

VALAISIMEN
TUOTEKEHITYS
INNOJOK OY:LLE

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TEOLLINEN MUOTOILU
OPINNÄYTETYÖ KEVÄT 2012
TIMO VIRKO



OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ
TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
Muotoilu | Teollinen muotoilu
Kevät 2012 | 59+4
Ohjaaja: Pekka Mannermaa
Timo Virko

VALAISIMEN TUOTEKEHITYS INNOJOK OY:LLE

Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää suunnittelijan Coupling-protovalaisimesta tuotantovalmis valaisin yhdessä Innojok Oy:n kanssa. Valaisimen tuli täyttää yrityksen vaatimukset tuotannon ja valikoimaan sopivuuden kannalta. Suunnittelijan keskeisimpänä tavoitteena oli valaisimen idean säilyttäminen. Tuotekehitys pohjautuu materiaalin ja rakenteen tutkimuksiin. Sopivaa muovimateriaalia selvitettiin asiantuntijahaastatteluilla, joista saatuja tuloksia käytettiin lopullisen materiaalin valintaan. Rakeneratkaisujen kehittämiseen käytettiin metodina tekemällä tutkimista, joka osoittautui prosessin aikana tehokkaaksi ja hyödylliseksi välineeksi. Metodien avulla saatujen kokemusten perusteella valaisimen

rakenne muuttui itse koottavasta valmiiksi koottavana myytäväksi ratkaisuksi. Tuotekehitysprosessin aikana tehtiin useita fyysisiä malleja, joita analysoimalla löydettiin perustelut lopullisille ratkaisuille. Lopullinen tuotos täyttää projektin asetetut vaatimukset.

Lopputuloksena on tutkimustyön pohjalta kehitetty ja valmistettu toimiva valaisimen protomalli, jossa on käytetty lopullisen valinnan mukaisia materiaaleja, komponentteja sekä pintakäsittelyitä.

ASIASANAT:

valaisin, tuotekehitys, Innojok

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES
Degree Programme in Design
Specialization: Industrial Design
Spring 2012 | 59+4
Instructor: Pekka Mannermaa
Timo Virko

PRODUCT DEVELOPMENT OF A CEILING LIGHT FOR INNOJOK LTD

This thesis aimed at developing a designer's Coupling lamp prototype into production readiness together with Innojok Ltd. The company's requirement specifications for production and cohesiveness with the current product selection were to be taken into account. The designer's main objective was to maintain the original idea of the lamp prototype.

Product development was based on research in materials and structure. A suitable plastic material was identified and selected with the help of expert interviews. The structural solutions were studied through practice based research, which proved to be a very efficient and useful approach. Experience

gathered from the research lead to planning the product to be sold as an assembled product, unlike the original prototype which was intended for self-assembly. Multiple mockups of the lamp were constructed during the design process, and they were analyzed in order to justify the final design. The end product meets all preliminary requirements.

As a result, a production prototype was manufactured with the materials, components, and surface finishing of the final design decisions, which were based on the conducted systematic research.

KEYWORDS:

ceiling light, product development, Innojok

SANASTO

1 JOHDANTO

2 TYÖN LÄHTÖKOHDAT

2.1 Coupling-protovalaisin

2.2 Innojok Oy

3 TYÖN TAVOITTEET

3.1 Innojok Oy:n tavoitteet

3.2 Suunnittelijan tavoitteet

4 TIEDONHANKINTA

4.1 Tiedonhankintakysymykset ja viitekehys

4.2 Tekemällä tutkiminen

4.3 Asiantuntijahaastattelut muovimateriaalien soveltuvuudesta

4.3.1 Tutkittavat materiaalit

4.3.2 Materiaalien soveltuvuus

5 VALAISIMEN SUUNNITTELU

5.1 Aloituspalaveri

5.2 Rakenteen ideointia

5.3 Materiaalien ja rakenteen tutkimista

5.4 Rakenteen kehitystä

5.5 Protomallien rakentelua

5.6 Protomallin viimeistelyä

5.7 Päätöspalaveri

8 6 TULOKSET

6.1 Materiaalit

10 6.2 Mittakuvat

6.3 Pakkaus

12

13 7 JOHTOPÄÄTÖKSET

15 7.1 Tulosten arviointi ja johtopäätökset

7.2 Innojok Oy:n arvio tuloksista

18

19 LÄHTEET

19

LIITTEET

20

Liite 1. Varjostimen mitoitus.

21

Liite 2. Rungon mitoitus.

21

Liite 3. Innojok Oy:n palaute

23 KUVAT

23

Kuva 1. Coupling-valaisin.

24

Kuva 2. Coupling-valaisimen rakenne.

Kuva 3. Innojok Oy:n mallistoa.

28

Kuva 4. Luonnoksia 1.

29

Kuva 5. Luonnoksia 2.

29

Kuva 6. Luonnoksia 3.

32

Kuva 7. Rakennekokeilu 1.

35

Kuva 8. Rakennekokeilu 2.

39

Kuva 9. Akana-ruuvit.

46

Kuva 10. Malli 1:n lampunpidike.

49

Kuva 11. Malli 1:n ripustus.

52

Kuva 12. Malli 1.

53

Kuva 13. Malli 2:n lampunpidike.

53

Kuva 14. Malli 2:n lampunpidikkeet.

53

Kuva 15. Malli 2:n runko.

Kuva 16. Malli 2:n tukiholkki.

56

Kuva 17. Malli 2.

57

Kuva 18. Rungon pahvimalli.

57

Kuva 19. Kromattu runko.

Kuva 20. Lopullinen malli yläviistosta.

58

Kuva 21. Kattokuppi.

Kuva 22. Lopullinen malli sivulta.

Kuva 23. Lopullinen malli alaviistosta.

Kuva 24. Lopullinen malli alhaalta.

Kuva 25. Lopullinen malli edestä.

Kuva 26. Pakkausten pinoutuvuus lavalle.

Kuva 27. Asiakkaan tuotepakkauksia.

14 KUVIOT

14

Kuvio 1. Tuotekehitysprosessi.

14

Kuvio 2. Viitekehys.

30

34 TAULUKOT

36

Taulukko 1. Muovimateriaalit.

38

38

40

40

40

40

42

42

42

44

44

46

46

48

49

50

50

50

51

54

54

17

22

26

E27

Lamppujen kiinnitystapa ja standardi. E-kirjain tulee kierrekannan keksijän Thomas Edisonin nimestä ja numero tarkoittaa kannan leveyttä millimetreissä (Helsingin Energia 2012, 3).

EUR-lava

Kuormalavastandardi, mitoitukseltaan 800 mm x 1200 mm (Kuormalava 2011).

ISO 9001

Laadunhallintajärjestelmä, joka antaa vaatimuksia organi-saatiolle asiakkaan tarpeiden ja odotusten täyttämiseksi ja tyytyväisyyden aikaansaamiseksi tuotetarjonnassaan (ISO 9000 2011).

Nuuttaus

Taiveura, joka helpottaa materiaalin taittamista ja estää reunojen murtumisen (Ideapap Oy 2012).

Opaali

Läpikuultava, maitomainen (Opaali 2012).

Proto

Prototyypin ensimmäinen versio (Prototyypin 2011).

UV-säteily

Ultravioletisäteily on sähkömagneettista säteilyä, jonka aallonpituus on lyhyempi kuin näkyvällä valolla. Lamput tuottavat hieman UV-säteilyä, mutta sen määrä esimerkiksi hehkulamputissa on vain alle sadasosa sen kokonaissäteilystä. (Ultravioletisäteily 2012.)

Opinnäytetyön alusta asti tavoitteena oli saada tehdä projekti yhdessä jonkun yrityksen kanssa. Halusin tehdä kehitystä kiinnostavasta aiheesta ja saada siitä aitoa työelämälähtöistä palautetta. Ensimmäisen kontaktin Innojok Oy:hyn tein Habitare 2011 -messuilla, joilla protovalaisimeni oli esillä koulumme osastolla. Myöhemmin messujen jälkeen sain heiltä hyvää ja rakentavaa palautetta valaisimestani, joten näin valaisimeni kehittämisessä potentiaalia opinnäytetyön aiheeksi. He olivat myös valmiina lähtemään mukaan opinnäytetyöhöni. Olin tästä erittäin iloinen, sillä alkutavoitteet opinnäytetyölle oli täytetty.

Opinnäytetyön aiheeksi valittiin Coupling-protovalaisimen kehittäminen tuotantovalmiiksi tuotteeksi. Innojok Oy:n tavoitteina tuotteelle oli, että se sopisi heidän tuotevalikoimaansa sekä tuotantotapoihinsa. Itselläni tavoitteena oli valaisimen idean säilyttäminen.

Tavoitteiden pohjalta opinnäytetyö rajattiin käsittelemään materiaalien ja rakenteen tutkimista ja kehittämistä. Sopivaa muovimateriaalia selvitettiin asiantuntijahaastatteluilla. Rakennerratkaisujen kehittämiseen käytettiin metodina tekemällä tutkimista.

2.1 COUPLING-PROTOVALAISIN

Opinnäytetyön pohjana toimii Coupling-valaisin, joka on alun perin suunniteltu koulun osastolle Habitare 2011 -messuille (kuva 1). Osastolla näyttillä olleiden tuotteiden suunnittelua pohjustettiin koulussa kurssilla, jonka teemana oli Kaj Franck. Teema oli yhteinen kaikille messuille osallistuville kouluille. Kurssilla tehtiin erilaisia teemaan orientoivia harjoituksia yksin ja ryhmässä. Valaisimessa on kehitetty eteenpäin ideaa, jossa kaksi kartiota yhdistetään toisiinsa reunoistaan. Rakenne kehittyi suunnittelun edetessä yhdestä kappaleesta taivu-

tettavaan muotoon. Messuja varten valaisimen rakenne ja ripustus tehtiin mahdollisimman yksinkertaisiksi ja helpoiksi toteuttaa.

Protovalaisimen varjostin on tehty opaalin värisestä A-PET-muovista, joka on valittu tähän käyttöön ilman suurempia tutkimuksia. Valaisimeen haluttiin varjostin, joka on valkoinen, kylmänä taivutettavissa sekä päästää valoa hieman läpi. Varjostin on taivutettu 2050 mm x 230 mm kokoisesta ja 1 mm:n paksuisesta levystä. Varjostimen keskiosassa olevat tukitangot pitävät rakenteen kasassa (kuva 2). Tukitangot on valmistettu alumiinista, jossa on sisällä teräksinen kierretanko kiinnitystä varten.

Valaisimen ripustus on toteutettu kahdella johdolla, joissa molemmissa on oma lamppu. Varjostin on ripustettu johtoihin lampun kantaan kiinnitetyllä teräksisellä akselilla, joka lävistää varjostimen. Kattekiinnitystä ei ole protovalaisimessa vielä suunniteltu loppuun asti.

Valaisimen nimi Coupling on ideoitu rakenteen mukaan, jossa pitkä nauhamainen levy taivutetaan rusettimaiseen muotoon ja sen päät yhdistetään. Coupling tarkoittaa yhdistämistä ja liittämistä.



Kuva 1. Coupling-valaisin (Sanni Koffert 2011).



Kuva 2. Coupling-valaisimen rakenne (Timo Virko 2012).



Kuva 3. Innojok Oy:n mallistoa (Timo Virko 2011).



2.2 INNOJOK OY

Innojok Oy on vuonna 1993 Helsingissä perustettu valaisinten suunnittelu, valmistus, maahantuonti- ja markkinointiyritys, joka työllistää 15 monialaista ammattilaista. Yrityksen on perustanut tekniikan tohtori Jukka Jokiniemi. (Innojok Oy 2012a.) Jokiniemen elämään tuli 80-luvulla valintojen paikka, kun hän alkoi sokeutua silmien verkkokalvorappeuman vuoksi. Hänen oli jätävä eläkkeelle tai perustettava oma yritys, sillä palkkatyön löytäminen vapailta työmarkkinoilta kesken lamavuosien oli tuntunut mahdottomalta. Alun perin yhden miehen valaistussuunnitteluun keskittyneestä yrityksestä

on vuosien aika kehittynyt kirkasvalovalaisimien markkinajohtaja ja apuvälineiden markkinointiyritys. (Kortelainen 2011.)

Innojok kiteyttää toimintaideansa sanoihin: valoa, elinvoimaa ja toimintakykyä. Valoa tuodaan laadukkailla, monipuolisilla ja näköergonomisilla valaisimilla. Elinvoimaa lisätään hyvällä valaistuksella sekä erityisesti kaamosrasituksen lieventämiseen suunnitelluilla kirkasvalohoitolaitteilla. Toimintakykyä parannetaan selkeään ympäristöön tähtäävällä valaistussuunnittelulla, josta Innojokilla on kokemusta lähes kahdesta tuhannesta kohteesta. (Innojok Oy 2012b.)

Innojokin valaisimet jakaantuvat kolmeen tuoteperheeseen: Innolux Design, Innosol sekä Innolux. Innolux Design -mallistossa on moderneja nykysuunnittelijoiden valaisimia sekä arvostettuja ja ajattomia klassikoita. Tunnetuimpia Innolux Design malliston suunnittelijoita ovat Eero Aarnio, Yki Nummi ja Lisa Johansson-Pape. Innosol mallistoon kuuluvat lääkkinnällisen sertifikaatin omaavat kirkasvalolaitteet, joita viedään noin 25 maahan. Innosol on Suomen kirkasvalohoitomarkkinoiden markkinajohtaja. Innolux mallistosta löytyy tyylikkäitä valaisimia kotiin, työpisteisiin ja ulkotiloihin. (Innojok Oy 2012b.) Yhdistävinä tekijöinä heidän mallistoissaan ovat selkeys sekä valoisuus. (Kuva 3.)

Opinnäytetyön yhteyshenkilöiksi Innojok Oy:ltä tulivat mallistosuunnittelijat Pamela Poiksalo, Riina Oikari ja Laura Timosaari sekä toimitusjohtaja Jukka Jokiniemi.

TUOTEKEHITYSPROSESSI

Innojok Oy:llä on paljon kokemusta eri suunnittelijoiden kanssa yhdessä toimimisesta, minkä pohjalta heille on vakiintunut tuotekehitysprosessi (kuvio 1). Prosessi on jaettu kahteen osioon: suunnittelu ja tuotteistaminen. Nämä kaksi osiota on lisäksi jaettu yhteensä yhdeksään vaiheeseen. (Innojok Oy 19.10.2011.)

