

# VENEEN TUULILASIN RAKENTEEN TUTKIMUS JA MODERNISOINTI

TEEMU ELLÄ

OPINNÄYTETYÖ (AMK)  
TURUN AMMATTIKORKEAKOULU  
MUOTOILUN KOULUTUSOHJELMA  
TEOLLINEN MUOTOILU  
2016

Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda Navix Oy:lle konsepti uudentavasta veneen tuulilasi sekä tutkia veneen tuulilasin rakenteita ja siihen kuuluvia elementtejä. Opinnäytetyössä tutkittiin tuulilasien valmistuksen nykytilaa vene- ja autoteollisuudessa, tuulilaseihin käytettäviä materiaaleja sekä niiden työstömenetelmiä. Materiaalitutkimuksesta saadun tiedon pohjalta perustellaan lopullisessa konseptissa tehdyt valinnat.

Suunnitteluprosessissa otettiin huomioon Navix Oy:n tuotantomahdollisuudet ja toiveet sekä käytettävien materiaalien ominaisuudet. Suunnitteluprosessin ja konseptin tekovaiheessa selvitettiin, voiko muotoilun avulla parantaa tuulilasin valmistusprosessia. Muotoilullisesti pidettiin avoin mieli ja kokeiltiin erilaisia tyylejä ja ratkaisuja.

Opinnäytetyön tuloksena saatiin toimiva universaali konseptiratkaisu, jota pystyy hyödyntämään eri venemalleihin ja johon toimeksiantaja oli tyytyväinen. Konseptissa vanha akryylituulilasien ruuvikiinnitys korvattiin liimapinnalla ja tuulilasin muotoon taivutusta helpotettiin jakamalla tuulilasi pienempiin vähemmän taivutusta vaativiin osiin. Konseptia tullaan tulevaisuudessa kehittämään Navix Oy:ssä edelleen. Opinnäytetyön tuloksena saatiin myös paljon hyvää esitysmateriaalia, jota voidaan käyttää markkinoinnissa.

The aim of this thesis was to create a concept of a new way to assemble the boat windshield for Navix Ltd, and examine the structures of the boats windshield and its elements. In the thesis I studied the manufacture of windshields in marine and automotive industries, materials used in the windshields and their machining. The basis of information received from material research is used to justify the choices made in the final concept.

The design process took into account the Navix Ltd production potential and desires, and characteristics of the materials used. The design process and the concept phase also aimed to explore whether the redesign of the windshield would help to improve the manufacturing process. In terms of design was also sought to keep an open mind and experiment with different styles and solutions.

The result of the thesis was a functional, universal concept that is able to utilize in various boat models and to which the client was satisfied. In the concept the old acrylic windshield screw attachment was replaced with adhesive between surfaces and the molding process was made easier by dividing the windshield into smaller parts that require less molding. The concept will be developed further in the future in Navix Ltd. As a result of the thesis a good presentation material that can be used in marketing were also a lot of.

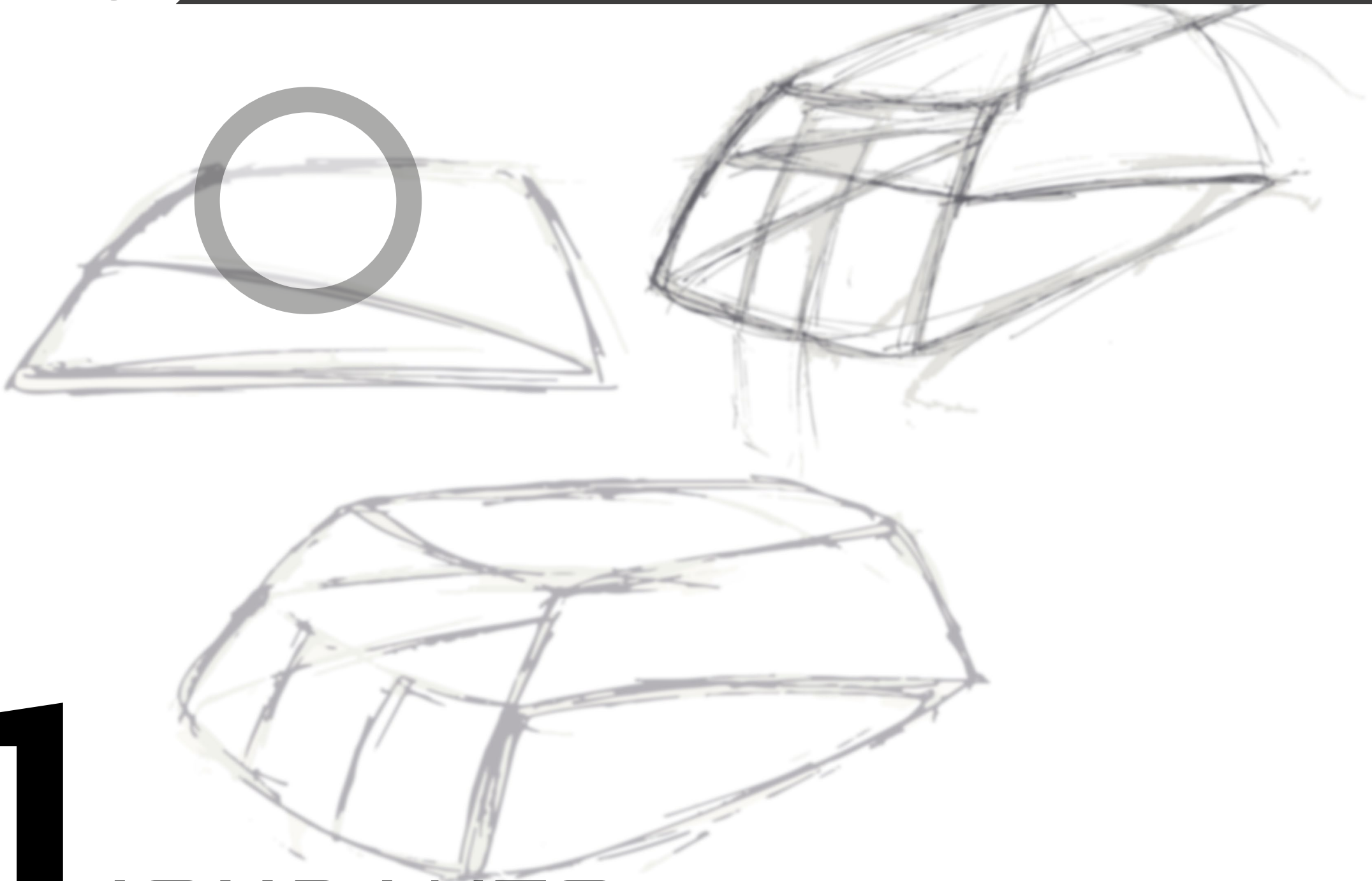
# SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	6
2 TAVOITTEET JA TUTKIMUSKYSYMYKSET	8
2.1 Design brief	9
2.2 Viitekehys	10
2.3 Tutkimuskysymykset	11
2.4 Prosessikaavio	11
2.5 Tutkimusmenetelmät	12
2.5.1 Benchmarking	12
2.5.2 Haastattelut	12
2.5.3 Kvalitatiivinen tutkimus	12
2.5.4. Muodon tutkiminen	13
2.5.5 Käyttäjälähtöinen tutkimus	13
2.5.6 Prototypointi	13
3 TUTKIMUSTULOSTEN ESITTELY	14
3.1 Veneilykulttuuri	15
3.2 Bow rider -mallin veneet	16
3.3 Tuulilasin rakenne ja funktiot	17
3.4 Tuulilasin valmistukseen käytetyt materiaalit	20
3.5 Tuulilasin valmistus	21
3.6 Akryylin kovetin	22
4 SUUNNITTELUPROSESSI	24
4.1 Tavoitteet, tehtävien määrittely	24
4.2 Ideointi	24
4.3 Konseptointi	26
4.3.1 Luonnostelu	26
4.3.2 Mallinnus	32
5 LOPULLINEN TUULILASIKONSEPTI	36
6 YHTEENVETO	46
LÄHTEET	48



## KUVAT JA TAULUKOT

Kuva 1. Tyypillisiä bow rider -mallin veneitä.	7
Kuva 2. Viitekehys.	10
Kuva 3. Prosessikaavio.	11
Kuva 4. Tyypillinen bow rider -mallin vene, Finnmaster 55 BR.	16
Kuva 5. Yamarin Cross 53 BR.	17
Kuva 6. Finnmaster 62 BR.	17
Kuva 7. Finnmaster Husky R7.	17
Kuva 8. Bow rider -mallin veneiden ovia.	18
Kuva 9. Bow rider -mallin veneiden kattokuomuja ja nepparit.	18
Kuva 10. Axopar 37 TT.	19
Kuva 11. Luonto ja rakenne moodboard.	26
Kuva 12. Katon rakenne moodboard.	27
Kuva 13. Ensimmäisiä luonnoksia tukirakenteesta ja A-palkista.	28
Kuva 14. Yamarin Cross 75 BR.	28
Kuva 15. Tukirakenneluonnoksia.	29
Kuva 16. Konsepti luonnos Yamarin 75 Cross BR pohjalta.	30
Kuva 17. Yamarin 81 DC.	31
Kuva 18. Finnmaster Husky 7 BR alkuperäinen tuulilasi- ja liimauspintamallinnus.	32
Kuva 19. A-palkkiluonnoksia.	32
Kuva 20. Yamarin Cross 54 BR ja ensimmäinen mallinnus sen pohjalta.	33
Kuva 21. Kehitys oven suunnittelussa, lähikuva ovesta.	34
Kuva 22. Liimauspinta.	37
Kuva 23. Tukirakenne.	38
Kuva 24. Osien liittäminen toisiinsa.	38
Kuva 25. A-palkin pääliosa.	39
Kuva 26. A-palkin sisäosa.	39
Kuva 27. Ikkunalistat versio yksi.	40
Kuva 28. Ikkunalistat versio kaksi.	40
Kuva 29. Keulaovi	41
Kuva 30. Keulaoven alaosa.	41
Kuva 31. Keskipalkki ja putkirakenne.	42
Kuva 32. Uusi kattokuomu.	43
Kuva 33. Lopullinen tuulilasikonsepti.	45
Taulukko 1. Materiaalivertailu	21



Opinnäytetyön tavoitteena on suunnitella konsepti uudesta tavasta valmistaa ja koota tuulilaseja. Aihe syntyi keskusteluista Navix Oy:n johtavan muotoilijan Jaakko Serolan kanssa. Aiheen valinta kiteytyi lopulta Jaakko Serolan tietämykseen venealasta sekä Navixin tarpeesta tuotekehitykselle. Tavoitteeksi otettiin tutkia nykyisiä menetelmiä valmistaa veneen tuulilaseja ja modernisoida tapa miten veneen tuulilaseja valmistetaan.

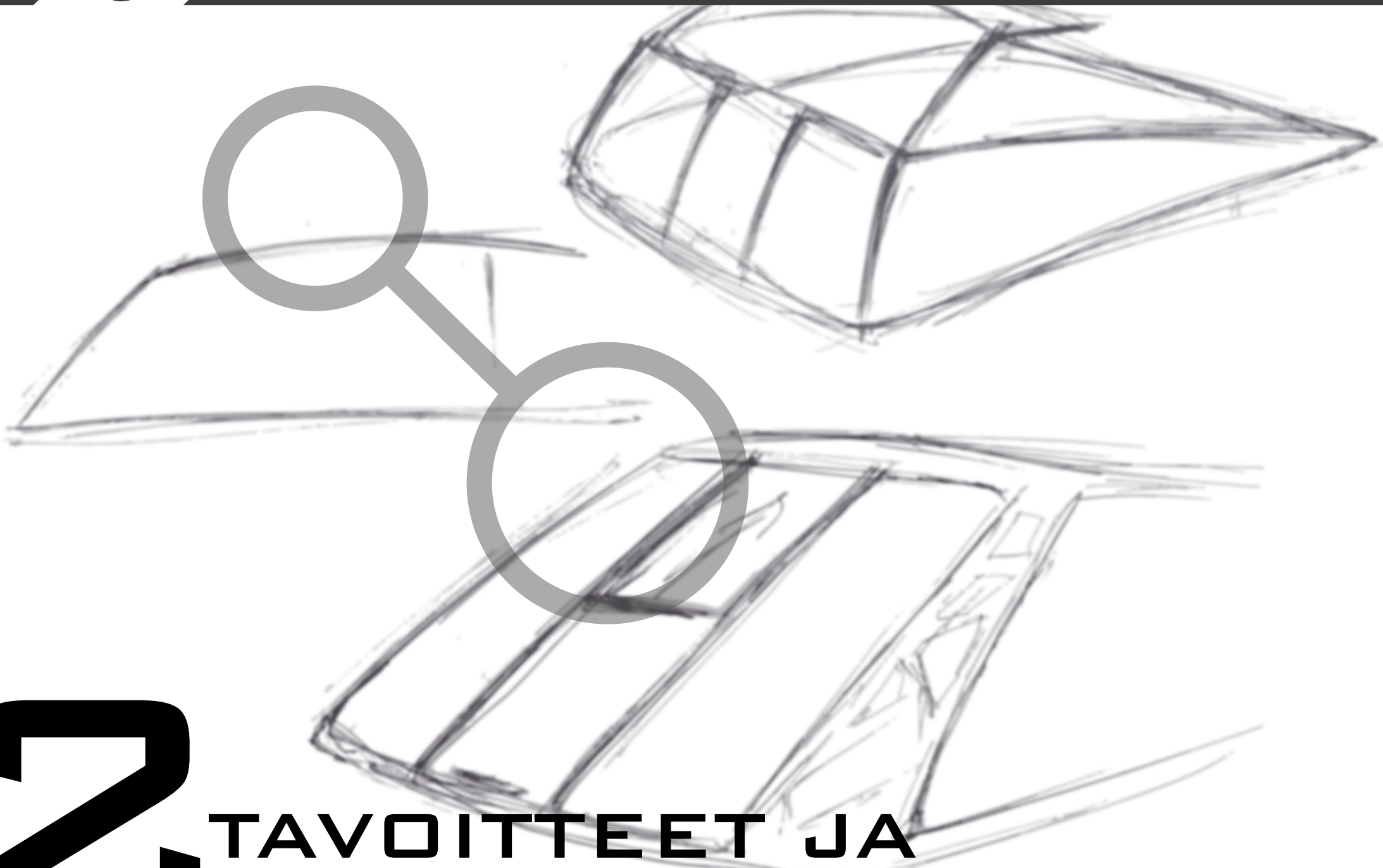
Tarkoitus on keskittyä bow rider -mallin avoimiin veneisiin (kuva 1), jotka vaativat yleensä pitkää U-muotoon taivutettua tuulilasia, sekä akryylin työstömahdollisuuksiin ja ominaisuuksiin. Bow rider -mallin veneisiin on valmistettu tuulilaseja samalla menetelmällä jo vuosikymmeniä, joten menetelmien kriittinen tarkastelu on tarpeen. Tavoitteena on myös tutkia akryylin sopivuutta tuulilasimateriaaliksi ja tutkia mahdollisia keinoja parantaa materiaalin laatua.

Kiinteä osa projektia tulee olemaan muotoilun tutkimus. Koska tuulilasin muoto on ollut hyvin samanlaista ja tuulilasin muoto määrittelee pitkälti valmistusprosessin, niin tuulilasin rakenteen uudelleen suunnittelu voi helpottaa ja yksinkertaistaa valmistusprosessia, mutta myös luoda kokonaan uutta arvoa käytettävälle materiaalille ja tuotteelle. Muotoiluprosessin avulla voi myös selvittää, voiko veneen tuulilasiin arvoa parantaa lisäämällä jotakin tai muokkaamalla asiakaskunnan tarpeiden mukaiseksi.

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Navix Oy. Navix Oy on Paimiossa sijaitseva ve-teen muovi- ja elektroniikkaosien valmistukseen erikoistunut yritys, jonka sai alkunsa 80-luvulla ja sai nykyisen muotonsa 2001 kun Navix Oy eriytettiin Securo Oy:stä.



Kuva 1. Tyypillisiä bow rider -mallin veneitä.



# 2

**TAVOITTEET JA  
TUTKIMUSKYSYMYKSET**



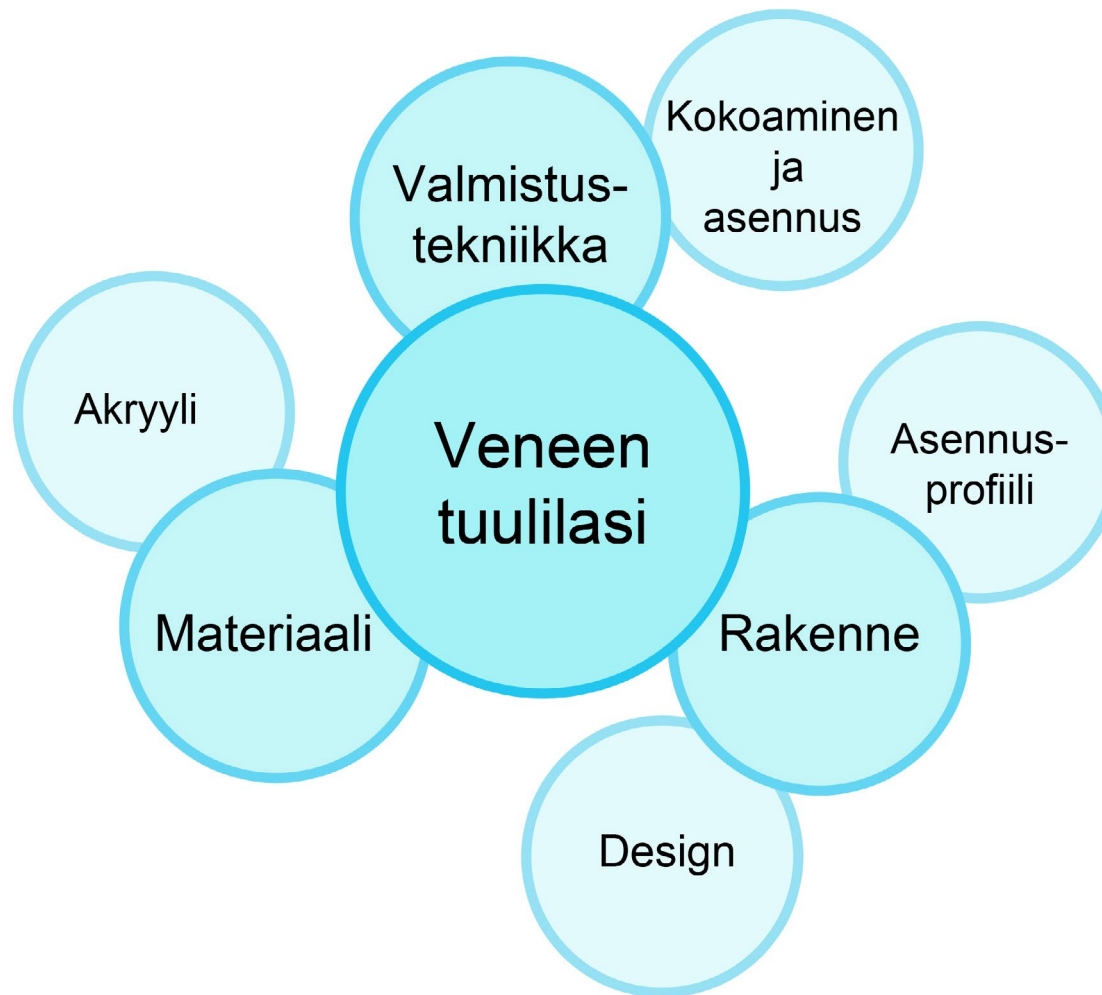
## 2.1 DESIGN BRIEF

Opinnäytetyön tavoitteena on tutkia miten veneiden tuulilasit valmistetaan. Tutkimus jakautuu tältä osin materiaalitutkimukseen ja materiaalituntemuksen kasvattamiseen, tuotantomenetelmien ja valmistettavuuden tutkimukseen sekä tuulilasin muotoiluun. Opinnäytetyön aiheessa ja toimeksiantajan toimesta akryyli on määriteltä materiaaliksi, jota haluttaisiin käyttää tuulilasi levyjen valmistuksessa. Vertailemalle akryyliä muihin materiaaleihin, mitä yleensä käytetään tuulilasi valmistuksessa, on mahdollista saada tärkeää tietoa materiaalin ominaisuuksista ja yrittää toisintaa ne akryylillä. Tuotantomenetelmiä tutkimalla voi löytyä tapa tehdä jo olemassa olevasta tuotantomenetelmästä parempi tai löytää kokonaan uusi tapa valmistaa tuulilasi. Tutkimalla materiaaleja ja tuotantomenetelmiä ja vertailemalle niitä keskenään, löytyvät ongelmat joihin voi tarttua ja joista voi aloittaa kehitystyön.

