dock ett beslut av materialansvarig samt ekonomiansvarig om detta test kan ske med glasfiber av ekonomiska skäl.

Bygge av underkropp

Lådkonstruktionen läggs upp och ner och ovanpå denna byggs underkroppen upp av kärnmaterial. Det kommer att vara svårt att följa ritningarna exakt, så vid utformningen får man gå på känsla, men bevaka storleken så att volymen inte blir för liten! Förslagsvis bör större delen av farkosten byggas av en lätt divinycell som limmas ihop och slipas ned. Avståndet mellan lådorna ska vara 400 mm. Mitt emellan lådorna ska hålet för stöttan sitta; med centrum 186 mm bakom den aktre kanten av den främre batterilådan. Området kring stöttan ska vara av ett hårdare kärnmaterial, exempelvis hårdplast. Därför kan det vara lämpligt att redan nu limma fast en 400 mm lång plastbit mellan lådorna. Denna bör vara minst lika djup (= hög) som lådorna och kan eventuellt nå ända ner till botten av skrovet för att fästa i skrovets kolfiber. Fästena till handtagen bör också limmas ihop med formen, dessa bör förslagsvis vara metallplattor som man i efterhand kan gänga.

När underkroppen är formad, volymen kontrollerad och alla delar sitter på rätt plats ska formen täckas av kolfiber på både under och översida. Mindre kolfiber, eller inget kolfiber om det är möjligt, behöver täcka batteriluckorna. Uppskattning ger att det kommer att krävas drygt 5 m^2 kolfiber per lager.

Konstruktionen plastas därefter med förslagsvis vinylester och vakuuminjicering. Injiceringen bör ske från en sida till en annan, istället för från för till akter.

Bygge av överkropp

En plugg i valfritt material (inte frigolit om vinylester ska användas) formas utifrån formen på underkroppen och utifrån ritningarna. Kolfiber läggs över pluggen enligt ritning, men en bit kofiber i storleksordningen 2 cm måste sticka ”in under” pluggen längst hela pluggens botten. Denna fläns ska sedan limmas fast på underkroppen. Eventuellt kan ett lager kolfiber läggas över fogen om det skulle visa sig behövas; till exempel om fogen blir dålig eller om det visar sig att delar av fogen kommer ligga under vatten.

Installation

Skär ut luckor för batterierna. Skär exakt innanför lådornas kanter. Rota ur all lätt kärnmaterial ur lådorna.

Lokalisera var stöttan ska monteras och borra hål för detta. Borra sedan gång(ar) från batterilådorna till hålet från stöttan för strömkablarna.

Tillverka plattor av kolfiber till batteriluckor. Dessa ska vara lite större än lådorna. Borra hål för skruvar på kanterna av luckorna och nita fast gängor i skovet, där hålen i luckorna hamnar. Täta med gummilist och skruva fast.

Borra och gänga metallplattorna som hantagen ska fästas i. Montera handtagen, koppla ihop sladdarna och flyg iväg! Glöm inte motorstyrningssladden bara, som i det här fallet kanske enklast får sticka upp ur stöttans infästning.

Bilaga 37 TB113 Propellertillverkning

Propellertillverkning

MIKAEL RAZOLA
razola@kth.se
0707-104074

Kurs:	*Marindesign*
Projekt:	*Evolo*
Datum:	*2009-02-05*
Versionsnummer:	*1.0*
Handlett av:	
Nedlagd arbetstid:	*3 tim*
Granskad av:	

Sammanfattning

Ett alternativ till att konstruera en egen propeller skulle vara att få en liknande propeller tillverkad. Detta kan göras via till exempel Capella Marin [2]. Rekommendationen är dock att försöka tillverka en egen propeller, detta torde vara en lärorik uppgift för en person med intresse för kompositbygge under våren.

Inledning

Denna rapport syftar till att beskriva ett förslag på tillverkningsprocess för en kompositpropeller lämplig för Evolo. Ritningar såväl som byggmetod ska utredas med utgångspunkt i A101 – Propellerval [1]. Fördelar respektive nackdelar kontra andra propeller alternativ utreds och en rekommendation till projektet ska ges.

Problemformulering

På rekommendation av [1] ska en egen propeller byggas för att uppnå önskad hastighet för Evolo. Detta innebär att utifrån givna data på propellern skapa lämpliga byggritningar och beskriva en lämplig byggmetod för denna propeller. Följande dimensioner beskriver propellerns utformning, den okända faktorn är axeldimensionen, detta bör beaktas i val av byggmetod (tabell 1).

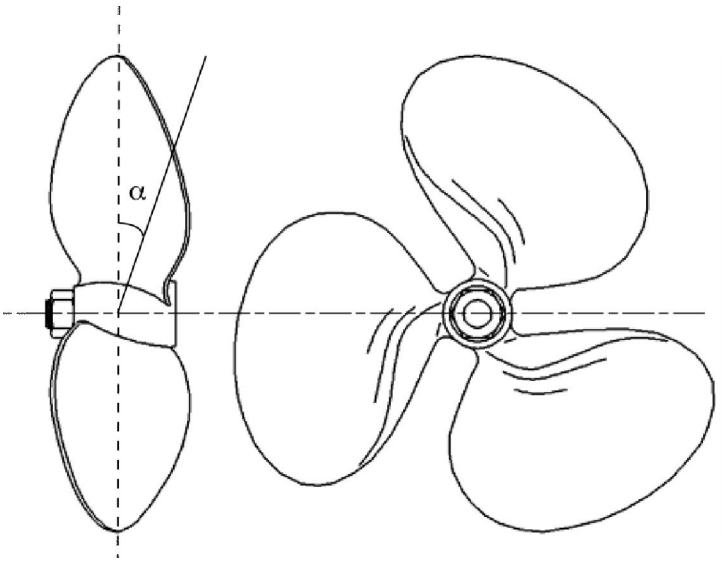
Tabell 8. Data för propeller.

Diameter	0.35	[m]
Geometrisk stigning	0.34	[m]
Axeleffekt	2000	[W]
Släpmotstånd	219	[N]
Blad-area-förhållande	0.46	[-]
Bladantal	4	[-]
Varvtal	920	[rpm]
Dimensionerade hastighet	8	[kn]
Navdiameter	0.06	[m]

Ett lämpligt materialsystem för propellern ska även presenteras.

Ritningar

De fyra bladen har en geometrisk stigning på 0.34 m, detta betyder att propellern teoretiskt förflyttar sig denna sträcka under ett varvs rotation. Det gör att stigningen måste varieras lokalt, α, då sträckan som en liten del av bladet förflyttar sig under ett varv är olika beroende på var på bladet delen befinner sig. Det kan vara lämpligt att utgå från det vertikala planet när propellerbladets olika vinklar ska definieras (figur 1).



Figur 34. Propellers geometri.

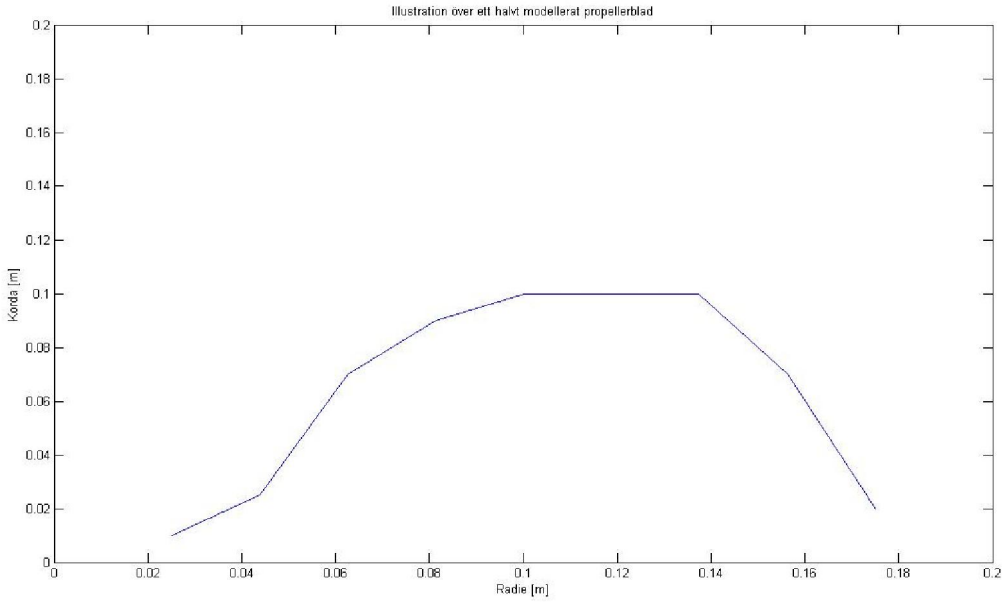
Vidare kan varje blad delas in i 6 delar eller bladelement. Valet att dela in det i 6 delar grundar sig i att det antas att denna indelning ger en tillräcklig noggrannhet för att beskriva bladets geometri. Även bladets planform utvärderas vid varje sådant element.

Följande indelning av bladet antas där navets radie, 60 mm, har dragits bort från propellerns totala radie(tabell 2).

Tabell 9. Anfallsvinklar för respektive bladelement.

Radie [mm]	30	59	88	117	146	175
Vinkel, α [^{o}]	70	67	38	28	22	18

Detta generar en kurvatur för hela bladet, som måste tillverkas så nära dessa beräknade värden som möjligt. Följande planformsritning kan användas för tillverkning av bladet. Denna planform ska alltså vridas från den vertikala axeln enligt de i tabellen angivna vinklarna.

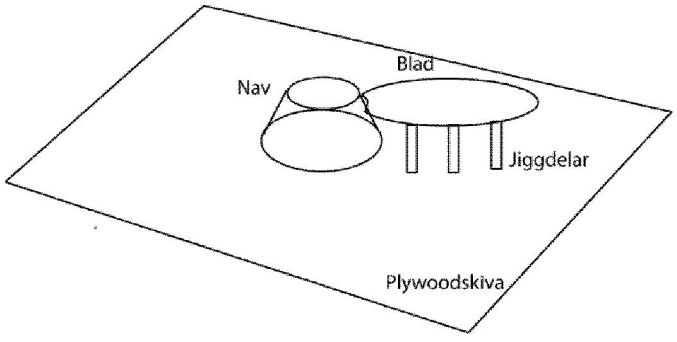


Figur 2. Propellerns planform.

Kontruktionsmetod

Ett angreppssätt för att konstruera denna propeller kan vara följande:

1. Fyra stycken rektangulära aluminiumplattor skärs ut. Dessa måste vara tillräckligt stora så att propellerns planform får plats i dem.
2. På samtliga aluminiumplattor stansas planformens mönster ut för hand.
3. Dessa aluminiumplattor vrids enligt tidigare presenterade vinklar, eller så nära dessa som möjligt.
4. Ett nav med korrekt axeldimension och typ, med diameter 60 mm tillverkas lämpligen av aluminium. I skrivande stund är axeldimensionen inte bestämd.
5. Navet bör slipas med grovt slippapper för att ge en god fästyta.
6. Navet fixeras på en stadig tjock plywoodskiva.
7. Aluminiumplattorna fräses ur för att med kortsidan passa på navet.
8. En jigg i t.ex. trä konstrueras för att placera bladen i korrekt position runt navet med rätt vinklar mot det som nu har blivit horisontalplanet. Det är viktigt att de stansade ytorna på aluminiumplattorna syns ovanifrån (figur 3).



Figur 3. Skiss av byggjigg.

9. Applicera vax eller släppmedel på aluminiumskivorna.
10. Laminera nu önskad tjocklek med kolfiber och matris på aluminiumskivor och nav så att dessa delar sammanfogas.
11. När laminatet härdas kan nu nav och blad i kolfiber lossas från byggjiggen. Nu kan bladens planform sågas ut utifrån de markeringar som överförts från aluminiumplattorna till bladen.
12. Slipa, slipa och slipa

Detta är i stora drag ett arbetsschema för byggnationen av Evolos egna propeller. För mer information om byggnationsteknik kontakta Stefan Hallström.

Sammanfattning

Ett alternativ till att konstruera en egen propeller skulle vara att få en liknande propeller tillverkad. Detta kan göras via till exempel Capella Marin [2]. Rekommendationen är dock att försöka tillverka en egen propeller, detta torde vara en lärorik uppgift för en person med intresse för kompositbygge under våren.

Referenser

1. A101 – Propellerval, Petter Delin & Daniel Carlsson, KTH 2009
2. Memmo angående egen propellertillverkning, Torvald Manners, KTH 2009

Bilaga 1 – Checklista för Kvalitetssäkring

Listans syfte är att fungera som strukturerande stöd vid planering, skrivande och korrekturläsning av rapporter samt som stöd för självreflektion. Listan skall användas vid återkoppling från korrekturläsare. Värdera varje punkt med ja/nej och ibland med betyg u,3,4,5. *Notera att ifylld checklista skall bifogas varje rapport!*

Generellt intryck	**Författare Ja/Nej**	**Granskare Ja/Nej**
301. Är samtliga moment i problemställningen behandlade?	Ja	Ja
302. Har syfte och förutsättningar redovisats?	Ja	Ja
303. Har relevanta slutsatser till gagn för projektet dragits, redovisats och relaterats till målsättningen?	Ja	Ja
304. Uppnås syftet?	Ja	Ja
305. Är rapporten läsbar utan tillgång till uppgiftsformulering, projektinstruktioner, mm som du fått från lärare och handledare?	Ja	Ja
Tekniskt innehåll		
306. Har förenklingar och antaganden tydligt redovisats och motiverats?	Ja	Ja
307. Har val av lösningsmetoder tydligt redovisats och motiverats?	Ja	Ja
308. Är beräkningar kontrollräknade och rimlighetsbedömda?	-	-
309. Är alla använda termer, variabler, beteckningar, förkortningar mm, tydligt definierade och förklarade första gången de används i texten?	-	-
310. Är ekvationer skrivna som en del av den löpande texten, presenterade på separata rader och numrerade?	-	-
311. Går det att följa det tekniska resonemangen?	Ja	Ja
312. Görs skillnad på fakta, påståenden samt författarens åsikt?	Ja	Ja
Presentation		
313. Är rapporten väl strukturerad med avseende på avsnitts- och kapitelindelning, röd tråd och logisk följ samt balans mellan olika avsnitt	Ja	Ja
314. Är rapporten försedd med: lämplig titel, datum, författarnamn, e-post, eventuell handledare, sammanfattning/abstract, innehållsförteckning, referenslista och sidnumrering	Ja	Ja
315. Är rapporten skriven i tredje person passiv form? Är experiment omskrivna i imperfekt, t.ex. "Släpförsök utfördes för att verifiera…" medan beskrivningar av analysmetodik och beräkningar är omskrivna i presens, t.ex. "Beräkningar visar att egenfrekvensen…"?	Ja	Ja
316. Är figurer och tabeller tydliga och informativa, försedda med figur-/tabelltext och tydlig numrering? Har alla figurer storheter inskrivna på alla axlar? Kan man tolka figurer även efter utskrift i svart-vitt, och gärna efter svart-vit kopiering?	Ja	Ja
317. Görs lämpliga hänvisningar till figur-, tabell- och ekvationsnummer i texten?	Ja	Ja
318. Görs lämpliga hänvisningar till referenser i referenslistan?	Ja	Ja
319. Är språket vårdat, fritt från stavfel, meningsbyggnadsfel, särskrivningar etc?	Ja	Ja
Övrigt		
320. Har rapporten skrivits av dig enskilt?		
321. Arbetet har utförts i samarbete med : _____		-
322. Rapporten är korrekturläst av : _____		-
323. Jag anser att denna rapport totalt sätt är värd betyg (u,3-5)		

324. Här följer en reflektion över hur jag anser att arbetet med denna rapport och tillhörande projekt relaterar till uppställda lärandemål (arbetets relevans, vilka mål som uppfyllts etc):		-

TB114 – Testplan infästningar



JOHAN WESTIN
jwesti@kth.se
0702-966812

JASMIN SATTARI FAR
hoda@kth.se
073-6003515

Kurs:	*Marindesign/Lättviktsdesign*
Projekt:	*Evolo*
Datum:	*16/02-2009*
Versionsnummer:	*0.1*
Handlett av:	
Nedlagd arbetstid:	*20 timmar*
Granskad av:	

Inledning

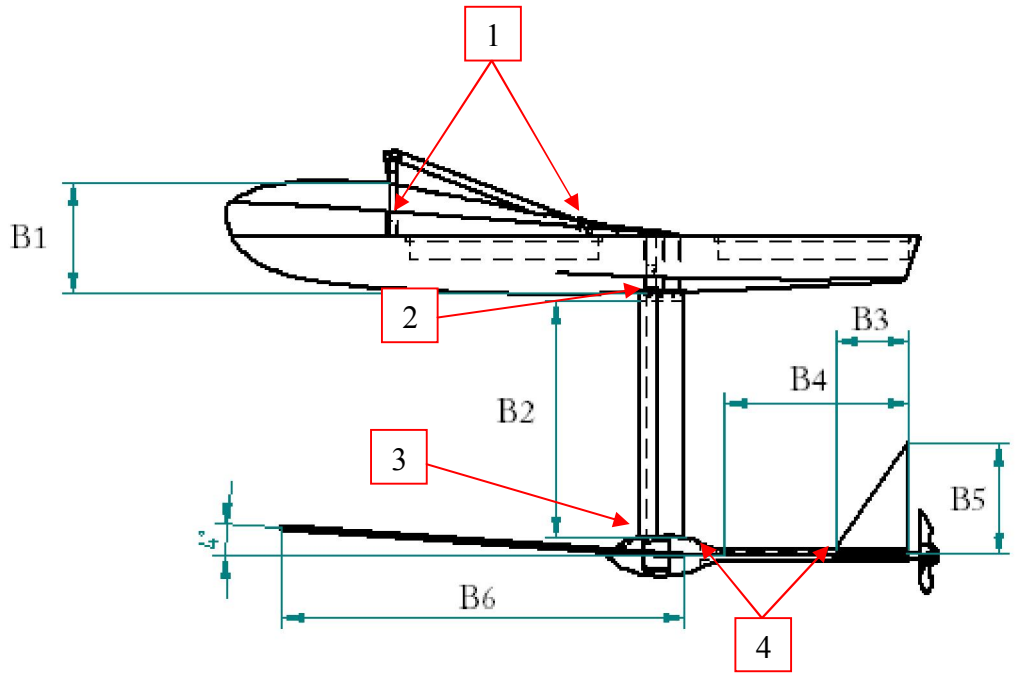
I Evolos konstruktion finns det områden som kommer att bli kritiska i lastfallsynpunkt. Dessa områden är oftast infästningarna mellan två delar i ett redan utsatt område. Denna rapport ska identifiera de utsatta områdena och göra upp en plan på hur de föreslagna lösningarna ska testas.

Problemformulering

Att ta reda på vilka infästningspunkter som finns på Evolo och sedan göra en testplan för dessa.

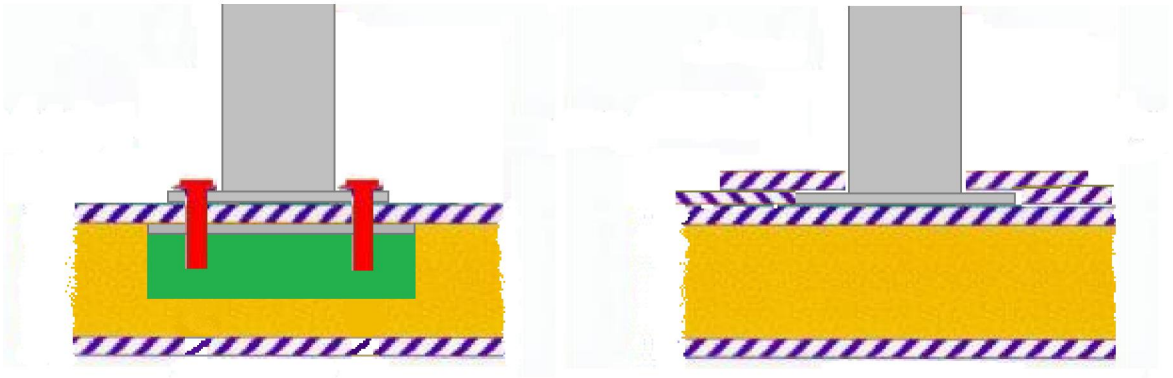
Analys

För att kunna identifiera de kritiska infästningsområdena studeras Evolos konstruktion, se *figur 1.*
De områden som behöver testas är infästningspunkterna för handtaget, stöttans infästning i flytkroppen, stöttans infästning i motorbulben och stagets infästning mellan motorbulb och den bakre vingen, dessa är numrerade i den respektive ordningen 1,2,3,4 i *figur 1.*



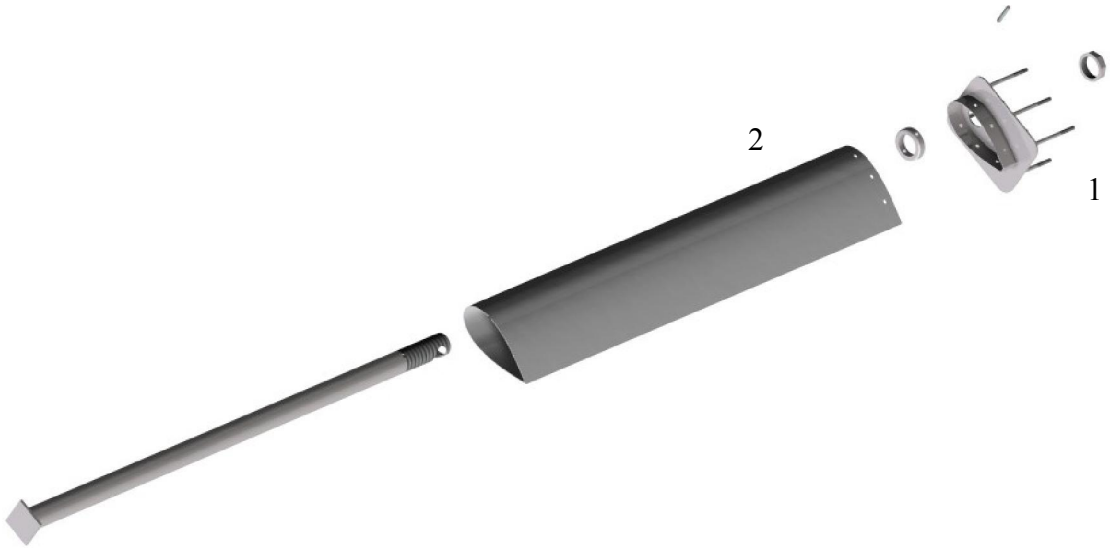
Figur 1. De infästningarna som måste undersökas är numreade 1, 2, 3 och 4

Handtaget har tre metallplattor som fästen i flytkroppen [1], metallplattorna kan antingen skruvas fast, lamineras in i flytkroppen eller en kombination av de två. För att skruvarna ska få ett bättre fäste och inte skada kärnmaterialet så ersätts det med ett hårdare kärnmaterial och en metallplatta vid infästningområdet se *figur 2.*



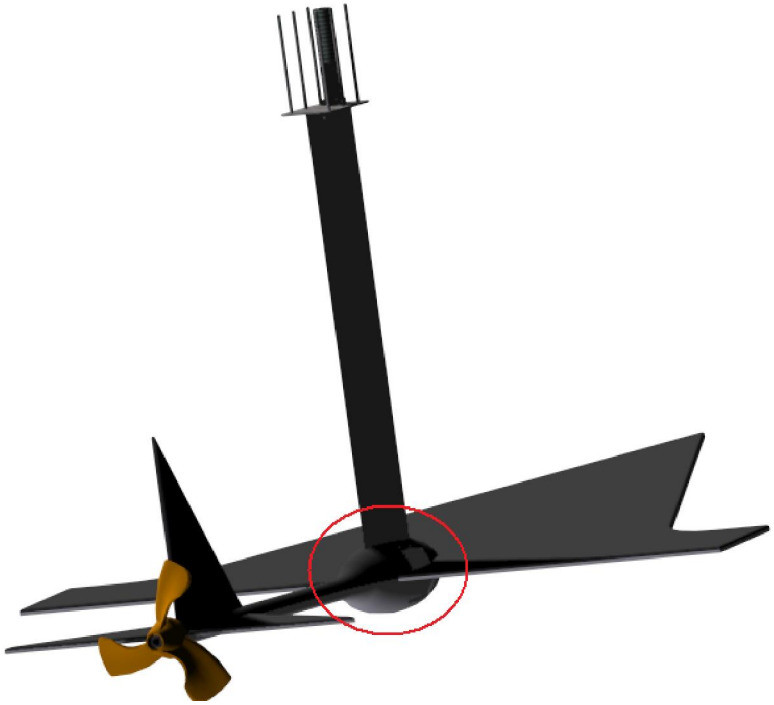
Figur 2. Två olika förslag på hur infästningen från handtagen till flytkropp kan se ut. I den vänstra figuren är kärnmaterialet vid skruvarna ersatt med balsaträ, ses i figuren som

Infästningen nummer 2 som är mellan stötta och flytkropp ska fästas enligt [2]. De viktiga områdena att studera i denna infästning är där basplattan skruvas fast i flytkroppen och där vingprofilen skall nitas och/eller limmas fast i basplattan, se *figur 3*.



Figur 3. Här ses hopsättningen av stöttan, där basplattan är nummer 1 och vingprofil nummer 2.

Infästningen nummer 3, mellan stötta och motorbulb, är den mest komplicerade av de 4. Den innefattar att stöttan fästes i ett eggliknande motorutrymmesskal som i sin tur är sammansatt med den främre deltavingen, se *figur 4*. Det finns idag ingen nedskriven färdig lösning på hur denna infästning ska se ut.



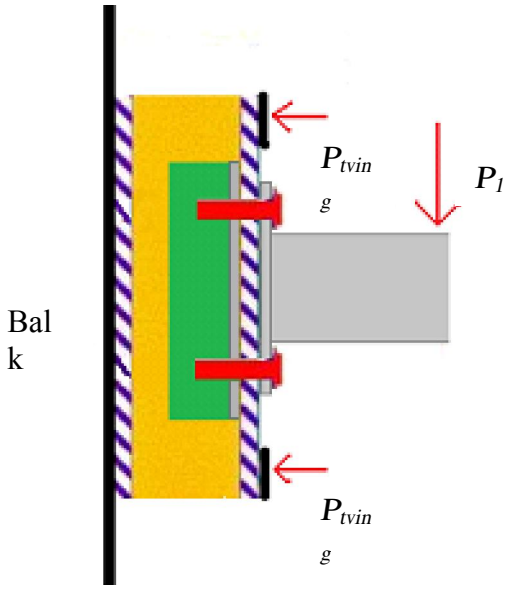
Figur 4.Den kritiska infästningen mellan stöttan och motorbulb är inringad.

Staget från motorbulb till det aktre bärplanet ska konstrueras genom att hela den undre kroppen görs i två delar och limmas ihop [4]. På sådant sätt undviks infästningsproblem med skruvar och dylikt vid nummer 4 i *figur 1.*

testplan

Infästning nr.1

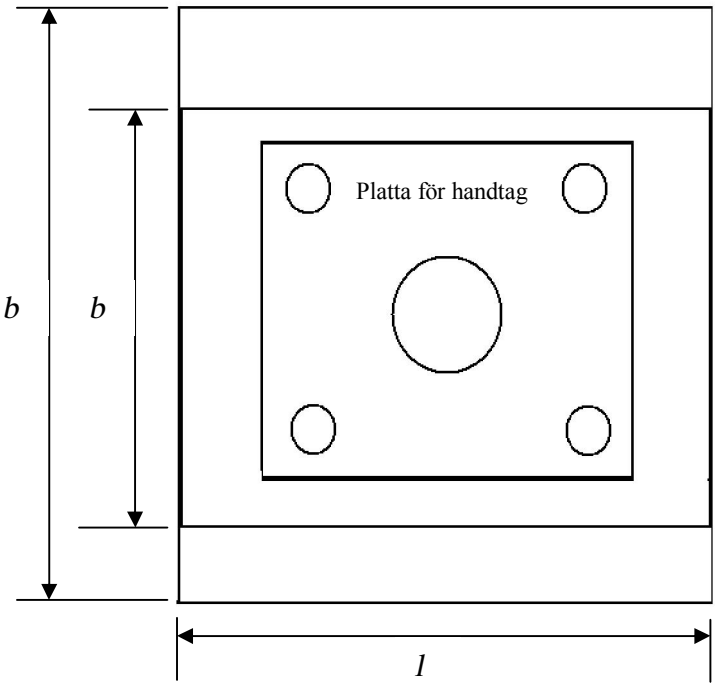
Den infästning som ska användas och testas är den första illustrationen, längst upp till höger i *figur 2.* En metallplatta fästes med fyra skruvar i sandwichen och metallplattan bör även ha en hävstång för att applicera kraften på. För att genomföra testet så tvingas panel fast på en balk och hävstången belastas med en ökande last P_1 tills att infästningen brister. Då de största krafterna som kommer att uppstå på handtagen är längs med flytkroppen så på en hävstång till infästningen genomförs testet enligt *figur 5.*



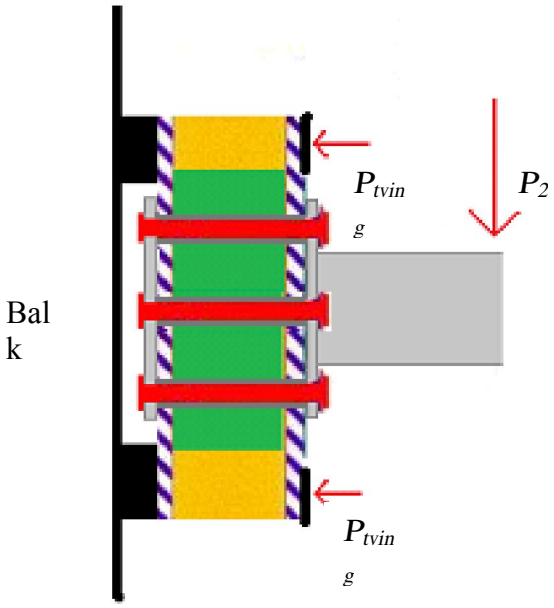
Figur 5. Testdel för att undersöka skruvarnas påverkan på sandwichkonstruktionen vid

Den metallplatta som är gjord för det främre handtagsfästet kan med väl fördel användas i detta test då den är färdiggjord och en hävstång är redan ditsvetsad.

Sandwichen görs för enkelhetens skull som en panel för att underlätta tillverkningen och resultat bör inte påverkas nämnvärt då avståndet mellan täckskikten egentligen är större än vad denna panel kommer att ha. Fiberupplägget för kompositen är *[45,-45,0]* vilket ger en total tjocklek på *1.2 mm*. Kärnmaterialet är Divinycell H50 och görs *100 mm* tjock. Kompositen ska placeras med *+45* riktningen på bägge sidorna mot kärnmaterialet för att få symmetri i fiberriktingarna. Panelen har en bredd $b = 200\ mm$, en längd av $l = 140\ mm$. Förstärkningen som ses i *figur 5* består av en styvare kärna som är toppas med en metallplatta, dess bredd är $bb = 120\ mm$ och dess tjocklek är *60 mm*.



Infästning nr. 2
Eftersom denna testbit är så pass stor och infästningen är komplicerad görs ett fullskaligt test endast en gång.
En metallplatta med liknande ytmått som basplattan i *figur 3* fästes med 6 skruvar genom hela sandwichstrukturen in i en metallplatta på motsattsida, panelen tvingas sedan upp på en balk, se *figur 6*. En distans bör läggas in mellan panelen och balken för att inte skruven och bultarna ska ta i balken. Hävstången belastas sedan med en ökande kraft P_2 tills det går sönder.



Figur 5.Testdel för att undersöka skruvarnas påverkan på sandwichkonstruktionen vid momentbelastning.

Den sektion som görs för att testa vakuuminjektionsmöjligheterna för flytkroppen kan med fördel användas i detta test då den har rätt dimensioner. Två metallplattor med sidorna *200 mm* och *150 mm* ska tillverkas. Hävstången kommer att göras likt *figur 3* med en fläns som sitter fast i en av metallplattorna och på den limmas hävstången fast. Flänsen görs förslags rektangulär och med sidorna som ska passa en ihålig balk med sidorna *150 mm* och *50 mm* och flänses höjd ska vara *40 mm*. Om det inte finns en metallbalk med dessa mått kan måtten ändras så länge arean på flänsen stämmer någorlunda.

Diskussion

Då de kritiska delarna på Evolo kommer att vara vid infästningen är det viktigt att dessa tester genomförs för att verifiera att de håller. Dessa tester är något förenklade jämfört med det verkliga fallet men fördelen är att de är konservativa. En sådan förenkling är där provbiten tvingas fast i balken och det liknar ett fast inspänt tillstånd, delarna på Evolo är aldrig fast inspända. Produktionen av dessa testbitar kommer att vara tidskrävande och det är då viktigt att de görs rätt. Meningen med att använda redan gjorda delar är för att dra ner på produktionstiden, problemet är att de delarna görs just nu. Därför ska de som gör de delarna

informeras omgående vad de behöver göra så att dubbelarbete undviks. Vid infästing nr. 2 testas två saker samtidigt, att skruvförbanden håller och att limningen mellan fläns och stötta håller.

Referenser

43. P. Dahlin, *A109 – Handtag.* KTH 2009
44. M. Razola, *TB106 – Strukturell design av stötta.* KTH 2009

Bilaga 1 – Checklista för Kvalitetssäkring

Listans syfte är att fungera som strukturerande stöd vid planering, skrivande och korrekturläsning av rapporter samt som stöd för självreflektion. Listan skall användas vid återkoppling från korrekturläsare. Värdera varje punkt med ja/nej och ibland med betyg u,3,4,5. *Notera att ifylld checklista skall bifogas varje rapport!*

Generellt intryck	**Författare Ja/Nej**	**Granskare Ja/Nej**
325. Är samtliga moment i problemställningen behandlade?	Ja	
326. Har syfte och förutsättningar redovisats?	Ja	
327. Har relevanta slutsatser till gagn för projektet dragits, redovisats och relaterats till målsättningen?	Ja	
328. Uppnås syftet?	Ja	
329. Är rapporten läsbar utan tillgång till uppgiftsformulering, projektinstruktioner, mm som du fått från lärare och handledare?	Ja	
Tekniskt innehåll		
330. Har förenklingar och antaganden tydligt redovisats och motiverats?	Ja	
331. Har val av lösningsmetoder tydligt redovisats och motiverats?	Ja	
332. Är beräkningar kontrollräknade och rimlighetsbedömda?	-	
333. Är alla använda termer, variabler, beteckningar, förkortningar mm, tydligt definierade och förklarade första gången de används i texten?	Ja	
334. Är ekvationer skrivna som en del av den löpande texten, presenterade på separata rader och numrerade?	-	
335. Går det att följa det tekniska resonemangen?	Ja	
336. Görs skillnad på fakta, påståenden samt författarens åsikt?	Nja	
337. Finns en realistisk verifieringsplan för arbetet i rapporten?	-	
338. Finns en godtagbar uppföljning av verifieringsplanen?	-	
Presentation		
339. Är rapporten väl strukturerad med avseende på avsnitts- och kapitelindelning, röd tråd och logisk följ samt balans mellan olika avsnitt	Ja	
340. Är rapporten försedd med: lämplig titel, datum, författarnamn, e-post, eventuell handledare, sammanfattning/abstract, innehållsförteckning, referenslista och sidnumrering	Det som behövs	
341. Är rapporten skriven i tredje person passiv form? Är experiment omskrivna i imperfekt, t.ex. "Släpförsök utfördes för att verifiera…" medan beskrivningar av analysmetodik och beräkningar är omskrivna i presens, t.ex. "Beräkningar visar att egenfrekvensen…"?	Hoppas det.	
342. Är figurer och tabeller tydliga och informativa, försedda med figur-/tabelltext och tydlig numrering? Har alla figurer storheter inskrivna på alla axlar? Kan man tolka figurer även efter utskrift i svart-vitt, och gärna efter svart-vit kopiering?	Nja	
343. Görs lämpliga hänvisningar till figur-, tabell- och ekvationsnummer i texten?	Ja	
344. Görs lämpliga hänvisningar till referenser i referenslistan?	Ja	
345. Är språket vårdat, fritt från stavfel, meningsbyggnadsfel, särskrivningar etc?	Troligtvis inte	
Övrigt		
346. Har rapporten skrivits av dig enskilt?	Nja, det mesta	

347. Arbetet har utförts i samarbete med : Jasmine Sattari Far		-
348. Rapporten är korrekturläst av :		-
349. Jag anser att denna rapport totalt sätt är värd betyg (u,3-5)	3	
350. Här följer en reflektion över hur jag anser att arbetet med denna rapport och tillhörande projekt relaterar till uppställda lärandemål (arbetets relevans, vilka mål som uppfyllts etc):		-

TB115 - Batterier 48 volt



TORVALD MANNERS
torvald@kth.se
070-4856392

Kurs:	*Marindesign*
Projekt:	
Datum:	*2009-02-19*
Versionsnummer:	*0.9*
Handlett av:	
Nedlagd arbetstid:	*15 h*
Granskad av:	

Inledning

I och med att projektets önskemotor drivs med 48 volts system behövs antingen befintliga batterier kompletteras eller nya införskaffas. Detta PM är en kort resultatbeskrivning av en mindre benchmarkingstudie. Huvuddelen av informationen kommer från internet.

Behov

Torqeedo motorn arbetar med spänningen 48 volt och in effekten 4 kW. Deras katalog ger tyvärr ingen exakt uppgift på vilken förbrukning motorn har. Förmodligen kan man utgå från att den ej bör överstiga effekten/späningen som blir ca 83 Ah. De uppger dock att motorn ska kunna gå 2 h på full fart med ett traditionellt blysyra 200 Ah:s batteripack då den driver en 30 fots båt [1]. Detta indikerar att en maxförbrukning om 83 Ah förmodligen är en bra uppskattning. Torqeedo verkar räkna med att man bör ha ca 25 % extra kapacitet eftersom den teoretiska drifttiden aldrig är samma som den praktiska då ett batteri belastas hårt. Om vi skulle vilja köra 20 min på full fart förbrukar vi ca 27 Ah. Med 25 % extra kapacitet bör vi således ha ett batteri på minst 34 Ah.

Alternativ

För vår del finns egentligen bara en batterityp om vi ska använda 48 volt, nämligen batterier av typen Lithium Järn Polymer (LiFePO4). En konventionell lösning med blysyra batterier skulle väga uppåt 100 kg och ta alldeles för mycket plats. Jag avser ej gå in på tekniken bakom hur LiFePO4 batterierna fungerar.
Fördelarna är:

- Väldigt säkra (ingen explosionsrisk)
- Extremt lätta i förhållande till sin kapacitet
- Klarar höga strömmar
- Tåliga mot djupurladdning
- Klarar många laddningscykler
- Lätta att bygga in då de levereras i små paket som kan serie eller parallellkopplas
- Miljövänliga

Nackdelarna är:

- Priset
- Svåra att få tag på
- Kan vara si och så med kvallitén

Nedan följer en presentation av de alternativ jag funnit.

Alternativ Celltech

Celltech var leverantör av batterierna till förra årets projekt och vi har även detta år tillgång till dessa. Tyvärr är de på 24 volt och för att kunna använda dessa måste vi ha en till identisk samling batterier och seriekoppla dessa. Vikten skulle då bli totalt ca 40 kg och kapaciteten 54 Ah. Dessa batterier finns närmare utreda av Fredrik Bender i en batterianalys [2]. Batterierna som säljs av Celltech kommer från en välrenommerad taiwanesisk tillverkare som heter Phet. De gör även batteripack med mindre kapacitet som är lättare. Exempelvis skulle man kunna tänka sig 16 st batteripack av deras typ no 3. Den skulle ge 42 Ah och en total vikt om ca 32 kg. Fredrik Bender har en kontakt upprättad med Joacim Asp som är VD för Celltech. Jag har

själv inte kontakt honom om priser eller möjligheter att få antingen ytterligare en uppsättning av de batterier vi redan har eller få ett helt nytt set. I figur 1, finns ett urklipp från Phets specifikation [2].



Item No. / Cell Type	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
SP1100-08(A)	3.2V 132Ah	3.2V 88Ah	3.2V 79Ah	3.2V 66Ah	3.2V 62Ah	3.2V 57Ah	3.2V 53Ah	3.2V 48Ah	3.2V 44Ah	3.2V 40Ah	3.2V 35Ah	3.2V 31Ah	3.2V 26Ah	3.2V 22Ah
PE1150	3.2V 138Ah	3.2V 92Ah	3.2V 83Ah	3.2V 69Ah	3.2V 65Ah	3.2V 60Ah	3.2V 55Ah	3.2V 51Ah	3.2V 46Ah	3.2V 42Ah	3.2V 37Ah	3.2V 32Ah	3.2V 28Ah	3.2V 23Ah
GE1200	3.2V 144Ah	3.2V 96Ah	3.2V 87Ah	3.2V 72Ah	3.2V 67Ah	3.2V 63Ah	3.2V 58Ah	3.2V 53Ah	3.2V 48Ah	3.2V 44Ah	3.2V 39Ah	3.2V 34Ah	3.2V 29Ah	3.2V 24Ah
EP1500-07B	3.2V 180 Ah	3.2V 120Ah	3.2V 108Ah	3.2V 90Ah	3.2V 84Ah	3.2V 78Ah	3.2V 72Ah	3.2V 66Ah	3.2V 60Ah	3.2V 54Ah	3.2V 48Ah	3.2V 42Ah	3.2V 36Ah	3.2V 30Ah
Total Cells	120	80	72	60	56	52	48	44	40	36	32	28	24	20
WEIGHT (APPROX.)	7.2KG	4.85KG	4.5KG	3.84KG	3.72KG	3.46KG	3.16KG	2.88KG	2.66KG	2.4KG	2.18KG	1.94KG	1.68KG	1.48KG
SIZE (APPROX.) H×W×T (mm)	418*158*97	418×158×67	381×158×67	329×158×67	310×158×67	292×158×67	274×158×67	254×158×67	236×158×67	217×158×67	199×158×67	180×158×67	163×158×67	144×158×67

※PHET® reserves all rights to change the wording and specification without prior notice.

Figur 1, Specifikation på Phets olika batteripack.

Alternativ Ebay

Det finns en rad mindre företag som säljer batteripack av LiFePO4 typ på Ebay [3]. Dessa säljs då designade för exempelvis elmotorcyklar eller liknande. De siffror som finns angivna visar att de inte skulle tåla så höga urladdningsströmmar som Torqeedon har. De skriver dock att speciallösningar är möjliga på förfrågan. Vikten på ett 40 Ah batteri ligger kring 20 Kg och de är 35x28x14 cm i storlek. Priset varierar från 7-12000 kr. De batterier som finns duger dock ej utan då måste vi skicka förfrågan på bättre grejer, men detta alternativ känns ändå lite för riskabelt. Läser man omdömen från köpare så kan det vara en vinstlott likaväl som en rejäl nitlott. De ger visserligen garanti, men att skicka tillbaka ett batteri till Kina kostar en slant. Dessutom säljs de i färdiga moduler liknande vanliga bilbatterier och har inte samma anpassningsbarhet. I figur 2 sinns en bild på ett typiskt utseende för ett sådant batteir.



Figur 2, Batteri från Kina till salu på Ebay

Alternativ Tenergy

Tenergy är en amerikansk tillverkare av LiFePO4 batterier. De säljer ett batteri liknande Ebay varianten, som verkar betydligt mer gediget gjort. De säljs i paket om 20 Ah styck som väger drygt 10 kg och mäter 281mm x 155mm x 196mm [4]. Två parallellkopplade batterier skulle således ge tillräcklig kapacitet. Tyvärr så ligger den maximala urladdningskapaciteten på gränsen till vad motorn kräver och den enda återförsäljaren som jag hittat säljer tyvärr bara till USA och Canada. I figur 3 syns en bild på batteriet.

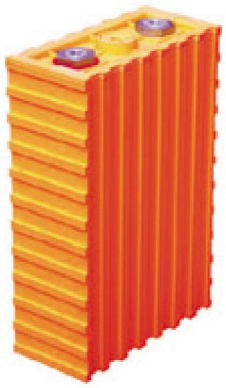


Figur 3, Tenergys batteri

Alternativ Thunder sky

Thunder Sky är en kinesisk tillverkare som även säljer batterier i mindre serier direkt från fabriken. Företaget gör även färdiga elfordon med alltifrån små elmotorcyklar till stora elbussar i sin produktportfölj. Batterierna är populära bland elfordons entusiaster för att de har god kvalité, bra prestanda och trots det ett ganska lågt pris. I utredningen alternativa motorlösningar kom jag i kontakt med Oscar Theen på OZ-marin som säljer elmotor lösningar till båtar. Han tipsade mig om en kille som heter Håkan Borgh. Håkan är grundare av företaget Roiro som tillverkar en eldriven liten båt, Whisper 55. Han har tillsammans med en av landets ledande experter på båtel Anders Jangö experimenterat med batterier från Thunder Sky. De har haft problem med att laddningen av batterierna och har därför tillsammans utvecklat en egen patenterad laddare. För närvarande har de två båtar som ska levereras med LiFePO4 batterier från Thunder sky. Enligt Håkan får man upp till halva priset på batterierna om man beställer mer än 100 st och han blev mycket glad av min kontakt eftersom vårt behov förmodligen skulle göra så att de kom över gränsen för rabatt. Den typ som vi skulle använda väger 1,6 kg och mäter 116×190×46 mm. De ger ca 3.0 volt vid belastning och vi skulle således behöva 17 batterier i serie. Kapaciteten är hela 50 Ah och totalvikten landar på 27 kg [5], vilket jämfört med alternativet Celltech ger betydligt mer energi per kg batteri. Håkan hade ej aktuella priser, men den senaste uppgiften han fått var att med ett inköp om 100 batterier skulle varje batteri betinga ett pris om 1,25 dollar per Ah och batteri vilket gör att varje batteri kostar 62,5 dollar. Han rekommenderade också att köpa några extra så beräknat på 20 batterier skulle den totala kostnaden bli 1250 dollar vilket med en dollarkurs på 9 kr skulle innebära att batterierna skulle kosta oss 11250 kr. Om vi köper själva blir det ungefär dubbelt så dyrt. Dessutom är det inte helt lätt att handla av kineserna då de har ett krångligt banksystem och ska ha betalt i förskott. Att köpa batterierna via honom vore således en enorm fördel. Förmodligen skulle vi också kunna komma överens om att han

fick köpa tillbaka batterierna efter att vi använt dem till ett bra pris, vilket skulle göra att vi kom undan ännu billigare. Jag ska träffa Håkan och hans kompanjon Anders på Båtmässan. De planerar att lägga sin order i början av mars. Normallt brukar det ta ca 3 veckor tills batterierna står på svensk mark. I Figur 4 finns en bild på ett batteri.



Figur 4. Batteriet TS-LCP50AHA från Thunder sky

Slutsats/rekommendation

Som läsaren säkert redan märkt framgår det ganska klart vilket alternativ jag förordar. Batteriet från Thunder Sky har överlägset pris prestanda i förhållande till vikt. Dessutom har vi en bra kontakt att köpa via som redan testat dessa batterier med mycket gott resultat under liknande förhållanden som vi kommer använda dem i. Min rekommendation är att om vi får tag på motorn Torqeedo 4.0 så köper vi 20 batterier om vi fortfarande ska ha den gamla Torqeedo 2.0 så är min rekommendation i alla fall att vi köper 10 batterier av denna typ då vi i så fall skulle minska vikten med 7 kg från nuvarande batterier. Andra alternativet är att ta ny kontakt med Celltech och utreda vad de skulle kunna leverera och vad det skulle kosta. Men vi skulle hursomhelst få batterier med sämre kapacitet som väger mer och tar mer plats om vi valde deras.

Referenser

1. Torqeedos katalog nedladdad från internet, http://www.torqeedo.com/uploads/media/Torqeedo_Cat_2009_metric_measures_01.pdf tillgänglig 2009-02-19
2. Rapporten A106 – Batterier av Fredrik Bender, KTH Marina System , opublicerad
3. Internet, ebays internationella sajt, http://www.ebay.co.uk/?_trksid=m38, sökord LiFePO4 48* 40*
4. Återförsäljaren av Tenergy batteirer allbattery, http://www.all-battery.com/48V20Ahlifepo4lithiumironphosphaterechargeablebattery-1-1-1.aspx , tillgänglig 2009-02-19
5. Batterspecifikation från tillverkaren Thunder Skys hemsida, http://www.thunder-sky.com/pdf/TS-LCP50.pdf , tillgänglig 2009-02-19

Tillverkningsrapport Handtag

ERIK JERILGÅRD
FREDRIK BENDER
MARKUS NORBERG

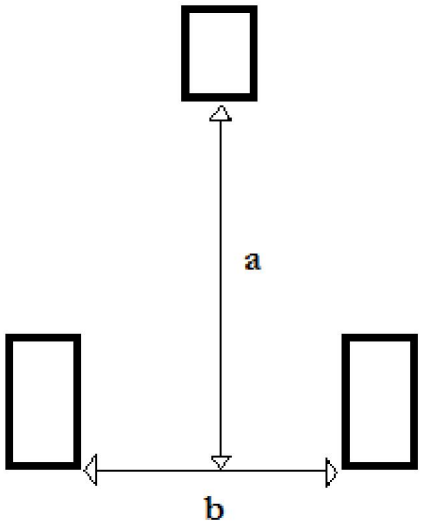
Kurs:	*Marindesign*
Projekt:	*Evolo*
Datum:	*26/03-2009*
Versionsnummer:	*2.0*
Nedlagd arbetstid:	*För många*
Granskad av:	*Mirjam Fürth*

Handtag

Handtaget tillverkades av aluminiumrör med en ytterdiameter av 30mm. Detta bockades med hjälp av en hyudralpress till den form som angivits i rapporten för Evolos handtag TB101. Vikten av handtaget är 1.25kg.

Infästningspunkter till handtag

Infästningarna till handtagen är gjorda i stålrör med en innerdiameter av 31mm fastsvetsade på tunna metallskovor. De två aktre är av storleken 100*200mm och den främre 100*100mm Vikten av dessa är 2.2kg. Skruvhål i dessa har inte gjorts då detta är säkrare att göra då det är fastställt var och hur de ska fästas i flytkroppen. Plattorna kan efter detta fästas i Evolos flytkropp och sedan kan handtaget fästas i dessa genom att skjuta in det i fästena. Detta gör också att handtaget kan demonteras relativt enkelt. Dessa infästningar skall placeras på ett inbördes avstånd som specificeras i figur 1.



Figur 1. Infästningarnas inbördes avstånd

Sträcka	mm
a	470
b	658

Slutmontering

Vid slutmontering på Evolo så kommer plattorna behöva förses med borrhål för att kunna fästas vid insertsen. Då det är fastställt var dessa sitter så kan även infästningsplattornas storlek att kunna minskas för att spara vikt. Även rören på fästplattorna kan kanske kortas av i detta skede liksom själva handtaget då det monteras. Att dessa i dagsläget är överdimensionerade är för att medge passning även om tillverkningen av flytkroppen går fel och att insertsen inte hamnar på avsett läge. Slutmontering sker då tillverkningen av flytkroppen är avklarad och placeringen av de inlaminerade aliminuimfästplattorna är fastställt (se *TB120 – Bygge flytkropp* för placering av fästplattor). När detta är gjort skall handtagen med fästen korrigeras så att de kan fästas i flytkroppen.

Bilaga 41 TB118 Tillverkninsrapport propeller

Propellertillverkning



DANIEL CARLSSON
dcarlss@kth.se
0707765707

MIKAEL RAZOLA
RAZOLA@KTH.SE

Kurs:	*Marindesign*
Projekt:	*Evolo*
Datum:	*27/3-2009*
Versionsnummer:	*1.0*
Nedlagd arbetstid:	
Granskad av:	*Nils Wolter*

Inledning

Teorin bakom propellern finns beskriven med dess antaganden och begränsningar i rapporten ”A101 Propellerval” [1]. Optimeringen gjordes då för den motor som vi hade, dvs Torqeedo 2.0. Lite senare under projektets gång fick vi vetskapen om att vi både kunde köpa den starkare Torqeedo 4.0 samt att denna kunde levereras med ett väsentligt högre varvtal (1500 rpm istället för 920 rpm som Torqeedo 2.0 har). Med samma program som skrevs för propellern till 2.0 togs en ny propeller fram. Det nya varvtalet möjliggjorde dimensioner på propellern som är mycket smidigare än tidigare och dessutom öppnades möjligheten kortare korda på propellerbladen så att verkningsgraden kunde höjas.

Syfte

Syftet med byggandet av propellern ändrades då vi fick reda på att vi skulle få den starkare Torqeedo 4.0 motorn. Från att vara avgörande för att få upp Evolo i en högre hastighen än 5 knop är propellertillverkningen endast ett projekt för att lära sig. Med den omväxlande motorn följer även en höghastighetspropeller som enligt tillverkaren ska kunna få upp en gummibåt i 13 knop. Med vetskapen om detta byggs propellern för att kunna jämföras med Torqeedos egna. Då propellerns prestanda inte äventyrar projektet har även en tvåbladig modell valts för utvärdering av betydelsen av flera blad. Således kan syftet med propellerbyggandet sammanfattas i följande punkter

1. Möjlighet att jämföra propellerteori med verklighet.
2. Möjlighet att få ett bättre perspektiv på vad olika vinklar mått på propellern egentligen motsvarar i verkligheten.
3. En chans att se om det går att ”skräddarsy” en propeller för ett specifikt ändamål (dvs given hastighet för givet motstånd).
4. Möjlighet att få reda på betydelsen av flera blad.

Utförande

Propellern tillverkades utifrån tillverkningsplanen ”TB113 – Propellertillverkning” [2].
Först gjordes tre formar för det då aktuella varvtalet 1250 rpm. Enligt optimeringsprogrammet skulle en sådan propeller med tre blad ha dimensionerna:

Korda	12 cm
Diameter	35 cm
Geometrisk stigning	0.45

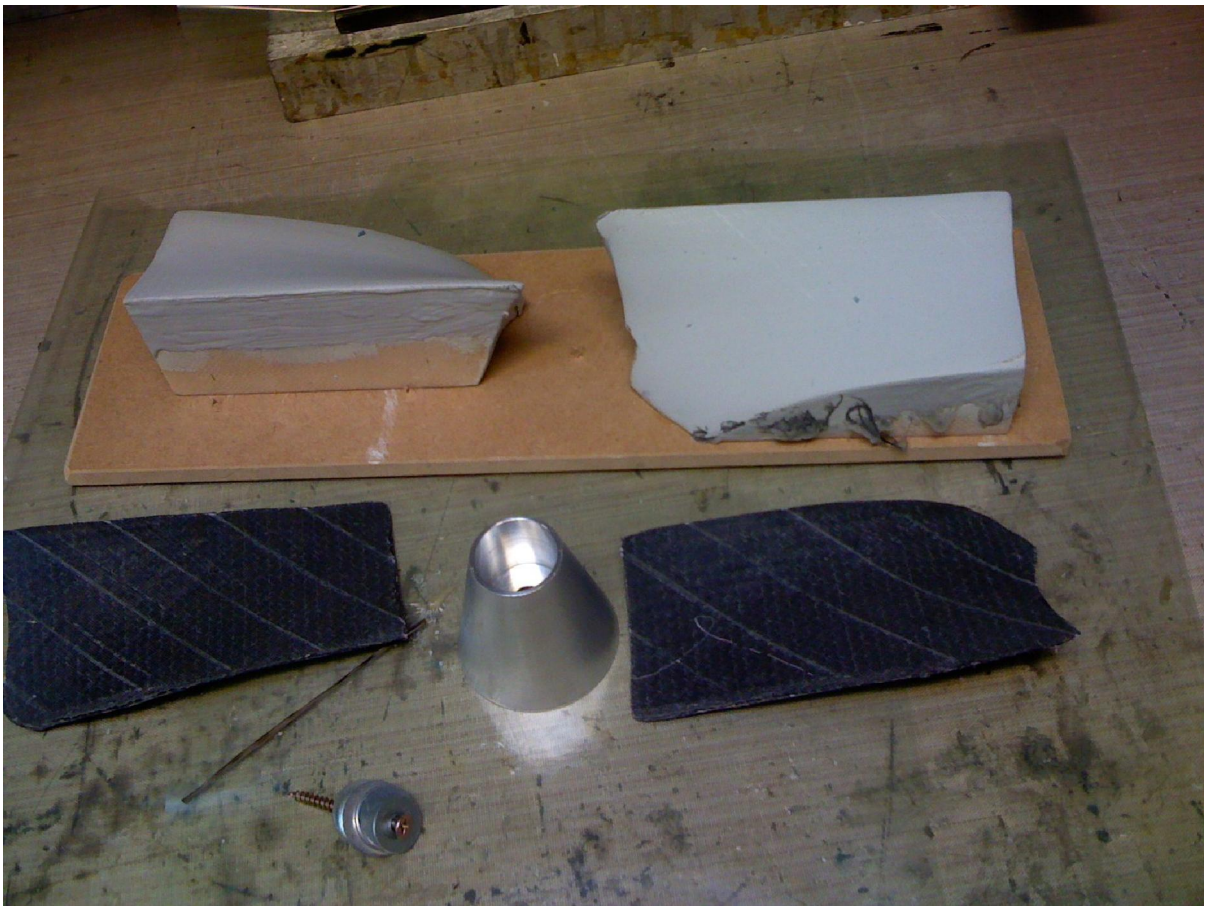
Formarna tillverkades genom att dela in längden på bladet i 8 segment. Den geometriska vinkeln beräknades sedan för varje segment varpå de olika segmenten sammanfogades och spacklades så att en kontinuerlig yta skapades, se figur 1.



Figur 1 *Propellerform version 1*

Navet tillverkades i aluminium och svarvades i samma form som den befintliga propellerns nav.

Uppsättningen av formar och nav visas i figur 2.



***Figur** 2 Propellerform version 2*

Med vetskapen om det nya varvtalet förändrades utseendet och den nu tvåbladiga propellern fick dimensionerna:

Korda (max):	5 cm
Diameter:	34 cm
Geometrisk stigning:	0.33

Med lärdom från de första propellerformerna gjordes två nya former, men den här gången i kärnmaterial i hög densitet. Vinklarna mättes återigen ut och slipades direkt ut i formen. Även krökningen längs kordan slipades ut varpå formarna spacklades och" top coatades". Uppsättningen fixerades i en träskiva varpå kolfiberväv blöttes i vinylester enligt [+-45 0/90 +-45] och lades upp på den vaxade formen. Hela paketet vakuumpackades och fick härda i 20 timmar. Bladen plockades sedan loss från formarna och slipades. Formarna återfördes sedan igen och vinylester blandat med mikrobubblor av glas användes för att fixera bladen till navet. Detta visade sig dock inte vara tillräckligt bra utan rent vinylester och en finare kolfiberväv fick användas för att fixera bladen, se figur 3.



Figur 3 *Propellerblad fixerade med kolfiberväv*

Fibrerna slipades sedan ner så att ytan blev len. När dessa väl var fixerade vid navet lades ytterligare fiberväv över bladen. Dessa nu i riktningen 0/90 för att öka på styrkan i radiell riktning. Fiberväven fick således löpa från ena spetsen till en andra via navet så att kontinuitet av fiber fås. När tillräckligt bra styrka erhållits slipades ytan ner och målades med vinylester. Ytan slipades och målades upprepat antal gånger tills ytan blev helt slät. Sedan sågades formen ut och kanterna slipades ner för att minska risken för kavitation. Ytan behandlades sedan med vinylester upprepade antal gånger. Slutligen balanserades propeller med hjälp av en axel, se figur 4.



Figur 4 *Balanseringsannordning för propellern.*

När propellern var balanserad lackades ytan med spraylack, se figur 5 nedan.



***Figur** 5 Propeller med utsågad form.*

Slutsats

Slutsatsen från byggandet är propellerns utformning inte är så komplicerad när man väl vridit och vänt på alla geometrier tillräckligt. Dock var det helt omöjligt att måla upp en bild av hur propellern skulle se ut bara från matlabdata. De största lärdomarna kommer dock dras efter att propellern är testad på Evolo.

Referenser

45. ”TB113 – Propellertillverkning”, www.bilda.kth.se/Evolo
46. ”A101 Propellerval” , www.bilda.kth.se/Evolo

Bilaga 42 TB119 Dimensioner på bärplan

TB119 - Bärplansdimension



ANDERS LUNDELL
alunde@kth.se
070-6071084

Kurs:	*Marindesign/Lättviktsdesign*
Projekt:	*Bärplansdimensioner*
Datum:	*18/3-2009*
Versionsnummer:	*1.0*
Handlett av:	-
Nedlagd arbetstid:	*12h*
Granskad av:	*Fredrik Bender*

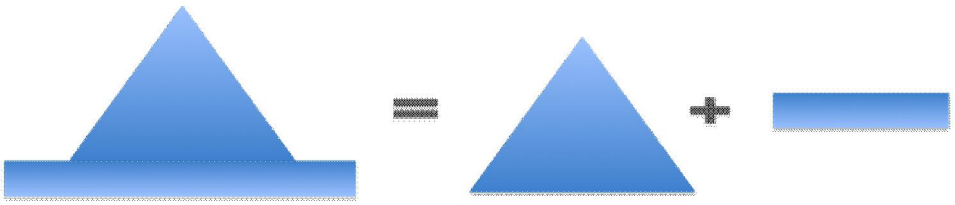
Inledning - problem

För att möjliggöra tillverkningen av bärplanskonfigurationen och samtidigt möjliggöra att beslutfattandet blir spårbart, har en genomgång av tidigare material samt en kortfattad analys genomfört på detta område. Syftet har varit att spåra tidigare beslut som tagits, analysera den mest framgångsrika bärplanskonfigurationen samt fastställa gällande dimensioner.

