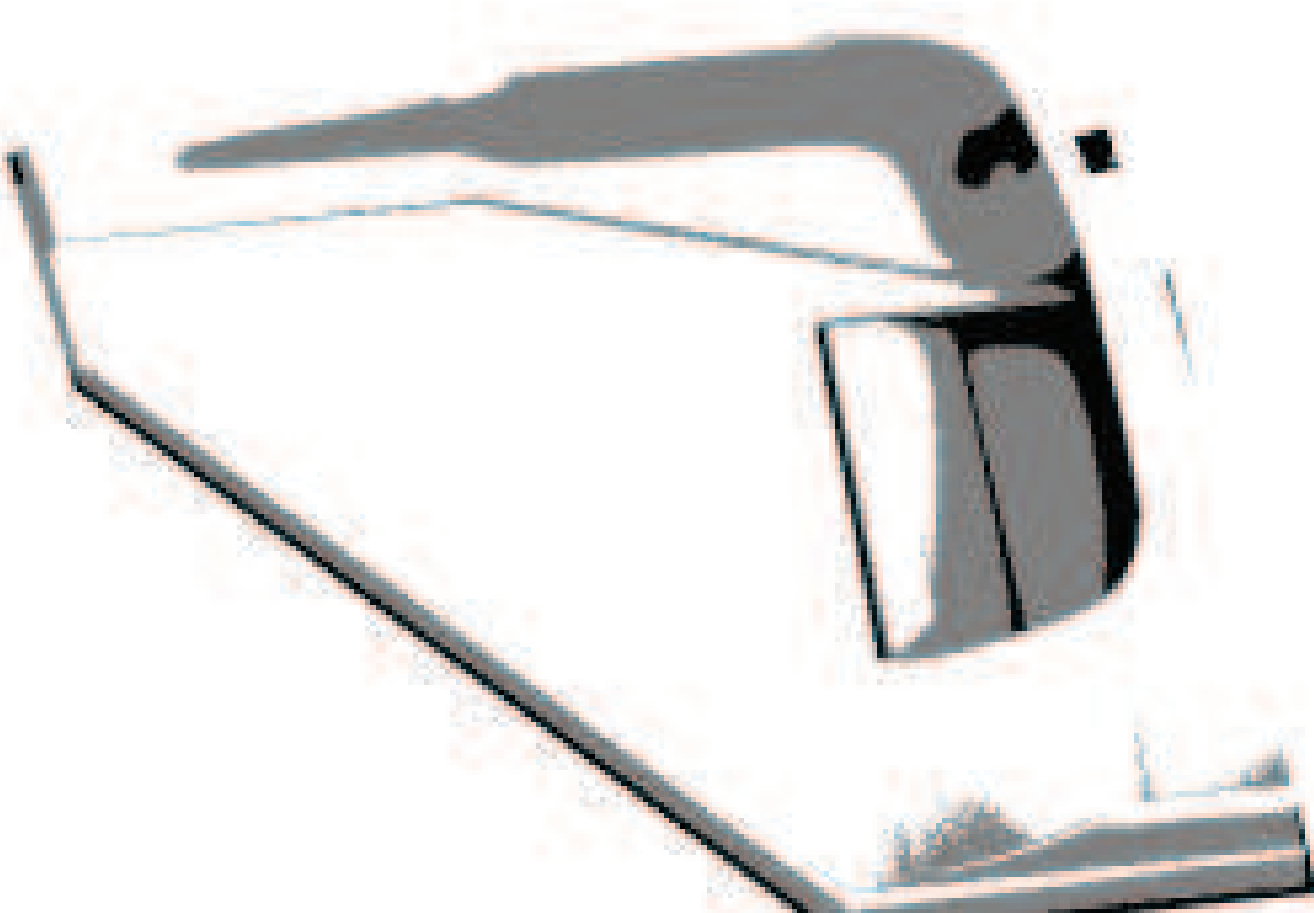


Jarna Iso-Pärnä

Wille-työkoneen ohjaamon oviverhoilun muotoilu



Jarna Iso-Pärnä

Wille-työkoneen ohjaamon oviverhoilun muotoilu

Opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella Vilakone Oy:lle oviverhoilun muotoilu Wille-työkoneeseen. Wille-työkone on monitoimilaite, jolla voi huoltaa ympäristöä esimerkiksi lakaisten ja auraten. Työntavoite oli suunnitella oviverhoilu, joka on käytettävyydeltään hyvä. Muodon tuli olla myös tilantuntua lisäävä.

Työssä tutkittiin miten oven käytettävyyttä ja ergonomiaa voi parantaa. Haastatteleamalla ja havainnoimalla Wille-työkoneen kuljettajia, saatiin tietoa olemassa olevan oviverhoilun hyvistä ja huonoista puolista. Oven käytettävyyteen liittyy hyvin oleellisesti ergonomia. Tutkimalla ergonomiaa saatiin tietoa kättä kuormittavista asennoista ja käden luonnollisista liikeradoista.

Tietoa hankittiin myös alipainemuovauksesta, joka on verhoilun valmistusmenetelmä. Dokumenttilähteistä saatiin tietoa alipainemuovauksen mahdollisuuksista ja rajoitteista. Tutkimuksesta kävi ilmi tärkeimmät parannuskohteet. Oven muotoilussa tärkeimmät asiat olivat ovenkahvan sijainti ja muoto sekä säilytyslaatikot. Lisäksi ovimuovia suunniteltaessa piti huomioida oven avaamis- ja sulkemistilanne. Muodon täytyi tukea näitä toimintoja muualtakin kuin kahvasta.

Tutkimuksen pohjalta tehtiin päätelmät. Todettiin, että ovenkahva pitää sijoittaa oveen niin, että kuljettajan pituus ei vaikuta käytettävyyteen.

Säilytystilaa tulee ohjaamoon erillisen säilytyslaatikon muodossa. Lisäksi oveen suunniteltiin erillinen juomapulloteline. Muotoilussa piti huomioida myös alipainemuovauksen vaatimat pyöristyssäteet ja päästökulmat. Päätelmien jälkeen tehtiin muotoilutyö. Muotoilussa otettiin huomioon ergonomia ovenkahvan muodossa ja sijoittelussa. Juomapulloteline on osin upotettu ovi-muoviin, jotta tavoiteltu tilantuntu ei kärsi. Muotoilu pyrkii vastaamaan käyttäjien tarpeisiin valmistusmenetelmän ja asiakkaan asettamissa rajoissa. Lopputulos vastaa asetettuja tavoitteita.

ASIASANAT: muotoilu, työkoneet

Jarna Iso-Pärnä

Design of inside door panel for multi-purpose machine Wille

The purpose of this thesis was to design an inside door panel to a multi-purpose machine Wille for Vila-kone Oy. Wille multi-purpose machine can be used for ploughing and sweeping roads. The objective was to design an inside door panel which has a good usability and raises the feeling of space.

In this thesis the ways to improve the usability and ergonomics were researched. Information about the good sides and the downsides of the inside door panel was received by interviewing and observing the Wille drivers. Ergonomics is an essential feature concerning the usability of the door. By researching ergonomics, information about the hands movements and straining was received. Vacuum forming was also researched

as it is a way of producing inside door panels.

Documentary sources provided information about the possibilities and limitations of vacuum forming. The priorities about shaping the door was the position and shape of the door handle and the depository. In addition when planning the door lining the opening and closing situation had to be taken into account. The shape has to support these actions from elsewhere in addition to the door handle.

Conclusions were made based on the thesis. It was noted that the door handle has to be placed so that the driver's height does not affect usability.

Separate depository was added for storing items. Additionally a bottle holder was planned in the door. Vacuum forming demands of rounding radials and tempering angles had to be taken into account. After the conclusions the door lining was shaped. The shaping aims at responding to the needs of the end-users in the limits given by producing methods and the client. The end result responds to the given goals. Ergonomics was taken into account when planning the shape and placing of the door handle. The bottle holder is partially inset to the inside door panel to prevent the loss of the feeling of space.

KEYWORDS: design, multi-purpose machines

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	8	4 VERHOILUN VALMISTUSMENETELMÄ	33
2 TAUSTATIETOA VILAKONEESTA JA TAVOITTEISTANI	9	4.1 Tyhjiömuovaus	33
2.1 Vilakone Oy	9	4.2 Muovityökalun suunnittelu	34
2.2 Työn merkityksellisyys Vilakone Oy:lle ja omat tavoitteeni	10	4.3 Valmistusmenetelmän vaikutus suunnitteluun	35
2.3 Vilakone Oy:n merkittävimmät kilpailijat	10	5 OVIVERHOILUN LUONNOSTELU JA MALLINNUS	36
3 TIEDONHANKINTA	12	5.1 Luonnostelu ja oviverhoilun luonnokset	36
3.1 Opinnäytteen rajaus ja viitekehys	12	5.2 Mallinnus luonnosten pohjalta	40
3.2 Opinnäytetyöprosessi	13	5.3 Hahmomalli ja mallin kokeilu	40
3.3 Tutkimuskysymykset, tutkimusmenetelmät ja tehty tutkimus	15	5.4 Ovimuovien määrä ja jakosaumat	42
3.3.1 Wille-työkoneen kuljettajien ja asentajien haastattelut	19	5.5 Valmis oviverhoilu	43
3.3.2 Havainnointi haastattelutilanteissa	25	6 YHTEENVETO	44
3.3.3 Dokumenttiaineisto tutkimuksessa	27	6.1 Tavoitteiden toteutuminen	44
3.4 Käden ergonomian huomioiminen oven suunnittelussa	28	6.2 Projektin toteutus ja onnistuminen	45
3.5 Haastatteluista, havainnoinnista ja ergonomian tutkimisesta saatu tieto	31	LÄHTEET	49

KUVAT

Kuva 1. LM Trac 686. Laimu 2012. 10

Kuva 2. Lundberg 7200 L se. Lännen Tractors.
11

Kuva 3. Kramer 580. Kramer 2012. 11

Kuva 4. Wille 445B kapeneva hytti. Vilakone 2011.
12

Kuva 5. Viitekehys.Iso-Pärnä 2012. 13

Kuva 6. Prosessikaavio.Iso-Pärnä 2012. 15

Kuva 7. Wille 855C. Vilakone 2011. 17

Kuva 8. Wille 855C:n ovi suhteessa hyttiin. Iso-Pärnä
2011. 18

Kuva 9. Ovimuovoin ja oven osia. Iso-Pärnä 2011.
19

Kuva 10. Oviverhoilun säilytyslokerot. Iso-Pärnä 2011.
22

Kuva 11. Oven sulkeminen. Iso-Pärnä 2011. 23

Kuva 12. Kuljettaja A näyttää, missä oven kahvan olisi
hyvä olla. Iso-Pärnä 2011. 23

Kuva 13. Kuljettajan B mielipide kahvan optimaalisesta
paikasta. Iso-Pärnä 2011. 24

Kuva 14. Kuljettaja B näyttää, mistä kohtaa oven voisi
myös sulkea. Iso-Pärnä 2011. 24

Kuva 15. Kahvan optimaalinen sijainti kuljettajan C
mielestä. Iso-Pärnä 2011. 25

Kuva 16. Hyttiin meneminen ja poistuminen. Hongell
2012. 26

Kuva 17. Lukon aukko. Iso-Pärnä 2012. 27

Kuva 18. Tapa avata ovi sisältä päin. Iso-Pärnä 2012.
29

Kuva 19. Tapa avata ovi sisältä päin. Iso-Pärnä 2011.
29

Kuva 20. Oven kiinni vetäminen tukeutumatta kah-
vaan. Iso-Pärnä 2011. 33

Kuva 21. Oven kiinni vetäminen tukeutuen kahvaan.
Iso-Pärnä 2012 34

Kuva 22. Ikkunaa kiertävä verhoilu ja tiiviste kehyksen
ja verhoilun välissä. Iso-Pärnä 2012. 39

Kuva 23. Ensimmäisiä luonnoksia. Iso-Pärnä 2012.
40

Kuva 24. Luonnoksia. Iso-Pärnä 2012. 41

Kuva 25. Luonnoksia verhoilusta. Iso-Pärnä 2012.
42

Kuva 26. Luonnos, jonka pohjalta aloitin mallintamis-
en. Iso-Pärnä 2012. 43

Kuva 27. Mallinnusprosessi. Iso-Pärnä 2012.44

Kuva 28. Kuvassa hahmomalli on vielä työstövaiheessa.
Iso-Pärnä 2012. 45

Kuva 29. Hahmomalli kiinnitettynä hytissä kiinni ol-
evaan ovirunkoon. Iso-Pärnä 2012.47

Kuva 30. Lyhyempi koehenkilö kokeilee hahmomallia.
Iso-Pärnä 2012. 47

Kuva 31. Lyhyempi koehenkilö kokeilee hahmomallia.
Iso-Pärnä 2012. 48

Kuva 32. Pidempi koehenkilö kokeilee hahmomallia.
Iso-Pärnä 2012. 48

Kuva 33. Pidemmän koehenkilön tarttumaote kahvaa.
Iso-Pärnä 2012. 49

Kuva 34. Mallinnusprosessi. Iso-Pärnä 2012. 49

Kuva 35. Etuprojektio verhoilusta oviraamin kanssa.
50

Kuva 36. Mittakuva. Iso-Pärnä 2012. 51

Kuva 37. Mittakuva. Iso-Pärnä 2012. 51

Kuva 38. Ovi ja ohjaamo. Iso-Pärnä 2012. 52

Kuva 39. Vanha ja uusi ovi. Iso-Pärnä 2012. 53

Kuva 40. Kahva-alue muodostaa yhden verhoilun kol-
mesta osasta. 54

Kuva 41. Juomapullotelineen alue muodostaa toisen
verhoilun kolmesta osasta. Iso-Pärnä 2012. 54

Kuva 42. Verhoilun kolmas osa. Iso-Pärnä 2012.
55

Kuva 43. Harmaa verhoilu. Iso-Pärnä 2012. 56

Kuva 44. Lukko ja harmaa oviverhoilu. Iso-Pärnä
56

Kuva 45. Kaksivärinen oviverhoilu. Iso-Pärnä 2012.
57

Kuva 46. Lukko ja musta verhoilu. Iso-Pärnä 2012.
57

1 JOHDANTO

Opinnäytteenäni suunnittelen Vilakone Oy:lle oviverhoilun muotoilun Wille-monitoimikoneeseen. Oviverhoilulla tarkoitetaan oven sisäpinnassa olevaa muovikuorta. Wille-työkone on ympäristöhuoltoon valmistettu monitoimilaite, jolla voidaan esimerkiksi lakaista ja hiekoittaa katuja, aurata tai kerätä lehtiä. Tavoitteenani on suunnitella verhoilu, joka on käytettävyydeltä hyvä. Lisäksi oven tulee olla tilantuntua lisäävä ja sopia muuhun hytin tyyliin.

