



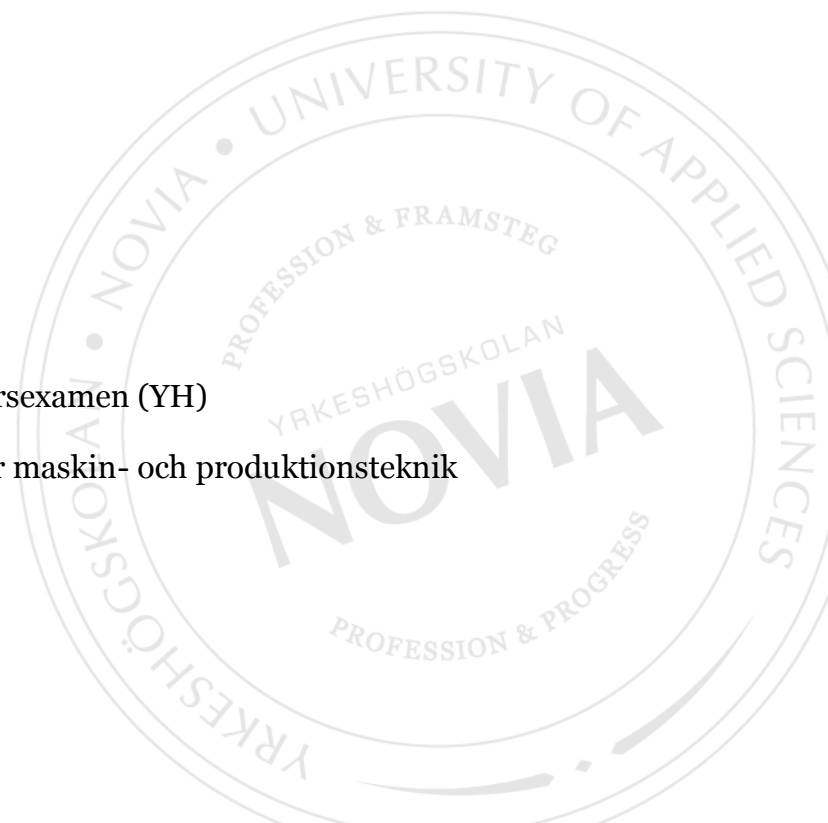
## Utveckling av ett infällbart drev

Andreas Forsman

Examensarbete för ingenjörsexamen (YH)

Utbildningsprogrammet för maskin- och produktionsteknik

Vasa, 2014



## **EXAMENSARBETE**

Författare: Andreas Forsman  
Utbildningsprogram och ort: Maskin- och produktionsteknik, Vasa  
Handledare: Kaj Rintanen, Pekka Laurila

*Titel: Utveckling av ett infällbart drev*

---

Datum 8.8.2014                      Sidantal 26                      Bilagor 2

---

### **Abstrakt**

Uppdragsgivaren för detta examensarbete är Baltic Yachts Ltd som tillverkar segelbåtar i Jakobstad och Bosund i Österbotten.

Syftet med examensarbetet är att undersöka ifall Baltic Yachts har möjlighet att börja tillverka ett eget infällbart framdrivningssystem. Arbetet innebar att sammanställa idèer och rita konceptmodeller som senare kunde analyseras. Den del som arbetet betonar mest är luckanordningen samt lådan för drevet. Själva drevet och dess tillhörande komponenter har inte tagits fram genom detta arbete, men har beaktats för att kunna designa lådan och luckornas form och funktion.

Målet med arbetet är att tillsammans med en projektgrupp ta fram ett trovärdigt koncept som senare ska stå till grund för ett beslut om Baltic Yachts ska gå vidare med projektet.

---

Språk: svenska                      Nyckelord: RPS, segelbåt, produktutveckling

---

## OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Andreas Forsman  
Koulutusohjelma ja paikkakunta: Kone- ja tuotantotekniikka, Vaasa  
Ohjaajat: Kaj Rintanen, Pekka Laurila

Nimike: *Sisäänvedettävän propulsiojärjestelmän kehittäminen*

---

Päivämäärä 8.8.2014 Sivumäärä 26 Liitteet 2

---

### Tiivistelmä

Opinnäytetyön antaja on Baltic Yachts Oy. Baltic Yachts valmistaa purjeveneitä Pietarsaareissa ja Bosundissa Pohjanmaalla.

Tutkimuksen tarkoitus on selvittää Baltic Yachtsin mahdollisuudet alkaa valmistamaan omaa sisäänvedettävää propulsiojärjestelmää. Työhön kuuluu koota ideoita jota voidaan myöhemmin analysoida. Työn tärkein osa on luukkujen toiminta ja potkurin märkälaitikon suunnittelu. Tämä opinnäytetyö ei ole varsinaisesti käsitellyt potkurin ja voimansiirron osia, mutta niiden osat ja muodot ovat olleet tärkeitä märkälaitikon ja luukkujen suunnittelussa.

Työn tavoitteena on projektiryhmän kanssa kehittää uskottava konsepti, joka myöhemmin tulee olemaan pohjana Baltic Yachtsin päätöksessä edetä hankkeessa.

---

Kieli: ruotsi

Avainsanat: RPS, purjevene, tuotekehitys

---

## BACHELOR'S THESIS

Author: Andreas Forsman  
Degree programme: Mechanical and Production Engineering, Vasa  
Supervisors: Kaj Rintanen, Pekka Laurila

*Title: Development of a retractable propulsion system*

---

Date 8.8.2014      Number of pages 26      Appendices 2

---

### **Abstract**

This thesis work was done on behalf of Baltic Yachts Ltd which manufactures sailboats in Jakobstad and Bosund in Ostrobothnia.

The task was to examine the possibilities for Baltic Yachts to start producing their own retractable propulsion system. The task involved compiling ideas and making concept drawings that later would be analyzed. The part of the task that is emphasized the most is the hatch construction and the box for the drive leg. The drive leg and its associated components have not been developed within this task, but have been taken into consideration in order to design the box- and hatch design and their function.

The aim of this thesis is to develop, together with a project team, a reliable concept that later will be the basis of a decision whether Baltic Yachts will proceed with the project.

---

Language: Swedish      Key words: RPS, sailboat, product development

---

# Innehållsförteckning

1.	Inledning .....	1
1.1	Företagsbeskrivning .....	2
1.2	Syfte .....	3
1.3	Bakgrund .....	3
1.4	Krav.....	4
1.5	Avgränsningar .....	5
1.6	Disposition.....	5
2.	Teori.....	5
2.1	Produktutveckling .....	6
2.2	CAD-programmet .....	8
2.3	En segelbåts uppbyggnad .....	9
2.4	RPS-funktionen.....	11
2.4.1	Olika typer av RPS i dagsläget .....	11
3.	Metod.....	13
3.1	Projektmöten.....	13
4.	Resultat.....	14
4.1	3D-modeller.....	14
4.2	Slutgiltigt koncept.....	22
5.	Diskussion .....	25
6.	Källförteckning.....	26

## Ordlista

Nedan kan ses förklaringar på ord som förekommer i texten.

RPS: Retractable Propulsion System

Drev: Den del som består utav drivlina och propeller.

Custom: I denna text är betydelsen kundanpassad.

Akter: Den bakre delen av båten.

För: Den främre delen utav båten.

Centerlinje: Den ”linje” som går från fören till aktern genom segelbåten. Förkortas CL.

R&D: Research and development.

## 1. Inledning

Jag gjorde mitt examensarbete vid Baltic Yachts Ltd i Jakobstad. Företaget var för mig ett nytt företag som jag inte hade besökt tidigare men fick ett gott mottagande när jag började där. Segelbåtsvärlden var också något som jag inte hade mycket kunskap om sedan tidigare, men under arbetets gång har jag fått lära mig mycket nytt och fått grundläggande kunskap inom området.

Min uppgift vid Baltic Yachts var att tillsammans med en projektgrupp utveckla ett nytt infällbart framdrivningssystem för segelbåtar. Detta kallas på engelska ”retractable propulsion system” eller RPS, som jag kommer att använda i texten framöver.

Att börja tillverka ett eget RPS var ett R & D-projekt inom företaget och Baltic Yachts ville forska djupare inom detta för att ta reda på om det var ett utförbart projekt eller om det var slöseri med tid och pengar. När min del av arbetet var klart, skulle det för företaget vara möjligt att besluta ifall de ville gå vidare med projektet eller om projektet skulle avslutas.

När jag började med arbetet så hade projektgruppen redan tagit fram en del idéer hur en grundmodell av RPS:et kunde se ut. Det blev sedan min uppgift att sammanställa de idéer som arbetsgruppen hade samt framföra mina egna idéer hur det kunde se ut. Under arbetets gång ändrades utseendet och funktionen runt ett tiotal gånger innan alla i projektgruppen ansåg att utvecklingen var på rätt väg.

## 1.1 Företagsbeskrivning

Baltic Yachts Ltd är ett företag som är beläget i Jakobstad sedan år 2009 och i Bosund i Larsmo kommun sedan år 1973. Företaget inriktar sig på att bygga kundanpassade segelbåtar i hundrafotsklassen till olika delar av världen. Företaget har också en serie med standard segelbåtar, men under senaste tiden har det varit enbart kundanpassade båtar som har byggts. Den största segelbåt som har byggts vid Baltic Yachts är Hetairos som är 197 fot lång och levererades år 2011. Företaget har i dagsläget cirka 200 anställda varav cirka 110 personer är lokaliserade i Jakobstad, cirka 80 personer i Bosund och 10 personer på resande fot.

Produktionskapaciteten för företaget beror på hur stora båtar som byggs i det skedet, men kapaciteten för hur många båtar det är möjligt att bygga på samma gång ligger mellan fyra till sex båtar. (Baltic Yachts)



*Figur 1. Baltic Yachts produktionshall i Jakobstad med båten BALTIC 78 Laetitia i förgrunden.*



## 1.2 Syfte

Syftet med detta examensarbete är att göra en undersökning om Baltic Yachts skulle börja tillverka ett eget RPS. De nuvarande systemen som finns på marknaden är en aning komplicerade och man önskade kunna lösa det på ett enklare sätt.

Arbetet innebär att sammanställa idéer som projektgruppen har, göra utvärderingar av dessa och sedan skissa upp relativt lätta bilder i ett CAD-program så att man systematiskt kan sortera ut det som är av intresse. Utvecklingen av RPS:et ska färdigställas så långt att det är möjligt att göra ett val om att gå vidare med projektet eller inte.

## 1.3 Bakgrund

Utvecklingen av segelbåtar vid Baltic Yachts går mot att konstruera snabbare båtar. För att kunna göra det så vill man utforma skrovet på båten så optimalt som möjligt så att så lite motstånd som möjligt uppstår. Då är det en viktig faktor att få drevet, eller propeller med axel upp ur vattnet under segling så den inte verkar som en broms. Detta är möjligt att göra på flera olika sätt, men det som ställer till problem är utrymmesförhållanden i motorrummet, samt att vikten för konstruktionen spelar en stor roll för hur bra båten presterar i slutänden. Varje customsegelbåt skiljer sig utrymmesmässigt från den andra. Då är det också en fördel att ha egentillverkningen av RPS så att man kan anpassa utformningen av denna till varje båt systemet monteras i.