Analys

En genomgång av tidigare dokumentationer som gjorts av den gällande bärplanskonfigurationen har visat att ingen dokumentation finns annat än vissa anfallsvinklar från experiment 4. Med detta som grund har den konfiguration som användes mätts och analyserats utifrån den metod som redovisas i *Bärplansberäkningar, 2008, Markus Norberg [1].*

Vidare har också antaganden gjorts så att den nya vingen, som inkluderar inbyggnaden av motor, analyseras som en kombination av en deltavinge och en rak vinge enligt figur 1. Den effektiva lyftkraften antas vara 70 procent av den för modellen på grund av inbyggnaden av motorn.



Figur 1. *Geometriskt antagande för analys av främre bärplan.*

Deltavinge

Dimensionerna för deltavingen som analyserats redovisas nedan i tabell 1.

Tabell 1. *Dimensioner för beräknad deltavinge.*

Maximal corda	700 mm
Maximal bredd	800 mm

Rak vinge

Dimensionerna för den adderade raka vingen som analyserades redovisas nedan i tabell 2.

Tabell 2. *Dimensioner för beräknad rak vinge.*

Corda	110 mm
Bredd	2 x 150 mm

Bakre Vinge

Dimensionerna för den bakre deltavinge som analyserats redovisas nedan i tabell 3.

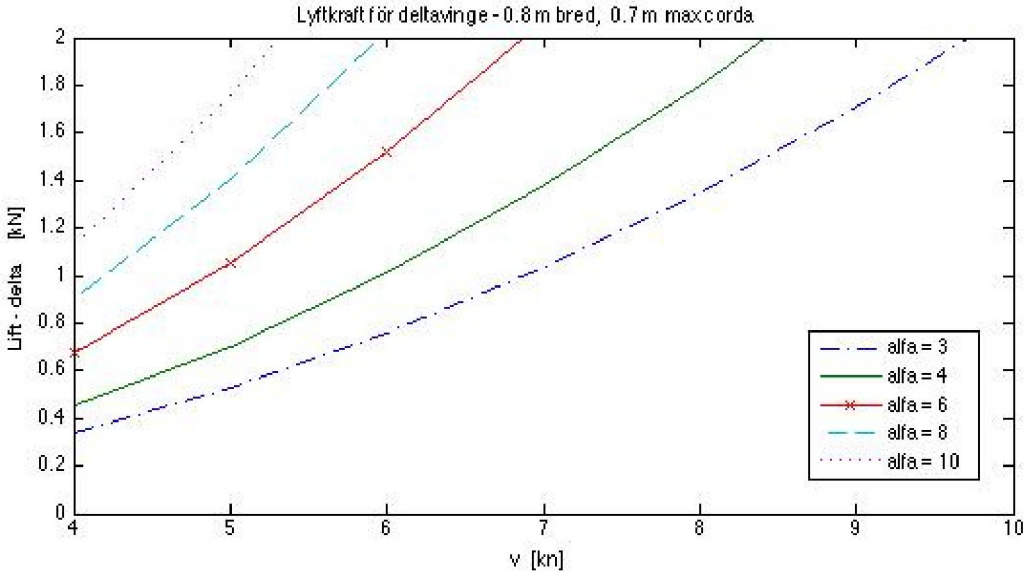
Tabell 3. *Dimensioner för beräknad deltavinge.*

Maximal corda	300 mm
Maximal bredd	400 mm

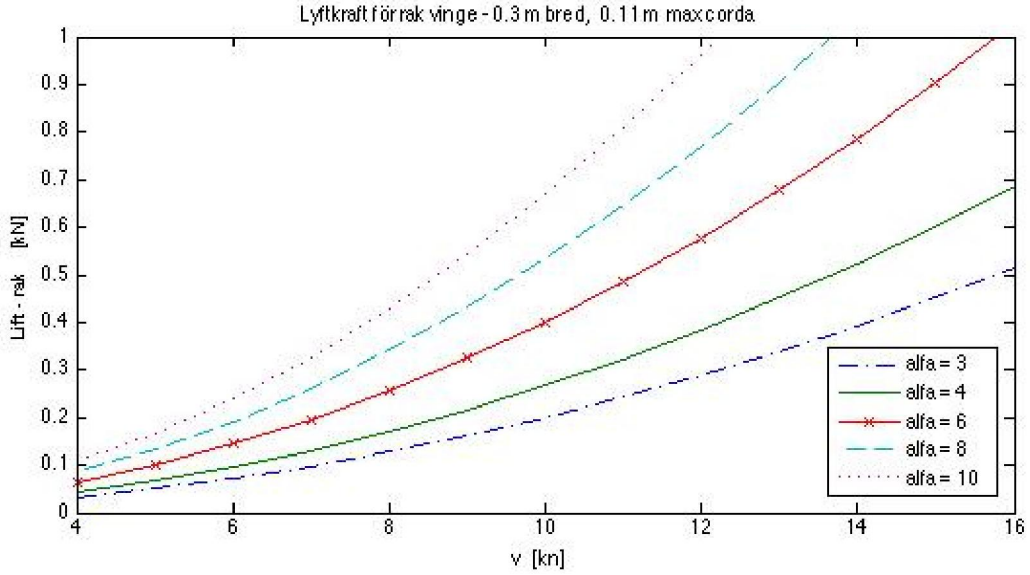
För illustrationer av bärplanen se bilaga 1.

Resultat

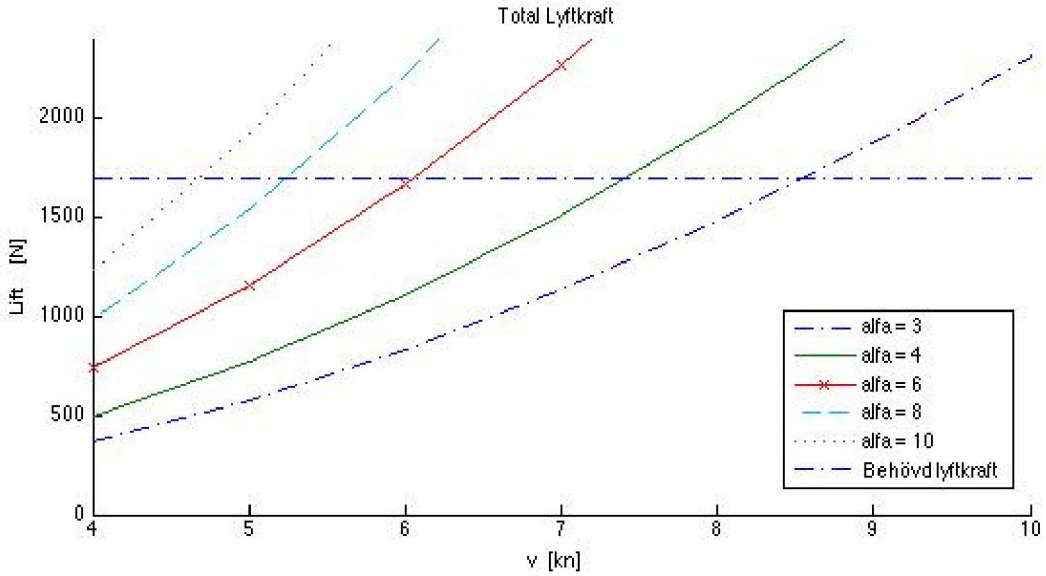
Analysen av lyftkraft och motstånd för de olika vingarna gav följande resultat. Den tänkte design lasten enligt *Bärplansberäkningar, 2008, Markus Norberg [1],* var 1700 Newton vilken har markerats i relevanta figurer. I figur 2 redovisas Lyftkraften för deltavingen, figur 3 visar lyftkraftsbidraget från den adderade raka vingen, figur 4 den sammanlagda lyftkraften av dessa två. Figur 5 illustrerar sammanlagt motstånd från den totala vingkonfigurationen inklusive den bakre med en vinkel av sex grader.



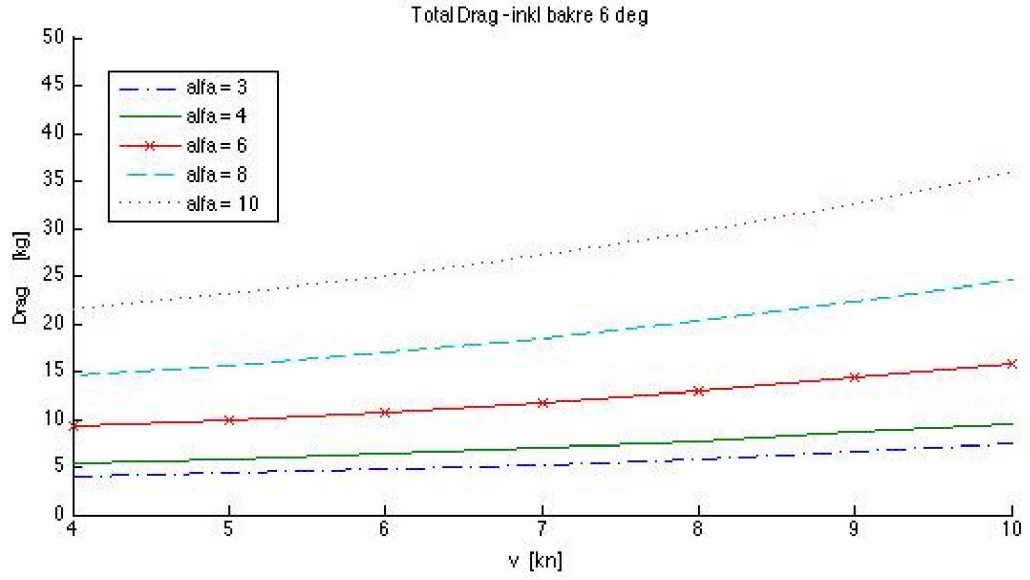
Figur 2. *Lyftkraften av deltavingen.*



Figur 3. *Lyftkraften av den raka vingen.*



Figur 4. *Den sammanlagda Lyftkraften från vingkonfigurationen.*



Figur 5. *Det sammanlagda motståndet från vingkonfigurationen, inklusive bakre vingen.*

Slutsats

Resultaten visar att dimensionerna presenterade i tabell ett och två antas vara tillräckliga för ett främre bärplan. Den behövda lyftkraften uppnås inom rimliga hastigheter men stämmer inte allt för bra överens med experimentens resultat. Det bör där emot tilläggas för att denna analys skall vara rimliga att jämföra med verkligheten att vinklarna är långt ifrån konstanta under ett försök. De förändras hela tiden genom att föraren vinklar farkosten i sig. Det är där för mer eller mindre omöjligt att jämställa dessa resultat med verkligheten. För att ta hänsyn till felmarginaler och på så sätt implementera en säkerhetsfaktor har dimensionerna från det bärplan som användes vid experimenten fått växa lite i dimensionerna. På så sätt antas det att bortfallet av area till följd av infästning och montering av motorn kompenseras för.

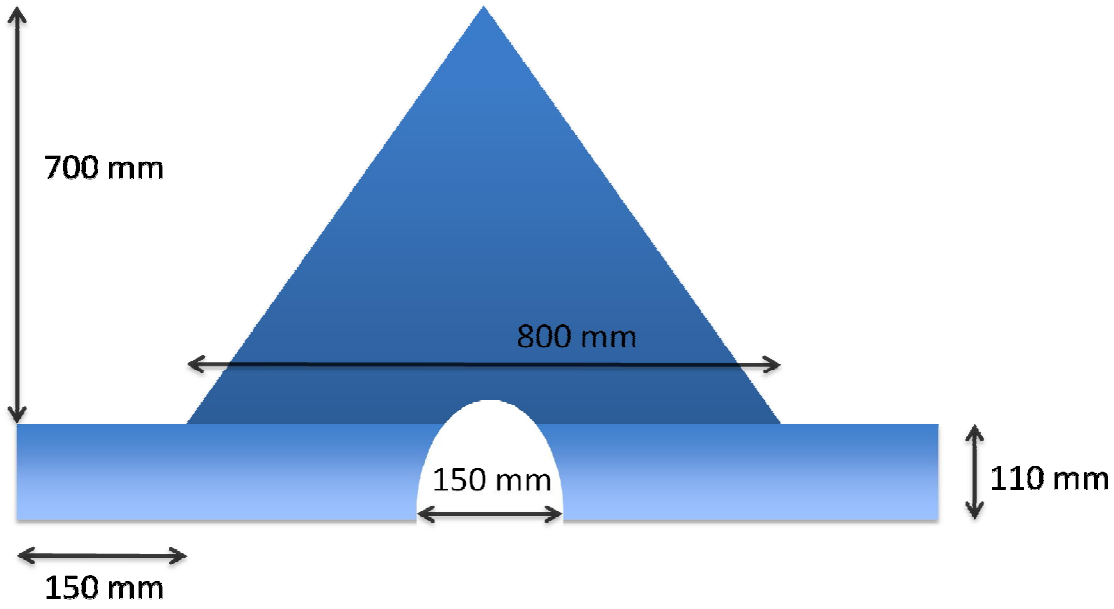
Resultaten verifierar de dimensioner som har fungerat i verkligheten. Det bästa argumentet för detta är det faktum att vingen som analyserats har presterat mycket tillfredställande under experimenten. Frågan kvarstår däremot kring hur effektiva bärplanen egentligen är med tanke på infästningar med mera.

Referenser

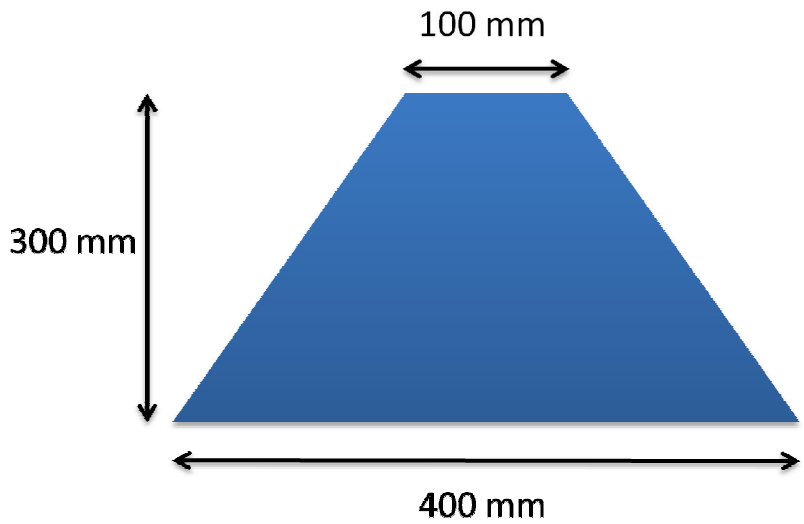
1. A1 - *Bärplansberäkningar, 2008, Markus Norberg.*

Bilaga 1 – bärplans illustationer

Främre bärplan



Aktre bärplan



Bilaga 2 – Checklista för Kvalitetssäkring

Listans syfte är att fungera som strukturerande stöd vid planering, skrivande och korrekturläsning av rapporter samt som stöd för självreflektion. Listan skall användas vid återkoppling från korrekturläsare. Värdera varje punkt med ja/nej och ibland med betyg u,3,4,5. *Notera att ifylld checklista skall bifogas varje rapport!*

Generellt intryck	**Författare Ja/Nej**	**Granskare Ja/Nej**
351. Är samtliga moment i problemställningen behandlade?	Ja	
352. Har syfte och förutsättningar redovisats?	Ja	
353. Har relevanta slutsatser till gagn för projektet dragits, redovisats och relaterats till målsättningen?	Ja	
354. Uppnås syftet?	Ja	
355. Är rapporten läsbar utan tillgång till uppgiftsformulering, projektinstruktioner, mm som du fått från lärare och handledare?	Nja	
Tekniskt innehåll		
356. Har förenklingar och antaganden tydligt redovisats och motiverats?	Ja	
357. Har val av lösningsmetoder tydligt redovisats och motiverats?	Ja	
358. Är beräkningar kontrollräknade och rimlighetsbedömda?	Ja	
359. Är alla använda termer, variabler, beteckningar, förkortningar mm, tydligt definierade och förklarade första gången de används i texten?	Ja	
360. Är ekvationer skrivna som en del av den löpande texten, presenterade på separata rader och numrerade?	-	
361. Går det att följa det tekniska resonemangen?	Ja	
362. Görs skillnad på fakta, påståenden samt författarens åsikt?	Ja	
363. Finns en realistisk verifieringsplan för arbetet i rapporten?	-	
364. Finns en godtagbar uppföljning av verifieringsplanen?	-	
Presentation		
365. Är rapporten väl strukturerad med avseende på avsnitts- och kapitelindelning, röd tråd och logisk följ samt balans mellan olika avsnitt	Ja	
366. Är rapporten försedd med: lämplig titel, datum, författarnamn, e-post, eventuell handledare, sammanfattning/abstract, innehållsförteckning, referenslista och sidnumrering	Ja	
367. Är rapporten skriven i tredje person passiv form? Är experiment omskrivna i imperfekt, t.ex. "Släpförsök utfördes för att verifiera…" medan beskrivningar av analysmetodik och beräkningar är omskrivna i presens, t.ex. "Beräkningar visar att egenfrekvensen…"?	Ja	
368. Är figurer och tabeller tydliga och informativa, försedda med figur-/tabelltext och tydlig numrering? Har alla figurer storheter inskrivna på alla axlar? Kan man tolka figurer även efter utskrift i svart-vitt, och gärna efter svart-vit kopiering?	Ja	
369. Görs lämpliga hänvisningar till figur-, tabell- och ekvationsnummer i texten?	Ja	
370. Görs lämpliga hänvisningar till referenser i referenslistan?	Ja	
371. Är språket vårdat, fritt från stavfel, meningsbyggnadsfel, särskrivningar etc?	Ja	
Övrigt		
372. Har rapporten skrivits av dig enskilt?	Ja	
373. Arbetet har utförts i samarbete med : _____	-	-

374. Rapporten är korrekturläst av : Fredrik Bender		-

Bilaga 43 TB120 Tillverkningplan flytkropp

Petter D

Tillvägagångssätt

Som det ser ut nu står flytkroppens kärna färdiglimmad i poolens verkstad. Så här kommer en lite tillverkningslista i punktform listas för att klart och tydligt förklara vad som skall göras. Uppskattningen är att två personer kommer kunna stå vid Evolo samtidigt och slipa. Men då det kommer vara dammigt och jobbigt kanske en grupp på tre personer är optimalt då detta gör att rotation kan utföras löpande under arbetet.

1. Inspektera limningen och avgör om den är av tillräckligt god kvallitet för att arbetet med flytkroppens skall kunna fortgå.
2. Ta en penna och markera kanten mellan två spant (tvär- eller långskeppsgående).
3. Börja slipa. Se till att du/ni slipar ned enbart den högsta sida på en skarv. Kolla på en CAD-ritning så formen blir så bra som möjligt. Alltså rotera CADEN. Och det är nu dina/era finurliga streck kommer n i bilden. Då strecken mellan spanten kommer ju att hamna på den lägsta sidan i övergången mellan två spant. Så efter en ideal slipning skall alla streck fortfarande synas.
4. Slipa.
5. Slipa.
6. Slipa.

Metoder

Vilka verktyg som är bäst för att utföra arbetet är oklart. Men prova allt. Elhyvel, bandslip, mm mm. Det kan vara en idé att fästa längre stycken sandpapper på ungefär lika långa plankor då detta kommer bilda utmärkta verktyg för att göra dubbelkrökta ytor med. Dessa gör att långa tag kan tas vilket är bra.
Om det är några frågor kring denna tillverkningsplan ring 073 649 05 67.

Bilaga 44 TB121 Gasreglage och kabelföring

TP121 - Gassystem

FREDRIK BENDER
fbender@kth.se
0733-960630

Kurs:	*Marindesign/Lättviktsdesign*
Projekt:	*Evolo*
Datum:	*07/04-2009*
Versionsnummer:	*0.5*
Handlett av:	
Nedlagd arbetstid:	*1 timme*
Granskad av:	

Inledning

En tillverkningsplan skall genomföras för att underlätta tillverkningen av kabelföring och gasreglage till Evolo. Den rapport som denna plan delvis baseras på är M110 – Infästning Stötta/Bärplan. Förutsättningar är att:

- hastigheten skall kunna justeras av föraren på så sätt att det inte hindrar föraren förmåga att hålla sig kvar på Evolo.
- Torqeedo Cruise 4.0 skall inte modifierats på så sätt att den inte kan sättas ihop till sitt ursprungliga skick.

Förstudie – 4/7-09

Preliminär plan är att kablarna skall föras upp genom stöttan till flytkroppens ovansida till det befintliga gasreglaget som tillhandahålls till Torqeedo Cruise R (se figur 1) [2].



Figur 35. Gasreglage till Cruise R.

Preliminärt skall detta gasreglage placeras inne i den vattentäta batteribehållaren som innesluter ovansidan av infästningen av stöttan. Detta medför att gasreglaget alltid kommer att vara torrt och är i dags dato det logiska valet.

Mekanisk gasreglering från denna punkt är att föredra för att möjliggöra att Cruise R kan återställas till sitt ursprungliga skick och att inte komplicera tillverkningen av gasreglaget. För att reglera gasen skall drag och släpp av en stålvajer medföra att hastigheten ökas respektive sänks. Detta genomförs på så sätt att stålvajern rullas upp på en trissa som växlar från att vajern förlängs och förkortas till axelrotation som krävs för att reglera gasen. För att en slapp vajer skall innebära att hastigheten sänks skall en torsionsfjäder användas för att återföra reglaget till sitt initialläge.

Denna stålvajer skall sedan dras genom ett böjbart plaströr till den främre delen av lådan. (Kabelrör som finns att få tag på i närmaste byggvaruhus är att föredra.) Detta är den kritiska punkten av vajerföringen pågrund av att batteribehållaren skall vara vattentät och vajern måste dras på så sätt att de inte omintetgör detta. För att prestera en vattentät genomföring skall kabelgenomförare som används på båtar användas och denna skall tätas ytterligare med våtrumssilikon.

Detta rörs dras sedan in i handtaget och följaktligen bör också denna genomföring tätas med samma princip som vid batterilådan. Rekommendationen är att gasregleringen sker med en tumgas som kan tillverkas av ett bromshandtag som används på cyklar.

Påföljder som denna plan genererar för andra tillverkningsgrupper är att montering av gasreglaget måste möjliggöras. Rekommendationen är att denna fästes i flyttkroppen med blindnitar.

Förstudien är genomförd pågrund av att en preliminär tillverkningsplan måste genomföras för att inte sätta käppar i hjulen för annan tillverkning och att tillverkningsprocessen stannar upp. Anledningen till att en slutgiltigt tillverkningsplan inte kan genomföras är därför att det inte finns tillräckligt med information om Torqeedo Cruise R.

Tillverkningsplan

Referenser

47. Wolter, N & Sattari Far, J: *M110 – Infästning Stötta/Bärplan*. Marina System, KTH, Stockholm, 2009
48. Torqeedo, hemsida; www.torqeedo.com, produktinformation

Bilaga 45 D1 Konceptuell design

Konceptuell Design
Evolo



Författad av:

JASMIN SATTARI FAR
NILS WOLTER
JOACIM WESTLUND
DANIEL CARLSSON
MARKUS NORBERG

Ritningar av:
NILS WOLTER
JOHAN VESTIN

Kurs: *Marindesign/Lättviktsdesign*

Inledning

Syftet med denna rapport är att ge en inblick i arbetet med utvecklingen av Evolo. Projektgruppens mål och vision om hur slutprodukten ska se ut redovisas och belägg för detta redovisas i den mån det hunnit utredas.

Under två veckor innan projektets start utfördes en konceptstudie där möjliga designkoncept undersöktes. En konceptdesign valdes ut med hänsyn till de viktigaste attributen som lockar kunderna av vattensporter och projektens kravspecifikation. Det valda konceptets komponenter och form redovisas noggrannare i denna rapport.

Evolo

Evolo är ett latinskt namn som betyder flyga iväg, fly eller rusa. Evolo är en eldriven kompositfarkost som vid ca 6 knops hastighet lyfter på bärplan.

De viktigaste attributen som Evolo ska uttrycka är [1]:

- Lekfullhet
- Fart
- Utmaning för användaren (med oändliga möjligheter att utvecklas)
- Säkerhet (dödmansgrepp och propellerskydd)

Evolo har här delats in i fyra huvuddelar; flytkropp, undervattenskropp, framdrivning och material.

Flytkropp

Enligt kravspecifikationen skall farkosten kunna flyta och balansera i stillastående läge med förare samt kunna styras med hjälp av tyngdpunktsförskjutning. Undersökningar gällande målgrupp visar att närkontakt med vattnet och fysisk ansträngning är bland de generella dragen som vattensportutövare uppskattar. En flytkropp i form av en surfbräda är lätt att associera med dessa egenskaper och formen på Evolos flytkropp har därför valts att likna en surfbräda.

Evolos flytkropp är inte hundraprocentigt utformad men klart är att den måste ha ett volymsdeplacement som är 0.17 m^3 [4]. Från utförda tester den 18 oktober 2008 i Saltsjöbaden drogs flera lärorika slutsatser om flytkroppen [3]. Körposition undersöktes och en knäsittande körställning fastställdes som det enklaste sättet att hantera Evolo. Den konceptuella designen erbjuder dock två olika körställningar; knäsittande och stående, då målsättningen med Evolo är att den ska vara en utmaning att köra, och ge ett stort utrymme för personlig utveckling.

Testerna avslöjade även behovet av att kunna förflytta förarens tyngdpunkt snabbt. Detta har inneburit att Evolo har givits en överkropp med stor yta för att underlätta förarens rörelser. Ytan kommer även att på lämpliga platser förses med ett mjukt material då testarna upplevde värk i knäna efter att ha suttit på den testade modellen. Önskemål om en flytkropp som klarar att sänkas ner i vattnet under färd utan att medföra alltför stort motstånd framfördes varpå Evolo försetts med en lite större överkropp i fören med strömlinjeformade linjer. Detta för att Evolo dels ska kunna accelerera lättare samt tillåtas ”studsa upp” om användaren trycker ner fören i vattnet under gång. En lite större volym krävs också av andra anledningar som att innehålla batterier och elektronik. Visionen är att denna volym även ska kunna innehålla ett vattentätt stuvfack, en tydlig LCD-skärm med information om hastighet, batterinivå, djup, position, etc., samt lanternor.

Evolo är försedd med hantag för att underlätta en kontrollerad förarrörelse. Experimentet har visat att för att kunna vrida farkosten runt den vertikala axeln behöver föraren använda sig av fasta punkter att hålla i, varför farkosten är utrustad med två handtag, ett på vardera sida. Dessa handtag har två positioner; uppfällda (Figur 36) för att man ska kunna stå på farkosten och hålla i sig och nedfällda (
Figur 37) för att man ska kunna sitta på knä. På handtagen sitter reglage för motorn och dödmansgrepp. För ännu större frihet ska man kunna ta bort stöttorna till handtagen helt och koppla loss handtagen som då kan reglera motorn trådlöst.



Figur 36: Evolo med uppfällda handtag



Figur 37: Evolo med nedfällda handtag

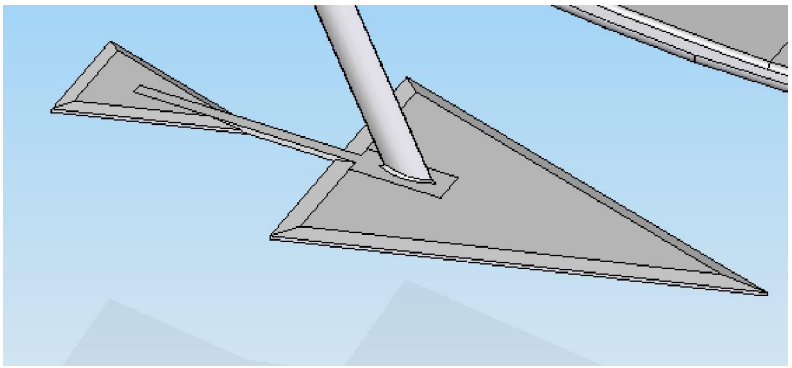
Undervattenskropp

Utredningen av bärplanens utformning har gjorts i två led, dels analytiskt och dels experimentellt och tidigt har det insetts att det förmodligen krävs två vingar varav en huvudvinge och en stabilitetsvinge. Beräkningar av huvudvingen har utförts på två olika typer av vingar och har omfattat motstånd, storlek, utformning och anfallsvinkel. De två utredda typerna är raka vingar samt deltaformade vingar. Ur motståndssynpunkt har det insetts att ett rakt bärplan utgör minst framdrivningsmotstånd. Deltavingen har dock analytiskt visat sig klara av större anfallsvinklar samt att den inte svarar lika snabbt på en störning av anfallsvinkeln som den raka vingen, varför den analytiska utredningen visar på att en deltavinge är att föredra.

Även under experimentet observerades att en deltaformad vinge gav en ökad kontroll och innebar att Evolo blev mindre känslig för små störningar, varför en deltaformad huvudvinge valts till den konceptuella designen.

Enligt analysen skulle de vingar som tillverkades till experimentet lyfta farkosten vid ca 6 knops hastighet. Detta stämde mycket bra med experimentet vilket skvallrar om att de analytiska beräkningarna som gjorts på vingarna som avser anfallsvinklar och dimensioner inte verkar ligga allt för långt från verkligheten. Vingens storlek och relativ placering kan dock ännu inte fastställas exakt då motoreffekt och släpmotstånd ännu inte har fastställts.

Den stabiliserande bakre vingen upplevdes under experimentet inte tillföra så mycket stabilitet som önskat, men en viss positiv skillnad observerades med en stabilitetsvinge något framåtlutad, oberoende av om det var en rak stabilitetsvinge eller en deltaformad. Stabilitetsvingen tas därför med in i den konceptuella designen tills ytterligare utredning har genomförts. Se Figur 38 nedan.



Figur 38: Utformning av bärplan

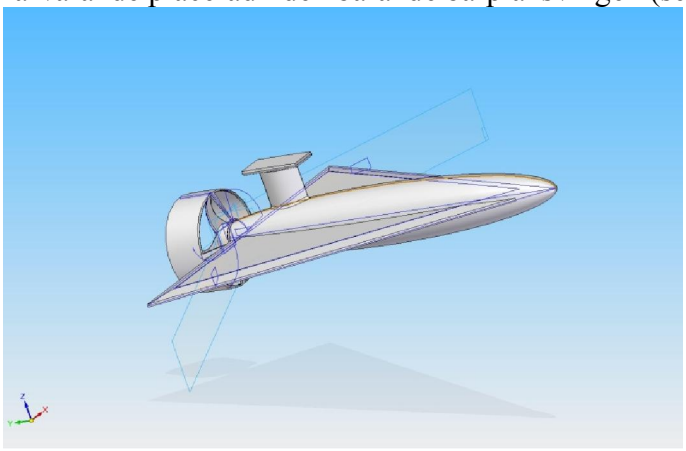
För att kunna få önskade stabilitets- och svängegenskaper på Evolo ska det för användaren vara möjligt att byta ut stabilitetsvingen. Denna ska t.ex. gå att anpassa efter körstil, kunskap och olika vågtillstånd(väderförhållanden). Man kan tänka sig att en mer erfaren åkare kan välja en mer snabbsvängande farkost medan en nybörjare kan välja en något mer kursstabil farkost.

Bärplanen sitter monterad på brädan med ett enkelt stag. Anledningen till detta är att få mindre motstånd i vattnet, lägre vikt samt en enklare och billigare tillverkningsprocess. Med ett enkelt stag får Evolo också ett lättare och smidigare uttryck, och det är vinklat och framåtlutat för att ge ett mer aggressivt utseende. Staget har till viss del undersökts analytiskt och har som resultat av detta utformats som en vinge för att med dess egenskaper underlätta styrningen och bidra till ett så litet framdrivningsmotstånd som möjligt. Under modellbyggandet observerades dock betydelsen av stöttans tjocklek. Den första stöttan som byggdes upplevdes alldeles för känslig för vridmomenten kring den lodräta axeln som kan tänkas uppstå, varför en betydligt kraftigare stötta konstruerades. Lärdomen tas med in i den konceptuella designen och en tjockare stötta används om inte ett material med betydligt starkare vridstyvhet kan finnas. Stöttan ska gå att fälla framåt vid transport och färd på grunt vatten. [3], [4]

Framdrivning

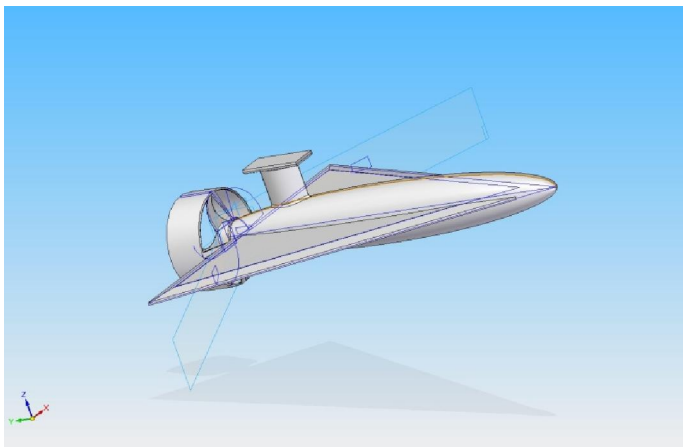
Enligt kravspecifikationen ska farkosten vara eldriven för att vara miljövänlig, tystlåten och förhållandevis effektsvag. Fördelarna med en elmotor är många, bland annat att den lätt uppfyller kraven på buller och miljöpåverkan, samt att den inte har krav på avgasrör och skorsten och att den därmed är förhållandevis enkel att använda under vatten. Motorn är för

närvarande placerad i den bärande bärplansvingen (se



Figur 39) av två anledningar. För det första ökar dels djupgående och antal komponenter om motorn placeras under vingarna, och om den placeras över vingarna ökar antalet komponenter samtidigt som att höjden som farkosten kan lyfta ur vattnet minskas. För det andra kan motorns för utgöra vingens för vilket innebär att dennas spets inte blir vass och mycket farlig att få på sig om man hamnar i vattnet. Det återstår dock att utreda hur denna placering stör strömningen till vingarna och hur monteringen av stabilitetsvingen skulle kunna se ut.

Tidigt i projektet studerades möjligheten att använda elektrisk vattenjetdrift men bristen av sådana motorer av den aktuella storleken på marknaden gjorde att idén slopades och vanlig propellerdrift valdes. Enligt kravspecifikationen ska det finnas skydd för propellern varför en propellerdysa används, men effekterna av detta återstår att utredas. Motorn och propellern är dimensionerade endast uppskattningsvis utifrån befintliga motorer och propellrar i den aktuella storleksklassen. Någonting som också återstår att utreda, men som är ett önskemål i visionen är att man momentant kan ta ut extra mycket kraft ur motorn för att till exempel kunna hoppa med farkosten.



Figur 39: Motorns placering

Material

Vad det gäller material på farkosten har vikten, de mekaniska egenskaperna och motståndskraft mot väta stor betydelse. Eftersom vikten kanske har störst betydelse för denna farkost är den specifika E-modulen samt den specifika styrkan viktiga parametrar, varför kolfiber är ett passande material [5]. Hög styrka och styvhet möjliggör användande av mindre material, det vill säga färre antal lager fiber. Man bör dock tänka på att ett tunt kompositlager har dålig slagtålighet och därför är känsligt mot punktkrafter. Detta kan lösas genom att använda ett mer slagtåligt material där punktkrafter riskerar att inträffa, t.ex. aramidfibrer, eller använda fler lager fiber på dessa platser. Man kan även använda sig av olika typer av fibrer på samma plats i omväxlande lager.

Tillsammans med kolfiber måste en passande matris användas, vars viktigaste uppgift i detta fall kommer att vara skydd mot väta, men den bör även ha goda mekaniska egenskaper. En matris av härdplast har generellt bättre motståndskraft mot yttre miljö, bättre mekaniska egenskaper och är mer praktisk vid tillverkning än en termoplast. Epoxi och vinylester är tillsammans med kolfiber väl beprövade matriser och med goda mekaniska egenskaper. Epoxi är dock mycket allergiframkallande i ej härdat tillstånd och bör därför undvikas.
För att spara vikt kan även en sandwichlösning vara aktuell och då framförallt för flytkroppen. Ett möjligt val av kärna är en skumkärna av ett polymermaterial som kan göras motståndskraftigt mot väta. I och med att vi inte kommer att göra stora serier är vakuuminjicering en lämplig tillverkningsmetod som även möjliggör mer komplicerade former. En annan aktuell tillverkningsmetod är handpåläggning.

Ett kompositmaterial av kolfiber/vinylester är ett passande materialsystem för Evolo. Det har goda mekaniska egenskaper, god motståndskraft mot väta samt passar in i den ”image” som vill förmedlas med Evolo. Dessa material är relativt lättillgängliga och utrustning för tillverkning med hjälp av vakuuminjicering finns även den tillgänglig.

Slutsats

Farkosten Evolo har i grova drag definierats och en vision om vad den skulle kunna vara har etablerats. Många grundläggande delar som projektgruppen haft dålig inblick i har klarnat, spetskunskaper har utvecklats inom gruppen och målet, att faktiskt kunna bygga farkosten, är i sikte. Det finns förstås mycket kvar att utreda för att projektet ska lyckas och prioritet i projektets tredje fas *Preliminär Design,* som börjar i och med denna inlämning, ligger på framdrivning, stabilitet och i viss mån hållfasthet.

Källförteckning

1. E. Jerilgård och T. Manners: *Målgrupp,* Evolo, KTH, 2008
2. M. Razola: *X3-Rapport*, Evolo, KTH, 2008
3. M. Norberg: *A1-Bärplan,* Evolo, KTH, 2008
4. B.T.Åström, *Manufacturing of Polymer Composites.*

Beskrivning av generalarrangemang Evolo D4



MIRJAM FÜRTH
MATTIAS KENNESTAD
furth@kth.se
mattes@kth.se
070-5652820
0709-229959

Kurs:	*Marindesign*
Projekt:	*Evolo*
Datum:	*20/11-2008*
Versionsnummer:	*1.0*
Nedlagd arbetstid:	*10*
Granskad av:	*Torvald Manners och Fatima Ekekrantz*

Inledning

Syftet med generalarrangemanget (GA) för Evolo är att beskriva alla mått som används i de olika delrapporterna. GA kommer att uppdateras med nya mått efter behov. Alla beskrivningar av koordinatsystem eller parametrar visas i Figur 1 och 2.

Koordinatsystem

Evolo har ett lokalt koordinatsystem (x, y, z) som är definierat med origo i flytkroppens aktersta punkt. x-axeln går i fartygets längsriktning, y-axeln i fartygets bredd och z-axeln vertikalt.

Parametrar

L	Flytkroppens längd.
T	Flytkroppen största djup.
s	Sträckan från origo till stöttans förligaste infästningspunkt.
H	Vertikala avståndet mellan stöttans infästning i bärplanet och flytkroppen.
c_s	Kordan på stöttan.
c_1	Kordan på förliga bärplanet.
c_2	Kordan på akterliga bärplanet.
a_1	Sträckan mellan stöttans främre infästning i länkarmen till länkarmens infästning på förliga bärplanet, vilken fästs i lyftkraftens angreppspunkt.
a_2	Sträckan mellan stöttans främre infästning i länkarmen till länkarmens infästning på aktra bärplanet, vilken fästs i lyftkraftens angreppspunkt.
t_1	Tjockleken hos förliga bärplanet.
t_2	Tjockleken hos aktra bärplanet.
B	Flytkroppens största bredd.
b_1	Förliga bärplanets största bredd.
b_2	Aktra bärplanets största bredd.
t_s	Stöttans tjocklek.
α_1	Förliga bärplanets anfallsvinkel.
α_2	Aktra bärplanets anfallsvinkel.
γ	Stöttans svepning framåt dvs. vinkeln mellan z-axeln och stöttan i xz-planet.
θ	Farkostens krängningsvinkel dvs. vinkeln mellan z-axeln och stöttan i yz-planet.
τ	Vinkeln mellan flytkroppen och x-axeln i xz-planet.

Mått

De aktuella måtten visas i Tabell 1.

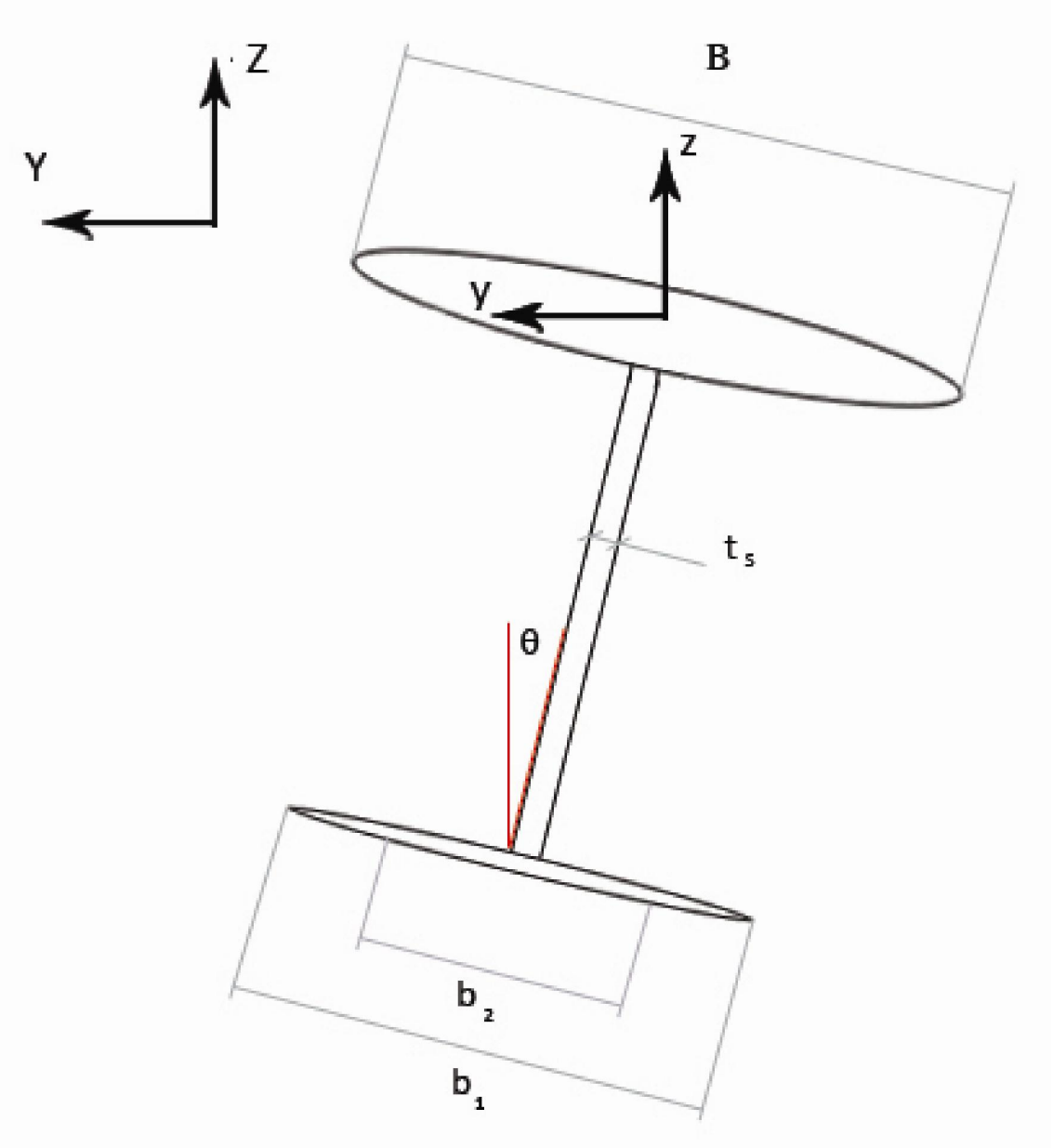
Tabell 1

Parameter	Längd m/grader	Rapport	Parameter	Längd m/grader	Rapport
L	2,3	A12	t_2	0,018	X3
T	0,15	A12	B	0,7	A12
s	0,35	X3	b_1	0,8	A1
H	0,83	X3	b_2	0,36	A13

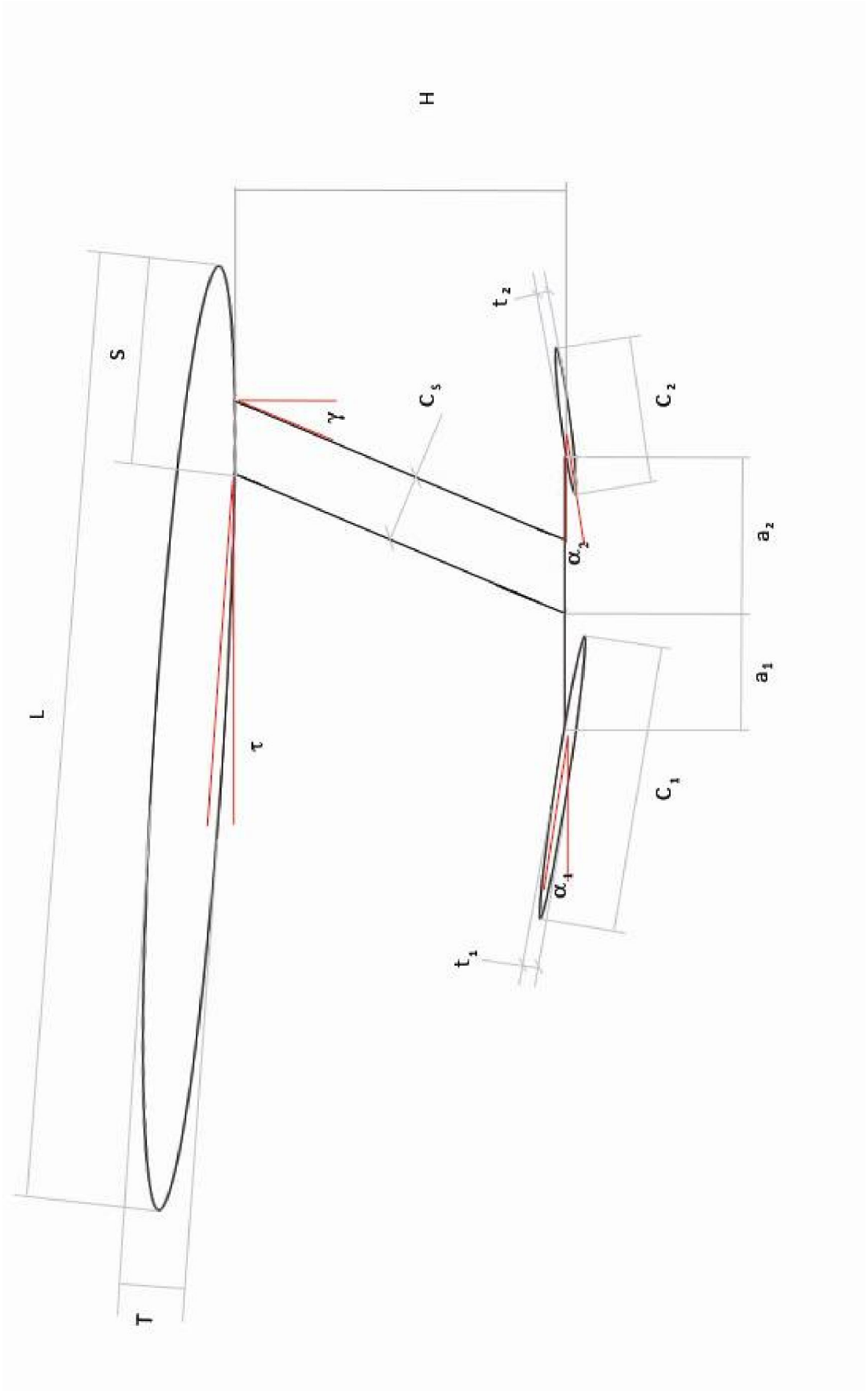
c_s	0,2	X3	t_s	0,037	X3
c_1	0,87	A1	α_1	10	A13
c_2	0,39	A13	α_2	5	A13
a_1	0	X3	γ	0	X3
a_2	1,1	A13	θ	0	X3
t_1	0,018	X3	τ	0	X3

Verifieringsplan

Tanken är att detta GA ska uppdateras en gång varannan vecka. Vid uppdatering lägg den gamla rapporten som en bilaga.



Figur 1. GA akterifrån



Figur 2. GA från sidan

Bilaga 1 – Checklista för Kvalitetssäkring

Listans syfte är att fungera som strukturerande stöd vid planering, skrivande och korrekturläsning av rapporter samt som stöd för självreflektion. Listan skall användas vid återkoppling från korrekturläsare. Värdera varje punkt med ja/nej och ibland med betyg u,3,4,5. *Notera att ifylld checklista skall bifogas varje rapport!*

Generellt intryck	**Författare Ja/Nej**	**Granskare Ja/Nej**
375. Är samtliga moment i problemställningen behandlade?	J	JJ
376. Har syfte och förutsättningar redovisats?	J	JJ
377. Har relevanta slutsatser till gagn för projektet dragits, redovisats och relaterats till målsättningen?	J	-J
378. Uppnås syftet?	J	JJ
379. Är rapporten läsbar utan tillgång till uppgiftsformulering, projektinstruktioner, mm som du fått från lärare och handledare?	J	JJ
Tekniskt innehåll		
380. Har förenklingar och antaganden tydligt redovisats och motiverats?	J	-J
381. Har val av lösningsmetoder tydligt redovisats och motiverats?	J	-J
382. Är beräkningar kontrollräknade och rimlighetsbedömda?	-	--
383. Är alla använda termer, variabler, beteckningar, förkortningar mm, tydligt definierade och förklarade första gången de används i texten?	J	JJ
384. Är ekvationer skrivna som en del av den löpande texten, presenterade på separata rader och numrerade?	-	--
385. Går det att följa det tekniska resonemangen?	J	-J
386. Görs skillnad på fakta, påståenden samt författarens åsikt?	-	--
387. Finns en realistisk verifieringsplan för arbetet i rapporten?	J	-J
388. Finns en godtagbar uppföljning av verifieringsplanen?	J	-J
Presentation		
389. Är rapporten väl strukturerad med avseende på avsnitts- och kapitelindelning, röd tråd och logisk följ samt balans mellan olika avsnitt	J	JJ
390. Är rapporten försedd med: lämplig titel, datum, författarnamn, e-post, eventuell handledare, sammanfattning/abstract, innehållsförteckning, referenslista och sidnumrering	J	JJ
391. Är rapporten skriven i tredje person passiv form? Är experiment omskrivna i imperfekt, t.ex. "Släpförsök utfördes för att verifiera…" medan beskrivningar av analysmetodik och beräkningar är omskrivna i presens, t.ex. "Beräkningar visar att egenfrekvensen…"?	J	JJ
392. Är figurer och tabeller tydliga och informativa, försedda med figur-/tabelltext och tydlig numrering? Har alla figurer storheter inskrivna på alla axlar? Kan man tolka figurer även efter utskrift i svart-vitt, och gärna efter svart-vit kopiering?	J	JJ
393. Görs lämpliga hänvisningar till figur-, tabell- och ekvationsnummer i texten?	J	JJ
394. Görs lämpliga hänvisningar till referenser i referenslistan?	-	--
395. Är språket vårdat, fritt från stavfel, meningsbyggnadsfel, särskrivningar etc?	J	JJ
Övrigt		
396. Har rapporten skrivits av dig enskilt? Av författarna.	J	

397. Arbetet har utförts i samarbete med : _____		-
398. Rapporten är korrekturläst av : Torvald Manners och Fatima Ekekrantz		-

D5 - Ergonomi Evolo

ERIK JERILGÅRD
MATTIAS KENNESTAD

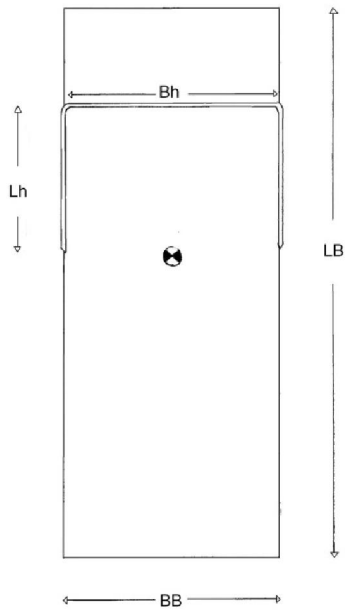
Kurs:	*Marindesign/Lättviktsdesign*
Projekt:	*projektnamn*
Datum:	*25/11-2008*
Versionsnummer:	*1.0*
Nedlagd arbetstid:	*11*
Granskad av:	*Fatima Ekekrantz och Markus Norberg*

Sammanfattning

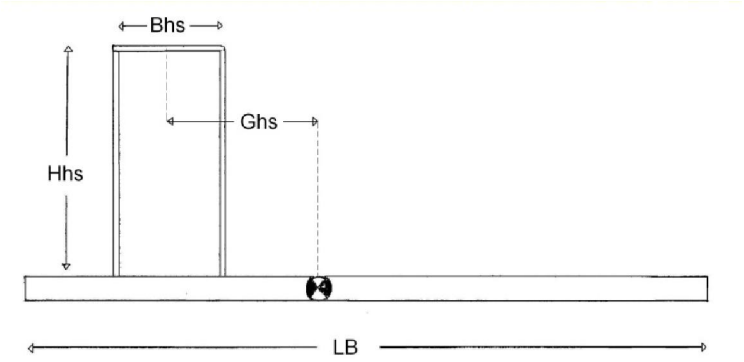
För att Evolo ska vara bekväm, säker och lätt att manövrera har ergonomin för farkosten utvärderats. Utredningen har tagits fram med hjälp av de lärdomar som dragits vid fullskaleförsöken och sedan har modellen för handtagens placering tagits fram via försök i verkstad. Figurer över handtagens storlek och relativa placering för stående respektive knästående körposition visas i Figur 1, 2 och 3 och sammanfattas i Tabell 1. Dessa mått har framtagits och prövats för en förare med längd mellan 160 och 195 cm. Höjden och bredden på handtagen valdes för att ge en bekväm och mångsidig förarplacering samt att kunna ha en skonsam vinkel på rygg och nacke vid färd. Försöken visar också på vikten av att vaddera Evolos ovansida för att undvika skador på förarens knän och att det är av stor vikt att snabbt kunna flytta sig på farkosten utan att tappa greppet om handtagen samt att föraren måste stå relativt bredbent för att kunna hålla balansen på bästa sätt.
Rapporten ger även förslag på hur handtagen skulle kunna utformas för både knästående och stående körposition.

Analys

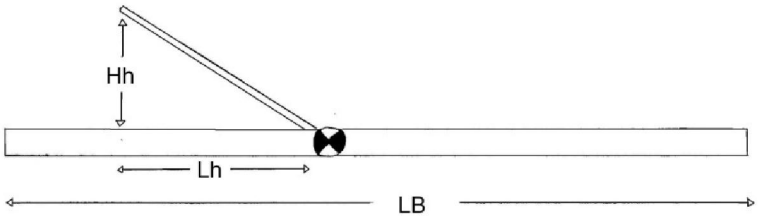
Analysen påbörjas med att de olika förarnas upplevelser av försöken sammanfattas för att se vilka detaljer som upplevs vara i behov av förändring och vad som bör övervägas vid konstruktion av handtag till farkosten. Det som särskilt pekas ut är att farkosten är väldigt hård på ovansidan och att detta leder till smärta i förarnas knän vid användning. Därefter undersöks vilken storlek och placering för handtagen som är att föredra för personer mellan 160 och 195 cm i längd. Detta görs genom att prototypen placeras i labbet medan de olika testpersonerna testar olika placeringar av provhandtag. Faktorer som vägs in är bekvämlighet och möjlighet att manövrera farkosten samt säkerheten. De förarpositioner som undersöks är stående och knästående enligt Figur 4 och 5 samt Tabell 1. Ytterligare inspiration för utformningen av förarpositionerna har sökts på Internet och sammanfattas i Figur 6.



Figur 13. Förenklad bild av Evolo ovanifrån med handtag för knästående förarposition.



Figur 14. Förenklad bild av Evolo från sidan med handtag för stående förarposition.

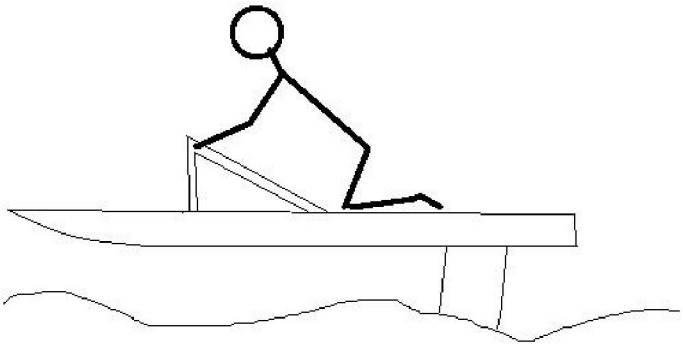


Figur 15. Förenklad bild av Evolo från sidan med handtag för knästående förarposition.

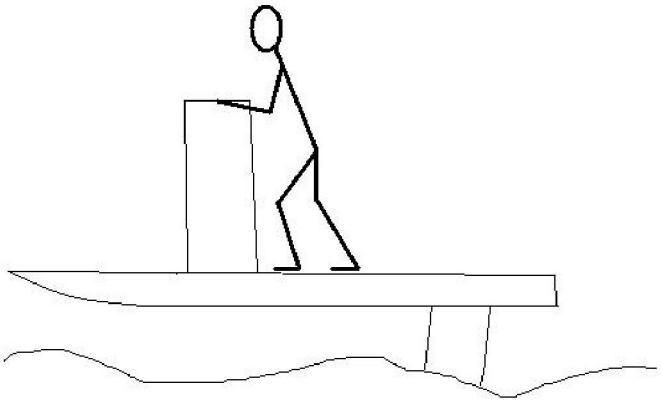
Tabell 1. Värden på parametrar enligt Figur 1, 2 och 3.

Parameter	Värde
Hh	30 cm
Hhs	60-90 cm
Bh	70 cm
Lh	45 cm
Bhs	30 cm
LB	230 cm
BB	70 cm
Ghs	45 cm

Det horisontella avståndet från förarens tyngdpunkt till mitten på handtaget i stående körposition, *Ghs*, är 45 cm. I knästående körposition är förarens tyngdpunkt placerad ungefär i höjd med handtagets aktra infästning i flytkroppen enligt Figur 3. Handtagen för stående körposition är 2 stycken och är placerade vid flytkroppens ytterkanter så att föraren kan falla i färdriktningen om han eller hon ramlar.



Figur 16. Knästående körposition.



Figur 17. Stående körposition.



Figur 6. Inspirationsbilder för olika körpositioner och handtagsutformningar.

Handtagsutformning

Det enklaste och säkraste bedöms vara att endast utforma handtagslösningen av Evolo för knästående körposition som i Figur 4. Med fasta handtag för stående körposition hamnar de troligtvis i vägen för föraren i knästående körposition och kan utgöra en säkerhetsrisk vid en krasch.

För att kunna utforma en handtagslösning som beskrivs i Evolos konceptuella design [1] för stående körposition bör den kunna fällas ner, antingen som beskrivs i [1] eller med en teleskopstång. För att manövreringen av farkosten inte ska bli svår krävs att handtag för stående körposition måste vara tillräckligt styva. Det kan undersökas vid vidare experiment vad tillräckligt styvt innebär i detta sammanhang. Handtag för knästående körposition bedöms kunna vara fast monterad men behöver inte nödvändigtvis vara det om det finns en smakfull lösning på ett flyttbart system som kan användas för både knästående och stående körposition.

Slutsats

Måtten som anges i Tabell 1 bör användas vid konstruktion av handtagen på Evolo och ovansidan bör vara mjuk för att skona förarens knän. För knästående körposition kan handtag vara fast monterade men för stående körposition bör handtagen kunna fällas undan eller ihop.

Referenser

1. Sattari Far J, H, Wolter, N, Westlund, J, Carlsson, D Norberg, M, *D1 - Konceptuell design för studentprojekt Evolo.* KTH, 2008.
2. Diverse Internet-sidor via Google-bildsökning.