Suunnitteluvaiheen prosessi lähtee liikkeelle ideasta tai tarpeesta, jota päätetään lähteä käsittelemään. Aloituspäivästä määritellään suunnittelun reunaehdot, tavoitteet, aikataulu sekä ISO 9001 lähtötietojen määrittely. Aloituspäivän perusteella käynnistyy tuotemuotoilu, jossa mallia tarkastellaan ja muutetaan, kunnes oikea muoto on saavutettu. Seuraavana vuorossa on suunnittelupalaveri, jossa tarkistetaan, että suunnittelun tulos täyttää suunnittelun ja kehittämisen lähtötietojen vaatimukset muotoilun osalta (ISO 9001). Tästä projekti etenee sähkö- ja mekaniikkasuunnitteluun, jossa tuotteen prototyyppiin tehdään tarvittavia muutoksia sähkösuunnitelman perusteella. Sähkösuunnittelun val-

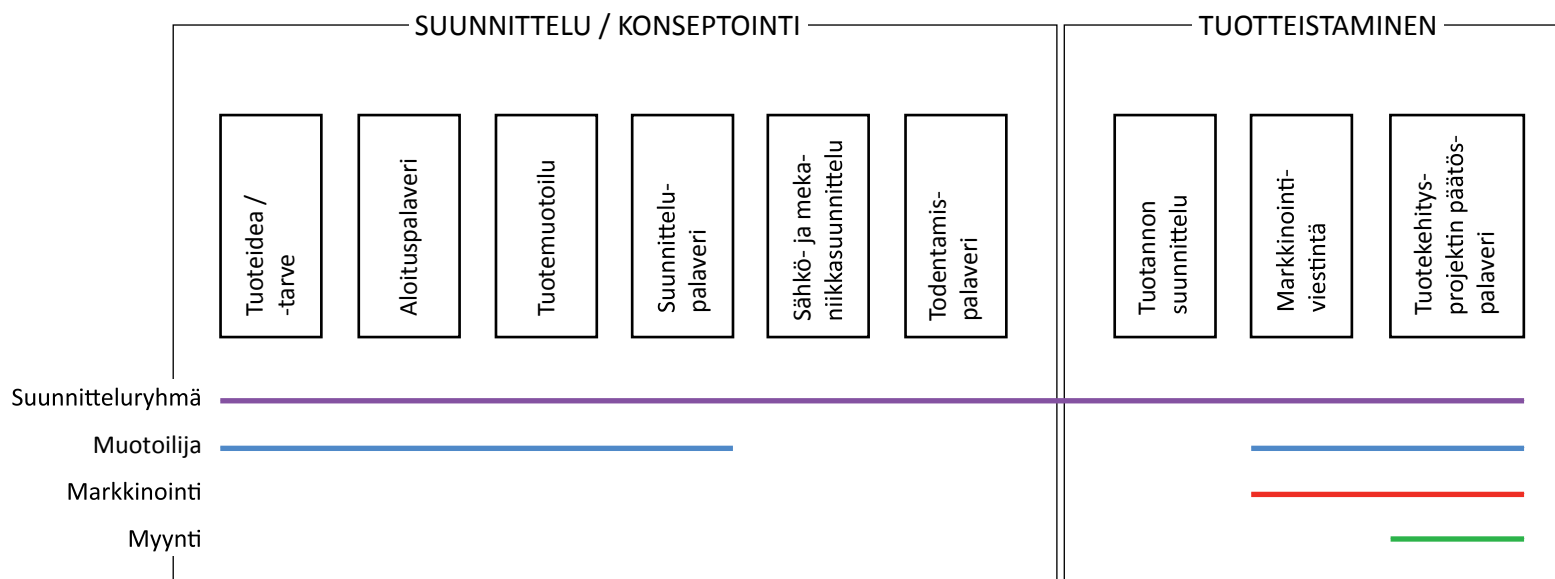
mistuttua todentamispäivästä tarkistetaan, että lähtötietojen vaatimukset täyttyvät sähkötekniikan vaatimusten osalta (ISO 9001). Todentamispäivästä tehdään päätös aletaanko tuotetta valmistaa ja siirrytäänkö tuotteistamisvaiheeseen. (Innojok Oy 19.10.2011.)

Tuotteistamisvaiheen aloittaa tuotannon suunnittelu, jossa käydään läpi materiaalin hankinta, varastointi ja logistiikka, alihankinnan ohjeistus, O-sarja sekä sertifiointin aloitus. Tuotannon suunnittelun jälkeen aloitetaan markkinointiviestinnän valmistelu sisältäen asennusohjeet, käyttöohjeet, pakkaukset sekä esitteet. Tuotekehityksen päätöspäivä-

rissa tarkistetaan, että 0-sarja täyttää vaatimukset ja tuote on valmis tuotantoon; tuotannon aloituksen check-list; sertifiointi; sekä varmistetaan, että tuote täyttää käyttötarkoitukseen liittyvät vaatimukset (ISO 9001). (Innojok Oy 19.10.2011.)

Osallisena tuotekehitysprojektissa ovat Innojokin suunnitteluryhmä, muotoilija, markkinointi sekä myynti. Innojokin suunnitteluryhmään kuuluu toimitusjohtaja, tuotepäällikkö, mallistosuunnittelija ja muotoilukoordinaattori. Suunnitteluryhmä toimii projektin vetäjänä ja osallistuu kaikkiin sen vaihei-

siin. Myös muotoilija on projektissa vahvasti mukana, ja osallistuu kaikkeen muuhun paitsi sähkö-, mekaniikka- sekä tuotannon suunnitteluun. Markkinointi ja myynti ovat osallisena projektissa vasta aivan loppuvaiheessa. (Innojok Oy 19.10.2011.)



Kuvio 1. Tuotekehitysprosessi (Timo Virko 2012).

3.1 INNOJOK OY:N TAVOITTEET

Opinnäytetyön tavoitteena on kehittää Coupling-valaisimesta Innojok Oy:n (myöhemmin asiakas) valikoimaan ja tuotantotapoihin sopiva valaisin. Valaisimen perusidea pidetään hyvänä, mutta siinä on paljon viimeistelyä vaativia yksityiskohtia ja uudelleen mietittäviä ratkaisuja mm. kiinnikkeet, ripustus ja häikäisynesto. (Henkilökohtainen tiedonanto, Innojok Oy 14.10.2011.)

Valaisimen suunnittelussa on otettava huomioon sen teollinen valmistettavuus niin, että valmistus ja kokoonpano onnistuvat Innojokin tuotantoketjussa. Sähkötekniset kytkennät on suunniteltava siten, että ne ovat kuluttajakauppaan sopivan tuotteen mukaiset. Valaisimen pitäisi olla helposti asennettava ja siinä tulisi käyttää mahdollisimman paljon asiakkaan perusvalaisinkomponentteja, joihin kuu-

luu lähinnä erilaisia lampunkantoja, vedonpoistajia, johtoja sekä kattokuppeja. Lampunkannan tulee olla E27, koska se on asiakkaalla eniten käytössä sekä siihen on saatavilla laaja valikoima erilaisia valonlähteitä. (Henkilökohtainen tiedonanto, Innojok Oy 14.10.2011.)

Myyntipakkauksen suunnittelu on osa tuotekehitysprosessia. Pakkauksen tulee sopia EUR-lavamitoitukseen, jolloin sen kuljetettavuus on optimaalista. Mahdollisuuksien mukaan pakkauksena voidaan käyttää jotain jo olemassa olevaa asiakkaan valaisinpakkausta. Tuotekehityksen edettyä tarpeeksi pitkälle, tulee valaisimen kokoamista ja asennusta varten tehdä hyvät käyttöohjeet kuluttajille. Opinnäytetyön pitää tuottaa myös markkinointimateriaali sisältäen tuotekuvan, interiörikuviu sekä tuote-esittelytekstin. (Henkilökohtainen tiedonanto, Innojok Oy 14.10.2011.)

3.2 SUUNNITTELIJAN TAVOITTEET

Opinnäytetyön tavoite on kehittää olemassa olevan valaisimen ominaisuuksia niin, että se sopii asiakkaan valikoimaan ja täyttää heidän sekä suunnittelijan vaatimukset. Tärkeimpänä säilytettävänä ominaisuutena valaisimessa on sen ulkonäkö, joka muodostuu varjostimen muodon tuomasta jännityksestä ja ilmavuudesta. Muut ominaisuudet, kuten kiinnikkeet ja ripustukset tulee suunnitella siten, että ne eivät vie huomiota varjostimelta.

Valaisimen koottavuus on myös tärkeä ominaisuus. Pieni myyntipakkaus pitää logistiset kulut pieninä ja tuo ekologista lisäarvoa valaisimelle. Pienenä kuljettavan tuotteen kääntöpuolena on sen koottavuus, jonka tulee olla erittäin helppoa, jotta kuluttajat eivät pidä valaisimen kokoamista negatiivisena asiana.

Opinnäytetyön tavoitteiden pohjalta on valittu tiedonhankintakysymykset, joilla pyritään edesauttamaan tavoitteeseen pääsemistä. Viitekehys toimii apuvälineenä tiedonhankinnan taustalla.

4.1 TIEDONHANKINTAKYSYMYKSET JA VIITEKEHYS

Pystytäänkö valaisimen rakenne toteuttamaan helposti koottavana?

Muuta tutkittavaa materiaalia kuin valaisin itse ei ole, joten vastausta tähän kysymykseen haetaan suunnittelemalla ja kokeilemalla erilaisia rakenneratkaisuja. Tämä prosessi on tekemällä tutkimista. (Anttila 2005, 423.)

Mitkä muovimateriaalit soveltuvat käytettäväksi varjostimena tässä valaisimessa?

Tutkimuksella pyritään selvittämään sellainen muovimateriaali, joka vastaisi ominaisuuksiltaan valaisimen asettamia vaatimuksia. Tietoja haetaan asiantuntijahaastatteluilla.

Viitekehys kuvastaa valaisimeen vaikuttavia tekijöitä. Suunnittelija vaikuttaa lopputulokseen ammatitaidollaan, näkemyksellään ja kriteereillään valaisimen ominaisuuksista. Asiakkaalla taas on omat vaatimuksensa tuotteesta, jotta se sopisi heidän valikoimaansa ja täyttäisi heidän vaatimuksensa. Asiakkaan kannalta tärkeää ovat myös tuotanto- ja logistiset näkökulmat. Valaisimen pitää olla

valmistettavissa, varastoitavissa, kuljetettavissa ja myytävissä taloudellisesti. Myös materiaalien ominaisuudet vaikuttavat rakenteen toteutettavuuteen, kestävytyteen sekä kustannuksiin. Loppukäyttäjän eli kuluttajan puolesta tuotteen pitää olla mielenkiintoinen, helposti ostettavissa, kotiin kuljetettavissa, koottavissa sekä asennettavissa. (Kuvio 2.)

4.2 TEKEMÄLLÄ TUTKIMINEN

Toiminnallisen opinnäytetyön idea perustuu parhaimmillaan itseymmärrykseen, jossa parhaalla mahdollisella tavalla saadaan yhdistettyä perinteisen akateemisen tutkimuksen olennaiset piirteet sekä ammattiteorian että ammattikäytännön kriteereihin (Anttila 2008, 5). Käytännön työn pro-



Kuvio 2. Viitekehys (Timo Virko 2012).

sessiin sisältyvä tutkimus ei vastaa lähtökohdiltaan traditionaalista tutkimusta, jossa aluksi asetetusta kysymyksestä johdetaan tutkimusongelma, joka ratkaistaan. Tutkittaessa tekemisperusteista luovaa prosessia, on oikeus lainata ja muokata sekä soveltaa ja kehittää muiden tutkimuksen, taiteen ja tuotannon alojen menetelmiä. Aktiivisella dokumentoinnilla pystytään paljastamaan teoreettiset, henkilökohtaiset sekä käytännölliset tarkoitusperät, sekä myös niihin liittyvät ja esille nousseet vaikeudet ja ongelmat. Tuloksena on visuaalinen ja tekstin muodossa oleva aineisto, jota voidaan käyttää kriittisen arvioinnin tukena sekä mahdollistamassa keskustelun muiden asiantuntijoiden ja työn ohjaajien kanssa. (Anttila 2005, 425–426.)

4.3 ASIAANTUNTIJAHAASTATTELUT MUOVIMATERIAALIEN SOVELTUVUUDESTA

Erilaisten muovimateriaalien soveltuvuutta varjostimiksi selvitettiin asiantuntijahaastatteluilla. Haastattelu on sopiva metodi silloin, kun tutkittavaa asiaa ei kovin hyvin tunneta tai kysytään laatuina kuvailtavia asioita (Routio 2000, 80). Haastatteluiden kohteeksi valittiin kahden suomalaisen muovitukkurin Foiltek Oy:n ja Vink Finland Oy:n edustajat. Heillä on paljon tietoa ja kokemusta muovien ominaisuuksista ja niiden hyödyntämisestä. Asiantuntijahaastattelussa haastateltavat ovat erityisesti valittuja tutkittavaa ilmiötä silmällä pitäen (Anttila 2005, 198).

Haastattelut suoritettiin puhelimitse teemahaastatteluina, joilla saadaan asiantuntijoilta tarvittavat tiedot, mutta myös mahdollisesti jotain ylimääräistä niin kutsuttua hiljaista tietoa. Teemahaastattelu on strukturoidun ja strukturoimattoman haastattelun välimuoto. Siinä haastattelun aihepiirit ovat tiedossa, mutta kysymykset eivät ole tarkassa muodossa tai järjestyksessä. (Hirsjärvi ym. 2009, 203.)

4.3.1 TUTKITTAVAT MATERIAALIT

Tutkittavat muovimateriaalit valittiin yhdessä asiakkaan kanssa. Muovit valittiin siten, että ne ovat yleisiä ja valaisimissa käytettyjä tai saattaisivat sopia valaisinkäyttöön. Tutkittaviksi muoveiksi valittiin PC (polykarbonaatti), A-PET (amorfinen polyeste-

ri), PET-G (glykolimodifioitu polyesteri), PMMA (polymetyylimetakrylaatti), PP (polypropeeni) ja PVC (polyvinyylikloridi). (Innojok Oy 18.11.2011.)

PC eli polykarbonaatti on amorfinen, tekninen muovi. Sillä on hyvä lujuus, kovuus, jäykkyys, sitkeys ja kirkkaus, mutta heikko naarmuuntumisenkesto. Myös sen UV-kestävyys on huono. Polykarbonaattia käytetään yleisesti CD-levyissä, auton etuvalloissa ja luodinkestävässä laseissa. (Muovimuotoilu 2012b.)

A-PET:n hyviä ominaisuuksia ovat kirkkaus, sitkeys, helppo työstettävyys ja hyvä säänkestävyys. Se kristalloituu lämpötilan vaikutuksesta ja silloin sen lämmönkesto paranee. A-PET:ia käytetään ylei-

sesti myymäläkalusteissa, hyllyköissä, koteloissa ja katoksissa. (Foiltek Oy 2010.)

PET-G:n hyviä ominaisuuksia ovat kirkkaus, sitkeys, helppo työstettävyys ja hyvä säänkestävyys. PET-G:tä käytetään yleisesti hyllyköissä, koteloissa, urheilutarvikkeissa, suojaimissa ja elintarvikkepakkauksissa. (Foiltek Oy 2010.)

PMMA tunnetaan yleisemmin nimellä akryyli. Se on amorfinen, hyvin kova ja lasinkirkas kestopuovi. Akryyli kestää hyvin UV-säteilyä ja sillä on kova, naar-mutusta kestävä pinta. Akryyliä käytetään yleisesti valomainoksissa, valaisimissa ja esittelytelineissä. (Muovimuotoilu 2012b.)

PP eli polypropeeni on läpikuultava kevyt muovi, jolla on hyvä väsymislujuus ja kulumiskestävyys. Sen erityinen ominaisuus on sen hyvä soveltuvuus kalvosaranan käyttöön. Polypropeenia käytetään yleisesti pullonkorkeissa, pakasterasioissa ja naruissa. (Muovimuotoilu 2012a.)