Tavoitteena on myös tutkia, mitä uutta muotoilu voi tuoda tuulilasiin. Tuulilasin rakenteen uudelleenmuotoilu voi helpottaa valmistusprosessia ja tuulilasin muotoilu voi tuoda lisää arvoa lopulliselle tuotteelle. Muotoilullista ajattelua käyttäen, voi myös löytyä asioita tai piirteitä joita lisäämällä tuotetta tehdään asiakkaalle miellyttävämpi ja käyttäjäkokemuksesta mukavampi, tällaisia asioita voivat olla esimerkiksi aerodynaamisten ominaisuuksien pohtiminen.

Lopullisena tavoitteena on luoda konsepti Navix Oy:lle, jota käyttämällä Navix voi löytää uusia asiakkaita ja kasvattaa markkinaosuuttaan veneteollisuudessa. Konseptin pohjalta on tavoitteena valmistaa myös toimiva universaali ratkaisu, jota pystyy hyödyntämään mahdollisimman moneen venemerkkiin.





Kuva 2. Viitekehys.

## 2.2 VIITEKEHYS

Viitekehyksessä (kuva 2) tuodaan esille opinnäytetyön kannalta tärkeitä ja vaikuttavia asioita. Viitekehysten keskiössä on tutkimuksen kohde eli veneen tuulilasi. Tuulilasin rakenteen tutkimuksessa ja uudelleen suunnittelussa vaikuttavia tekijöitä ovat eri rakenneratkaisut, käytettävä materiaali ja valmistustekniikka. Käytössä oleva materiaali ja valmistustekniikka määrittelevät pitkälti, mitä on mahdollista tehdä. Tutkimus keskittyy myös veneen tuulilasin rakenteisiin ja myös vakiintuneiden käsitysten rikkomiseen.

Tuulilasin uudelleenmuotoilussa design on avainasemassa, kun tutkitaan voiko uudelleen muotoilemalla rakenteita helpottaa tuulilasin valmistusprosessia ja kehittää ratkaisuja jotka helpottaisivat käyttötilannetta. Kokoamista helpottava asia voi olla erikseen rakennettava asennusprofiilin suunnittelu, joka on siksi nostettu viitekehukseen.

Materiaalina akryyli on nostettu viitekehukseen sen vahvuuksien vuoksi tuulilasi materiaalina, sekä Navix Oy:n tietämykseen akryylituotteiden valmistuksesta. Materiaalina akryyli asettaa omat rajoitteensa, mitkä pitää ottaa huomioon muotoilussa.



## 2.3 TUTKIMUSKYSYMYKSET

Opinnäytetyöni tavoitteena on selvittää akryylin soveltuvuus materiaalina tuulilasien valmistukseen, sekä tutkia nykyisiä valmistusmenetelmiä ja selvittää, onko niitä mahdollista parantaa tai keksiä kokonaan uusi tapa valmistaa veneen tuulilaseja. Opinnäytetyöni tavoitteena on myös tutkia, voiko tuulilasirakenteen uudelleenmuotoilu helpottaa valmistusta, laskea valmistuskustannuksia ja luoda lisäarvoa tuotteelle.

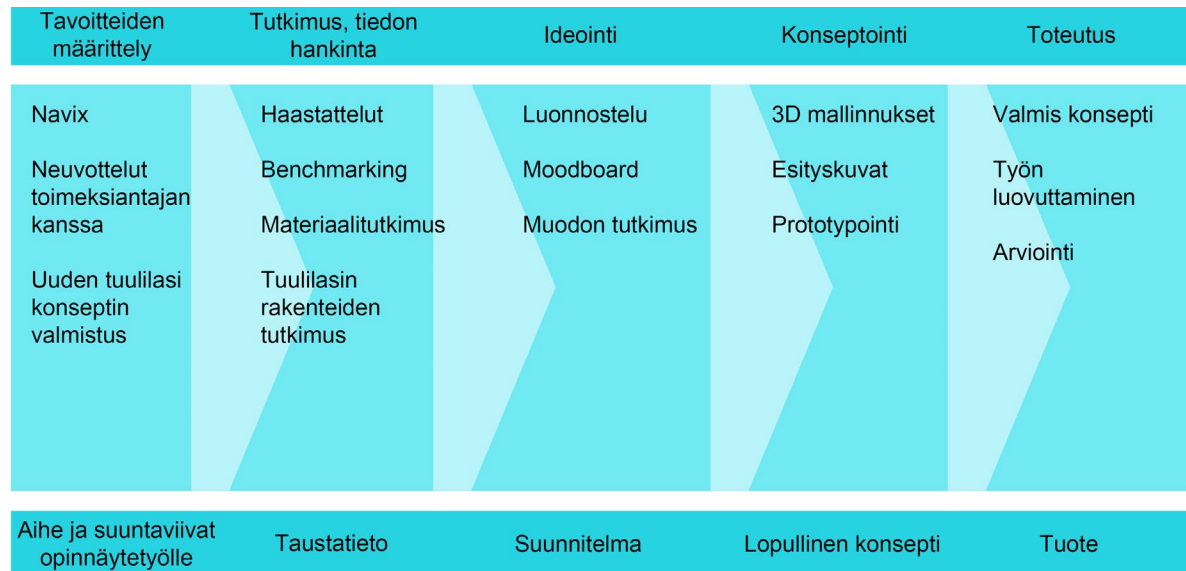
1. Mikä olisi parempi valmistustekniikka akryylisille veneen tuulilaseille kuin nykyinen?

2. Miten muotoilun avulla saataisiin suunnitella uusi rakenne tuulilasille uutta valmistustapaa käyttäen ja tukien?

## 2.4 PROSESSIKAAVIO

Prosessikaaviosta näkee opinnäytetyön eri vaiheet kokonaisuudessaan. Prosessikaavio auttaa hahmottamaan prosessin vaiheita, helpottaa aikataulutusta ja ohjaa kehitystä ja työn rajausta (kuva 3).

Tavoitteiden määrittelyvaiheessa tutustutaan toimeksiantajaan ja heidän tarpeisiinsa sekä alustavasti aiheeseen, mitä se sisältää ja käsitellään joitakin suuntaviivoja mihin suuntaan suunnittelua voi viedä. Tutkimus- ja tiedonhankintavaiheessa tapahtuu suurin osa varsinaisesta tutkimuksesta ja perehdy-



Kuva 3. Prosessikaavio.

tään syvemmin aiheeseen ja kaikkeen siihen liittyvään. Tiedonhankintavaiheessa saatuun tietoon pohjautuu varsinainen suunnittelu-prosessi ja ideointi. Ideointivaiheessa haetaan erilaisia ratkaisuja ja luonnostellaan kaikki ajatukset talteen, joita voidaan jatkossa viedä eteenpäin ja kehittää tai yhdistellä. Konseptointivaiheessa otetaan toimivat luonnokset ja ideat ja luodaan 3D-malli, jossa nähdään parhaiten muodon toimivuus ja huomataan mahdolliset virheet. Lopullisesta konseptista tehdään esityskuvat, joita voidaan käyttää myös markkinoinnissa. Lopuksi työ annetaan arvioitavaksi ja konsepti luovutetaan Navix Oy:lle.

## 2.5 TUTKIMUSMENETELMÄT

Käyttämällä eri tutkimusmenetelmiä ja oikeaan tilanteeseen sopivaa metodia, tarkoitukseni on oppia tuntemaan tutkimuskohteeni, tunnistaa ongelmat ja löytää niihin ratkaisu. Tutkimuskysymykset määrittivät pitkälti, mihin tutkimus kannatti keskittää, mutta alussa tarkoitukseni oli eri tutkimusmenetelmiä käyttämällä kerätä mahdollisimman paljon tietoa aiheesta ja löytää sitä kautta olennainen osuus. Asiat joihin alustavasti keskityin opinnäytetyössäni, olivat tuulilasi, siihen käytetyt materiaalit ja valmistusmenetelmät, käyttäjät ja käyttöympäristö, sekä itse veneilykulttuuri.

### 2.5.1 BENCHMARKING

Benchmarking on tutkimuksen alustava tiedonkeräysvaihe, jossa muodostetaan yleiskuva tutkimuksen kohteesta. Benchmarking -menetelmää käyttämällä opitaan ymmärtämään tutkimuksen kohdetta ja lisäksi löydetään mahdollisia ongelmakohtia. Löydettyjä ongelmia tutkitaan syvemmin niille sopivilla, tarkemmilla tutkimusmenetelmillä.

Benchmarking -menetelmällä kerätään mahdollisimman paljon tietoa aiheesta mahdollisimman laajalta alueelta. Benchmarking -vaiheessa ei ole tärkeää rajata tiedonkeruuta tarkasti, vaan pyrkiä löytämään tietoa aiheesta myös ei niin suoraan aiheeseen liittyvistä paikoista. Vasta kun

tutkitaan aihetta ja ongelmakohtia syvemmin, otetaan huomioon mistä tietoa on tullut ja kyseenalaistetaan lähteitä ja mahdollisia ennakkokäsityksiä. (Wi-kipedia 2016)

Benchmarking -menetelmää käyttäen pyrin selvittämään ja kartoittamaan, millainen on bow rider -mallin vene, mitä veneilykulttuuriin kuuluu, millaisia eri tuulilasiratkaisuja on jo tehty, mitä kaikkea pitää ottaa huomioon tuulilasin suunnittelussa sekä millaisia materiaaleja ja valmistusmenetelmiä on käytössä. Tutkittavaa materiaalia saan internetistä keräämällä videoita ja kuvia erilaisista bow rider -mallin veneistä, kirjoista ja lehdistä, käymällä eri veneliikkeissä kuvaamassa ja tutkimassa veneitä sekä kysymällä liikkeen myyjiltä veneistä ja käyttäjistä sekä haastatteleamalla ihmisiä, jotka työkseen suunnittelevat ja valmistavat veneen tuulilaseja Navix Oy:lla.

### 2.5.2 HAASTATTELUT

Haastatteleamalla Navix Oy:n työntekijöitä ja muita yrityksen muotoilijoita, sain tietoa käytettävistä materiaaleista ja niiden ominaisuuksista sekä valmistusprosessista. Haastatteleamalla selvisi myös hyvin kaikki mahdolliset ongelmakohtat sekä kaikki huomioon otettavat seikat tuulilasin suunnittelussa, valmistuksessa ja kasaamisessa. Haastatteleamalla sain myös paljon enemmän käytännönläheisempää tietoa. Haastatteleamalla pystyin myös tarkistamaan jo keräämäni

tietoa vertaamalla haastatteluissa saamiini vastauksiin. Haastattelussa ihmisiä minun piti huomioida auktoriteettiaseman vaikutus. Auktoriteettiasemalla haastattelussa tarkoitetaan niin sanotun asiantuntijan lausunnon sokeaa uskomista, kuin myös varsinaista työpaikkahierarkiaa työntekijän ja johtajan välillä, kuten minun ja Navix Oy:n muotoilujohtajan välillä. (Hirsjärvi ym. 2004. 20) Haastattelujen ja henkilökohtaisien tiedonantojen avulla sain keskenään vertailukelpoista tietoa, jota pystyin käyttämään tutkimuksessa ja suunnittelussa.

### 2.5.3 KVALITATIIVINEN TUTKIMUS

Kvalitatiivisella tutkimuksella tarkoitetaan laadullista tutkimusta. Kvalitatiivista tutkimusta käytetään tutkimuksen kohteen parempaan ymmärtämiseen ja tutkimukseen kuuluu asioiden vertailu ja numeerisen tiedon tuottaminen. Kvalitatiivinen tutkimus tehdään myös ilman alustavaa hypoteesia lopputuloksesta ja mahdollisimman subjektiivisesti ilman omia ennakkokäsityksiä. Tämä tarkoittaa, ettei vertailtavaa materiaalia valikoida, vaan benchmarking -vaiheessa ja syvemmän tutkimuksena aikana löydettyä tietoa käytetään sellaisenaan, kunhan se on relevanttia ja vastaa tutkimuskysymykseen. Tutkimuskysymyksiä suunnitellessa piti päättää, mitkä ovat vertailukohtat joiden perusteella voidaan todeta tutkimuskohteen paremmuus toiseen verrattuna. (Hirsjärvi ym. 2004. 117)



Kvalitatiivisia tutkimusmenetelmiä käytin vertaillen eri materiaaleja ja valmistusmenetelmiä. Vertailemalla eri materiaaleja ja valmistusmenetelmiä keskenään pystyin selvittämään onko tietyllä materiaalilla tai valmistusmenetelmällä parempia ominaisuuksia toiseen verrattuna. Vertailemalla eri ratkaisuja itse tuulilasin rakenteessa selvitän myös, mikä toimii missä tilanteessa parhaiten ja mitä mahdollisia ongelmakohtia tietyllä ratkaisulla on. Tehdyt päätelmät tulevat tukemaan tuotteen suunnittelua ja konseptointia.

## 2.5.4 MUODONTUTKIMINEN

Muodon tutkimus on muotoilun alalla osa tuotteen varsinaisen ulkonäön tutkimusta, mistä osista tuote koostuu ja mitä ne merkitsevät. Muodon tutkimuksessa tutkitaan ennen kaikkea kappaleen esteettisyyttä ja siihen liittyviä elementtejä. Näitä asioita ovat värin tutkiminen ja muotolinjojen tutkiminen sekä niissä piilevien symboliikan ja käyttäjissä aiheuttavan tunteen tutkiminen. Muodon tutkimukseen kuuluu myös tuotteen muodon funktionaalisuuden pohtiminen. Onko jollakin tietyllä piirteellä tärkeämpi merkitys tuotteen toimivuudelle ja miten hyvin se sopii yhteen designin kanssa?

Muodon tutkimisella pyrin selvittämään, voiko tuulilasin rakenteen uudelleenmuotoilu parantaa valmistusprosessia, ja voiko muotoilulla luoda lisäarvoa tuotteelle. Muodon

tutkimisen avulla pyrin myös selvittämään, mitä eri ominaisuuksia tuulilasin on ja mitä siihen voi sisällyttää, sekä myös mitä asioita pitää ottaa huomioon veneen ja veneen tuulilasin suunnittelussa.

## 2.5.5 KÄYTTÄJÄLÄHTÖINENTUTKIMUS

Käyttäjälähtöinen tutkimus on teollisen- ja tuotemuotoilun lähtökohtia kun suunnitellaan tuotetta. Käyttäjälähtöisellä tutkimuksella tutkitaan tuotteen ja käyttäjän välistä suhdetta sekä itse käyttäjää. Tuotteen ja käyttäjän välisellä suhteella tarkoitetaan käyttötilannetta, miten käyttäjä reagoi tuotteen kanssa, miten käyttää sitä ja mitkä ovat käyttäjän tuntemukset tuotteesta. Olennainen osa on myös käyttäjän tuntemus niin luonteellisesti että fyysisesti. Näitä tietoja käyttämällä pystytään suunnittelemaan tuote, joka vastaa käyttäjän ergonomiaa parhaiten, sekä antaa käyttäjälle parhaan mahdollisen vasteen käyttötilanteesta.

Käyttäjälähtöistä tutkimusta tehdään tarkkailemalla itse käyttötilannetta joko paikan päällä, taikka tutkimalla käyttötilanteesta otettuja videoita ja valokuvia. Käyttäjäkoke-  
mista voidaan myös kartoittaa haastattele-  
malla ja suorittamalla kysely. Tällä tavalla  
saadaan tietoa suoraan käyttäjän omista  
tuntemuksista, mikä voi olla erilaista kuin  
tarkkailemalla saatu informaatio.

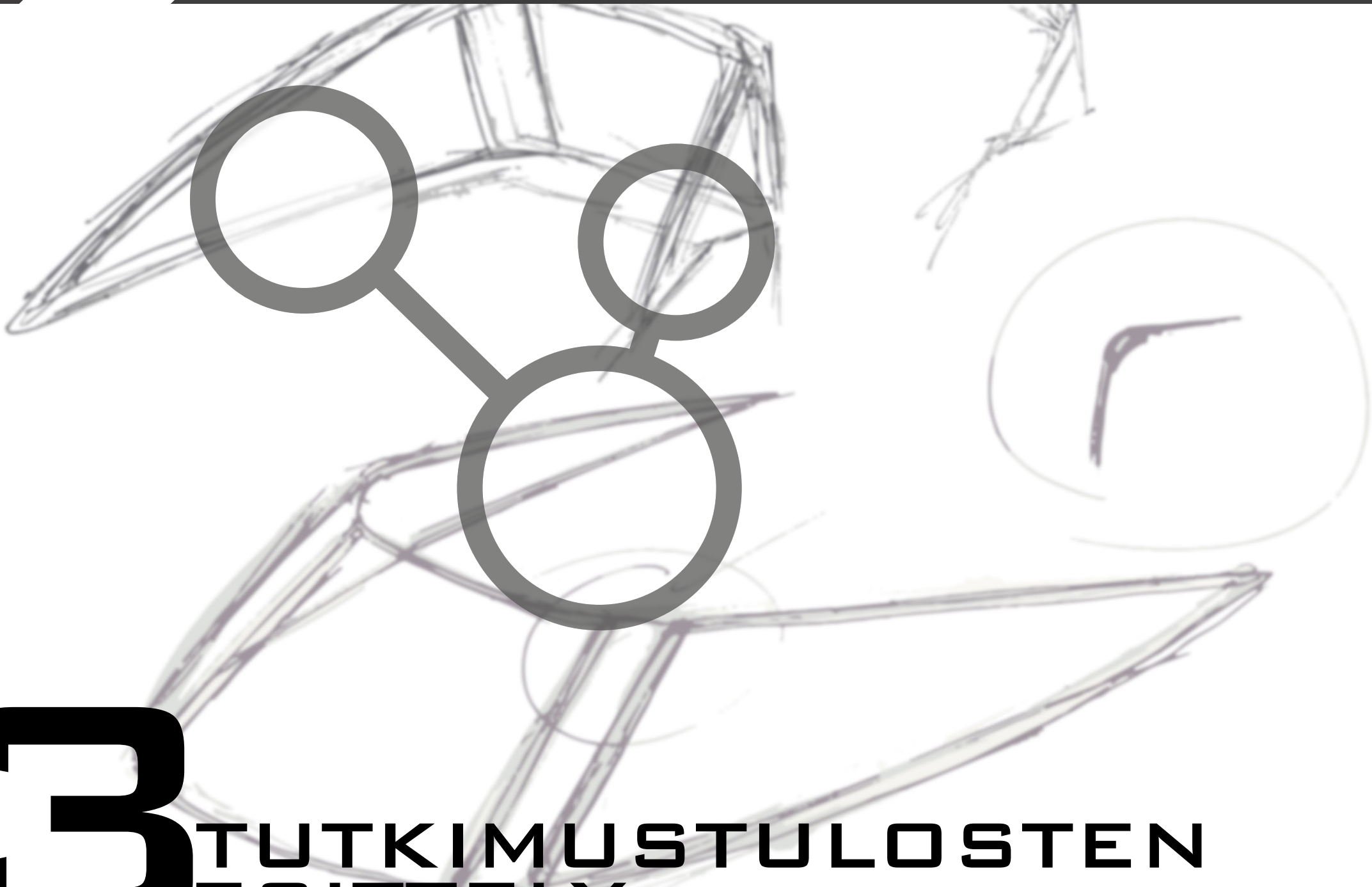
Käyttäjätutkimuksen avulla selvitin millaiset ihmiset käyttävät veneitä, mitä tarpeita heil-

lä on veneilyyn liittyen ja onko jotain erityistä huomioitavaa tuulilasin käyttötilanteessa. Tämä onnistuu haastatteleamalla veneen jälleenmyyjiä, tutkimalla käyttötilanteista otettuja kuvia ja videoita.