Bilaga 1 – Checklista för Kvalitetssäkring

Listans syfte är att fungera som strukturerande stöd vid planering, skrivande och korrekturläsning av rapporter samt som stöd för självreflektion. Listan skall användas vid återkoppling från korrekturläsare. Värdera varje punkt med ja/nej och ibland med betyg u,3,4,5. *Notera att ifylld checklista skall bifogas varje rapport!*

Generellt intryck	**Författare Ja/Nej**	**Granskare Ja/Nej**
399. Är samtliga moment i problemställningen behandlade?	Ja	Ja
400. Har syfte och förutsättningar redovisats?	Ja	Ja
401. Har relevanta slutsatser till gagn för projektet dragits, redovisats och relaterats till målsättningen?	Ja	Ja
402. Uppnås syftet?	Ja	Ja
403. Är rapporten läsbar utan tillgång till uppgiftsformulering, projektinstruktioner, mm som du fått från lärare och handledare?	Ja	Ja
Tekniskt innehåll		
404. Har förenklingar och antaganden tydligt redovisats och motiverats?	Ja	Ja
405. Har val av lösningsmetoder tydligt redovisats och motiverats?	Ja	Ja
406. Är beräkningar kontrollräknade och rimlighetsbedömda?	-	Ja
407. Är alla använda termer, variabler, beteckningar, förkortningar mm, tydligt definierade och förklarade första gången de används i texten?	Ja	Ja
408. Är ekvationer skrivna som en del av den löpande texten, presenterade på separata rader och numrerade?	-	-
409. Går det att följa det tekniska resonemangen?	Ja	Ja
410. Görs skillnad på fakta, påståenden samt författarens åsikt?	Ja	Ja
411. Finns en realistisk verifieringsplan för arbetet i rapporten?	-	-
412. Finns en godtagbar uppföljning av verifieringsplanen?	-	-
Presentation		
413. Är rapporten väl strukturerad med avseende på avsnitts- och kapitelindelning, röd tråd och logisk följ samt balans mellan olika avsnitt	Ja	Ja
414. Är rapporten försedd med: lämplig titel, datum, författarnamn, e-post, eventuell handledare, sammanfattning/abstract, innehållsförteckning, referenslista och sidnumrering	Ej innehåll, epost	Nej
415. Är rapporten skriven i tredje person passiv form? Är experiment omskrivna i imperfekt, t.ex. "Släpförsök utfördes för att verifiera…" medan beskrivningar av analysmetodik och beräkningar är omskrivna i presens, t.ex. "Beräkningar visar att egenfrekvensen…"?	Ja	Ja
416. Är figurer och tabeller tydliga och informativa, försedda med figur-/tabelltext och tydlig numrering? Har alla figurer storheter inskrivna på alla axlar? Kan man tolka figurer även efter utskrift i svart-vitt, och gärna efter svart-vit kopiering?	Ja	Ja
417. Görs lämpliga hänvisningar till figur-, tabell- och ekvationsnummer i texten?	Ja	Ja
418. Görs lämpliga hänvisningar till referenser i referenslistan?	Ja	Ja
419. Är språket vårdat, fritt från stavfel, meningsbyggnadsfel, särskrivningar etc?	Ja	Ja
Övrigt		
420. Har rapporten skrivits av dig enskilt?	Oss, ja	-

421. Arbetet har utförts i samarbete med : _____		-
422. Rapporten är korrekturläst av : Fatima Ekekrantz och Markus Norberg		-
423. Jag anser att denna rapport totalt sätt är värd betyg (u,3-5)		4
424. Här följer en reflektion över hur jag anser att arbetet med denna rapport och tillhörande projekt relaterar till uppställda lärandemål (arbetets relevans, vilka mål som uppfyllts etc): Saknar inledning med syfte och problemformulering, i övrigt bra rapport / Fatima och Markus		-

Bilaga 48 M101 FEM modellering

FEM-modellering



NILS WOLTER
nwolter@kth.se
0735624538

JOHAN WESTIN
jwesti@kth.se
0702-966812

Kurs:	*Lättviktsdesign*
Projekt:	*Evolo*
Datum:	*3/3-2009*
Versionsnummer:	
Nedlagd arbetstid	*50 timmar*
Granskad av:	*Fredrik bender*

Inledning

Syftet med denna rapport är att utreda tjocklek för kärnmaterialet samt antal lager kolfiberkomposit och uppläggningsfrekvens för denna. Detta görs med hjälp av FEM-programmet Abaqus. Materialdata tas från *TB104_VI_Drag_Resultat* och http://www.diabgroup.com/ (tillverkare av kärnmaterial), se *tabell 1*. Divinycell H45 används som kärnmaterial delvis för att det finns tillgängligt samt eftersom kärnan i flytkroppen måste vara tjock och det därför är fördelaktigt med ett lättare kärnmaterial. Lastfall tas från *A17_Maximala_Belastningar_I_Strukturen* [2].

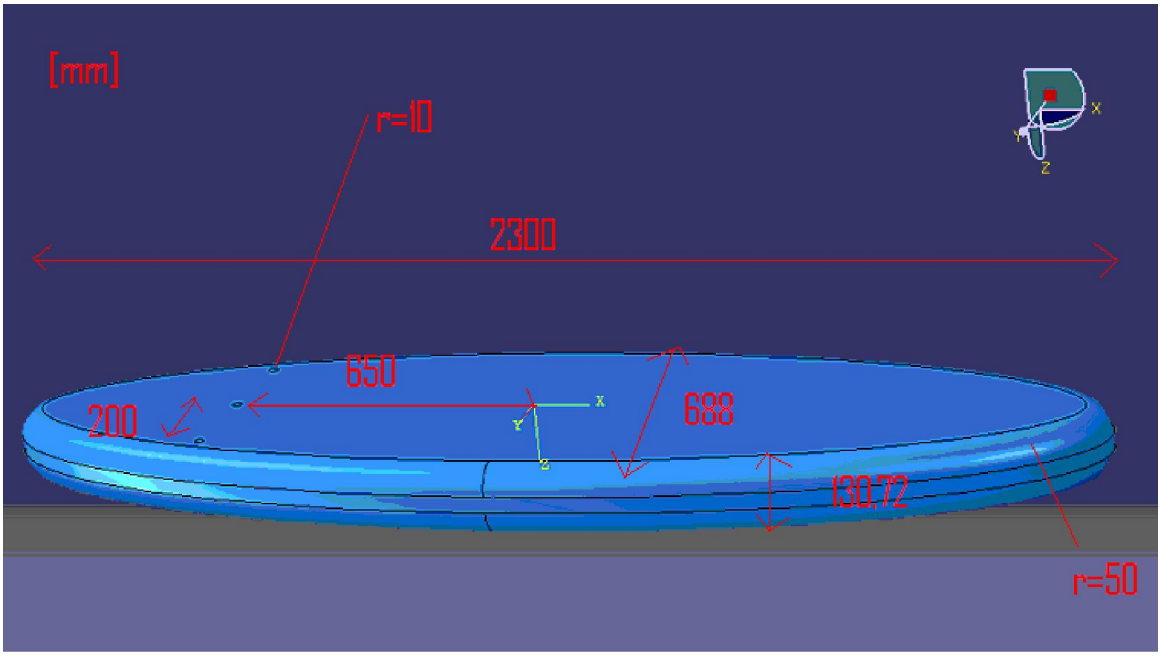
Tabell 1. Materialdata.

	Kolfiberkomposit (IM)	Kärnmaterial (Divinycell H45)
Tjocklek [mm]	0,2	-
E_1 [GPa]	151	0,055
E_2 [GPa]	9,4	0,055
G_{12} [GPa]	4,8	0,015
v_{12}	0.31	0,3
$\hat{\sigma}_{1t}$ [MPa]	2260	1,4
$\hat{\sigma}_{1c}$ [MPa]	1200	0,6
$\hat{\sigma}_{2t}$ [MPa]	50	1,4
$\hat{\sigma}_{2c}$ [MPa]	190	0,6
$\hat{\tau}_{12}$ [MPa]	100	0,56

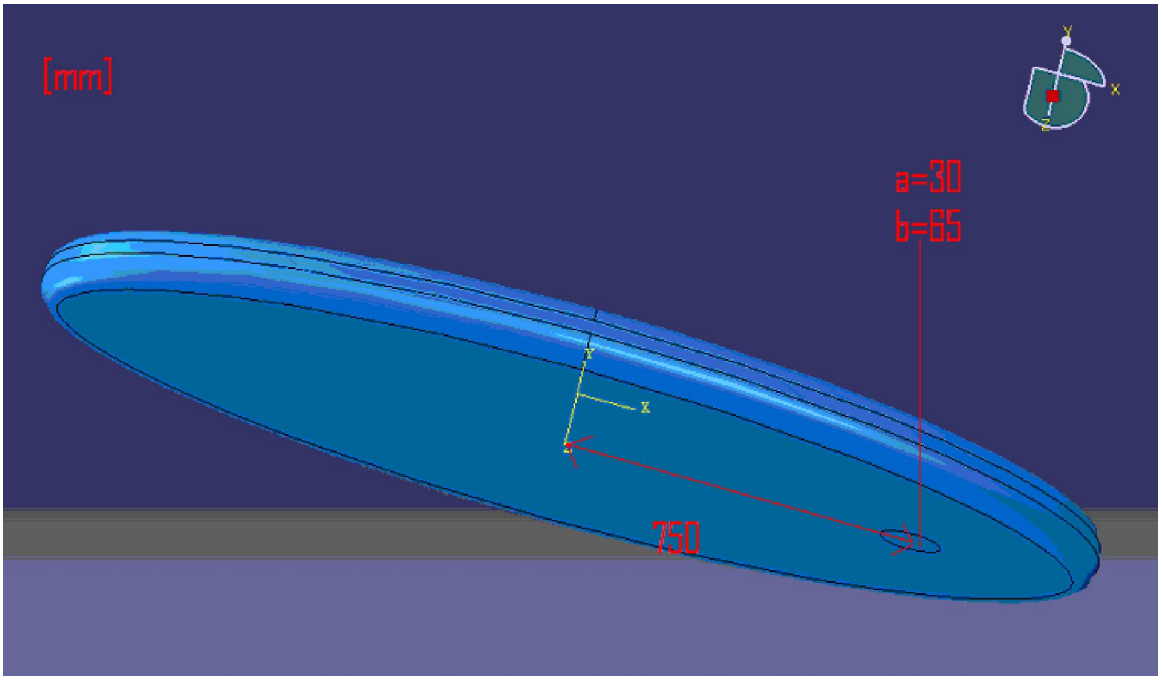
Flytkropp

Förenklingar av modellen görs för att underlätta byggandet av modellen i Abaqus, dessa förenklingar antas inte påverka resultatet nämnvärt. Se *figur 1* och *2* för dimensioner. Stöttans infästningspunkt är i nuläget inte bestämd och därför sätts den långt bak på modellen för att representera det största lastfallet. Lasten varieras mellan 4000 N och 500 N för att se vad som händer i olika lastfall. Även angreppspunkten varieras mellan de tre cirklarna, se *fig. 1*, och antas vara en jämnt fördelad tryckkraft. Stöttans infästning är låst i alla sex frihetsgrader (fast inspänd) längs med ellipsens rand, se *fig. 2*.

Flytkroppens kärna är redan relativt tjock eftersom den ska ge flytkraft och rymma diverse komponenter, t.ex. batterier. Ändringar av denna tjocklek kommer därför inte göras utan endast fiberupplägget kommer att varieras.



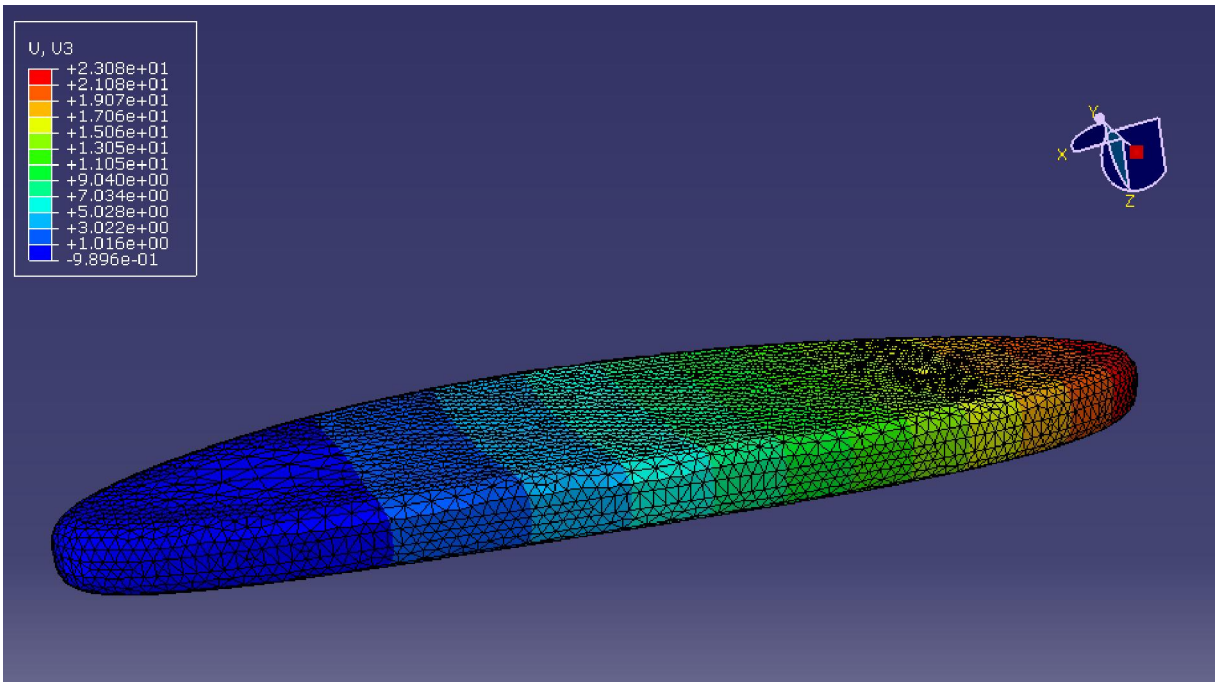
Figur 1. Flytkroppens dimensioner, ovansidan. De tre cirklarna till vänster är belastningspunkterna.



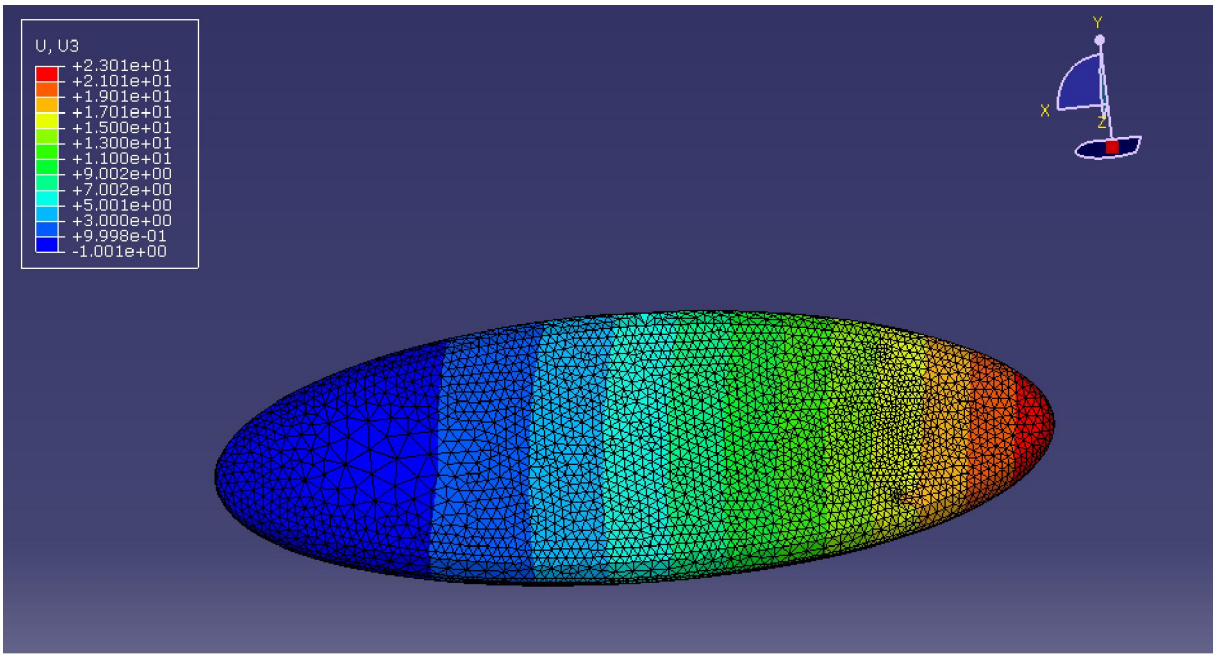
Figur 2. Flytkroppens dimensioner, undersidan. Ellipsen till höger är infästningen.

Resultat

Utböjningen för en last på 4000 N på den mellersta lastpunkten redovisas i *figur 3*. En jämförelse kan göras med *figur 4* där punkten till höger belastas. Fiberupplägget i samtliga figurer är (0/45/-45). Förskjutningarna är i mm och spänningarna i Mpa.

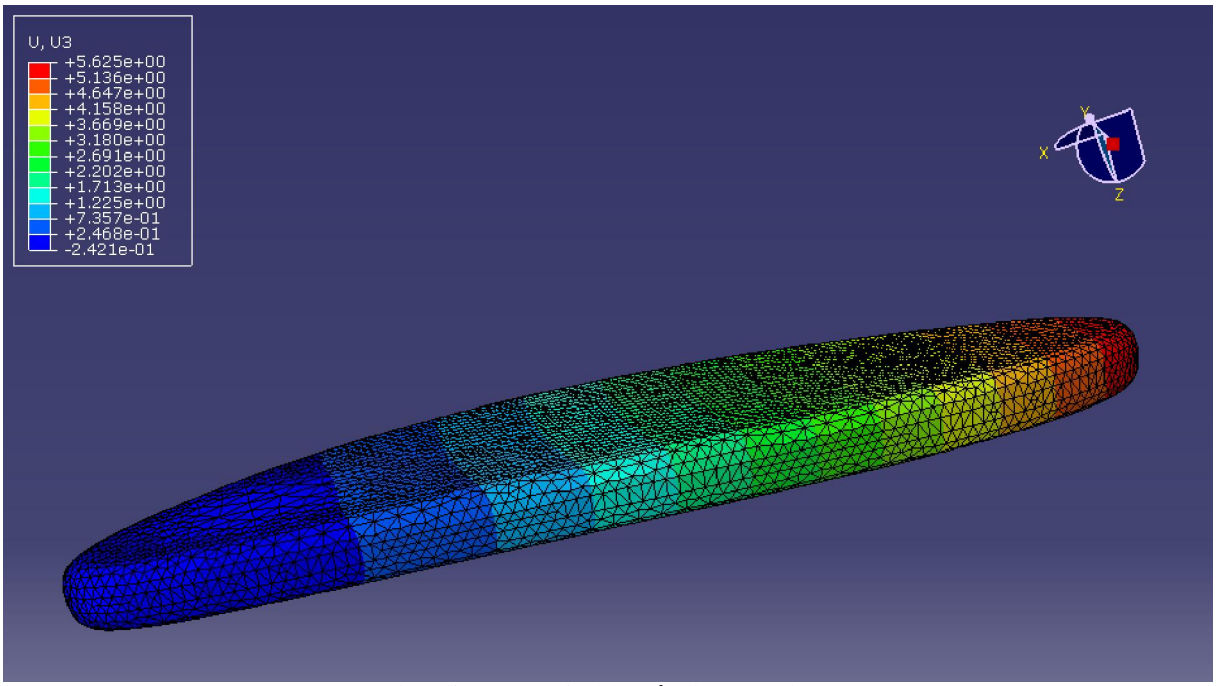


Figur 3. 4000 N belastar punkten i mitten.

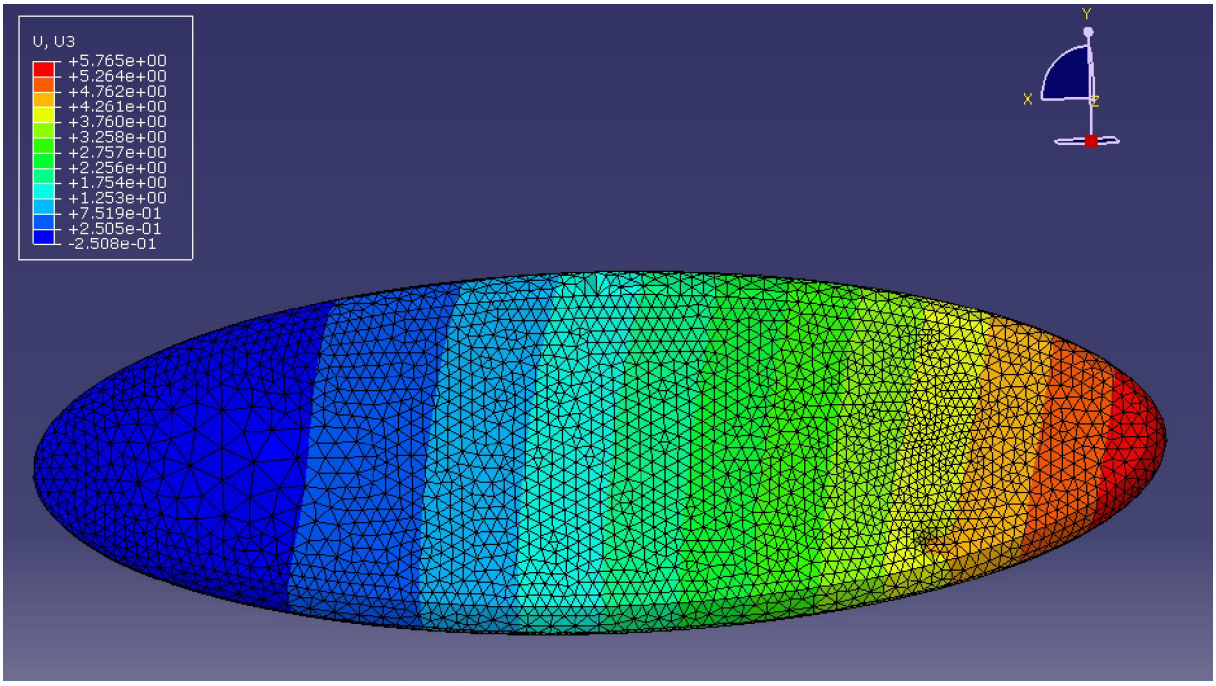


Figur 4. 4000 N belastar punkten till höger.

I *figur 5* belastas alla tre lastpunkter med en total last på 1000 N. I *figur 6* belastas enbart punkten till höger med 1000 N.

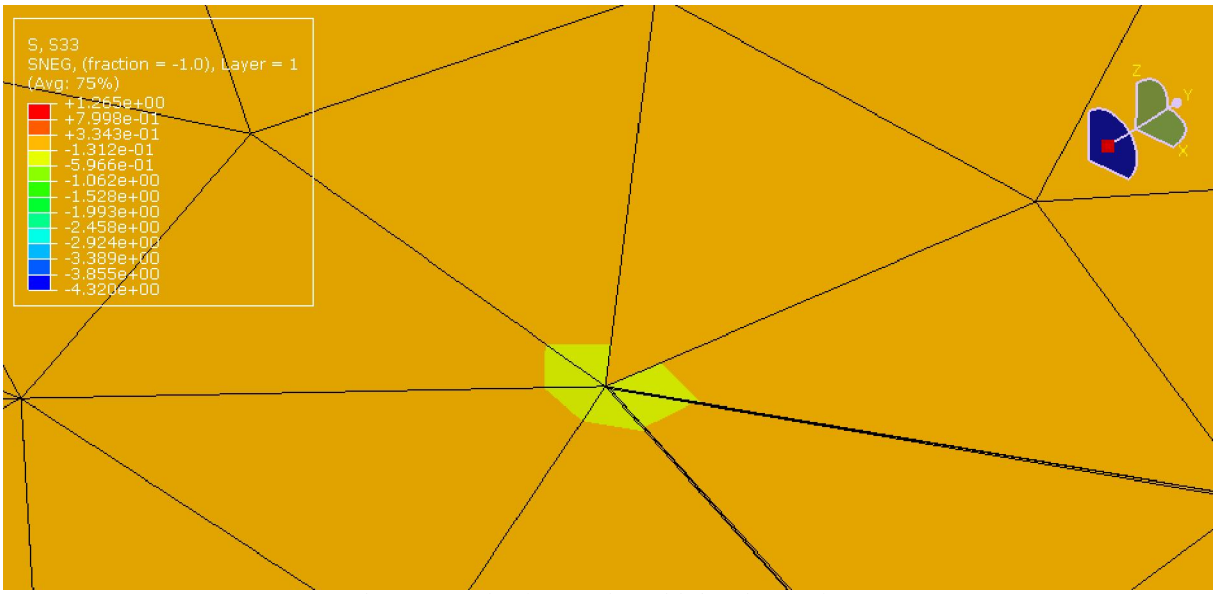


Figur 5. 1000 N fördelat på alla tre punkter.

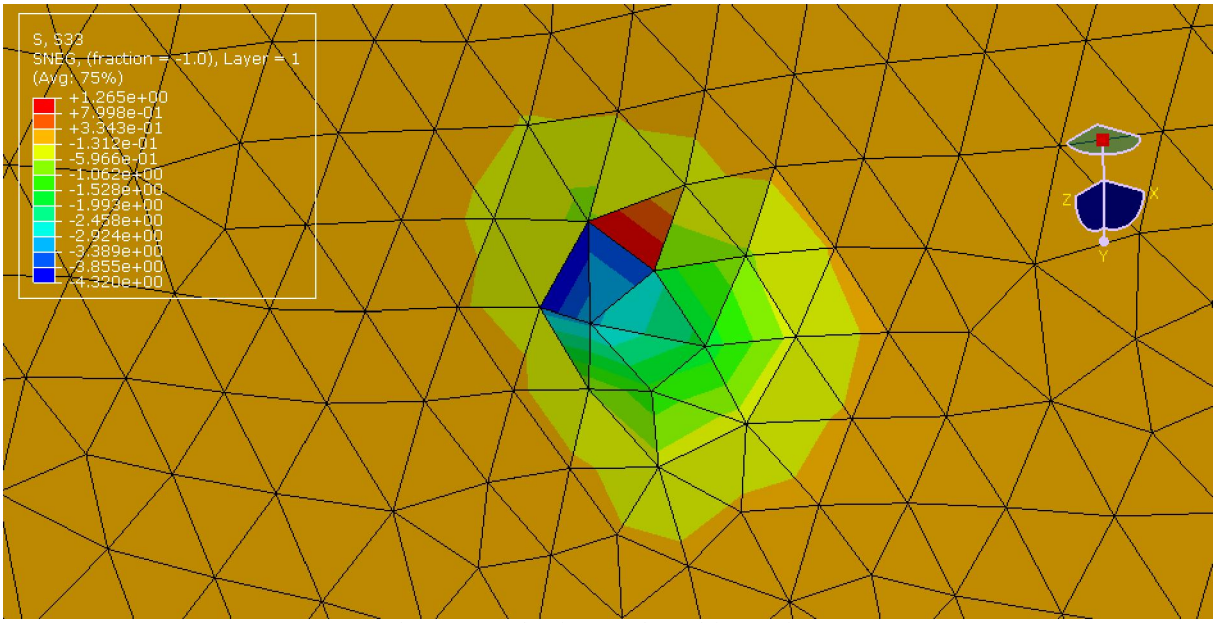


Figur 6. 1000 N belastar den högre punkten.

I *figur 7* visas spänningarna i infästningen för ett lastfall på 4000 N. *Figur 8* visar spänningarna i lastpunkten.

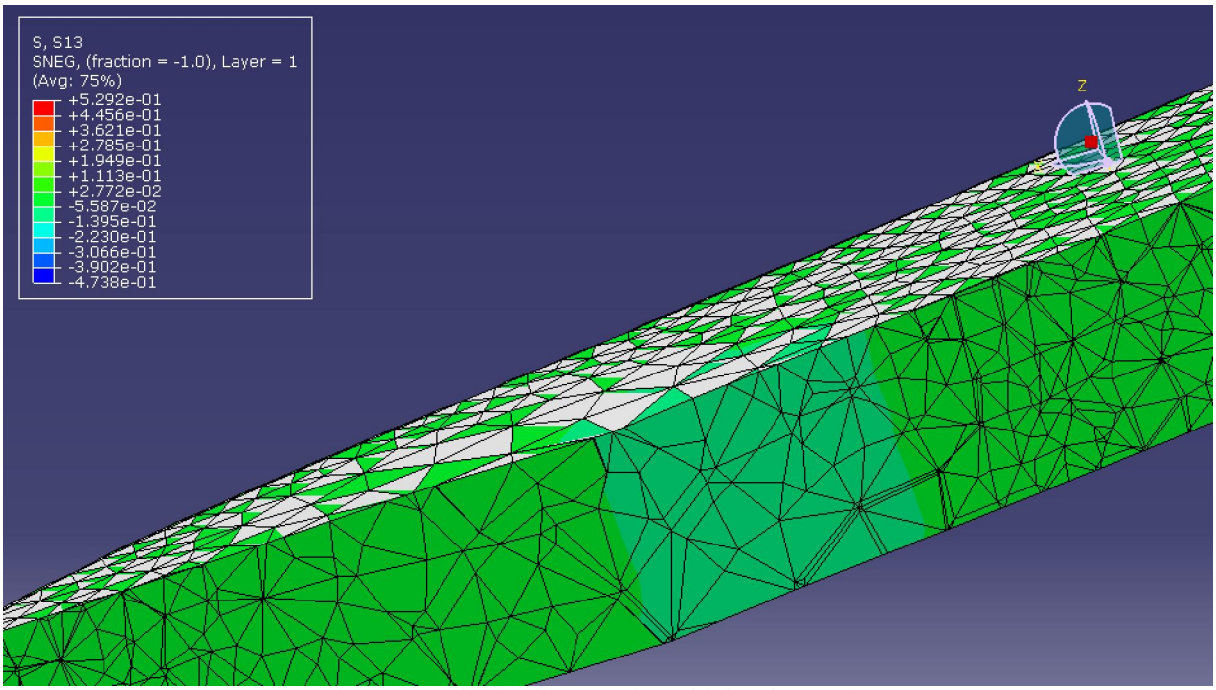


Figur 7. Maximala spänningar i infästningspunkten.

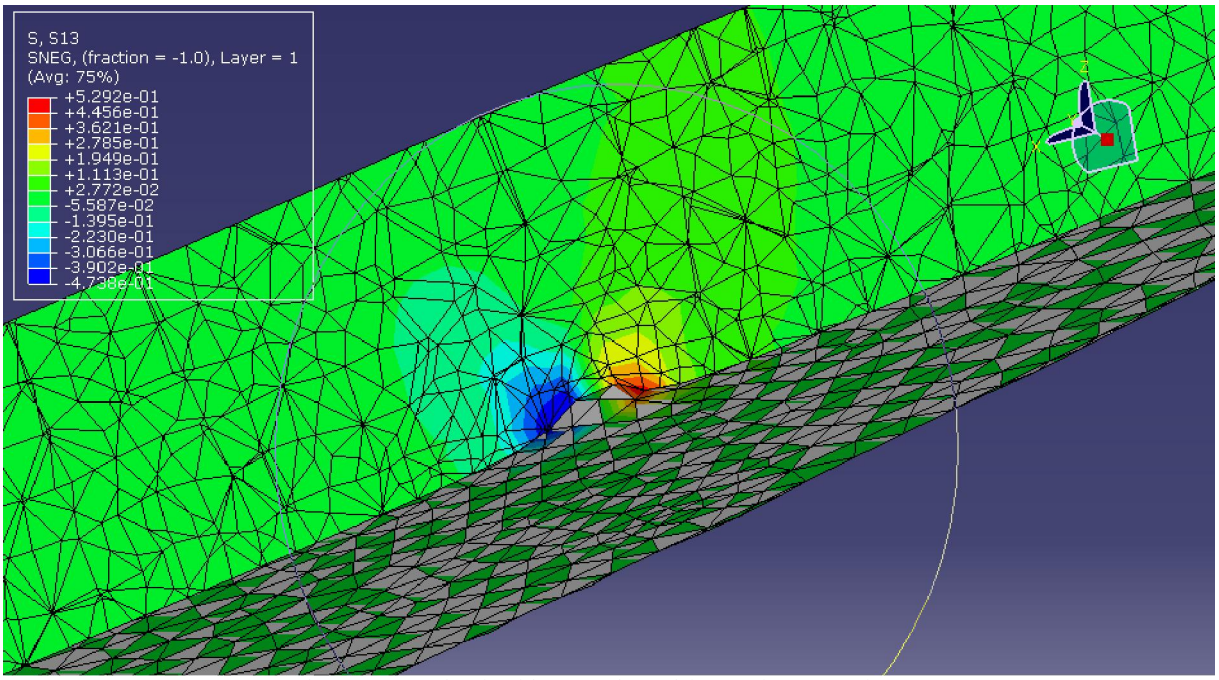


Figur 8. Maximala spänningar i lastpunkten.

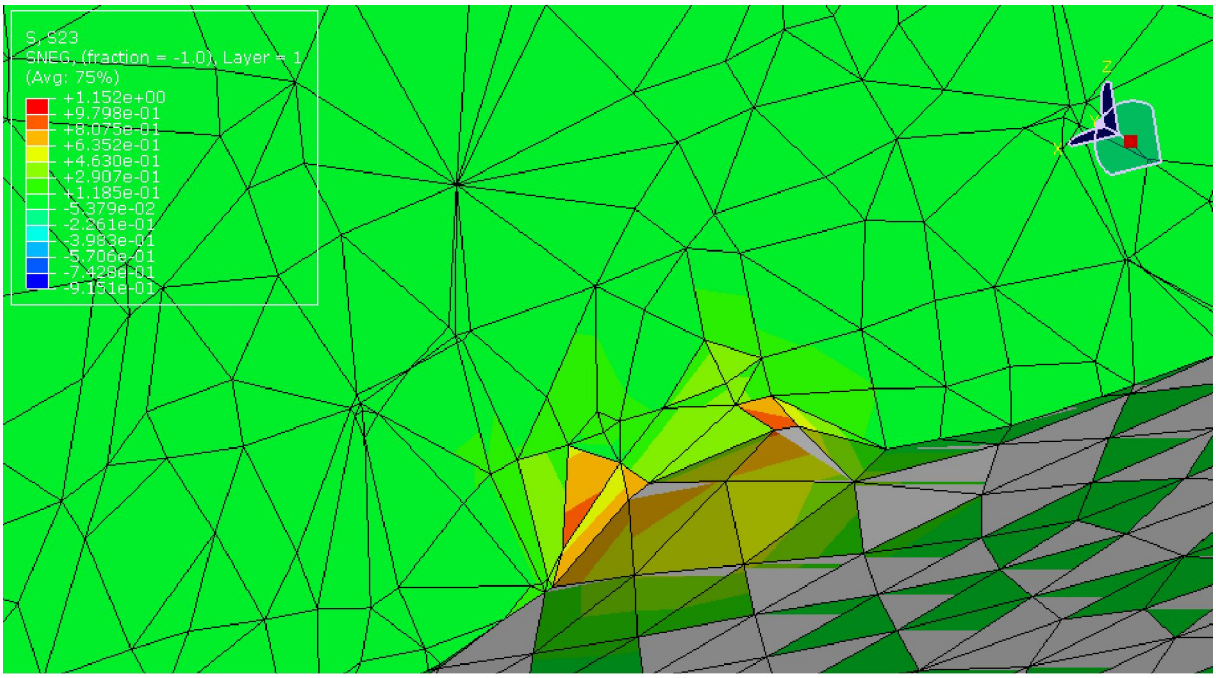
I *figur 9, 10* och *11* visas skjuvspänningarna för samma fall.



Figur 9. Maximala skjuvspänningar i infästningspunkten.



Figur 10. Maximala skjuvspänningar i lastpunkten (xz-planet).



Figur 11. Maximala skjuvspänningar i lastpunkten (yz-planet).

I *tabell 2* sammanfattas den maximala utböjningen för olika lastfall.

Tabell 2. Maximala utböjningen [mm] för olika lastfall.

Fiberupplägg / Lastfall	4000 N, mitten	4000 N, höger	1000 N, alla	1000 N, höger	500 N, alla
(0/45/-45)	23,1	23,1	5,6	5,8	2,8
(0/45/0/-45)	15,1		3,7		1,8
2st (0/45/0/-45)			2,0		

Diskussion och slutsats

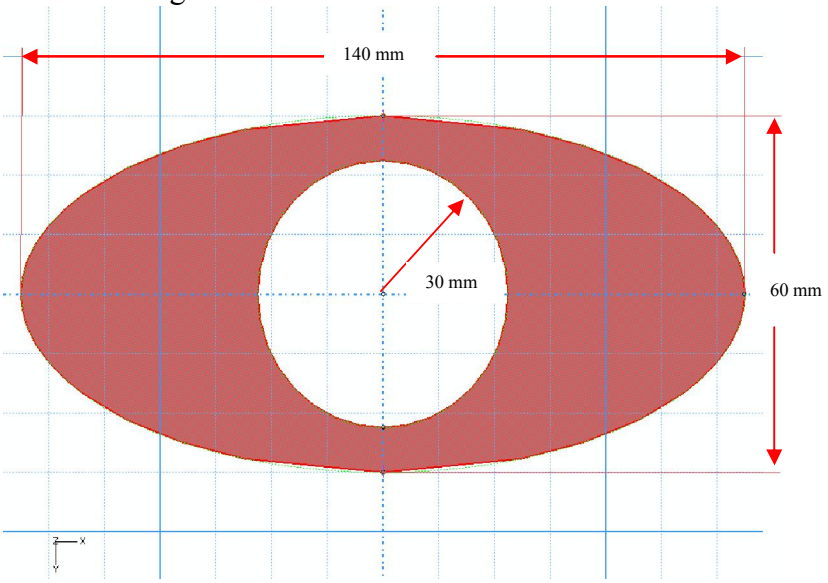
I figurerna ovan kan man se att spänningarna är låga i alla punkter på flytkroppen förutom vid belastningspunkterna och infästningspunkten. Dessa spänningar är dock lägre än vad kompositmaterialet klarar av men kan bli kritiska för kärnmaterialet. Därför rekommenderas någon form av förstärkning av kärnmaterialet vid dessa punkter.

Maximala förskjutningarna (längst ut på brädan) blir höga för lastfallet med 4000 N. Detta lastfall är tänkt att simulera en ”krasch” och anses vara väl tilltaget. Dessutom är stöttan i samtliga lastfall placerad långt bak på flytkroppen, troligtvis kommer den sitta längre fram vilket ger mindre förskjutningar.

Förskjutningen beroende på lastens angreppspunkt skiljer sig inte särskilt mycket mellan de olika lastfallen för ett fiberupplägg på (0/45/-45). Eftersom spänningarna inte är kritiska förutom i last- och infästningspunkterna blir förskjutningarna dimensionerande. Ett beslut om accepterbar förskjutning bör tas med hela gruppen, eventuellt med projektledaren.

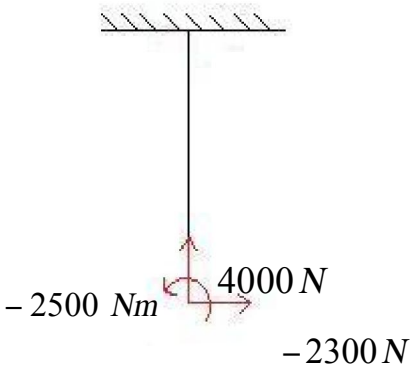
Stötta

Vissa förenklingar av stöttans geometri har antagits för att underlätta skapandet av modellen i Abaqus. Då den verkliga stöttan har en vingprofilsform har den modellerats som en ellips, *se figur 12,* där ellipsens två radier motsvarar vingprofilens längd och tjocklek. Storleken på kärnan är bestämd och det som ska varieras är tjockleken på ytskiktet. Då det ska få plats ett rör med kablage i stöttan är även ett hål för det med i modellen. Längden på stöttan från flytkropp till motorbulb är idag satt till 83 cm vilket också är fallet i denna modell.



Figur 12. Ett tvärsnitt av den modellerade stöttan med mått.

De lastfall som används i modellen är de ifrån *J.Westin och N.Wolters A17_Maximala_Belastningar_I_Strukturen* och kan ses i *figur 13* där också samma randvillkor används, fast inspänd. Den vertikala kraften sätts som ett yttryck på stöttan medans momentet och den horisontella kraften appliceras på ellipsens rand i 50 diskreta punkter. I stöttans ände där krafterna är applicerade är ett aluminiumskal modulerat för att få mindre förskjutningar från de diskreta lastpunkterna. Detta skal påverkar inte resultaten nämnvärt utan gör det bara mer åskådligt då de tar bort höga spänningsområden i modellen.



Figur 13. Det framtagna lastfallet för det stöttan som används i denna analys.

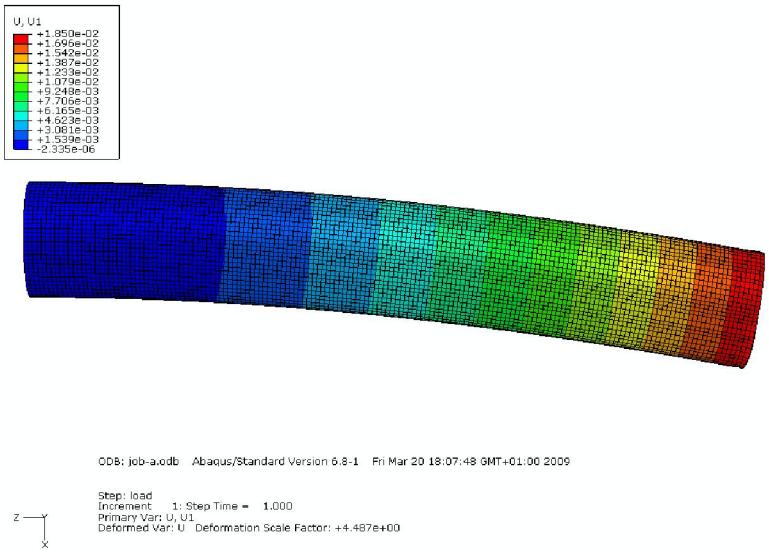
Modellen testas sedan för det givna lastfallet med olika antal och olika fiberriktningar tills att en bra konfiguration har hittats. De fiberriktingar som analyserades genom processen var [0 0], [45 -45 -45 45], [0, 45, -45, -45, 45 0], [0, 0, 45, -45, -45, 45, 0, 0] och [0 0 0 45 -45 -45 45 0 0 0]. Varje lager har en tjocklek av 0.35 mm, alltså kommer valet av fiberupplägg att ge tjockleken på täckskiktet.
De kriterier som täckskiktet har valt att styras av är utböjning och spänningar. Spänningen kontrolleras genom Tsai-Hill kriteriet vilket är en form av absolutbelopp av spännigarna i täckskiktet.

Resultat

De resultat som presenteras kommer från en linje på stöttans undre del där vi har som mest tryckspänning. Detta för att det är denna spänning är mest kritiskt, fibrerna tål mindre i tryck än drag Utböjningen för de olika fallen kan ses i *tabell 3* och i *figur 14* ses utböjningen för fiberriktningen [0 45 -45 -45 45 0].

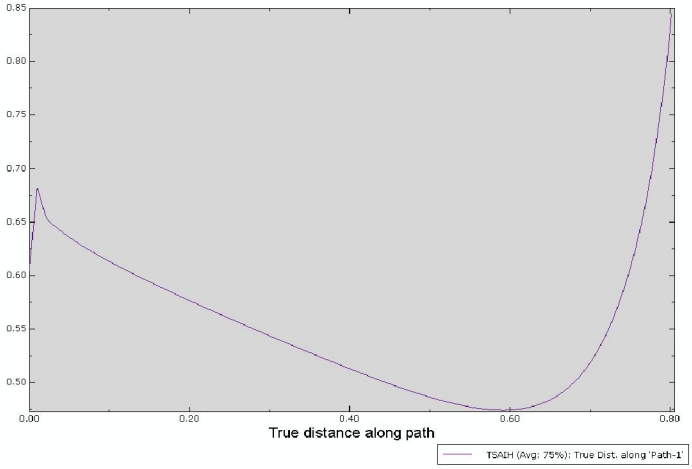
Tabell 3. Utböjning för olika fiberupplägg

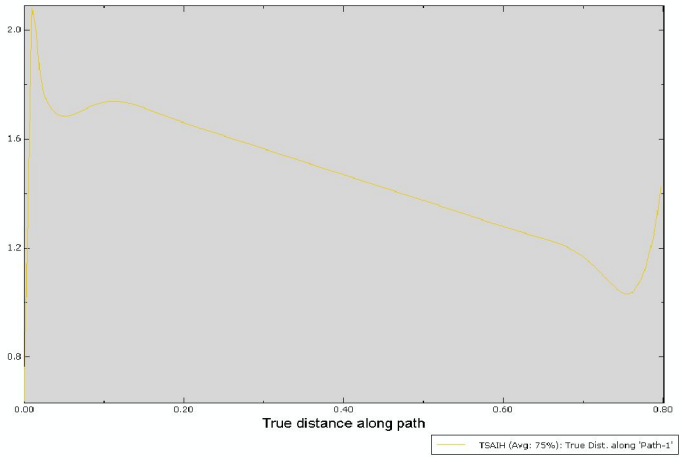
Fiberiktning	Utböjning [mm]
[0 0]	24
[45 -45 -45 45]	90
[0 45 -45 -45 45 0]	18.5
[0 0 45 -45 -45 45 0 0]	9
[0 0 0 45 -45 -45 45 0 0 0]	6.8



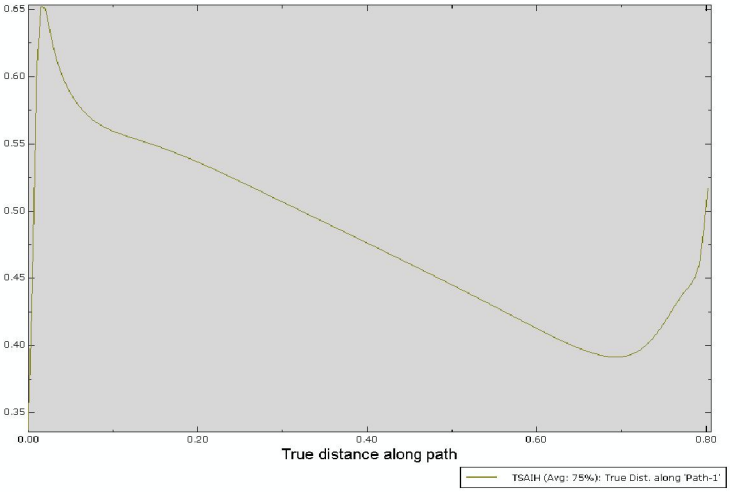
Figur 14. Utböjningen av stöttan när fiberriktingarna är [0 45 -45 -45 45 0].

Spänningarna kontrolleras genom att plotta förhållandet mellan Tsai-Hill kriteriet och brottspänningen mot stöttans längd, d.v.s. när förhållandet är 1 går materialet sönder och är det mindre än ett håller det. I *figur 14-19* nedan ses denna plot för samtliga fiberriktingar.

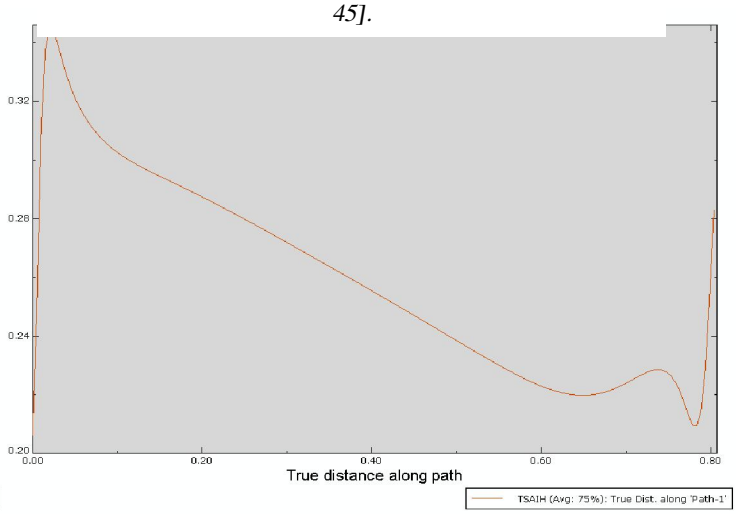




Figur 15. Tsai-Hill kriteriet för fiberriktingen [0 0].

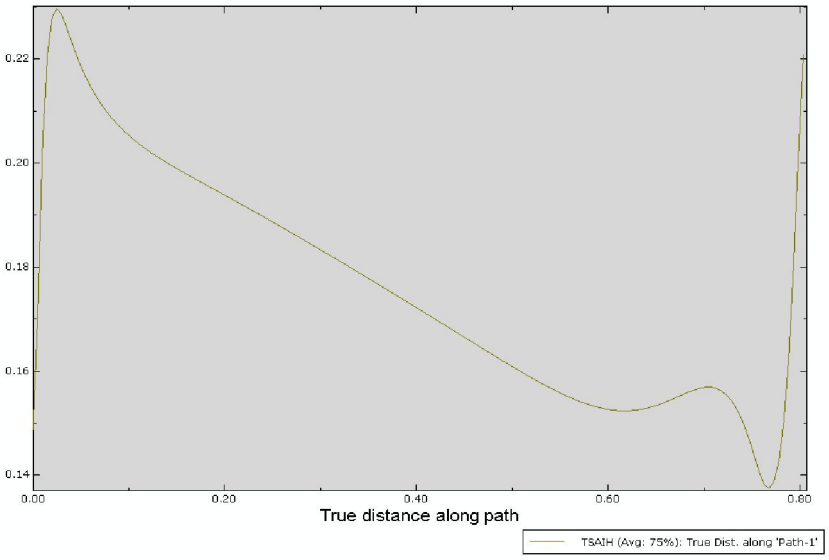


Figur 16. Tsai-Hill kriteriet för fiberriktingen [45 -45 -45 45].



Figur 17. Tsai-Hill kriteriet för fiberriktingen [0 45 -45 -45 45 0].

Figur 18. Tsai-Hill kriteriet för fiberriktingen [0 0 45 -45 -45 45 0 0].

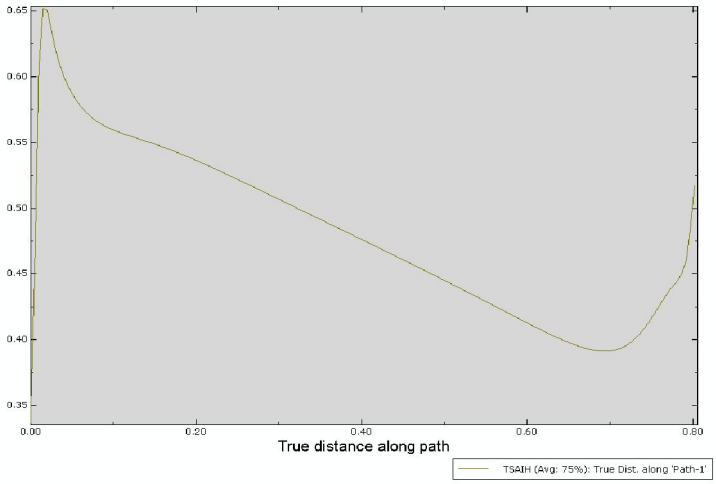


Figur 19. Tsai-Hill kriteriet för fiberriktingen [0 0 0 45 -45 -45 45 0 0 0]

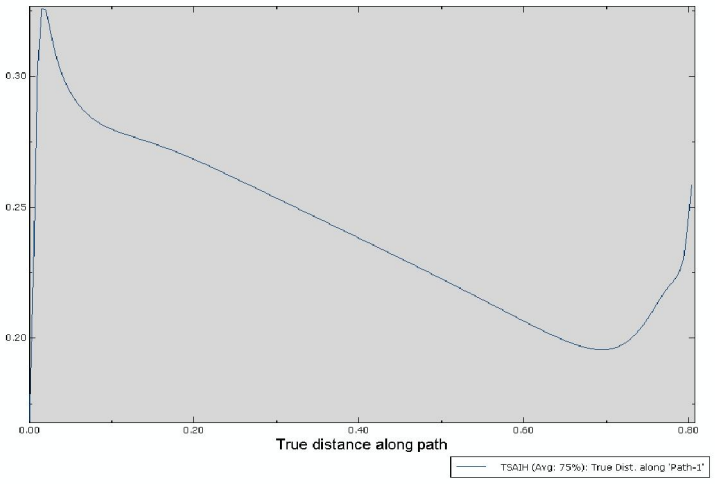
Som ses så håller alla kontigurationer utom den med endast ±45 riktingar.
En av fiberriktningarna har undersökts med andra lastfall, detta för att se hur resultatet ändrar sig om när lasten blir mindre. Den fiberrikting som har undersökts ytterligare är [0 45 -45 -45 45 0] och lasterna i det använda lastfallet har var och en halverats i två steg. Utböjning kan ses för de olika lasterna kan i *tabell 4* och plotten över Tsai-Hill villkoret ses i *figur 20-22.*

Tabell 4. Utböjningen för det valda fiberupplägget med olika lastfall.

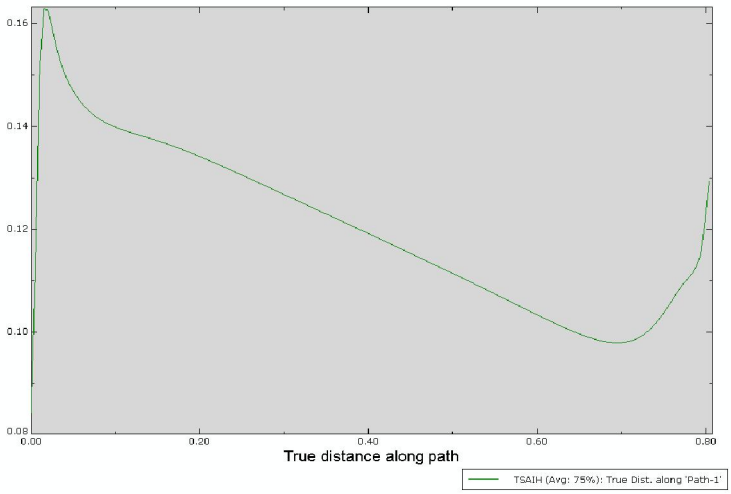
Faktor som krafterna är delad med	Utböjning [mm]
1	18.5
2	8.4
4	4.7



Figur 20. Tsai-Hill kriteriet för fiberriktingen [0 45 -45 -45 45 0] med ickemodifierade laster.



Figur 21. Tsai-Hill kriteriet för fiberriktingen [0 45 -45 -45 45 0] med halverade laster.



Figur 22. Tsai-Hill-kriteriet för fiberriktingen [0 45 -45 -45 45 0]med en fjärdedel av det ursprungliga lastfallet.

Diskussion

Lastfallet som används i modellen är tänkt att vara ett extremfall när Evolo kraschar. Den hastighet som då användes var för 15 knop. Det är nu inte självklart att Evolo kommer att gå i den hastigheten utan rättare sagt är anpassad att gå i 10 knop vilket gör att denna lastuppskattning har en inbyggd säkerhetsfaktor.
I ändarna på stöttan fås en hög faktor på Tsai-Hill villkoret, d.v.s.höga spänningar. Ändarna kommer att se annorlunda beroende på hur infästningarna ser ut. Tanken är att infästningarna ska lätta på spänningarna vilket gör att vi kan ignorera dessa höga spänningar i ändarna. Det kan ses att fibrer i nollriktningen presterar bättre än fibrer i ±45 riktningarna, men det som inte tas hänsyn till är att det kommer att uppstå vridande krafter på stöttan där ±45 riktningarna funkar väldigt bra. De fiberupplägg som valts har symmetri runt täckskiktets centrumlinje, vilket är viktigt för att inte få inre spänningar i kompositen när denna härdar. I valet av en av dessa fiberupplägg har spänningen först kontrollerats och sedan har utböjning undersökts för att se om den är rimlig.

Slutsats

Det fiberupplägget som väljs är [0 45 -45 -45 45 0] och ger då en total tjocklek på ytskiktet av 2.1 mm. Detta bestämt utifrån att det behövs symmetri runt centrumlinjen behövs och att riktningar i ±45 riktningar är önskvärt för att ta upp vridande krafter. Dock är endast fiberriktingar i ±45 för dåligt som ses i *figur 16,* men med endast två lager till i nollriktningen fås resultat med en säkerhetsmarginal på ungefär 2, se *figur 17.* I *figur 19-21* ses att spänningen avtar linjärt med lasten vilket är rimligt. Dessa lägre laster är mer realistiska att de kommer att uppstå under gång med Evolo och utböjningarna i dessa fall är acceptabla.

PM
M103-Ytskikt



PETTER DELIN
pdelin@t.kth.se
0736-490567

Kurs:	*Marindesign*
Projekt:	*Evolo*
Datum:	*2009-04-27*
Versionsnummer:	*1*
Handlett av:	*Stefan Hallström, Per Wennhage*
Nedlagd arbetstid:	*10h*
Granskad av:	*Anders Lundell*

Problemformulering / Uppgift /Inledning

Denna rapport kommer att redovisa vilka olika ytskikt som kan användas på Evolo. Detta görs för att få en bättre finnish samt en yta med mindre ytråhet på skrovet och undervattenskroppen. En rekommendation för vilken ytskiktsbehandling som skall användas kommer ges.

Alternativ

När det kommer till ytskikt på kompositlaminaten som kan användas vid konstruktionen av Evolo finns det en handfull alternativ.

Dels finns det gelcoat dels topcoat, som i mångt och mycket är samma sak, det som skiljer dessa är när de appliceras. Gelcoaten applicerar i en negativ form, detta kräver således att en form finns tillgänglig. Topcoaten appliceras på det färdiga laminatet. Coaten är fukt- och UV-tålig. Den är oftast pigmenterad. Denna typ av ytskikt används i stor utsträckning inom småbåtsbranschen. Gelcoaten appliceras vanligtvis med en tjocklek som är mellan en halv till en millimeter

Det finns även en typ av ytbehandling som heter top-sheet vilken innebär att en plastfilm lamineras som ett yttersta lager. Denna är dock främst till för att få en bra finish. Denna är ej UV-tålig och det kan hända att den delaminerar.

Matrisen går även att använda som ett slags ytskikt. Man har då ett lite tjockare lager matris innan fibrerna kommer. Detta gör, om en transparent matris används, att fibrerna blir synliga. Vilket kan vara attraktivt rent estetiskt.

Ett annat alternativ är att spackla på det färdiga laminatet. När detta görs används vanligen ett polyesterbaserat spackel. När det gäller dessa spackeltyper finns det en uppsjö även här. Det som skiljer spackeltyperna åt är att de ger lite olika egenskaper. Det finns lättslipade spackel, sådana som ger porfri yta och generella snabbhärdande typer av spackel.

Det sista alternativet är att lacka laminatet. Detta kommer, om det fungerar, innebära en relativt tidskrävande process, då många lager lack förmodligen kommer behövas. Här kan antal lager lack minskas om man kan slipa på laminatet innan det lackas. Detta innebär dock att laminatet måste tåla att fibrerna i det yttersta lagret klarar av att slipas på. Alltså måste laminatet vara dimensionerat så att skador på de yttersta fibrerna inte gör att konstruktionen fallerar. Ett alternativ till att slipa är att använda en speciell typ av fibrer i det yttersta lagret som ger en bättre finnish. Denna typ av fibrer finns tillgänglig i labbet. Lackandet av Evolo måste testas på ett laminat som har samma lay-up och matris som slutprodukten skall ha. Om det går att lacka på provbiten kommer det med stor säkerhet även gå att lacka på slutprodukten.

Rekommendation/Slutsats

De bästa alternativen för Evolo antas vara att antingen lacka eller att spackla och sedan lacka. Här är lack att föredra p.g.a. att hype-faktorn för Evolo blir större med en klar finnish som gör att den fina kolfibern lyser igenom. Om det visar sig i försöken att lack inte går så föreslås det

att spackel används efterföljt av lack. Detta för att det anses onödigt att behandla Evolo för en livstid eftersom den endast kommer användas i mindre än en säsong. Alltså skall en provbit för laminatet tillverkas och lack införskaffas. Lacket föreslås det att det inhandlas i en färghandel. Detta görs med fördel efter rådgivning om vilket typ av lack som skall användas. Under försöken med att undersöka om lacken fungerar föreslås det att ytan på en bit slipas innan lackning för att se om finnishen blir bättre eller sämre än utan slipning.

Bilaga 1 – Checklista för Kvalitetssäkring

Denna lista är ett stöd för att du inte ska missa något i ditt PM. Inkludera den bara i den **ogranskade versionen**. Din granskare förutsätts ge dig feedback efter den och sedan är du ansvarig för att alla moment är med och eventuella korrigeringar gjorda. Vissa av punkterna gäller säkert inte ditt PM, då markerar du bara med ett streck i den rutan.

Notera att ifylld checklista skall bifogas varje rapport!

Generellt intryck	**Författare Ja/Nej/ -**	**Granskare Ja/Nej/ -**
425. Finns en tydlig formulering av vad PM:et omfattar (problemformulering)?	Ja	Ja
426. Redovisas resultaten?	Ja	Ja
427. Finns det en rekommendation till projektet som är användbar?	Ja	Ja
428. Är PM:et läsbart utan tillgång till uppgiftsformulering, projektinstruktioner, mm som du fått från lärare och handledare?	Ja	Ja
Tekniskt innehåll		
429. Redovisas lösningsmetod, ev förenklingar och antaganden?	-	-
430. Är resultaten rimlighetsbedömda?	-	-
431. Är alla använda termer, variabler, beteckningar, förkortningar mm, tydligt definierade och förklarade första gången de används i texten?	-	-
432. Är eventuella ekvationer skrivna som en del av den löpande texten, presenterade på separata rader och numrerade?	-	-
433. Går det att följa det tekniska resonemanget?	-	-
434. Görs skillnad på fakta, påståenden samt författarens åsikt?	Ja	Ja
Presentation		
435. Är rapporten väl strukturerad med avseende på avsnitts- och kapitelindelning, röd tråd och logisk följ samt balans mellan olika avsnitt	Ja	Ja
436. Är rapporten försedd med: lämplig titel, datum, författarnamn, e-post, eventuell handledare, sammanfattning/abstract, innehållsförteckning, referenslista och sidnumrering	Ja	Ja
437. Är rapporten skriven i tredje person passiv form? Är experiment omskrivna i imperfekt, t.ex. "Släpförsök utfördes för att verifiera…" medan beskrivningar av analysmetodik och beräkningar är omskrivna i presens, t.ex. "Beräkningar visar att egenfrekvensen…"?	Ja	Ja
438. Är figurer och tabeller tydliga och informativa, försedda med figur-/tabelltext och tydlig numrering? Har alla figurer storheter inskrivna på alla axlar? Kan man tolka figurer även efter utskrift i svart-vitt, och gärna efter svart-vit kopiering?	-	-
439. Görs lämpliga hänvisningar till figur-, tabell- och ekvationsnummer i texten?	-	-
440. Görs lämpliga hänvisningar till referenser i referenslistan?	-	-
441. Är språket vårdat, fritt från stavfel, meningsbyggnadsfel, särskrivningar etc?	Ja	Ja
Övrigt		
442. Arbetet har utförts i samarbete med : _____	-	-
443. Rapporten är korrekturläst av : _____		-

M104 Tillverkningsplan bärplan

MATTIAS KENNESTAD
mattes@kth.se
0709-229959
FATIMA EKEKRANTZ
shookin@kth.se
070-7418111

Kurs:	*Marindesign*
Projekt:	*Evolo*
Datum:	*26/2-2009*
Versionsnummer:	*1.0*
Handlett av:	*Jakob och Stefan*
Nedlagd arbetstid:	*35*
Granskad av:	*Markus Norberg*

Inledning

För att tillverka bärplansinfästningar och stag görs här en analys av metoder. En testplan och en tillverkningsplan görs för att användas vid tillverkning. Tillverkningsplanen ska kompletteras med bättre ritningar när motorn levereras.