PVC on väritön, jäykkä ja luja valtamuovi. Sillä on huono lämmönkestävyys, ja se alkaa lievästi hajota jo alle +100°C:ssa. Sen käyttö on vähentynyt, koska kuumentuessa PVC:stä vapautuu syövyttävää kloorivetyhappoa. PVC vaatii aina tiettyjä lisäaineita, joilla sen ominaisuuksia voidaan varioida paljon. PVC:tä käytetään yleisesti putkissa, letkuissa, teipeissä ja pankkikorteissa. (Muovimuotoilu 2012b.)

4.3.2 MATERIAALIEN SOVELTUVUUS

Muovien soveltuvuutta varjostimeksi arvioitiin Coupling-valaisimen ominaisuuksien perusteella. Materiaalista tuli olla mahdollista toteuttaa varjostin, joka on kooltaan 2050 mm x 230 mm; paksuudeltaan n. 1 mm. Protovalaisimen varjostin on suunniteltu 2050 mm x 1250 mm kokoisen levyn mukaan, joka on yleinen varastokoko muovitukkureilla (Romppainen 2011). Väriltään materiaalin tuli olla läpikuultava valkoinen tai opaali, jolloin se vastaisi haluttua ulkonäköä. Koska valaisin on koottava, piti materiaalin olla taivutettavissa ilman lämmitystä eli kylmänä. Myös valmistusvaiheessa varjostinaihion keskelle tehtävä nuuttaus tuli olla toteutettavissa

kylmänä. Valaisinkäyttöön tulevan muovin tuli olla UV-kestävä, jota lamput tuottavat pienissä määrin. UV-säteily aiheuttaa muoveille kellastumista ja haurastumista (Muovimuotoilu 2012b). Lampun tuottama lämpö ei saanut vaikuttaa muoviin ja aiheuttaa syttymisvaaraa, joten materiaalin tuli olla paloturvallinen. Valaisinta suunniteltiin sarjatuotantoon, joten materiaalin piti olla edullista. Näiden vaatimusten pohjalta tehtiin seuraavat asiantuntija-haastatteluissa käytetyt kysymysrungot:

Koon saatavuus: paksuus 0,6 – 1,1 mm, levykoko 2050 mm x 1250 mm?

Värien saatavuus: opaali, valkoinen läpikuultava?

Työstettävyys: taivutettavuus kylmänä, nuuttaus?

UV-kesto: kyllä/ei, montako vuotta?

Paloturvallisuus valaisinkäytössä: kyllä/ei?

Hinta: €/m²?

Asiantuntijahaastatteluista saatujen tietojen perusteella muovimateriaalien ominaisuudet yhdistettiin taulukkoon, jossa niitä on helppo vertailla (taulukko 1). Hintatietoja ei taulukossa ilmoiteta euroina vaan suhteellisina hintoina. Hinnan lähtötasoksi valittiin protovalaisimessa käytetty A-PET-muovin hinta.

Muiden materiaalien hinnat ilmoitetaan kertoimina verrattuna A-PET:n hintaan.

Materiaalien vaatimuksena ollutta n. 1 mm:n paksuutta oli saatavissa kaikissa tutkituissa materiaaleissa. Myös tarvittavaa 2050 mm x 1250 mm:n levykokoa oli hyvin saatavissa. Polykarbonaatista, A-PET:sta, PET-G:stä ja akryylista oli saatavilla oikeaa kokoa. PVC:n varastokoko oli 2000 mm x 1000 mm, joka olisi myös hyvin hyödynnettävissä varjostimen pienillä mitoitusmuutoksilla. Vaikeimmaksi materiaaliksi osoittautui polypropeeni, jonka varastokoko oli 1200 mm x 800 mm. Materiaalia oli kyllä saatavissa tarvittavassa koossa, mutta siitä

	PC	A-PET	PET-G	PMMA	PP	PVC
Saatavana 0,7-1,1mm paksuisena	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Saatavana 2050x1250mm levynä	✓	✓	✓	✓	>700m ²	2000x1000
Saatavana opaali tai valkoinen läpikuultava		✓		✓	✓	
Taivutus kylmänä	✓	✓	✓		✓	(✓)
Nuuttaus	✓	✓	✓		✓	
UV-kesto / vuotta	✓/10	✓/5	✓/5	✓	✓/5	
Paloturvallisuus	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Hintakerroin		1		3,5	0,5	

Taulukko 1. Muovimateriaalit (Timo Virko 2012).

tulisi tehdä erillinen tehdastilaus, jonka minimimäärä on noin 700 m². Haluttua opaalia tai läpikuultavaa valkoista väriä oli saatavissa vain A-PET:ssa, akryylissa ja polypropeenissa, mikä hieman kaventasi potentiaalisia materiaaleja. (Romppainen 2011; Eronen 2012.)

Työstettävyyttä selvitettiin asiantuntijoilta kylmätai-
vutuksen ja nuuttauksen osalta. Kaikki muut materiaalit paitsi akryyli olivat taivutettavissa kylmänä. Akryylin taivutus onnistuu vain ja ainoastaan lämmitettynä. PVC:n kohdalla taivutus oli hieman kyseenalainen. Sitä taivutettaessa saattaisi tulla niin kutsuttu valkomurtuma. Nuuttaus onnistuisi kaikkiin muihin paitsi akryyliin ja PVC:hen. (Romppainen 2011; Eronen 2012.)

Muoveista kaikki muut paitsi PVC kestivät UV-säteilyä tarpeeksi, jotta ne sopisivat valaisinkäyttöön. Akryyli oli selvästi kestävämpää, ja sitä käytetäänkin runsaasti valaisimissa. PVC:kin sietää UV-säteilyä, mutta se saattaisi kellastua käytössä liian nopeasti. A-PET, PET-G ja polypropeeni olivat kestoiltaan keskenään vastaavia, ja näitä hieman kestävämpi oli polykarbonaatti. UV-kestävyyden vuosimäärät ovat vain arvioita, koska ei ole olemassa tarkkoja testituloksia. Paloturvallisuuden kannalta kaikkien materiaalien sulamis- ja syttymislämpötilat olivat niin korkeita, että ne eivät olisi rajoitteena valaisinkäytössä. (Romppainen 2011; Eronen 2012.)

Hintoja verrattiin neliöhintoina, jotta hinnat olisivat keskenään vertailukelpoisia. Hinnat pyydettiin vain A-PET:sta, akryylista ja polypropeenista, koska kaikista näistä oli saatavilla tarvittava levykoko sekä oikea väri. A-PET:n hinta sai kertoimen 1, ja polypropeeni oli siihen verrattuna puolet halvempi. Akryyli oli huomattavasti kalliimpaa 3,5-kertaisella hinnallaan. (Romppainen 2011; Eronen 2012.)

Kaikkien asiantuntijahaastatteluissa selville tulleiden tietojen perusteella mahdolliset materiaalit rajattiin kahteen: A-PET ja polypropeeni. Molemmat materiaalit täyttivät kaikki asetetut vaatimukset. Lopullinen valinta näistä kahdesta vaihtoehdosta suoritettaisiin myöhemmin suunnitteluvaiheessa.

Projektin suunnitteluvaihe eteni jaksoissa ja jokaisen näistä lopussa pidettiin yhdessä asiakkaan kanssa palaveri. Palavereissa käsiteltiin tehdyt asiat ja sovittiin miten jatkaa eteenpäin.

5.1 ALOITUSPALAVERI

Suunnitteluvaihe aloitettiin yhdessä asiakkaan kanssa aloituspalaverissa. Kävimme läpi protovalaisimen hyvät ja huonot puolet. Hyvinä ja potentiaalisina puolina he pitivät varjostimen muotoa sekä uutta ideaa taivutetusta valaisimesta. Huonoja puolia olivat rakenteen viimeistelemättömyys sekä ripustuksen monimutkaisuus. (Innojok Oy 19.10.2011.)

Aloituspalaverissa sovittiin, että selvitetään mistä muovista valaisin on mahdollista ja järkevintä valmistaa sekä miten sen ripustettavuutta voisi pa-

rantaa sekä yksinkertaistaa. Ripustuksen tulisi olla yksinkertaisesti säädettävissä erilaisiin huonekorkeuksiin. Valaisinta lähtisin suunnittelemaan sen pohjalta, että kuluttaja itse kokoaa sen kotonaan, eli tuote myydään osissa. Pakkausta piti myös alkaa miettimään kuljetettavuuden eli EUR-lavan mitoituksen pohjalta. Pakkauksia pitäisi saada mahdollisimman monta noin 800 mm x 1200 mm x 1300 mm:n tilaan ilman että jää turhaa hukkatilaa. Maksimikorkeus määriteltiin sen perusteella, että kokonaiskorkeus lavan kanssa ei ylittäisi 1500 mm:ä. Tällöin lavaa voisi tarvittaessa käyttää myyntialustana. Ja kuluttajan olisi helppo poimia tuote sopivalta korkeudelta. Lamppu pitäisi sijoittaa siten, että se häikäisee mahdollisimman vähän. Jokiniemen näkövammaisuuden vuoksi suunnitelmista tuli tuottaa mahdollisimman paljon fyysisiä malleja, jotta hän pystyisi kommentoimaan niitä paremmin. (Innojok Oy 19.10.2011.)

5.2 RAKENTEEN IDEOINTIA

Aloituspalaverin pohjalta lähdin ensimmäiseksi luonnostelemaan erilaisia vaihtoehtoja varjostimen asennolle sekä valaisimen ripustamiselle. Mietin miten valaisimen ilme muuttuu, jos varjostimen kääntää ylösalaisin. Muutamia luonnoksia piirrettyäni kokeilin käänällä protovalaisimen varjostinta. Ylösalaisin käännettynä sen ilme muuttui paljon. Tietty jännitteisyys katosi ja tilalle tuli laskosmaisuuksia, rentoutta. Yllätyin jopa hieman kuinka suuri muutos ilmeeseen tapahtui. Ajattelin, että valaisin muuttuu liikaa ja ettei sen kantava idea säily tällä ratkaisulla. Päätin jättää idean käännetystä varjostimesta ainakin hetkeksi pois mielestäni, ja keskittyä erilaisten ripustusvaihtoehtojen kartoittamiseen. Luonnostelin erilaisia ripustusvaihtoehtoja miettimättä toteutettavuutta tai materiaaleja. Useita luonnoksia tehtyäni keskityin seuraavaksi tarkas-



telemaan tuotoksiani (kuva 4). Kuvat jakautuivat kahteen rakennekategoriaan: ripustus yhdestä pisteestä tai ripustus kahdesta pisteestä.

Yhden pisteen ripustus oli asiakkaan toiveena, koska se olisi kuluttajalle huomattavasti helpompi asentaa. Toisaalta se on rakenteellisesti haastavampi, koska sähkön vieminen molemmille lam-puille yhden johdon kautta ei ole yksinkertaista. Huomioitavaa oli, että valaisimen pitäisi olla myös ostajalle helposti koottava. Rakenteessa mietitytti myös miten valaisimesta saisi vakaan yhdellä tukipisteellä. Yhdestä pisteestä ripustettaessa kiinnitys varjostimeen tulee keskelle alas. Painopiste varjostimella taas on sen muodosta johtuen kohtalaisen ylhäällä. Valaisimesta saattaisi siis tulla epävakaa. Myös valaisimen kohdistaminen asennusvaiheessa on haasteena yhdestä pisteestä ripustettaessa.

Kahden pisteen ripustuksella rakenne olisi vakaampi, koska kiinnityspisteet tulisivat painopisteen ta-

solle tai sen yläpuolelle. Myös ulkonäköön vaikuttavia vaihtoehtoja on useita. Ripustuksen voisi viedä kahdella johdolla suoraan ylöspäin, kahdella johdolla vinottain tai erillisillä ripustusvaijereilla, jolloin virtajohto tulisi erikseen. Suoraan ylöspäin lähtevillä johdoilla ilme olisi sama kuin protovalaisimessa. Ongelmana vain oli, että silloin katorajassa pitäisi olla tukitanko, josta ripustus tapahtuu. Tällaisen tukitangon mahdollistaminen kompaktiin myyntipakettiin saattaisi aiheuttaa hankaluuksia. Luonnostelinkin hieman vaihtoehtoja, miten kattokiinnitys ratkaistaisiin, mutta mitään todellista ratkaisua en asiaan toistaiseksi löytänyt.

Vinottain kahdella johdolla ripustettaessa kattokiinnitys olisi huomattavasti helpompi, sillä silloin ripustuksen saisi suoraan kytkettyä kattorasiaan. Tekemiäni luonnoksia tarkastellessa huomasi, että vinot johdot eivät mielestäni visuaalisesti sovi varjostimen muotoihin. Ne vievät jotenkin voimaa

varjostimen muodoilta. Tämän ilmiön voimakkuuteen saattaisi todellisuudessa vaikuttaa esimerkiksi johtojen väritys ja paksuus. Kirkas johto, jota protovalaisimessakin on käytetty, on ilmeeltään huomattavasti kevyempi ja neutraalimpi kuin valkoinen johto.

Pakkauksen mitoitusta aloin miettimään sen pohjalta, että varjostinaihio rullataan mahdollisimman pieneksi ja muut tarvikkeet sijoitetaan sen sisään. EUR-lavan ääriimitat (800 mm x 1200 mm) ovat jaollisia 200 mm:llä, joten se tuntui hyvältä pohjämitoitukselta pakkaukselle. Varjostimenkin saisi helposti rullalle niin, että se mahtuisi näiden mittojen sisään. Lavalle pinottuina pakkaukset saisivat muodostaa maksimissaan n. 1300 mm korkuisen pinon. Mahdollinen pakkauksen korkeus olisi siis n. 320 mm – 420 mm. Näistä 320 mm riittäisi silloin, jos pakkaukseen ei tulisi mitään pitkiä tukitai ripustustarvikkeita. Jos taas valaisimessa olisi

kattoon tuleva pidempi ripustustanko, olisi senkin oltava koottavaa mallia, että se mahtuisi edes korkeampaan 420 mm:n pakkaukseen. Jos valaisimen saisi pakattua näihin mittoihin, mahtuisi niitä yhdelle EUR-lavalle jopa 72–96 kappaletta. Tämä olisi logistisesti erittäin tehokasta sekä taloudellista. Näiden luonnosten ja ideoiden kanssa valmistauduin ensimmäiseen välipalaveriin, jossa saisin asiakkaalta palautetta tähänastisesta projektista sekä opastusta etenemiseen.

VÄLIPALAVERI 1

Palaverissa kävimme yhdessä asiakkaan kanssa läpi tekemiäni luonnoksia sekä keskustelimme yleisesti projektin etenemisestä. Luonnosten eri vaihtoehtoja pidettiin hyvinä, mutta seuraavaksi tulisi keskittyä erityisesti ripustuksen yksinkertaistamiseen. Monimutkaiset ripustusratkaisut vaativat erikoisia

rakenteita, jotka ovat kalliita teettää. Asiakkaan toiveissa oli, että käytettäisiin mahdollisimman paljon heidän olemassa olevia komponentteja. Käytiin myös läpi aloitetun materiaalitutkimuksen tarkentamiseksi kriteerit, joiden pohjalta asiantuntijahaastattelut suoritettaisiin. (Innojok Oy 18.11.2011.)