Det är främst ägare till tävlingsbåtar och snabba cruisingbåtar som är intresserade av RPS. Efterfrågan av RPS har ökat under senare år för att kunna konkurrera med sina motståndare under tävlingar.

De båtar som deltar i en tävling så blir graderade under ett handikappsysteem beroende på vilken typ av tävling det är. Två vanligt förekommande handikappsysteem är ORC (Offshore Racing Congress) och IRC (International Rule recognition). I dagsläget gynnas RPS utav handikappsystemen eftersom graderingen för alla deltagande båtar grundas i ett mätetal. Mätetalet täcker hela båtkonstruktionen, men uträkningen för propellern grundas i hur mycket motstånd som skapas utav drevet. Ifall man då har ett RPS blir resultatet noll. Har man en konventionell framdrivning grundas uträkningen på arean som utgörs av denna vilket ger ett tal över noll. Slutligen så beräknas ett teoretiskt prestationsresultat för

båten som kallas mätetal. Till exempel i IRC:s uträkningar, som inte är officiella, så blir skillnaden av mätetalet till fördel för en båt med RPS jämt mot en båt med konventionell framdrivning fastän båten med RPS har ett lägre handikapp. Detta för att båten med RPS kan segla så pass mycket snabbare, så tidsfördelen som ges till båten med det konventionella systemet inte täcker skillnaden. (Personlig kommunikation, Baltic Yachts, 7.8.2014)

I IRC:s regelbok utgörs en tolkningsfråga huruvida ett RPS ska klassas som en vanlig utombordare, eller en inombordare med fast propeller, eftersom regeln för utombordare säger: ” *Outboard engine (i.e. an engine where the propeller may be removed from the water while racing)* ”. (IRC Full rule text, 20.1.2)

Jämt mot regeln för inombordare som säger: ” *Inboard engine, including strut drive and stern-drive configurations. Propeller type shall be declared at the time of rating application* ”. (IRC Full rule text, 20.1.3)

En specifik beskrivning på hur ett RPS förhåller sig till IRC:s regler finns alltså inte, det blir alltså upp till domarkommittén för tävlingen att avgöra hur ett RPS ska graderas.

I framtiden kan handikappssystemet utgöra ett hot mot utvecklingen av RPS. Ifall reglerna ändras och handikappssystemets graderingssystem gör det olönsamt för de som deltar i tävlingen med RPS så kan detta påverka efterfrågan av RPS negativt.

## **1.4 Krav**

De krav som projektgruppen hade sammanställt innan jag började med arbetet var, att när propellern var infälld så ska det vara möjligt att stänga igen hålet i skrovet så att man skapar så lite motstånd som möjligt. För att vikten ska hållas nere så skall konstruktionen planeras med sådana material som har en så låg densitet som möjligt, men att detta inte heller påverkar tillförlitligheten av hållfastheten. Ett annat krav var att konstruera luckorna så att de är vattentäta för att inte ta in extra vikt i form av vatten. Ifall inte det är möjligt att få en vattentät konstruktion på luckorna, ska övertryck tillsättas i lådan så att överflödigt vatten pressas ut.

## 1.5 Avgränsningar

Arbetet avgränsas till att planera och rita upp konceptbilder för lådan samt luckorna som sluter hålet i skrovet. Drevet planeras av ett utomstående företag som har samarbete med Baltic Yachts. Andra avgränsningar är hydraulik- och elsystem som kommer att tillhöra RPS: et. Utvecklings- och tillverkningskostnader har inte heller beaktats i arbetet.

## 1.6 Disposition

Här ges en kort beskrivning av innehållet i varje kapitel.

- Kapitel 1 omfattar inledningen av examensarbetet. Här ges beskrivning på syftet, bakgrunden, kraven, avgränsningarna samt en kort företagsbeskrivning.
- Kapitel 2 omfattar teorin som arbetet bygger på. Här beskrivs grunderna till konstruktionsteknik, en segelbåts uppbyggnad samt RPS-funktionen.
- Kapitel 3 beskriver hur uppgiften har lösts och med vilka metoder som använts.
- Kapitel 4 presenteras resultatet utav arbetet.
- Kapitel 5 består utav en diskussion utav arbete samt reflektioner över vad som har gått bra och vad som kunde förbättras.

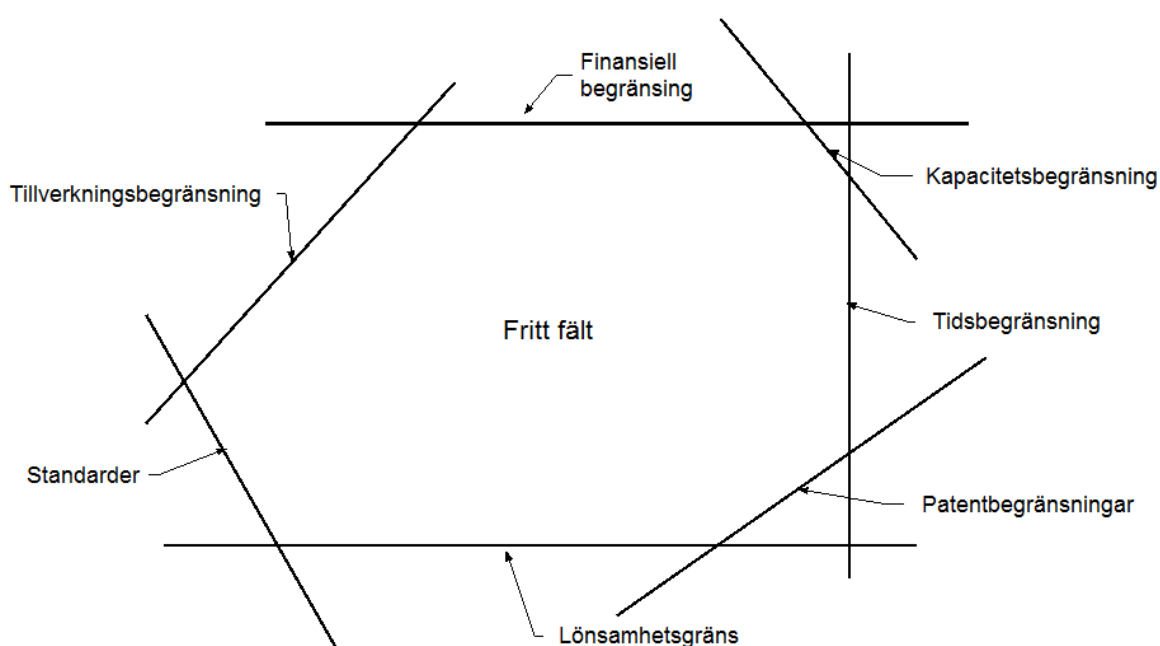
## 2. Teori

I detta kapitel beskrivs lite teori angående konstruktionsteknik, CAD-programmet som använts, segelbåtens generella uppbyggnad samt RPS-funktionen och vilka RPS som finns i dagsläget.

Vid utvecklingen av RPS:et har vi som en grupp samlats inom företaget och diskuterat och skissat upp möjliga lösningar. Jag har även försökt att plocka in delar av det som har lärts ut i kurser i skolan som har behandlat produktutveckling. Dessa metoder har jag sedan försökt sammanlinka och systematiskt arbeta framåt för att nå den mest fördelaktiga lösningen.

## 2.1 Produktutveckling

Med produktutveckling menas att man använder sig av olika metoder och tekniker för att utveckla produkter på ett tillfredställande sätt. Alla produktutvecklingar så grundas i en idégenerering. Idégenereringen går allt som oftast därefter hand i hand med problemlösning. Varje problem har sina begränsningar för hur det kan lösas, och det finns gränser för hur man kan söka efter lösningar. I figur 2 kan ses hur dessa gränser kan uppträda, och området som sluts utav gränserna så kallas för ett "fritt fält" inom vilkas gränser man kan söka efter lösningar. (Design i Fokus, s 32-33)



Figur 2. Fritt fält (Design i fokus, s 32)

Produktutveckling kan förefalla sig på många olika sätt. Produktutvecklingen kan till exempel från företag till företag skilja sig helt åt. Detta för att det inte finns några specifika regler på hur en produkt framställs, så varje företag kan skapa sin egen metod som passar dem. (Industriell produktutveckling, s 5-8)

Fastän produktutvecklingen ser ut på många olika sätt, så finns det ändå till viss del huvudlinjer som är likartade. En uppbyggnad av produktutveckling kan se ut på följande sätt där utvecklingen av en ny produkt bygger på sex olika faser:

- Förstudie- och initieringsfas
- Förberedande utvecklingsfas
- Huvudutvecklingsfas
- Prototyp- och provningsfas
- Produktions- och användningsfas
- Avvecklingsfas

(Industriell produktutveckling, s 4)

Med en närmare beskrivning av dessa punkter fås att förstudie- och initieringsfasen består utav grundläggande forskning, tillämpad forskning, idègenerering, experiment, omfattande marknadsstudier eller långtgående samarbete med en eller ett par kunder. I denna fas så bör man även utarbeta en kravspecifikation. Denna specifikation skall stå som grund till den nya produkten. Den bör därför vara bärkraftig och vara tydligt formulerad så att klara linjer kan följas. I kravspecifikationen ska också finnas möjlighet att under utvecklingens gång göra förändringar ifall förutsättningarna förändras. (Industriell produktutveckling, s 5-8)

Den förberedande utvecklingsfasen är en kreativ fas i utvecklingen. Den består utav idègenerering och förslag på funktionella lösningar, utformningar och dellösningar. Utav dessa väljs det mest passande koncepten eller principlösningarna och detta tas med till nästa fas. (Industriell produktutveckling, s 9)

Huvudutvecklingsfasen består utav allt konstruktions- och ritarbete som ska granskas och verifieras. I denna fas så ska eventuella maskiner och verktyg anskaffas och personal utbildas. Fasen består även utav eventuella leverantörer samt att all dokumentation för service och marknadsföring ska tas fram. (Industriell produktutveckling, s 10-17)

Prototyp och provningsfasen består utav att ta fram prototyper som står till grund av ritningsunderlaget man skapat. I samband med detta får man även testat om det är detaljer som bör ändras eller verktyg som bör bytas ut. I fasen utarbetas monteringsmomenten av

den nya produkten och slutligen testas produkten och man kan analysera funktion och prestanda. (Industriell produktutveckling, s 17-18)

I produktions- och användningsfasen så tillverkas, säljs och används produkten. Denna fas är för produkten och organisationen den viktigaste fasen. I samband med detta är det produktionsavdelningen som tar över och projektgruppen som arbetat med att ta fram produkten, har i och med detta slutfört sin uppgift. (Industriell produktutveckling, s 19-20)

Avvecklingsfasen kan från utvecklingsfasen vara väldigt avlägset. I och med denna fas så upphör tillverkningen och produktionen avvecklas. Ritningar bör sparas så att de är tillgängliga för service. Framöver i denna fas så upphör reservdelshållning och servicen av produkten upphör. Slutligen så kommer eventuell skrotning av produkten. Detta för att producenten är enligt lagen ansvarig för att omhänderta miljöfarliga material samt skrotet som uppstår efter produkten har nått slutet av sin livscykel.