Problemformulering

Enligt beslut och redovisning på projektmöte 19/2:

- Bärplansvinkel bör gå att ändra både fram och bak för att optimera kontrollerbarhet gentemot motstånd
- Handtagens placering bör gå att ändra för att kunna ändra möjligheten att flytta förarens tyngdpunkt
- Stöttans placering kan flyttas bakåt för att kunna efterlikna den konfiguration som har fungerat bäst på experimenten men när flytkroppen är byggd kan den inte flyttas.

Infästningsplanen som finns behandlar infästningar som är beständigt fastlaminerade, t ex mellan stötta och bärplan/motor. För att kunna ändra på bärplanens vinklar måste en mer flexibel lösning användas som tillåter vinkeländringen.

Förslag:

Samma princip som föreslås i rapporten Bärplan och stag ver. 1.5 bör användas med några förändringar. För att kunna ändra vinklar på främre bärplanet kommer det att behövas någon slags led eller ställbar skruvlösning. Förslaget är att vid främre bärplanet dels bygga ”strumpan” runt motorn så att den går upp några centimeter runt stöttan och dels bara ha en hästskoformad, aluminiumförstärkt fläns runt sidorna och fram vid motorn som man kan skruva fast ett löst bärplan i på samma sätt som på experimentfarkosten. Det innebär att man kan skruva ihop topp och botten på ”påskäggslösningen” så att det går att montera isär den istället för att laminera ihop den. Det finns då även möjlighet att göra en aluminiumförstärkt infästning mellan ”påskägget” och stöttan som medger att man kan montera isär även de delarna. En annan alternativ plan är att laminera ihop ”påskägget” med stöttan. Nackdelen är då att det måste gå att öppna ”påskägget” på mitten för att kunna få loss motorn utan att förstöra konstruktionen.

Ett förslag är att tillverkning av bulben, även kallad påskäggslösningen, sker i två delar; en övre och en undre som sedan fästs ihop. Den övre delen kommer att fungera som infästningspunkt för stöttan. Bulben monteras ihop med den bakre delen som består av axel, aktre bärplan samt propellern.

Ett alternativ som skulle resultera i färre komponenter är att tillverka hela ovandelen respektive underdelen i varsitt stycke. Pluggen formas i sådana fall efter den totala längden, alltså från bulbens framkant till propellern. Sedan fästs de båda bärplanen samt propellern i konstruktionen. Denna variant är något mer riskabel då ett litet misstag kan förstöra hela konstuktionen vilket medför förseningar samt stora omkostnader. Fördelarna är att det blir färre delar att montera ihop vilket är att föredra i kompositsammanhang.

Testplan

En testtillverkning kommer att utföras för att undersöka tillverkningstekniken men även för att eventuellt kunna göra ett destruktivt test på konstruktionen.
Testpunkterna är:

- Laminering runt en form
- Tillverkning av skruvhål och andra aluminiumförstärkta delar
- Passform och styvhet på flänsen mellan påskäggsdelar

Andra saker som bör utredas vidare/återigen är om propelleraxeln klarar momentet av den nya motorn, om det blir för mycket vridning eller välvning av staget om det inte lamineras ihop samt om det extra motståndet runt axeln pga att staget är vattenfyllt har betydelse för prestandan.

Resultat av testplan

En ubåtsformad plugg med ungefärliga dimensioner som det kommer att vara på den riktiga bärplansinfästningen handupplades med kolfiber och matris. Bild på konstruktionen efter laminering visas i Figur 3. Fibern lades upp med UD-fiber i riktningarna [0 -45 45 90]. I flänsen runt framsidan laminerades aluminiumbitar in för att provborra i. På ena sidan var det bara aluminium och kolfiber medans på andra sidan stoppades kärnmaterial in för att minska vinkeln på fiberböjarna och få konstruktionen mer strömlinjeformad. Staget gjordes bara ca 15 cm långt för att utvärdera framförallt vridstyvhet.
Några initiala lärdomar från lamineringen var
att lägga upp lagren uppblötta i matris istället för att använda häftklamrar,
att ha en lackad och välvaxad plugg istället för bara aluminiumfolie för att det ska släppa lättare och
att lägga släppväv utanför fiberkanterna överallt.
Med den testuppläggning som gjordes blir det en mycket styv konstruktion. Det är lätt att få till passformen och vridmotståndet i staget bedöms vara tillräckligt med tanke på att det inte blir speciellt mycket vridbelastning på staget.
Skruvhålen blev lätta att tillverka både med format kärnmaterial och utan. Fiberböjradien är inte kritisk utan kärnmaterial så det är framförallt för strömlinjeformningens skull som man skulle fylla ut med kärnmaterial. Aluminiumbitar bör lamineras in för att undvika stora lokala tryckkrafter direkt på fibrerna vid skruvhålen.

Andra synpunkter och förslag som har kommit upp under testtillverkningen:

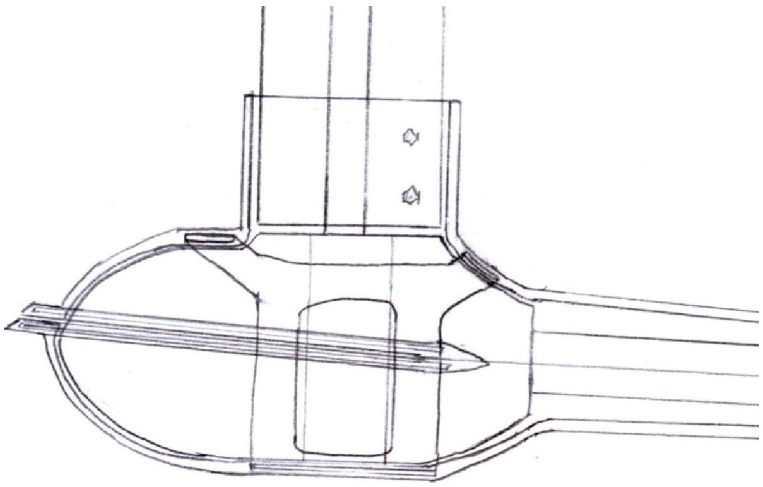
- Det bör vara något mellan motorn och ”skalet”, t ex en gummiduk, som kan bidra till att överföra belastningar till laminatet och fylla ut.
- Mallar på segment av motorn bör göras för att kunna tillverka pluggen med så bra passform som möjligt.

Tillverkningsplan för bärplansinfästning och stag

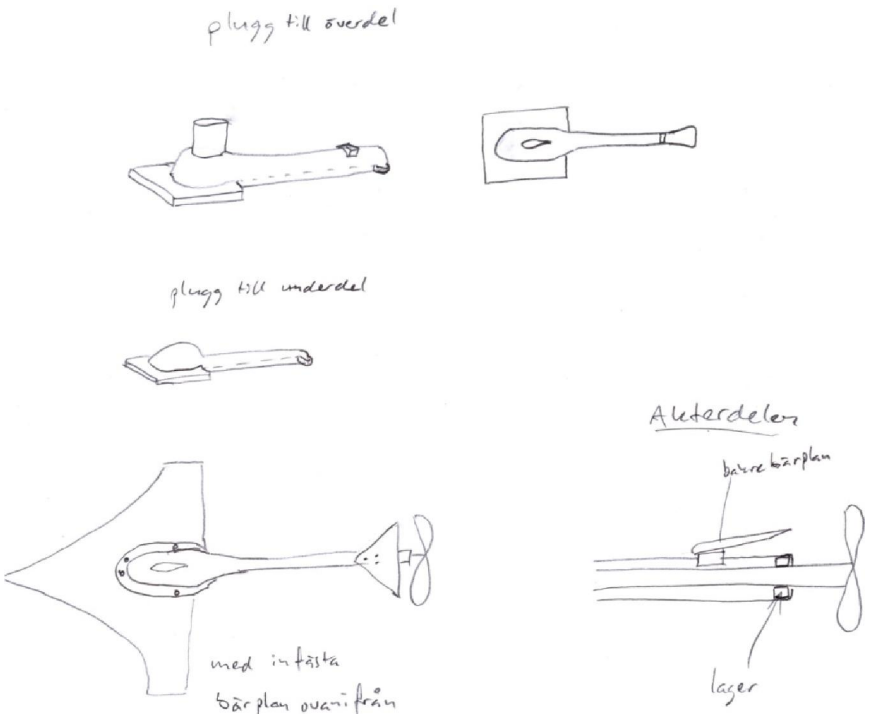
Infästningen ska tillverkas enligt den numrerade tillverkningsplanen nedan. Se resultat av testplan ovan för ytterligare detaljer vid laminering och erfarenheter från testplanen. Ritningar med exakta mått och detaljer tas fram när motorn levereras och dimensioner och utformning av propelleraxeln bestäms.

Tillverkningsplan

1. Innan tillverkning av laminerade delar bör stöttan vara färdig för att ha en måttreferens.
2. Aluminiumbitar tillverkas – undersida av påskägg, hästskoformad fläns x2, fäste vid propelleraxel-lager och bakre bärplansinfästning.
3. Tillverkning av plugg för övre delen av påskägg och stag enligt Figur 2 inklusive vaxning.
4. Laminering av övre delen av påskägg och stag.
5. Anpassning av pluggen till undersidan eller tillverkning av underplugg parallellt med överpluggen.
6. Laminering av undre delen av påskägg och stag.
7. Tillpassning och eventuellt tillsågning av stagdelarna så att de passar ihop.
8. Borrning av hål, tillpassning av lagerinfästning.
9. Eventuellt extra lamineringar och strömlinjeformanpassning.



Figur 1. Ritning av ”påskäggslösing” i profil. Flänsen som syns i mitten bör vara rak för att underlätta tillverkning. Aluminiumförstärkningen som är inritad enligt rapporten Bärplan och stag behöver inte användas.



Figur 2. Ful-skiss av pluggar och infästningar för bärplan.



Figur 3. Resultat av testlaminering.

Bilaga 1 – Checklista för Kvalitetssäkring

Listans syfte är att fungera som strukturerande stöd vid planering, skrivande och korrekturläsning av rapporter samt som stöd för självreflektion. Listan skall användas vid återkoppling från korrekturläsare. Värdera varje punkt med ja/nej och ibland med betyg u,3,4,5. *Notera att ifylld checklista skall bifogas varje rapport!*

Generellt intryck	**Författare Ja/Nej**	**Granskare Ja/Nej**
444. Är samtliga moment i problemställningen behandlade?	Ja	
445. Har syfte och förutsättningar redovisats?	Ja	
446. Har relevanta slutsatser till gagn för projektet dragits, redovisats och relaterats till målsättningen?	Ja	
447. Uppnås syftet?	Ja	
448. Är rapporten läsbar utan tillgång till uppgiftsformulering, projektinstruktioner, mm som du fått från lärare och handledare?	Ja	
Tekniskt innehåll		
449. Har förenklingar och antaganden tydligt redovisats och motiverats?	Ja	
450. Har val av lösningsmetoder tydligt redovisats och motiverats?	Ja	
451. Är beräkningar kontrollräknade och rimlighetsbedömda?	Ja	
452. Är alla använda termer, variabler, beteckningar, förkortningar mm, tydligt definierade och förklarade första gången de används i texten?	Ja	
453. Är ekvationer skrivna som en del av den löpande texten, presenterade på separata rader och numrerade?	-	
454. Går det att följa det tekniska resonemangen?	Ja	
455. Görs skillnad på fakta, påståenden samt författarens åsikt?	Ja	
456. Finns en realistisk verifieringsplan för arbetet i rapporten?	-	
457. Finns en godtagbar uppföljning av verifieringsplanen?	-	
Presentation		
458. Är rapporten väl strukturerad med avseende på avsnitts- och kapitelindelning, röd tråd och logisk följ samt balans mellan olika avsnitt	Ja	
459. Är rapporten försedd med: lämplig titel, datum, författarnamn, e-post, eventuell handledare, och sidnumrering	Ja	
460. Är rapporten skriven i tredje person passiv form? Är experiment omskrivna i imperfekt, t.ex. "Släpförsök utfördes för att verifiera…" medan beskrivningar av analysmetodik och beräkningar är omskrivna i presens, t.ex. "Beräkningar visar att egenfrekvensen…"?	nej	
461. Är figurer och tabeller tydliga och informativa, försedda med figur-/tabelltext och tydlig numrering? Har alla figurer storheter inskrivna på alla axlar? Kan man tolka figurer även efter utskrift i svart-vitt, och gärna efter svart-vit kopiering?	Ja	
462. Görs lämpliga hänvisningar till figur-, tabell- och ekvationsnummer i texten?	Ja	
463. Görs lämpliga hänvisningar till referenser i referenslistan?	-	
464. Är språket vårdat, fritt från stavfel, meningsbyggnadsfel, särskrivningar etc?	Ja	
Övrigt		
465. Har rapporten skrivits av dig enskilt?	Ja, oss	
466. Arbetet har utförts i samarbete med : Mattias Kennestad och Fatima Ekekrantz		-

467. Rapporten är korrekturläst av : Markus Norberg		-
468. Jag anser att denna rapport totalt sätt är värd betyg (u,3-5)		
469. Här följer en reflektion över hur jag anser att arbetet med denna rapport och tillhörande projekt relaterar till uppställda lärandemål (arbetets relevans, vilka mål som uppfyllts etc):		-

Bilaga 51 M105 Stelningstid matris

Vinylesterrecept

			Viktandel	Härdningstid
1	Vinyelster	Matris		
2	Cobolt	accelerator	2%	
3	DMA (9826)	accelerator	0.5%	
4	Peroxid 24	härdare	2%	
5	Acetylaceton (9854)	inhibitor	0.05%	33 min
			0.1%	39 min
			0.15%	60 min
			0.2%	120 min

M107 - Tillverkningsplan stötta



FREDRIK BENDER
fbender@kth.se
0733-960630

Kurs:	*Marindesign*
Projekt:	*Evolo*
Datum:	*17/03-20xx*
Versionsnummer:	*1.1*
Handlett av:	*Per Wennhage*
Nedlagd arbetstid:	*4 timmar*
Granskad av:	*Mirjam Fürth*

Inledning

Detta dokument skall underlätta för tillverkaren i processen att tillverka stöttan. Dokumentet är upplagd som en steg för steg metod. Detta dokuments syfte är att säkerställa kvaliteten på tillverkningsprocessen av stöttan. Fullständig ritning på stöttan återfinns i bilaga 2.

Metod

Materialåtgång

OBS! Tillverkaren skall själv ta i beaktning hur mycket spill det kommer att genereras i tillverkningsprocessen. Detta är en ungefärlig materialåtgång för att ge stöd till tillverkaren.

Kärna: Divinycell H45

- Volym - 7470 cm^3
- Dimensioner – korda = 150 mm, längd = 1660 mm ,kordtjocklek =30 mm

Fiber: kolfiber

- Matta med unison fiberriktning – 0.83 m^2
- Matta med korslagd fiberriktning – 1.66 m^2 + matta för assimilering av profil halvor

Matris: Vinylester (recept bilaga 1)

- Detta fält lämnas ospecificerat pågrund av att osäkerheten är för stor på att fastställa en åtgång av matris.

Tillverkningsmetod

1.) Kärnan skall sågas till i dimensionen 150x30x1660 mm och slipas till formen som anges i den externa bilagan som är utskriven i skala 1:1, denna bilaga återfinns i projektpärmen.
   Sex lager fiber skall appliceras på kärnan med fiberriktningen (huvudfiberriktningen 0° är utmed stöttans längd):
   - 2 st. lager 0° fiberriktning
   - 2 st. lager -45° fiberriktning
   - 2 st. lager 45° fiberriktning

   Obs. Det finns ingen analys i dags dato som backar upp att fiberriktningarna skall läggas enligt det ovannämnda.
2.) För tillverkningen av vinylestermatrisen hänvisas det till bilaga 2.
3.) För instruktioner om vakuminjeceringsprocessen hänvisas det till TB104 – Tillverkning/material, Vakuminjecering och dragprov [1].
4.) Skär bort det överflödiga laminatet i framkant på halvprofilen och slipa ner laminatet så att det finns utrymme att applicera nytt laminat pågrund av att två profilhalvor skall bilda en hel profil.
5.) Fräs ut en halvcirkel i kärnan som skall gå igenom hela profilen för att ge plats till stången som sitter på Torqeedos motorbulb (se bilaga 1). Obs. på cirkelsågen kan en frässtycke monteras (prata med Anders).
6.) Dela halvprofilen i två delar med längden 830 mm.
7.) Assimilering av de två halvprofilerna

- Det överflödiga materialet i bakkant på halvprofilerna ger en bra limyta.
- I framkant skall laminat handläggas.
  Matta med korslagd fiberriktning
  Matris (enligt bilaga 1)

8.) Slipa och skär bort det överflödiga laminatet.

Referenser

49. *Wolter, N & Ekekrantz, F: TB104 - Vakuuminjicering och dragprov.* Marina System, KTH, Stockholm, 2009.

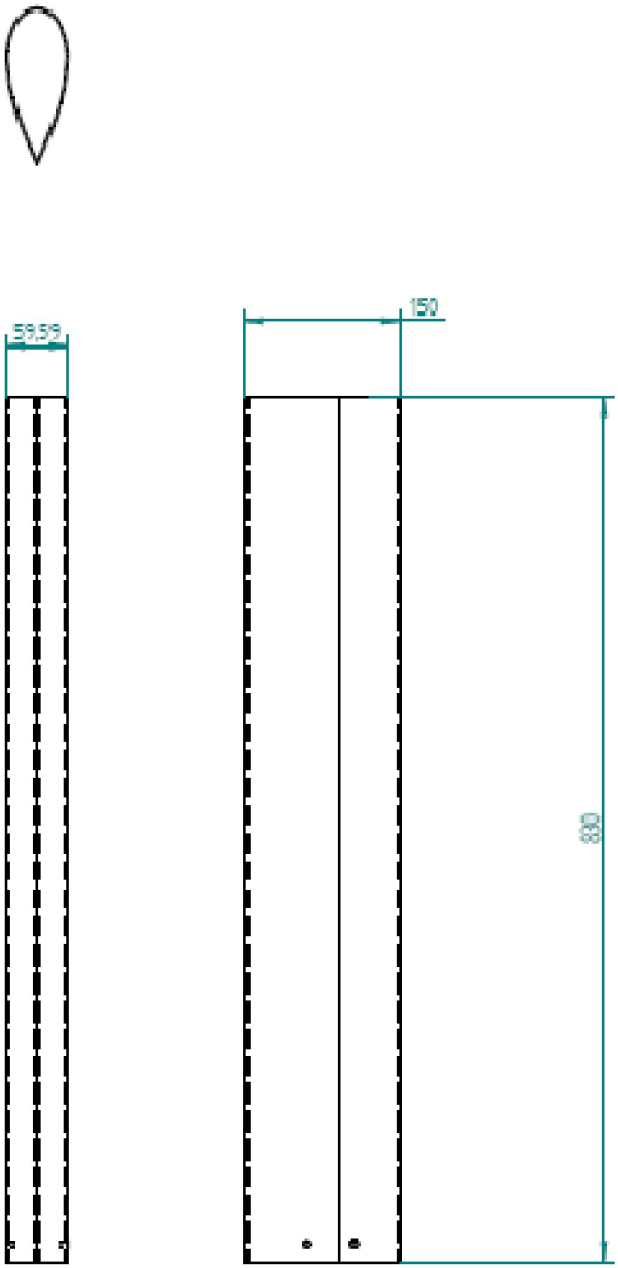
Bilaga 1 – Recept på matris

Vinylesterrecept

			Viktandel	Härdningstid
1	Vinyelster	Matris		
2	Cobolt	accelerator	2%	
3	DMA (9826)	accelerator	0.5%	
4	Peroxid 24	härdare	2%	
5	Acetylaceton (9854)	inhibitor	0.05%	33 min
			0.1%	39 min
			0.15%	60 min
			0.2%	120 min

Bilaga 2 – Ritning

[mm]



Bilaga 53 M108 Tillverkningsplan batterilucka

M108. Tillverkninsplan batteriluckor

JERILGÅRD ERIK
erikje@kth.se
0702-868792

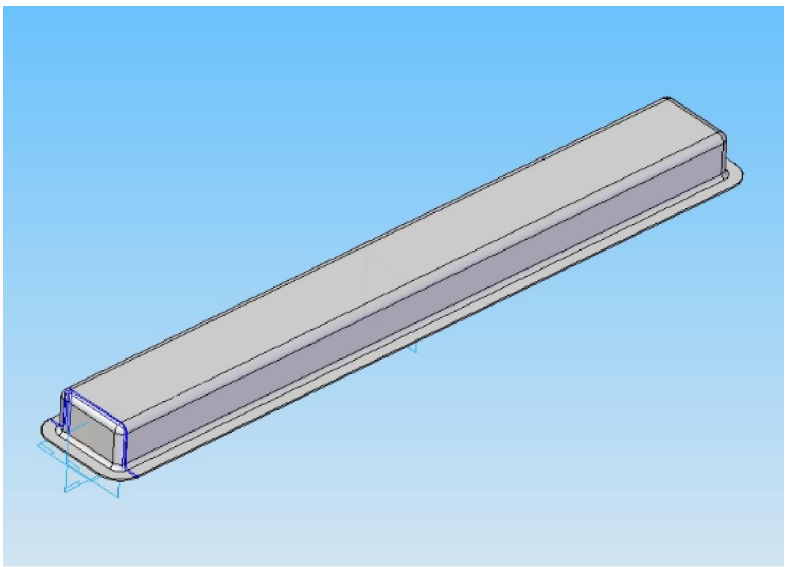
Kurs:	*Marindesign*
Projekt:	*Evolo*
Datum:	*19/03-2009*
Versionsnummer:	*1.0*
Granskad av:	*Mirjam Fürth*

Inledning

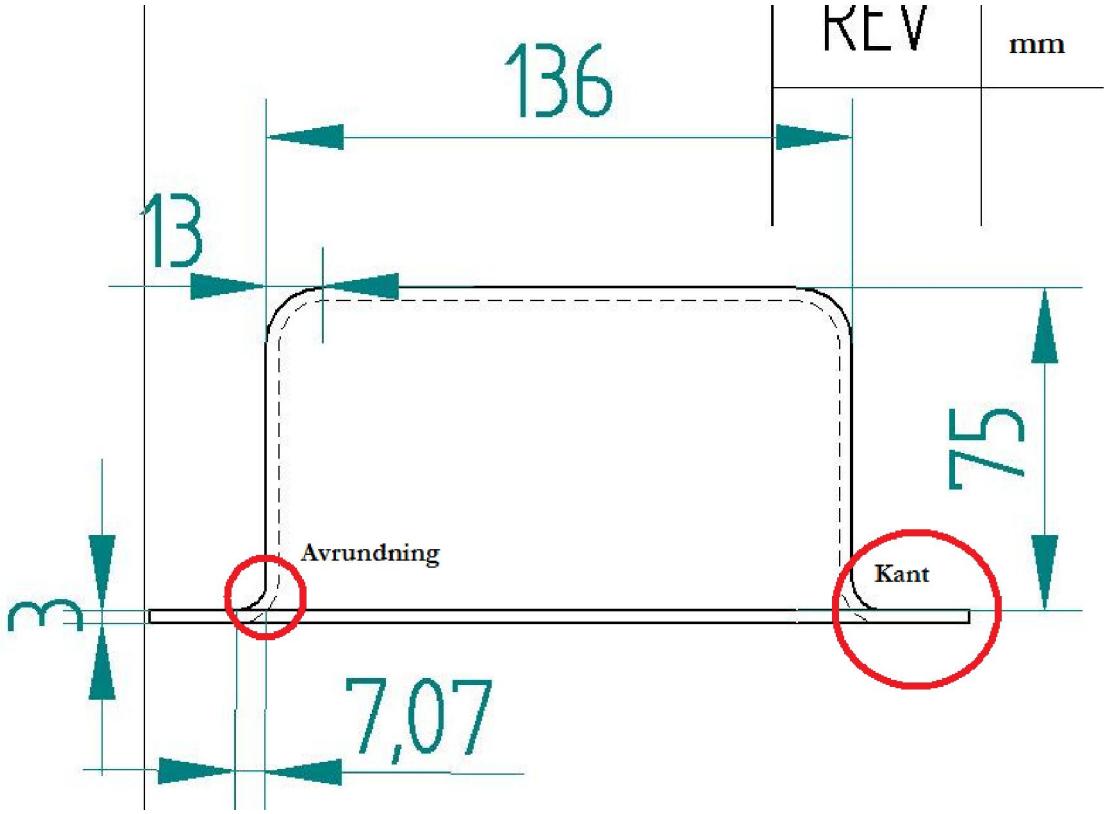
Denna rapport ger en handledning för tillverkningen av batteriluckan till evolo och skall ge en genorförlig plan att följa.

Analys

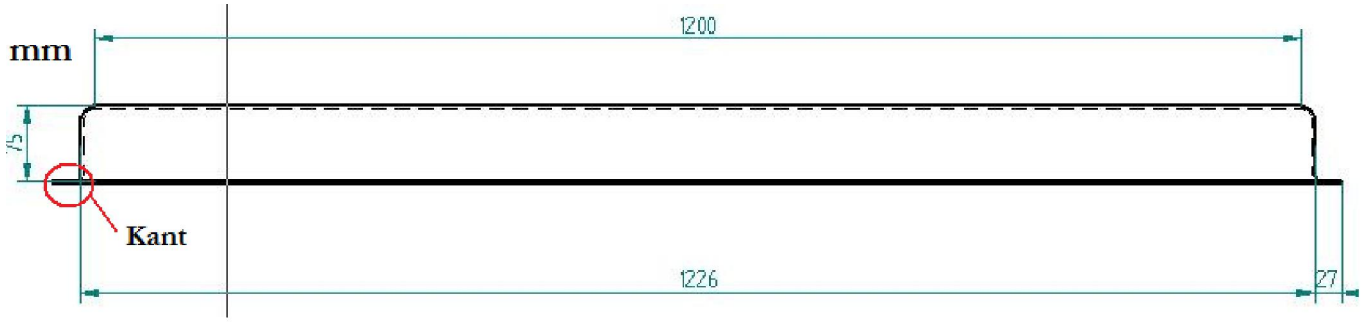
Luckan som skall täcka baterierna kommer ta formen av en kåpa, se figur 1, vilken kan hittas i CAD-format i mappen EVOLO CAD på poolendatorn. På grund av dess storlek och form så skall den byggas genom en hand layup på en plugg av cellskum och sedan vacuumbagas efteråt för att dra ut överflödig matris och uppnå högre fiberfraktion i laminatet. Det är uppskattningsvis så att inga direkta beräkningar behöver utföras på denna del då den är relativt liten och att dess geometri kommer ge en styv konstruktion och att den då kan byggas med samma material och upplägg som täckskikten på Evlols flytkropp. Det rekommenderas dock jämfört med täckslikten på evolo att använda en säkerhetsfator av 2 vilket då ger en laminattjocklek av ca 2.4mm. Detta skulle då byggas av 6 lager kolfiber i riktningarna [0,90 0,90 0,90], där nollriktningen är i kåpans längsled. Dessa lager skulle då behöva läggas på ett och ett som en hand layup med matris som läggs på eftersom. I hörnen på pluggen så kommer kanske skarvar att behöva läggas på i likhet med tillverkningen av motorkåpan för att garantera bra övergångar mellan sidorna och säker kraftöverföring. Detta innebär att i hörnen så kan lätt glapp i uppläggen uppstå och då måste dessa täckas av mindre bitar. I bottendelen av kåpan så behöver alla fiberlager dras ut ca 4cm på aluminiumskivan som används vid tillverkningen. Detta då denna kant sedan kommer kapas för att ge en kant för infästning. Kanten visas i figur 2 och 3. Pluggen i sig tillverkas av två lager cellskum som limmas ihop och sedan slipas till önskvärd form. Denna kommer sedan vid tillverkningen att fästas på en aluminiumskiva och då kan en kant med spackel att läggas i skarven mellan skivan och pluggen för att skapa den avrundning som visas i figur 2. Om utseendet på batterikåpan inte blir önskvärt så kan den behöva lackas med någon väl avvägd färg för att dölja alla tillkortakommanden.



Figur 1. Översiktsbild av kåpan



Figur 2. Kåpan sedd från kortsida



Figur 3. Kåpan sedd från långsida

Steg för steg

- Kapa och limma ihop delarna till pluggen
- Slipa pluggen till önskvärd form
- Fästa pluggen på aluminiumskiva (eller skivor och täta med tacky tape)
- Skapa den mjuka övergången mellan skiva och plugg med spackel
- Lägg ett lager folie på pluggen så att formen släpper efter härdning
- Klippa 6 lager med kolfiber 0,90 enligt beskrivningen ovan
- Förbered för vacummbag med tacky tape och övriga detaljer

- Blanda tillräckligt med matris för fibrerna ovan, och gör lite extra då det är hand layup. Resept på vinyl ester och stelningstider finns i M105-stelningstid matris. 60 minuters härdningstid rekommenderas
- Gör hand layup av kåpan
- Vacuumbaga pluggen

Bilaga 54 M109 Testinjicering av flytkropp

Testinjicering flyktkropp

NILS WOLTER

FATIMA EKEKRANTZ

MARKUS NORBERG

JOACIM WESTLUND

Kurs:	*Lättviktsdesign*
Projekt:	*Evolo*
Datum:	*3/3-2009*
Versionsnummer:	
Handlett av:	
Granskad av:	

Inledning

Syftet med detta experiment är att genomföra en fullskalig vakuuminjicering för att framförallt testa injiceringstiden och hur denna skiljer sig mellan ovan- och undersidan på flytkroppen. Andra tester som genomförs är test av insättning av metallplatta i kärnmaterialet, inplastningen vid injiceringen, ytbehandlig samt matrisåtgång.

Utförande

Ett två decimeter långt tvärsnitt av flytkroppen tillverkas av Divynicell som ska motsvara den del av flytkroppen med störst tjocklek. En urgröpning av kärnmaterialet görs och en metallplatta läggs in. Kärnmaterialet kläs med kolfiber med uppläggningssekvensen 0/45/-45. Tvärsnittet förbereds för vakuuminjiceringen enligt tidigare rapporter, två lager distributionsväv används på undersidan och sex lager på ovansidan. Detta för att få samma injiceringstid på under- och ovansidan. Matris blandas till enligt vinylesterreceptet (tillgängligt på Bilda), beräknad mängd är dubbelt så stor viktandel som andelen fiber för att vara på säkra sidan.

Resultat

Injiceringstiden är cirka 40 minuter på både under- och ovansidan. ”Racetracking” uppstod längst ner på sidorna av kärnan vilket ökade matrisåtgången men annars inte påverkade resultatet. För att undvika detta rekommenderas att mycket täckplast används så att kärnmaterialet omsluts väl när vakuumtryck påläggs. Vidare rekommenderas det även att trycket sänks mycket långsamt i samband med strypningen av matristillflödet för att undvika luftbubblor i kompositen.

M110 – INFÄSTNING STÖTTA/BÄRPLAN

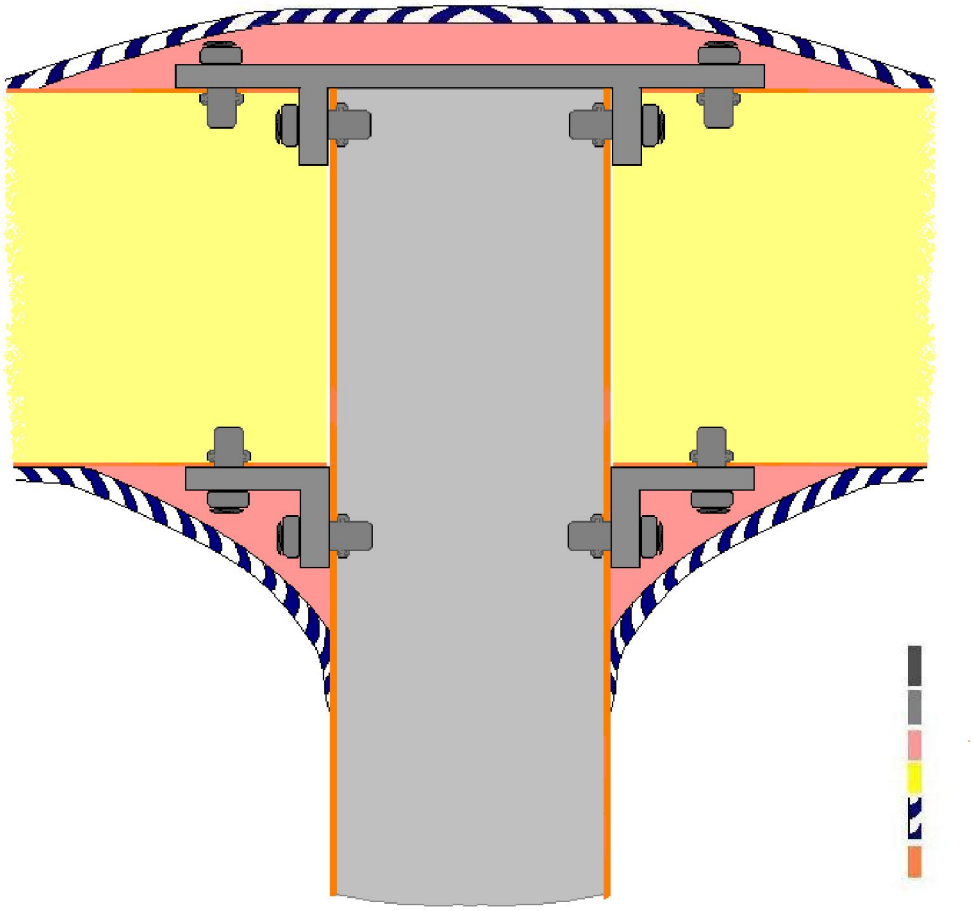


NILS WOLTER

JASMINE SATTARI FAR

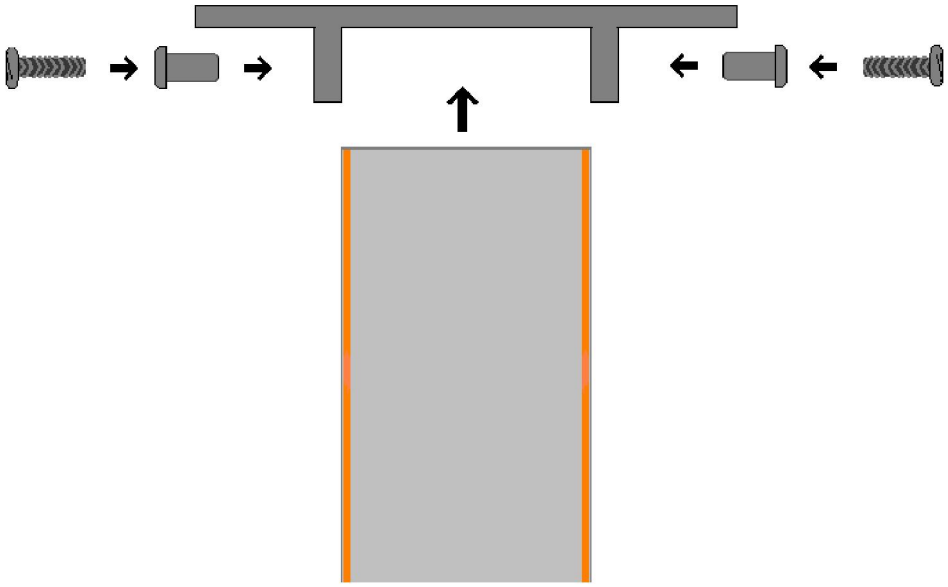
Kurs:	*Lättviktsdesign*
Projekt:	*Evolo*
Datum:	*3/3-2009*
Versionsnummer:	
Handlett av:	
Granskad av:	

Syftet med denna rapport är att bestämma hur infästningen mellan stötta och bärplan ska se ut. *Fig. 1* visar hur infästning ska se ut. *Fig. 2,3,4,5* visar steg för steg hur tillverkningen ska gå till.

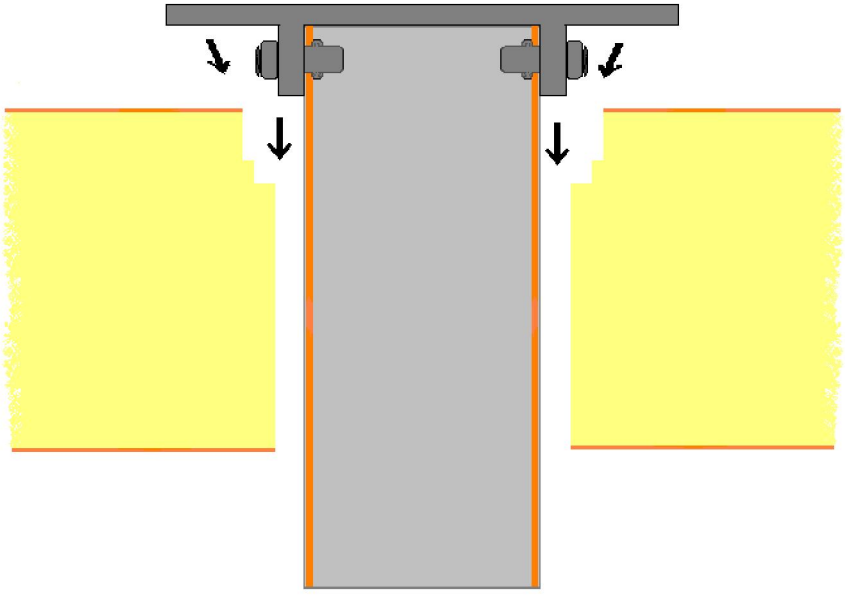


Figur 1. Slutliga infästningen

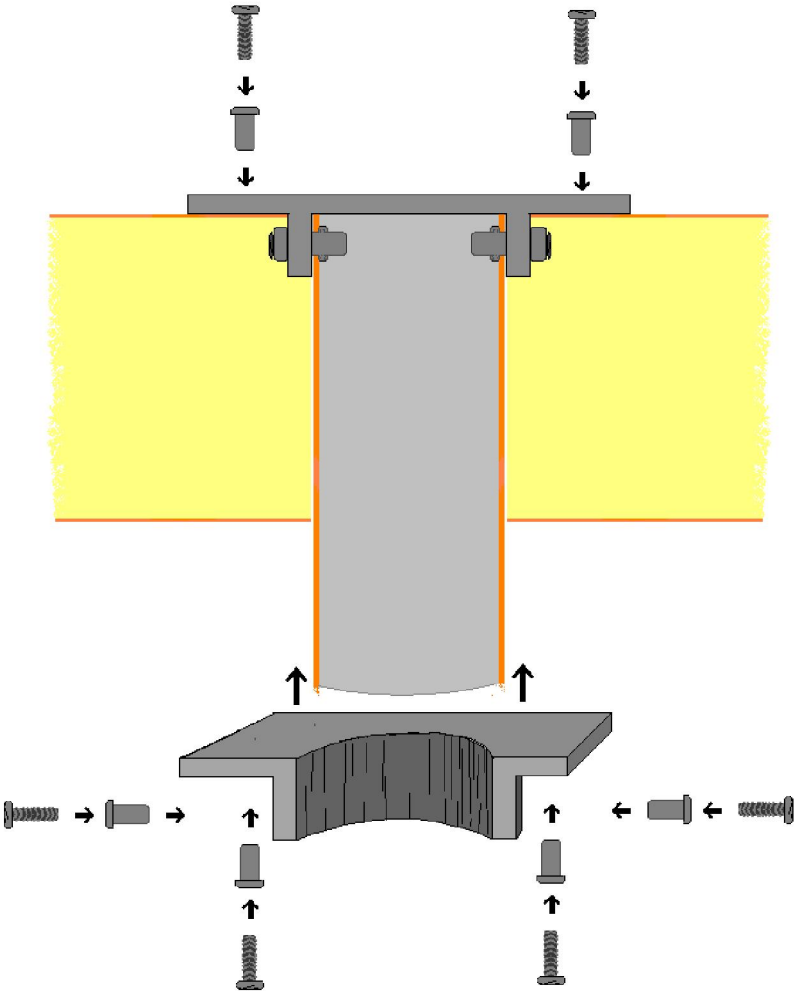
Kritiska delar av tillverkning är metallflänsarna som ska formas så att de passar stöttans elliptiska form. Mellan komposittäckskikt och metallflänsarna ska ett spackel användas så att fibrerna ska ligga bättre mot metallflänsarna. Detta spackel måste vara tillräcklig styvt för att bära de laster som uppkommer. Beroende på vilket kärnmaterial som ska användas, trä eller Divinycell med hög skjuvmodul, bör olika typer av skruvar användas. Om trä används kan träskruvar användas. Om Divinycell används måste ett dragtest genomföras för att se om träskruvar ska användas vilket är fördelaktigt. Om inte Divinycell passar tillsammans med träskruvar ska ett slags nitar användas som fäster mot täckskiktet. Dessa går att beställa av www.colly.se. Båda lösningar är dock genomförbara. Rekommendationen är att använda Divinycell H200 och nitar för att spara tid och inte behöva genomföra dragtester.



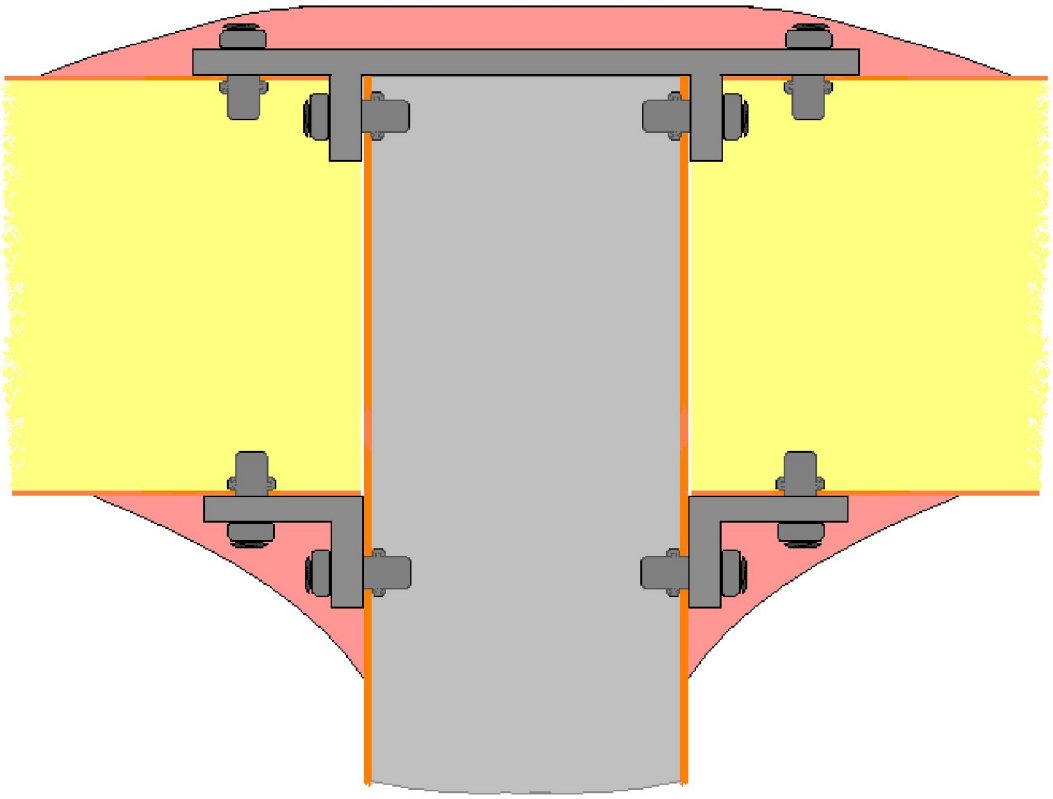
Figur2.infästning steg 1



Figur 3. Infästning steg 2



Figur 4. Infästning steg 3



Figur 5. Infästning steg 4

PM
E104 -Ekonomirapport

TORVALD MANNERS
torvald@kth.se
070-4856392

Kurs:	*Marindesign*
Projekt:	*Evolo*
Datum:	*2009-04-27*
Versionsnummer:	*1*
Handlett av:	
Nedlagd arbetstid:	*På rapporten 4 h, ekonomiarbetet totalt 30 h kanske*
Granskad av:	*Mirjam Fürth*

Inledning

Denna rapport sammanfattar projektets ekonomi fram till den 24/3-2009. I skrivande stund är inte den slutgiltiga kostnadsbilden klar då inte alla fakturor inkommit. I de fall där dessa inte bokförts ännu anges detta med den prognostiserade kostnaden.

Grunder

Projektet har använt sig av KTH:s ekonomiavdelning till fullo. Kursen Marindesign har ett konto kopplat till sig som är 21012. Administrationen kring kontot sköts på farkost och flyg av Ann-Britt Hansen. Samarbetet med Ann-Britt har fungerat mycket bra. Vi har skött ekonomin med principen att större inkomster och utgifter går på faktura. Detta har fungerat mycket bra. Visserligen blir det lite mer byråkrati, men fördelen är dock att projektet slipper betala moms. Vissa firmor har KTH redan upparbetade fakturarutiner så att även små utgifter enkelt kan faktureras. För övriga utlägg från exempelvis byggmarknader, detaljister, milersättningar mm har jag sammanställt kvitton och skickat in underlag till Ann-Britt som sedan betalat till mitt konto varifrån jag betalat ut till de som gjort utläggen. Detta har också fungerat mycket bra och fördelen är att de slipper lägga upp varje enskild person i KTH:s löneregister även om det inneburit lite merarbete för mig.

Budget

Under hösten upprättades en budget av Anders Lundell [1]. Denna uppskattade projektets behov av medel för att täcka alla kostnader till 94000 kr. I detta ingick kostnader för allt material och att vi skulle delta i båtmässan. Båtmässan valdes dock i ett tidigt skede bort vilket minskade budgeten med ca 30000 kr. Således var projektets budgeterade behov av medel 64000 varav de större posterna var en motor för 25000 kr och batterier för 20000 kr.

Intäkter och sponsorer

Projektet har från Marina system fått 20000 kr. Under hösten skedde ett intensivt arbete med att söka sponsorer. Detta arbete finns närmare beskrivet i rapporten E101 - Rapport sponsorer [2]. Denna rapport beskriver mer detaljerat processen för sponsorarbetet och vilka företag som kontaktades. Generellt så var intresset svalt och under hösten fick vi in en sponsor från KBT-Gruppen (5000 kr) mycket tack vare att en av projektdeltagarna hade en personlig kontakt där. I början av vårterminen togs ett omtag och vi fick slutligen in 2 sponsorer till. Företaget Seaware bidrog med 5000 kr och Solna korv med 2000 kr. Parallellt med detta anmälde vi oss till tävlingen KTH på insidan där 3 projekt skulle väljas ut och uppmärksammas i en kampanj för att upplysa och locka ungdomar till tekniska utbildningar. Vi lyckades vinna en av platserna och fick därmed 75000 kr till projektet. I tabell 1 visas en sammanställning av intäkterna.

Tabell 1 Projektets intäkter

Noterin	Intäkt
KTH Marina System	20 000 kr
KBT-Gruppen	5 000 kr
Seaware	5 000 kr

Solna korv	2 000 kr
KTH på insidan	75 000 kr
Summa	107 000 kr

Utöver detta har Reichold sponsrat oss med 40 kg matris till plastningen (ca 2400 kr) och Diab med Divinycell i form av kärnmaterial (ca 8000 kr) till de olika delarna. En annan del som kan betraktas som sponsring är det material vi förbrukat i labbet. Det är svårt att uppskatta värdet av detta då vi är flera som använder resurserna och det inte klart framgår vad varje sak kostar. Enligt Anders Beckman föreståndare i labbet har det totalt gått åt materiel för drygt 30000 kr under våren. Detta är då fördelat på alla personer/projekt som använder labbet, men ger ändå en indikation om att vi förbrukat materiel vid plastningen för ett par tusenlappar. En grov uppskattning är nog att värdet på Evolos del är 5000 kr. Totalt är således den icke monetära sponsringen värd ca 15 000 kr. Till detta kommer att vi fick ta överbliven kolfiber av sämre kvalitet helt gratis.

Utgifter

I tabell 2 visas en sammanställning av projektets faktiska kostnader d.v.s kostnader som genererat utlägg. Kostnaderna redovisas exklusive moms eftersom vi är befriade från det.

Tabell 2 Utgifter

Notering	Kostnad
Batteriinköp exklusive tullavgift	13 379 kr
Motorinköp, uppskattad kostnad, ännu ej betald slutsumman beror på eurokursen	20 250 kr
Utbetalning 1 småutlägg	1 182 kr
Utbetalning 2 småutlägg och milersättning	2 231 kr
Uppskattning av ytterligare merkostnader i projektet innan Evolo flyter	4 000 kr
Summa	41 042 kr

De dyra delarna i projektet är motorn och batterierna. Båda blev billigare än vi först budgeterat för. I posterna småutlägg ryms kostnad för hemsida och webbhotell, inköp av skruv, lim, plywood, spackel mm. Den sista posten om 4000 kr är en högt räknad uppskattning av ännu ej uppkomna kostnader kopplade direkt till byggnationen av Evolo. I detta ingår ev tullavgift för batteri inköpet, som i skrivande stund inte är klar vad den blir.

Summering

Projektets ekonomi omsluter med intäkter och materialsponsring ca 122 000 kr. Subtraheras intäkterna från utgifterna återstår således ca 67 000 kr i vinst för projektet. Projektet har gemensamt fattat beslutet att använda överskjutande medel till en gemensam avslutning. Eventuellt ytterligare överskott fonderas till nästa års studenter. Jämför med budgeten blev den faktiska kostnaden för Evolo billigare än budgeterat. Tar man dock med att vi sponsrades med material och fick gratis kolfiber så landar vi på en kostnad om ca 55 000 kr + och med

tanke på svårigheterna i att uppskatta värdet av sponsring gör att vår budget var relativt realistisk.

Slutsats/erfarenheter

Att söka sponsorer är inte alltid så lätt. Framförallt hade vi problem med att lågkonjunkturen slog till och gjorde att företagen drog öronen åt sig. Det var lite lättare med sponsring av materiel och att få lägre priser. Generellt så är nog rådet att börja i god tid framförallt med de som man söker pengar från. För de som kan tänkas bidra med materiel är det nog bra att vänta tills man vet exakt vad man behöver.

Skötseln av ekonomin skull underlättas av att projektet hade ett helt eget konto. Som det är nu har projektet gemensamt konto med kursen i sig. Detta kombinerat med ett rätt rörigt ekonomisystem gör det svårt att hålla koll på eftersom våra kostnader blandas med Jakobs tårtkalas, bokinköp mm.

Referenser

50. Lundell, Anders: Evolo - Budget, KTH, opublicerad
51. Lundell, Anders & Ekekranz Fatima, E101 - Rapport sponsorer, KTH, opublicerad

Bilaga 57 Xf2 Expriment 1, planering

Underlag för experiment 1



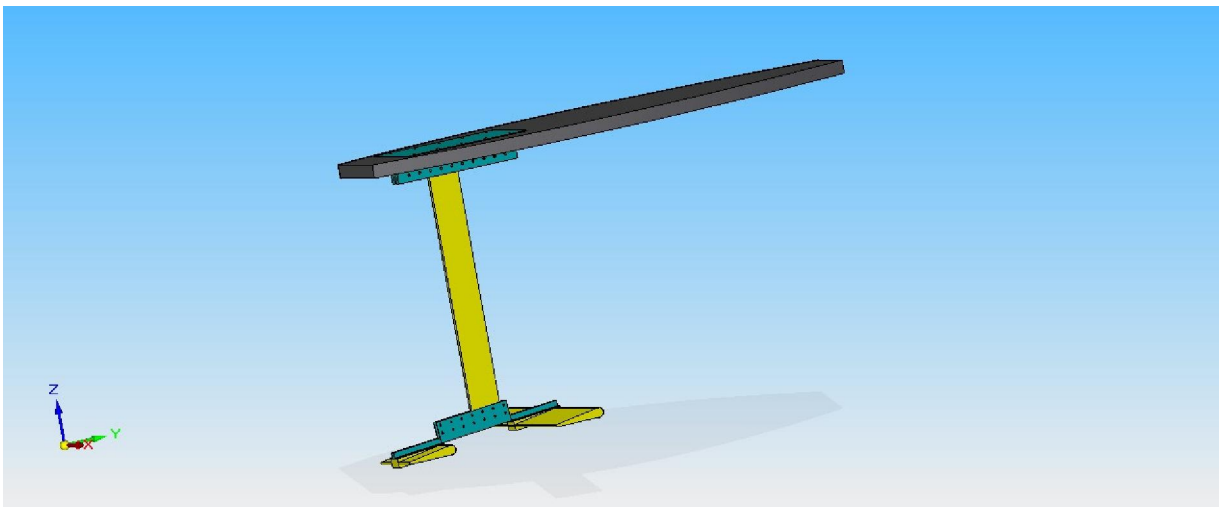
MIKAEL RAZOLA
razola@kth.se
0707-104074

I samarbete med:
Fredrik Bender
Johan Westin
Daniel Carlsson
Erik Ferilgård
Petter Delin

Underlag för experiment

Inledning

Detta utkast skall ses som ett underlag för konstruktion av en testrigg, med syfte att utreda viss manöverkarakteristik för en motordriven och bärplansburen farkost (figur 1). Denna testrigg skall byggas, testas och utvärderas under tidperioden den 2 oktober till och med 22 oktober. Resultaten ska kunna användas för att utveckla den konceptuella designen som ska levereras den 29 oktober. Experimenten delas in i faser, 1 och 2, där det initiala målet är att få upp farkosten på bärplan och få en subjektiv uppfattning om hur den är att hantera vid start och framfart samt uppskatta bärplanstorlek. Fas 1 ska vara avslutad den 22 oktober. Fas 2 är inte tidsbestämd.



Figur 40. Skiss av farkost.

Syfte

Syftet med experimentet är att utreda farkostens karakteristik med avseende på följande:

- Tyngdpunkt samt tyngdpunktsförflyttning vid start och framfart med farkosten
  - Vid start kommer ett mycket stort moment att verka för att rotera farkosten bakåt, detta måste motverkas på något sätt. Experimentet kan visa hur detta kan åstadkommas, antingen med hjälp av tyngdpunktsförflyttning, placering av stöttan relativt flytkroppen, eller en kombination av dessa. (FAS 1)
- Nödvändig dragkraft för att framföra farkosten på bärplan
  - Göra ett dragprov vid en rad hastigheter för att få en grov uppskattning av framdrivingsmotståndet. (FAS 1)
- Uppskatta motstånd för testrigg vid olika konfigurationer
  - Utreda hurvida det är stor skillnad i motstånd för olika konfigurationer av vingprofiler och placering av stötta. (FAS 2)
- Utreda hur farkosten upplevs att hantera av en person i vattnet
  - En mera subjektiv undersökning som i ett senare skede kan relateras till ergonomi och användarvänlighet. (FAS 2)
- Uppskatta hur stabil farkosten är vid framfart och start
  - Hur ”svår” är farkosten att framföra och hur påverkar valet av vingprofiler denna parameter.
- Utreda positionering av användaren.
  - Hur kan användaren placeras, stående, sittande på knä etc. Vad är lättast eller svårast. (FAS 2)
- Inverkan av profilens planform, aspekt ratio och placering. (FAS 1 och 2)

Tidsplan fas 1

Följande tabell är en uppskattning av den krävda byggtiden, samtliga uppskattningar är väl tilltagna för att ge en tidsbuffert för konstruktionen och provningen. Den tillgängliga tiden är uppdelad på 6 personer som samtidigt ska utarbeta en testplan och protokoll.

	Tidsåtgång [tim]
Stålarbete till infästningar	10
Deltavinge	9
Traditionell vinge	9
Styrvinge (trim)	9
Stötta	5
Sammansättning	18
Summa	60
Tillgängligt	60

Bygget sker ledig tid under tisdag den 7/10 och torsdag 9/10 och sammansättning tisdagen den 14/10. Experimentet utförs under torsdagen 16/10, med en buffert på lördag den 18/10.

Krav på modell

För att bygga modellen under den angivna tidsperioden är enkelhet och robusthet ett krav. Experimentet avser inte att producera exakta data för motstånd eller tyngdpunkt, utan snarare ett försök till att få en bild av hur komponent- och tyngdpunktsplacering påverkar farkostens manöverbarhet och prestanda. Det är därför av största vikt att dess konfigurering kan ändras snabbt och enkelt. De punkter som enligt utredningsgruppen kan komma att behöva justeras är följande:

- Draget, det vill säga var linan som drar farkosten är fäst i höjdled
- Längd på stöttan
- Placering av stöttan relativt flytkroppen
- Storlek på bärplan
- Placering av användare
- Placering av stöttan relativt vingprofiler

Testmetoder fas 1

- Dragprov
  - I bärplansläge
  - I deplacerande/startläge
  - Detta skall provas med flera olika konfigurationer
- Utvärdera tyngdpunktsplacering
  - Markeringar på flytkroppen
  - Både vid start och bärplansfart
  - Provas med flera olika konfigurationer
- Hur upplevs farkosten
  - Skapa utvärderingsblankett för hantering och stabilitet
- Dokumentering
  - Fotografering och filmning av experimentet

Utrustning

- Dynamometer
  - En enkel dynamometer ska konstrueras för att uppskatta framdrivningsmotståndet, exempelvis med hjälp av en fjäder eller shockcord. (Micke)
- GPS

- Krävs för att mäta fart genom vattnet och relatera detta till motstånd och när farkosten lyfts upp på bärplan. (Micke fixar)
- Draglinor
  - Lämpliga draglinor för att utföra experimentet. (Micke)
- Testrigg
  - Testriggen skall byggas under perioden 7/10 – 16/10.
- Torrdräkt, handskar m.m. (Micke)
- Dragbåt (Jocke eller Jakob)
- Testprotokoll (Micke)
- Våg
- Kamera

Material

Testriggen ska kunna byggas på en mycket kort tidsperiod och det är av största vikt att så enkla material som möjligt används, det vill säga lättbearbetade.

- 18 mm plywood till vingprofiler och stötta.
  - Lättbearbetat och billigt material
- Stål till struktur för att bära vingprofilerna och stötta
- Flytkropp av skumfylld polyesterplast, (gammal surfbräda)
- Diverse fästmateriel
- Färg för att skydda plywood

Konstruktion

En utredning av bärplanskonstruktionen av dels analysgruppen och dels experimentgruppen visar att följande storlek på bärplan ger önskad lyftkraft. Grupperna uppskattar att det krävs 1100 – 1200 N lyftkraft för att få farkosten bärplansburen. Beroende på ansatt fart, här 6 – 8 knop, för att uppnå denna bärighet varierar storleken på bärplanen, utifrån dessa data ska 2 profiler byggas och utvärderas.

	Deltavinge	Traditionell vinge	
Korda	570 - 730	160	[mm]
Bredd	420 - 530	1000	[mm]

Övriga komponenter är konstruerade efter sunt förnuft och ingenjörsmässigt uppskattande, för ritningar se Bilda under experiment – ritningar.

Säkerhet

Säkerheten för användaren är av största vikt vid testning. Farkosten ska kunna släppas omgående om något skulle inträffa. Detta kan göras genom att aldrig lägga fast draglinan i dragbåten. Handtag eller andra typer av beslag måste finnas på farkosten som gör det möjligt för användaren att hålla i sig. Flytvästar och torrdräkt är obligatoriskt.

Utvärdering

De data i form av subjektiva upplevelser och uppmätta data ska levereras till analysgruppen för utvärdering. Detta ska ske senast den 22 oktober. Testprotokoll skall vara ifyllda och sparas på Bilda. Xf2-Testprotokoll ligger på Bilda under experiment.

Ekonomi

Kostnaden för experimentet redovisas separat i Xf2-budget på Bilda.

Bilaga 58 X3 Rapport experiment 1

Experiment 1



MIKAEL RAZOLA
razola@kth.se
0707-104074

I Samarbete med:
Fredrik Bender
Erik Jerilgård
Matthias Schönning
Daniel Carlsson
Petter Delin
Torvald Manner
Joacim Westerlund

Kurs:	*Marindesign*
Projekt:	*Evolo*
Datum:	*24/10-2008*
Versionsnummer:	*1.0*
Handlett av:	*Jakob Kuttenkueler*
Nedlagd arbetstid:	-
Granskad av:	*Erik Jerilgård, Fredrik Bender, Daniel Carlssom*

Inledning

Denna rapport sammanställer de resultat som experiment 1 gav den 18 oktober i Saltsjöbaden. Syftet var att utreda viss manöverkarakteristik för en bärplansburen surfbräda, Evolo, och utreda huruvida konstruktionen var möjlig. Experimentet var lyckat i den meningen att farkosten lyfte vid den beräknade designfarten, 6 knop, och experimentgruppen lyckades bekräfta en del data kring vilken typ av vingprofil som är lämplig att använda. En svårighetsgrad för användaren kunde identifieras, genom tre olika testpiloter, som alla hade olika erfarenheter av vattensporter.

Sammanfattning

De främsta punkterna som experimentgruppen och framförallt testpiloterna kunde enas kring, gällande farkosten i sig var att:

- Evolo var mindre känslig för störningar och lättare att hantera med en deltavinge.
- styrning i motorcykelposition upplevdes enklast.
- farosten var svårast att hantera i pitchled, dock bättre med negativ vinkel på den aktre vingen, dock upplevdes det som att detta gav ett större framdrivningsmotstånd. Föraren var placerad mycket långt fram i förhållande till stöttan.
- Det var mycket viktigt att snabbt kunna flytta förarens tyngdpunkt.
- Det var viktigt med fasta punkter att hålla sig i för att kunna vrida fakosten runt den vertikala axeln.
- stora problem upplevdes vid ventilation av vingarna, föraren tappade kontrollen helt.
- en flytkropp som kan hantera ”dipping” på ett bra sätt är viktigt, både för vågor och för att ge föraren en jämnare gång med mindre störande stänk i ögonen.
- fotsteg och lämpligt underlag för knän önskades av samtliga förare, dessa bör kunna anpassas för olika längder på pilot.
- en längre flytkropp än den som användes vid experimentet för att kunna placera tyngdpunkten långt från lyftkraftscentrum.
- säkerheten spelar en avgörande roll, hur skall den hanteras? Testpiloterna blev både överkörda av farkosten samt ramlade på vingarna.
- det uppskattningsvis krävdes 30 – 50 kg dragkraft.
- Rollstabiliteten kanske skulle vara bättre med vinklade ändar på vingprofilerna.