Työni tarkoitus on parantaa oven käytettävyyttä, koska olemassa oleva oviverhoilu ei ole kaikilta osin ergonominen. Suunnittelussa huomioin myös hyttiin lisättävän säilytyslaatikon, joka sijoitetaan oven ja kuljettajan istuimen väliseen tilaan. Nykyinen verhoilu on niin tilaa vievä, ettei laatikkoa voisi käyttää sen kanssa yhtä aikaa. Tutkimukseni tarkoitus on selvittää, miten voin parantaa oviverhoilun käytettävyyttä ja ergonomiaa muotoilun keinoin. Lisäksi tutkin, miten alipainemuovaus, joka on verhoilun valmistusmenetelmä, vaikuttaa suunnittelutyöhön. Muotoilussa keskeistä on käyttäjälähtöisyys ja tietojen hankkiminen käyttäjältä muotoiluratkaisujen perusteiksi. Haastattelemalla ja havainnoimalla Wille-työkoneen kuljettajia, saan tietoa nykyisen oviverhoilun käytettävyydestä. Muotoil-

lessani uutta oviverhoilua, hyödynnän tutkimustuloksia ja pyrin vastaamaan sekä käyttäjien tarpeisiin että asiakkaan rajoitteisiin.

Työn lopputulos on oviverhoilu, joka pyrkii vastaamaan käyttäjien toiveita paremmin kuin edeltäjänsä. Esittelen, kuinka verhoilu käytännössä tullaan toteuttamaan ja kuinka tavoitteet on saavutettu.

2 TAUSTATIETOA VILAKONEESTA JA TAVOITTEISTANI

2.1 Vilakone Oy

Toimeksiantajani Vilakone Oy suunnittelee ja valmistaa Wille-monitoimikoneita ja Vila-työlaitteita. Vilakone Oy toimii Loimaalla kahdessa eri tuotantoyksikössä. Yhtiö on osa Wihuri-konsernia, joka on Suomen suurimpia kaupan ja teollisuuden monialayrityksiä. Vuonna 1968 perustetussa Vilakone Oy:ssä työskentelee noin 120 työntekijää. Yritys valmistaa koneisiinsa itse mm. rungot, sylinterit, ohjaamot ja kuormaajat. Vilakoneen omavaraisuusaste on korkea, tästä syystä yritys pystyy tarjoamaan asiakkaalle kokonaisuuden yhdeltä toimittajalta. Pohjoismaisiin, ympärivuotisiin olosuhteisiin valmistettujen koneiden ja laitteiden tuotannosta puolet toimitetaan vientiin.

Ensimmäinen Wille-prototyyppi valmistui vuonna 1980. Sarjavalmistus on aloitettu vuonna 1983 Wille 645 –mallilla. Nykyään Willeä valmistetaan neljää eri mallia. Viides on prototyyppi vaiheessa. Eri kokoluokissa valmistettavia Wille-monitoimikoneita ja lisälaitteita käytetään ympäristön- ja kiinteistöhuollon sektorilla esimerkiksi kaupungin, seurakuntien ja kunnossapitoyrityksen tarpeissa (Vilakone Oy 2012).

Wille-monitoimikone on ympäristönhoitoon tarkoitettu työkone, jota käyttävät esimerkiksi kiinteistöhuoltoyritykset, kaupungit ja seurakunnat. Koneella voi lakaista tai hiekoittaa, aurata ja kerätä lehtiä tai vaikka siirtää maata. Opinnäytteeni kohdistuu Wille 455B, 655C ja 855C koneisiin, jotka ovat isoimmat koneet ja joissa kaikissa käytetään samaa hyttiä (Vilakone Oy 2012).

2.2 Työn merkityksellisyys Vilakone Oy:lle ja omat tavoitteeni

Wille-monitoimikoneiden hytit päätettiin uudistaa muovitoimittajan vaihdon yhteydessä. Koska uusi toimittaja halusi valmistuttaa omat muotit, eikä ostaa vanhoja edelliseltä toimittajalta, nähtiin järjestömäksi valmistaa olemassa olevat muotit uudelleen. Hytit kaipasivat muutenkin päivitystä, joten nyt oli hyvä tilaisuus suunnitella verhoilu uudestaan. Edellisen kerran hytit on uudistettu sisäpuolelta yli kymmenen vuotta sitten.

Wille-monitoimikoneen käyttäjä on usein töissä kiinteistöhuoltoyrityksessä, kaupungin palveluksessa tai seurakunnalla. Koska Willellä voi hoitaa monipuolisesti työtehtäviä, joutuu kuljettaja viettämään suuren osan päivästä hytissä. Muotoilussa tulee huomioida käyttäjän tarpeet, jotta työnteko olisi mahdollisimman miellyttävää. Suunnitellessani oven verhoilua, jouduin tutkimaan esimerkiksi oven avaamiseen liittyvää ergonomiaa. Verhoilussa on paljon muitakin käytettävyyteen liittyviä asioita, jotka tulee ottaa muotoilussa huomioon. Verhoiluosien pitää olla helposti asennettavissa, puhdistettavissa ja huollettavissa.

Tavoitteeni oli suunnitella ooverhoilu, joka on käytettävyydeltään hyvä. Halusin muodon ovesa olevan tilan tuntua lisäävä. Oven muotoilussa tämä oli syytä huomioida erityisesti, koska hytin oven ja kuljettajan penkin väliin tuli varata tilaa säilyttimelle. Oven tulee myös sopia hytin muihin osiin, joita en suunnittele.

2.3 Vilakone Oy:n merkittävimmät kilpailijat

Tarkastelin Vilakoneen kilpailijoita saadakseni selville heidän käytäntöjään oviverhoilussa. Kilpailijoiden koneet eivät osoittautuneet kovinkaan vertailukelpoisiksi Willen kanssa, koska ovet olivat melko erilaiset kilpailijoilla. Vilakoneen suurimmat kilpailijat työkonoiden valmistajina ovat Oy LAIMU Ab, joka valmistaa LM TRAC -monitoimikoneita, Lännen Tractors-konsernin omistama Lundberg Hymas, joka valmistaa Lundberg-monitoimikoneita ja Kramer Ltd Kramer-monitoimikoneellaan. LM TRACin oven suurin ero Willen verrattuna on, että ovi aukeaa päinvastaiseen suuntaan. Lundbergissä hytin ovi on sekä ylä- että alaosastaan ikkunaa. Hytissä on oven ja penkin välissä on säilytyslaatikko, kuten Willenkin uudessa hytissä tulee olemaan. Myös Kramerissa on ikkuna oven alaosassa. Kramer on myös muulta ilmeeltään kauimpana Willestä.

Vilakoneen näkökulmasta Willen ja muiden työkonoiden suurin ero on kuormaajassa. Willen rakenne poikkeaa muista, ne taas ovat keskenään melko samanlaisia. Kuormaajan rakenteen vuoksi Willen hytti

on kapeneva ja hiukan ahtaampi kuin kilpailijoilla. Willen kuormaaja on kuitenkin markkinaetu, joten sitä pidetään tärkeämpänä kuin pientä lisätilaa hytissä. Seuraavissa kuvissa on kuvattuina Willen merkittävimmät kilpailijat ja Willen kapeneva hytti.



Kuva 1. LM Trac 686. Laimu 2012.



Kuva 2. Lundberg 7200 L se. Lännen Tractors.



Kuva 3. Kramer 580. Kramer 2012.

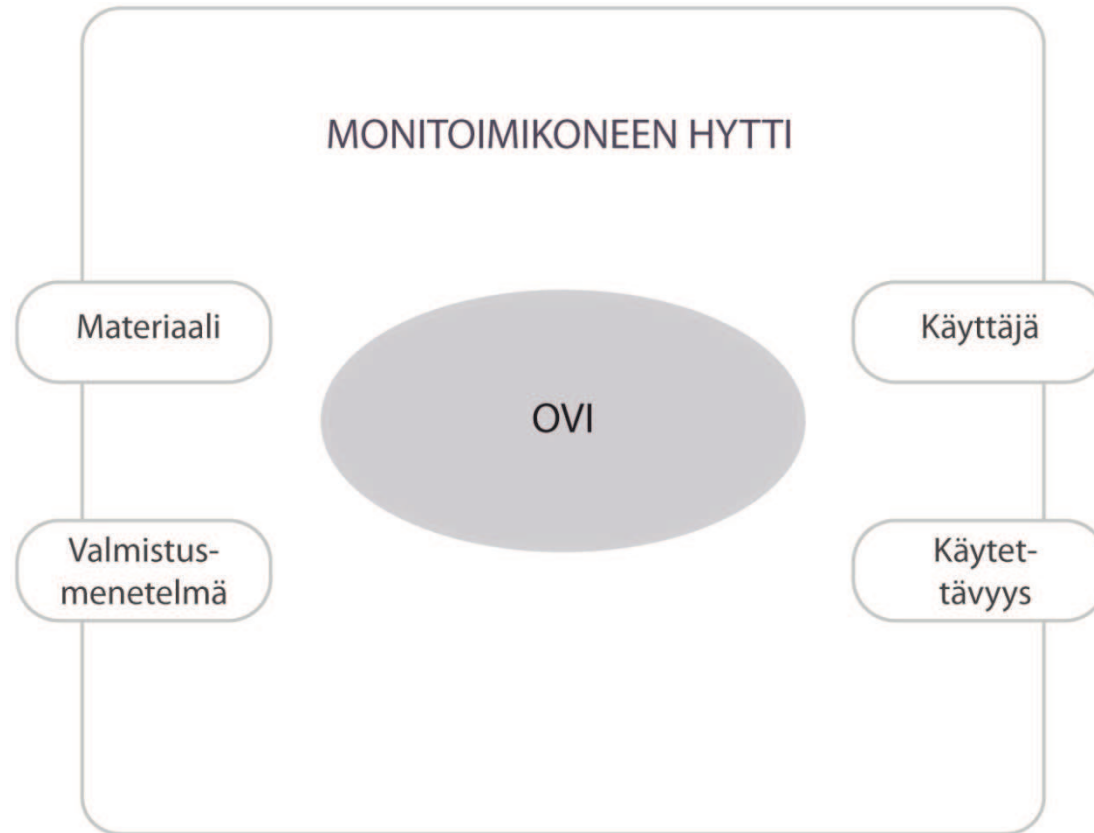


Kuva 4. Wille 445B kapeneva hytti. Vilakone 2011.

3 TIEDONHANKINTA

3.1 Opinnäytteen rajaus ja viitekehys

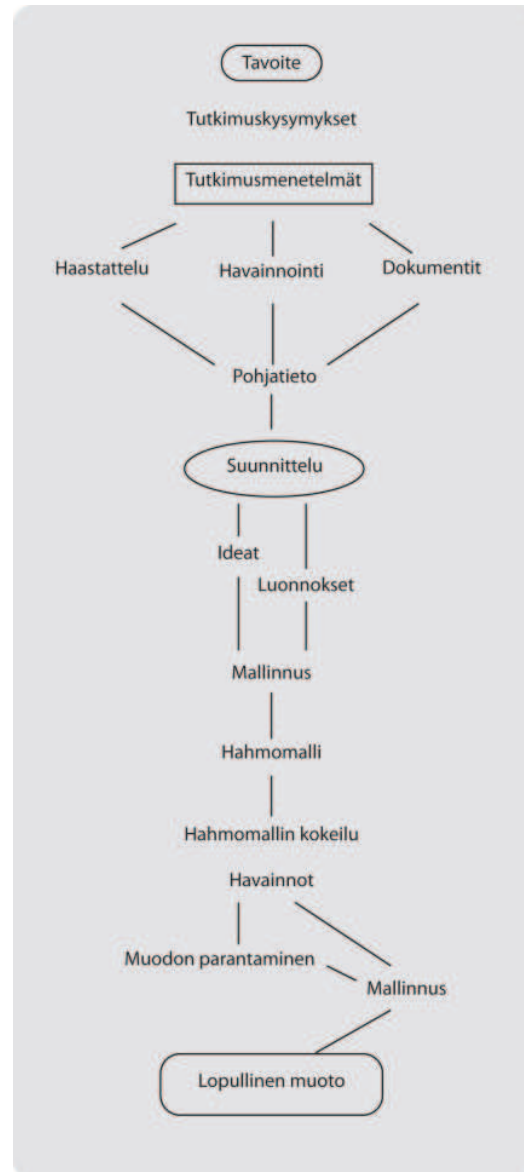
Opinnäytteeni on osa kokonaista työkoneen hyttiä. Koko hytti olisi ollut liian laaja opinnäytteeksi, joten aiheekseni valikoitui hytin ovimuovin muotoilu. Hytin muista pinnoista on tehty suunnitelma, joka ei kuitenkaan ole sellaisenaan toteuttamiskelpoinen. Kuvassa 5 on työni viitekehys. Viitekehys hahmottaa työhöni liittyvät ilmiöt. Viitekehysten keskiössä on ovi, joka sisältyy monitoimikoneen hyttiin. Hyttiin ja oveen olennaisesti liittyviä asioita on oven käytettävyys ja käyttäjä. Huomioitava on myös oven materiaali ja valmistusmenetelmä.



Kuva 5. Viitekehys.Iso-Pärnä 2012.

3.2 Opinnäytetyöprosessi

Prosessin kulku ja työvaiheet ovat näkyvillä kuvassa 6. Kunkin työvaiheen kestoa ja ajankäyttöä en ole kuvannut, ainoastaan työvaiheiden järjestyksen. Kaaviossa olen kuvannut prosessin alkavaksi tavoitteesta. Tavoite kuvaa yritykseltä saamaani tehtävää ja tämän pohjalta asettamani tavoitteita. Jotta pääsisin tavoitteeseeni, asetin kaksi tutkimuskysymystä, jotka tukevat suunnitteluprosessia. Tutkimalla ja vastaamalla kysymyksiin sain pohjatiedon ja perustelut muodon annolle. Tämän jälkeen aloitin suunnittelun. Suunnittelutyö eteni melko suoraviivaisesti ideoinnista mallinnukseen. Tämän jälkeen valmistin suunnitelmani pohjalta hahmomallin. Mallia testaamalla selvitin mahdolliset muutostarpeet muodolle. Parantelun ja uudelleen mallinnuksen jälkeen saavutin lopullisen muodon, joka kuvaa prosessin loppua. Opinnäytetyöprosessini loppuu, kun saan työni valmiiksi. Mutta todellisuudessa työni aloittama prosessi jatkuu mahdollisesti vielä myöhemmin, jos suunnitelmasta tehdään valmis tuote.