(Industriell produktutveckling, s 21)

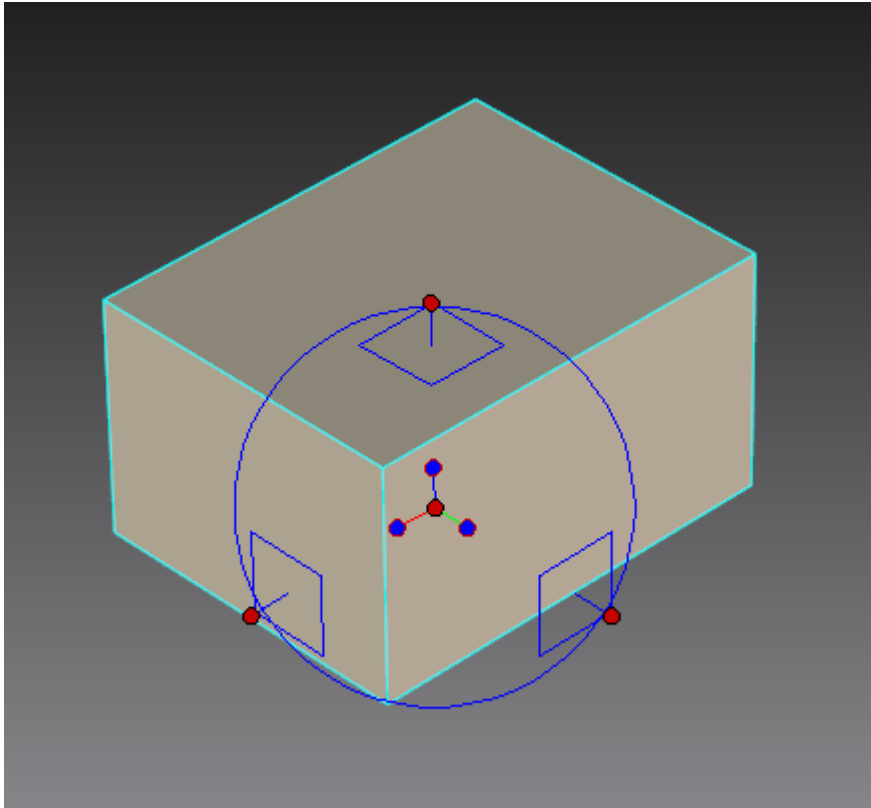
## 2.2 CAD-programmet

Det ritprogram som jag har använt för att modellera upp 3D-modellerna i detta arbete har varit IronCad. Programmet var för mig sedan tidigare ett okänt program, men tack vare en bra handlednings-CD var det relativt lätt att lära sig grunderna till programmet. Skillnaden med IronCAD och till exempel program som vi lärt oss från kurser i skolan såsom Siemens NX, är att när man bygger upp en modell i IronCAD startar man från ett block i 3D.

Blocket består utav ett 2D-plan som man kan designa om till den detalj man önskar. Jämför man detta mot Siemens NX, där man börjar med att bygga upp en detalj i ett 2D-plan, så fås denna 3D-detalj genom extrudering av 2D-konturen.

För att orientera sig fram i koordinatsystemet i IronCAD så använder man sig utav en triball. Triball är ett verktyg i programmet som består utav x-, y-, z-axlar som man drar och släpper samt roterar för att hitta rätt position. Det är också möjligt att skriva in önskade koordinater manuellt. Med triball kan man även bland annat skapa kopior utav detaljer och sammanlänkade kopior som ofta är användbart. Nedan i figur 3 kan ses ett enkelt block och triball. För mera detaljerade uppgifter angående hur IronCAD fungerar kan man gå in på Solidmakarnas hemsida med följande länk:

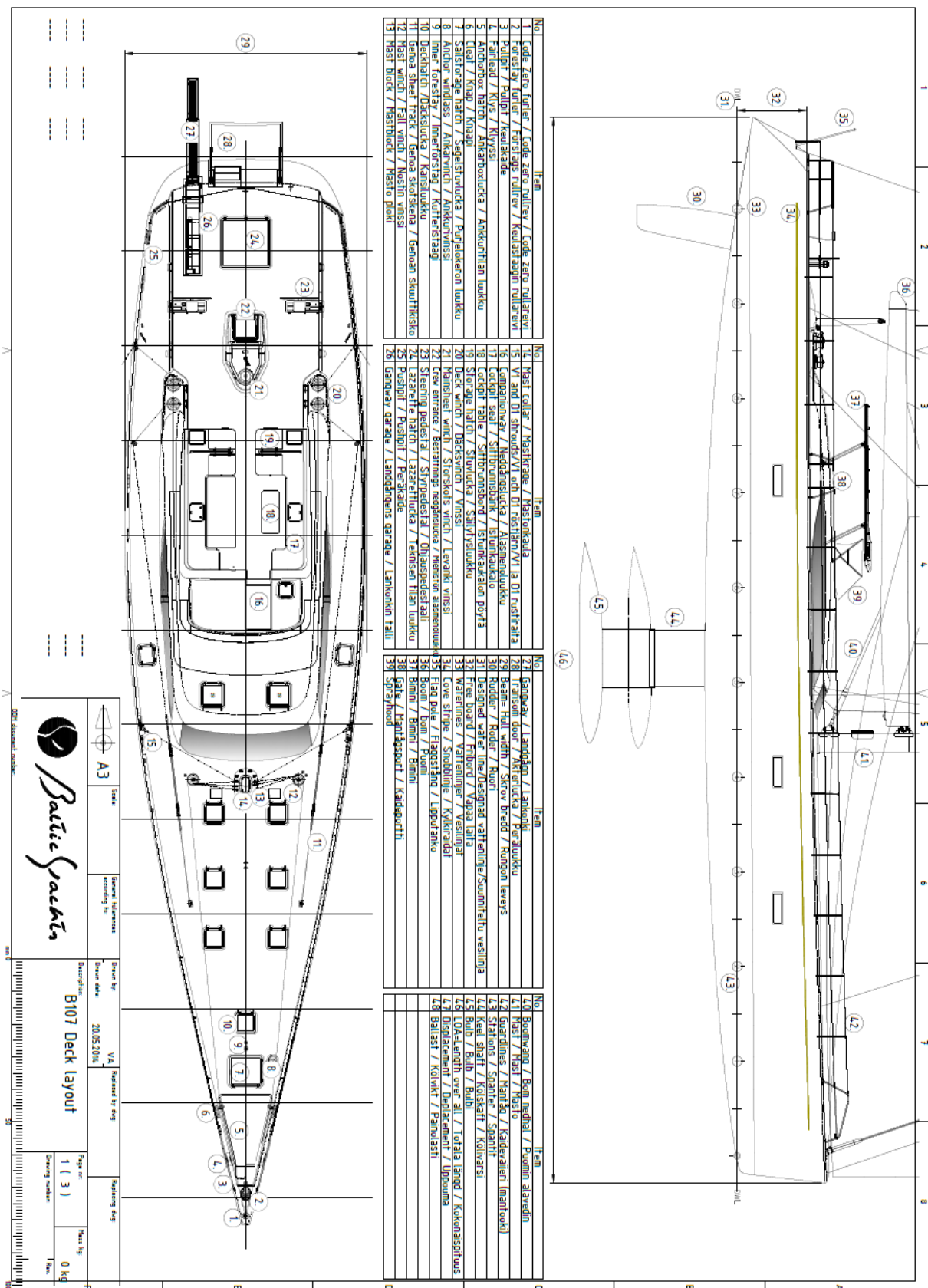
<http://www.solidmakarna.se/index.php/produkter/ironcad> (Solidmakarna)



Figur 3. Enkelt block och triball. (IronCAD 2014)

### 2.3 En segelbåts uppbyggnad

En segelbåt kan detaljkonstrueras på flera olika sätt, men grundprincipen är oftast den samma. På nästa sida i figur 4 kan ses en generell uppbyggnad av en segelbåt med dess komponenter. I bilaga 1 och 2 kan även ses hur segelupplägget kan se ut och hur utrymmena i en segelbåt kan planeras. (Baltic Yachts)



Figur 4. En segelbåts generella uppbyggnad (Baltic Yachts)

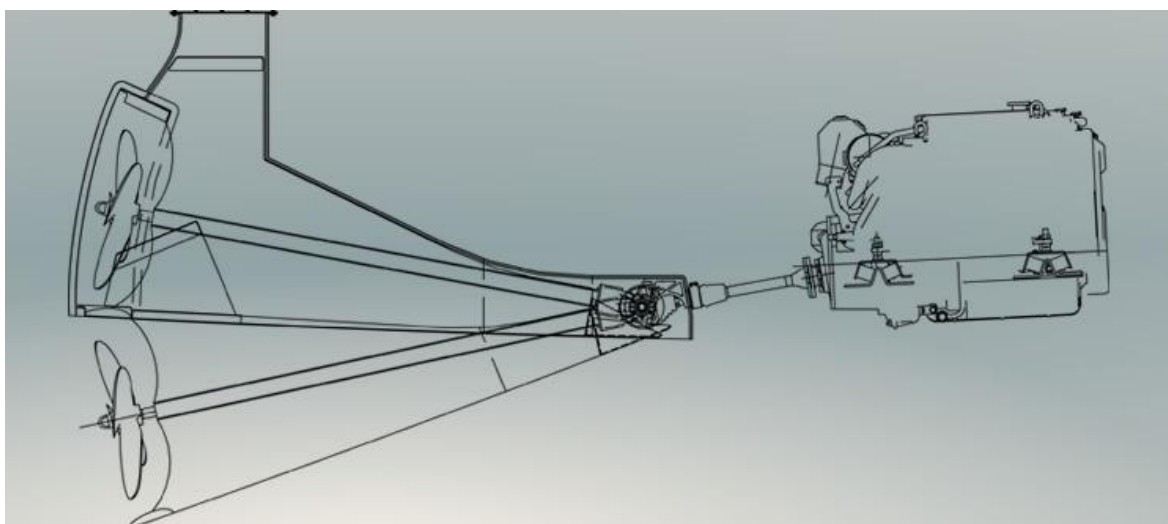


## 2.4 RPS-funktionen

RPS-funktionen jämt mot konventionella framdrivningssystem (se bilaga 1, punkt 27) skiljer sig åt i den meningen att med ett RPS kan man lyfta upp propeller med drivlina inuti båten. Idén med detta är att man ska minska på motståndet under vattenlinjen så mycket som möjligt. Det finns sedan länge tillbaka lösningar med ihopfällbara propellrar, som viker sina blad med strömningsriktningen så att så lite som möjligt av propellerns yta utgör motstånd mot vattnet. Dessa system har en stel axel som inte går att röra i radiell riktning. Dessa system utgör fortfarande motstånd på grund av att axeln och navets yta bromsar mot förbiströmmande vatten. Det finns i dagsläget några olika typer av lösningar för RPS, och i nästa kapitel 2.4.1 beskrivs några utav dessa. (Personlig kommunikation, Baltic Yachts, 2.3.2014)

### 2.4.1 Olika typer av RPS i dagsläget

Det finns generellt sett två koncept av RPS-funktionen i dagsläget på marknaden. Det vanligaste systemet bygger på den konventionella driftöverföringen med en axel från en växellåda till propellern. När man fäller in detta system i skrovet har man ett led i axelns ände mot växellådan som möjliggör att man kan föra upp propellerns ände in i skrovet. Därefter är det vanligt att man har en lucka eller gummimatta som täcker igen skrovhålet. Nedan i figur 5 kan ses ett RPS utav detta koncept.



