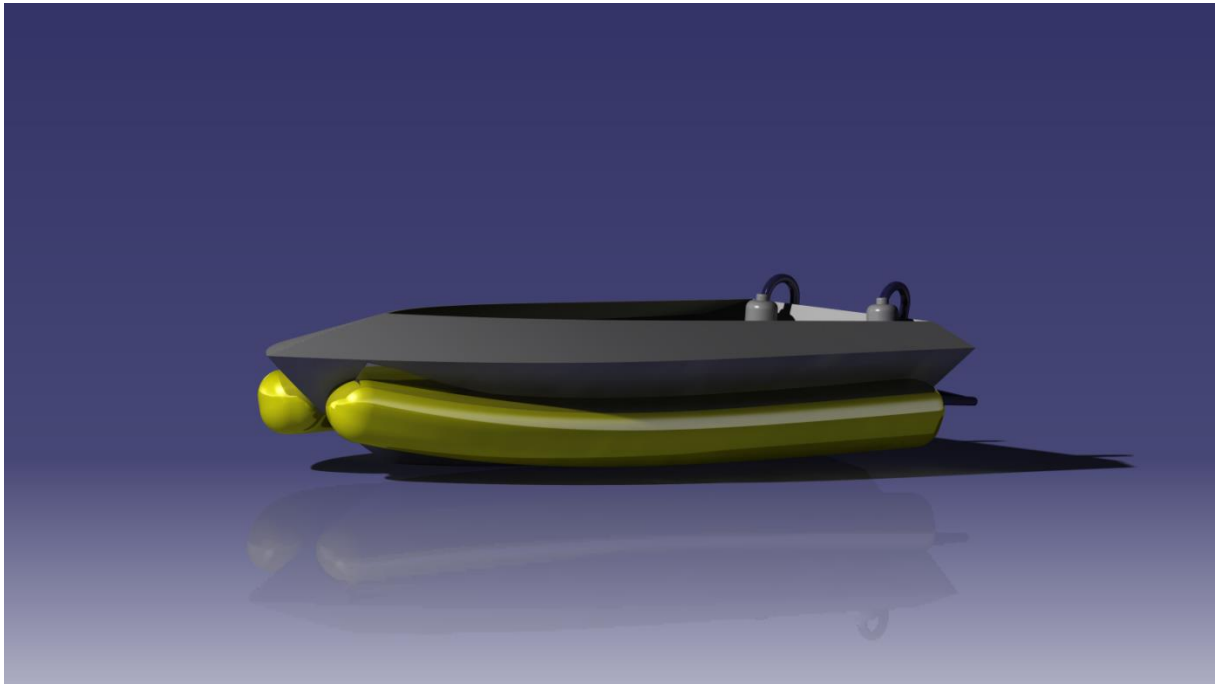


CHALMERS



Utveckling av flythjälp till fritidsbåtar

Konceptframtagning inom båtsäkerhetsområdet

Development of flotation aid for recreational boats

Concept development within the area of boat safety

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet för maskinteknik

IVICA GLAVAS

JONATHAN GRANUNG

Institutionen för produkt- och produktionsutveckling

Avdelningen för produktutveckling

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, Sverige, 2013

Utveckling av flythjälp till fritidsbåtar
Konceptframtagning inom båtsäkerhetsområdet
Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet för maskinteknik
IVICA GLAVAS OCH JONATHAN GRANUNG

© IVICA GLAVAS & JONATHAN GRANUNG, Sverige, 2013

Institutionen för produkt- och produktionsutveckling
Avdelningen för produktutveckling
Chalmers tekniska högskola
SE-412 96 Göteborg
Sverige
Telefon: + 46 (0)31-772 1000

Omslag:
En bild över framtaget slutkoncept.

Tryckeri /Institutionen för produkt- och produktionsutveckling
Göteborg, Sverige 2013

Förord

Denna rapport är en presentation av det obligatoriska examensarbete som är en del av högskoleingenjörsprogrammet inom maskinteknik, 180 högskolepoäng, vid Chalmers tekniska högskola. Examensarbetet skrevs på uppdrag av i3tex AB under våren 2013 och omfattar 15 högskolepoäng per person.

Vi vill tacka vår handledare Håkan Thorsson på i3tex som med sina erfarenheter och engagemang givit värdefull vägledning. Vi vill också tacka alla anställda vid i3tex på kontoret i Göteborg för sitt engagemang och stöd.

Vidare vill vi tacka Rasmus Lindé och Tomas Johansson som bidrog till att möjliggöra ett studiebesök vid Sjöfartsverkets centrala bas för underhåll av helikoptrar för sjö- och flygräddning.

Vi vill också tacka vår handledare och examinator Mats Alemyr, tekniklektor vid institutionen för produkt- och produktionsutveckling.

Slutligen vill vi tacka för all handledning och engagemang som visats av inbladade i arbetet men också enkätdeltagare och intervjuade som bidragit till slutställningen av detta arbete.

Göteborg, maj 2013

Ivica Glavas & Jonathan Granung

Sammanfattning

Det svenska fritidsbåtlivet drabbas av cirka 30-40 dödsfall varje år. Trots framgångar i säkerhetsarbetet finns det stort utrymme för förbättring, såväl nationellt som internationellt. Detta arbete har, på initiativ av konsultföretaget i3tex AB, undersökt och utvecklat potentialen till ett koncept som kan erbjuda flythjälp vid olyckor som medför skrovsador och resulterar i vattenintag. Bara i Sverige sker ungefär 150 grundstötningar varje år, något som är en av flera faktorer som kan göra att en båt förlorar sin flytkraft. Konceptet måste dock kunna fästas lämpligt, vara användarvänligt och ha en hög säkerhetsfunktionalitet för att kunna vidareutvecklas till en slutprodukt.

Projektet inleddes med att skapa en överblick av båtsäkerhetsområdet genom bred informationsinsamling och diskussion med sakkunniga. Detta skapade underlag för en marknadsanalys där konceptets potential analyserades med hänsyn till åsikter från kunder, konkurrenter och övriga intressenter. Med hjälp av den insamlade informationen skapades en målspecifikation.

Lösningförslag genererades med utgångspunkt i målspecifikationen genom konceptgenereringsarbete som innefattade olika genereringsmetoder, men även studier av liknande produktlösningar för att skapa en bred bild över olika dellösningar.

Underlaget från konceptgenereringen resulterade i en kravspecifikation som utgjorde en utgångspunkt för konceptvalet. Dellösningar kombinerades till flera olika koncept och utvärderades därefter till det mest lämpliga slutkonceptet. Det valda konceptet består av två långsgående flottörer på styrbord och babord sida som har integrerats med olika komponenter för att vara användarvänligt anpassade och samtidigt behålla funktionaliteten.

Slutkonceptet har slutligen överförs till en påbörjad prototypprocess som i3tex kan fortsätta att utveckla till en slutlig detaljkonstruktion enligt föreslagen verifierings- och utvecklingsplan.

Det framtagna arbetet utgör grunden till lansering av en produkt som slutligen förhoppningsvis bidrar till att öka säkerheten på sjön.

Summary

The recreational boating life in Sweden suffer about 30-40 deaths each year. Despite advances in safety work, there is a lot of room for improvement, both nationally and internationally. This work, on the initiative of consulting company i3tex AB, has researched and developed the potential of a concept that can provide buoyancy aid at accidents involving hull damage and result in flooding. Only in Sweden itself approximately 150 grounding accidents occur each year, which is one of several possibilities that can cause a boat to lose its buoyancy. The concept must be solidly attached, be user friendly and have a high level of safety functionality to be able to develop into a final product.

The project began with an overview of the sea safety area through broad information gathering and interviews with experts. This created the basis for a market analysis where the potential of the concept was investigated taking into account opinions from customers, competitors and other stakeholders. Using the collected data a target specification was made.

Solutions were generated on the basis of the target specification through concept generation work that included various generation methods, but also studies of similar product solutions to create a broad picture of the various part solutions.

From the experiences with the concept generation a specification of requirements was made which formed a basis for the combination and election of part concepts where four final solutions emerged. The combined solutions were evaluated to result in a final concept. The selected concept consists of two longitudinal expandable floats on the starboard and port side which has been integrated with various components to be user-friendly while maintaining functionality and applicability on a wide range of boats.

Lastly the final concept was transferred to a started prototype process i3tex can continue to develop into a final detailed design while following the proposed verification and development plan in this thesis.

The work in this thesis can hopefully provide the basis for a market launch of a product that ultimately enhances safety at sea.

Beteckningar

Armeringsmaterial - Material som förstärker de sammanlagda egenskaperna när det kombineras med ett annat material.

Båt/Skepp/Fartyg – Tre ord som används synonymt i detta arbete trots att 1) fartyg är en farkost som är avsedd att användas till sjöss samt har ett skrov och någon form av förmåga att styra. Utifrån sjölagen (1994:1009) så finns dock två underdefinitioner till ordet fartyg. Fartyg vars största längd är minst 12 meter och vars största bredd är minst 4 meter benämns som skepp. De fartyg som är kortare än 12 meter och smalare än 4 meter kallas båt.

Ballast – En last av något slag som är placerad på fartyget.

CAD - Computer Aided Design/Computer Aided Engineering innefattar de program som används för att designa och ta fram (CAD) objekt virtuellt. I detta projekt användes CATIA V5. Det finns även en bredare benämning, CAE, som innefattar olika datorprogram som kan vara behjälpliga i ingenjörsmässig utveckling.

CE-märkning - CE står för Conformité Européenne och en produkt med CE-märkning får säljas i EES-området utan ytterligare krav. Olika produkter har olika förutsättningar för att bli CE-märkta men för fartyg har i Sverige givits ut i både lag och i Sjöfartsverkets föreskrifter (SJÖFS 2004:16) för kraven kring CE-märkningen.

Clo – Ett isoleringsmått som inte är en SI-enhet. Man kan utgå från att en clo är lika med en normalklädd man inomhus vintertid (Randers, 2011).

Flambehandling – Oxiderande gasflamma som används för att skapa en ojämnare yta för att få bättre fästförmåga för limmet.

Flottör/flytare – Upplåsbar formad ballongkudde som tillverkas för att leverera flytkraft i uppblåsbart tillstånd.

Flärp – Mellan komponenterna ”flottör” och ”ram” finns en flärp som är tillverkad för att kunna skapa en solid fästning mellan båda delarna.

Fusionsvetsa – Teknik för svetsning av vissa material, där det framförallt i detta arbete åsyftas mjukare plaster.

Gelcoat – Är ett namn för olika hårdplaster som används som skyddande yttre skikt i framförallt fiberarmerade hårdplaster (på plastbåtar).

ISO - *Internationella standardiseringsorganisationen* är ett standardiseringsorgan som samordnar och utfärdar olika standarder

Intermolekylärt attraktionsavstånd – (Intermolekylära bindningar) är samlingsnamnet på olika krafter mellan molekyler.

Konstruktionslim - Om lim har en fogstyrka med skjuvhållfasthet på minst 7 MPa vid 24°C (3M, 2013) så kallas det konstruktionslim.

Ruggning – Process för att skapa ojämnare yta (bättre fästning för lim).

Ram – Flottörerna ska fästas i en ram som sitter längs med skrovet.

Slagsida - Ett fartyg har slagsida när det lutar åt någon sida.

Stabil gas – En gas som svårligen reagerar med andra ämnen är stabil.

Vävbånd – En sorts tygbaserat armeringsmaterial för mjukare plaster.

Väta – Synonymt med fästningsförmåga, används i limningssammanhang.

Innehållsförteckning

1 Inledning.....	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Syfte.....	1
1.3 Avgränsningar	2
1.4 Precisering av frågeställningar	3
2 Teoretisk referensram.....	4
2.1 Krav på fritidsbåtar.....	4
2.2 Marknadsanalys	4
2.3 Porters femkraftsmodell	5
2.4 Flytkraft och hål i skrov.....	6
2.5 Skrovhållfasthet	7
2.6 Volymomvandlingar	9
3 Metod	10
3.1 Marknadsanalys och informationsinsamling	11
3.1.1 Marknadsundersökning.....	11
3.1.2 Sammanställning av marknadsundersökningen	13
3.1.3 Konkurrentanalys.....	14
3.2 Målspecifikation	14
3.3 Konceptgenerering.....	15
3.4 Kravspecifikation.....	16
3.5 Konceptval.....	16
3.6 Prototypframtagning.....	16
3.7 Verifieringsplan	16
4 Bakgrundsanalys	17
5 Marknadsanalys och informationsinsamling.....	20
5.1 Resultat marknadsanalys	20
5.2 Resultat konkurrentanalys	24
5.3 Resultat substitut.....	27
5.4 Branschstruktur.....	30
5.5 Slutsatser marknadsanalys	32
6 Målspecifikation.....	34
6.2 Översätta kundkrav till målspecifikation.....	34

6.2 Slutlig målspecifikation	38
7 Konceptgenerering	41
7.1 Materialval	41
7.2 Katalysatorsystem	44
7.3 Gas, tub och slang	46
7.3.1 Gas	46
7.3.2 Medge gasförvaring	50
7.3.3 Slangsystem mellan behållare och flottör	52
7.3.4 Slutimplementering för gas, behållare och slang:	53
7.4 Vidhäftning	54
7.4.1 Lösningsgång	56
7.4.2 Slutimplementering för vidhäftning	62
7.5 Placerings- och typval av flottörer	64
7.5.1 Flärpval	71
7.6 Koppling mellan slang och flottör	74
7.7 Ram, ytterhölje och fästning däremellan	76
7.7.1 Utformning av ram	76
7.7.2 Ytterhölje	81
7.7.3 Ytterhöljets material	83
7.7.4 Fästning mellan ramen och ytterhöljet	84
8 Konceptval	85
8.1 Kravspecifikation	85
8.2 Kombination av dellösningar (Morfologisk matris)	87
8.3 Utvärderingsmatris (Kesselringmatris)	90
8.4 Slutkoncept virtuell prototyp	91
8.4.1 Bill of material (BOM)	93
9 Verifieringsplan och rekommendationer för fortsatt utvecklingsarbete	94
9.1 Sammanställning och detaljkonstruktion	94
9.2 Prototyparbete	95
10 Slutsats	97
Källförteckning	98
Figurförteckning	103
Bilagor	105

1 Inledning

Detta inledande kapitel beskriver bakgrunden och syftet till projektet och även de tillhörande frågeställningarna som skall besvaras i rapporten.

1.1 Bakgrund

Sjösäkerhet är ett område som berör många intressenter inom flera olika verksamheter, ändå uppger trafikverket att svenskt fritidsbåtliv under de senaste tio åren drabbats av cirka 30-40 dödsfall varje år (Transportstyrelsen, 2013). Båtar i näringsverksamhet som brukas i professionella sammanhang har nämligen en helt annan typ av säkerhetsfunktionalitet i jämförelse med fritidsbåtar vilket resulterat i att mindre båtar inte ägnats en fullt lika bred produktframtagningsbasis.

i3tex är ett tekniskt konsultföretag som har fokus riktat mot produktutveckling med arbete inom många branscher så som fordon, telekom, verkstad, medicinteknik och energi. Företaget är en sammanslagning av de tidigare bolagen Gesab Engineering, JA Produktutveckling, Teknikpartner med flera som sedermera köptes upp av Etteplankoncernen. Sedan 2009 är man ett fristående, privatägt bolag.

i3tex tror på en framtid där nyskapande teknik hjälper oss leva ett rikare liv som lämnar mindre miljöpåverkan. Därför är också en initiativrik och möjlighetsidentifierande verksamhet en grundläggande del av företagskulturen – något som inte minst visar sig när det resulterat i ett konceptförslag som står som grund till formuleringen av detta examensarbete. Företaget har under en tid upplevt att morgondagens båtliv kräver en högre säkerhet med betoning mot skrovsador. Man vill utveckla en produkt som kan erbjuda flythjälp till fritidsbåtar som har råkat ut för skrovskada och på grund av vattenintag börjat sjunka.

1.2 Syfte

Syftet med detta arbete är att undersöka potentialen för en produkt som kan erbjuda flythjälp vid skrovsador genom en marknadsanalys och teoretisk informationsinsamling.

Förutsättningarna från det skall sedan användas för att undersöka lämpliga lösningar och utveckla ett koncept med flottörer (se beteckningar) som ska kunna vidareutvecklas av i3tex till en slutprodukt.

1.3 Avgränsningar

Med hänsyn till att projektet måste hållas inom rimlig tidsnivå preciseras ett antal avgränsningsområden.

Enbart skador under vattenlinjen

Konceptutvecklingen kommer ske med avseende på skador på skrovet som sker under vattenlinjen och om båten vid fallet vattenfylls. Allvarigare olyckor som innefattar omfattande deformation av båten med skador både under och över vattenlinjen kan inte heller omfattas.

Montering på insida av båt

Lösningar som grundas i att på insidan av båten montera olika former av flytkrafter som t.ex. flytkuddar kommer inte beaktas. Detta då det är komplicerat att skapa en multifunktionell lösning för olika båtar men framförallt för att det är svårt att hitta lämpliga möjligheter till installation på insidan utan att skapa mer skada och större påfrestningar mot skrov och inredning i det knappa utrymmet.

Hållfasthetsberäkningar

Inom projektet kommer inte fullständiga hållfasthetsberäkningar eller belastningsundersökningar genomföras utan dimensionering kommer göras utefter enklare uppskattningar.

Produktionsanpassning och serieversionsförberedning

Med hänsyn till att projektet är ett konceptarbete så utelämnas större fokus på produktionsanpassning, serieversionsförberedning samt marknadsintroduktion. Prototyparbetet begränsar sig till en virtuell modellering och resulterar således inte i en detaljkonstruktion eller fysisk prototyp.

1.4 Precisering av frågeställningar

Hur ser marknadssituationen ut för en eventuell produkt?

Finns det något kundbehov av en sådan produkt? Vad tycker intressenterna (försäkringsbolag/transportstyrelsen)? Finns det några konkurrenter och regleringar som behöver beaktas?

Hur ska flottörsystemets komponenter utformas för att bäst tillmötesgå funktionaliteten och brukarens önskemål?

Vilka delkomponenter ska anordningen ha för att kunna fullfölja sitt syfte att hålla fritidsbåtar flytande? Hur ska anordningen aktiveras?

Hur och var skall anordningen fästas på båten?

Vilka krafter behöver anordningen klara av - vilken hållfasthet kräver infästning, materialstyrka (tryck), flytkraft m.m. Kan skrovet klara av krafterna som uppstår då anordningen är uppblåst? Hur ska fästningen utformas (lim/häftning/montering/skruvning)?

Med hänsyn till ovanstående frågeställning, vilket är det lämpligaste slutkonceptet?

2 Teoretisk referensram

Detta kapitel kommer att ta upp olika teoretiska delar som används som bakgrundsdata för analyseringen i de senare delarna av rapporten.

2.1 Krav på fritidsbåtar

För att en båt ska säljas ny i Sverige ska de vara CE-godkända. Meningen är att konsumenten som köper en båt ska vara trygg i att båten klarar de farvatten som den har godkänts för. Lag (1996:18) om vissa säkerhets- och miljökrav på fritidsbåtar definierar att alla båtar (med vissa undantag) mellan 2,5 och 24 meter vid nytillverkning måste CE-märkas. CE-märkningen är dock bara ett krav på skepp som tillverkats efter den 15 juni 1998, samt alla båtar som importerats efter detta datum och som är tillverkade efter 1950. Genom märkningen så garanteras det att båtarna uppnår grundläggande krav på säkerhet, hälsa, funktion och miljö för det området och den klass båten är märkt för. Även fritidsbåtdirektivet (1994/25/EG) reglerar kvaliteten på fritidsbåtar genom att en CE-märkning kräver att man uppfyller de avgörande kraven i denna lag och även ett femtiotal ISO-standarder finns som hjälp att få godkänd CE-märkning.

I fritidsbåtdirektivet stadgas bland annat väsentliga krav på området för skrovstyrka där det framförs i avsnitt 3.1 att ”valet av kombinationen av material och deras konstruktion skall säkerställa att båten är stark nog i alla avseenden”. Skrovtillverkningen definieras tydligare i ISO-standardiseringar som inte gjorts tillgängliga på grund av att de måste köpas in, men tolkning bör göras utifrån alla avseenden fritidsbåtdirektivet berör och inte alla faktiska skrovproblem som kan uppkomma vid olyckor.

2.2 Marknadsanalys

Kapitel 5 ur ”Strategic market management” användes som vägledning (Aaker, 2005), kapitlet handlar om hur en marknadsanalys skall genomföras. Analysen kan vidare delas in enligt följande:

- *Framväxande delmarknad*
- *Aktuell och potentiell marknadsstorlek*
- *Marknadstillväxt*
- *Lönsamhet på marknaden*
- *Distributionsvägar*

- *Trender och utveckling*

- *Nyckelfaktorer*

I detta arbete fokuserades det på ”Aktuell och potentiell marknad” och ”Nyckelfaktorer” att då dessa ansågs mest relevanta med hänsyn till avgränsningar och den nytta i förhållande till tid som hade fått ut av att fokusera på samtliga analysdelar.

Aktuell marknad och potentiell marknad handlar om att ta reda på information om hur marknaden ser ut idag och vid en lyckad produktframtagning hur mycket det går att sälja framöver. För att ta reda på hur marknaden ser ut idag får man undersöka vad som finns på marknaden genom att hitta och prata med konkurrenter, substitut, liknande produkter inom andra områden, lagar inom området och andra aktörer på marknaden. Under den potentiella marknaden skall information tas fram om hur många båtägare som finns samt hur stor del av dessa båtägare som skulle vara intresserade av en säkerhetsprodukt för båten.

Nyckelfaktorer skall tas fram för att veta vad en framtida kund vill ha ut från sin produkt. Utifrån dessa finns underlag för produktutvecklingsarbete och framtida marknadsföring kan baseras på detta (Aaker, 2005).

2.3 Porters femkraftsmodell

Porters femkraftsmodell är en nulägesanalys av konkurrensen på marknaden och bygger således på konkurrensanalysen. Modellen är till för att analysera sin produkt eller företag ur alla synvinklar (Axelsson & Agndal, 2012). Modellen delas upp i fem områden:

Konkurrens inom branschen

Detta område rör vilka konkurrenter som finns på marknaden idag. Hur stor marknad de har idag och vilket slags segment de har riktat in sig på.

Kunders förhandlingsstyrka

Berör vem som har över-/underläge vid en förhandling om hur mycket en produkt skall kosta. Detta beror på utbud och efterfrågan av produkten/tjänsten.

Leverantörers förhandlingsstyrka

Handlar även denna om vem som har över-/underläge vid en förhandling. Denna faktor beror på hur många olika leverantörer det finns att tillgå på marknaden och hur beroendeförhållandet är till dessa.

Substitut

Tar upp produkter/tjänster som liknar ens egna men ändå inte är en direkt konkurrent. Till exempelvis mjölk är inte juice en direkt konkurrent (i och med att man tillverkar en annan typ av produkt) men det är ändå ett substitut på frukostbordet för många. Således måste dessa tas till hänsyn när marknaden analyseras.

Potentiella nyetablerare i branschen

Berör den delen när du tar dig in i en bransch och då hur nystartade företag tar sig in på marknaden med en liknande idé och försöker ta marknadsandelar. (Axelsson & Agndal, 2012)

2.4 Flytkraft och hål i skrov

En båt i vila har förutsättningarna att den vattenmassa som båten undantränger är lika stor som tyngden av båten själv. Det vatten som undanträngs kan ses som antingen en volym eller massa. Genom att multiplicera vattenvolymen med vattnets densitet fås vikten i ton. Havsvattnets densitet är $1,025 \text{ ton/m}^3$ medan färskvatten har densiteten 1 ton/m^3 (Åkerblom, 2012).

När båten är i vila finns två olika krafter som verkar i stilla vatten, tyngdkraften och lyftkraften. Objekt som inte är formade tillräckligt väl eller som har högre densitet än vatten sjunker. En båt är dock konstruerad för att flytkraften ska vara tillräckligt stor. Tyngdkraften verkar i fartygstyngdpunkten rakt neråt (tyngdpunkten varierar med avseende på ballast och andra vikter).

För att kunna beräkna flytkraften som flythjälpen måste kunna bära upp vid ett hål i skrovet på en båt måste man veta hur stor kraft som trycker ner kuddarna. Ett lätt sätt att räkna ut denna kraft är genom att väga båten (utan vatten) minus flytkraften som delarna under ytan har. Denna summa måste flythjälpen kunna lyfta ifall båten skall flyta.

Ett objekt lyfter så mycket vikt som skillnaden mellan dennes vikt och volym samt vattnets vikt och volym. Exempelvis om en ballong på 1 m^3 som väger 5 kg läggs i saltvatten (1025 Kg/m^3) så kommer flytaren att ha en flytkraft på cirka 10000 N om gravitationskonstant är på $9,81 \text{ m/s}^2$ vilket är cirka 1000 kg flytkraft framkom efter diskussion med Mats Jarlros.

Sedan måste flythjälpen placeras på en position på båten som ligger över tyngdpunkten för att båten skall vara stabil på vattnet.

Ifall ett hål bildas i ett skrov som ligger i vatten så kommer båten att stegvis att sjunka och ju mer vatten som kommer in desto mindre flytkraft har båten. Ifall då båten till slut väger mer än vad den trycker undan i vattnet så kommer båten att sjunka.

Det finns ett flertal olika scenarion som kan resultera i skador på skrovet som får en viss utformning. Vissa skador är lättåtkomliga och nära vattenlinjen medan andra är desto svårare

att lokalisera och åtgärda. I (Nilsson S. , 2013) så omnämns grundregeln om att 1 kvadratdecimeter stort hål på 1 meters djup ger ett vattenintag på 1,8 kubikmeter (1,8 ton) per minut. Många gånger är det dock naturligtvis lämpligt att ta hänsyn till också mindre hål och mindre djupa vatten. Visserligen kan djupgåendet på många skepp vara långt över en meter, men då är det ofta kölen som når det djupet, eller i fallet med motorbåtar så är det drevet som tar skadorna. Det innebär att skrovet tar in vatten först när kölen eller drevet dragits loss från skrovet och på så vis skapat en öppning för vattenflödesutjämningen.

Detta i sin tur leder till att flödesutjämning sker på relativt små djup – även om det naturligtvis varierar mellan olika skepp och modeller. En utgångspunkt på grovt 2 ton i minuten så är riktvärdet lämpligt, även om det naturligtvis bör finnas en medvetenhet kring att hål och krafter kan vara större.

Dimensionering av uppblåsningstid för flythjälp bör därför sättas till lämplig tid innan båten tagit in ohanterliga mängder vatten.

2.5 Skrovhållfasthet

Sverige är medlem i EU, och sedan 1998 måste båttillverkare inom EU följa kraven i ett EU-direktiv likt för många andra områden. Vad gäller hållfastheten så ses dimensionering som ett funktionskrav och stadgas enligt följande av SJÖFS 1996:14:

”Valet och kombinationen av material och deras konstruktion skall säkerställa att båten är stark nog i alla avseenden. Särskild uppmärksamhet skall ägnas åt kategorin enligt avsnitt 1 och tillverkarens rekommenderade maximala last i enlighet med avsnitt 3.6.”

Kravet från författningen ger dock inte svar på hur det ska byggas för att en båt ska få tillräcklig skrovstyrka. EU har därför gett standardiseringsorganisationen uppgiften att ta fram en standard som tydliggör vilka kraven för skrovstyrka är och hur dessa uppnås. För dimensionering finns ett flertal ISO-standarder alla i serien SS-EN ISO 12215 – eftersom det är upphovsrätt på dessa dokument krävs det dock inköp av dessa för att tillgodoräkna sig informationen (Bergström, 2013).

Tillverkaren ska förutom att CE-märka båten leverera en försäkran om överensstämmelse till trafikstyrelsen med varje båt. Nästan uteslutande hänvisar tillverkaren i det fallet till att man följt standarden för dimensionering (Bergström, 2013). Således finns sällan exakta hållfasthetsvärden. Tillverkaren måste dock ha en teknisk dokumentation där det ska framgå hur kraven för båtmodellen är uppfyllda. Informationen om den tekniska dokumentationen behöver dock inte tillverkaren leverera med båten. Den ska dock kunna uppvisas för marknadskontrollmyndigheten om de har skäl att misstänka att något inte är korrekt genomfört.

Något som står klart är att skrovstyrkan varierar, både på olika delar av båten men naturligtvis också mellan andra båtar, och även om det är svårt att ta fram exakta värden på grund av de många variationerna så kan uppskattningar göras utifrån materialegenskaperna. Det är ett mycket komplicerat område att direkt räkna på hållfastheten på båtar då de beror på så många

olika omständigheter. Var fokus för detta projekt bör ligga, och ligger, är punktbelastningar på skrovet i och med flythjälpsproduktens infästningskrav.

Vad som är tydligt är i varje fall att det naturligtvis finns stora variationer beroende på vilken typ av båtar som diskuteras. Båtlivsundersökningen som transportstyrelsen genomförde 2010 visade att drygt 8 av 10 båtar (81,6 %) var byggda av plast.

Under plastbåtar innefattas sådana båtar som består av fiberarmerat material, där limmas flera glasfiberlager längs med varandra och slutligen formerar det till ett båtskrov. Detta är också tillverkningsmetoden som sedan 50-talet varit en av de mest framträdande. När det talas om plasttillverkning, i varje fall för båtar och bilkarosser, är glasfiberarmerad polyester det vanligaste (Arneolsenab, 2013). Det finns variationer inom både valet av armeringsmaterial och vid val av plast (lim/”matrismaterial”) och slutligen finns också många olika varianter av gelcoat som ska täcka skrovet och göra det motståndskraftigt mot olika former av yttre kontinuerliga påfrestningar.

De många variationerna medför en del svårigheter, i varje fall när målet är att åstadkomma en modulariserad produkt vilket flottörframtagningen är ämnad till att vara. I det fallet måste det kunna hittas ett lämpligt minimivärde på skrovhållfastheten vilket ska kunna användas för alla tänkta båtar en produkt ska säljas till. Eftersom plastbåtar dominerar marknaden är det i varje fall lämpligt att utgå från dessa när hållfastheten studeras. Armerade härdplaster är kompositer där olika material med varierande egenskaper samverkar och därför blir också hållfasthetsegenskaperna annorlunda än för homogena material som metaller eller oarmerad plast.

Egenskaperna för hela materialet, alltså de armerade plasten påverkas av (Carbontrikes, 2013):

- Plastens mekaniska egenskaper
- Fibrernas egenskaper
- Hur plasten binder samman fibrerna
- Hur fibrerna är fördelade
- Fibrernas riktning i materialet
- Längden på de ingående fibrerna

Med detta i åtanke kan materialegenskaperna studeras och vad dessa tål för punktbelastningar, även om det beror på betydligt mer än enbart material. Exempelvis kan det finnas olika strukturella stöd, vinklar på tillverkningen som försvårar och så kan som tidigare nämnts materialet genom sin tillverkning ha olika hållfasthetsegenskaper med hänsyn till tillverkningsprocessen.

2.6 Volymomvandlingar

Enligt Ideala gaslagen (Cengel, Turner, & Cimbala, 2010) kan en beräkning göras för att räkna ut hur mycket volym som man skulle kunna få ut från en komprimerad gas till en mindre komprimerad gas.

Idealgaslagen säger att:

$$PV=mRT$$

Där:

P= Trycket på gasen vid ett läge

V = volymen vid det trycket och

M=massan

R=Specifika gaskonstanten

T=Grader i kelvin i samma tryck

Men eftersom massan eller den specifika gaskonstanten inte kommer att ändras då flottören blåses upp kan man beskriva händelsen så här:

$$P_1 V_1 / T_1 = P_2 V_2 / T_2$$

P₁= Trycket på gasen vid ett läge, V₁ = volymen vid det trycket och T₁= Grader i kelvin i samma tryck, samma gäller P₂, V₂ och T₂.

$$(N/m^2)m^3/K = (N/m^2)m^3/K$$

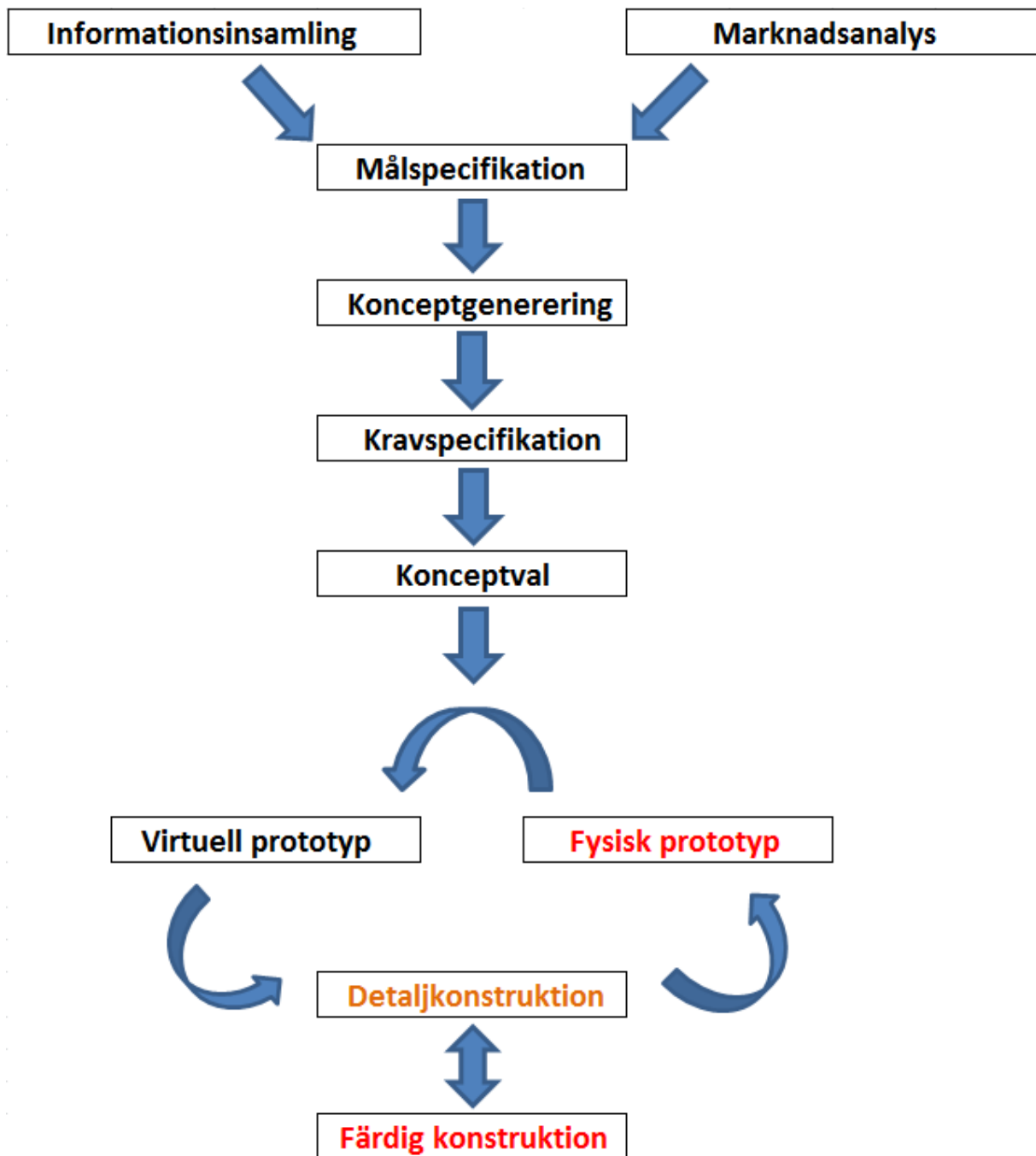
Exempelvis ifall en beräkning på en tub på 5 liter (0,005 m³) skulle göras med ovanstående tryck och ha en temperatur innan på 293 kelvingrader och efter utblåsning en 250 kelvingrader så skulle det se ut såhär:

$$P_1 V_1 / P_2 = V_2 \Rightarrow (20000 * 0,005 * 250) / (17,24 * 293) = 4,95 m^3$$

$$[(N/m^2)m^3K] / [(N/m^2)K] = m^3$$

3 Metod

Metoden kommer beskriva hur vi har gått tillväga för att få ut all information och hur denna blev analyserad för att besvara frågeställningen i arbetet och fullfölja syftet.



Figur 3.1 En schematisk bild över arbetsprocessen i projektet, röd text illustrerar delar som inte är genomförda utan enbart planlagda, orange text representerar del som inte är fullföljd men har berörts och svart de delar som är gjorda.

3.1 Marknadsanalys och informationsinsamling

I marknadsanalysen och informationsinsamlingen ingår att göra en marknadsundersökning och sammanställa resultat från detta och övrig informationsinsamling till en marknadsanalys och konkurrentanalys.

3.1.1 Marknadsundersökning

Målet med undersökningen var att få information kring kundbehovet av en produktframtagning som ger flytkraft och vad kunderna önskar av produkten. Detta skall användas som underlag för senare konstruktionsarbete.

Val av undersökningsform

Utifrån marknadsundersökningsmålen valdes undersökningsformer som bäst informerar om produktpotential och underlag för senare konstruktionsarbete. Axelsson & Agndal (2012) framhäver flera olika typer av metoder. På grund av uppsatta undersökningsmål valdes att tillämpa en undersökning av marknadspotentialen, konkurrensanalys och även en mindre omfattande känslighetsanalys samt omvärldsanalys (som beskrivs i bakgrundanalysen). Det hade även funnits ett behov av att göra en analys av leverantörer men då det är avgörande för hur projektet utvecklas samtidigt som det inte finns någon uttalad företagspolicy kring en eventuell vidareutveckling så bedömdes behovet i förhållande till tidsramen vara bristande (Axelsson & Agndal, 2012).

Källval

Axelsson & Agndal (2012) framhäver fyra olika typer av källor, interna primärdatakällor, interna sekundärdatakällor, externa primärdatakällor och externa sekundärdatakällor.

i3tex är ett företag som arbetar med produktframtagningar av olika slag, men inom marknadssegmentet som berörs för denna framtagning finns begränsad erfarenhet varefter fokus läggs på externa källor snarare än interna.

Av de externa primär- och sekundärdatakällorna bedömdes att tillämpa en välavvägd kombination där fokus låg på primärdatainsamling då det är svårt att hitta tillräckligt specifik information om skrovproblem hos svenska båt användare enbart på detta sätt. Däremot var sekundärdatakällorna avgörande på kunskapsområden där förståelsen inte är helt klarlagd och som bidrar till att tydliggöra problemområden.

Metoder för primärdatainsamling

Det finns många olika former av metoder, Axelsson & Agndal (2012) listar ett antal: Postenkäter, telefonintervju, internetundersökning, personliga intervjuer (djupintervjuer/massundersökning) och gruppintervjuer. Nämnade undersökningsformer kräver interaktion mellan undersökare och användare, det finns ett antal metoder som snarare studerar händelser utan att ställa ledande frågor så som: observationer, laboratorieexperiment och kvasiexperiment.

Det valdes att kombinera internetundersökning med personliga intervjuer för att beroende på kunskaper och roll kring produkten få ut maximal information, detta för att det bedömdes vara lättast att få kontakt och användbara svar i konceptgenereringen genom dessa metoder. Mer observatoriska undersökningsformer tillämpades inte av resurs- och resultateffektiva skäl.

Informationsinsamling

En enkät skapades för att skapa mer information om båtägares syn på båtsäkerhet angående läckageskador. Enkäten kombinerar öppna och slutna frågor (Axelsson & Agndal, 2012) för att få lättbearbetad information i de slutna frågorna men samtidigt ha tillgång till mer öppna frågor som kan ge idéer och nya infallsvinklar.

Undersökningen började med att närvara vid båtmässan i Göteborg genom att gå runt och prata med människor men kom fram till att det gick väldigt långsamt och att svaren inte var särskilt kvalitativa heller då de svarande varken hade tid eller ork att svara. Så istället valdes att skaffa kvalitativa kontakter för framtida problem som måste besvaras vid mässan. Dessutom kontaktades olika försäkringsbolag (Svedea, Alandia och Länsförsäkringar) och en mer ostrukturerad diskussion hölls för att skapa ungefärligt underlag för framtida premiesänkningar och försäkringsbolagens roll i produktens framgångsgrad. Tillsammans med dessa muntliga diskussioner så utfördes djupintervjuer via mejlkontakt med ett flertal branschexperter och världsmarknadskonkurrenter.

Den mest avgörande delen av informationsinsamlingen skedde dock via enkäten som lades upp på olika internetbåtforum där intresse för båtsäkerhet bedömdes finnas. Denna metod valdes för att få mer kvantitativ information. Risker med detta var att få många oseriösa svar då man inte vet vilka som svarar eller sanningshalten bakom (Axelsson & Agndal, 2012). Däremot var det en rimlig avvägning att erfarenhet och intresse för produktutvecklingar av säkerhetsslag finns främst bland dessa forumanvändare och möjliggör en enkel kontakt med en annars inte helt enkelt nåbar grupp av användare som är villiga att delta och bidra genom egna erfarenheter till utvecklingen av fritidsbåtars säkerhet.

Informationsbearbetning

Enkäten utformades redan i planeringsstadiet för att vara enkel att bearbeta, samtidigt som kvaliteten på svaren inte riskerades genom för många ledande frågor så gjordes en avvägning för att få fram användbart material. Informationsbearbetning bestod av en kombination av kvalitativa och kvantitativa metoder. Datareduktion gjordes på de öppna frågorna och intervjufrågorna. De slutna frågorna, och i viss mån datareducerat material från de öppna frågorna, sammanställdes och organiserades i Microsoft Excel.

Enkätfrågor

Frågorna formulerades i första hand för att ge en grov bakgrundskoll på vilka båt användare det är (båtstorlek, motor-/segelbåt) för att därefter skapa större insikt i hur kunskaper hos respondenterna står till på området kring läckageskador. Ovanstående var grunden till de stängda frågorna.

De öppna frågorna formulerades medvetet lite mer allmänt, och utan att i detalj beskriva produkten så önskades svar på vilka krav och önskemål respondenterna hade på en produkt som ska agera som flythjälp vid skrovsador.