## 2.5.6 PROTOTYPOINTI

Prototyypointi on tuote suunnittelukaaren loppupäässä ja myös loppuvaiheen tutkimusta itse tuotteesta. Prototyypin valmistuksessa tutkitaan valmistusmenetelmien ja materiaalin toimivuus tuotteessa, sekä testataan konseptin toimivuus. Prototyypin valmistuksen, testauksen ja tutkimuksen jälkeen voidaan korjata havaitut ongelmat, tutkia lisää itse tuotetta, tehdä muutoksia konseptiin, ja tarpeen tullen palata vielä takaisin tutkimusvaiheeseen etsimään parempaa ratkaisua. Prototyypointi koostuu myös 3D-mallinnuksista sekä esityskuvista, joista nähdään muodon toimivuus ja voidaan nähdä, mikä on paras tapa valmistaa osa.

Prototyypimalla testattiin tuulilasi konseptin toimivuus ja tehtiin tarvittavia parannuksia lopulliseen konseptiin. Prototyypit valmistetaan Navix Oy:n Paimion tehtaalla. Prototyypit ja esityskuvat toimivat myös venevalmistajille suunnattuna markkinointimateriaalina.



**3**

**TUTKIMUSTULOSTEN  
ESITTELY**

### 3.1 VENEILYKULTTUURI

Ymmärtääkseen mitä veneen suunnittelussa pitää ottaa huomioon, pitää ymmärtää veneilykulttuuria ja veneilijöitä. Veneilykulttuurin kuuluu monia eri elementtejä, kuten matkustus, kalastus, liikunta ja luonnossa liikkuminen, mutta yleisesti voidaan sanoa että iso osa veneilykulttuuria on nautinnollisuus ja rentoutuminen (Suomen purjehdus ja veneily 2016). Samalla tavalla kuin autolla tai junalla liikkuminen, veneilykin on muuttunut ajan myötä enemmän nautinnonhakuiseksi arkipäivän luksukseksi, eikä kyse ole enää pelkästään matkanteosta. Veneilyä voi harrastaa yksin, pienellä tai isommalla ryhmällä. Veneily voi olla yksin menemistä kalaan, kaveriporukalla tehty päiväretki lähivesille, tai perheen kanssa tehty useamman päivän tai viikon matka. Kaikissa tapauksissa korostuu se, että veneilyllä on rentouttava vaikutus. Veneily on tapa päästä irti arjesta, monen ihmisen harrastus ja kiinteä osa elämää. Monen ihmisen vuosi koostuu talvella veneen kunnostamisesta kesän venereissuja varten, mikä tekee veneilystä enemmän jo elämäntavan.

Ihmisten varallisuustilanteen kohottua monen vuosikymmenen ajan, veneiden hankinta ja ylläpitokustannusten laskettua, sekä vapaa-ajan määrän kasvu ovat mahdollistaneet yhä useamman ihmisen ostaa itselleen vene, mikä on luonut nykyisen veneilykulttuurin. Vaikka veneily on mahdollista yhä useammalle ihmiselle, niin veneilystä

on monella edelleen käsitys varakkaiden hupina. Käsitys itsessään ei sinänsä ole väärä, sillä veneeseen ja veneilyyn voi käyttää ison summan rahaa kun haluaa panostaa pidempiin yhtäjaksoisiin matkoihin ja parempiin asumisoloihin, eli nukkumapaikkoihin, keittiöön, vessaan ja tilaan. Veneitä onkin hinta- ja varusteluluokaltaan hyvin paljon erilaisia malleja.

Maana Suomi on ideaalinen niin sisävesistöveneilyyn, kuin merellä veneilyynkin. Suomen järvien moninaisuus mahdollistaa monipuoliset veneilymahdollisuudet. Suomen pienet ja suuret järvet soveltuvat eri kokoluokan veneille ja toisiinsa yhteydessä olevat järvet takaavat myös pitkienkin matkojen tekemisen. Suomen pitkä rantaviiva ja suuri saaristo takaavat monia vaihtoehtoja reitin suunnitteluun sekä erilaista luontoa ja vaihtuvaa maisemaa. Saaristoon on monia vierasvenesatamia veneilijöiden tarpeisiin, mutta saaret itsessään takaavat myös täydellisiä luonnonsatamia. Koska Itämeri on sisämeri, niin veneily kannalta tärkeät sääolosuhteet ovat yleensä myös sangen miellyttävät. Näistä syistä Suomen vesillä veneilee kesäisin hyvin paljon myös ulkomaisia turisteja, suurimmalta osin ruotsalaisia ja saksalaisia, mutta myös kauempaakin. Vuonan 2014 Suomessa oli rekisteröity noin 195 000 venettä (Trafi. Liikenteen turvallisuusvirasto 2016). Luvussa ei oteta huomioon rekisteröimättömiä veneitä, tai ulkomaille rekisteröityjä veneitä. Eri arvioiden mukaan Suomessa on jopa lähes joka viidennellä oma vene.

Veneen rekisteröintiin Suomessa vaaditaan, että vene on yli viisi ja puoli metriä pitkä ja/ tai kun moottorin teho on yli 15 kilowattia (Trafi. Liikenteen turvallisuusvirasto 2016).

Arkiveneilyyn suunnatut veneet ovat väriykseltään hyvin samankaltaisia. Veneissä suositetaan hyvin paljon rauhallisia värejä ja sävyjä ja yleisin veneen runkoväri onkin valkoinen tai jokin harmaan sävy. Poikkeuksen tähän luovat veneet, jotka on tarkoitettu kulkemaan mahdollisimman lujaa ja joita käytetään urheilun harrastukseen, kuten riippuliitämiseen tai vesihiihtoon. Tällaiset urheiluveneet ovat väriykseltään useammin palonkirkaampia ja voimakkaampia ja värivalinta viestii nopeudesta, aggressiivisuudesta, voimasta ja varallisuudesta. Arkiveneilyyn suunnatuissa veneissä voidaan kuitenkin käyttää kirkaampaa tai voimakkaampaa huomiöväriä vaalean runkovärin rinnalla, usein käytetään sinistä tai harmaata, mutta esimerkiksi Axoparin veneissä on otettu huomiöväriksi ja osaksi muotoilua kirkaan oranssi, joka antaa veneille harkittua urheilullista tunnetta. Syy miksi veneiden värit on niin samankaltaista ja miksi valkoinen on yleisin runkoväri, on psykologinen ja käytännöllinen. Psykologisesti valkoinen on hyvin neutraali väri, se ei aiheuta suuria tunnereaktioita katsojassa vaan rauhoittaa ja viestii puhtaudesta. (Incredible @rt Department 2016) Nämä ovat piirteitä, mitä veneeltä halutaan viikonlopun tai muun vapaan vietossa, kun halutaan rentoutua. Käytännöllisesti valkoinen on hyvä väriva-





Kuva 4. Tyypillinen bow rider -mallin vene, Finnmaster 55 BR.

linta, koska merellä valkoinen vene näkyy hyvin taivasta ja rannikkoa vasten.

### 3.2 BOW RIDER -MALLIN VENEET

Bow rider -mallin veneet voidaan kuvailla keulasta avoimiksi, keskimäärin 5–11 metriä pitkiksi veneiksi, joissa matkustajakapasiteetti on 6–10 ihmistä (Wikipedia 2016) (kuva 4). Avoimessa keulassa on yleensä istumapaikat. Bow rider -mallin veneet ovat nopeita

ja pieniä päiväveneitä, joilla voidaan tehdä päiväreissu saaristoon tai matkustaa mökille, pitkään yhtäjaksoiseen kulkemiseen bow rider -mallin vene ei sovellu, vaikka jotkin mallit on varustettu kahden ihmisen makuutilalla tai majoitus mahdollisuudella. Pienet Bow rider veneet sopivat myös oivallisesti järviveneilyyn.

Varustelu vaihtelee bow rider -mallin veneissä, toiset ovat vain yksinomaan tarkoitettu paikasta toiseen kulkemiseen ja

kalastukseen ja ovat siksi sisustukseltaan ja muotoilultaan yksinkertaisempia. Toiset ovat taas enemmän huviajeluun ja pidempään matkaan ja voivat siksi sisältää makuutilat, ruuanlaitto mahdollisuudet ja vessan. Tällöin muotoilulla ja designilla on enemmän painoarvoa veneen yleisilmeeseen ja matkustajien olo on pyritty tekemään mahdollisimman mukavaksi. Veneen varustelu, koko ja käyttötarkoitus vaikuttavat veneen hintaan, joka voi vaihdella 10 000 eurosta yli 50 000 euroon, kalleimmat ja tyylikkäämmät veneet voivat maksaa jopa lähemmäs 100 000 euroa. Keskimäärin hyvän päivämatkaveneen hinta on 20 000 ja 30 000 euron välissä.

Bow rider -mallin veneet voidaan edelleen jakaa kolmeen eri alakategoriaan ohjauksen ja ohjauskonsolin sijoittelun perusteella. Yleisin bow rider -malli on koko veneen leveydellä oleva ohjaamo, jonka jakaa keulan avoimeen tilaan johtava ovi. Toinen yleinen malli on keskikonsolivene, jossa kulku ohjauksesta keulaan käy veneen sivuilta. Kolmas malli on sivukonsolimalli, joka on käytännössä sama ratkaisu kuin keskikonsolivene, mutta konsoli on sijoitettu kokonaan veneen toiselle laidalle. Keski- ja sivukonsolimallit ovat yleisimpiä ratkaisuja pienissä, lähinnä kalastukseen ja mökkiveneiksi suunnitelluissa veneissä.

### 3.3 TUULILASIN RAKENNE JA FUNKTIOT

Benchmarking vaiheessa kerättyjen kuvien pohjalta tehdyn kuva-analyysin avulla pystyin hahmottamaan mitä kaikkea pitää ottaa huomioon tuulilasin muodossa sekä tuulilasin rakenteessa. Tuulilasilla on monta funktiota, se toimii tuulensuojana, pärskesuojana, melusuojana ja polarisoidut tai tummennetut tuulilasit voivat estää myös häikäistymiseltä. Tuulilasi itsessään on monen komponentin summa, mutta se voidaan pääasiallisesti jakaa kahteen pääosaan; tuulilasin ikkunoihin ja tukirakenteeseen.

Tuulilasin tukirakenteessa itsessään on myös eri komponentteja ja huomioitavia asioita. Tukirakenne toimii usein pienissä ja nopeissa bow rider -mallin veneissä myös kädensijana, josta voi pitää kiinni ajon aikana mutta myös noustessa pois veneestä. Hyvin selvästi tämä näkyy Yamarinin Cross 53 BR -veneessä (kuva 5). Yamarinin Cross 53 BR -veneessä näkyy myös hyvin miten muotokieli jatkuu tukirakenteessa, kun veneen laidassa olevat kädensijat ovat samaa teräsputkea kuin tukirakenteessa.

Bow rider -mallin veneiden tuulilasin muotoa kuvaillaan U-muodolla. Tuulilasit voivat olla koko pituudeltaan U-muotoon taivutettu yksi tai kaksi ikkunalevyä, kuten Finnmaster 62 BR -veneessä (kuva 6), tai monista eri ikkunalevyistä koottu kokonaisuus, kuten Finnmaster Husky R7 (kuva 7). Molemmissa tapauksissa ratkaisut tukevat muotokieltä ja monista



Kuva 5. Yamarinin Cross 53 BR.



Kuva 6. Finnmaster 62 BR.



Kuva 7. Finnmaster Husky R7.





Kuva 8. Bow rider -mallin veneiden ovia.



Kuva 9. Bow rider -mallin veneiden kattokuomuja ja nepparit.

ikkunalevyistä koostuva tuulilasi on myös mahdollista saada täydelliseen jatkuvaan kaareen luoden jatkuva sulava muoto. Bow rider -veneiden avoimen keulan takia tuulilasi koostuu kahdesta ikkunalevystä ja ovesta, minkä takia lasia voi kuvailla myös L-muototerminillä.

Toinen huomioitava asia tuulilasin rakenteessa on keulan suuntaan oleva ovi. Ovi rikkoo tuulilasin tukirakenteen yhtenäisyyden, minkä takia tukirakenne vaatii erilliset tukipilarit, kuten Finnmaster Husky R6 -veneessä (kuva 8). Oven takia tuulilasikonaisuuteen tulee paljon liikkuvia osia ja ovi itsessään rikkoo tuulilasin muodon ja tukirakenteen jatkuvuuden. Ovi toimii myös pärskesuojana ja mahdollistaa kulun avoimen keulan ja ohjaamon välillä, eli se on pakollinen ominaisuus. Keski- ja sivukonsoli veneissä ovea ei tarvita, kun kulku on mahdollista veneen sivuilta. Oven on pakko olla suljettuna ajon aikana.

Huomasin myös miten tuulilasissa oli otettu huomioon kattopressun kiinnitys. Pitkin tuulilasin yläreunan pintaa tai tukirakennetta on asennettuna kuomun kiinnitysnastoja, joihin voi kiinnittää takaa vedettävän kattokuomun (kuva 9). Pressun tukirunko on monesta osasta kokoontaitettava kehikko, joka on kokoontaitettuna piilossa penkkien takana. Kattokehikkoon voi kuulua myös kisko, jota pitkin kehikko liikkuu oikeaan asentoon ja paikoilleen. Bow rider -mallin veneet ovat yleensä avoimia päiväveneitä, mutta

esimerkiksi Suomen oloissa katto on sateella ja kylmällä kelillä välttämätön. Pressukatto laitetaan yleensä kiinni veneen säilytyksen tai pidemmän seisotuksen ajaksi. Ongelma kokoontaitettavan pressukatton kanssa on se, että usein katto pitää sulkea ulkoa käsin eikä ohjaamosta. Kun kattokuomu on alhaalla, pitää ottaa huomioon sallittu huippunopeus minkä kuomu kestää, mikä vesillä on 30 solmua ja tiellä 50 kilometriä tunnissa (Yamarin Cross 53 Bow Rider Käyttäjän käsikirja).

Toinen vaihtoehto kattorakenteelle on T-toppi, kuten Axopar 37 TT -veneessä (kuva 10). T-toppi on kiinteä kattomalli keskipalkilla ja katolla, jotka sivustakatsottuna muodostavat T-muodon. T-toppi katto on niin korkea, että sen alla pystyy seisomaan ja kävelemään ja keskitolppa takaa vapaan liikumisen veneessä. (Wikipedia 2016) Yleensä T-toppi kattoratkaisua käytetään keskikonsoliveneissä, joissa jo muutenkin on vapaa kulku veneessä, näin mallit tukevat toisiaan. T-toppi katto voidaan tehdä pressukankaasta tai lasikuidusta, mutta jalan pitää olla vahvaa materiaalia, joka kantaa koko rakenteen painon, erityisesti jos katto on lasikuidusta. Molemmissa vaihtoehdoissa pitää kuitenkin ottaa veneen yleisilme ja toimivuus huomioon. (T-Top/TTop and Boat Top Information and Definitions 2016)

Nopeasti kulkevissa veneissä veneen muotoilu ei ole vain tyylliseikka, vaan muotoilun tarkoitus on tehdä veneestä myös mahdol-



Kuva 10. Axopar 37 TT.



lisimman aerodynaaminen ja virtaviivainen. Aerodynamiikalla tarkoitetaan ilman vaikutusta kiinteisiin kappaleisiin, eli tutkimusta siitä miten ilma kiertää kappaletta. Aerodynaamisuuden tutkiminen on ollut tiedettä vasta 1800-luvulta lähtien vaikka aerodynaamisuuden peruskäsitteet on ymmärretty jo antiikin Kreikasta lähtien. (Wikipedia 2016) Niin sanottu pisaramalli on aerodynaamisesti paras muoto vähäisen ilmanvastuksen takia. Veneen rungon muotoilun tarkoitus on vähentää veden ja ilman luomaa vastusta. Veneen aerodynaamisten ominaisuuksien parantaminen tekee veneestä vakaamman, nopeamman ja säästää polttoainekulutusta. Samat asiat pätevät myös tuulilasin muodon suunnitteluun. Vaikka jo muotokielien näkökulmasta on järkevää että tuulilasi jatkaa veneen virtaviivaista muotoa, niin sen tarkoitus on myös tukea veneen aerodynaamisia ominaisuuksia ja vähentää ilmanvastusta. Optimaalisessa tilanteessa tuulilasi luo ohjaamoon ilmakuplan, jossa ilma kiertää hitaasti kehää ja jonka yli nopeasti liikkuva ilma kulkee. Parhaimmillaan tuulilasi vähentää ilman vastusta, tekee ajamisesta taloudellisempaa ja tekee myös veneen ohjauksessa istumisesta mukavampaa, vähentäen melua ja puhuria. Suljetuissa ohjaamoissa ei ole samanlaisia ongelmia ilmavirran tuotaman vastuksen kanssa, mutta esimerkiksi avoautoissa on myös jouduttu tutkimaan samoja ongelmia ja tekemään parannuksia.

Veneet vaativat säännöllistä huoltoa, myös tuulilasit voivat tarvita huoltoa jossain vai-

heessa elinkaartaan. Vene ja tuulilasi voivat saada iskuja vastaan, jotka naarmuttavat ikkunan pintaa, mutta myös altistuvat erilaisille kuluttaville tekijöille riippuen millaisessa ympäristössä vene on. Tällaisia asioita ovat muun muassa auringon UV-säteily, meren suola ja lämpötilavaihtelu. Nämä tekijät voivat vaihdella hyvinkin paljon riippuen maantieteellisestä sijainnista. Suolapitoisuus vaihtelee merien kesken hyvinkin paljon, esimerkiksi Itämeressä suolapitoisuus on 0,7-0,8 prosentin luokkaa kun Atlantissa ja Välimeressä se on 3,5-3,7 prosentin luokkaa (Arino ym. 2014.). Eri merillä on myös erilaiset ilmastot, Välimerellä on paljon lämpimämpää ja kuivempaa kuin Itämerelle ja myös paljon pidempi sesonkiaika veneilylle. Itämeren ympäristössä on muutenkin suurempi lämpötilan vaihtelu, kun ottaa huomioon veneiden talvisäilytyksen. Tällöin lämpötilanvaihtelu voi olla jopa yli 50 celsiusastetta verrattuna Välimeren 25-30 asteeseen. Kaikki nämä tekijät voivat vaikuttaa niin itse tuulilasi-ikkunoiden rakenteeseen kuin myös tukirakenteisiin, tiivisteisiin ja kiinnitykseen. Joitakin ikkunoita on mahdollista huoltaa ja ylläpitää kuntoa pesemällä tai käyttämällä kemikaaleja, mutta joskus ainoa vaihtoehto on vaihtaa koko ikkuna. Muun muassa akryylista valmistetuille tuulilaseille on suunniteltu hoitoaine, jolla voi poistaa pienimpiä naarmuja (Vance, R 2013).

### 3.4 TUULILASIN VALMISTUKSEEN KÄYTYT MATERIAALIT

Tuulilaseja voidaan valmistaa kolmesta eri materiaalista; lasista, polykarbonaatista ja polymetyylimetakrylaattista eli akryylista. Kaikilla käytettävillä materiaaleilla on hyötynsä ja haittansa ja niitä käytetäänkin tilanteissa, joissa niiden ominaisuudet vastaavat parhaiten tarpeita. Autoissa käytetään yksinomaan laminoitua suojalasia tuulilasimateriaalina. Laminoitu suojalasi valmistetaan asettamalla kahden muotoon leikatun ja taitutun lasilevyn väliin kerros muovia (How Products are Made 2016). Laminoitu tuulilasi kehitettiin autoja varten ja onnettomuuksien välttämiseksi, joissa lasinsirpaleet saattaisivat aiheuttaa haavoja ajajan ja kyydissä olijoiden kasvoihin ja käsiin (wikipedia 2016). Polykarbonaatista ja akryylista valmistetut tuulilasit ovat paljon yleisempiä veneissä sekä pienemmissä ajoneuvoissa, kuten moottoripyörissä ja moottorikelkoissa, joissa samanlaista tarvetta turvalasille ei ole.

