

Maria Lampinen

VANERIRUUKKUIHIN INTEGROITAVAN KASVIVALAISIMEN SUUNNITTELU

Tuotekonsepti Innogreenille

Opinnäytetyö

Muotoilija amk

Biotuotemuotoilun koulutusohjelma

2023



**Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu**

Tutkintonimike	<u>Muotoilija (AMK)</u>
Tekijä/Tekijät	Maria Lampinen
Työn nimi	Vaneriruukkuihin integroitavan kasvivalaisimen suunnittelu - Tuotekonsepti Innogreenille
Toimeksiantaja	Innogreen
Vuosi	2023
Sivut	60 sivua, 1 liite
Työn ohjaaja	Heli Abdel-Rahman

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyön aiheena oli kasvivalaisimen suunnittelu ja toteutus. Kasvivalaisin suunniteltiin yhteensopivaksi osaksi vihersisustusratkaisuja- ja tuotteita tarjoavan Innogreenin Koivu-sisäruukkumallistoa. Innogreenin liiketoimintamalli perustuu B2B-myyntiin, jossa asiakkaina ovat yksityisen ja julkisen sektorin toimijat. Valaisin ja koivuvanerinen ruukku on tarkoitus tarjota B2B-asiakkaille yhtenäisenä kokonaisuutena tiloihin, joissa viherkasvit tarvitsevat lisävalaistusta.

Teoriaosuudessa luodaan tarkempi katsaus Innogreenin liiketoimintamalliin ja ympäristövastuullisuusarvoihin. Opinnäytetyötä ohjaavaksi muotoiluprosessiksi valikoitui tuplatimantti-malli. Design brief eli tehtävänanto täsmentyi toimeksiantajan haastattelulla ja vuoropuhelulla prosessin edetessä. Työssä tutkittiin Koivu-ruukkumallistoa eri funktioiden näkökulmista ja analyysia hyödynnettiin kasvivalaisimen muotokielitaulun muodostamisessa. Lisäksi markkinoilla olevista kasvivalaisimista toteutettiin vertailututkimus.

Produktiiviseen osuuteen sisältyi kasvivalaisimen suunnittelu ja prototyyppien valmistus. Ideoinnin, luonnosten ja 3D-mallien lisäksi suunnittelussa perehdyttiin valaisimessa käytettävien materiaalien ympäristövaikutuksiin. Tuotteen suunnittelussa huomioitiin myös valmistusystävällisen suunnittelun käytäntöjä, jotka tukevat materiaalitehokasta valmistusta. Lisäksi selvitettiin valaisimien sähköturvallisuuteen liittyviä asioita. Suunnittelun pohjalta valmistettiin prototyyppi, millä testattiin valaisimen käytettävyyttä ja yhteensopivuutta ruukkuihin.

Tuloksena on valmis kasvivalaisinkonsepti Innogreenille. Kasvivalaisimen muotoilu mukailee Koivu-ruukkusarjaa, ja valaisin on integroitavissa vanerisiin ruukkuihin. Kasvivalaisimen puisten osien valmistusmenetelmät ovat samantaiset kuin Koivu-ruukuilla, ja kokonaisuudessaan valaisimen osien valmistettavuus on otettu huomioon suunnittelussa. Jatkossa kasvivalaisinta voidaan kehittää yhdistettäväksi myös muuhun ruukkuvalikoimaan ja tuotteisiin, esimerkiksi kasviseiniin. Toimeksiantajan tarkoituksena on hyödyntää tuotekonseptiä ja jatkokehityksen myötä tuotteistaa kasvivalaisin.

Asiasanat: tuotemuotoilu, kasvivalaisin, ympäristövastuullisuus, yritysmyynti

Degree title	Bachelor of Culture and Arts
Author (authors)	Maria Lampinen
Thesis title	Design of plant light to be integrated into plywood pots – Product concept for Innogreen
Commissioned by	Innogreen
Time	2023
Pages	60 pages, 1 pages of appendices
Supervisor	Heli Abdel-Rahman

ABSTRACT

The objective of this thesis was to design and produce a plant light. The plant light was designed to be a compatible part of the *Koivu* indoor pot collection by Innogreen, which offers green interior solutions and products. Business model of Innogreen is based on B2B sales; customers are private and public sector actors. The plant light and the birch plywood pot are intending to be offered to B2B customers as one unit for spaces where green plants need additional lighting.

Theory part of the thesis contains a more detailed overview of Innogreen's business model and its environmental responsibility values. The Double Diamond model was chosen to guide the design process. The design brief was specified through an interview with the client as the project progresses. *Koivu* pot collection was studied from the perspectives of different functions and the analysis was used to create a visual moodboard for the plant light. In addition, a comparison study was carried out on plant lights on the market.

The productive part contains the design of the plant light and the production of a prototype. The design included ideation, sketches, and 3D models. In addition to the design, the environmental impact of the materials used in the plant light was examined. The main principles of design for manufacturability was used to optimize the material efficient manufacturing. Also matters related to the electrical safety of the lamps were examined. Based on the design, a prototype was made to test usability and compatibility of the plant light with pots.

The result of the thesis is a plant light concept for Innogreen. The plant light is in line with design of *Koivu* pot series and can be easily integrated into plywood pots. Manufacturing methods for the wooden parts of the plant light are the same as for *Koivu* pots and the the all parts of the lamp are designed to be easy to produce. In the future, the plant light can be developed to combine with other pot selections and products, for example plant walls. The purpose of the client is to utilize the concept and develop the plant light for productization.

Keywords: product design, plant light, environment responsibility, B2B sales

SISÄLLYS

KÄSITELUETTELO

1	JOHDANTO	8
2	INNOGREEN	9
3	TUTKIMUSASETELMA	10
3.1	Käsitekartta ja viitekehys	11
3.2	Tutkimuskysymykset.....	12
4	TUTKIMUSMENETELMÄT	13
4.1	Prosessimallina tuplatimantti	13
4.2	Funktioanalyysi	14
4.3	Koivu-ruukkusarjan funktioanalyysi.....	16
4.4	Vertaileva tutkimus	21
4.5	Puolistrukturoitu haastattelu	25
4.6	Muotokielitaulu.....	25
5	VALAISINSUUNNITTELU	26
5.1	Materiaalit	27
5.2	Aloituspalaveri ja design brief	28
5.3	Luonnostelu	29
5.4	Välipalaveri ja haastattelu.....	32
5.5	Jatkokehittely	34
5.6	3D-mallit	35
5.7	Hahmomallit.....	36
6	PROTOTYYPPI	37
6.1	Sähköturvallisuus ja IP-luokitus	37
6.2	Runkomallit.....	37
6.3	Varjostimet.....	40

6.4	Kiinnitys ruukkuihin	43
6.5	Kokoonpano ja testaus	44
7	TUOTEKONSEPTI	47
8	TUTKIMUKSEN LUOTETTAVUUDEN ARVIOINTI	54
9	JOHTOPÄÄTÖKSET	55
10	POHDINTA	57
	LÄHTEET	60
	KUVALUETTELO	
	LIITTEET	

Liite 1. Design Council Double Diamond

KÄSITELUETTELO

3D-malli, 3D-model

3D-mallilla tarkoitetaan tietokoneella luotua kolmiulotteista mallia. 3D-mallin-
nusohjelmistoja ovat esimerkiksi Autocad, Blender ja Solidworks. Suunnitelta-
van tuotteen mallinnuksella voidaan tarkastella mallin ulkonäköä kaikista per-
spektiiveistä, ja kehittää tuotetta ennen fyysistä prototyyppiä. (Clarke 2022.)

