



CHALMERS



Produktutvecklingsprojekt av stötdämpande båtsäte

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet Maskinteknik

ARMIN MULAGIC

INSTITUTIONEN FÖR INDUSTRI- OCH MATERIALVETENSKAP

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige 2022

Examensarbete 2022

Produktutvecklingsprojekt av stötdämpande båtsäte

Armin Mulagic



CHALMERS

Institutionen för Industri- och Materialvetenskap
Chalmers Tekniska Högskola
Göteborg, Sverige 2022

© ARMIN MULAGIC, Sverige 2022

Examinator och handledare

Dag Henrik Bergsjö
Institutionen för Industri-och Materialvetenskap

Examensarbete 2022
Avdelningen för Produktutveckling
Chalmers Tekniska Högskola SE-412 96 Göteborg
Telefon: +46 31 772 1000

Förord

Detta examensarbete är det sista moment som utförs inom högskoleingenjörsprogrammet maskinteknik, vid Chalmers tekniska högskola och omfattar 15 högskolepoäng. Detta arbete har utförts i samarbete med Quokka AB under hösten 2022.

Jag vill ge ett stort tack till Henrik Nesser, VD för Quokka AB, som har försett mig med detta lärorika och intressanta examensarbete, men även medfört viktig information kring svåra moment av detta arbetet.

Jag vill även ge ett stort tack till en av mina handledare, Robin Sandgren, konsult hos Quokka AB, som har hjälpt mig igenom de största delarna av examensarbetet. Robin har tillbringat oerhört mycket information och hjälpmedel till mig, så att jag ska ha kunnat utföra detta arbetet så bra och effektivt som möjligt.

Tillslut vill jag tacka Dag Henrik Bergsjö, biträdande professor på avdelningen för Produktutveckling, Institutionen för industri- och materialvetenskap, Chalmers, för att ha handlett mig genom uppstarten av examensarbetet, samt examinerat mig på min rapport av arbetet.

Göteborg, december 2022

Armin Mulagic

Sammanfattning

Den moderna människans bästa vän är trots allt stolen. Det är inget man vidare tänker på men majoriteten av människans tid är spenderad sittandes på en stol. Det är antingen stolen vid matbordet, kontoret eller bussen. Tiden man spenderar sittandes på en stol är därför en väldigt drivande faktor till produktutvecklingen av självaste stolen. Den finns hundratals olika konkurrenter av stolproducenter som vill framstå som den mest avancerade inom design, ergonomin och bekvämlighet. Quokka har därför startat igång ett projekt som ska framkalla en innovativ stol, med design av ergonomin i högst fokus.

Själva projektet "Seating by Quokka" startade igång med enklare undersökningar inom vad en ergonomisk stol innebär. Det kom även fram tester som visade tryckfördelningen inom olika personers stol-sittande beroende på vilken hållning man satt med, dessa resultat visade att det skiljer bland människor angående hur man sitter.

Vidare så kunde en designer hos Quokka framkalla en väl innovativ design på ett säte som använder sig av strukturen på sätet för att lyfta den ergonomiska funktionen vid sittande behov. Själva designen av stolen har då blivit utvald som ett optimerat och funktionellt säte som kan användas brett inom olika områden. Inom detta stadiet av projektet så tilldelades uppgiften till mig angående att det ska framställas en båtstol som redan använder sig utav strukturen som redan blivit genererad av Quokka. Denna stolen ska använda sig utav den anpassade strukturella designen med ergonomin i fokus, men därefter vidareutvecklas för att passa in som en båtstol, speciellt då inom marina miljöer. Denna stolen har specifikt blivit utvald för att anpassa sig även utifrån båtar med högre hastigheter, vilket ställer större krav på stötdämpnings mekanismer som behöver förekomma för att minimera svårigheter för båtföraren, då risk för skador förekommer.

Nyckelord: Stötdämpning, ergonomisk, tryckfördelning, marina miljöområden.

Summary

The modern human's best friend is, after all, the chair. It's not something you really think about, but the majority of human time is spent sitting in a chair. It's either the chair at the dinner table, the office, or on the bus. The time that is spent sitting down at a chair is for that reason a driving factor for product development of the chair itself. There are hundreds of different competitors that produce innovative chair designs, and they want to stand out from the crowd as being the most advanced and intelligent in the design of comfortability and ergonomics. For this reason, Quokka has started a project that will produce an innovative chair, with ergonomics and design in their main focus.

The project itself, "Seating by Quokka", started with simplified research taking place with information about what an ergonomic chair is all about. There were also tests that concluded how your sitting posture affects the pressure distribution throughout the lower part of your body.

From the data analyzed, a designer at Quokka could then produce a fitting design which would compliment your sitting pattern with such structural contour, that it would significantly lift your ergonomical situation just by the design itself. For this reason, the design of the chair seat itself, was chosen as an utmost optimal functionality, which in turn is supposed to be able to be used in a broad environment of chair usages. Within this stage of the project, I was introduced, which is where the application of implementing this chair for marine environments usage was given to me as a project. With this chair design in focus, it's meant to be continuously developed until the product itself would be fitting for usage during boat rides. Furthermore, the chair would specifically be made for higher speeds of boat usages, which in turn meant that further development of mechanisms, or functions of the chair would be implemented, whereas a strong factor was the shock absorbing functionality of the chair.

This thesis will be written in swedish.

Keywords: Shock absorbing, ergonomic, pressure distribution, marine environments.

Innehållsförteckning

1. INLEDNING	1
1.1 Bakgrund.....	1
1.2 Syfte.....	1
1.3 Avgränsningar.....	1
1.4 Precisering av frågeställningar.....	1
2. METOD	2
2.1 Undersökning av problemet.....	2
2.1.1 Kriteriespecifikation.....	2
2.1.2 Funktionsanalys.....	2
2.2 Konceptframtagning.....	2
2.3 Elimineringsfas.....	2
2.4 Vidareutveckling, konstruktion och slutsatser.....	2
3. TEORETISK REFERENSRAM	3
4. FÖRSTUDIE	5
5. KRITERIESPECIFIKATION	7
5.1 Kriterielista.....	7
5.2 Funktionsanalys.....	8
6. KONCEPTFRAMTAGNING	11
6.1 Eliminering av dellösningar.....	12
6.2 Elimineringsmatris.....	13
6.3 Pughmatris.....	14
6.4 Kesselringmatris.....	17
7. SLUTKONCEPT	18
7.1 Skiss.....	18
7.2 Design & modellering.....	19
7.2.1 Fyrpunktsbälte.....	19
7.2.2 Dräneringssystem.....	22
7.2.3 Stötdämpare.....	23
7.3 Materialval.....	25
8. SLUTSATS & UTVÄRDERING	27
9. REFERENSER	28

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Stolsitsar har alltid varit utvecklade genom tiderna, det finns tusentals olika designer att utgå ifrån när det gäller en stol eller ett säte. I nuläget så finns det mycket mera fokus på själva visuella designen då det ska passa in i miljön stolen sätts framför. Detta kan innebära att ergonomin hamnar i en mindre andel av fokusen. Människan genom tiderna spenderar allt mer tid sittandes och eftersom enbart stolen används vid längre perioder av dygnet så är det oerhört viktigt att designen ska hjälpa att lyfta ergonomiska aspekter inom hållningen.

För att vidareutveckla en stol så uppkommer det många aspekter som kan tas med inom koncept utvecklingen. Genom flertalets användningsområden och funktioner så uppstår det varierande kravställningar från stol till stol.

Quokka har då hänvisat att självaste utformningen av stolen inte enbart är gällande för specifika användningsområden men att det även finns möjligheter att vidareutveckla en enskild stol där aspekter och funktioner av stolen varierar beroende på kraven som ställs. Utifrån bakgrunds området av självaste stolen så har en befintlig kontur konstruerats fram genom noggrant beräknade och analyserande data av vad en optimal utformning innebär hos ett säte. Detta säte hos Quokka har då valts att vidareutvecklas genom flertalets olika områden varav enskilda projektledare får uppgiften att vidareutveckla sätet inom sitt område. Exempel av detta innebär sätets användningsområde inom bilar, eller till exempel vid arenor och läktare med många sittplatser. Det uppkommer även inriktningar inom hållbarhetsaspekter vid produktion genom additiva tillverkningsområden, samt konstruerande stolsitsar som tillfredsställer en helt förnybar process av hållbarhetstillverkning, där sätet använder sig av mindre vanliga material som inte är så pass optimala, men istället är miljövänligt. (Gotte, A. 2022)

Alla dessa användningsområden samt varierande funktioner uppkommer löpande, men att självaste konturen och designen av sätet erhåller sig.

1.2 Syfte

I syfte av projektet så har uppgiften tilldelats att detta säte ska då specialisera sig inom användningsområdet av båtar, speciellt fortkörande användning av båtar. Vad uppdraget ska då åstadkomma är kvalitativa bedömningar samt motiveringar kring vilka funktioner denna stolen ska erhålla samt hur olika krav och önskemål kommer tillfredsställas genom olika lösningskoncept, som tas vidare till en slutgiltig totallösning av uppdraget.

1.3 Avgränsningar

Projektet kommer inte att framkalla en slutfärdig produkt utan endast ett valgjort koncept som företaget kan använda sig utav och utveckla vidare. Slutgiltig tillkallelse inom konceptet har användningsområdet inom marinmiljö, specificerat för båtstolar. Själva produkten gäller den redan framkallade sätet som då ska implementeras som en båtstol.

1.4 Precisering av frågeställningar

Det finns mycket frågor som kommer behöva besvaras inom projektets gång. Detta är främst beroende på frågeställningen inom hur produkten kan ge bättre förutsättningar än vad som redan finns tillgängligt. Utifrån denna frågeställningen så kan man utveckla vidare utifrån vilka krav och önskemål som både kund men även eventuellt användare kan framkalla;

Vilka problem upplever kunder idag kopplat till säten i snabbgående båtar?

Hur kan sätet omkonstrueras för att bättre tillfredsställa dessa kundproblem?

Hur kan eventuell stötdämpande mekanism implementeras?

2 Metod

För att konstatera ett utförligt arbete med successivt resultat så har en säker lösningsväg tagits fram genom en förföljd metodik av produktutvecklingsprocessen. Nedan så beskrivs de ingående metoderna och hur de har tillämpats över projektets gång.

2.1 Undersökning av problemet

För att starta igång konceptgenereringsfasen av projektet så gäller det att få en grundläggande problemformulering kring produkten från utförliga litteraturstudier, observationer samt planerade intervjuer med eventuella användare eller kunder.

2.1.1 Kriteriespecifikation

För att konstatera krav och önskemål utifrån perspektivet av en kund så har en kriterielista framkallats med hjälp av studier, samt även planerade intervjuer och diskussioner med användare av liknande produkter. Dessa intervjuer var övervägande simplifierade för att endast få en bättre överblick på krav och önskemål som eventuellt kan stämma överens med vad som faktiskt krävs för att ha ett fungerande slutkoncept. I kriterielistan så har även eventuell diskussion med användare eller kund förekommit för att sätta värden på dessa önskemål, som vidare kan användas genom elimineringsfasen av koncept.