Asiakkaalta tuli palaverin aikana myös kiinnostavia uusia ehdotuksia. Ensimmäinen koski varjostimen materiaalia. Onko mahdollista käyttää perinteistä kangasta varjostimena, ja mitä vaatimuksia se asettaa? Toinen uusi idea pohjautui ensimmäiseen. Jos olisi useita materiaalivaihtoehtoja, pitäisikö varjostin ja ripustusmekanismi myydä erillisinä. Seuraavaksi kerraksi sain tehtäväksi kehittää ripustusratkaisuja eteenpäin, suorittaa materiaalitutkimukset sekä rakentaa fyysisiä malleja uusista rakenteista. (Innojok Oy 18.11.2011.)

5.3 MATERIAALIEN JA RAKENTEEN TUTKIMISTA

Seuraavaksi aloin kehittämään palaverissa tärkeinä pidettyjä aiheita. Jatkoin ripustuksen miettimisen parissa ja yritin keksiä rakennetta, joka olisi yksinkertainen, koottava ja helppokäyttöinen. Pyöritin päiväkausia erilaisia luonnoksia edessäni ja ideoita päässäni, mutta tuntui, että suunnittelu ei etene mihinkään. Yritin keksiä uusia näkökulmia ja ratkaisuja, siinä kuitenkin onnistumatta. Lopulta päädyin pitämään pientä taukoa rakenteen suunnittelusta ja keskittymään materiaaleihin.

Asiantuntijahaastatteluina suoritettut tutkimukset muovimateriaaleista päätyivät tulokseen, että jo protovalaisimessa käytetty A-PET tai polypropeeni olisivat sopivimmat materiaalit tähän käyttöön. Molemmat olivat ominaisuuksiltaan vastaavia, jo-

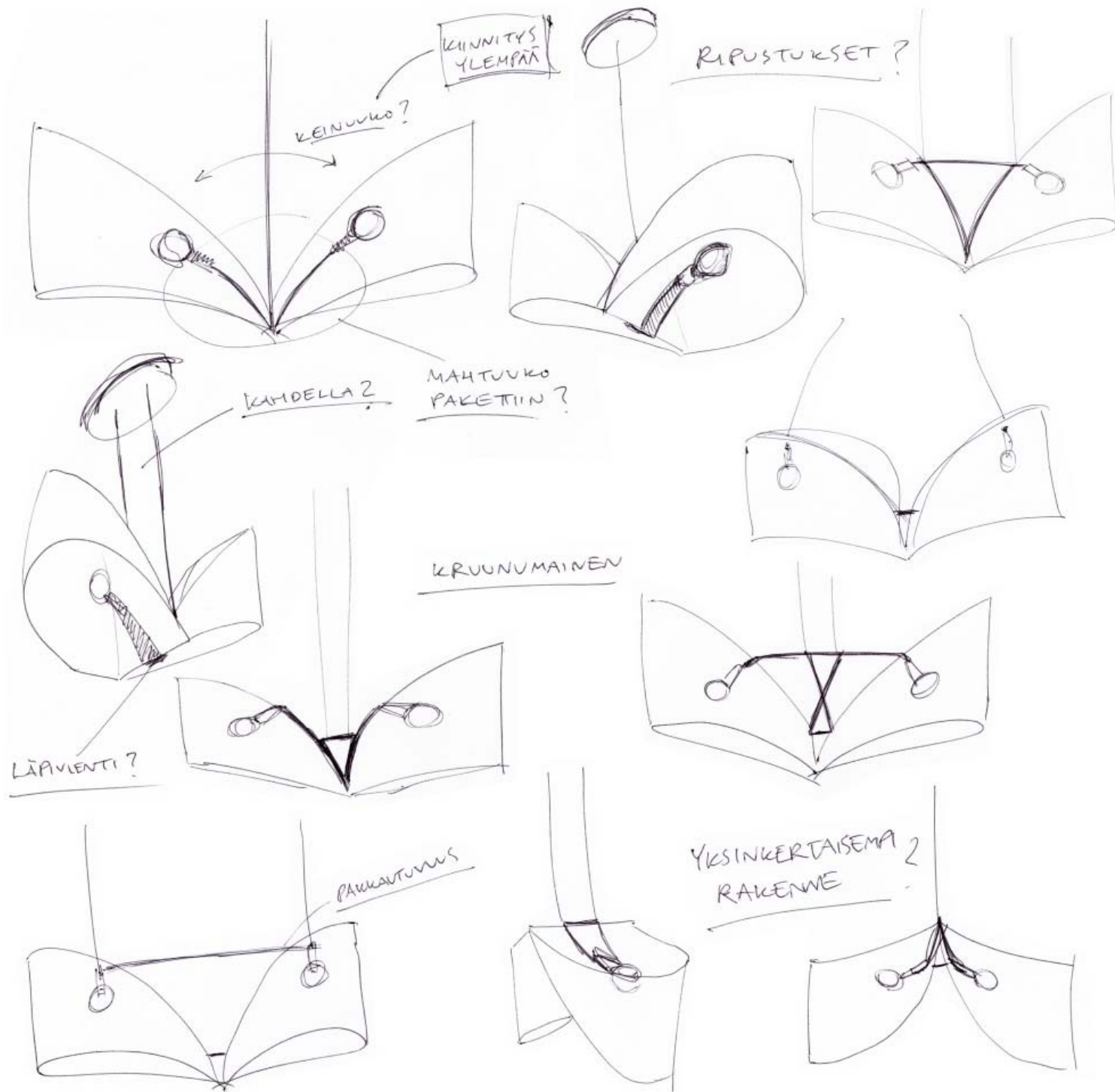
ten suunnittelun ei täytyisi vielä rajautua tiettyyn materiaaliin. Muovien lisäksi selvitin myös kankaan käytön mahdollisuutta. Soitin kangasvarjostimia valmistavaan yritykseen ja kyselin materiaalin mahdollisuuksista ja rajoituksista. Kangasvarjostimesa kangas on liimattu ohuen muovin päälle, joka jämäköittää rakenteen. Hyviksi puoliksi selvisivät erittäin laajat väri- ja pintastruktuuri vaihtoehdot, jotka saivat melkein innostumaan tästä materiaalista. Rakennevaatimukset olivat kuitenkin haasteelliset. Kaikkiin reunoihin pitäisi laittaa reunanauha, joka estää reunojen rispaantumisen. Reunanauha vaikuttaisi vahvasti valaisimen ulkonäköön. Se tekisi myös mitoituksesta haasteellisempaa valaisimen keskikohdan taitoksen osalta. Suurin rajoite kuitenkin oli, että myös reikien ympärille saattaisi joutua laittamaan reunanauhan. Tämä tekisi varjostimesta todennäköisesti epäesteettisen sekä nostaisi valmistuskustannuksia. (Anonyymi tiedonanto 3.1.2012.)

Materiaalitutkimusten valmistuttua jatkoin taas miettimällä ripustusta sekä valaisimen koottavuutta. Kaikki ripustusideat osoittautuivat kuitenkin yllättävän monimutkaisiksi. Kuluttajan pitäisi itse pystyä kokoamaan sähköturvallinen valaisin pienistä osista. Oman haasteen kokoamiseen tuo tietysti kaksimetrinen varjostinaihio, joka pitää osata taitella oikean malliseksi. Varjostimen kokoamista helpottaisivat jonkinlaiset pikakiinnikkeet, mutta niiden esteettisyys on kyseenalaista. Läpipainettavat pikakiinnikkeet ovat pääasiassa aina rumia toiselta puolelta, ja tässä valaisimessa molemmat puolet jäävät enemmän tai vähemmän näkyviin. Muovisten pikakiinnikkeiden kestävyys herättää myös hieman epäilyksiä. Varjostimessa on taivutettuna aika vahva jännitys. Muovinen pikkunippeli tuskin kestäisi siinä useita vuosia.

Vaihtoehtona pikakiinnitykseksi olisi loveen työnnet-

tävä kieleke, joka lukittuisi. Ongelmana tässä ovat visuaaliset seikat. Sopisiko tällainen työnnettävä kiinnike imagoaltaan tähän valaisimeen, vai tulisiko siitä halvan oloinen? Myös kiinnikkeen kestävyys saattaisi joutua koetukselle, sillä ainakin A-PET on aavistuksen lohkeamisherkkää terävissä kulmissa. Varjostimen asentoa ja ripustuksien määrää luonnostelin taas hieman eteenpäin (kuva 5). Yritin keksiä ideoita, joilla rakenteita saisi yksinkertaisemmiksi, mutta vielääkään en keksinyt mitään mullistavaa.

Rakennetta käsitellessäni muistin, kuinka protovälitankojen määrä vaikuttaa rakenteen jäykkyyteen. Seuraavaa palaveria varten valmistelin kaksi erilaista varjostinrakennetta. Toisessa oli yksi välitanko ja toisessa kaksi. Nämä sen vuoksi, että pystyisin havainnollistamaan varjostimen tukevuuteen vaikuttavia tekijöitä.



VÄLIPALAVERI 2

Toisessa välipalaverissa käytiin taas läpi työn edistymistä. Esittelin asiakkaalla kaksi varjostinmallia, joiden avulla havainnollistin heille varjostimen tukevuuden kannalta tärkeitä asioita. Yhdellä kiinnityspisteellä emme saisi rakenteesta tarpeeksi jäykkää, vaan niitä tarvittaisiin enemmän. Asiakas oli hieman huolissaan tulisiko valaisimesta liian vaikea kuluttajan koottavaksi. Minun toivottiin jatkavan rakenteiden yksinkertaisuutta miettien sekä kokeilevan miten vaakatangon sijoittelulla korkeussuunnassa pystyisi vaikuttamaan toimivuuteen. (Innojok Oy 15.2.2012.)

5.4 RAKENTEEN KEHITYSTÄ

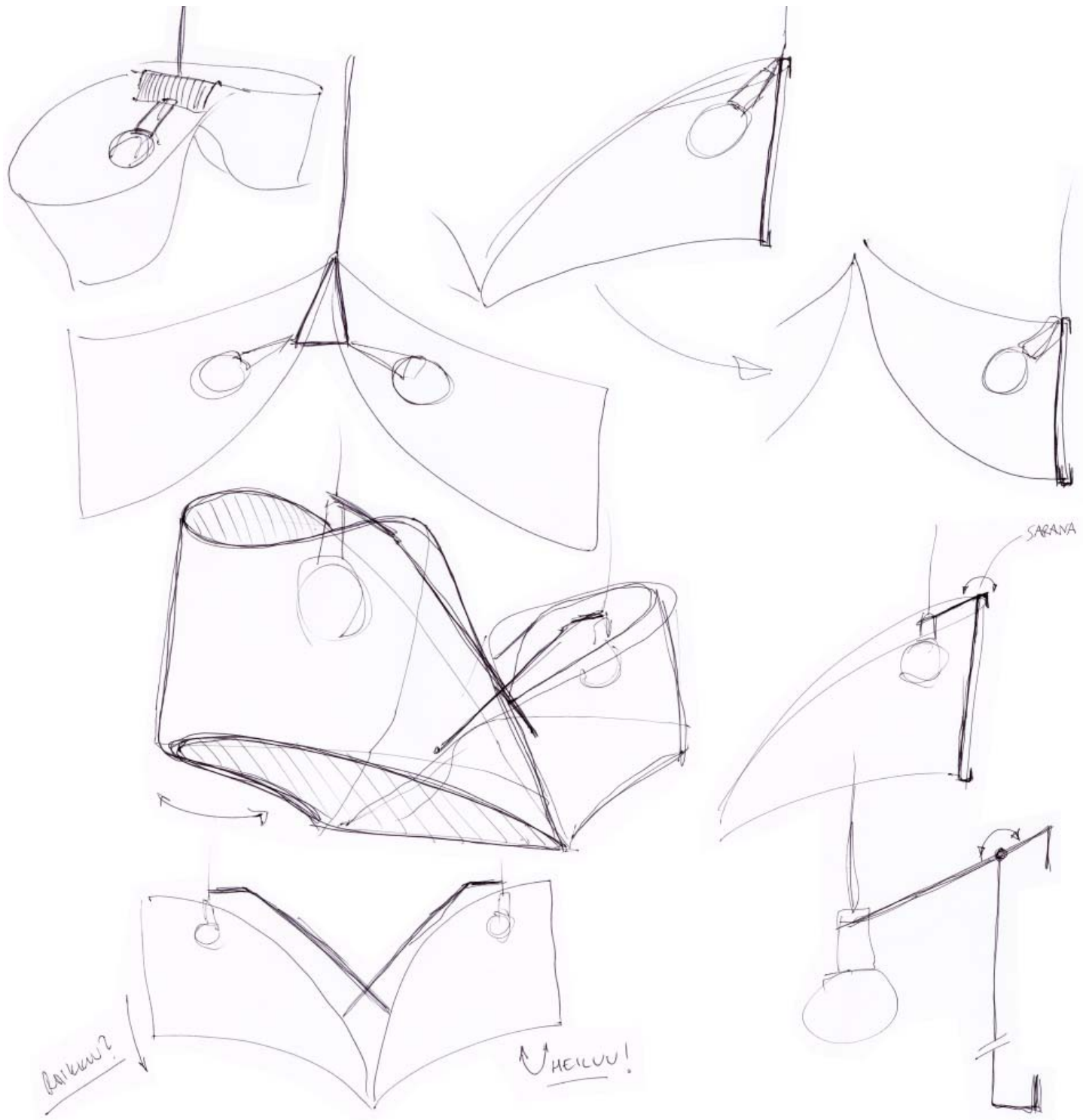
Palaverin jälkeen sain taas uutta innostusta projektiin. Aloin taas luonnostella erilaisia ripustuksia

ja rakenteita. Keksin idean, jossa ripustus suoritettaisiin aivan varjostimen ulkoreunasta. Tällöin lampunkannat saisi suoraan ripustuskohtaan kiinni. Oikean mallinen kiinnike mahdollistaisi myös varjostimen ripustamisen ylösalaisin, jota olin aiemminkin miettinyt vaihtoehtona. Mutta nyt tämä käännettävä malli antaisi valinnan tekemisen kuluttajalle. Kukin saisi itse päättää miten päin varjostimen haluaa.

Mietin erilaisia vaihtoehtoja ripustukselle ja jossain vaiheessa ymmärsin, että varjostimen painopiste muuttui radikaalisti jos varjostimen käänsi ylösalaisin. Silloin painopiste olisi ripustuskohdan yläpuolella, mikä aiheuttaisi valaisimen ”kaatumisen”. Välttääkseni sen, minun piti keksiä kiinnike, joka pitäisi varjostimen asennon vakaana. Ideoin kiskon, jossa on koukut molemmissa päissä. Toisessa päässä olisi lisäksi pieni sarana, jonka avulla var-

jostimen saisi puristettua näiden kahden koukun väliin. Sarana puristuisi varjostimen painon ansiosta. Yksinkertainen kiinnike mahdollistaisi helpon varjostimen asentamisen, irrottamisen sekä asennon muuttamisen (kuvan 6 oikea reuna). Tällä kiinnikeratkaisulla valaisimen ripustus katosta toteutettaisiin vaakatangolla, jonka pituus olisi sama kuin varjostimen kannakkeiden etäisyys toisistaan. Näin johdot kulkisivat siististi suoraan ylöspäin. Tarkempaa rakennetta kattokiinnitykseen en vielä tässä vaiheessa miettinyt. Varjostimen kasaus voitaisiin tässä mallissa toteuttaa esimerkiksi samanlaisilla välitangoilla kuin protovalaisimessa.