IP-luokitus, ingress protection

Valaisin kuuluu sähkölaitteisiin, joiden sijoituspaikan mukaan määritellään
vaadittava pölyn-, veden- ja vierasesineiden suojausluokitus. Kuivissa sisäti-
loissa vaadittava IP-luokitus on yleensä IP20. Ensimmäinen numero kertoo
pöly- ja vierasesineiden suojauksen tasosta ja jälkimmäinen numero veden si-
sänpääsystä. Esimerkiksi IP20 tarkoittaa, että laite on suojattu esineiltä,
jonka halkaisija on yli 12,5 mm, mutta on vedeltä suojaamaton. (Stek s.a.)

Kasvivalo, plant light

Kasvit tarvitsevat valoa päivittäin noin 1000 luksin verran, mutta syksy- ja talvi-
kauden aikana luonnonvalon määrä sisätiloissa on arviolta vain 500 luksia.
Kasvaakseen kasvit tarvitsevat siniviolettia, sinistä ja punaista valoa. Väri-
lämpötila ilmoitetaan kelvineinä (K). Ihanteellisimpana määränä kasveille pidetään
kelvinasteikolla neutraaliksi määriteltyä 4000K:ta. (Vireaho s.a.)

Ohutviiluvaneri, thin veneer plywood

Ohutviiluvaneri on puuteollisuuden erikoistuote, mikä valmistetaan ohuista ris-
tiin liimatuista viiluista. Materiaali on suosittu pienoismalleissa ja design-esi-
neissä. Myös lentokonevanerina tunnetun materiaalin paksuus on yleensä
0,4–1,2 millimetriä. (Puuproffa s.a.)

Prototyyppi, prototype

Prototyypillä tarkoitetaan luonnosten pohjalta rakennettua koeversiota tuotteesta, jolla voidaan testata suunnittelun toimivuutta (Muotoilupakki s.a.).

Tuotekonsepti, product concept

Tuotekonsepti on kuvaus suunnitellun tuotteen toiminnoista, tekniikasta ja rakenteesta. Tuotekonseptin avulla voidaan tutkia tuotteen potentiaalia esimerkiksi jatkokehitykseen ja tuotantoon. (Keinonen & Jääskö 2004, 11.)

Ympäristövastuullisuus, environmental responsibility

Ympäristövastuullisuudella tarkoitetaan sitä, että yritys ottaa toiminnassaan huomioon vaikutukset luontoon, ilmastoon ja ihmisten elinolosuhteisiin. Yritys voi myös aktiivisesti pyrkiä ennalta ehkäisemään ja estämään omasta toiminnastaan johtuvia, ympäristöä haittaavia asioita. Tuotteiden suunnittelun lähtökohtana on elinkaariajattelu. (Suomi.fi s.a.)

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena on vanerisiin suojaruukkuihin integroitavan kasvivalaisimen suunnittelu vihersisustusratkaisuja- ja tuotteita tarjoavalle Innogreenille. Opinnäytetyön toimeksianto perustuu Innogreenin B2B-asiakkailta tulleisiin kyselyihin ruukkujen kanssa yhteensopivasta valaisimesta. Kun kasveja käytetään sisätiloissa viihtyisän ympäristön luomiseksi, sijoituspaikka ei välttämättä ole aina optimaalisin kasville luonnonvalon suhteen. Pysyäkseen elinvoimisina ja kasvaakseen kasvit tarvitsevat valoa. Valo on kasveille elinehto, jota ilman fotosynteesiä, eli kasvuun ja kukkimiseen tarvittavaa energian muodostamista ei tapahdu. Erilaisten kasvien eroavat valontarpeet huomioon ottaen oikealla valaistuksella auringonvaloa pystytään korvaamaan sisätiloissa oleville kasveille riittävästi. (Andersson 2020.) Tämän työn tavoitteena on suunnitella ja valmistaa Innogreenille kasvivalaisin, mikä voidaan myöhemmin tuotteistaa Koivu-ruukkujen kanssa tarjottavaksi yhtenäiseksi kokonaisuudeksi yritysasiakkaille.

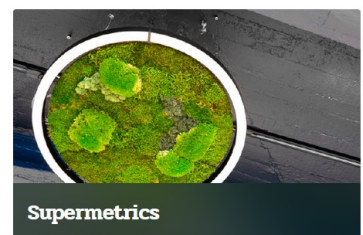
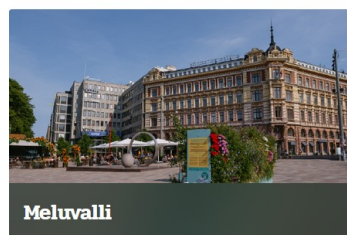
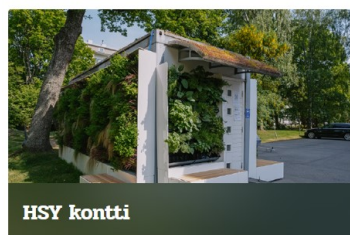
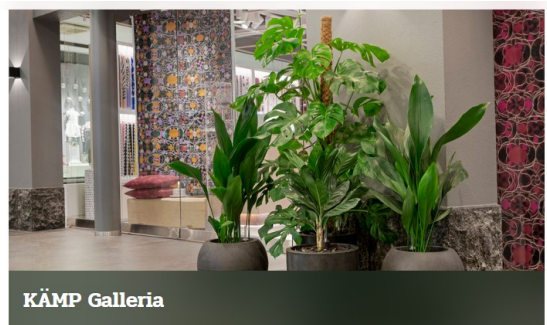
Koivu-malliston ruukut valmistetaan ympäristövastuullisesti Suomessa kotimaisesta ohutviiluvanerista. Tutkimuksessa selvitetään, millainen kasvivalaisin sopisi yhteen muotoilultaan ajattomien Koivu-ruukkujen kanssa. Lisäksi tutkitaan markkinoilla olevia kasvivalaisimia, ruukkuihin integroimista ja tuotteessa käytettäviä materiaaleja ympäristövaikutuksien osalta. Valmistusystävällisen suunnittelun periaatteita sovelletaan materiaali- ja kustannustehokkaan tuotteen aikaansaamiseksi. Valaisinsuunnitteluun liittyy myös sähköturvallisuus, joka huomioidaan osana suunnittelua. Esimerkiksi varjostimissa polttimon sijoittelu ja puumateriaalin käyttö asettaa muotoilulle tiettyjä edellytyksiä.

Projektin eteneminen ja vaiheet perustuvat tuplatimantti-muotoiluprosessimaliin. Toimeksiantajan haastattelu ja muotokielitaulu toimivat luonnostelun ja ideoinnin ohjaavina tekijöinä. Kirjallisen tutkimuksen ja kuvallisen 3D-aineiston pohjalta rakennetaan kasvivalaisinprototyyppi. Prototyypin avulla valaisinta voidaan konkreettisesti testata, ja selvittää mahdollisia jatkokehitystarpeita. Kasvivalaisimen suunnittelussa muotoilun näkökulmasta yhdistyy kiehtovalla tavalla tekniikka, visuaalisuus ja käyttötarkoitus.