Kuva 6. Prosessikaavio. Iso-Pärnä 2012.

3.3 Tutkimuskysymykset, tutkimusmenetelmät ja tehty tutkimus

Asetin tavoitteekseni suunnitella ovelle muodon, joka olisi käytettävyydeltään hyvä. Asetin itselleni kaksi tutkimuskysymystä, joihin vastaamalla sain selville mitä minun pitää suunnittelussa huomioida, jotta muoto voisi olla mahdollisimman hyvä.

Tutkimuskysymykset

1. Miten voin parantaa oven käytettävyyttä ja ergonomiaa muotoilun keinoin?
2. Miten verhoilun valmistusmenetelmä vaikuttaa suunnitteluun?

Vastatakseni ensimmäiseen tutkimuskysymykseen tarvitsin tietoa olemassa olevan työkoneen käyttäjiltä. Heiltä sain vastauksia siihen mitä ovesa pitää parantaa ja mikä on hyvää. Tutkimalla oven käytettävyyttä ja parantamalla sitä muotoilemalla, saa Vilakone tyytyväisempiä asiakkaita ja käyttäjiä. Oven suunnittelussa ergonomiakin pitää ottaa huomioon. Käden asennot eivät saa olla kuormittavia. Rajaan käytettävyyden parantamisen liittymään tilanteeseen, jossa työkone on asiakkaalla normaalissa työkäytössä. Toki pyrin suunnittelutyössäni huomiomaan kappaleen asentamisen, mutta en aio puuttua varsinaisesti asennustyön ergonomiaan.

Mitä ovat muotoilun keinot? Tutkimuskysymyksessäni luvataan tutkia muotoilun keinoin. Tässä tapauksessa tarkoitan muodon muotoutumiseen käytettäviä keinoja. Omalla kohdallani ne tarkoittavat tarpeiden kartoitusta, ideointia, vuorovaikutusta ja ideoiden kehitystä yhteistyössä yrityksen kanssa, prototyypin valmistusta, omasta työstä oppimista ja lopullisen muodon valintaa ja mallintamista. Tarpeita tutkin sekä yrityksen että käyttäjän näkökulmasta. Edellä mainituin keinoin pyrin selvittämään ja vastaamaan asettamaani

kysymykseen.

Oviverhoilu valmistetaan alipainemuovaamalla. Tutkimalla alipainemuovausta ja siihen käytettävien muottien mahdollisuuksia sain vastattua toiseen asettamaani kysymykseen. On tärkeää tutkia valmistusmenetelmää ja sen vaatimuksia, ettei suunnitteluvaiheessa suunnittele muotoa, jota ei voi valmistaa tai jonka valmistaminen tulisi liian kalliiksi.

Käyttämäni tutkimusmenetelmät ovat haastattelu, havainnointi ja dokumentit. Kuvassa 7 on Wille-työkone mallia 855C. Kuvassa 8 näkyy työkoneen ovi. Kuva hahmottaa oven sijaintia suhteessa koneeseen ja hyttiin.

Kuva 7. Wille 855C. Vilakone 2011.



Kuva 8. Wille 855C:n ovi suhteessa hyttiin. Iso-Pärnä
2011.



Kuvaan 9 on nimetty osat, joista kirjoitan tutkimuksesani. Kuvat helpottavat aiheen ymmärtämistä.

Kuva 9. Ovimuovin ja oven osia. Iso-Pärnä 2011.



3. 3.1 Wille-työkoneen kuljettajien ja asentajien haastattelut

Haastattelun avulla saadaan tietoa, joka koskee asenteita, mielipiteitä, kokemusta ja havaintoja. Haastatteluja on erilaisia. Tieteellinen haastattelu on tutkijan ja vastaajan välinen keskustelu. Haastattelu on nopea tapa koota melko suuriakin aineistoja helposti. Aineiston keruussa käytetään apuna yleensä joko nauhoitusta tai valokuvausta. Haastattelusta tehdään lisäksi muistiinpanoja. Haastattelu voi olla joko strukturoitu tai ei-strukturoitu. Strukturoimaton haastattelu on avoin eikä edellytä etukäteen tehtyä suunnitelmaa. Haastateltavan annetaan kertoa vapaasti asioista. Haastattelu voi olla löyhästi strukturoitu, jolloin haastattelija ohjailee keskustelua saadakseen tarvitsemansa tiedot (Anttila 2005, 195-196).

Haastattelun edut ja ongelmat ovat usein samat. Etuna on, että haastatellut henkilöt on mahdollista tavoittaa myöhemmin uudelleen, jos on vielä täydennettävää kysymyksiin tai vastauksiin. Haastattelun luotettavuutta saattaa heikentää se, että haastateltava kokee olonsa epä mukavaksi tai uhatuksi. Haastateltavan on

myös taipumus antaa sosiaalisesti suotavia vastauksia (Hirsjärvi ym. 2007, 200-201).

Muotoilussa keskeistä on käyttäjälähtöisyys ja tietojen hankkiminen käyttäjältä muotoiluratkaisujen perusteiksi. Tämän vuoksi haastattelin Wille-työkoneen kuljettajia, myyjiä ja asentajia. Haastattelut olivat strukturoimattomia ryhmähaastatteluja. Kävin kahdessa turkulaisessa kiinteistöhuoltoyhtiössä 24.10.2011 haastattelemassa Wille-työkoneen kuljettajia. Ensimmäisessä haastattelussa kuljettajia oli kolme ja toisessa haastattelussa kaksi. Haastateltavat saivat vapaasti kertoa työkoneen oven hyvistä ja huonoista puolista sekä ehdottaa parannuksia. Esitin muutaman peruskysymyksen, jonka ympärillä käytiin keskustelua. Kolmannen haastattelun kuljettajille tein Turun ja Kaarinan seurakuntayhtymän työntekijöille 28.10.2011. Haastattelutilanteessa oli kolme kuljettajaa ja tilanne oli samanlainen kuin kiinteistöhuoltoyhtiöissä. Tärkeää oli saada tietää kuinka kuljettaja avaa oven sisäpuolelta ja miten vetää oven kiinni istuessaan hytissä. Nämä tilanteet pyysin näyttämään ja valokuvasin ne. Lisäksi kysyin mitä toimintoja ovesa pitäisi olla.

Kaikissa ryhmähaastatteluissa oltiin samaa mieltä oven

säilytyslokeroista. Juomapulloteline ei ole hyvä, koska oven ollessa auki pullo pääsee heilumaan. Nykyisen ovimuovin päällä, ikkunan alla, on kaksi lokeroa joista toinen on matala. Matala pikkulaatikko saisi kuljettajien mielestä olla suurempi. Juomapulloteline on rajattu isomman säilytyslokeron kulmaan niin, että se on uloimpana oven ollessa auki. Oveen tai muualle hyttiin toivottiin matkapuhelimelle sopivaa paikkaa. Kuljettajilla on usein kaksi puhelinta mukanaan, eikä hytissä aina kuule kun puhelin soi. Hyvänä asiana pidettiin lokeroa, joka sijaitsisi niin, että näytön näkisi puhelimen soidessa. Oven huonoimpana puolena pidettiin kiinnivetokahvan puuttumista. Kuljettajat vetävät oven kiinni saranan puoleisesta lokerosta. Tällöin käsi on kohtisuoraan sivulle ja olkapää joutuu hankalaan asentoon ja kovaan rasitukseen. Lisäksi ovi on raskas vetää kiinni aivan saranan vierestä varsinkin kun oven jousi on uutena todella jäykkä. Kahvaa toivottiin oven keskiosaan, johon ulottuvuus on vielä hyvä.

Kuvassa 10 näkyy ovimuovin säilytystilat ja laatikot. Juomapullon paikka rajautuu isoimmassa laatikossa seinämällä. Kuvassa 11 näkyy miten kuljettaja sulkee oven. Seuraavissa kuvissa on kuvattu, missä kuljetta-

jien mielestä oven kahvan tulisi sijaita. Kuljettajat on nimetty aakkosin.

Kuva 10. Oviverhoilun säilytyslokerot. Iso-Pärnä 2011.



Kuva 11. Oven sulkeminen. Iso-Pärnä 2011.



Kuva 12. Kuljettaja A näyttää, missä oven kahvan olisi hyvä olla. Iso-Pärnä 2011.



Kuva 13



Kuva 14

Kuva 13. Kuljettajan B mielipide kahvan optimaalisesta paikasta. Iso-Pärnä 2011.

Kuva 14. Kuljettaja B näyttää, mistä kohtaa oven voisi myös sulkea. Iso-Pärnä 2011.

Kuva 15. Kahvan optimaalinen sijainti kuljettajan C mielestä. Iso-Pärnä 2011.

Kuva 17. Lukon aukko. Iso-Pärnä 2012.



Kuva 15



Kuva 17



Seuraavassa kuvasarjassa on kuvattu Wille-työkoneeseen meno ja poistuminen. Kuvasta näkee mihin tartaan ohjaamoon kiivettäessä ja kuinka tullaan ulos. Oviverhoilua ei juuri hyödynnetä vaan tukea otetaan rungossa sijaitsevista kahvoista ja oven karmista. Kuljettajien mukaan ohjaamosta poistutaan yleensä vauhdilla. Mikä tarkoittaa sitä, että kuljettaja tulee hystistä ulos loikaten ilman mitään tukea.

Kuva 16. Hyttiin meneminen ja poistuminen. Iso-Pärnä 2012.



Haastateltavien mielipiteet olivat samoilla linjoilla työpaikasta riippumatta. Kuljettajilla oli käytössään eri kokoluokan Wille-työkoneita, joissa kaikissa kuitenkin on samankokoinen hytti. Haastattelutilanteissa oli mukana Vilakoneen Loimaan aluemyyjät ja he kertoivat myös muiden asiakkaittensa mielipiteitä, jotka olivat yhtenevät muilta haastatelluilta saamieni tietojen kanssa. Vaikka haastateltavia kuljettajia oli yhteensä vain kuusi, pidän haastattelujen tuloksia luotettavina. Kuljettajien mielipiteet olivat yhteneväiset ja he ovat työkoneen käyttäjinä asiantuntija-asemassa.

Haastattelin myös Vilakoneella työssä olevaa kahta asentajaa 8.12.2011, jotka kiinnittivät oven verhoilun paikalleen. Heiltä sain tietoa verhoilun ongelmakohdista asennuksen näkökulmasta. Tärkein suunniteltuun vaikuttava tieto oli, että oven lukon aukko on liian ahdas, jolloin muovia joudutaan väännelemään lukon paikalleen saamiseksi. Muutoin ongelmakohdat olivat enimmäkseen osien yhteensopivuudessa ja muoviosien kokoeroissa. Näihin asioihin voin osaltani vaikuttaa tekemällä hyvät ja tarkat suunnitelmat ja mallinnukset.

3.3.2 Havainnointi haastattelutilanteissa

Observointi eli havainnointi on perusedellytys kaikelle tieteelliselle työlle. Se soveltuu kaikenlaiseen tutkimusaineiston kokoamiseen. Havainnot voivat kohdistua erilaisiin tapahtumiin, käyttäytymiseen ja artefakteihin eli fyysisiin kohteisiin. Havainnot kertovat, mitä ihmiset tekevät ja käyttäytyvät, miltä asiat näyttävät ja tuntuvat. Havainnoinnin etuna on se, että voidaan tehdä havaintoja todellisuudesta, sellaisena kuin asiat tapahtuvat. Tulkinnat ja havainnot ovat omia. Välissä ei ole kenenkään muun tekemää tai vääristävää tulkintaa. Tilanne ei ole sidottu verbaaliseen kommunikointiin, vaan havaintoja tehdään myös liikkeistä, ilmeistä ja eleistä. Havainnoinnin luotettavuuden haastaa se, että havainto on aina valikoiva. Observointi tulee suorittaa oikein, jotta tutkimus on luotettava. Virheet saattavat johtua muistiinpanoista tai jos havainnointi tapahtuu arvaamalla (Anttila 2005, 189, 192-193).

Suorittamani havainnointi oli osallistuvaa havainnointia. Havainnointitilanne oli strukturoimaton, koska halusin saada mahdollisimman paljon erilaista ennak-

kotietoa oven käyttötilanteesta. Havainnoin oven käyttöä työtilanteessa haastatellessani kuljettajia. Asentajia haastatellessani pääsin havainnoimaan oviverhoilun asennusta ja sen ongelmia. Valokuvasin tilanteet, jolloin sain kuvamateriaalia muistiinpanojeni tueksi sekä haastattelu- että havainnointitilanteista.

Tärkeimpiä havaintojani oli kuljettajilta saamani informaatio oven avaamisesta ja kiinniväntämisestä. Tämä oli hyödyllistä tietoa oven kahvan muodon ja sijainnin suunnittelussa. Havaitsin, että melkein jokainen kuljettaja tuki kädellään oven muotoon avatessaan lukkoa. Tämä oli tieto, josta en itse olisi huomannut edes kysyä. Oven avaamista havainnollistavat kuvat 18 ja 19. Tekemäni havainnointi oli mielestäni luotettavaa, koska minulla ei ollut etukäteen omia tulkintoja tai odotuksia aiheesta. Taltioin havaintoni välittömästi paikan päällä, jolloin välttin riskiltä, joka olisi syntynyt jos muistiinpanot olisi tehty vasta jälkeenpäin.

Kuva 18. Tapa avata ovi sisältä päin. Iso-Pärnä 2012.



Kuva 19. Tapa avata ovi sisältä päin. Iso-Pärnä 2011.



3.3.3 Dokumenttiaineisto tutkimuksessa

Dokumenteilla tarkoitetaan kaikenlaisia aineistoja, jotka dokumentoivat ilmiötä. Tällaista aineistoa voivat olla julkaistut tekstit, arkistomateriaalit, päiväkirjat, elämäkerrat, elokuvat ja valokuvat. Dokumenttiaineistoa koottaessa kannattaa aloittaa yleisemmistä lähteistä ja edetä niistä erityisteoksiin. Valmiin aineiston käyttö on yleensä helpompaa kuin uuden aineiston kokoaminen. Joskus se on jopa ainut mahdollisuus saada kootuksi tietoa halutusta aiheesta. Uuden materiaalin kokoaminen saattaa olla vaikkapa taloudellisesti mahdotonta. Dokumenttiaineistoa käytettäessä on otettava huomioon lähdekritiikki. Lähdekritiikki on välttämätöntä, kun tarkastellaan dokumenttianalyysin luotettavuutta (Anttila 2005, 202-204).