2.1.2 Funktionsanalys

Vidare så konstateras det vilka funktioner som kan genereras angående de olika lösningarna som krävs av produkten. Utifrån krav och önskemål som tidigare ställs så ska dessa funktioner implementeras, varav vidare till konceptframtagningen så kommer funktionerna att värderas baserat på den tidigare genererade kriterielistan och dess värden.

2.2 Konceptframtagning

Genom kombinationer av eventuella lösningar till funktioner så kan flertalets koncept tas fram som eventuellt löser huvudproblemet av produkten. Denna konceptframtagning kan dock resultera till stora mängder koncept, vilket gör det svårare att välja bland vilka av koncepten som bättre uppfyller önskemålen och kraven. Detta leder till en elimineringsfas som teoretiskt sätt ska underlätta för slutgiltig tillkallelse av bästa kvarstående koncept.

2.3 Elimineringssfas

Inom elimineringsfasen så uppkommer flera olika elimineringsmatriser som då genom övervägande beräkningar kommer att utesluta de mindre viktigare koncepten som genererats, genom värderingar kring huruvida bra dessa koncept uppfyller både krav och önskemål. I slutändan av elimineringsfasen så uppkommer det ett koncept som är kvarstående beroende på att det visade sig vara bäst inom elimineringsfasen.

2.4 Vidareutveckling, konstruktion och slutsatser

Genom analysering med hjälp av de olika elimineringsmetoderna av koncept så kommer slutlig koncept då tas fram, vilket vidare kommer kunna utvecklas och specificeras inom de olika funktionerna som tidigare varit presenterade. Detta koncept kommer då att visualiseras med hjälp av CAD-programmet Solidworks som gör det möjligt att bättre presentera konceptet. Därefter så kan slutsats och diskussion framföras kring vad projektet har åstadkommit samt vad som kan föras vidare till ytterligare vidareutveckling av produkten.

3 Teoretisk referensram

Det bredaste sortimentet av stolar utgår ifrån sortiment inom kontor och heminredning. Det finns tusentals unika utbud av stolar som uppfyller speciella krav ifrån kundens behov. Allt från designperspektiv till ergonomiska funktioner. Inom design av inredning-känslan för stolarna så varierar det enormt, då de olika miljöer som kontor och hem kan bidra till varierar enormt. Däremot finns det inte mycket i åtanke till ergonomin, detta kan bero på att själva idén att tillfredsställa kundens ergonomiska behov är betydligt svårare på grund av de olika förutsättningarna som kunderna kan medge. Herman Miller är ett företag som accelererar inom utbud av ergonomiska egenskaper eftersom deras stolar är så pass förändringsbara så att vilken kund som helst kan anpassa stolen efter sig. Detta kommer dock innebära en högre bekostnad-grad av stolen då de teknologiska funktionerna medger en högre bekostnad.



Figur 1, Mekanismer hos IKEA-stolen Stefan Figur 2, Mekanismer hos Herman Miller-stolen CELLE

Själva funktionerna är inte det enda som medger om en stol är effektivt designad för bättre ergonomiska förhållanden, det kan även uppkomma genom skulpturen av själva strukturen av stolen. Detta utesluter själva behovet av teknologiska funktioner såsom att justera armstöd och ryggstöd, vilket resulterar till mindre krångligheter inom användning, men dock mindre utbud av varierande kundbehov.

Idag finns det redan befintliga produkter på marknaden som åstadkommer en välutvecklad sits inom marina miljöer, med starka stötdämpningsfunktioner i fokus. Ullman Dynamics är ett företag som specialiserar sig inom utvecklingen av båtstolar som ska klara av de hårda miljöerna som framkommer under fortkörning med båtar. Deras utvecklingsområde består främst från forskning som utförs kring regelbundna användare av fortkörningsbåtar. Utifrån forskning som Ullman Dynamics använder sig av så framställs det att det uppkommer väldigt kraftiga och frekventa stötar vid fortkörning, och skador hos användare är något som förväntas på grund av förutsättningarna. Utifrån forskning som Ullman Dynamics hänvisar till, så konstateras det vidare att hållning och positionering

av kroppen vid fortkörning av båtar har mycket stor betydelse kring uppkommelser av risk för skador. Det innebär att inte endast stötdämpningsfunktionen har värde i reduceringen av skador men även att stolens design kan hjälpa kroppens positionering vilket vidare minimerar risk för skador. (Dobbins, T., Rowley I., & Campbell, L. 2004).



(Figur 3 och 4 - Två båtsitsar med stötdämpningsfunktion, skapat av Ullman Dynamics.)

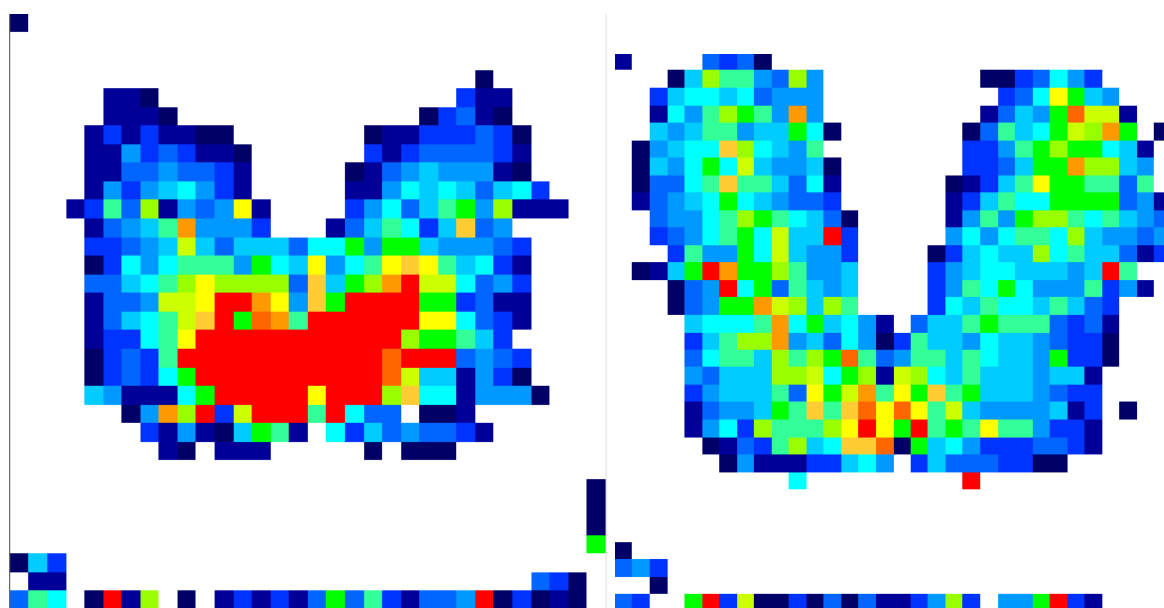
Utifrån figuren av produkten så kan man konstatera viktiga egenskaper som en båtstol kan behöva. Här ser man exempel på stötdämpningsfunktioner placerade bakom sätet där även en bas har placerats vid botten för varierande positionering av användning. I den strukturella konturen av sätet i figur 3 och 4, så märker man att omfattningen är inte väldigt varierande, vilket innebär att användaren av stolen kan komma till att sitta med en sämre positionering än rekommenderat.

Det uppkommer även att stolens höjd ska kunna varieras för att användarens positionering också ska kunna variera. Detta kan ha både positiva och negativa aspekter i sig, men inom ett säkerhetsperspektiv så kan det nyttja att användaren inte har det tillgängligt att sitta så pass löst från sätet och istället förhålla sig mer fasthållen till stolen. I åtanke till kraftiga smällar och risken för olyckor så kan det vara viktigare att man istället förlitar sig på säkerhetsfunktioner inom sätet. Detta är dock ett område som kan undersökas varav hur viktigt det egentligen är att förhålla sig bunden till sätet.

4 Förstudie

Inom projektets gång så finns det ett extraordinärt utbud av information som kan komplettera momentet av förstudier som grundar projektet. Allt eftersom själva produkten av projekten, som är sätet och stötdämpning funktionen, är vanligtvis inget revolutionerande så finns det därför en mängd lära att åstadkomma genom flera olika vetenskapliga artiklar och webbplatser.

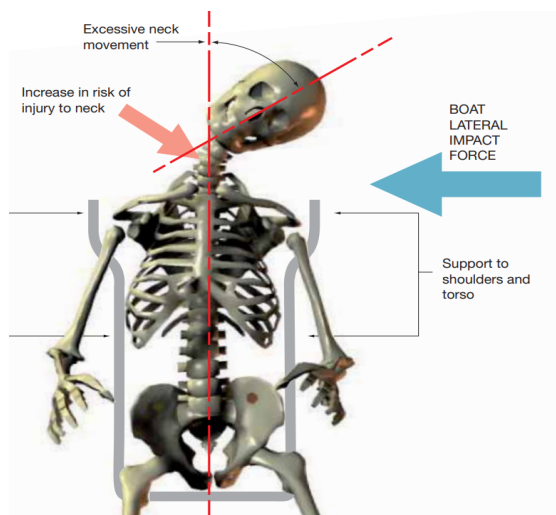
Utifrån själva verket av information som grundas genom pågående undersökning så uppkommer det även undersökningar hos Quokka. Utifrån uppstarten av examensarbetet så fanns det grundläggande forskning och datainsamling som gjorts av ingenjörer på Quokka. Denna information tillbringar till mesta dels forskning bland stolens design, där ergonomin och hållbarheten låg i fokus. Därefter så gjordes det även flertalets experiment på själva sätets ergonomiska funktion genom att mäta tryckfördelningen bland en variant av personer som testade att sitta på en prototyp av stolen.



(Figur 5 och 6 - Mätning av tryckfördelningen varav positionering på sätet varierade, skapad av Quokka.)

Inom figurerna x och y så ser man en klar visualisering kring tryckfördelningen inom varierande positionering av sittning. Färgerna tyder på att grön är lågt tryck, vilket är bra för kroppen, varav rött är högre tryck, där värk och smärtor kan uppkomma vid längre perioder. Denna mätningen hölls av Quokka där flertalets personers sittande blev analyserad av ett verktyg som fästes vid en prototyp av sätets kontur. Genom testerna och mätningarna så konstaterades det att självaste sittpositionen har stor betydelse för huruvida smärtsamt för kroppen det är att vara sittandes under längre perioder. Det togs fram slutsatser kring hur designen av sätets kontur ska då kunna lyfta på tryckfördelningen genom den speciella designen.