2 INNOREEN

Vihersisustusalan uranuurtajan, Innogreenin historia alkaa jo 1970-luvulta pitäen sisällään uudistumisia ja nimenvaihdoksia. Nykyisen Innogreenin tutkimus ja tuotekehitystiimin johtajan, Mikko Sonnisen vuonna 2010 innovaatiokilpailussa esittelemää modulaarista kasviseinää kehitettiin ja myytiin Green House Effect -nimisen yrityksen alla vuoteen 2014 saakka. Vuonna 2014 Green House Effect Oy osti pitkäaikaisen yhteistyökumppaninsa Innogreenin, joka jäi myös yrityksen nimeksi. (Innogreen s.a.)

Innogreenin tuotevalikoimaan kuuluvat ulko- ja sisäviherseinät, suojaruukut, stabiloidut kasvit sekä sammaltaulut (kuva 1). Palveluina yritys tarjoaa viher-suunnittelua ja -sisustusta, viherkasvihoitoa ja ulkoviheralueiden ylläpitoa. Lisäksi urbaaniin ympäristöön sovitettava puurakenteinen kasvikeidas Viherpyssäkki on saatavana palveluna, johon kuuluu rakentaminen, ylläpito ja talvisäilytys. Yrityksen toiminta perustuu tavoitteeseen parantaa ihmisten elämänlaatua luonnon avulla ja samalla kehittää ympäristövastuullisia, ekologisia ratkaisuja kaupunkiympäristöjen haasteisiin, kuten hulevesien hallintaan ja luonnon monimuotoisuutta tukevien, viihtyisien asunalueiden rakentamiseen. (Innogreen s.a.)



Kuva 1. Referenssit (Innogreen s.a.)

Innogreenin liiketoiminta on yritysmyyntiä, eli asiakkaita kuluttajien sijaan ovat yritykset, kunnat, yhdistykset, kaupungit sekä taloyhtiöt. Tällaista liiketoimintaa

kutsutaan toisella nimellä B2B-myyntiksi (Suojanen 2022). Tärkeänä on kohderyhmänä ovat myös suunnittelijat ja arkkitehdit, jotka tekevät päätöksiä siitä, millaisia tuotteita ja palveluita esimerkiksi sisustettaviin kohteisiin käytetään. Ulkoympäristön tuotteiden asiakkaita ovat useammin julkisen sektorin toimijat, kun taas sisäpuolen tuotteita hankkivat enemmän yksityisen sektorin edustajat, kuten yritykset.

Kuluttajamyynä ja yritysmyynti eroavat joiltain osin toisistaan. B2B-asiakkaat vertailevat tarjolla olevia tuotteita muihin markkinoilla oleviin ja hankintaprosessi voi usein kestää kauan. Toisaalta B2B-tuotteet ovat yleensä hankintahinnaltaan myös kalliimpia kuin B2C-tuotteet eli kuluttajille suunnatut hyödykkeet. Kestävää kumppanuutta arvostetaan B2B-kentällä, mikä tarkoittaa yleensä pitkäikäisiä asiakassuhteita. (Suojanen 2022.)

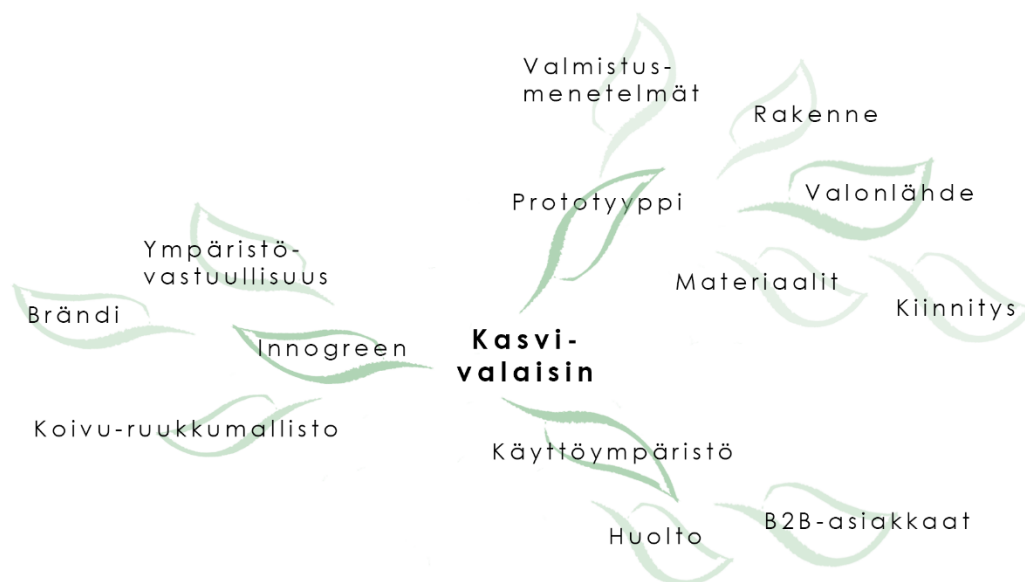
Innogreenin ympäristövastuullisuus perustuu viherratkaisuihin, joiden perustana on tutkimustyö luonnon monimuotoisuuden eli biodiversiteetin tukemiseksi ja ympäristöhaasteiden ratkaisemiseksi. Sisäpuolen tuotteissa korostuu resurssien ja materiaalinkäytön minimointi. Innogreenin oman malliston tuotteita valmistetaan vain tilauksesta. Materiaaleina koko Koivu-sarjassa, johon kuuluu kasviseinät, ruukut ja sammaltaulut, käytetään sertifioitua koivuvaneria, kiinnikkeiseen ja renkaisiin teräsmetallia sekä kierrätettyä polypropeenia (esimerkiksi sisäruukut). Tuotteet valmistetaan lähituotantona Suomessa, eikä valmistusprosessissa synny ympäristölle haitallista jätettä. Tuotteiden päämateriaali, koivuvaneri, on peräisin kotimaiselta valmistajalta, joka laskee vuosittain puutuotteiden valmistuksesta aiheutuvia päästöjä.

3 TUTKIMUSASETELMA

Tutkimusasetelman tarkoituksena on olla osa tutkimusongelman ratkaisua. Asetelma pitää sisällään käsittekartan, viitekehysten ja tutkimuskysymykset, joiden avulla opinnäytetyön aiheesta eli kasvivalaisimen suunnittelusta muodostuu uniikki tutkimus. (Ronkainen ym. 2011, 63–70; Cheek 2012.)

3.1 Käsitekartta ja viitekehys

Tutkimuksen aihe jäsennetään käsitteiksi, jotka muodostavat käsitekartan (Turun ammattikorkeakoulu 2022). Käsitekarttaan on koottu opinnäytetyön kannalta keskeisimmät käsitteet (kuva 2).



Kuva 2. Käsitekartta

Käsitekartan keskiössä on kasvivalaisin, jonka suunnittelussa tulee ottaa huomioon toimeksiantajan brändi, ympäristövastuullisuus ja koivuvanerista valmistettu ruukkuotuoteperhe, johon valaisin ensisijaisesti integroidaan.

Innogreenin ruukkuja ostavat yritykset sekä julkiset toimijat, kuten kaupungit ja kunnat. Ruukkuja sijoitetaan erilaisiin toimistoihin, kauppakeskuksiin ja ruokaravintoloihin. Kasveja käydään huoltamassa Innogreenin toimesta. Valaisimen tulee sopia siis hyvin monentyppisiin tiloihin yhdessä ruukkujen kanssa. Valaisimen konseptin yhteydessä rakennetaan prototyyppi, joka pyritään tekemään mahdollisimman toimivaksi, jotta tuotetta voidaan jatkossa testata oikeassa sijoitusympäristössä. Prototyyppi rakentuu eri komponenteista, joiden kiinnitys, turvallisuus ja valaisinvalmistukseen liittyvät standardit tulee ottaa huomioon. Valaisimen suunnittelussa ympäristövastuullisuus tulee korostumaan materiaalivalinnoissa ja laadukkaissa komponenteissa koko elinkaaren osalta arvioituna. Lisäksi Koivu-ruukkumalliston tapaan valaisimelle pyritään löytämään kotimainen valmistaja.