Materiaaleina lasi, polykarbonaatti ja akryyli ovat erilaisia ja niissä on omat vahvuutensa sekä heikkoutensa (kaavio 1). Lasi on kovaa ja haurasta eli särkyy helposti, mutta laminoitu lasi poistaa nämä viat. Sillä on hyvät optiset ominaisuudet ja se kestää hyvin UV-säteilyä ja parhaiten naarmuuntumista verrattuna polykarbonaattiin ja akryyliin, mutta lasi on materiaalina painavaa ja kallista ja kun lasi naarmuuntuu, niin siitä ei



pääse eroon kuin vaihtamalla koko ikkuna. Lasin ominaispaino on  $2,5 \text{ g/cm}^3$ , kun taas polykarbonaatin on  $1,2-1,22 \text{ g/cm}^3$  ja akryyliin  $1,17-1,20 \text{ g/cm}^3$ , eli lasi on materiaalina kaksi kertaa painavampaa kuin polykarbonaatti ja akryyli (Valuatlas 2016). Eri materiaalien kovuus voidaan selvittää niin sanotulla Rockwell -testillä, jossa materiaali altistetaan timanttikärjelle tai eripainoisille teräspalloille. Rockwell-testi on yleisessä käytössä varsinkin muovi- ja metallituotteilla. (Prospector 2016) Polykarbonaatti ylittää kestävyysominaisuuksiltaan lasin, ollessaan noin 250 kertaa lujempaa kuin lasi. Polykarbonaatti kestää kuitenkin paljon heikommin kulumista, polykarbonaatti naarmuuntuu helposti ja UV-säteily heikentää ajan mittaan sen optisia ominaisuuksia ja polykarbonaatista valmistetut tuulilasit pitääkin suojata erikseen UV-säteilyltä. Polykarbonaatti kestää myös huonosti eri kemikaaleja, akryyli kestää kemikaaleja paljon paremmin, mutta kaikista kolmesta vaihtoehdosta lasi kestää parhaiten eri kemikaaleja. Akryyli on materiaalina vielä kevyempää kuin polykarbonaatti ja kahdeksan kertaa lujempaa kuin lasi, muttei naarmuunnu yhtä helposti kuin polykarbonaatti ja omaa UV-suojan automaattisesti.

(YouTube 2013) Akryyli ja polykarbonaatti laajenevat molemmat noin  $1 \text{ mm/} 1 \text{ m} \times 10$  astetta, eli Suomen ilmasto-oloissa noin 5-7 mm. Lasin lämpölaajenemiskerroin on 0,000 008, mikä tarkoittaa 0,08 mm kymmentä celsiusastetta kohti (ASTEL – FYKE -opas 2016). Polykarbonaattia voi kantata ja taivuttaa kylmän, mutta akryyli ja lasi vaativat lämmityksen ja muotin, optimaalinen lämpötila akryylin lämpömuovaukseen on  $165$  astetta. Akryyli on polykarbonaattiin ja lasiin verrattuna huomattavasti halvempaa ja helpommin työstettävää, ja lasin etu muoveihin verrattuna onkin ainoastaan sen kyky kestää paremmin naarmuuntumista. (Aune Romppainen 10.2.2016)

### 3.5 TUULILASIN VALMISTUS

Tehtyäni töitä Navix Oy:llä olen nähnyt tuulilasien valmistusprosessin läheltä ja myös osallistunut itse tuulilasin suunnitteluun. Polykarbonaatista ja akryylista tehtävien tuulilasien valmistus eroaa lasista valmistetaviin verrattuna jo pelkästään siinä, että muoveista pystyy paljon pienemmällä ja halvemmalla laitteistolla jopa lähes kotioloissa

valmistamaan tuulilaseja. Tuulilasin valmistus akryylista alkaa suunnittelemalla 3D mallinnusohjelmalla halutun mallinen tuulilasi lopullisessa muodossaan, sen jälkeen tuulilasi muutetaan ohjelmalla kaksiulotteiseen muotoon eli ennen muotoon muovaamista, Rhinocerosilla tämä onnistuu helpoiten "unroll surface" -käskyllä. Näin nähdään minkä kokoinen tuulilasi on ennen muotoon muovaamista. Malli asetellaan aihioon tietokone ohjelmalla CNC-koneistusta varten niin, että aihioista saadaan mahdollisimman monta palaa hukkaamatta materiaalia. Kun tuulilasi on leikattu irti, viedään se lämpömuovattavaksi. Tässä vaiheessa tuulilasi saa lopullisen muotonsa, akryyli asetetaan uuniin, esimerkiksi 5mm akryyli levyä pidetään uunissa 15 minuutin ajan. Tämän jälkeen muovi on notkeaa ja voidaan asettaa muotiin, jossa muovi asettuu oikeaan muotoon jäähtyessään. Jos ikkunaan halutaan tehdä rasterit, niin ne täytyy silkkipainaa akryylin pintaan ennen kuin ikkunalevyjä on vielä taivutettu muotoonsa. Ikkunalevyjen taivuttaminen on kuitenkin haastava prosessi, mikä korostuu kun tuulilasi koostuu yhdestä U-muotoisesta tuulilasista tai kahdesta L-muotoisesta tuulilasista. Mitä enemmän

Materiaali	Ominaispaino	Lämpölaajenemiskerroin	Muovauslämpötila	Rockwell kovuuskerroin	Valonläpäisy
Lasi	$2,5 \text{ g/cm}^3$	0,000 008	$520^\circ\text{C}-550^\circ\text{C}$		99 %
Polykarbonaatti	$1,2-1,22 \text{ g/cm}^3$	6,5	$80^\circ\text{C}-155^\circ\text{C}$	R118-126/M70-75	85 %
Akryyli	$1,17-1,2 \text{ g/cm}^3$	7	$85^\circ\text{C}-165^\circ\text{C}$	R104-120 / M 63-97	92 %

Taulukko 1. Materiaalivertailu

ikkunaa taivutetaan, sitä enemmän rasi- tusta taitoskohtiin kertyy, mikä voi näkyä akryylin optiikan heikentymisenä ja väreilynä levys- sä tai pursuamisena ei-haluttuun suuntaan. Lisäksi isojen ikkunoiden asettelu aihioon on ongelmallista ja hukkaa materiaalia.

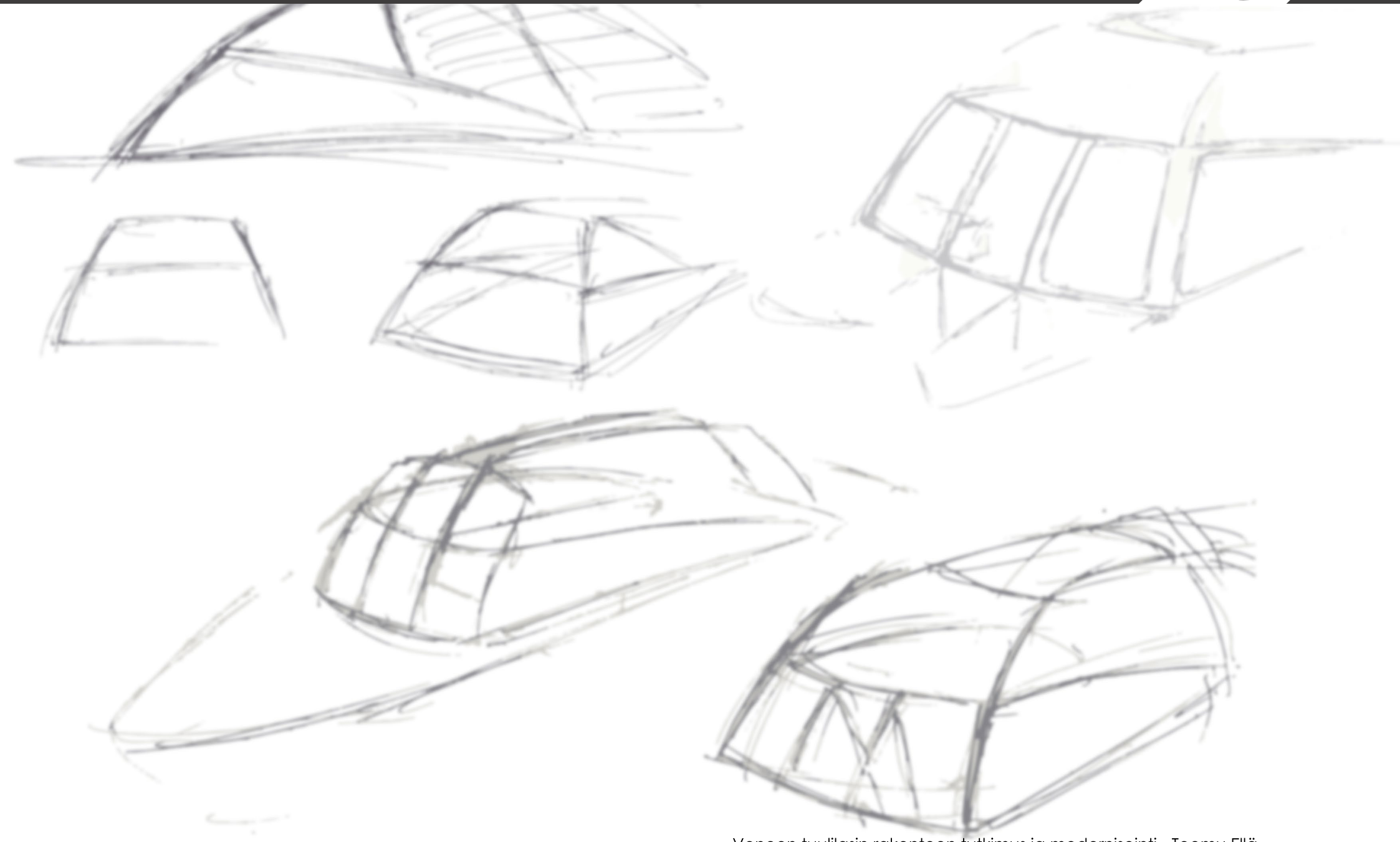
Autoteollisuudessa ei ole varsinaista erillis- tä tuulilasin tukirakennetta kuten veneissä, vaan tukirakenne on osa auton runkoa ja koria, johon tuulilasi liimataan uretaanilla. Veneen tuulilasin tukirakenne joko valmiste- taan yhdessä veneen kanssa taikka alihank- kijan toimesta ja ikkunat tulevat taas toiselta alihankkijalta, joka on erikoistunut lasin tai akryylin taivuttamiseen, kuten Navix Oy. Nykyään tuulilasi asennetaan veneeseen usein ruuvaamalla kiinni tukirakenteeseen, joissa on aina pientä vaihtelua keskenään, kun osat tulevat eri firmoista. Tämän seurauk- sena tuulilaseja joutuu tehtaalla vielä pakot- tamaan haluttuun muotoon ja ne eivät vält- tämättä istu täydellisesti paikalleen, tämä on mahdollista vain akryylista valmistetuilla tuulilaseilla, lasi on materiaalina liian kova taipumaan lämpömuovauksen jälkeen. Veneiden tuulilasin tukirakenne voidaan valmistaa taivutetusta rautaputkesta tai eri muoviseoksista, on myös mahdollista kiinnit- tää tuulilasi suoraan veneeseen, mutta silloin tuulilasi joutuu paljon suuremman rasituksen kohteeksi. Veneen kasaaminen eroaa auton kasaamisesta myös mittakaavaltaan, autoja valmistetaan miljoonia kun yhtä venemallia voidaan parhaimmillaan valmistaa tuhansia kappaleita. Tämän takia autoteollisuus onkin

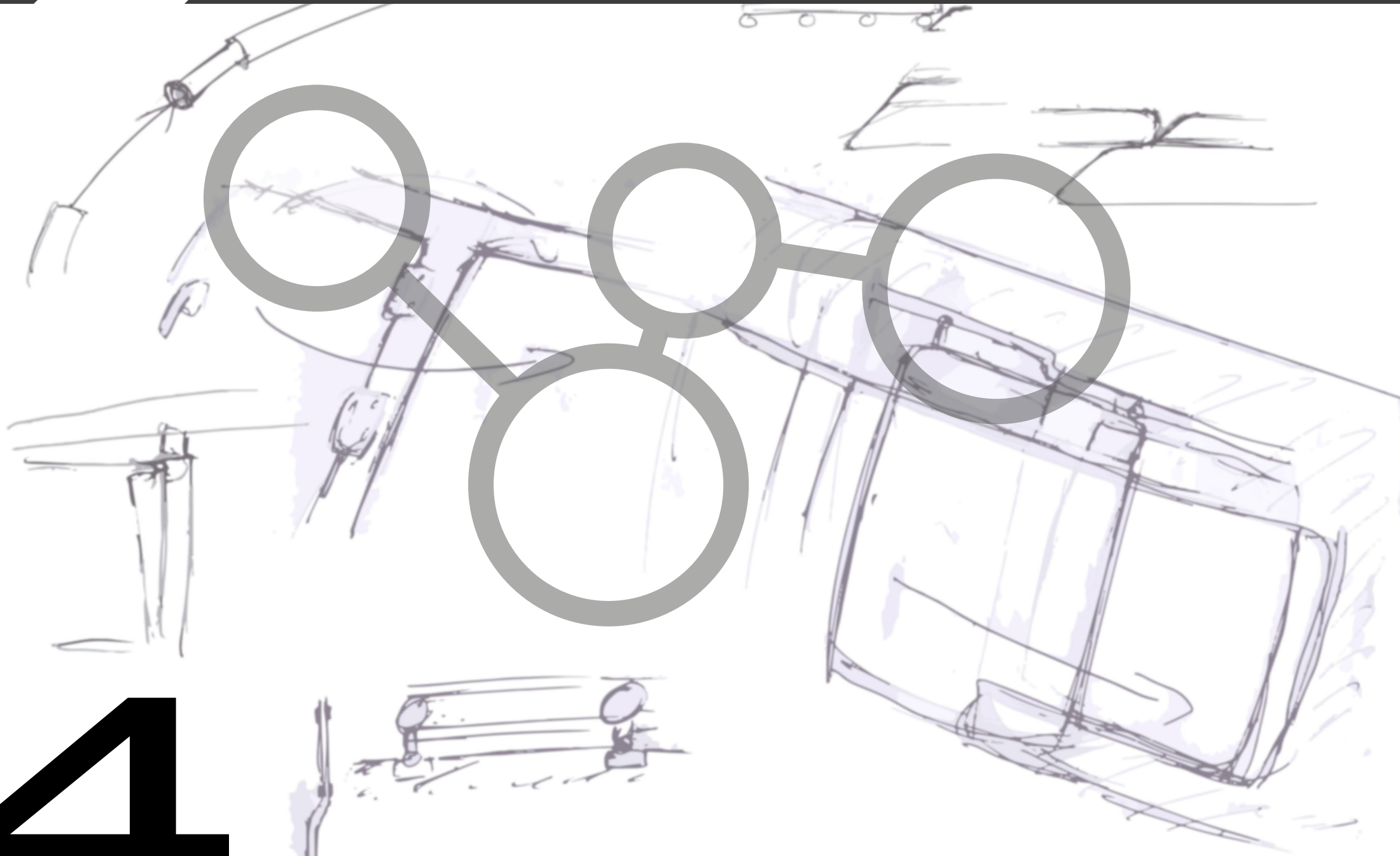
äärimmilleen automatisoitu ja myös puhdas- ta linjatyötä, kun veneitä valmistetaan taas yksi kerrallaan tehtaalla.

### 3.6 AKRYYLIN KOVETIN

Monet kemian- ja muovialan yritykset tutki- vat ja valmistavat muovien pintakäsittelyyn suunniteltuja kemiallisia tuotteita. Näitä pintakäsittelytuotteita voidaan hyödyntää akryylista, polykarbonaatista ja ABS-muo- veista valmistettaviin tuotteisiin. Tällaisten pintakäsittelymateriaalien tavoite on paran- ta muovin ominaisuuksia eri tavoilla, kuten parantaa UV-säteilyn ja muiden kemikaalien kestävyyttä, parantaa materiaalin kovuutta, optiikkaa tai luoda kokonaan uusia ominai- suuksia. Nimenomaan akryylista valmiste- taville tuulilaseille akryylikovettimista voi olla hyötyä. Akryylikovettimilla voidaan paran- ta akryylin tuulilasin naarmuuntumisen sietokykyä lasin tasolle, parantaa iskunsieto- kykyä, sekä parantaa kemiallisten aineiden ja muiden tekijöiden sietokykyä, tällaisia saattaa olla esimerkiksi sammal ja muu kas- vusto sekä ylipäätään pinttynyt lika. Ylimää- räisiä ominaisuuksia, mitä akryylin kovetin voi luoda tuulilasil- le, on esimerkiksi polarisointi ja hydrofobiset ominaisuudet, eli veden hylkiminen, mikä tarkoittaisi ettei jatkossa veneessä tarvitsisi olla tuulilasinpyyhkijöitä. Tällaisella kovettimella on monta eri pinnoi- tustapaa, sen voi muun muassa ruiskuttaa tai printata tuotteen pintaan. Riippuen

kovettimesta ja tuotteen valmistusmenetel- mistä, riippuu onko järkevämpää pinnoittaa valmis tuote, vai materiaali ennen työstövai- hetta. Pinnoitteilla on myös eri käyttöikä, jot- kin pinnoitteet saattavat vaatia säännöllistä huoltoa, mutta jotkin pinnoitteet saattavat olla yhtä pitkäikäisiä kuin tuote mihin niitä on käytetty. (Jari Salonen 30.11.2015)





4

SUUNNITTELUPROSESSI

## 4.1 TAVOITTEET, TEHTÄVIEN MÄÄRITTELY

Navix Oy:lla muotoilujohtajan Jaakko Serolan kanssa käymien keskustelujen, oman tietämykseni ja tekemäni tutkimuksen pohjalta muodostui kuva, mihin suuntaan tuulilasin suunnittelua kannattaa viedä ja mitä asioita pitäisi huomioida. Tavoitteeksi muodostui tuulilasin valmistuksen ja veneen kokoamisen yksinkertaistaminen. Erityisesti veneen kokamisprosessin kehittäminen voi olla asia, mikä kiinnostaa asiakkaita. Kokoamisprosessin yksinkertaistaminen lyhentäisi valmistusaikaa ja kustannuksia, kun nykyisen tilanteen mukaan tehtaalla saattaa olla vain yksi työntekijä joka on täysin pätevä kokoamaan veneen tuulilasin. Mallia ongelman ratkaisuun voi ottaa autoteollisuudesta, jossa tehtaalla valmistuu nopeasti identtisiä tuotteita linjatöskentelynä.

## 4.2 IDEOINTI

Ideoinnissa otin huomioon Navix Oy:n tietämyksen muovi- ja akryylituotteiden valmistuksesta. Lähtökohtaisesti tarkoitus on valmistaa tuotteet jatkossakin Navix Oy:n tiloissa materiaaleista, jotka ovat tutut ja joita osataan hyödyntää eli akryylista ja ABS-muovista. Paras tilanne olisikin, jos Navix Oy pystyisi valmistamaan kaikki tuulilasin asentamiseen tarvittavat osat, eli tuulilasit ja tukirakenteet. Tämä takaisi osaltaan nopean ja helpon veneen kokoamisen tehtaalla.