För övrigt så finns det större tillämpningar till varför användarens positionering spelar roll när man tittar in i fortkörning av båtar. Utifrån forskning så tyder positioneringen en viktigare roll när det gäller risk för skador. Forskning bevisar att kroppens sittande position ska främst hållas vertikalt, där böjningar i nacke och rygg åt höger och vänster riktning uppmuntrar störst risk för skador under större stötuppkommelser. Detta beror främst på kroppens uppbyggnad och dess naturliga stötdämpningsfunktion, varav att böja rygg eller nacke åt dessa riktningar är extremt onaturligt, speciellt under stötuppkommelser. (Dobbins, T., Rowley I., & Campbell, L. 2004).



(Figur 7 - Exempel på böjd nacke under stötuppkommelser, illustration från 'High Speed Craft Human Factors Engineering Design Guide'.)

Vidare så måste man förstå vad det är för stötuppkommelser som förekommer under fortkörning av båtar. Framst så analyseras stöten som en vertikal kraft, som verkar på båtens undersida och går vidare genom användarens kropp. Det är då upp till flera olika faktorer som bestämmer huruvida starka stötar som framkallas under fortkörningen, men framst så är det farten som spelar störst roll. När en båt rör sig över havet så har den oftast kontakt med vattenytan. Utifrån detta så finns det även ojämnheter på vattenytan, vilket framst ses som vågor i vattnet. Dessa ojämnheter innebär att båten kan komma att lämna kontakt med vattenytan vilket vidare gör att båten så kallat, "faller", ner till vattenytan igen. Det är under detta fallet där all kraft samlas upp, tills båten smäller ner i vattnet igen, och då krafterna förs igenom båten. Under fortkörning, speciellt med höga vågor, så kan detta fallet bli så pass stort så att självaste stöten kommer upp till så höga krafter som 20G, vilket motsvarar farliga mängder till kroppen. Utifrån stötarna som inträffar, så är det heller inte framst en enstaka stötuppkommelse som sätter risken för skador, men även faktum att stötarna uppkommer gång på gång. Detta blir som ett slitage på kroppen, vilket leder till risk för skador, om kroppen utsätts utöver längre perioder. (Dobbins, T., Rowley I., & Campbell, L. 2004).

När det gäller skapandet av en produkt, inom marina miljöer, så är det även väldigt viktigt att förutse huruvida skadligt miljön är för materialet. Inom planeringen för skapandet av en båtstol så behöver man förstå att miljön den utsätts för är även väldigt frätande mot dess material. Både vatten, höga vindar samt solljus är en konstant faktor som tas in i framtagandet av produktens material.



(Figur 8 - Exempel av saltvatten korrosion på metall. Foto från Ulbrich.com)

5 Kriteriespecifikation

Genom detta kapitel så beskrivs eventuella krav och önskemål som ställs inom själva produkten. Genom den presenterade kriterielista så kan dessa krav och önskemål klassificeras och värderas angående nödvändigheter samt förbättringar. Utifrån vidare konversation samt analys med kundens medhjälp så används dessa krav och önskemål vidare till elimineringsfasen inom koncept framtagningen.

Dessa krav och önskemål genererades med hjälp av planerade intervjuer och diskussioner med kunden, samt även löpande frågor och utvärderingar kring kraven och önskemålen, där värderingarna presenterades utförligt för att bättre åstadkomma en mer lämplig elimineringsfas till kundens behov.

5.1 Kriterielista

Nedan presenteras då en formulerad kriterielista vars specifika krav och önskemål uppkommer med skalan 1 till 5 i värde, varav ett önskemål i skalan 1 inte är väldigt nödvändigt, fastän 5 blir nästintill rekommenderat så stark så att det blir ett krav.

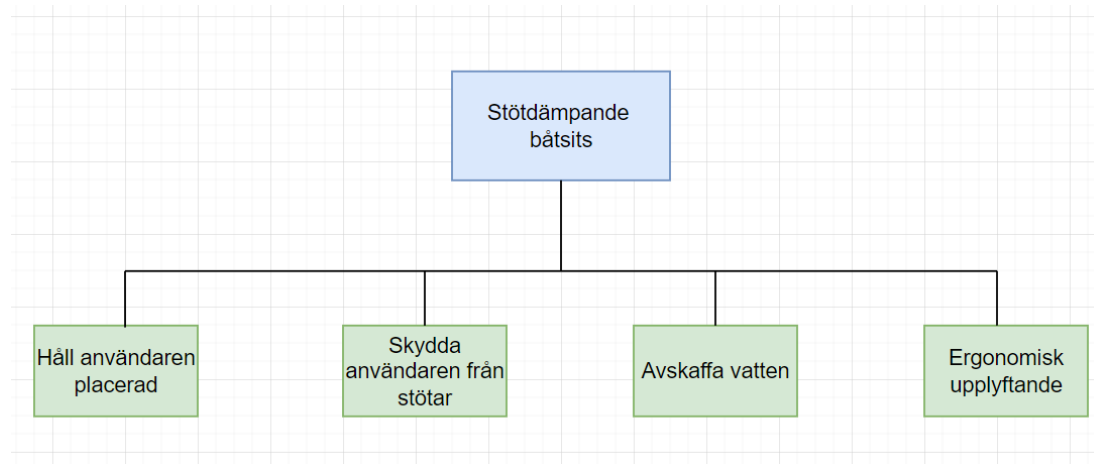
Kriterier	K/Ö	Vikt	Verifiering	Referens
Funktion: <ul style="list-style-type: none"> Stödja kroppen i sittandes position vid båtkörning. Lättåtkomligt att sätta sig och ställa sig ur stolen. Bra vision utöver havet. Varierande positionering (Vänd sitsen för stående) 	K Ö Ö Ö	 2 5 3	Test, logik, mekanism.	Kund Kund Kund Kund
Geometri: <u>Sätet</u> <ul style="list-style-type: none"> Höjd = 0.85 m Bredd = 42 cm Sittyta = 46 cm bred <u>Stolbasen:</u> <ul style="list-style-type: none"> Höjd från däckytan = Uppåt mot 65-75 cm? (justerbar) 	K Ö	 3	CAD-ritning	Kund Kund
Prestanda: <ul style="list-style-type: none"> Skydda båtföraren från eventuella skador. Dämpa stötuppkommelser upp till 20G med reduction ner till bekvämlig (7G). 	K Ö	 4	Koncept design, beräkningar, FEM-analys.	Kund Kund

Kvalitet: <ul style="list-style-type: none"> • Skydd från vatten, salt och UV-strålning. • Mindre behov av underhåll eller service. (Komplicerad) • Vattenfritt säte. (Hål i botten) • Livslängd = (Beräkna) • Rostfri 	Ö Ö Ö Ö Ö	5 4 4 3 5	Materialval, design, och beräkning.	Produktplan
Massa: <u>Vikt:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Önskad massa = (Så låg som möjligt) 	Ö	4	Beräknas genom CAD-program.	Kund / produktplan
Miljöpåverkan: <ul style="list-style-type: none"> • Tilläggsmaterial är miljövänligt 	Ö	2	Materialundersökning	Produktplan
Estetik och ytfinish: <ul style="list-style-type: none"> • Estetik • Tålig 	Ö Ö	4 4	Test, feedback	Användare / applikationer

(Tabell 1 - Kriterielista framkallad med hjälp av kunden.)

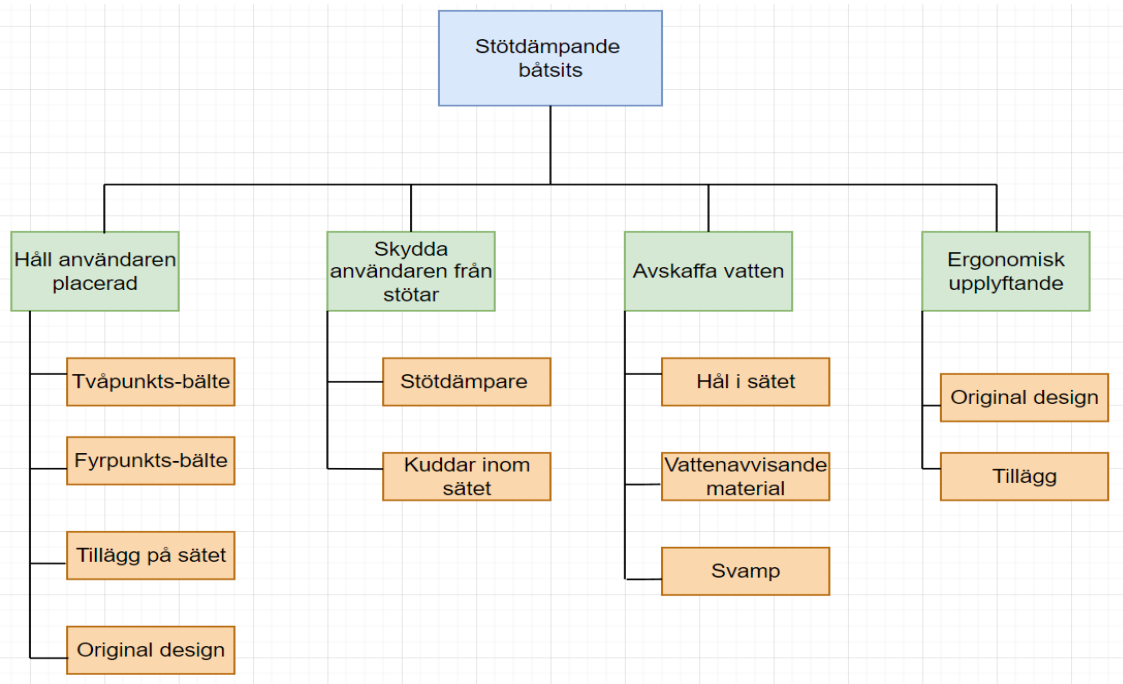
5.2 Funktionsanalys

Genom följande funktionsanalys så har fyra olika delfunktioner tagits fram inom produkten genom huvudfunktionen, vilket vidare analyseras för att konstatera lösningsområden för de olika delfunktionerna.



(Figur 9 Funktionsanalys av produkten.)

Genom vidareutveckling av funktionsanalysen så kan ytterligare lösningar konstateras bland de olika del-funktionerna av produkten. Dessa lösningar tas vidare till en morfologisk matris vars syfte är att framställa olika lösningskoncept för huvudfunktionen genom att kombinera de olika lösningarna som presenteras bland de olika del-funktionerna. Utifrån denna metoden så kan en stor mängd totallösningar tas fram vilket vidare kräver resonemang och utmattning för att konstatera relevanta totallösningar, varav dessa kan då tas vidare för konceptframtagning.



(Figur 10 Lösningförslag till de olika delfunktionerna.)

Utifrån funktionsanalysen så kan det även konstateras vilka dellösningar som existerar för följande funktioner. Dessa lösningar har framkallats i syfte av att lösa problemet som framställs av funktionerna.