Kehitin eteenpäin myös ideaa, jossa varjostimen vaakatanko nostettaisiin mahdollisimman ylös. Tällöin tangon päihin saataisiin asetettua lampunkannat. Ripustus voitaisiin sijoittaa lampunkantoihin, joista sähköjohdot menisivät suoraan kattorasialle.



Näin ripustus olisi kohtalaisen yksinkertainen toteuttaa. Varjostin tarvitsi vielä toisen vaakatangon johonkin kohtaan, jotta rakenne olisi tarpeeksi jäykkä. Mietin erilaisia kohtia tälle tuelle, ja päädyin ratkaisuun, jossa se olisi mahdollisimman alhaalla. Silloin se olisi mahdollisimman lyhyt ja näkymätön. Jossain vaiheessa sain idean rakenteesta, jossa varjostimen tukitangot muodostaisivat X-kirjaimen. X:n alasakarot toimisivat tukina varjostimelle ja yläsakarit olisivat paikkoina lampunkannoille ja ripustukselle (kuvan 6 vasen alakulma). Pohdin mahdollisia hyviä ja huonoja puolia rakenteesta, ja tunsin löytäneeni täydellisen rakenteen valaisimeeni. Jopa pakkaaminen pieneen laatikkoon onnistuisi, sillä X:n sakaroiden keskellä oleva sarana mahdollistaisi rakenteen mahtumisen pieneen tilaan.

Halusin heti kokeilla X-rakennetta käytännössä. Katkaisin metallitangot sopiviksi ja kiinnitin ne toi-

siinsa kumilenkillä, joka toimittaisi saranan virkaa kokeilussa. Porasin varjostimeen paikat tangoille ja pääsin vihdoinkin kokeilemaan toimivuutta. Rakenne kuitenkin tuotti pettymyksen, sillä tangot eivät pitäneetkään varjostinta jäykkänä.

Tulevaa palaveria varten rakensin kaksi mallia. Ensimmäisessä käytettiin ideaa, jossa ripustus toteutettiin aivan varjostimen päihin tulevilla puristavilla koukuilla. Varjostimena hyödynnettiin protovalaisimen varjostinta. Toiseksi vaihtoehdoksi tein mallin, jossa oli vaakatanko varjostimen yläreunassa sekä lyhyt tukitanko alareunassa (kuva 7). Kokeilin mallin kanssa myös mitä tapahtuisi, jos alemman tangon jättäisi pois. Koe vahvisti aiemmat johtopäätökset, sillä varjostimen muovi menetti heti jäykkyytensä (kuva 8).

Uutta mallia rakentaessa huomasin, että muovi, jota

olin säilyttänyt syksystä asti rullalla, oli muuttunut. Avatessani rullan ympärillä olleet sidokset, rulla ei alkanutkaan avautua, kuten aiemmin oli tapahtunut. Pitkä säilytys oli pakottanut muovin rullan muotoon. Sain käyttää paljon erilaisia painoja avukseni, että onnistuin levittämään muovin pöydälle leikkamista varten. Painojen avulla sain muovin kuitenkin hyvin leikattua. Seuraavaksi aloin taivuttaa muovia varjostimen muotoon, jotta saisin porattua läpivientien paikat. Tässä vaiheessa muovin hakeutuminen rullalle alkoi hankaloittaa operaatiota. Toisella kädellä yritin pitää muoveja oikeassa asennossa ja paikallaan. Toisella taas käyttää akkuporakonetta tehdäkseen reikiä. Onnistuin kuitenkin hyvin, mutta mieleeni tuli pelottava ajatus. Tällaisen muovin taivuttaminen ilman kokemusta ei tulisi onnistumaan. Alkoi näyttää siltä, että joutuisimme tekemään tärkeitä päätöksiä joko materiaalin tai rakenteen puolesta.



Kuva 7. Rakennekokeilu 1 (Timo Virko 2012).



Kuva 8. Rakennekokeilu 2 (Timo Virko 2012).

VÄLIPALAVERI 3

Palaverissa tarkasteltiin tekemiäni malleja. Asiakas piti enemmän versiosta, jossa oli leveä vaakatan-ko varjostimen yläreunassa ja ripustus sen päistä (kuva 7). Mutta mallin alempi tukitanko ei heidänkään mielestä sopinut valaisimeen, vaan se sotki liikaa ulkonäköä. Rakenteen jäykkyyden puolesta välttämättömän tukitangon korvaamiseksi he esitivät akana-ruuveja (kuva 9), jotka olivat käytössä joissain heidän valaisimistaan. Niiden avulla varjostimen saisi koottua erillisenä ja pidettyä tarpeeksi jäykkänä. Nämä ruuvit tuntuivat ratkaisevan aiemmin pohdittujen pikakiinnikkeiden ongelman niin ulkonäön kuin kestävyyspuolesta. Varjostimen ulkoreunasta tehtyä ripustusta he pitivät liian monimutkaisena ja hankalana kattokiinnityksen suhteen. (Innojok Oy 22.2.2012.)

Muovimateriaalin valinnassa pohdimme kahden viimeisen välillä – A-PET vai polypropeeni? Suurimpana erona muoveissa oli niiden pinnan laatu. A-PET on kiitävää ja polypropeeni mattapintaista. Lopuksi valitsimme A-PET:n, koska sen kiiltävyys sopi valaisimen muotoihin paremmin ja korosti niitä. Kerroin heille myös miten muovin käyttäytyminen oli muuttunut ollessaan pitkään rullalla. Muovien rullautuminen sai heidät ja itseni huolestumaan koottavuudesta. Tämän kokemuksen pohjalta teimme päätöksen, että jatkossa valaisinta kehitettäisiin eri näkökulmasta. Kokoaminen suoritettaisiin jo tuotannossa ja valaisin myytäisiin kuluttajalle valmiina. Päätös oli rankka tuotteen idean kannalta, mutta se helpottaisi suunnittelua ja sallisi hieman monimutkaisemman rakenteen. Päätöstä puolsivat myös ne seikat, että asiakkaan on helpompaa ostaa valmis tuote sekä Innojokin muutkin valaisimet myydään pääasiassa valmiina. (Innojok Oy 22.2.2012.)

Seuraavaksi kerraksi minun toivottiin tekevän mallit kahdesta erilaisesta vaihtoehdosta. Ensimmäinen malli niin, että siinä olisi yksi pystyputki keskellä. Putken sisällä sähköjohto vietäisiin varjostimen läpi alapuolelle, jossa olisi jonkinlaiset lampunkannakkeet molemmille puolille. Toiseksi vaihtoehto, jossa olisi yksi vaakaputki ylhäällä, jonka keskeltä ripustus tapahtuisi yhdellä johdolla. Lampunkannat olisivat tämän putken päissä. Molemmat rakenteet olisi helpompi toteuttaa nyt, kun valaisinta ei enää suunniteltu myytäväksi koottavana. Molemmissa malleissa voisin myös käyttää akana-ruuveja varjostimen kasaamiseen. (Innojok Oy 22.2.2012.)

5.5 PROTOMALLIEN RAKENTELUA

Jatkoin mallien kehittelyä palaverista saamieni ohjeiden perusteella. Luonnostelin muutamia ideoita ja siirryin kohtalaisen nopeasti tekemään malleja,



Kuva 9. Akana-ruuvit (Timo Virko 2012).



Kuva 11. Malli 1:n ripustus (Timo Virko 2012).



Kuva 10. Malli 1:n lampunpidike (Timo Virko 2012).



Kuva 12. Malli 1 (Timo Virko 2012).

sillä seuraava palaveri sovittiin jo viikon päähän. Mallien metalliosien valmistamiseen pyysin avuksi isäni, joka on koko ikänsä tehnyt metallialan töitä. Häneltä saisin teknistä apua valmistusvaiheessa. Ensimmäiseksi vaihtoehdoksi suunnittelin mallin, jossa on vaakaputki varjostimen yläosassa. Ripustus suoritettaisiin sähköjohdolla putken keskeltä, ja sähköjohdot saisi vedettyä molemmille puolille putken sisällä. Putken tulisi siis olla halkaisijaltaan sellainen, että siihen mahtuisi kaksi johtoa samaan aikaan. Vaakaputkeen lisäsin myös pienen ylöspäin suuntautuvan putken, joka ohjaisi sähköjohtoa. Tällöin putkien liitoskohdan saisi pyöristettyä sellaiseksi, että johto ei painaudu terävää reunaa vastaan. Vedonpoistajan saisi sijoitettua tämän pystysuuntaisen putken yläreunaan, jolloin valaisimen paino keskittyisi siihen.

Mallikappale valmistettiin varastosta löytyneistä tarvikkeista. Löysimme vanhan, noin 13 mm:n

paksuisen verhotangon, joka oli sopivan kokoista vaakaputkeksi. Siihen mahtui juuri sopivasti kaksi johtoa sisälle. Vaakaputken pituus määriteltiin varjostimen perusteella. Varjostin kasattiin akana-ruuveilla, joita tuli kaksi varjostimen molemmille puolille. Tämän jälkeen varjostin asetettiin sopivaan asentoon ja mitattiin yläosien etäisyys toisistaan. Pystysuuntaisen putken pituus valittiin sen perusteella, että se olisi puolet näkyviin jäävän vaakaputken pituudesta. Näin kokonaisuus olisi visuaalisesti tasapainoinen.

Lampunkannoille taivutettiin yksikertaiset pidikkeet 1 mm:n paksuisesta teräspellistä (kuva 10). Pidikkeet muotoiltiin niin, että niiden asentoa pystyisi helposti muuttamaan. Pidikkeiden päähän tehtiin pantamainen kiinnike, jolla ne saisi helposti kiinnitettyä vaakaputken päihin. Lampunkannat kiinnitettiin pidikkeisiin kierrettävillä vedonpoistajilla. Kaikki sähkökomponentit olin saanut Innojokilta

mallikappaleita varten. Komponentit olivat heidän vakio-osiaan.

Valaisin kasattiin seuraavassa järjestyksessä: Varjostin taivuteltiin muotoonsa ja kiinnitettiin käyttäen akana-ruuveja; sähköjohto pujotettiin pystyputken kautta vaakaputken toiseen päähän, jonka jälkeen vedettiin toinen johto vaakaputken päästä toiseen; vaakaputki asetettiin paikalleen työntämällä sen päät varjostimessa valmiin olleisiin reikiin (kuva 11); lampunkannat kiinnitettiin pidikkeisiin; pidikkeet kiinnitettiin vaakaputkien päihin, minkä jälkeen mallivalaisin oli valmis (kuva 12). Sähköjä ei mallivalaisimeen vielä kytketty, sillä tarkoitus oli havainnollistaa rakenteen toimivuutta.

Toiseksi vaihtoehdoksi suunnittelin ankkurinmallisen rakenteen, jossa pystyputki jää varjostimen yläpuolelle ja lampunkannakkeet alapuolelle. Miehen rakenteeseen kahta vaihtoehtoa. Ensimmäinen



Kuva 15. Malli 2:n runko (Timo Virko 2012).



Kuva 14. Malli 2:n lampunpidikkeet (Timo Virko 2012).



Kuva 13. Malli 2:n lampunpidike (Timo Virko 2012).

olisi kevyt ja avoin rakenne, toinen umpinainen koteloratkaistu. Näistä vaihtoehdoista päädyin umpinaisempaan. Silloin sähköjohdot jäisivät piiloon ja rakenteesta tulisi viimeistellymmän oloinen. Tässä mallissa sähköjohto tuotaisiin pystyputkea alas ja käännettäisiin varjostimen toisella puolella olevalle lampunkannalle. Siellä johto haaroitettaisiin ja virta vietäisiin toisella johdolla varjostimen vastakkaisen puolen lampunkannakkeelle. Lampunkannakkeiden pidikkeinä toimivista koteloista yritin suunnitella mahdollisimman kevyen näköiset. Pystyputkeen suunnittelin myös tukiholkin, jolla varjostin saatiin kiristettyä pysymään alhaalla.

Rungon V-mallisen alaosan valmistamiseen käytettiin varastosta löytynyttä 40 mm x 40 mm:n neliöputkea, josta saisi pienellä vaivalla muokattua tarvittavan rakenteen. Lampunkannakkeiden halkaisija oli noin 40 mm, joten se oli mitoitukseltaan vastaavaa

putken kanssa. Seinämävahvuutta putkessa oli 1 mm. Rakenne tehtiin alareunastaan mahdollisimman ohueksi, josta levenisi ylöspäin mentäessä (kuva 13). V-mallinen kannake mitoitettiin niin, että lamput nousisivat mahdollisimman ylös ja olisivat suunnattuna hieman yläviistoon (kuva 14). Korkeammalle sijoitettu lamppu pienentäisi häikäisemisen mahdollisuutta.

Pystyputki valmistettiin samasta verhotangosta, jota toisessa mallissakin käytettiin. Putken korkeus mitoitettiin hieman varjostinta korkeammaksi, jotta tukipiste olisi varmasti painopisteen yläpuolella. Näin valaisimesta tulisi vakaa. Putken alapää muokattiin V-malliseksi alaosan mukaan. Putkeen lisättiin myös lovet alaosaan johtojen vetämistä varten sekä vedonpoistaja putken yläpäähän. Seuraavaksi putki ja alaosa hitsattiin kiinni toisiinsa. Tuloksena oli hieman ankkuria muistuttava rakenne (kuva

15). Pystyputken päälle tehtiin vielä tukiholkki noin 16mm:n paksuisesta putkesta. Varjostimen paikallaan pitämiseen tarkoitettu tukiholkki kiristettäisiin ruuvilla kiinni pystyputkeen. Varjostin tätä mallia varten kasattiin kolmella akana-ruuvilla kummallekin puolelle.

Valaisin kasattiin seuraavassa järjestyksessä: varjostin taivuteltiin muotoonsa ja kiinnitettiin käyttäen akana-ruuveja; sähköjohto pujotettiin pystyputkea alas ja käännettiin toiselle pidikkeelle, jonka jälkeen vedettiin toinen johto pystyputken läpi toiselle puolelle; lampunkannat kiinnitettiin pidikkeisiin; valmis runko pujotettiin alakautta varjostimen läpi; varjostin kiristettiin paikalleen tukiholkilla (kuva 16), minkä jälkeen mallivalaisin oli valmis (kuva 17). Sähköjä ei mallivalaisimeen vielä kytketty, sillä tarkoitus oli havainnollistaa rakenteen toimivuutta.



Kuva 17. Malli 2 (Timo Virko 2012).



Kuva 16. Malli 2:n tukiholkki (Timo Virko 2012).

