg av flerskrogsløsning. Trimaran er også et mulig valg. Glassfiber er lettere å vedlikeholde og arbeide med enn karbonfiber.

J: Vi tenker å 3D-printe en negativ form for å støpe skroget med.

K: Tøft av dere å støpe skroget, det blir et ordentlig skrog da.

K: Bortsett fra har dere masse slingringsmonn dimensjonsmessig. Dere har satt hoveddimensjonene, og de viktigste parametrene. Vanligvis når man designer skrog lager man en langsskips oppdriftskurve.

J: Baugen på nåværende design vil ligge dypere i vannet enn hekken, sett bort fra ballast.

K: Katamaran tillater høy plassering av vekt. Katamaran er superstabil, og vil sannsynligvis følge bølgene, særlig de lange bølgene, og særlig de som angriper fra siden. Siden dere har en del margin i total oppdrift, kan det meste fikses med ballast. DELPHTship kan være et godt program for skipsdesign! Lager skipsaktive ting. Programmet har en gratisversjon, og UiT skal besitte lisenser.

Skrog som har dyp kjøll vil være mer retningsstabile, men vanskeligere å svinge. Ville ikke utformet skroget slik dere har gjort det. Kreftene og momentene som prøver å slite i de to skrogene må tas opp av innfestingene og av dekket. Det dere har designet til nå må forsterkes betydelig. Det er en god idé å ha «åpent» dekk som ikke slås av bølgene, men et gitter er ikke det beste designet. Bør ha flere og sterkere tverr- og kryssbjelker, og sterkere innfestinger.

Det er litt uheldig å montere thrusterne i hvert hjørne på katamaran, fordi de vil forstyrre hverandre.

J: Vil det fungere bedre å lage et trimaranskrog med én thruster per skrog?

K: Med tanke på fremdrift; helt klart. Propeller fungerer bedre jo tregere vannet i «innsuget» beveger seg. Mulig automatikerne kan skråstille thrusterne som står ovenfor hverandre, slik forreste thruster ikke «fører» bakerste thruster med raskt vann. Hekken er uheldig utformet, og dersom det ikke er en grunn til å beholde den butt, bør den spisses. Med butt hekk vil man få et lavtrykksområde som hindrer fremdrift.

J: Vi kan utvide designets baug og speile den om midtaksen, for å få skipet spisst i begge ender. Designet skal leveres digitalt om tre uker, så vi har litt tidspress.

K: god plan. Siden dere har tidspress kan jeg også være behjelpelig dersom det er nødvendig.

Referat prosjektmøte Båtskrog

Dato: 17.03.2021

Klokkeslett: 1215-1500

Deltagere: Thomas, Jacob, Lasse, Jørgen

Saksliste:

Testing av ny 45%-skalert skrogprototype i vannkar

Testing av skalert skrogprototype med stålveker for å finne oppdrift

Utregning av effektivt oppdriftsvolum når man skalerer

Enighet om å kontakte automatikergruppen i Tromsø for å få en konkret bestilling på tyngde av utstyr som skal ombord i dronen

Kontakter marinteknikeren i Tromsø for feedback på nytt design

Begynner jobb på labrapport fra limforbindelse-eksperimentet

Referat prosjektmøte Båtskrog

Dato: 24.03.2021

Klokkeslett: 1215-1300?

Deltagere: Thomas, Jacob, Lasse

Saksliste:

Fortsetter arbeid på labrapporter

Forslag: lever inn foreløpige labrapporter for konkret tilbakemelding på hva som burde gjøres eller utbedres på de

Enighet om forslag: de to labrapportene vi har leveres inn for tilbakemelding

Enig om å avtale nytt møte i løpet av uken når Jørgen har mulighet til å møte

Referat prosjektmøte Båtskrog

Dato: 25.03.2021

Klokkeslett: 1400-

Deltagere: Thomas, Jacob, Lasse, Jørgen

Saksliste:

Diskusjon rundt printing av form for støping

Skroget må deles i flere seksjoner og klargjøres for slicing

Slicerprogram tar seg av invertering/form-laging

Fortsetter parallelt jobb på utbedring av labrapporter ved hjelp av tilbakemelding fra fagveileder