Håll användaren placerad:

Inom kategorin av att hålla användaren placerad så kan det då konstateras att fyra olika lösningar är tillgängliga för funktionen. Dessa innebär två- eller fyrpunktsbälte, tillägg på sätet och enbart erhållande till den originella designen. Syftet av funktionen till att hålla användaren placerad innebär motiveringen av de kraftiga stötarna som kan uppkomma genom fortkörning av båtar. Detta innebär att användaren av sätet kan uppkomma att ha det komplicerat att befinna sig placerad inom sätet, vilket kräver en lösning av funktionen av att då hålla användaren placerad. Man kan då motivera dessa olika lösningarna utifrån varandra för att konstatera vilken lösning som passar bäst in i produkten.

- **Tvåpunkts-bälte:** Ett tvåpunkts-bälte som fastställer användarens nedre kropp till sätet, där bältet sträcker sig över låren, vilket tillför ett fäste till kroppens nedre del men tillåter övre kroppens frihet.
- **Fyrpunkts-bälte:** Lik lösningen av tvåpunkts-bältet, men där även övre kropp befinner sig fastställd mot sätets ryggstöd, vilket medför då en bättre hållning till sätets kontur.
- **Tillägg på sätet:** I tanke av tilläggsmaterial som befinner sig på sätets exteriör, som betar sig som en utformning av användarens kropp, vilket användaren kan då dra sig in i, i formen av så kallade kuddar som trycker mot användarens sidor. Detta ska då bete sig som stöd för horisontella motioner som då förhindrar användaren från att ramla av sätet.
- **Original design:** I åtanke av hur komplicerad produkten kan bli, så har även lösningen att endast förlita sig på den originella designen av stolen, och att användaren kan då befinna sig placerad utan medhjälp. Detta nyttjar efterlängtan av en mer simplifierad produkt.

Skydda användaren från stötar:

Genom kategorin av att skydda användaren från stötar så menas det stötarna som frekvent uppkommer utifrån fortkörningen av båtar. På grund av utformningen av havets vatten och vågor så

kommer båten att variera i vertikal positionering, vilket innebär att varje nedslag mot havet kommer då innebära kraftiga stötar som även påverkar användaren. Då innebär det att lösningar för detta måste motverka stötarna som då uppkommer på användaren.

- **Stötdämpare:** Lösningen stötdämpare innebär en cylindrisk bas som fastställs på sätets botten, vilket har en mekanism som motverkar stötar i form av dämpning. Denna lösningen uppkommer inom flertalets produkter som också har denna funktionen som krav, varav exempel kan vara bilar, cyklar, men även andra båtsäten.
- **Kuddar inom sätet:** Liknande lösningen "Tillägg på sätet" så kommer det att framställas kuddar inom sätet som fungerar som en dämpande funktion. Detta innebär ett mjukt material, men även en tjockare exteriör av sätet så att dämpningen är tillräckligt stark mot stöten.

Avskaffa vatten:

Inom all användning av båtar så förekommer det en väldigt stor mängd vatten. Detta är beroende mest under fortkörning då vattnet stänker överallt, men även i vanliga fall då luften över havet bär på mycket vatten. Allt i allt så krävs det en lösning till att avskaffa vatten från sätet, och även främst då formationen av sätet är invecklat vilket innebär att en samling av vatten kommer då förekomma i botten av sätet vilket kan forma en irriterande vattenpöl.

- **Hål i sätet:** I tanke av att vattnet kommer samlas upp vid en specifik punkt av sätet så har lösningförslaget att sätta hål i sätet kommit fram. Detta ska då placeras vid områden som kräver en form av dränering för att avskaffa vattnet.
- **Vattenavvisande material:** Lösningen innebär att täcka sätet i ett material som är hydrofobiskt vilket innebär att vattnet har det väldigt svårt att sätta fast sig i sätet, vilket vidare kommer innebära att sätet håller sig vattenfritt.
- **Svamp:** Denna lösning innebär att tillägg av material sätts in i sätet genom motiveringen av att suga upp vattnet i form av en så kallad svamp, där svampen suger åt sig all vatten från utsidan av sätet och erhåller det bort från användaren.

Ergonomisk upplyftande:

I syftet av sätet så är det även krävande att sätet uppfyller en ergonomiskt upplyftande funktion, vilket den originella utformningen av sätet redan gör, men det ska då även finnas möjlighet att analysera ifall området kan utvecklas på något vis.

- **Original design:** Lösningen innebär att man erhåller sig till hur sätet redan är utformad och då inte tillför några ändringar i det.
- **Tillägg:** Här innebär det då att man ska kunna medföra en mer ergonomiskt upplyftande upplevelse utifrån den originella designen av konturen, men även då lägga till eventuella tilläggsmaterial, kuddar eller andra ändringar.

6 Konceptframtagning

Utifrån bestämmelsen av de olika lösningsförslagen så kan en morfologisk matris framkallas. Denna matrisen ska då användas som en konceptgenerering för de olika funktionerna i syfte, varav varje funktion erhåller en specifik lösning, och därpå så genereras ett koncept utifrån det. Nedan presenteras den morfologiska matrisens utformning med alla funktioner och lösningar implementerade:

Delfunktion / Dellösning	1	2	3	4
(A) Håll användaren placerad.	<i>Tvåpunktsbälte</i>	<i>Fyrapunktsbälte</i>	<i>Tillägg på sätet</i>	<i>Original design</i>
(B) Skydda användaren från stötar.	<i>Stötdämpare</i>	<i>Kuddar inom sätet</i>		
(C) Avskaffa vatten.	<i>Hål i sätet</i>	<i>Vattenavvisande material</i>	<i>Svamp</i>	
(D) Ergonomisk upplyftande.	<i>Original design</i>	<i>Tillägg</i>		

(Tabell 2 - Morfologisk matris)

Nedan så presenteras ett exempel av alla de olika koncept som kan genereras utifrån den morfologiska matrisen, då man kombinerar de olika lösningsförslagen för varje funktion, vilket vidare genererar ett koncept.

Delfunktion / Dellösning	1	2	3	4
(A) Håll användaren placerad.	<i>Tvåpunktsbälte</i>	<i>Fyrpunktsbälte</i>	<i>Tillägg på sätet</i>	<i>Original design</i>
(B) Skydda användaren från stötar.	<i>Stötdämpare</i>	<i>Kuddar inom sätet</i>		
(C) Avskaffa vatten.	<i>Hål i sätet</i>	<i>Vattenavvisande material</i>	<i>Svamp</i>	
(D) Ergonomisk upplyftande.	<i>Original design</i>	<i>Tillägg</i>		

(Tabell 3 - Lösningsträd för ett exempel av koncept utifrån den morfologiska matrisen.)

Vad som presenteras är då ett exempel av lösningsträdet som uppkommer vid generering av koncept, varav lösningarna fyrpunkts-bälte, stötdämpare, hål i sätet, och original design valdes. För vidare återkallning av dessa kombinationer så kan man lättare presentera dessa kombinationer av lösningar inom kodord, då man väljer bokstav och nummer utifrån de valda lösningarna inom matrisen. I detta exempel så är konceptet benämnt som "A2B1C1D1"

6.1 Eliminering av dellösningar

Vidare från den morfologiska matrisen så konstateras det att en mängd av 48 totallösningar är genererbara som slutgiltig lösning till konceptet. Utifrån detta så motiveras en elimineringsfas av dellösningar för att lättare kunna prestera ett mer effektivt arbetssätt att vidareutveckla dessa totallösningar. Genom att konstatera och bestämma genom relativa beslut så kan enstaka dellösningar komma att försvinna från den morfologiska matrisen med motivering kring negativa principer.

Först bestäms att själva stötdämpningsfunktionen enbart har en primär lösning, vilket är en stötdämpare. Utifrån tidigare faktaundersökning så konstateras det att själva stötuppkommelserna under fortkörning med båtar är så pass starka, så att endast använda sig utav kuddar som

stötdämpning är inte en realistisk lösning till problemet. Detta innefattar att kuddar som stötdämpning försvinner som en dellösning.

Vidare konstateras det att användning av en svamp som vattenavskaffare innebär en väldigt ineffektiv betydelse till problemet. Under båtkörning, där även i detta fallet fortkörning med båtar, så uppkommer det såväl så mycket vatten vid kraftiga smällar och vågor, så att användning av en svamp kan innefatta meningslöshet. Lösningen skulle endast vara användbar inom de första 10 sekunderna av användning innan översvämningen av vatten skulle överösa funktionens krav.

Utifrån dessa elimineringsmatriser kunde det tillslut konstateras att den morfologiska matrisen genererat ett totalt av 16 lösningar.

6.2 Elimineringmatris

I elimineringmatrisen så undersöks det vilka totallösningar som uppfyller fyra olika lösningskrav som uppkommer: Ifall lösningen klarar av huvudproblemet, uppfyller alla kundkrav, är realiserbar, eller om tillräcklig information finns. Om det uppkommer inom elimineringmatrisen att en av totallösningarna inte uppfyller någon av lösningskraven (-) så elimineras denna lösningen och kommer därför inte tas vidare för de andra nästkommande matriserna. De totallösningar som presenteras inom elimineringmatrisen är förståss kvarstående 16 konceptlösningar från den morfologiska matrisen.

Chalmers Elimineringmatris för totallösningar.					
Utfärdad av: Armin Mulagic					Skapad: 09/11 - 22 Modifierad: 09/11 - 22
	+ Ja - Nej				Behåll eller eliminera lösning
Alternativ	Löser huvudproblemet	Uppfyller kraven	Realiserbar	Tillräcklig information finns	Beslut
A1 B1 C1 D1	+	+	+	+	+
A1 B1 C1 D2	+	+	+	+	+
A1 B1 C2 D1	+	+	+	+	+
A1 B1 C2 D2	+	+	+	+	+
A2 B1 C1 D1	+	+	+	+	+
A2 B1 C1 D2	+	+	+	+	+
A2 B1 C2 D1	+	+	+	+	+
A2 B1 C2 D2	+	+	+	+	+
A3 B1 C1 D1	+	+	-	-	-
A3 B1 C1 D2	+	-	-	+	-
A3 B1 C2 D1	+	+	+	+	+
A3 B1 C2 D2	+	+	-	-	-
A4 B1 C1 D1	+	-	-	+	-
A4 B1 C1 D2	+	-	-	+	-
A4 B1 C2 D1	+	-	-	+	-
A4 B1 C2 D2	-	-	-	-	-

(Tabell 4 - Elimineringssmatris för totallösningar, varav beslut av att behålla eller eliminera koncept framtas genom att bekräfta olika aspekter som ställs som viktiga.)

Genom matrisen så eliminerades det 7 koncept av de ovanstående, anledningen till att de blev eliminerade var främst att kombinations metodiken inte kom överens mellan vissa delösningar. Exempel på detta var A3 och D2, vilket var orealiserbara då antalet tillägg på självaste konstruktionen av sätet krockade med varandra, där det endast var lämpligt för ett enskilt tillägg, men båda tilläggen uteslute varandra. Därpå så eliminerades A4 från total lösningarna eftersom kravet av att hålla användaren placerad samt säker var extremt otroligt och realiserbart eftersom självaste originala designen av sätet inte var tillräckligt för att uppfylla detta.