Dokumenttiaineistona käytin teoksia, joista sain tietoa ergonomiasta ja ovimuovin valmistusmenetelmästä. Tutkin käden ergonomiiaa, selvittääkseni käden luonnollisia liikeratoja. Oven kiinnivetäminen ohjaamossa istuen ei ole kevyttä ja tavoitteeni oli toiminnon tekeminen mahdollisimman helpoksi. Tärkeintä oli selvit

tää käden rasitusta ja voiman tuottamista liikkeessä, jota oven kiinnivetäminen vaatii. Dokumenttiaineiston lisäksi tarkastelin asiaa havainnoimalla kuljettajia sekä itse kokeilemalla.

Ergonomiiaa käsitellään seuraavassa kappaleessa ja alipainemuovausta, joka on ovimuovin valmistusmenetelmä, käsitellään kappaleessa 4.

3.4 Käden ergonomian huomioiminen oven suunnittelussa

“Ergonomia on ihmisen ja toimintajärjestelmän vuorovaikutuksen tutkimista ja kehittämistä ihmisen hyvinvoinnin ja järjestelmän suorituskyvyn parantamiseksi” (Työterveyslaitos 2011). Ergonomian avulla työhön liittyvä tai muu toimintajärjestelmä voidaan sopeuttaa vastaamaan ihmisen ominaisuuksia sekä tarpeita. Ergonomian avulla parannetaan ihmisen terveyttä ja hyvinvointia sekä turvallisuutta. (Työterveyslaitos 2011).

Liikemallien suunnittelussa lähtökohtana on niin sanottu neutraaliasento eli liikelaajuuden keskialue. Nivelten ääriasentoja tulee välttää, koska niissä nivelten rakenteet saattavat joutua puristuksiin tai liialliseen venytykseen. Näissä asennoissa myös lihaspituudet ovat joko pisimmillään tai lyhimmillään. Tällöin myös käsi vipuvartena on liikkeen ja voiman tuottamiseksi lyhimmillään. Vaikka liiallisia ääriasentoja tulee välttää, voi niitä olla silloin tällöin rennoissa ja kuormittamattomissa liikkeissä. Toistuvuuden ja voiman käytön lisääntyessä niitä on syytä välttää. Otepinnaalle suositellaan muotoa, jolla ote on vapaasti muunneltavissa. Jos

otepinna muoto vastaa tarkasti kämmenen muotoja, rajoittaa se erilaisia otteita ja sopivuutta erilaisiin käsiin (Launis & Lehtelä 2011, 198,212).

Koska en voi ottaa kantaa koko hytin ergonomiaan, keskityn miettimään oven kiinni vetämistä. Tämän pitäisi tapahtua mahdollisimman kevyesti ja niveliä rasittamatta. Suunnittelussa pyrin siihen, että käden liike pysyisi liikelaajuuden keskialueella. Hytin suunnittelussa yksilölle mukauttaminen ei ole mahdollista, joten pyrin oven suunnittelussa huomioimaan äärikokoisten tarpeet. Ulottumisen ollessa kyseessä pitää oven kahva mitoitaa pienimpien käyttäjien mukaan. Koska olen lyhyt henkilö, kokeilin käytännössä, kuinka saan oven vedettyä kiinni. Tämä tapahtui hahmomallilla, jonka tein suunnittelun perusteella..

Tutkin ihmisen voimantuottokykyä ja siihen liittyvien riskien arviointia. Mukautetun voimantuottokyvyn määrittäminen lasketaan seuraavalla kaavalla.

$$F_{Br} = f_B * m_v * m_f * m_d$$

Kaavassa mukautettu voimantuottokyky F_{Br} on suu-

rin mahdollinen voimantuotontaso, kun huomioon otetaan liikkeen toistuvuus ja nopeus sekä toiminnan kesto. Tällä laskukaavalla saavutetaan taso jota voidaan ylläpitää väsymättä oleellisesti (Launis & Lehtelä 2011, 206).

f_B kuvaa määriteltyä maksimivoimaa. Korjauskerroin m_v , m_f ja m_d . m_v on liikenopeuskerroin, m_f toistokerroin ja m_d on kokonaiskestokerroin. Siedettävä voimankäyttö on kuitenkin alhaisempi, kuin yllä laskettu suurin mahdollinen voimantuoton taso. Kun todellista voimankäyttöä verrataan määriteltyyn enimmäistasoon, päädytään alhaisempiin lukemiin. Jos tarvittava voimankäytön taso on enimmillään 50 % enimmäistasosta F_{Br} , on vamman tai sairauden riski olematon. Jos voimankäytön taso lähenee enimmäistasoa, on vammankin riski suurempi. Käytännössä hyväksyttävä voiman käytön taso on optimaalisissa oloissa 0,7 * maksimivoima ja puutteellisissa oloissa 0,5 * maksimivoima. Käden maksimivoima normaalissa istuma-asennossa sivusuunnassa sisäänpäin on 75 ammattikäytössä. Arvo soveltuu 85 %:lle aikuisväestöstä. Vastaava arvo liikkeessä veto ilman tukea on 55 (Launis & Lehtelä 2011, 207).



Kuva 20. Oven kiinni vetäminen tukeutumatta kahvaan. Iso-Pärnä 2011.



Kuva 21. Oven kiinni vetäminen tukeutuen kahvaan. Iso-Pärnä 2012

Tästä saadaan laskemalla $0,7 * 75 = 52,5$. Tarvittava voimankäytön taso on laskun mukaan 52,5 %. Liikkeeseen saa tukea hytin sisällä sijaitsevasta kahvasta, joten 52,5 % saattaa olla jopa todellisuutta vastaavaa lukua korkeampi. Tulkitseen vastauksen niin, että vamman riski on olematon.

Edellä mainitut arvot antavat viitteitä oven kiinnivetoon liittyvistä voimista ja rasituksista. Liikkeen rasitavuuteen työkoneessa vaikuttaa myös oven jousen jäykkyys tai löysyys sekä toistot. Vaikka työkoneen hytistä poistutaan ja hyttiin palataan päivän aikana mahdollisesti useastikin, ei liike kuitenkaan ole toistuvaa. Kahvan kokoon annetaan viitteitä kappaleen painavuuden mukaan. Suoraan oven kahvalle suunnattuja suosituskokoja ei löytynyt painon mukaan. Wilen hytin ovi laseineen ja muoveineen painaa noin 35 kiloa. Tärkeä asia tässä kohtaa on se, että käden koko ei rajoita oven käyttöä. Yhtä lailla sekä pienellä että isolla kädellä pitää ovea pystyä käyttämään.

Mielestäni oven käytössä vamman riski on olematon, koska liike ei ole toistuvaa eikä sitä tarvitse ylläpitää. Oven kiinniveto selkä penkissä kiinni istuen ja pelkkää

käsivartta käyttäen on epäergonomista koska kyynär- ja olkapää ovat tällöin huonossa asennossa. Vaikka ovea sulkiessa vartalo ei tukeudu penkin selkänojaan, saa kuljettaja lisätukea hytin rungossa olevasta kahvasta. Kahvasta kiinni pitämällä vartalo saa tukikohdan, jolloin oven sulkeminen on helpompaa ja kevyempää. Mielestäni on kuitenkin hyvä tarkastella ja kartoittaa mahdolliset riskitekijät tässä asiassa, koska suunnitteluvaiheessa asiaan voi vielä ottaa kantaa. Oveissa on myös lukko, josta ovi avataan sisältä päin. Muotoilussa voin varmistaa, että lukon avaamiseen saa tukea oven muusta muodosta. Tämän enempää en lukon ergonomiaan voi vaikuttaa, koska lukko pysyy samana, jota on aiemminkin käytetty.

3.5 Haastatteluista, havainnoinnista ja ergonomian tutkimisesta saatu tieto

Haastatteluilla ja havainnoinnilla sain tietoa, joilla pystyn vastaamaan siihen, miten voin parantaa oven käytettävyyttä ja ergonomiaa muotoilun keinoin. Käytettävyys on sekä käyttömukavuutta että toimintoja, jotka tekevät käytettävästä kappaleesta hyvän. Ergonomisten asioiden tutkiminen antoi tietoa parhaasta kahvan koosta ja sijainnista. Myös työkuormittavuuteen liittyvät asiat selkenivät.

Miten sitten voin parantaa muotoa ja käytettävyyttä? Tutkimustulosten mukaan olennaisiksi asioiksi oven käytettävyyden parantamisessa nousivat oven avaamis- ja sulkemistilanne sekä säilytyslaatikoiden koko ja sijainti. Säilytystiloja ei koskaan ole liikaa, niiden paikat vain pitää miettiä tarkkaan. Hyttiin tuleva erillinen säilytyslaatikko poistaa suuren säilytystilan tarpeen, joten oveen ei tarvitse väkisin suunnitella säilytystä. Kahvan tulee sijaita niin, että lyhempikin henkilö pystyy sulkemaan oven ilman suurta rasitu-

sta. Kahvan muotoilussa pitää huomioida erikoiset kämmenet; kahvan tulee olla riittävän leveä isommallekin kouralle. Ovimuovia suunniteltaessa pitää huomioida oven avaamis- ja sulkemistilanne. Muodon täytyy tukea näitä toimintoja muualtakin kuin kahvasta. Moni käytti ovimuovin muotoa tukena lukkoa avatessaan. Ottamalla käyttäjien toiveet huomioon muotoilutyötä tehdessä, sain vastattua heidän tarpeisiinsa. Muotoilun keinoista hahmomallin valmistus oli erityisen tarpeellinen. Hahmomallilla kappaleen käytettävyyttä voitiin kokeilla ja myös parantaa.

Työkoneen hytti on ulkopuolelta metallia. Hytin sisäpuoli on verhoiltu tyhjiömuovatuilla osilla. Myös oviverhoilu toteutetaan tällä menetelmällä. Jotta muovitoimittaja voisi tyhjiömuovata oikeanlaiset kappaleet, täytyy jokaiselle osalle tehdä oma muottinsa.

4 VERHOILUN VALMISTUSMENETELMÄ

4.1 Tyhjiömuovaus

Tyhjiömuovaus on yleisin lämpömuovausmenetelmä. Lämpömuovauksessa kestumuvia oleva levy lämmitetään ja muovataan uuteen muotoonsa. Muovi-levyjen muovaus on yksi edullisimmista tavoista aloilla, joissa tuotantarjojen koko on melko pieni, kuten esimerkiksi ajoneuvoteollisuus. Sarjat ovat yleensä kymmenestä tuhansiin kappaleisiin. Tyhjiömuovauksessa käytetään yleensä luonnollista muottia, joka on valmistettu puusta tai alumiinista. Muottia vasten oleva muovattava pinta kopioi muodot tarkasti. Pyöritykset suurenevat aineen vahvuuden verran. Muovattava aine ohenee epätasaisesti ja riippuu sekä tasaisesta lämmityksestä että aineen venymästä. Venymää voidaan tasoittaa käyttämällä painimia, joilla esivenytetään levyä ennen tyhjiötä. Tyhjiömuovattavat levyt ovat yleensä 1-8mm paksuisia. Lämpömuovattavan kappaleen ahiosta menee hukkaan melko paljon, koska osa jää raamin alle ja kappale ei aina täysin täytä ahiota. Tyypillisiä tyhjiömuovattavia muoveja ovat PS eli polystyreeni, joka on amorfinen valtamuovi, sekä ABS eli akryliintriilibutadieenistyreeni,

erittäin käytetty amorfinen ruiskuvalumuovi. Myös PE-HD:tä eli suurtiheyspolyeteeniä käytetään, mutta sitä on hankala tyhjiömuovata kapean työstölämpötilan ja suuren kutistuman takia (Muovimuotoilu 2011; Kurri ym. 2008, 124; Järvinen 2000, 24).

Levy kiinnitetään tyhjiömuovauskoneen raamiin ja kuumennetaan sähkövastuksilla pehmeäksi. Pehmenyt levy puhalletaan kuplaksi paineilmalla. Muotti nostetaan ylös kuplan sisään, jonka jälkeen kuplasta imaistaan ilma pois alipainepumpulla. Kappaleen jäädytyksen jälkeen irrotetaan aihio muotista. Lopuksi leikataan reunat pois ja tehdään aukotukset. Tyhjiömuovauksen etuja ovat alhaiset muottikustannukset, muotin korjausmahdollisuus, pinnanlaatu on sama kuin levynpinta, pienten sarjojen edulliset valmistuskustannukset. Huonoiksi puoliksi voidaan lukea vahvikkeiden mahdollinen käyttö vain levyn toisella puolella, paljon käsityötä ja suuren materiaalihukan kierrätysmahdollisuudet. Kappaleesta vain toinen puoli on hyvälaatuinen ja seinämien paksuudet vaihtelevat. Kriittisin mitta tyhjiömuovauksessa on pyöritys, jonka pienin mahdollinen säde on levyn paksuus. Päästöt positiiviselle muotille ovat 2 -4° ja negatiiviselle 0 -2° (Kurri

2008, 124-125).

Wille-työkoneen oviverhoilun materiaali on alipaine- eli tyhjiömuovattua muovia. Hytin osat valmistetaan tyhjiömuovaamalla, koska sarjat eivät ole kovin isoja. Willen oviverhoilu muovataan ABS-levystä. Levyn paksuus on todennäköisesti 4 mm, joten kappaleissa olevien pyöritysten on oltava vähintään tämä 4 mm. Suunnittelutyössä kappaleen muovausmenetelmä piti pitää mielessä erityisesti pyörityksiä ja seinämien linjoja ja niiden päästöjä miettiessä.

4.2 Muovityökälun suunnittelu

Muovityökälun eli muotin suunnittelee ammattilainen. Jotta oikeanlaiset muotit jokaista muovikappaletta varten voidaan tehdä, pitää valmistettavista osista olla 3D-mallinnuskuvat. Muotintekijä tekee mallinnoista kuvat oikeaan formaattiin, jos ne eivät sellaisessa muodossa suunnittelijan jäljiltä vielä ole. Kuvat voidaan siirtää suoraan tietokannasta muotintyöstökoneelle, esimerkiksi jyrsimelle tai kipinätyöstökoneelle (Kurri ym., 2008, 70).