Referat prosjektmøte Båtskrog

Dato: 14.04.2021

Klokkeslett: 1215-1630

Deltagere: Thomas, Jacob, Lasse, Jørgen

Saksliste:

Få igang printing igjen

Høre med Søraas om å bestille inn materialer til støping

Møte på printlab:

Diskusjon rundt produksjon og begrenset tidsmengde med Øyvind og Dimitri

Enighet om at skroget printes og legges med epoxy-lag for forsterkning og vanntetthet

Enighet om å redesigne modellen slik at den er egnet som skrog i stedet for støpeform

Enighet om at vi konsulterer med Dimitri når vi har en klar modell for feedback før vi igangsetter printing

Diskusjon om skrog skal avstives med stål- eller alustang langsgående

Testing av printede støpeformer viser uformelt at det ikke er behov for dette, print blir sterkt nok

Referat prosjektmøte Båtskrog

Dato: 21.04.2021

Klokkeslett: 1215-1430

Deltagere: Jacob, Lasse

Saksliste:

Få igang printing igjen

Arbeide på labrapporter

Print av baug tatt ut, ser bra ut. Setter i gang ny baugprint

Arbeid på sveis- og pressforbindelserapporter igangsatt.

Referat prosjektmøte Båtskrog

Dato: 27.04.2021

Klokkeslett: 1215-1430

Deltagere: Jacob, Lasse, Thomas

Saksliste:

Jobbe på labrapporter, skruforbindelse og andre

Referat prosjektmøte Båtskrog

Dato: 28.04.2021

Klokkeslett: 1215-1400

Deltagere: Jacob, Lasse

Saksliste:

Print sjekket - ser foreløpig ok ut

Jobb på prosjektets sluttrapport

Vedlegg 8: timelogg

		Jacob	Lasse	Thomas	Jørgen		akkumulert
12/01/2021	Første møte, begynte arbeidet med prosjektbeskrivelse	2	2	0	0		4
13/01/2021	fortsetter arbeidet med prosjektbeskrivelse	4,5	4,5	2	2		17
20/1/2021	fordeler roller, fortsetter med prosjektbeskrivelse, samarbeidsavtale mm	2,5	2,5	2,5	2,5		27
27/1/2021	utbedrer prosjektbeskrivelse og begynner på konstruksjonsgrunnlag og leverandørkontrakt	3	3	3	3		39
3/2/2021	fastsetter konstruksjonsgrunnlag og utformer konsepter	3	3	3	0		48
10/2/2021	samme som forrige møte, og setter opp GrabCAD	3	3	3	3		60
17/2/2021		3	3	3	3		72
24/2/2021		3	3	3	3		84
3/3/2021		3	3	3	3		96
10/3/2021		3	3	3	3		108
17/3/2021		3	3	3	3		120
24/3/2021		1	1	1	0		123
31/3/2021		2	0	0	2		127
7/4/2021	påskeferie	0	6	0	0		133
14/4/2021		4	4	4	4		149
21/4/2021	Kjører ny runde 3D-print	1	2	0	0		152
28/4/2021		2	2	0	0		156
29/4 - 2/5	produksjon av komponenter	36	2	2	48		244
3/5 - 7/5	produksjon av komponenter, sammenstilling, skrivearbeid	48	12	35	72		411
							411
							411
		127	62	70,5	151,5		

Vedlegg 9: Utlegg

Her ligger kvitteringer vi har tatt vare på selv. Kvitteringer vi har gitt til Øyvind Søraas kommer i tillegg.