6.3 Pughmatris

Utifrån kvarstående lösningar genom elimineringssmatrisen så tas de in i en Pugh-matris för att kunna jämföra de olika koncepten mot varandra. För att genomföra självaste jämförelserna mellan de olika koncepten så väljs det ett koncept som referens, vilket de andra lösningskoncepten då jämförs mot. Utifrån jämförelsen inom matrisen så beräknas ett plus "+" som att konceptet uppfyller önskemålet bättre än själva referensen, en nolla "0" innebär att de är lika bra, och ett minus "-" är att konceptet uppfyller det sämre än referensen. Utifrån matrisen så valdes själva referensen slumpmässigt. Utifrån detta så rangordnas de olika koncepten baserat på summan av värdet då plus och minus räknades ihop.

Chalmers Pughmatris (Relativ beslutsmatris)									
Utfärdare: Armin Mulagic						Skapad: 13/11 - 22 Modifierad: 16/11 - 22			
Kriterier	Alternativ								
	A2	A1	A1	A1	A1	A2	A2	A2	A3
	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1
	C2	C1	C1	C2	C2	C1	C1	C2	C2
	D1	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D2	D1
Enkel på och avstigning	ref	+	+	+	+	0	-	-	+
Bra vision utöver havet	ref	0	0	0	0	0	0	0	0
Varierande positionering	ref	+	+	+	+	0	-	-	+
Stolbas höjd (65-75 cm)	ref	0	0	0	0	0	0	0	0
Dämpa stötar upp till 20G, ner till bekvämlig (7G).	ref	-	-	-	-	0	+	+	-
Mindre komplicerad	ref	0	0	+	0	0	0	0	+
Vattenfritt säte	ref	+	+	0	0	+	+	0	+
Längre livslängd	ref	0	0	0	0	+	+	-	0
Lägre massa	ref	+	-	0	-	+	+	-	-

Estetisk	ref	-	-	0	-	0	0	-	+
$\Sigma +$		4	3	3	2	3	4	1	5
$\Sigma 0$		4	4	6	5	7	4	4	3
$\Sigma -$		2	3	1	3	0	2	5	2
Nettovärde		2	0	2	-1	3	2	-4	3
Rangordning		2	3	2	4	1	2	5	1
Vidare- utveckling?		Ja	Nej	Ja	Nej	Ja	Ja	Nej	Ja

(Tabell 5 - Pughmatris som jämför och värderar koncept beroende på hur så pass väl de uppfyller ställda önskemål.)

Utifrån föregående Pugh-matris så har det valts att upprepa metoden, men nu även med en annat referens exempel, detta är då en säkerställning kan ske ifall liknande resultat uppstår från de resulterande koncepten.

Chalmers		Pughmatris (Relativ beslutsmatris)							
Utfärdare: Armin Mulagic		Skapad: 13/11 - 22 Modifierad: 14/11 - 22							
Kriterier	Alternativ								
	A2	A1	A1	A1	A1	A2	A2	A2	A3
	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1
	C1	C1	C1	C2	C2	C1	C2	C2	C2
	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D1	D2	D1
Enkel på och avstigning	ref	+	+	+	+	0	-	-	+
Bra vision utöver havet	ref	0	0	0	0	0	0	0	0
Varierande positionering	ref	+	+	+	+	-	+	-	+
Stolbas höjd (65-75 cm)	ref	0	0	0	0	0	0	0	0
Dämpa stötar upp till 20G, ner till bekvämlig (7G).	ref	-	-	-	-	0	-	+	-
Mindre komplicerad	ref	0	0	+	0	0	0	0	+
Vattenfritt säte	ref	+	+	0	0	+	-	+	+
Längre livslängd	ref	0	0	0	0	+	-	-	0
Lägre massa	ref	+	-	0	-	+	-	-	-
Estetisk	ref	-	-	0	-	0	0	-	+

Σ +		4	3	4	2	3	1	2	5
Σ 0		4	4	5	5	7	3	4	3
Σ -		2	3	1	3	0	7	4	2
Nettovärde		2	0	3	-1	3	-6	-2	3
Rangordning		2	3	1	4	1	6	5	1
Vidare- utveckling?		Ja	Nej	Ja	Nej	Ja	Nej	Nej	Ja

(Tabell 6 - Liknande Pughmatrisen som tidigare var presenterad, men ändrad referens.)

Utifrån upprepningen av matrisen så konstaterades det att resultatet är liknande den föregående Pugh-matrisen, detta innebär att processen har konvergerat vilket slutger att koncepten kan vidareutvecklas och analyseras inför närliggande elimineringsmetod.

Genom Pugh-matrisen så konstateras det att fyra stycken totallösningar inte kommer tas vidare eftersom dessa koncept var rangordnade som mindre bra än de andra. Genom matrisen så presenteras det även att de andra koncepten som tas vidare inte riktigt varierar i betydelse med varandra, vilket innebär att det finns kvarstående elimineringsmetoden att genomföra för att bättre uppfatta vilka koncept som värderas mer än andra. Detta görs genom att vikta de olika önskemålen och inse vilket koncept som utför jobbet bättre än de andra.

6.4 Kesselringmatris

Chalmers		Kesselringmatris											
		Utfärdare: Armin Mulagic						Skapad: 14/11 - 22 Modifierad: 16/11 - 22					
		Alternativ											
		1		2		3		4		5			
		IDEAL		A1 B1 C1 D1		A1 B1 C2 D1		A2 B1 C1 D1		A3 B1 C2 D1		A2 B1 C1 D2	
Vikt	w	v	t	v	t	v	t	v	t	v	t	v	t
Kriterier:													
(A) Enkel på och avstigning	3	5	15	3	9	3	9	2	6	5	15	2	6
(B) Lägre massa	4	5	20	4	16	3	12	4	16	2	8	4	16
(C) Mindre komplicerad	4	5	20	3	12	3	12	3	12	4	16	3	12
(D) Vattenfritt säte	4	5	20	4	16	2	8	4	16	2	8	3	12
(E) Dämpa starka stötar	5	5	25	3	15	3	15	5	25	2	10	5	25
(F) Estetisk	3	5	15	3	9	4	12	4	12	4	12	4	12
Poäng		30	115	20	77	18	68	22	87	19	69	23	83
Poäng/Max			100%		66%		59%		76%		60%		72%
Rangordning					3		5		1		4		2
Beslut	Alternativ 3 tas vidare för generering av slutfärdigt koncept.												

(Tabell 7 - En kesselrings-matris som värderar och rangordnar de olika koncepten, utifrån huruvida väl de uppfyller kriterierna.)

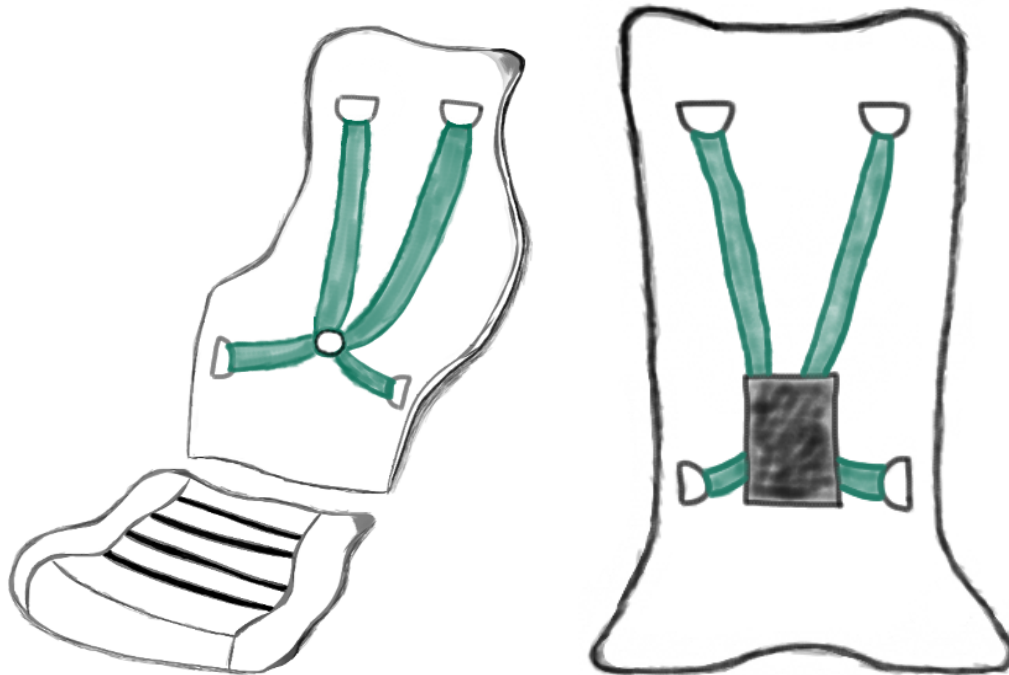
Slutligen av elimineringsfasen så presenteras det en kesselringmatris. Denna matrisen medför information kring vilket av de slutgiltiga koncepten framkallar mest värde inom de kriterierna som är presenterade. I detta fall så kan man konstatera att koncept 3 och 5 är värdefulla, men därpå så har koncept 3 varit överskridande i de tidigare elimineringsfaserna. Utifrån denna motivering så har det bestämts att val av koncept 3 har tagits vidare för slutgiltig generering av koncept. Inom markeringarna A2 B1 C1 D1 så kan man då konstatera att kombinationerna av dellösningarna för

funktionerna består bäst av; ett fyrpunkts-bälte, en form av stötdämpare, hål i sätet för dränering av vatten, samt behålla den originella strukturen av sätet vid utveckling av den ergonomiska funktionen.

7 Slutkoncept

Inom kapitlet av slutkoncept så har både skissar och CAD-modelleringar framförts för att visuellt presentera slutgiltiga konceptet, och dess olika funktioner samt mekanismer som blivit implementerade.

7.1 Skiss



(Figur 11 och 12 - Skiss som visualiserar resulterande slutkoncept.)

Det kvarstående konceptet innefattar den originella designen av sätet, med därpå så har olika funktioner och mekanismer lagts till för att förbättra den kvalitativa funktionen av stolens helhet. Dessa funktioner ligger främst i fokus där säkerhet och minimering av skador har störst betydelse med produkten. Ovan så har en lätt illustration av de olika del lösningarna skissats fram, och dessa illustrationer ska då vara en utgångspunkt för nästa delkapitel, vilket innefattar CAD-modellering och utveckling av konceptet.

7.2 Design & modellering

Genom vidareutveckling, analysering av design samt realiserbara förändringar så har konceptet åstadkommit en stark överenskommelse mellan funktionsmässiga aspekter och den visuellt behagliga samt estetiska känslan av produkten.