Uppgiftsformulering

Experimentet ska utreda manöverkarakteristik, balans och till viss del motstånd, av en bärplansburen farkost. Denna farkost, Evolo, är byggd enligt experimentplanen som finns på bilda [1]. Testet utfördes med hjälp av en dragbåt för att simulera framdrivningen. Resultatet ska ge input till analys- och designgrupperna för vidare utveckling av Evolo.

Utförande

Testet genomfördes den 18 oktober i Saltsjöbaden, under en heldag kördes modellen efter en dragbåt med tre olika testpiloter. Under denna testdag, provades ett antal olika konfigurationer på Evolo och försök utfördes för att utvärdera dessa konfigurationers inverkan på manöverbarhet och motstånd.

Testet utfördes enligt de säkerhetsriktlinjer som finns dokumenterade i experimentplanen [1], vilket visade sig vara mycket viktigt. Belastningarna på draglinan blir mycket stora då föraren tappar kontroll över farkosten, och möjligheten att snabbt avlasta draglinan var oerhört viktigt. En inlärningsperiod för varje förare tilläts för att ge bättre testresultat.

Testresultat

Följande observationer och subjektiva upplevelser kunde dokumenteras under försöken.

Försök 1

Lyftvinge: Delta 10°
Stabilitetsvinge: Delta 0°
Förare: Erik Jerilgård

Försöket är lyckat. Prototypen reser sig vid mycket låg hastighet, cirka 6 knop, dock så går det ej att applicera dragkraften i den undre fästpunkten på prototypen då detta kränger farkosten då den börjar resa sig ur vattnet. Detta löstes genom att ha två tampar från båten till prototypen och att testpiloten får hålla i denna med händerna. Dock känns prototypen instabil och när den börjar svänga och rolla så blir den näst intill omöjlig att räta upp varvid den kantrar. Detta skall försöka lösas till försök två med hjälp av en mindre attackvinkel. Dock ger första försöket en bra känsla för hur man bör sitta/ligga för att hålla balansen.

Försök 2

Lyftvinge Delta 5°
stabilitetsvinge Delta 0°
Förare: Micke Razola

Försöket lyckat. Prototypen reste sig vid 5-7 knop. Undre fästpunkt och längre lina innebar mindre ryckig gång. Föraren anser att den är stabil i roll led då han sitter i motorcykelställning och kompenserar bland annat genom att tillföra farkosten små snabba girmoment. Stabilitet i pitch led är inte bra på grund av att korrigering av tyngdpunkten inte kan utföras tillräckligt snabbt. Ryck från linan innebär att föraren måste korrigera sin tyngdpunkt mycket snabbt. Föraren tror att det skulle vara lättare med ordentliga handtag. Stöttan flyttas akterut för att ge en större hävarm till föraren, detta ger bättre kontroll i pitchled och möjliggör en högre acceleration.

Under ett ögonblick blir det en stor ändring i lyftkraft och prototypen lyfter mycket snabbt. Nosen stiger mycket snabbt och gör det omöjligt att förflytta tyngdpunkten framåt. Därför sätts i nästa försök en positiv anfallsvinkel på den bakre fenan så att både lyft- och stab vingen ger ett rätande moment. Förhoppningen är att detta kan balanseras upp av förarens tyngdpunkt så att det ger en jämvikt.

Försök 3

Lyftvinge Delta +5°
stabilitetsvinge Delta +5°
Förare: Micke Razola

Mycket lång lina, som gör det mindre ryckigt. Föraren märker ingen skillnad med den ändrade vinkeln, men kommer upp ordentligt (motorcykelställning) och kan till en viss grad kontrollera farkosten i flygande läge en kortare stund: en till två ofrivilliga, men kompenserade, svängar. Snabbare acceleration testas och

fungerar inte eftersom farkosten reser sig mycket snabbt och föraren inte hinner kompensera tyngdpunkten.

Försök 4

Lyftvinge Delta +5°
stabilitetsvinge Delta -10°
Förare: Micke Razola

Bättre kontroll i pitchled, med en negativ vinkel på den aktre vingen. Farkosten känns kontrollerbar i den designade lyftfarten 6-7 knop, men vid högre hastighet blir lyftkraften från vingprofilen mycket stor även vid små anfallsvinklar. Den bättre stabiliteten i pitchled skulle kanske bli ännu bättre om hävarmen mellan den lilla och den stora vingen var större. Hela farkosten kändes trögare vid denna körning, gruppen vid båten upplevde också att den var tyngre att dra. Farkosten lyfter helt vid 7.5 till 8 knop. Körpositionen som upplevs lättast är motorcykelställningen då man kan flytta farkosten under sig i alla riktningar och därmed kontrollera riktning och höjd.

Försök 5

Lyftvinge Delta 0°
Stabilitetsvinge Delta -10°
Förare Erik Jerilgård

Svårt att få farkosten att lyfta.

Försök 6

Lyftvinge Delta 0°
Stabilitetsvinge rak -10°
Förare Mattias Schönning

Ny, tyngre förare och ny stabilitetsvinge. Föraren kommer upp i flygande läge efter få försök, men tungt motstånd och mycket motorkraft. Kommer upp i flygande läge vid något högre hastighet, cirka 7 knop. Föraren upplever det ganska lätt att komma upp. Flyger och kontrollerar i pitch-led längst hittills, uppskattat till ca 5 sekunder.

Försök 7

Lyftvinge Rak 0°
Stabilitetsvinge Rak -10°
Förare Mattias Schönning

Ny huvudvinge. Farkosten har mindre motstånd i vattnet. Mindre stabil i pitch-led. Kommer upp som lägst vid 7.6 och som mest vid 8.9 knop, och det var mer stabilt i området 8-9 knop. Farkosten ”hoppar” lätt och snabbt. Ingen upplevd skillnad i roll-led.

Slutsats

Vidare gjordes några reflektioner om experimentet och de metoder, modeller och förbättringar som skulle kunna göras. En viktig observation var att draget efter en stor motorbåt ger en mycket ryckig, det vill säga svårhanterad, gång. Detta förbättrades med en längre draglina, men experimentgruppen upplever att denna skulle göras ännu mera dämpad för att spegla kraften från en motor på farkosten. En bättre rörelsemodell borde utarbetas för att ge en bättre uppfattning om hur konfigurationen påverkar stabiliteten, framförallt i pitch-led.

En flytkropp som ger bättre hydrodynamiska egenskaper borde utvecklas och eventuellt provas i test nummer två. Dels för att minimera motståndet i deplacerande läge, men också för att underlätta hanteringen på bärplan då farkosten dippar ner i vattnet.

Övriga säkerhetsaspekter lyftes också upp till ytan, då testpiloterna både ramlade på farkostens vingar och blev överkörda. Dessa observationer är viktiga att kommunicera till övriga projektgrupper och arbete för att minimera dessa risker rekommenderas av experimentgruppen.

Erfarenheterna från bygget tog även upp svaga länkar i strukturen, bland annat var vridstyvheten i stöttan ett problem som uppstod. Dessa erfarenheter är viktiga att ta med in i analysfasen, för att underlätta arbetet.

Dokumentation av försöken återfinnes på youtube [2], efter sökning på Evolo.

Referenser

1. Xf2 - Experimentplan, http://www.bilda.kth.se
2. Xf3 - Experimentvideos, http://www.youtube.com

Bilaga 59 X4 exprimentunderlag experiment 2

X4 - Experimentunderlag

MIKAELRAZOLA
razola@kth.se
0707-104074

Kurs:	*Marindesign*
Projekt:	*Evolo*
Datum:	*20/11-2008*
Versionsnummer:	*1.0*
Handlett av:	-
Nedlagd arbetstid:	*4*
Granskad av:	-

Inledning

Detta utkast skall ses som ett underlag för konstruktion av en testrigg, med syfte att utreda viss manöverkarakteristik och motstånd för en motordriven och bärplansburen farkost (figur 1). Denna testrigg skall byggas, testas och utvärderas under tidperioden den 10 november till och med 12 november. Experimentet ska ses som en uppföljning till de data experiment 1 genererade och som analysgruppen sedan använde för att konstruera testrigg nummer två [1], [2].

Viktiga lärdomar från det tidigare experimentet vad det gäller testmetoder ska tas med in i denna utvärdering för att i största möjliga mån generera värdefull och korrekt data.

Syfte

Syftet med experimentet är att utreda farkostens karakteristik med avseende på följande:

- Nödvändig dragkraft för att framföra farkosten på bärplan
  - Göra ett dragprov vid en rad hastigheter för att få en uppskattning av framdrivingsmotståndet.
- Utreda hur farkosten upplevs att hantera av en person i vattnet
  - En mera subjektiv undersökning som i ett senare skede kan relateras till ergonomi och användarvänlighet.
- Uppskatta hur stabil farkosten är vid framfart och start
- Utreda positionering av användaren.
  - Hur kan användaren placeras, stående, sittande på knä etc. Vad är lättast eller svårast.
- Inverkan av profilens planform, aspekt ratio och placering.

Tidsplan

Följande tabell är en uppskattning av den krävda byggtiden, samtliga uppskattningar är väl tilltagna för att ge en tidsbuffert för konstruktionen och provningen. Den tillgängliga tiden är uppdelad på 6 personer som samtidigt ska utarbeta en testplan och protokoll.

Bygget sker ledig tid under tisdag den 10/11 och torsdag 12/11. Experimentet utförs under tisdagen 18/11.

Krav på modell

I detta experiment ökar kraven på testriggen avsevärt. Det första experimentet var avsett att utreda möjligheterna för projektet och till viss del manöverbarhet för Evolo,detta uppföljande experiment ska producera motståndsdata och manöverdata för en testrigg som närmar sig konceptdesignen.

Testmetoder

- Dragprov
  - I bärplansläge
  - I deplacerande/startläge
- Utvärdera tyngdpunktsplacering
  - Markeringar på flytkroppen

- Både vid start och bärplansfart

- Hur upplevs farkosten
- Dokumentering
  - Fotografering och filmning av experimentet

Utrustning

- Dynamometer
  - En dynamometer som ger önskad noggrannhet vid 20 – 60 kg dragkraft.
- GPS

- Krävs för att mäta fart genom vattnet och relatera detta till motstånd och när farkosten lyfts upp på bärplan.

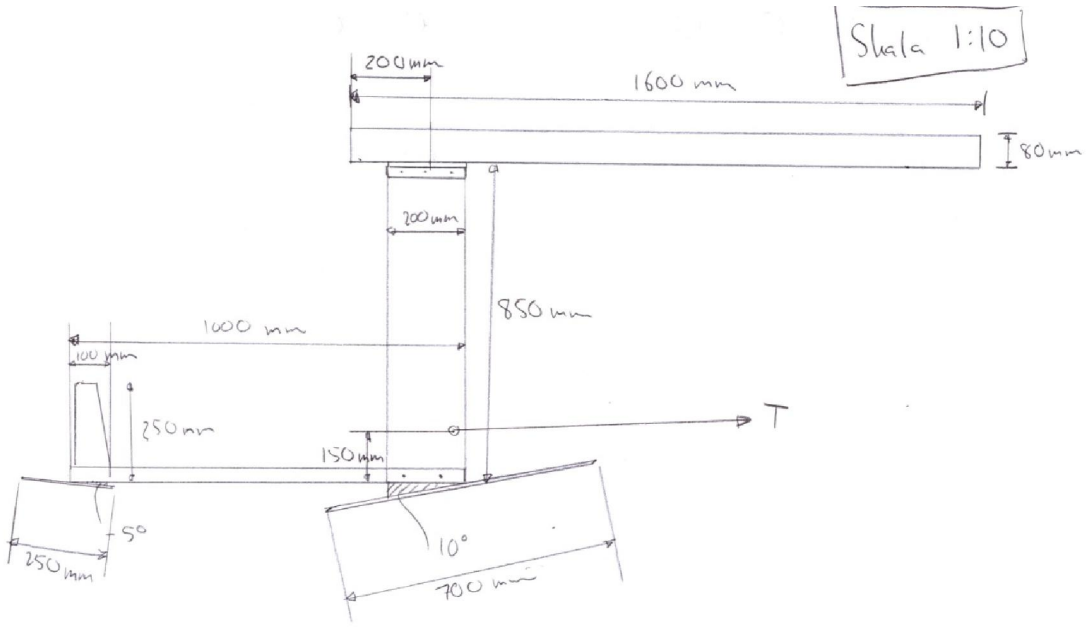
- Draglinor
  - Lämpliga draglinor för att utföra experimentet, dessa ska vara mycket långa för att undvika att farkosten hamnar i motorströmmningens vak. (Micke)
- Testrigg
- Torrdräkt, handskar m.m. (Micke)
- Dragbåt (Jakob)
- Testprotokoll (Micke)
- Våg
- Kamera
- Material

Testriggen ska kunna byggas på en mycket kort tidsperiod och det är av största vikt att så enkla material som möjligt används, det vill säga lättbearbetade.

- 18 mm plywood till vingprofiler och stötta.
  - Lättbearbetat och billigt material
- Stål till struktur för att bära vingprofilerna och stötta
- Flytkropp av skumfylld polyesterplast, (gammal surfbräda)
- Diverse fästmateriel
- Färg för att skydda plywood

Konstruktion

Farkostens undervattenskropp byggs om enligt de resultat som levererats i analysgruppens rapport, A13 - Pitchstabilitet [1]. Experimentgruppen anser också att en vertikal vinge skall placeras ovan stabilisatorfenan för att ge ökad stabilitet i yaw– led (figur 1). Ytterligare en konfiguration testas, två upåtvinklade vingar för att undersöka om detta kan öka rollstabiliteten.



Figur41. GA förtestfarkost.

Säkerhet

Säkerheten för användaren är av största vikt vid testning. Farkosten ska kunna släppas omgående om något skulle inträffa. Detta kan göras genom att aldrig lägga fast draglinan i dragbåten. Handtag eller andra

typer av beslag måste finnas på farkosten som gör det möjligt för användaren att hålla i sig. Flytvästar och torrdräkt är obligatoriskt.

Utvärdering

De data i form av subjektiva upplevelser och uppmätta data ska levereras till analysgruppen för utvärdering. Detta ska ske senast den 22 oktober. Testprotokoll skall vara ifyllda och sparas på Bilda. X7 - Testprotokoll ligger på Bilda under experiment.

Referenser

52. Bender, F: *A13 – Pitchstabilitet.* KTH 2008.
53. Razola, M: *X3 – Experimentprotokoll.* KTH 2008.

Bilaga 1 – Checklista för Kvalitetssäkring

Listans syfte är att fungera som strukturerande stöd vid planering, skrivande och korrekturläsning av rapporter samt som stöd för självreflektion. Listan skall användas vid återkoppling från korrekturläsare. Värdera varje punkt med ja/nej och ibland med betyg u,3,4,5. *Notera att ifylld checklista skall bifogas varje rapport!*

Generellt intryck	**Författare Ja/Nej**	**Granskare Ja/Nej**
470. Är samtliga moment i problemställningen behandlade?	X	
471. Har syfte och förutsättningar redovisats?	X	
472. Har relevanta slutsatser till gagn för projektet dragits, redovisats och relaterats till målsättningen?	X	
473. Uppnås syftet?	X	
474. Är rapporten läsbar utan tillgång till uppgiftsformulering, projektinstruktioner, mm som du fått från lärare och handledare?	X	
Tekniskt innehåll		
475. Har förenklingar och antaganden tydligt redovisats och motiverats?	-	
476. Har val av lösningsmetoder tydligt redovisats och motiverats?	X	
477. Är beräkningar kontrollräknade och rimlighetsbedömda?	-	
478. Är alla använda termer, variabler, beteckningar, förkortningar mm, tydligt definierade och förklarade första gången de används i texten?	X	
479. Är ekvationer skrivna som en del av den löpande texten, presenterade på separata rader och numrerade?	-	
480. Går det att följa det tekniska resonemangen?	X	
481. Görs skillnad på fakta, påståenden samt författarens åsikt?	X	
482. Finns en realistisk verifieringsplan för arbetet i rapporten?	-	
483. Finns en godtagbar uppföljning av verifieringsplanen?	-	
Presentation		
484. Är rapporten väl strukturerad med avseende på avsnitts- och kapitelindelning, röd tråd och logisk följ samt balans mellan olika avsnitt	X	
485. Är rapporten försedd med: lämplig titel, datum, författarnamn, e-post, eventuell handledare, sammanfattning/abstract, innehållsförteckning, referenslista och sidnumrering	X	
486. Är rapporten skriven i tredje person passiv form? Är experiment omskrivna i imperfekt, t.ex. "Släpförsök utfördes för att verifiera…" medan beskrivningar av analysmetodik och beräkningar är omskrivna i presens, t.ex. "Beräkningar visar att egenfrekvensen…"?	X	
487. Är figurer och tabeller tydliga och informativa, försedda med figur-/tabelltext och tydlig numrering? Har alla figurer storheter inskrivna på alla axlar? Kan man tolka figurer även efter utskrift i svart-vitt, och gärna efter svart-vit kopiering?	X	
488. Görs lämpliga hänvisningar till figur-, tabell- och ekvationsnummer i texten?	X	
489. Görs lämpliga hänvisningar till referenser i referenslistan?	X	
490. Är språket vårdat, fritt från stavfel, meningsbyggnadsfel, särskrivningar etc?	X	
Övrigt		
491. Har rapporten skrivits av dig enskilt?	X	

492. Arbetet har utförts i samarbete med : _____	-	-
493. Rapporten är korrekturläst av : _____		-
494. Jag anser att denna rapport totalt sätt är värd betyg (u,3-5)		
495. Här följer en reflektion över hur jag anser att arbetet med denna rapport och tillhörande projekt relaterar till uppställda lärandemål (arbetets relevans, vilka mål som uppfyllts etc):		-

Bilaga 60 X7 Experimentrapport experiment 3

X7 - Experimentrapport



MIKAEL RAZOLA
razola@kth.se
0707-104074

I samarbete med:
Mirijam Fürth
Torvald Manners
Matthias Kennestad
Fredrik Bender

Kurs:	*Marindesign*
Projekt:	*Evolo*
Datum:	*20/11-2008*
Versionsnummer:	*1.0*
Handlett av:	-
Nedlagd arbetstid:	*2*
Granskad av:	-

Sammanfattning

Följande slutsatser har dragits från experimentet, dessa bör ses som rekommendationer och betänkligheter i det fortsatta utvecklingsarbetet.

- Deltavingen fortsätter att ge goda resultat för manöverbarheten av Evolo
- Viktigt med rätt konfiguration vad det gäller vinkel förhållanden och avstånd mellan främre och bakre vinge
- Avsevärt mycket bättre stabilitet i pitchled med konfiguration enligt [1]
- Jämfört med de raka vingarna ger också deltakonfigurationen mjukare responser
- Rollstabiliteten, eller trögheten i rullningsled måste förbättras, föraren upplever att det är som att stå på en nål i denna frihetsgrad.
- De uppåtvinklade, raka vingarna gav osäkra resultat, men upplevdes mycket svårhanterliga. Detta kan bero på både konfigurationen och modellens byggkvalitet.
- Ventilation av huvudvingen skapar stora problem då förarens tyngdpunkt ligger långt fram får detta farkosten att dyka kraftigt.
- Större vertikal vinge rekommenderas för att öka yaw stabiliteten.

Förslag på vidareutveckling

För att komma vidare med utvecklingsarbetet bör ett nytt experiment omgående utföras med målet att öka trögheten i rullningsled och få Evolo kontrollerbar under en längre tidsperiod. Genom att öka den adderade vattenmassan för vingarna bör trögheten öka, detta kan till exempel göras genom att addera vingarea långt ut i tvärskeppsled. En flytkropp som är mer lik den slutgiltiga produkten bör utformas, detta för att underlätta vid start och körning. Föraren upplever det svårt att kontrollera farkosten då den dippar ner i vattnet. En eventuell undersökning av möjligheten att kontrollera farkosten stående kanske bör inledas, förarna känner att detta kan göra farkosten lättare att hantera.

Filmer från experimenten ligger uppe på www.bilda.kth.se. För konstruktionsdetaljer hänvisas till [1], där ritningar och testmetoder presenteras.

Protokoll

Körning 1

Förare: Mikael Razola
Delta fram: 10 grader
Delta bak: - 5 grader

Evolo upplevdes mycket stabilare i pitchled med den nya konfigurationen, föraren behövde inte flytta på sig mer än 10 – 20 centimeter fram och tillbaka för att hålla balansen i pitchled. Farkosten var helt enligt teorin självrätande med tyngdpunkten placerad framför huvudvingen. Det var enkelt att hitta detta jämviktsläge. Responsen i pitchled var mycket mjukare och hela farkosten blev mera lättkontrollerad. Evolo lättade från vattnet vid cirka 8 – 9 knop.

Körning 2

Förare: Matthias Kennestad
Delta fram: 10 grader
Delta bak: - 5 grader

Lyckad testkörning, föraren får snabbt kontroll på Evolo och klarar 30 – 40 sekunder i flygande läge, dock var kontrollen i hävningsled fortfarande svår och farkosten dippar lite under denna tidsperiod. Mycket längre draglina användes vid detta försök och farkosten blev stabilare då den hamnade längre från motorbåtens vak. Till skillnad från det förra experimentet gick detta trots allt att kontrollera. Föraren

upplevde en viss sideslip, det vill säga att farkosten rörde sig i sidled under körning. Det kan bero på att den vertikala fenan som ska stabilisera farkosten i yaw var för liten [1]. Evolo lättade även här från vattnet vid 8 – 9 knop.

Körning 3

Förare: Matthias Kennestad
Rak uppåtvinklad: 10 grader
Rak bak: -5 grader

Mycket svårkontrollerad konfigurering, farkosten vill lyfta snett bakåt. För mycket initial anfallsvinkel på främre vinge, vilket gör att flytkroppen lutar ner i vattnet och hugger då farkosten dippar. Mindre motstånd än deltakonfigurationen.

Referenser

54. Razola, M: *X4 – Experimentunderlag.* KTH, Stockholm, 2008.

Bilaga 61 X8 Experimentrapport experiment 4

X8 - Experimentrapport



TORVALD MANNERS
torvald@kth.se
070-4856392

I samarbete med:
Mirijam Fürth
Mattias Kennestad
Fredrik Bender
Daniel Karlsson

Kurs:	*Marindesign*
Projekt:	*Evolo*
Datum:	*27/11-2008*
Versionsnummer:	*1.0*
Nedlagd arbetstid:	*2*
Granskad av:	*Mattias Kennestad*

Försöksuppställning

Projektets fjärde försök benämns X8 och genomfördes den 28/11 i området kring stora Värtan. Under försöket rådde blåsigt väder med västlig vind som i byarna nog låg över 10 m/s.

Själva försöksmetodiken såg i stort sett likadan ut som för X7 och X2 se [1] &[2]. Enda skillnaden var att denna gång användes ingen dynamometer då den i tidigare försök använda ”Micke-Metern[18]” visat sig vara för klen och ge otillförlitligt resultat. Däremot användes en ny konfiguration på Evolo. Istället för den tidigare flytkroppen användes denna gång framdelen från en gammal surfingbräda med en längd om ca 2 m och en bredd om 0,7 m. Vingkonfigurationen var för den bakre vingen en deltavinge med kapad nos och -5 graders anfallsvinkel. Den främre var en unik skapelse av en superponering mellan en deltavinge och en vanlig rak vinge med + 10 graders anfallsvinkel. Valet av främre vinge baserade sig framförallt på en ide om att behålla deltavingens mjukare lyftkurva men samtidigt få ökad stabilitet i roll-led med den raka vingen. I Figur 1 syns detta försöks vingkonfiguration.



Figur 1. Evolo inför försök 4

Resultat

Totalt genomfördes ca 20 löpor. Samtliga filmades med digitalkamera. Från alla dessa löpor har hälften av filmerna valts ut som särskilt intressanta. Dessa filmer finns uppladdade på

[18] ”Micke-Meter”- en egenhändigt tillverkad dynamometer av gummikord. Namnet kommer sig av att den från början ej kalibrerats och därför fick enheten bära namn av dess stolta uppfinnare Mikael Razola. Den kommer förmodligen inte leda till nytt nobelpris, men var vacker att skåda.

Bilda under mappen X8- Experiment 4. Då inga förändringar av konfigurationen gjordes under försöket kommenteras inga löpor enskilt. Istället följer ett antal observationer med hänvisning till filmer. Dessa bör ses som rekommendationer och betänkligheter i det fortsatta utvecklingsarbetet:

- Den nya flytkroppen gav avsevärda fördelar. Framförallt gjorde mera flytkraft och ett smäckrare förskepp att föraren kunde klara av dippar ner i vattnet utan att falla. En bra film som illustrerar detta heter ”oxå länge.mov”.
- En förbättring i rollstabilitet upplevdes av föraren.
- Styrningen fungerar inom ett snävt intervall genom att föraren förflyttar sin tyngdpunkt, utnyttjar sin tröghet och lutar flytkroppen. Dock så är majoriteten av fallen sådana att föraren styr ut för mycket i sidled och då går ej farkosten att räta upp. En intressant film som tydligt illustrerar fenomenet är ”styrning.mov”
- Flygtiden blev genomgående längre för all försöken och stannade inte vid någon enstaka ”turlöpa” En faktor i detta är förmodligen att Evolo är svår att köra och Mattias börjar lära sig. Samtidigt är ökad pitch- och kursstabilitet viktiga faktorer som gjort det lättare.
- Motståndet är väldigt högt. Det krävdes två avhåll för att orka hålla emot under längre tid.
- Ventilation av bärande vingen är fortfarande ett stort problem och orsakar många fall.
- En intressant film är ”apan.mov” där föraren startar utan att hålla i sig och sitter långt bak. Evolo lyfter då mycket tidigare och med betydligt lägre fart, 4-5 knop mot normalt sett 8 knop.

Förslag på vidareutveckling

Under experiment 1 genomfördes försök med raka vingar. Då upplevdes denna konfiguration som sämre och sedan dess har tonvikten legat på att vidareutveckla deltavingen. Mot bakgrund av att de senaste försöken givit viktiga erfarenheter (pitch, yaw, roll m.fl) bör dessa appliceras på en konfiguration med enbart raka vingar. Detta försök bör också genomföras med möjlighet att mäta motståndet eftersom detta bedömdes som allt för högt under detta experiment. Likaså måste infästningarna till vingarna förbättras med avseende på skruvhål så att snabba skiften möjliggörs (delta till rak, andra anfallsvinklar mm). I detta försök förlorade vi mycket tid på att ett par slarvigt borrade hål som inte testats.

En annan sak som bör utvärderas är hur teorin kring pitch-stabilitet stämmer med verkligheten genom att variera anfallsvinklarna på vingarna. Om stabiliteten bibehålls med mindre vinklar kommer minskat motstånd att vinnas.

Fler testpiloter måste användas. Det vore också intressant med en nybörjare för att få en uppfattning om aktuell svårighetsgrad kopplat till skicklighet och erfarenhet.

Filmer från experimenten ligger uppe på www.bilda.kth.se. För konstruktionsdetaljer hänvisas till [2], där ritningar och testmetoder presenteras.

Referenser

55. Razola, M: *X7 – Experimentrapport.* KTH, Stockholm, 2008, opublicerad
56. Razola, M: *X4 – Experimentunderlag.* KTH, Stockholm, 2008.

Bilaga 1 – Checklista för Kvalitetssäkring

Listans syfte är att fungera som strukturerande stöd vid planering, skrivande och korrekturläsning av rapporter samt som stöd för självreflektion. Listan skall användas vid återkoppling från korrekturläsare. Värdera varje punkt med ja/nej och ibland med betyg u,3,4,5. *Notera att ifylld checklista skall bifogas varje rapport!*

Generellt intryck	**Författare Ja/Nej**	**Granskare Ja/Nej**
496. Är samtliga moment i problemställningen behandlade?		-
497. Har syfte och förutsättningar redovisats?		Ja
498. Har relevanta slutsatser till gagn för projektet dragits, redovisats och relaterats till målsättningen?		Ja
499. Uppnås syftet?		Ja
500. Är rapporten läsbar utan tillgång till uppgiftsformulering, projektinstruktioner, mm som du fått från lärare och handledare?		Ja
Tekniskt innehåll		
501. Har förenklingar och antaganden tydligt redovisats och motiverats?		-
502. Har val av lösningsmetoder tydligt redovisats och motiverats?		Ja
503. Är beräkningar kontrollräknade och rimlighetsbedömda?		-
504. Är alla använda termer, variabler, beteckningar, förkortningar mm, tydligt definierade och förklarade första gången de används i texten?		Ja
505. Är ekvationer skrivna som en del av den löpande texten, presenterade på separata rader och numrerade?		-
506. Går det att följa det tekniska resonemangen?		Ja
507. Görs skillnad på fakta, påståenden samt författarens åsikt?		Ja
508. Finns en realistisk verifieringsplan för arbetet i rapporten?		-
509. Finns en godtagbar uppföljning av verifieringsplanen?		-
Presentation		
510. Är rapporten väl strukturerad med avseende på avsnitts- och kapitelindelning, röd tråd och logisk följ samt balans mellan olika avsnitt		Ja
511. Är rapporten försedd med: lämplig titel, datum, författarnamn, e-post, eventuell handledare, sammanfattning/abstract, innehållsförteckning, referenslista och sidnumrering		Ja
512. Är rapporten skriven i tredje person passiv form? Är experiment omskrivna i imperfekt, t.ex. "Släpförsök utfördes för att verifiera…" medan beskrivningar av analysmetodik och beräkningar är omskrivna i presens, t.ex. "Beräkningar visar att egenfrekvensen…"?		Ja
513. Är figurer och tabeller tydliga och informativa, försedda med figur-/tabelltext och tydlig numrering? Har alla figurer storheter inskrivna på alla axlar? Kan man tolka figurer även efter utskrift i svart-vitt, och gärna efter svart-vit kopiering?		Ja
514. Görs lämpliga hänvisningar till figur-, tabell- och ekvationsnummer i texten?		Ja
515. Görs lämpliga hänvisningar till referenser i referenslistan?		Ja
516. Är språket vårdat, fritt från stavfel, meningsbyggnadsfel, särskrivningar etc?		Ja
Övrigt		
517. Har rapporten skrivits av dig enskilt?		-

518. Arbetet har utförts i samarbete med : _____		-
519. Rapporten är korrekturläst av : _____		-
520. Jag anser att denna rapport totalt sätt är värd betyg (u,3-5)		-
521. Här följer en reflektion över hur jag anser att arbetet med denna rapport och tillhörande projekt relaterar till uppställda lärandemål (arbetets relevans, vilka mål som uppfyllts etc):		-

X9 - Experimentrapport

MIKAEL RAZOLA
razola@kth.se
0707-104074

Kurs:	*Marindesign/Lättviktsdesign*
Projekt:	*X9 - Experiment*
Datum:	*9/12-2008*
Versionsnummer:	*1.0*
Handlett av:	-
Nedlagd arbetstid:	*10*
Granskad av:	-

Sammanfattning

- Motståndet för deltavingarna är cirka 30 procent större än för de raka, 700 [N] kontra 500 [N]
- En längre stötta var svårare att kontrollera än en kortare
- Deltavingar ger fortfarande bäst manöverbarhet
- Ska de raka vingarna användas krävs någon form av automatiskt system för att kontrollera heaverörelsen

Bilder samt filmer från experimentet ligger uppe på www.bilda.kth.se under Experiment – X9.

Problemformulering

Syftet med detta experiment vidare utvärdera stabiliteten i heave, pitch och roll för Evolo, samt att göra en motståndsutvärdering för raka vingar kontra delta vingar.

Testrigg

Samma testrigg användes som i experiment X8 [1], det vill säga en surfbräda som flytkropp då denna flytkropp ansågs göra Evolo betydlig lättare att kontrollera. En ny, längre stötta provas i detta experiment för att undersöka hur detta påverkar manöverbarheten av Evolo (figur 1).



Figur 42. Testrigg för experiment 5.

Resultat

Körning 1 – Raka vingar

Under detta försök utfördes motståndsmätningar för Evolo från start upp till bärplansläge. Ett antal körningar för att utvärdera manöverbarheten utfördes även, dock bekräftade dessa resultat de tidigare slutsatserna; att Evolo med raka vingar blir mycket svår att kontrollera i heave-led. Om detta alternativ ska

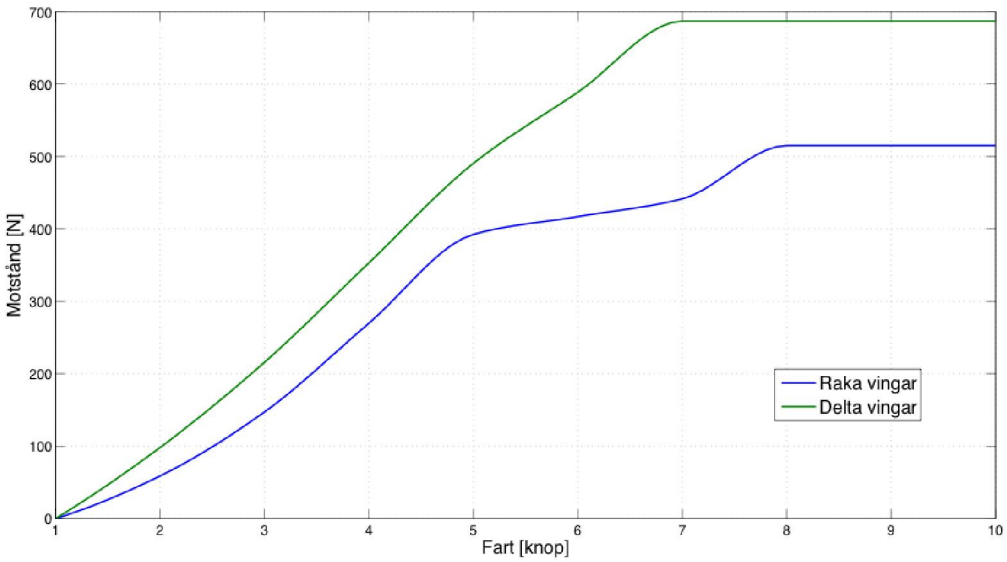
användas anser experimentgruppen att någon form av automatiskt eller manuellt kontrollsystem måste användas. Evolo lyfte med denna konfiguration mellan 7 och 8 knop. Denna konfiguration hade betydligt mindre vinklar än tidigare test med raka vingar, då dessa test visade att detta var nödvändigt för att flytkroppen skulle få en fördelaktig vinkel mot vattenytan, 0 grader.

Körning 2 – Delta vingar

Motståndmätningar utfördes även här, men mätningar under 4 knop gav dåliga resultat och motståndet interpoleras här ner till noll. Vad som även visade sig vara svårt var att få tillförlitliga värden i flygande läge. Motståndet varierade kraftigt beroende på anfallsvinkel, dock var det betydligt större än för de raka vingarna. Evolo lyfte med denna konfiguration mellan 7.5 och 8.5 knop. I denna test omgång valdes mindre vinkelskillnad mellan huvudvingen och stabilitetsvingen, 10 grader till skillnad från experiment 3 då 15 grader användes. Föraren ansåg dock att denna vinkelskillnad fortfarande gav tillräcklig stabilitet i pitchled. Vad som påverkade stabiliteten var dock det faktum att en längre stötta användes, detta gjorde det svårare att manövrera Evolo.

Motstånd

Motståndet som uppmätts under försöken plottas mot hastigheten, dessa plottar bekräftar de tidigare något osäkra mätningarna som visat ett ökat motstånd för deltavingarna. Vad som också är intressant att notera är att motståndet i deplacerande läge skiljer sig väldigt lite, men vid 5 knop blir skillnaden betydligt större alltså där vingarna ger ett betydligt bidrag till att lyfta flytkroppen. Skälet till att motståndet här presenteras som en utplanad kurva är att, som tidigare noterats, detta motstånd i flygande läge var mycket svårt att få tillförlitliga värden på. Dock kan detta förväntas att vara mindre än det motstånd som mäts precis innan farkosten lyfter. Maxvärdet på motståndet uppmäts vid mellan 7 och 8 knop alltså precis den hastighet då Evolo med dessa konfigurationer lyfter (figur 2).



Figur 43. Motståndskurva för Evolo.

Dessa resultat visar att det högsta motståndet för Evolo är cirka 29 procent större med deltavingarna, det betyder att den framdrivande kraften från motorn måste vara minst 700 N, utan säkerhetsmarginal. För de raka vingarna kan denna siffra reduceras till 500 N.

Referenser

57. Manners, T: *X8 – Experimentrapport.* Marina system, KTH, Stockholm, 2008.

Bilaga 1 – Checklista för Kvalitetssäkring

Listans syfte är att fungera som strukturerande stöd vid planering, skrivande och korrekturläsning av rapporter samt som stöd för självreflektion. Listan skall användas vid återkoppling från korrekturläsare. Värdera varje punkt med ja/nej och ibland med betyg u,3,4,5. *Notera att ifylld checklista skall bifogas varje rapport!*

Generellt intryck	**Författare Ja/Nej**	**Granskare Ja/Nej**
522. Är samtliga moment i problemställningen behandlade?	Ja	
523. Har syfte och förutsättningar redovisats?	Ja	
524. Har relevanta slutsatser till gagn för projektet dragits, redovisats och relaterats till målsättningen?	Ja	
525. Uppnås syftet?	Ja	
526. Är rapporten läsbar utan tillgång till uppgiftsformulering, projektinstruktioner, mm som du fått från lärare och handledare?	Ja	
Tekniskt innehåll		
527. Har förenklingar och antaganden tydligt redovisats och motiverats?	Ja	
528. Har val av lösningsmetoder tydligt redovisats och motiverats?	Ja	
529. Är beräkningar kontrollräknade och rimlighetsbedömda?	-	
530. Är alla använda termer, variabler, beteckningar, förkortningar mm, tydligt definierade och förklarade första gången de används i texten?	-	
531. Är ekvationer skrivna som en del av den löpande texten, presenterade på separata rader och numrerade?	-	
532. Går det att följa det tekniska resonemangen?	Ja	
533. Görs skillnad på fakta, påståenden samt författarens åsikt?	Ja	
534. Finns en realistisk verifieringsplan för arbetet i rapporten?	-	
535. Finns en godtagbar uppföljning av verifieringsplanen?	-	
Presentation		
536. Är rapporten väl strukturerad med avseende på avsnitts- och kapitelindelning, röd tråd och logisk följ samt balans mellan olika avsnitt	Ja	
537. Är rapporten försedd med: lämplig titel, datum, författarnamn, e-post, eventuell handledare, sammanfattning/abstract, innehållsförteckning, referenslista och sidnumrering	Ja	
538. Är rapporten skriven i tredje person passiv form? Är experiment omskrivna i imperfekt, t.ex. "Släpförsök utfördes för att verifiera…" medan beskrivningar av analysmetodik och beräkningar är omskrivna i presens, t.ex. "Beräkningar visar att egenfrekvensen…"?	Ja	
539. Är figurer och tabeller tydliga och informativa, försedda med figur-/tabelltext och tydlig numrering? Har alla figurer storheter inskrivna på alla axlar? Kan man tolka figurer även efter utskrift i svart-vitt, och gärna efter svart-vit kopiering?	Ja	
540. Görs lämpliga hänvisningar till figur-, tabell- och ekvationsnummer i texten?	Ja	
541. Görs lämpliga hänvisningar till referenser i referenslistan?	Ja	
542. Är språket vårdat, fritt från stavfel, meningsbyggnadsfel, särskrivningar etc?	Ja	
Övrigt		
543. Har rapporten skrivits av dig enskilt?	Ja	

544. Arbetet har utförts i samarbete med : _____		-
545. Rapporten är korrekturläst av : _____		-
546. Jag anser att denna rapport totalt sätt är värd betyg (u,3-5)	3	
547. Här följer en reflektion över hur jag anser att arbetet med denna rapport och tillhörande projekt relaterar till uppställda lärandemål (arbetets relevans, vilka mål som uppfyllts etc):		-

Bilaga 63 X10 Experimentrapport

Experiment X10

MATTIAS KENNESTAD
mattes@kth.se
0709-229959

Kurs:	*Marindesign*
Projekt:	*Evolo*
Datum:	*18/2-2009*
Versionsnummer:	*1.0*
Handlett av:	*Jakob Kuttenkueler, Stefan Hallström*
Nedlagd arbetstid:	*19*
Granskad av:	

Sammanfattning

Experiment 10 genomförs för att testa en bärplanslösning utan anfallsvinkel på bakre bärplanet, med ett mycket stort främre bärplan och med stöttan rakt under tyngdpunkten. Detta för att få ner motståndet och kunna använda en befintlig motor som har för liten effekt för ett mindre bärplan. Ergonomin med nymonterade handtag utvärderas också.
Resultatet blir att det stora bärplanet går sönder, men motståndet på det mindre bärplanet fås mindre än tidigare experiment. Ergonomin är bättre med handtag. Kontrollerbarheten är däremot sämre.

Mellan planering och genomförande av experimentet uppstår nya möjligheter att köpa en starkare motor. Med detta som bakgrund och att kontrollerbarheten är sämre föreslås att den tidigare, mest framgångsrika bärplanskonfigurationen används trots att motståndet är större.

Sammanfattning 431
Problemformulering 433
Experiment X10 433
Experimentplan 433
  Dynamometer och kölvattenproblem 433
  Väder och kyla 433
  Experimentordning 434
Genomförande 434
Resultat 434
  Stora bärplanet 434
  Motståndsmätningar 434
  Framflyttad stötta 436
  Handtag 436
Diskussion 436
Slutsats 437
Referenser 437

Problemformulering

Resultaten av dragförsök i experiment X9 samt data på Torqeedo-motorn som finns tillgänglig för projektet visar att Evolos motstånd är för stort för att använda den motorn. För att kunna använda motorn måste motståndet minskas och/eller max- och lyfthastigheten minskas. Detta måste utvärderas och fastställas genom experiment.

Experiment X10

I experiment X10 ska samma försöksfarkost som användes i experiment X9 användas fast med några modifieringar. Motståndet minskas med mindre anfallsvinklar på bärplanen samt att tyngdpunkten flyttas bak till direkt över främre bärplanet. Upprätthållande av pitchstabiliteten får därmed en helt annan lösning än tidigare. Lyfthastigheten ska minskas genom att bärplansytan ökar både fram och bak bärplanet enligt TB 105 - bärplan och stag. Både den mindre vingen som har används i tidigare försök och den nya, stora vingen har vässats i framkanterna för att undersöka om lyftkraften blir större med mer gynnsam avlösning för virvelbildning. En ny dynamometer ska visa skillnaden i motstånd mellan de olika bärplanen, mindre vinklar och inverkan av vassare framkant.
I experimentet ska även ergonomi och kontroll med nymonterade handtag utvärderas.

Det som ska göras i experiment X10 är alltså:

- Testa noll-vinkel på bakre bärplan och stötta på mitten av flytkroppen
- Testa större bärplan fram och bak
- Mät motståndsskillnad mellan stora och små bärplan
- Testa ergonomi och kontroll med handtag
- Testa flera olika vinklar på bärplan fram och bak och utvärdera motstånd och köregenskaper

Experimentplan

Dynamometer och kölvattenproblem

För att göra en ny motståndsmätning och jämföra med olika anfallsvinklar och bärplan ska en ny dynamometer införskaffas. Det har även observerats i filmer från tidigare experiment att turbulensen i kölvattnet efter G-båten kanske påverkar stabiliteten av Evolo. Därför ska en anordning byggas som medger att Evolo kan köras vid sidan om G-båtens kölvatten.

Väder och kyla

Pga. årstiden för experimentet (så fort isläget tillåter från februari och framåt) finns det risk att kylan gör att testförare och experimentdeltagare i båten inte har så stor uthållighet. För att hinna med att utvärdera allting inom ramarna för experimentet föreslås en ”dubbel” experimentstyrka där hälften kan genomföra experiment till sjöss och resten kan förbereda saker i land och värma sig vid behov. Det är ett personalkrävande alternativ men med det bedöms att alla nödvändiga försök hinns med att genomföra. Då kan man förhoppningsvis också hinna med att prova flera förare för att utvärdera vad t ex förarens vikt har för betydelse.

Experimentordning

Efter vad som bedöms vara viktigast för projektet att utreda genomförs experimenten i följande ordning:

- Körning med stora bärplan och noll-vinkel på bakre bärplanet. 8 graders anfallsvinkel fram.
- Körning som ovan med mindre anfallsvinkel fram (5 grader) och eventuellt större bak.
- Om tiden medger, körning med annan förare med mest framgångsrika inställning av dem ovan.
- Körning med konfiguration enligt experiment X8, med vassare kanter på bärplanen.
- Körning enligt X8 med mindre anfallsvinklar.
- Om tiden medger, körning med annan förare.

Genomförande

Experimentet var tänkt att genomföras torsdag den 5 februari men ställdes in pga. isläget. Experimentet genomfördes istället den 17 februari på isfritt vatten i Stockholms södra skärgård. Deltagare var Mattias K, Erik J, Joacim W, Johan W, Jasmin S, Fredrik B, Anders L och Torvald M.
En annan båt än den som har använts tidigare användes som inte medgav att montera anordningen för att få bort Evolo från kölvattnet.
En nyinförskaffad dynamometer användes för att mäta motståndet. Den monterades i båten och linan från Evolo löpte genom ett block i andra änden av dynamometern till den person som höll emot.
Löporna som kördes filmades.

Först testades det stora bärplanet med anfallsvinkel 8 grader fram och 0 grader bak. Det gick inte att utvärdera pga. haveri vilket beskrivs närmre under resultat.
Därefter användes det mindre bärplanet med 8 grader fram och 0 grader bak.
Sedan minskades anfallsvinkeln fram till 5 grader.
Det gjordes även motståndsmätningar på endast draglinan samt Evolo utan bärplan och bärplansstag.

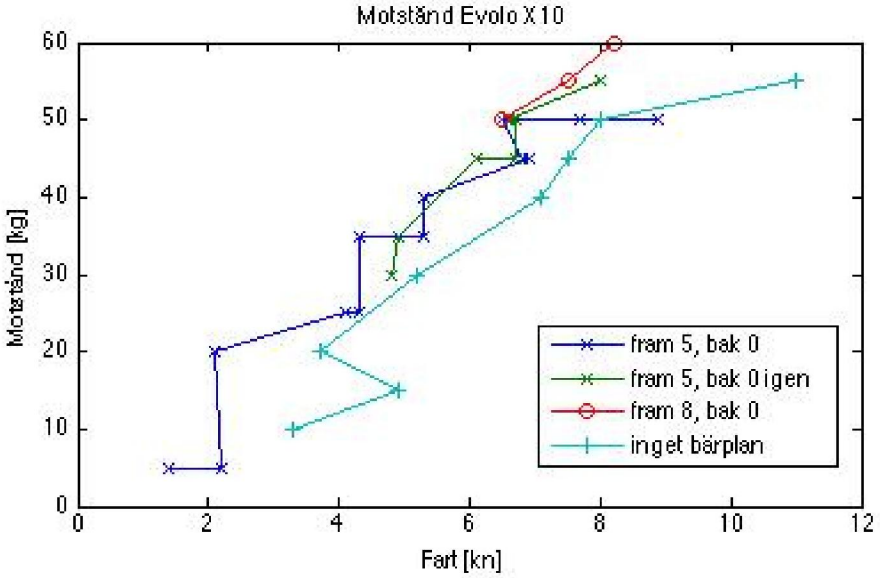
Resultat

Stora bärplanet

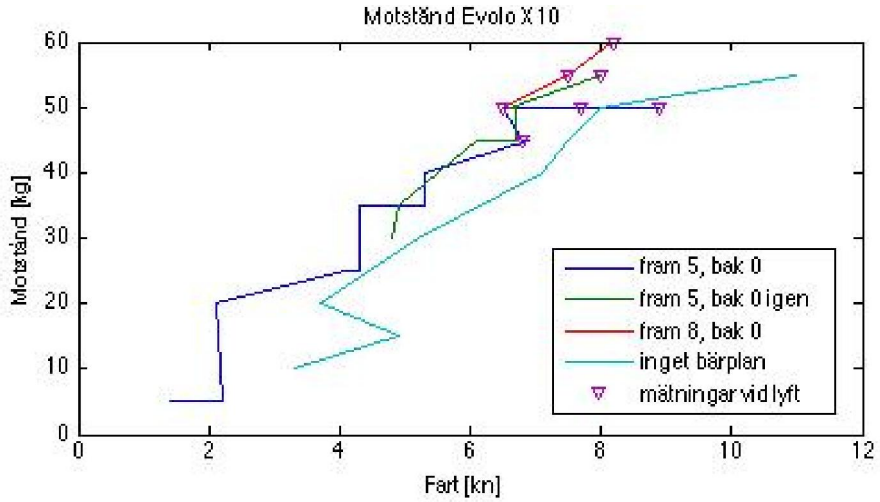
Det stora bärplanet gick sönder nästan med en gång precis framför infästningen. Momentet som uppstår när infästningen är så långt bak på en så stor yta var en farhåga redan innan experimentet. Några försök gjordes innan brottet på vingen upptäcktes men inga mätvärden kunde fås fram förutom att motståndet var väldigt stort redan vid runt 2-3 knop. Det beror troligtvis på att anfallsvinkeln blev mycket stor när bärplanet vek upp sig vid brottet.

Motståndsmätningar

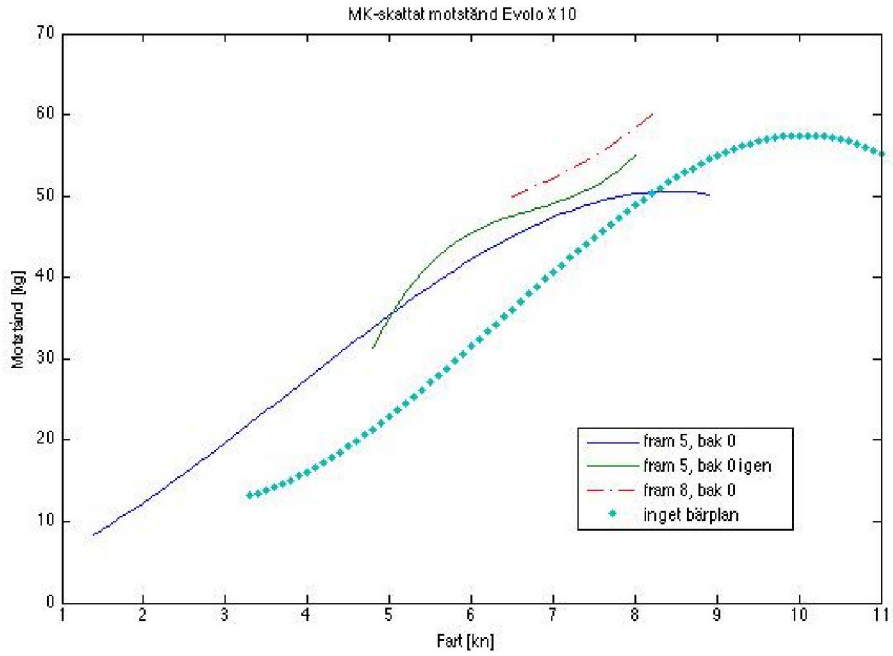
De uppmätta motstånden redovisas i Figur 1. I Figur 2 visas samma värden men visar också för vilka värden som Evolo var i flygande fart. För att kunna urskilja dem markeras inte alla enskilda mätvärden som i Figur 1. Figur 3 visar kurvorna efter att de blivit anpassade till tredjegradskurvor.



Figur 1. Uppmätta motstånd av Evolo med olika bärplansvinklar.



Figur 2. Samma värden som i Figur 1 men med markeringar på de mätvärden som registrerades när Evolo hade lyft.



Figur 3. Resultaten i en tillhyfsad kurva.

Mätningen av Evolos motstånd utan bärplan och stag kan inte ses som det bidrag till det totala motståndet som det var med bärplan. Det beror på att flytläget på flytkroppen ändras eftersom lyftet från bärplanet försvinner. Det syns också tydligt på filmerna från försöket.
Motståndsmätningen av endast draglinan visade att motståndet är ca 10-15 kg.
Inga märkbara skillnader märktes eller uppmättes mellan hur bärplanet såg ut innan och när kanterna var slipade vassa.

Framflyttad stötta

Att flytta fram stöttan gjorde att aktern på flykroppen tog i vattnet under längre tid under lyftfasen. För övrigt upplevde föraren att det var svårare att kontrollera Evolo om han inte flyttade sig lite framför den tänkta förarpositionen.

Handtag

Handtaget gjorde att det var mycket lättare att hålla sig kvar på och kontrollera Evolo.

Diskussion

Vid genomförandet av experimentet hade projektet vunnit pengar från *KTH på insidan* vilket gjorde att inriktningen hade ändrats. Vi har numera råd med en motor som är stark nog att framföra Evolo med ett mindre bärplan. Det innebar att det inte spelade någon större roll att det stora bärplanet gick sönder och inga värden kunde uppmätas därifrån.

Motståndet med det mindre bärplanet mättes bakom en annan båt, med vassare kanter och med en annan dynamometer än tidigare. Allt detta gör att motståndsmätvärdena säkert skiljer sig lite från tidigare. Ett viktigt resultat från detta experiment är motståndet på draglinan. Om man räknar bort det hamnar man på ett motstånd på runt 40 kg vid Evolos lyfthastighet vilket

ger ett glidtal på 3 (lyftkraft/motståndskraft, räknat med 90 kg förare plus 28 kg Evolo). Det ska jämföras med glidtalet 1.7 från tidigare motståndsmätning. Osäkerheter finns förstås i och med utväxlingen i blocket vid dynamometern, vinkeln på linan från blocket, annat i linans utsträckning på däck mm.

Ett av de viktigaste syftena med experimentet var att verifiera att det går att minska motståndet genom att inte ha någon anfallsvinkel på bakre bärplanet och att flytta fram stöttan till rakt under tyngdpunkten. Figur 1 visar att det troligen påverkar motståndet märkbart med små ändringar i anfallsvinkel. Däremot kan det konstateras att det är svårare att kontrollera Evolo med den nya konfigurationen. Föraren måste ändå inta en position ganska långt fram och utrymmet framåt blir mindre. Aktern lyfter inte lika lätt eftersom den hamnar bakom stöttan. Av löporna som filmades är det endast en som kan sägas föreställer en någorlunda kontrollerad flygning. Jämfört med Experiment 8 var kontrollerbarheten mycket sämre.

Slutsats

Motståndet kan bestämmas närmre eftersom draglinans motstånd uppmättes och en annan, troligtvis noggrannare, dynamometer användes. Glidtalet, som ur tidigare mätningar kan utläsas till 1.7, fås här istället till ca 3. Den nya bärplanskonfigurationen utan anfallsvinkel på bakre bärplanet fungerar och minskar motståndet, men det blir mycket svårare att kontrollera Evolo.
Eftersom en starkare motor kan köpas jämfört med vad som experimentet utformades för och ingen av körningarna var särskilt kontrollerade föreslås att den tidigare, mer framgångsrika konfigurationen används. Detta trots att motståndet blir större.

Referenser

58. Manners, T: *X8 – Experimentrapport.* Marina system, KTH, Stockholm, 2008.
59. Razola, M: *X9 – Experimentrapport.* Marina system, KTH, Stockholm, 2008.
60. Carlsson, D, Delin, P: *TB 105 - bärplan och stag*. Marina system, KTH, Stockholm, 2009.

Bilaga 1 – Checklista för Kvalitetssäkring

Listans syfte är att fungera som strukturerande stöd vid planering, skrivande och korrekturläsning av rapporter samt som stöd för självreflektion. Listan skall användas vid återkoppling från korrekturläsare. Värdera varje punkt med ja/nej och ibland med betyg u,3,4,5. *Notera att ifylld checklista skall bifogas varje rapport!*

Generellt intryck	**Författare Ja/Nej**	**Granskare Ja/Nej**
548. Är samtliga moment i problemställningen behandlade?	Ja	
549. Har syfte och förutsättningar redovisats?	Ja	
550. Har relevanta slutsatser till gagn för projektet dragits, redovisats och relaterats till målsättningen?	Ja	
551. Uppnås syftet?	Ja	
552. Är rapporten läsbar utan tillgång till uppgiftsformulering, projektinstruktioner, mm som du fått från lärare och handledare?	Ja	
Tekniskt innehåll		
553. Har förenklingar och antaganden tydligt redovisats och motiverats?	Ja	
554. Har val av lösningsmetoder tydligt redovisats och motiverats?	Ja	
555. Är beräkningar kontrollräknade och rimlighetsbedömda?	Ja	
556. Är alla använda termer, variabler, beteckningar, förkortningar mm, tydligt definierade och förklarade första gången de används i texten?	Ja	
557. Är ekvationer skrivna som en del av den löpande texten, presenterade på separata rader och numrerade?	-	
558. Går det att följa det tekniska resonemangen?	Ja	
559. Görs skillnad på fakta, påståenden samt författarens åsikt?	Ja	
560. Finns en realistisk verifieringsplan för arbetet i rapporten?	-	
561. Finns en godtagbar uppföljning av verifieringsplanen?	-	
Presentation		
562. Är rapporten väl strukturerad med avseende på avsnitts- och kapitelindelning, röd tråd och logisk följ samt balans mellan olika avsnitt	Ja	
563. Är rapporten försedd med: lämplig titel, datum, författarnamn, e-post, eventuell handledare, sammanfattning/abstract, innehållsförteckning, referenslista och sidnumrering	Ja	
564. Är rapporten skriven i tredje person passiv form? Är experiment omskrivna i imperfekt, t.ex. "Släpförsök utfördes för att verifiera…" medan beskrivningar av analysmetodik och beräkningar är omskrivna i presens, t.ex. "Beräkningar visar att egenfrekvensen…"?	Ja	
565. Är figurer och tabeller tydliga och informativa, försedda med figur-/tabelltext och tydlig numrering? Har alla figurer storheter inskrivna på alla axlar? Kan man tolka figurer även efter utskrift i svart-vitt, och gärna efter svart-vit kopiering?	Ja	
566. Görs lämpliga hänvisningar till figur-, tabell- och ekvationsnummer i texten?	Ja	
567. Görs lämpliga hänvisningar till referenser i referenslistan?	Ja	
568. Är språket vårdat, fritt från stavfel, meningsbyggnadsfel, särskrivningar etc?	Ja	
Övrigt		
569. Har rapporten skrivits av dig enskilt?	Ja	

570. Arbetet har utförts i samarbete med : _____	-	-
571. Rapporten är korrekturläst av : _____		-
572. Jag anser att denna rapport totalt sätt är värd betyg (u,3-5)	7	
573. Här följer en reflektion över hur jag anser att arbetet med denna rapport och tillhörande projekt relaterar till uppställda lärandemål (arbetets relevans, vilka mål som uppfyllts etc):		-

Bilaga 64 X12 Experimentrapport

X12 - Framföring av Evolo utan motor



MATTIAS KENNESTAD
mattes@kth.se
0709-229959

Kurs:	*Marindesign*
Projekt:	*Evolo*
Datum:	*14/4-2009*
Versionsnummer:	*0.1*
Handlett av:	*Jakob och Stefan*
Nedlagd arbetstid:	*4*
Granskad av:	*Erik Jerilgård*

Inledning

I projektet Evolos slutskede verkar det som att motorn riskerar att inte hinna levereras i tid för att klara deadline. I det fallet kommer ändringar att göras på konfigurationen och Evolo kommer att utvärderas och valideras så gott det går genom att bogseras. Denna rapport beskriver hur Evolo ska kunna bogseras på ett bra sätt och hur infästningen ska utformas. Utgångspunkten kommer delvis att vara rapporten från experiment X10 avseende att få bort Evolo från bogserbåtens kölvatten.

Bogseringsanordning

Utformningen av bogseringsanordningen delas upp i 2 delar:

- Bogserlinans infästning i stöttan på Evolo
- Anordning för att få bort Evolo från dragbåtens kölvatten

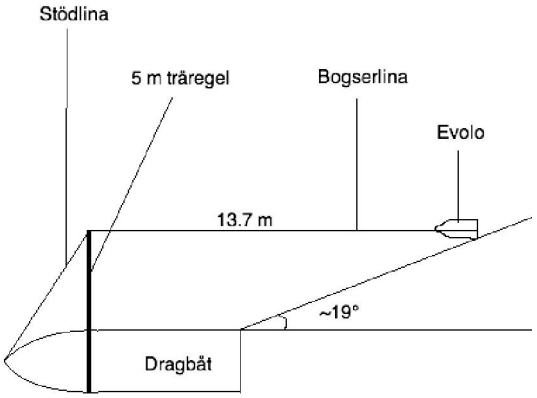
Bogserlinans infästning i stöttan på Evolo

Under tidigare försök med experimentfarkosten har infästningspunkten i stöttan suttit så långt ner som möjligt. Detta för att likna angreppspunkten i motorns kraft så mycket som möjligt. Då har bogserlinan nötts mot bärplanets främre kant när Evolo ändrar sin pitch-vinkel något. På Evolo är det inte önskvärt att bogserlinan riskerar att förstöra någon del av det laminerade bärplanet eftersom det tar betydligt mer tid och pengar att tillverka bärplanet i kolfiber än i plywood.
Infästningen bör alltså vara högre upp än på experimentfarkosten men helst inte innebära att det blir hål i stöttan och det kan vara smidigt att kunna flytta infästningen om det visar sig möjligt att sänka den något.
Eftersom motorresurser i dragbåten räcker och blir över och motståndet därmed inte behöver minimeras måste anordningen inte vara särskilt strömlinjeformad eller glatt.

Förslaget är att ett spännband på enklaste sätt viras runt stöttan och fästs i bogserlinan. För att den inte ska glida upp eller ner läggs en tunn gummimatta mellan spännbandet och stöttan och spännbandet dras flera varv runt stöttan.
Om motståndet behöver mätas kan motståndet av endast bogserlinan och infästningen först mätas och sedan dras ifrån det totala motståndet på samma sätt som i experiment X10.

Anordning för att få bort Evolo från kölvattnet

I experiment X10 användes inte anordningen som nämndes där pga att en annan båt än den som var tänkt användes. Den anordningen är lämplig att användas på den färdiga versionen av Evolo. Anordningen visas tydligast i Figur 1.