Figur 5. RPS som grundar sig på den konventionella kraftöverföringen. (Amartech)

Det andra konceptet som finns på marknaden kan jämföras med att man lyfter upp en vanlig aktersnurra. Det vill säga att drevet snurrar kring en axel som ligger endera längs med centerlinjen, tvärs mot centerlinjen eller i lodrät riktning. I detta koncept får man en kortare drivlina och man vinner utrymme. Man får dock mera förluster på grund av de vinkelväxlar som behövs för att få ner kraften till propellern, samt att flera rörliga komponenter krävs.

Nedan i figur 6 kan ses ett RPS som svänger tvärs mot centerlinjen, och i figur 7 kan man se ett RPS som lyfts lodrätt upp och ned med en lucka fastsatt i propellernavet som stänger hålet.



*Figur 6. Drevet svänger runt en axel som går tvärs mot centerlinjen. (Rolls Royce)*



*Figur 7. En lucka fastsatt i propellernavet stänger skrovhålet när drevet lyfts upp. (Cariboni)*

### 3. Metod

I detta kapitel presenteras vilka metoder som använts och hur tillvägagångssättet har varit för att fullfölja detta arbete.

Arbetet började med ett inledande möte med projektgruppen i februari vid Baltic Yachts. Under mötets gång presenterades avgränsningarna och syftet med arbetet samt vilka krav som önskades på RPS:et. Därefter fick jag tillgång till en egen dator och jag fick börja lära mig IronCAD som är programmet jag har ritat 3D-modellerna i.

#### 3.1 Projektmöten

För att arbetet skulle framskrida på ett systematiskt sätt så samlades projektgruppen till möten cirka varannan vecka för att diskutera utvecklingen. Under mötets gång diskuterades lösningarna som hade tagits fram under veckornas gång. På mötet togs nya idéer upp som tills nästa möte skulle undersökas om de var genomförbara. Idègenereringen baserade sig på de önskade kraven som lades upp i början av projektet. För att skapa en produkt som inte skulle grundas på förutfattande meningar, så togs även idéer upp som var av helt annan typ av koncept jämt mot det koncept som grundade sig på grundkraven, men efter analyser utav dessa framkom det att de inte var användbara i detta projekt.

Projektgruppen bestod utav personer från varje område som tangerar utvecklingen av RPS:et. Gruppen bestod utav personer med bakgrund inom motor och drivlina, hydraulik, elektronik, metall- och kompositkonstruktioner, projektledning och ekonomi.

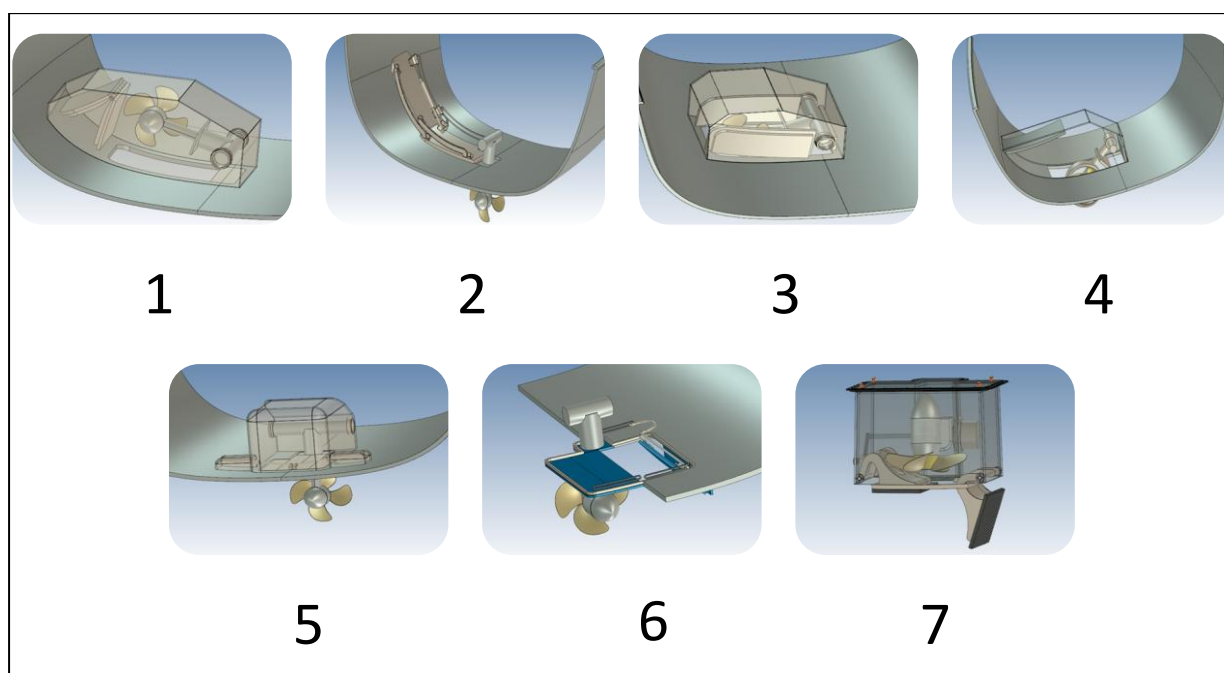
I teorin i kapitel 2.1 så beskrivs ett exempel på hur en produktutveckling kan ta form. De punkter som tangerar detta arbete är förstudie- och initieringsfasen och den förberedande utvecklingsfasen. Företaget har som i kapitel 2.1 beskrivet, att alla företag bör utarbeta ett eget system för att systematiskt arbeta sig framåt till ett framgångsrikt resultat. I detta projekt så har diskussioner och noggrann analysering utav varje område varit det arbetsätt där utvecklingen tagit form. De modeller som användes som hjälpmedel för analyseringen kan ses i kapitel 4.1.

## 4. Resultat

I detta kapitel beskrivs en del av de modeller som den avgörande lösningen bygger på samt modellen som Baltic Yachts ansåg som den mest lämpande lösningen. Den största problematiken som uppstod var att få ett fungerande samspel mellan luckorna och drevet. Den slutgiltiga lösningen bygger på kompromisser mellan faktorer såsom utrymme, vikt, verkningsgrad för effektöverföring, funktionalitet och hållfastighet. Av dessa faktorer hittades en gemensam linje som projektgruppen ansåg som en lyckad slutsats.

### 4.1 3D-modeller

3D-modellerna togs fram så att man lättare kunde avgöra om utvecklingen var på rätt väg eller om man borde tänka om. En del idéer blev inte dokumenterade i 3D-modeller, utan blev endast diskuterade och skissade för hand på papper. Dessa har jag inte tagit med i rapporten. Modellerna är inte detaljerade för konstruktion, utan endast framtagen så att man kan åskådliggöra principen för funktionen. Alla modeller består utav luckor och låda som är gjorda utav kolfiber för att uppnå lättare konstruktioner. I figur 8 är en överblick över koncepten som togs fram. Mer detaljerade förklaringar för koncepten tas upp framöver i kapitlet.

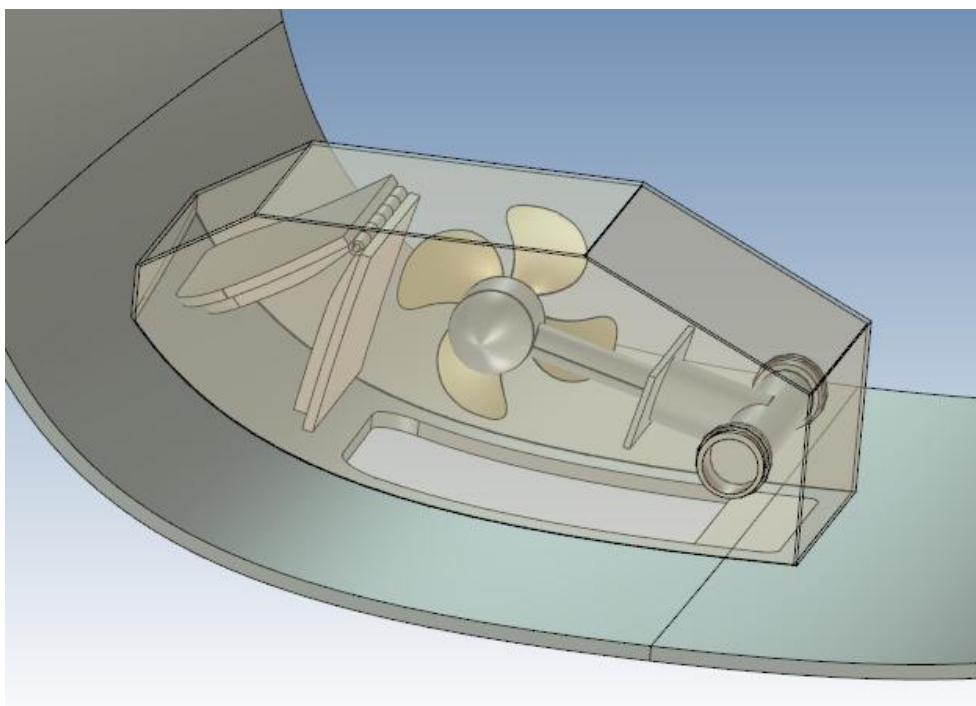


Figur 8. Samlingsbild av koncepten och deras konceptnummer.

I figur 9 kan ses koncept 1 med en lucka som är delad på mitten för att ta mindre rum, luckan löper tvärs från centerlinjen inuti lådan och den drivs med en eller två cylindrar från utsidan av boxen. Drevet svänger också tvärs från centerlinjen. Tanken med att svinga drevet denna väg är att det skulle behövas en 90 graders växel mindre för att få in drivningen till propellern, samt att man har bättre förutsättningar att ta upp kraften som propellern trycker med runt infästningen för drevet i lådan. En mindre lucka täcker igen hålet som utgörs av drevet när det är nedfällt så att vatten inte strömmar in.