Tutkimustyön pohjalta pystyin jakamaan veneen tuulilasikonaisuuden eri osiin. Aiheen purkaminen eri osiin helpotti suunnittelutyötäni ja auttoi ymmärtämään kokonaisuutta paremmin. Tuulilasin kokonaisuus koostuu ikkunalevyistä, tukirakenteesta, ovesta ja sen mekaniikasta, sekä katosta. Tuulilasin jakaminen eri elementteihin on järkevää myös sen takia, että bow rider -mallin veneitä on erilaisia, eikä esimerkiksi ovea tarvitse huomioida keski- tai sivukonsoliveineissä. Kun tavoitteena on suunnitella universaali ratkaisu, jota pystyy hyödyntämään erilaisissa bow rider -mallin veneissä, niin kaikki elementit pitää kuitenkin huomioida suunnitteluprosessissa. Näistä lähtökohtaisesti tärkeimmät ovat tukirakenteen suunnittelu ja miten ikkunalevyt kiinnitetään tukirakenteeseen.

Rakenteiden ja tuulilasin levyjen miettimisessä ja ideoinnissa pitää ottaa huomioon funktionaalisuus ja käytännöllisyys, miellyttävä design, sekä käyttäjien tarpeet ja käyttöympäristön luomat rasitteet tuulilasille. Mallia rakenteen yksinkertaistamiseen ja kasaamiseen otin autoteollisuudesta, jossa tuulilasit kiinnitetään paikoilleen liimaamalla A-palkeissa olevaan tasaiseen liimauspintaan. Tukirakenteeseen on hyvä suunnitella myös ura tai erillinen asennusprofiili, joka ohjaisi tuulilasi levyn juuri oikeaan paikkaan ja asentoon ilman ylimääräistä paikalleen pakottamista kasausvaiheessa.

Ideoinnissa otin myös mietintään oven me-

kaniikan, voiko sen mahdollisesti sisällyttää tuulilasin rakenteeseen paremmin ja voisiko se toimia paremmin kuin nykyinen sarana malli. Lisäksi hain ideoita myös eri venemalleista sekä avoautoista, miettiessäni mahdollisia eri kattoratkaisuja. Mahdollisuudet ovat täysin umpinainen katto, T-toppi ja päälle vedettävä kattokuomu. Kun tavoitteena on universaali konsepti, jota voi käyttää pohjana eri venemalleihin, niin variaatioita kuuluu olla paljon. Lähtökohtaisesti tavoite on kuitenkin modulaarinen kattoratkaisu, jonka käyttäjä voi halutessaan laittaa kiinni ja jotta veneen ohjaamo pysyy avoimena ajon aikana. Modulaarisen katon suunnittelu vaatii myös pohdintaa siitä, miten kattokuomu kiinnitetään ajon aikana tuulilasin tukirakenteeseen kiinnitysnastoilla, kattokuomun vesitiiviyyden huomioiminen, sekä minne ja miten katto taivutetaan kasaan kun sitä ei tarvita.

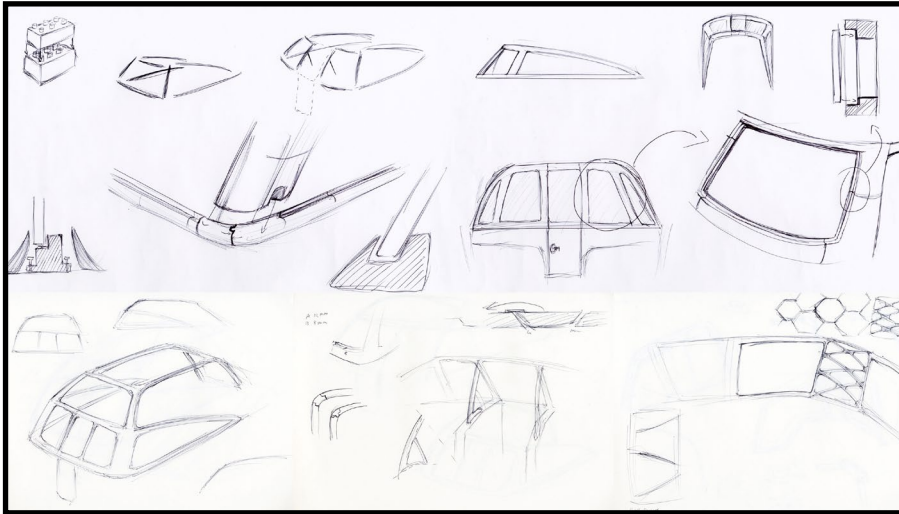






Kuva 12. Katon rakenne moodboard.





Kuva 13. Ensimmäisiä luonnoksia tukirakenteesta ja A-palkista.



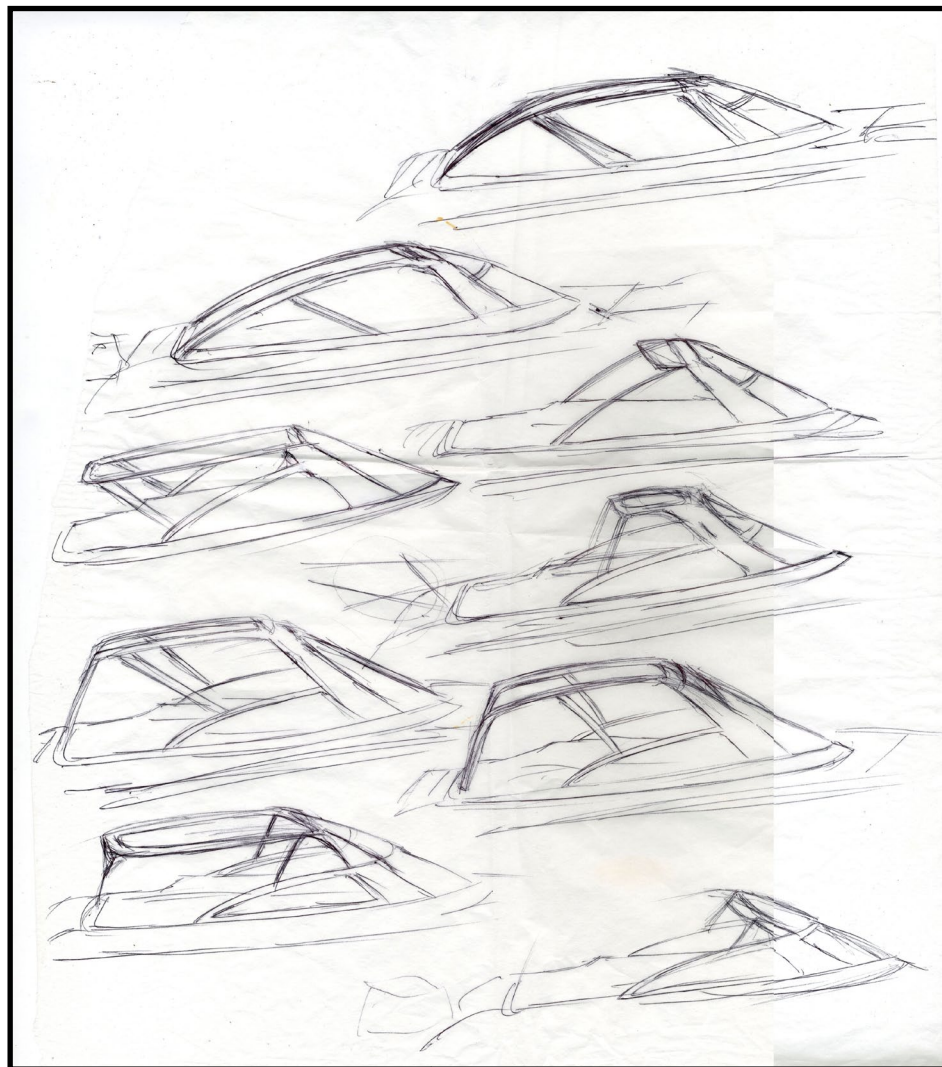
Kuva 14. Yamarin Cross 75 BR.

Aloin ensin luonnostelemaan A-palkkia ja tuulilasin tukirunkoa, joista koostuu pääosa koko tuulilasista (kuva 13). Aloin ensimmäiseksi hahmottelemaan osien liitoskohtaa sekä A-palkin kokoa ja aukotusta, koska niihin koko tuulilasikonsepti pohjautuisi. Tämän jälkeen luonnostelin kattoa ja ovea, jotka ovat enemmän mekaanisia ongelmia ja jotka sitä kautta taas vaikuttavat rakenteen ilmeeseen ja muotoon.

Viimeisessä luonnosteluvaiheessa otin kaikki luonnokseni ja ratkaisuni ja aloin yhdistellä ideoita ja ratkaisuja toimivaksi konseptiksi. Pyrin luomaan omasta mielestäni optimaalimmalla ja yksinkertaisimmalla ratkaisulla, jossa yhdistyisi kaikkien ideoideni parhaat puolet. Käytin pohjana Yamarin Cross 75 BR -venettä (kuva 14), jossa oli ongelmakohtia joihin halusin tarttua, lisäksi valmiit kuvat veneestä toimivat hyvänä pohjana luonnoksilleni.



Kattoa luonnostellessani yritin löytää toimivaa välimuotoa modulaarisen kattokuomun ja kiinteän katon välillä (kuva 15). Oleellinen asia on saada veneeseen avoimen ohjaamon tuntua vaikka katto olisikin osa tukirakennetta. Umpinaisen kattoratkaisun etuna olisi myöskin se, että tukirakenteesta tulisi paljon tukevampi, jolloin ei tarvitsisi erillisiä tukipalkkeja ohjauspulpettiin. Loin avoimuuden tunteen jättämällä ensimmäisessä mallissa kyljet avoimeksi ja tekemällä kattoikkunan, suunnittelin myös, että kattoikkuna voi olla suljettava. Pohdin myös mahdollisuuksia ottaa mallia kattokuomun tai kankaan toimintaan lepakonsiivistä ja rullaverhoista (kuva 12). Lopputuloksena syntyi pitkälle viety luonnos, jossa oli kattava tukirakenne tuulilasille yhdistettynä tukirakenteen etuosaan piilotettuun kattokuomuun, jonka voi halutessaan yksinkertaisesti vetää kiinni, sekä liukuovi, joka korvaisi perinteisen saranaratkaisun (kuva 16). Todettiin kuitenkin, että luonnos itsessään on koko veneen uudelleenmuotoilua ja että tukirakenne olisi helpointa valmistaa lasikuidusta, mutta ajatuksena kuitenkin hyvä visio ja vastaa muotoilullisesti sitä mihin suuntaan Yamarin on menossa veneidensä suhteen, kuten voi nähdä uudesta Yamarin 81 DC:stä (kuva 17). Tämän luonnoksen pohjalta hyväksyttiin mistä elementeistä varsinainen konsepti koostuisi ja päätettiin mitä lähtisin seuraavaksi mallintamaan.



Kuva 15. Tukirakenneluonnoksia.

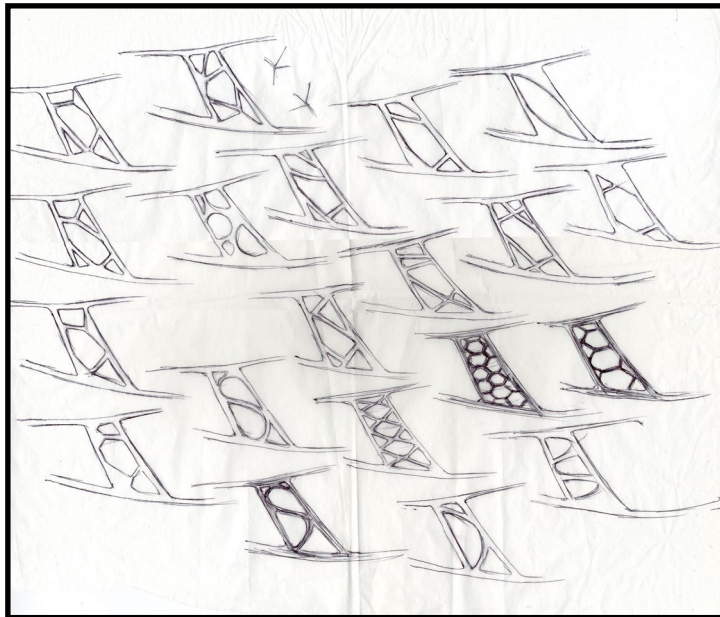


Kuva 16. Konsepti luonnos Yamarin 75 Cross BR pohjalta.

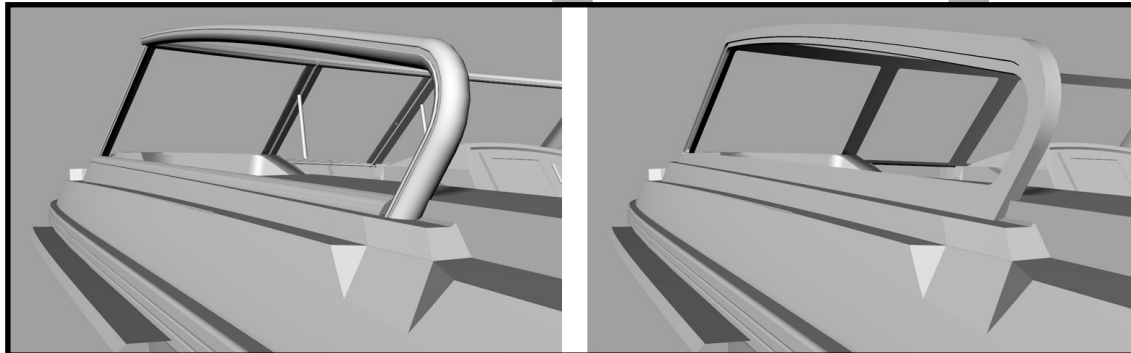




Kuva 17. Yamarin 81 DC.



Kuva 19. A-palkkiluonnoksia.



Kuva 18. Finnmaster Husky 7 BR alkuperäinen tuulilasi- ja liimauspintamallinnus.

#### 4.3.2 MALLINNUS

Tuulilasin ja muiden osien mallinnuksessa käytin Rhinoceros -mallinnusohjelmaa. Rhinoceros on 3D-mallinnusohjelma, jota käytetään teollisuudessa osien suunnittelussa. Rhinocerosilla on myös hyvät renderointi ominaisuudet, joilla on mahdollista tuottaa laadukkaita esityskuvia. Rhinoceros on käytössä Navix Oy:llä, niin minulla oli hyvät valmiudet ohjelman käyttämiseen.

Luonnostelu tapahtui rinnakkain varsinaisen mallinnus ja suunnittelutyön kanssa, jos huomasin mallissa jonkin puutteen tai ajatuksia herättävän asian, niin piirsin sen paperille ennen kuin aloin uudestaan mallintamaan. Luonnostelu- ja mallinnusvaiheessa tein eri variaatioita ja pieniä muutoksia hakiessani lopullista muotoa. Tehdessäni ensimmäisiä mallinnuksia tuulilasin rakenteesta keskityin aluksi tuulilasin liimauspintaan ja sen kokoon (kuva 18). Aluksi kokeilin yhtä suurta liimauspintaa koko ikkunalevyn matkalta, mutta olin huolissani liimauspinnan pinta-alan riittävydestä. Päädyn toisessa mallinnuksessa kasvattamaan liimauspinnan pinta-alaa kauttaaltaan varmistaakseni tuulilasin tukevuden.

Tukirakenteen muotoa hakiessani halusin erityisesti pyrkiä häivyttämään keskiosan tukipalkit tekemällä koko tukirakenteen muodosta jatkuvan ja sulavan. Mietin myös onko mahdollista tehdä tukirakenteen muodosta mitenkään itseään kantava, jottei erillisiä





Kuva 20. Yamarin Cross 54 BR ja ensimmäinen mallinnus sen pohjalta.

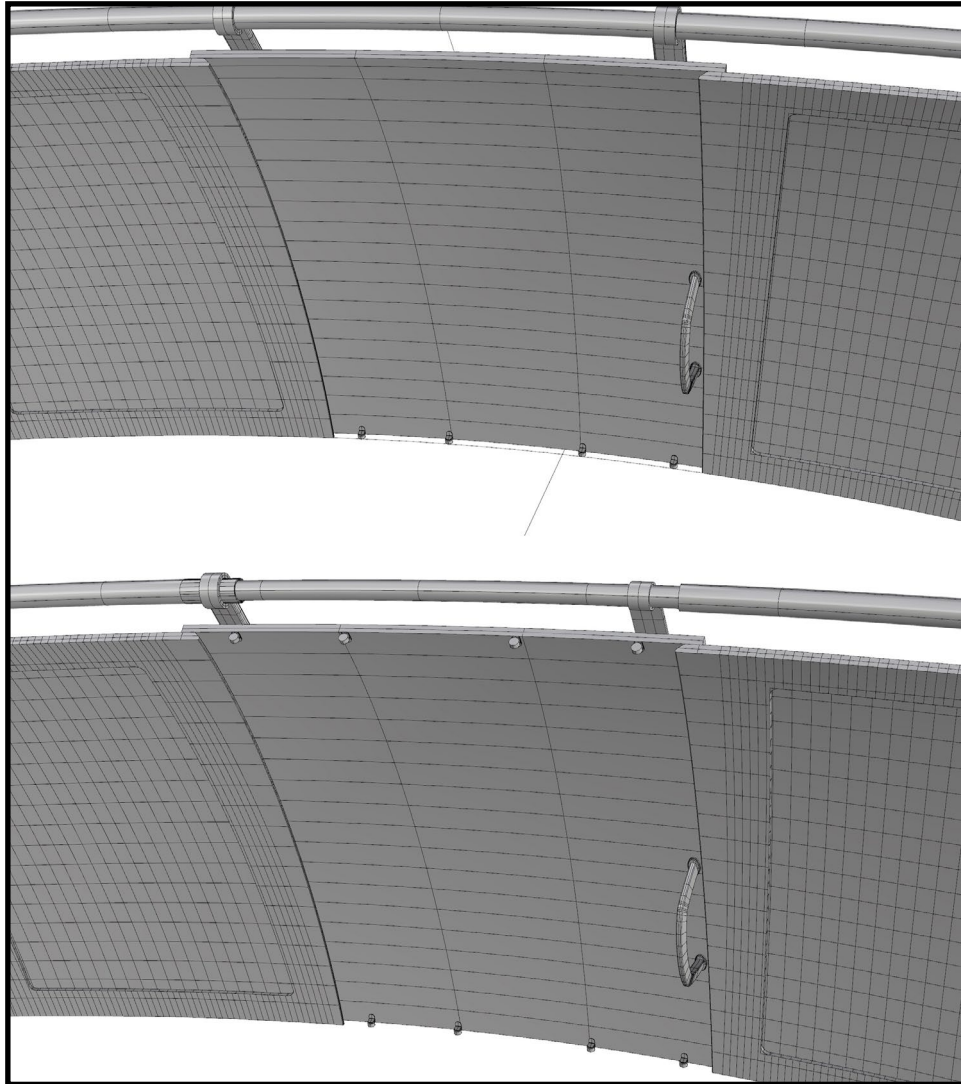
tukipalkkeja tarvitsisi. Päätin että tuulilasin rakenteesta tekisi merkittävästi tukevamman kasvattamalla A-palkkien kokoa. Kasvattamalla A-palkkeja ikkunalevyjen koko pieneni, jolloin ikkunalevyt tarvitsisivat entistä vähemmän muotoon taivutusta, mikä taas vähentäisi väreilyä ja optiikan heikentymistä kaarissa sekä helpottaisi tuulilasin valmistusprosessia. A-palkin kasvatus toisaalta myös pienentäisi näkökenttää merkittävästi. Aloinkin pohtia voiko A-palkki olla osittain tai kokonaan akryylista, jolloin A-palkista näkisi osittain läpi. Jos A-palkkiin tulisi akryyli-

osia, niin ne voitaisiin pintakäsitellä maalilla, joka saisi aikaan maitolasiefektin ja peittäisi myös akryyliin taivutuksen aikana syntyneet väreilyt materiaalissa. Varma tapa peittää kosmeettiset haitat lasissa on myös rasterointi. A-palkin aukotus oli asia, jossa otin vaikutteita luonnosta. Halusin aukotuksella saada aikaiseksi rikottua symmetriaa ja järjestystä, joka kuitenkin näyttää modernilta ja sopii veneen ulkonäköön (kuva 19).