VÄLIPALAVERI 4

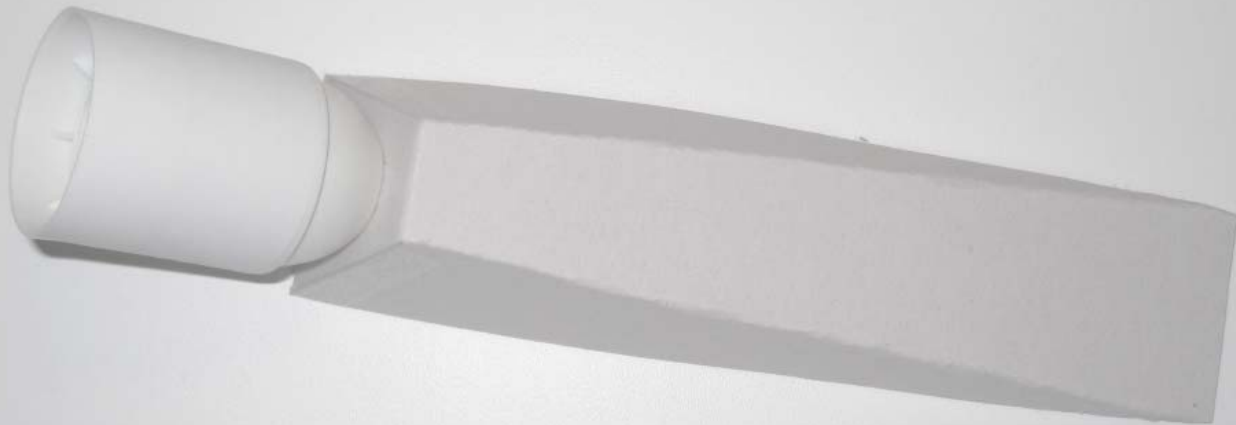
Palaveriin vein mukaan kaksi mallia, joita asiakas kehui hyvin tehdyiksi. Tarkastelimme kahta tehtyä mallia ja vertailimme niiden hyviä ja huonoja puolia. Vaakaputkellinen malli oli hieman raskaan näköinen putken paksuuden takia. Putkea ei kuitenkaan voisi ohentaa, koska sinne pitää mahtua tarvittavat kaksi sähköjohtoa. Valinta kohdistui siis pystyputkelliseen malliin. Se oli kevyemmän ja kauniimman näköinen. Ja ulkonäköä voisi vielä keventää ohentamalla pystyputkea. Mallin tekovaiheen perusteella pystyin kertomaan, että pystyputkellisen mallin kokoaminen olisi hieman helpompaa. Aiemmin mietittyä valaisimen kohdistaminen asennusvaiheessa ratkaistaisiin kattokuppiin tulevalla ripustuslenkillä, jonka avulla asento pystyy muuttamaan. (Innojok Oy 29.2.2012.)

Pohdimme yhdessä ratkaisuja, joilla mallia saisi viimeistelyä. Yhdeksi ideaksi tuli yhdistää vedonpoistaja ja tukiholkki. Tukiholkin kiristysruuvi meni läpi myös pystyputkesta, ja kiristäisi samalla johdon paikalleen. Tällöin rakenne olisi hieman yksinkertaisempi. Kiristysruuvien pitäisi tässä tapauksessa olla muovinen, ettei se riko johdon pintaa kiristettäessä. Vedonpoistajan tilalle putken yläpään saattaisi tässä ratkaisussa joutua laittamaan jonkinlaisen kauluksen, jotta johto pysyisi siististi putken keskellä. Toinen idea oli muokata lampunpitimien rakennetta niin, että ne näyttäisivät sirommilla. (Innojok Oy 29.2.2012.)

Mietimme myös rungon mahdollista väritystä. Rungossa pitäisi ainakin olla jotain kiiltävää, joka täsmäisi käytettyjen akana-ruuvien kanssa. Yleisväritykseltään rungon tulisi olla neutraali sekä ta-

loudellisesti valmistettavissa. Mietittiin alustavasti kromatun pinnan ja maalatun valkoisen yhdistämistä. Asiakkaalta tuli vielä palaverin lopussa uusi idea, että olisiko varjostimena mahdollisuus käyttää ohutta lentokonevaneria. Vanerista saisi erilaisen ja lämpimämmän vaihtoehdon muoville. Tiedossa oli, että lentokonevaneri olisi hyvin taipuvaista ja läpäisisi mukavasti valoa, mutta tarkempia ominaisuuksia varten tarvitsisi suorittaa hieman kyselyjä asiantuntijoille. (Innojok Oy 29.2.2012.)

Sain seuraavaksi kerraksi tehtäväksi viimeistellyn mallikappaleen tekemisen mahdollisimman aidoilla komponenteilla. Minun pitäisi myös selvittää heidän alihankkijaltaan rungon valmistamisen sekä pintakäsittelyjen mahdollisuuksista. Lupasin myös selvittää alustavasti lentokonevanerin mahdollisuuksia. (Innojok Oy 29.2.2012.)



Kuva 18. Rungon pahvimalli (Timo Virko 2012).



Kuva 19. Kromattu runko (Timo Virko 2012).

5.6 PROTOMALLIN VIIMEISTELYÄ

Ensimmäiseksi aloin selvittämään materiaalien saatavuutta mallia varten. Rungon alaosassa käytetty 1 mm:n paksuinen teräspelti oli sopivan jäykkää ja kuitenkin tarpeeksi kevyttä käytön kannalta. Joten päätin säilyttää materiaalin sellaisenaan. Pystyputken kannalta selvittäminen oli huomattavasti työläämpää. Etsin tietoa metallituotteita myyvien yritysten nettisivuilta ja heidän tuoteluetoistaan. Erilaisia materiaaleja ja putkikokoja tuntui olevan valtavasti. Valinta kohdistui lopulta 10 mm:n paksuiseen teräksiseen huonekaluputkeen. Seinämävahvuutta putkella oli 1 mm. Tällaisella putkella oli erittäin hyvä saatavuus ja se oli edullista.

Seuraavaksi ongelmaksi tuli sopivan tukiholkkimateriaalin löytäminen. Muovinen kiristysruuvi vaatii, että kierteitä olisi mahdollisimman pitkällä matkalla.

Putken seinämävahvuuden tulisi siis olla mahdollisimman paksu. Sisähalkaisija ei saisi kuitenkaan olla huomattavasti pystyputken ulkohalkaisijaa suurempi, jotta putket menisivät siististi päällekkäin. Ratkaisuksi löytyi 17 mm:n teräksinen vesiputki, jonka seinämäpaksuus oli 2,5 mm. Materiaalia olisi hyvin saatavissa ja hinta olisi kohtuullisen edullinen. Toiseksi vaihtoehdoksi holkin materiaaliksi valitsin 15 mm:n paksuisen ruostumattomasta teräksestä valmistetun putken, jonka seinämävahvuus oli 2 mm. Tätäkin putkea oli hyvin saatavissa, mutta hinta olisi kalliimpi. Molempiin vaihtoehtoihin saisi kierteitä tehtyä tarpeeksi.

Palaverissa käydyn keskustelun pohjalta valitsin pintakäsittelyiksi kaksi vaihtoehtoa. Ensimmäisessä vaihtoehdossa koko runko ja tukiholkki kromattaisiin. Tällöin tukiholkin materiaalina pitäisi käyttää 17 mm:n teräsputkea, koska se olisi huomattavasti

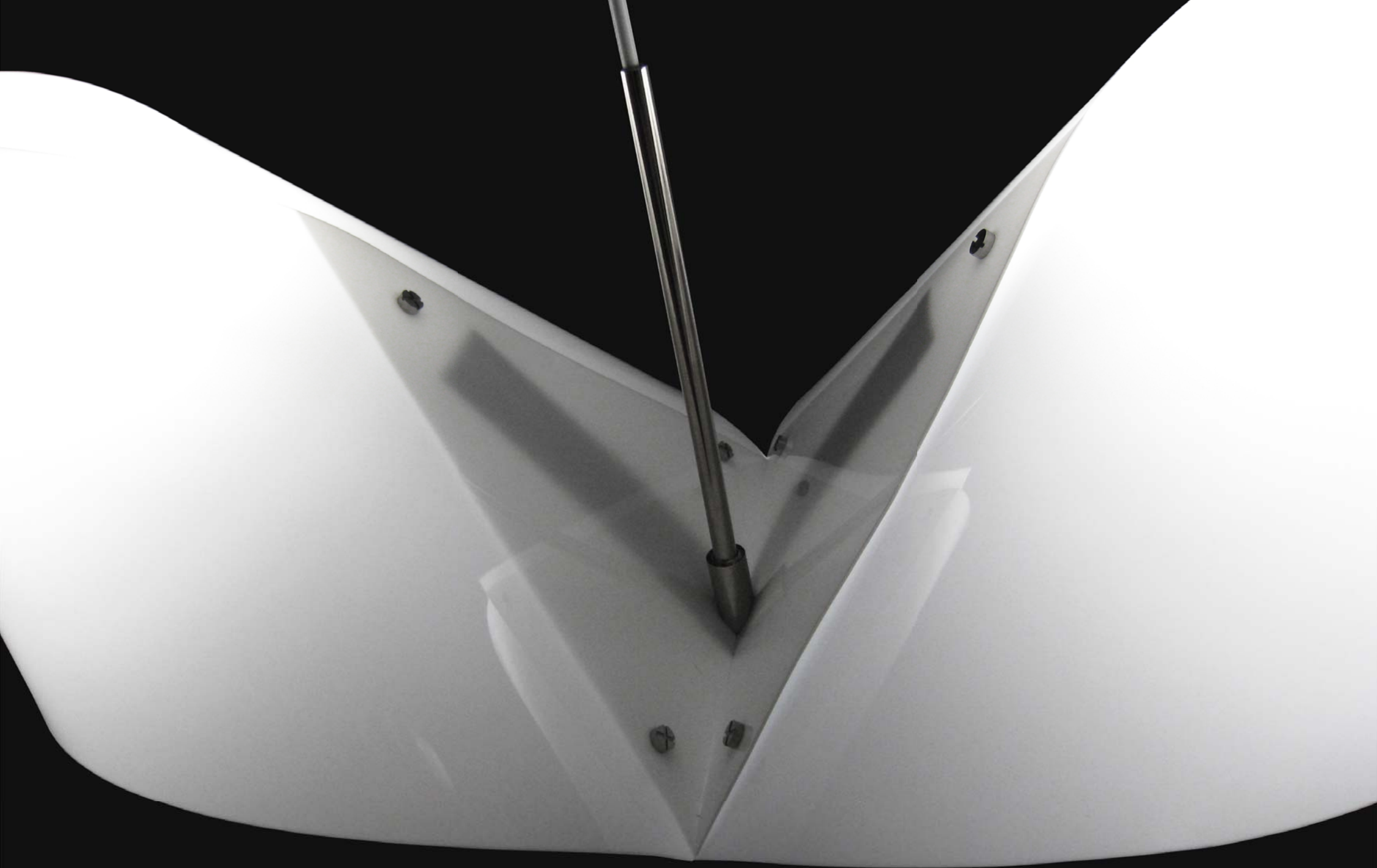
helpommin kromattavissa kuin ruostumaton teräs. Tämä pintakäsittely olisi kalliimpi toteuttaa, mutta kokonaisuutena mahdollisesti tyylikkäämpi. Toisessa vaihtoehdossa koko runko maalattaisiin valkoiseksi ja tukiholkki kiillotettaisiin. Ruostumaton teräs toimisi tällöin paremmin tukiholkin materiaalina, koska siihen riittäisi pintakäsittelyksi pelkkä kiillotus. Maalaus olisi pintakäsittelynä halvempi kuin kromaus, mutta eroa tasoittaisi hieman kalliimman materiaalin käyttö tukiholkissa.

Malliin mitoitukseen tein muutamia muutoksia. Pystytankoa lyhensin niin, että sen yläpinta on hieman alempana, kuin varjostimen yläreunan. Tämä ratkaisu keventää yleisilmettä hieman ohuemman putken lisäksi. Toinen muutos tuli rungon alaosaan. Venyitin sivuosia 25 mm pidemmiksi sekä kallistin lampunkantaa muutaman asteen enemmän ylöspäin, jotta lamppu nousisi ylemmäksi. Tällöin lam-

pun häikäisyalueita saataisiin hieman pienemmäksi. Palaverissa olimme varmistaneet että lampun siirtäminen ylöspäin olisi tilan puolesta mahdollista. Alaosan muotoa muutin siten, että etuosa kapenee ylöspäin mentäessä (kuva 18). Tämä keventää rakenteen ulkonäköä huomattavasti, vaikuttamatta rakenteen kestävyuteen tai toimivuuteen.

Mallikappaleen halusin toteuttaa kromattuna, jotta näkisin, kuinka hyvin pintakäsittely sopii rungon muotoihin. Tein vain yhden mallin, ja mielestäni kromattu pinta oli tärkeämpi nähdä luonnossa. Runko kromattiin turkulaisessa alan erikoisyrityksessä. Pintakäsittelyn lopputulos sopi hyvin rungon muotoihin (kuva 19).

Malli rakennettiin aivan vastaavasti kuin edellinenkin malli, lopputuloksena aidosta komponenteista valmistettu viimeistelty ja sähköistetty malli (kuvat



Kuva 20. Lopullinen malli yläviistosta (Timo Virko 2012).

20, 22–25). Ohuemman putken käyttö sekä rungon alaosan ulkonäön muuttaminen eivät vaikuttaneet rakennusvaiheeseen merkittävästi. Ohuemman pystyputken kanssa johdon ja putken sisämitan ero jäi niin pieneksi, että siihen ei välttämättä tarvitsisi erillistä kaulusta.

Kattoripustusta varten johdon yläpähän valittiin asiakkaalla käytössä olevista komponenteista metallinen ripustuslenkki sekä kiiltäväksi valkoiseksi maalattu metallinen kattokuppi (kuva 25). Tämä luo hyvän parin kiiltävälle varjostimelle.

Rungon valmistettavuutta selvitin asiakkaan alihankkijalta, joka on erikoistunut ohutlevytoihiin sekä sähkölaitteisiin. Heiltä sain vastaukseksi, että he pystyvät valmistamaan tällaisen rakenteen. Myös eri pintakäsittelyvaihtoehdot onnistuisivat heidän kauttaan. (Anonyymi tiedonanto 13.3.2012). Varjostin on valmistettavuudeltaan yksinkertainen, joten sen osalta ei suoritettu mitään selvityksiä.

Lentokonevanerin ominaisuuksien osalta lähetin tiedusteluja kotimaisiin alan yrityksiin, mutta heiltä

en ehtinyt saada vastausta päätöspalaveriin mennessä. Vanerin mahdollisuutta vaihtoehtomateriaaliksi tulitaisiin käsittelemään vasta myöhemmin.