Intervjufrågor med branschkunniga

Intervjuerna genomfördes med olika experter i sina respektive områden. Exempelvis gjordes en intervju av Mats Jarlros lärare på Chalmers angående båtstabilitet och flytkraft, en med Rasmus Lindé och Tomas Johansson som är tekniker för helikoptrar och kunniga personer angående flottörer.

Intervjuer skedde även med ansvariga och berörda vid Trafikverket, Sjöräddningssällskapet, Sjöassistans AB, olika försäkringsbolag, eventuella leverantörer och Seasafety AB vilket har gett mycket kvalitativ information. Dock sammanställs inte alla intervjuerna på grund av omfång och bred variation i intervjuunderlaget men informationen har använts i analysarbetet och även stått som grund i konstruktionsarbetet.

3.1.2 Sammanställning av marknadsundersökningen

Marknadsundersökningens resultat användes för att tydliggöra marknadsbilden. Detta görs för att kunna identifiera krav och önskemål från en tänkt marknad och utifrån det lokalisera nyckelfaktorer som kan vara avgörande för en framtida produkt.

3.1.3 Konkurrentanalys

Utifrån den produktframtagning som ska utföras är det viktigt att hitta och lägga fokus mot såväl liknande produkter men också substitut. Dels för att samla kunskap om lösningsalternativ som kan vara hjälpsamma i konstruktionsarbetet men också undersöka marknadssituationen. En analys av konkurrenter kan utföras mycket grundligt och röra sig kring information om ett företags positionering, objektiv, strategi, organisation, kostnadsstruktur och tillväxtmöjligheter (Aaker, 2005).

Med hänsyn till produktområdets mycket begränsade spridning, inte minst ur en produktvariationsfaktor men också ekonomiska spridning, så valdes att lägga fokus mot produkt och i andra hand företaget bakom. Detta baseras på att en direkt konkurrens på nordisk marknad inte finns i samma utsträckning som för många andra båtsäkerhetsprodukter vilket får konsekvensen att studera andra lösningar är viktigare än företagen bakom i sig för att få skapa bättre underlag för senare konstruktionsarbete. Det bedömdes ge bättre underlag i ett fall där konkurrensen är väldigt innovativ och marknadskonkurrensen är nästintill obefintlig på ämnad lanseringsmarknad.

3.2 Målspecifikation

QFD är en metod, eller process, som används för att översätta kundkrav och kundönskemål till en kravspecifikation för den framtida produkten (Johanesson, Persson, & Pettersson, 2004). Den grundläggande idén med QFD är att kvalitet definieras av kundens krav och önskemål. Således är det viktigt att man, innan påbörjat QFD-arbete, har en tydlig bild av kundens tankar kring produkten/ eventuell produkt.

Genom att använda modellen fås bättre tydliggörande kring hur konkurrenterna har det, tydligare mål om vad som behöver förbättras och klar information som finns nedskriven i efterhand. Resultaten från marknadsundersökningen sammanställdes och omvandlades till produkttegenskaper genom att göra ett kvalitetshus enligt principen för QFD. En mall för kvalitetshuset användes och kundbehoven skrevs in och viktades i på raderna till vänster om centralmatrisen. Sedan identifierades rimliga konstruktionskriterier som kan bli aktuella att påverkas av kundönskemålen. Dessa skevs in ovanför centralmatrisen och målvärden (med eller utan enheter) fördes in under matrisen. Beroendeförhållandet mellan kundönskemål och produkttegenskaper tydliggjordes sedan i centralmatrisen genom viktning.

För både kundönskemål och produkttegenskaper gjordes sedan i matriserna längst ner och längst till höger jämförelser mot andra konkurrerande produkter (Turtlepac och Flexitank).

Detta tillsammans med övrig informationsinsamling i arbetet resulterade i formuleringen av målspecifikationen.

3.3 Konceptgenerering

Först gjordes en funktionsanalys för att ta fram vilka funktioner som produkten skall klara av. Detta görs på så sätt att man tar fram huvudfunktioner på produkten och sedan delar upp dessa i delfunktioner (Johanesson, Persson, & Pettersson, 2004). Funktionsanalysen kan ses i bilaga 4.

Detta följdes upp genom att göra en brainstorming på funktionerna. Brainstorming handlar om att en grupp individer sitter och försöker klura ut lösningar på problem. Problemet skall vara abstrakt och individerna som skall lösa problemet skall helst ha olika personligheter och livserfarenheter för bästa resultat. Skedet då brainstorming passar är oftast i ett tidigt till ett mellanskede i produktutvecklingen. När idégenereringen väl börjar så skall förslag inte kritiseras till en början då i detta skede är kvantitet viktigare än kvalitet då det är lättare att stryka förslag i ett senare skede än att komma på nya (Johanesson, Persson, & Pettersson, 2004).

Brainstormingen utfördes på så sätt att medlemmarna satt tillsammans i tystnad och skrev/ritade lösningsidéer på det som kom fram i funktionsanalysen. När väl idéerna fanns på papper gjordes en sällning på de idéer som var likadana.

När väl brainstormingen var genomförd så gjordes en informationssökning kring befintliga lösningar och data samlades från många olika källor för att resultera i tillämpningar och tydligare formulerade lösningsförslag.

Utifrån detta arbetades en kravspecifikation fram som den slutliga lösningen skall klara av. Kravspecifikationen formulerar likt målspecifikationen, fast slutgiltigt, produktens egenskaper.

Kombinera dellösningar

Med kravspecifikationen som styrande medel så användes en morfologisk matris för att koppla ihop olika dellösningar till en hel komponent. Meningen är att flera olika varianter skall göras för att sedan bli utvärderade mot varandra för att slutligen hitta den bästa lösningen. Detta är en simpel metod som gör att både tid och kostnadsbesparingar kan göras. Skulle problem uppstå längre fram finns alla relevanta alternativ dokumenterade så att ny lösning snabbt kan bli påkommen (Ehrlenspiel, Kiewert, & Lindemann, 2007).

När den morfologiska matrisen gjordes så valdes att bara välja de fyra bästa lösningarna, även om fler kunde göras så ansågs inte detta vara nödvändigt i och med att de lämpligaste lösningarna kunde redovisas i fyra koncept.

3.4 Kravspecifikation

Kravspecifikationen är en vidarutveckling av målspecifikationen och görs för att tydliggöra vad produkten skall klara av i ett skede då mer kunskap inhämtats kring de olika problemområdena.

3.5 Konceptval

En kesselringmatris användes för att jämföra de olika alternativen som blivit framtagna i den morfologiska matrisen. Jämförelsen gjordes för att hitta för och nackdelar med respektive lösningar för att slutligen hitta det bästa alternativet (Johannesson, Persson, & Pettersson, 2004).

Kesselringmatrisen utfördes genom att olika egenskaper spaltades upp och viktades från 1-5. Sedan fick alternativen ett värde mellan 1-5 utefter hur väl de klarar av egenskapen. Alternativens värde multipliceras därefter med viktningens värde. Slutligen adderas alla värden i sina respektive kolumner och det värdet som är högst är det bästa alternativet enligt matrisen. Dessutom genomfördes matrisen även oviktad, det vill säga där egenskaperna var lika viktiga och därför inte fick något värde för att se om detta skulle påverka resultatet.

3.6 Prototypframtagning

En CAD-prototyp i CATIA V5 har blivit framtagna så att produkten lättare skall kunna förstås för alla intressenter. Denna har varit på konceptbasis och utgjorts till stor del av framtagna komponenter i konceptgenereringsarbetet. Arbetet har dock inte övergått till fysisk prototyp eller detaljkonstruktion vilket skulle vara nödvändigt för att kunna verifiera kravspecifikationen.

3.7 Verifieringsplan

För fortsatt arbete efter detta projekt skrevs en verifieringsplan med rekommendationer för tillvägagångssätt för fortsatt prototyparbete med olika tester som behöver genomföras. Verifieringsplanen är till för de som skall fortsätta med denna produktframtagning. Utifrån detta arbete kan man då fortsätta att verifiera koncept och tillsammans med mer fokus på produktionsanpassning kunna avsluta prototypprocessen och slutligen ta fram en produkt.

4 Bakgrundsanalys

Att ha båt idag är förhållandevis vanligt i Sverige och de allra flesta använder den enbart under sommaren när temperaturen är lite högre. Allt fler båtar finns dessutom aktiva på svenska hav (Trafikverket, 2011) vilket bidrar till att ett ökat säkerhetsmedvetande är viktigt inte bara för att hålla nere riskerna men också göra framsteg inom riskhanteringen och minska oron bland båtägare.

Intervju med Werner Nilsson, skadereglerare på Folksam, framförde att de vanligaste skadorna som uppstår i samband med grundstötning är skador på drev hos både inom- och utombordare när det gäller motorbåtar. Att det uppstår skrovskaador är inte helt ovanligt, men oftast drabbas enbart drev på grund av djupskillnader. Om det är en stor motorbåt över ungefärligen 3 ton så ökar risken för skrovskaador som kan leda till att båten tar in vatten. När det gäller segelbåtar är det vanligt med delaminering vid kölens infästningar. Storleken på skadorna beror på båtens konstruktion - det vill säga om det finns kölbalkar/bottenstockar, ordentligt laminat i botten och liknande. En båts flytförmåga och motståndskraft på skrovskaador påverkas därför i hög grad av konstruktionsfrågan. Vikten spelar även en avgörande roll hos segelbåtar, om båten väger över cirka 3 ton kan det innebära risk för att båten tar in vatten om det saknas en bra köl-och bottenkonstruktion (Nilsson W. , 2013).

Det är ofrånkomligt att olyckor sker trots märkning och att man följt föreskrifter. Normal användning utesluter inte att onormala problem uppkommer. Stefan Nilsson från Seasafety AB listar flera olika händelser som kan resultera i ett behov av att ta fram en flythjälpsprodukt för fritidsbåtar. Fartyg som tar in vatten kan göra det av flera anledningar – vanligast är kollision eller grundstötning. Sjöräddningen år 2011 uppgick till 144 fall av grundstötning (Sjöfartsverket, 2012), vilket var den näst största anledning till uttryckning efter maskinhaveri – något som inte kan anses ha lika stor säkerhetsrisk som grundstötning i och för sig.

Kollisioner är en annan vanlig företeelse i fritidsbåttrafiken, som dessutom ökar. En anledning kan vara den ökande automationen med GPS och andra funktionaliteter som gör att uppmärksamheten från befälhavare och personer ombord minskar. En båt som i sin tur grundstött kan, beroende på omständigheterna, drabbas av ingen eller omfattande vatteninträngning. Vågor och vind kan vidare förvärra situationen ännu mer och göra att slagsida eller kapsejsning uppkommer. Även andra former av läckor som sker ombord i rörledningar eller liknande kan resultera i att båten vattenfylls och behöver snabba åtgärder för att hållas flytande. År 2011 gjordes 27 insatser mot läckage på fritidsbåtar och 33 insatser för kantring/slagsida (notera att vissa grundstötningar medför läckage men ändå rubriceras som grundstötningar och inte läckage) (Sjöfartsverket, 2012). Allvarlighetsgraden i uttryckningarna är i dessa fall ofta hög, och de fall där läckage eller vattenintagning varit låg är det klart möjligt att ett omfattande mörkertal finns. De mest extrema fallen, där sjunkning redan var i gång, rapporterades in 7 gånger för sjöräddning – en relativt hög siffra med tanke på att skrovskada eller annat problem i detta fall är så omfattande att räddningstjänst möjligen inte hinner i tid framtill att personer ombord redan är långt ifrån rapporterad position i räddningsfarkost, eller i värsta fall vatten.

Likt många andra olycksförhållanden visar enkäten i avsnitt 5.1 att det idag tyder på att många tänker att det ”inte händer mig” när det kommer till skrovsador och konsekvensen av dessa i form av vattenfyllning. Många har förberett sig på mindre hål som de tror sig kunna åtgärda själva så att de kan ta sig i land. Få personer är förbereda så att de kan klara av större hål ifall så skulle ske, och dessa kan inträffa oftare än vad gemene man kan tro – vilket både statistik på grundstötningar visar men också på läckagesador.

Studerar amerikansk statistik så var det 338 stycken grundstötningsfall med skepp varav 6 personer drunknade, 501 skepp blev översvämmade skepp där 111 dog, 42 krockade med flytande objekt där 4 dog, 460 krockade med fasta objekt och ifall man räknar på totalt alla sorters olyckor som hände under 2011 blev det 4588 (Coast-Guard, 2012). Det skall tilläggas att detta är bara de olyckor som har blivit rapporterade och uppmärksammas av myndigheterna. Det finns alldeles säkerligen ett mer eller mindre omfattande mörkertal av mindre allvarliga händelser.

Av de rapporterade olyckorna som innefattar skrovsador skulle en stor del av dessa olyckor behövt en produkt som kunde hålla skeppen flytande. Statistiken ska betraktas utifrån att de flesta använder sin båt under sommaren och då ökar olycksstatistiken och minskar under vintermånaderna. Räknas det med att olyckorna sker mest under sommaren så är det inte otroligt att det blir över 30 olyckor på en dag i fall där skrovsador är inblandade i USA. Det är speciellt de dagarna som en produkt, vilken tas fram i detta arbete, kan vara till stor hjälp i räddningsarbetet.

Även om hjälp tillkallas vid en skrovsada så kan vatteninträngningen gå väldigt fort vid hål på båten. Det kan sättas i perspektiv genom att man i Sverige i slutet av 80-talet satte en målsättning att en räddningsenhet skulle nå en nödställd inom svensk sjöräddningsregion på 3 timmar. Visserligen klarade man bara för några år sedan att nå en nödställd inom 1 timme i 82 % av fallen och 96 % inom 1-2 timmar (Nilsson S. , 2010). Det fråntar dock inte faran i att vara oförberedd eller handskas på fel sätt med en olycka. Räddningsagerandet måste ske i tid och metodiskt för att nödställd ska kunna klara sig från en olycka och vänta in yttre hjälp. Klaras inte evakuering av eller om personerna inte kan hållas ovanför vatten av annan anledning så är de nödställda ofta i omfattande problem – något som inte är helt ovanligt. Detta kan sättas i perspektiv genom att räddningsbarheten (överlevnadsbarheten) vid nollgradigt vatten och 1 clo (se beteckningar) är 40 minuter och vid 13-gradigt vatten 90 minuter. Sjöräddningens målsättning för 2011 har varit att på svenskt territorialvatten, då positionen är känd, ska kunna undsätta den nödställda inom 60 minuter i 90 procent av alla fall (Sjöfartsverket, 2013).

Under 2010 genomförde transportstyrelsen en båtlivsundersökning där frågan: ”Vilken av följande händelser upplever du som störst risk inom båtlivet?” ställdes. Svaret var att grundstötning som båtägare var det besvararna var mest orolig för och svaret fick hela 31,1 % (Sjöfartsverket, 2012). Undersökningen hade 10000 svarande båtägare.

Så trots att detta är den största rädslan så tror, enligt detta arbetes marknadsundersökning, majoriteten av båtägarna att de kan hantera sina skrovsador i alla fall någorlunda på egen

hand. Även om majoriteten också i den biten känner en viss osäkerhet på hur ens agerande ska ske för att stoppa sitt skepp från att förlisa.

Transportstyrelsen har tagit fram ett mål från 2012 att minska antalet döda i båtoolyckor till 2020. Idag är det cirka 35 olyckor som leder till att någon dör på sjön av olika anledningar. Målet 2020 är att de max skall vara 25 olyckor (Sjöfartsverket, 2012). Genom arbete i detta projekt är meningen också att bidra till att nå det målet och samtidigt erbjuda en bättre säkerhet för skeppet genom att skapa underlag för en ny säkerhetsprodukt.

5 Marknadsanalys och informationsinsamling

I denna del belyses vilka resultat marknadsundersökning och informationsinsamling gav. Detta dras sedan slutsatser ifrån och används i konceptutvecklingsarbetet för att få en marknadsanpassad lösning med givna förutsättningar.

5.1 Resultat marknadsanalys

Här kommer en redovisning av frågorna och svaren från enkätundersökningen.

Resultat och analysering av enkätundersökning

Enkäten hade totalt 80 svarande personer som svarade via internetundersökning och utdelade enkäter vid båtmässan i Göteborg. Frågorna går nedanför igenom en för en och svaren beskrivs.

- *Vilken typ av båt har du?*

Frågan ställdes för att få reda på från vilket perspektiv som resultatet skall tolkas ifrån. Det visade sig att ungefär 2/3-delar var ägare av en segelbåt och cirka 1/3-del ägde motorbåt av dem svarande. Så större delen svaren får ses från en seglares perspektiv. Detta kan egentligen inte anses vara representativt i och med att segelbåtar inte uppgår till mer än 11,9% av alla 881 000 sjödugliga fritidsbåtar i Sverige 2010 (Trafikverket, 2011). Däremot består segelbåtar av en betydligt mer avgörande del av de båtar som är större. 374 000 fritidsbåtar är mindre ekor, jollar, kajaker och liknande. Båttyper som inte egentligen är aktuella för arbetet i sig då dessa är naturligt mer främmande för skrovsador. Med hänsyn till att segelbåtar också oftare används vid längre ruttor och kan stöta på fler skrovproblem så är balanseringen av antalet respondenter lämplig.

Dessutom är det viktigt att betona skillnaderna som kan uppkomma mellan segel- och motorbåtar vid grundstötningar. Segelbåtars köl är på grund av sitt djupgående betydligt mer känsliga för grundstötningar och om det är vanligt med sprickor (delaminering) vid kölens infästningar på grund av detta – särskilt båtar över 3 ton är känsliga för vatteninträngning som konsekvens av detta. Mer exakt hur sprickan ser ut är helt beroende av hur grundstötningen skedde och hur segelbåten är konstruerad. Motorbåtar har istället mer problem med grundstötningar vid drevet och resultatet blir att skrovet oftast klarar sig och vatteninträngning undviks – men det är naturligtvis inte alltid fallet (Nilsson W. , 2013). Helt beroende på hur grundstötningen sker kan också motorbåtar råka ut för allvarliga grundstötningar med skador i skrovet som resultat.

Slutligen är andra typer av olyckor (läckor, kollisioner med flera) mer beroende av skrovets utformning än mer specifikt om det är en segel- eller motorbåt.

- *Längden av din båt?*

Resultatet blev att ungefär 1/8-del av de svarande hade en båt under 20 fot, 6/8-delar ägde en båt mellan 20-40 fot lång båt och 1/8-del hade båt mellan 40-60 fot. Denna fråga hade samma syfte som frågan innan att få perspektiv på de svarande. Så större delen som svarade hade en båt som är mellan 6-12 meter långa vilket bedöms att vara en medelstor båt då kan dessa båtägare ses som kan vara en potentiell kund vilket är positivt. I och med att 58,9% av antalet fritidsbåtar i Sverige är under fem meter (Trafikverket, 2011) så är det lämpligt att utgå från att respondenterna i regel har större båtar och är mer mottagliga för en produktframtagning. Detta dels för att priskategorierna är högre på båtarna och ett större intresse därmed eventuellt finns men också på grund av att fritidsbåtsdirektivet (2003/44/EG) och dess ISO-standardiseringar sätter upp krav på positiv flytkraft på båtar under 6 meter. Detta innebär att båten ska hålla sig flytande även upp och nervänd och vattenfylld. Detta sätter dock inte krav på att personer ombord ska vara ovanför ytan oskadda. Viktigt att notera är även att fritidsbåtsdirektivet som trädde i kraft 2003 inte berör båtar som byggdes tidigare med samma föreskrifter, därmed kan 83,5% av alla fritidsbåtar som byggdes innan 2001 ha varierande flytkraft och inte följa uppsatta direktiv idag.

- *Vilka månader använder du din båt?*

Resultatet av denna fråga blev att i stort sett alla använde sina båtar under sommaren vilket var väntat. Sedan 1/4-del använde sin båt under tidig vår och sen höst vilket troligen betyder att de är samma människor. Slutligen använde någon enstaka sin båt under vintern. Frågan ställdes för att se riskbenägna båtägare är i allmänhet då det kan vara farligare att ge sig ut på vintern än sommarn då vattnet är kallare och vädret kan variera mycket. Även konceptgenereringen är, om än måttligt, beroende av vilka årstider på grund av olika temperaturskillnader och väderförhållanden.

- *Seglar du enbart inomskärs?*

Resultatet av denna blev att ungefär 1/3-del svarade ja och 2/3-delar svarade nej. Detta är samma fördelning som antalet som har motorbåt och segelbåt. Detta kan vara logiskt på ett sätt för att motorbåtar kan få slut på bränsle medan en segelbåt använder vind som sin rörelseenergi vilket möjliggör längre färder. Frågan ställdes för att folk som seglar ute på öppet hav borde tänka mer på säkerhet då det inte finns samma möjligheter att få hjälp.

- *Känner du dig orolig att utsättas för skrovskada som innebär vattenintag?*

Här svarade 1/4-del ja och 3/4-delar nej. Denna siffra kan vara missvisande då frågorna ställdes på ett båtforum (båtägare med stort intresse för båtar) samt till experter inom olika områden på båtmässan, det är en rimlig bedömning när antagande görs att kunskapen kan vara större hos de tillfrågade än gemene båtägare och har de större kunskap känner de sig troligen säkrare på sjön.

I övrigt är det en ganska rak fråga som går att tolka på olika sätt, ”känner du dig orolig för att krocka när du åker bil?” är en annan fråga som kan sättas i jämförelse – svaret är inte helt enkelt för att man som respondent inte riktigt vet vad man ska svara. Oro kan finnas även om

man svarat ja på denna fråga, bara att det exempelvis inte betyder att man som respondent möjligen oroar sig varje gång man åker båt eller att man oroar sig lite. Därmed gjordes tolkningen av frågan mycket försiktigt, även om en fjärdedel är relativt mycket så antas det vara en mer utbredd farhåga att möta vatteninträngning än vad resultatet visar.

- *Känner du dig säker att behandla läckage på din båt?*

På denna fråga blev svaret att cirka 1/4 kände sig säkra, hälften kände sig lite osäkra och 1/4 kände sig osäkra på hur de skulle hantera skrovsador. Även denna fråga kan de tillfrågade haft mer kunskap än gemene båtägare då det är förhållandevis få som inte vet hur de ska behandla läckagesador. Däremot är de flesta i alla fall lite osäkra på hur de ska göra. Det är dessutom relativt svårbedömt att avgöra sin egen förmåga till att behandla läckor utan erfarenheter på området (Nilsson S. , 2013).

- *Vilken slags säkerhetsutrustning mot läckagesador har du på din båt?*

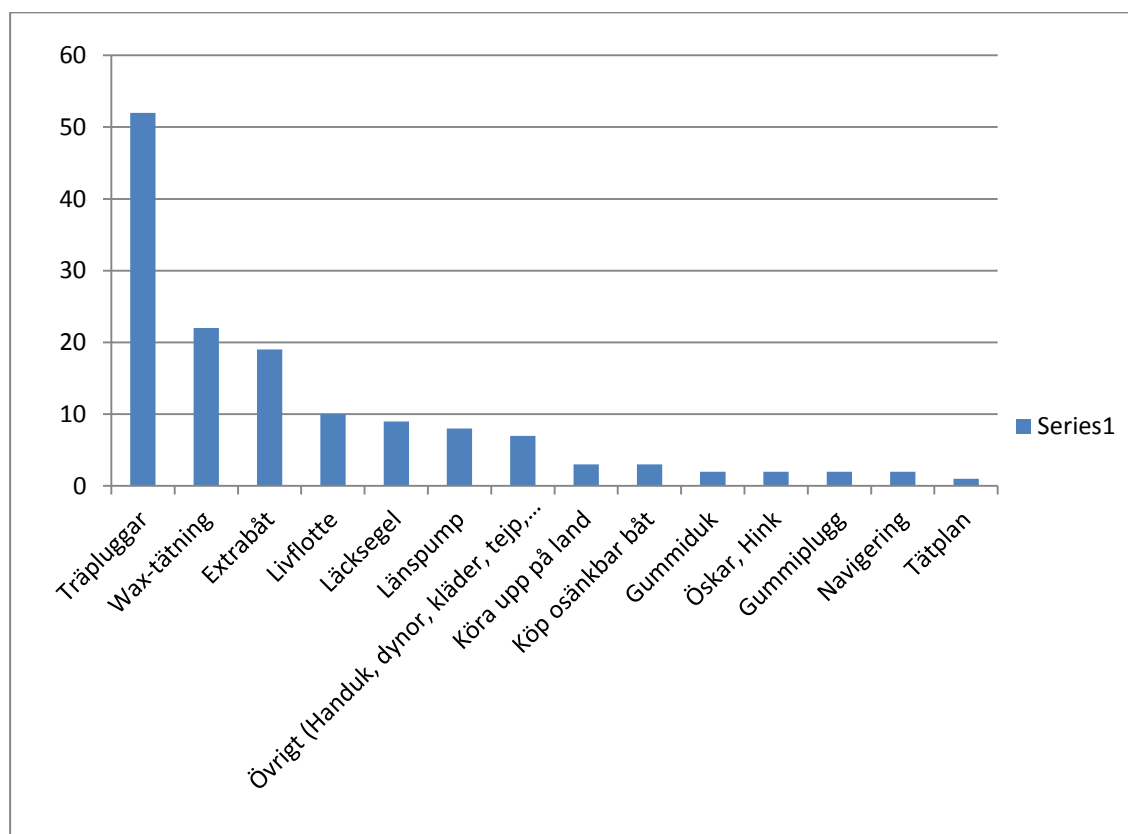


Diagram 5.1 Beskriver vilka slags produkter båtägare idag har på sina båtar. Frågan hade 6 stycken alternativ och sedan fick de svarande fylla i för hand om de hade några mer säkerhetsprodukter under. Y-axeln är antal personer och X-axeln är alternativen.

Som säkerhetsutrustning mot läckage hade en stor del av de tillfrågade träpluggar 52 stycken. Sedan var de cirka 20 stycken svarande på vardera alternativ: wax-tätning (Denna räknar vi med Stay-afloat och Ettan mm.) och extrabåt. Därefter var 8-10 stycken personer på vardera alternativ som hade livflotte, läcksegel och länspump. Därefter kom en övrigt alternativ med 7

svarande (Denna kategori innefattar alla lösningar som finns på båten så som: handukar, dynor, kläder och tejp mm.). Slutligen kom några alternativ med enstaka svarande på: *köra upp på land/grund, köpa osänkbarbåt, gummiduk, öskar/hink, gummiplugg, navigering och använda tätplan*. Tolkningen av detta resultat är att den är missvisande då enkäten hade 6 stycken alternativ (*tätplan, träpluggar, läcksegel, gummiduk, wax-tätning, livflotte och extrabåt*) som kunde kryssas i även om bara ett av alternativen var det den svarande hade. Sedan så fick de svarande fylla i vad de hade för annan utrustning på egen hand förutom de 6 svarsalternativen som fanns. Där kan det ha blivit problem på grund av antingen brist på motivation, intresse eller avsaknad av information från enkäten då vissa svar uteblev. Sedan handlade två av de påkomna alternativen mer om föraren (*köra upp på land/grund och navigering*) än om någon slags utrustning. Det är klart att föraren skall tänka på dessa alternativ men det gör inte att säkerhetsutrustningen är onödig och det är inte särskilt aktuellt i produktframtagningen annat än att ta hänsyn till dessa alternativ i en nödsituation om produkten skulle behöva anpassa sig efter detta.

- *Ifall det skulle finnas en produkt för din båt som skulle hålla båten flytande ifall den skulle börja läcka vatten, samt att ifall din båt hade denna produkt skulle försäkringskostnaden minska. Skulle då denna produkt vara intressant för dig? Ifall "JA" vilka krav skulle du då ställa på en sådan produkt? (Min. 3 krav)*

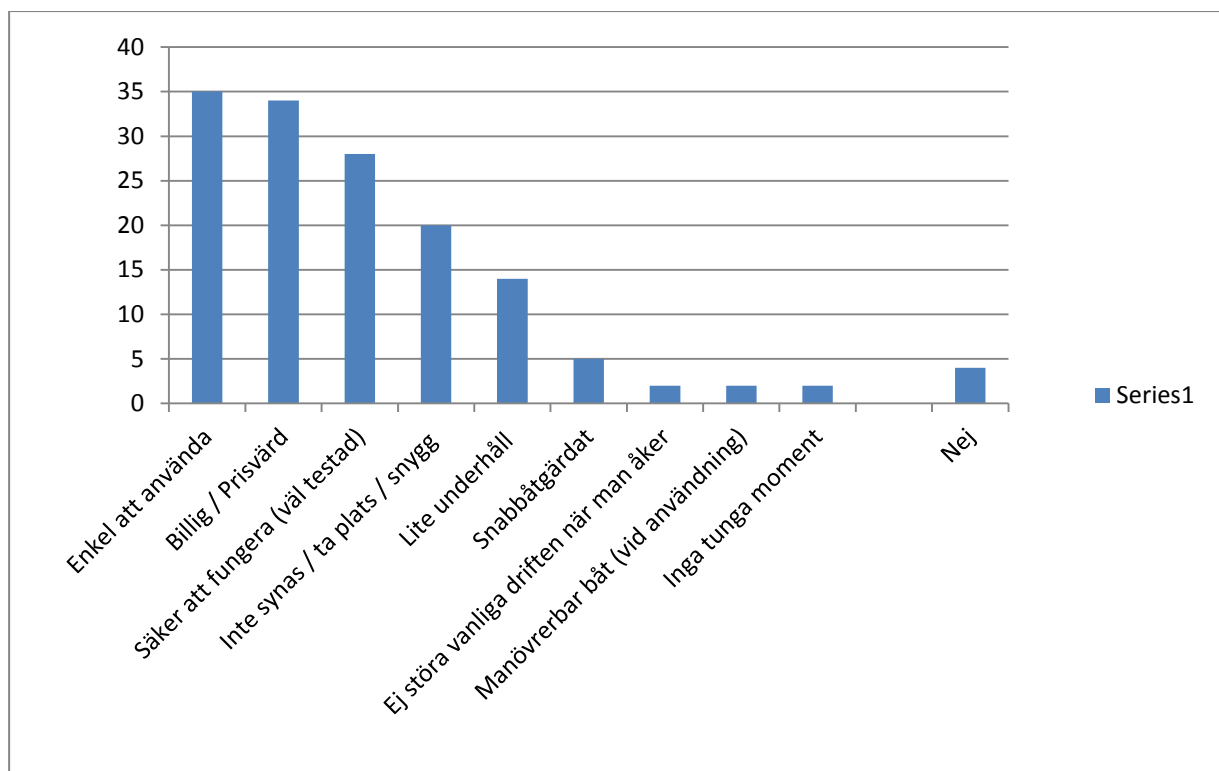


Diagram 5.2 Beskriver kraven som marknadsundersökningen visade på en eventuell produkt mot läckage på båtar. Där Y-axeln var antalet röster och X-axeln var alternativen.

Frågan ställdes öppen och bearbetades till liknande svar som sammanställdes. Diagrammet ovanför visar att populäraste kravet på en ny produkt mot läckage är att den är *enkel att använda* med 35 röster strax därefter på 34 röster kommer *billig/prisvärd*. Efter det kom *säker att fungera* (väl testad) med 28 röster. Med 20 röster kom *inte synas/ta plats/snygg*. *Lite underhåll* fick 14 röster och därefter kom snabb åtgärdat på 5 stycken röster. Sedan fick vardera alternativet *ej störa vanliga driften när man åker, manövrerbar båt* (vid användning) och *inga tunga moment* någon enstaka röst. Slutligen blev det 4 *Nej* och 17 respondenter som inte svarade alls på frågeställningen.

Det bör tydliggöras att frågan överhuvudtaget var svår att besvara för en respondent som inte vet hur produkten ser ut något. Svaren har ändå varit rimliga och gett en bred vägledning, för vidare konstruktionsarbete där det var uppenbart att vissa kriterier måste uppfyllas.

Ett förslag som kan vara underrepresenterat i detta diagram är förslaget: *säker att fungera* (väl testad) (även om det var relativt högt). Annars var resultatet förhållandevis väntat, möjligen att priset skulle varit en något lägre prioritet (vilket det också kan bli beroende på produktens funktionsgrad och övriga egenskaper).

Enkelhet, säkerhet och pris är avgörande faktorer samtidigt som det bör betonas att en sammanvägning av framförda åsikter bör betraktas med tonvikt på de mer erkända. Att produkten skall vara designmässigt välintegrerad med båten och lätt att underhålla är därför också viktigt.

Kundönskemålen sammansattes och organiserades i avsnitt 6 för att integreras till en produktspecifikation med hjälp av QFD.

5.2 Resultat konkurrentanalys

Vid skrovskador finns det på världsmarkanden ett antal lösningar som nått försäljningsstadiet och som i olika omfattning marknadsförs och säljs världen runt i syfte att motverka läckage. Dessa framkommer på olika sätt och angriper problemet på varierande vis – men huvudsyftet är detsamma. Mot syftesformuleringen i detta projekt så kommer nedanstående produktlösningar betraktas som konkurrenter på marknaden.

Turtlepac pty.ltd

Företaget är australiskt och arbetar med varierande upplåsbara luftkuddar och behållare som används på flera områden utöver båtlivet. Turtlepac hade vid uppstarten 1985 och än idag ett intresse av produktframtagningar för skrovskador på båtar. I dagsläget finns två produktalternativ till försäljning – *Yacht flotation* och *Collision bandage*.

Yacht Flotation

Lösningen bygger på att kombinera ett varierande antal (beroende på båtens form och storlek) upplåsbara luftkuddar, av 1100 polyester täckt av PVC på båda sidor, fästs vid insidan av skrovet. Materialet fusionssvetsas så att det inte krävs något lim eller liknande. Kuddarna är kopplade via tubventiler till en eller flera dyktuber som manuellt behöver aktiveras vid behov. Flytkraften från de upplåsbara kuddarna ska beräknas till att motverka intaget vatten och hindra vidare intag genom att hålla båten vid vattennivån.

Utöver detta är det dock viktigt att framhäva produktens begränsade flexibilitet. Yacht flotation är en lösning som kräver ett samförstånd med Turtlepac och kunden behöver vara överens med företaget på en lösning för sin båt. Det finns alltså ingen enkel multilösning. Med detta fås en flytuppskattning och möjligen en ”översäkerhet” (fler luftkuddar) för att garantera produktens funktionalitet.

Även problematik vid användning är något som bör framhävas. Stefan Nilsson, vid Seasafety AB och tidigare erfarenheter med säkerhetsarbete inom marinen, påpekade att svenska marinen arbetade med ett sådant utvecklingsprojekt på 70-talet som direkt liknar ”Yacht flotation” men det gick aldrig till vidareutveckling på grund av komplexiteten i användningen. Det är visserligen omfattande skillnader mellan militär och civil båtanvändning men komplexiteten kvartstår. I och med att kunden själv måste hitta lämpliga fästningsalternativ som ska vara hållbara (inte för kraftiga påfrestningar mot skrovet eller inredning) så kan lösningens effektivitet ifrågasättas när den ska tillämpas på så många olika båtmodeller som marknaden faktiskt besitter.

Övertrycksventilen för lösningen blåser ut vid 0,1 bar vilket Turtlepac hävdar räcker för att inte skada skrov eller inredning samtidigt som det ger tillräcklig flytkraft och kan blåsas upp under vatten. Upplåsningstid är ungefär fyrtio sekunder.

Lösningen kräver vidare att hydrostatiska trycktester utförs årligen på dyktuberna (eller annars följer de regleringar ens land ställer på hantering av dyktuber) och dessutom rekommenderar företaget inför varje stor seglats eller var tredje år en kontroll.

Collision bandage

Turtlepacs andra produkt togs fram 2010 och fungerar i enlighet med principen för läcksegel (se substitut) men har enligt tillverkaren konstruerats för att vara betydligt effektivare. Produkten lämpar sig bättre för tyngre båtar (till exempel motorbåtar) som kan vara mer obalanserade och betydligt mer komplicerade att försöka hålla flytande med hjälp av *Yacht flotation*.

Principen bygger på att en form av bandage, formad upplåsbar kudde, dras under skrovet. När kudden pumpas upp (med två medföljande handpumpar) så formas materialet mot skadan och tätar mot omgivande vatten vilket förhindrar vidare intag. Till skillnad från läckseglet så är detta kollisionbandage av fördelen att det tätar och formas längs skrovet bättre på grund av trycket som skapas mot skrovet när uppblåsning sker och samtidigt pressar bandaget mot skadan (Torok, 2013).

Produkten är dock inte helt okomplicerad, manuell uppblåsning ska vid träning ta två minuter. Dessförinnan ska anordningen sättas på plats. Vid rätt användning kan produkten vara användbar, men det förutsätter rätt omständigheter och lättillgängliga skrovsador (vid t.ex. köl och mer svåråtkomliga platser kan det vara svårt att ordentligt dra över bandaget)

Flexitank pty.ltd

Likt Turtlepacs "Yacht flotation" så säljer Flexitank en lösning som inte skiljer sig avsevärt. Företaget med säte i Australien tillverkar luftkuddar med produktnamnet "Y-series" som skiljer sig från tidigare nämnda lösning genom att luftkuddarna inte är tillverkade enbart för flythjälp (Flexitank, 2013) Flytkraft som höjer båten för att kunna passera grund är exempelvis en annan tillämpning av samma produkt. Detta innebär att lösningen är väldigt flexibel men beräkningar måste göras tillsammans med företaget innan en kundbeställning kan göras. Exakt användningsområde för kundens båt eller hur lösningen ska användas är således ospecificerat. Det har bedömts att en omfattande försäljning mot vanliga fritidsbåtanvändare inte skulle vara marknadsmålet för Flexitank med hänsyn till försäljningsuppgifter, övriga produkterbjudanden och marknadsföringen mot mer ovanliga båtanvändningssituationer (Flexitank, 2013).

Båtar med positiv flytkraft

Flera båttillverkare har på ett eller annat sätt förbättrat båtens flytförmåga till den grad att den blir "osjunkbar" – eller i varje fall är tillräckligt flytstark att den klarar omfattande överlastning och genomgående läckage men ändå håller sig i flytande med skrovet i nivå med vattenlinjen (CoastGuard, 2013) på grund av sin låga densitet.

Detta åstadkoms genom att fylla delar av båten med skum, olika företag har olika sätt att göra detta på. Det amerikanska företaget Boston Whaler använder en kombination av olika skum och fiberglas för att skapa maximal flytförmåga på litet utrymme (Whaler, 2013). Av sådana båtar är bland andra Aegis Unsinkable Boats (USA), Boston Whaler (USA), McKee Craft (USA), Ranger Boats (USA) m.fl. Anledningen till att det är särskilt vanligt i USA beror på att det finns flera USA-baserade företag har riktat en omfattande marknadsföring av sina företag mot just flytkapacitet och "osjunkbarhet". Därför är det heller inte ovanligt att betydligt mer skum än vad som krävs enligt regelverk används, Boston Whaler använder exempelvis 2,5 gånger mer skum än nödvändigt (Whaler, 2013) för att kunna betona detta.

Skummet i båtarna möjliggör att de vattenfylls helt men ändå håller sig vid ytan, även skrovet blir tåligare mot yttre skador. Skummet dämpar också naturligt ljudet från vågkrafter och isolerar mot havet (positivt för fiskare som har vattentankar eller liknande).

Om det trots allt skulle gå håll är en beräknat tillräckligt skumfylld båt utan problem i varje fall eftersom flytkraften är så pass stark att den ändå tränger undan tillräckligt vatten för att flyta.

Ett gemensamt genomgående problem är dock att skummet som används naturligt tar plats (när det pressas in mellan yttre och inre skrov) vilket gör att båten måste göras avsevärt mycket större och eventuellt mindre rymlig än utan skum. Detta problem gör att större

fritidsbåtar sällan tillverkas med skum utan det är betydligt vanligare med mindre (<20 fot) båtar, även om det förekommer i olika storlekar. Problem finns även med att skapa stabilitet kring båten då man måste kompensera och räkna för att få skummet exakt tillräckligt balanserat utan att påverka flytkapacitet (CoastGuard, 2013) – något som försvåras vid tillverkning av större båtar.

5.3 Resultat substitut

På marknaden idag finns en mängd olika substitut till en eventuell slutprodukt för vilken ett koncept tas fram i detta arbete. Härunder kommer de vanligaste substituten att tas upp och beskrivas kort.

Livflottar

Livflottars huvudsyfte är att erbjuda en överlevnadssäkerhet för personer ombord oavsett vilken olycka som sker på båten. Framförallt är livflottar intressant att betrakta i och med att dessa är det absolut lättåtkomligaste och därmed också troligen mest använda alternativet för båtanvändare i de fall man vill gardera sig mot varierande olycksscenario – så också skrovskador.

Livflottarna förvaras i en säck eller en kompakt behållare. Flotten kastas sedan överbord för att expanderas och möjliggöra evakuering av båten. Livflotten består grundläggande av två upplåsbare bärkammare som ligger ovanpå varandra. Förr tillverkades flottarna av naturgummi, idag är det vanligare med polyuretan som grundmaterial. Polyuretanet har bra slitenskaper och bra motståndskraft mot olja och smuts. (Nilsson S. , 2010).

Till skillnad från produktalternativ som framförs tidigare så besitter livflottar en egenskap som både ger fördelar och nackdelar. I och med att flotten är ointegrerad kan nödställda lämna sin båt oavsett vad felet är med den brand, vattenfyllning eller annan typ av olycka. Detta medför en säkerhet men också en risk i och med att den nödställda måste överge sin båt som innehåller flera egenskaper som förbättrar överlevnadschanser och minskar risken för större problem om den kan hållas flytande.

Livflottar specificeras enligt internationella standarder som följs beroende på hur man använder sin båt; ISO 9650-1 (långsegling, hård vind, höga vågor) och ISO 9650-2 (kustfarvatten) är två standarder som kan följas. Prisskillnader är självklart naturliga mellan dessa klasser men också inom beroende på användarvänlighet och utformning.

ISO 9650-3 definierar materialkrav för 9650-1 och 2.

Livflottar är ingen produkt som direkt ersätter ett behov av en flythjälpsprodukt, en kombination är snarare optimalt.