Kävin 2.3.2012 tutustumassa alipainemuovauksessa tarvittavan muotin valmistukseen yrityksessä, joka valmistaa Vilakoneelle uusiin verhoiluihin tarvittavat muotit. Willen verhoiluosiin tarvittavat muotit valmistetaan jyrsimällä ensin MDF-levystä negatiivi. Negatiiviin valetaan alumiiniepoksi ja tästä syntyy muotti. Nykyään muotit valmistetaan useimmiten alumiiniepoksista, ei enää niinkään puusta tai alumiinista. Kappaletta suunnitellessa pitää myös ottaa huomioon muottien lukumäärä eli kuinka monesta muoviosasta ovi joudutaan kokoamaan. Nämä asiat saattavat myös vaikuttaa kappalekustannuksiin.

4.3 Valmistusmenetelmän vaikutus suunnitteluun

Miten verhoilun valmistusmenetelmä vaikuttaa suunnitteluun? Suunnittelussa pitää huomioida materiaalin vahvuus ja sen vaikutus muodossa oleviin pyöristyksiin. Muodossa pitää olla tarpeellisen kokoiset päästökulmat, jotta muotti lähtee tyhjiömuovauksen jälkeen irti. Muovaustekniikasta johtuen oviverhoilu koostuu useammasta muoviosasta, jotka pitää yhdistää toisiinsa ennen oveen kiinnittämistä. Muoviosaa saatetaan joutua vielä leikkaamaan, jos muoto on ollut liian monimutkainen toteuttaa valmiiksi. Verhoilun suunnittelussa pitää muistaa miettiä, miten verhoilun osat kiinnittyvät toisiinsa. Kun verhoilun osat on yhdistetty toisiinsa, pitää se vielä kiinnittää ovirunkoon. Oviverhoilu pujotetaan oviraamiin ja kiinnitetään ruuveilla paikalleen.

5 OVIVERHOILUN LUONNOSTELU JA MALLINNUKSET

5.1 Luonnostelu ja oviverhoilun luonnokset

Uusi oviverhoilu eroaa muotonsa puolesta vanhasta. Olemassa oleva verhoilu jatkuu ikkunan ympäri kiertäen ikkunan ja kehyksen välissä. Uudessa verhoilussa tämä reunus jätetään pois ja korvataan kehyksen ja ikkunan väliin pujotettavalla nauhalla. Nauhan päät työnnetään ikkunan vieressä verhoilun alle, jotta lopputulos on siisti. Ovea kiertävä muovireunus on päätetty jättää tulevasta verhoilusta pois, koska se vaikeuttaa huoltotöitä. Esimerkiksi lukon vaihtaakseen joutuu irrottamaan ensin ikkunan ennen kuin saa verhoilun irti. Oven raamin ja verhoilun välissä on kumitiiviste. Tiivisteen vaatima tila pitää huomioida myös suunnittelussa. Kuvassa 22 näkyy ikkunaa kiertävä verhoilu ja tiiviste.

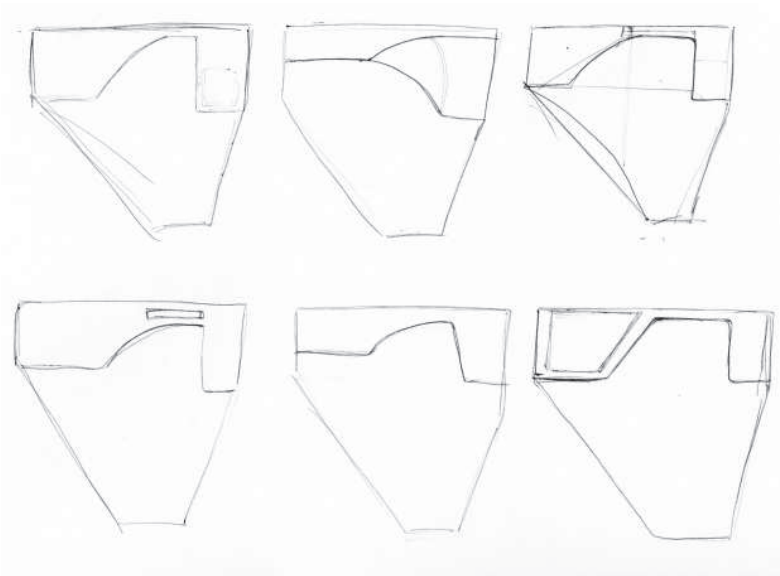
Kuva 22. Ikkunaa kiertävä verhoilu ja tiiviste kehyksen ja verhoilun välissä. Iso-Pärnä 2012.



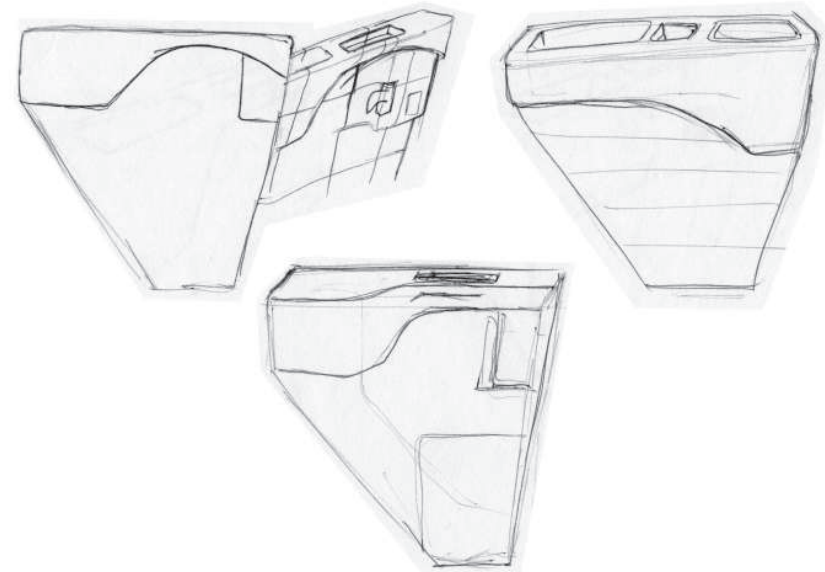
Luonnostelun lähtökohtana pidin tilantuntua lisäävää muotoa, jonka olin kirjannut tavoitteekseni. Luonnostelin paljon karkeaa tilanjakoa ovimuoville. Piirsin linjoja, joilla jaottelin ovea eri osiin. Suunnitellessani tilanjakoa oleellisimpina asioina pidin kahvan paikkaa, mahdollista oviverhoiluun integroitavaa säilytyslaatikkoa juomapullolle ja tietysti oven visuaalista ilmettä. Oven piti myös sopia muun hytin ilmeeseen. Tämä oli haastavaa, koska muun hytin muovit eivät olleet valmiita. Loput pinnat hytissä suunnitellaan loppuun vasta oviverhoilun muotoilun jälkeen. Oven muovista ei voinut mielestäni suunnitella kovin muhkeata. Jos tavoitteena on tilan tuntu ja sen lisääminen pieneen hyttiin, ei mielestäni kannata hytin runkoa topata liian paksuilla muodoilla. Lähdin hakemaan muotoa heti melko käytännöllisistä näkökulmista. Hyttiin suunniteltu erillinen säilytyskotelo rajoitti oven muotoilua paljon. Oviverhoilun muodon piti olla mahdollisimman ohut ala- ja saranareunastaan. Ensimmäisissä luonnoksissani ovi oli paksumpi yläreunastaan ja oheni alareunaa kohti. Osassa kuvista ei ollut lainkaan säilytystilaa, vain pitkä kahva ovimuovin yläreunassa.

Kuvassa 23 on ensimmäisiä luonnoksiani. Aloitin hahmottelemalla verhoilun profilia ja massoitte-
luu.

Kuvassa 24 on luonnoksia, joissa olen jo miettinyt verhoilun paksuutta eri kohdissa.

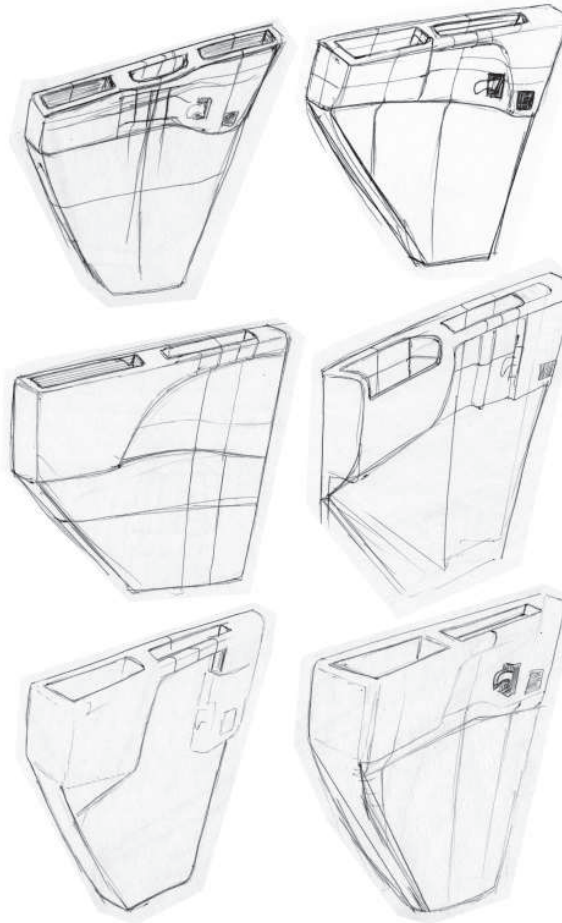


Kuva 23. Ensimmäisiä luonnoksia. Iso-Pärnä 2012.

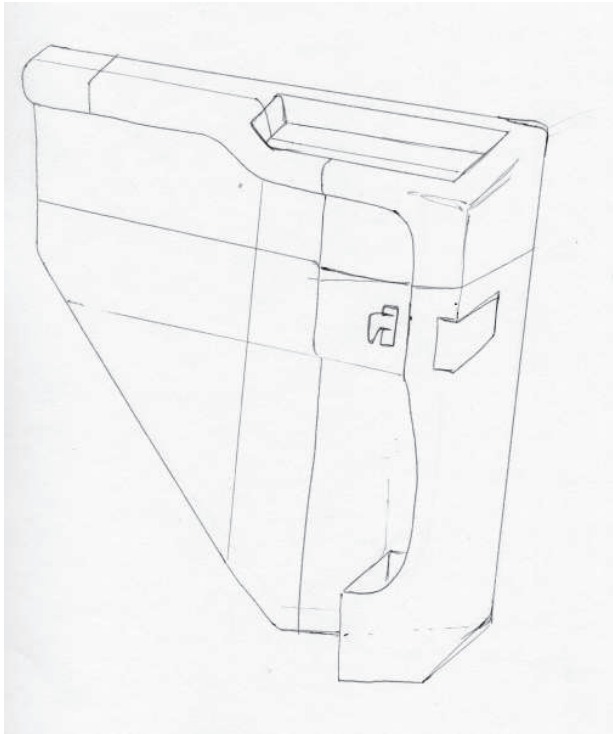


Kuva 24. Luonnoksia. Iso-Pärnä 2012.

Alkupään luonnoksistani löytyy paikka myös matkapuhelimelle, jollaista kuljettajat haastattelujen perusteella hyttiin toivoivat. Myöhemmissä luonnoksissa jätin puhelimen paikan pois, koska koin hankalaksi integroida sellaisen oveen. Jos puhelimelle olisi paikka ovesta, ei ajaessa kuitenkaan näkisi jos puhelin soi. Lisäksi ovea avatessa puhelin saattaisi pudota. Pidän parempana, että mahdollinen puhelimen paikka suunnitellaan johonkin muuhun hytin osaan kuin oveen. Kuvassa 25 on luonnoksia oviverhoilusta. Piirroksissa on hahmoteltu paikkaa puhelimelle ja kahvalle.



Alusta lähtien pidin tärkeänä muodossa keveyttä sekä visuaalisesti että fyysisesti. En halunnut oveen suurta säilytyslokeroa, koska uuteen hyttiin suunniteltiin säilytyslaatikkoa oven ja istuimen väliin jäävään tilaan. Oven kahvaksi suunnittelin erilaisia säilytyslokeroita oven päälle sekä etureunaan juomapullotelineen. Jos ovesta on isot säilytystilat, kertyy lokeroihin helposti tavaraa, ovesta tulee painavampi ja se on raskaampi vetää kiinni. Juomapullotelineen päätin suunnitella oveen, koska tulevassa säilytyslaatikossa ei pullolle ole luontevaa paikkaa. Muodon paksuin ja levein osuus alkoi oven etureunasta ja oheni saranareunaa kohden. Suunnittelin juomapullonpaikan niin, että säilyttimen sisäpinta muodostaa syvennyksen pohjamuoviin. Tällöin laatikosta ei tule liian massiivinen. Oven etureunalle tärkeää on muoto, joka luontevasti jatkuu tukipylvääseen oven ollessa kiinni. Liian suuri juomapulloteline hankaloittaisi tätä jatkuvuutta.



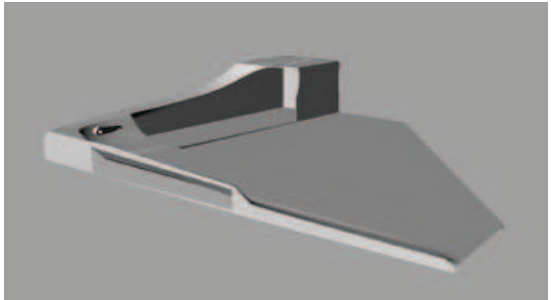
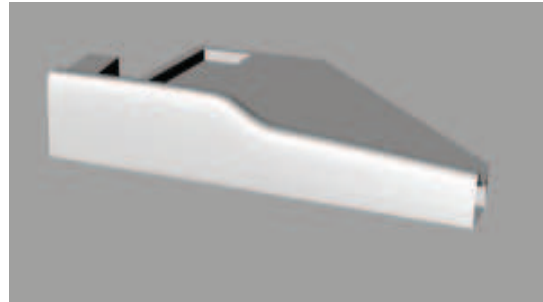
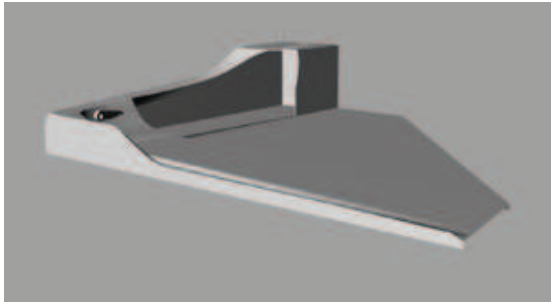
Vaikka halusin keveän ja tilavan tuntuksen oven, piti oveen pystyä lisäämään pyöreyttä jos muu hytti sitä tulisi vaatimaan. Kahvan ja säilytyslokeron kulmia ja reunoja pyöristämällä verhoiluun saadaan tarpeen tullen lisää pehmeyttä ja pulleutta. Kuvassa 26 on luonnos, jonka pohjalta mallintaminen aloitettiin.