Fördelen med detta koncept är att man får en lucka som inte behöver gå utanför skrovet och leda till att extra belastning på luckans upphängning.

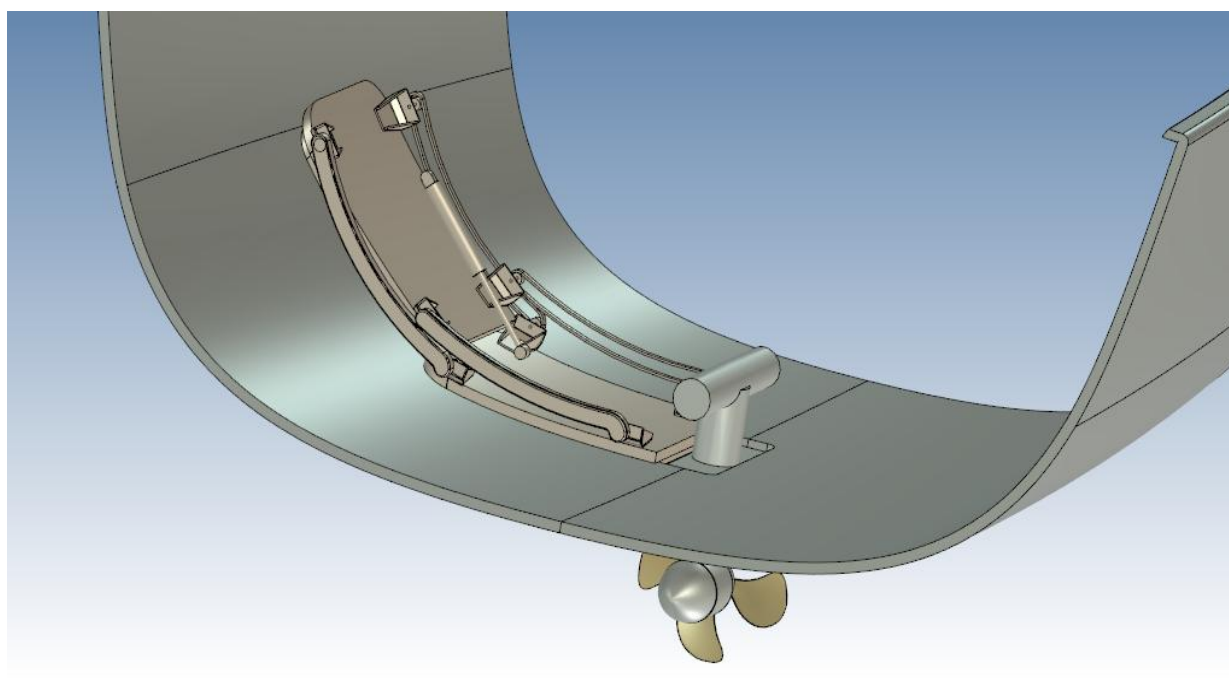
Nackdelen är att lådan för drevet tar mycket plats och att man får en ojämn viktfördelning i båten när drevet viks till sidan. Tätningsegenskaperna blir också sämre med att dela luckan på mitten.



*Figur 9. Koncept med lucka som viks på mitten inuti lådan.*

I figur 10 kan ses koncept 2 med en lucka som saknar skarv i mitten och glider i styrskenor tvärs från centerlinjen inuti lådan. Tanken med denna lucka är att den skulle drivas med en cylinder eller med någon form av kedja eller rem. I denna modell så svänger drevet lika som i figur 9 tvärs från centerlinjen.

Fördelarna och nackdelarna är i princip samma som i figur 9 till skillnad från att man får en fördelaktig tätningsegenskap i detta koncept eftersom luckan har ett skarv mindre. Man får även den fördelen att lådan blir lägre, men dock längre i sidled.

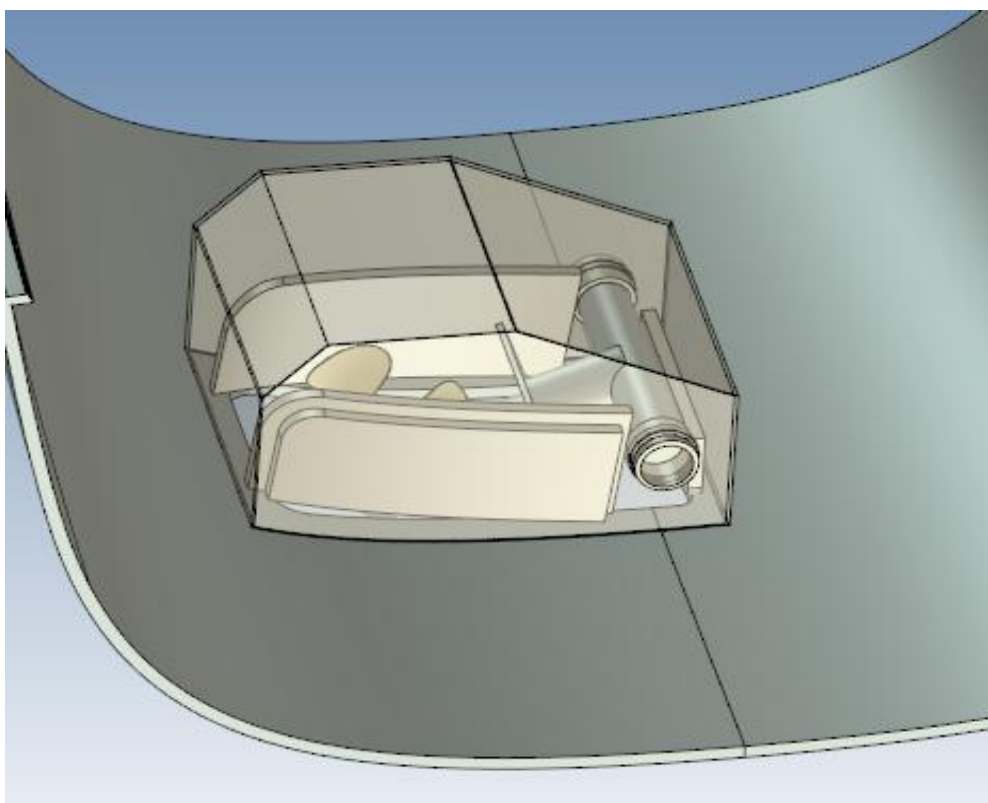


*Figur 10. Koncept med hel lucka som glider på styrskenor.*

I figur 11 kan ses koncept 3 med en lucka som delar sig på mitten och förs inuti lådan mot fören samt aktern. Drevet fällt in på samma vis som i figur 9 och 10. En liten lucka täcker också här till hålet för drevet.

Fördelarna med detta koncept är att man får en kompaktare låda samt att man inte behöver föra luckorna till utsidan av skrovet.

Nackdelarna är att man har sämre tätningsförmåga och att luckans upphängning blir mera komplicerad. Orsaken till mera komplexitet är för att drevets uppfällningsrörelse kommer att krocka med luckornas upphängning, om man inte gör en upphängning som rör sig utanför drevets rörelsebana. I och med att man får en mera komplicerad upphängning så kan detta också leda till att man får en mindre hållbar konstruktion eftersom att vikten på hela konstruktionen inte får bli för tung.

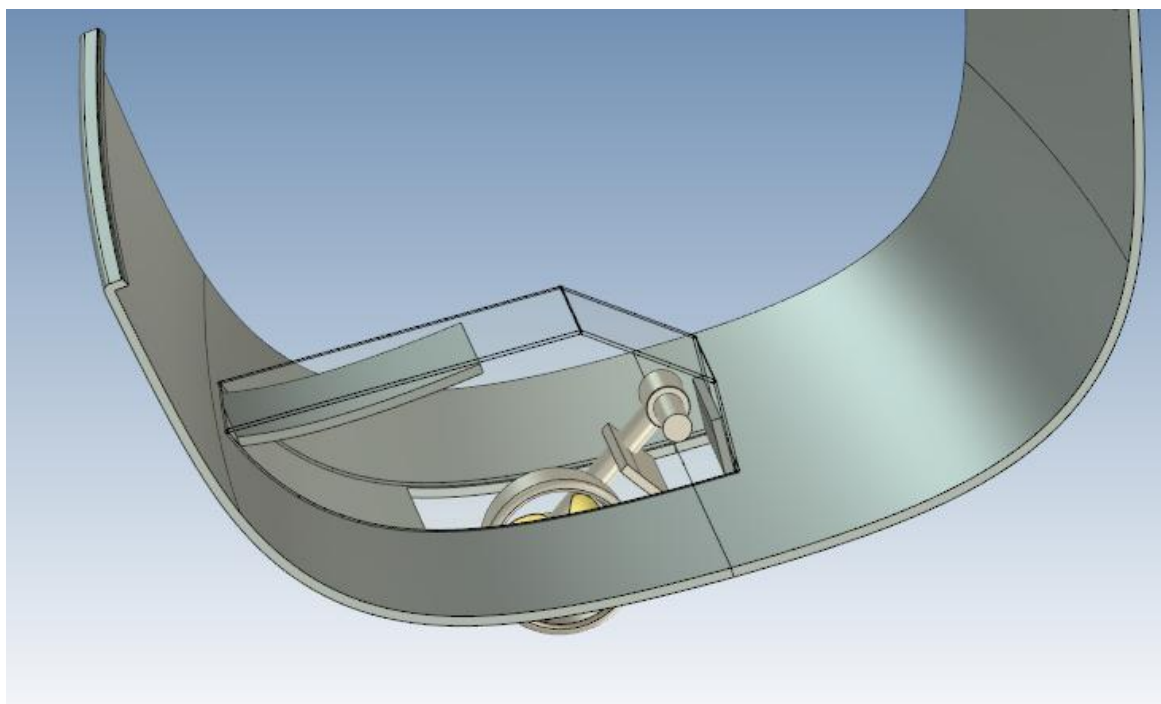


*Figur 11. Koncept med delad lucka som svänger mot akter och för.*

I figur 12 kan ses koncept 4 med en lucka som viker sig uppåt i sin helhet medan drevet kommer upp. Den är lagrad i borte änden från drevet och är fri i änden närmare drevet.

Fördelen med denna lucka är att man får en hel lucka som är lättare att täta.

Nackdelarna är att lådan blir för stor, upphängningen blir för komplicerad och att man får en tung konstruktion.