Träpluggar och tråkilar

Träpluggar och tråkilar är det vanligaste alternativet idag för att minska inflödet av vatten vid läckage visade marknadsundersökningen. Tråkilar kan på grund av sina materialegenskaper sällan stoppa vattenflödet helt, men det minskar väsentligt. För att få in kilarna så måste hålen i många fall förstöras (Nilsson S. , 2013)

Mjuka tråkilar är ett krav enligt ”ISAF offshore special regulations” (2012-2013), vilket innebär att havskappseglare måste ha träpluggar tillgängliga vid tävling. Läckan måste lokaliseras så snabbt som möjligt vid användande av tråkilar.

Gummiduk

Detta är ett flexibelt och användbart sätt att stoppa läckor genom att sträcka ut duken över hålet och sedan täcka över och fästa den. Därefter är det bra att lägga en platta över så att duken sitter kvar (Nilsson S. , 2013). Dock måste hålet hittas innan man kan stoppa läckan. Detta kan vara ett omfattande problem om läckan är svåråtkomlig – vilket den i många fritidsbåtar kan vara. Även om läckan lokaliseras i tid är det inte heller säkert att det är lätt att ha tillräckligt rörelseutrymme för att täcka upp med en gummiduk.

Wax (Ettan, Stay-afloat, mm)

Waxkräm används direkt på mindre hål på båtar för att stoppa läckor. Krämen smetas ut över hålet för att stoppa inflöde. Fördelar med denna metod är att det är enkelt att använda och går fort att stoppa läckan om man vet var läckan är på båten. Den fungerar och fäster under vatten. Nackdelar med krämen är att den är begränsad till mindre hål ifall den inte används i kombination med andra produkter (Roche Marine, 2013). Alternativet förutsätter likt många andra att läckan lokaliseras snabbt innan den blir otillgänglig.

Tätplan

Fungerar bra på både inre och yttre ytor för att täta större hål. Det är ett plan som läggs över hålet så att det slutar läcka. Nackdelar är att det tas vad en har och oftast är det ett rakt plan som skall fästas vilket gör att de är begränsat om vart planet kan sättas samt så måste läckan lokaliseras (Nilsson S. , 2013).

Läcksegel

Läcksegel finns i olika storlekar men alla brukar ha formen av en triangel. Med rep fästa i kanterna på triangeln så kan läckseglet dras över genom att dra repen från olika sidor och pressa mot skrovet. Nackdelar med denna metod är att seglet kan vara svårt sätta dit om hålet är stort och användaren kan bli stressad om man inte gjort det innan. Båtar med köl gör det ännu svårare i och med att det inte ens går att nå på vissa ställen kring kölinfästningen (där det dessutom är väldigt troligt att en delaminering uppstår). Är hålet på undersidan skrovet kan det vara svårt att veta vart den skall fästas också – vilket med en omfattande tidspress kan vara avgörande för att lyckas hindra läckan. Läcksegel kan vara ett effektivt verktyg om träning med det skett innan.

Länsump/Öskar

Länsumpar är till för att pumpa ut vatten som befinner sig i båten. Pumpen kan se ut på en mängd olika sätt och kan vara manuella, elektriskt drivna med en motor eller icke elektriskt drivna med till exempel tryckluft. Gemensamt för alla är att de är väldigt vattentåliga (Pumpportalen, 2011). Länsumpar är en bra lösning att ha på sin båt då båten börjar läcka vatten för den ger mer tid att agera för att stoppa läckan. Det måste även finnas medvetenhet om att pumpen kan bli igensatt, så det finns ett behov av att ha koll på att utflödet fungerar.

De flesta skrovskador som inträffar går att kontrollera med länsump tills hamnankomst (Nilsson W. , 2013).

Sedan finns ju även så kallade öskar vilket är en skopa som är designad för att kunna slänga ut vatten från båten för hand på ett lätt sätt men denna metod används då mindre volymer skall ösas.

GPS - system och andra signalsystem

GPS – (Global positioning system) används idag för att se vart man befinner sig. Detta visas på en skärm och tilläggas kan även en röststyrning som berättar vart föraren skall köra/åka, det finns både GPS:er för bilar och båtar.

VHF – (Very high frequency) Det är ett kommunikationssystem som kan användas i nödsituationer för att kommunicera med andra båtar i närheten. Det är bra att ha ifall det finns andra båtar i närheten som kan hjälpa dig men man skall inte lita på att det finns det (Nathan, 2005). Detta kan man koppla ihop tillsammans med DSC (Digital selective calling) då man får ett nummer. Vid fara kopplas nödställd till ledningscentral som med hjälp av ens nummer kan lokalisera en (Yachtpals, 2012).

AIS – (Automatic Identification System) används för att se var andra fartyg befinner sig och vilken fart de har. Detta används främst på större fartyg (båtar>300 ton) där det är krav för att minska chansen att krocka med andra fartyg. Det är dock bra att ha även på fritidsbåtar då det blir större chans att få hjälp i nödsituationer och minska chansen att krocka (Sjöfartsverket, 2012).

Extrabåt

En extrabåt är vanligt att ha för lite större båtar och inte kan eller vågar ta sig in i land på grund av att de blir för grunt. Dessa båtar kan variera väldigt mycket i prestanda. Allt ifrån uppblåsbara båtar i plast, gummibåtar till mindre motorbåtar används. Dessa kan förvaras på olika sätt. Vissa drar de efter båten medan andra har dem uppsatta i någon ställning på båten. Gemensamt för de som brukar ha en extrabåt är att det i vanliga fall är lite större fritidsbåtar eller fartyg som använder det. Det är ett alternativ vissa använder för att öka säkerheten ombord, i och med att båten lätt kan frigöras och ta med personer på båten. Extrabåten lämpar sig dock långt ifrån räddningssituationer i alla förhållanden, visserligen beroende på typ, då den inte sällan är tillverkad för andra tillämpningar än som räddningsalternativ.

5.4 Branschstruktur

Underlaget från undersökning och konkurrentanalys skapade grund för en sammanföring i Porters femkraftsmodell (Axelsson & Agndal, 2012).

Konkurrensen inom branschen

Informationssökning och intervjuer har klargjort att det på området på nordisk, och till stor del europeisk, marknad finns en mer eller mindre total avsaknad av direkt konkurrens (produktlik försäljning). Produktframtagningar liknande den i arbetet planerade finns i Australien som även möjliggör försäljning i Europa (Turtlepac, 2013) men denna har nått mycket begränsad spridning sett till användningen bland båtbrukare i Sverige. Även mer produktlika konkurrenter så som båtar med skumfyllda skrov som möjliggör kraftig överbelastning är inte något som bedöms skulle problematisera en produktimplemtering mer än mycket marginellt.

Branschkonkurrensen kan således anses vara praktiskt obefintlig på en tänkt marknad som den nordiska.

Kunders förhandlingsstyrka

Kundens val är avgörande för produktens marknadsimplemtering, men sett till förhandlingsstyrka vid produktbehov är läget inte gynnsamt. Alternativen begränsar sig, beroende på synvinkel, till ett par vilket gör att kunden i sig vid behov av en ämnad produktframtagning i större mån måste anpassa sig till tillgängliga erbjudanden.

Den största styrkan hos kunden bottnar istället i dennes avgörande kring behovet av produkten. Om kunden inte anser sig ha ett behov så förändras bilden. Det är således avgörande vem kunden är. En kund som inte ser behovet behöver övertygas medan en som redan har ett fastställt behov inte har mycket till valmöjlighet i ett produktutbud. Det är dock en rimlig bedömning att anta stor kundpotential som i dagsläget inte ser sig ha ett behov därmed kräver starkare, eller i varje fall någon form av, övertygelse.

Leverantörers förhandlingsstyrka

På grund av omfattningen av examensarbetet så ges inte en fullständig beskrivning eller plan för att genomgå marknadsimplemtering vilket innebär att det blir svårt att definiera från vilket steg och på vilket sätt leverantörsrollen kommer se ut. Det finns olika möjligheter att, beroende på hur det väljs att producera produkten, variera leverantörer. Om valet exempelvis faller på att köpa in startmaterial och tillverka från grunden kan detta sättas i perspektiv mot ett fall där överenskommelse med leverantör sker om att denne tillverkar produkten fullständigt enligt specifikationer och överenskommelse.

Beroende på tillverkningsval blir således förhandlingssituationerna olika.

Substitut

Substituten kan delas in i två fall, de som går att kombinera med produktframtagningen i detta arbete och de som inte går – något som tydligare tas upp i avsnitt 5.3.

Som exempel kan nämnas waxtätning vilket är ett utmärkt alternativ som kan kombineras med flottörprodukten då hål behöver tätas förr eller senare men samtidigt eventuellt behöver flythjälp innan åtgärd kan ske. Substitut som inte är möjliga att kombinera är exempelvis livflotte som förutsätter att nödställd överger båten och inte vidtar några åtgärder för att motverka läcka. Ändå går det naturligtvis att framföra att båda alternativen är det optimala – men en potentiell kund investerar troligen enbart i ett av alternativen.

Substitutens mest påtagliga problem mot detta arbetes slutprodukt är den solida marknadsandel substituten besitter som berör området kring skrovskador. Även om inte många substitut är enbart gjorda eller ens framtagna för att motverka skrovskador så används de i stor utsträckning för en eller flera säkerhetsaspekter på båten. Detta kan göra att potentiella kunder inte ser nödvändigheten i att investera i ett sådant system som utvecklas i detta arbete.

För att detta projekts produkt ska kunna vara ett alternativ så måste tydlig positionering framhävas mot kunder där det är uppenbart vilken roll produkten har och samtidigt är det avgörande att vara ett konkurrerande alternativ ur en användarvänlig och funktionsduglig synvinkel. Genom att på så vis framhäva produktens styrkor så finns det anledning att kunden gör en tydligare avvägning mellan sitt andra alternativs möjligheter att motverka skrovskador och flythjälpsprodukten.

Potentiella nyetablerare

Hot från nyetablerare på marknaden kan definitivt ses som ett framtida problem ur försäljningssynpunkt, även om uppstartsfasen får betraktas som relativt omfattande och marknadsimplementering kommer kräva ett relativt kraftigt ekonomiskt underlag. Det finns dock definitivt anledning att vara medveten om att nya lösningar kan uppkomma. Om det visar sig att en flythjälpsanordning liknande den framtagna i arbetet tar omfattande marknadsandelar så kommer det skapa uppmärksamhet och möjligen resultera i nya etablerare. Detta i form av företag som tar fram en ny produktframtagning och som redan existerar på området för båtsäkerhet (till exempel livflottstillverkare) eller helt sonika nya företag som väljer att realisera en ny produktlösning.

5.5 Slutsatser marknadsanalys

Enligt Aaker (2005) kan man dela upp marknaden i tre delar, aktuell marknad, potentiell marknad och nyckelfaktorer. Dessa klargörs tydligare i detta kapitel och bygger på erfarenheter från marknadsundersökningen, informationsinsamlingen och delar av konkurrentanalysen.

Aktuell marknad

Hur den aktuella marknaden ser ut, ifall utgångspunkten är informationen som enkäten och de intervjuer med experter som genomförts, är det vanligt att båtägare har något slags substitut på sin båt. Det finns en stor mängd olika substitut till vår produkt allt från livbåtar till avancerade GPS-system till olika WAX-krämer, men den vanligaste visade sig vara träpluggar/-kilar. Renodlade konkurrenter är dock få och de som existerar har marknadsfört sig dåligt i Norden som är detta projektets utgångspunkt. Även om ingen försäljningsstatistik tillgodogjorts eller ens uppskattningar genomförts så bedömdes utifrån marknadsundersökning och kontakt med tillverkare att det inte finns någon så omfattande försäljning av deras produktlösningar att det är värt att betrakta som någon form av begränsning för produktimplemtering i det här arbetet.

När informationssökningen gjordes på liknande produktframtagningar för andra produkter framkom det att vissa helikoptrar har ett uppblåsbart system med flottörer blåses upp när helikoptern skulle landa/nödlanda i vatten. Marknaden för dessa produkter är dock så skild från projektets att det inte betraktades mer än på konstruktionsbasis.

Den nordiska marknaden bedömdes således domineras utav substitut som dock inte besitter någon helt funktionsriktig lösning för problem mot skrovskador.

Potentiell marknad

Potentialen är mycket stor då befintliga lösningar på större läckage inte behandlar problemet att hålla båten flytande på ett lika simpelt eller effektivt sätt för användaren som arbetet är tänkt att resultera. Till exempel enbart i Sverige finns det över 250 000 båtar som är över 6 meter (under 6 meter skall vara självflytande) långa vilka kan ses som potentiella kunder (Trafikverket, 2011). Av att döma den genomförda enkäten kommer produkten att ha ett stort intresse från båtägare om den uppnår nyckelfaktorerna.

Det som definitivt förstärker, och också tydliggör enkäten, är det faktum att trafikverkets båtundersökning från 2010 på frågan *"vilken av följande händelser upplever du som störst risk inom båtlivet?"* resulterade i att 31,1% svarade grundstötning. Även om grundstötning inte är den enda orsaken till skrovskador så bedömdes behovssituationen vara relativt klarlagd. Ett uttalat marknadsbehov finns då säkerhetsaspekterna för att bemöta en bred grupp av båt användare som lever i dagens oro inte är tillräckliga – även om det inte hos alla båt användare nödvändigtvis är särskilt tydligt så bör ett genomgående behov finnas som varierar utifrån erfarenhet och inställning till båtlivet.

Nyckelfaktorer

De avgörande faktorerna enligt marknadsundersökningen är ifall produkten blir lättanvändbar, prisvärd, snygg, sitter kvar oavsett väder/vind/temperatur och säker på så sätt att den fungerar i alla lägen (Aaker, 2005). I kombination med övriga faktorer visade informationsinsamlingen att säkerhetsfunktionaliteten kommer vara en avgörande del tillsammans med övriga faktorer. Detta för att garantera en produkt som möter kundkrav och önskemål i sin helhet.

6 Målspecifikation

I detta kapitel kommer en målspecifikation upprättas efter att kundkraven från föregående avsnitt och funktionsanalysen (som kan ses i bilaga 3) bidrar till att underlätta att dra paralleller i det skedet.

6.2 Översätta kundkrav till målspecifikation

Detta kapitel kommer att översätta kundkraven som blev framtagna under marknadsanalysen till en målspecifikation. För att översätta kundkraven till konstruktionskrav genomfördes en QFD-analys som kan ses i tabell 6.3 på nästa sida. För att hitta rimliga riktvärden tittade vi på liknande branscher för att hitta bra målvärden. Exempel på sådana branscher är området för helikopterflottörer, livbåtar, sjöfartsverkets regleringar och egna ingenjörsmässiga bedömningar.

För att genomföra en QFD kan ett nyttigt verktyg som kallas kvalitetshuset användas (engelska House of Quality) (Johanesson, Persson, & Pettersson, 2004). Det fungerar på så vis att man kopplar olika kundkrav och önskemål med olika produkttegenskaper för att sedan vikta dessa för att illustrera vilka krav som är viktigast och hur konkurrenterna förhåller sig på olika punkter.

(Aaker, 2005) Aaker beskriver hur viktningen ske enligt följande skala för bedömning i kvalitetshuset:

- 9 = Mycket stark koppling
- 3 = Medelstark koppling
- 1 = Svag koppling
- 0 = Ingen koppling

Genom multiplikation av produkttegenskapsviktning och kundönskemålsviktning så fick ett slutresultat med värden som tydliggör var fokus bör ligga.

Tabell 6.3 QFD-matris som gör om kundkrav till produkttegenskaper

		Engineering Metrics													Customer Perception						
		Customer Weights																			
			Automatisk	Material kvalitet	Profilarea (ej uppblåst)	Volym (utfälld)	Kraft att sätta igång systemet med	Vikt	Bra fästmedel	Serviceintervall	Slitstyrka	Tid för uppblåsning	Svängradie (utfälld)	Maxhastighet (utfälld)	Funktionssäkerhet						
Customer Requirements																	1	2	3	4	5
1	Enkel att använda	5	9			9	1		3	1	3	3		3			B		A		
2	Säker funktionalitet (väl testad)	5	3	9				9	3	9	1	1	9	9				B	A		
3	Inte synas / ej ta plats / snygg	5	1	3	9	9			1		3							A		B	
4	Lite underhåll	2	1	9			3		9	9	9	3		9	3			AB			
5	Snabbuppblåst	3	9	1	3	9						9			3			B		A	
6	Ej störa driften när man åker (infälld)	4		2	9			9	3						1					A B	
7	Manövrerbar båt (utfälld)	1				9		9					9	9	1				A		B
8	Inga tunga moment	1	9	3			9	9			1				3			B		A	
9	Lättmonterad	2	3		9			9	9						3			AB			
10																					
11																					
12																					
13																					
14																					
15																					
16																					
17																					
Technical Targets			Max en mänsklig interaktion	Vattentåligt och nötningsstål	Max 200 cm²	Volym för att lyfta båtens vikt	Mellan 10-20 newton	Max 20 kg/ m	Fast oavsett väder/temperatur	Max 1 gång / år	40 respektive 800 Newton	Max 30 sekunder	Ej påverkas under maxhastighet	Klara av 5 knop	Fungera 999 av 1000 ggr						
Technical Benchmarking		Better 5 4 3 2 Worse 1		AB	A	B	A	AB	A	AB	AB	A	B	B	AB		A: Turtlepac och Flexitank B: Collision bandage				
		Raw score	109	92	108	81	60	77	98	48	84	53	29	72	89	0	0	0	0	0	0
		Relative Weight	11%	9%	11%	8%	6%	8%	10%	5%	8%	5%	3%	7%	9%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Ett flertal produkttegenskaper har listas utifrån kundkraven i kvalitetshuset. Egenskapen som fick högst poäng på QFD-matrisen var *Automatisk (en mänsklig interaktion)* med 109 viktade poäng. Därefter kom *Profilarea (infälld)* 108 poäng, *Bra fästmedel* 98 poäng, *Materialkvalitet* 92 poäng, *Funktionssäkerheten* 89 poäng, *Slitstyrka* 84 poäng, *Volym (utfälld)* 81 poäng, *Vikt* 77 poäng, *Maxhastighet (utfälld)* 72, *Kraft att sätta igång system* 60 poäng, *Tid för uppblåsning* 53 poäng, *Serviceintervall* 48 poäng och sist *Svängradie (Utfälld)* 29 poäng.

Resultatet var förhållandevis väntat förutom att egenskapen funktionssäkerheten blev lågt viktad. Funktionssäkerheten blev på grund av hänsyn till många olika faktorer lägre viktad än vad som anses vara behövande därför valdes att värdera funktionssäkerheten högre i fortsatt arbete. Varför inte *slitstyrka* har fått något målvärde i detta skede beror på att mer information krävdes innan det kunde göras.

Automatikens krav på *max ett knapptryck (med detta menas max en mänsklig interaktion som inte är fysiskt krävande)* valdes på grund av att de skall vara så enkelt som möjligt att använda detta system och dessutom kunna brukas utan problem. För att systemet skall gå att sälja är det viktigt att det skall vara enkelt, vid montering, underhåll och användning.

Materialkvalitetens krav *vattentåligt och nötningståligt* är mer allmänt skrivna då relevanta mått i målspecifikationen inte är direkt nödvändiga men inte heller givande utan tydligare produktutformningskunskap. Utgångspunkten är dock att material bör väljas eller utformas till att tåla ständigt nötande krafter från vågor från havet och vara korrosionsbeständigt.

Profilarean bakifrån på *max 200 cm²* valdes utifrån en ingenjörsmässig bedömning över hur stor den får vara utan att störa funktionen och påverka estetiken på båten.

Volym (utfälld) fick målet att den skulle ha tillräckligt med *volym för att hålla båten flytande* detta för att kunna lyfta båten om båten skulle få hål i skrovet.

Kraft att sätta igång systemet med mellan 10-20 N togs fram genom att kolla vad livbåtar har för ungefärlig kraft för att sätta igång deras system med (Sjöfartsavdelningen & Utredningsenheten, 2010). En lämplig bedömning är då att sätta flytsystemet i förhållande till livflottar i och med att användningen av dessa i nödsituationer efterliknar varandra. Det skall tilläggas att livflottar i regel hade maximalt 15 Newton som högsta kraft för utlösning av den upplåsbara livlotten, men bedömning gjordes kring att detta eventuellt kunde vara lite väl lågt.

Vikten sattes till att vara *max 20 kg/m (utan tuber och luftsysteem)* och även om detta kan vara högt så gjordes en rimlighetsbedömning för att undvika låsning i arbetet men samtidigt behålla flexibilitet och minimera påverkan på båten.

Bra fästmedel, fast oavsett väder/temperatur betyder att oavsett hur systemet fästes skall det sitta kvar i höljet oberoende temperatur och väder i nordiska förhållanden (i enlighet med konstruktionsfaktorerna).

Serviceintervallet på *max en gång/år* togs fram från att helikopterflottörer har den rutinen fast minst en gång/år dock är servicetester mer noggrant när det gäller flygande maskiner. Målet var dock att det skall bli mer sällan, att möta de underhålls krav som livbåtar har är fullt

rimligt. På så vis är serviceunderhåll som genomförs minst en gång var tredje år något som kan komma att vara aktuellt. Servicens utformning är beroende av slutprodukts krav på underhåll.

Slitstyrka på *40 respektive 800 N* är framtagna från ISO 9650-3 och menar att flottörens slitstyrka skall tåla 40 N när den dras ut och 800 N när den dras från kant till kant genom ett pulsslag.

Tid för uppblåsning *max 30 sekunder* är ett krav som är baserat på Turtlepacs Yacht flotation tar 40 sekunder att blåsa upp. 30 sekunder anses vara tillräckligt för att bemöta även grövre skrovsador, dock hoppas vi kunna minska denna tid betydligt då helikoptrars flottörer kan blåsas upp under 5 sekunder (oftast 2-3 sekunder). Så detta krav har en stor utvecklingspotential, men sätts ändå relativt högt med hänsyn till att det inför målspecifikationen inte fanns någon enhetlig bild av vilken uppblåsningsmetod som skulle användas.

Målet med en svängradie som inte påverkas grundar sig i att vid körning under 7 knop skall kunna styra båten som vanligt när systemet är uppblåst. Därmed skall båten utan svårigheter kunna manövreras på egen hand eller enkelt kunna bogseras till säkerhet.

Maxhastighet (Utfälld), klara av fart vid 5 knop - Detta mål togs fram för att båtar skall kunna ta sig i land på egen hand. Varför enbart 5 knop är för att krafterna ökar väsentligt ifall hastigheten ökar då slits systemet och båten mycket mer. Bedömningen för hastigheten bygger på att hastighetsbegränsningen i hamnområde ofta ligger kring 5 knop och detta anses vara en skälig jämförelse till begränsning för utfällda flottörer.

Funktionssäkerhet, fungera 999 av 1000 gånger - Kravet är satt förhållandevis lågt ifall hänsyn tas till att produkten är en säkerhetsprodukt. En säkerhetsprodukt skall fungera i alla lägen så målet är att den skall bli ännu mer tillförlitlig. Men det är den första produkten i sin genre så därför sätts kravet relativt lågt med potential att öka.

Utifrån egenskaperna och slutsatserna från QFD:en har en kravspecifikation arbetats fram i två etapper. Först en som agerar som målspecifikation och sedan en som sätter tydligare krav och definierar ett slutligt koncept bättre.

Konstruktionsfaktorer

Det finns ett flertal faktorer som måste tas till hänsyn när konceptutveckling och lösningsalternativ ska genereras. Dessa utgångspunkter har framkommit genom tidigare informationsinsamling, genomförd QFD och diskussion med i3tex för att lägga grunden till ett konstruktionsarbete vars slutresultat ska vara kundanpassat och lätt att konstruera i flera exemplar i en eventuellt avtalsextern eller företagsintern tillverkningsmetod.

- Flottörerna skall tillverkas för en bred tillämpning av olika fritidsbåtar, där segelbåtar är den främsta riktningssprodukten. Lösningarna baseras fortsättningsvis med utgångspunkt i glasfiberlaminerade segelbåtar. Någon exakt skrovform, vikt eller längd definieras inte av den

anledningen att detaljkonstruktion inte är aktuellt i konceptframtagningen – istället görs rimliga avvägningar för att kunna ta fram ett koncept som går att applicera på många båtar.

- Flottörernas infästning i skeppet skall dimensioneras så att erforderlig slitstyrka och brottgräns nås. Infästningsdelen av flottören konstrueras separat, utifrån materialval och övriga bestämmelser, för flottörens övriga del.
- Materialval och komponenter till systemet kommer väljas någorlunda prisklokt för att kunna resultera i en produkt som den genomsnittlige båtägaren kan tänkas investera i.
- Konstruktionen bör göras designmässigt anpassad för att öka köpviljan hos kund.
- Betoning på att öka användarvänlighet, och enkelhet vid montering, för att öka köpviljan hos kunden föreligger.

Konstruktionsfaktorerna tillsammans med tidigare informationsinsamling sammanställs i en målspecifikation som användes under konstruktionsarbetet.

6.2 Slutlig målspecifikation

Utifrån de översatta kundkraven har ett flertal egenskaper framkommit som tillsammans med informationsinsamlingen resulterat i en målspecifikation som ska användas under konceptgenereringen.

Konstruktionens huvudfunktion: Att hålla båten flytande vid båtens vattenlinje vid läckage med hjälp av hopfällbara flottörer som fästes längs med utsidan av skrovet.

Tabell 6.4 En tabell över målvärden som produkten skall uppnå.

Kriterie	Cell.Nr	Kriterium	Ö.Mål/Krav
1	1.1	Funktionstillförlitlighet	
2	1.2	Tillförlitlig att fungera 999 av 1000 ggr	Ö, 5
3	1.3	Klara av körning i 5 knop (Utfälld)	Ö, 4
4	1.4	Manövrerbar vid körning under 5 knop (Utfälld)	Ö, 4
5	1.5	Klara av nordiska förhållanden året runt	Ö, 5
		Användarvänlighet	
6	2.1	Enkel att använda för kund	K
7	2.2	Kraft att sätta igång systemet mellan 10-20N	Ö, 4
8	2.3	Maxvikt på produkt 20 kg/m (Längs skrovet, utan tub)	Ö, 3
9	2.4	Semiautomatiskt uppstart av system	K
10	2.5	Max en uppblåsningskontroll/år	Ö, 3
11	2.6	Enkelt att montera	Ö, 2

		Egenskaper	
12	3.1	Profilarea max 200 cm ² bakifrån	Ö, 5
13	3.2	Volym utfälld tillräcklig för att lyfta båten	K
14	3.3	Max 30 sekunder att blåsa upp systemet	K
		Flottörmaterial	
15	4.1	Vattentåligt material	K
16	4.2	Motståndskraftigt material mot hög kloridjonskoncentration	K
17	4.3	Slitstarkt och nötningståligt material	K
18	4.4	Miljövänligt material	Ö, 2
19	4.5	Kompakt expanderbart material	K
20	4.6	Lufttätt material	K
21	4.7	Material skall klara ett invändigt tryck på 4 PSI	K
22	4.8	Stöttåligt material	K
23	4.9	Välpackad (infälld) (bl.a. profilarea)	K
		Ytterhölje	
24	5.1	Vattentåligt material	K
25	5.2	Motståndskraftigt material mot hög kloridjonskoncentration	K
26	5.3	Slitstarkt och nötningståligt material	K
27	5.4	Miljövänligt material	Ö, 2
28	5.5	Stöttåligt material	K
		Fästning	
29	6.1	Möjlighet att på- och avmontera system	Ö, 2
30	6.2	Minimera påverkan på båt vid av-/påfästning	Ö, 3
31	6.3	Infästningsmedel skall klara av erforderliga krafter och nötning	K
		Tankbehållaren och flödessystem	
32	7.1	Tankbehållaren skall ha gas för att ge erforderligt tryck till sin båt	K
33	7.2	Tub skall vara lätt att placera	Ö, 4
34	7.3	Slang och ventiler skall vara välintegrerade med båten	Ö, 5
35	7.4	Behållaren skall tåla minst 200 bar	K

Beskrivning av celldelar

1 Funktionstillförlitlighet definieras för att systemet skall vara säkert så att användarna skall lita på produkten och känna sig säkrare på havet. Hastighetsförhållanden är hämtade från QFD-matrisen från kapitel 6.

2 Användarvänligheten bygger på att det skall vara enkelt för kund och användare att hantera produkten på båten och utanför. Flottörsystemet skall vara så enkelt att använda att ingen mer

omfattande inlärn timer behövs för att skapa förståelse för hur systemet fungerar. Vikten skall vara så lätt som möjligt utan att störa dess huvudfunktioner eller påverka skeppets användning på annat sätt. Slutligen skall max en årlig service per år finnas för systemet 8från helikopterflottörer) och detta är tanken att kunna minskas ännu mer i framtiden – eller i varje fall minimera ansträngningen bakom varje service.

3 Egenskaperna på båten är tänkta ur en estetisk och funktionell synvinkel. Det är väldigt viktigt att produkten ser integrerad och snygg ut med hänsyn till marknadsundersökningen. Funktionaliteten för projektet är dock avgörande, därför sattes också lite lägre kravbegränsningar med stor förbättringspotential.

4 Flottörmaterialet ställer stora krav på och här valdes att ta fram krav från framförallt standarden ISO 9650-3 som är en standard från livflottar, krav från flottörer på helikoptrar och dessutom egna reflektioner.

5 Ytterhöljet är till för att skydda flottörmaterialet samt för att skapa en estetiskt tilltalande produkt på båten.

6 Fästningsdelen handlar om hur systemet skall fästas på båten på bästa sätt för att skall sitta säkert på sjön. Slutprodukten skall helst kunna vara avtagbar (i alla fall delvis) från båten så systemet kan skickas på service. Annars måste servicen ske där båten befinner sig vilket kan bli komplicerat och dyrt för många om det är utomstående som måste genomföra servicen.

7 Tankbehållaren och flödessystemet är till för att ha en behållare med komprimerad gas och sprida gasen till flottörerna då systemet blir aktivt. Behållartrycket har satts till samma som helikoptern på sjöfartsverket hade men detta kan anpassas i detaljkonstruktionskedet när närmare diskussion med leverantörer och mått tagits fram för olika båtar.

Målspecifikationen användes som grund i konceptgenereringsarbetet för att sedan, när konceptlösningsarbetet blivit mer avgränsat, resultera i en kravspecifikation som används för att färdigställa ett slutkoncept.

7 Konceptgenerering

Detta kapitel kommer att ta upp vilka möjliga dellösningar som kan användas i ett slutkoncept. Utifrån arbetet med att översätta kundkraven har en vägledande målspecifikation genomförts som bygger på erfarenheter från de översatta kundkraven men också från den utförda funktionsanalysen som kan ses i bilaga 3.

Dellösningarna har delats upp och studerats efter *materialval, katalysatorsystem, ”gas, tub och slang”, vidhäftning, placerings- och typval av flottörer, koppling mellan slang och flottör och ”ram, ytterhölje och fästning däremellan”*. Dessa delar har bedömts som nödvändiga för att kunna nå de krav som har satts upp i målspecifikation och för att kunna uppnå de funktionsmässiga aspekterna.

För varje dellösning har det kort beskrivits kring vad kraven är på de eventuella lösningarna för att sedan kompletteras med olika *alternativ* och till sist *slutimplementering* för att kunna tillämpa enkelt och bedömas när slutkoncept skall tas fram.

7.1 Materialval

Materialspecifikationerna är till stor del grundade på information och regleringar kring egenskaper hos livflottar, helikopterflottörer men också i viss mån flottörkuddar (som används i olika sammahang). Dessa har använts som grund för att användningsområdena är liknande och i fallet med flottörerna på helikoptrar och flottörkuddar så är principen dessutom väldigt lik i syftet med utrustningen.

Materialets funktionskrav grundar sig i att klara de påfrestningar som den ställs emot vid användning i såväl infälld som utfälld form samtidigt som det är lättförvarat. Då egenskaperna i stort sett listats för att bemöta liknande krav som dagens livflottar så har särskild fokus legat på att undersöka vilka material dessa består av.

Krav utefter ISO 9650-3

Materialområdet för en ny produkt lämnar stort utrymme för egenval och tillämpningslösningar från befintliga användningsområden. Det har dock bedömts som lämpligt att sätta liknande krav på materialet som specificeras i ISO 9650-3, vilken definierar materialkrav för livflottar – undantaget kraftpåfrestningar och hållfastetskrafter vid infästning för flottörerna. Trots att inte certifiering kan ske så ger standarden en vägledning och säker marginal som kan användas som grund när lämpligt material ska väljas eller utvecklas för en slutlig produkt.

Alternativ

Oavsett mer precist vilken del av de tre tidigare nämnda användningsområdena som berörs så är materialvalet i de olika produkterna uppbyggt efter liknande principer. Grundkonceptet är att ha ett fibernät/väv av ett visst material (som sedan specificeras enligt denier (vävens vikt, gram/9000 meter) eller decitex (gram/10000 meter)). Vävets uppgift är att skapa ett starkt material som ger produkten ett effektivt måtvärde i kraftpåfrestningar. Detta täcks sedan av antingen ett eller två material, på ut respektive insidan, för att skapa tillräcklig motståndskraft mot vatten, salt, UV-ljus, slitning med flera på utsidan och ha ett väl förslutet lufttryck på insidan vid expansion. Enda egentliga begränsningen som hindrar materialvalet som ska täcka nätet (utöver uppsatta krav i arbetet) är eventuella juridiska regleringar ur miljö- eller tillverkningsynpunkt.

Grundprincipen är således relativt lik, men mer specifikt vilka material och nät som väljs är betydligt mer varierat. Tillverkare av varierande produkter har olika angreppssätt och erfarenheter av material vilket gör att man väljer olika komponenter.

Turtlepac, som tillverkar flytkuddar som placeras inne i båten, använder en nylonväv som är täckt med PVC.

Vad gäller livflottar av naturgummi idag är det vanligare med polyuretan som grundmaterial. Polyuretanet har bra slitegenskaper och bra motståndskraft mot olja och smuts, däremot blir det lätt halt på materialet när det blir blött (Nilsson S. , 2010). Andra material som används som ytterhölje är Hypalon, PVC och Neopren.

Polyuretan kan visserligen tillverkas på olika sätt men i allmänhet så är det detta material som föredragits av många tillverkare på senare tid – för såväl livflottar men också för användning i gummibåtar (inflatables, 2013). Fördelarna består främst av hög motståndskraft mot slitning (cirka 50:1 mot vanligt naturgummi (Johnson, 2013)) men också kapaciteten att klara av höga tryck- och dragkrafter. Polyuretan är dock inte biologiskt nedbrytbart, vilket exempelvis naturgummi är.

Slutimplementering

Under delkapitlet för ISO 9650-3 tydliggjordes det att standardiseringar görs utefter de grundläggande krav som sätts där med undantag för de hållfasthetskrafter som krävs vid infästning och eventuellt högre tryckkrafter. Det finns dock anledning att tydliggöra processmöjligheter för materialvalet.

Alternativen för produktimplementering kan sättas till *leverantörsavtal* och *själv tillverkning*.

Ett leverantörsavtal skulle innebära en överenskommelse med företag som redan besitter omfattande kompetens och färdigt produktutbud rörande material som kan vara aktuellt. Företag som är aktiva leverantörer för olika livflottetillverkare och lättare upplåsbare båtar genom sina framtagna materialprodukter är exempelvis Heytex Bramsche GmbH (Heytex, 2013) och ContiTech AG (Contitech, 2013).

Det finns även möjlighet att vända sig till flertalet flotttillverkare (Viking, Zodiac med flera) eller tillverkare av helikopterflottörer (Aerosekur, Air Cruisers (Zodiac Aerospace), Apical med flera) som har en utbredd verksamhet på materialområdet.

Även själv tillverkning från i3tex sida kan vara aktuellt, men det är naturligtvis helt avgörande att ta hänsyn till resurskapaciteten vid eventuella närmanden till en produktimplementering. Att på ett så framskridande område, som materialutvecklingen faktiskt är, börja nyutveckla kan vara problematiskt, både ekonomiskt och tidsmässigt när det sätts i förhållande till att det är huvudprincipen för produkten som är av det mest avgörande. Med hänsyn till att det dessutom finns flertalet material som de facto möter specifikationskraven för produkten så minskar behovet av en egenframställning än mer.

7.2 Katalysatorsystem

Målspecifikationen och QFD:en visade att det är viktigt att systemet skall vara användarvänligt och kunna sättas igång utan större erfarenhet eller problematik i utlösningen av systemet. Det ska således inte vara några problem, även under svårare omständigheter (stress, väderförhållanden, ålder med mera) att aktivera flottörsystemet genom en katalysator.

Alternativ

Ett antal möjliga lösningar har studeras, skillnaden ligger framförallt i komplexiteten av att ta fram olika system och detta betonas också i slutimplementeringen.

Sensor

Sensorer kan användas för att signalera en uppblåsning av systemet på liknande sätt som för helikopterflottörer. Om fallet skulle vara att helikoptern befinner sig i vatten så blåses flottörerna upp automatiskt av vattenkänsliga sensorer (Lindé R. , Helikoptertekniker, 2013). Här skulle även ett system kunna anordnas inuti båten som ska fungera som en slags nivåmätare. När vattnet når den nivån där mätaren sitter så kommer systemet att blåsas upp. Det finns en nivåmätare som skickar ultraljud till exempel för att mäta vattennivån och är den tillräckligt hög så säger den till att starta systemet (Exac). Att ta fram ett sådant system är dock tidskrävande och kräver tydlig dialog med leverantörer.

Knappaktivering

Ett knappsystem kan vara utformat på en mängd olika vis, men tanken är att undersöka knappar som utnyttjas i nödlägen. Exempel på lämpliga knappaktiveringar som används är nödstopp i industri (Mekankomponenter-AB) med ett plast hölje över sig, likadan knapp som helikoptrar har för sina flottörer eller dragsystemet som används för brandsprinklers. Den mest positiva aspekten är att vem som helst kan sätta igång systemet i en nödsituation, det kommer inte behövas några större krafter. Det skulle kunna bli en estetiskt tilltalande funktion och det krävs ingen erfarenhet för att starta produkten.

En knapplösning begränsar sig dock helt till den funktion den är tänkt att aktivera. En mekanisk aktivering (som startas mekaniskt eller elektriskt) ska släppa ut luft ur behållare till flottörerna och denna avgör i sin helhet om en knappaktivering kan tillämpas.

Flaskkran

Med en flaskkran, som vanligtvis skruvas på med någon form av skruvanordning, så försvinner mellansteget (som fanns i knappaktivering och sensor) och den fysiska kraften från användaren aktiverar genast tryckutjämningen.

Lina

Ett alternativ är att en lina dras så att den på så sätt aktiverar en vidare funktion. Det är ett enkelt aktiveringssätt vars användarvänlighet bygger på utformningen – en negativ aspekt är att produkten inte hade känts lika gedigen och det skulle kräva någon form av fysisk kraft för att sätta igång systemet.

Brandsläckarhandtag

Brandsläckare har ett handtag som är blockerat med en sprinkler. För att sätta igång systemet så drar man ut sprinklern, sedan trycks handtaget ihop för att sedan då sätta igång systemet (Räddningstjänsten-karlstadregionen, 2012). Fördelar med detta system är att det används redan idag och är väl provat. Likt de andra mekaniska aktiveringsmetoderna krävs dock en fysisk kraft, dessutom är de osäkert om handtaget klarar de höga tryck som flaskan kommer att utsätta den för.

Slutimplementering

Vid slutligt urval tas det noggrann hänsyn till vilken komplexitet hela systemet skall ha. Sensor och knappaktivering kräver ett genomgående systemarbete som tar fram en slutlösning eller kräver inköp av färdigt system i och med att dessa innehåller såväl en elektrisk som mekanisk överföringsmetod. Även om det kan vara mycket lämpligt med en sensormätare eller knappaktivering så måste detta sättas i proportion till det utvecklingsarbete och kostnadskalkylering som står bakom, vilket ska tas till hänsyn i urvalsarbetet.

Övriga förslag grundar sig på en rak mekanisk princip genom att en mänsklig kraft krävs för att starta igång uppblåsandet av flottörerna. Ur användar- eller ekonomisk synpunkt är inte skillnad särskilt omfattande mellan de olika metoderna utan avgörandet faller snarare på konstruktionsdelen. Det viktigaste är att kunna optimera en säker flödesdimensionering. Målspecifikationen tydliggjorde att 30 sekunder var maxtid till uppblåsningen av flottörerna och därför måste aktiveringen möjliggöra detta. Flaskkranar som exempelvis inte tillåter ett flöde som överstiger önskat minimumvärde är således ej aktuella.

Fokus ligger istället på att effektivisera en funktionell lösning för ett slutkoncept och därför underordnas betydelsen av en eventuellt mer lämplig användaraktivering till funktionsdugligheten.

7.3 Gas, tub och slang

Denna del kommer att ta upp alternativ som kan användas i en slutprodukt och alternativ som inte skulle fungera på grund av olika begränsningar rörande flödessystemet – alltså gas, tub och slang. För varje av de tre delarna har alternativ tagits fram men en slutimplementering utförs gemensamt på grund av det starka beroendeförhållandet mellan delarna.

7.3.1 Gas

Under detta avsnitt kommer det att tas upp hur mycket komprimerad gas som krävs för att kunna fylla upp flottörerna vid vissa givna mått och temperaturer. Sedan tas lämpliga gaser upp, vilka efter informationssökning på bland annat liknande områden tagits fram för att kunna implementeras i detta koncept.

Volymskillnad vid komprimerad gas till mindre komprimerad gas

Följande fakta har blivit framtagna angående helikoptrar (Lindé R. , 2013):

Gas: Helium (Ibland kväve men i detta fall gällde det helium)

Tryck: P_1 =Trycket på den komprimerade gasen i behållaren= 200 bar dock så låg trycket på cirka 240 bar vid 20° C => 24000 kPa

P_2 =Är trycket i flottören på en helikopter = 2,5 Psi = 17,23 kPa

Volym:

V_1 =Volymen som den komprimerade gasen har =2 liter

V_2 =Volymen som flottören har=2400 liter

Temperatur:

T_1 =Temperaturen i den komprimerade gasbehållaren=293°K

T_2 =Temperatur i behållaren = ?