Figur 1. Anti-kölvatten-anordning.

Vinkeln som är med i Figur 1 representerar utbredningen av häckvågen. Det kommer att vara vågor framför denna som exiteras för om aktern men turbulensen från dragbåtens framdrivning antas vara betydligt mindre så långt ut.
Med en träregel som flyttar ut fästpunkten 3 m utanför skrovsidan beräknas det vara ca 13.7 m bak till häckvågen. Det är mindre än bogserlinan har varit innan men med en svag gir kan man ha ännu längre bogserlina innan Evolo ligger i de värsta vågorna.
Stödlinan från fören gör att träregeln blir belastad med en trycklast i längsled istället för en böjbelastning. Längst ut på träregeln fästs ett block så att bogserlinan kan slackas på samma sätt som den har gjorts vid tidigare försök. En person kan då stå vid träregeln med ett avhåll beredd att släppa efter vid behov.

I övrigt bör infästningar i båten och stödlinan fixeras med borrhål, extratampar och allmänt gott sjömanskap.

Referenser

61. M. Kennestad, Evolo - *Experiment X10*, Rapport, Upubl. 2009.

Bilaga 1 – Checklista för Kvalitetssäkring

Listans syfte är att fungera som strukturerande stöd vid planering, skrivande och korrekturläsning av rapporter samt som stöd för självreflektion. Listan skall användas vid återkoppling från korrekturläsare. Värdera varje punkt med ja/nej och ibland med betyg u,3,4,5. *Notera att ifylld checklista skall bifogas varje rapport!*

Generellt intryck	**Författare Ja/Nej**	**Granskare Ja/Nej**
574. Är samtliga moment i problemställningen behandlade?	Ja	
575. Har syfte och förutsättningar redovisats?	Ja	
576. Har relevanta slutsatser till gagn för projektet dragits, redovisats och relaterats till målsättningen?	Ja	
577. Uppnås syftet?	Ja	
578. Är rapporten läsbar utan tillgång till uppgiftsformulering, projektinstruktioner, mm som du fått från lärare och handledare?	Ja	
Tekniskt innehåll		
579. Har förenklingar och antaganden tydligt redovisats och motiverats?	Ja	
580. Har val av lösningsmetoder tydligt redovisats och motiverats?	Ja	
581. Är beräkningar kontrollräknade och rimlighetsbedömda?	-	
582. Är alla använda termer, variabler, beteckningar, förkortningar mm, tydligt definierade och förklarade första gången de används i texten?	Ja	
583. Är ekvationer skrivna som en del av den löpande texten, presenterade på separata rader och numrerade?	-	
584. Går det att följa det tekniska resonemangen?	Ja	
585. Görs skillnad på fakta, påståenden samt författarens åsikt?	Ja	
Presentation		
586. Är rapporten väl strukturerad med avseende på avsnitts- och kapitelindelning, röd tråd och logisk följ samt balans mellan olika avsnitt	Ja	
587. Är rapporten försedd med: lämplig titel, datum, författarnamn, e-post, eventuell handledare, referenslista och sidnumrering	Ja	
588. Är rapporten skriven i tredje person passiv form? Är experiment omskrivna i imperfekt, t.ex. "Släpförsök utfördes för att verifiera…" medan beskrivningar av analysmetodik och beräkningar är omskrivna i presens, t.ex. "Beräkningar visar att egenfrekvensen…"?	Ja	
589. Är figurer och tabeller tydliga och informativa, försedda med figur-/tabelltext och tydlig numrering? Har alla figurer storheter inskrivna på alla axlar? Kan man tolka figurer även efter utskrift i svart-vitt, och gärna efter svart-vit kopiering?	Ja	
590. Görs lämpliga hänvisningar till figur-, tabell- och ekvationsnummer i texten?	Ja	
591. Görs lämpliga hänvisningar till referenser i referenslistan?	Ja	
592. Är språket vårdat, fritt från stavfel, meningsbyggnadsfel, särskrivningar etc?	Ja	
Övrigt		
593. Har rapporten skrivits av dig enskilt?	Ja	
594. Arbetet har utförts i samarbete med : _____	-	-
595. Rapporten är korrekturläst av : Erik Jerilgård		-

596. Jag anser att denna rapport totalt sätt är värd betyg (u,3-5)	5	
597. Här följer en reflektion över hur jag anser att arbetet med denna rapport och tillhörande projekt relaterar till uppställda lärandemål (arbetets relevans, vilka mål som uppfyllts etc):		-

Bilaga 65 E101 Sponsorrapport

PR- och Sponsorrapport Hösten 2008



FATIMA EKEKRANZ
shookin@kth.se
070-7418111

I samarbete med
ANDERS LUNDELL
alunde@kth.se

Kurs:	*Lättviktsdesign/Marindesign*
Projekt:	*Evolo*
Datum:	*2009-01-29*
Versionsnummer:	*1.0*
Nedlagd arbetstid:	*5h*
Granskad av:	*Torvald Manners*

Den här rapporten syftar till att redogöra hur sponsorgruppen lade upp arbetet samt vilka företag som kontaktades under hösten 2008.
För att kunna förverkliga idén och produkten Evolo krävs finansiering i form av sponsorer.

BAKGRUND

Kurserna Lättviktsdesign och Marindesign ingår i civilingenjörsutbildningarna Farkostteknik och Maskinteknik på KTH. Kurserna har som mål att få studenterna att aktivt arbeta för att realisera en produkt. Studenterna tar tillsammans med kursledningen fram en kravspecifikation, årets utmaning är en surfbrädeliknande farkost med en elmotor som med hjälp av bärplan kommer upp i en hastighet av ca 15 knop. En del av lärandet i kursen går ut på att gruppen organiserar sig och fördelar roller som leder till att de olika posterna sköts av gruppdeltagarna på ett tillfredsställande sätt. En av dessa poster är ekonomi och därunder faller kategorin PR och sponsring.

En budgetplan[1] togs fram för att estimera de kostnader som vi ansåg kunde uppkomma för att få en sjöduglig och fullt fungerande farkost i april 2009. Projektet hade från början en pott bestående av 20-25 000 kronor, tillhandahållen av kursledningen. Utöver den summan är tanken att sponsorer skall dryga ut kassan eller att studenterna finner en alternativ lösning till hur finansieringen skall lösas.

SPONSRING OCH PR

Sponsorgruppen bestod under höstterminen av Fatima Ekekrantz och Anders Lundell, båda studenter och kursdeltagare men med olika inriktningar vilket breddade kompetensen i gruppen.

Arbetet präglades i uppstarten av en hel del brainstorming och informationssökning som legat till grund för det fortsatta arbetet. Tidningar och annan media kontaktades i avsikt att försöka få dem att skriva någonting om arbetet, studenterna eller produkten för att på så vis kunna gå vidare och söka upp företag och påvisa att det fanns ett medialt intresse av projektet. Generellt har vi från media fått många positiva kommentarer kring projektet men ändå avslag på förslag om artiklar. Bristen från tidningarnas sida har genomgående varit att vi ännu inte har haft något konkret/fysiskt att visa upp. Men intresse finns hos flera att återkomma i ett senare skede av projektet. Förhoppningen är att media blir en lättare samarbetspartner efter årsskiftet då projektet även har lite mer att visa upp rent designmässigt vilket skulle kunna generera en del massmedialt fokus.

Ett informationsblad vars avsikt var att presentera projektgruppen och framförallt produkten Evolo togs fram[2]. Tanken med detta var att det skulle finnas något skriftligt som kunde mailas/skickas till företag efter att en initiell kontakt hade tagits. Parallellt med detta arbete började hemsidan ta form och där skulle all information finnas samlad så att man fortsättningsvis även kunde hänvisa till www.evolo.se. Hemsidan designades så att det skulle vara möjligt att följa projektet, dels genom foto/videogalleri som uppdaterades kontinuerligt men även att besökare kunde följa arbetet via bloggen och läsa sig till vad som pågicks i projektet. Möjlighet finns numera också för utomstående att kommentera kring projektet och blogginläggen.

Själva sponsorsökandet delades upp i två kategorier; den ena avsåg sponsorer som kunde tänkas bidra med pengar och den andra avsåg sponsorer som kunde bidra med utrustning, produkter eller annan hjälp. Tanken med detta var att fokus skulle läggas på olika delar parallellt med att det övriga arbetet i gruppen fortskred.

Då projektet var i uppstarten och beslut ännu ej tagits gällande vilken teknisk utrustning som kunde behövas sattes fokus under höstterminen på de företag som kunde tänkas bidra med pengar. Då detta sammanföll med KTH:s arbetsmarknadsdagar Armada valdes de företag ut som på ett eller annat sätt kunde finna intresse i projektet. Inför Armada togs kontakt med företagen och projektet presenterades. I presentationen presenterades också vad vi ansåg att ett samarbete kunde ge företaget med tanke på koppling till utbildningen, KTH och kontakten med studenter. På samma sätt också vad vi var intresserade av att få ut av samarbetet.

En approach har också varit att kontakta de företag som förra året sponsrade GENA-projektet. Där fanns vissa företag som ansågs vara relativt säkra kort då de har ganska stark anknytning till KTH och den institution som projektet tillhör, samt att de visat intresse för tidigare års projekt.

Förutom Armadaföretagen och tidigare sponsorer sonderades marknaden för att finna företag som på ett eller annat sätt kunde tänkas vara intressserade av ett samarbete. Vi såg även över de företag som kan tänkas se anknytningen till vår utbildning samt de företag som valde att inte sponsra föregående års projekt.

Då företag kontaktades var sponsorgruppen noga med att, lite beroende på vilket företag det gällde, lägga fokus och anledning till sponsring lite olika. En del företag hade på ett eller annat sätt varit involverade i utbildningen genom exempelvis gästföreläsningar, presentationer eller andra arrangemang. I dessa fall framhävdes inte bara produkten utan även att projektet var en del av studenternas lärande och att det bidrog till att få studenterna mogna och redo för arbetslivet. I andra fall lades fokus på produkten och dess fördelar.

KTH PÅ INSIDAN

KTH på insidan (www.kthpainsidan.se) är en tävling som KTH anordnar i avsikt att få allmänheten att få upp ögonen för vad som sker på KTH. Tolv projekt väljs ut och ska under en tid finnas på websidan för att allmänheten ska rösta fram de tre förslag som de anser vara mest intressanta. En jury bestående av KTH-personal kommer att delvis baserat på röstningen välja ut tre projekt som utses till vinnare. Projekten erhåller 75 000 kronor vardera utöver att de även kommer att ha tillgång till den PR/reklambyrå som KTH anlitat i avsikt att synas under vårterminen. Tanken är att allmänheten ska kunna följa projekten under våren genom bloggar och annan media fram till den slutgiltiga presentationen i maj 2009. Att vara en av de tre vinnarna skulle leda till att den vinstsumma som erhålles mer än väl täcker kostnaderna för hela projektet. Det ger oss också en unik chans att få visa för allmänheten vad vi gör inom projektet. Tävlingen fortsätter fram till 15 februari 2009 och först därefter presenteras vinnarna.

PRODUKTSPECIFIKA FÖRETAG

Ur projektets synpunkt finns en del företag vars bidrag hellre får komma i form produkter än från pengar. Exempel på detta är elmotorn, batterier, material såsom fiber och kärna, kablage etc. Vissa företag finns redan nära knutna till utbildningen och institutionen. Detta underlättar givetvis kontakt och beställning av vissa material. Kontakterna medför också möjlighet att köpa material till redan förmånliga priser. Den här delen av potentiella sponsorer har sponsorgruppen ansett vara alltför produktspecifika för att kontaktas innan den preliminära designen är klar. Denna del är därför tänkt att tas om hand under 2009.

RESULTAT/SLUTSATS

Sponsorarbetet hittills har genererat mestadels underlag för fortsatt arbete. Den del som lades fokus på under höstterminen är kanske den svåraste då det gäller att få företag att ge bort pengar utan några egentliga garantier för vad de kan förvänta sig att få i gengäld.

Av de företag som har kontaktats märks att den rådande globala krisen är mycket kännbar. Många har visat sig vara mycket intresserade av projektet men av olika anledningar inte haft möjlighet att bidra. I vissa fall på grund av svårigheter att relatera projektet till företagets egen verksamhet, i andra fall av den anledningen att ekonomin helt och hållet satt stopp för all form av sponsring.

De vanligaste orsakerna som gjort att företag hittills har tackat nej har varit;
- Svårighet att relatera projektet till sin egen verksamhet.
- Budget redan lagd för den tid som sponsringen berör.
- Rådande ekonomisk situation sätter helt stopp för all form av sponsring.
- Projektet är inte tillräckligt omfattande enligt företagets policy.
- Evolo bedöms inte vara en tillräckligt intressant produkt.

De allra flesta var dock intresserade och ville på ett eller annat sätt få ytterligare information om projektet. När de sedan tackade nej till ett samarbete så var förklaringen oftast att det ekonomiska läget för tillfället inte möjliggjorde utsvävningar i budgeten.

Till dags dato har ett företag, KBT-gruppen AB (www.kbtgruppen.se), visat sig vara intresserade av att sponsra projektet med en summa om 5000 kronor. Det har även visats intresse från en tidigare elev inom samma program, nu anställd på LUTAB, att bistå med hjälp och stöd, främst inom projektplaneringen. Då den preliminära designen blev klar i december finns en tydligare uppfattning av vilka produkter och material som kan tänkas behövas för att färdigställa Evolo. Tanken är att den närmaste tiden ska gå åt till att undersöka intresset hos de företag som kan inbringa produkter och förhoppningen är att det arbetet ska gå lättare.

REFERENSER

1. A Lundell, F Ekekrantz, *Budgetplan*, KTH Stockholm 2008
2. F Ekekrantz, A Lundell *Evolo_mtrl*, KTH Stockholm 2008

BILAGA 1.
LISTA ÖVER DE FÖRETAG SOM KONTAKTADES HÖSTEN 2008
Företag som kontaktades i samband med sponsorsökning hösten 2008
Kommentarer och status återfinns under företagsnamnet.

ABB AB
Företaget ville endast ha sponsoransökningar via hemsidan
http://www.abb.se/cawp/seabb361/551157d7079fdffac125730e0046611c.aspx
Ansökan skickades in via mail (2008-11-06). Det kunde dröja med svar...
Status: Svar har ännu ej mottagits

Accenture AB
Kontaktperson: Sara Klingenborg
Det tog nästan två veckor att få tag i kontaktpersonen på grund av tjänstresa och sjukdom.
Status: Ej intresserade pga av totalt stopp för sponsring.

Alfa Laval
Kontaktpersoner: Ulla Risberg, Marie Sommer
Status: Ej intresserade

ALSTOM Power Sweden AB
Status: Ej intresserade

ALTRAN
Det fanns inget telefonnummer. Pratade med personal som stod i montern på Armada.
Status: Ej intresserade

Atlas Copco AB
Kontaktperson: Leif Öhner
Initiellt var det en annan kontakt som ansåg att han inte kunde ta det beslutet.
Status: Ej intresserade

BAE Systems AB
Kontaktperson: VD Nicklas Friberg hänvisade till Karin Frödeberg (HR) och/eller Marinette Radebo (HR-ansvarig för hela BAE Systems). Träffade Marinette och presenterade projektet. BAE Systems håller inte riktigt på med vattenfarkoster och har därför inget intresse av vattenfarkoster. Hänvisade vidare till Saab Underwater Systems.
Status: Ej intresserade

Cisco systems
Projektet ansågs inte passa deras profil.
Status: Ej intresserade

Consat Engineering AB
VD:n hänvisade till Filip Edström. De ville ha mer information och skulle titta över sin budget.
Status: Ej intresserade

Elkem
Norskt företag. Mail skickades med information men svar har ej erhållits.
Status: Ej svar/Ej intresserade

Epsilon Utvecklingscentrum Mälardalen AB
Företaget var ej intresserade av att sponsra projektet.
Status: Ej intresserade

Ericsson AB
Sponsrar som bekant betydligt större vattenfarkoster. De ansåg inte att det projektet var i deras storleksordning.
Status: Ej intresserade

Etteplan
Kontaktperson: Tobias Sigerstad. Ett av de företag som visat störst intresse. Då Lutab är en del av Etteplan ansåg han att loggan på hemsidan behövde uppdateras. Tappade intresset då det visade sig att projektet inte skulle ställa upp på båtmässan i februari 2009. I dagsläget har projektgruppen försökt nå kontaktpersonen och skickat mail med information om tävlingen KTH på insidan i hopp om nytt intresse men ännu har svar ej erhållits.
Status: Ej svar

FLIR Systems AB
Status: Ej intresserade

Fortum
Kunde i dagsläget ej sponsra projektet.
Status: Ej intresserade

HiQ Systems AB
Kontaktperson: Anna Smedberg. Skickat mail och presenterat projektet. Företaget sponsrar större projekt.
Status: Ej intresserade

HotSwap
Brukar inte sponsra och i det ekonomiska läget som råder kan undantag ej göras.
Status: Ej intresserade

Kbtgruppen ab
http://www.kbtgruppen.se/
Sveriges näst största företag inom kognitiv beteendeterapi. Företaget erbjuder utvecklings- och förändringsarbete på alla nivåer inom organisationer och företag såväl som klinisk verksamhet.
Status: Intresserade. Bidrar med 5000 kronor.

Metro
Presenterade projektet och undersökte intresset för eventuellt reportage men tidningen ansåg att då detta var i början av projektet och design inte fanns tillgängligt var detta ej intressant för dem.
Status: Ej intresserade men detta kan vara värt att undersöka ytterligare en gång.

Net Entertainment AB
Kontaktperson: VD-assistent Oscar Lundqvist. Var intresserade av att synas på KTH då de hade för avsikt att anställa 50 personer under 2009. De ville gärna synas utåt och tappade intresset något då det framkom att projektet ej skulle ställa ut på båtmässan 2009. Har försökt att nå personen i fråga för att uppdatera om tävlingen KTH på insidan men svar har ej erhållits.
Status: Ej svar

Ny teknik
Kontaktade chefsredaktören som fann projektet intressant, dock vid det laget i ett alldeles för tidigt stadie för att skriva om.
Status: Intresserade, ny kontakt bör tas.

ORKLA AB
Norskt företag som samarbetar med Elkem. Svårt att hitta svensk information. Mailat utan svar.
Status: Ej svar/Ej intresserade

Praktiskt båtägande
Ej intresserde men nytt försök rekommenderas
Status: Ej intresserade men det kan vara värt att försöka igen.

Red Bull AB
Kontaktperson: Jens Hedström. Företagets policy är att sponsra tävlingar och större evenemang. Projektet ansågs vara i för liten skala för att de skulle vara intresserade. Däremot har de intresse av att erbjuda projektmedlemmarna Red Bull och ytterligare en kontakperson på KTH: Clas Lundgren (070-4195679) rekommenderades om projektet ville ha sponsorer i form av energidryck.
Status: Intresserade. Sponsrar i form av energidryck utan krav på motprestation

Reinertsen
Norskt företag som har visat intresse för utbildningen. Ansåg inte riktigt att projektet anknöt till deras verksamhet.
Status: Ej intresserade

Rolls Royce Kristinehamn
Kontaktperson: Anders Pettersson, Håkan Malmqvist (Personalchef). Tel: 0550-84168.
Kontakta Håkan vecka 5. Projektet ligger dessvärre inte inom deras område.
Status: Ej intresserade

SAAB Underwater Systems
En rekommendation från BAE Systems. Företaget hade ingen ekonomisk möjlighet att sponsra i dagsläget.
Status: Ej intresserade

SAS
Företaget var tveksamma till om projektet låg i linje med deras verksamhet.
Status: Ej intresserade

Scania
Kontaktperson: Studentsponsoransvarig - Therese Skoglund. Scania är en av utbildningens sponsorer. Hade vidare kontakt med Johan Bringle men fick till slut svar att ekonomin detta år inte höll för utomstående sponsring men att företaget i framtiden gärna vill sponsra liknande projekt.
Status: Ej intresserade

Semcon AB
Ingen möjlighet att sponsra i dagsläget.
Status: Ej intresserade

Subsea 7
Presenterade idén och fick kontaktuppgifter till ytterligare en person men företaget ansåg att de i nuläget ej kunde sponsra.
Status: Ej intresserade

Tele2 Sverige AB
Företaget lät intresserade men hade ingen möjlighet att sponsra i dagsläget.
Status: Ej intresserade

Tre.se
Företaget ansåg inte att projektet var av tilräcklig magnitud för att sponsra.
Status: Ej inttresserade

Vattenfall AB
Kontaktperson: Robert Käck. Presenterade projektet och mailade ytterligare information.
Ingen möjlighet att sponsra i dagsläget.
Status: Ej intresserade

Wallenius
Kontaktperson: Mikael Huss. Har varit sponsor vid ett flertal tillfällen i liknande kurser. Kontaktpersonen hörde av sig och meddelade att de inte kunde sponsra årets projekt på grund av det allmänna ekonomiska läget och relevansen i projektet. Påpekade också att detta var tråkigt då han själv har stort intresse för vår utbildning.
Status: Ej intresserade

ÅF
Hade i dagsläget ingen möjlighet att sponsra projektet.
Status: Ej intresserade

Östergrens elmotor
Tänkbar elmotortillverkare som ännu inte kontaktats. Mer data på tänkt motor krävs.

Torqeedo / Watski
Kontakt är tagen med Torqeedo och huvudagenten Watski angående projektet och intresset för den nya kraftigare Cruise 4.0 R motorn. Har kontakt med säljansvarig i Sverige, *Magnus Sjögren*, som genom den Europiska säljchefen intygat att vi kommer kopplas ihop med en ingenjör på Torqeedo i Tyskland. Under vecka 5 har flera försök gjorts för att nå Magnus för mer information, utan resultat. Detta troligtvis på grund av den stundande båtmässan i Göteborg.
Status: Bearbetar kontakt.

Ytterligare intressanta företag som kan kontaktas;

Seaware
GVA
Vattenskoterspecialisterna
Michelin
SKF
XDIN
Fluke
Kimtech waterjet

Bilaga 66 E102 Plan för PR

Plan och status på PR



TORVALD MANNERS
FATIMA EKEKRANZ
torvald@kth.se
070-4856392

Kurs:	*Marindesign*
Projekt:	*Evolo*
Datum:	*2009-01-28*
Versionsnummer:	*0.1*
Handlett av:	
Nedlagd arbetstid:	
Granskad av:	

Plan för PR

Under hösten har viss kontakt med media skett. Generellt så har responsen varit svag då media vill ha mera konkret att skildra innan de gör någonting. Nu börjar produkten Evolo ta form och PR frågan hamnar i ett helt annat fokus inte minst med tanke på det behov av sponsring som projektet har. Detta dokument är en plan för genomförande av PR för projektet. Tanken är också att den ska uppdateras allteftersom kontakter tagits.

Tidigare kontakter

Under hösten har media kontaktats med följande resultat:
Fatima fyll på…

Plan inför våren

Nedan följer en beskrivning av de aktiviteter som förväntas falla under punkten PR.

Hemsidan

Hemsidan är vår viktigaste kanal för att själva informera om våra framsteg i projektet. Den innehåller en blogg med målsättningen att uppdateras minst en gång i veckan. Fördelning till bloggansvar sker enligt särskild lista. På hemsidan kan vi också erbjuda reklamplats till våra sponsorer.

KTH på insidan

I skrivande stund befinner vi oss i tävlingsskedet. Om vi blir uttagna kommer detta att ställa särskilda krav på PR-tjänsten. Det kommer ge såväl stora möjligheter som en hel del förpliktelser och kanske även en del irritationsmoment. Med tanke på osäkerheten avvaktas vidare planering tills beslutet är fattat om vi kommer med eller ej.

A-media

Till A-media räknas stora dagstidningar, tv och radiokanaler samt facktidsskrifter med större upplaga eller ett tekniskt fokus. Nedan följer en sammanställning av potentiella A-media

Media	**Inriktning för kontakt**	**Kommentar/status:**
SVD	slutvisning	
DN	slutvisning	
SVT –ABC	slutvisning	
SVT - Hjärnkontoret	februari	
SR –Radio Sthlm	slutvisning	
Ny teknik	Byggande samt slutvisning	
Praktiskt båtägande	Vid byggande	
Båtnytt	slutvisning	
Discovery	Vid byggande	

B-media

Till B-media räknas medier med mindre användarkrets och en inriktning som inte nödvändigtvis fokuserar på teknik. Nedan följer en sammanställning av potentiella B-media

2. Se kravspec. (www.bilda.kth.se)

Media	Inriktning för kontakt	Kommentar/status:
Mitt i	Snarast	
Ingenjören	Snarast	
Lärarfackens tidning?	Snarast	
Utbildningsradion	Snarast	
TV4 teknik	Snarast	
Öppna kanalen	Snarast	
Stadsdelstidningar	Snarast	

Internet

Under denna punkt faller den marknadsföring som vi kan initiera själva. Exempel på detta är Facebook där vi redan har en grupp. Andra exempel är forum med ett intresseområde som kan tänkas likna Evolos potentiella användare.

Forum	Kommentar
Facebook	En grupp skapad den 24 januari för att ragga röster till KTH på insidan. Ska efter det fungera som en supportgrupp oavsett resultat från juryns bedömning.
www.Steffo.nu	
www.Surfsverige.se	Inlagt den 24:e januari av Jocke
www2.wakeboard.nu	Inlägg initierat i september. Uppdaterat med länk till vår hemsida 2009-01-28
www.foilforum.de	Tyskt forum för air chair nördar. Inlägg med referens till hemsidan gjort 2009-01-28

Media kontakt

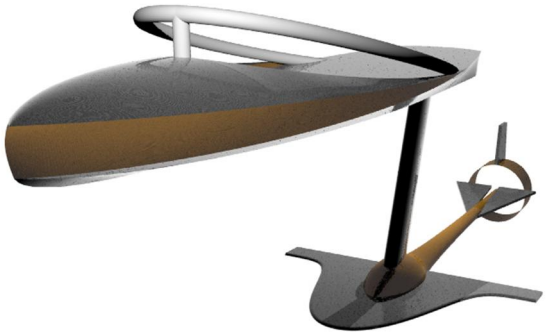
Kontakter med media behöver ej nödvändigtvis gå via PR-ansvarig. Dock så är det viktigt att försöka hålla ett samlat grepp och att alltid PR-ansvariga det vill säga Fatima eller Torvald är informerade. För kontakter finns en mall plus en beskrivning av projektet anpassad till media. Beskrivningen av projektet uppdateras löpande för att alltid skildra den aktuella statusen på Evolo.

2. Se kravspec. (www.bilda.kth.se)

Bilaga 67 E103 OPFMK

2. Se kravspec. (www.bilda.kth.se)

Evolo är en modern vattenleksak med nytänkande design. Målsättningen med konceptet är att skapa ett nytt sätt att leka på vatten, utan att störa medmänniskor och natur. Vi vill visa att det är möjligt att minimera miljöpåverkan och onödiga oljud och fortfarande ha kul.



För att minska energiförbrukningen har vi valt att tänka i nya banor och baserar Evolo på bärplansteknologi. Genom att lyfta flytkroppen och föraren över vattenytan minskas motståndet och på så sätt också mängden energi som krävs för framdrivning.

Elmotorn är idag det bästa alternativet för att minska en motordriven farkosts miljöpåverkan och därför ett självklart val. Placerad under vattenytan dämpas också ljudet som når föraren och omgivningen. Tillsammans med förarens upphöjda position kommer Evolo att skapa en unik känsla av att ljudlöst flyga fram på låg höjd över vattenytan.



Projektgruppen Evolo, Januari 2009

Evolo utvecklas och konstrueras av teknologer vid Kungliga Tekniska Högskolan i Stockholm. Projektet ingår i kursen Marin- och Lättviktsdesign under läsåret 2008-2009, och bedrivs av till fullo av 15 studenter som alla läser sitt fjärde år på Farkostprogrammet respektive Design och Produktframtagningsprogrammet, med inriktningarna Marina System och Lättviktskonstruktioner.

Tanken bakom denna kurs är att ge oss teknologer en god bild av hur arbete kan bedrivs i projektform och ingenjörens roll i detta. Den ger oss teknologer en möjlighet att tillämpa de kunskaper vi tillgodogjort oss under vår utbildning både teoretiskt och framför allt praktiskt. Utöver det faktiska ingenjörsarbete som projektet involverar ger det oss också möjlighet att möta industrin, arbetslivet och användare ansikte mot ansikte.

2. Se kravspec. (www.bilda.kth.se)

2. Se kravspec. (www.bilda.kth.se)

Bilaga 68 E1 Budgetplan

Evolo - Budgetunderlag

ANDERS LUNDELL
FATIMA EKEKRANTZ
alunde@kth.se
070-6071087

Kurs:	*Marindesign/Lättviktsdesgn - Evolo*
Projekt:	*Ekonomi - Budget*
Datum:	*30/10-2008*
Versionsnummer:	*1.0*
Granskad av:	*Joakim Westlund*

2. Se kravspec. (www.bilda.kth.se)

Budgetplan

Syftet med denna budgetplan är att fungera som bas och orientering kring de ekonomiska frågor som kan uppstå. Större delen av de kostnader som redovisas är uppskattade värden. Tanken är att skapa en bild av var våra kostnader ligger, vad de kommer utav, när de kan uppstå och hur vi kan hantera dem.

Kostnader

Tabell 1 nedan redovisar de kostnader som projektet kommer att medföra. Merparten av dessa är uppskattade värden baserade på överslagsräkningar utifrån det vi idag vet om vår slutprodukt. De kostnader som kommer att prioriteras är givetvis de som är direkt kopplade till att möjliggöra att Evolo flyger i maj.

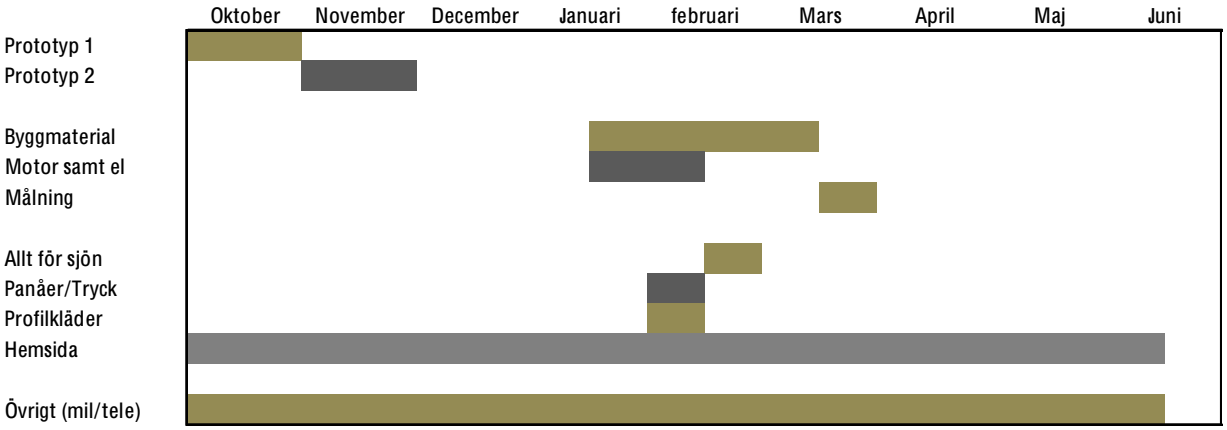
Motor	25 000 kr
Batterier	20 000 kr
Reglage/elektriska komponenter	2 000 kr
Kärna	3 000 kr
Fiber	5 000 kr
Matris	2 000 kr
Metall	1 000 kr
Prototyp 1	1 200 kr
Protoryp 2	1 000 kr
Lackning – målning	-
Allt för sjön	25 000 kr
Panåer/Tryck	1-2 000 kr
Hemsida	350 kr
Profilkläder	3 500 kr
Milersättning	18.70 kr/mil
Övriga kostnader (telefon etc.)	-
Summa	***ca 95 000 kr***

Den uppskattade summan 95 000kr är härmed vår riktlinje för de kostnader som måste täckas.

2. Se kravspec. (www.bilda.kth.se)

När uppstår kostnaderna?

Mycket av kostnaderna hänger samman med specifika datum eller perioder. Till exempel infaller kostnader för material i slutet av januari medans andra kostnader så som hemsida och experiment uppkommer redan på hösten och till viss del fortlöpande. Nedanstående schema illustrerar denna fördelning.



Vad har vi idag?

Projektet har till sitt förfogande ca 20 000 kr från KTH. Som synes ovan kommer dessa inte räcka för att ro projektet i hamn. Målsättningen är att våra överskjutande kostnader skal täckas med hjälp av sponsorer. Mer om detta följer under kommande rubriker.

Från föregående års projekt finns en del komponenter tillgängliga. Huruvida dessa kommer att passa vår konstruktion är i skrivande stund oklart. De komponenter som idag kan vara av intresse är motorer, material och batterier. Osäkerheten ligger idag delvis i oklarheten kring effektbehovet.

Förutom de komponenter och det material som finns tillgängligt finns det en hel del information och kontakter som är mycket värdefulla att följa upp från föregående år. Under följande rubrik redovisas vad föregående projekt lyckades knyta till sig i form av sponsorer och vad dessa bidrog med.

2. Se kravspec. (www.bilda.kth.se)

Föregående projekts sponsorer

Följande företag stod som sponsorer av föregående års projekt Gena:



2. Se kravspec. (www.bilda.kth.se)

Tabellen ned redovisar vad respektive företag bidrog med;

Wallenius Marine	25 000 kr	Pengar
DNV	6 250 kr	Pengar
Timbobryggan	5 000 kr	Pengar
Marinshopen	Styrning	Mikael Schriver
Captains	15 929 kr	Torqueedo motor
ETP	43 769 kr	Landmotorerna
DIAB	15 000 kr	Kärnmaterial
Devold AMT (Kolfiber)	11 500 kr	Kolfiber
Mastervolt	8 250 kr	Batterier (bly)
Docksta varvet	16 000 kr	Svetsning
Vägverket	25 000 kr	Pengar
Rotera kullager AB	1 000 kr	Rabatt på kullager
24 moto	1 810 kr	Rabatt på hjul och broms
Summa:	ca 175 000 kr	

Vi ämnar att kontakt alla sponsorer som kan vara av intresse för vårt projekt. Av största intresse är idag Wallenius Marine, DNV och Marinshopen som utryckte stort intresse för Gena projektet.

Nya tänkbara sponsorer

Då Evolo's nuvarande ansikte och marknadsapproach i skrivande stund inte är fastställt, har ännu lite tid lagts på att undersöka nya tänkbara sponsorer. Mer om detta kommer att framgå i dokumentet sponsorunderlag. Klart är att på grund av den rådande ekonomiska situationen kommer större delen av satsningen att riktas mot större företag med intresse av oss som teknologer.
Projektet har redan sin första sponsor LUTAB, som har medgivit att man kommer att stötta i administrativa frågor i form av konsulttimmar.

Hantering

Större delen av de inköp som måste göras i samband med bygge och experiment kommer att ske individuellt av inblandade personer. För att ha uppsikt över projektets utgifter skall alltid eventuella inköp kontrolleras av ansvarig med ekonomichefen. Kvitton över inköp skall samlas i den projektpärm som finns i poolen under fliken ekonomi. Utifrån dessa kvitton kommer sedan pengar att betalas tillbaka till den eller de som lagt ut för inköpet. Vid större kostnader kommer inköp givetvis att hanteras i direkt samband med rörd sponsor och ekonomiansvarig.

2. Se kravspec. (www.bilda.kth.se)

Bilaga 69 E2 Sponsormaterial

Sponsorkategorier

Olika sponsorer kan delas upp enligt följande beroende på deras bidrag till projekt. Summan av de bidrag som ges baseras på värdet av de komponenter och/eller pengar som tilldelas projektet.

Huvud-sponsor	>40 000 kr
Guld -	>25 000 kr
Silver -	>15 000 kr
Brons -	> 5 000 kr
Stöd -	< 5 000 kr

På vår Evolo uppskattar vi att det kommer att finns minst en yta motsvarande 0.4 kvadratmeter tillgänglig för exponering av sponsorer. Denna fördelas enligt nedanstående tabell.

Huvud-sponsor	40 x 50 cm
Guld -	20 x 35 cm
Silver -	15 x 25 cm
Brons -	10 x 20 cm
Stöd -	5 x 10 cm

I händelse av att vi lyckas få sponsring för profilkläder kommer alla sponsorer förutom stödsponsorerna ha rätt till en plats även där. Tillgänglig yta på tröjorna kommer på liknande sätt att fördelas utefter storleken på bidrag.

Exponering – Media

Båtliv
Båtnytt
Vi båtägare
Ny Teknik
SVD
DN

2. Se kravspec. (www.bilda.kth.se)

Sponsorkontakter – alla företag på den här listan ställer även ut på Armada

ABB AB
Har skickat en ansökan angående sponsoring via mail (6/11)
http://www.abb.se/cawp/seabb361/551157d7079fdffac125730e0046611c.aspx

Accenture AB

Vid generella frågor kontakta: barbro.kearney@accenture.com
Sveavägen 25
Box 1331
111 83 Stockholm
Tel: +46 8 451 30 00
Fax: +46 8 451 20 00
http://www.accenture.com/Countries/Sweden/Contact_Us/default.htm

Alfa Laval

http://local.alfalaval.com/sv-se/contact-us/sverige-adresser/Pages/default.aspx
Huvudkontor för försäljning och service
Alfa Laval Nordic AB
Hans Stahles väg 7
147 80 Tumba
Telefon: +46 8 530 656 00
Fax: +46 8 530 656 60
E-mail: info.se@alfalaval.com

ALSTOM Power Sweden AB
Presskontakt: Helena Karlsson
Tel: 011 - 884 85
http://www.se.alstom.com/home/contacts/28506.SV.php?languageId=SV&dir=/home/contacts/

ALTRAN
Altran Scandinavia AB
Parkvägen 2A
169 35 SOLNA
Sweden
Hittade inget nr men man kan lämna meddelande via mail...
http://www.altran.com/locations/sweden/?pays_id=27
http://www.altran.com/sweden/jobs/traffa-oss/kontakt/kontakt/

Atlas Copco AB
http://www.atlascopco.se/sesv/Aboutus/Contactus/
Finns lite olika avdelningar...

2. Se kravspec. (www.bilda.kth.se)

Atlas Copco Compressor AB
Försäljning och service av kompressorer och generatorer
Postadress: 131 82 Nacka
Besöksadress: Marcusplatsen 1A, Nacka
Leveransadress: Kummelbergets Industriområde, Snickarvägen 1 F,132 38 Saltsjö-Boo
☎ 08-743 90 00
🖷 08-644 25 45
✉ cpr.info@se.atlascopco.com

Atlas Copco CMT Sweden AB
Huvudkontor
Försäljning och service av gruv- och anläggningsutrustning
Postadress: 105 23 Stockholm
Besöksadress: Sickla Industriväg 3, 131 34 Nacka
☎ 08-743 92 30
🖷 08-743 92 46
✉ mcsinfo@se.atlascopco.com

Atlas Copco Tools Sverige
Försäljning och service av industriverktyg och monteringsutrustning
Postadress: 105 23 Stockholm
Besöksadress: Sickla Industriväg 15, Nacka
Leveransadress: Sickla Industriväg 11 B, 131 34 Nacka
☎ 08-743 95 00
🖷 08-743 93 75
✉ toolsinfo@se.atlascopco.com

BAE Systems AB

http://www.baesystems.com/Businesses/LandArmaments/Divisions/BAESystemsAB/index.htm

Linköping:
BAE Systems C-ITS
Repslagaregatan 6, SE-582 22
Phone: +46 13 24 09 80, fax: +46 13 24 09 99
Email: info.c-its@baesystems.se

Karlskoga /Bofors:
BAE Systems Bofors
SE-691 80, Sweden
Telephone: +46-586-733 000
E-mail: info.bofors@baesystems.se

Consat Engineering AB
Vårt Stockholmskontor hittar du på adressen:
Consat Engineering AB

2. Se kravspec. (www.bilda.kth.se)

Gårdsvägen 14
169 70 Solna
Tel: 08-5626 0500

Continental corporation???
http://www.conti-online.com/generator/www/com/en/continental/portal/general/home/index_en.html

Elkem
Norsk sida, verkar inte finnas någon svensk sida...

Ericsson AB
http://www.ericsson.com/ericsson/worldwide/sweden.shtml
Company address: TORSHAMNSGATAN 23, 164 83 STOCKHOLM
Phone:+46 10 719 00 00
Fax:+46 8 18 40 85

Etteplan
Fannys väg 5
131 54 Nacka
Tel: +46 (0)8 562 989 20
Fax: +46 (0) 8 726 78 07
e-post inom Etteplan: fornamn.efternamn@etteplan.com
Kontaktpersoner:
Platschef
Tobias Sigerstad
+46 705 21 48 17

Mekanik/Teknikinformation
Helen Eriksson
+46 732 74 18 08

Mekanik
Kristin Audell
+46 705 21 48 05

FLIR Systems AB (Marknadsledande leverantörer av värmekameror)
www.flir.se
http://www.flirthermography.com/sweden/contact/

Contact: Tomas Jutebring och Tony Ohlsson
Address: PO Box 3, Rinkebyvägen 19 SE-182 11 Danderyd SWEDEN
Tel: +46 8 753 2756 & 753 2713, växel: +46 (0)8753 25 00
Fax: + 46 8 755 07 52
Email: sales@flir.se

2. Se kravspec. (www.bilda.kth.se)

Fortum
http://www.fortum.se/document.asp?path=19923;22344;22361;22315;22481;22327;21470
Huvudkontor för Sverige
Fortum
115 77 Stockholm
SVERIGE
Telefon +46 8 671 70 00 (växel)
Fax +46 8 671 77 77
Besöksadress:
Hangövägen 19
Kommunikation, Sverige:
Ann Lindell Saeby (Kommunikationsdirektör)

HiQ Systems AB
(HiQ är ett specialiserat konsultbolag inom kommunikation, programvaruutveckling och simulering. 2007 var ett rekordår för HiQ! Omsättning: 973,7 Mkr. Resultat: 182,3 Mkr.)
http://www.hiq.se/HiQLMBreadFetchRightContent.aspx?id=631
HiQ International AB
BOX 7421
103 91 Stockholm
Besöksadress: Mäster Samuelsgatan 17, 9tr
Tel: 08-588 90 000
Fax: 08-588 90 001
info@hiq.se

HotSwap
Let us tempt the engineer in you...
(HotSwap is an engineering consultancy company active in the life cycle of products)
Main office
HotSwap AB
Landsvägen 39
SE-172 63 Sundbyberg
Sweden
+46-8-478 7600 (voice)
+46-8-478 7699 (fax)
info@hotswap.eu
job@hotswap.eu

Net Entertainment AB (online gaming)
Net Entertainment NE AB
Birger Jarlsgatan 57B
SE 11356 Stockholm
+ 46 8 556 967 00
info@netent.com

ORKLA AB

2. Se kravspec. (www.bilda.kth.se)

Norskt företag som samarbetar med Elkem. Svårt att hitta info till svensk kontakt...

Reinertsen
http://www.reinertsen.se/index.php?c=6&kat=Kontakt
Svärdvägen 29, 182 33 Danderyd Stockholm
Telefon +46 8 544 767 70
Telefax +46 8 768 30 60

Scania
http://www.scania.se/About_Scania/Contact_form/
Scania Huvudkontor:
Scania AB (publ)
151 87, Södertälje
Tel vxl: 08-553 81 000
Fax: 08-553 810 37

Semcon AB
http://www.semcon.se/sv/menu/24468/Adresser/-Countries-list-/Sverige/
Semcon Caran AB
Patentgatan 8
112 67 Stockholm
Tel: 08 562 906 00
Fax: 08 562 906 40
Semcon Informatic Services AB
Box 1099
164 25 KISTA
Besöksadress: Kistagången 16, 7tr
Tel: 08-562 929 00
Fax: 08-793 91 40

Subsea 7
http://www.subsea7.com/subsea_cont_office_loc.php?loc=networknorway
Stavanger:
Tel: +57 51 83 71 00
Fax: +47 51 83 71 01

Tele2 Sverige AB
http://www.121.nu/onetoone/foretag/tele2-sverige-aktiebolag-7886
Besöksadress:
Borgarfjordsgatan 16
164 40 Kista
Tel: 08-562 640 00
Fax: 08-562 642 06

Vattenfall AB
http://www.vattenfall.se/www/vf_se/vf_se/specialpages/kontakt_vattenfall/index.jsp
Telefon: 08-739 50 00 (växel)

2. Se kravspec. (www.bilda.kth.se)

162 87 Stockholm
ÅF
http://www.af.se/templates/Page____34130.aspx
ÅFs huvudkontor:
ÅF AB
Frösundaleden 2
SE-169 99 Stockholm
Växel: 010-505 00 00
Fax Reception: 010-505 00 10
Fax Koncernledning: 08-653 56 13

2. Se kravspec. (www.bilda.kth.se)

Maersk
http://media.maersk.com/en/Pages/MediaHomeNew.aspx
Contact persons:
Peter Beck-Bang
Group Communication
+45 3363 3504
Other inquiries to Group Communication in Copenhagen, Denmark and media inquiries outside office hours should be directed to:
+45 3363 3363
Svensk avdelning i Göteborg
http://www.emfas.com/company/Maersk+Sverige+AB/Goeteborg/G71360487/R1000473/1
Mölndalsv. 24, Box 1115, 405 23 GÖTEBORG
031-751 00 00

Praktiskt båtägande
http://www.praktisktbatagande.se/redaktionen/
Annons och marknad
Patrik Rehn, företagsannonser: 08-692 66 34
patrik.rehn@praktisktbatagande.se

Ny teknik
http://www.nyteknik.se/ovrigt/redaktionen/
Lars Nilsson
Chefredaktör
Telefon: 08-796 66 19
E-post: lars.nilsson@nyteknik.se
Eller redaktionschefen:
Jan Huss
Redaktionschef
Telefon: 08-796 66 14
E-post: jan.huss@nyteknik.se

Metro
http://www.metro.se/se/annonsera/
Annonsera på metroteknik.se
Fekri Yousef
Försäljningschef
fekri.yousef@metroteknik.se
Telefon: 08-56 29 18 46

MJP
http://www.mjp.se/index.php?page_id=7&f=7
Per Ekblom
Project Manager
per.ekblom@mjp.se

2. Se kravspec. (www.bilda.kth.se)

+46 295 24 42 55
+46 70 239 93 20

Seaware
http://www.seaware.se/Contact.aspx
+46 8 601 91 90
+46 8 601 91 91
info@seaware.se

GVA
http://www.gvac.se/
GVA Main Office, Gothenburg
gva@gvac.se
Box 11450
SE-404 29 Göteborg, Sweden
Visiting address:
Östra Hamngatan 7
Phone: +46 31 10 67 00
Fax: +46 31 10 67 10

Epsilon Utvecklingscentrum Mälardalen AB
Telegrafg 8 A
16984 Stockholm
Sverige
Telefon : +46 8 553 340 00 (växel) Fråga ev efter ekonomiansvarig
Ekonomi : Catharina Wärngård
Fax : +46 8 553 340 99

Red Bull AB
Norrtullsgatan 6, 7tr
113 29 Stockholm
Telefon: 08-739 50 00

Tre.se
Kontakta en säljare ring 020-333333
Lindhagensgatan 98
Box 30213
104 25 Stockholm
Tfn Växel: 0763-33 33 33

Vattenskoterspecialisterna
Besöksadress:
Fågelviksvägen 29A
145 03 Norsborg
Slagsta Industri Område
Postbox:

2. Se kravspec. (www.bilda.kth.se)

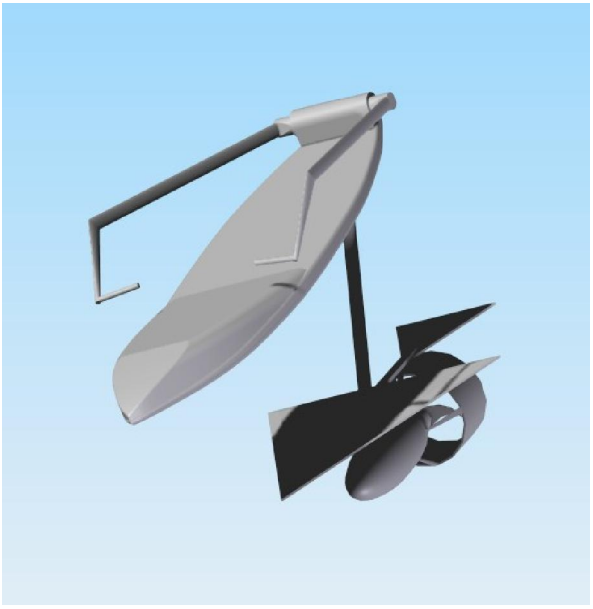
Box 30 86
Tel: 08-531 82 300
Mobil: 070-602 73 70

HDD Servo Motors AB
08-868780
Bandhagen Stockholm
Hör ihop med:
Stridsberg Powertrain AB
Phone: +46 (0)8-99 21 90

Cisco systems

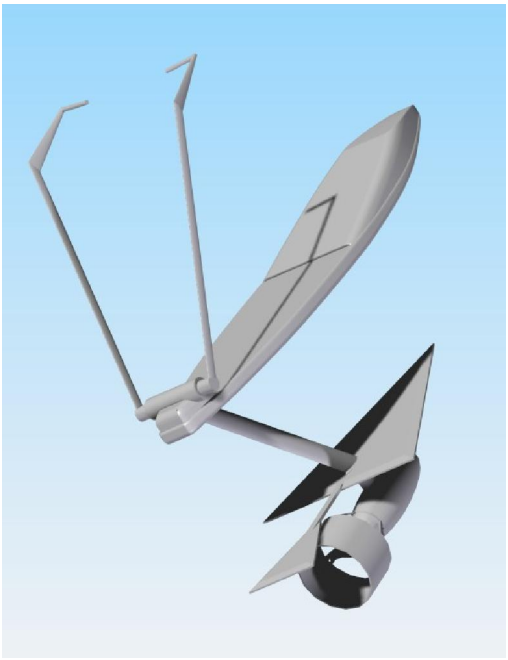
2. Se kravspec. (www.bilda.kth.se)

Evolo är en modern vattenleksak med nytänkande design. Målsättningen med konceptet är att skapa ett nytt sätt att leka på vatten, utan att störa medmänniskor och natur. Vi vill visa att det är möjligt att minimera miljöpåverkan och onödiga oljud och fortfarande ha kul.



För att minska energiförbrukningen har vi valt att tänka i nya banor och baserar Evolo på bärplansteknologi. Genom att lyfta flytkroppen och föraren över vattenytan minskas motståndet och på så sätt också mängden energi som krävs för framdrivning.

Elmotorn är idag det bästa alternativet för att minska en motordriven farkosts miljöpåverkan och därför ett självklart val. Placerad under vattenytan dämpas också ljudet som når föraren och omgivningen. Tillsammans med förarens upphöjda position kommer Evolo att skapa en unik känsla av att ljudlöst flyga fram på låg höjd över vattenytan.



Evolo utvecklas och konstrueras av teknologer vid Kungliga Tekniska Högskolan i Stockholm. Projektet ingår i kursen Marin- och Lättviktsdesign under läsåret 2008-2009, och bedrivs av till fullo av 15 studenter som alla läser sitt fjärde år på Farkostprogrammet respektive Design och Produktframtagningsprogrammet, med inriktningarna Marina System och Lättviktskonstruktioner.

Tanken bakom denna kurs är att ge oss teknologer en god bild av hur arbete kan bedrivs i projektform och ingenjörens roll i detta. Den ger oss teknologer en möjlighet att tillämpa de kunskaper vi tillgodogjort oss under vår utbildning både teoretiskt och framför allt praktiskt. Utöver det faktiska ingenjörsarbete som projektet involverar ger det oss också möjlighet att möta industrin, arbetslivet och användare ansikte mot ansikte.

www.evolo.se

2. Se kravspec. (www.bilda.kth.se)

En kort redogörelse för studentprojektets bakgrund, frågeställning och syfte, projektmål, metod och tänkbart genomförande (max två A4)

Studentprojektet ingår som ett delmoment i designkurserna Lättviktsdesign och Marindesign där en teknisk produkt utvecklas från idé till verklighet under läsåret. Kursen läses av teknologer inom Farkostteknik och Design och Produktframtagning med kompetensinriktningarna Lättkonstruktioner och Marina system.

Syftet med projektet är att ge teknologerna en försmak av hur arbetsgrupper kan komma att se ut i arbetslivet. Genom att arbeta i projektform och ta större ansvar än vad som är brukligt i vanliga kurser så ökar motivationen och lusten att prestera. Det här sättet att arbeta på är ganska ovanligt i de kurser som ges på KTH och erfarenhet visar att det här sättet att lära på är uppskattat av både elever som lärare. Det blir en mer avslappnad attityd där man som teknolog får uppleva känslan av att kunna lösa problem och uppgifter med de verktyg man faktiskt redan besitter. Självklart finns handledare tillgängliga för att svara på frågor och agera bollplank men det stora ansvaret tas av den enskilda teknologen och gruppen som helhet. Det i sin tur bidrar till den gruppkänsla som genomsyrar hela projektet. Deltagarna känner ett personligt ansvar för att produkten ska leva upp till den bild och de krav som de gemensamt har beslutat om och detta bidrar till att arbetsmoralen inom gruppen är hög.

Målsättningen med projektet är att studenterna efter genomgången kurs skall kunna arbeta i projektform på ett sätt som gör att egna och andras kunskaper och ansträngningar utnyttjas effektivt. De ska kunna presentera tekniskt arbete muntligt, skriftligt och grafiskt och även redogöra för framgångs- och problemfaktorer i arbetet. De ska kunna hantera tekniska problem ur ett systemperspektiv och på ett verkningsfullt sätt utnyttja tillgängliga ingenjörsmetoder och verktyg för att praktiskt realisera egna tekniska idéer.
Vidare ska de på ett effektivt sätt dels kunna göra uppskattningar och beskriva deras värde och begränsningar som sedan används som underlag för beslutstagande och dels fatta beslut utifrån förvävad kunskap för att på så vis kunna angripa komplexa och delvis ofullständigt formulerade problem. En viktig målsättning är att studenterna slutligen ska kunna reflektera över och utvärdera både tekniska lösningar och eget och andras arbete.

Metoden för att nå målet går ut på att gruppen själva organiserar sig så att alla får en roll som man kan identifiera sig med och som bidrar till att man känner förtroende för resten av gruppen då man själv varit med och skapat de roller som finns.
Projektet omfattar regelbundna schemalagda möten, arbete både individuellt och i mindre grupper varvade med ett antal undervisningsmoment, feedback- och reflektionsövningar. I princip projekteras och konstrueras produkten under hösten och tillverkas och utprovas under våren. Avsikten är att deltagarna ska uppnå kursmålen genom projektarbetet med stöd från parallell undervisning och övningar.

Projektets struktur är sådan att det under höstterminen pågår projektplanering, projektering samt konstruktion och att vårterminen fortsätter med tillverkning, verifiering och utvärdering av projektet.
Upplägget går ut på att studenterna själva driver en projektadministration i form av regelbundna dokumenterade möten där beslut fattas, information delas och arbete delegeras. Projektet innefattar tekniskt arbete i form av utredningar och analys utförda av enskilda projektmedlemmar eller mindre grupper, i samråd med handledare. Allt arbete som utförs presenteras för resterande projektmedlemmar och utomstående vid presentationer och diskussioner. Gemensam undervisning i form av seminarier och gästföreläsningar sker

2. Se kravspec. (www.bilda.kth.se)

kontinuerligt under projektets gång vilket även gäller utvärdering av och reflektion kring eget och andras arbete inom projektet. Under höstterminen pågår projektplanering, projektering samt konstruktion och vårterminen fortsätter med tillverkning, verifiering och utvärdering av projektet.

Tidigare års projekt visar att undervisning som bedrivs i projektform är ett bra sätt att engagera studenterna och att ge dem ansvar då detta ökar motivationen så att de kan ta beslut och lösa de frågeställningar som ställs. Varje projekt som ges i denna kurs är unik och har olika förutsättningar och upplägg. Inom denna kurs har teknologer tidigare drivit projekt som GENA och Kaimaranen. Dessa har genererat en hel del publicitet både i media och bland andra studenter på KTH vilket har lett till att de attraherar en stor skara utomstående.

Årets utmaning är att utveckla en vattenleksak på bärplan med en maxfart av 15 knop där framdrivning möjliggörs med hjälp av en elmotor.

En motivering varför studentprojektet lämpar sig att representera KTH (½ A4)

Tidigare års studentprojekt inom denna kurs har visat sig fungera som en bra reklampelare för KTH då designen och nytänkandet alltid ligger i framkant. Årets farkost heter Evolo och förenar nytta med nöje då vattenleksak möter miljötänk på ett innovativt sätt. Utmärkande för Evolo är att den bygger på bärplanslösning och framdrivs med hjälp av en elmotor. Med dess futuristiska design och den utmaning som ges av att försöka åka lockar Evolo både unga och äldre att intressera sig för hur det fungerar och varför.

En fördel med Evolo är att det är en åskådarvänlig produkt och detta kan utnyttjas i PR-syfte för att locka åskådare och media till evenemang där produkten visas upp.

Under projektets gång sker kontinuerliga tester i form av provkörningar och uppvisningar som i första hand syftar till att ge projektgruppen teknisk feedback. Dessa tillfällen kan utan större insatser utökas till att inbegripa event i form av ytterligare jippon som ger till resultat att KTH som helhet tar större plats.

Sjösättning av Evolo kommer att äga rum den 25 april 2009. Tanken är att det kommer att ske under massmedial bevakning och att det ska fungera som en publikattraktion. Här, precis som vid planerade testkörningar, kommer det ges möjlighet för sponsorer att ta plats och göra reklam för sina produkter.

Beskrivning av projektgruppen (ålder, kön, utbildningsprogram, specifika intressen eller kompetenser som utmärker projektgruppen)

Projektgruppen består av studenter från civilingenjörsprogrammen Farkostteknik och Design och Produktframtagning som alla läser sista året på KTH med inriktningarna Lättkonstruktioner och Marina System. Projektet ingår som ett delmoment i kurserna Lättviktsdesign och Marindesign. Projektgruppen består av både tjejer och killar i åldrarna 22-30 år. Nedan presenteras varje deltagare…

2. Se kravspec. (www.bilda.kth.se)

En motivering från studentgruppen om varför just vi vill vara med i detta projekt

Vår målsättning är att på ett lekfullt och annorlunda sätt visa vad man kan utveckla med våra kunskaper. Med Evolo ger vi en föraning av hur morgondagens vattenleksaker kan se ut.
Vi vill vara med i tävlingen för att vi tror på vår produkt och för att vi vill inspirera andra att våga söka sig till våra utbildningar och inriktningar.

Tanken med detta projekt är att ge oss teknologer en försmak av hur det är att arbeta i projektform och att förbereda oss på vad som förväntas av en ingenjör ute i arbetslivet. Alla deltagare i projektgruppen har vid något tillfälle kommit i kontakt med tidigare års projekt. En del har till och med valt de här inriktningarna på grund av att man får arbeta på detta sätt.

Det som gör det här projektet unikt för oss är att det är första gången under vår utbildning på KTH som vi får möjlighet att tillämpa våra kunskaper som vi tillgodogjort oss, både vad gäller praktiska som teoretiska, och applicera det på en produkt för att sedan följa den genom hela processen från idé till verklighet.

Kursupplägget syftar till att vi studenter själva får organisera oss och tilldela olika befattningar inom gruppen för att på så sätt få en fungerande organisation. Detta leder till att alla får möjlighet att prova på den roll man brinner för vilket leder till stort engagemang.

Utifrån den erhållna kravspecifikationen har vi som projektgrupp tillsammans tagit fram ett koncept som vi tror på. Den presenteras i sin helhet på vår hemsida www.evolo.se. Hemsidan fungerar som vårt ansikte utåt och där uppdateras kontinuerligt våra framsteg. Den används även som ett forum där vi presenterar våra sponsorer. Vi levererar alltså inte bara en färdig produkt utan tanken är att man kontinuerligt via hemsidan och andra medier ska kunna följa Evolo från idé till utveckling, konstruktion, analys, tillverkning och slutligen verifiering.

Vi söker aktivt efter olika sätt att exponera oss i media och har för avsikt att se till att Evolo syns så mycket som möjligt under utvecklingen och framtagningen av farkosten. I dagsläget finns information på hemsidan med länkar från kurshemsidan. Det finns även klipp på www.youtube.com där våra experiment visas. Alla deltagande studenter har ett stort intresse och engagemang för att det här projektet ska bli lyckat, inte bara att Evolo är funktionsduglig vid sjösättningen utan även att vi som enskilda individer får med oss erfarenheter som vi får användning av i våra fortsatta karriärer som ingenjörer.

Projektet är för många av oss en början på slutet av våra studier vid KTH och liknar på åtskilliga sätt ett examensarbete i projektform. Chansen att få vara med i en tävling där vi får möjligheten att visa vad vi har skapat gör att vi är mer än motiverade och redo för utmaningen. Vi vill alla göra vårt yttersta för att se till att vi i april 2009 kan presentera en färdig produkt som vi kan vara stolta över; Evolo.

Vi ser det här projektet som ett avstamp in i arbetslivet och hoppas att vårt projekt kan vara av intresse för er.

2. Se kravspec. (www.bilda.kth.se)

Bärplansberäkning

MARKUS NORBERG
mnorb@kth.se
0762-483605

Kurs:	*Marindesign*
Projekt:	*Bärplan*
Datum:	*30/10-2008*
Versionsnummer:	*(<1 för arbetsdokument, >1 för "färdig" rapport)*
Handlett av:	
Nedlagd arbetstid:	*5*
Granskad av:	

2. Se kravspec. (www.bilda.kth.se)

Inledning

Denna rapport har till syfte att ge läsaren en uppfattning över vilka dimensioner på bärplan som kommer att krävas för att möta de uppsatta kraven (Se Bilaga 1). Den tekniska undersökning som genomförs i denna rapport och de resultat som följer utav den är inte slutgiltiga. Designprocessen av bärplanen fortskrider men resultatet från den tekniska undersökning som här beskrivs ligger till grund för det fortsatta arbetet. Studien i denna rapport innefattar enbart beräkningar på en rak bärplansvinge.