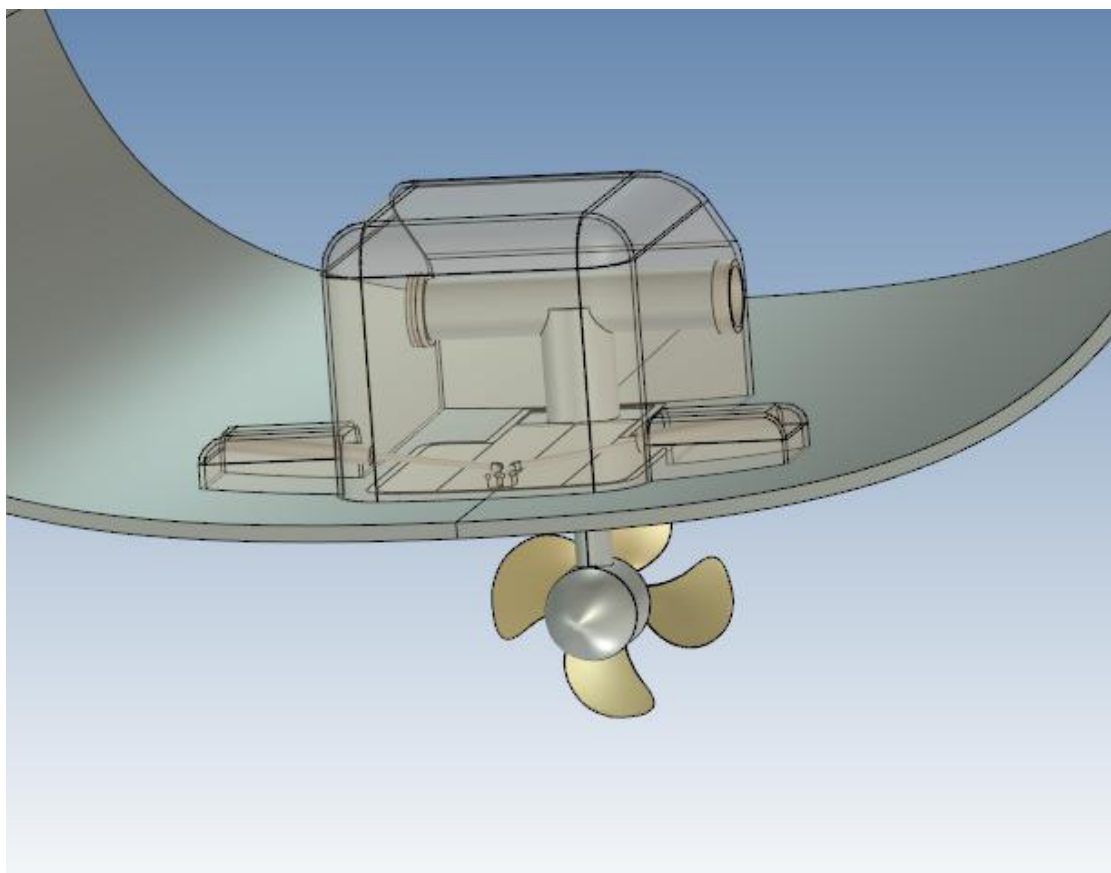
*Figur 12. Koncept med en lucka som är lagrad i borte änden.*



I figur 13 kan ses koncept 5 som baserar sig på två luckor som vardera är delade på mitten parallellt med centerlinjen. Luckorna viks så att skarven kommer inåt mot lådan för att minska på belastningarna på gångjärn och infästningar som orsakas av förbiströmmande vatten. Luckorna skulle drivas med hydraulcylindrar som är monterade på våtsidan av lådväggen. En liten lucka skulle här också liknande tidigare beskrivna koncept stänga hålet för drevet. Drevet i detta koncept svänger inte tvärs mot centerlinjen, utan svänger bakåt mot aktern längs centerlinjen.

Fördelarna med detta koncept är att man får en lite kompaktare låda och att banan för luckorna vid öppning och stängning är på insidan av skrovet.

Nackdelarna är att man får sämre tätningsmöjligheter eftersom luckorna har flera skarvar. Man får även en mera komplicerad upphängning för luckorna eftersom drevets bana krockar med luckornas upphängning om de inte tas ur vägen under upp- och nedfällning.

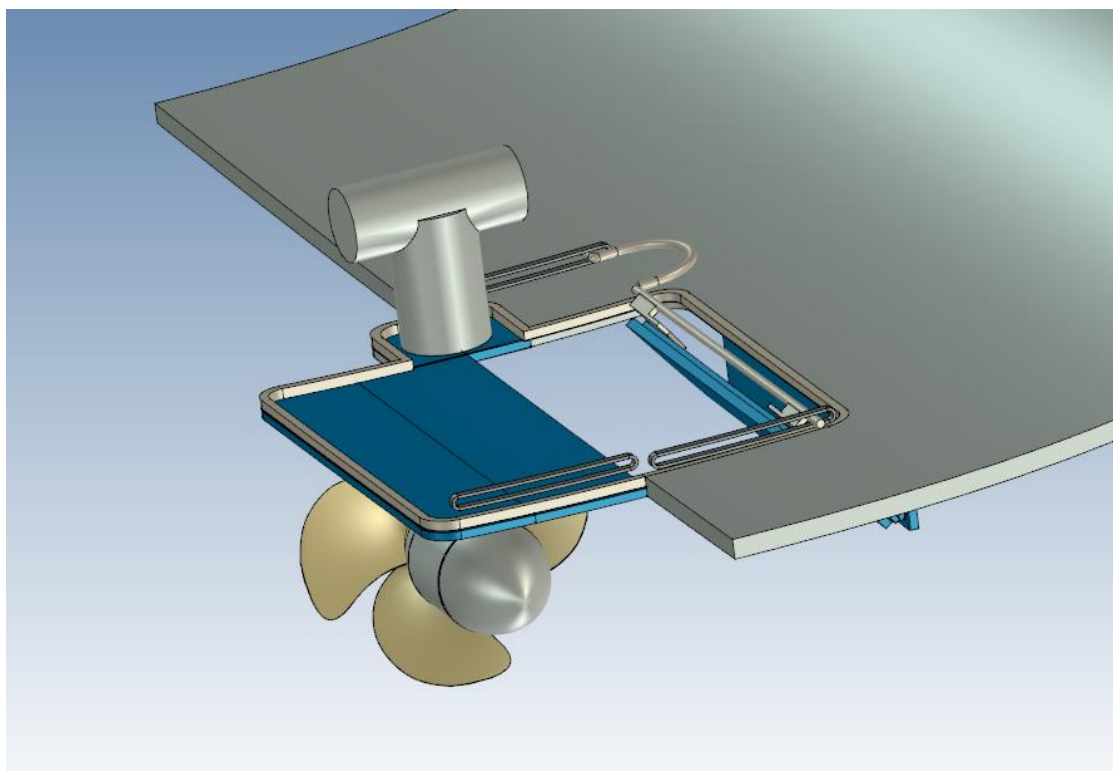


*Figur 13. Koncept med luckor som viks in mot lådan.*

I figur 14 kan ses koncept 6 som liknar det tidigare konceptet i figur 11. Skillnaden här är att luckornas skarv svänger till utsidan av skrovet. Drevet och den mindre luckan är samma. Tanken är att drivningen för luckorna skulle vara hydraulisk eller med kedja eller rem på torrsidan av lådan. Problematiken med detta är att komma runt drevet så att man får drivning i båda sidorna av luckorna för att möjliggöra en jämn och stabil rörelse.

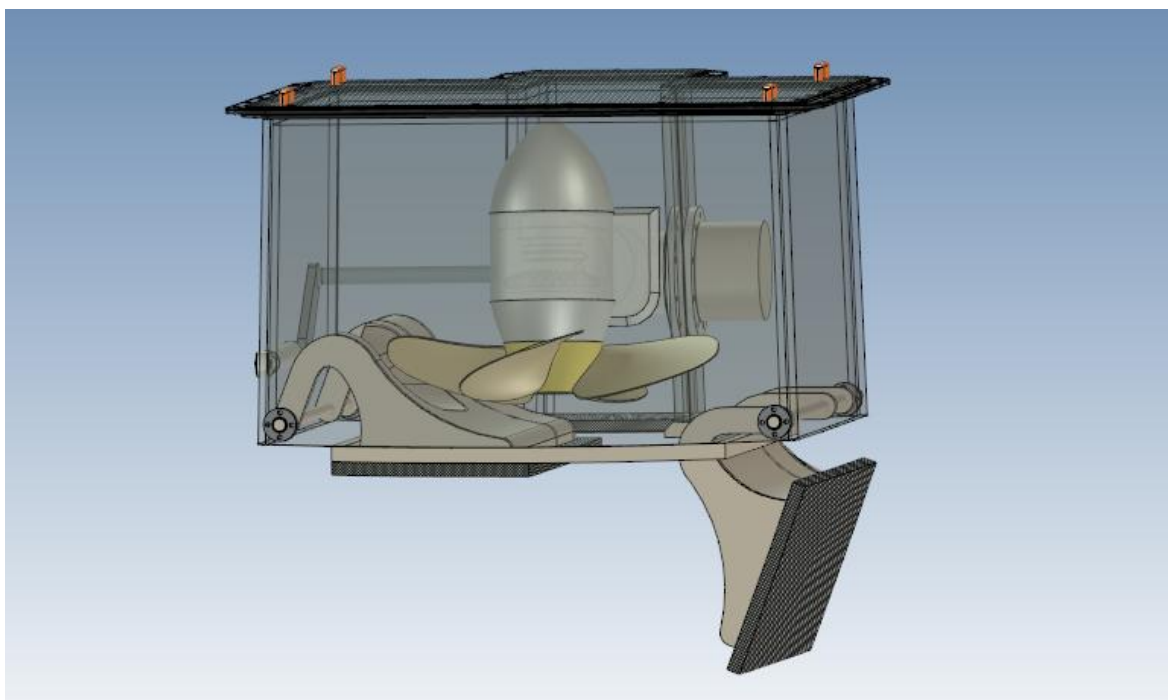
Fördelarna med detta koncept är att man får komprimera lådan så mycket så att nästan endast volymen som utgörs av det uppfällda drevet återstår, dock ökas volymen i främre delen på grund av luckornas upphängning. Man får också en bra tätningseffekt eftersom självtrycket utav omliggande vatten trycker luckorna mot skrovet när luckorna är på cirka en meters djup när båten är i vatten.

Nackdelarna är att man får en relativt tung upphängningskonstruktion för luckorna samt att det finns risker att detta system blir för instabilt på grund av för många rörliga delar.



*Figur 14. Koncept med delade luckor som viks utåt.*

I figur 15 kan ses koncept 7 som grundar sig på att ha endast två luckor som svänger utanför skrovet längs centerlinjen. Tanken är att luckorna drivs med varsin skruvande hydraulmotor för att få en kraftig och jämn rörelse. Drevet svänger längs centerlinjen. För drevets rotation så används en hydraulcylinder som fästs i lådans vägg eller i drevets kommande dämpningsanordning. För att underlätta monteringen av drevet planeras lådan så att den kan delas runt drevets fäste. Detta medför dock att lådans konstruktion runt drevets infästning bör beräknas så att de krafter som uppkommer när drevet är i drift, inte kan utgöra någon typ av skada på lådan. I nästa kapitel beskrivs för- och nackdelarna med detta upplägg.