Alla gaserna som tas upp under förutom CO₂ kan räknas som en ädelgas vilket gör att idealgaslagen kan utnyttjas (Cengel, Turner, & Cimbala, 2010).

$$P_1 V_1 / T_1 = P_2 V_2 / T_2 \rightarrow T_2 = P_2 V_2 T_1 / (P_1 V_1)$$

$$17.23 * 2400 * 293 / (24000 * 2) = 253,58^\circ K \quad (\text{Ekvation 1})$$

→ Här ifrån räknades T_2 ut till 253,18° K.

Detta används för att beräkna hur mycket gas man kan få ut från en tub med gas med olika volymer:

Så har vi en flaska på x liter på 20000 kPa (200 bar) i 293° K (20° C) som skall bli 17,23kPa och 253,58° K (-20,58° C).

$$P_1 \cdot V_1 / T_1 = P_2 \cdot V_2 / T_2 \rightarrow V_2 = (P_1 \cdot V_1 \cdot T_2) / (P_2 \cdot T_1)$$

Tabell 2.1. Beskriver hur mycket gas man kan få ut ur en komprimerad form till en mindre komprimerad form.

Gas komprimerad i 20000 kPa och X liter	Gas komprimerad i 17,23 kPa och Y liter
X=	Y=
5	5011,5
6	6013,8
7	7016,1
8	8018,4

Som kan ses tydligt i tabellen ovan fås ungefär lika många kubikmeter ut som antal liter som används då flottören blåses upp vid 200 bar och 20° C.

Skulle en dykartub på 232 bar användas vid samma temperatur skulle tabellen se ut enligt nedan:

Tabell 2.2. Beskriver hur mycket gas man kan få ut ur en komprimerad form till en mindre komprimerad form.

Gas komprimerad i 23200 kPa och x liter	Gas komprimerad i 17,23 kPa och Y liter
X =	Y=
5	5813
6	6976
7	8138
8	9301
9	10464
10	11626
11	12789
12	13952
13	15114

Denna tabell ökar med ca 1150 liter / liter komprimerad gas. Nackdelen med ökat tryck är att flaskan blir mindre värmetålig.

Dock är det så i vårt fall att temperaturen i behållarna kommer att variera beroende på omgivningstemperaturen. Detta kommer i sin tur leda till att man får ut olika temperaturer i flottören. Som i sin tur kommer ge olika mycket kubikmeter till flottören i slutendan. Beräkningarna ovan är gjorda i vid rumstemperatur.

Egenskaper för gaserna

Denna del kommer att handla om för- och nackdelar med dem olika relevanta gaserna som kan has i gasbehållaren. Krav som gasen skall klara av är att den skall vara stabil, inte vara giftig eller direkt miljöfarlig. Gasen skall dessutom tillsammans med gasbehållaren kombineras för att vara användarvänlig.

Alternativ

Ett antal alternativa gaser har tagits fram och beskrivs kortfattat. Det är dessa gaser som har bedömts som rimliga att använda för att blåsa upp flottörer.

Koldioxid (CO₂)

Egenskaper:

Kokpunkt: -78,5°C

Densitet vid 1 bar och 15°C: 1,87 kg/m³ (AIR-LIQUIDE, 2013)

Koldioxid är en gas som inte vill reagera med andra om den inte utsätts för någon sorts katalysator eller hög värme. Ett problem vid högt tryck är dock att koldioxid blir flytande vid exempelvis 20°C och ett tryck på 520 kpa (5,2 bar). Detta skulle betyda att ifall koldioxiden skulle tömmas ur våra behållare med ett tryck på minst 200 bar i skillnad så skulle en del att befinna sig i vätskeform. Detta skulle minska trycket och därmed göra processen långsammare (Yara Praxair AB) (AGA, 2012), något som inte är önskvärt då uppblåsningen skall gå fort.

Helium (He)

Helium är en ädelgas vilket innebär att den är en väldigt stabil som inte vill reagera med andra i första hand.

Egenskaper:

Kokpunkt: -269°C

Densitet vid 1 bar och 15°C: 0,169 kg/m³ (AIR-LIQUIDE, 2013)

Kväve (Nitrogen) (N₂)

Kväve är den gas som finns mest av i atmosfären, den utgör cirka 78 % av luften och den är en stabil gas.

Egenskaper:

Kokpunkt: -210°C

Densitet vid 1 bar och 15°C: 1.185 kg/m³ (AIR-LIQUIDE, 2013)

(Moditech rescue solutions BV, 2010)

Argon (Ar)

Argon är en ädelgas detta betyder att den är väldigt stabil och inte vill reagera med andra ämnen helst.

Egenskaper

Kokpunkt: -185,9 °C

Densitet vid 1 bar och 15°C: 1,67 kg/m³

(AIR-LIQUIDE, 2013)

Luft (O₂, N₂, CO₂, Ar mm.)

Luft är en blandning av många olika gaser i större och mindre mängder och den finns i obegränsad tillgång.

Egenskaper:

Kokpunkt: -194,5°C

Densitet vid 1 bar och 15°C: 1,202 kg/m³

(AIR-LIQUIDE, 2013)

Användningsområden för de olika gaserna

Koldioxid används exempelvis som brandsläckargas (AGA, 2012) och vid uppblåsning av livflottar (Transportstyrelsen, 2010).

Helium används då helikoptrar blåser upp sina flottörer. Den blåser upp deras flottörer på 1 sekund (ca 2,5m³) (Johansson, 2013). Helium används också vid dykning för att dykaren inte ska drabbas av dykarsjuka (AIR-LIQUIDE, 2013).

Kväve används i airbagkuddar på bilar (Moditech rescue solutions BV, 2010), det används för att fylla däcken på bilar för att hålla trycket uppe längre i jämförelse med luft (AGA, 2012). Slutligen används kväve också för att blåsa upp vissa helikoptrars flottörer på 3 sekunder (ca 2,5m³) (Johansson, 2013).

Argon används som isolationsgas men också för att blåsa upp airbags på bilar (Moditech rescue solutions BV, 2010). Det används också vid svetsning så att ämnet inte skall oxidera. (AIR-LIQUIDE, 2013).

Lufts användningsområden är väldigt utspridda och komprimeras i många fall för olika syften, till exempel då människor skall dyka under vatten (Räddningsverket, 2004).

7.3.2 Medge gasförvaring

Mekanismen skall klara av att förvara tillräckligt med gas för att kunna fylla flottörerna så att båten kan hålla sig flytande (detta beror på båtens storlek och vikt). Mekanismen skall kunna integreras väl på båten så den inte stör ur en estetisk och praktisk synpunkt. Gastuben skall klara av 200 bar vilket är samma som behållarna på helikoptrars flottörer.

Alternativ

För att kunna få önskat tryck i flottörerna måste det på något sätt byggas upp tryck genom att överföra komprimerad gas från någon form av behållare eller skapa tryck genom en kompressor.

Pulversläckarbehållare

Pulversläckarbehållare var ett alternativ då dessa är väl testade och blivit använda under en längre tid. Dock vid mer ingående inblick visade det sig vanliga trycket de brukar utsättas för är mellan 7-15 bar vid skum (Dafo Brand AB, 2012). Det kan vara så att på grund av att det är skum så blir trycket den klarar av lägre än gas men på grund av de skilda användningsområdena och trycksskillnaderna så valdes att inte undersöka detta närmare.

Kolsyresläckarbehållare

Kolsyresläckarbehållare skiljer sig från andra brandsläckare då dessa klarar större tryck än andra. Dock är det så att dessa klarar upp till 20 MPa vilket innebär att tuben klarar strax under 200 bar (Särdqvist & Räddningsverket, 2006). Detta innebär att den inte klarar kravspecifikationens krav, men efter att tester har gjorts kan det kanske vara aktuellt med ett lägre tryck – och då är dessa behållare möjligen lämpliga.

Gasbehållare

Här studeras gasolflaskor som används som gasbehållare. Tanken var att dessa skulle kunna användas då de skulle kunna klara av att hantera explosiv gas. Det visade sig dock att dessa flaskor har en säkerhetsventil vid trycket 25 bar (Primagaz-Sverige-AB). Därför valdes inte att gå vidare med detta alternativ.

Kompressor

Kompressorn var ett alternativ då luft alltid finns tillgodo (även om det inte är en behållare i sig så levererar den luft till flottörer i ett visst tryck). Nackdelen med denna är att den väger väldigt mycket ifall kompressorn skall ha önskad effekt och dessutom tar stor plats. Därmed kommer inte mer information om detta alternativ (Granzow, 2013). Prisbilden som väntas är förmodligen inte heller särskilt lämpligt vilket gör att helhetsintrycket från detta alternativ inte ses som särskilt givande.

Dyktuber/Högtrycksflaskor

Det finns 3 olika sorters dyktuber: komposit-, stål-, och aluminiumflaskor (högtrycksflaskorna använder bara aluminium och stål, dessa flaskor används då gasleverantörerna säljer sin gas). Alla har sina för- och nackdelar, men gemensamt är att de ska klara ett tryck på 200 eller 300 bar och skall vara godkänd enligt arbetsmiljöverket (AFS 2001:4). Var femte år skall inspektion av utrusningen ske för dyktuber. Temperaturer som dyktuben skall klara vanligtvis är upp till 60°C men detta kan variera med olika leverantörer (Arbetsmiljöverket, 2013).

Högtrycksflaskan har en standard att den skall klara av en temperatur mellan -40°C och 65°C oavsett vilken gas det är i tuben (Erlandsson, 2013).

Kompositflaskan är bra på så sätt den rostar inte, de är lätta att bära, väldigt stöttåliga och gör lämnar minst miljöpåverkan av de tre materialen efter användning. Det negativa med de är att flaskorna läcker ut en bar i veckan och de är förhållandevis dyra jämfört med de andra alternativen både i inköp och den återkommande kontrollen av dess funktioner.

Stålflaskan är det billigaste alternativet och så klarar den tryck bäst av alternativen. Flaskan är dock tung och så finns risk för rost. Beroende på prisbilden kan dock dess egenskaper vara tillräckligt tillfredsställande för att användas.

Aluminiumflaskan är bra på så sätt att den inte rostar, den leder värme bättre än de andra så den fungerar bättre ifall det är mer extrema kalla väderförhållande ute. Den ger nästan lika lite miljöpåverkan som kompositmaterial. En nackdel är att de oxiderar, är tunga och klarar varma soldagar sämre än stålflaskan. (SSDF, 2009) (SICOMP-AB, ABB-Plast-AB, & APC-Composit-AB, 1999) (AGA, 2012)

7.3.3 Slangsystem mellan behållare och flottör

Slangsystemet måste klara av ett tryck 200-300 bar och skall kunna transportera åtminstone 10 kubikmeter per minut av gasen. Helikoptrar använder idag stålomspunnen tryckslang och den har en innerdiameter på 5-6 millimeter (Lindé, 2013).

Alternativ

Ett antal alternativ har listats efter kontakt med främst potentiella leverantörer för att skapa en bild över vilka slangar som kan bli aktuella även för en detaljkonstruktion.

Metallslang från Specma Wiro

Metallslangen är gjord för att klara höga tryck. Exempelvis ifall man studerar en vanlig slang med 6 millimeter i innerdiameter så klarar denna ett arbetstryck på 330 bar, provtrycket är på 495 bar och sprängtrycket är 1125 bar (Specma Wiro, 2013). (Carlsson, 2013).

PTFE-Slang högtryck från Specma Wiro

PTFE-slangen (polytetrafluoreten-slang) är en standard slang för fyllnadsstationer. Gasen blir ombedd av PTFE som i sin tur har en rostfri omflätning. Gaserna som passar till slangens är: syrgas, kvävgas, argon, koldioxid och luft. PTFE-slangen klarar av ett arbetstryck på 320 bar om den är dubbelflätad och den har då en innerdiameter på 6,60 millimeter (Specma Wiro, 2013). PTFE-slangen är lite mer flexibel än metallslangen men *Håkan Carlsson* från Specma Wiro påstår mer att det handlar om installationen och handhavandet än om vilken slang som är mest lämplig av metallslangen och PTFE-slangen när det gäller flexibilitet (Carlsson, 2013).

Båda ovanstående alternativen har inga problem med att klara av temperaturen 65°C som är standard för gasflaskor. Det är vanligt att använda radier på 40mm på vinkellutningar för slangens och en ytterdiameter på 10-12 mm på röret för att få ett bra flöde i systemet (Carlsson, 2013).

Annars rekommenderar personal från på Specma Wiro att titta på SMO254 eller flätor av Aramid under ett hölje av Hyrtrel. Nackdelen med dessa är att de är dyrare än de andra alternativen, speciellt SMO254 slangens som är specialgjord för att klara av saltvatten. Samt att det vid SMO250 krävs förhållandevis stora beställningar för att kunna beställa.

Stålflätad polyesterslang från Dunlophiflex

När problemet beskrevs för anställda på Dunlophiflex så rekommenderade han en stålflätad polyesterslang. Denna klarade tryck upp till 275 bar och temperaturer mellan -40° till 93° Celsius. Den är rekommenderad till att transportera luft vid högt tryck. Enda nackdelen med denna slang är att det kan bildas havstulpaner på slangens som i sin tur gör att slangens tål mindre men saltvatten tål den.

7.3.4 Slutimplementering för gas, behållare och slang:

Dykartub med komprimerad luft i finns att köpa på en rad olika leverantörer exempelvis,

- Dykmagasinet
- Verdandiving
- Oceanictech
- Waterhouse
- Varuste

En 7 liters flaska med 232 bar brukar ligga runt 1900 kronor och vid 300 bar går priset upp till cirka 2500 kronor. Luft är bra på så sätt att det är den lättaste gasen när påfyllning önskas. Dock är luft mer ostabil jämfört med övriga gaser förutom koldioxid som är mest ostabil.

Ett annat alternativ hade varit att köpa in komprimerad kvävgas från AGA (AGA, 2012) eller från Airliquide (AIR-LIQUIDE, 2013). Båda dessa säljer max 5 liters flaskor i kväve med 200 bar annars måste hyrning av flaskor ske om de ska vara större. Hyra flaskor kan bli problem då produkten skall säljas vidare. Men båda låg på liknande priser. Airliquide var lite dyrare på 1838 kronor och AGA kostade 1783 kronor. Positivt är att gasen är väl prövad på liknande produkter genom användningen på helikoptrar och att den stannar i flottören under en längre tid än övriga gaser då flottören hålls intakt.

Ett tredje alternativ är att använda argon och köpa behållare från ovanstående leverantörer. Då skulle en 5 liters flaska från AGA kosta 1911 kronor och en från Airliquide kosta 2007 kronor. Nackdelen med denna är dock att gasen ger i stort sett samma egenskaper som kväve fast är dyrare.

Ett fjärde alternativ är att använda koldioxid. Detta levererades dock bara av Airliquide i komprimerad form och då ficks 60 bar men denna var delvis flytande och 5 liters flaskan kostade 1986 kronor. Med tanke på att CO₂ är flytande vid höga tryck kan man klara sig på en mindre flaska. Nackdelen är att den tar längre tid att fylla uppblåsningen än de andra alternativen och klarar värme sämst av alternativen.

Det finns slangar som kommer att fungera exempelvis slangen som är gjord SMO254 materialet som är special gjord för att klara av saltvatten bra från Specma Wiro eller den stålflätade polyesterslangen från Dunlophiflex. På grund av tidsbrist kommer ingen vidare efterforskning inom detta område att göras. Priserna på slangarna beror helt på vilka kvantiteter som beställs och vilka kopplingar som skall användas. Andra företag som kan kontaktas ifall ett större urval söks är: Hydroscand, Esska eller GCe exempelvis. Närmare diskussion med leverantörer är dock helt nödvändig när en detaljkonstruktion skall göras. Dessutom när väl leverantören blir kontaktad skall en lämplig övertrycksventil sättas på slangen så inte flottören får ett högre tryck än önskat.

7.4 Vidhäftning

Infästningen mellan skrov och ytterhölje/flottör utformas dels för att bemöta belastningen i det kritiska kraftläget vid uppblåsta flottörer men också för att tåla konstant utslitning och påfrestning från omständigheter kring båten vilket medför hög motståndskraft mot natriumklorid, UV-ljus och vatten. Därtill skall infästningens påverkan på skeppets skrov vara minimal och vara designmässigt välintegrerad med flottören i infällbart tillstånd. Monteringens skall vara enkel, detta medför krav vid limning på lämpliga reologiska egenskaper samt möjlighet att nyttjas i utomhusförhållanden och för samtliga alternativ finns ett behov av att minska arbetet och tidsåtgången vad gäller montering för kund.

Utifrån tester gjorda av finska VTT så framgår att fiberarmerade plasters energiupptagningskapacitet (vid punktbelastning) rör sig från 10 J till 180 J (Hildebrand) vilket motsvarade tryckkrafter som tillsattes rakt ovanifrån på mellan 1000 N och 18000 N på en yta av 1257 mm^2 (radie 20mm).

På en yta av $0,05 \text{ m}^2$ där den belastande kraften är 20kN (det poneras då att båten väger 8 ton och har fyra separata flottörer) gäller följande:

$$20000\text{N}/50000\text{mm}^2 = 0,4 \text{ N/mm}^2$$

Vid utgångspunkt i de värden som finns från företaget VTT så är det material som tar upp kraft sämst en fiberarmerad plast som tål $0,8 \text{ N/mm}^2$ och som mest hela $14,3 \text{ N/mm}^2$. Således ligger det, trots en sannolikt överdriven dimensionering av flottören, en stor säkerhetsmarginal även för det minst tåliga testade material.

De olika styrkorna i materialen beror på att de glasfiberlaminerade plasterna är tillverkade på olika sätt med olika fibrer. Det material som klarade av lägst krafter hade till exempel enbart 22 % fiber (resten bindemedel) medan den med högst hade hela 44 % fiber. Avgörande för hållfastheten är dock inte enbart fibermängden utan plastens möjlighet att binda samman fibrerna och plastens egen hållfasthetsförmåga (Carbontrikes).

Det finns dock många orsaker som resulterar i att dessa värden inte kan användas helt som utgångssynpunkt. Den främsta anledningen är att materialen testades under förhållanden gällande för tryckkrafter, när flottörerna ska bära upp krafter så är det snarare en kombination av drag-, skjuv- och böjkräft kraft som kommer belasta skrovet. Eftersom fiberarmerade material responderar på olika sätt under olika belastning så är det mycket troligt att variationer mellan testvärdena från VTT och en verklig belastningssituation för flottörerna är att vänta.

Materialstyrkan varierar dessutom på olika delar av båten där det uppstår varierande belastningar och varierande stöd finns (till exempel balkar). Framförallt på nyare båtar finns olika tjocklek och ibland material i olika delar av båten (programvara och beräkningar som minimerar vikt och maximerar hållfasthet).

På grund av komplexiteten i skrovstrukturen så är det lämpligt att, innan tillverkning för försäljning sker, genomföra tester för att tydligt verifiera en förmodad styrka på skrovet och

dimensionera en produkt som överensstämmer med vad egenskaperna för de flesta båtar på marknaden har.

Vad gäller limningsalternativen (som tas upp nedan) så dimensioneras vidhäftningshållfastheten med bred marginal oavsett vilken vilket koncept som väljs, nedanstående bedömningar görs på en yta av $0,5\text{m}^2$ och för en kraft på 50 000 N (trots att visa koncept erbjuder betydligt större area och mindre kraft är att vänta).

Draghållfasthet (*tensile strength*): minimalt 2 MPa (2 N/mm^2)

Skjuvhållfasthet (*lap shear strength*): minimalt 5 MPa (5 N/mm^2)

Böjhållfasthet/fläkning (*peel strength*): minimalt 10 N/cm

Bedömningarna baseras på avvägningar utifrån framförallt testerna från VTT men innefattar inte någon strukturanalys även om det skulle vara önskvärt för att kunna tydliggöra spänningsförhållandena vid infästningen – således är det lämpligt att utföra FEM-modellering och noggrannare hållfasthetsberäkningar. Detta för att lokalisera var det uppstår maximala spänningar och därefter kan man möjligen minska marginalerna som är omfattande i de bedömningar som görs i detta arbete (både vad gäller kraftspänningar i material och infästning).

7.4.1 Lösningsgång

Utifrån egenskapskriterierna listades ett antal rimliga alternativ som kunde vidarearbetas in till ett fungerande koncept.

Limning

Vid val av lim är det viktigt att noggrant undersöka flera faktorer (Adhesive Advice, 2013):

- Vad skall limmas?

Huvudanpassning görs till majoriteten av alla båtar, vilket innebär att främst gelcoat kommer att tas till hänsyn ur ens limenhetens perspektiv (eftersom gelcoat har låg ytspänning så är det ett bra utgångsmaterial i och med att andra båtar som metall- och träbåtar har betydligt lägre spänning).

Material som har lägre ytspänning än epoxi är mycket svårlimmade, polyeten med ytspänningen 32 mN/m är till exempel svårlimmad. Trä däremot med ytspänning omkring 200 mN/m och metaller som ligger mellan 200 och 2000 mN/m är lättlimmade. Eventuella problem kan infinna sig i och med vissa träbåtars lackering, om limmet understiger limmets ytspänning, kan det vara svårt att få bra vidhäftning.

Om limmets ytspänning är lägre än substratets så har limmet möjlighet att ”väta” på underlaget och bidra till en ordentlig fästning, det vill säga komma inom ”intermolekylärt attraktionsavstånd”.

Inom tillverkningsindustrin (framförallt bilindustrin) så används olika sätt för att öka ytspänningen på olika material. Metoden, eller metoderna, känns igen som flambehandling och utförs för att öka plasternas ytspänning för att limmet skall kunna väta. Temperaturen på flammen är då cirka 2000°C. På polyeten och polypropen brukar metoden vara mycket effektiv. Om flambehandling används manuellt är det en komplicerad konst som sällan ger rätt effekt, det vill säga att ytspänningen ökar till den grad användaren önskar utan att materialet ändrar egenskaper i omfattande mängd (Verkstäderna, 2013). Detta är således inte tillämpligt ens för en serietillverkning av flottörerna varför materialval på ytterhöljet (ena substratet) måste väljas med hänsyn till dess möjlighet att limmas utan någon behandling om en sådan kombination väljs.

- Vad skall limmet klara av?

Val kommer ske med stora marginaler, varefter lim som klarar av uppställda prestandakrav bedöms utefter hur väl de överstiger kraven. Å andra sidan får rimliga bedömningar också göras gentemot varandra i viktningen mellan olika typer – en hög vidhäftningskraft utesluter inte sällan exempelvis lätt montering varvid detta betraktas i bedömningen.

- *Vilka krafter är inblandade?*

När det gäller limning finns det fyra krafter hänsyn behöver tas till, dragkrafter, skjuvkrafter, fläkning och klyvning. Motståndskraften till de olika krafttyperna beror naturligtvis mycket på olika omständigheter så som sammansättning, limenhetsytornas renhet, materialen som ska limmas, ytspänning på lim och limenheter. Den andra limningsdelen kommer bestå av valt ytterhölje/ram som hållare för flottörerna - om ytspänningen överstiger gelcoatens så måste detta betraktas, men i och med att gelcoatens i sig har en hög ytspänning samtidigt som fästningen beräknar att långtgående överstiga behovet.

Det uppstår omfattande fläckkrafter (flytkraft uppåt) och skjuvkrafter där dimensionering har gjorts med stora marginaler varvid limmet måste klara av dessa. I förhållande till punktfästningar så fördelar lim belastningen betydligt bättre vilket inte påverkar skrovet lika mycket.

Vid limning kan tre olika brott uppkomma, fästbrott (där limmet släpper från ytan på grund av för svag vidhäftning), limbrott (sprickbildning i limmet) och substratbrott (material kring limmet är svagare än både bindningen till limmet och limmet i sig vilket leder till att materialet spricker om det inte tål de påfrestningar som råder).

Substratbrott är vid väldigt hållfasta lim den mest troliga felorsaken, risken ökar ännu mer om skrovet har svaga egenskaper. Vid felaktig limning, exempelvis smutsig yta, så finns risk för brott i fästningen också.

- *Omgivande förhållanden*

Hög motståndskraft mot natriumklorid, UV-ljus och vatten krävs i ett varierande utomhusklimat med omfattande temperaturskiftningar.

- *Anpassning till monteringsprocess*

I och med att limmet skall tillsättas av köparen själv vid montering så finns det ett behov av att hålla det användarvänligt. Således bör limmet vara lätt att applicera med lite förarbete (helst enbart tvätt av ytor, utesluta ruggning och rengöring med lösningsmedel och definitivt undvika blästring) och helst snabbhärdat också där utomhusmiljö inte ska utgöra något hinder för appliceringen. Krav sätts även på de reologiska egenskaperna av limmet. Det är viktigt att viskositeten är lämplig för att kunna appliceras enkelt på skeppskrovet.

- *Limfärg*

Med avseende på att limmet, till viss del, kommer synas så är det lämpligt om det är välintegrerat med skeppet. Ett färglöst alternativt är passande även om det är främst andra egenskaper som främst kommer att avgöra lämpligheten av limmet.

- *Pris*

Arbetet har visserligen avgränsat sig mot produktionsförberedande aspekter, inklusive mer precis kostnadsberäkning, men hänsyn kommer naturligtvis ändå tas i viss mån för att sättas i rimlig proportion mot produktens kostnad i sig.

Det finns många olika typer av limmer som används i varierande utsträckning och man kan dela in limmen i tre olika former (Adhesive Advice, 2013), ostrukturella (trälim, limstift), strukturella (epoxi, akryl) och slutligen tryckkänsliga limmer (Pressure Sensitive Adhesive (PSA), dubbelhäftande tejp).

Det har valts att studera strukturella och tryckkänsliga limmer mer utförligt i och med att de är lämpligast i förhållande till vår kravprofil. Nedan kommer rimliga limlösningalternativ som kan tillämpas i produkten att framföras.

Alternativ

Utifrån lösningsgången så togs ett antal förslag fram som passade in på slutsatserna som kunde dras därifrån.

Konstruktionslim (Epoxi/Akrylim/Polyuretan)

Konstruktionslimmer kallas limmer som har en fogstyrka med skjuvhållfasthet på minst 7 MPa vid 24°C (3M, 2013).

Epoxilimmer har en hög draghållfasthet och klarar därför drag och skjuvkrafter bra medan man inte klarar fläkning och klyvning lika bra (Malmgren, 2013).

Epoxilimmer har ytspänningen 35 - 45 mN/m och fäster bra på alla material som har högre ytspänning än den själv. Stål och aluminium har exempelvis ytspänningar på närmare 1000 mN/m.

Epoxilim är dock inte helt lätt att montera ensam, det torkar fort och kan vara opraktiskt att handskas med. Det är dessutom inte helt lätt att lossa vid tid för avmontering.

Epoxi kan fås att härda ner till temperaturer omkring $\pm 0^{\circ}\text{C}$ (Malmgren, 2013). Limmer är dock lämpligt att gränssättas till cirka $+10^{\circ}\text{C}$. En temperaturhöjning med cirka 10° fördubblar härdningstiden. Ändå kan härdningstiden vara mycket lång i rumstemperatur, det vill säga om limmet härdar vid rumstemperatur. Några produkter kräver betydligt högre temperaturer.

Det är viktigt att studera vilken produkttyp det rör sig om, flertalet epoxilimmer försvagas kraftigt i sina mekaniska egenskaper när det utsätts för långvarig kontakt med vatten – vilket är fallet i en båtmiljö.

Epoxilimmer har inte sällan skadliga effekter (vid till exempel inandning) när det brukas på fel vis, således är det viktigt att produkten är lämplig att användas

Elastiska epoxilim är att föredra i och med varierande spänningskrafter på havet och vid flottörens infästning. Det finns inte särskilt många lim som är väldigt elastiska i framförallt kyla.

Det finns ”elastiska epoxilim”, med brottförlängning på upp till 120 % (Verkstäderna, 2013), men vid minusgrader är de ändå relativt hårda. Eftersom båtanvändningen dock allt som oftast begränsar sig till sommaren (vilket framkom av enkätundersökning och informationsinsamling) så bör det inte finnas några problem så länge hänsyn tas till att limmet i varje fall bör vara så elastiskt som möjligt.

Polyuretanlimmer används ofta för trä och plastlimning med akrylatlimmer har en betydligt bredare användning. Akrylatlimmer har ett brett utbud av limmer som fäster bra på olika plaster med låg ytspänning.

Dubbelhäftande tejp (tejplim)

Ett alternativ med dubbelhäftande tejp erbjuder en fin estetisk designintegration och hög grad av användarvänlighet där framförallt monteringsstadiet hålls på en enkel nivå. I åtanke bör man dock ha att dubbelhäftande tejp snarare är en form utav ”tejplim” i och med att det är en vätska som är mycket segrörlig och saknar oftast (i varje fall vad gäller konstruktionstejper) något stödjematerial utan består helt och hållet utav häftande material.

Företaget 3M har tillverkat ett flertal VHB-tejper som har balanserat viskositeten och på så sätt maximerat motståndet mot skjuvkrafter. VHB-tejperna finns i tjocklekar från 0,05 till 3 millimeter (Dolk, 2013). Dessa tejper erbjuder också ett varierande utbud där infästningen även finns mot produkter av polyeten och polypropen (med låga ytspänningar) vilket annars kan vara komplicerat att limma.

Tejplimmer tar bättre upp stötkrafter jämfört med andra vidhäftningsmetoder och kan efter töjning ofta gå tillbaka till sitt ursprungsstadium. Tejperna är vanligen också väldigt motståndskraftiga mot olika yttre påverkanskrafter (till exempel väder) tack vare sin konsistens och sammansättning.

Tejplimmers svaghet i förhållande till flottörapplikationen är att motstå alla kraftpåfrestningar (enligt kravsättning). Efter konsultationsförfrågan hos två stora tillverkare/återförsäljare av konstruktionstejper framgick att det inte finns tejper som uppnår önskade värden ((3M, (Fröjd, 2013)) ATC Tape (Ovesson, 2013) . 3M:s rekommendation är VHB-tejper som är ett av de starkare alternativen, dessa erbjuder en skjuvhållfasthet runt $0,1 \text{ N/mm}^2$ och en styrka mot statisk last (cirka en veckas belastning) på ungefär 10 N/25 cm^2 (3M, 1998).

Det är möjligt att tejperna kan bli aktuella för vissa koncept och båtar efter mer precisa beräkningar – men eftersom det inte är ett mångsidigt alternativ och knappast heller särskilt designmässigt vänligt (kräver stor fästytta) så är det rimligt att inte tillämpa dubbelhäftande tejp som ett alternativ att utgå ifrån.

Skruvning

Skruvning är en vanlig metod som används när detaljer skall skruvas fast i skrov på många fritidsbåtar. Peke, stävstege eller badplattform är typiska exempel där det uppstår belastningar på skrovet till följd av infästningar av skruvar som håller detaljen positionerad.

Det är dock inte helt oproblematiskt att jämföra med sådana detaljer i och med att belastningarna troligen blir betydligt större för flottörsystemet. Dessutom skjuter dessa detaljer ofta ut från båten avsevärt vilket möjliggör att man fördela kraften med stänger vilket inte är möjligt för flottörer. Övriga problem:

- Vilka skruvar som är lämpliga att använda beror på vad vilket skepp det rör sig om, således finns problem att skapa en multifunktionell lösning. Det kan framförallt vara komplicerat att beräkna tillräcklig hållfasthet för att klara av de punktbelastningar och krafter som uppstår vid infästningsstället (se teoretisk referensram). Även materialet båten är tillverkad av sätter vissa krav på vad man kan tillämpa och inte.
- Beroende på båtens skick och tillverkning så finns risk för sprickbildning vid inskruvningen eller vid belastning på området var skruven är fäst.
- Vid inskruvning så görs ett ingrepp på skeppet som vid avmontering av produkten kommer behöva åtgärdas (exempelvis spacklas med lämplig epoxiblandning).
- Svårigheter att fästa i skrov på grund av svåråtkomlighet från båda sidor (vid behov av att ha mutter, plattförstärkning eller liknande).
- Skruvarna måste spridas för att fördela belastningen, detta kan vara problematiskt om man vill minimera ytan för den infällda flottören.
- Viktigt att använda en lämplig fog som garanterar vattentätning vid infästningen.

Problemen är dock inte oöverkomliga, genom att studera andra områden och även de skruvmetoder som används på andra fritidsbåtar så är det fullt möjligt att tillämpa metoden för en funktionell produkt, om än fortfarande med vissa nackdelar. Med skruvar erbjuds en infästning som är lätt att montera av och som är relativt lätt att integrera i designen.

Med en skruv som är lämplig att använda båtmiljö samtidigt som man tillämpar en hållbar konstruktion (flottörens ytterhöljes/fästes samspel med skrovet) genom att använda avlastande hjälpmedel (borrförsänkning, gummibeklädd skruv med flera) så finns möjlighet till en infästning med betydande krafter – naturligtvis begränsade av skrovets utformning.

Band-/repinfästning

Genom att använda vävband eller rep av lämpligt slag så finns så kan bandet fästas, med flottörer på lämplig nivå, runt skeppets skrov under vattenlinjen och över båtdäcket.

För att repinfästning skall vara tillämpligt är det viktigt att det är helt kompatibelt med ytterhölje/infästning och i övrigt med principen för konceptet – således måste detta beaktas vid val av delösningsalternativ.

Infästning med band/rep ger en avtagbar produktlösning som kan kombineras till att kunna sättas på vid till exempel långresor eller vid annan användning av båten för att sedan tas av igen. För konsumenter som inte vill ha en kontinuerlig eller alltid påsatt produkt som är synlig under alla omständigheter är detta alternativ således väldigt behändigt.

Det finns en möjlighet att använda varierande spännremmar, rep, band med flera som klarar av tillräckliga spänningar – det är inte ovanligt med spännremmar som klarar 4 ton (direkt belastning, brottstyrka) (Safeload, 2013) och säljs för priser anpassade för hobby privatpersoner. Även brottstyrkor upp till 8 ton (FASTY, 2013) finns tillgängliga att inhandla vilket med råge överstiger potentiella spänningar i ett koncept när bandet skall stabilisera flottörerna och bära skeppets vikt (eftersom flera spännband i sådana fall används). Under förutsättning att bandet som väljs är CE-märkt så finns inga direkta mekaniska begränsningar. Däremot så finns det andra svårigheter:

- Svårt att kombinera bandet med övriga delar i systemet.
- Kölen på segelbåtar kan störa tillämpningen vid konceptgenerering.
- Den använda delprodukten måste klara av konstant utsättning för saltvatten utan att dess mekaniska egenskaper förändras.
- Designmässig integration försvåras på grund av synligheten.
- Ett band/rep på båtdäck kan inte säkert sitta helt längs med däckets utan vara mer eller mindre förhöjt också vilket problematiserar båtlivet.

Nitning

Enbart möjligt för aluminium-/stålbåtar, ger en permanent fästning. Nitning är inte möjligt att använda som multilösning och den kräver att det är specifika byggelement som kan nitas.

7.4.2 Slutimplementering för vidhäftning

Nedanstående förslag matchar kravprofil och har tagits fram som potentiella allmänna lösningar som kan användas enligt uppsatta kriterier och således går att tillämpa på alla:

Konstruktionslimmer

Alternativen nedan kan tillämpas i båtmiljö och appliceras med rätt verktyg av konsument, klarar av tidigare uppställda krav i både krafter men också kriterier som framgick av faktorundersökningen för lim.

Araldite 2000-serien

En serie limmer som har höga vidhäftningskrafter. Goda mekaniska egenskaper med hög fläkningsstyrka, problem finns dock med vissa limmer som vid månadslång direktexponering för vatten försvagas bland annat skjuvspänningen (men också övriga motståndskrafter) med tiotalet procent. En längre användning i båtmiljö kan således antas vara begränsad i sin möjlighet för vissa limmer.

3M Scotch Weld

Ur 3M:s utbud har efter kontakt med den tekniska rådgivningsavdelningen hos producenten ett antal rimliga alternativ tagits fram:

DP 105

Konstruktionslim från 3M som har hög fläkningsstyrka och mycket bra flexibilitet (bland annat anpassad för ”chockbelastningar” vilket stundtals uppkommer i exempelvis hög sjö). Limmet har en fläkstyrka på 60N/cm och en skjuvhållfasthet på ungefär 14 MPa (för aluminium mot aluminium). Kan tillämpas i båtmiljö och appliceras med rätt verktyg av konsument.

DP 110

Särskilt anpassat för plast och metallsammanfogning och fäster därför väl mot just en sådan kombination. Tål dynamisk belastning, om än inte lika väl som DP 105. Skjuvhållfastheten ligger på 18 MPa och fläkhållfastheten ligger på 35 N/cm.

DP 410

Kraftigt lim som vida överstiger uppsatta gränsvärden. Högt slagåtlighet och mycket hög kontinuerlig styrka. Skjuvhållfastheten ligger på 34 MPa (aluminium) och hela 100 N/cm för fläkhållfastheten. Begränsningen ligger oftast i substraten tack vare limmet kraftfulla egenskaper.

Bondmaster ESP 108

Ett kraftigt lim med en skjuvstyrka på 30 MPa och med hög motståndskraft mot yttre påfrestningar så som vatten och varierande väderförhållanden. Liksom DP 140 så ligger begränsningen oftast i substraten tack vare limmet starka egenskaper.

Konstruktionstejper

Med hänsyn till kravet på hög funktionssäkerhet samtidigt som det är få, om några tejper, som erbjuder erforderlig styrka så är det lämpligt att inte i första hand utgå från konstruktionstejper som vidhäftningsmedel. Det kan dock bli aktuellt att vid prismässiga, användarvänliga och hållfasta fördelar komma fram till en lösning tillsammans med leverantör vid en framtida slutlig produktframtagning och detaljkonstruktion.

Övriga lösningförslag

De återstående alternativen är nitning, skruvning och bandinfästning.

Nitning förutsätter byggelement som kan nitas, vilket får anses vara en lämplig metod endast i undantagsfall, men ändå möjligen ett praktiskt och hållfast alternativ för aluminiumbåtar.

Skruvning medför som tidigare nämndes ett flertal fördelar, men på grund av framförallt ingreppet på skrov så är det inte ett alternativ som bör användas som utgångspunkt då ett flertal limmer erbjuder liknande fästförmåga utan punktbelastningar.

Slutligen återfinns bandinfästningen som alternativ. Den största nackdelen är dess oförmåga att monteras på en båt designmässigt lämpligt och utan att störa (med exempelvis band på däck) båtens egenskaper i övrigt. Denna nackdel får anses vara relativt omfattande och är utan en lämplig lösningsinfästning inte en utgångspunkt för konceptframtagning.

7.5 Placerings- och typval av flottörer

Vid valet för placeringen av flottörerna så sattes utgångspunkten till de olika valen som diskuterades redan vid projektets början tillsammans med handledare på företaget men också idéer som framkommit under brainstorming och i viss mån från informationsinsamlingen. Den undanträngda vattenvolymen kommer vara lika stor oavsett vilket alternativ som väljs, därför eftersträvas att uppnå maximal stabilitet, användarvänlighet (bland annat styrförmåga), designintegration med skrovet och monteringslämplighet (möjlighet att packa in) när valet ska göras. Ramen till flottörerna, tillsammans med flärparna för flottören (den del av flottörerna som ska fästas i ramen) utformas enhetligt för att stämma överens med varandra och utgår i sin helhet från flottörens utformning.

Alternativ

Flera idéer på eventuella placeringar diskuterades, men lämpligheten i valen som valdes att arbeta vidare med var sådana som ansågs skapa bäst förutsättningar för att möta egenskapskraven.

För att behålla stabilitet är en lämplig utgångspunkt att flottörernas verkan hålls ovanför tyngdpunkten på båten för att behålla stabilitet då en fästning under vattenlinjen skulle skapa obalans och inte besitta samma lämplighet ur den synvinkeln. En placering under vattenlinjen skulle visserligen medföra designfrihet i och med att flottörerna (och ramen) döljs av vattnet – men på grund av att stabilitetsfrågan värderas högre, och någon specifik prövning av lämpliga placeringar inte kommer ske fysiskt, så placeras flottörerna med fördel ovanför vattenlinjen med marginaler för att säkerställa avståndsförhållandet till tyngdpunkten. Bortsett från detta så är det dock också viktigt att vara ovanför vattenlinjen för att minska exponeringen för saltvatten då detta kan skapa svårigheter och bidra till förslitingen av den del av flottörsystemet som ligger under vatten.

Placeringen strax ovanför vattenlinjen ger också konsekvensen att stora delar av båten är ovanför vattenytan när flottörerna är utvecklade och båten är, delvis, vattenfylld. Detta ger en ökad användarvänlighet och höjer naturligtvis också säkerhetsaspekterna ombord.

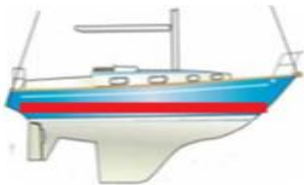
Det finns utrymme för att diskutera en avvägning kring möjligheten att placera flottörerna högre upp (med mer intaget vatten som resultat) då en viss flytkraft uppstår från de delar av båten som är under vatten (Arkimedes princip). Detta skulle kunna medföra en ökad designmässighet samtidigt som det skulle finnas möjligheter att fästa på olika vis kring båtens reling.

I förhållande till betydelsen av att ha en säker operationsyta och möjlighet att söka skydd i utsatta förhållanden så bedöms det ändå att en eventuell volymminskning på flottörerna inte är lika avgörande för produktens funktionsduglighet som att ha större delar av båten ovanför vattenytan.

Det som återstår att variera, när den lodräta positioneringen är fastställd, är längd och positioneringen vågrätt. Härav återstår två reella alternativ.