Oven luonnostelussa ja mallinnuksessa otin huomioon nykyisen tilanteen, jossa ovi on jaettu kahteen saranoilla kiinnitettävään

osaa. Luonnostellessani tukirakennetta mietin, voisiko ovi koostua vain yhdestä osasta, voisiko olla jokin parempi tapa avata ovi ja voiko nykyistä menetelmää parannella jotenkin ja muotoilun avulla peittää niin, että se tukisi paremmin tukirakenteen yhtenäistä muotoa ja designia. Ensimmäisessä mallinnuksessani tein tukirakenteeseen ja oveen viisteet stoppereiksi tilanteessa jossa ovi toimisi saranoilla.

Toisessa mallinnuksessa hahmottelin oven liukuoveksi, jota olin miettinyt mahdollisuutena jo aikaisemmissa luonnoksissani. Navix Oy:ssä



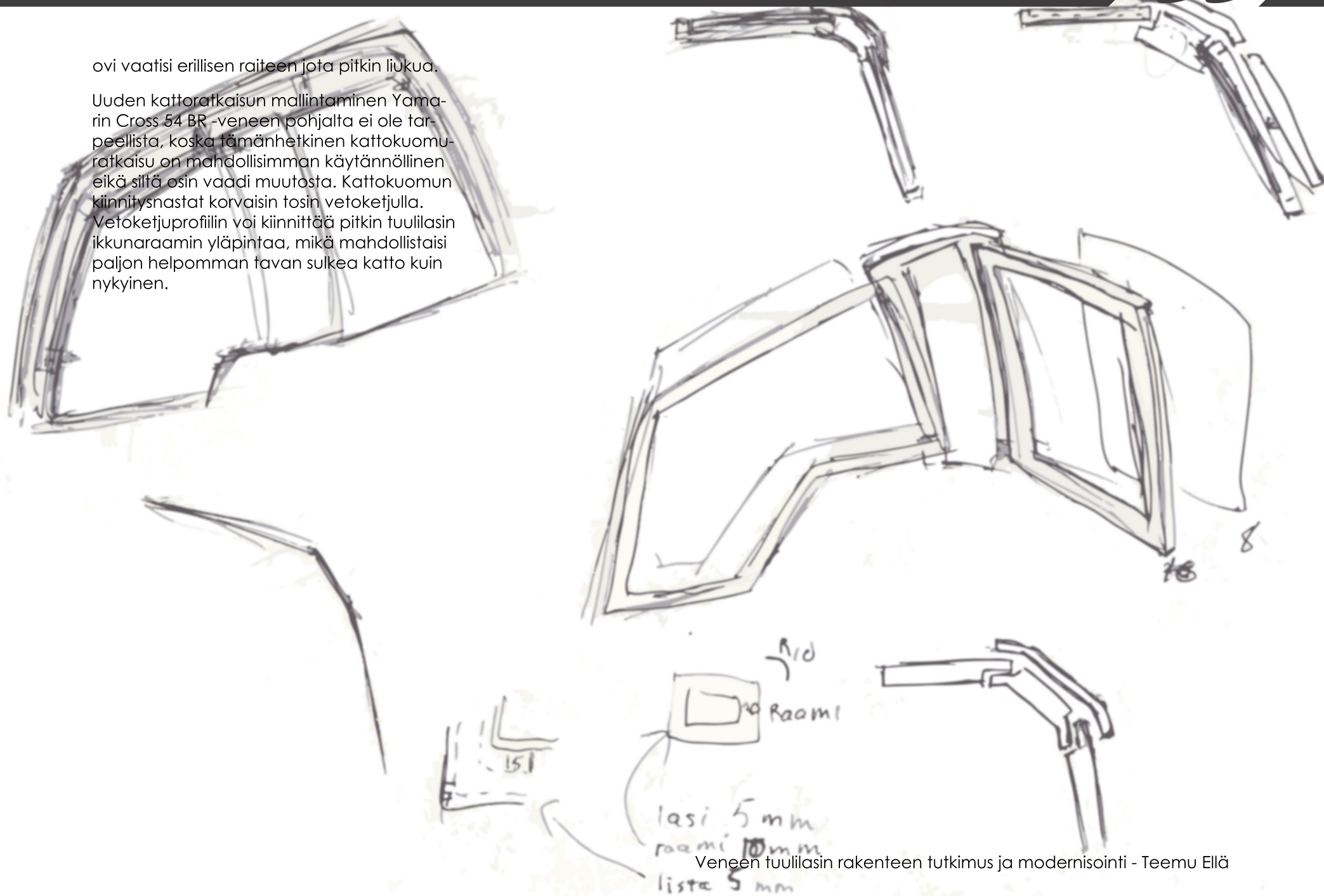
Kuva 21. Kehitys oven suunnittelussa, lähikuva ovesta.

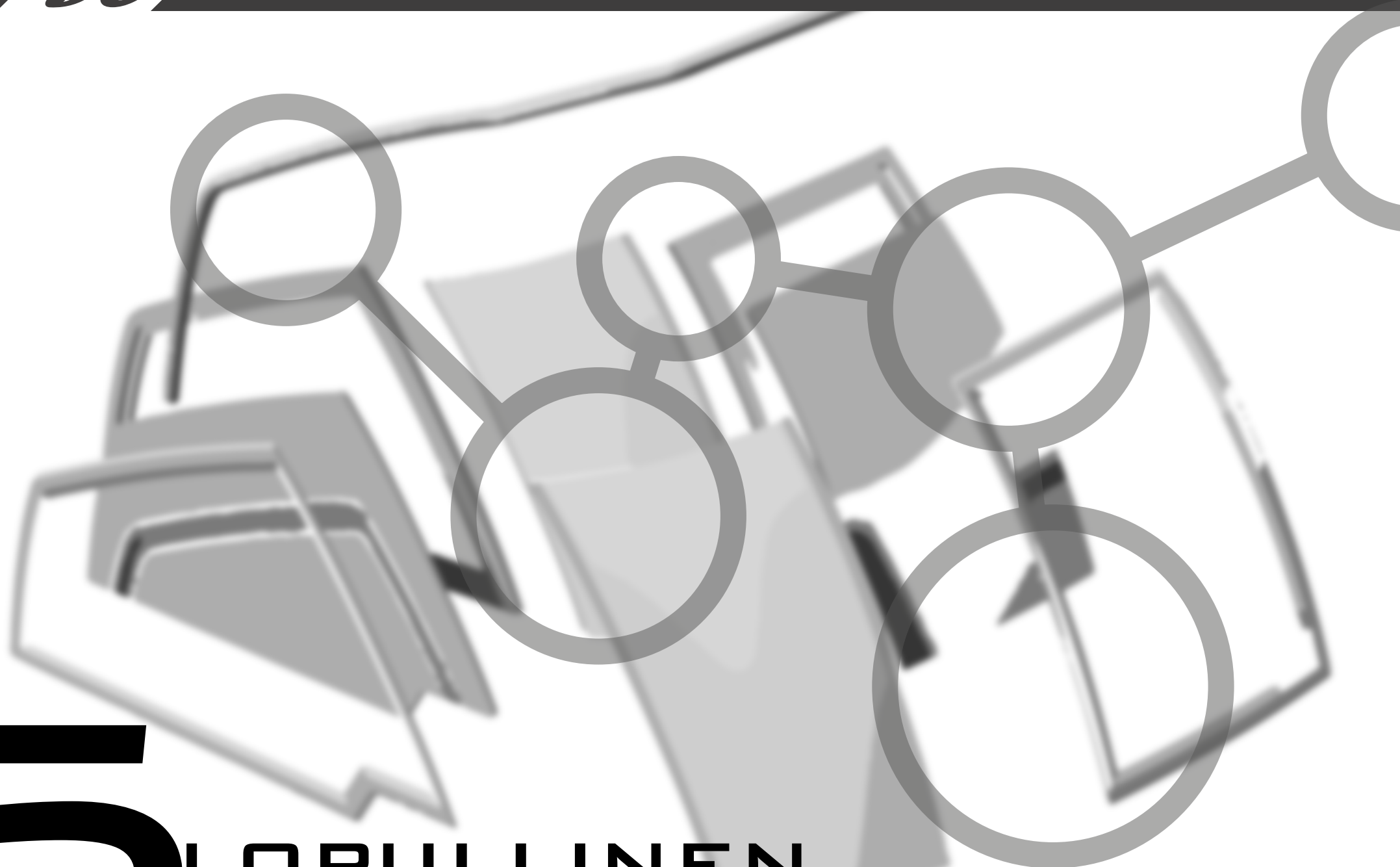
lämmettiin tälle idealle. Jotta keula-ovi voisi olla toimiva liukuovi, pitää koko tuulilasilla olla sama säde, jotta oven voi liikuttaa keskeltä sivulle. Keulaovea mallintaessa minun piti ottaa huomioon myös tuki-rakenteen kantavuus, mikä kärsii siitä että muoto katkeaa oven kohdalta. Tämän takia pyrin mallintamaan ja miettimään ratkaisuja, joissa korvaisin nykyiset keskitukipalkit jollakin muulla. Käytin pohjana Yamarin Cross 54 BR -venettä, jossa on kaksi L-muotoista akryyli-tuulilasia ja saranaovi (kuva 20).

Mallintaessani Yamarin Cross 54 BR -veneen pohjalta konseptia, päätin hyödyntää veneessä olevaa putkirakennetta, johon alun perin akryyllilasit oli kiinnitetty (kuva 21). Mallinnuksessani ikkunakarmit kiinnitettäisiin samoihin paikkoihin kuin alkuperäiset akryyllilasit ja teräspotki jatkuisi yhtenäisesti koko matkan, jolloin voin käyttää putkea itsessään liukuoven raiteena. Tässä ratkaisussa tukirakenne olisi yhtenäinen ja tukeva eikä tarvitsisi keskitukipalkkeja. Toisaalta tässä ratkaisussa kiinteä putkirakenne pakottaisi kulkemaan ovesta kumarassa, siksi mallinsinkin ratkaisun jossa oven kohdalla oleva putki menisi ovea avatessa putkirakenteen sisälle. Oven ala- ja ylälaitaan mallinsin myös pyörät, joiden varassa ovi rullaisi ikkunan yli. Pyöriä varten ikkunakarmeihin piti mallintaa myös viisteet, jotka nostaisivat pyörät sulavasti ikkunan päälle. Jatkoa ajatellen pitää kuitenkin ottaa huomioon tilanteet, joissa veneen tuulilasissa ei ole samanlaista putkirakennelmaa jota voisi käyttää hyväksi. Silloin

ovi vaatisi erillisen raiteen jota pitkin liukua.

Uuden kattoratkaisun mallintaminen Yamarin Cross 54 BR -veneen pohjalta ei ole tarpeellista, koska tämänhetkinen kattokuomuratkaisu on mahdollisimman käytännöllinen eikä siltä osin vaadi muutosta. Kattokuomun kiinnitysnastat korvaisin tosin vetoketjulla. Vetoketjuprofiilin voi kiinnittää pitkin tuulilasikunaraamin yläpintaa, mikä mahdollistaisi paljon helpomman tavan sulkea katto kuin nykyinen.



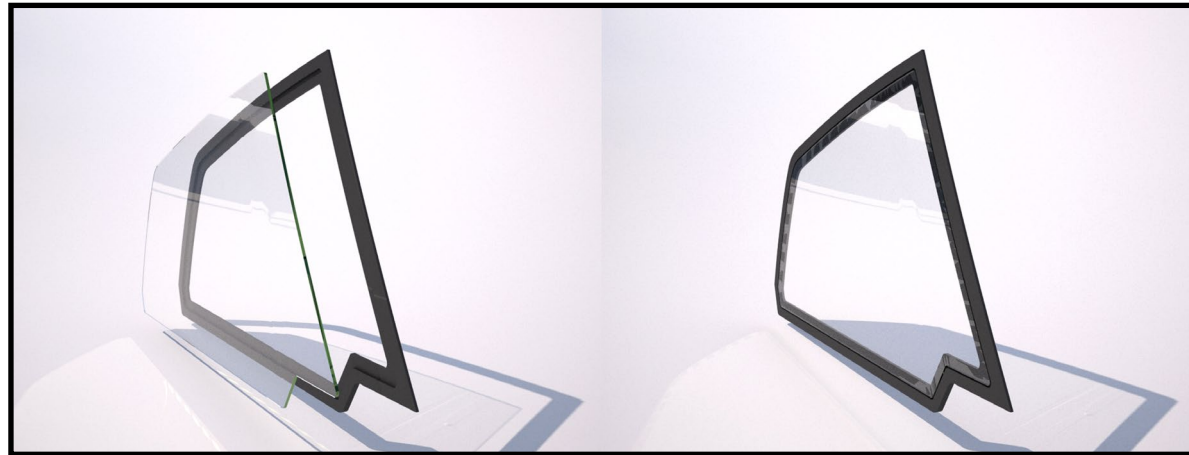


# 5 LOPULLINEN TUULILASI KONSEPTI

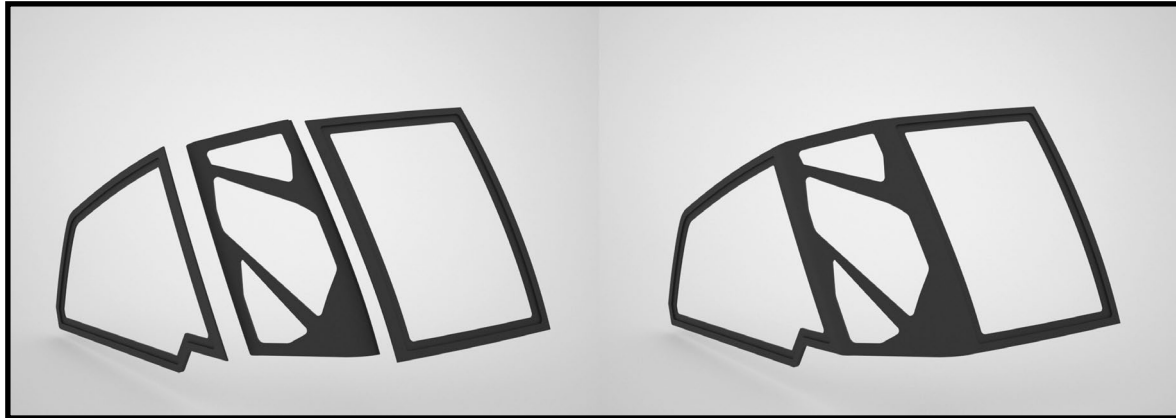


Suunnitteluprosessin aikana muotoutui käsitys siitä, mitä lopullinen konsepti pitää sisällään. Tutkimusvaiheessa tehdyt havainnot, toimeksiantajan toiveet, luonnokset ja mallinnukset antoivat suuntaa ja pohjan lopulliselle konseptille. Kaikkein tärkeimmiksi ongelmaksi mikä vaati ratkaisua, todettiin ison ikkunapala taitaminen akryylista niin sa-  
nottuun L-muotoon. Ongelma ratkaistiin jakamalla kokonaisuus kahteen ikkunalevyyn, jotka vaativat huomattavasti vähemmän taivuttamista, sekä vanhaan taivutuskoh-  
taan sijoittuvaan A-palkkiin. Akryylin vähempi taivutus tekee koko valmistusprosessista paljon helpompaa ja tuotteiden laatu myös yhdenmukaistuu.

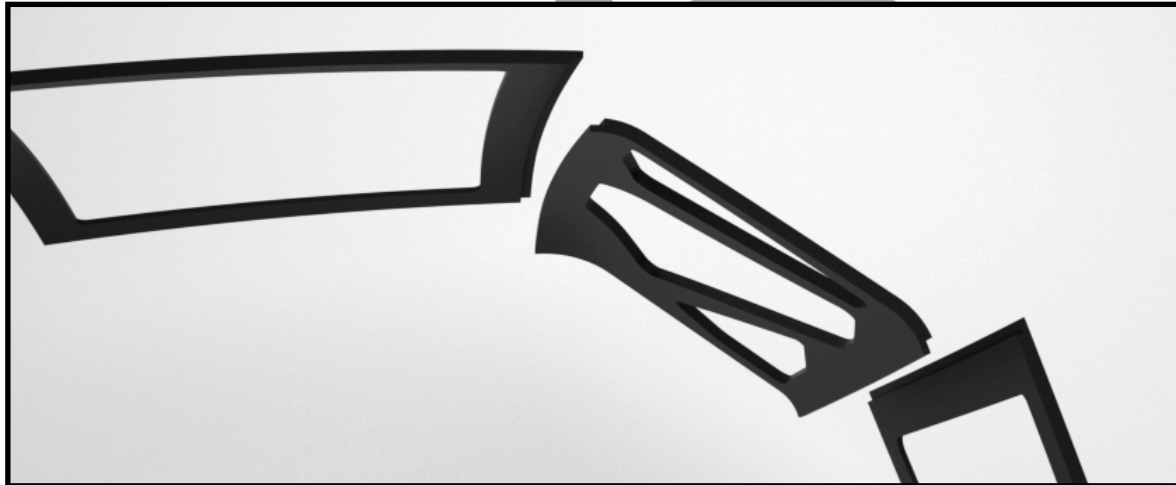
Toinen ratkaisua vaativa ongelma opinnä-  
tetyössäni oli tuulilasin nykyinen kiinnitystapa. Nykyisen kiinnitystavan ongelmat ovat hitaus itse tuulilasin kokoamisessa sekä se, että tuulilasin paikoilleen asettaminen on vaikeaa. Ratkaisuun otettiin mallia autoteol-  
lisuudesta, jossa tuulilasin liimataan tukira-  
kenteeseen kiinni. Lopullisessa konseptissa ikkunan kiinnitys koostuu siis akryylilevystä ja ikkunan raameista, joihin on suunniteltu ikkunalevyille sopiva liimauspinta (kuva 22). Tuulilasin kokoaminen käyttämällä liimalasia mahdollistaa nopean tuotannon sekä yhte-  
näisen laadun tuotteissa.



Kuva 22. Liimauspinta.



Kuva 23. Tukirakenne.



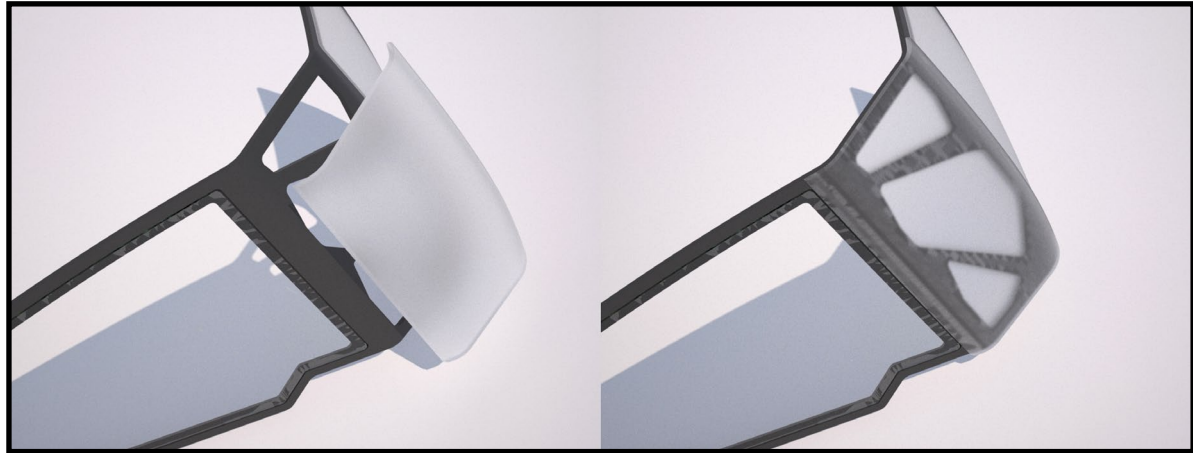
Kuva 24. Osien liittäminen toisiinsa.

Toinen osa varsinaista tuulilasin tukirakennetta A-palkin lisäksi ovat ikkunaraamit (kuva 23). Ikkunaraamit ovat ABS-muovista valmistettava osa, johon ikkunalevyt liimataan kiinni. Yhdessä ikkunaraamit ja A-palkki muodostavat kokonaisuuden, joka joko korvaa vanhan tukirakenteen tai on osa sitä, riippuen veneen mallista. Uuden tukirakenteen on tarkoitus olla tukeva ja kantava malli, joka kestää veneilyn olosuhteet ja rasituksen.