Viitekehyksessä on kuvattuna tutkimuksen kannalta tärkeimmät aiheet ja niiden suhde toisiinsa (Eskola & Suoranta 2000, 80). Viitekehys muodostuu opinnäytetyön tavoitteen eli kasvivalaisimen suunnittelun ympärille (kuva 3).



Kuva 3. Viitekehys

Viitekehysten keskiössä on kasvivalaisin, joka suunnitellaan kolmen vaikuttavan päätekijän (Innogreen, B2B-asiakkaat, ruukkumallisto) pohjalta. Valaisin suunnitellaan osaksi Innogreenin tuotemallistoa, ja kaupataan B2B-asiakkaille yhtenäisenä kokonaisuutena ruukkujen kanssa. Innogreenin Koivu-malliston tuotteissa painotetaan ympäristövastuullisuutta, joka ohjaa myös eri osien valintaa ja suunnittelua. Valaisimen rakenne tulee olla turvallinen, kestävä ja soveltuva ruukkujen lisäksi tuleviin asiakkaiden käyttöympäristöihin.

3.2 Tutkimuskysymykset

Tutkimuskysymyksellä vastataan tutkittavaan ongelmaan ja pääkysymys on: Millainen kasvivalaisin sopii Innogreenin tuotemallistoon? Alakysymyksinä ovat: Miten integroida kasvivalaisin Koivu-ruukkuihin? Mitä ympäristövastuullisessa ja valmistusystävällisessä valaisinsuunnittelussa on otettava huomioon?

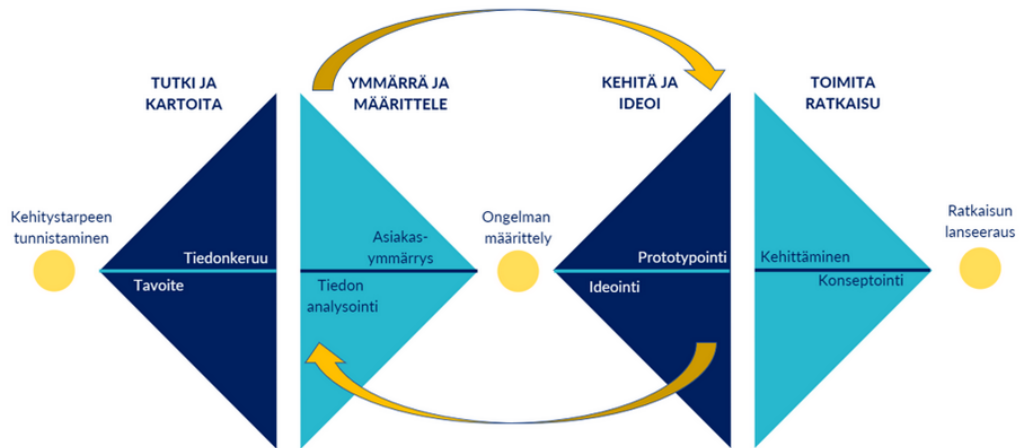
Suunnittelussa tutustutaan huolellisesti Innogreenin tuotemallistoon erityisesti suojaruukkujen osalta, koska valaisinta ei kaupata yksittäisenä tuotteena vaan osana ruukkuja. Valaisimen käytettävyyteen liittyvät ominaisuudet, kuten valon kulman säätäminen ja mahdollinen korkeudensäätö määrittelevät osittain tuotteen ulkonäköä. Valaisin tulee saada kiinnitettyä tukevasti erimuotoisiin Koivuruukkuihin. Valaisimen valonlähteelle on vaatimuksena kasveille tarkoitettu led-polttimo. Suunnittelussa on hyvä ottaa huomioon, että valaisin voidaan jatkokehittää yhdistettäväksi myös muihin Innogreenin tarjoamiin ruukkuihin ja tuotteisiin. Valaisimen suunnittelussa on pyrittävä huomioimaan toimeksiantajan ilmoittamat toiveet valmistusystävällisestä ja laadukkaisiin osiin painottavasta suunnittelusta.

4 TUTKIMUSMENETELMÄT

Tiedonhankintaan käytetään laadullisia tutkimusmenetelmiä, joiden avulla opinnäytetyössä pyritään saamaan mahdollisimman monipuolista näkökulmaa, ymmärrystä ja tietoa suunnittelun kohteena olevasta aiheesta (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006). Tässä työssä tutkimusmenetelminä käytetään funktioanalyysia, vertailevaa tutkimusta, puolistrukturoitua haastattelua ja muotokielitaulua. Lisäksi käytetään muotoilun menetelmiä, joita ovat idealuonnostelu, 3D-mallinus, hahmomallit sekä prototypointi. Suunnitteluprosessi noudattaa Design Councilin luomaa tuplatimantti-prosessimallia.

4.1 Prosessimallina tuplatimantti

Opinnäytetyön muotoiluprosessimallina hyödynnetään tuplatimanttia. Design Councilin prosessia kuvaava tuplatimantti koostuu neljästä päävaiheesta; ongelman tunnistamisesta ja määrittelystä, ideointivaiheesta design briefiä mukaillen, kehitysvaiheesta ja lopuksi ratkaisun esittelystä (liite 1). Ahtolan kuvassa se esitetään palvelumuotoilun mallina mutta kuvailut vaiheet sopivat tämän opinnäytetyön prosessin toteutukseen loistavasti (kuva 4, s. 14).

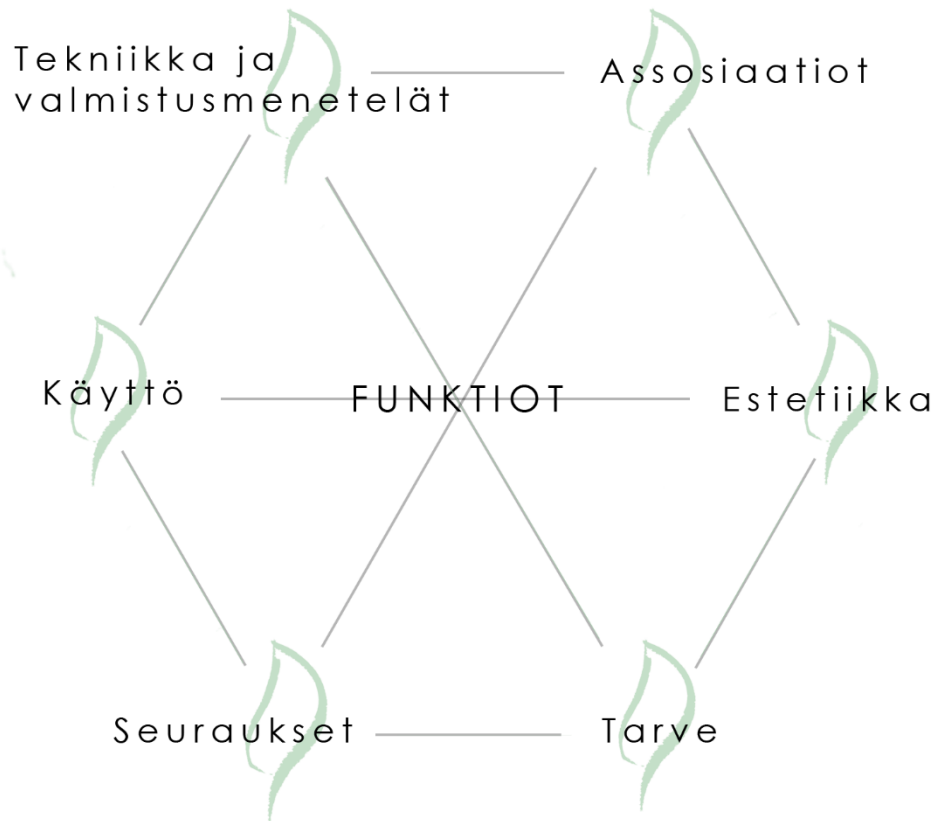


Kuva 4. Palvelumuotoilun tuplatimantti (Ahtola 2020)