Flottörutformning 1

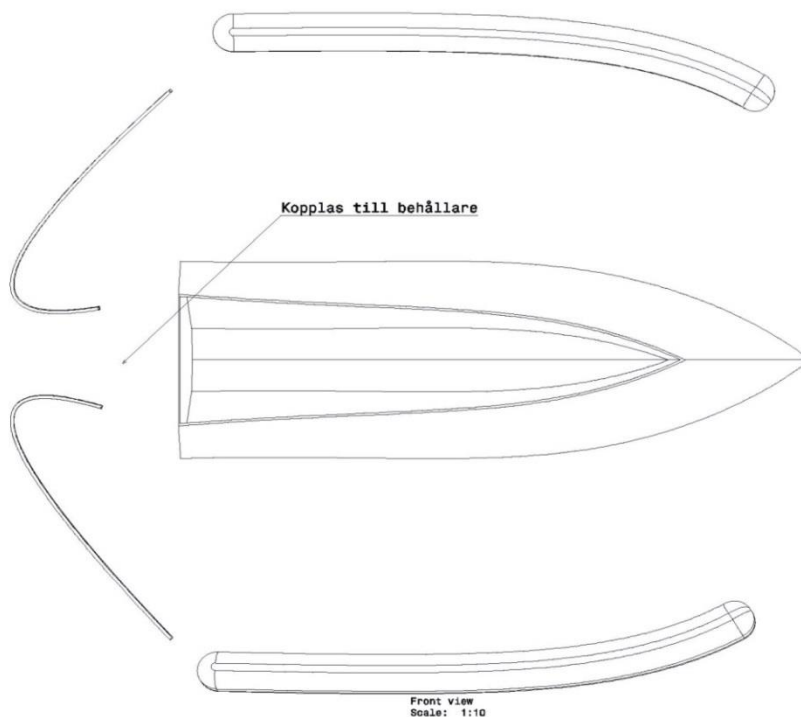
Med två längsgående cylinderflottörer på både styrbord- och babordsida uppnås en stabil konstruktion som sprider flytkraften på en större yta och således har en låg belastning på både skrov och material, idén illustreras av figur 7.2 och tydliggörs i figur 7.3.



Figur 7.2. En bild som beskriver vart på båten som flottören kan placeras

Infästningsytan är stor och möjligheten att integrera flottören väl med båten är hög så man kan applicera längs den naturliga vågräta linjeform en båt har. Detta medför dock även problem i form av vridning. Mekaniska påfrestningar uppstår då i varierande delar av flottören och tillverkningen av denna bör i sådana fall utföras på så vis att spänningar hålls nere.

Denna utformning leder också till att materialomfattningen (både fästmedel, rammaterial, och flottörmaterial) blir stor, men med fördelen att enbart två inkopplingar från lufttank krävs (en per flottör). Detta resulterar i att tanksystemet kan placeras kring akterspegeln och dra slangsystemet till flottörerna bakifrån och således minska slangarnas exponering. Det är också möjligt att dra slangarna över styrbord och babord för att minska längden.

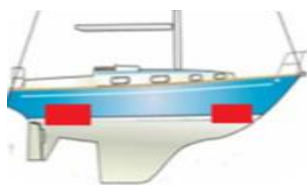


Figur 7.3 Illustration över hur flottörutformningen är tänkt mot ett båtskrov med slangar som ska dras från en behållare i aktern till flottörerna längs akterspegeln.

På grund av att det i allmänhet finns fler utrymmen på båtar i aktern är detta också en lämplig placering för en behållare, även om det naturligtvis också finns möjlighet att placera en behållare i fören.

Flottörutformning 2

Den andra utformningen består av 4 cylindriska flottörer som är kortare men har större diameter än det första alternativet (mindre längdtyta måste kompenseras). Flottörerna är lätta att placera och kräver inte lika stort detaljarbete för designmässig integration som tidigare flottörutformning och kan ses illustrativt i figur 7.4.



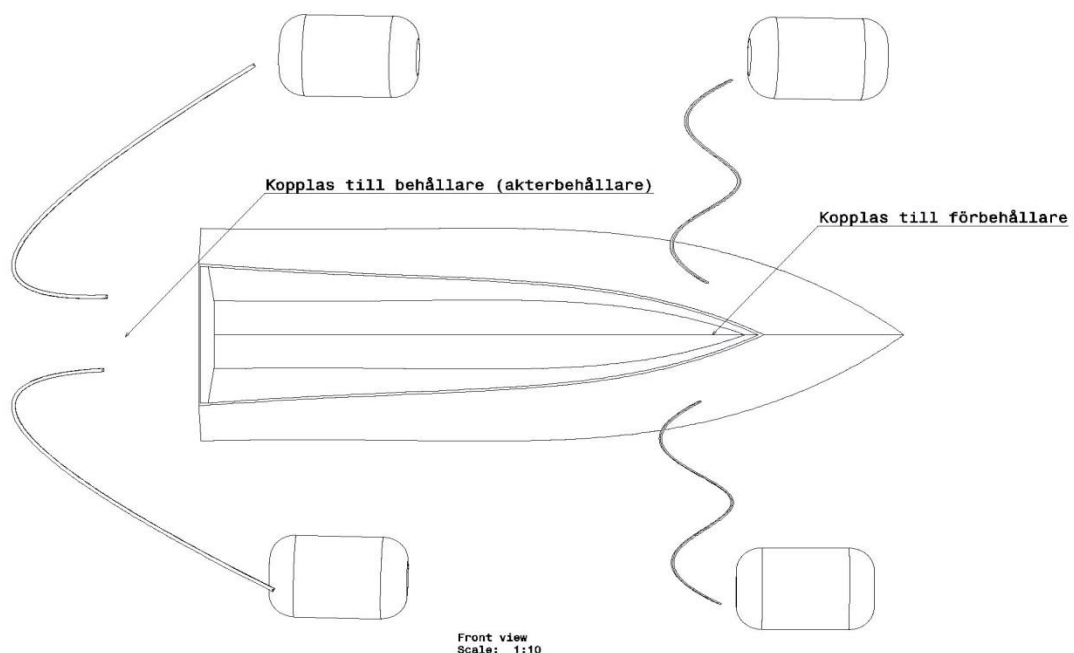
Figur 7.4. Figuren beskriver hur flottören kan sitta på båten,

Materialomfattningen och fästyten är i jämförelsen med det första alternativet också mindre. Att materialomfattningen minskar är enhetligt positivt men fästyten minskning bär med både fördelaktiga och ofördelaktiga konsekvenser. En mindre yta är visserligen positiv för att minska påverkan på det ursprungliga skrovet men samtidigt ökar kraftpåverkan per ytenhet.

Således måste en lägre gräns sättas i hållfasthetssynpunkt för att kunna skapa en lösning som är applicerbar för olika båtar med varierande hållfasthet. I och med att diametern är större i detta alternativ så ökar momentet på infästningen varför även en sådan, om än marginell, faktor påverkar i negativ riktning.

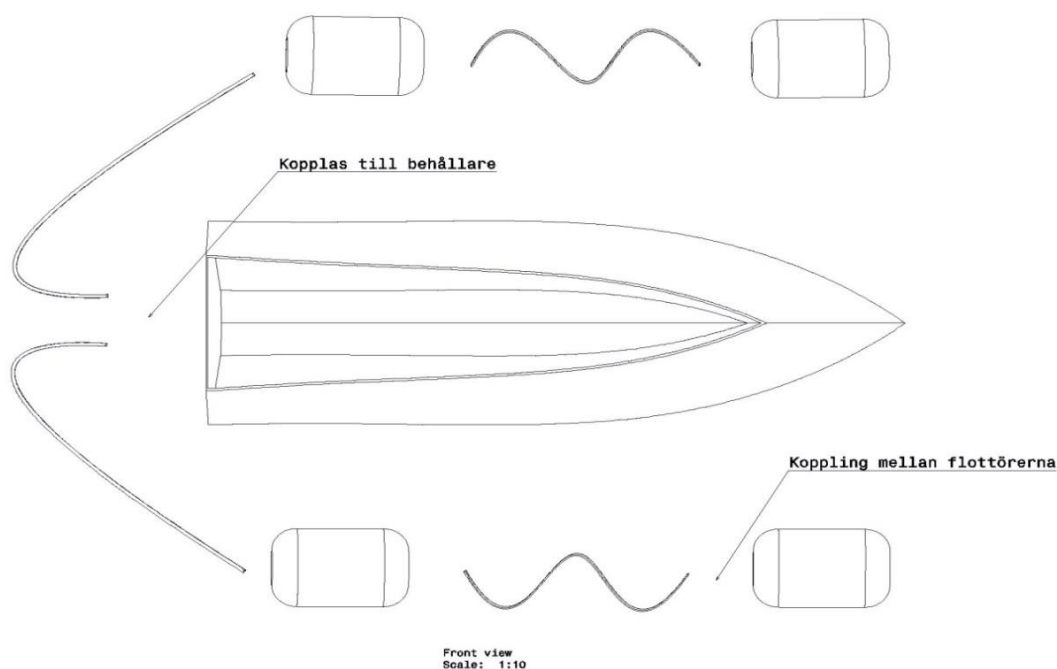
På grund av att det är fyra separata flottörer så måste slangdragning göras till alla dessa, och även gastuber måste kunna placeras lämpligt för att möjliggöra en praktisk slangdragning till alla flottörer. Detta kan göras på olika vis.

Antingen kan placering av gastuben/-tuberna sättas till aktern där man först drar slang till de närmast belägna flottörerna och sedan därifrån tar en förlängningsslang till förflottörerna.



Figur 7.5. Figur över placering av gastuben/-tuberna i aktern där man först drar slang till de närmast belägna flottörerna och sedan därifrån tar en förlängningsslang till förflottörerna.

Det andra alternativet fordrar två gasbehållare, en i aktern och en i fören. Detta medför dock fördelar i form av att en mindre yta täcks av skrovet och utseendemässigt kan fördelar finnas. I och med att båtdäcket kommer täckas av slangar så kan dock användarvänliga problem finnas då slangarna ska dras över däckets ner till flottörerna från en placering (rimligen centrerad). Förutsättningen för detta alternativ är två gasbehållare (gasbehållarkapitlet visade att två tuber är lämpligast att använda oavsett om de separeras eller sätts ihop). Alternativet bär också fördelen med att gastuberna kan anpassas till båtar med ojämn viktfordelning så som motorbåtar (exempelvis större tub i aktern, mindre i fören för att matcha flottörstorlekarna (arbetet).



Figur 7.6. Figur över andra alternativet som visar en lösning där förbehållare och akterbehållare är kopplade till två flottörer var.

Slutimplementering flottörutformning

De två framkomna alternativen bär med sig olika fördelar, men med hänsyn till att det undanträngda vattnet måste vara lika stort i samtliga fall är det främst tre aspekter som är avgörande:

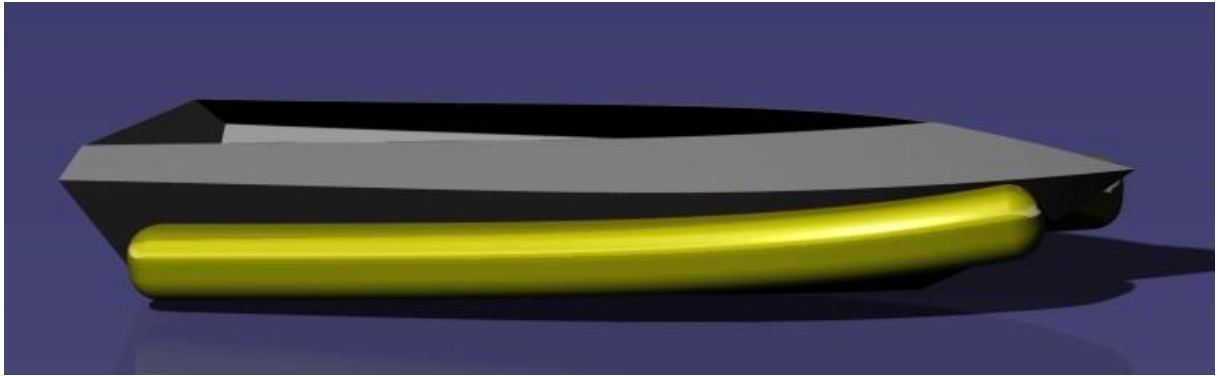
- Designmässig (i infällt tillstånd)
- Stabilitetsmässig (i utfällt tillstånd)
- Hållfast (skrovhållfasthet, fästyta)

Designaspekten betraktas rimligen i ett infällt tillstånd, då det är det som är det vanligaste driftläget. I utfällt tillstånd är det framförallt ”inpackningsförmågan” och täckningsytan längs med skrovet som bör studeras.

Alternativ 1 erbjuder en större fästyta vilket designmässigt kan vara både en fördel och nackdel, beroende på hur den fästes i skrovet. En, för båten, linjeföljande infästning kan vara lämpligt medan det också kan se ointegrerat ut om det inte följer båtens naturliga form.

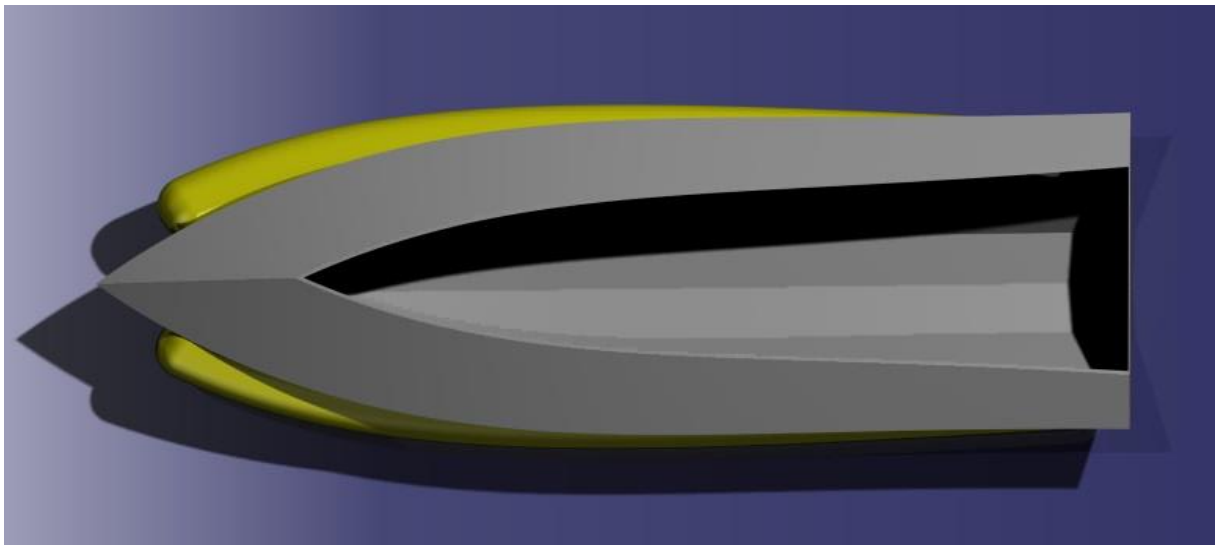
I alternativ 2 så går det inte att särskilt väl göra det lika linjeformigt, men å andra sidan täcks en mindre yta. Det senare alternativet kommer dessutom få ett större ytterhölje då det är en större mängd flottörmaterial som ska packas in på en mindre yta i förhållande till alternativ ett som tack vare sin längd kan sprida materialet och en profilarea bakifrån/framifrån blir således mindre i alternativ 1. Slutligen kräver alternativ 2 mer synlig slangdragning vilket kan vara problematiskt också ur en designvinkel.

Vad gäller stabiliteten (med stabilitet menas motståndskraft mot vågrörelser och andra väderomständigheter som får båten i gungning, eftersom båten är vattenfylld i läget så menas ej motståndskraft mot tippning eller vältnings) så är det en fördel att använda alternativ 1, detta då den kontinuerliga fördelningen av varierande flytkrafter erbjuder en jämnare gång och klarar av ojämna vattenförhållanden bättre. I alternativ 2 är det troligt att vissa situationer som sätter båten i gungning kommer belasta, en redan tätt belastad skrovyta, ännu mer.



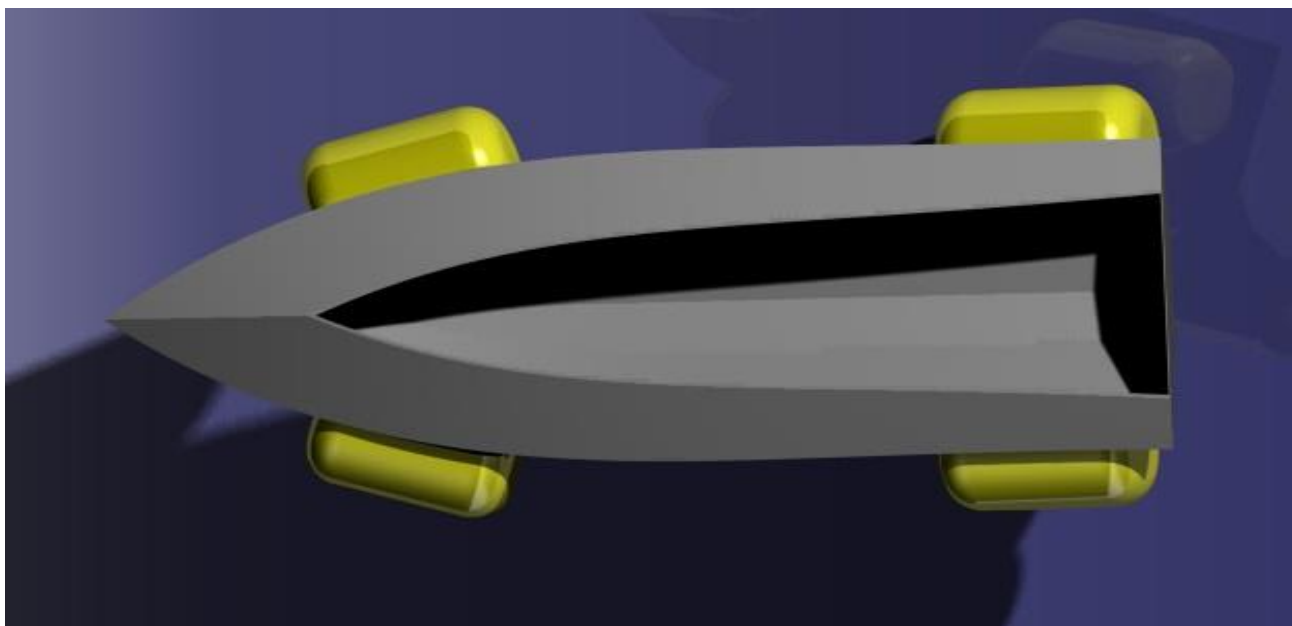
Figur 7.7. Illustrationsexempel på alternativ 1 från sidan.

Det är dock osannolikt att något av alternativen skulle begränsa funktionaliteten nämnvärt ur en stabilitetsaspekt så länge hållfastheten hos alla komponenter och fästningar är tillräcklig.



Figur 7.8. Illustrationsexempel på alternativ 1 ovanifrån.

Hållfastheten bör utformas tillsammans med övriga nämnda aspekter för att kunna utformas lämpligt med alla faktorer tagna till hänsyn.



Figur 7.9. Illustrationsexempel över alternativ 2 ovanifrån med fyra flottörer.

Med alla aspekter samlade är det lämpligt att poängtera styrkorna hos alternativ 1 då denna har bedömts ha fördelar gentemot alternativ 2 i samtliga bedömningsfall. Viktigt att notera är dock att detta inte är helt entydigt. Det betonades tidigare att fyra separata flottörer (som i alternativ 2) går att kombinera i olika storlekar vilket kan vara lämpligt på båtar som har skillnader i viktfordelningen. Ett sådant exempel är framförallt olika motorbåtar, men då lösningsförslagen har fokuserat på segelbåtar har detta inte lagt så stor vikt vid – även om det vid eventuell produkt lansering kan vara en mycket viktig aspekt att ta till hänsyn när man fastställt sin målgrupp.

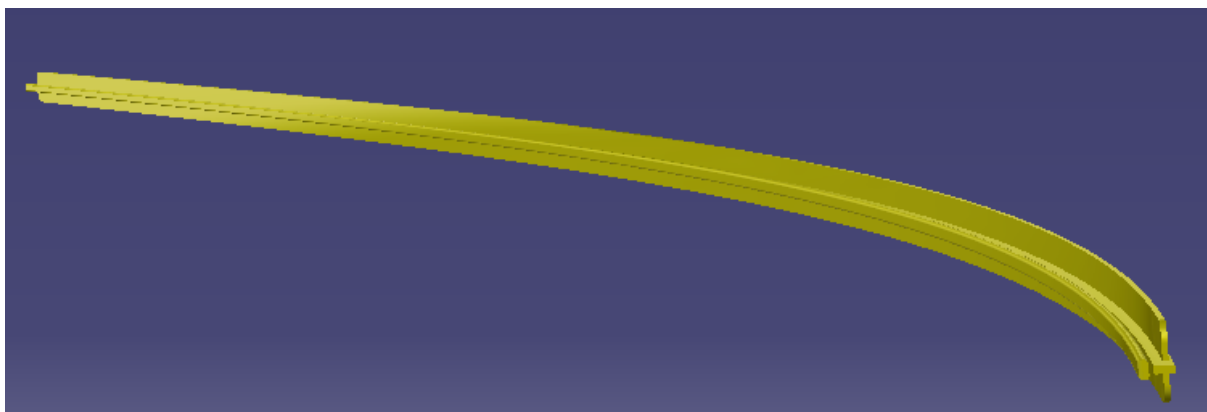
7.5.1 Flärpval

Flottören, som berörs i avsnitt 7.5, skall fästas i en ram som monteras längs med båtskrovet. För att detta skall göras möjligt behöver man ha en form av flärp på flottören. Flärpen skall vara till för att fästa flottören med ramen. Således utgår flärparna som benämns och illustreras nedan utifrån ramalternativen som framkommer senare i rapporten. Flärpens större sida skall limmas fast med ett starkt konstruktionslim alternativt sömmas i flottören och den tunnare sidan skall fästas på ramen på de olika sätten som beskrivs efter alla alternativ.

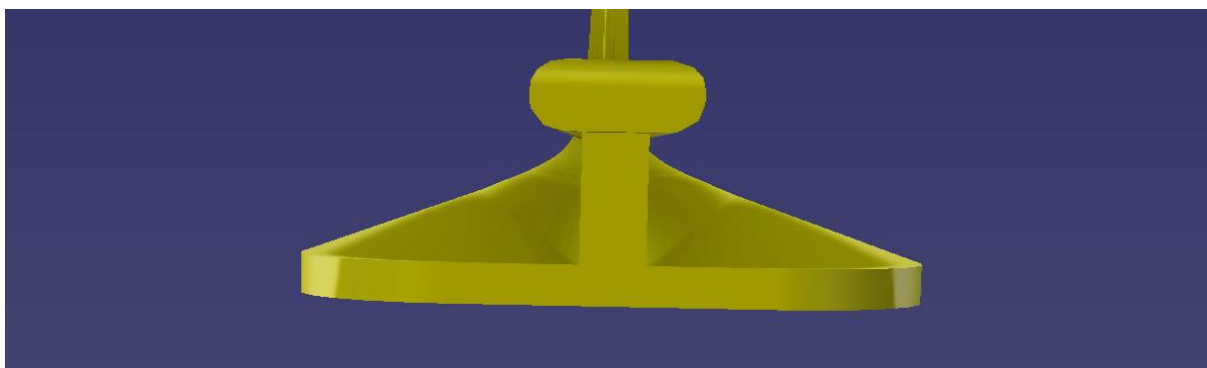
Alternativ

Utifrån ramalternativen som framkommer i avsnitt 7.7 så har ett antal flärpar tagits fram för att kunna bindas till ramarna. Framkomna alternativ bygger således helt på framtagna lösningar för ramarna och alternativen presenteras för att kunna utgöra ett urval i konceptvalet. Nedan presenteras alternativen i figurerna 7.10-7.15.

Alternativ 1

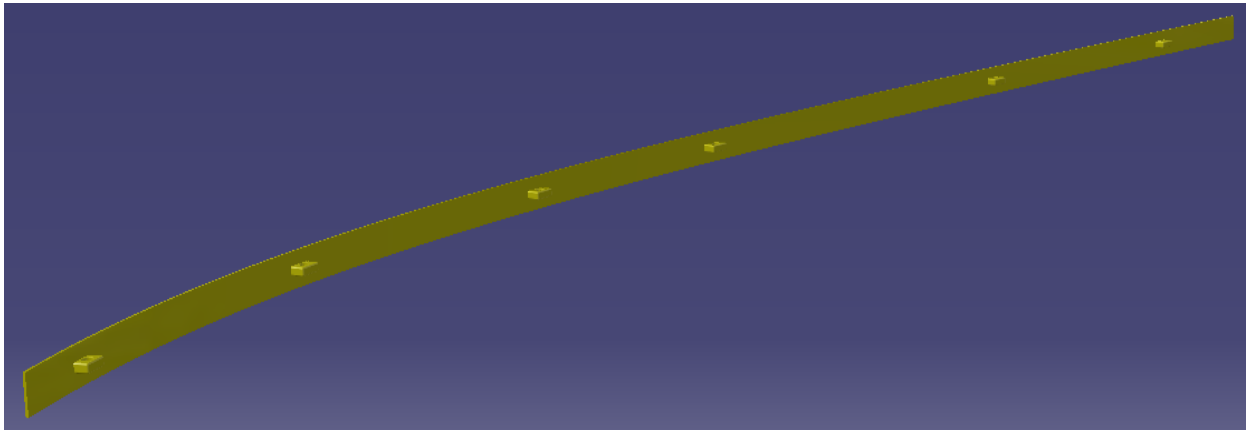


Figur 7.10. En bild på den långa flärpen som skall dras igenom snittet på ramen och limmas på flottören.

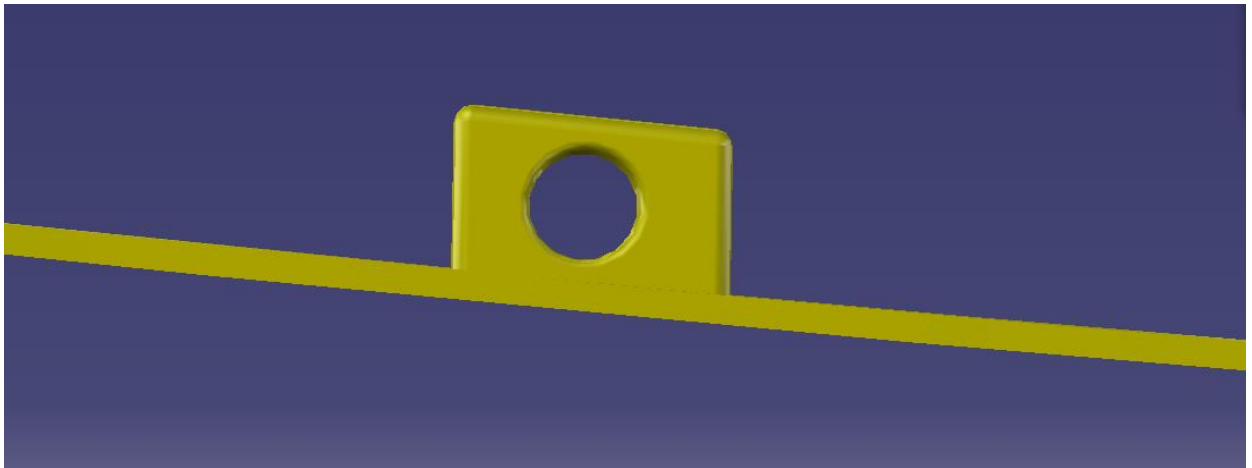


Figur 7.11. En bild på den långa flärpen där den vänstra delen på bilden skall dras igenom snittet på ramen och högra delen limmas på flottören.

Alternativ 2

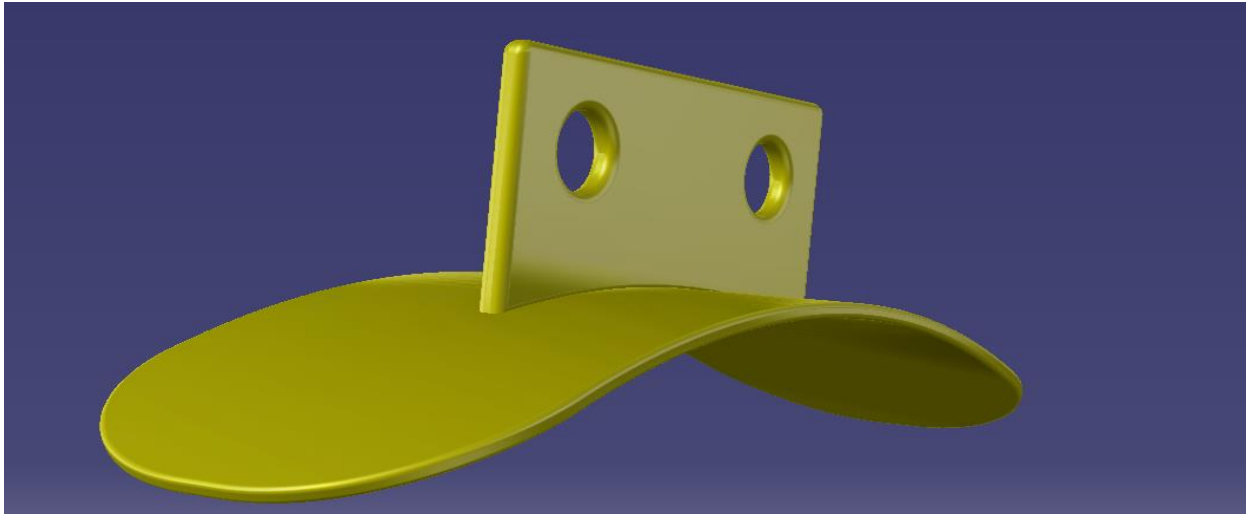


Figur 7.12. En bild på flärpen med öglor på den långa flottören.



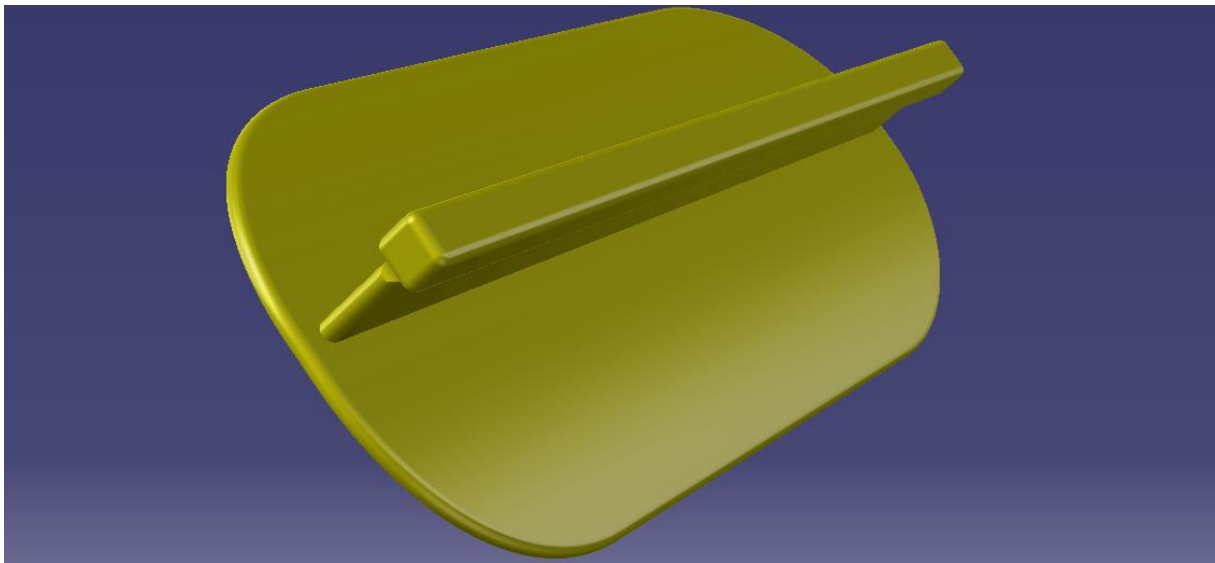
Figur 7.13. En bild på hålet i flärpen

Alternativ 3



Figur 7.14. En bild från vinkel på flärpen med öglor från den korta flottören.

Alternativ 4



Figur 7.15. En bild på den korta flärpen med fyrkant som kan följa snittet på ramen av den korta flottören.

Alternativet med en ögla (alternativ 2 och 3) har meningen att det skall sitta en ring i hålet i någon lämplig hållfast metallring. Det andra alternativet är meningen att fyrkanten skall vara fylld av en metall av något slag så den skall sitta stabilt i senan på ramen. Övriga delar på båda varianterna krävs att de är flexibla och att materialet är starkt.

Slutimplementering

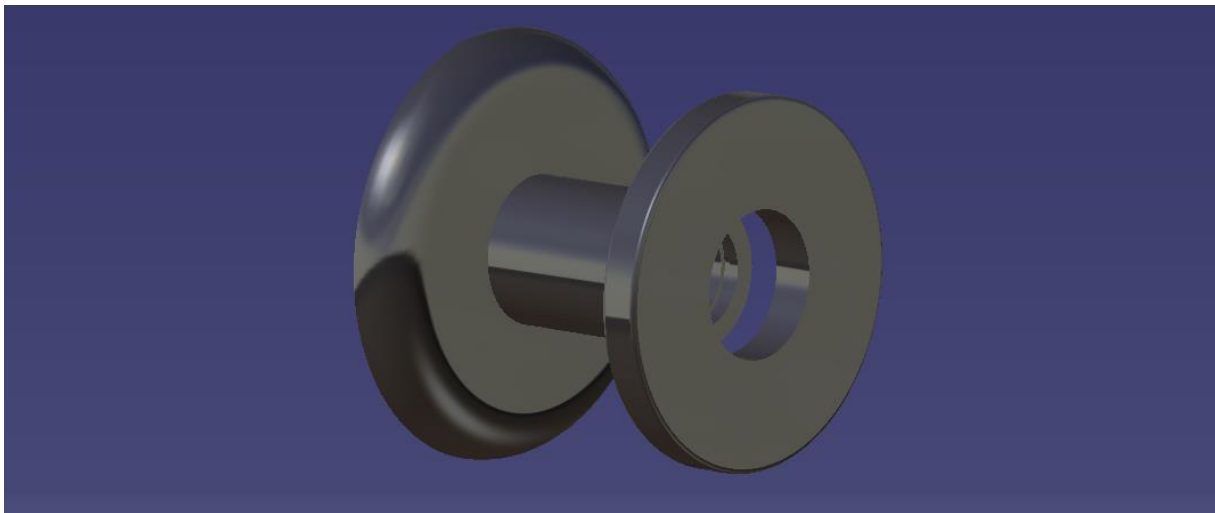
I och med att alternativen i detta kapitel är anpassade utefter ramarna så är det inte i första hand val görs av flärpalternativen, utan snarare utgås det från ramen och väljer i samband med detta en lämplig flärp.

Fördelen med fyrkanten som skall dras in genom snittet är att flärpen blir starkare och att lite fokus behöver finnas på extra delar (som alternativ 2 och 3 kräver). Å andra sidan kräver öglealternativet mindre material än det andra, dessutom kan det slutligen vara en tillverkningsfråga där alternativet utan öglor kan medföra tillverkningssvårigheter.

7.6 Koppling mellan slang och flottör

När slangsystem har valts måste det finnas en infästning i flottören som fäster slangen och tätar ett gasflöde in till ballongen när det finns behov. Två konstruktionsalternativ har tagits fram som kan ses i figurerna 7.16 och 7.17.

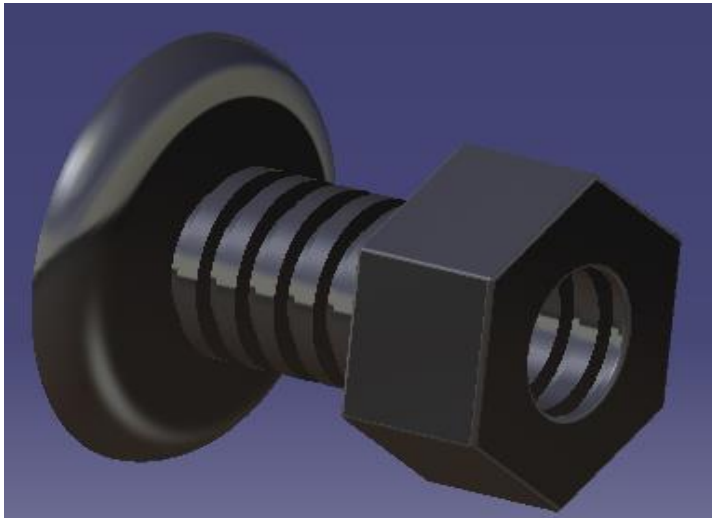
Alternativ 1



Figur 7.16. En bild på kopplingen mellan flottören och slangen framifrån där flottören skall limmas mellan skivorna.

Tanken är här att den runda delen till vänster på båda bilderna ovan skall limmas fast i flottören med röret sittande ut från flottören. När denna del har blivit fäst så skall andra delen bara träs på röret och på så sätt limma fast flottörmaterialet mellan de båda ”muttrarna”. Enligt vår ingenjörsmässiga bedömning så skall detta bli en stabilkoppling om ett starkt industrilim används. Därefter skall slangen från tuben med den komprimerade gasen kunna snurras in som en skruv genom röret på produkten ovan.

Alternativ 2



Figur 7.17. Bilden beskriver den andra modellen där man skruvar ihop de olika delarna.

Alternativ två är meningen skall möjliggöra att skruva på muttern istället för att limma. Detta för att flottören skall kunna bli avmonterad utan att en del av slangen måste hänga med.

Alla kanter är avrundade så att trycket på flottörmaterialet skall minska, helt enkelt för att minska risken för sprickbildning. Slutligen så är röret gängat innanför istället för utanför i och med att minska turbulensen på gasen så att gasen skall kunna förflytta sig till flottören i så hög hastighet som möjligt.

Produkten skulle behöva genomföra avancerade flödes-, tryck- och hållfasthetsberäkningar för att kunna dimensioneras optimalt men det kommer inte att tas upp i denna rapport.

Övriga kopplingar tas fram i samband med leverantören av slangsystemet på grund av deras erfarenhet samt att olika rör/slangar behöver olika kopplingar.

Slutimplementering

Båda alternativen skall fästas i flottören. *Alternativ 1*, där den övre ringen ska limmas fast i flottören, kommer bli mer stabil och tåla mer påfrestningar ifall ett starkt konstruktionslim väljs. *Alternativ 2* skruvas med slangen på den övre ringen ner till den andra delen som är fäst i flottören.

Alternativ 1 har med rätt val av lim en bra tätning och en säker hållfast lösning finns då. Det andra alternativet kräver väldigt noggranna toleransmått för att kunna täta ordentligt och vid förslitning kan ändå läcka uppstå. Således bedöms *alternativ 1* ha en högre funktionssäkerhet och samtidigt som tillverkningssekvensen och monteringsarbetet bedöms vara lättare för *alternativ 1* så är det också detta som skulle utgöra ett bra utgångsläge.

7.7 Ram, ytterhölje och fästning däremellan

Detta delkapitel kommer att ta upp ramalternativ, ytterhöljealternativ och fästningen däremellan.

7.7.1 Utformning av ram

Ramen som skall sitta på båten har två huvudegenskaper och de är:

- Ramen skall vara till för att kunna fästa flottören i båten på ett säkert och stabilt sätt.
- Ramen skall erbjuda ett fästningsalternativ för flottören

Annars skall ramen klara saltvatten och UV-ljus bra. Dessutom skall de utstående partierna tåla mycket tryck så att de håller när flottören är uppblåst. Metallen skall dessutom vara böjbar så att den går att fästa på större delen av fritidsbåtar.

Alternativ

Två lämpliga alternativ har tagits fram både i den längre och den korta uppdelade varianten av flottören. Det har benämnts med siffror från 1-4 där de 2 första alternativen är för den långa flottören och de 2 sista är för de kortare flottörerna. Dessa kan ses i figurerna 7.18-7.21.

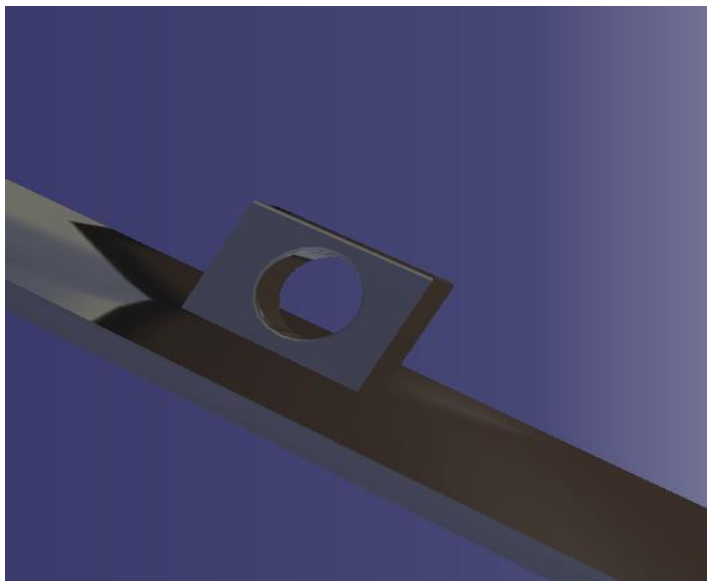
De två huvudalternativen har delats upp i en ram som har ett antal rektangulära bitar fästa. Dessa bitar har ett hål i och meningen är att man skall fästa en karbinhake igenom hålet varefter den också går genom hålet på flottörens flärp och därmed sitter fasthakad.

Det andra alternativet där snittet beskrivs på bilderna så är det meningen att flärpen från flottören skall ha en form så som snittet på ramen. Därefter skall flottörens flärp bli dragen genom snittet.