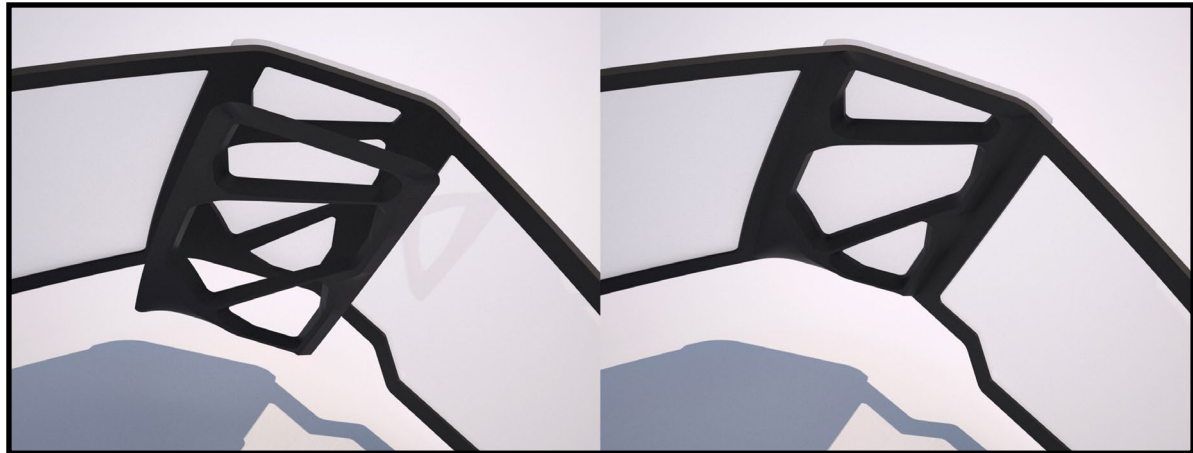
Tukirakenteen osien liittäminen toisiinsa on tarkoitus olla niin helppoa, että kuka tahansa pystyy ymmärtämään mitkä osat kuuluvat yhteen ja miten ne kuuluu koota. Osien liitoskohdat koostuvatkin toisiaan vastaavista syvennyksistä, eli osat menevät vain yhdellä tavalla yhteen ja saumakohta on huomaamaton kokoamisen jälkeen ja kuitenkin tukeva (kuva 24). Osat liimataan yhteen saumakohdista, eli liimavara otettiin huomioon saumojen suunnittelussa jättämällä pienet vällykset. Pieni välly mahdollistaa myös osille pienen liikkumavaran kokoamisvaiheessa, niin ne on mahdollista sovittaa veneisiin paremmin, joiden rungon muodossa on lähes aina pieniä eroavaisuuksia. Tukirakenne rakentuu ja tukeutuu A-palkkiin, johon kiinnitetään ikkunaraamit. Tukirakenne kiinnitetään veneen runkoon ruuveilla.

A-palkin koko on riippuvainen veneen muodosta ja sen takia voi vaihdella niin paljon, että se voi haitata jo näkyvyyttä. Tämä ongelma taas ratkaistiin koostamalla A-palkki akryylista ja ABS-muovista sekä luonnos-  
telemalla aukotus A-palkkiin, jotka mahdollistavat veneen ohjaajalle esteettömän näkyvyyden sekä rakenteellisen tukevuuden tuulilasille. A-palkin aukotus myös mahdollistaa erillisen design-vaihtoehtojen kokeilun veneessä ja aukotuksen teemaa voi jatkaa itse tuulilasin rakenteessakin.

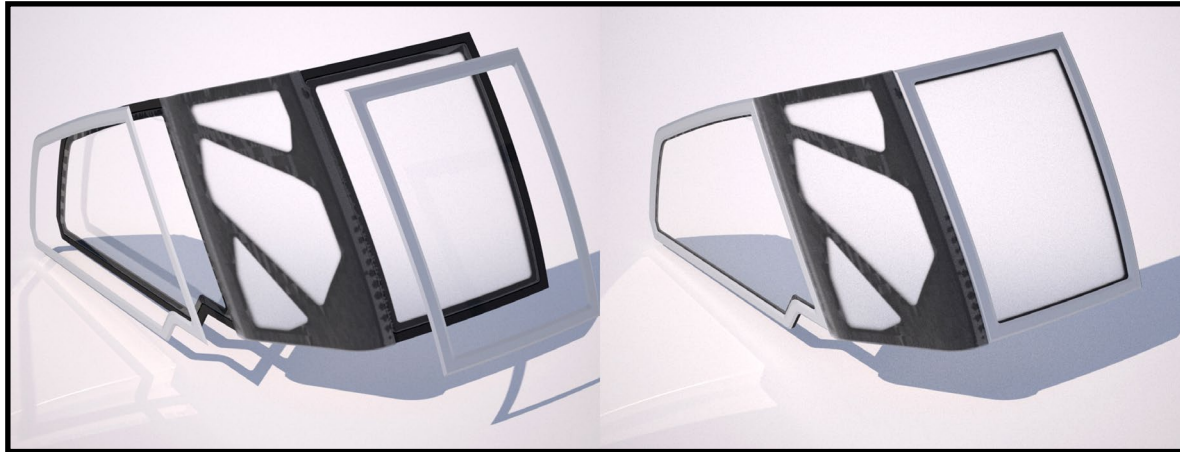
Suunnittelin, miten tukirakenteen niputtaisi yhteen ja miten rakenteesta tekisi entistä vahvemman A-palkin päälle tuleva akryyliosa (kuva 25). Tämä osa ikään kuin puskee ulos muuten virtaviivaisesta muodosta, toimien näin muodonannollisena tehokeinona. Päälisosan reunat on myös mahdollista viistää tai pyöristää niin, että osasta tulee huo-maamattomampi. Lisäksi tekemällä osaan rasteroinnin, peitetään hyvin liitoskohdat A-palkin ja ikkunaraamien välillä. Pääliosa myös takaa sen, ettei A-palkin aukotukseen tarvitse erikseen suunnitella ja valmistaa erikokoisia ja muotoisia pieniä ikkunalevyjä, mikä tekee tuulilasin valmistuksesta helpompaa. Vastaavasti A-palkin sisäpuolelle voi valmistaa aukotusta myötäilevän lämpömuovatun muoviosan, joka toimii kosmeettisena osana ja pehmentää A-palkin ilmettä sekä peittää kiinnityskohdat (kuva 26).



Kuva 25. A-palkin pääliosa.



Kuva 26. A-palkin sisäosa.



Kuva 27. Ikkunalistat versio yksi.

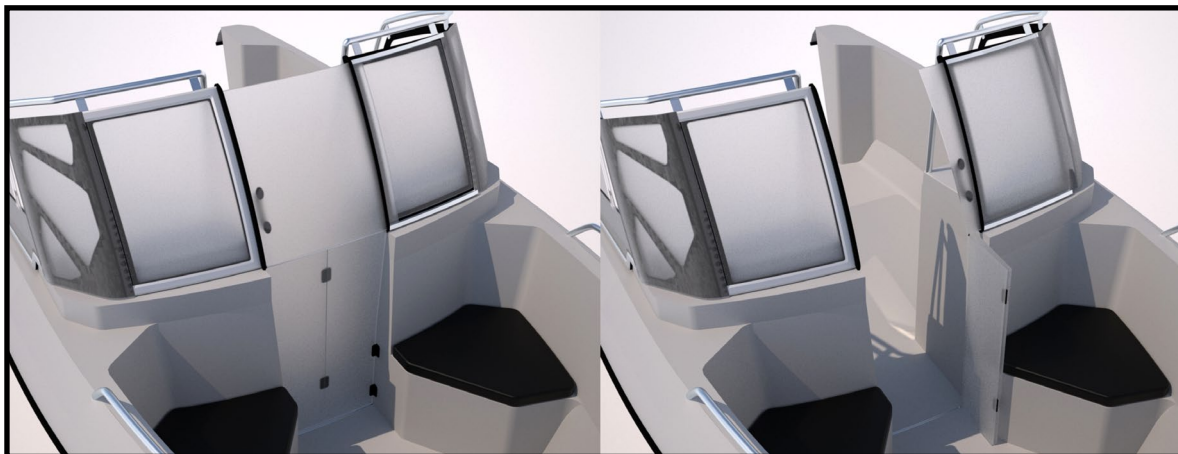


Kuva 28. Ikkunalistat versio kaksi.

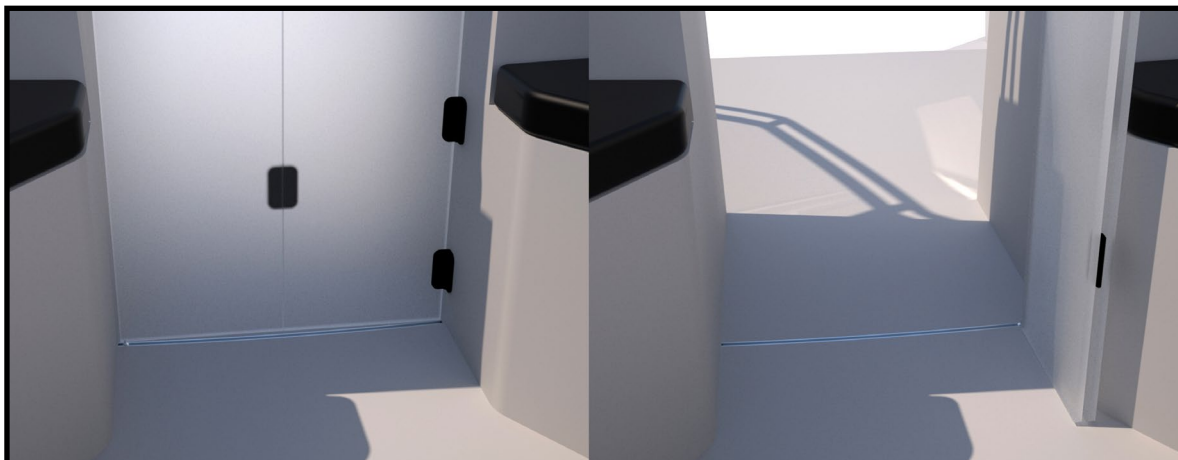
Lopulliseen konseptiin suunnittelin myös ikkunalistat (kuva 27 ja 28). Inspiraatio ikkunalistojen suunnitteluun tuli jälleen autoista, joissa käytetään listaa erityisesti sivuikkunoissa. Ikkunalistan tarkoitus konseptissani on peittää tuulilasin liimausjäljet ja toimia desgin tehokkeinona olemalla erivärinen kuin muu rakennelma, kuten autoissakin. Ikkunalista myös tekee rakennelmasta entistä jäykemmän ja tukevamman. Ikkunalista on helpointa valmistaa valssatusta alumiiniprofilista ja kiinnittää ikkunaraameihin ruuveilla taustapuolelta.



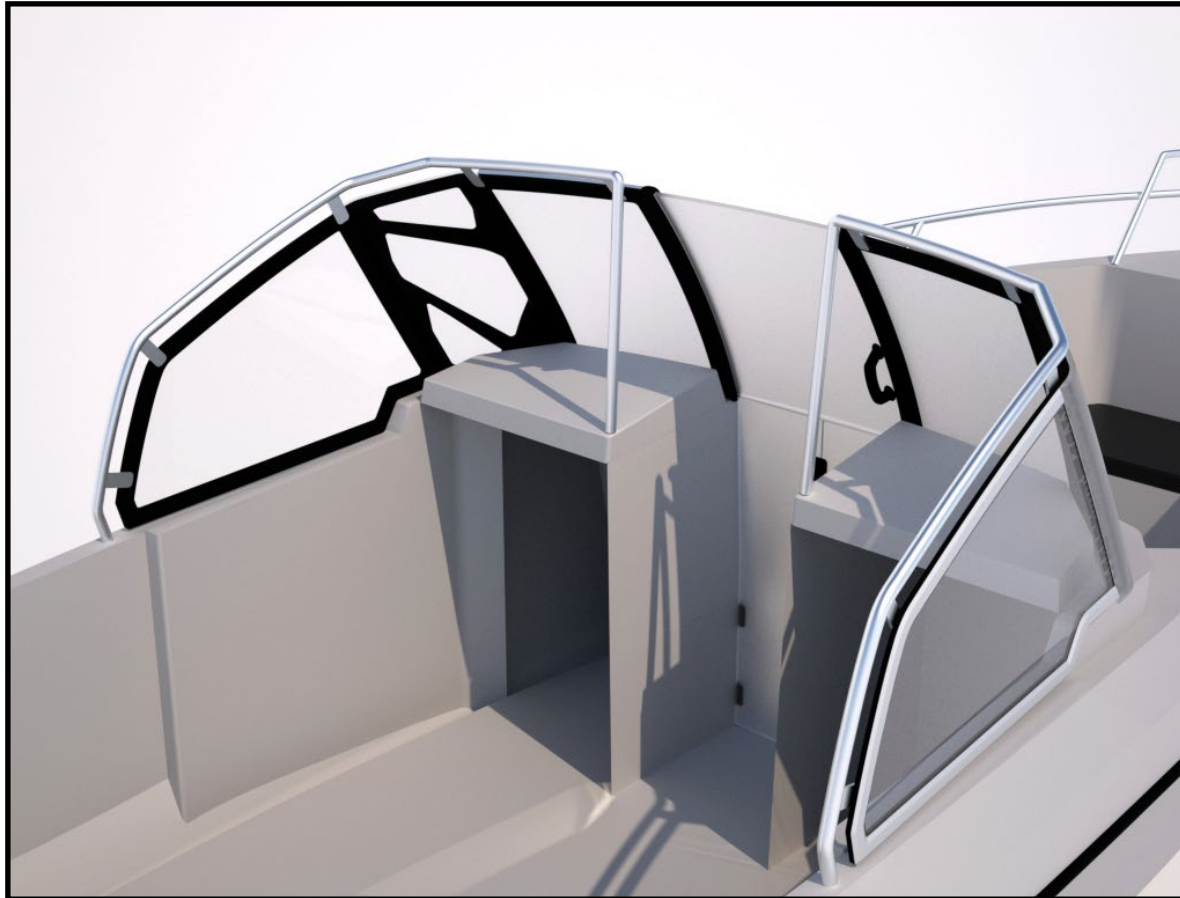
Osa lopullisista konseptia on myös idea keulaoven avausmekanismin muuttamisesta saranallisesta ovesta liukuoveksi (kuva 29). Ratkaisu on vanhaan malliin verrattuna elegantimman näköinen sekä rakenteellisesti kestävämpi. Liukuoviratkaisu voi koostua olemassa olevan putkirakenteen hyödyntämisestä, tai erillisten raiteiden asentamisesta toisen etuikkunan ala- ja ylälaitaan. Jotta liukuovi toimisi, pitäisi koko tuulilasin kaaren olla sama koko pituudelta. Keulan ovi koostuu ylä- ja alaosasta, jotka vanhassa saranamallissa olivat kaksi erillistä osaa omine saranoineen. Ratkaisussani alaosaa (kuva 30) on vapaasti liikkuva, keskeltä taittuva osa, joka on toisesta päästä kiinnitetty yläosaan ja toisesta päästä veneen runkoon saranoidilla, jolloin yläosaa liu'uttaessa auki alaosaa aukeaa ja seuraa perässä, taittuen kokoon sivulle. Alaosan toimintamalli on siis sama kuin kokoon taitettavalla sermi seinällä. Veneen lattiassa on myös raide ohjaamassa oven alaosan liikettä. Oven lukitus suunniteltiin toimimaan magneeteilla, jolloin oveen ei tarvitse leikata tilaa lukolliselle ovenkahvalle, riittää että ovesta on kiinteä kahva. Näin ovesta saadaan yksinkertaisen ja elegantin näköinen.



Kuva 29. Keulaovi.



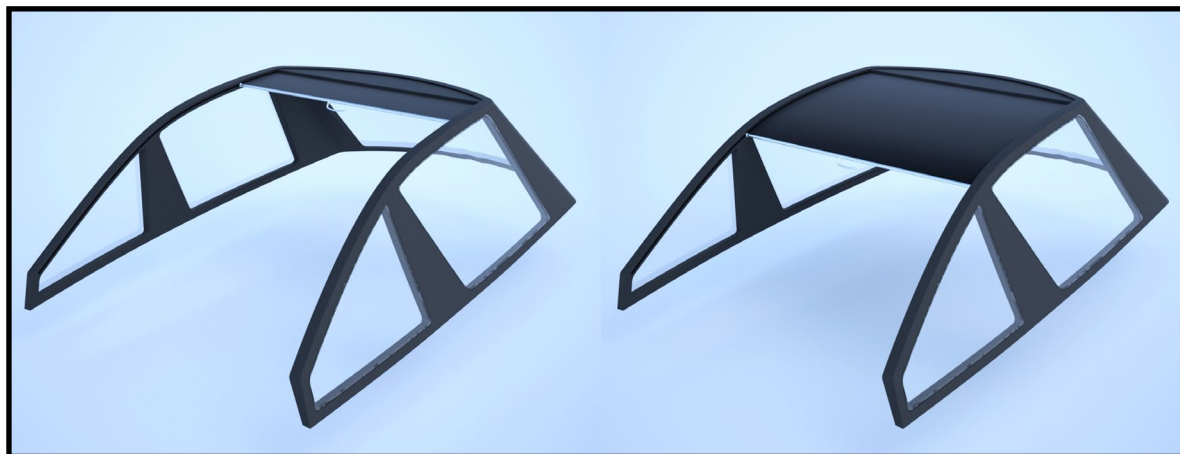
Kuva 30. Keulaoven alaosaa.



Kuva 31. Keskipalkki ja putkirakenne

Lopullisessa konseptissa halusin myös suunnitella ratkaisun, joka saisi tuulilasin keskituki-palkit näyttämään enemmän osalta kokonaisuutta kuin ne nyt ovat. Keulaovi rikkoo rakenteen yhtenäisyyden, mikä tarkoittaa että rakennetta pitää tueta sen päistä, eli oven kohdalta. Suunnittelin muoviosan, joka vastaa tukirakenteen ilmettä paremmin ja tekee muodosta paljon yhtenäisemmän näköisen. Ratkaisussani on myös mahdollista käyttää olemassa olevaa putkirakennetta hyödyksi taivuttamalla se jatkuvaksi kaareksi laidasta keskiosaan, mikä takaisi parhaimman mahdollisen tuen tuulilasille (kuva 31).

Konseptini pyrki myös uudistamaan miten nykyiset kattokuomut veneissä toimivat ja kiinnitetään. Pitkälle viedyssä luonnostelussani olin suunnitellut katon yksinkertaiseksi kattopressuksi, joka olisi suljettuna piilossa tuulilasin tukirakenteessa ja joka vedetään vain ohjaamon yli kiskoja pitkin, jotka olisivat tukirakenteen sivuilla (kuva 32). Toimintamalli olisi suunnitelmassa käytännössä sama kuin rullaverhossa. Kaikki venemallit eivät kuitenkaan mahdollista tätä ratkaisua ja vaatii toteutuakseen joissakin tapauksissa koko veneen uudelleenmuotoilua niin, että tuulilasin tukirakenne olisi kiinteä osa veneen runkoa ja valmistettaisiin muovaamalla lasikuidusta. Tämä johtuu siitä, että katon taso pitäisi olla niin korkealla, että ohjaamossa mahtuu kävelemään ja seisomaan, mikä taas vaatisi sitä, että koko tuulilasi oli korkeampi. Opinäytetyössäni tartuinkin siis enemmän katon kiinnityksen muuttamiseen. Useissa venemalleissa katon kiinnitys on vaihdettu nastoista vetoketjuun, enkä näe syytä miksei tätä muutosta voisi jatkaa. Vetoketju on yksinkertainen ratkaisu sulkea kattokuomu tiiviisti tehden siitä vesitiiviimmän. Vetoketju on myös helppo asentaa tuulilasin tukirakenteeseen.