Koko suunnitteluprosessi alkaa kehitystarpeen tunnistamisesta, joka on Innogreenin Koivu-ruukkuihin sijoitettujen kasvien valaiseminen. Valaisimen muotoiluun ja ominaisuuksiin liittyviä asioita selvitetään tiedonhankinnalla, jotta suunnittelulle saadaan rajatut lähtökohdat. Ongelman määrittelyyn liittyy iterointivaihe, jossa tarvittaessa hankitaan lisää aineistoa tukemaan jatkokehittelyyn etenevää ideaa. Hahmomalleilla ja prototyypillä pystytään todentamaan idean toimivuus käytännössä. Tavoitteena on toimivimman ja parhaimman ratkaisun löytäminen, jolloin idea jalostuu konseptiksi, jota voidaan testata ja kehittää edelleen.

4.2 Funktioanalyysi

Funktioanalyysi on Viktor Papanekin 1970-luvulla luoma malli tuotteen toimintojen tarkasteluun. Toimintoja tarkastellaan kuudesta eri toisiinsa linkittyvästä näkökulmasta, jotka ovat valmistusmenetelmät, assosiaatiot, estetiikka, käyttö, telesis sekä tarve (kuva 5, s. 14). Funktiokokonaisuuden eri osia tarkastelemalla voidaan havaita tuotteeseen liittyviä epäkohtia ja mahdollisuuksia. (Papanek 1985, 7). Ruohosen (2021) mukaan Papanek vaihtoi myöhemmin telesis-sanon seurauksiksi, käsittämään kulttuurista kontekstia ja tuotteen valmistuksesta aiheutuvia seuraamuksia ympäristölle.



Kuva 5. Papanekin funktioanalyysi (Lampinen 2023, Papanek 1985, 7 mukailten)

Funktioanalyysia hyödynnetään tässä työssä Koivu-malliston ruukkujen analysointiin (kuva 6, s. 15). Opinnäytetyössä suunniteltava valaisin tulee osaksi Koivu-ruukkusarjaa, jolloin on erittäin tärkeää tunnistaa ruukkujen ulkonäköön, käyttöön ja valmistukseen liittyvät seikat yhtenäisen ja toimivan kokonaisuuden aikaansaamiseksi. Tarve, assosiaatiot ja seuraukset ovat tärkeitä näkökulmia ajateltaessa sitä, miksi asiakas valitsee Koivu-ruukun ja mitkä ovat odotukset tuotteen suhteen.



Kuva 6. Koivu-ruukkuja (Innogreen s.a.)

Innogreenin Koivu-ruukkusarjaan kuuluu sylinterin-, suorakulmaisen- ja neliönmalliset ruukut. Eri mallisia ja värisiä tuotteita voi yhdistellä keskenään näyttävän ja harmonisen vaikutelman aikaansaamiseksi.

4.3 Koivu-ruukkusarjan funktioanalyysi

Tekniikka ja valmistusmenetelmät.

Tähän funktioon kuuluvat tuotteen valmistusmenetelmät ja -välineet sekä käytettävä materiaali (Papanek 1985, 8). Koivu-ruukkusarja on nimensä mukaisesti valmistettu koivupuisesta ohutviiluvanerista. Taivutetun viilun materiaalihavuus on 1,5 millimetriä. Ruukut valmistetaan käsityönä vain tilauksesta Nastolan puusepänverstaalla. Valmistusmenetelminä käytetään vanerin taivutusta ja vesileikkausta. Ruukkuja on mahdollista saada käsittelemättömänä tai pintakäsiteltynä Tikkurilan Supi-saunavahalla mustan, valkoisen tai harmaan sävyisenä. Ruukkujen peitekannet ovat irrotettavia osia, jotta sisäruukun saa helposti paikoilleen. Vanerisiin suojaruukkuihin sisältyy kierrätetystä polypropeenimuovista (PP) ruiskuvalulla valmistettu musta Orthexin sisäruukku. Ruukkuihin on mahdollista valita tassut, renkaat tai jalat. Valmistukseen on varattu aikaa noin kuukausi.

Seuraukset.

Ilmastonmuutos ja luonnonvarojen kova kulutus seurauksineen on johtanut siihen, että tuotesuunnittelulle halutaan asettaa vastuullisuusedellytykset. Euroopan komission aloitteen mukaan kulutustuotteista tulisi tehdä entistä kestävämpiä, käyttövarmempia, uudelleenkäytettäviä ja -hyödynnettäviä, korjattavia, entistä paremmin huollettavia, kunnostettavia, kierrätettäviä sekä energia- ja materiaalitehokkaita (European Commission 2022). Koivu-ruukkujen pääosin käsityönä tehtävässä valmistuksessa energian kulutus on suhteellisesti vähäistä. Suojaruukun kiinteä kokoonpano tehdään monomateriaalista, joka helpottaa tuotteen kierrättämistä elinkaarensa lopussa. Toisaalta koska kokoonpanoon ei ole käytetty ruuveja tai muita vastaavia irrotettavia kiinnikkeitä, tuotteen korjaus ja osien vaihtaminen ei ole mahdollista kuin pyörien ja peitekansipalojen osalta. Tuotteissa korostuu sosiaalinen vastuu, sillä suojaruukut ja niissä käytettävä vaneri valmistetaan Suomessa. Myös ympäristövastuun näkökulmasta kotimaisesta koivuvanerista valmistettu laadukas puusepäntuote on parhain vaihtoehto puun materiaalikäytön kannalta (Koistinen 2016, 13).

Tarve.

Lähtökohtaisesti tuotteiden suunnittelua ja hankintaa perustellaan tehtäväksi tarpeen mukaan (Anttila 1993, 149.). Tuotteen on tarkoitus tuoda käyttäjälleen hyötyä ja mielihyvää, jolloin tuotteen hankinnalla on käyttötarkoitusta syvempi merkitys (Bergström & Leppänen 2007, 112). Jos mietitään tätä Koivu-ruukkujen näkökulmasta, asiakas ei todennäköisesti valitse tuotetta vain siksi, että ruukku suojaa kasvia. Asiakas voi haluta esimerkiksi ilahduttaa työntekijöitä ja yrityksen tiloissa vierailevia henkilöitä tai tuoda puupintojen luomaa luontokemusta toimistoympäristöön.

Assosiaatiot.