Alternativ 1

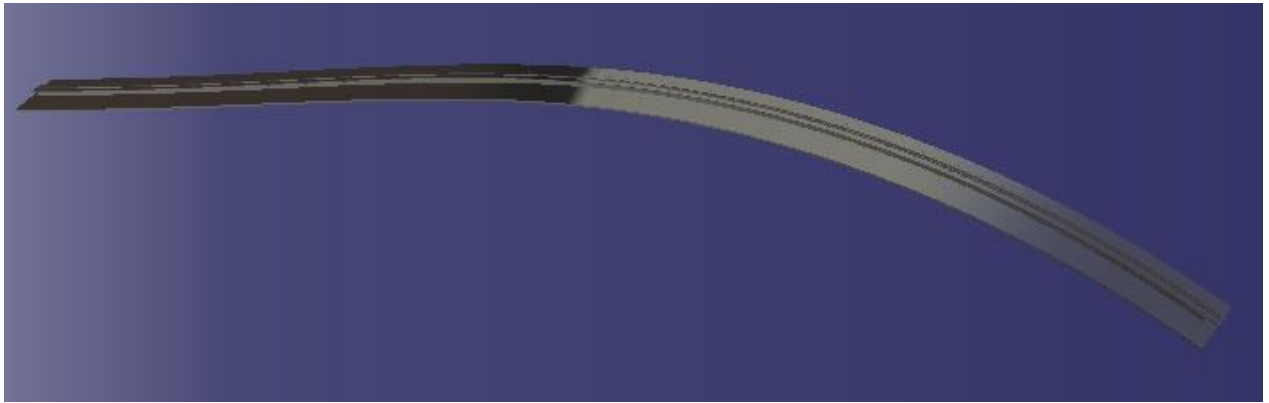


Figur 7.18. En bild snett bakifrån på den längre flottörramen med utstickande fyrkanter som har hål i sig för att kunna fästa flottören med hängare.

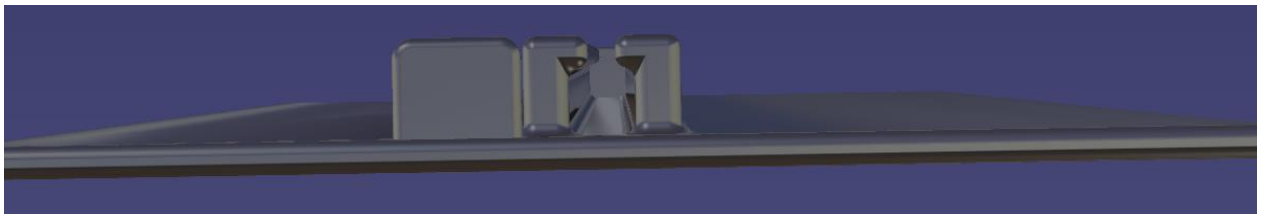


Figur7.19. En bild på fyrkanten med ett hål som sitter på den långa flottören.

Alternativ 2

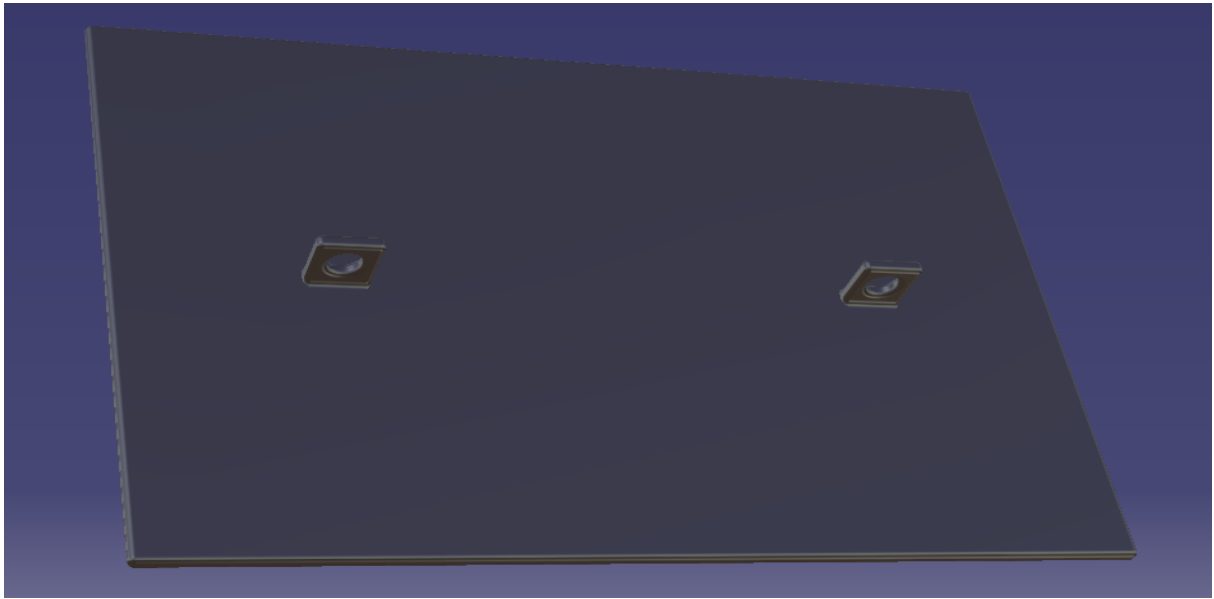


Figur 7.20. En bild på den långa flottören med ett snitt för att dra igenom flottörmaterialet.

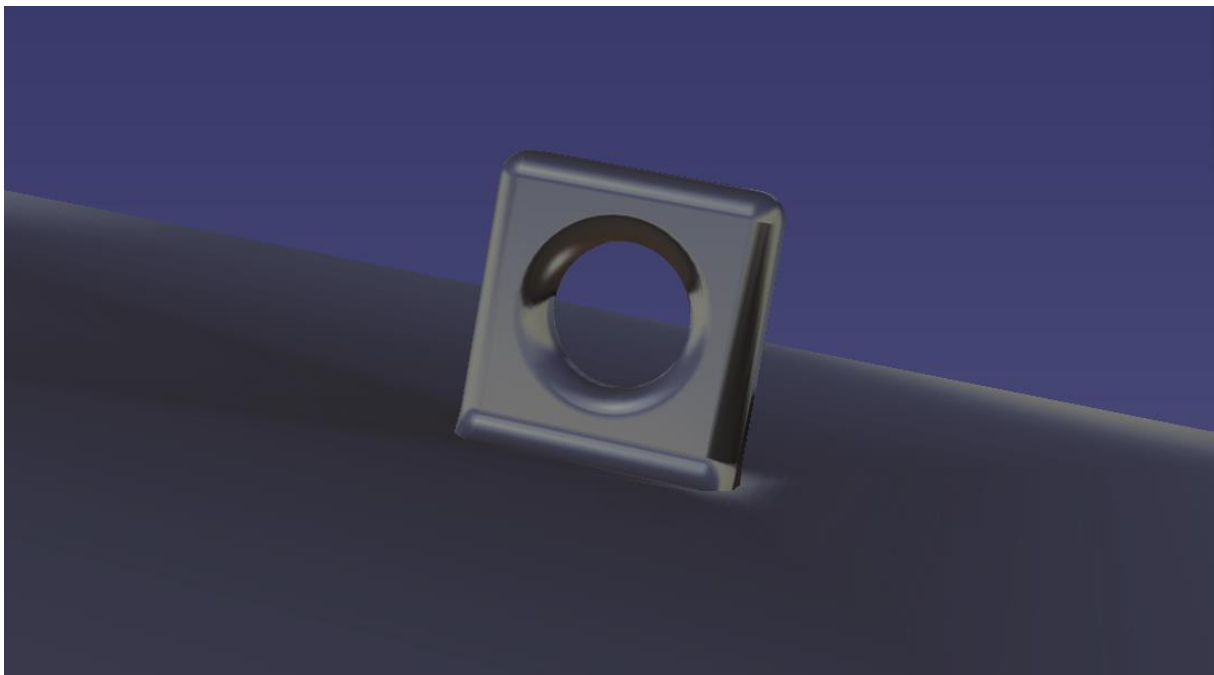


Figur 7.21. Bild på den längre ramen med snittet bakifrån.

Alternativ 3

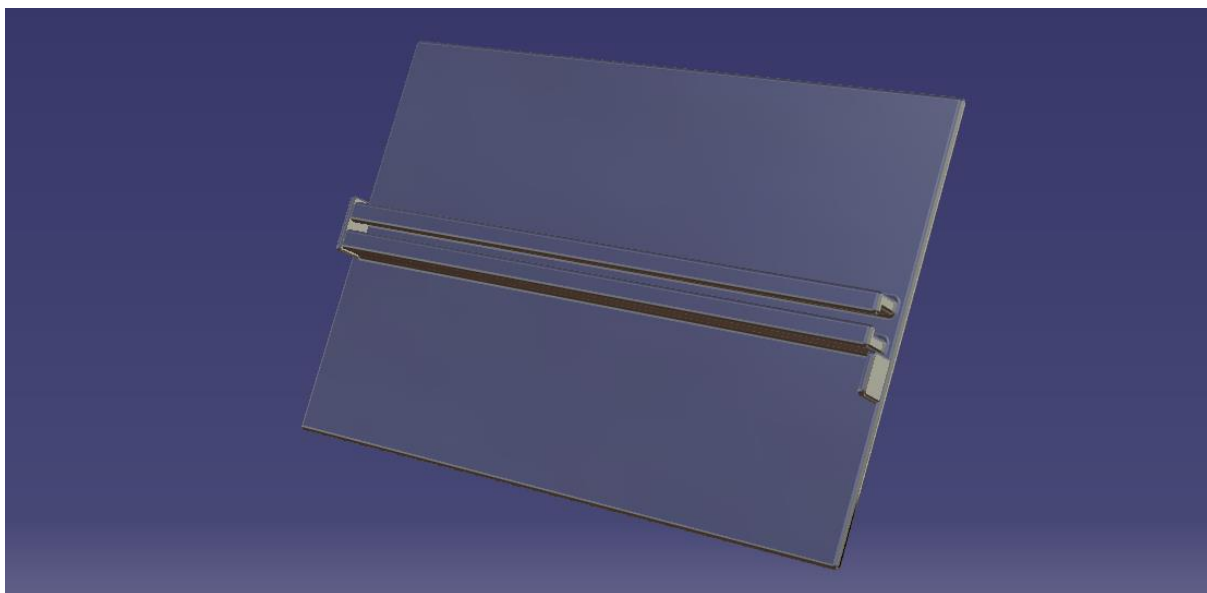


Figur 7.22. Bild på den mindre ramen med fyrkanter på med hål.



Figur 7.23. Bilden är en fyrkant med hålen.

Alternativ 4



Figur 7.24. Bild bakifrån på det mindre ramen på snittet.

Slutimplementering

Alternativ 1 och *3* är tillverkade att anpassas med alternativen för de flärpar som också har hål i sin utformning. Fördelen med dessa alternativ är att det är enkelt att haka på flottören och använda tillsammans med en karbinhake. Likt karbinhakar för klättring är det lämpligt med en säkerhetsfunktion kring låset, som någon form av hylsa. Med hänsyn till den spridda användningen av karbinhakar är det rimligen inga problem att finna ett lämpligt slutalternativ och leverantör som kan användas.

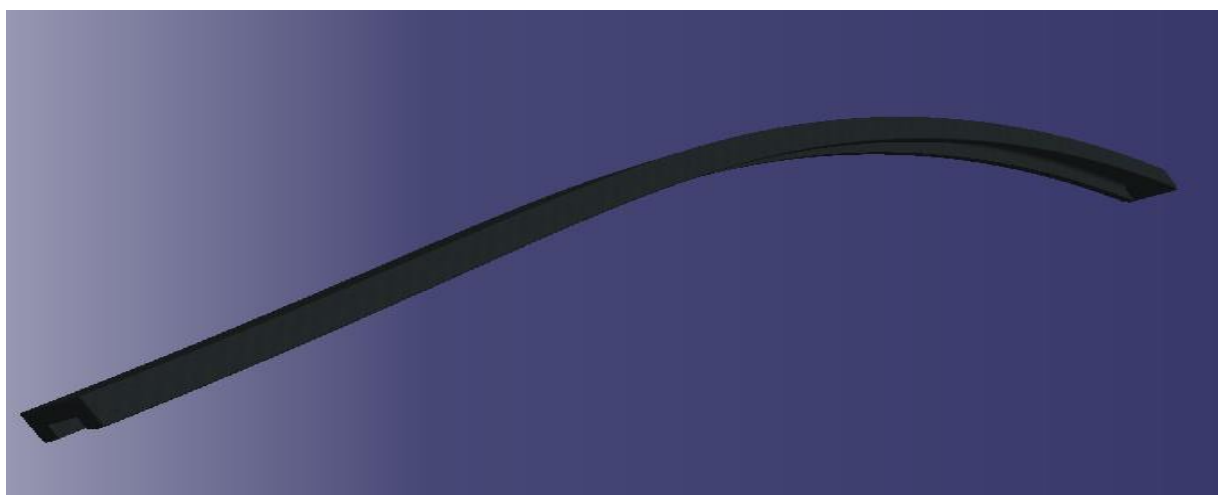
Detta skulle möjliggöra en mycket enkel på- och avmontering som innebär att användare när som helst kan välja att ta av sina flottörer. Med flottörerna avmonterade är det i så fall endast ramen som skulle vara synlig. En nackdel är att konstruktionen inte är lika stabil och lite mer punktbelastningar uppstår naturligtvis i ramen och sprids till skrov på grund av att hakarna skall fästas i utfällda delar vilka det också blir ett visst moment på.

Alternativ 2 och *4* består av en sorts ram. Fördelen med att använda delen med snittet i sig är att konstruktionen blir mer estetisk tilltalande och den tål större krafter. Nackdelar med konstruktionen är att den kommer bli svårare att böja då snittet följer hela vägen. Vid indragning (till infälld) av flottören kan det också bli trögt att dra in eller ut flottören ifall flärpen skall sitta stabilt.

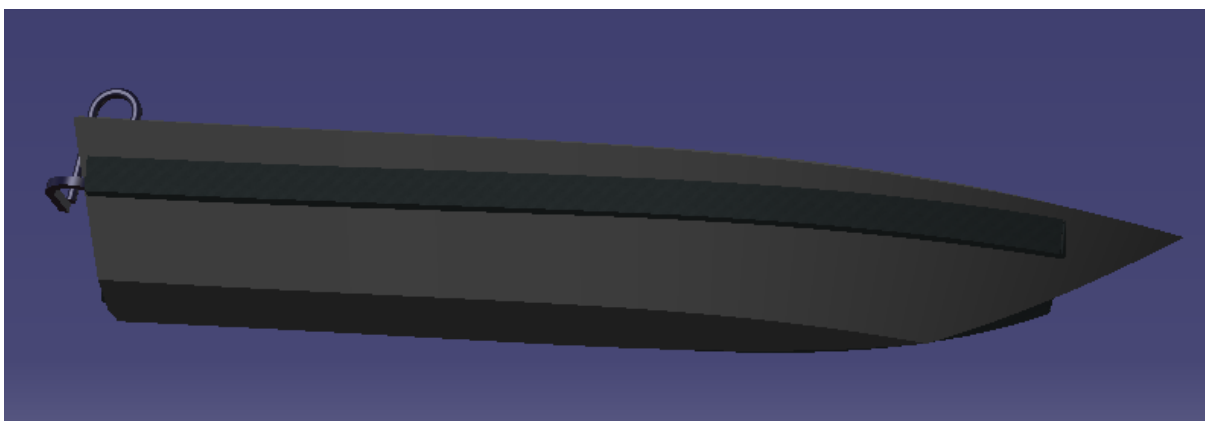
7.7.2 Ytterhölje

Ytterhöljets funktion är att sitta utanpå flottören som ett skydd mot yttre påfrestningar och ge flottören ett mer designintegrerat utseende. Det skall rymma flottören i infällt tillstånd och erbjuda möjlighet att fästas mot ramen – väl förslutet. Alternativ 1 kan ses i figur 7.25.

Alternativ 1

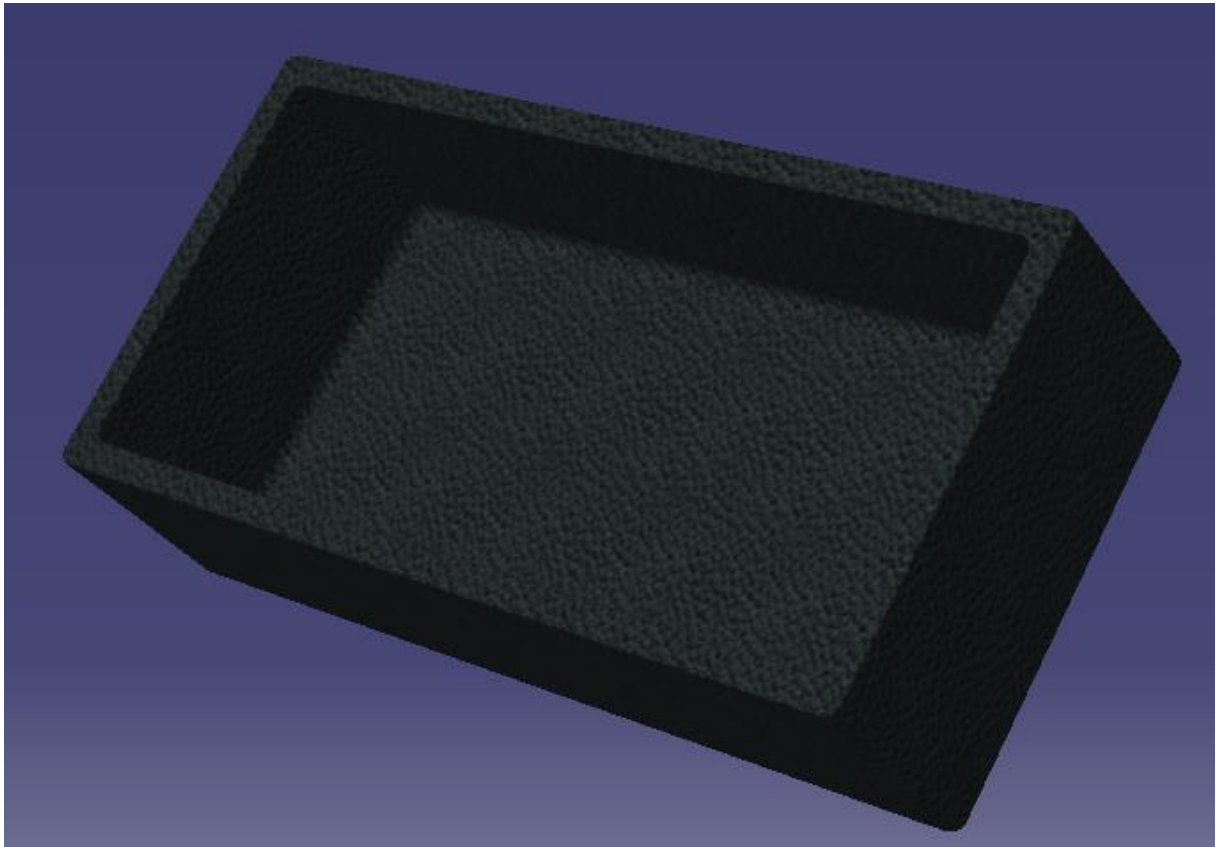


Figur 7.25. En bild från sidan på ytterhöljet av flottören.



Figur 7.26. En illustrativ bild av hur ytterhöljet ser ut på ett båtskrov.

Alternativ 2



Figur 7.27. En bild ovanifrån på det kortare ytterhöljet.

Alternativ 2 är en kort variant av samma typ av ytterhölje som det föregående alternativet och kan ses i figur 7.27. Kanterna på alternativen är dimensionerade för att kunna rymma ett fäste mellan ram och hölje.

7.7.3 Ytterhöljets material

Höljet skall vara lätt att bära, det skall vara förhållandevis starkt, kunna klara lättare stötkrafter utan att påverkas och materialet skall vara saltvattentåligt. Det är också viktigt att materialet går att tillverka enkelt med skjuvningar i och med att den skall appliceras i både avlång form och kort.

Alternativ

Utformningen av höljet kommer att bli enligt ovan för att ge maximal volym för att få plats med flottörmaterialet. Således fordras ett material som går att forma relativt tunt men ändå behålla goda mekaniska egenskaper.

Materialalternativen som kommer tas upp är:

- Kompositmaterial
- Plast

Slutimplementering

De två materialen framkom efter sökning av lämpliga material genom bland annat CES och erfarenhetsmässiga bedömningar.

Kompositmaterial

Fördelar med kompositmaterial är att materialen är starka, lätta och tål höga belastningar (Compositteknik, 2012). Nackdelen är att materialet är förhållandevis dyrt och att de är styvt och därmed tål krockskador dåligt (Försvarets materiellverk, 2012). materialet är lämpligt att använda i båtmiljö och erbjuder ett bra skydd mot de påfrestningar som, utan ytterhölje, skulle påverka flottör och ram.

Plast

Fördelar med att använda plast är att de flesta båtarna använder plast på sitt hölje och då blir produkten enhetlig med båten, plast är flexibel att arbeta med, kan vara både mjuka och hårda och dessutom göras enkelt med stort utbud (Primo - Purely plastics, 2013). Nackdelar med plast är om den utsätts för mycket tryck kan den ändra form (AB Leve plastprodukter, 2013) samt att de bryts ner väldigt långsamt av naturen på grund av att det inte är ett naturligt ämne. Många plaster är dock lämpliga att använda i båtmiljö så länge de hanteras korrekt när livstiden, som är mycket lång, är över.

7.7.4 Fästning mellan ramen och ytterhöljet

Fästningen skall sitta stabilt under tiden som flottörerna inte är uppblåsta. Men när flottörsystemet väl skall blåsas upp måste fästningen släppa så att flottörerna kan blåsas upp utan problem. Fästningen får inte vara för kraftig, istället skall fästningen mellan höljet och ramen släppa när flottörerna blåses upp. Ytterhöljet får då naturligtvis inte hindra utvecklingen av ballongerna då det skulle riskera hela funktionssäkerheten. Samt proceduren att kunna ta bort och sätta på ytterhöljet ett större antal gånger skall inte påverka fästningen.

Alternativ

Två rimliga fästningsalternativ har tagits fram då information insamlats kring fästning för liknande omständigheter som för ytterhöljets infästning i ramen.

Kardborreband

Ett starkt kardborreband kan användas för att fästa vikter på 15 kg för varje 50x100mm², är vattentålig (Tesa Velcro, 2013) och används för att hålla helikoptrars ytterhölje på plats (Lindé R., 2013).

En knappsats

En knappsats som blir fäst på ramen och ytterhöljet för att sedan bara kunna trycka på delarna knapparna, ett exempel där knappsatser används ofta på båtar är när kapell skall fästas.

Slutimplementering

Fördelar med att använda kardborreband är att det går fort att sätta på och dra av ytterhöljet, sätta på och ta av höljet kan göras av en person och att fästa kardborrebandet på sin plats kan utan problem utföras av konsumenten. Kardborrebandet måste dock vara fäst med lämpligt lim för att hålla kardborreremmen på plats. Det finns dock många kardborreband som är tillgängliga där man med lätthet kan montera bandet med redan tillsatt lim på ena sidan. Detta skulle innebära att kunden rent teoretiskt själv skulle kunna applicera kardborrebandet. Nackdelar finns dock också, och ifall ytterhöljet börjar dras från ena sidan så kan höljet lossna ifall det inte är tillräckligt starkt och även ifall den fästes snett så sitter höljet kvar, men tyvärr på fel sätt vilket minskar styrkan från kardborrebandet.

Fördelar med knappsatsen är att när den sitter på plats får användaren en feedback att den sitter på rätt plats på rätt sätt och ifall systemet inte sitter på plats får båten en snyggare ram än det andra alternativet. Nackdelar är att den är svårare att ta av och sätta dit själv, en större kraft krävs för att sätta dit höljet, knapparna kan inte sättas dit av kunden själv utan måste monteras innan. Det blir således mer komplicerat att tillverka ram och ytterhölje efter dessa förutsättningar.

8 Konceptval

Detta kapitel kommer att ta upp de alternativ som uppskattas vara de bästa och därefter väljs det optimala genom att ta upp ett slutligt koncept.

8.1 Kravspecifikation

Målspecifikationen, som kan ses nedan i tabell 8.5, som tidigare i arbetet stod som grund i genereringen av olika dellösningar har uppdaterats efter att mer information tagits fram och en tydligare bild skapats kring de olika kriterierna en slutprodukt måste ha.

Tabell 8.5 En tabell som visar på krav som produkten skall klara av.

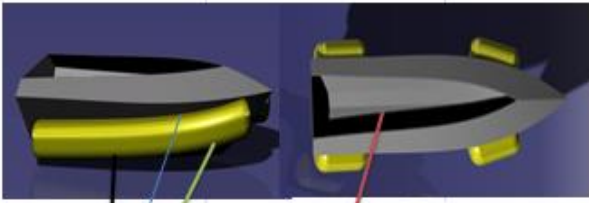
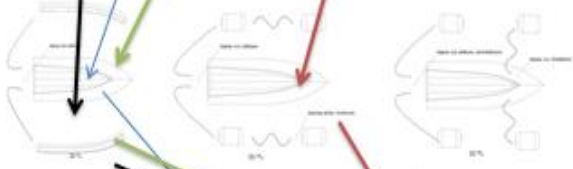
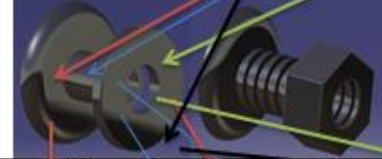
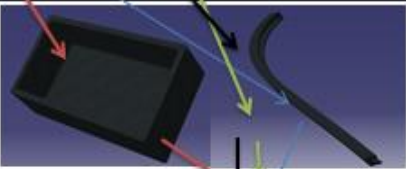
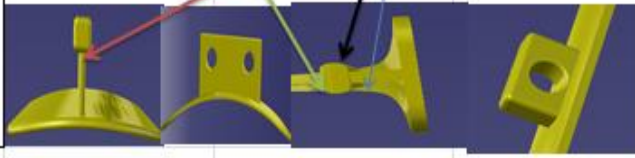
<u>Kriterie</u>	<u>Cell.Nr</u>	<u>Kriterium</u>	<u>Ö.Mål/Krav</u>
1		Funktionstillförlitlighet	
2	1.1	Tillförlitlig att fungera 999 av 1000 ggr	Ö, 5
3	1.2	Klara av körning i 5 knop (Utfälld)	Ö, 4
4	1.3	Manövrerbar vid körning under 5 knop (Utfälld)	Ö, 4
5	1.4	Klara av nordiska förhållanden året runt (ej is)	Ö, 5
		Användarvänlighet	
6	2.1	Kraft att sätta igång systemet mellan 10-20N	Ö, 4
7	2.2	Maxvikt på produkt 20 kg/m (Längs skrovet, utan tub)	Ö, 3
8	2.3	Semiautomatiskt uppstart av system	K
9	2.4	Max en uppblåsningskontroll/år	Ö, 3
10	2.5	Enkelt att montera	Ö, 2
11	2.6	Produkten skall kunna monteras utan erfarenhet	Ö, 5
		Egenskaper & Utformning	
12	3.1	Profilarea max 250 cm ² bakifrån	Ö, 5
13	3.2	Volym utfälld tillräcklig för att lyfta båten	K
14	3.3	Max 30 sekunder att blåsa upp systemet	K
	3.4	Maxvikt på produkt 20 kg/m (Längs skrovet, utan tub)	Ö, 3
		Flottörmaterial	
17	4.1	Vattentåligt material	K
18	4.2	Motståndskraftigt material mot hög kloridjonskoncentration	K
19	4.3	Slitstarkt och nötningsstål material	K
20	4.4	Miljövänligt material	Ö, 2
21	4.5	Kompakt expanderbart material	K
22	4.6	Lufttätt material	K

23	4.7	Material skall klara ett invändigt tryck på 4 PSI	K
24	4.8	Stöttåligt material	K
25	4.9	Välpackad utfälld	K
	4.10	Materialet skall tåla -30°C till 60°C	K
	4.11	Möjligt att svetsa	Ö, 4
26			
27		Ytterhölje	
28	5.1	Saltvattentåligt material	K
29	5.2	Slitstarkt och nötningståligt material	K
30	5.3	Miljövänligt material	Ö, 2
	5.4	Stöttåligt material	K
31		Fästning	
32	6.1	Möjlighet att på- och avmontera system	Ö, 2
33	6.2	Minimera påverkan på båt vid av-/påfästning	Ö, 3
	6.3	Infästningsmedel skall klara av erforderliga krafter och nötning	K
	6.4	Draghållfasthet minimalt 2 MPa	K
34	6.5	Skjuvhållfasthet minimalt 5 MPa	K
	6.6	Böjhållfasthet/fläkning minimalt 10 N/cm	K
	6.7	Minimera fogningsvolym	Ö, 3
	6.8	Tåla saltvatten & UV-ljus väl	K
35	6.9	Fästning skall kunna ske utan specialverktyg	K
36			
37			
		Tankbehållaren och flödessystem	
	7.1	Tankbehållaren skall ha gas för att ge erforderligt tryck till sin flottör	K
	7.2	Tub skall vara lätt att placera	Ö, 4
	7.3	Slang och ventiler skall vara välintegrerade med båten	Ö, 5
	7.4	Behållaren skall tåla minst 200 bar (luft 232 bar)	K
	7.5	Behållaren och rören skall vara saltvattentåligt	K
	7.6	Materialet skall ej oxidera	K
	7.7	Behållaren skall behålla tryck under ett år	K
		Gas	
	8.1	Minska kostnad i högsta möjliga mån	Ö, 4
	8.2	Gasen skall vara stabil och tåla värme under 65°C	K
	8.3	Gasen skall vara flyktig nog att kunna fylla flottörerna under 30 sek	K

8.2 Kombination av dellösningar (Morfologisk matris)

Med kravspecifikationen som grund har de olika dellösningarna som tagits fram kombinerats i en morfologisk matris enligt tabell 8.6.

Tabell 8.6. Tabellen beskriver de möjliga alternativ som går att välja till ett slutkoncept. Pilarna beskriver de bästa slualternativen enligt oss.

Utformning av flottör						
Val av slangdragning						
Flottörmaterial	Själtvillverka → Leverantörtillverka					
Koppling mellan flottör och slang						
Katalysator system	Sensor	Knappaktivering	Flaskkran	Lina	Brandsläckarhandtag	
Gasval	Koldioxid	Kväve	Argon	Helium	Luft	
Tub	Dykartub	Högtrycksflaska				
Ifall dykatub	Aluminium	Rostfritt stål	Kompositflaska			
Ifall Högtrycksflaska	Aluminium	Rostfritt stål				
Slang	Smo254	Stålflätad polyesterslang				
Vidhäftning av ramen	Konstruktionslim	Skruv	Band- /repinfästning	Nitning	Industritejp	
Ram						
Fästning mellan ramen och ytterhöljet	Kardborreband	Knappsats				
Ytterhölje						
Ytterhölje material	Komposit	Plast				
Flärpar						
Där → alternativ 1						
Där → alternativ 2						
Där → alternativ 3						
Där → alternativ 4						

Dellösningarna som kombinerades valdes utifrån erfarenheter i delkonceptvalen, nedanför tydliggörs kortfattat grunderna till besluten:

- Materialet som skall användas kommer att bli framtaget i samband med en leverantör då de besitter kunskaper och lämplig erfarenhet. Dessutom är det väldigt komplicerat, ekonomiskt påfrestande och tidskrävande att ta fram ett eget material.
- Vad gäller koppling mellan flottören och slang valdes det alternativ (i alla fallen) som limmar istället för skruvning då detta bedöms vara mer tillförlitligt och trycktätt.
- Slangen Smo254 som är gjord för att vara saltvattenbeständig valdes då detta kändes som ett säkrare alternativ än den andra slangen som det kommer krävas mer information om. Det skall tilläggas att det är möjligt att slangen går att hitta i ett mer ekonomiskt gynnsamt alternativ som fyller sin funktion lika bra.
- Konstruktionslim valdes då det finns väldigt starka lim som skulle klara av krafterna den skulle utsättas för med god marginal.
- Tuberna (Både dykarflaskor och högtrycksflaskor) som bevarar gasen skall vara gjorda i stål då dessa klarar värme bäst och de är de mest prisvärda flaskorna.
- Ramen valdes med snitt på grund av att den lösningen uppskattades vara mer stabil och att den skulle klara större krafter.
- Kardborreband valdes då det är enklare att arbeta med annars måste knapparna bli monterade innan kardborrebandet kan användaren fästa i ramen själv. Samt att kardborrebandet är lättare att byta ut ifall det skulle behövas.
- Ytterhöljets material sattes till plast då detta material är enklast att arbeta med och går att utforma i nästintill vilken önskad form som helst. Sedan skall tilläggas att materialpriset är till plastens fördel. Exakt vilken typ av hårdplast som sedan väljs kommer vara mest lämpligt att avgöra tillsammans med leverantörer och deras förutsättningar för en ekonomiskt hållbar situation för båda parter.

Alternativ 1

För detta alternativ så valdes den längre flottören som satt längs hela sidan och sedan var kopplat med slangar bakifrån på flottörerna. För att sedan starta uppblåsningen av flottörerna så skall en sensor aktiveras eller en knapptryckning som är placerad på lämplig position på båten. När väl katalysatorn blivit aktiverad så skall kvävegasen som befann sig i en högtrycksflaska blåsa upp flottören.

Alternativ 2

I detta alternativ valdes flottörerna som är uppdelade och att dra slangarna bakifrån. För att sedan starta uppblåsningen av flottörerna så skall en sensor aktiveras eller en knapptryckning som har placerats på ett lämpligt ställe på båten. När väl påsättningsfunktionen blivit aktiverad så skall kvävegasen som befann sig i en högtrycksflaska blåsa upp flottören.

Alternativ 3

I det tredje alternativet så valdes den längre flottören som satt längs hela sidan och sedan var kopplat med slangar bakifrån på flottörerna. För att sedan sätta igång systemet skall en flaskkran vridas för att öppna vägen från tuben till slangen för kvävegasen. Kvävegasen har då varit i högtrycksflaska innan flaskkranen öppnade sig.

Alternativ 4

För det sista alternativet så valdes den längre flottören som satt längs hela sidan och sedan var kopplat med slangar bakifrån på flottörerna. För att aktivera systemet så skall en ventil vridas, då skall luft på grund av trycket blåsas ut från dykartuben in i flottörerna.

8.3 Utvärderingsmatris (Kesselringmatris)

Slutkoncepten har analyserats för att få en bild över vilka styrkor och svagheter de olika kombinationerna av dellösningar har och detta kan ses i tabell 8.7.

Tabell 8.7. En matris som utvärderar de fyra alternativen. Egenskaperna/kundkraven kommer ifrån marknadsundersökningen och egna reflektioner

Vikt:	Egenskaper/kundkrav:					
		Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3	Alternativ 4	Ideal
4	Enkel att använda	5	5	3	3	5
5	Estetiskt tilltalande	4	3	4	4	5
3	Lite underhåll	3	3	4	4	5
3	Snabbuppblåst	4	4	4	4	5
3	Värmetålig gas	5	5	5	3	5
4	Ej störa driften (infälld)	4	3	4	4	5
2	Manövrerbar båt (utfälld)	4	4	4	4	5
3	Inga tunga moment	5	5	3	3	5
3	Lättmonterad	2	2	5	5	5
2	Komplexitet att tillverka	2	2	5	5	5
	Viktad summa:	125	116	129	123	160
	Summa/Ideal	0,78	0,73	0,81	0,77	1
	Utan viktning:	38	36	41	39	50
	Viktad Rank:	2	4	1	3	

Högst viktade poäng: Alternativ 3
med 127 viktade poäng

De tio olika egenskaperna viktades efter diskussion och genomgång av tidigare informationsinsamling och problemlösning. När också Alternativ 3 hade bäst förutsättningar och därmed högst poängsättning med grund i framförallt enkelhet att tillverka och montera samt en lämplig gas och framförallt en god, om än inte fullt optimal, förhållning till alla egenskaper som förväntas av produkten.

8.4 Slutkoncept virtuell prototyp

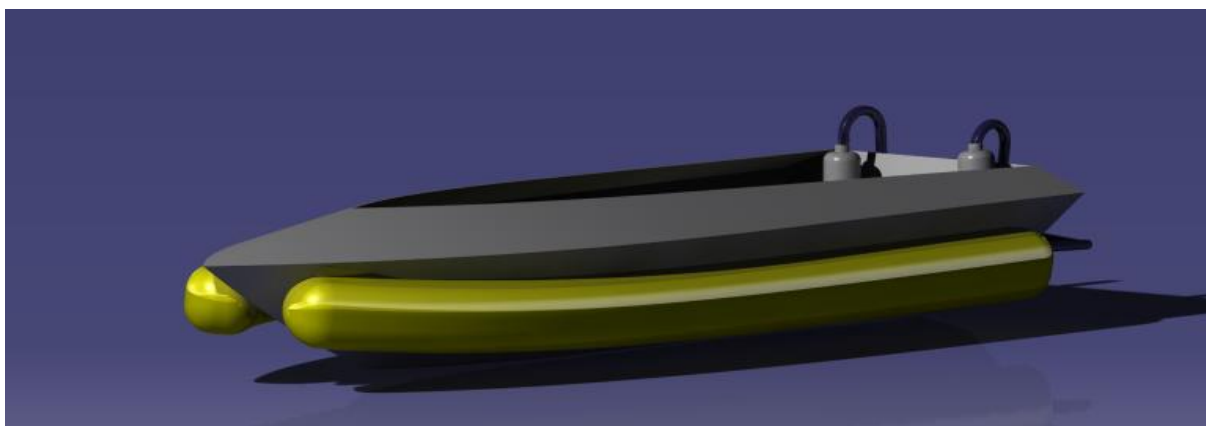
Med goda förutsättningar bedöms slutkonceptet (*alternativ 3*) vara lämpligt att överföra till mer precis detaljkonstruktion. Detta bedömdes utifrån utvärderingsmatrisen tillsammans med diskussion kring lämpligheten i lösningarna.

Detaljkonstruktionen bör göras i enlighet med företagets förutsättningar vid tillfället, möjliga leverantörsavtal och exakta delar samt dess mått. I konceptvalen så har angivits (i genereringen) rekommenderade tillvägagångssätt för implementering av föreslagna alternativ. En utgångspunkt bör i mångt och mycket därför sättas till slutkonceptet för att vara öppet för förändringar som har givits tidigare som alternativ i detta arbete - eller till och med nyuppkomna dellösningförslag.

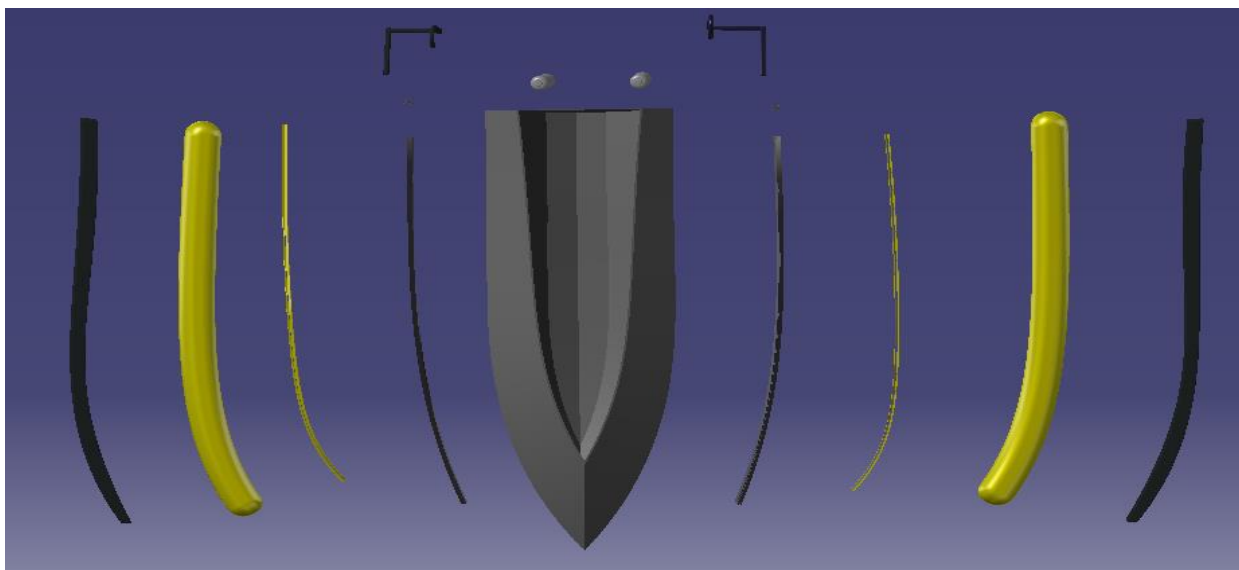
Detta koncept, som kan ses ned i figur 8.28 och 8.29, är dock just som namnet tyder en bärande idé, för att nå funktionell riktighet och en användaranpassad produkt krävs större fokus på en iterativ process som börjar innefatta fysiska prototyper och beräkningsarbete.



Figur 8.28. En bild över hur konceptet ser ut när den sitter på båten och är infälld.



Figur 8.29. En bild på en uppblåst färdig produkt.