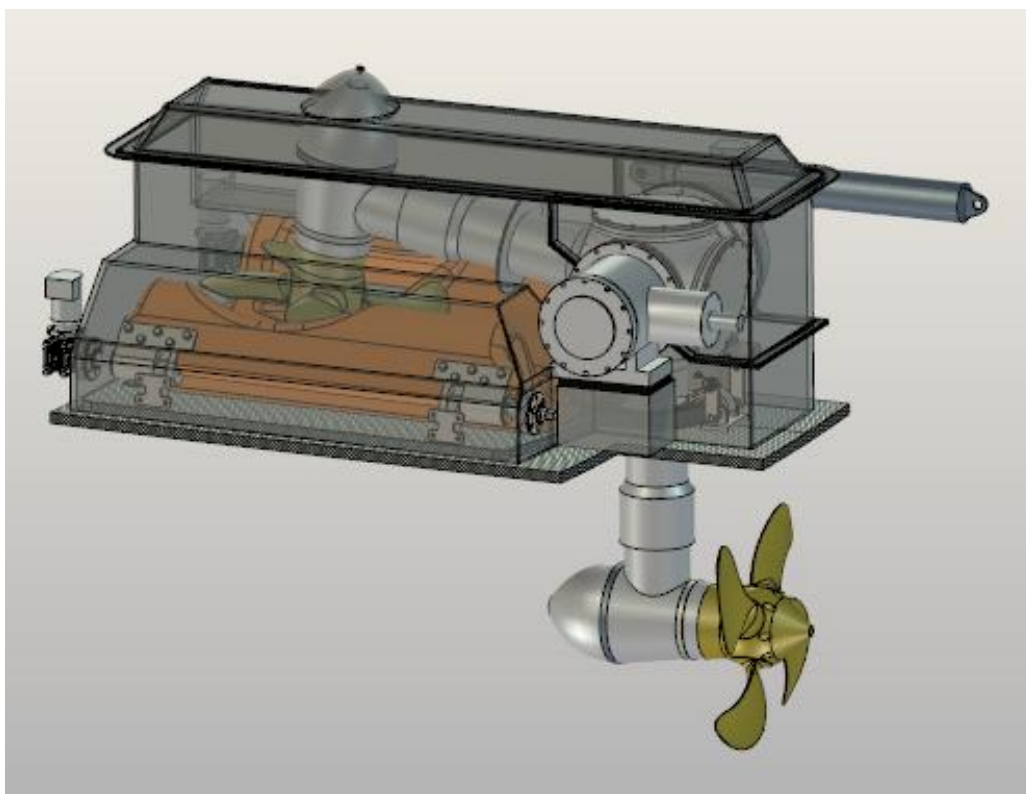


Figur 15. Koncept med två stora luckor.

## 4.2 Slutgiltigt koncept

Det slutgiltiga konceptet som blev grunden till valet om Baltic Yachts skulle gå vidare med projektet blev lyckat. Företaget har med det utomstående företaget beslutat att de vill gå vidare med utvecklingen och i framtiden tillverka en prototyp. Det koncept som blev det slutgiltiga kan ses i figur 16 som är det samma som koncept nummer 7.

Upplägget som den kommande prototypen har kommer Baltic Yachts att mönsterskydda. Det betyder att man gör en registrering för att få ensamrätten till en ny produkts design så att eventuella konkurrenter inte fritt kan kopiera. Mönsterskyddet skyddar endast designen och inte dess funktion. (PRH)

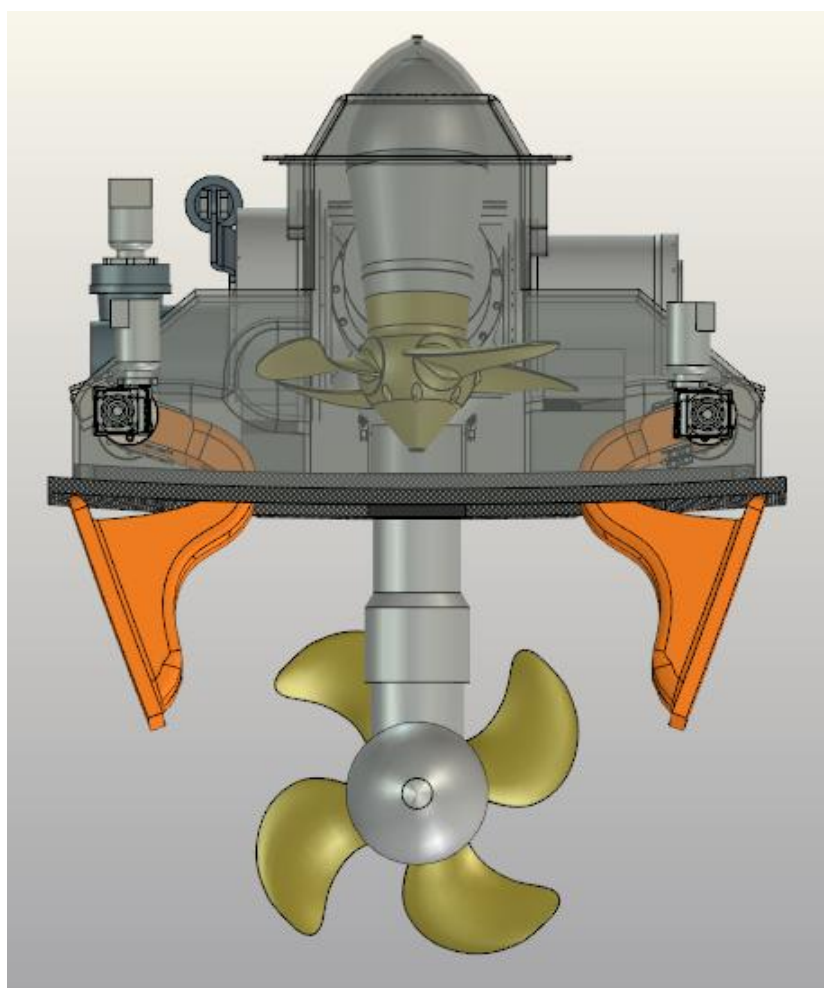


*Figur 16. Slutgiltigt koncept.*

Två viktiga faktorer som mot slutet av arbetet blev avgörande. Dessa var hur mycket lådan påverkade utrymmesmässigt, samt hur den förhöll sig viktmässigt. Dessa två faktorer kunde minskas i och med att luckorna svängs utåt från lådan.

Enligt utgångskraven som var att luckorna skulle göras vattentäta, är detta upplägg till en fördel. Med hjälp av självtryck från omliggande vatten samt tätningar så finns det goda förutsättningar att minska på läckage. För att få ett slutgiltigt resultat på hur täta luckorna blir krävs det testning för.

Nackdelen med denna typ av anordning för luckorna är att infästningarna bör konstrueras för högre belastningar. De bör klara av att fällas ut under segling i en hastighet på 10 knop. Detta är en hastighetsgräns som Baltic Yachts har för att eventuella skador ska täckas utav garanti. Det betyder att noggranna beräkningar på infästningarna bör göras under detaljplaneringen. För att kunna bestämma den exakta vikten på lådan och luckorna så bör beräkningar göras så att man kan avgöra hur tunna kolfiberlager man kan tillverka dem av.



*Figur 17. Drevets upp och ner position med öppna luckor.*

Under projektets gång så uppkom ett nytt krav som var att det ska vara möjligt att utföra service på drevet fastän båten är i vatten. Detta löstes med att göra toppen av lådan öppningsbar. Lådkanten är dock under vattenlinjen när båten är i vattnet. En extra krans blev inritad så att det finns möjlighet att skruva på en tratt som sträcker sig över vattenlinjen.

Det bestämdes att drevet ska vikas upp i lådan längs centerlinjen. De fördelar som fås genom att använda ett drev av denna typ jämt mot en drivlina som bygger på traditionella system, är att drevet kan användas som en styrpropeller när man till exempel ska anlägga en brygga. I vanliga fall har man oftast en akterpropeller som används för att styra båten i sidled. Denna går nu att ta bort och totala vikten minskas. Genom att utrusta propellern med svängbara blad och konstruera drevet så att propellern kan svängas 90 grader runt lodrät axel så går det att styra båten i alla riktningar. En annan fördel är att vinkeln på propellern sett från sidan i drift riktas i en bättre linje. Jämfört med de traditionella systemen där propellern trycker neråt med en vinkel runt 10 grader, ger detta en fördelaktig effektöverföring till vattnet när man får riktat strålen i båtens färdriktning.

Om reglerna för handikappet klassificeras för tävlingsbåtar ändras så att det blir till en nackdel för RPS, så finns det med detta upplägg möjligheten att ha drevet stumt och optimera propellern för minsta möjliga motstånd.

I fortsättningen av utvecklingen så bör lådan anpassas så den passar den båt den ska monteras in i. Med hjälp av beräkningarna som skall göras för luckorna före konstruktion så får man optimerat dess vikt och design.

## 5. Diskussion

Detta arbete har varit både lärorikt och intressant. Det var en välkomnande utmaning när jag blev tilldelad denna uppgift, och med stöd från de inblandade så var det möjligt att utföra uppgiften inom utsatt tid.

Det som jag skulle göra annorlunda ifall jag skulle börja om från början med arbetet är att skapa en bas för analysering av koncept. Basen skulle omfatta mera detaljerat hur till exempel drivningen för luckorna väljs ut, att visuellt skriva ut möjligheter för valmöjligheterna man har att ta till och sedan kryssa för vilka som kan vara ett alternativ. Risken för att man missar ett fungerande koncept skulle minska och att detta möjligtvis också skulle spara tid för analyseringen. Tack vare god erfarenhet inom gruppen så kunde detta göras på ett effektivt sätt ändå, och ett lyckat resultat kunde tas fram.

För fortsatt utveckling av RPS:et bör fortsatt forskning göras för luckornas upphängning så att deras funktion kan optimeras. Därefter bör beräkningar göras och en analys av dessa för att tillverka en så lätt konstruktion som möjligt. Lådan bör även beräknas för den hållfastighet som krävs för att motstå det tryck som uppstår i den när man öppnar luckorna i 10 knop, samt passning för drevets infästning och att lådan kring infästningen klarar ta upp krafterna samt absorbera vibrationer som uppstår när drevet är i drift. När man får ett resultat utav dessa faktorer kan detaljkonstruktionen påbörjas.