5.7 PÄÄTÖSPALAVERI

Viimeisessä palaverissa tarkastelimme tekemääni mallia ja keskustelimme lopullisista valinnoista. Valaisimen ulkonäköä ja väritystä pidettiin hyvänä. Kro-maus sopi kaikkien mielestä runkoon hyvin, joten päätimme, että lopullinen väritys olisi sama kuin mallissa. Pintakäsittelyn valitseminen ratkaisi myös rungon tukiholkkiin käytettävän materiaalin, joka olisi 17 mm:n teräsputki. Varjostimen kasamiseen käytettävien akana-ruuvien kohdalla heräsi pieniä epäilyksiä niiden koosta. Ruuvien tilalle mietimme joitain vastaavia, mutta hieman sirompia kiinnikkeitä. Näiden vaihtoehtojen osalta kartoitetaan valaisimen todettiin olevan valmis vietäväksi tuotantoon. Kaikki asiakkaan puolelta projektiin osallistuvat eivät päässeet paikalle, joten he tutustuisivat valaisimeen myöhemmin. Joten lopullisen palautteen saisin kun kaikki osalliset olisivat nähneet lopputuloksen. (Innojok Oy 14.3.2012.)



Kuva 21. Kattokuppi (Timo Virko 2012).

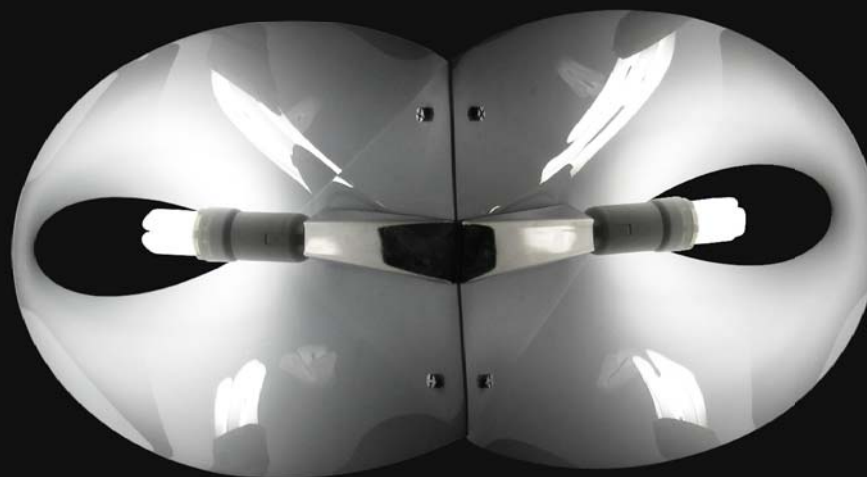
Asiakas totesi valaisimen menevän tuotantoon erittäin todennäköisesti, joten seuraavaksi projekti näyttäisi etenevän asiakkaan puolelta tuotannon-suunnitteluun ja valmistuksen kilpailuttamiseen. Itse pääsen työstämään tuotepakkauksen etikettiä, esittelytekstiä tuotteesta sekä suunnittelijasta. (Innojok Oy 14.3.2012.)



Kuva 22. Lopullinen malli sivulta (Timo Virko 2012).



Kuva 23. Lopullinen malli alaviistosta (Timo Virko 2012).



Kuva 24. Lopullinen malli alhaalta (Timo Virko 2012).



Kuva 25. Lopullinen malli edestä (Timo Virko 2012).

6.1 MATERIAALIT

Päätöspalaverissa päätimme yhdessä lopulliset materiaalit valaisimeen. Varjostin valmistetaan 1 mm:n paksuisesta opaalinvärisestä A-PET-muovista, ja kasataan akana-ruuveilla tai vastaavilla. Rungon pystyputki valmistetaan 10 mm:n teräsputkesta, jonka seinämävahvuus on 1 mm. Tukiholkki valmistetaan 17 mm:n teräsputkesta, jonka seinämävahvuus on 2,5 mm. Rungon alaosa valmistetaan 1 mm:n paksuisesta teräspellistä. Kaikki rungon osat kromataan. Sähköjohtona käytetään valkoista asiakkaan vakiojohtoa, jossa on pistoke valmiina. Kattokuppina käytetään metallista, kiiltäväksi valkoiseksi maalattua versiota. Valaisimen ripustus suoritetaan metallisella ripustuskoukulla.

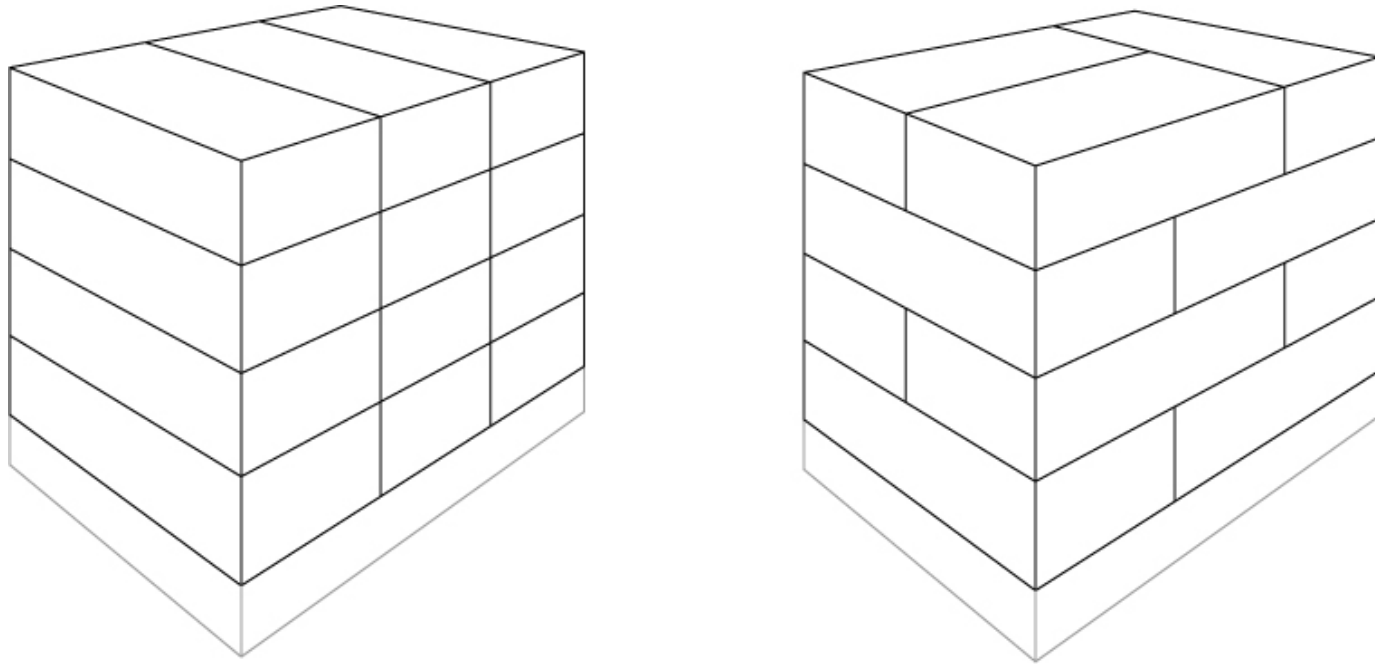
6.2 MITTAKUVAT

Valaisimesta tehtiin mittakuvat varjostimesta sekä rungosta. Varjostimen mittakuvasta selviävät äärimitat, rei'itykset sekä nuuttauksen paikka (liite 1). Varjostinaihion pituutta pienennettiin 2030 mm:iin, jotta sen jokaiselle sivulle jäisi tarpeeksi leikkausvaraa. Rungon mittakuvista selviävät osien mitat ja valmiin rungon mitoitus (liite 2). Pystyputki sekä rungon alaosa ovat suunniteltu valmistettaviksi erillisinä, jonka jälkeen ne yhdistetään toisiinsa hitsamalla.

6.3 PAKKAUS

Valaisimen myyntipakkaus mitoitettiin valaisimen ja

EUR-lavan äärimittojen mukaan. Varjostimen mitat määrittelevät käytännössä valaisimen äärimitat, koska runko jää täysin varjostimen rajaaman tilan sisäpuolelle. Varjostimen mitatut äärimitat olivat: korkeus noin 280 mm; pituus noin 730 mm; leveys noin 350 mm. EUR-lavan mittoina oli: korkeus noin 1300 mm; pituus 1200 mm; leveys 800 mm. Näistä mitoista pituus ja leveys olivat tärkeimpiä, joita ei saisi missään tapauksessa ylittää. Lavan pinta-ala pitäisi kuitenkin hyödyntää maksimaalisesti. Valaisimen äärimittoja verrattiin lavan äärimittoihin. Vertailussa otettiin huomioon, että pakkaus toisi valaisimen mittoihin muutaman sentin suuntaansa. Havaittiin, että valaisimia mahtuisi mittojen sisään vierekkäin 3 kappaletta sekä päällekkäin 4 kappaletta. Yhteensä siis 12 kappaletta.



Kuva 26. Pakkausten pinoutuvuus lavalle (Timo Virko 2012).



Kuva 27. Asiakkaan tuotepakkauksia (Timo Virko 2012).

Pakkauksen lopullisiksi mitoiksi päätettiin: korkeus 320 mm; pituus 760 mm; leveys 380 mm. Näillä mitoilla valaisimen ympärille mahtuisivat vielä tarvittavat pakkauspehmikkeet. Pakkauksen korkeus mitoitettiin mahdollisimman isoksi, jotta valaisimen pystyputkesta tuleva sähköjohto mahtuisi tilaan mahdollisimman hyvin. Tällä mitoituksella pakkaukset täyttävät lavan mahdollisimman tarkasti ja niiden kohdistaminen lavalle on helppoa. Pakkauksen mitoituksen ansiosta, jossa pituus on

kaksinkertainen leveyteen verrattuna, voitaisiin ne pinota lavalle tarvittaessa kahdella tavalla. Joko kaikki kerrokset samaan järjestykseen tai kerrokset vuorotellen limittäin (kuva 26). Myyvyyden kannalta limittäinen pinoaminen olisi tehokkaampaa, koska silloin pakkauksen julkisivu näkyisi kaikkiin suuntiin. Limittäinen ratkaisu on myös tukevampi.

Väriykseltään ja ulkoasultaan pakkaus tehtäisiin vastaavaksi asiakkaan muiden tuotepakkausten kanssa. Heillä on käytössään kolme erityyppistä

pakkausta (kuva 27). Ensimmäisenä vaihtoehtona on valkoinen pakkaus, jossa on logo, valaisimien ääriviivapiirroksia sekä tuote-etiketti. Toisena vaihtoehtona on värillinen pakkaus, jossa on kuva tuotteesta ja tarvittava tuoteteksti. Kolmantena ja käytetyimpänä vaihtoehtona on valkoinen pakkaus, jossa on logo ja tuote-etiketti. Näistä vaihtoehdoista pakkaukseksi valittiin kolmas vaihtoehto, joka on edullinen toteuttaa ja asiakkaan valikoimaan sopiva.

Saavutettuja tuloksia arvioidaan omasta ja asiakkaan näkökulmasta. Onko asetetut tavoitteet saavutettu ja lopputulos molempia osapuolia tyydyttävä.

7.1 TULOSTEN ARVIOINTI JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää protovalaisimesta asiakkaalle tuotantovalmis malli. Työn tärkeimpinä vaatimuksina olivat valaisimen idean säilyminen, soveltuvuus asiakkaan valikoimaan ja tuotantotapoihin sekä kuluttajalle helppokäyttöinen tuote.

Valaisimen kehitystä pohjattiin varjostimen materiaaliin ja valaisimen rakenteeseen kohdistuvilla tutkimuksilla. Materiaalien tutkimiseen käytettiin metodina asiantuntijahaastatteluita, jotka suoritettiin muovitukkureiden edustajille. Haastatteluista saatujen tietojen perusteella tehtiin valinta käytetävästä muovimateriaalista. Rakenteen tutkimiseen käytettiin metodina tekemällä tutkimista. Prosessin edetessä tehtiin useita fyysisiä malleja, joiden ominaisuuksia arvioitiin. Näiden arvioinneista ja pohdintoista saatujen tietojen perusteella kehitettiin

ideoita eteenpäin. Metodi osoittautui matkan varrella erittäin tehokkaaksi ja hyödylliseksi. Yksi tärkeimmistä prosessin avulla saaduista havainnoista osoitti materiaalin käyttötutkimuksen tärkeyden. Pitkään säilytyksessä ollut varjostimen muovimateriaali käyttäytyi eri tavalla, kuin se oli aiemmin käyttäytynyt.

Muutos materiaalin käyttäytymisessä sai aikaan radikaalin päätöksen. Aiemmin koottavana myytäväksi suunniteltua valaisinta kehitettiin seuraavaksi valmiina myytäväksi tuotteeksi. Myyntitavan muutos helpotti tietyllä tavalla rakenteen suunnittelua, mutta samalla menetettiin osa valaisimen ideasta. Tämä korosti valaisimen muodon säilyttämisen tärkeyttä valaisimen idean ylläpitämiseksi. Useiden kehitysvaiheiden tuloksena suunnittelussa päästiin kaikkien osapuolien tavoitteet täyttävään ratkaisuun, jonka pohjalta rakennettiin viimeistely protomalli. Tässä mallissa käytettiin oikeita materiaaleja, oikeita komponentteja sekä lopullisia pintakäsittelyitä.

Suunnittelijan silmistä katsottuna tuotekehitysprosessi oli erittäin opettava. Projektin aikana pääsi osallistumaan mielenkiintoiseen kehitystyöhön yhdessä kokeneiden ammattilaisten kanssa. Sa-

malla oppi paljon valaisimien suunnittelusta sekä tuotekehityksen etenemisestä. Prosessin kulkuun olen yleisesti ottaen tyytyväinen. Ainut asia, jonka jälkikäteen muuttaisin olisi aikataulutus, tai itse asiassa siinä pysymisen. Nyt alkupään hidas tempo aiheutti turhaa painetta projektin viimeisille viikoille. Lopputulokseen olen kuitenkin erittäin tyytyväinen, ja mielestäni se täyttää asetetut vaatimukset lukuun ottamatta koottavuutta. Tämä olisi ollut hieno ominaisuus valaisimessa, mutta tällä kertaa käytettyys vei voiton.

7.2 INNOJOK OY:N ARVIO TULOISTA

Asiakkaalle pääpainona projektissa oli valaisimen kehittäminen sellaiseksi, että se sopii ominaisuuksiltaan heidän mallistoonsa sekä tuotantotapoihin. Muotokieleltään, materiaaleiltaan sekä valoergonomialtaan lopputuotos täyttää heidän mallistonsa vaatimukset sekä asetetut tavoitteet. Tuotantotapojen osalta materiaalit, komponentit, tuotantotavat sekä pakkausmitoitukset täyttävät asiakkaan vaatimukset ja tavoitteet. Asiakas pitää valaisinta hyvin suunniteltuna ja yrityksen vaatimukset täyttävänä. Tuotekehitysprojekti jatkuu seuraavaksi komponenttien kilpailutuksella ja tuotantolinjan suunnitella. (Liite 3.)

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

Anttila, P. 2008. Onko opinnäytetyöstä kehittämistyöksi? Mistä löytyvät opinnäytetyön metodologiset ratkaisut? Viitattu 20.2.2012 www.chydenius.fi/pdf/anttilan-kalvot.

Eronen, Kari 2012. Myyntipäällikkö, Foiltek Oy. Puhelinhaastattelu 3.1.2012.