Kuva 26. Luonnos, jonka pohjalta aloitin mallintamisen. Iso-Pärnä 2012.

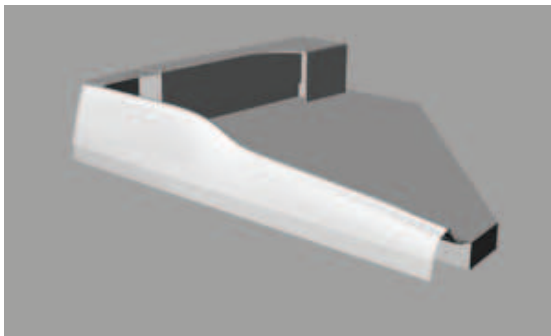
5.2 Mallinnus luonnosten pohjalta

Valitsemani luonnoksen pohjalta aloitin ensimmäiset mallinnukset. Tein erilaisia kahvan muotoja. Kokeilin myös erilaisia säilytyskoteloita. Näytin malleja toimeksiantajan edustajalle ja kehitin malleja saamani palautteen mukaan.

Mallit muuttuivat pikkuhiljaa haluttuun suuntaan. Tein samasta muodosta monia variaatioita. Vaikka mallintamisvaiheessa kuljetin monta erilaista ideaa rinnakkain, ovat kaikki mallit ilmeeltään hyvin samankaltaisia ja idealtaan uskollisia luonnokselleni. Suunnittelun edetessä idea jalostui ja lopulta yksi malli valikoitui joukosta. Mallinsin suunnitelmani niin pitkälle, kuin tässä vaiheessa oli mahdollista. Tämän jälkeen siirryin seuraavaan työvaiheeseen; hahmomallin valmistukseen. Kuvassa 27 näkyy mallinnusprosessini. Kuvasarjasta huomaa otekahvan ja säilytyslaatikon muodon kehityksen. Neljännen kuvan pohjalta aloitin hahmomallin teon.

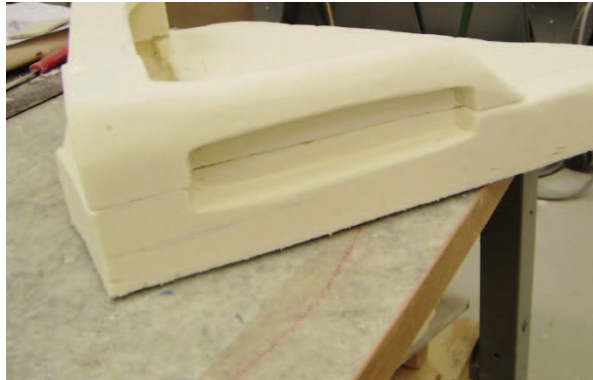


Kuva 27. Mallinnusprosessi. Iso-Pärnä 2012.



5.3 Hahmomalli ja mallin kokeilu

Parhaimman näköisen idean pohjalta tein hahmomallin polyuretaanilevystä. Hahmomallin ei ollut tarkoitus olla identtinen olemassa olevan mallinnuksen kanssa, vaan toimia työkaluna oven luontevan muodon löytämisessä. Hahmomalli osoittautui hyväksi työkaluksi. Uretaanilevyä työstäessäni huomasin monta epäkohtaa, joita en ollut huomannut kun tarkastelin mallia näytöllä. Kahvan muodosta halusin kapeamman ja virtaviivaisemman kuin mitä suunnitelmissani oli. Oven avauskahvan paikka oli liian syvällä oven muodossa. Keventämällä lukon päällä olevaa massaa, kahvaan pääsisi paremmin käsiksi. Huomasin, että kokonaismuotoa voisi myös litistää hieman, kahvan ja laatikon muodot olivat kasvaneet huomaamatta, vaikka mallintaessa niitä olinkin tiuhaan mitaillut. Kuvassa 28 on hahmomalli työstövaiheessa.



Kuva 28. Kuvassa hahmomalli on vielä työstövaiheessa. Iso-Pärnä 2012.

Tein hahmomallin niin tarkkaan, että sain kiinnitettyä sen olemassa olevaan oveen. Halusin kokeilla kahvan sijoittelua ja muotojen toimivuutta käytännössä. Hahmomallia testattiin kiinnittämällä malli käsittelemättömään oveen ja ovi oikeaan hyttiin. Käsittelemättömässä ovesta ei ollut kaikkia osia, joten oven jousi jouduttiin irrottamaan. Muuten ovi ei olisi pysynyt auki. Mallia ei myöskään voitu kiinnittää oven runkoon niin että se olisi pysynyt siinä tiiviisti. Jos näin olisi tehty, oveen olisi jäänyt jälkiä liimasta ja hahmomalli olisi todennäköisesti myös hajonnut. Malli ripustettiin oveen kevyesti. Vaikka ovesta ei voinut voimalla kiskoa niin oven ja kädenasentojen tarkastelu oli kuitenkin mahdollista.

Oven toimintaa tarkastelin käden ergonomian kannalta. Suunnittelussa pyrittiin siihen, että ovea kiinni vetäessä ei käsi joutuisi nivelten ääriasentoon, jotta eripituiset ihmiset voisivat yhtä mukavasti käyttää oven kahvaa. Toimin itse koehenkilönä, koska olen lyhyt henkilö. Toisena koehenkilönä toimi opiskelija Teemu Hongell Vilakoneelta. Minun pituuteni on 159 cm ja Hongellin 187 cm. Kaksi koehenkilöä riittää, koska pituutemme ovat ääripäitä. Kämmenemme ovat

myös erikokoiset joten saimme testattua kahvan sopivuutta.

Testaus oli myös tärkeää oven mitoituksen kannalta. Ovea kokeillessa huomasimme kohtia, jotka vaativat muutosta. Oven jousi on jäykkä, joten ovea ei tarvitse avata kokonaan auki. Ovi pysyy asennossa, johon sen jättää. Kun jousi pitkän käytön aikana löystyy, aukeaa se todennäköisemmin kokonaan sivulle. Tällöin oven joutuu vetämään kauempaa kiinni. Toisaalta ovi on silloin myös kevyempi vetää kiinni kuin jousen ollessa jäykkä. Pidemmällä koehenkilöllä ei ollut vaikeuksia yltää avaamiskohtaan oven ollessa ääriasennossa. Itse huomasin, että oven kiinni vetämiseen tarkoitettu kahva oli liian kaukana ylettyäkseni siihen helposti. Testatussa kappaleessa kädensija oli 34-35 cm oven kehyksestä. Testaamisen jälkeen totesin, että sopiva kädensijan kohta on 30-32 cm saranan puoleisesta kehyksestä. Siirtämällä kahvalaatikkoa vaikka vain kaksi senttiä lähemmäksi, ylettyisin siihen mukavasti.

Kuvassa 29 hahmomalli on kiinnitettynä oveen, joka kiinnitettiin ohjaamoon kiinni. Näin voitiin kokeilla ovea ohjaamon penkissä istuen. Kuvassa 30 kokeilen oven kiinni vetämistä ääriasennosta. Kuvassa 31 ovi on auki suoraan ulospäin. Kuvissa 32 ja 33 Teemu Hongell kokeilee ovea eri asennoista.



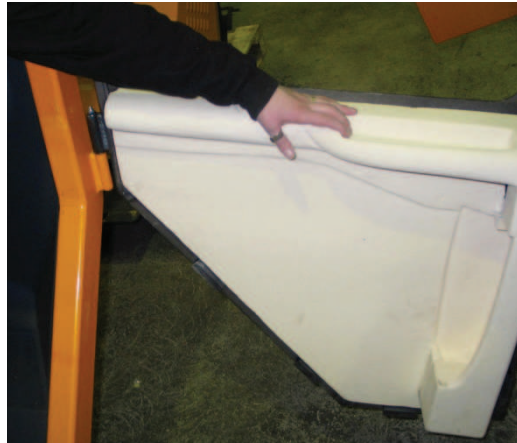
Kuva 29. Hahmomalli kiinnitettynä hytissä kiinni olevaan ovirunkoon. Iso-Pärnä 2012.



Kuva 30. Lyhyempi koehenkilö kokeilee hahmomallia. Iso-Pärnä 2012.



Kuva 32. Pidempi koehenkilö kokeilee hahmomallia. Iso-Pärnä 2012.



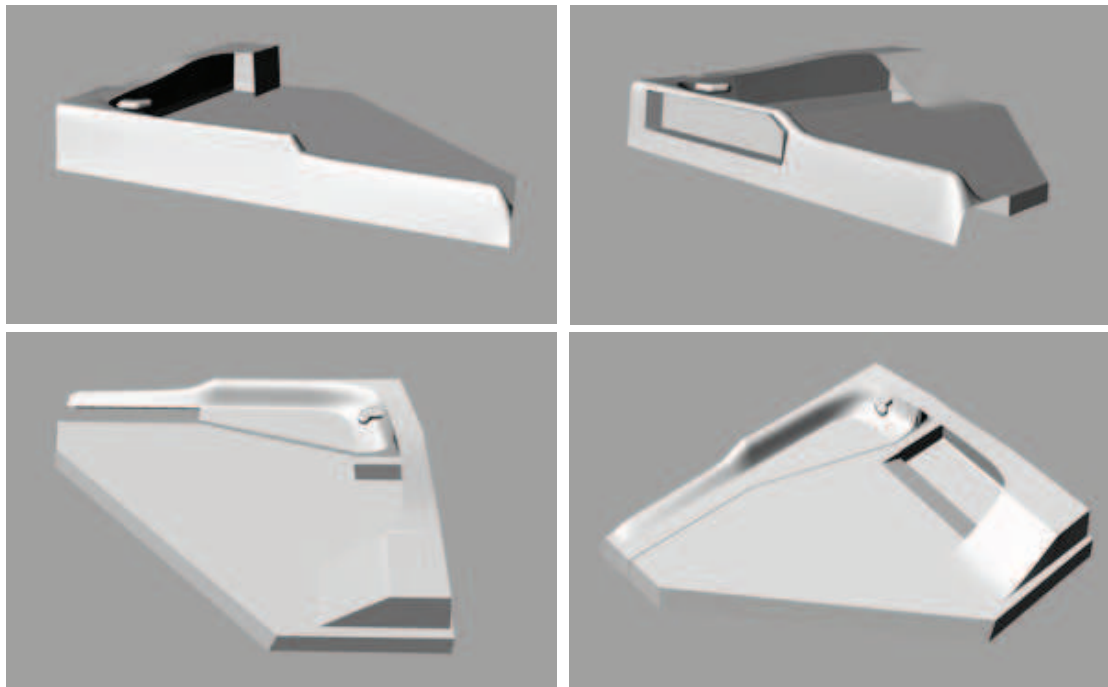
Kuva 31. Lyhyempi koehenkilö kokeilee hahmomallia. Iso-Pärnä 2012.



Kuva 33. Pidemmän koehenkilön tarttumaote kahvaa. Iso-Pärnä 2012.

Tekemäni hahmomallin pohjalta jatkoin oviverhoilun mallintamista. Tein muutoksia havaitsemiini epäkohtiin ja parantelin verhoilun muotoa muutenkin. Kuvassa 34 näkyy hahmomallin pohjalta jatkunut mallinnusprosessi.

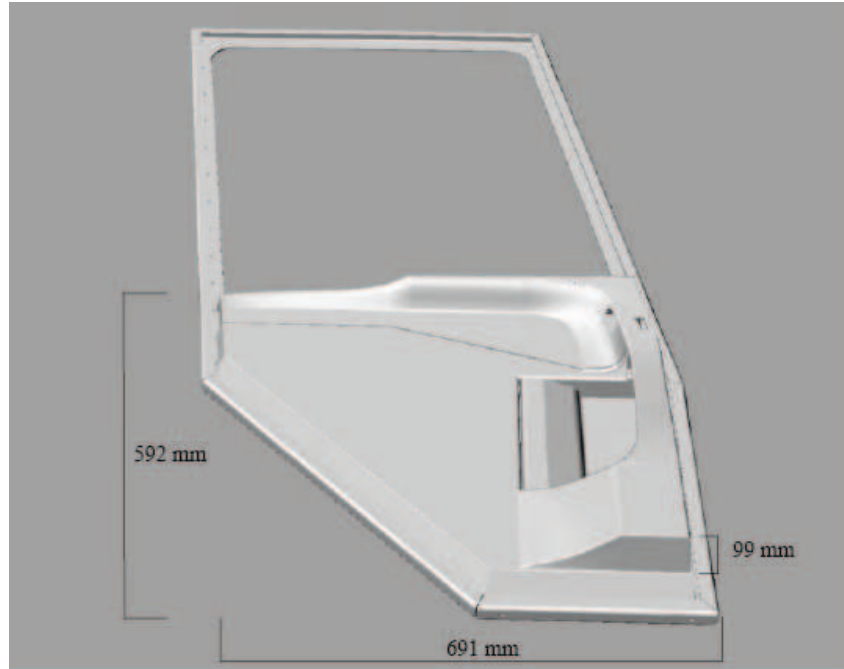
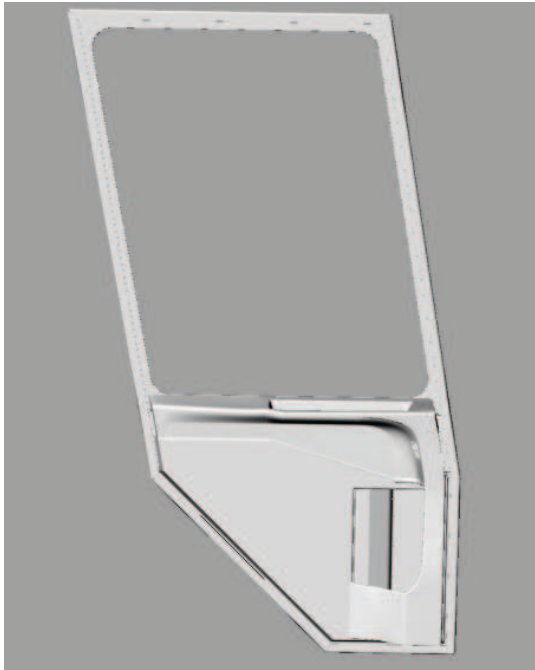
Kuva 34. Mallinnusprosessi. Iso-Pärnä 2012.