Assosiaatioilla funktioanalyysissä tarkoitetaan sitä, millaisia mielle yhtymiä tuote herättää (Anttila 1992, 162). Koivu-ruukkujen taivutettu muoto ja kevyt rakenne on käytännössä mahdollista valmistaa vain käsityömenetelmillä. Koivuvanerin taivuttamista on Suomessa käytetty jo 1900-luvun alkupuolella pyöreän muodon aikaansaamiseksi tuotteisiin (kuva 7, s. 18).



Kuva 7. Hatturasia (Turun museokeskus s.a.)

Hatturasia on valmistettu 1920–1930-luvulla Jyväskylässä ja oiva esimerkki Wilh. Schaumanns Fanerfabrik A.B.:n laadukkaasta ja kauniista puutuotteesta (Finna s.a.). Koivu-malliston pyöreässä ruukussa on paljon esteettistä samankaltaisuutta, joka ilmentää vahvasti puumateriaalin perinteistä työstömenetelmää.

Käsityö-termiä on määritelty kahdella tapaa. Suppeamman luokittelun mukaan se on ainoastaan käsityövälineillä (esimerkiksi puukko, käsihöylä- tai saha) tehtävää työtä, laajemmin se käsittää kaikkea puuntyöstökoneilla tehtävää työtä, jossa työntulos riippuu merkittävästi tekijän käsillään suorittamasta ohjauksesta. (Auvinen ym. 2002, 12.) Puun käytöllä on pitkät perinteet käyttö- ja koriste-esineiden valmistuksessa, mutta nykyään käytännön syitä enemmän arvostetaan sen ympäristömyönteisyyttä ja mielikuvaa käsityöläisyydestä (Tamminen 2014, 53). Koivu-ruukuista on havaittavissa monta samaa asiaa, kuten laatu, esteettisyys, luonnonmateriaalit, perinteikkyyys, pitkäikäisyys (muotoilun ajattomuus ja fyysinen kestävyys) sekä persoonallisuus, joita Pipsa Snellin kvalitatiivisen tutkimuksen mukaan kuluttaja arvostaa käsityötuotteissa. Kiinnostavan tuotteen ominaisuuksiksi mainittiin muun muassa hyvä idea, oivallus ja käytännöllisyys (Snell 2002, 240). Koivu-ruukuissa oivallus liittyy mielestäni vahvasti siihen, että ruukkuja, joita perinteisesti on valmistettu muista materiaaleista, tehdäänkin puusta. Suomenkielinen Koivu-tuotenimi viittaa suoraan tuotteen päämateriaaliin.





Käyttö.

Käytön analyysissä selvitetään, onko suunnittelu tehty niin, että muoto tukee luonnollisesti toimintoja eli yksinkertaistettuna toimiiko tuote. Tuotetta voidaan analysoida käyttöominaisuuksien mukaan. Bioteknologiassa ominaisuuksissa arvioidaan, miten tuotteen rakenne, pinnat ja materiaalit tukevat ihmisen aistimuksia ja motoriikkaa. Antropometrinen ominaisuuksien suhteen tarkastellaan, kuinka tuotteen mitat, paino ja ulottuvuudet vastaavat ihmisen mittoja. Tuotteen elinkaareen ominaisuuksiin kuuluu puhdistettavuus ja huolto, joita analysoidaan myös ruukkujen osalta. (Anttila 1992, 155–156.)

Pintakäsiteltyjä tuotteita katsoessa 2–3 metrin etäisyydeltä ei voi varmaksi sanoa, mistä materiaalista ne ovat valmistettu. Vasta noin metrin etäisyydeltä voi huomata vahan alta kuultavat puun syykuvioinnit. Ruukku koskettaessa pinta tuntuu sileältä ja lämpenee hitaasti kättä vasten. Ruukku tuntuu jämäkältä ja kestävältä kevyestä rakenteesta huolimatta. Sisäruukkujen ollessa paikoillaan suojaruukun käsittelemätöntä sisäpintaa ei näe. Irrotettavat, palapelimäiset kansipalat tuovat käyttäjälle ilahduttavan oivalluksen. Ne asettuvat napakasti suojaruukkuun ja peittävät sisäpinnat kauniisti. Paloja irrottaessa ja paikoilleen asettamisessa kuuluu puumateriaalille tyypillinen kalahtelu.

Koivu-ruukkujen loppukäyttäjiä ovat toimihenkilöt eri yrityksissä ja organisaatioissa sekä viherkasvien huoltajat. Eri tiloissa ruukkujen paikkaa voidaan vaihtaa esimerkiksi sisustuksen muuttuessa tai siirtää siivouksen tieltä. Ilman kasvia ja kasvualustaa suojaruukku P-360 sisäruukun kanssa painaa noin kaksi kiloa. Yhden ruukun mallit ovat keveitä ja kannettavissa hyvin esimerkiksi sylissä, jos tuotteen paikkaa haluaa vaihtaa. Suorakulmaiset mallit T-1020 ja T-1020XL puolestaan painavat jo huomattavasti enemmän ja T-1020XL on korkeutensa vuoksi hankala yhden ihmisen siirreltäväksi (kuva 8, s. 20).

Ruukkumallit

	Malli	Leveys (mm)	Korkeus (mm)	Syvyys (mm)
	P-550	550	400	550
	P-440	440	325	440
	P-360	360	270	360
<hr/>				
	Malli	Leveys (mm)	Korkeus (mm)	Syvyys (mm)
	N-550	550	400	550
	N-440	440	325	440
	N-360	360	270	360
<hr/>				
	Malli	Leveys (mm)	Korkeus (mm)	Syvyys (mm)
	T-1020	1020	270	360
<hr/>				
	Malli	Leveys (mm)	Korkeus (mm)	Syvyys (mm)
	T-1020XL	1020	760	360

Jalkavaihtoehdot



Kuva 8. Ruukkumallit ja jalkavaihtoehdot (Innogreen s.a.)

Mallien mitoitukset kasvavat korkeuden mukaan. Matalampien jalkavaihtoehtojen, tassujen ja pyörien kanssa sormet saa ujutettua ruukun alle.

Suojaruukkujen käsitellyt pinnat estävät lian imeytymisen huokoiseen puupintaan. Roiskeet ja tahrat lähtevät pyyhkimällä. Pintanaarmut ja pienet kolhut ovat poistettavissa kevyellä hionnalla, mutta ulkopintojen osalta silloin olisi tehtävä vahalla uudelleenkäsittely.

Estetiikka.








Estetiikan yhtenä määrittelynä voidaan pitää merkityksiä sisältävää muotoa, joka saa ihmisen kauneusaistin toimimaan. Tuotemuotoilussa esteettiseen vaikutelmaan voidaan vaikuttaa visuaalisilla, teknisillä, materiaalien valintaan ja laatuun liittyvillä keinoilla. (Anttila 1992, 166–167.)

Koivu-ruukkujen muodot ovat kulmistaan pyöristettyjä geometrisiä suorakulmioita, neliöitä ja sylintereitä. Karanan (2012) mukaan pyöreät muodot mielellään eleganteimmiksi, kodikkaammiksi ja feminiinisemmiksi kuin terävät muodot. Kun mietitään Koivu-ruukkuja hankkivaa asiakasta, voi yhtenä syynä olla viihtyisyyden ja kodikkuuden lisääminen esimerkiksi toimistotiloihin. Koivumalliston muotoa tarkasteltaessa voi myös havaita symmetrian. Symmetrialla tarkoitetaan yhdellä tai useammalla tasapainoakselilla jaettua osaa, jotka ovat toistensa peilikuvia. Samankaltaisten elementtien toistaminen saa aikaan esteettisen vaikutuksen, kun yhtäläisyydet ovat suuremmat kuin erilaisuudet. (Pusa 1979, 117.)