## 6. Källförteckning

Amartech (2014)

[http://www.amartech.nl/products/53-retractable\\_propulsion](http://www.amartech.nl/products/53-retractable_propulsion)

(Hämtat: 26.7.2014)

Baltic Yachts (2014)

<http://www.balticyachts.fi/>

(Hämtat: 3.5.2014)

Cariboni (2011)

<http://www.cariboni-italy.it/index.php?page=others&key=97>

(Hämtat: 26.7.2014)

E. Olsson (1997) Industriell produktutveckling

Institutionen för konstruktions- och produktionsteknik

IRC Full rule text (2014)

<http://ircrating.org/technical-a-certification/rule-a-definitions>

(Hämtat: 7.8.2014)

PRH, Patent och Registerstyrelsen (2014)

<http://www.prh.fi/sv/mallioikeudet.html>

(Hämtat: 7.8.2014)

Rolls- Royce (2014)

[http://www.rolls-royce.com/marine/products/propulsors/azimuth\\_thrusters/swingup.jsp](http://www.rolls-royce.com/marine/products/propulsors/azimuth_thrusters/swingup.jsp)

(Hämtat: 20.7.2014)

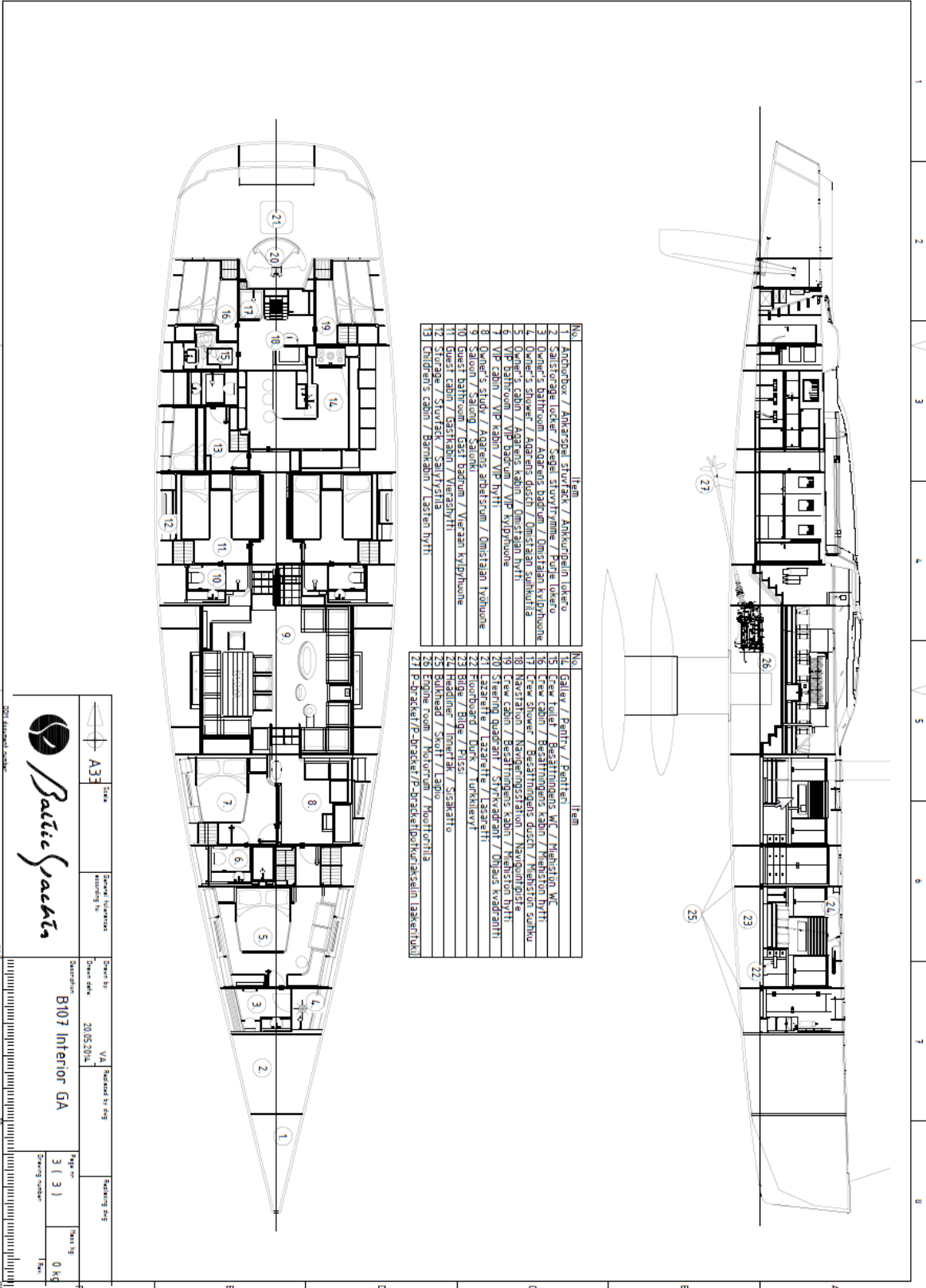
Solidmakarna (2014)

<http://www.solidmakarna.se/>

(Hämtat: 8.8.2014)

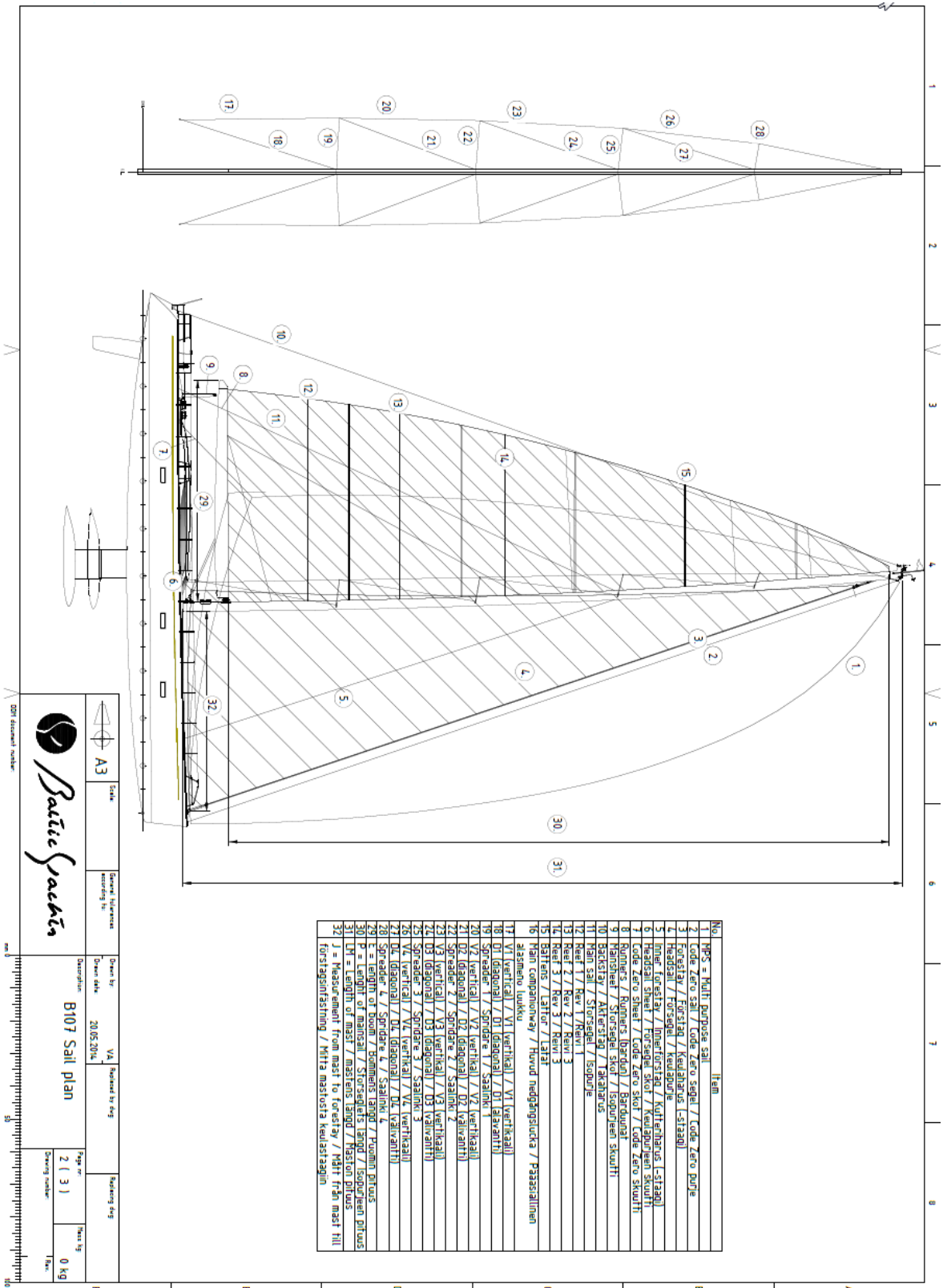
Österlin, K., (2003), *Design i fokus för produktutveckling*, Malmö: Liber AB





  
**Baltic Yachts**

Scale	A33	Drawn by	VA	Reviewed by eng	Working eng
Sheet tolerance	±0.1	Date	20.05.2014		
Description	B107 Interior GA				
Page no	3 ( 3 )	Part no	0 kg		
Drawing number		Rev.			



N:o	Item
1	1955 = Multi purpose sail
2	Code zero sail / Code zero sagel / Code zero purle
3	Forestay / Forsstag / Keulajarvus (-staa)
4	Headstay / forsagel / Keulapurje
5	Inner forestay / Innetforsstag / Kottiharvus (-staa)
6	Headstay sheet / Forsstag skot / Keulapurjen skoutti
7	Code zero sheet / Code zero skot / Code zero skoutti
8	Runners / Runners / Barkung / Barkouurat
9	Slabreef / Aivasaaga / Kaksalvus
10	Slabreef / Aivasaaga / Kaksalvus
11	Main sail / Storsagel / Sagpurje
12	Reef 1 / Rev 1 / Revi 1
13	Reef 2 / Rev 2 / Revi 2
14	Reef 3 / Rev 3 / Revi 3
15	Battens / Lattor / Lattat
16	Main companionway / Huvud nedgångslucka / Pääsallinien alasmeno luku
17	V1 vertical / V1 vertikali / V1 vertikali
18	D1 diagonal / D1 diagonaal / D1 diagonaal
19	Spraddle 4 / Spridare 4 / Saalinn 4
20	Spraddle 2 / Spridare 2 / Saalinn 2
21	D2 diagonal / D2 diagonaal / D2 diagonaal
22	Spraddle 2 / Spridare 2 / Saalinn 2
23	V3 vertical / V3 vertikali / V3 vertikali
24	D3 diagonal / D3 diagonaal / D3 diagonaal
25	Spraddle 3 / Spridare 3 / Saalinn 3
26	V4 vertical / V4 vertikali / V4 vertikali
27	D4 diagonal / D4 diagonaal / D4 diagonaal
28	Spraddle 4 / Spridare 4 / Saalinn 4
29	Slabreef / Aivasaaga / Kaksalvus
30	Length of mainmast / Storsagels längd / Storsagelens pituus
31	LH = Length of mast / Mastens längd / Mastin pituus
32	J = Measurement from mast to forestay / Mått från mast till forstaginfästning / Mitta mastista keulastagaan

Scale: A3

General dimensions according to:

Drawn by: VA

Reviewed by:

Issue date: 20.05.2014

Revision: 2 ( 3 )

Weight: 0 kg

Page no: 2 ( 3 )

Drawing number:

Scale:

0091 document number

**Batic Yachts**