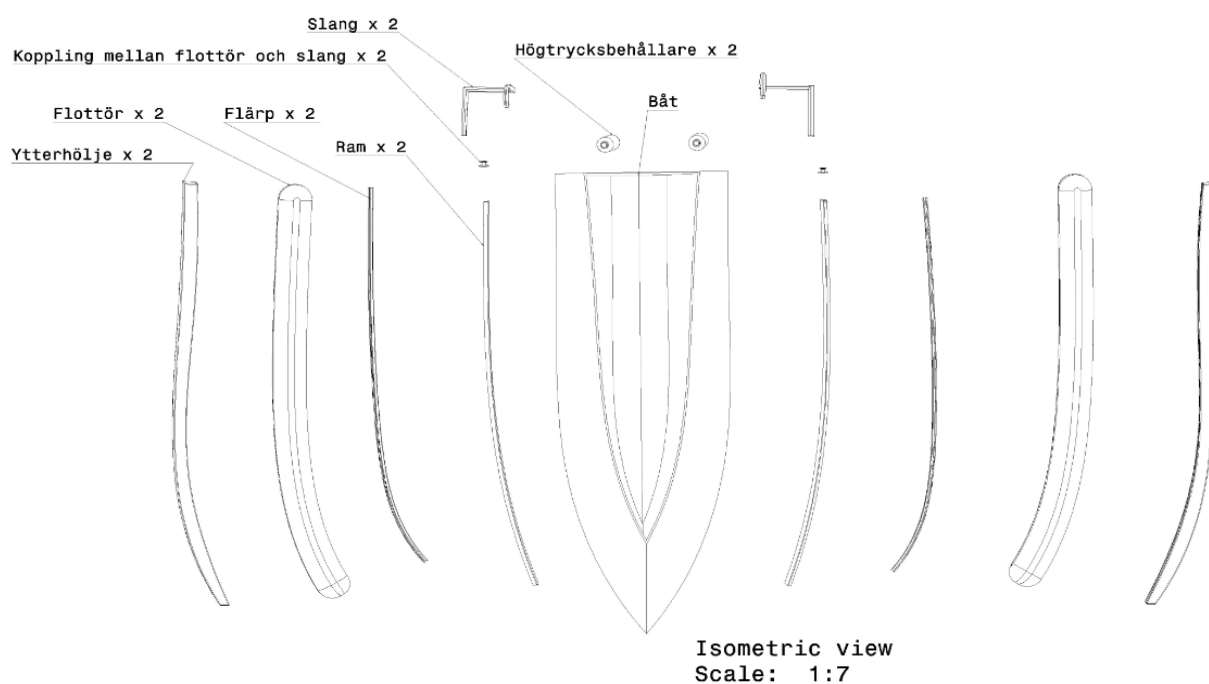


Figur 8.30. En bild på alla delar som skall utgöra produkten.

8.4.1 Bill of material (BOM)

I tabellen nedan kan man se vilka delar som det slutliga konceptet kommer att bestå av.

Tabell 8.8. Tabellen visar vilka produkter den består av och hur många av de är.



Alternativ	Mängd	Enhet	Del	Delval
3	2	st	Högtrycksbehållare	Rostfritt stål
3	2	st	Koppling mellan slang och flottör	Ickegängade alternativet
3	2	st	Slang	Smo254
3	2	st	Ram	Snittram
3	2	st	Flärp	Som passar snittram
3	2	st	Flottör	Längsgående
3	2	st	Ytterhölje	Hårdplast
	Datum: 2013-04-30			

9 Verifieringsplan och rekommendationer för fortsatt utvecklingsarbete

I och med att produkten i sig har ett flertal moment som behöver genomföras innan en marknadsintroduktion (som sig bör vid nya produktframtagningar) kan göras så är det viktigt att klargöra den återstående bilden.

Det har hittills visats ett brett teoretiskt stödande underlag som inte hittat några direkta begränsningar i konceptets funktionalitet. Det finns dock ett flertal områden som kräver understöd eller närmare praktiska tester som verifierar hållbarheten av vissa antaganden och avvägningar. Framförallt är det viktigt att formera produkten och säkerställa dess funktionalitet genom en så genomarbetad verifiering som möjligt.

Prototyp- och provningsarbete kan egentligen sägas vara den avgörande delen för projektet och i verifieringsarbetet. Det är dock viktigt att inte enbart fokusera på en slutlig fysisk prototyp när allt arbete är färdigt. Snarare är en iterativ verifieringsprocess mycket viktig.

Det är dock inte enbart en verifiering som behöver genomföras. En stor del av informationen som tagits fram i detta arbete behöver konfigureras och vidareutvecklas till en detaljkonstruktion. Detta bör utföras i tätt utvecklingsarbete tillsammans med verifieringsprocessen.

9.1 Sammanställning och detaljkonstruktion

Det genomförda konceptarbetet bör i detta stadie utvecklas till en fungerande produkt som kan nå upp till de uppställda kriterier som kravspecifikationen ställer. Denna detaljkonstruktion skall framarbetas för att i varje fall kunna tillverkas i ett eller ett flertal exemplar (Johanesson, Persson, & Pettersson, 2004).

För att kunna detaljkonstruera produkten är det lämpligt att kunna genomföra fyra steg som (Johanesson, Persson, & Pettersson, 2004) framför:

1. Dimensionera och välja ut standardkomponenter
2. Konstruera nya speciella detaljer och välja lämpliga material till dessa
3. Definiera produktens arkitektur
4. Beskriva produktens ”layout”

Det första steget bör lämpligen ägnas en mer omfattande tidsperiod då detta arbete metodiskt redovisat rimliga tillvägagångssätt och möjliga leverantörer men inte ägnat särskilt fokus mot det. När hänsyn tas till ekonomiska, tillverkningsmässiga och förutsättningsmässiga aspekter så är det en mer tydlig bedömning som ska göras och i det läget finns stor chans för en omprioritering. Vad gäller punkt 3 så handlar det om samspelet och arrangemanget mellan de

olika delösningarna. De olika delösningarna ska kombineras på ett sätt som är lämpligt och välintegrerat med den generella strukturen i produkten. Med punkt 4 menas också en integration i produkten, men då ur en mer designmässig aspekt med fysiska placeringsalternativ och liknande som huvudsyfte.

För att nå en detaljkonstruktion så behöver en viss del av urvalskonstruktion, omkonstruktion och nykonstruktion ske (Johanesson, Persson, & Pettersson, 2004). Allt med utgångspunkt från framkomna förslag i konceptarbetet. Det är lämpligt att redan i detaljkonstruktionen ta hänsyn till tillverkningsanpassningen då detta annars kan komma att skapa omfattande problem om för många komponenter är svåra eller dyra att producera.

9.2 Prototyparbete

Ett arbete med prototypprovning är en iterativ process som får anses påbörjad redan i den del då CAD-modeller tagits fram i konceptgenereringen. Det finns dock ett behov av fortsatt användning av 3D-verktyg samtidigt som det är väldigt viktigt att skapa en funktionsprototyp.

Funktionsprototyp

Funktionsprototypen skall användas för att verifiera de uppställda förväntningarna och även tydliggöra problemställningar och ge möjlighet att identifiera oförutsedda svårigheter. Den funktionella prototypens huvuduppgift är dock att verifiera de bedömningar som gjorts efter teoretiska antaganden i arbetet. Det är lämpligt att tillsammans med andra datorstödda program tätt arbeta (som exempelvis CAD och CAE) för att effektivisera processen.

Verifieringsarbetet med en funktionsprototyp kan testas enligt följande egenkonstruerade ”8V”-steg:

1. Val av testobjekt
2. Val och montering av delkomponenter från detaljkonstruktionen
3. Validera övergripande funktionalitet på testobjektet
4. Verifiera designintegration
5. Verifiera flytkapacitet
6. Verifiera och beräkna hållfasthet
7. Verifiera användarvänlighet
8. Variera och åtgärda oförväntade negativa avvikelser

När val av testobjekt ska göras måste detta göras av skepp som motsvarar de förväntade slutkundernas. En utgångspunkt bör således vara produktens marknadsplan (eller åtminstone förväntade målgrupp) som sätts. Därefter måste hänsyn tas till steg 5 (hållfasthet) där testerna måste verifiera hållfastheten på både lim men framförallt också skrovhållfastheten på olika båtar som är tänkta att användas i samband med produkten. Ett lämpligt antal båtar skall således väljas enligt vad som är lämpligt i steg 6.

Därefter skall delkomponenter väljas och monteras för att skapa en bild över funktionaliteten. Uppstår det några kopplingsfel, feldimensioneringar, monteringssvårigheter eller liknande?

I steg 4 skall verifieringsarbetet påbörjas för de kritiska funktionsegenskaperna. Designintegrationen studeras i ett infällt läge och eventuella förbättringsmöjligheter noteras. Flytkapaciteten testas i utfällt läge. Nivåmätning och anpassning av flottörstorlek/form görs utefter erfarna värden från testet.

I steg 6 är det hållfasthetstestning. En lämplig testsekvens skulle innefatta simulering i olika tänkbara användningssituationer. Tillsammans med noggrannare beräkningar bör en sammanställning kunna göras och produkten moduleriseras (och anpassas till en nollserie) ur hållfasthetssynpunkt för att kunna anpassas till den tänkta målgruppen.

Den sista verifieringen skall göras i steg 7 av användarvänligheten. Detta kan egentligen sägas pågå under hela funktionsprototypens testningsgång men närmare studeras och sammanställas i detta steg.

Slutligen sammanställs och analyseras verifieringen, detta åtföljs av utvecklingsarbete varefter den iterativa processen fortsätter.

Tillverkningsanpassning

När funktionsprototypen har genomgått erforderliga upprepade tester och förändringar så är det viktigt att förbereda produkten för tillverkning.

Att redan tidigt i prototypstadiet försöka anpassa produkten till att bli processvänlig, användarvänlig och interaktionsriktig. Trots det kan det finnas omfattande arbete kvar och i denna del av produktprocessen krävs ett tätt samarbete med leverantörer och andra inbladade parter för att kunna möjliggöra de bästa förutsättningarna för marknadsintroduktionen och det arbete som kretsar i sin tur kretsar kring detta.

10 Slutsats

Trots en välutvecklad sjöräddning och tydlig reglering finns uppenbara svårigheter med att öka säkerheten ännu mer till sjöss. Marknadsundersökningen påvisade att en produkt som är integrerad med båten och håller den flytande vid skrovgenomföring är eftertraktad.

Den svenska marknaden har ett brett utbud av olika livräddningsprodukter för båtlivet, men det finns ingen liknande produkt på denna marknad som utvecklats i detta arbete. Det finns dock konkurrenter utomlands men dessa är inte särskilt kundanpassade. De fungerar mer generellt och behöver anpassas till varje båt. Marknadsanalysen visade att modularisering (i form av användarvänlighet) just var en av de viktigare egenskaperna för slutprodukten.

Tillsammans med ekonomiska och säkerhetsfunktionella omständigheter är användarvänligheten en av tre faktorer som är avgörande för hur produkten kommer mottas på marknaden.

Dellösningarna framtoogs för att skapa bäst förutsättningar för de krav och önskemål som sattes i arbetet utifrån marknadsanalysen och kombinerades till ett optimalt slutkoncept som skulle nå uppsatta kriterier i kravspecifikationen. I dellösningarna behövdes det överkomma hinder som designintegration, fästning och komponentval genom tillämpning och anpassning av befintliga lösningar med viss grad av nykonstruktion. Alla värden från kravspecifikationen gick dock naturligt inte att verifiera utan utgjorde snarare övergripande underlag och tydliggjorde problemutformningen.

Eftersom detta arbete fokuserat mer på den funktionella delen och lämnat utrymme för utveckling inom konstruktionsfrågor och tydligare specificeringar för en mer avgränsad del båtar. Därför kommer slutligen tester och närmare beräkningar att behöva göras på vilka dimensioner och placeringar produkten skall ha på båtar.

Vidare finns det komponenter i slutkonceptet vilka sannolikt går att minska kostnaden för men då krävs det mer information om företagets produktplan och förutsättningar. Även en komponent, lämplig övertrycksventil, skulle behöva tas fram i samråd med slangleverantören när mer fokus läggs på konstruktionsarbetet.

Hela arbetet har grundats i att skapa en tydlig utgångsplan för detaljkonstruktion och vidareutveckling genom en bred teoretisk grund. I3tex kan närmast omgående påbörja en fullföljning av verifieringsplanen och detaljkonstruktionen enligt angivna rekommendationer för att slutligen besitta en marknadsklar produkt.

Källförteckning

- Tesa Velcro. (2013). Hämtat från <http://www.conrad.se>
- <http://www.rochemarine.co.uk>. (2013). Hämtat från <http://www.rochemarine.co.uk>:
<http://www.rochemarine.co.uk/pages/Stay%20Afloat%20FAQ.html>
- 3M. (den 23 02 1998). 3M Technical Service Bulletin. *Speciality tapes and adhesives*.
- A.Aaker, D. (2005). *Strategic Market Management*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons.
- AB Leve plastprodukter . (2013). Hämtat från <http://www.leveplast.com/plastskolan.asp>
- Adhesive Advice. (den 02 04 2013). *How to choose* . Hämtat från
<http://www.adhesiveadvice.com/how-to-choose/>
- AGA. (2012). www.aga.se. Hämtat från
http://www.aga.se/international/web/lg/se/like35agase.nsf/docbyalias/gasschool_co2_sol
- AGA. (2012). www.aga.se. Hämtat från
http://www.aga.se/international/web/lg/se/like35agase.nsf/docbyalias/sol_nit_tires
- AGA. (2012). www.myaga.se. Hämtat från
<http://www.myaga.se/gasol/gasolflaskor/aluminiumflaskor>
- AIR-LIQUIDE. (2013). <http://encyclopedia.airliquide.com>. Hämtat från
<http://encyclopedia.airliquide.com/Encyclopedia>
- Åkerblom, G. (2012). *Grunder i sjösäkerhet*. Stockholm: Elanders AB.
- Arbetsmiljöverket. (2013). (J. Granung, Intervjuare)
- Arneolsenab. (den 10 04 2013). *Material*. Hämtat från <http://www.arneolsenab.se/material/>
- Axelsson, B., & Agndal, H. (2012). *Professionell marknadsföring*. Lund: PAGROUP.
- Bergström, C. (den 12 04 2013). Sjö- och Luftfartsavdelningen.
- Carbontrikes. (u.d.). Hämtat från <http://www.carbontrikes.com/komposit/index.html> den 11 04 2013
- Carbontrikes. (den 10 04 2013). Hämtat från
<http://www.carbontrikes.com/komposit/hallfasthet.htm>
- Carlsson, H. (2013). Slangsystem - Håkan Carlsson produktansvarig på Specma Wiro. (J. Granung, Intervjuare)
- Cengel, Y. A., Turner, R. H., & Cimbala, J. M. (2010). *Fundamental of Thermal-Fluid Sciences*. Singapor: The McGraw-Hill Companies.

Coast-Guard, U. (2012). *recreational Boating Statistics 2011*. Washington D.C: Coast Guard.

CoastGuard, U. (den 14 02 2013). *Flotation - Level Flotation*. Hämtat från Flotation:
http://www.uscgboating.org/regulations/boatbuilder_s_handbook/flotation_part1_f.aspx

Compositteknik. (2012). Hämtat från <http://www.compositteknik.se/metaller-med-kompositer>

Contitech. (den 16 Mars 2013). *Materials for boats and liferafts*. Hämtat från
http://www.contitech.de/pages/produkte/gewebe/stoffe/bootstoffe_en.html

Dafo Brand AB. (den 14 Februari 2012). *Dafo Brand AB*. Hämtat från
http://www.dafo.se/sv/products/brandslackare_-_effektivt_brandskydd/skumslackare

Dolk, Å. (den 05 04 2013). *Verkstäderna*. Hämtat från En fråga om dubbelhäftande tejp:
<http://www.verkstaderna.se/category/kategorier/fogningsteknik/>

Ericsson, J., & Helmersson, T. (2003). *Örlogsboken*. Värnamo: Fälth & Hässler.

Erlandsson, J. (den 4 April 2013). Gas expert - Airlquid. (J. Granung, Intervjuare)

Exac, i. A. (u.d.). Hämtat från
http://www.exac.se/produkter/unknown/nivamatatare_ultraljud_foor_vatskor__easytrek

FASTY. (den 04 04 2013). Mejlkonversation.

Flexitank. (den 14 02 2013). *Flotation & Salvage Devices*. Hämtat från Flotation & Salvage Devices: <http://flexitank.com.au/subproducts/flotation.html>

Försvarets materielverk. (den 30 Oktober 2012). Hämtat från <http://www.fmv.se/sv/Nyheter-och-press/Nyheter-fran-FMV/Systemtank-for-kompositreparationer/>

Fröjd, T. (den 09 04 2013). Produktspecialist.

Granzow. (2013). www.Granzow.se. Hämtat från
<http://www.granzow.se/produkter/produkt/turbokompressor-57---113-m--min/>

Hans Johansson, J.-G. P. (2004). *Produktutveckling. i effektiva metoder för konstruktion och design*. Stockholm: Liber AB.

Heytex. (den 19 Mars 2013). *Heytex material boat applications*. Hämtat från
<http://www.heytex.com/HEYTex-boat-applications-01.html>

Hildebrand, M. (u.d.). *Local impact strength of various boat-building materials*. Hämtat från
<http://www.vtt.fi/inf/pdf/publications/1997/P317.pdf> 1997

inflatables, W. (den 14 03 2013). *Polyurethane vs Hypalon*. Hämtat från
<http://www.wing.com/polyurethane-vs-hypalon.php>

- Johannesson, H., Persson, J.-G., & Pettersson, D. (2004). *Produktutveckling*. Stockholm: Liber AB.
- Johansson, Thomas. (Februari 2013). Helikoptertechniker. (J. Granung, & I. Glavas, Intervjuare)
- Johnson, S. (den 14 03 2013). *Ehow*. Hämtat från Urethane vs rubber:
http://www.ehow.com/facts_6020113_urethane-vs_-rubber.html
- Källén, M. (den 11 April 2013). Doktorand på Chalmers. (J. Granung, Intervjuare)
- Lindé, R. (den 24 Mars 2013). (Jonathan, Intervjuare)
- Malmgren, N. (den 20 03 2013). *Epoxi för industrin*. Hämtat från
http://industri.nilsmalmgren.se/sida_lim.php
- Maritime. (den 16 December 2012). <http://www.marinelink.com/news/casualties-accuracy349289.aspx>. Hämtat från <http://www.marinelink.com>:
<http://www.marinelink.com>
- Mekankomponenter-AB. (u.d.). Hämtat från
<http://www.mekankomponenter.se/dorrautomatik/evolus/tillbehor/nodknapp/>
- Moditech rescue solutions BV. (2010). <http://www.moditech.com>. Hämtat från
http://www.moditech.com/rescue/index3.php?action=safety_system&page=airbag
- Nathan, M. (2005). http://www.e-navigation.se/?page_id=43. Hämtat från www.e-navigation.se: http://www.e-navigation.se/?page_id=43
- Navimo. (u.d.). Navimo. FOT Imprimeurs.
- Nilsson, S. (2010). *Handbok för överlevnad till sjöss*. Älvsjö: Elanders.
- Nilsson, S. (2013). *Handbok skrovskador*. Seasafety AB.
- Nilsson, W. (den 22 02 2013). Skaderegleglerare.
- Ovesson, J. (den 08 04 2013). Managing Director.
- Primagaz-Sverige-AB. (u.d.). www.primagaz.se. Hämtat från
<http://www.primagaz.se/service/fraagor-svar/>
- Primo - Purely plastics. (2013). Hämtat från
http://www.primo.se/F%C3%B6rdelar_med_plast-2116.aspx
- Professor em. Dr.-Ing. Klaus Ehrlenspiel, D.-I. A.-I. (2007). *Cost-Efficient Design*. Springer.
- Pumpportalen. (2011).
<http://www.pumpportalen.se/pumpguiden/pumpar/produkt/L%c3%a4nspumpar/345>.

- Hämtat från www.pumpportalen.se:
<http://www.pumpportalen.se/pumpguiden/pumpar/produkt/L%c3%a4nspumpar/345>
- Räddningsverket. (2004). *Räddningsdykning*. Karlstad.
- Räddningstjänsten-karlstadregionen. (den 29 maj 2012). Hämtat från
<http://www.youtube.com/watch?v=7mYLrndctSg>
- Safeload. (den 04 04 2013). *Spännband - för säker lastsäkring*. Hämtat från
http://www.safeload.se/pdf_big/spannband_w.pdf
- Särdqvist, S., & Räddningsverket. (2006). *Vatten och andra släckmedel*. Kalmar: Lenanders grafiska AB.
- SICOMP-AB, ABB-Plast-AB, & APC-Composit-AB. (1999). *Kompositmaterial i ett miljöperspektiv*. Sicomp AB.
- Sjöfartsavdelningen, & Utredningsenheten. (den 10 04 2010). *Rapport: Studie rörande livräddningsflottar*. Hämtat från Transportstyrelsen:
<http://www.transportstyrelsen.se/sv/Sjofart/>
- Sjöfartsverket. (den 29 november 2012).
<http://www.sjofartsverket.se/sv/Sjofart/Sjotrafikinformation/AIS-transpondersystem/>.
Hämtat från <http://www.sjofartsverket.se>
- Sjöfartsverket. (2012). *Sjöräddning 2011*. Sjöfartsverket.
- Sjöfartsverket. (den 23 02 2013). *Sammanfattning av verksamheten 2011*. Hämtat från
<http://www.sjofartsverket.se/sv/Sjofart/Sjo--och-flygraddning/Administration/Verksamhetsuppföljning/Statistik/>
- Specma Wiro. (2013). *Högtrycksslang*. Motala.
- SSDF, S. s. (den 1 januari 2009). <http://iof3.idrottonline.se/SvenskaSportdykarforbundet/>.
Hämtat från iof3.idrottonline.se/ImageVaultFiles/id_1728/cf_104/200.PDF
- Torok, L. (2013). Owner of Turtlepac. (J. G. Glavas, Intervjuare)
- Trafikverket. (2011). *Fakta om båtlivet*. Hämtat från Båtlivsundersökningen 2010:
http://www.transportstyrelsen.se/Global/Sjofart/Dokument/Fritidsbatar/Fakta_batlivet_2011.pdf
- Transport styrelsen. (den 10 april 2010). <http://www.transportstyrelsen.se>. Hämtat från
<http://www.transportstyrelsen.se/sv/Sjofart/Olyckor--tillbud/Analyser/>
- Transportstyrelsen. (den 15 Januari 2013). Hämtat från
<http://www.transportstyrelsen.se/sv/Sjofart/Fritidsbatar/Sjosakerhet/>
- Verkästderna. (den 09 04 2013). *Hårda eller mjuka lim?* Hämtat från
<http://www.verkstaderna.se/kategorier/fogningsteknik/harda-eller-mjuka-lim/>

- Verkstäderna. (den 03 04 2013). *Limspalten: Ökad ytspänning med corona- plasma eller flambehandling* . Hämtat från <http://www.verkstaderna.se/kategorier/fogningsteknik/limspalten-corona-plasma-eller-flambehandling/>
- Whaler, B. (den 14 02 2013). *Design*. Hämtat från Design. Safe. Functional. Low Maintenance. : <http://www.bostonwhaler.co.uk/design.html>
- Wilson, C. (2010). *User Experience Re-Master*. Elsevier Inc.
- Yachtpals. (den 12 December 2012). <http://yachtpals.com/vhf-radio-dsc-4026>. Hämtat från <http://yachtpals.com>
- Yara Praxair AB. (u.d.). *Gasflaskan - En pålitlig arbetskamrat - om du är varsam*. Hämtat från (<http://www.yarapraxair.se/Global/Sweden/Gasflaskan.pdf>)

Figurförteckning

Figur	Beskrivning	Källa
1	En figur av hur arbetet har gått tillväga	Egengjord
2	En figur som beskriver vart på båten som flottören skall placeras	Andrew Simpson
3	En figur som beskriver hur slangarna skall dras på en båt	Egengjord
4	En figur som beskriver var på båten flottören skall placeras	Andrew Simpson
5	En figur som beskriver hur slangarna skall dras på en båt	Egengjord
6	En figur som beskriver hur slangarna skall dras på en båt	Egengjord
7	En figur som beskriver hur flottörerna ser ut från sidan	Egengjord
8	En figur som beskriver hur flottörerna ser ut ovanifrån	Egengjord
9	En figur som beskriver hur flottörerna ser ut ovanifrån	Egengjord
10	En bild på hela flärpen med snitt (lång)	Egengjord
11	En bild på flärpen i profil med snitt (lång)	Egengjord
12	En bild på hela flärpen med hål (lång)	Egengjord
13	En bild på flärpen i profil med hål (lång)	Egengjord
14	En bild på hela flärpen med hål (kort)	Egengjord
15	En bild på hela flärpen med snitt (kort)	Egengjord
16	En bild på kopplingen mellan flottören och slangen (lim)	Egengjord
17	En bild över kopplingen mellan flottören och slangen (skruva)	Egengjord
18	En figur på hela ramen (hål)	Egengjord
19	En figur över hålet på ramen	Egengjord
20	En figur på hela ramen med snitt (lång)	Egengjord
21	En figur på snittet på ramen (lång)	Egengjord
22	En figur på hela den korta ramen med hål (kort)	Egengjord
23	En figur över hålet på ramen (kort)	Egengjord

24	En figur på hela ramen med snitt (kort)	Egengjord
25	En figur på långa ytterhöljet	Egengjord
26	En figur över det långa ytterhöljet sittandes på en båt	Egengjord
27	En bild på det korta ytterhöljet	Egengjord
28	En bild som beskriver hur produkten ser ut infälld	Egengjord
29	En bild på produkten ihopsatt	Egengjord
30	En bild på hela produkten sprängd	Egengjord

Bilagor

Bilaga 1 - Enkätundersökning

Bilaga 2 - Sammanställning av enkät

Bilaga 3 - Funktionsanalys

Bilaga 4 - Intervju med Henrik Zetterdahl

Bilaga 5 - Studiebesök Sjöfartsverket hos Tomas Johansson

Bilaga 6 - Brainstorming

Bilaga 1 - Enkätundersökning

Antal svar : 73 + 7 svarande på papper

Vilken typ av båt har du?

	antal 
Motorbåt	25
Segelbåt	51
Annat	1

Längden av din båt? (1 fot = ca. 30 cm)

	antal 
Mindre än 20 fot	8
20-40 fot	59
40-60 fot	8

Vilka månader använder du din båt?

	antal 
December - Februari	3
Mars - April	21
Maj - September	73
Oktober - November	17

Jag kör/seglar enbart inomskärs (Närmsta öarna utanför land)?

	antal 
Ja	27
Nej	46

Det händer att jag är ute och seglar/kör i alla väderlekar?

	antal 
Ja	56
Nej	17

Känner du dig orolig för att utsättas för en skrovskada som medför vattenintag?

	antal 
Ja	17
Nej	56

Känner du dig säker att behandla läckage på din båt?

	antal 
Ja	21

Känner du dig säker att behandla läckage på din båt?

	antal 
Lite säker	35
Nej	17

Idag använder jag denna säkerhetsutrustning mot läckage på min båt? (Checka det du har)

	antal 
Tätplan	1
Träpluggar	49
Läcksegel (Tätningstriangel)	6
Gummiduk	8
Wax-tätning	11
Livflotte	7
Extrabåt	19
inget svar	16

Har du någon annan än ovanstående lösningar mot läckage?

	antal 
	36
...man tager det man haver, brukar finnas sikaflex, plastpresenningar etc ombord..	1
Öskar, länsplugg	1
Ett klippigt klet som finns på marknaden. Kommer inte ihåg vad det heter. Finns i blå vita plastburkar	1
Förmodar att Stay afloat är en waxtätning. Det är i varje fall den jag har.	1
Gummiplugg	1
Handdukar och dylikt. Länsplugg finns för större läckor.	1
Har inget i dagsläget.	1
har med mig #stay afloat" som jag använt och som fungerat.	1
Hink för att ösa Fungerande skrovventiler	1
inte	1
Ja, gamla hederliga "ettan" fäster under vatten mot sprickor. Mot stora hål hjälper inget. Då är det jollen som gäller.	1
Ja, skumgummiplugg	1
Kan tänka mig att använda dybor och trycka in i ev större hål, och lägga segel på utsidan. StayAfloat tättningsmedel. Länsplugg förstås. Tips: se senaste numret (nr 2) av praktiskt båtägande om hur man bör hantera olika problem till sjöss, bl.a. vatteninträngning.	1
Köp en båt som inte kan sjunka fast den blir vattenfylld, typ en trimaran Dragonfly.	1
kör upp på land...	1
Kläder, allt mjukt, att putta i "hålet"	1
Länsplugg	1
Länsplugg :-))	1
madrasser, kuddar och täcken som kan stämplas mot skadan	1
Möjlighet att stänga av självläns om ventilerna till denna läcker eller slangarna går sönder.	1
Min båt skall kunna flytta helt vattenfylld. dessutom så tror jag att sannolikheten för läckage är väldigt liten, man kör ju inte full fart på grunda vatten	1
Motor, att köra upp på land med.	1
Navigering	1
Nej	2
nej inte	1
segla på andra bogen länspluggar	1
silvertejp !	1
sjökort. papperskort. inte bara display utan hänger själv med på pappret och tar ut marginaler för grund. sticker 1,3 men	1

Har du någon annan än ovanstående lösningar mot läckage?

	antal 
undviker allt under 2 m.	
Stay afloat http://www.benns.se/stay-afloat-tatningsmassa-p-18985-c-353.aspx	1
Stay Afloat	1
Har osäkbar segelbåt	1
Har en gammal stormflock med 7-8 linor isatta om jag skulle hitta en halvdränkt container eller liknande	1
inget svar	1
Jag har en boll med "gegga" ombord som gasverket i Stockholm brukar täta gasläckor tillfälligt med. Det är ett lätt material och har konsistens som modellera ungefär och är lite oljgt/ klibbigt.	1
Saknade ett alternativ under fråga 8 (ingen säkerhetsutrustning mot läckage) Börjar båten ta in vatten så sätter jag den på grund alternativt kliver av.	1
stay a float, vultape, el. och manuell läns pump, hink	1

Ifall det skulle finnas en produkt för din båt som skulle hålla båten flytande ifall den skulle börja läcka vatten, samt att ifall din båt hade denna produkt skulle försäkringskostnaden minska. Skulle då denna produkt vara intressant för dig?
Ifall "JA" vilka krav skulle du då ställa för en sådan produkt? (Min. 3 krav)

	antal 
	17
1. lättillgänglig 2. inga tunga saker 3. bör täta 2 - 3 dm2	1
Båten är självflytande	1
Billig, enkel, snabb	1
bra flytförmåga att båten är manövrerbar att motorn hålls torr	1
Den skall vara enkel att använda Förpackningen skall vara lätt att stuva Den skall fungera direkt (inga härdninstider)	1
Driftsäkert, Enkelt, Effektivt. Gärna automatiska pumpar och ev larm för svårupptäckta ställen.	1
Inte ta plats, osynlig. Funkar alltid! Kostar just inget. Hållbar och idiotenkelt att använda och att ev. testa. En uppblåsbar kudde, som självuppblåsande livvästar, i fören och i aktern kanske? Fast kölbåtar har så tung köl så det är lönlöst. Jag har 1,3 ton som skall kompenseras, glöm det! Segla katamaran, hela båten har lägre densitet än 1. Flyter vattenfylld.	1
Ja- Om produkten är färskvara skall den klara förvaring i åratal. Att köpa nytt varje säsong lockar inte.- Om produkten har begränsad livsläng som förvarad och oanvänd så skall den	1

Ifall det skulle finnas en produkt för din båt som skulle hålla båten flytande ifall den skulle börja läcka vatten, samt att ifall din båt hade denna produkt skulle försäkringskostnaden minska. Skulle då denna produkt vara intressant för dig?
Ifall "JA" vilka krav skulle du då ställa för en sådan produkt? (Min. 3 krav)

	antal 
ha minimal miljöpåverkan när den blir avfall.- Produkten skall vara så enkel och intuitiv att använda att man inte i en nödsituation och svåra förhållanden behöver fördjupa sig i låga komplicerade instruktioner.	
Ja-rimligt pris-inte mycket skrymmande-litet underhåll	1
Ja 1. Lätthanterligt 2. Funktionell 3. Priset	1
Ja Den skall vara prisvärd, lätt att stuva, lätt att underhålla, snabb att använda.	1
ja lätt använd inte för dyr	1
Ja Minimalt underhåll Praktisk Enkel att använda Liten till platsen i "oanvänt" tillstånd	1
Ja Pris, enkel hantering vid haveri	1
Ja - kanske. Enkel att applicera och fästa på alla ytor, även smutsiga och oljiga	1
Ja! Den ska vara överkomlig i pris Lätt att stuva Lätt att använda även om man inte är van (vid en olycka kanske det bara är de ovana som inte är skadade)	1
Ja, - Rätt pris - Ej skrymmande / ful - Bättre än dagens metoder ovan.	1
Ja, har läst om en sådan här produkt på Boattest.com det var som en lera eller knådmassa som man pressade mot läckaget för att tätas så man kunde ta sig till hamn. Något som fungerar smidigt och kan förvaras enkelt ombord.	1
JA, lättanvändlig i nödsituationer	1
Ja, med restriktion för antalet s/l den skulle minska flödet (sekund/liter)	1
Ja, om: * Enkel att hantera/applicera * Ej utrymmeskrävande * Ej dyr i inköp	1
Ja. Bör vara Billig och inte ta för stor plats i anspråk.	1
Ja. Den måste vara liten, då min båt är trång, nyttjas till kappsegling och boende. Priset får inte vara högt i inköp. Det får inte krävas ständig besiktning eller andra löpande underhållskostnader.	1
Ja. Enkel att använda. Billig,	1
ja. krav 1: billigt inköp - max 3000 kr krav 2: enkel att använda krav 3: billig i drift - inget underhåll varje år för tusentals kronor	1
Ja. Krav: *inte alltför dyr *tydliga instruktioner gällande hållbarhet/när den ska bytas ut/vård som krävs för hållbarheten. *inte ta alltför mkt plats. plats har man alltid ont om ombord *vara testad ordentligt. *inte kunna lösa ut när den inte ska och därmed bli en risk istället	1
kan långtidsförvaras, ej brandfarlig,	1

Ifall det skulle finnas en produkt för din båt som skulle hålla båten flytande ifall den skulle börja läcka vatten, samt att ifall din båt hade denna produkt skulle försäkringskostnaden minska. Skulle då denna produkt vara intressant för dig?
Ifall "JA" vilka krav skulle du då ställa för en sådan produkt? (Min. 3 krav)

	antal 
miljövänlig	
lätt att fästa, fungera att fästa i mörker , billigt pris	1
Lättanvänt, funktionellt och prisvärt.	1
Min båt är osänkbar- Katamaran.	1
Nei, antageligvis ikke. Det er så dårlig plass i båten fra før og jeg føler meg trygg. Hvis produktet er svært kompakt kan det være interessant	1
Nej	2
Nej, jag kappseglar och då vill jag ej ha extra vikt.	1
OM försäkringskostnaden minskar med motsvarande belopp är det självklart intressant, annars handlar det om vanligt risk/reward-tänkande	1
Pålitlighet. Lätthanterad vid användandet. I viss mån prissättning.	2
pris storlek/format andrahandsvärde/hållbarhet tillgänglig information om hur den används och effektivitet då den används	1
Som ovan. Produkten uppfyller mina krav	1
Ta lite plats Enkel att använda (ej behöva läsa instruktioner i en stressad situation) Skall kunna hanteras av en person	1
Absolut! Inte för dyr, fylla sin funktion väl, inte vara för tung och ta för mycket plats.	1
Den ska inte störa och vara ivägen när båten används på normalt vis. Den måste sänka försäkringspremien så mycket att produkten är återbetald på högst 10 år. Den måste vara lätt att använda även för ett barna eller vara helt automatisk. Kanske ett väl hårt krav, men om jag nu ska betala för en säkerhetsprodukt så vill jag ju också att den ska fungera i alla lägen.	1
Enkel att använda, möjlig att applicera på svåråtkomliga ställen, prisvärd, långt "shelf life"	1
Har bara ett krav nämligen att den fungerar.	1
Inte för skrymmande Kosta under 1000 Sek Enkel att använda Dokumenterad funktion	1
Inte för utrymmeskrävande (har liten segelbåt) Inte påverka seglingsegenskaper när den finns ombord (hög vikt, framförallt i ändskepp vill jag inte ha) Inte kräva årligt komplicerat underhåll (har t.ex. inte uppblåsbar räddningsväst utan en gammal klassisk för att slippa servicebehovet) Hade svarat på exakt samma sätt om produkten inte påverkat försäkringskostnaden. A. Säkerhet är inte en	1

Ifall det skulle finnas en produkt för din båt som skulle hålla båten flytande ifall den skulle börja läcka vatten, samt att ifall din båt hade denna produkt skulle försäkringskostnaden minska. Skulle då denna produkt vara intressant för dig?
Ifall "JA" vilka krav skulle du då ställa för en sådan produkt? (Min. 3 krav)

	antal 
kostnadsfråga B. Försäkringen är så liten del av de årliga kostnaderna så det spelar ingen stor roll ... och skall vi räkna in kostnader för uppgraderingar av segel och annan utrustning så blir den infinitesimal :-)	
intuitiv att använda utan instruktioner Enkel att stuva undan Billig	1
Ja, Lätt att använda Ej vara skrymmande vid förvaring Klara flera olika typer av läckage Rimligt pris	1
JA: Priset men också storleken (hur mycket plats produkten tar av övriga stuvutrymmen) och självklart hur den fungerar (om jag tror på att produkten täcker mina behov - jag har tex dubbelskrov --> går ej att komma åt ytterskrov utan att dyka under båten) är utan tvivel vad som kommer att spela den avgörande rollen i det fall jag ska införskaffa ifrågavarande produkt.	1
Lätt att använda Rimligt pris Beprövad produkt	1
Lågt pris Lättanvänd, även i en stressad situation Enkel att förvara Idiotsäker, dvs den skall inte kunna "klicka"	1
Löjligt billig Underhållsfri Ta mycket lite plats nej	1
pålitlig enkel att handha får ej vara skrymmande, lätt att stuva undan lågt pris	1
pris, underhållsfri, tillförlitlig	1
Skall fungera att läggas på även från utsidan under vattenlinjen. Fungera för allt från små rörbrott till kross skador på skrovet. Snabbt och direktverkande - inte något 2 komponents medel som skall blandas.	1

Bilaga 2 - Sammanställning enkät

Diagram som visar vilken typ av båt som enkätsvararna hade?

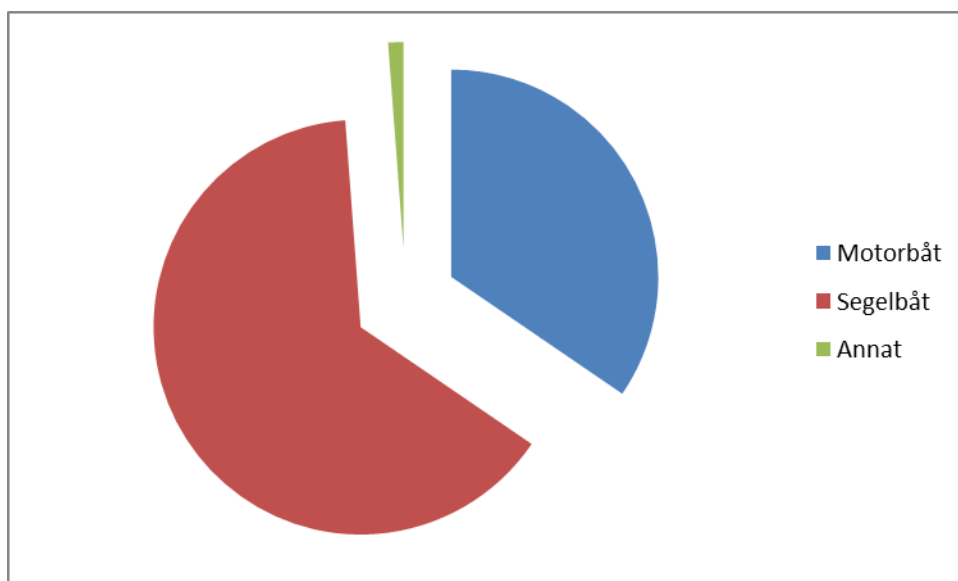


Diagram som visar hur enkätsvararnas båt är.

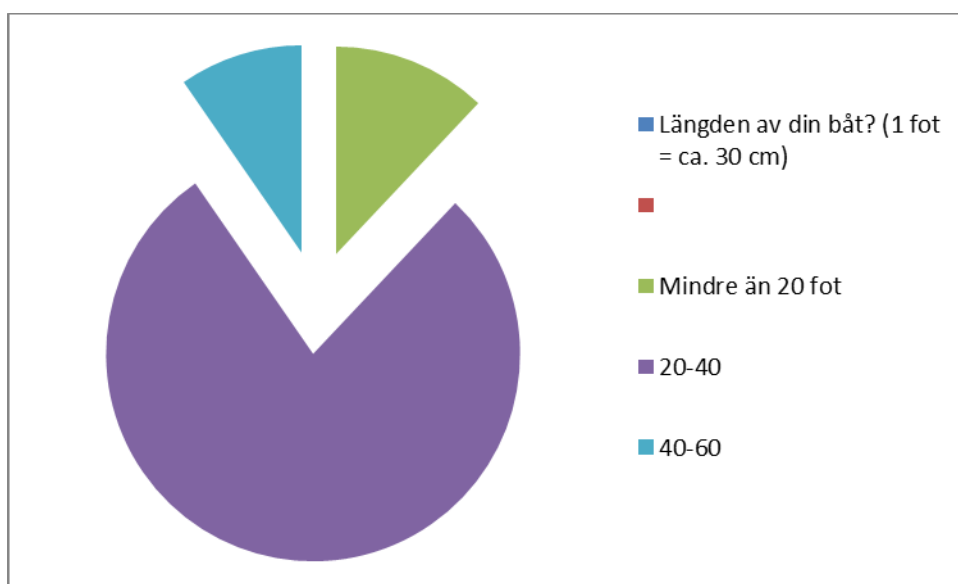


Diagram som visar mellan vilka månader som de enkätsvarande personer använder sina båtar.

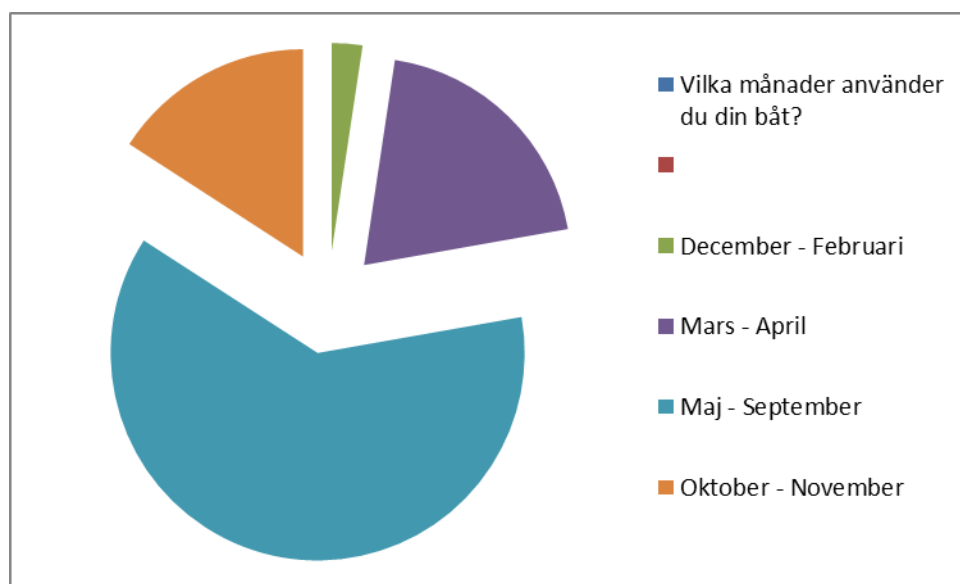


Diagram som visar hur stor del av de enkätsvarande som seglar/åker utomskärs.