Kuva 32. Uusi kattokuomu

Riippuen käytetäänkö veneessä metalliputkirakennetta mihin tuulilasi kiinnitetään, niin tuulilasiin ei erikseen tarvitse suunnitella kahvoja koska putkirakennelma itsessään toimii kädensijana. Jos putkirakennetta ei ole, niin tuulilasin tukirakenteeseen kiinnitetään kahvat, joista veneilijä voi ottaa tukea ajon aikana tai noustessaan veneestä.

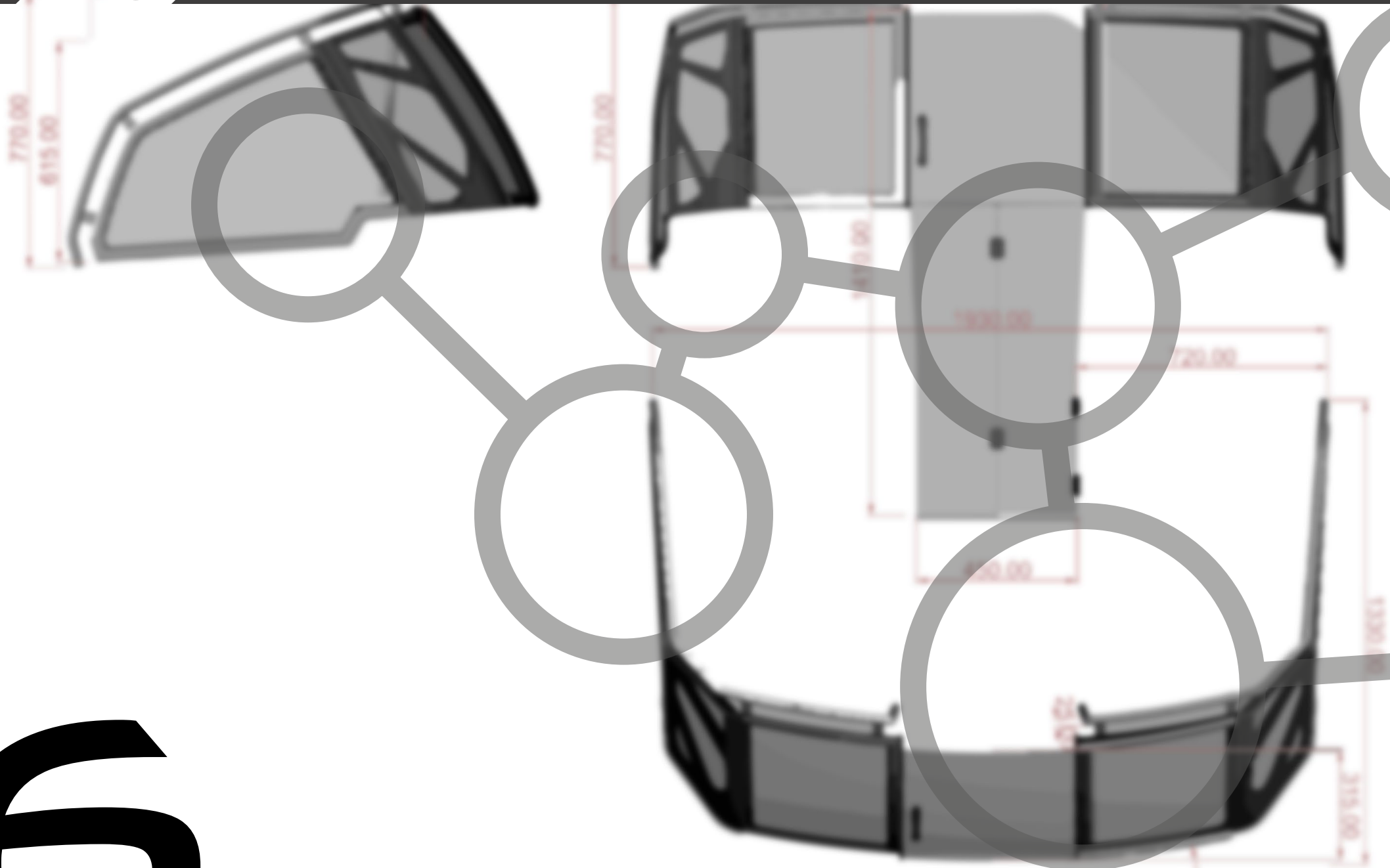
Osa lopullista konseptia on myös veneen tuulilasikonaisuuden kokoamisen helpottaminen, siksi jokaiseen eri tuulilasikonaisuuteen kuuluu erillinen asennusprofiili. Asennusprofiiliin tarkoitetaan ohjata jokainen osa samalla tavalla oikeaan kohtaan ja varmistaen että jokainen kiinnitys on oikeassa kohdassa, luoden yhtenäisiä tuotteita ja helpottaen tuulilasin kokoamisesta vastuussa olevan henkilön työtä.

Tuulilasikonseptin muotokieli vastaa pitkälti koko veneen tyyliä, ja on siksi omalla tavallaan rajoittunutta ja riippuvainen koko veneen ulkonäöstä, sama asia vaikuttaa myös värivalintoihin. Tuulilasirakenteen muodon pitää näyttää siltä, että se on osa venettä ja että se sopii siihen, siksi designiin kuuluu olla hillittyä. Vallitseva teema kuitenkin veneiden muotoilussa on tällä hetkellä blastisuuden ja luonnollisen kaarevan muodon hylkääminen ja paljon terävämpien kulmien ja suurempien linjojen käyttäminen, mikä tukee päätöksinä A-palkin aukotuksessa. Vallitsevat värit veneissä ovat yleensä hyvin haaleita ja pehmeitä valkoisen ja harmaan sävyjä ja kontrastia tälle on luomassa harkitusti käytetyt kirkkaat värit kohokohdissa, toimien muotoilullisina tehokeinoina. Siksi konseptisani tuulilasin tukirakenne on tummemman harmaa kuin veneen runko ja ikkunalistat ovat metallin väriset, erottuen muusta tuotteesta (kuva 33).





Kuva 33. Lopullinen tuulilasikonsepti.



# 6 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia veneen tuulilasin rakenteita sekä suunnitella uusi tapa valmistaa ja koota tuulilasi. Konseptin suunnittelussa piti ottaa huomioon Navix oy:n toiveet valmistuksen helpottamisesta sekä toiveet akryylin ja muiden muovien käyttämisestä valmistuksessa. Tuulilasin suunnitteluun vaikutti myös veneiden nykyinen ulkonäkö sekä mihin suuntaan veneen muotoilun on tulevaisuudessa menossa. Opinnäytetyön tavoitteena oli myös tuottaa paljon mallinnuskuvia, joita Navix Oy pystyy käyttämään markkinoinnissa.

Toimeksianto oli selkeä, mutta laaja. Toimeksiantajan kanssa käytyjen keskustelujen jälkeen opinnäytetyö onnistuttiin rajaamaan Navix Oy:tä kiinnostaviin asioihin. Lähtökohteisesti painoa oli akryyli tuulilasin taivutuksen helpottamisessa, mutta tutkimustyön ja suunnitteluprosessin edetessä selvisi myös, mihin muihin asioihin tuulilasin suunnittelussa pitää kiinnittää huomiota ja mitä mahdollisia parannuksia voi tehdä.

Tutkimalla valmistusmenetelmiä ja materiaaleja, sain hyvän käsityksen eri muovien vahvuuksista ja heikkouksista tiesin ottaa ne huomioon tuulilasin suunnittelussa. Vaikutteita suunnitteluun otin luonnosta, arkkitehtuurista ja olemassa olevista veneistä. Lopullisessa konseptissa uudistin vanhaa tapaa valmistaa ja koota veneen tuulilasi suunnitteleamalla akryylituulilasin kiinnitettävän liimaamalla sille erikseen valmistettavalle tukirunkoon, A-palkin joka olisi tukirakenteen pohja ja

joka vähentäisi tuulilasin muotoon taivuttamista, sekä liukuovimekanismin korvaamaan vanhaa sarana mallia. Opinnäytetyön tuloksena syntynyt konsepti vastasi toimeksiantajan tarpeita ja tuulilasikonseptia tullaan Navix Oy:lla tutkimaan ja kehittämään eteenpäin.

## LÄHTEET

Vertailukehittäminen 2016. Wikipedia. Viitattu 30.3.2016 <https://fi.wikipedia.org/wiki/Vertailukehitt%C3%A4minen>

Hirsjärvi, S.; Remes, P.; Sajavaara, P. 2004. Tutki ja kirjoita. Helsinki. Kustannusosake-yhtiö Tammi

Suomen purjehdus ja veneily 2016. Veneily. Viitattu 30.3.2016 <http://www.spv.fi/matkaveneily>

Trafi. Liikenteen turvallisuusvirasto 2016. Uudellamaalla rekisterissä neljännes Suomen veneistä. Viitattu 30.3.2016 [http://www.trafi.fi/tietoa\\_trafista/ajankohtaista/2856/uudellamaalla\\_rekisterissa\\_neljannes\\_suomen\\_veneista](http://www.trafi.fi/tietoa_trafista/ajankohtaista/2856/uudellamaalla_rekisterissa_neljannes_suomen_veneista)

Trafi. Liikenteen turvallisuusvirasto 2016. Venerekisteri. Viitattu 30.3.2016 <http://www.trafi.fi/veneily/venerekisteri>

Incredible Art Department 2016. Color Symbolism and Culture. Viitattu 30.3.2016. <http://www.incredibleart.org/lessons/middle/color2.htm>

Bow rider 2016. Wikipedia. Viitattu 30.3.2016 [https://en.wikipedia.org/wiki/Bow\\_rider](https://en.wikipedia.org/wiki/Bow_rider)

Konekesko Marine. Yamarin Cross 53 Bow Rider Käyttäjän käsikirja. Viitattu 30.3.2016 <http://www.yamarin.com/Documents/K%C3%A4ytt%C3%B6ohjekirjat%20Suomi/Cross%20k%C3%A4sikirjat/Yamarin%20Cross%2053%20BR%20omistajan%20k%C3%A4sikirja,%20suomi,%20uusi.pdf>

T-top (boat) 2016. Wikipedia. Viitattu 30.3.2016 [https://en.wikipedia.org/wiki/T-top\\_\(boat\)](https://en.wikipedia.org/wiki/T-top_(boat))

T-Top/TTop and Boat Top Information and Definitions 2016 .T-Tops. Viitattu 30.3.2016 <http://www.ttops.info/>

Aerodynamics 2016. Wikipedia. Viitattu 30.3.2016 <https://en.wikipedia.org/wiki/Aerodynamics>

Arino, K.; Heinäaho, M.; Rantanen, J.; Roininen, J.; Salminen, J.; Tomukorppi, S. 2014. eMaantieto 8: Euroopan maantieto. E-oppi Oy. Viitattu 30.3.2016 <https://peda.net/kannus/jyk/oppiaineet2/maantiede/8-lk-maantieto/eurooppa3/7-meret-merja>

Vance, R. Boating 23.4.2013. BoatingLAB Tests: Windshield Restoration Products. Viitattu 30.3.2016 <http://www.boatingmag.com/gear/boatinglab-tests-windshield-restoration-products>

Automobile Windshield 2016. How Products are Made. Viitattu 30.3.2016 <http://www.madehow.com/Volume-1/Automobile-Windshield.html>

Laminated glass 2016. Wikipedia. 30.3.2016 [https://en.wikipedia.org/wiki/Laminated\\_glass](https://en.wikipedia.org/wiki/Laminated_glass)

Valuatlas 2016. Polykarbonaatti (PC). Viitattu 30.3.2016 [http://www.valuatlas.fi/tietomat/docs/plastics\\_PC\\_FI.pdf](http://www.valuatlas.fi/tietomat/docs/plastics_PC_FI.pdf)



Prospector 2016. Rockwell Hardness – ASTM D785 Plastic Test Standard. Viitattu 30.3.2016 [http://www2.ulprospector.com/property\\_descriptions/ASTMD785.asp](http://www2.ulprospector.com/property_descriptions/ASTMD785.asp)

Dennis Kirk, Inc. 2013. Polycarbonate vs Acrylic Windshields - What's the difference?. YouTube. Viitattu 30.3.2016. <https://www.youtube.com/watch?v=2M-vPzHnGQU>

ASTEL – FYKE -opas. 3 Lämpölaajeneminen. Viitattu 30.3.2016 [http://www.edu.helsinki.fi/astel-ope/lampo\\_ ja\\_energia/lampo\\_laajeneminen.htm](http://www.edu.helsinki.fi/astel-ope/lampo_ ja_energia/lampo_laajeneminen.htm)

Kuva 1:

[http://pictures.topspeed.com/IMG/crop/200706/2007-formula-260-bowrider-15\\_800x0w.jpg](http://pictures.topspeed.com/IMG/crop/200706/2007-formula-260-bowrider-15_800x0w.jpg) , [http://www.iboats.com/sites/Ebbtide/site\\_page\\_13503/images/l\\_26.jpg](http://www.iboats.com/sites/Ebbtide/site_page_13503/images/l_26.jpg) , <http://www.boats.com/reviews/caravelle-267-bowrider-the-enabler/> , <http://axopar.pl/boat/28-open>

Kuva 5

<http://finessa.se/wp-content/uploads/2013/04/2013-Finnmaster-55-BR-EU-NA-Action-002.jpg>

Kuva 6

[http://www.yamarin.com/Global/Mallisto/Cross%2053%20Bow%20Rider/Cross\\_53BR\\_02\\_15.jpg](http://www.yamarin.com/Global/Mallisto/Cross%2053%20Bow%20Rider/Cross_53BR_02_15.jpg)

Kuva 7

[http://finnmaster.fi/m/62BR\\_4.jpg](http://finnmaster.fi/m/62BR_4.jpg)

Kuva 8

[http://doskeland.net/wp-content/uploads/2015/10/R7\\_4.1.jpg](http://doskeland.net/wp-content/uploads/2015/10/R7_4.1.jpg)

Kuva 9

[http://www.yamarin.com/Global/Mallisto/Cross%2053%20Bow%20Rider/Cross\\_53BR\\_15\\_15.jpg](http://www.yamarin.com/Global/Mallisto/Cross%2053%20Bow%20Rider/Cross_53BR_15_15.jpg) , [http://finnmaster.fi/m/R6\\_4.jpg](http://finnmaster.fi/m/R6_4.jpg) [http://www.yamarin.com/PageFiles/10309/56BR\\_19\\_14.jpg](http://www.yamarin.com/PageFiles/10309/56BR_19_14.jpg)

Kuva 10

[http://www.yamarin.com/Global/Scaled/650x370x2/Global-Mallisto-Cross%2075%20Bow%20Rider-web\\_Cross\\_75BR\\_28\\_14.jpg](http://www.yamarin.com/Global/Scaled/650x370x2/Global-Mallisto-Cross%2075%20Bow%20Rider-web_Cross_75BR_28_14.jpg) [https://cdn.blocket.com/static/2/images\\_full/00/0024093316.jpg](https://cdn.blocket.com/static/2/images_full/00/0024093316.jpg) , <http://www.yamarin.com/fi/veneet/Cross-54-Bow-Rider/ProductId/2292> , [http://www.yamarin.com/Global/Mallisto/Cross%2053%20Bow%20Rider/Cross\\_53BR\\_16\\_15\\_1.jpg](http://www.yamarin.com/Global/Mallisto/Cross%2053%20Bow%20Rider/Cross_53BR_16_15_1.jpg)

Kuva 11

<http://eyachtsaxopar.com/wp-content/uploads/2015/10/Axopar37TTNorway2.jpg>

Kuva 12

<http://www.designersparty.com/attach/1/1010018889.jpg> , [https://c1.staticflickr.com/8/7140/7648738152\\_bdd-d1262a4\\_n.jpg](https://c1.staticflickr.com/8/7140/7648738152_bdd-d1262a4_n.jpg) , <https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/600x315/2b/7b/63/2b7b63e4a9d11496f9ba4d9d5f4c8c92.jpg> <http://acdn.architizer.com/thumbnails-PRODUCTION/2c/73/2c7393270fee170ca1078123236700ab.jpg> , <http://bugaga.me/wp-content/uploads/2013/11/56.jpg> , [http://www.fpa.fr/wp-content/uploads/2013/01/MetropolParasol\\_Photo\\_Ignacio\\_Ysasi-10.jpg](http://www.fpa.fr/wp-content/uploads/2013/01/MetropolParasol_Photo_Ignacio_Ysasi-10.jpg) , [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/6/62/Sunflower\\_leaf\\_structure.jpg/240px-Sunflower\\_leaf\\_structure.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/6/62/Sunflower_leaf_structure.jpg/240px-Sunflower_leaf_structure.jpg) , [http://www.eyecandylibrary.co.za/jwallpapers\\_files/2010/9/big\\_thumb\\_6212ae3db56508214b4527328c208e63.jpg](http://www.eyecandylibrary.co.za/jwallpapers_files/2010/9/big_thumb_6212ae3db56508214b4527328c208e63.jpg) , <http://images.fineartamerica.com/images-medium-large/cracked-earth-on-desert-floor-bed-cosmo-condina.jpg> , [http://www.ecofriend.com/wp-content/uploads/2012/07/bio-1\\_jYWQn\\_7071.jpg](http://www.ecofriend.com/wp-content/uploads/2012/07/bio-1_jYWQn_7071.jpg) , [https://lh4.googleusercontent.com/-lxvHViueT2w/UmCky4hkVMI/AAAAAAACMpl/iC8nfkBfmis/w2508-h1254/Master-Prototype---ZHA\\_B%252BV\\_Side-view\\_128m.jpg](https://lh4.googleusercontent.com/-lxvHViueT2w/UmCky4hkVMI/AAAAAAACMpl/iC8nfkBfmis/w2508-h1254/Master-Prototype---ZHA_B%252BV_Side-view_128m.jpg) , [http://41.media.tumblr.com/ff6d50a42b0c561f2235779d0a92e65b/tumblr\\_mum5azfGbd1r8oef6o4\\_500.jpg](http://41.media.tumblr.com/ff6d50a42b0c561f2235779d0a92e65b/tumblr_mum5azfGbd1r8oef6o4_500.jpg) , <http://media.clemson.edu/ia/content/2012/architecture/54.JPG>

Kuva 13

<https://i.ytimg.com/vi/G8UzBYFerUs/maxresdefault.jpg> , [http://www.bmwdrives.com/gallery/BMWcars/e85/e85\\_5.jpg](http://www.bmwdrives.com/gallery/BMWcars/e85/e85_5.jpg) <http://jiriarte.people.uic.edu/images/bats2.png> , [https://d-nm.ppstatic.pl/k/r/5e/6a/54b12bd94c4a4\\_o.jpg?1420066800](https://d-nm.ppstatic.pl/k/r/5e/6a/54b12bd94c4a4_o.jpg?1420066800) , [http://ecx.images-amazon.com/images/I/71kXfJmCyFL\\_SL1500\\_.jpg](http://ecx.images-amazon.com/images/I/71kXfJmCyFL_SL1500_.jpg) [http://www.mpyachting.com/2009/images/Leader9\\_nav.jpg](http://www.mpyachting.com/2009/images/Leader9_nav.jpg)

Kuva 15

[http://www.yamarin.com/Global/Scaled/650x370x2/Global-Mallisto-Cross%2075%20Bow%20Rider-web\\_Cross\\_75BR\\_32\\_14.jpg](http://www.yamarin.com/Global/Scaled/650x370x2/Global-Mallisto-Cross%2075%20Bow%20Rider-web_Cross_75BR_32_14.jpg)

Kuva 18

[http://www.yamarin.com/PageFiles/18344/81DC\\_07\\_16\\_1300x740.jpg](http://www.yamarin.com/PageFiles/18344/81DC_07_16_1300x740.jpg)

Kuva 21

[http://www.yamarin.com/Global/Mallisto/Cross%2054%20Bow%20Rider/Images/Cross\\_54BR\\_03\\_16.jpg](http://www.yamarin.com/Global/Mallisto/Cross%2054%20Bow%20Rider/Images/Cross_54BR_03_16.jpg)