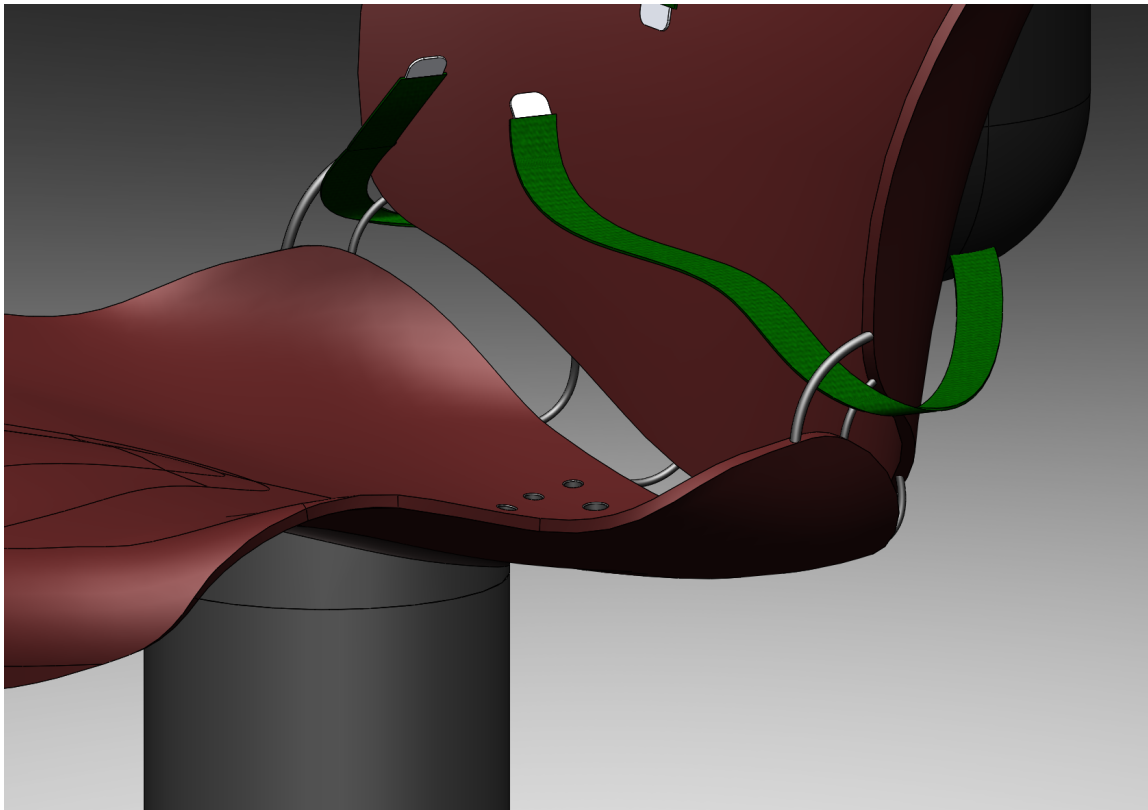
(Figur 13 - CAD-modellering av slutgiltigt koncept.)

Utifrån CAD-modellen så konstateras det att ytterligare funktioner har behövts ändras från den ursprungliga skissen. Därefter så har varje dellösning utvecklats med både design och funktionalitet i högt fokus. Vidare så beskrivs varje implementerad funktion på sätet;

7.2.1 Fyrpunktsbältet

På illustrationen av slutkonceptet så innefattar fyrpunktsbältet en sammankoppling bland fyra olika hål i sätet, dessa hål ska bete sig som genvägar för bältets sammankoppling. Dessa hål kan som varje annat hål se ut hur som helst, men i detta verket så fanns det möjligheter till spektakulära designval.

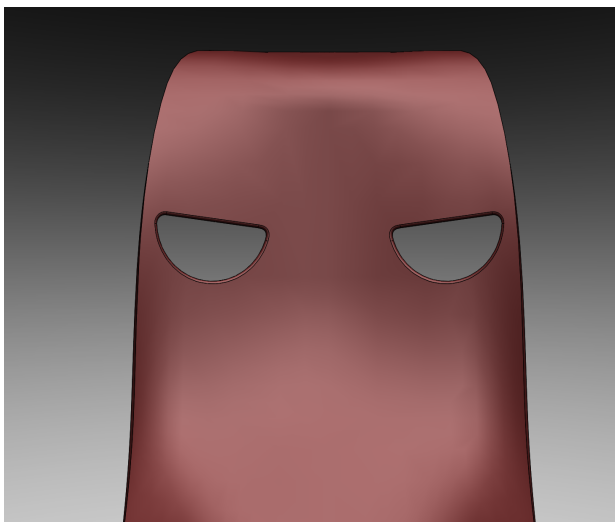
Utifrån starten av designen så bestämdes det att de nedre två bältena skulle föras igenom sätet med hjälp av två hål vid varsin sida, men vid vidareutveckling så insågs det att ryggstödet inte var brett nog, samt att bältena skulle ha varit för högt upp, vilket kunde motsvara en större risk för fara, än säkerhet. Dessa två hålen bestämdes därför att skapas med hjälp av sammankopplingen av sätet och ryggstödet, vilket lätt skulle passa in som två genvägar för bältena.



(Figur 14 - Inzoomat på stolen av bältets nedre genvägar.)

Resultatet av funktionen blev smidigt samt positioneringen av de nedre bältet passar mycket bättre i form av rätt höjd och bredd. Detta var då ytterst viktigt med säkerheten i åtanke, varav bälten som hade varit positionerade för högt upp kunde skapa större risker för skador, då de hade skurit mot mitten av överkroppen.

Vidare så tittade man på de övre två hålen i sätets ryggstöd och spekulerade kring design-förbättringar som lyfter estetikens aspekter. Här valdes det att följa i form av vad många bilproducenter väljer att göra, vilket är att imitera humana aspekten av ögon, speciellt inom en aggressiv synpunkt. Genom att vinkla dessa två hål med några få grader inåt, så kunde man bättre yttra en aggressivare inblick av vad stolens syfte har inom fortkörning av båt. Nedan så presenteras det även ett exempel på vad en bilproducenter har i åtanke vid designen av deras produkts "ögon".



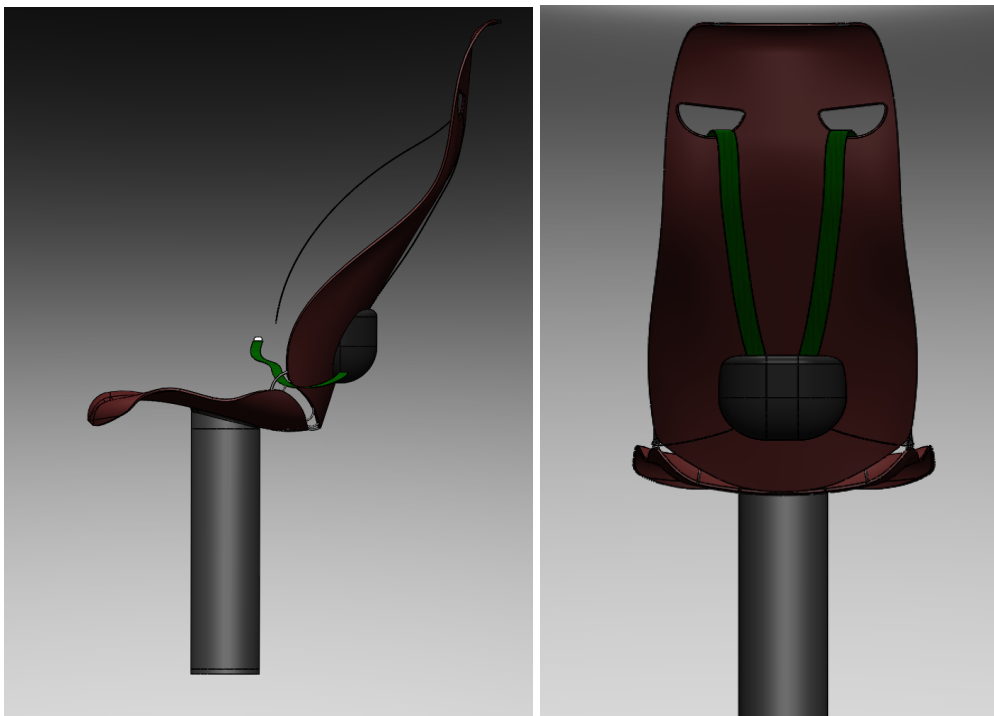
Figur 15 - Ryggstödet hål av CAD-modellen.



Figur 16 - Exempel på bil med aggressiva "ögon".

En vidare förklaring på val av design innebär att sätets implementering på fortkörande båtar har en betydelse i sig, där naturligtvis människans uppfattning av design kan även väcka känslor. Under implikationen av fortkörning så uppkommer känslan av triumf, då man förför sig som snabbast. Därför gäller det för designen av produkten att spegla känslan av användaren, vilket motsvarar en upplyftande känsla.

Slutligen så tillkommer en bältmekanism till stolen, vilket kunde ha mycket varierande funktioner i sig. Det fanns möjlighet till mycket avancerade mekanismer varav bältet kunde spännas och lösas upp beroende på situationen som användaren ställs inför, där den spänns vid kraftiga stötar eller släpps vid lugnare tillstånd. Bältet kunde även vara helt fristående från någon mekanism där användaren själv får spänna åt sig till stolen, likt vad som inträffar vid karusellåkning inom en nöjespark.



(Figur 17 och 18 - Visualisering av bältmekanismen.)