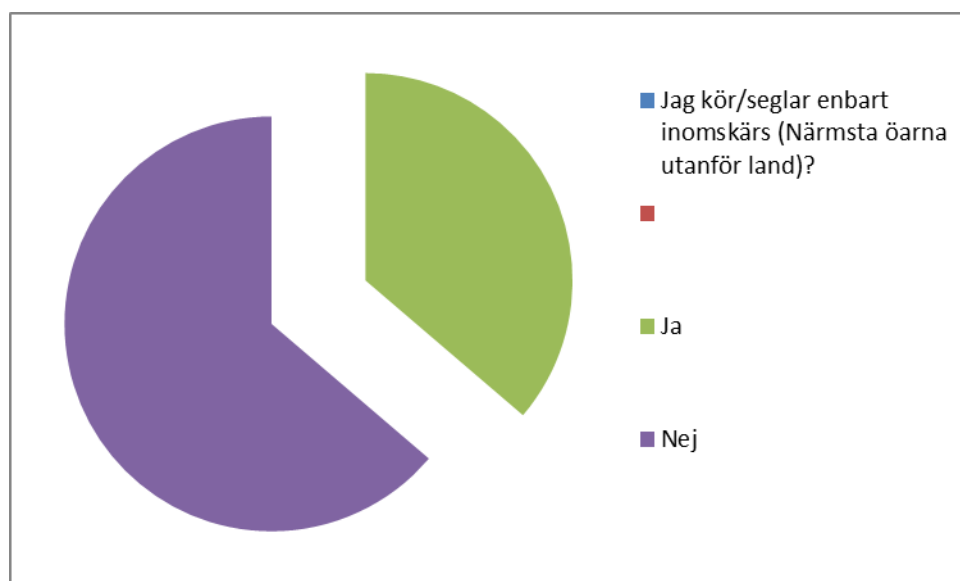


Diagram som besvarar hur stor del av de svarande som känner sig oroliga för att utsättas för en skrovskada.

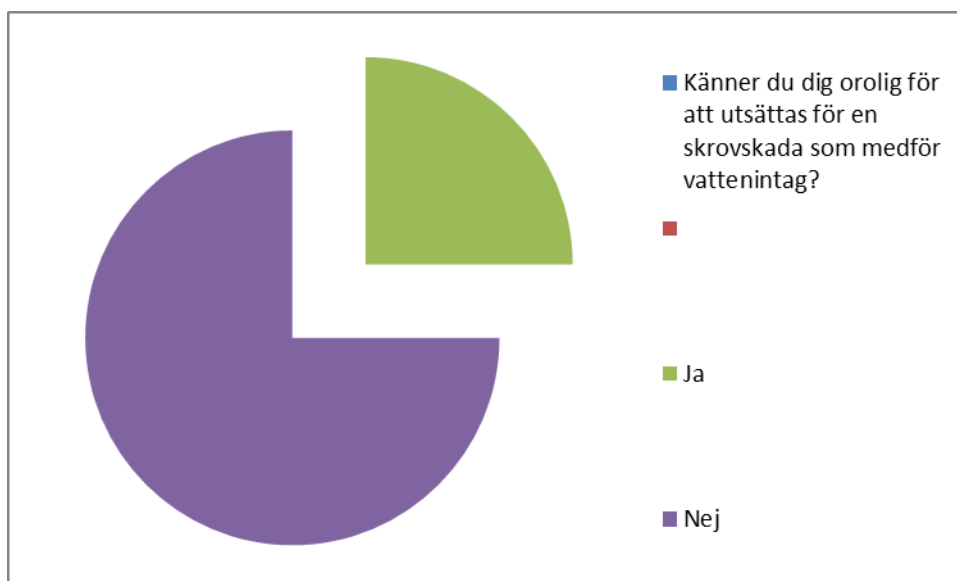
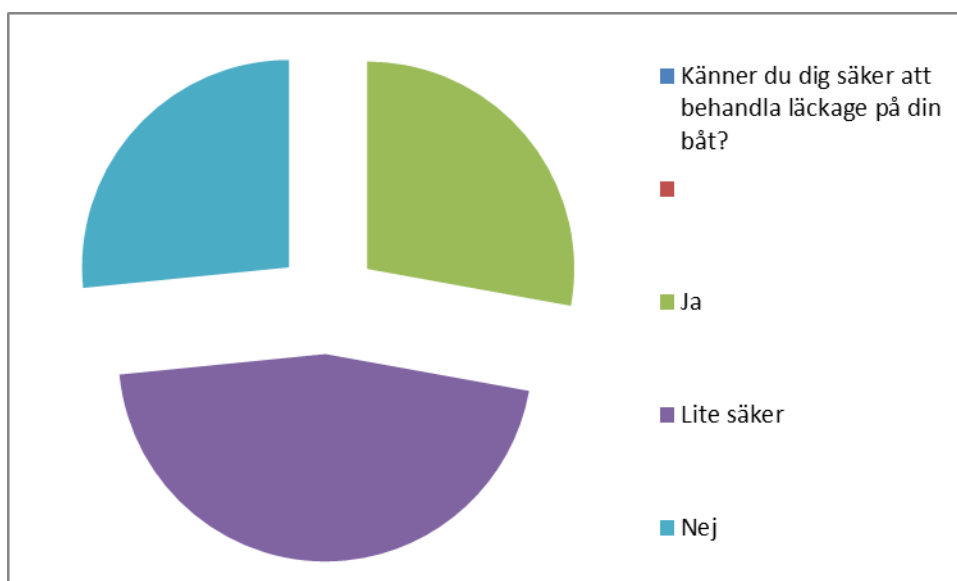
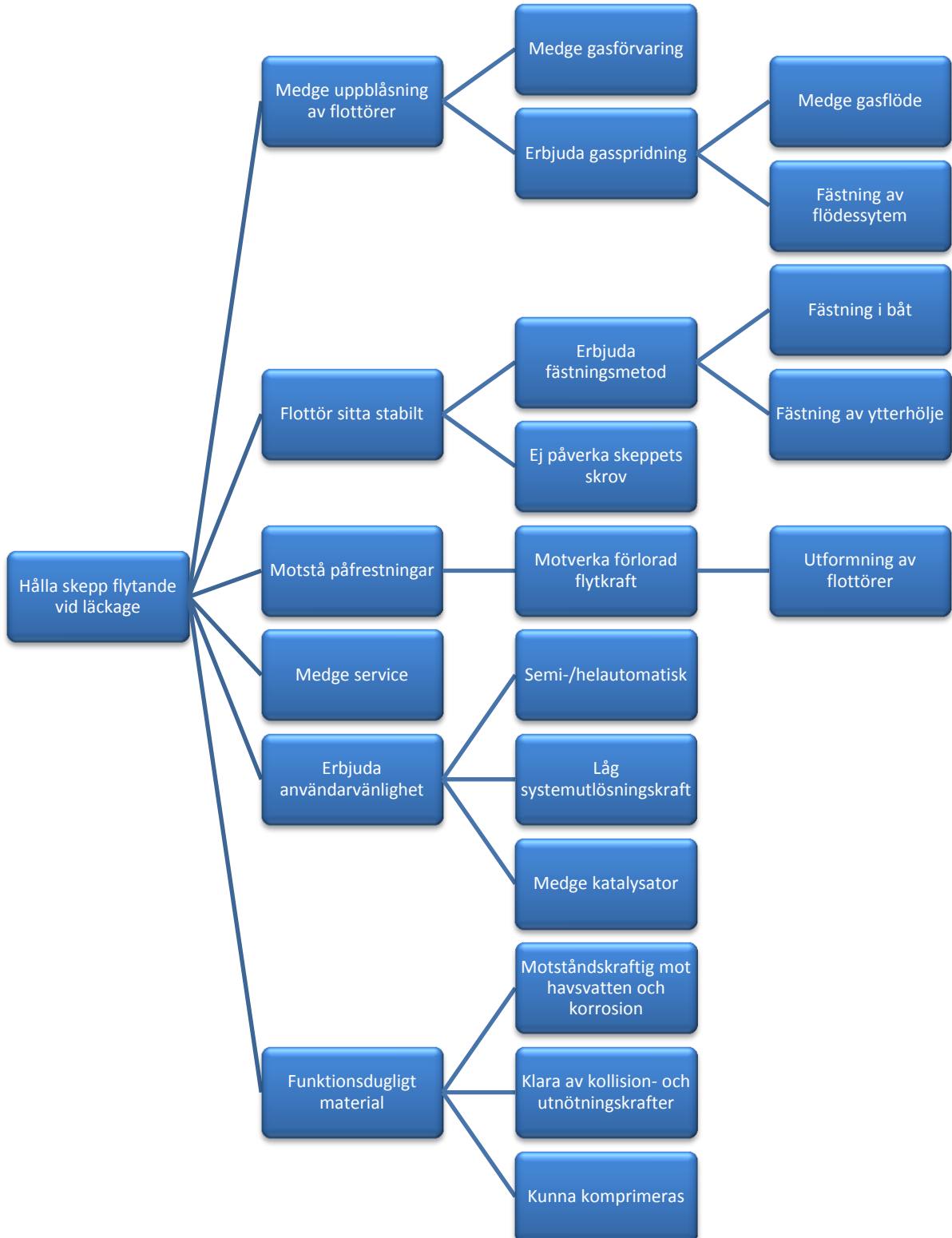


Diagram som visar hur stor del som känner sig kunniga att reparera läckage skador på sina båtar.



Bilaga 3 - Funktionsanalys

Ett diagram som beskriver olika områden där lösningar har blivit påkomna.



Bilaga 4 - Intervju med Henrik Zetterdahl

– säljare på AGA (Ett företag som säljer gaser bland annat)

Efter att ha förklarat kort hur produkten skall utformas ställdes följande frågor:

Vi skulle behöva hjälp av er vilken gas vi skall använda. Dessa alternativ har vi kommit fram till vore lämpliga:

-Koldioxid

-Kväve

-Helium

-Argon

Har ni något mer alternativ? Eller tips angående ovanstående får ni gärna berätta.

Kväve (Nitrogen) är utan tvivel den mest lämpliga gasen enligt Henrik.

Dels på grund av priset men också för att den levereras komprimerad till skillnad mot CO₂.

Luft är såklart också ett alternativ.

Helium är väldigt dyrt så den rekommendera han inte.

Argon visste han inte mycket om men den var dyrare än kväve.

Koldioxiden (CO₂) var inte att rekommendera tyckte han på grund av att den befann sig i vätskeform när den blev utsatt för höga tryck. En fördel dock är att mindre behållare kan användas då vätska tar mindre plats än gas.

Sedan skulle vi behöva prisuppgifter angående dessa gaser! Priserna som är intressanta då är hur mycket dem ovanstående skulle kosta i fyllda gastuber (200-300 bar) och hur mycket en påfyllning skulle kosta.

Kväve

En tub med 5 liter = 1783 kr och påfyllning = 267 kr
om man vill ha en 50 literstub – 5000-6000 kr

Argon

En tub med 5 liter = 1911 – påfyllning 395 kr

Övriga gaser sålde dem inte så komprimerade

Leverantörer han rekommenderade om inom andra områden var:

– Axel Larsson och OEM Automatic = 2 företag som har koll på ifall man vill använda knappar som katalysator.

- Svasab - Ett företag som hade hand om övertrycksventiler så inte flottörerna exploderade när dem blåses upp.

Bilaga 5 - Studiebesök Sjöfartsverket hos Tomas Johansson

Besöket gjordes för att få en större insikt i hur helikopters flytkuddar fungerar. Tomas var hjälpsam och svarade på en mängd olika frågor exempelvis:

Frågor till Sjöfartsverkets helikopteravdelning vid Säve, 28/2 2013

✓ **Vad väger helikoptrarna? Vad är flytkraften på dessa flytare?**

Helikoptern väger 3 ton utan vikt och cirka 5,7 ton med vikt. Flytkraften visste han inte.

✓ **Hur ofta använder ni flytarna i praktiken?**

Han hade hört att de använts 2 gånger de senaste 2 åren och de är enbart vid nödsituationer. Man vill inte landa i vatten för det kräver stora reparationsinsatser på helikoptern.

✓ **Är det obligatoriskt att ha flytare – enligt lag eller förordning?**

Ja på kommersiella helikoptrar och för helikoptrar inom hav & sjöräddningssyfte.

✓ **Vad finns det för tillverkare av dessa flytare? Hur valde ni tillverkare, finns det något svenskproducerat?**

Fick svaret att det är tillverkarna av helikoptern som kontaktade sin tillverkare av flytare ifall helikoptrarna skulle ha flytare. Deras helikopter var en Sikorsky och tillverkaren av flytarna heter Air Cruiser Company.

✓ **Hur fungerar uppblåsningen? Vilka olika sorters uppblåsningsmekanismer används idag? Hur lång tid tar det till att dem är uppblåsta?**

Sikorskyns flottörer hade två möjligheter att blåsas upp på. Antingen hade man en knapp som satt på rodret i helikoptern eller ifall knappen inte fungera eller att knappen inte hanns tryckas fanns det sensorer när helikoptern hamnade i vatten. När systemet väl blev aktiverat så blev det en smäll med hjälp av krut vid de fyra heliumtankarna som vardera hade ett tryck på 3000 Psi. Tankarna började då fylla de fyra olika flytarna som var och var uppdelade två sektioner. Man kunde även ha helium i gastuberna men det var en mycket dyrare gas. Tiden från att knappen eller sensorerna blir aktiverade till uppblåst är tre sekunder.

✓ **Vilket material är flytarna gjorda av?**

Det visste inte Tomas

✓ **Vilka problem har funnits eller finns nu vid användning eller service?**

När helikoptern landar i vatten är flytarna till för ge att förarna tillräckligt med tid så dem skall hinna hoppa ut men vid tuff så ramlar helikoptern ofta efter en stund.

✓ **Hur ofta behövs service?**

En gång varje år sker en koll.

✓ **Priserna är väldigt höga hur kommer detta sig?**

Priset är så högt därför att sakerna blir väldigt väl testade plus att licenserna för helikopter- och flygdelar är väldigt dyra.

✓ **Hur mycket klarar varje kudde av att lyfta?**

Svaret visste inte Tomas

✓ **Hur stort är trycket i flytarna?**

När dem skulle testa sina flytare i hangaren så hade dem trycket 3,5 Psi och vid vanlig användning 2,5 Psi.

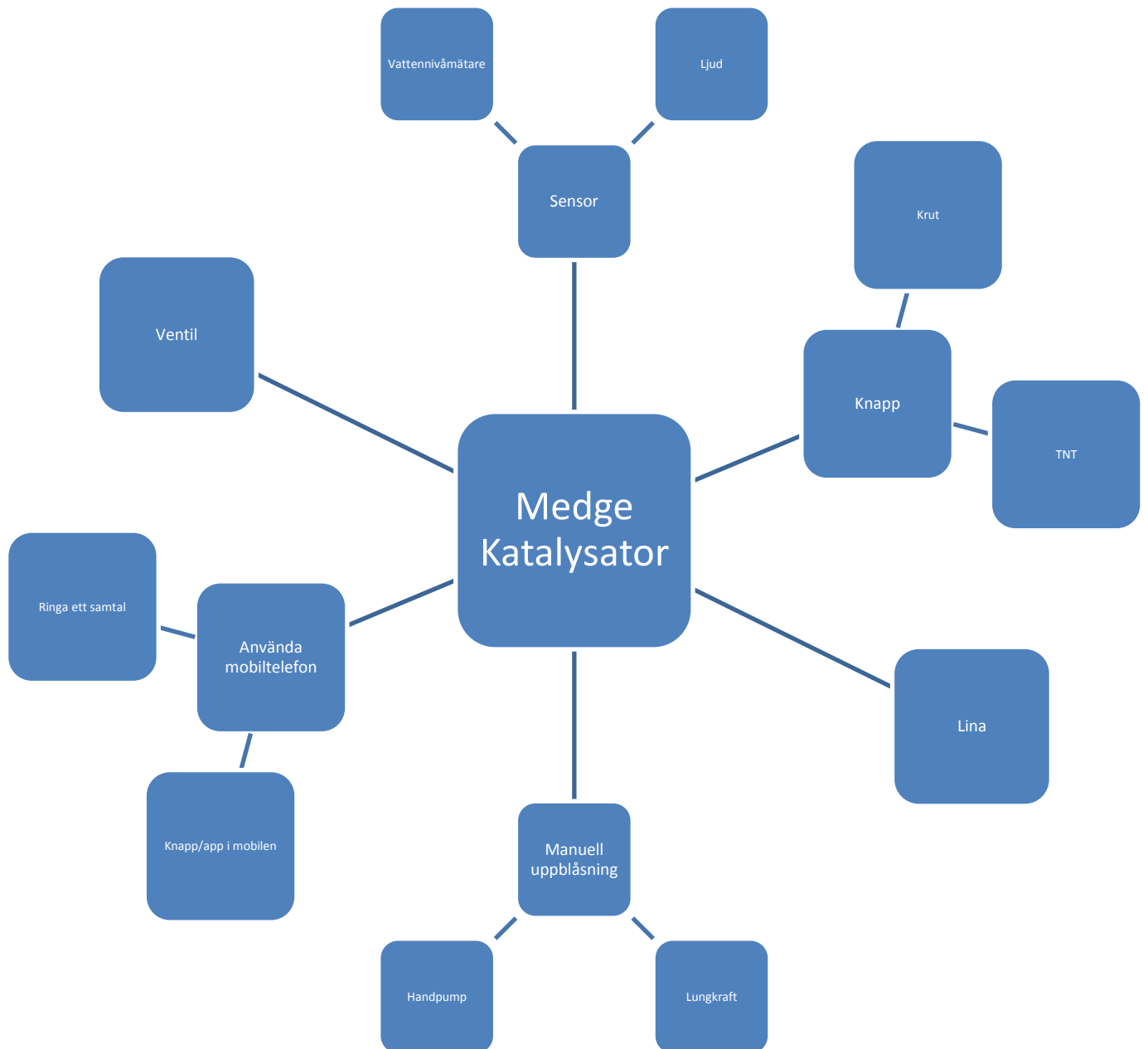
✓ **Hur är flytarna fästa i helikoptern?**

Dem var fästa med bultar med ett starkt material av glasfiber som var svetsat till flottören

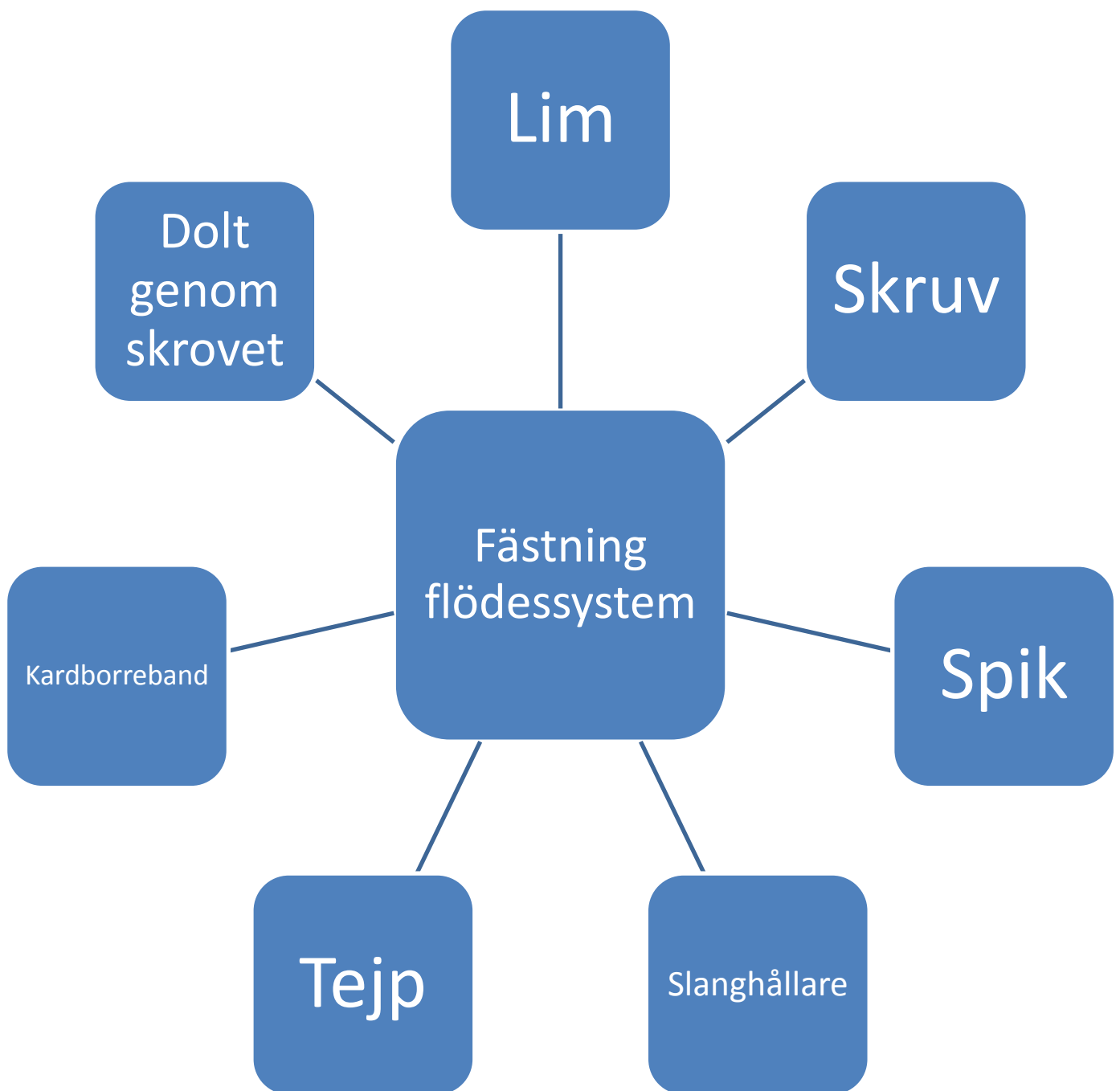
Bilaga 6 - Brainstorming



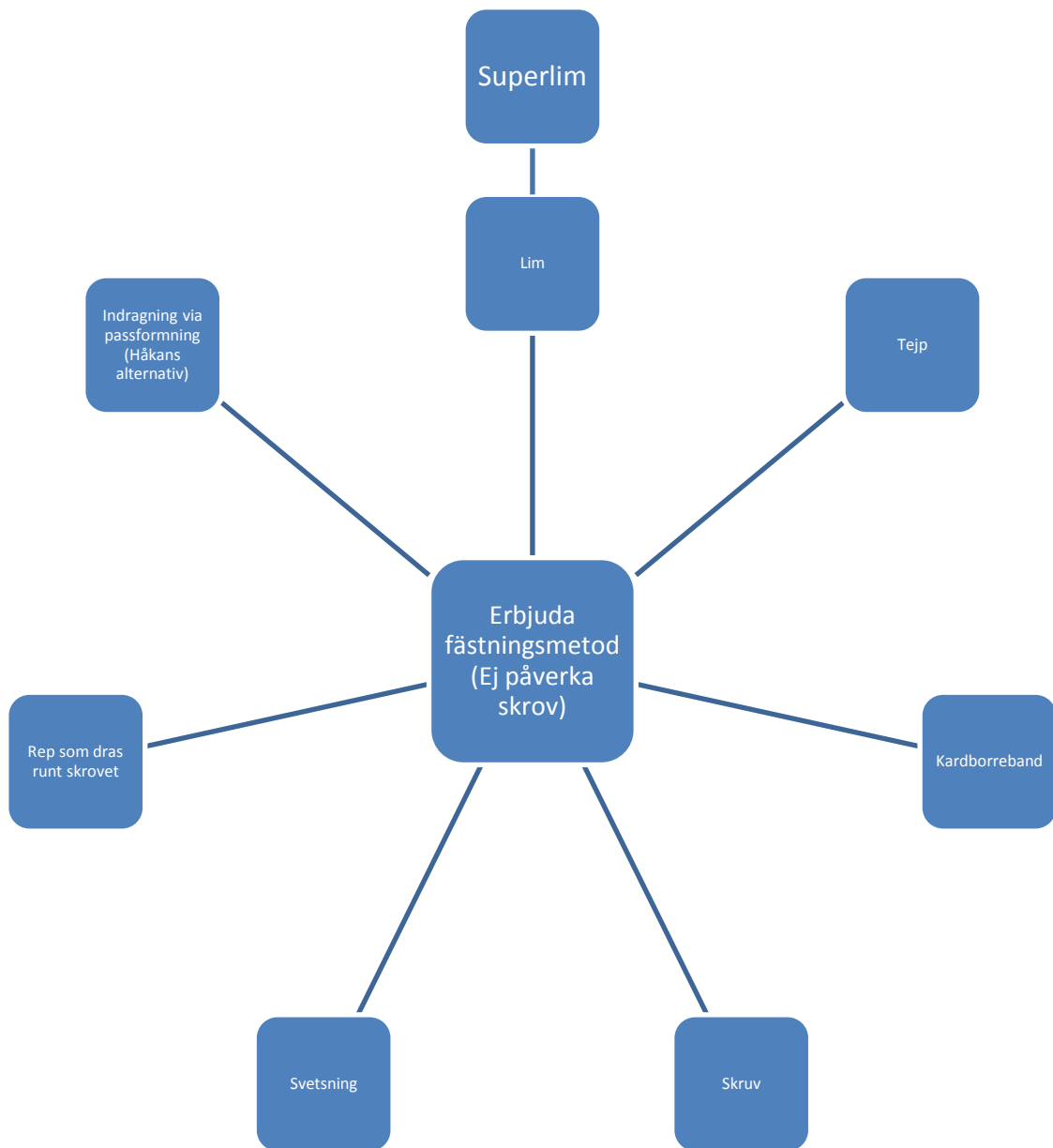
En diagram som beskriver vad materialet skall klara av.



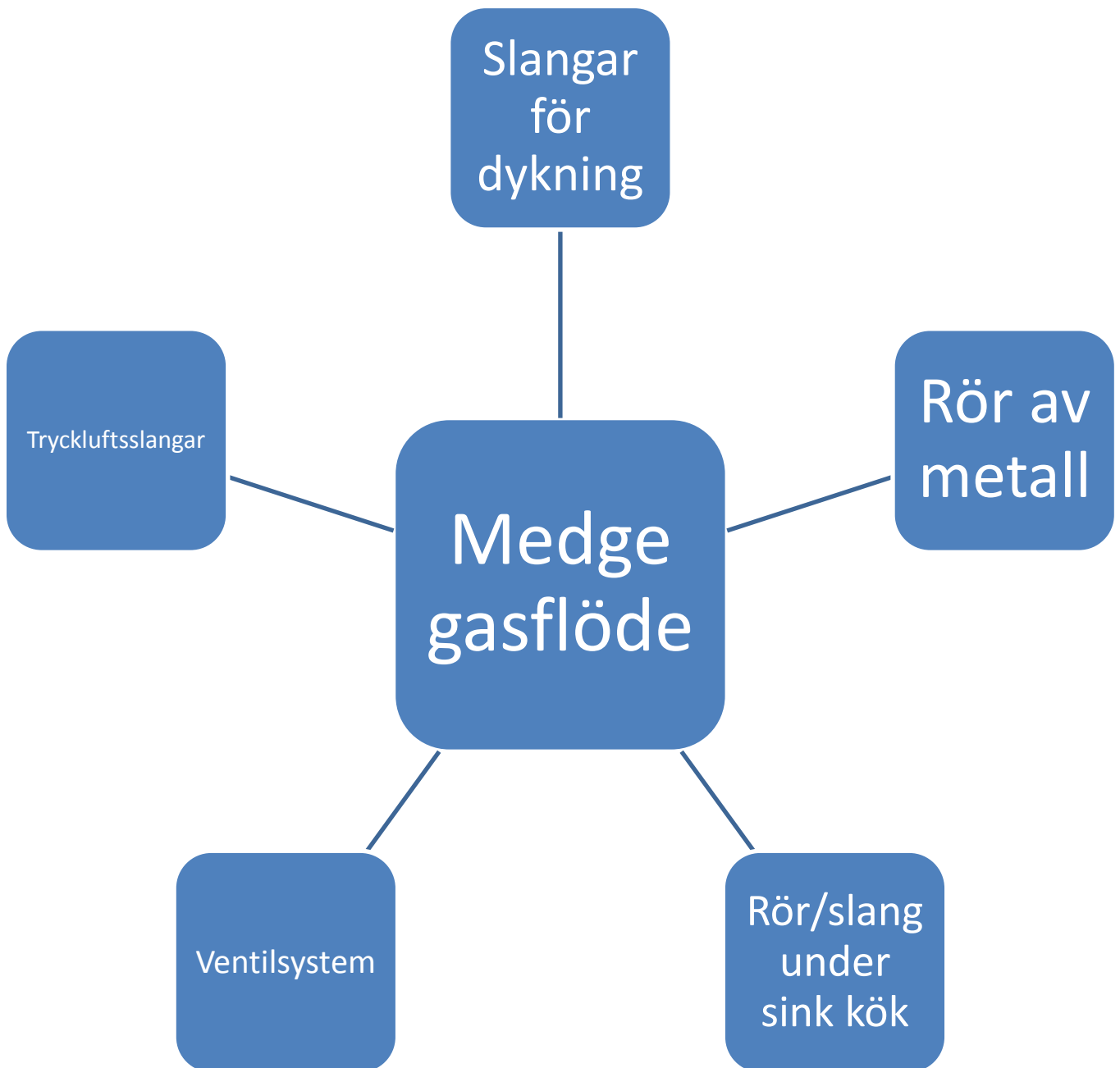
Ett diagram som förklarar vad vilka slags indikatorer produkten kan ha för att starta.



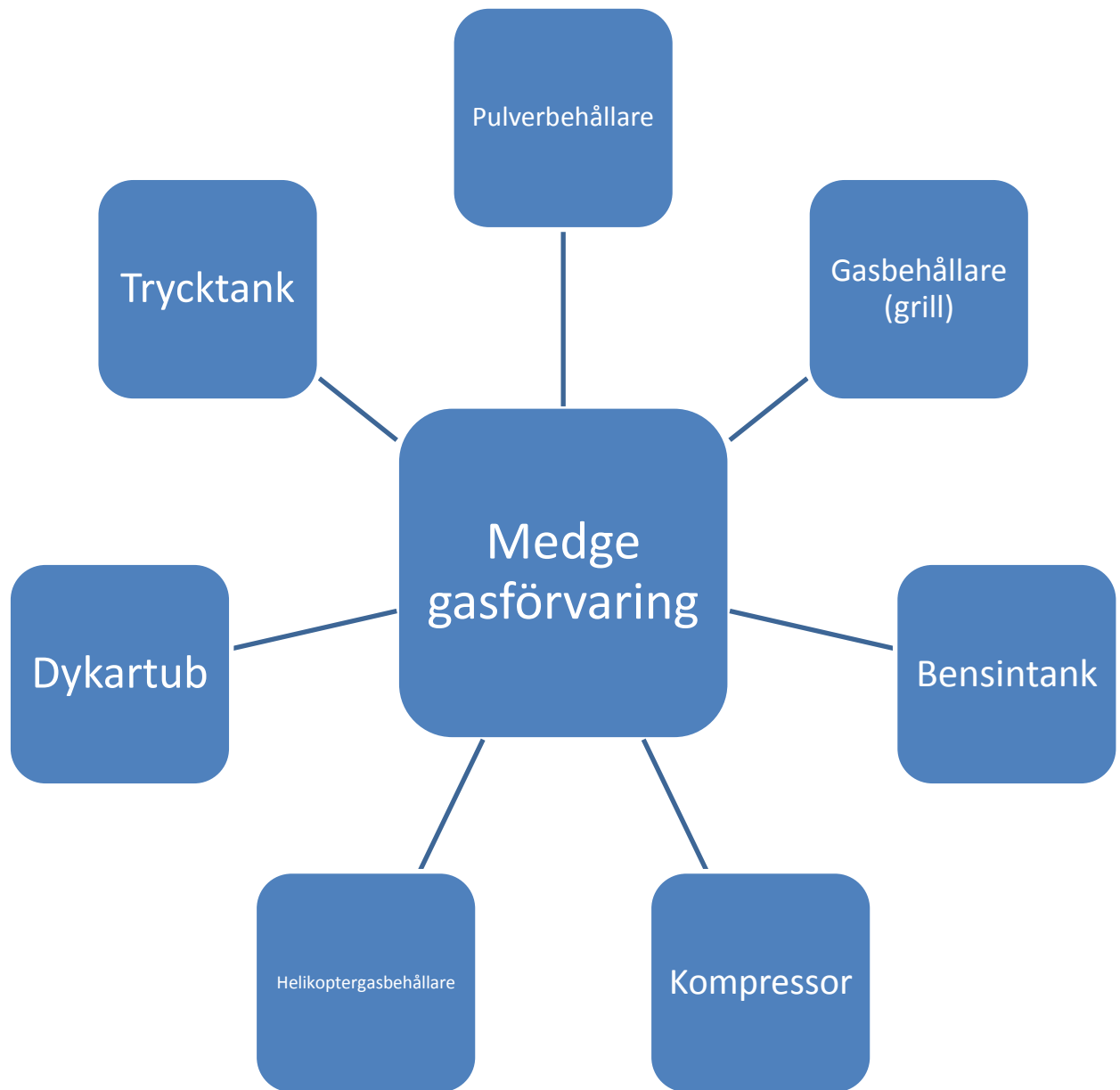
Ett diagram som beskriver vilka möjliga fästningssystem som kan användas.



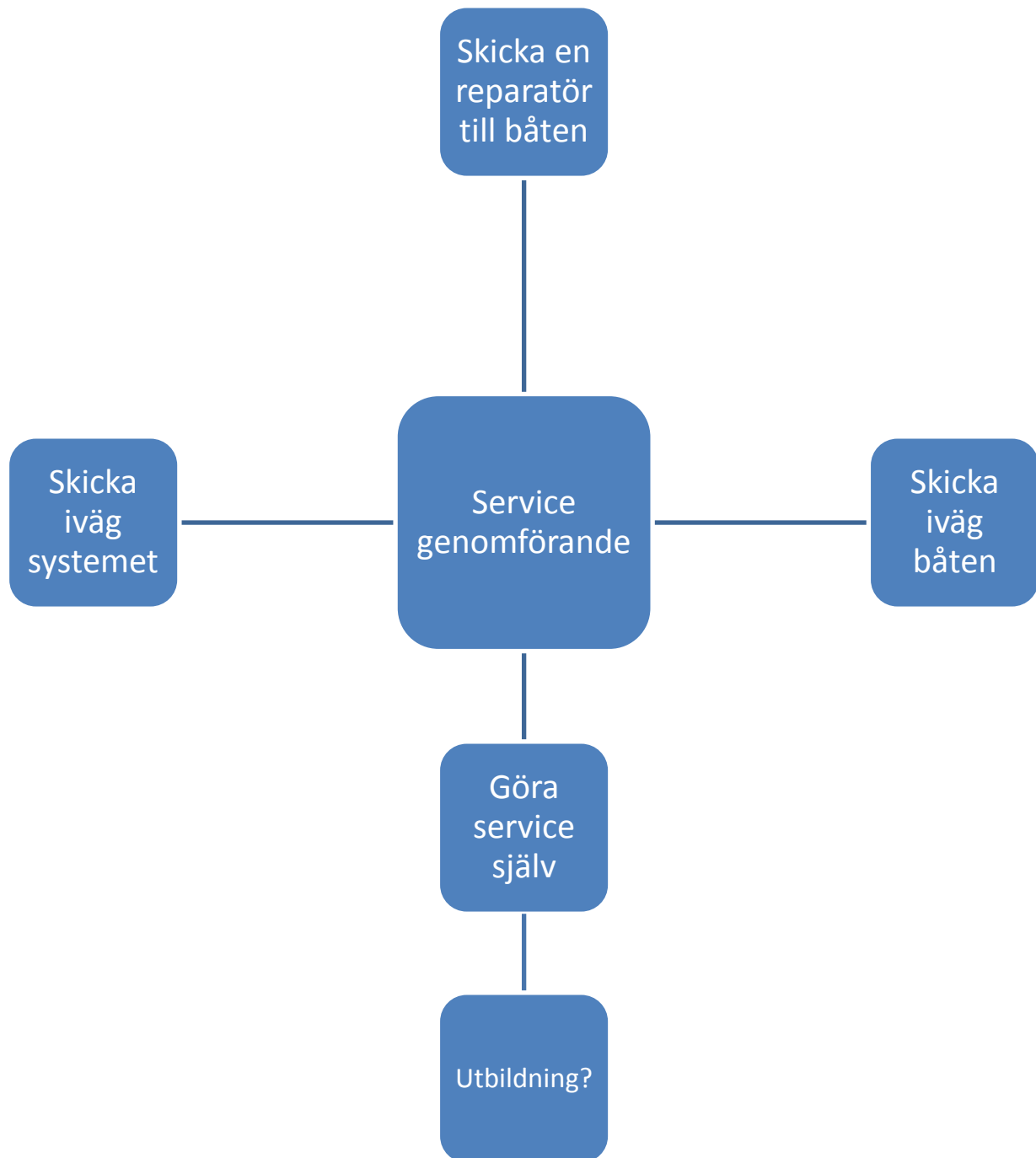
Ett diagram på metoder hur man kan fästa systemet.



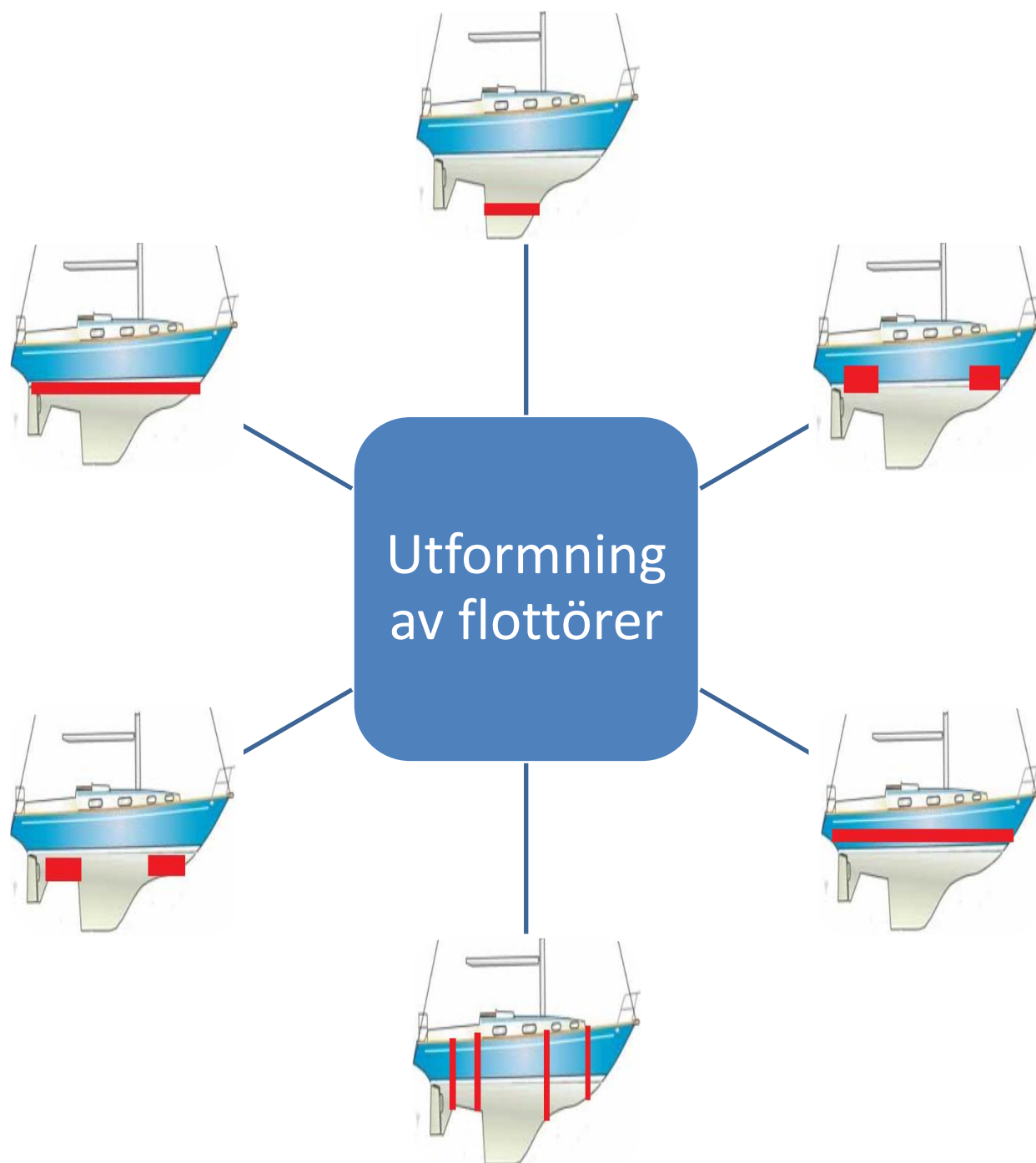
Ett diagram som beskriver hur man kan sprida gasen till flottörerna.



Ett diagram hur man kan förvara gasen.



Ett diagram över hur servicen på produkten skall ske.



Ett diagram som beskriver hur flottören kan sitta.