Puuta materiaalivalintana tuotteessa voidaan pitää myös esteettisesti hyvin merkittävänä tekijänä. Jaskarin tutkimuksessa (2011, 28) puumateriaalia kuvastaviksi arvoiksi nousivat muun muassa laatu, status, arvokkuus, kauneus, ekologisuus ja suomalaisuus. Hyvin muotoillun puuhuonekalun koettiin luovan korkeamman sosiaalisen statuksen tuntua ja puupintojen vaihteleva, ainutlaatuinen syykuviointi miellettiin kauniiksi. Puun luonnollisuus herättää ajatuksen ekologisuudesta. Koivu-ruukkuja hankkiva yritysasiakas ei välttämättä suoraan tiedosta statukseen liittyvää yhteyttä, mutta esimerkiksi toimiston tiloissa vieraileva henkilö saattaa ruukkuja katsellessaan mieltää tuotteet arvokkaiksi ja yrityksen hyvävaraiseksi. Ruukut viestivät ekologisuudesta ja suomalaisuudesta koivupuun käytöllä ja käsityömenetelmin aikaansaadulla muodolla. Nämä ovat kaksi erittäin tärkeää tekijää, kun asiakas etsii ympäristöystävällistä tuotetta ja haluaa viestittää valinnallaan arvojaan myös muille.

4.4 Vertaileva tutkimus

Vertailevassa tutkimuksessa tarkastellaan samaan lajiin kuuluvia yksilöitä, jotka joillain tavoin eroavat toisistaan. Vertailtavia piirteitä tai ominaisuuksia voidaan päivittää tutkimuksen edetessä ja hyödyntää niitä, joista saa eniten tietoa. (Routio 2006, 87.) Vertailun kohteena tässä opinnäytetyössä ovat markkinoilla olevat kasvivalaisimet. Vertailevaa tutkimusta hyödynnetään valaisimien rakenteellisten ratkaisujen (korkeussäätö, kiinnitys ruukkuun), materiaalien ja ulkonäön (sähköjohdon sijoittelu) tarkasteluun. Vertailutaulukkoon on koottu tietoja seitsemästä eri valaisintuotteesta (kuva 9, s. 22).

Tuotteen valmistaja ja nimi	Materiaalit	Korkeus-säätö	Sähköjohdon sijoittelu	Kiinnitys	Mitat	Muuta	Hinta (€)
 Mossify Adjustable LED Plant Light	Polykarbonaatti (PC), ABS-muovi, ruostumaton teräs	Teleskooppi- varsi, säätövara 430 mm	Johto rungon ulkopuolella, kierrettävissä rungon ympäri	Kiinnitetään ruukun reunaan pyöritettävällä kiristimellä	K 230-700 mm L 300 mm (valonlähde) (Varen halkaisija 10 mm)	Valonlähteen kulma säädettävissä	32,95 €
 ElhoPlant Light Care	Muovi, puu	Ei	Johto rungon ulkopuolella, valaisimen alaosassa johdon suoristava kiinnike	Ruukku sijoitetaan valaisimen jalustalle, ei kiinnitystä	K 465 mm L 250 mm	Toisistaan irrotettavat osat	115 €
 Kekkilä Vihervalaisin	Metalli, betoni	Valonlähteen korkeus säädettävissä sähköjohdon avulla	Johto kulkee metalliputkirungon sisällä	Voi sijoittaa ruukkujen viereen betonijalkaa hyödyntäen tai yhdistettävissä Kekkilän Viherlaatikkoon - ja portaaseen.	Ei ilmoitettu	Kosteus-suojattu	199 €
 AmplePlant Light N°1	Alumiini ja teräs	Säätövara 300 mm	Johto kulkee pääosin metallirungon sisällä, yläosassa johto kaarevana näkyvässä	Valaisimeen kuuluu ruukku, joka asetetaan valaisimen jalustalle, ei kiinnitystä	K 210-520 mm L 250 mm (ruukun jalusta)	Tuotteessa ei erillistä sähköjohtoa, ladataan USB-C virtajohtolla	400 €
 Airam Iris	Metalli, muovi	Teleskooppi- varsi, säätövara 500 mm	Johto rungon ulkopuolella	Valaisimen tukivarsi työnnettään ruukun multa	K 212-710 mm L 110 mm (varjostin K 44 mm)	Polttimo kiinteä, ei vaihdettavissa	24,95 €
 Airam Rose	Metalli, muovi	Teleskooppi- varsi, säätövara 485 mm	Johto rungon ulkopuolella	Kiinnitetään ruukun reunaan pyöritettävällä kiristimellä	K 308-793 mm L 132,7 mm (varjostin L 100 mm)	Polttimo kiinteä, ei vaihdettavissa	24,95 €
 Airam Lily	Muovi, puu	Korkeus säädettävissä	Johto rungon ulkopuolella	Ruukku sijoitetaan valaisimen jalustalle, ei kiinnitystä	K 517 mm L 210 mm (jalusta ruukulle) (varjostin K 70 x L 149 mm)	Osat toisistaan irrotettavat. Polttimo kiinteä, ei vaihdettavissa	44,99 €

Kuva 9. Valaisimien vertailutaulukko

Taulukon jokainen valaisin sisältää vähintään kahta eri materiaalia. Amplen valaisin on valmistettu teräksestä ja alumiinista, jotka ovat molemmat metalleja. Airam (Rose ja Iris), Amplen, Mossifyn ja Kekkilän valaisimissa runko on metalliputkea, Airam (Lily) ja Elhon tuotteissa on käytetty puuta. Valaisimissa Amplea ja Kekkilää lukuun ottamatta varjostin ja polttimoa suojaava osa ovat muovia. Metallinen teleskooppivarsi mahdollistaa suhteellisen suuren korkeussäätövaran ja on näiden vertailtavien tuotteiden suosituin ratkaisu. Kaikista korkeimmalle valolähteen saa säädettyä Airam (Rose) tuotteessa, lähes 800:n millimetriin. Teleskooppirungollisissa tuotteissa sähköjohto on ulkopuolella, kun taas Kekkilän ja Amplen valaisimissa johto kulkee suurimmalta osalta rungon sisällä. Johdon näkymättömyys antaa tuotteille huolitellun ja viimeistellyn ilmeen (kuva 10).



Kuva 10. Vertailun valaisimet

Mossifyn ja Airam (Iris, Rose) tuotteissa sähköjohto on kirkas, hieman läpikuultava, jolla luultavasti tavoitellaan huomaamattomuutta, mutta johdot näkyvät siitä huolimatta selkeästi. Elhon ja Airam (Lily) valaisimissa johto on valkoisen värinen ja sijoiteltu kulkemaan osittain kiinni rungossa. Asettelun ja so-pivan värin ansiosta näissä malleissa katse ei kiinnity itse johtoon, toisin kuin Mossifyn ja Airam (Iris, Rose) tuotteissa.