5.4 Lopulliset muotoilupäätökset ja mittakuvat

Suunnittelemassani oviverhoilussa kahva on sijoitettu oven keskelle, jotta ovi olisi mahdollisimman kevyt sulkea. Kahva on muotoiltu leveäksi, jotta isommalakin kädellä saa oven vedettyä kiinni. Lukon ympärillä oleva muoto pyrkii estämään takin hihan tarttumista avauskahvaan. Ovea avatessa on helppo tukeä kättä kahvan yläpuolella olevaan muotoon. Verhoilun muotoilu kapenee alareunaa kohden antaen tilaa ohjaamoon sijoitettavalle säilytyslaatikolle. Juomapullotelineen muoto jatkuu luontevasti hytin pilariin oven ollessa kiinni. Osa telineen vaatimasta tilasta on otettu tekemällä verhoilun profiiliin syvennys. Tämä osaltaan antaa ovelle kevyemmän ilmeen. Kuvassa 35 on ovi kuvattuna edestä.

Kuva 35. Etuprojektio verhoilusta oviraamin kanssa.

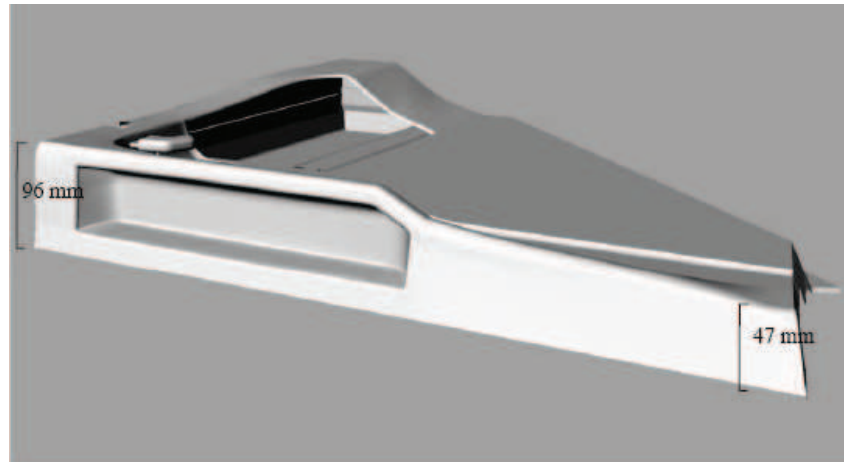


Oven äärimmäinen leveys on 691 mm ja korkeus 592 mm. Kuvissa 36 ja 37 on äärimittojen lisäksi verhoilun pääliosian leveys ja säilytyslaatikon pohjan korkeus.

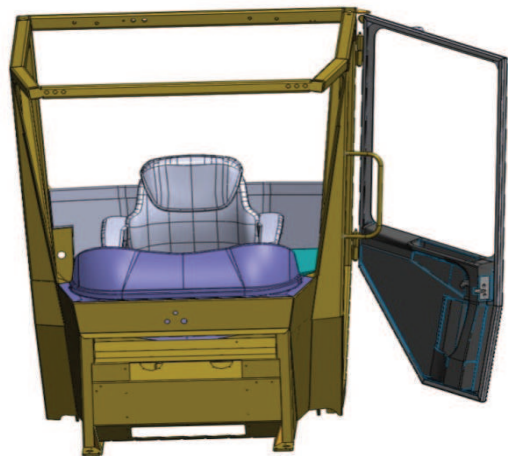
Kuva 35. Etuprojektio verhoilusta oviraamin kanssa.

Kuva 36. Mittakuva. Iso-Pärnä 2012.

Kuva 37. Mittakuva. Iso-Pärnä 2012.

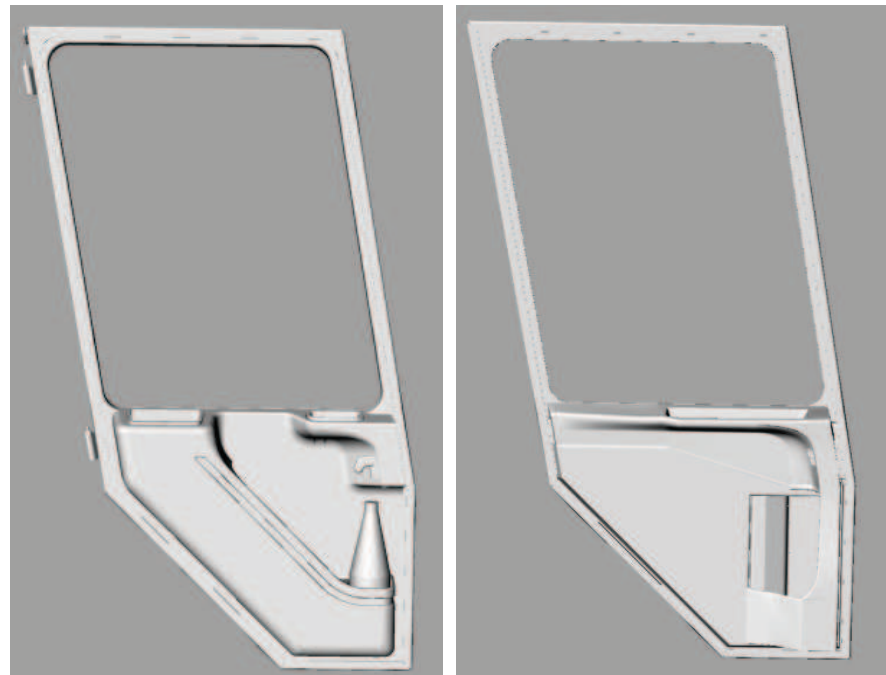


Mallintaessa kokeilin eriaisteisia päästöjä verhoilun reunoihin. Kokeiluja testattiin 3D-maailmassa. Ovi kiinnitettiin ohjaamoon ja ovea avaamalla ja sulkemalla nähtiin, ottiko verhoilu kiinni oven karmiin. Kuvassa 38 ovi on kiinnitetty ohjaamoon.



Kuva 38. Ovi ja ohjaamo. Iso-Pärnä 2012.

Seuraavassa kuvassa vanha- ja uusi ovimuovi ovat vierekkäin. Kuvaparia vertaamalla huomaa tekemäni muutokset.



Suurin parannus on kahvan sijoittaminen oven keskivaiheille, jolloin oven sulkeminen on helpompaa. Toinen selkeä muutos on lukon vieressä oleva suurempi aukko, joka helpottaa asennustyötä. Uusi ovi on visuaalisesti keveämmän näköinen, kuin vanha ovi.

5.5 Ovimuovien määrä ja jakosau- mat

Paljon ongelmia ja pohtimista aiheutti muottien ja muoviosien määrä. Olisiko ovi helpompi toteuttaa kahdella vai kolmella erillisellä muovilla, jotka sitten asennusvaiheessa kootaan oveksi. Entä kustannukset, onko kolme muottia ovesa liian kallista? Myös saumojen kohdat mietityttivät. Saumat pitää sijoitella niin, ettei käyttäjä voi loukata itseään niihin. Piti myös päättää piilottaako saumat vai jättääkö näkyviin tai sijoittelisiko saumat jopa niin, että ne korostuvat. Kysyin asiantuntevaa mielipidettä sekä esimieheltäni Kimmo Suomiselta että muotin valmistajalta, joka on alan ammattilainen. Muotin tekijän tapasin myös henkilökohtaisesti. Hänen mielipiteensä on, että oviverhoilu kannattaa koota kolmesta eri osasta. Kolmiosainen ovi ei hänen mielestään tule kalliimmaksi, kuin kaksiosainen. Hän antoi palautetta mallintamastani kappaleesta ja ehdotti jakosaumojen paikkoja. Tältä pohjalta jäsentelin oviverhoilun muoviosat ja tein saumajaon. Oviverhoilu muodostuu kolmesta osasta, jotka liitetään yhteen. Kahva ja lukon ympäryys muodostavat yhden osan. Kuvassa 40 on kahva-alue, joka on oma erillinen kappaleensa.

Juomapullotelineen sisäosa muodostaa toisen osan. Tämän osan pinnat täytyy kiinnittää kolmanteen pintaan, joka on kaikkein suurin. Kuvassa 41 on juomapullotelineen tausta ja reunat.

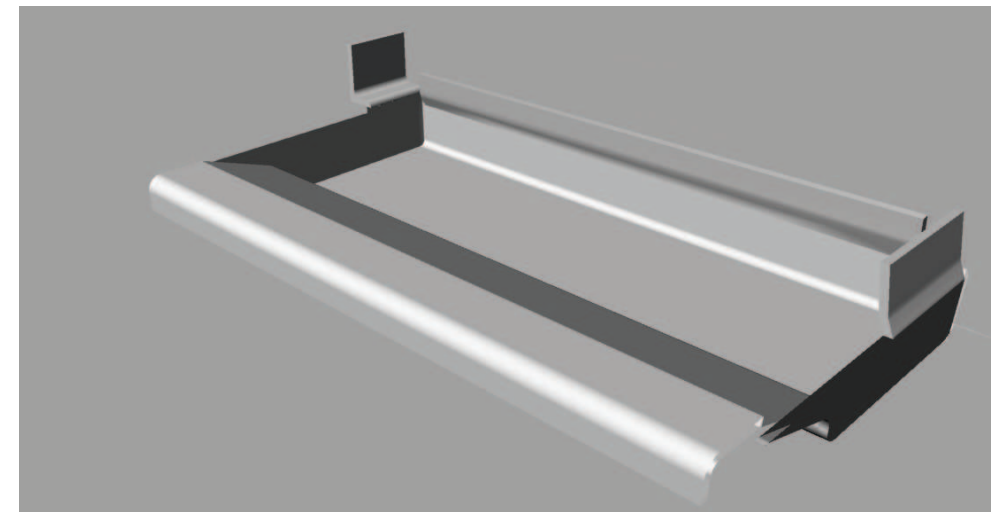
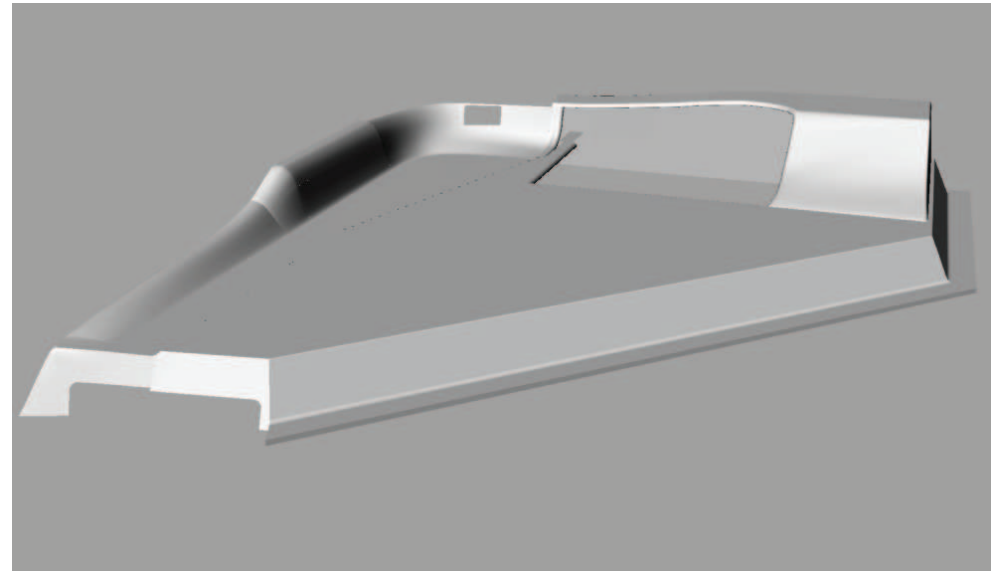
Loput verhoilusta muodostavat kolmannen osan. Tähän kappaleeseen kiinnitetään muut osat ennen verhoilun paikalleen asentamista. Kuvassa 42 on verhoilun kolmas osa. Laaja pinta verhoilussa saa vahvikkeen jännitteestä, joka pintaan syntyy kun siitä tehdään kupera. Jo 1-2 millimetrin kaarevuus pinnassa jännittää kappaleen jäykäksi. Lisäksi pinnan yläosassa on muoto, joka toimii vahvikkeena.

Koska oviverhoilu kootaan osista, pitää osat myös kiinnittää toisiinsa. Kiinnityskohdat pyrin suunnittelemaan niin, että ne olisivat mahdollisimman huomaamattomia. Oviverhoilun osat kiinnitetään toisiinsa niittamalla.

Kuva 40. Kahva-alue muodostaa yhden verhoilun kolmesta osasta.

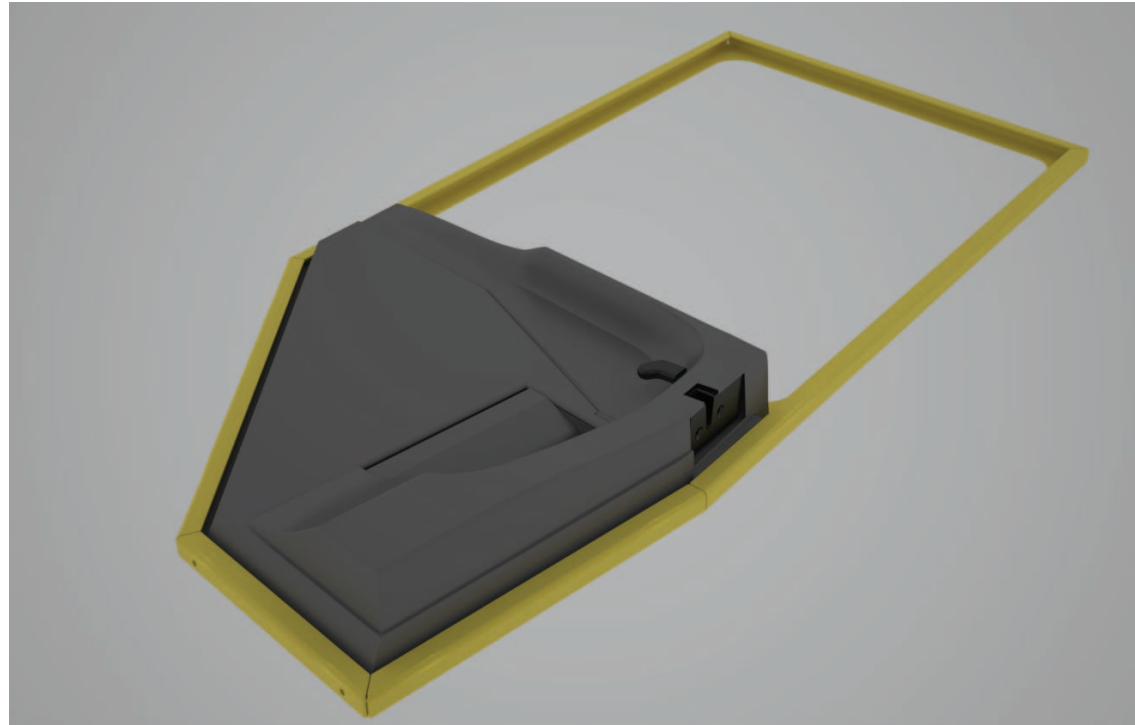
Kuva 41. Juomapullotelineen alue muodostaa toisen verhoilun kolmesta osasta. Iso-Pärnä 2012.