BILTEMA

Biltema Norge avd 287 Narvik
 Bolagsgata 20 8514-Narvik
 Foretaksregisteret NO 882692302 MVA
 Åpningstider: 8-20 (9-18) Tlf:22 22 20 22

SALGSKVITTERING

Kvitt. 1317034 06.05.2021 16:10:08
 Operatør Fahim Term. nr 0201
 Herav mva 6.98 Ant. varer 1

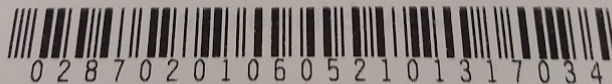
19910 LASMUTTERE 25STK M4 34.90
 1 * 34.90

TOTALT 34.90

BANK 34.90

MVA%	Grunnlag	MVA	Totalt
25.00	27.92	6.98	34.90

Bax: 16393428-371786
 06/05/2021 16:10 Overf.:187
 BankAxept Contactless *****1257-3
 AID: D5780000021010
 Ref.: 008826 002320 KC1 TVR:8000008000
 Resp.: 00
 KJØP NOK 34,90
 GODKJENT



Forlengt åpent kjøp 12/1 2021
 Gjelder julegaver som handles f.o.m 15/11 2020
 Gjelder ikke bilreservedeler, salg åpne forpakninger
 Kvittering gjelder som garantibevis



Foretaksregisteret NO 882692302 MVA
 Åpningstider: 8-20 (9-18) Tlf:22 22 20 22

SALGSKVITTERING

Kvitt. 1316237 05.05.2021 10:38:19
 Operatør Ronny Term. nr 0201
 Herav mva 68.58 Ant. varer 11

61823	SLANGEKLEMMER, 1-ØRE 7.8-9,5MM	
1 *	24.90	24.90
192166	SLIPEKLOSS AV GUMMI	
2 *	34.90	69.80
19020	INV. SEKSKANTSKRUE M4X20 25STK	
1 *	44.90	44.90
19910	LÅSMUTTERE 25STK M4	
1 *	34.90	34.90
364010	SUPERLIM 3 GR	
3 *	14.90	44.70
20067	VATSLIPEPAPIR, 10 STK. 240	
1 *	64.90	64.90
20069	VATSLIPEPAPIR, 10 STK. 120	
1 *	54.90	54.90
99500	ENVIRONMENTAL BAG	
1 *	3.90	3.90

TOTALT 342.90
 BANK 342.90

MVA%	Grunnlag	MVA	Totalt
25.00	274.32	68.58	342.90

Bax: 16393428-371786
 05/05/2021 10:38 Overf.:186
 BankAxept Contactless *****1257-3
 AID: D5780000021010
 Ref.: 346699 003270 KA1 TVR:8000008000
 Resp.: 00
 KJØP NOK 342,90
 GODKJENT



Forlenget åpent kjøp 12/1 2021
 Gjelder julegaver som handles f.o.m 15/11 2020

BILTEMA

Biltema Norge avd 287 Narvik
 Bolagsgata 20 8514-Narvik
 Foretaksregisteret NO 882692302 MVA
 Apningstider: 8-20 (9-18) Tlf:22 22 20 22

SALGSKVITTERING

Kvitt. 1316183 04.05.2021 19:34:46
 Operatør Jan Petter Term. nr 0201
 Herav mva 50.74 Ant. varer 4

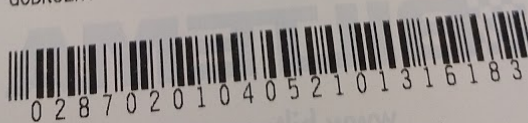
191030 SKRUESETT 205-DELER M3-M6	
1 * 84.90	84.90
191498 SLANGEKLEMMETANG CLICK-R	
1 * 109.00	109.00
61823 SLANGEKLEMMER, 1-ØRE 7.8-9,5MM	
1 * 24.90	24.90
61846 MINISLANGEKLEMMER 4STK 8-10MM	
1 * 34.90	34.90

TOTALT 253.70

BANK 253.70

MVA%	Grunnlag	MVA	Totalt
25.00	202.96	50.74	253.70

Bax: 16393428-371786
 04/05/2021 19:34 Overf.:185
 BankAxept Contactless *****1257-3
 AID: D5780000021010
 Ref.: 726087 009446 KC1 TVR:8000008000
 Resp.: 00
 KJØP NOK 253,70
 GODKJENT



Forlenget åpent kjøp 12/1 2021
 Gjelder julegaver som handles f.o.m 15/11 2020
 Gjelder ikke bilreservedeler, salg åpne forpakninger
 Kvitteing gjelder som garantibevis