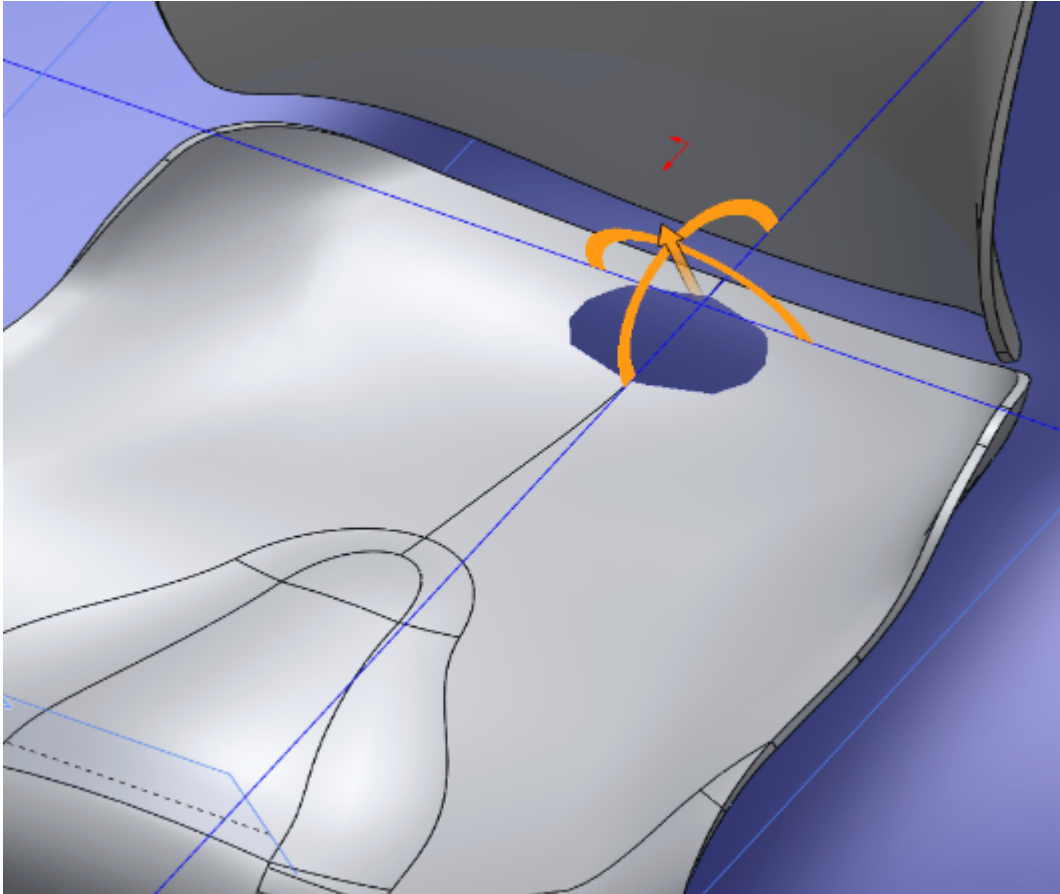
Slutgiltig bestämmelse innefattade att bältmekanismen då skulle vara indragande, vilket innebar, likt ett bilbälte, att bältet kontinuerligt skulle ha en kraft som drar åt den vilket gjorde så att användaren blev bättre omhändertagen av bältet. Då kraften kunde appliceras som lite starkare än vad normalfallet är hos ett bilbälte, så kunde användaren verkligen bli placerad enligt den designade konturen av sätet. Detta med motivation kring att sätets design skulle lyfta personens ergonomiska kvalitativa upplevelse, varav bältet var som en kontinuerlig påminnelse att ryggens positionering alltid bör vara uppåtriktad och lutad mot ryggstödet på stolen.

Vidare så bestämdes det att bältets mekanism inte skulle dra åt sig hela vägen, utan istället fästas vid hålen där man kunde lägga en låsmekanism av bältets yttre delar. På så sätt så kan användaren lätt kliva av genom att knäppa upp bältet i mitten, där alla fyra bälten blir indragna till sitt motsvarande hål, och håller sig placerade där tills användning av stolen återkommer.

Denna mekanismen blir då väldigt vänlig mot användaren i tanke på lättare på och avstigning, men även i åtanke av att när en båt mer flera stolar placerade bredvid varandra, så kan det bli väldigt farligt med att bältena inte sitter låsta någonstans, utan om de istället var fria och utdragna så skulle de kunna röras omkring vid insidan av båten, speciellt då under högre farter och stötuppkommelser, så kan bältet även slå i både material men även andra användare.

7.2.2 Dräneringssystem

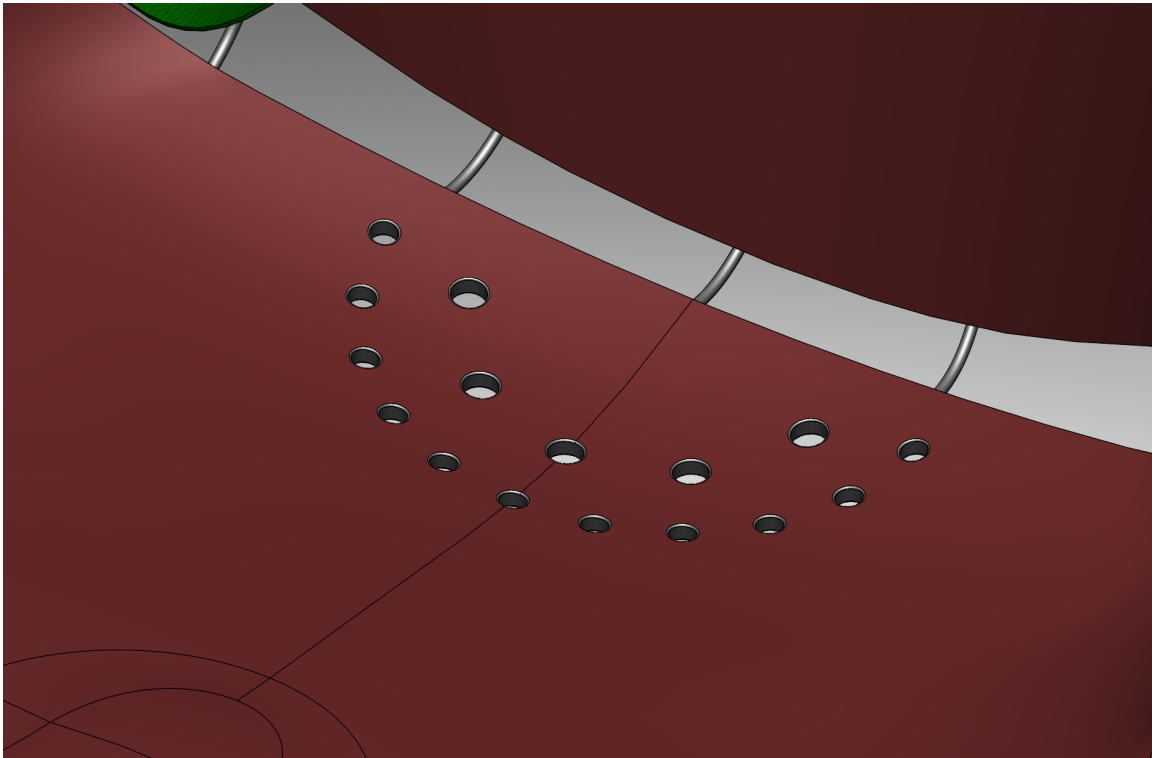
Vidare så behövdes ett dräneringssystem implementeras i sätets botten då uppsamling av vatten kunde motsvara mindre bekvämliga upplevelser vid användning. Inom illustrationen så var det tänkt att hela sätets botten skulle vara randigt, där det varierade bland material och ihålig yta. Genom eftertänkt undersökning så bestämdes det att sätet inte skulle behöva ett dräneringssystem utöver hela sätet, utan endast vid en specifik punkt. Denna punkten kunde då tas fram genom att dra beslutet av att all uppsamling av vatten kommer att ske vid sätets lägsta punkt, med andra ord att gravitationen samlar allt vatten till den punkten. Genom programmet Solidworks så kan man dra ett rörligt tvärsnitt genom sätets botten, och vidare då bestämma vilken punkt i sätet som är lägst. Detta presenteras genom följande figur 19:



(Figur 19 - Anmärkning kring vart arean för insamling av vatten på sätet befinner sig.)

Utifrån analys från figur 19 så kunde därför en bestämmelse kring vart dräneringssystemet ska befinna sig inom sätet, och därpå så kunde man påbörja en utveckling av design kring hur detta skulle se ut.

Den slutvalda designen innefattade en cirkulär omfattning av hål som distanserar sig relativt nära, med motiveringen kring ett effektivare dräneringssystem. Diametern av hålen expanderar desto närmre de är till insamlingspunkter, varav minskar ju längre bort de är. Detta beror på ett mindre behov av dränering desto längre bort från insamlingspunkten vattnet befinner sig. Slutligen så är varje hål utvecklat med en avrundad kant, detta är i åtanke med att användarens byxor kan ha ett smått föremål eller liknande som fästs med byxorna och dessa kan då fastna i hålen, men med hjälp av den avrundade kanten, så kommer risken för detta minimeras.



(Figur 20 - Dräneringssystem för sätet.)

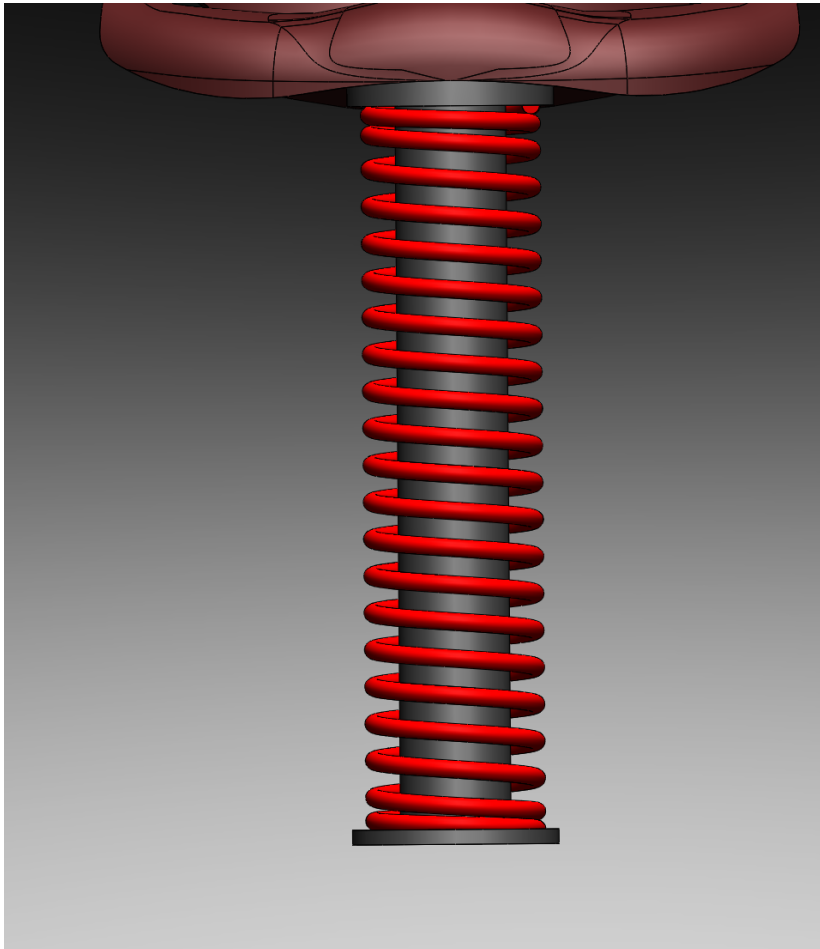
I åtanke till placering och frekvens av hålen så var det även giltigt att förklara huruvida kompaktare hålen sitter med varandra, så kan det väcka ineliggande obekvämligheter eller fobi från användaren. Detta fenomen förklaras som trypfobi, och är en väldigt vanligt förekommande bland människor. I början av dräneringssystemets design så var det väldigt lätt att sätta funktionaliteten i fokus, där hålen låg väldigt kompakta och inte så pass rangordnade som dom slutligen blev. I och med designen behöver ligga i fokus, där användare ska känna sig bekväma av stolens yttre, så var det viktigt att minimera den så kallade trypfobin som kan möjligtvis förekomma.

7.2.3 Stötdämpare

Slutligen så har vi stötdämpningsfunktionen av stolen, som i betydelse ska skydda användare från bland annat starka men även frekventa stötar, som uppkommer under fortkörning av båtar. Den valda stötdämpningsfunktionen blev då en standardiserad stötdämpare som uppkommer i vanligaste fallen vid landfordon, men är också en vanlig applikation vid båtstolar.