Problemformulering

Studiets syfte är att analytiskt bestämma vilka dimensioner som kommer att krävas på ett bärplan. Kravet som ställs på bärplanet är att en lyftkraft på 1700 N ska kunna genereras i det hastighetsspann som är intressant. I detta fall är hastighetsspannet från 0 knop upp till 20 knop. För att angripa problemet måste en lyfthastighet antas. Med lyfthastighet menas den hastighet där farkosten lyfts upp på bärplan. Efter att denna hastighet antagits så kan den vingarea som krävs för att uppnå den givna lyftkraften vid lyfthastigheten beräknas. För att utföra beräkningen görs antaganden när det gäller lyftkraftskoefficienten, dessa antaganden beskrivs vidare i analysen. När vingarean bestämts så skapas en viss uppfattning om hur bärplanet ska se ut. Dock kan ett bärplan med en viss area ha många utseenden, därför införs en variabel som kallas aspect ratio. Aspect ratio är en relation mellan bärplanets area och vingspann. Eftersom arean är bestämd så kan nu vingspannet varieras för att hitta det bäst lämpade bärplanet.

Analys

Angripspunkten på problemet är att ansätta en lyfthastighet för farkosten. Denna hastighet sätts till 6 knop. Detta antagande gjordes utifrån att lyfthastigheten vill hållas så låg som möjligt ty ju snabbare farkosten lyfter upp på bärplan desto mindre effekt krävs. Därefter beräknas vingarean med hjälp av en ekvation för att beräkna lyftkraften.[19] Denna ekvation skrivs om så att vingarean beräknas istället enligt:

$$A = \frac{L}{0.5 \cdot \rho \cdot v^2 \cdot CL} \qquad (1).$$

Där L är lyftkraften i Newton, ρ är densiteten på vatten i kg/m^3, v är farkostens hastighet i m/s och CL är den tredimensionella lyftkraftskoefficienten. Värdet på lyftkraften fås från kravspecen (Se bilaga 1). Enligt kravspecen ska farkosten max väga 70 kg och kunna bära en person som väger 100 kg, vilket leder till en totalvikt på 170 kg. Detta leder till att bärplanet måste generera en lyftkraft på c:a 1700 N. Densiteten för vatten är c:a 1000 kg/m^3. Hastigheten hade antagits till 6 knop vilket motsvarar c:a 3 m/s. För att bestämma värdet på lyftkraftkoefficienten måste vissa antaganden göras. Ett av antaganden som görs är att vid lyfthastigheten så kan maximal lyftkraftkoefficient tas ut, dvs. anfallsvinkeln är lika med stallvinkeln. Denna maximala koefficient ansätts till 1.5.[20] Viktigt är att tänka på att denna koefficient är för det tvådimensionella fallet. För att konvertera den tvådimensionella koefficienten till en tredimensionell så nyttjas att 3-D koefficienten är c:a 90% av 2-D koefficienten.[21] Denna konvertering kan göras när bärplansvingen har en aspect ratio somär större än 5. Detta ger ett CL på 1.35. Med alla dessa värden insatta i (1) erhålls:

$$A = \frac{1700}{0.5 \cdot 1000 \cdot 3^2 \cdot 1.35} = 0.24 m^2 \qquad (2).$$

Nu när den area som krävs för att möta lyftkravet vid 6 knop bestämts så nyttjas (1) igen. Den här gången för att bestämma det CL som krävs vid varje hastighet. En så jämn lyftkraft som möjligt i hela hastighetsspannet är önskvärt, varför lyftkraften sätts konstant. Hastigheten varieras mellan 6 och 30 knop, CL beräknas enligt:

$$CL = \frac{L}{0.5 \cdot \rho \cdot v^2 \cdot A} \qquad (3).$$

Ett bra sätt att jämföra olika bärplan, är att beräkna det motstånd som bärplanet genererar.[22] Detta motstånd beräknas enligt:

$$D = 0.5 \cdot \rho \cdot v^2 \cdot A \cdot CD \qquad (4).$$

[19] J.Kuttenkeuler. Segling så funkar det. s.44.
[20] J.Kuttenkeuler, Segling så funkar det, s.56-64.
[21] John D.Andersson. *Aircraft performance.*
[22] J.Kuttenkeuler, Segling så funkar det, s.43

I denna ekvation är allting känt förutom ***CD*** som är det tredimensionella motståndskoefficienten. Denna koefficient består av två delar enl:

$$CD = CD_0 + CD_i \qquad (5).$$

CD_0 är en motståndskoefficient som refererar till vingarean, denna koefficient sätts till 0.05.[23] ***CD_i*** kallas för den lyftkraftsgenererade motståndskoefficienten. Denna uppkommer på grund av den överströmning som sker vid vingspetsarna. Denna överströmning bidrar till det totala motståndet och är direkt knutet till att lyftkraftgenereras, därav namnet. Genom att lyftkraftskoefficienten beräknats kan då ***CD_i*** beräknas.[24] Detta görs enl:

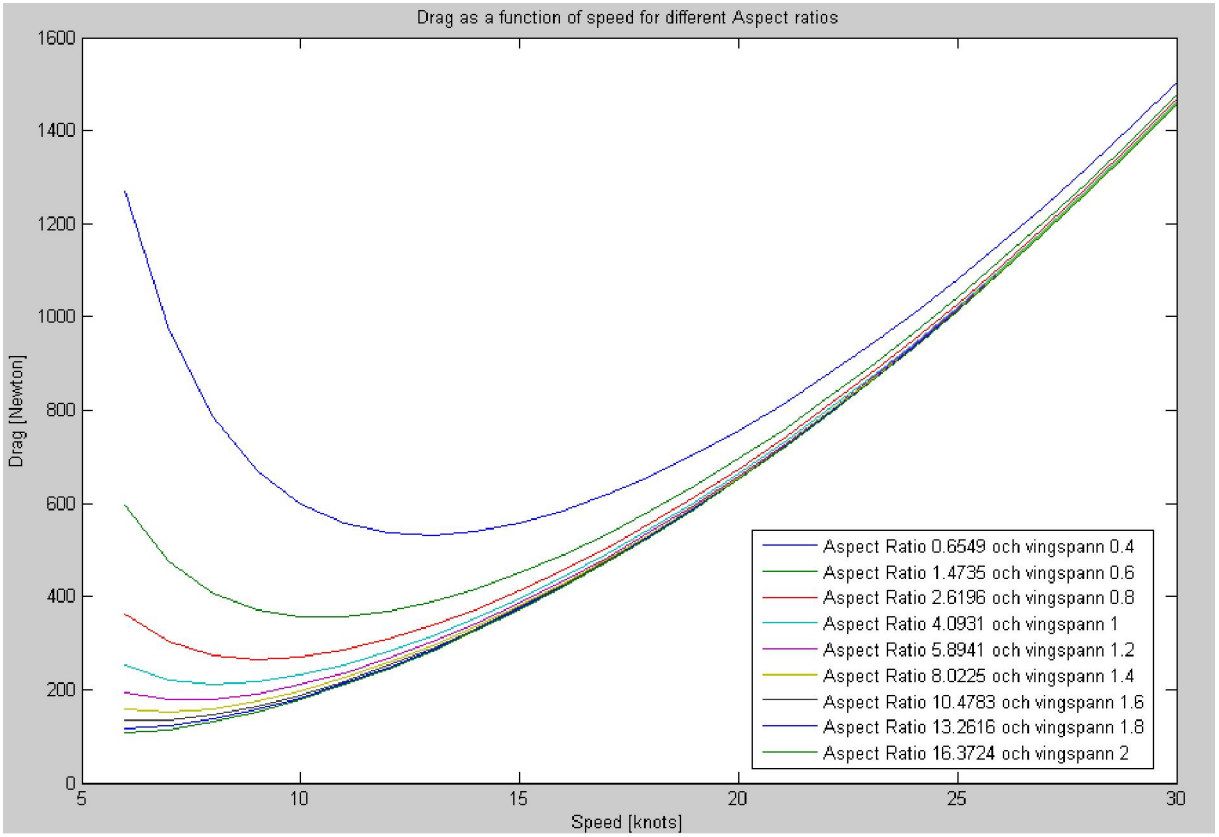
$$CD_i = \frac{CL^2}{\pi \cdot e \cdot AR} \qquad (6).$$

Där ***e*** är ”span efficiency factor” som kan antas 0.85.[25] ***AR*** är vingens aspect ratio som beräknas enl:

$$AR = \frac{b^2}{A} \qquad (7).$$

Där *b* är bärplanets vingspann och *A* är bärplanets vingarea. Nu varieras ***b*** för att beräkna motståndet för olika ***AR*** men för samma ***A*****,** det *A* som bestämts tidigare. Vingspannet varieras mellan 0.4 m och 2m. Motståndet beränades för de olika vingspannen enligt (4) och plottades mot farkostens hastighet. Resultatet redovisas i figur 1.

[23] J.Kuttenkeuler. Segling så funkar det. s.49
[24] ibid.s.46
[25] John D.Andersson. *Aircraft performance.*



Figur 18. Motståndet för det olika bärplanen plottat mot hastigheten.

Om plotten beaktas så noteras att högt aspect ratio ger mindre motstånd. Men de 5 vingar med högst aspect ratio skiljer sig inte åt alls mycket. Detta gör att i stort sett skulle vilken som hellst av dessa kunna väljas som bärplan ur motståndssynpunkt. Men eftersom bärplanen ska appliceras på en vattenleksak så ställs krav på dels hållfastighet men aven på att produkten ska vara lätt att förflytta, betraktas detta så skulle det bärplanet som har lägst aspect ratio av de 5 vara lämpligast.

Slutsats

Utifrån de beräkningar och antaganden som gjorts så har författaren kommit fram till att ett bärplan med dimensioner enligt tabell 1 skulle vara lämpligast om farkosten utrustas med ett rakt bärplan.

Vingspann [m]	1.2
Korda [m]	0.2
Aspect Ratio	5.9

Tabell 2. Resultat från den tekniska undersökningen

Noterbart är även att resultatet blev ett bärplan med Aspect Ratio större än 5 vilket var en av förutsättningar för ett av antagandena.

Referenser

62. Kuttenkeuler, J: *Segling så funkar det*. Institutionen för Marina System, KTH, Stockholm, 2008.
63. Andersson, John D: *Aircraft performance*.

Bilaga 1

Kravspec version 0.1

Farkosten skall:

- Vara ett lekfullt transportmedel.
- Vara eldriven med en effekt på ca 3 KW.
- Kunna transportera en fullvuxen person på 100 kg.
- Ha en marschfart på 15 knop.
- Använda sig av bärplanslösning vid marschfart.
- Kunna flyta och balansera i stillastående läge med passagerare.
- Framföras på ett kontrollerat sätt.
- Huvudsakligen styras med tyngdpunktsförskjutning.
- Vara färdig inom tidsplanen, dvs. den 25/3 -09.
- Klara fukt och svenskt vår och sommar klimat samt klarar påfrestningar från motorn, dvs. värme och vibrationer.
- Ha skydd runt propellern och dödmansgrepp.
- Följa gällande krav på buller och miljöpåverkan enligt SJÖFS 2005:4.
- Kunna framföras i marschfart i minimum 40 minuter.
- Kunna transporteras med B-körkort på land.
- Produceras inom ekonomisk- samt tidsbudget, dvs. 20 000 kr plus ev sponsorpengar och 8000 timmar.
- Inte väga mer än 70 kg.

Motoralternativ

ANDERS LUNDELL
alunde@kth.se
070-6071084

Kurs:	*Marindesign/Lättviktsdesign*
Projekt:	*Motoralternativ*
Datum:	*24/11-2008*
Versionsnummer:	*1.0*
Handlett av:	
Nedlagd arbetstid:	*5h*
Granskad av:	*Markus Norberg*

Inledning

Flera alternativ finns för att driva Evolo. Bland dessa finns lättare och svårare alternativ, det vill säga mer eller mindre tidskrävande lösningar. De två tydligaste sätten att angripa detta är antingen att utgå från en färdig produkt, till exempel en elektrisk utombordsmotor, eller att bygga motorsystemet själva. Det finns både för och nackdelar med dessa två alternativ. Denna rapport syftar till att sammanställa den informationssökning som har gjort vad gäller motoralternativ samt ge en rekommendation till hur analysen kan fortgå.

Problemställning

Baserat på tidigare analys enligt *A14 – Effektbehov, M.Norberg [1],* varierar effektbehovet beroende på vingkonfiguration och utformning av flytkroppen. Dessa beräkningar är fortfarande under analys och vi kommer här därför att titta på ett stort spektrum av möjliga motorer, både med mer och mindre effekt än vad som krävs enligt *A14.* I den analys som gjorts framgår att effekten som krävs för att driva farkosten framåt uppgår till omkring 800 – 1000 Watt från propellern. I samband med detta en dragkraft av cirka 500 Newton. Vidare skall farkosten kunna prestera en toppfart omkring 15 knop, något som kan visa sig ha stor betydelse i valet av motorsystem. Dragkraften som krävs väntas hamna omkring 50kg. Dessa siffror beror givetvis av hur optimerad flyt och undervattenskroppen blir.

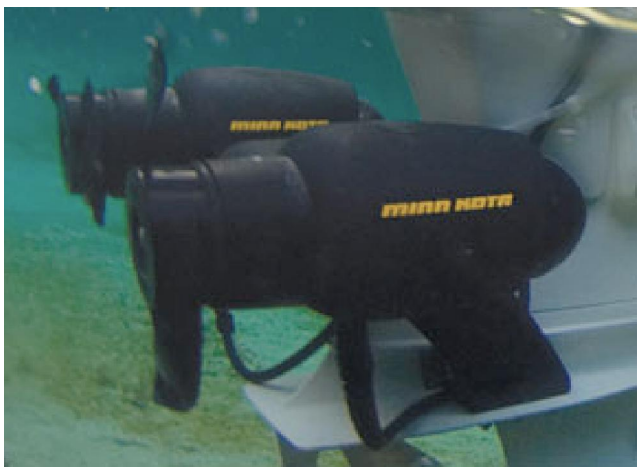
Alternativ 1 – Färdigt System

På marknaden finns idag flera alternativ vad gäller färdiga elmotorkoncept för marint bruk. Metoden skulle vara att införskaffa en produkt som matchar de data som tagits fram vad gäller effektbehov och dragkraft för Evolo, sedan montera bort de överflödiga delarna för att bygga in motorn och elsystemet i Evolo's konstruktion. Följande alternativ kan ses som rimliga för vårt ändamål;

Minn Kota, MK160/EM

Figur 1. *Minn Kota MK160/EM*

Minn Kota tillhandahåller flera olika varianter av så kallade *trolling motors.* Varav en modell med tillräckligt stor dragkraft, MK160/EM kan vara av intresse. Denna modell är en typ av dubbelt motorarrangemang som är avsätt att monteras på riggen av en befintlig



utombordsmotor. I detta läge har inga exakta värden på denna motors effekt på träffats.

Den uppenbara svagheten med detta alternativ är att tillverkaren själv uppger att de flesta båtar endast når en hastighet omkring 4.3 knop med deras motorer. Vad som inte framgår är om det beror på propellervalet eller begränsningar i motorn.

Torqeedo Cruise 2.0/4.0 R

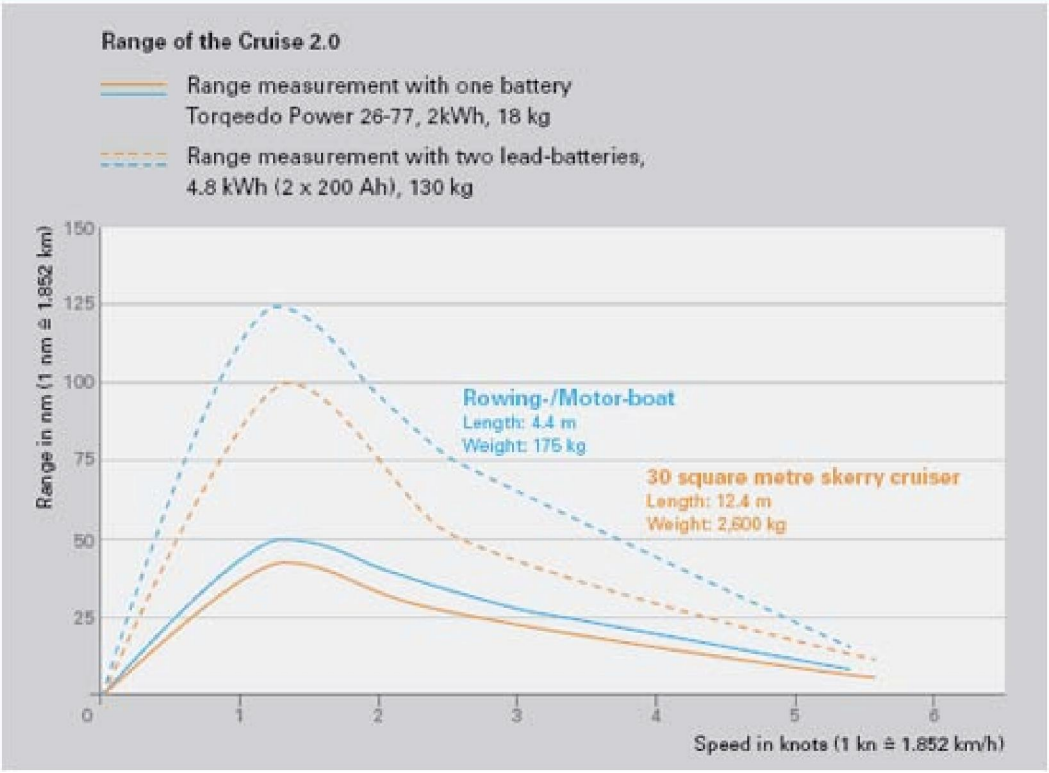
Figur 2. *Torqeedo Cruise 2.0*

Torqeedo hävdar sig inte bara leverera den kraftigaste elektriska utombordaren på marknaden utan också den med bäst verkningsgrad. Cruise-modellerna skall motsvara 6 respektive 9 hästkrafter. Tabell 1 nedan visar data för den mindre Cruise 2.0 *[2][4].*

Torqeedo		**Cruise 2.0**
Effekt in		*2000 W*
Effekt ut		*900 W*
Maximal verkningsgrad		*45 %*
Max varvtal		*920 rpm*
Static thrust kf		*55*

Tabell 1. *Data för Torqeedo Cruise 2.0*

Svagheten ligger fortfarande i att oavsett den dragkraft som en Torqeedo producerar så finns inga tecken på att propellern är effektiv över 5-6 knop. Enligt den information som har hittats spelar det ingen större roll om farkosten är en jolle eller en mindre segelbåt *[4], se figur 3.*



Figur 3. *Räckvidd för torqeedo cruise, två olika lastfall.*

Figuren visar räckvidd som funktion av hastigheten. De två olika båtarna är en jolle och en segelbåt med avsevärd skillnad i vikt. Verkningsgraden för motorn (inkl. propellern) kan antas vara som störst kring toppen av kurvan. Vi ser sedan att närmare 6 knop går kurvorna för båda båtarna ihop. Min tolkning av detta är att verkningsgraden för dessa hastigheter är så pass låg att typen av båt inte har någon större betydelse, utan att begränsningen här ligger i motorn/propellern. För att kringgå detta är det nödvändigt att byta propeller, något som kräver en djupare analys av hela systemet. Även varvtal och på så sätt utväxling kommer in i denna analys.

En Torqeedo Cruise 2.0 finns idag tillgänglig från föregående års projekt. Det är dessvärre fortfarande oklart vad vi får göra med den. Idag ägs den av Captain's och är endast utlånad till KTH.

Alternativ 2

Det andra alternativet är att konstruera ett motorsystem från grunden. Detta kräver motor, kontrolldon, reglage, lämpliga kablar med mera. Problematiken med val av propeller blir den samma oavsett om vi väljer alternativ 1 eller 2. För detta alternativ har hittills en intressant motor hittats.

Hacker Brushless A100 *[5]*

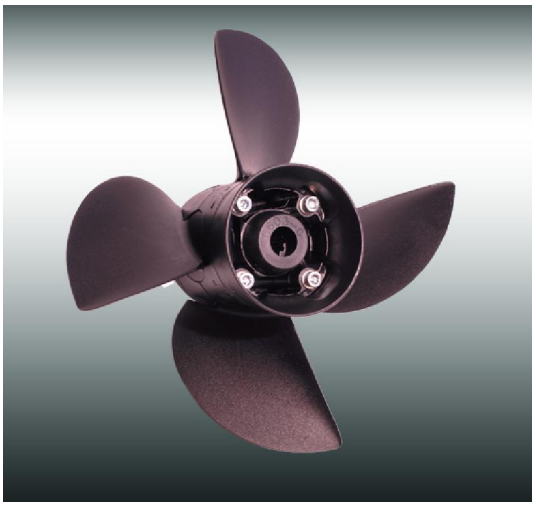
Hacker bygger borstlösa motorer främst avsedda för modellflyg. Denna modell är sagd att motsvara en 80cc förbränningsmotor och väger endast 2.5 kilo. Mer exakta data har i detta läge inte påträffats. Svårigheten med vilken elmotor som en väljs är att hela systemet måste byggas från grunden.

- Andra alternativ som innefattar mer industriella elmotorer är svåra att tillämpa på grund av hög vikt i förhållande till den effekt de levererar.

Slutsatser och rekommendation

I vilket fall som en väljs är det tydligt att vidare analys måste göras vad gäller propellern. Om vi väljer att utgå från Torqeedon har vi problemet att den troligtvis inte kommer att driva Evolo snabbare än 5-6 knop, vilket gör att Evolo nätt och jämnt lyfter innan farten stagnerar. Slutsatsen är alltså den att oavsett vilken typ av motor som väljs måste en mer utförlig analys göras kring vilken typ av propeller som kan tänkas fungera i kombination med möjliga motorer. Flera aspekter som nedväxling och andra parametrar måste vägas in i detta.
Ett alternativ som har påträffats och kan vara intressant är ProPulse *[3]*, se figur 4. Företaget tillverkar propellrar med ställbara blad i plast. Viktigt att utreda är om någon modell kan gå att montera på till exempel Torqeedon och vad detta skulle innebära. Skulle ett propellerbyte innebära att effekten och vridmomentet från motorn fortfarande räcker till för att producera tillräckligt med dragkraft och samtidigt ge oss en högre hastighet? I så fall är torqeedon att föredra då allt finns tillgängligt i denna. Annars har vi situationen att ett komplett motorsystem måste dimensioneras och sättas samman.

Figur 4. *Propulse 4901*



Referenser

1. A14 – M.Norberg, Motståndsberäkningar
2. www.torqeedo.com - 2008-11-24
3. www.propulse.se - 2008-11-24
4. www.greenboatsupply.com/products.html - 2008-11-24
5. www.hackerbrushless.com - 2008-11-24

Motorstyrning



ERIK JERILGÅRD
erikje@kth.se
0702-86 87 92

Kurs:	*Marindesign*
Projekt:	*Evolo*
Datum:	*01/12-2008*
Versionsnummer:	*1.0*
Granskad av:	*Erik Ovegård*

Sammanfattning

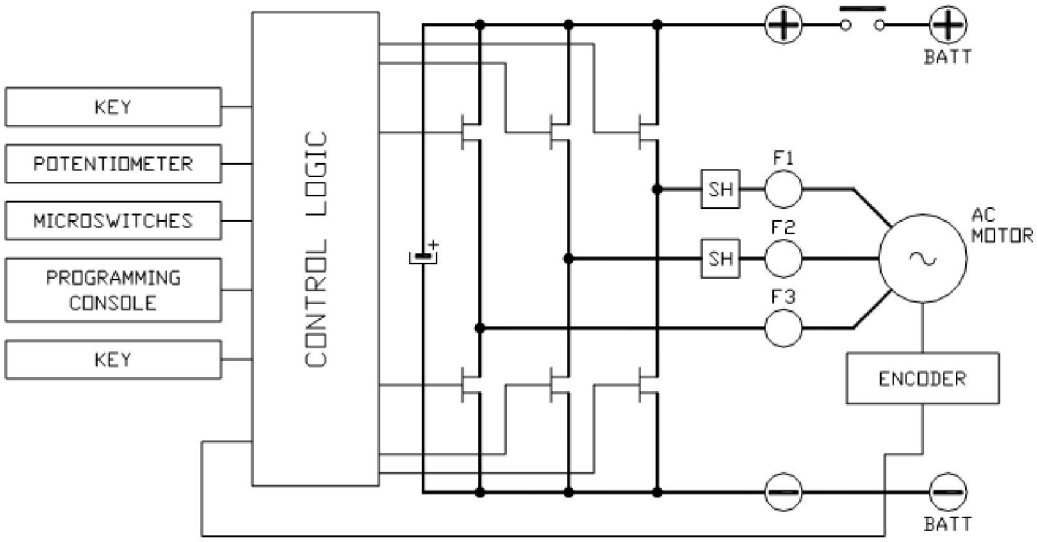
Då de flesta på marknaden förekommande industri-och marinmotorer, tex Torqeedo, är asynkronmotorer finns behovet av att sammanfatta deras funktion och styrning för att kunna besluta hur Evolo skall framdrivas och styras. Då motorstyrningen hos asynkronmotorer är av reglerteknisk typ och att den kompetens som krävs för att tillverka ett eget system inte finns i projetet idag så rekommenderas starkt att köpa in ett redan färdigt system, anpassat till den motor som slutligen väljs för Evolo.

Asykronmotorn

Till skillnad från en likströmsmotor där en variation av inspänning direkt styr motorns varvtal så är asynktronmotor en typ av växelströmsmotor. Den är unik i det fallet att den saknar direkt förbundna delar och kolborst, vilket gör motorn mycket robust, pålitlig och slitstark. Asykronmotorn fungerar genom att inströmmen går till statorn i motor, vars lindning i samverkan med den inmatade växelspänningen ger ett roterande magnetfält som sveper över rotorn. Detta inducerar en ny ström i rotorn och samverkan där emellan kommer få rotorn att rotera. För att detta skall fungera så måste det finnas en hastighetsskillnad mellan det roterande magnetfältet och rotorns hastighet. Utan denna skillnad så skulle de inte röra sig relativt varandra och då skulle inga strömmar alstras. Detta är skälet till namnet asykronmotor[1]. Motorn styrs genom att variera frekvensen på inspänningen genom att variera en kontrollspänning till ett styrsystem, en så kallad inverterare eller pulsmodellerare[2], anger vilket varvtal eller moment som är önskvärt, varpå styrsystemet reglerar inspänningens styrka och frekvens som svar. Ett exempel på en sådan koppling visas i figur 1 där motor, styrbox, spänningskälla, nyckel och återkopplingssystem visas. Styrning av asynkronmotorer var ett stort problem innan utvecklingen av pålitliga reglersystem utvecklades.

Användning i Evolo

Då nästan alla nu på marknaden förekommande motorer är av asynkrontyp så kommer det inte gå att undvika att nyttja en sådan och det är en asynkronmotor som nu utreds i projektet, *Torqeedo Cruise 2.0*.
Det rekommenderas starkt att på grund av komplexiteten hos motorstyrningen av asynkronmotorer att använda motortillverkarens egna styrsystem. Detta då dessa redan är specialgjorda och anpassade just för den aktuella motorn och att vi inte i projektet har den kompetens som krävs för att göra ett eget system. Dock så går de flesta system att modifiera till det yttre, som tex placering av reglage. Detta bör ge tillräcklig anpassning till vårt användningsområde utan att göra avkall på den önskade funktionen hos systemet.



Figur 1. Exempel på koppling av asynkronmotor med syrsystem

Referenser

Ex)
64. The function of indiktion motors, Wikipedia 2008.
http://en.wikipedia.org/wiki/Induction_motor
65. Handbok drivning och automatisering. Sigbi System AB. 2008. http://www.sigbi.se/

Bilaga 73 R11 Tillverkningstidsplan

R-11 Tillverkningsplan

FATIMA EKEKRANTZ
MARKUS NORBERG
NILS WOLTER
MIRJAM FÜRTH

Kurs:	*Marindesign/Lättviktsdesign*
Projekt:	*Evolo*
Datum:	*5/2-2009*
Versionsnummer:	*1.0*
Nedlagd arbetstid:	*10*
Granskad av:	*Jasmin Satari Far*

Tillverkningsplan

Ett Gannt schema över byggprioden redovisas i Bilaga 1. Nedan följer ett förtydligande av Gannt schemat.

Test

Testen som bör utföras innan själva tillverkningen sätter igång, detta för att säkerställa tillverkningsmetoder är:

Vakuuminjicering

Syfte: Undersöka vilka förutsättningar vi har och vilka värden vi kan förvänta oss av tillverkningsmetoden. Småskaligt test.
Status: Utfört. Rapport TB 104 vi_drag_resultat avhandlar detta.

Sandwichtillverkning

Syfte: En vakuuminjicering där fokus ligger på förståelse för hur uppläggningen skall ske då erfarenheten är relativt liten vad det gäller just detta. Test kommer att göras gällande böjstyvhet. Storskaligt test. Eventuellt kommer inhibitortest att göras om det anses nödvändigt.

Status: Planerad vecka 9

Infästningar

Syfte: Praktiskt testa vilka infästningar som är lämpligast. En fullskalig infästning byggs för att sedan belastas.
Status: Planerad vecka 9

Tillverkning

Flytkropp



Figur. 1. Illustrering av flytkroppen

Flytkroppen består av sandwich-komposit med Divinycellkärna och kolfiberlager. Batterier skall kunna inrymmas i konstruktionen och vara lättåtkomliga.

Tillverkningsmetod: Sandwich (kolfiber/vinylester samt divinycellkärna)

Beräknad tid: 1 vecka
Status: Planerad vecka 10
Antal personer: 3 st

Stötta

Stöttan består av en bärande stålaxel i en kolfiberkompositprofil. Beräknad vikt 2.95 kg.



Figur. 2. Illustrering av stöttan

Tillverkningsmetod: Sandwich (kolfiber/vinylester samt divinycellkärna). Rekommendationen är att använda ett $[+45\ -45]_s$ laminat i lämplig tjocklek för att hantera både böj- och vridmoment, se rapport TB106 Stötta.

Beräknad tid: 1 vecka
Status: Planerad vecka 9
Antal personer: 2 st

Stag

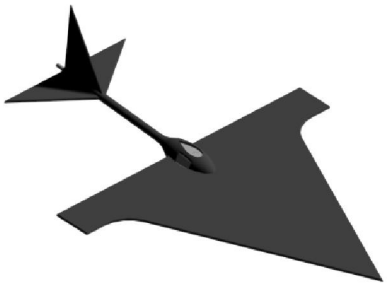


Figur. 3. Illustrering av staget

Tillverkningsmetod: Stagets längd är satt till 0,75 m. Metallringar (brickor) måste gjutas in i formen så att sprickbildning undviks. Dessutom måste hål i formen lämnas kring motorns mitt eftersom kylningen till motorn ligger där. För att för stora krafter inte ska uppkomma och fibrerna riskeras brytas ska aluminiumplattor gjutas in i formen kring motorns kylningsdel.

Beräknad tid: 1 vecka
Status: Planerad vecka 12
Antal personer: 2 st

Vingar/Bärplan



Figur. 4. Illustrering av bärplanen

Vingar består av ett främre och ett aktre bärplan. Dessa skall tillverkas i sandwich-komposit med Divinycellkärna och kolfiberlager. Det är ej beslutat huruvida vingkomponenter kommer att tillverkas på förhand för att testa drag/böjprov då materialåtgången är begränsad. Ett antagande görs i sådana fall att de tillverkade vingarnas mekaniska egenskaper åtminstone tangerar de befintliga vingarna i plywood.

Tillverkningsmetod: Sandwich (kolfiber/vinylester samt divinycellkärna).

Beräknad tid: 2 veckor
Status: Planerad vecka 12
Antal personer: 2 st

Propeller



Figur. 5. Illustrering av propellern

Om en propeller tillverkas så ska den bestå av kolfiber.

Tillverkningsmetod: Tillverkningensprocessen är den att en tunn plåtbit böjs och formas till önskad form. Därefter appliceras kolfibern genom handuppläggning se rapport TB 113 tillverkningsplan/tillverkning propeller.

Beräknad tid: 2 veckor
Status: Planerad vecka 9
Antal personer: 2 st

Handtag/Relingen



Figur. 6. Illustrering av handtagen

Handtagen ska tillverkas i aluminium då tillverkning i kolfiber ansågs för komplicerad.

Tillverkningsmetod: Ett lämpligt aluminiumrör införskaffas och böjs till önskad form.

Beräknad tid: 1 vecka
Status: Planerad vecka 8, 9
Antal personer: 2 st

Infästningar

För att de olika komponenterna ska länkas samman så behövs det fungerande infästningar emellan dessa. De olika infästningsalternativen som finns redovisas i rapport TB 102 Infästning plan.
Tillverkningsmetod: För att avgöra exakt hur infästningarna ska tillverkas så måste tester utföras.

Beräknad tid: 3 veckor
Status: Planerad vecka 9
Antal personer: 2 st

Assemblering

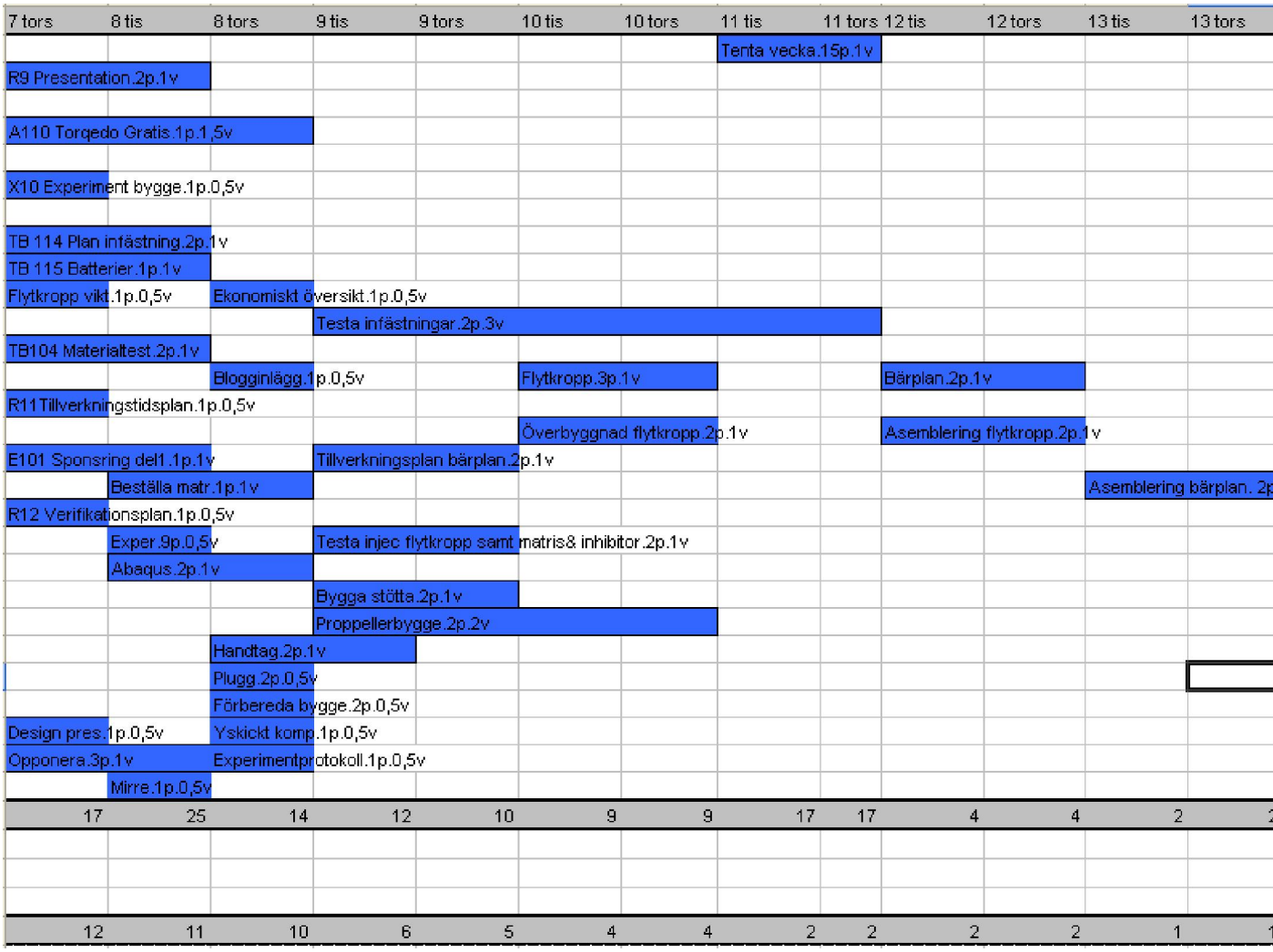
Assemblering innebär ihopsättning av alla komponenter. Eftersom komponenterna inte byggs samtidigt så kommer de att assembleras individuellt för att sedan göra en slutgiltig assemblering. Detta gör att denna aktivitet pågår under i stort sett hela bygget.

Beräknad tid : 3-4 veckor
Status : Planerad vecka 11
Antal personer : 2 st

Referenser

1. N.Wolter, F.Ekekrantz, *Rapport TB 104 vi_drag_resultat*
2. M.Razola, *TB106 Stötta*
3. M.Razola, *TB 113 tillverkningsplan/tillverkning*
4. N.Wolter, E.Jerilgård, *TB 102 Infästning plan*

Bilaga 1. Gannt schema över Byggperioden



Verifieringsplan Evolo



MATTIAS KENNESTAD
mattes@kth.se
0709-229959

Kurs:	*Marindesign*
Projekt:	*Evolo*
Datum:	*26/1-2009*
Versionsnummer:	*1.0*
Handlett av:	*Jakob Kuttenkeuler och Stefan Hallström*
Nedlagd arbetstid:	*16*
Granskad av:	*Mirjam Fürth*

Sammanfattning

Detta är en plan för verifieringen av Evolo. Verifieringen är uppdelad i olika områden och en tidsplan visar när respektive område och delområden bör verifieras enligt planen. Varje område har en ansvarig person som ska verifiera området och rapportera i en verifieringsrapport för hela projektet. Det är dock projektets verifieringsansvarige som har det övergripande ansvaret att verifieringen rapporteras.
Många saker kan bidra till att tidsplanen för verifiering inte håller. Dessa är t ex leveranstider, merarbete pga. arbetskrävande motoralternativ, försenade experiment pga. isläget och hållfasthetstester på infästningar som drar ut på tiden.

Sammanfattning 509
Inledning 511
Ansvariga och rapportering 511
Verifieringsmetoder 511
Verifieringsområden 512
  Material 513
  Hållfasthet 513
  Bärplansdesign/Stabilitet 513
  Motor- och batterival 514
  Ergonomi 514
  Säkerhet 515
  Prestanda 515
  Vikt 515
Tidsplan för verifiering 516
Referenser 518

Inledning

Verifiering innebär att man svarar på om ställda krav är uppfyllda. I projektet Evolo finns många krav att verifiera, dels de som är direkt ställda i kravspecifikationen men också indirekta krav och delkrav som måste verifieras innan projektet kan gå vidare. Verifieringen av Evolo har delats upp i olika områden som täcker in alla krav från de aktiviteter som finns och från kravspecifikationen. De områden som verifieringen har delats upp i är

- Material
- Hållfasthet
- Bärplansdesign/stabilitet
- Motor- och batterival
- Ergonomi
- Prestanda
- Säkerhet
- Vikt

Varje område redovisas längre ner i verifieringsplanen med delområden och aktiviteter. Tillverkning är ett område som är nära förknippat med verifieringsområdena men den behandlas i tillverkningsplanen. Ett annat område som måste verifieras är ekonomin i projektet men det behandlas inte heller i verifieringsplanen. Det är naturligt att ekonomi och budget verifieras löpande av projektets ekonomiansvarige.

Ansvariga och rapportering

Det finns en ansvarig person för varje verifieringsområde som oftast är samma person som har det övergripande ansvaret för motsvarande område i den övriga projektverksamheten. Stor del av verifieringen sker enligt projektets tidsplan och anses färdig i och med att respektive aktivitet rapporteras till projektets rapportsammanställning på Bilda. För att sammanställa verifieringsarbetet kommer även en verifieringsrapport att läggas upp som varje områdesansvarig ska sammanfatta verifieringen i. Verifieringsrapporten ska fyllas i vid varje tillfälle som anges i tidsplanen för verifieringen. Varje sammanfattning ska vara kortfattad men tydligt redovisa att respektive aktivitet är verifierad, dvs att resultatet uppfyller uppställda krav. I sin enklaste form kan sammanfattningen referera till en tydlig rapport av ett försök eller experiment. Anledningen till att verifieringen av varje aktivitet inte rapporteras under respektive aktivitet är att så få aktiviteter hittills har en egen verifieringsplan.
Den som har övergripande ansvar för att alla områden och delområden blir verifierade samt att verifieringsrapporten fylls i är projektets verifieringsansvarige.

Verifieringsmetoder

De metoder som kan användas för verifieringen är framförallt försök och experiment som dragprov, motorexperiment eller fullskaleexperiment men kan även vara t ex analys i Matlab med parametervärden från tillverkning eller experiment. Av beskrivningen av varje område nedan framgår i de flesta fall hur verifieringen bör gå till eller åtminstone görs en ansats till att ge förslag på metod. Varje områdesansvarig kan självklart själv bedöma vilken metod som är

lämplig, speciellt för de fall som inte beskrivs mer detaljerat p g a bristande information i dagsläget.

Verifieringsområden

Material

De delområden som ska verifieras avseende material är

- Kolfiberlaminat
- Sandwichtest
- Styvhet på bärplan

Verifieringen av material har redan börjat i form av dragprov av kolfiberlaminat. Ett segment av flytkroppen ska byggas för att verifiera att sandwich-konstruktionen uppfyller kraven och tillverkningsmetoden kan verifieras. Sektionen behöver vara tillräckligt stor för att tillverkningsprocessen ska fungera som på den färdiga farkosten. Detta bör verifieras innan flytkroppen börjar byggas.
Styvhet på bärplanen bör verifieras så att den inte blir mindre än på försöksfarkosten. I samråd med materialansvarig görs dock bedömningen att inga särskilda tester för detta behöver göras.

Hållfasthet

De delområden som ska verifieras avseende hållfasthet är

- Infästningar
  - Flytkropp – stötta
  - Motor – bärplan
- Flytkroppsbalken
- Stöttan
- Bärplansstag

Infästningarna bör testas i mesta möjliga mån genom att en motsvarande infästning tillverkas och belastas med de laster som respektive infästning ska dimensioneras för.
Flytkroppsbalken kan förhoppningsvis testas med den sektion av flytkroppen som beskrivs ovan under rubriken *Material* ovan. Mycket information kan dock fås ifrån analys i CAD- och FEM-program.
Hållfasthetskraven av stöttan beskrivs i rapporten om stöttans tillverkning.

Bärplansdesign/Stabilitet

De delområden som ska verifieras avseende bärplansdesign/stabilitet är

- Bärplansvinklar
- Motstånd
- Flytläge och tvärskeppsstabilitet
- Egenfrekvenser på bärplan
- Kontrollerbarhet
  - Tyngdpunkt/Tröghetsmoment i gir-led
  - Längd på stötta

Bärplansdesignen har prövats ut under hösten men inga försök eller experiment har gjorts på den design som Evolo har i den slutgiltiga designen. Det beror på att den är framtagen analytiskt för att minska motståndet och inte genom experiment. Vinklar och stabilitetsprincip måste verifieras genom experiment. Även motståndet ska verifieras med experiment.
Flytläge och tvärskeppsstabilitet gäller stillaliggande och fart med flytkroppen i vattnet. De ska utvärderas mot kravspecifikationen när Evolo är färdig.
Egenfrekvenser på bärplan avser om det skulle vara så att bärplanen får en egenfrekvens som kan exciteras vid normal fart och påverka Evolos körbarhet och prestanda negativt. Det kan verifieras med FEM-analys av bärplanen men i slutänden måste det verifieras genom experiment med den färdiga produkten.
Kontrollerbarhet innebär här i vilken utsträckning det går att kontrollera Evolo. Det är svårt att verifiera några resultat eftersom det inte går att mäta hur pass kraven är uppfyllda. Några parametrar som kan beaktas för att verifiera kontrollerbarheten är dock tyngdpunkt och girmoment samt stöttans längd.

Verifieringen av bärplansdesign och stabilitet är uppdelad på två olika perioder i tiden. Den första avser experiment med försöksfarkosten dragen efter en båt. Den andra avser den färdiga produkten eller något som är i stora delar färdigt och går att framföra med egen motor. Flera av delområdena under bärplansdesign och stabilitet måste alltså verifieras i två steg.

Motor- och batterival

De delområden som ska verifieras avseende motor- och batterival är

- Motorprestanda
- Batteriprestanda
- Eventuell inbyggnad av elmotor

När en motor kan levereras måste det verifieras att den har de egenskaper som krävs för att få Evolo att lyfta med vald bärplansdesign. Detta görs genom motorexperiment och eventuellt analytiskt med specifikationer på motorn.
Batteriprestanda verifieras på samma sätt i samband med motorexperiment eller genom mätning av batteriet och analys av batteriernas specifikationer.
I den slutgiltiga designen fanns några olika motoralternativ på förslag till Evolo. Om ett alternativ som inte från början är anpassat till att driva en propeller i vatten väljs måste motorn byggas in i något slags vattentätt hus. Konstruktion av ett sådant måste verifieras, både vad avser hållfasthet och motståndsbidrag på farkosten men också vad avser funktion som kylning och att den håller tätt.

Ergonomi

De delområden som ska verifieras avseende ergonomi är

- Handtag och reglage för olika förare
- Hantering på land, användarvänlighet

Ergonomi är svårt att utvärdera på samma sätt som körupplevelsen eller kontrollerbarhet. Ergonomin kan dock utvärderas mot kravspecifikationen och hur förare av olika storlek upplever Evolo.

Denna verifiering är uppdelad på två perioder på samma sätt som verifieringen av bärplansdesignen, dvs verifieringen sker i två steg.

Säkerhet

De delområden som ska verifieras avseende säkerhet är

- Dödmansgrepp
- Propellerdysa/-skydd
- Risk för bärplans-piercing

Förutom de säkerhetsdetaljer som omnämns i kravspecifikationen, dvs dödmansgrepp och skydd mot propellern, bör det också verifieras att säkerheten vid all verksamhet är hög och att rekommendationer från säkerhetsanalysen som gjordes under hösten följs. Det är främst den som är ansvarig för olika experiments genomförande som också bör tänka extra mycket på säkerheten. Alla projektmedlemmar bör dock tänka på sin egen och andras säkerhet. Bärplans-piercing syftar på att bli skadad av ett spetsigt bärplan eller andra farliga delar av Evolo.

Prestanda

De delområden som ska verifieras avseende prestanda är

- Lyfthastighet
- Maxfart
- Propeller
- Omgivning enligt kravspecifikation
    - Väta mm
    - Värme, vibrationer
    - Buller
    - Transporterbarhet

Evolos prestanda är den slutgiltiga verifieringen av hur projektet har lyckats med att uppfylla ställda krav. Verifieringen av prestanda ska ske med experiment i slutet av projektet när den färdiga produkten finns. Givetvis är uppfyllandet av prestandakraven en viktig del av målet med projektet och därigenom finns de i åtanke vid varje aktivitet fram till verifieringen. Prestandan av Evolo är ganska väldefinierad i kravspecifikationen och verifieras därmed mot den. Propellern är en del som inte finns i kravspecifikationen men effekten av den bör verifieras för att säkerställa att bästa möjliga prestanda av Evolo med motorn som används.

Vikt

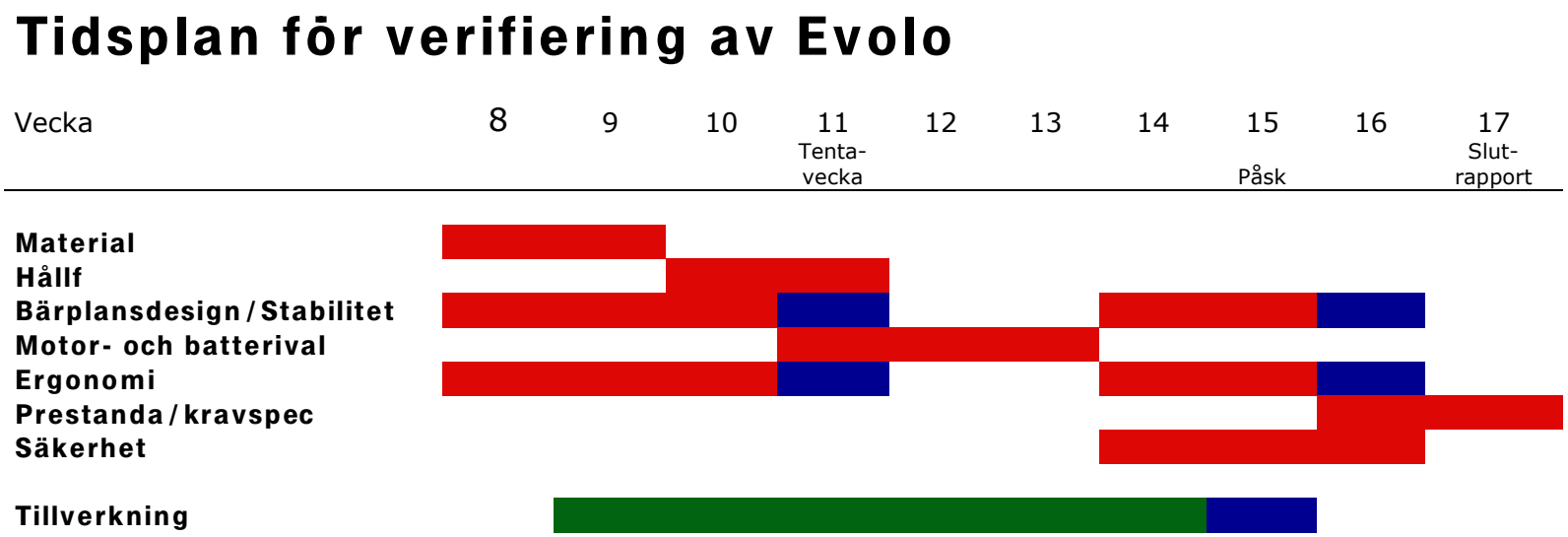
Vikten av Evolo ska verifieras enligt kravspecifikationen. Vad gäller vikten är det viktigt att varje del av Evolo strävar efter att minimera vikten vid konstruktion och tillverkning. När Evolo är färdig går det inte att åtgärda vikten i särskilt stor utsträckning utan stora, kostsamma och tidsödande ingrepp.

Tidsplan för verifiering

Verifieringsplanen gäller för tiden som sträcker sig mellan vecka 8 och vecka 17 då slutrapport ska vara färdig för godkännande, dvs 16 februari till 24 april. I kravspecifikationen står att målet var att ha en färdig produkt till 25 mars men det datumet bör skjutas på. Tidsplanen redovisas i Tabell 1. Det är en inriktning som med ganska stor sannolikhet kommer att behöva ändras allt eftersom. Det är dock relativt stort tidsspann på varje område som ska verifieras.

Om tidsplanen håller eller inte beror på flera faktorer som kan ställa till problem. T ex kan leveranstiden på material eller motor och batterier vara mycket långa i sammanhanget, särskilt med tanke på att inget i dagsläget är beställt.
Ett annat problem är att t ex infästningar som ska byggas för verifiering innan de byggs på den slutgiltiga produkten kan vara komplicerade och tidskrävande så att det bör övervägas att nöja sig med en analytisk verifiering. Om det dessutom tillkommer tidsödande merarbete i form av att ett vattentätt hus till motorn måste byggas kan det bli stora förseningar. Bärplansdesignen som inte är prövad ännu kan visa sig behöva fler experiment för att kunna verifiera den. Då hänger det på hur isläget är huruvida det drar ut på tiden att verifiera den.

Tabell 1. Tidsplan för verifiering av Evolo. Tillverkning står med nederst för att kunna jämföra med. De blåa (mörka i svart-vitt) fälten är ”reservveckor”.



Referenser

66. Fürth, M, Wolter, N, Sattari Far, J, Delin, P. *Kravspecifikation, Evolo.* KTH, 2008.
67. Norberg, M, Fürth, M. *Slutgiltig design – Evolo.* Med bilagor. Marina System, KTH, 2009.

Bilaga 1 – Checklista för Kvalitetssäkring

Listans syfte är att fungera som strukturerande stöd vid planering, skrivande och korrekturläsning av rapporter samt som stöd för självreflektion. Listan skall användas vid återkoppling från korrekturläsare. Värdera varje punkt med ja/nej och ibland med betyg u,3,4,5. *Notera att ifylld checklista skall bifogas varje rapport!*

Generellt intryck	**Författare Ja/Nej**	**Granskare Ja/Nej**
598. Är samtliga moment i problemställningen behandlade?	Ja	Ja
599. Har syfte och förutsättningar redovisats?	Ja	Ja
600. Har relevanta slutsatser till gagn för projektet dragits, redovisats och relaterats till målsättningen?	Ja	Ja
601. Uppnås syftet?	Ja	Ja
602. Är rapporten läsbar utan tillgång till uppgiftsformulering, projektinstruktioner, mm som du fått från lärare och handledare?	Ja	Ja
Tekniskt innehåll		
603. Har förenklingar och antaganden tydligt redovisats och motiverats?	-	-
604. Har val av lösningsmetoder tydligt redovisats och motiverats?	Ja	Ja
605. Är beräkningar kontrollräknade och rimlighetsbedömda?	-	-
606. Är alla använda termer, variabler, beteckningar, förkortningar mm, tydligt definierade och förklarade första gången de används i texten?	-	-
607. Är ekvationer skrivna som en del av den löpande texten, presenterade på separata rader och numrerade?	-	-
608. Går det att följa det tekniska resonemangen?	-	-
609. Görs skillnad på fakta, påståenden samt författarens åsikt?	Ja	Ja
610. Finns en realistisk verifieringsplan för arbetet i rapporten?	Ja	Ja
611. Finns en godtagbar uppföljning av verifieringsplanen?	-	-
Presentation		
612. Är rapporten väl strukturerad med avseende på avsnitts- och kapitelindelning, röd tråd och logisk följ samt balans mellan olika avsnitt	Ja	Ja
613. Är rapporten försedd med: lämplig titel, datum, författarnamn, e-post, eventuell handledare, sammanfattning/abstract, innehållsförteckning, referenslista och sidnumrering	Ja	Ja
614. Är rapporten skriven i tredje person passiv form? Är experiment omskrivna i imperfekt, t.ex. "Släpförsök utfördes för att verifiera…" medan beskrivningar av analysmetodik och beräkningar är omskrivna i presens, t.ex. "Beräkningar visar att egenfrekvensen…"?	Ja	Ja
615. Är figurer och tabeller tydliga och informativa, försedda med figur-/tabelltext och tydlig numrering? Har alla figurer storheter inskrivna på alla axlar? Kan man tolka figurer även efter utskrift i svart-vitt, och gärna efter svart-vit kopiering?	Ja	Ja
616. Görs lämpliga hänvisningar till figur-, tabell- och ekvationsnummer i texten?	Ja	Ja
617. Görs lämpliga hänvisningar till referenser i referenslistan?	Ja	Ja
618. Är språket vårdat, fritt från stavfel, meningsbyggnadsfel, särskrivningar etc?	Ja	Ja
Övrigt		
619. Har rapporten skrivits av dig enskilt?	Ja	-

620. Arbetet har utförts i samarbete med : _____		-
621. Rapporten är korrekturläst av : Mirjam Fürth		-
622. Jag anser att denna rapport totalt sätt är värd betyg (u,3-5)	6	
623. Här följer en reflektion över hur jag anser att arbetet med denna rapport och tillhörande projekt relaterar till uppställda lärandemål (arbetets relevans, vilka mål som uppfyllts etc):		-

Konceptuell Design
Evolo



Författad av:

JASMIN SATTARI FAR
NILS WOLTER
JOACIM WESTLUND
DANIEL CARLSSON
MARKUS NORBERG

Ritningar av:

NILS WOLTER
JOHAN VESTIN

Kurs:	*Marindesign/Lättviktsdesign*
Projekt:	*Evolo*
Datum:	*22-10-2008*
Version:	*2*

Inledning

Syftet med denna rapport är att ge en inblick i arbetet med utvecklingen av Evolo. Projektgruppens mål och vision om hur slutprodukten ska se ut redovisas och belägg för detta redovisas i den mån det hunnit utredas.

Under två veckor innan projektets start utfördes en konceptstudie där möjliga designkoncept undersöktes. En konceptdesign valdes ut med hänsyn till de viktigaste attributen som lockar kunderna av vattensporter och projektens kravspecifikation. Det valda konceptets komponenter och form redovisas noggrannare i denna rapport.

Evolo

Evolo är ett latinskt namn som betyder flyga iväg, fly eller rusa. Evolo är en eldriven kompositfarkost som vid ca 6 knops hastighet lyfter på bärplan.

De viktigaste attributen som Evolo ska uttrycka är [1]:

- Lekfullhet
- Fart
- Utmaning för användaren (med oändliga möjligheter att utvecklas)
- Säkerhet (dödmansgrepp och propellerskydd)

Evolo har här delats in i fyra huvuddelar; flytkropp, undervattenskropp, framdrivning och material.

Flytkropp

Enligt kravspecifikationen skall farkosten kunna flyta och balansera i stillastående läge med förare samt kunna styras med hjälp av tyngdpunktsförskjutning. Undersökningar gällande målgrupp visar att närkontakt med vattnet och fysisk ansträngning är bland de generella dragen som vattensportutövare uppskattar. En flytkropp i form av en surfbräda är lätt att associera med dessa egenskaper och formen på Evolos flytkropp har därför valts att likna en surfbräda.

Evolos flytkropp är inte hundraprocentigt utformad men klart är att den måste ha ett volymsdeplacement som är 0.17 m^3 [4]. Från utförda tester den 18 oktober 2008 i Saltsjöbaden drogs flera lärorika slutsatser om flytkroppen [3]. Körposition undersöktes och en knäsittande körställning fastställdes som det enklaste sättet att hantera Evolo. Den konceptuella designen erbjuder dock två olika körställningar; knäsittande och stående, då målsättningen med Evolo är att den ska vara en utmaning att köra, och ge ett stort utrymme för personlig utveckling.

Testerna avslöjade även behovet av att kunna förflytta förarens tyngdpunkt snabbt. Detta har inneburit att Evolo har givits en överkropp med stor yta för att underlätta förarens rörelser. Ytan kommer även att på lämpliga platser förses med ett mjukt material då testarna upplevde värk i knäna efter att ha suttit på den testade modellen. Önskemål om en flytkropp som klarar att sänkas ner i vattnet under färd utan att medföra alltför stort motstånd framfördes varpå

Evolo försetts med en lite större överkropp i fören med strömlinjeformade linjer. Detta för att Evolo dels ska kunna accelerera lättare samt tillåtas ”studsa upp” om användaren trycker ner fören i vattnet under gång. En lite större volym krävs också av andra anledningar som att innehålla batterier och elektronik. Visionen är att denna volym även ska kunna innehålla ett vattentätt stuvfack, en tydlig LCD-skärm med information om hastighet, batterinivå, djup, position, etc., samt lanternor.

Evolo är försedd med hantag för att underlätta en kontrollerad förarrörelse. Experimentet har visat att för att kunna vrida farkosten runt den vertikala axeln behöver föraren använda sig av fasta punkter att hålla i, varför farkosten är utrustad med två handtag, ett på vardera sida. Dessa handtag har två positioner; uppfällda (Figur 36) för att man ska kunna stå på farkosten och hålla i sig och nedfällda (
Figur 37) för att man ska kunna sitta på knä. På handtagen sitter reglage för motorn och dödmansgrepp. För ännu större frihet ska man kunna ta bort stöttorna till handtagen helt och koppla loss handtagen som då kan reglera motorn trådlöst.



Figur 44: Evolo med uppfällda handtag



Figur 45: Evolo med nedfällda handtag

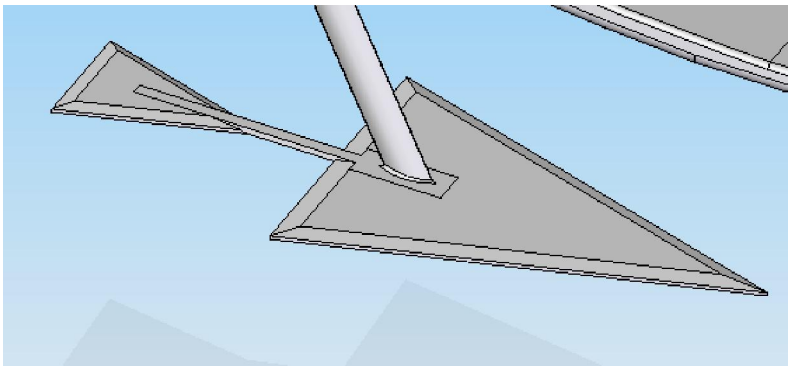
Undervattenskropp

Utredningen av bärplanens utformning har gjorts i två led, dels analytiskt och dels experimentellt och tidigt har det insetts att det förmodligen krävs två vingar varav en huvudvinge och en stabilitetsvinge. Beräkningar av huvudvingen har utförts på två olika typer av vingar och har omfattat motstånd, storlek, utformning och anfallsvinkel. De två utredda typerna är raka vingar samt deltaformade vingar. Ur motståndssynpunkt har det insetts att ett rakt bärplan utgör minst framdrivningsmotstånd. Deltavingen har dock analytiskt visat sig klara av större anfallsvinklar samt att den inte svarar lika snabbt på en störning av anfallsvinkeln som den raka vingen, varför den analytiska utredningen visar på att en deltavinge är att föredra.

Även under experimentet observerades att en deltaformad vinge gav en ökad kontroll och innebar att Evolo blev mindre känslig för små störningar, varför en deltaformad huvudvinge valts till den konceptuella designen.