Kuva 42. Verhoilun kolmas osa. Iso-Pärnä 2012.



5.6 Valmis oviverhoilu

Seuraavissa kuvissa on esitelty kaksi eri vaihtoehtoa oviverhoilun väriykestä. Ensimmäisessä vaihtoehdossa verhoilu on kokonaan harmaa, kuten olemassa oleva ovikin tällä hetkellä on. Toisessa kuvassa verhoilun kahvan ja lukon alue on musta ja muu verhoilu harmaa. Suuri asennusaukko jättää lukon näkyviin. Lukko sulautuu mustaan verhoiluun paremmin kuin harmaaseen. Ovirunko on metallia. Kuvissa ovirunko on keltainen, koska Willet ovat perinteisesti keltaisia. Wille-työkoneita saa myös tilaajan toivomissa väreissä.

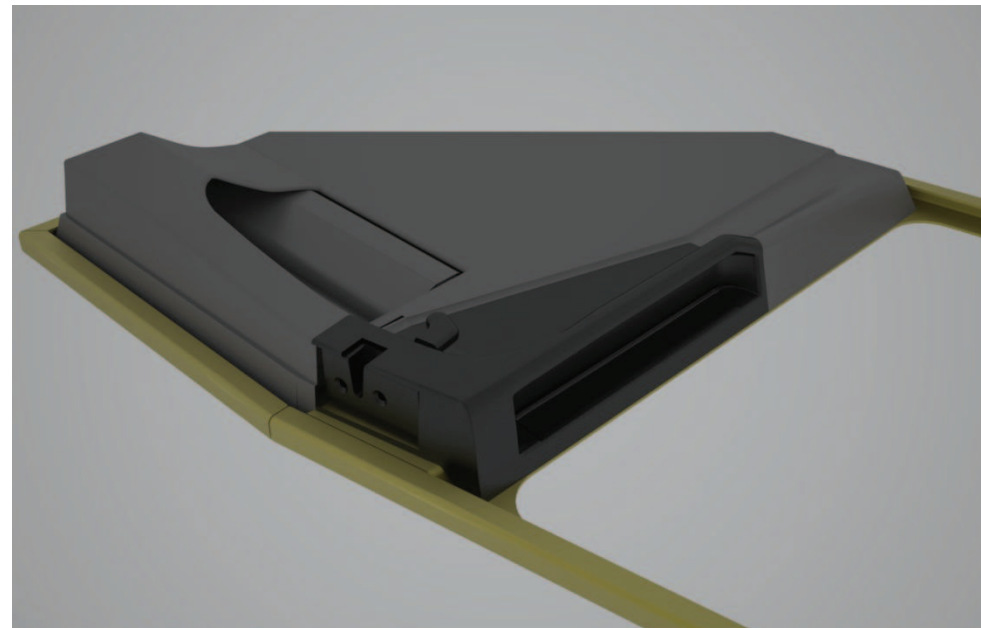
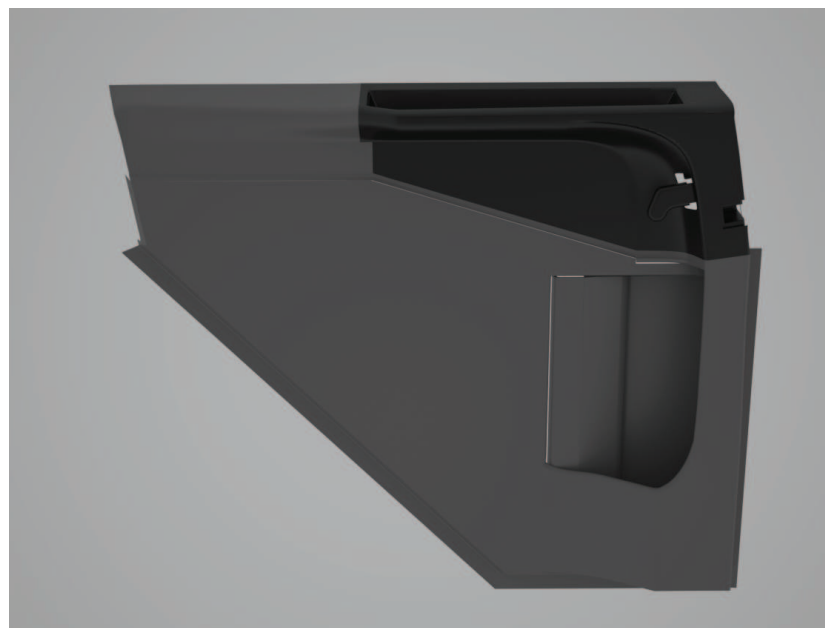
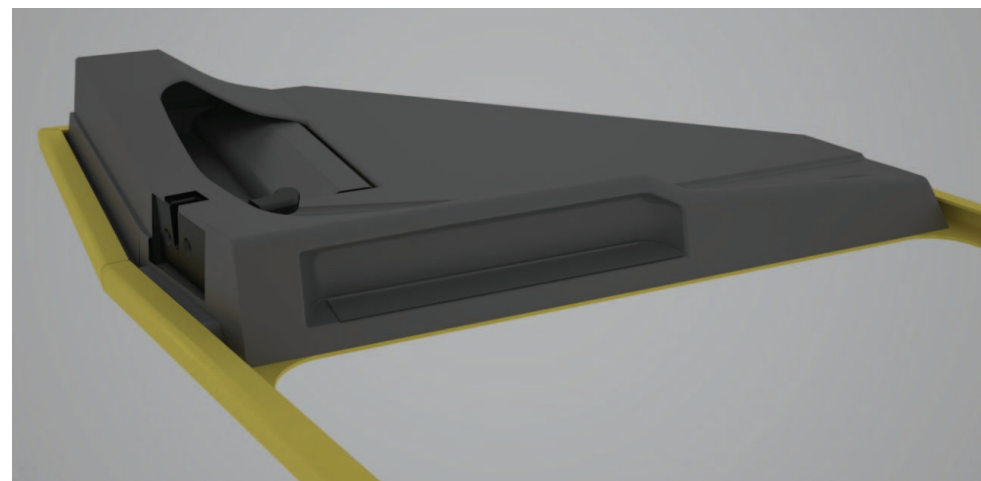


Kuva 43. Harmaa verhoilu. Iso-Pärnä 2012.

Kuva 44. Lukko ja harmaa oviverhoilu. Iso-Pärnä

Kuva 45. Kaksivärinen oviverhoilu. Iso-Pärnä 2012.

Kuva 46. Lukko ja musta verhoilu. Iso-Pärnä 2012.



6 YHTEENVETO

6.1 Tavoitteiden toteutuminen

Tavoitteeni oli suunnitella oviverhoilu, joka parantaa nykyistä muotoa ja on käytettävyydeltään hyvä. Muodon piti olla myös tilan tuntua lisäävä. Onnistuin parantamaan olemassa olevaa muotoa käytettävyyden kannalta. Suunnittelemani muodossa oven kahva on sijoitettu optimaaliselle paikalle käyttäjän näkökulmasta. Ovesa oleva säilytyslaatikko on hyvällä paikalla, varsinkin jos tavoittelee juomapulloa ajon aikana. Tavoite, onko ovi käytettävyydeltään hyvä, ratkeaa vasta todellisessa käytössä. Uskon parannusta vanhaan tapahtuneen tässäkin suhteessa. Tilan tuntua ovi itsessään lisännee keveämmän muotonsa ansiosta. Todellinen tilan tuntu hytissä tuskin kuitenkaan kasvaa, jos erillinen säilytys oven ja penkin väliin lisätään. Listasin tavoitteisiin myös yhteensopivuuden muun hytin kanssa. Tämäkin tavoite on vielä vailla vastausta, koska muu hytti ei ole vielä saanut lopullista muotoaan. Oliko sit-

ten järkevää kirjata tavoitteisiin kohtia, joista tiesi ettei välttämättä saisi vastausta heti työn valmistuessa? Mielestäni oli, koska käytettävyys oli yksi suurimmista lähtökohdistani. Myös pyrkimys suunnitella hyttiin sopiva ovi, oli hyvä tavoite. Tavoittelin muotoa, joka on keveä ja muunneltavissa hytin lopulliseen linjaan.

Haastateltavat toivoivat oven päällä sijaitsevasta kahvasta isompaa. Osittain tämä toive toteutui, koska kahvalaatikosta tuli pidempi. Suunnittelemani laatikko ei kuitenkaan ole syvä. Jos laatikosta olisi tehty syvä, olisi se pitänyt sijoittaa pois lukon läheisyydestä ja saavutettu tila olisi hävinnyt oven viereen tulevan säilytyslaatikon vierestä.

6.2 Projektin toteutus ja onnistuminen

Opinnäytetyöni aihe oli perinteinen teollisen muotoilun työ. Oviverhoilun muotoilussa oli otettava huomioon materiaali ja valmistusmenetelmä, käytettävyys, käyttäjien toiveet sekä asiakkaan asettamat rajoitukset, jotka koskivat hytin tilan käyttöä. Aihe oli haastava ja mielenkiintoinen. Opinnäytetyöni prosessina oli todella opettava. Vaikeinta projektin toteutuksessa oli mallintamisen yksityiskohtat. Opin projektin aikana aikataulutuksen tärkeyden ja sen, kuinka tärkeää siinä aikataulussa on pysyä. Projekti onnistui mielestäni hyvin. Jos nyt voisin aloittaa alusta, etenisin mallintamisvaiheessa suoraviivaisemmin. Jälkeenpäin ajateltuna, pohdin liikaa yksityiskohtia vaiheessa, jossa puhuttiin vasta suurista linjoista.

Tutkimus työssäni pohjautuu hyvin pitkälle loppukäyttäjien kokemuksiin ja mielipiteisiin. En pidä tätä kuitenkaan huonona asiana, koska he ovat käyttäjinä alan asiantuntijoita. Kuljettajat käyttävät ovea päivittäin ja osaavat kertoa mitkä asiat verhoilussa vaikuttavat oven käytettävyyteen ja käyttömukavuuteen. Valm-

istusmenetelmää tutkimalla sain tarvittavat tiedot materiaalin käytön mahdollisuuksista. Kovin laajaa tutkimusta tästä aiheesta ei mielestäni kannattanut tehdä. Hahmomallin valmistuksen koin myös tutkimisena, koska testaamalla mallia sain konkreettista tietoa suunnitelmassani parannusta vaativista asioista. Tietolähteitani pidän luotettavina. Saamiani tuloksia en voi kuitenkaan yleistää koskemaan muita työkohteita, koska oviverhoilun muodolle ja tilankäytölle oli asetettu melko tiukat rajat. Tämä johtui ohjaamoon sijoitettavasta säilytyslaatikosta, joka vaati paljon tilaa ja rajoitti verhoilun muotoa.

Työn lopputulos on 3D-mallinnus oviverhoilusta, jota toimeksiantajani toivottavasti hyödyntää jatkossa. Verhoilun muoto saattaa vielä hieman muuttua, jos suunnitelmani toteutetaan, koska muotin tekijä tekee vielä omat parannusehdotuksensa. Asiakkaan mielestä työ onnistui hyvin. Suunnittelemani oviverhoilu on visuaalisesti sellainen, joka heidän mielestään sopisi tulevan ohjaamon verhoilukokonaisuuteen.. Ja koska käytettävyys on myös parantunut, ovat he työhöni tyytyväisiä.

LÄHTEET

Anttila P. 2005. Ilmaisu, teos, tekeminen ja tutkiva toiminta. Hamina: Akatiimi Oy.

Hirsjärvi S; Remes P & Sajavaara P. 2007. Tutki ja kirjoita. 13., osin uudistettu painos. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy.

Järvinen P. 2000. Muovin suomalainen käsikirja. Porvoo: WS Bookwell Oy

Kramer 580. KH-Koneet Oy 2012. Viitattu 27.3.2012.

www.khkoneet.fi > kramer > kramer 580.

Kurri V, Malén T, Sandell R, Virtanen M. 2008. Muovitekniikan perusteet. 4. tarkistettu painos. Helsinki: Edita Prima Oy.

Launis, M, Lehtelä, J. 2011. Ergonomia. Tampere: Tammerprint Oy .

LM Trac 686 2012. Oy LaiMu Ab. Viitattu 27.3.2012.

www.laimu.fi > kuvat > LM-686.

Lundberg 7200 L se 2012. Lännen Tractors. Viitattu 27.3.2012.

www.lannencenter.fi > lännen lundberg > Lundberg 7200 L se.

Muovimuotoilu 2011. Muovituotteen muotoilun opetusverkoston monimuoto-opetuksen kehittämisprojekti. Viitattu 29.12.2011.

www.muovimuotoilu.fi > opetusmateriaali > menetelmät.

TTL 2011. Ergonomia. Viitattu 29.12.2011.

www.ttl.fi > aihealueet > ergonomia > mitä ergonomia on.

Vilakone Oy 2012. Yrityksen esittely. Viitattu 8.1.2012.

www.wille.fi > yritys

Vilakone Oy 2012. Esite. Viitattu 8.1.2012.

Haastattelut

Wille työkoneen kuljettajat. Ryhmähaastattelu. 24.10.2011 ja 28.10.2011.

Vilakoneen asentajat. Avoin haastattelu. 8.12.2011.