Stötdämparens princip gäller att ha ett fjädersystem som då komprimeras vid en stöt, varav fjädern då suger upp sig majoriteten av energin som är parallellt rörande mot fjäderns riktning, i detta fallet så blir det då de vertikala krafterna. När denna fjädern då komprimerat från stöten så kommer den vilja naturligtvis att dekomprimera, vilket sätter igång stötdämparens andra funktion, vilket är att dra emot den dekomprimerade kraften med hjälp av en inestående mekanism.

Denna innestående mekanismen av stötdämparen är då anledningen till en funktionell stötdämpningsfunktion som snabbt suger åt sig stöten som uppkommer, och sedan sakta drar ut all den uppsugna kraften genom mekanismen. Enligt figuren nedan ser man då fjädern som är omringade kring den innestående mekanismen.



(Figur 21 - Stötdämparen utan skal.)

Stötdämparens mekanism kan kortfattat beskrivas som en hydraulisk pump, där den absorberar den kinetiska energin som skapas av fjädersystemet, och sedan förvandlar den energin till värme som sprids ut i atmosfären.

Det finns flera val av stötdämpare bland industrin, där mekanismen kan variera stort från den ena till den andra stötdämparen, men principen av stötdämparen är alltid samma. Det gäller därför för produktutvecklaren att välja korrekt form av stötdämpare samt mekanism som är lämplig i förhållande till användningsområdet.

Nedan presenteras ett sortiment av de främst förekommande stötdämparna:



(Figur 22 - Olika typer av stötdämpare.)

Inom detta projekt så var det viktigt att välja rätt form av stötdämpare eftersom självaste funktionen att minimera krafterna som uppkommer vid stötar, är en av de viktigaste aspekterna till produkten.

Det som då presenteras inom CAD-modelleringen är en form av hydraulisk stötdämpare. Detta valet av stötdämpare är eftersom den är bättre på att användas inom varierande stötuppkommelser. Tanken bakom detta är på grund av utformningen av havet, vilket motiveras bättre vid kraftigare oväder.

Under fortkörning av båtar så uppstår det främst stötar när farten är som högst, men även när båten kör över ojämna ytor, som vid specifika moment kan lyfta fordonet högre än vanliga fall. Detta beror främst på att vågorna i havet är varierande samt rörliga inom en motion, där båten kan ibland komma i kontakt med havet vid vågens höjdpunkt, men även dens lägsta punkt. Dessa variationer innebär att stötdämparen kommer att få i sig otroligt varierande krafter, och allt eftersom stötuppkommelsens frekvens även kan bli varierande, så innebär det att stötdämparen måste ha egenskapen av att bra kunna hantera variation, vilket den hydrauliska stötdämparen är bäst på. (Dobbins, T., Rowley I., & Campbell, L. 2004).

7.3 Materialval

Genom materialet av produktens olika delar så finns det en stor mängd variation att välja mellan. Självaste strukturen av sätet kan bestå av flera olika material, men då kostnad, hållbarhet och strukturell styrka av produkten ligger i fokus så behövs det dra slutsatser kring vilket material som är mest lämpligt.

Sätets struktur har, efter undersökning, bestämts bli kolfiber. Materialet är ledande i faktorn formbarhet, vilket är viktigt för att förhålla sig till stolens originella struktur. Därpå så har kolfiber en lägre densitet vilket innebär att andra material såsom aluminium eller stål kommer lägga betydligt mer vikt på produkten, vilket inte är efterlängtat. Kolfibret täcks av materialet epoxi, vilket är en hårdplast som fäster den strukturella konturen av kolfibret. Denna blandning innebär att självaste skelettet av stolens kontur kommer förhålla sig inom hårdare utsättningar av krafter, samtidigt som den förhåller sig starkt till konturen.

Genom vidare undersökning så bestämdes ett tilläggsmaterial på kolfibret eftersom det krävs ett ödmjukt material som kommer i kontakt med användaren, På sätet så valdes materialet vinyl; ett tålmodigt material som har vattenavvisande egenskaper samt stadigt mot UV-strålning. Vinyl är även

hållbart inom en livscykelanalys då, så vidare materialet utsätts för hårda miljöer så kan eventuell reparation eller total omplacering ske, vilket är smidigt genom effektiv borttagning av materialet som vidare kan omhändertas för vidare användning inom alternativ för återvinning.

Slutligen så uppstår det spekulationer kring materialval av resterande tilläggsfunktioner vid konceptet, vilket blev fyrpunktsbältet, samt stötdämpningsfunktionen. Inom dessa funktioner så finns det inte mycket variation av materialval då funktionernas princip redan är befintliga på marknaden, och materialet redan har stor betydelse i funktionen. Därför har konceptet inte mycket av ett val än att använda sig av vad som redan finns presenterat. I detta fall innebär det att bältets material består av en vävnad av plast, som består av polyester fibrer. Självaste stötdämpningsfunktionen är också i princip inte förändringsbar, då strukturen av stötdämparen består av en framkallad metall, vilket blir problematiskt vid materialförändringar.

8 Slutsats & utvärdering

Projektets syfte var att utveckla ett redan befintligt säte som då ska implementeras inom fortkörning av båtar. I början av projektet så introducerades det redan befintliga sätet, samt resonemang och motiveringar kring varför sätets strukturella design var viktig att bibehålla. Genom projektets gång så har det dragits många slutsatser och motiveringar kring utvecklingen av stolen, där grunden av sätets design är erhalten.

Utifrån helheten av projektet så var det ett väl utfört arbete där många frågor besvarades.. Produktutvecklingsprocessen innefattade en mängd olika lösningar som var möjliga för att förbättra produktens funktioner, samt effektivisera självaste designen av stolen. Under processen av konceptframtagning så var det en stor andel koncept som var giltiga för vidareutveckling, vilket därför krävde en stor andel elimineringsmetoder för att konstatera ett säkert slutkoncept som är giltigt inför både uppfyllda krav och önskemål.

Utifrån ett kravspecifikations-perspektiv så uppfyller konceptet alla krav, även önskemål var starkt uppfyllda. Genom vidareutveckling av konceptet så finns det dock alltid möjlighet till förbättringar, och detta görs genom att fördjupa sig inom lösningsrymden av funktionerna. Då det till exempel endast togs med två olika lösningsförslag till funktionen 'Stötdämpning', allt eftersom det finns hundratals olika lösningar till en stötdämpningsfunktion, men inom detta projekt så behövdes det dra snabbare slutsatser kring till exempel vad som är realiserbart, och röra sig vidare inom projektets gång för att säkerställa ett lyckat arbete.

Vidare så går det därför bra att nämna tidsrestriktioner av arbetet, samt resurserna som finns tillgängliga. Inom projektets gång så fanns det endast enstaka veckor kring varje moment i arbetet vilket innebar att man inte riktigt fick chansen att fastna på ett problem tills man löst det, utan istället se över problemet, anpassa sig, och gå vidare.

Det uppkommer en del moment i projektets gång som kunde utförts bättre. Framst gäller det att konceptets funktioner kunde säkerställas och att de kommer fungera korrekt genom vidare analysering. Det saknas till exempel en hållfasthetsanalys på stötdämpningsfunktionen, där verifiering kring huruvida väl krafterna absorberas, om fjädern behöver vara mer kompakt eller inte, ifall basen av sätet sitter inom rätt position, för balansens skull, och mera. Detta beror främst på tidsbegränsningen, där fördjupning inom de olika momenten inte var möjligt. Projektets gång blir därför en helhetsbild på självaste konceptet, där CAD-modelleringen bestod till mestadels av att visuellt sätt presentera konceptet.

Vad som rekommenderas vidare från projektet är att man kan komma tillbaka till olika delmoment och utöka sig inom de olika kapitlena, där grundläggande information redan är existerande, fast därpå så kan man då vidareutveckla dessa delmoment för att bättre säkerställa och presentera ytterligare information kring produkten. Projektet i sig var därför successivt beroende på vad som kunde åstadkommas inom resursernas begränsningar, men därpå så kan ytterligare utveckling av projektet tas vidare för att kunna åstadkomma självaste helhetens mål med projektet, vilket är att framkalla en slutgiltig produkt. Det krävs mer tester, hållfasthetsanalyser, kostnadsberäkningar samt framkallningar av prototyper för att närma sig målet av en slutgiltig produkt. Detta projekt kan därför användas som en grundläggande faktor till allt som kan tas vidare för utveckling.

9 Referenser

Deepak, K. (2022) 6 Types of shock absorbers and how they work

Hämtad år 2022 från: <https://engineeringlearn.com/types-of-shock-absorber/>

Dobbins, T., Rowley I., & Campbell, L. (2004). High speed craft - Human factors - Engineering - Design guide.

Hämtad år 2022 från: https://www.str.eu.com/hsc-human-factors-design-guide_2mg.pdf

Gotte, A (2022) Från hållbar produkt till hållbar produktion

Hämtad år 2022 från: <https://www.ri.se/sv/berattelser/fran-hallbar-produkt-till-hallbar-produktion>

Nauti-Craft. (2022) Why Marine Suspension.

Hämtad år 2022 från: <https://www.nauti-craft.com/marine-suspension/>

Powerboat & RIB Magazine, Human impact exposure on fast boats

Hämtad år 2022 från:

<https://ullmandynamics.com/wp-content/uploads/2015/08/Human-Impact-Exposure-on-Fast-Boats.pdf>

Wichmann, P. (2022). What is the difference between office chair mechanisms?

Hämtad år 2022 från: <https://karo.co.za/knowledge-center/office-chair-mechanism/>

Wikipedia, Shock absorber. (2022)

Hämtad år 2022 från: https://en.wikipedia.org/wiki/Shock_absorber

Skisser, figurer, tabeller, bilder är skapade av författaren, med undantag från;

Figur 1 - Mekanismer hos IKEA-stolen Stefan. Foto från Ikea.com

Figur 2 - Mekanismer hos Herman Miller-stolen CELLE. Foto från Hermanmiller.com

Figur 3 och 4 - Två båtsitsar med stötdämpningsfunktion. Foto från Ullmandynamics.com

Figur 5 och 6 - Mätning av tryckfördelningen varav positionering på sätet varierade. Figur från Quokka AB

Figur 7 - Exempel på böjd nacke under stötuppkommelser. Illustration från 'High Speed Craft Human Factors Engineering Design Guide'.

Figur 8 - Exempel av saltvatten korrosion på metall. Foto från Ulbrich.com

Figur 16 - Exempel på bil med aggressiva "ögon". Foto från Wallpaperflare.com

Figur 22 - Olika typer av stötdämpare. Figur från Engineeringlearn.com

INSTITUTIONEN FÖR INDUSTRI- OCH
MATERIALVETENSKAP

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, Sverige 2022

www.chalmers.se



CHALMERS