Enligt analysen skulle de vingar som tillverkades till experimentet lyfta farkosten vid ca 6 knops hastighet. Detta stämde mycket bra med experimentet vilket skvallrar om att de analytiska beräkningarna som gjorts på vingarna som avser anfallsvinklar och dimensioner inte verkar ligga allt för långt från verkligheten. Vingens storlek och relativ placering kan dock ännu inte fastställas exakt då motoreffekt och släpmotstånd ännu inte har fastställts.

Den stabiliserande bakre vingen upplevdes under experimentet inte tillföra så mycket stabilitet som önskat, men en viss positiv skillnad observerades med en stabilitetsvinge något framåtlutad, oberoende av om det var en rak stabilitetsvinge eller en deltaformad. Stabilitetsvingen tas därför med in i den konceptuella designen tills ytterligare utredning har genomförts. Se Figur 38 nedan.



Figur 46: Utformning av bärplan

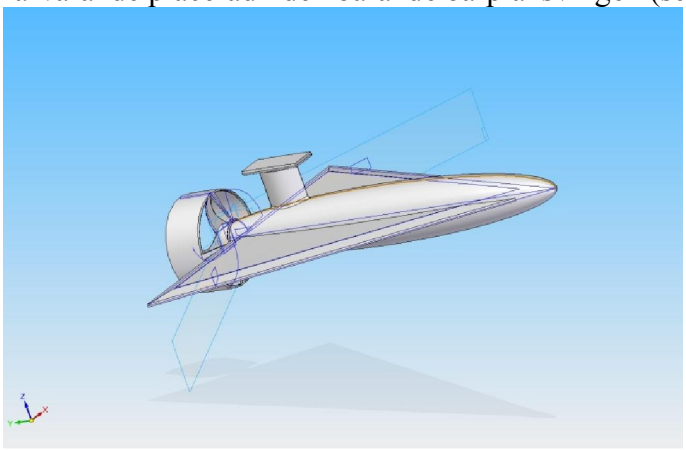
För att kunna få önskade stabilitets- och svängegenskaper på Evolo ska det för användaren vara möjligt att byta ut stabilitetsvingen. Denna ska t.ex. gå att anpassa efter körstil, kunskap och olika vågtillstånd(väderförhållanden). Man kan tänka sig att en mer erfaren åkare kan välja en mer snabbsvängande farkost medan en nybörjare kan välja en något mer kursstabil farkost.

Bärplanen sitter monterad på brädan med ett enkelt stag. Anledningen till detta är att få mindre motstånd i vattnet, lägre vikt samt en enklare och billigare tillverkningsprocess. Med ett enkelt stag får Evolo också ett lättare och smidigare uttryck, och det är vinklat och framåtlutat för att ge ett mer aggressivt utseende. Staget har till viss del undersökts analytiskt och har som resultat av detta utformats som en vinge för att med dess egenskaper underlätta styrningen och bidra till ett så litet framdrivningsmotstånd som möjligt. Under modellbyggandet observerades dock betydelsen av stöttans tjocklek. Den första stöttan som byggdes upplevdes alldeles för känslig för vridmomenten kring den lodräta axeln som kan tänkas uppstå, varför en betydligt kraftigare stötta konstruerades. Lärdomen tas med in i den konceptuella designen och en tjockare stötta används om inte ett material med betydligt starkare vridstyvhet kan finnas. Stöttan ska gå att fälla framåt vid transport och färd på grunt vatten. [3], [4]

Framdrivning

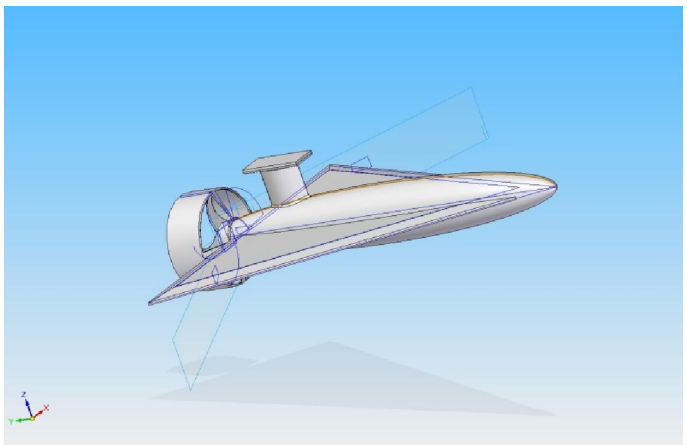
Enligt kravspecifikationen ska farkosten vara eldriven för att vara miljövänlig, tystlåten och förhållandevis effektsvag. Fördelarna med en elmotor är många, bland annat att den lätt uppfyller kraven på buller och miljöpåverkan, samt att den inte har krav på avgasrör och skorsten och att den därmed är förhållandevis enkel att använda under vatten. Motorn är för

närvarande placerad i den bärande bärplansvingen (se



Figur 39) av två anledningar. För det första ökar dels djupgående och antal komponenter om motorn placeras under vingarna, och om den placeras över vingarna ökar antalet komponenter samtidigt som att höjden som farkosten kan lyfta ur vattnet minskas. För det andra kan motorns för utgöra vingens för vilket innebär att dennas spets inte blir vass och mycket farlig att få på sig om man hamnar i vattnet. Det återstår dock att utreda hur denna placering stör strömningen till vingarna och hur monteringen av stabilitetsvingen skulle kunna se ut.

Tidigt i projektet studerades möjligheten att använda elektrisk vattenjetdrift men bristen av sådana motorer av den aktuella storleken på marknaden gjorde att idén slopades och vanlig propellerdrift valdes. Enligt kravspecifikationen ska det finnas skydd för propellern varför en propellerdysa används, men effekterna av detta återstår att utredas. Motorn och propellern är dimensionerade endast uppskattningsvis utifrån befintliga motorer och propellrar i den aktuella storleksklassen. Någonting som också återstår att utreda, men som är ett önskemål i visionen är att man momentant kan ta ut extra mycket kraft ur motorn för att till exempel kunna hoppa med farkosten.



Figur 47: Motorns placering

Material

Vad det gäller material på farkosten har vikten, de mekaniska egenskaperna och motståndskraft mot väta stor betydelse. Eftersom vikten kanske har störst betydelse för denna farkost är den specifika E-modulen samt den specifika styrkan viktiga parametrar, varför kolfiber är ett passande material [5]. Hög styrka och styvhet möjliggör användande av mindre material, det vill säga färre antal lager fiber. Man bör dock tänka på att ett tunt kompositlager har dålig slagtålighet och därför är känsligt mot punktkrafter. Detta kan lösas genom att använda ett mer slagtåligt material där punktkrafter riskerar att inträffa, t.ex. aramidfibrer, eller använda fler lager fiber på dessa platser. Man kan även använda sig av olika typer av fibrer på samma plats i omväxlande lager.

Tillsammans med kolfiber måste en passande matris användas, vars viktigaste uppgift i detta fall kommer att vara skydd mot väta, men den bör även ha goda mekaniska egenskaper. En matris av härdplast har generellt bättre motståndskraft mot yttre miljö, bättre mekaniska egenskaper och är mer praktisk vid tillverkning än en termoplast. Epoxi och vinylester är tillsammans med kolfiber väl beprövade matriser och med goda mekaniska egenskaper. Epoxi är dock mycket allergiframkallande i ej härdat tillstånd och bör därför undvikas.
För att spara vikt kan även en sandwichlösning vara aktuell och då framförallt för flytkroppen. Ett möjligt val av kärna är en skumkärna av ett polymermaterial som kan göras motståndskraftigt mot väta. I och med att vi inte kommer att göra stora serier är vakuuminjicering en lämplig tillverkningsmetod som även möjliggör mer komplicerade former. En annan aktuell tillverkningsmetod är handpåläggning.

Ett kompositmaterial av kolfiber/vinylester är ett passande materialsystem för Evolo. Det har goda mekaniska egenskaper, god motståndskraft mot väta samt passar in i den ”image” som vill förmedlas med Evolo. Dessa material är relativt lättillgängliga och utrustning för tillverkning med hjälp av vakuuminjicering finns även den tillgänglig.

Slutsats

Farkosten Evolo har i grova drag definierats och en vision om vad den skulle kunna vara har etablerats. Många grundläggande delar som projektgruppen haft dålig inblick i har klarnat, spetskunskaper har utvecklats inom gruppen och målet, att faktiskt kunna bygga farkosten, är i sikte. Det finns förstås mycket kvar att utreda för att projektet ska lyckas och prioritet i projektets tredje fas *Preliminär Design,* som börjar i och med denna inlämning, ligger på framdrivning, stabilitet och i viss mån hållfasthet.

Källförteckning

5. E. Jerilgård och T. Manners: *Målgrupp,* Evolo, KTH, 2008
6. M. Razola: *X3-Rapport*, Evolo, KTH, 2008
7. M. Norberg: *A1-Bärplan,* Evolo, KTH, 2008
8. B.T.Åström, *Manufacturing of Polymer Composites.*

Konceptuell Design
Evolo



Författad av:

JASMIN SATTARI FAR
NILS WOLTER
JOACIM WESTLUND
DANIEL CARLSSON
MARKUS NORBERG

Ritningar av:
NILS WOLTER
JOHAN VESTIN

Kurs: *Marindesign/Lättviktsdesign*

Projekt:	*Evolo*
Datum:	*22-10-2008*
Version:	*2*

Inledning

Syftet med denna rapport är att ge en inblick i arbetet med utvecklingen av Evolo. Projektgruppens mål och vision om hur slutprodukten ska se ut redovisas och belägg för detta redovisas i den mån det hunnit utredas.

Under två veckor innan projektets start utfördes en konceptstudie där möjliga designkoncept undersöktes. En konceptdesign valdes ut med hänsyn till de viktigaste attributen som lockar kunderna av vattensporter och projektens kravspecifikation. Det valda konceptets komponenter och form redovisas noggrannare i denna rapport.

Evolo

Evolo är ett latinskt namn som betyder flyga iväg, fly eller rusa. Evolo är en eldriven kompositfarkost som vid ca 6 knops hastighet lyfter på bärplan.

De viktigaste attributen som Evolo ska uttrycka är [1]:

- Lekfullhet
- Fart
- Utmaning för användaren (med oändliga möjligheter att utvecklas)
- Säkerhet (dödmansgrepp och propellerskydd)

Evolo har här delats in i fyra huvuddelar; flytkropp, undervattenskropp, framdrivning och material.

Flytkropp

Enligt kravspecifikationen skall farkosten kunna flyta och balansera i stillastående läge med förare samt kunna styras med hjälp av tyngdpunktsförskjutning. Undersökningar gällande målgrupp visar att närkontakt med vattnet och fysisk ansträngning är bland de generella dragen som vattensportutövare uppskattar. En flytkropp i form av en surfbräda är lätt att associera med dessa egenskaper och formen på Evolos flytkropp har därför valts att likna en surfbräda.

Evolos flytkropp är inte hundraprocentigt utformad men klart är att den måste ha ett volymsdeplacement som är 0.17 m^3 [4]. Från utförda tester den 18 oktober 2008 i Saltsjöbaden drogs flera lärorika slutsatser om flytkroppen [3]. Körposition undersöktes och en knäsittande körställning fastställdes som det enklaste sättet att hantera Evolo. Den konceptuella designen erbjuder dock två olika körställningar; knäsittande och stående, då målsättningen med Evolo är att den ska vara en utmaning att köra, och ge ett stort utrymme för personlig utveckling.

Testerna avslöjade även behovet av att kunna förflytta förarens tyngdpunkt snabbt. Detta har inneburit att Evolo har givits en överkropp med stor yta för att underlätta förarens rörelser. Ytan kommer även att på lämpliga platser förses med ett mjukt material då testarna upplevde värk i knäna efter att ha suttit på den testade modellen. Önskemål om en flytkropp som klarar att sänkas ner i vattnet under färd utan att medföra alltför stort motstånd framfördes varpå Evolo försetts med en lite större överkropp i fören med strömlinjeformade linjer. Detta för att Evolo dels ska kunna accelerera lättare samt tillåtas ”studsa upp” om användaren trycker ner fören i vattnet under gång. En lite större volym krävs också av andra anledningar som att innehålla batterier och elektronik. Visionen är att denna volym även ska kunna innehålla ett vattentätt stuvfack, en tydlig LCD-skärm med information om hastighet, batterinivå, djup, position, etc., samt lanternor.

Evolo är försedd med hantag för att underlätta en kontrollerad förarrörelse. Experimentet har visat att för att kunna vrida farkosten runt den vertikala axeln behöver föraren använda sig av fasta punkter att hålla i, varför farkosten är utrustad med två handtag, ett på vardera sida. Dessa handtag har två positioner; uppfällda (Figur 36) för att man ska kunna stå på farkosten och hålla i sig och nedfällda (
Figur 37) för att man ska kunna sitta på knä. På handtagen sitter reglage för motorn och dödmansgrepp. För ännu större frihet ska man kunna ta bort stöttorna till handtagen helt och koppla loss handtagen som då kan reglera motorn trådlöst.



Figur 48: Evolo med uppfällda handtag



Figur 49: Evolo med nedfällda handtag

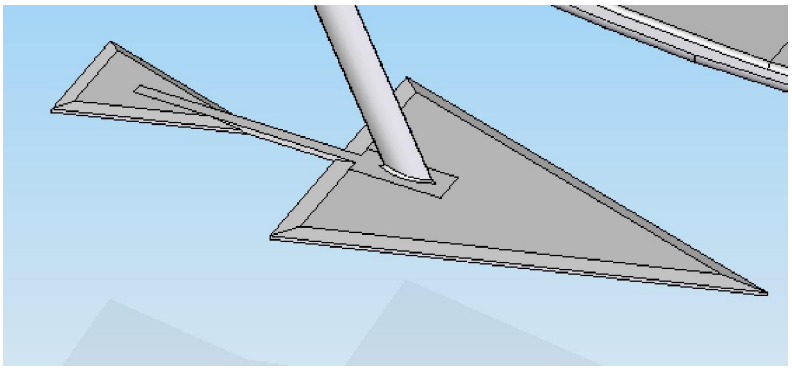
Undervattenskropp

Utredningen av bärplanens utformning har gjorts i två led, dels analytiskt och dels experimentellt och tidigt har det insetts att det förmodligen krävs två vingar varav en huvudvinge och en stabilitetsvinge. Beräkningar av huvudvingen har utförts på två olika typer av vingar och har omfattat motstånd, storlek, utformning och anfallsvinkel. De två utredda typerna är raka vingar samt deltaformade vingar. Ur motståndssynpunkt har det insetts att ett rakt bärplan utgör minst framdrivningsmotstånd. Deltavingen har dock analytiskt visat sig klara av större anfallsvinklar samt att den inte svarar lika snabbt på en störning av anfallsvinkeln som den raka vingen, varför den analytiska utredningen visar på att en deltavinge är att föredra.

Även under experimentet observerades att en deltaformad vinge gav en ökad kontroll och innebar att Evolo blev mindre känslig för små störningar, varför en deltaformad huvudvinge valts till den konceptuella designen.

Enligt analysen skulle de vingar som tillverkades till experimentet lyfta farkosten vid ca 6 knops hastighet. Detta stämde mycket bra med experimentet vilket skvallrar om att de analytiska beräkningarna som gjorts på vingarna som avser anfallsvinklar och dimensioner inte verkar ligga allt för långt från verkligheten. Vingens storlek och relativ placering kan dock ännu inte fastställas exakt då motoreffekt och släpmotstånd ännu inte har fastställts.

Den stabiliserande bakre vingen upplevdes under experimentet inte tillföra så mycket stabilitet som önskat, men en viss positiv skillnad observerades med en stabilitetsvinge något framåtlutad, oberoende av om det var en rak stabilitetsvinge eller en deltaformad. Stabilitetsvingen tas därför med in i den konceptuella designen tills ytterligare utredning har genomförts. Se Figur 38 nedan.



Figur 50: Utformning av bärplan

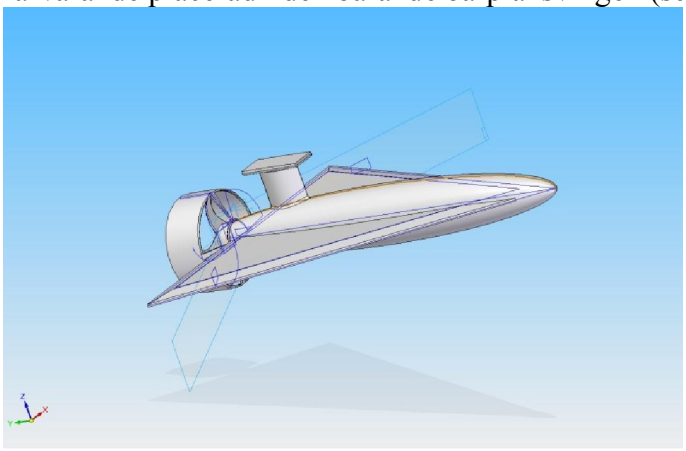
För att kunna få önskade stabilitets- och svängegenskaper på Evolo ska det för användaren vara möjligt att byta ut stabilitetsvingen. Denna ska t.ex. gå att anpassa efter körstil, kunskap och olika vågtillstånd(väderförhållanden). Man kan tänka sig att en mer erfaren åkare kan välja en mer snabbsvängande farkost medan en nybörjare kan välja en något mer kursstabil farkost.

Bärplanen sitter monterad på brädan med ett enkelt stag. Anledningen till detta är att få mindre motstånd i vattnet, lägre vikt samt en enklare och billigare tillverkningsprocess. Med ett enkelt stag får Evolo också ett lättare och smidigare uttryck, och det är vinklat och framåtlutat för att ge ett mer aggressivt utseende. Staget har till viss del undersökts analytiskt och har som resultat av detta utformats som en vinge för att med dess egenskaper underlätta styrningen och bidra till ett så litet framdrivningsmotstånd som möjligt. Under modellbyggandet observerades dock betydelsen av stöttans tjocklek. Den första stöttan som byggdes upplevdes alldeles för känslig för vridmomenten kring den lodräta axeln som kan tänkas uppstå, varför en betydligt kraftigare stötta konstruerades. Lärdomen tas med in i den konceptuella designen och en tjockare stötta används om inte ett material med betydligt starkare vridstyvhet kan finnas. Stöttan ska gå att fälla framåt vid transport och färd på grunt vatten. [3], [4]

Framdrivning

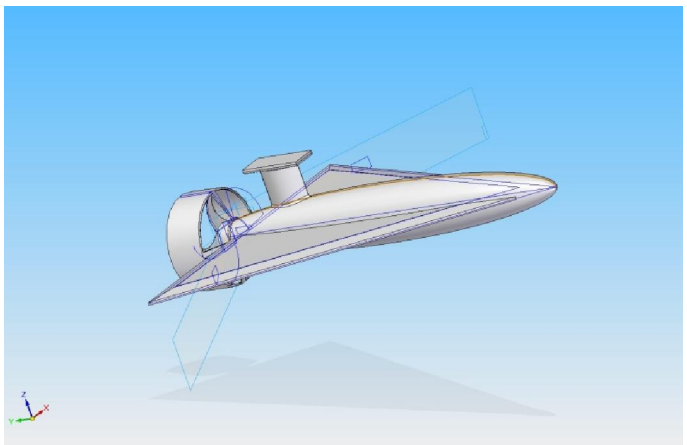
Enligt kravspecifikationen ska farkosten vara eldriven för att vara miljövänlig, tystlåten och förhållandevis effektsvag. Fördelarna med en elmotor är många, bland annat att den lätt uppfyller kraven på buller och miljöpåverkan, samt att den inte har krav på avgasrör och skorsten och att den därmed är förhållandevis enkel att använda under vatten. Motorn är för

närvarande placerad i den bärande bärplansvingen (se



Figur 39) av två anledningar. För det första ökar dels djupgående och antal komponenter om motorn placeras under vingarna, och om den placeras över vingarna ökar antalet komponenter samtidigt som att höjden som farkosten kan lyfta ur vattnet minskas. För det andra kan motorns för utgöra vingens för vilket innebär att dennas spets inte blir vass och mycket farlig att få på sig om man hamnar i vattnet. Det återstår dock att utreda hur denna placering stör strömningen till vingarna och hur monteringen av stabilitetsvingen skulle kunna se ut.

Tidigt i projektet studerades möjligheten att använda elektrisk vattenjetdrift men bristen av sådana motorer av den aktuella storleken på marknaden gjorde att idén slopades och vanlig propellerdrift valdes. Enligt kravspecifikationen ska det finnas skydd för propellern varför en propellerdysa används, men effekterna av detta återstår att utredas. Motorn och propellern är dimensionerade endast uppskattningsvis utifrån befintliga motorer och propellrar i den aktuella storleksklassen. Någonting som också återstår att utreda, men som är ett önskemål i visionen är att man momentant kan ta ut extra mycket kraft ur motorn för att till exempel kunna hoppa med farkosten.



Figur 51: Motorns placering

Material

Vad det gäller material på farkosten har vikten, de mekaniska egenskaperna och motståndskraft mot väta stor betydelse. Eftersom vikten kanske har störst betydelse för denna farkost är den specifika E-modulen samt den specifika styrkan viktiga parametrar, varför kolfiber är ett passande material [5]. Hög styrka och styvhet möjliggör användande av mindre material, det vill säga färre antal lager fiber. Man bör dock tänka på att ett tunt kompositlager har dålig slagtålighet och därför är känsligt mot punktkrafter. Detta kan lösas genom att använda ett mer slagtåligt material där punktkrafter riskerar att inträffa, t.ex. aramidfibrer, eller använda fler lager fiber på dessa platser. Man kan även använda sig av olika typer av fibrer på samma plats i omväxlande lager.

Tillsammans med kolfiber måste en passande matris användas, vars viktigaste uppgift i detta fall kommer att vara skydd mot väta, men den bör även ha goda mekaniska egenskaper. En matris av härdplast har generellt bättre motståndskraft mot yttre miljö, bättre mekaniska egenskaper och är mer praktisk vid tillverkning än en termoplast. Epoxi och vinylester är tillsammans med kolfiber väl beprövade matriser och med goda mekaniska egenskaper. Epoxi är dock mycket allergiframkallande i ej härdat tillstånd och bör därför undvikas.
För att spara vikt kan även en sandwichlösning vara aktuell och då framförallt för flytkroppen. Ett möjligt val av kärna är en skumkärna av ett polymermaterial som kan göras motståndskraftigt mot väta. I och med att vi inte kommer att göra stora serier är vakuuminjicering en lämplig tillverkningsmetod som även möjliggör mer komplicerade former. En annan aktuell tillverkningsmetod är handpåläggning.

Ett kompositmaterial av kolfiber/vinylester är ett passande materialsystem för Evolo. Det har goda mekaniska egenskaper, god motståndskraft mot väta samt passar in i den ”image” som vill förmedlas med Evolo. Dessa material är relativt lättillgängliga och utrustning för tillverkning med hjälp av vakuuminjicering finns även den tillgänglig.

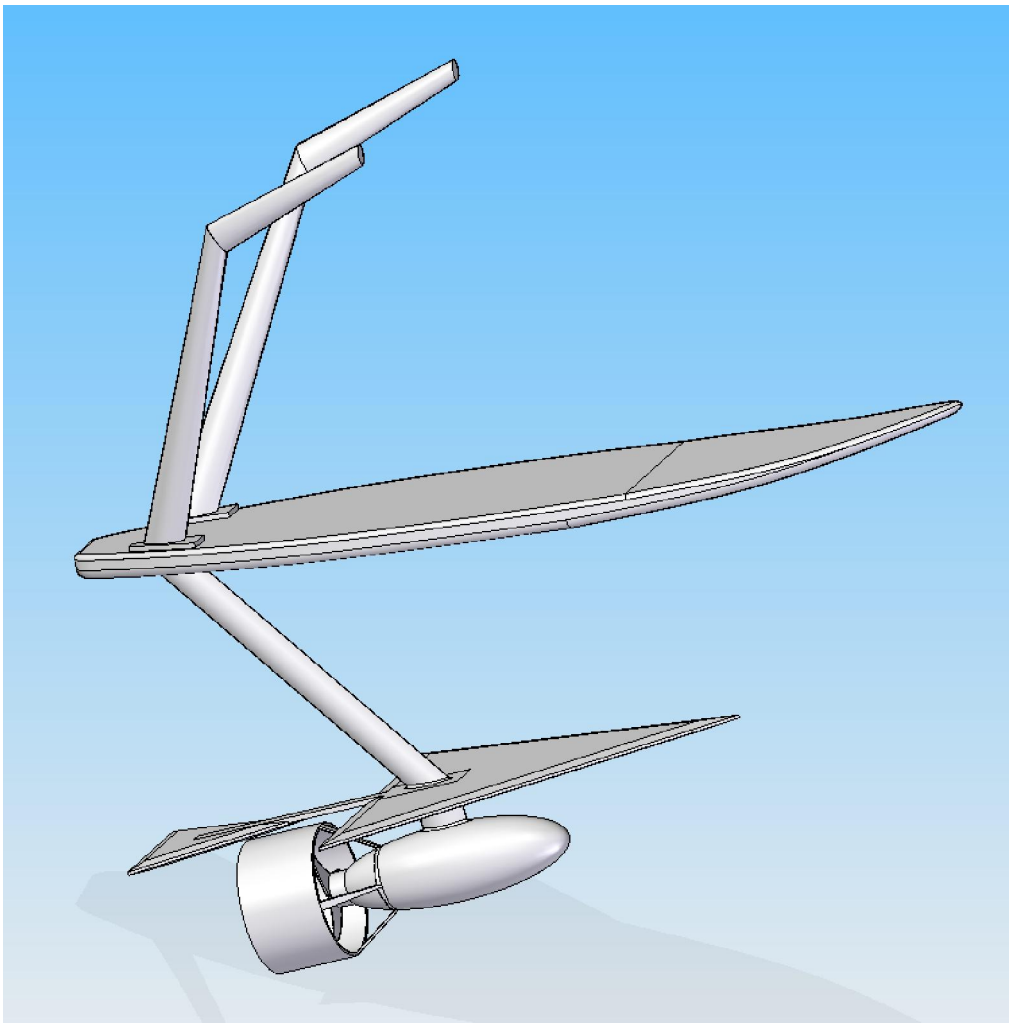
Slutsats

Farkosten Evolo har i grova drag definierats och en vision om vad den skulle kunna vara har etablerats. Många grundläggande delar som projektgruppen haft dålig inblick i har klarnat, spetskunskaper har utvecklats inom gruppen och målet, att faktiskt kunna bygga farkosten, är i sikte. Det finns förstås mycket kvar att utreda för att projektet ska lyckas och prioritet i projektets tredje fas *Preliminär Design,* som börjar i och med denna inlämning, ligger på framdrivning, stabilitet och i viss mån hållfasthet.

Källförteckning

9. E. Jerilgård och T. Manners: *Målgrupp,* Evolo, KTH, 2008
10. M. Razola: *X3-Rapport*, Evolo, KTH, 2008
11. M. Norberg: *A1-Bärplan,* Evolo, KTH, 2008
12. B.T.Åström, *Manufacturing of Polymer Composites.*

Preliminär Design
Evolo



Författad av:

JASMIN SATTARI FAR
NILS WOLTER

Kurs:	*Marindesign/Lättviktsdesign*
Projekt:	*Evolo*
Datum:	*22-10-2008*
Version:	*2*
Korrekturläst av:	*Joacim Westlud, Miryam Fürth*

Bakgrund

Syftet med denna rapport är att ge en uppfattning över de viktigaste faktorer som har tagits hänsyn till i designen på Evolo.
Under två veckor innan projektets start utfördes en konceptstudie där möjliga designkoncepter undersöktes. Med hänsyn till de viktigaste attributen som lockar
kunderna av vattensporter och projektens kravspecifikation, valdes det ut en konceptdesign som kommer att utvecklas under kursens gång .
Det valda konceptets komponenter och form redovisas noggrannare i denna rapport.

Evolo

Evolo är latin och betyder flyga iväg, fly, rusa.
Evolo är en eldriven kompositfarkost som är lättviktig och miljövänlig.
Farkosten skall även använda sig av bärplanslösning vid marschfart.

De viktigaste dragen Evolo ska uttrycka är:

- Lekfullhet
- Fart
- Utmaning för användaren (med oändlig möjligheter att utvecklas)
- Säkerhet (dödmansgrepp och propellerskydd)

Evolo kan delas in i fyra huvuddelar; Form, bärplan, drivning och material

Form

Enligt kravspecifikationen skall farkosten kunna flyta och balansera i stillastående läge med förare samt kunna styras med hjälp av tyngdpunktsförskjutning. Tidigare
undersökningar har visat att närkontakt med vattnet och fysisk ansträngning är bland de generella drag som får farkosten att lyckas bland målgruppen till liknande
vattenfarkoster. Farkost i form av en surfbräda tycks kunna uppfylla många av dessa krav.
I enkla termer kan man dela upp surfbrädor i fyra olika typer med hänsyn till deras form och storlek[1]:

- Longboards (Malibu)
- Fish
- Funboards

• Shortboards

Evolo är utrustad med en shortboardlik Surfbräda(se figur 1). Brädan är anpassad för den medelbra till avancerade surfaren. Storleken bestäms så att farkosten inte ska blir alldeles för stor och klumpig och inte heller för liten så att det blir svårt att balansera, speciellt vid bärplan. Drift nosen är spetsig för god manövrering och hydrodinamik och den är vinklad uppåt för att inte skära ner i vågorna under vattenytan.
För att kunna styra på önskat sätt har föraren möjligheten att stå eller sitta samt luta sig i önskade riktning.

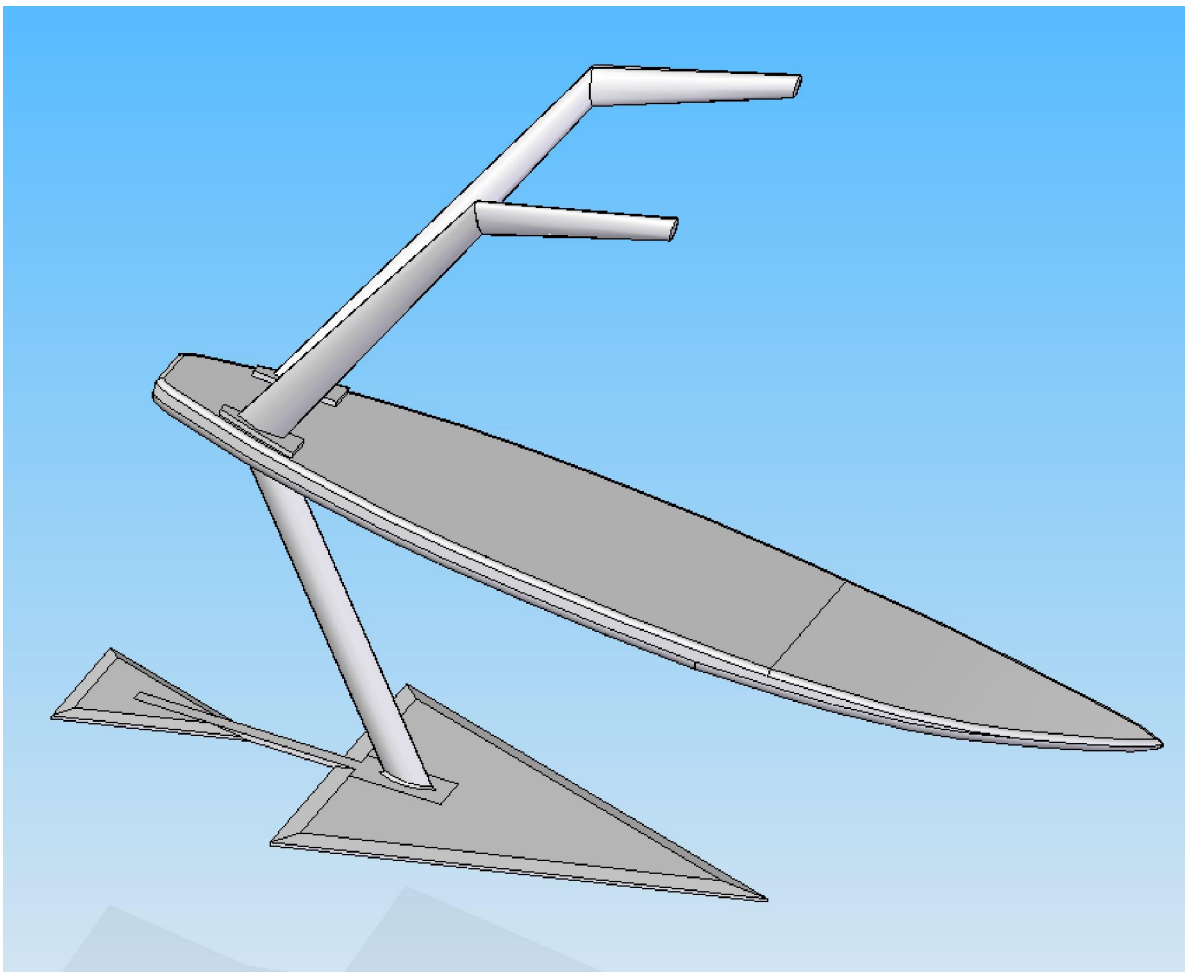


Figur 1. Shortboard[2]

För att enklare kunna bevara balansen på brädan samt lättare kunna svänga, har farkosten två handtag som sträcker sig från brädan, bakom föraren fram till händerna. För att strukturen ska se enkel ut samtidig som den behåller frihetskänslan, har inget annat än handtagen försetts.

Bärplan

För att kunna utrusta Evolo med bärplan har en del analytiska och experimentella
undersökningar gjorts. Enligt dessa studier har man lyckats räknat ut lämpliga vingareor på bärplanet som får farkosten att uppnå önskad lyftkraft vid det intresserade hastighetsspannet som i detta fall ligger mellan 0 till 20 knop[3].



Figur 52**. Evolo utrustad med bärplan och handag**

För att hitta den bästa lämpliga bärplanlösningen till farkosten har relationen mellan vingarean och vingspannet utretts.
Resultatet av dessa studier är en bärplanslösning med två vingar. Denna lösning hjälper farkosten att öka stabiliteten och ger större stödyta.

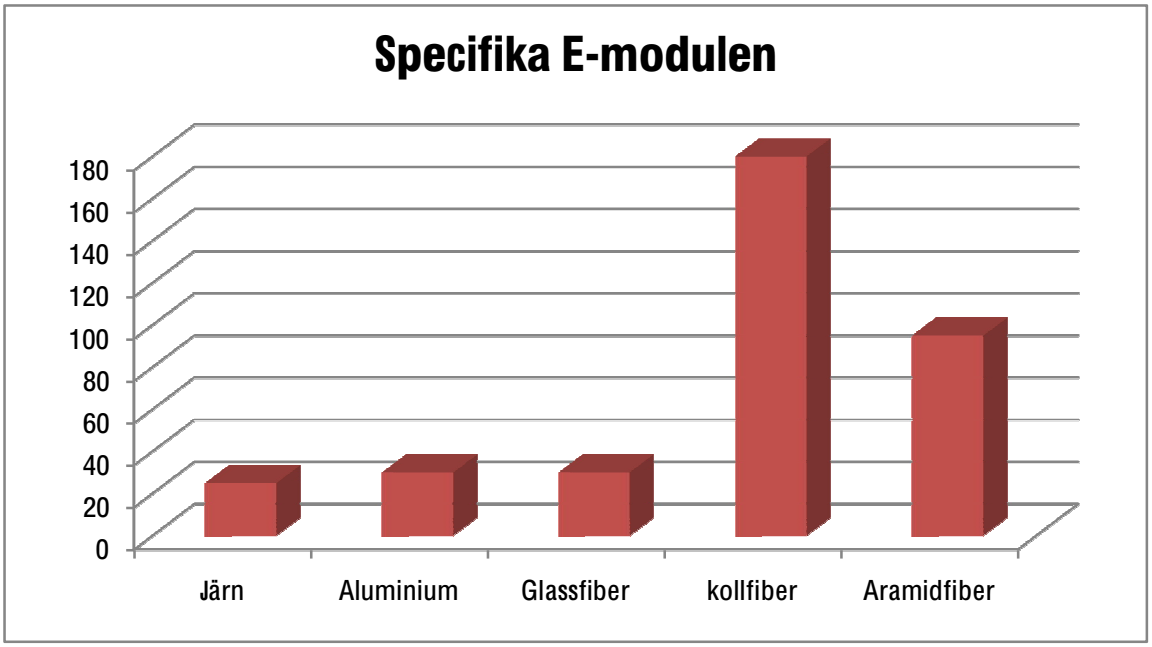
För att kunna få önskad sväng-bäregenskaper har man på Evolo möjligheten att byta ut aktrevingen. Bakvingen ska vara anpassad efter körstil, kunskap och olika vågtillstånd(väderförhållanden).
Med hjälp av aktrevingen kan man öka eller minska svårighetsgraden på körningen så att en mer erfaren åkare får en mer snabbsvängande farkost medan en nybörjare får något mer kursstabilitet farkost.
Bärplanen sitter monterad på brädan med ett enkelt steg. Anledningen till detta är att få mindre motstånd i vattnet, lägre vikt samt en enklare tillverkningsprocess . Med ett enkelt steg tycks Evolo se lättare och smidigare ut. Steget är vinklat och framåtlutat för att ge ett mer aggressivt utseende.

Drivning

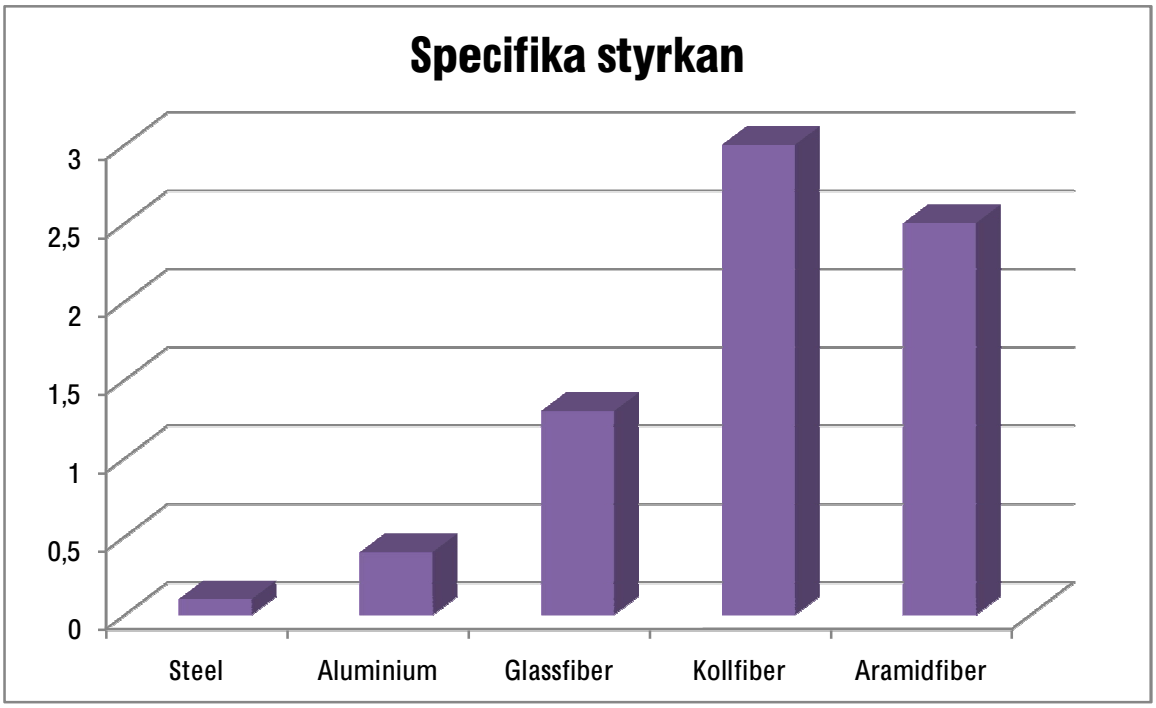
Enligt kravspecifikationen ska farkosten vara miljövänlig, tystlåten och ”förhållandevis effektsvag”. För att kunna uppnå dessa krav är Evolo utrustad med elmotor. Fördelen med elmotor är att den inte har några avgaser, kan lättare uppfylla kraven på buller och miljöpåverkan väl.
Motorn är placerad under den bärande bärplansvingen. Detta kommer till viss grad störa strömningen till bärplanen, någonting som är aktuellt att studera. Likaså är det aktuellt att utreda vilken motor och batterier som ska användas, samt var dessa skulle kunna placeras.

Material

Vad det gäller material på farkosten har vikten, de mekaniska egenskaperna och motståndskraft mot miljön (ex. väta) stor betydelse. Eftersom vikten har stor betydelse för denna farkost är den specifika E-modulen samt den specifika styrkan viktiga parametrar. I diagrammet(figur 3-4*)* nedan visas en jämförelse av olika aktuella material. Man kan dra slutsatsen att kolfiber är det bästa materialvalet i vårt fall. Nackdelarna med kolfiber är att det är dyrt och har relativt dålig slagtålighet, dvs. det är känsligt för punktkrafter. Detta kan lösas genom att använda ett mer slagtåligt material där punktkrafter riskerar att inträffa, t.ex. aramidfibrer. Man kan även använda sig av olika typer av fibrer på samma ställe i omväxlande lager.



Figur3. Den specifika E-modulen [4]



Figur 3. Brottspänning [5]

Tillsammans med kolfiber måste en passande matris användas, möjliga matriser presenteras i figur 5. Matrisens viktigaste uppgift kommer i vårt fall att vara skydd mot väta. Den bör även ha goda mekaniska egenskaper. En härdplast matris har

generellt bättre miljötålighet, bättre mekaniska egenskaper och är mer praktisk vid tillverkning än en termoplast. Epoxy är tillsammans med kolfiber en väl beprövad matris och därmed aktuell för vår farkost.

	Omättad polyester	**Epoxy**	**Polypropylene**
ρ[kg/m^3]	1,200	1,150	900
E [GPa]	3.2	3.5	1.5
σ [Mpa]	60	75	35
ε [%]	1-5	1.5-8	100-600
T_g/T_m [ºC]	70	165-175	170
η [Pa s]	0.2-1	0.75-1	10-100

Figur 5. Egenskaper på tre vanligaste matriser [6]

För att spara vikt kan även en sandwich-lösning vara aktuell och då framförallt för brädan. En möjlig kärna är en skumkärna av ett polymermaterial som kan göras tålig mot väta. I och med att vi inte kommer att göra stora serier är vacuum infusion en lämplig tillverkningsmetod som även möjliggör mer komplicerade former.

Slutsatsen Kring materialvalet

Ett kompositmaterial av kolfiber/epoxy är det mest passande materialsystemet. Slagtåligheten är dock ett problem. Kärna i brädan bör vara ett lättare material. Möjligheten att f tag på dessa material samt att tillverka kompositen bedöms som hög. Nästa steg på materialfronten är att ta reda på hur många lager av varje material det kommer att behövas, uppläggningsriktning samt volymfraktion fiber/matris.

Källförteckning

1. http://www.boardlife.se/shop/surfguide.php
2. http://www.waverod.com/images/6-8_yellowflame.jpg
3. Bärplansberäkning. Markus Norberg
4. B.T.Åström, Manufacturing of Polymer Composites.
5. B.T.Åström, Manufacturing of Polymer Composites.
6. B.T.Åström, Manufacturing of Polymer Composites.

Slutgiltig Design

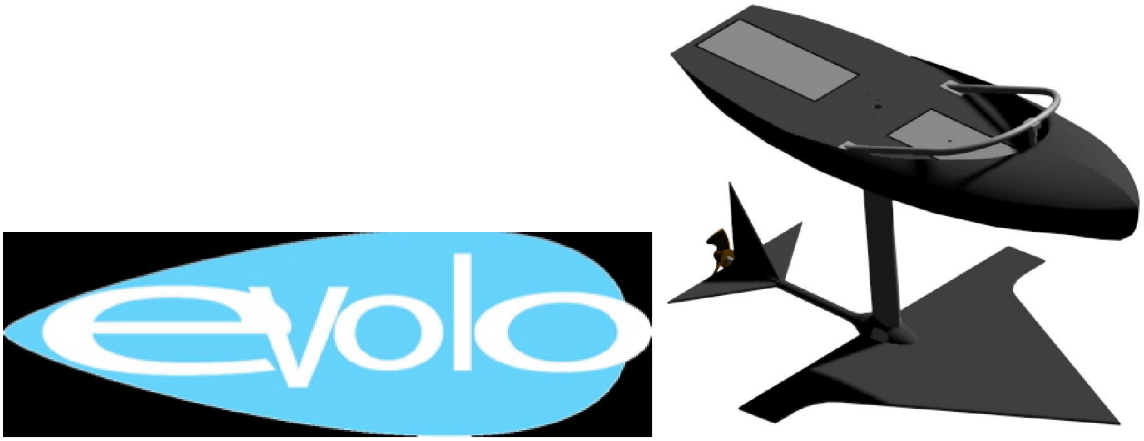


Författad av
MARKUS NORBERG
MNORB@KTH.SE
0762483605
I samarbete med
MIRJAM FÜRTH
FURTH@KTH.SE

Kurs:	*Marindesign/Lättviktsdesign*
Projekt:	*Evolo*
Datum:	*08/2 2009*
Versionsnummer:	*1,0*
Handlett av:	*J.Kuttenkeuler, S.Hallström*
Nedlagd arbetstid:	*45*
Granskad av:	*Erik Jerilgård*

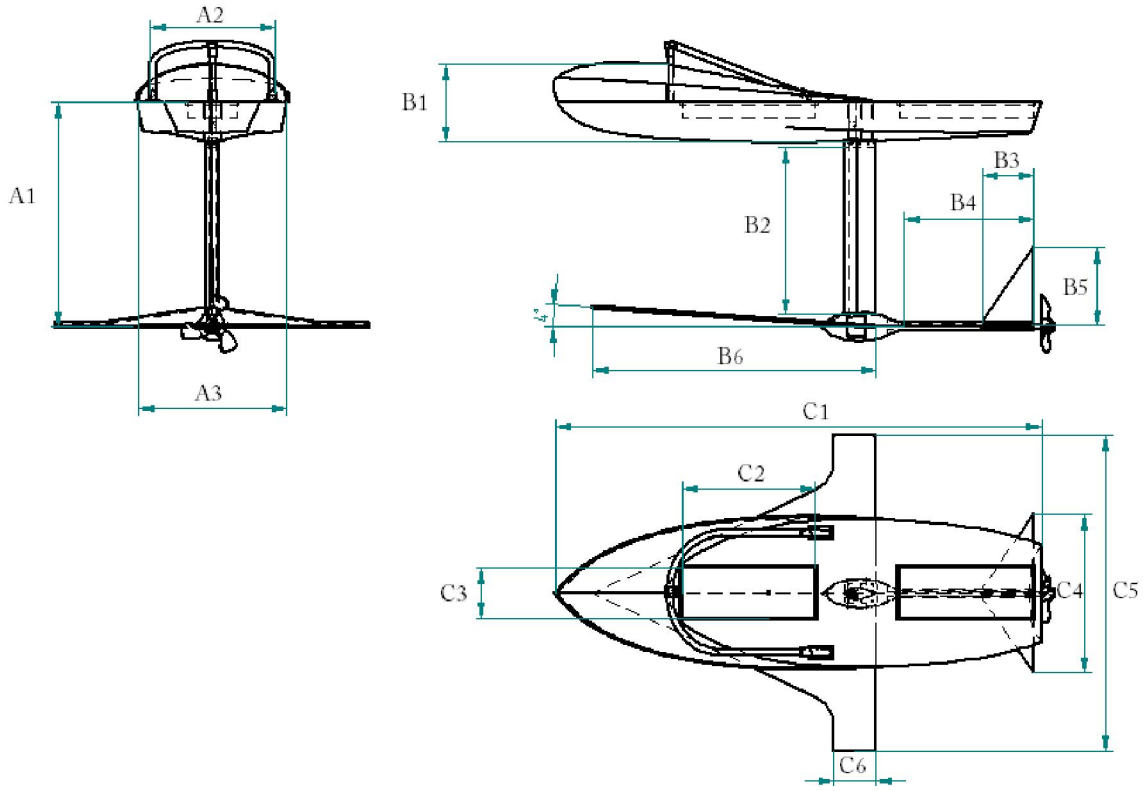
Sammanfattning

Evolo är en ny typ av vattenfarkost som färdas på bärplan och är avsedd för en person. Den drivs av en elektrisk motor och styrs endast med hjälp av tyngdpunktsförflyttning. Evolos slutgiltiga design presenteras i **Error! Reference source not found.**.



Figur. 7. Evolos logga samt den slutgiltiga designen

Ett generalarrangemang för Evolo visas i **Error! Reference source not found.** Storheterna som definieras i figuren redovisas i **Error! Reference source not found.**



Figur. 8. Generalarangemang av Evolo

Tabell. 1. Mått på storheter från generalarangemanget

Parameter	Storlek (mm)
A1	1065
A2	598
A3	701
B1	367
B2	800
B3	241
B4	615
B5	369
B6	1367
C1	2313
C2	636
C3	237
C4	750
C5	1500
C6	200

Innehållsförteckning

Inledning 547
Slutsatser 548
Bärplan/undervattenskropp 548
Stötta ..... **Error! Bookmark not defined.**
Flytkropp 549
Tillverkning/material 549
Handtag/styrsystem ..... **Error! Bookmark not defined.**
Framdrivning ..... **Error! Bookmark not defined.**
Motor ..... **Error! Bookmark not defined.**
Batterier ..... **Error! Bookmark not defined.**
Propeller 551
Ekonomi ..... **Error! Bookmark not defined.**
PR/Spons ..... **Error! Bookmark not defined.**
KTH på insidan 551
Diskussion ..... **Error! Bookmark not defined.**
Torqedo 2.0 samt en större vinge 553
Torqedo 4.0 samt en mindre vinge 553
Egen motorlösning samt mindre vinge 554

Inledning

Evolo är en modern vattenleksak med spännande design, produkten vänder sig till unga aktiva människor se Bilaga 1. Målsättningen är att skapa ett nytt sätt att leka på vatten, utan att störa omgivningen. Ambitionen är att visa att det är möjligt att minimera miljöpåverkan och onödiga ljud och fortfarande ha kul. För att energiförbrukningen inte ska bli för stor så baseras Evolo på bärplansteknik. Genom att lyfta flytkroppen och föraren över vattenytan minskas motståndet och på så sätt även mängden energi som krävs för framdrivning. En elmotor är idag det bästa alternativet för att minska miljöpåverkan. Placerad under vattenytan dämpas också ljudet som når föraren och omgivningen. Utvecklingen av produkten drivs i projektform bl.a. enligt den projektplan som framtagits av ledningen se Bilaga 3. De krav som projektet strävar efter att uppnå är definierade i kravspecifikationen i Bilaga 4. De av dessa krav som projektet kan få problem med att uppfylla är krav 3.3; att farkosten ska uppnå en hastighet på över 15 knop. För att uppnå det kravet så kan förmodligen krav 3.2; att farkosten ska kunna transportera en person som väger 100 kg inte uppfyllas.

Slutsatser

Bärplan/undervattenskropp

Bärplanen enligt den preliminära designen skulle fungera om en större motor än den som finns till förfogande går att få tag på. Om en större motor inte erhålls finns alternativet att förstora bärplanen i syfte att minska anfallsvinklarna. Detta leder till ett minskat motstånd i de lägre hastigheterna. Det negativa med detta är att maxhastigheten kommer att sänkas, plus att farkosten blir otympligare att hantera på land. Elmotorn ska integreras i det främre bärplanet, därefter ska en axel monteras bak till det aktre bärplanet där propellern sitter. Axeln måste löpa i ett vattentätt skal. En bild på undervattenskroppen visas i Figur. 9.



Figur. 9. Illustrering av Evolos undervattenskropp

Utförliga utredningar som innefattar bärplan och undervattenskroppen redovisas i Bilagorna 5-12, 15, 16, 25, 38.

Stötta

Stöttan är den del som binder samman flytkroppen och bärplanen. Den har formen av en vinge för att minska motståndet men även för att öka kursstabiliteten. Stöttan har även stålrör som löper inuti vingprofilen med syftet att ta upp krafter och moment. Däremot kan inte järnstången ta upp alla krafter och moment utan vingprofilen måste även vara bärande. En figur över stöttan visas i **Error! Reference source not found.**.



Figur. 10. Illustrering av Evolos stötta

Utförliga utredningar som innefattar stöttan och dess infästningar redovisas i Bilagorna 7, 9-12, 22, 23, 26, 39.

Flytkropp

Designen för flytkroppen är inspirerad av en Riva båt se **Error! Reference source not found.**



Figur. 11. Visar Evolos flytkropp samt inspirationskällan

Flytkroppen har tillräcklig volym för att kunna hålla sig flytande med förare. Den ska även ha utrymme för batterier. Utrymmet för batterierna måste kunna nås av föraren varför det konstrueras luckor för åtkomst. Flytkroppen är tänkt att tillverkas i kolfiber efter sandwich-princip, dock så behöver inte överbyggnaden vara i kolfiber. En bild på flytkroppen visas i **Error! Reference source not found.**.



Figur. 12. Illustrering av Evolos flytkropp

Utförliga utredningar som innefattar flytkroppen redovisas i Bilagorna 9-11, 15, 16, 19, 20, 34, 35, 40.

Tillverkning/material

Sandwich-konstruktion kommer att användas i så stor utsträckning som möjligt för att minimera farkostens vikt. Ytskiktet kommer att bestå av kolfiber och vinylester och kärnmaterialet kommer med all säkerhet att vara Divinycell. Beslutet att använda kolfiber grundar sig bland annat på dess goda mekaniska egenskaper och att det har högre specifik E-modul än glasfiber. Farkostens materialvikt halveras därigenom jämfört med glasfiber. Vinylester är en härdplast och används eftersom det har bra motståndskraft och att det tål väta. Epoxy hade varit att föredra men kan ej användas på grund av hälsorisker.

Tillverkningsmetoden kommer i huvudsak att bestå av vakuuminjicering. Eventuellt kommer handuppläggning att användas om vissa komponenter har avancerade strukturer eller former. För att säkerställa materialens mekaniska egenskaper utförs både dragprov och böjprov. All tillverkning och testning utförs i Lättkonstruktioners lokaler på KTH. Utförliga utredningar om Tillverkning/material redovisas i Bilagorna 21, 36, 37.

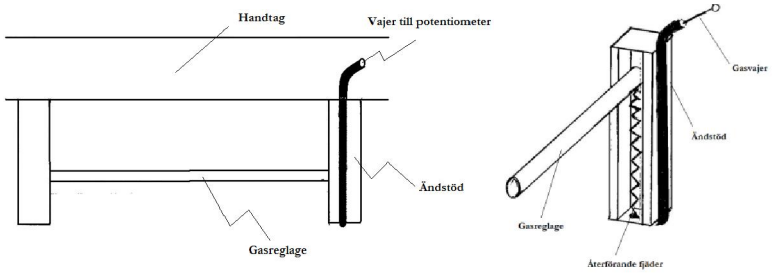
Handtag/styrsystem

Handtagen på Evolo är konstruerade för en knästående position. Dess utseende redovisas i **Error! Reference source not found.** Handtagen är tänkt att byggas i aluminium. Utförliga utredningar som innefattar handtagen redovisas i Bilagorna 18, 20, 33, 35.



Figur. 13. Illustrering av Evolos handtag

På handtagen ska en styrenhet appliceras. Denna ger föraren en möjlighet att reglera motorn varvtal. Styrenhetens utformning visas i **Error! Reference source not found.**



Figur. 14. Illustrering av Evolos styrsystem

Utförliga utredningar som innefattar styrsystemet redovisas i Bilagorna 17, 28, 29, 35.

Framdrivning

Motor

Att hitta en motor som uppfyller kraven var lättare sagt än gjort. Projektet har till förfogande en Torqedomotor som har en märk effekt på 2 kW vilket ger en uteffekt på 0.9 kW. Enligt experiment och analytiska beräkningar så kräver vingkonfigurationen från den preliminär designen en uteffekt på 1.8-2 kW. Således finns det två alternativ.

- Hitta en större motor som möter kraven på effekt och varvtal.
- Ändra vingkonfigurationen och viktoptimera så att motståndet minskar, vilket leder till större bärplan och mindre anfallsvinklar.

Utförliga utredningar som innefattar motorer redovisas i Bilagorna 13, 14, 17, 27, 30.

Batterier

För att kunna driva Evolos elmotor så behövs batterier. Projektet har till förfogande 8 st serikopplade batterier om 3,2 volt, detta ger totalt 24 volt. Men för att uppfylla de kraven som motorn ställer så behövs ett batteri om 48 volt. Det innebär att ytterligare batterier måste införskaffas via inköp eller sponsring. Utförliga utredningar som innefattar batterier redovisas i Bilagorna 29,40.

Propeller

För att leverera den framdrivningskraft som behövs så behövs en propeller som är tillräckligt effektiv och inte är för stor. Med de motorer som finns på marknaden och de varvtal som de levererar så finns det två alternativ.

- Växla om motorn så att ett högre varvtal erhålls.
- Tillverka en egen propeller som uppfyller kraven.

Omväxling av motorn kräver att en växel som klarar krav på storlek och vridmoment. Tillverkning av en egen propeller kräver en tillverkningsmetod som är genomförbar. Utförliga utredningar som innefattar propellrar redovisas i Bilagorna 8, 14, 24.

Ekonomi

PR/Spons

Fokusen på sponsringen har fram tills nu mestadels legat på finansiellt stöd eftersom de material som behövdes inte var fastställda. Detta har resulterat i ett företag (Kbtgruppen ab) som sponsrat med 5000 kr samt Red Bull som sponsrar med energidryck. De vanligaste orsakerna som gjort att företag hittills har tackat nej har varit;

- Budget redan lagd för den tid som sponsringen berör.
- Rådande ekonomisk situation sätter helt stopp för all form av sponsring
- Evolo bedöms inte vara en tillräckligt intressant produkt
- Projektet är inte tillräckligt omfattande enligt företagets policy

Nu när de material som behövs har utkristalliserat sig så ska företag kontaktas igen i syfte till materiell sponsring. En fullständig genomgång över sponsringen går att läsa i Bilaga 41. För övrigt så har även en hemsida upprättats (www.evolo.se) , denna ger allmänheten en möjlighet att följa projektets gång i form av bilder, texter och videos. På hemsidan finns även en blogg som uppdateras dagligen. För att sprida intresset för Evolo så har även information lagts ut på diverse marina forum. Detta har visat att intresset för Evolo är stort ute i landet. Det har även startats en grupp på facebook som stadigt ökar i medlemsantal.

KTH på insidan

Projektet är även med i en tävling som heter KTH på insidan. Denna tävling går ut på att tre projekt som drivs på KTH väljs ut och följs under våren 2009. Det är de projekt som bäst avspeglar vad det innebär att vara ingenjör och hur arbetet går till. Det är en kommitté som bestämmer vilka projekt som passar bäst in på den beskrivningen, men allmänheten får även

säga sitt genom att rösta på det projekt som de anser vara intressantast via hemsidan www.kthpainsidan.se. De vinnande projekten får hjälp av KTH i form av finansiellt stöd (75 000 kr) men även med att synas utåt. Detta har resulterat i en massiv insats att sprida projektet Evolo till allmänheten i syfte att få röster. I det fall Evolo skulle bli vald som en av de tre så skulle en stor del av budgeten vara löst. Budgeten redovisas i Bilaga 2.

Diskussion

En de största utmaningarna i projektet är att fatta beslut baserade på begränsad information. Det är också en av de vanligaste utmaningarna ingenjörer i arbetslivet möter. Denna rapport kan tyckas sväva kring målet, en slutgiltig design. Detta beror på att det behövs mer underlag för att fatta välgrundande beslut. Dock kommer det alltid att finnas behov av mer underlag, oavsett hur mycket information som projektet har. Vilket gör att beslut har fattas där underlaget sammanfattas i följande punkter. Det finns i princip tre olika designval.

Torqedo 2.0 samt en större vinge

Fördelar

- Att projektet har tillgång till motorn, vilket gör lösningen söker.
- Projektet har tillgång till batterier.
- Mycket av den befintliga systemet är byggt kring Torqedomotorn.
- Motorn innehåller alla delar vi behöver.

Nackdelar

- Oklart hur mycket motorsystemet får ändras, för stöttans konfiguration så måste kabelröret förlängas.
- Otestad vinge (endast beräknad teoretiskt).
- Evolo måste dras upp på bärplan med hjälp av en båt.
- En propeller måste byggas/ köpas eller så måste motorn växlas upp.

Torqedo 4.0 samt en mindre vinge

Fördelar

- Mycket av den befintliga systemet är byggt kring Torqedomotorn.
- Motorn innehåller alla delar som behövs.
- Den mindre och testade vingen kan användas.

Nackdelar

- Oklart om projektet kan få/ ha råd med motorn
- Nytt batteripaket måste införskaffas
- Motorn kräver 48 V vilket kan innebära att flytkroppen måste modifieras.
- En propeller måste byggas/ köpas eller måste motorn växlas upp.

Egen motorlösning samt mindre vinge

Fördelar

- Den mindre och testade vingen kan användas.
- En existerande propeller kan användas.
- Det finns mellandyra lösningar som är köpklara
- Det finns billiga lösningar

Nackdelar

- Oklart om lösningar till det överkompliga priset kan levereras.
- Hela systemet måste byggas av projektgruppen vilket är svårt
- Ett vattentätt hus till motorn måste byggas
- Motorn kräver 48 V vilket kan innebära att flytkroppen måste modifieras

Med detta som grund så väljer projektledningen konfigurationen med det större bärplanet som presenterats i denna rapport samt Torqedo 2.0. Detta för att det bedöms vara det säkra valet. Då Evolo inte kan börja byggas ännu eftersom det behövs fler materialtest samt testning av tillverkningsmetoder så har projektet lite mer tid till att undersöka de andra möjligheterna. Dessa skulle möjliggöra att Evolo själv skulle nå bärplanshastighet dessutom har inget experiment p.g.a. is utförts och därför är det inte heller säkert att den större vingen fungerar i praktiken.