Foiltek Oy 2010. Polyesterilevyt. Viitattu 14.2.2012 <http://www.foiltek.fi/tuotteet/muovilevyt-ja-kalvot/polyesteri>

Helsingin Energia 2012. Kodin lamppuopas. Viitattu 27.2.2012 http://www.helen.fi/pdf/kodin_lamppuopas.pdf

Hirsjärvi, S.; Remes, P. & Sajavaara, P. 2007. Tutki ja kirjoita 13., osin uudistettu painos. Helsinki: Tammi.

Ideapap Oy 2012. Nuuttaus-taiveura. Viitattu 6.3.2012 http://www.idepap.fi/paino_jalkikasitely_nuuttaus.html

Innojok Oy 19.10.2011. Suunnittelupalaveri.

Innojok Oy 18.11.2011. Suunnittelupalaveri.

Innojok Oy 15.2.2012. Suunnittelupalaveri.

Innojok Oy 22.2.2012. Suunnittelupalaveri.

Innojok Oy 29.2.2012. Suunnittelupalaveri.

Innojok Oy 14.3.2012. Suunnittelupalaveri.

Innojok Oy 2012a. Viitattu 15.2.2012 <http://www.innojok.fi/innojok/index.php>

Innojok Oy 2012b. Viitattu 15.2.2012 <http://www.innojok.fi/indexfi.php>

ISO 9000 2011. Wikipedia. Viitattu 23.2.2012 http://fi.wikipedia.org/wiki/ISO_9000

Kortelainen, M. 2011. Yrittäjyys antoi elämälle suunnan. IT 1-2/2011. Viitattu 2.2.2012 <http://www.it-lehti.fi/portal/verkkolehti/?a=getArticle&issuelid=56&articleId=682&oldIssue>

Kuormalava 2011. Wikipedia. Viitattu 23.2.2012 <http://fi.wikipedia.org/wiki/EUR-lava>

Muovimuotoilu 2012a. Valtamuovit. Viitattu 14.2.2012 <http://www.muovimuotoilu.fi/content/view/32/63/>

Muovimuotoilu 2012b. Tekniset muovit. Viitattu 14.2.2012 <http://www.muovimuotoilu.fi/content/view/33/63/>

Opaali 2012. Wikipedia. Viitattu 23.2.2012 <http://fi.wikipedia.org/wiki/Opaali>

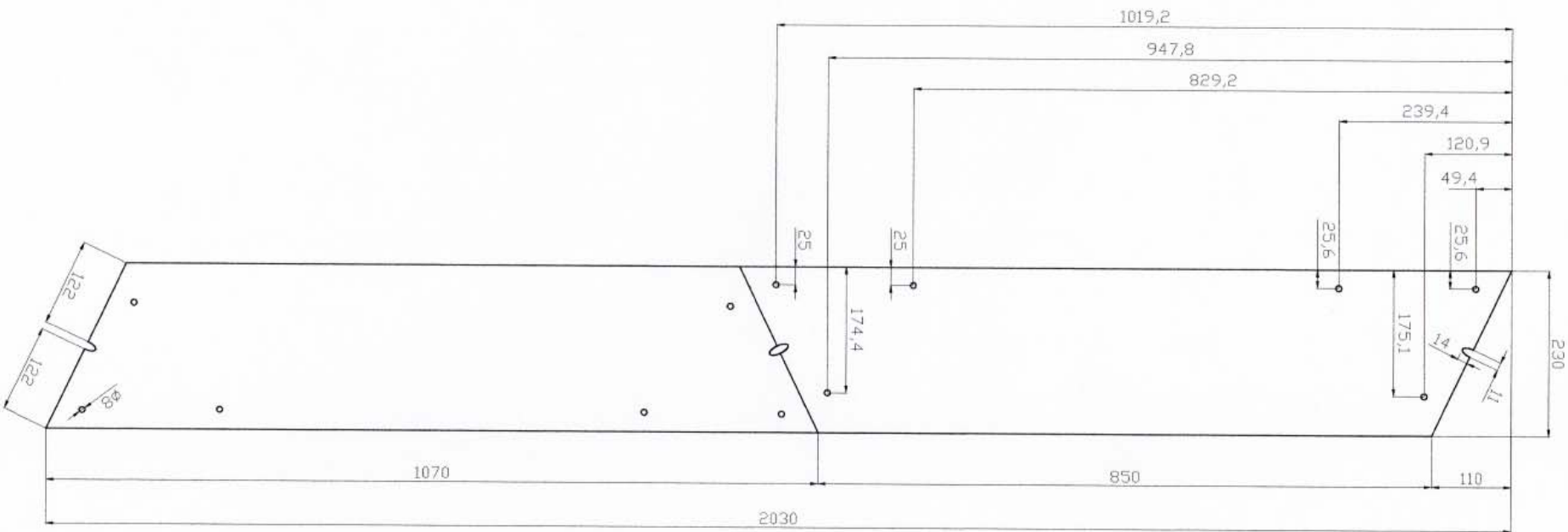
Prototyypit 2011. Wikipedia. Viitattu 29.2.2012 <http://fi.wikipedia.org/wiki/Prototyypit>

Romppainen, Aune 2011. Vink Finland Oy. Puhelinhaastattelu 19.12.2011.

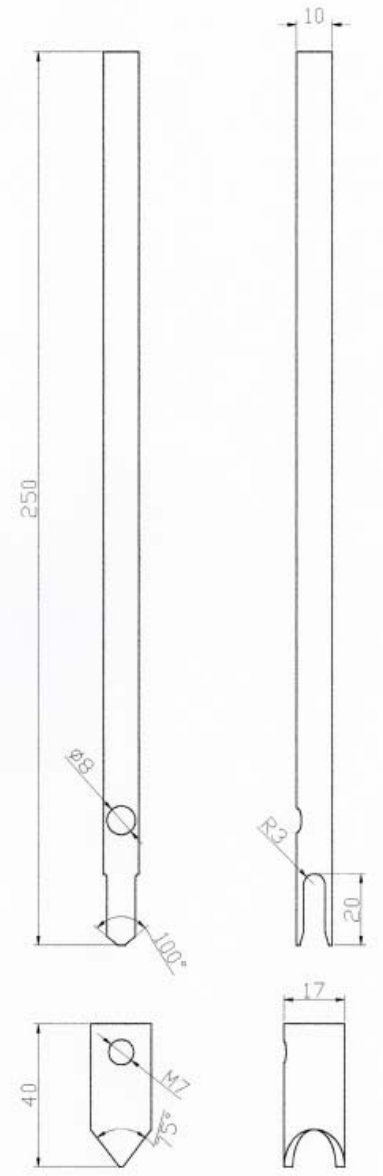
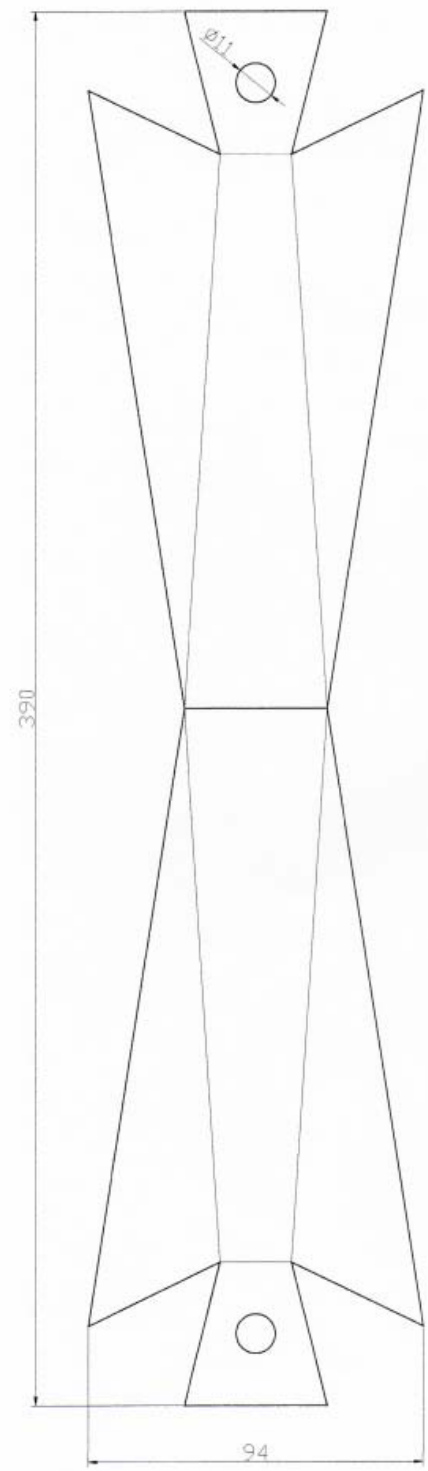
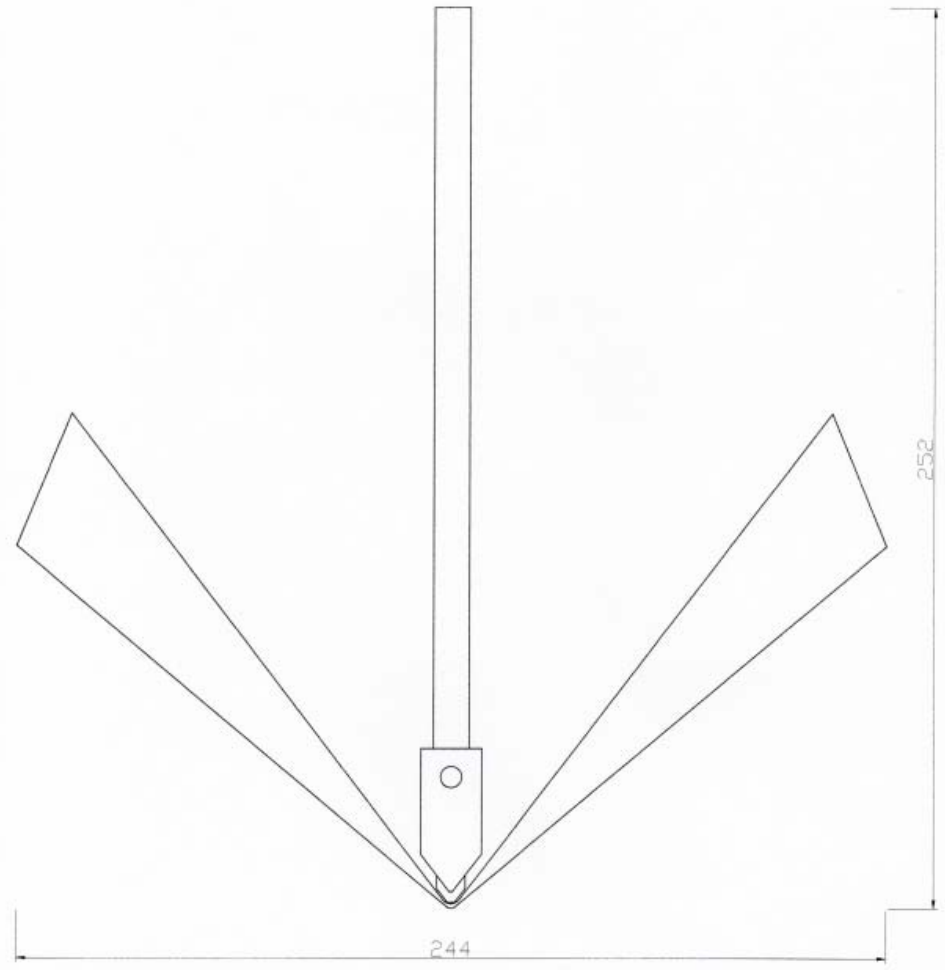
Routio, P. 2000. Tuote ja tieto – Tuotteiden tutkimuksen ja kehittämisen metodiopas. 5. painos. Saarijärvi: Taideteollinen korkeakoulu.

Ultravioletisäteily 2012. Wikipedia. Viitattu 12.3.2012 <http://fi.wikipedia.org/wiki/Ultravioletis%C3%A4teily>

LIITE 1. VARJOSTIMEN MITOITUS



LIITE 2. RUNGON MITOITUS



Timo Virko
Viitakantie 13 B
20320 Turku

Muotoilun koulutusohjelma
Turun ammattikorkeakoulu

Palaute opinnäytetyöstä

Helsinki 26.3.2012

LIITE 3. INNOJOK OY:N PALAUTE

Pääpaino opinnäytetyössä oli valaisinmallin muokkaaminen yrityksen omien linjausten mukaan sellaiseksi, että sen voi teollisesti valmistaa sarjatuotannossa.

Yritykselle tärkeä kriteeri, hyvä valoergonomia, on otettu huomioon. Valaisin antaa kohtuullisen hyvää yleisvaloa. Valaisin ei häikäise riittävän peittävän kuvun ansiosta. Pintakirkkaus kuvussa on pieni. Valon tehokkuus jää kohtalaiseksi, mutta valaisin antaa suoraa valoa tarpeeksi valaisten alla olevan kohteensa. Valo-ominaisuudet ovat kaiken kaikkiaan hyvät.

Valaisin on teknisesti hyvin suunniteltu. Valaisinsuunnittelussa Virko on sisäistänyt yrityskaupan tarpeet. Virko on tehnyt kattavan materiaalitutkimuksen kaikista mahdollisista materiaaleista, joita valaisimessa olisi voinut käyttää. Materiaalit, jotka valaisimeen on valittu, ovat sekä suunnittelijalle että yritykselle mieluisia, kustannustehokkaita, saatavilla ja käsiteltävissä. Virko on myös hyödyntänyt Innojokin yhteistyökumppaneiden resursseja sekä alihankkijoita, jolloin yhteistyö voi luonnollisesti jatkua suunnittelujakson jälkeen tuotantoon. Tuotantolinja on näin viety hyvin pitkälle. Tekniset piirustukset ovat asianmukaiset. Osa komponenteista on myös otettu yrityksen valmiista valikoimista, mikä on yritykselle ihanteellista suunnittelua. Valaisimen hyvä puoli on myös se, että tuote on otettavissa tuotantoon ilman isoja perusinvestointeja, kuten esimerkiksi muotokustannuksia.

Valaisin sopii muotokieleltään yrityksen muun valaisinmalliston muotokieleen. Näin valaisimen ympärille pystytään luonnollisesti suunnittelemaan markkinointistrategia. Valaisin pystytään näin lanseeraamaan yrityksen valaisinmallistoon.

Logistiikka on otettu huomioon valaisimen ja näin pakkauksen mitoituksessa. Pakkaukset on optimoitu sopivaksi EUR-lavan mittoihin.

Timo Virko on ollut projektissa aktiivinen ja pystynyt hyvin toimimaan neuvojen mukaan. Projekti on pysynyt aikataulussa ja sujunut suunnitelmien mukaan. Valmis prototyyppi on saatu rakennettua tuotesuunnitteluprosessissa hyvin pitkälle tiukasta aikataulusta huolimatta. Komponenttien kilpailutus ja tuotantolinjan suunnittelu jatkuvat edelleen.

Valaisin on hyvin suunniteltu ja täyttää yrityksen vaatimukset.

Pamela Poiksalo
Mallistosuunnittelija
Innojok Oy