Elhon, Amplen ja Airamín (Lily) tuotteissa on jalusta, jolle ruukku asetetaan. Näissä tuotteissa kasvi ja ruukku voivat olla maksimissaan 400–500 mm korkeita, mikä rajoittaa mahdollisuutta hyödyntää valaisinta sitä suuremmille kasveille. Mossifyn ja Airamín (Rose) valaisimiset kiinnitetään ruukkujen reunaan pyöritettävällä kiristimellä. Tämä edellyttää, että ruukun reunan vahvuuden on oltava tarpeeksi leveä tukevan kiinnityksen saavuttamiseksi. Ruukun materiaalin on myös oltava tarpeeksi kovaa, ettei kiristimestä jää painaumuksia tai jälkiä pintaan. Airamín Iris asetetaan ruukun kasvualustaan kasvitukien tapaisesti. Rakenteessa ei näin ollen ole erillistä kiinnitystä ruukkuun, mikä voi vaikuttaa valaisimen asentoon ja mahdollisesti kaatumiseen kasvin juurien kehittyessä kasvualustassa tai esimerkiksi ihmisen osuessa valaisimeen.

Kekkilän valaisinta voi käyttää ruukuista irrallisena lattiavalaisimena betonikannalla sekä Kekkilän omiin tuotteisiin, Viherlaatikkoon ja Viherportaaseen yhdistettynä. Valaisimen rungossa alaosassa on metallitanko, jonka saa sovitettua betonikantaan tai Viherlaatikon ja -portaan rakenteeseen. Valaisimen IP-luokitus on muista poiketen 44, joka mahdollistaa käytön kosteissa olosuhteissa, esimerkiksi katetuissa ulkotiloissa. Valonlähteen korkeutta voi säädellä sähköjohdon avulla.

Kekkilän valaisin on vertailtavista tuotteista saatujen tietojen perusteella ainoa, jossa on irrallinen polttimo. Kiinteä led-polttimo on yhä suosittu ratkaisu valaisimissa ja tuotteen elinkaaren näkökulmasta polttimon pitkäikäisyys on merkittävä tekijä. Palaneen polttimon negatiiviseksi vaikutukseksi ympäristölle on arvioitu olevan 77 %:a koko valaisimen elinkaaresta. Kun valonlähde ja sen suoja voidaan tehdä kiinteäksi, säästetään myös materiaalia, mutta polttimon aikanaan pimentyessä koko valaisin päättyy sähköelektroniikkajätteen kierrätykseen. (Nevasalmi 2018.) Elhon ja Airamín (Lily) osat saa irrotettua toisistaan, jolloin johdon ja varjostimen polttimoineen saa eriteltyä muista materiaaleista kierrätystä varten.

Amplen valaisimen virtalähde on rakennettu tuotteen sisälle ja ladataan USB-C-johdolla muista vertailun valaisimesta poiketen. Valaisin toimii näin ollen ilman verkkovirtaan kytkettyä sähköjohtoa, mikä mahdollistaa tuotteen sijoittelun hyvin vapaasti ja on visuaalisesti näyttävä.

4.5 Puolistrukturoitu haastattelu

Puolistrukturoidussa haastattelussa esitetään etukäteen laadittuja kysymyksiä tutkimusaiheesta haastateltavalle, joskin avoimille kysymyksille on jätetty tilaa (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka, 2006). Tässä opinnäytetyössä haastattelu tehdään Innogreenin B2B-asiakkuuksista vastaaville tuotemyyjille sekä toimitusjohtajalle ja tuotekehitystiimin vetäjälle Mikko Sonniselelle. Haastattelun tarkoituksena oli selvittää myyjiltä asiakkaiden kautta tulleita tarpeita ja toiveita valaisimen suhteen, sekä Sonniselelta Innogreenin toiveet ja rajaukset, jotka tulee ottaa huomioon suunnittelussa.

4.6 Muotokielitaulu

Teollisessa muotoilussa moodboardia eli muotokielitaulua voidaan hyödyntää suunniteltavan tuotteen tunnelman määrittelemiseen (Dabner 2004). Moodboardiin kootaan kuvia, jotka viestivät suunniteltavan tuotteen muotoja, sommitelua, materiaaleja ja rytmiä (Lucero 2012, 440). Takala-Schreibin mukaan (2016) muotokielitaulu koostuu kuvista esineistä, jotka eivät ole suoraan samoja tuotteita, joita on tarkoitus suunnitella. Muotokielitaulun (kuva 11) on tarkoitus toimia valaisimen luonnosvaiheen visuaalisen ilmeen pohjana, sekä koko suunnitteluprosessin visuaalisena ohjeistona.



Kuva 11. Muotokielitaulu

Ruukkujen funktioanalyysissä paljastuneiden ominaisuuksien (käsityömäinen, geometrinen, minimalistinen, luonnollinen) perusteella muotokielitauluun on haettu kuvia vastaamaan samanlaista tunnelmaa. Kollaasissa kaarnasta on poimittu murrettu väripaletti, joka vihreää lukuun ottamatta toistuu myös Koivuruukkumalliston värivalikoimassa. Koivun kaarnassa, sylinterissä sekä designhanan rungossa toistuu pehmeä, kaareva muoto. Perinteisen tuohikorin muuten sylinterimäisessä muodossa on mielenkiintoisena yksityiskohtana viistetty reuna. Koivun lehden silhuetin sahamainen reuna on orgaaninen, lehden muoto muistuttaa pisaraa ja on lehtiruodon molemmilta puolilta luonnollisen symmetrinen. Lehden kuva herättää rauhallisen, vahvan luontoassosiaation. Valaisimesta on tarkoitus saada harmoninen kokonaisuus yksinkertaista, ajatonta muotoilua, joka sopii ruukkuihin ja erilaisiin tiloihin.

5 VALAISINSUUNNITTELU

Tässä työssä halutaan erityisesti painottaa ympäristövastuullista ja myös yleisellä tasolla valmistusystävällistä suunnittelua. Vaikka valmistusystävällisen suunnittelun periaatteet perustuvat pitkälti kustannustehokkuuden maksimoimiseen, näissä kahdessa suunnittelua ohjaavassa tekijässä löytyy myös samankaltaisuuksia raaka-aineiden käytön, valmistukseen vaadittavan energian kulutuksen sekä suunniteltavan tuotteen huollettavuuden ja korjattavuuden osalta.

Valaisimet kuuluvat energiaa käyttäviin tuotteisiin, jolloin ympäristövastuullisuutta voidaan tarkastella ekosuunnittelun (englanniksi ecodesign) periaatteiden mukaisesti. Ekosuunnittelulla tähdätään parantamaan tuotteen energiatehokkuutta sekä vähentämään ympäristövaikutuksia materiaalien tehokkaalla käytöllä, kiertotalousperiaatteilla ja kierrätysmateriaalien hyödyntämisellä. Lisäksi tuote tulisi suunnitella mahdollisimman kestäväksi ja korjattavaksi. (Ekosuunnittelu.info s.a.) Ympäristövastuullisuuteen kuuluu myös tuotteen elinkaaren huomioiminen ja suunnittelu, mikä tarkoittaa tarkastelua raaka-aineiden, valmistuksen, logistiikan, markkinoinnin ja käytöstä poistamisen osalta.

Nimensä mukaisesti valmistusystävällisen suunnittelun (eng. Design for manufacturing, lyhenne DFM) peruseriaatteina pidetään yksinkertaiseen, nopeaan valmistukseen tähtäävää suunnittelua. Kustannustehokkuutta tavoitellaan suunnittelemalla tuotteen yksittäisten osien määrä mahdollisimman vähäiseksi, jolloin myös tuotteen käytön aikana kuluvien osien määrä on pienempi. Standardimallisten- ja kokoisten osien käyttöä suositellaan hyvää saatavuutta ja nopeaa toimitusaikaa varten. Erillisten kiinnikkeiden suunnittelua tulisi välttää, sillä ne lisäävät helposti kustannuksia. (Joshi ym. 2014, 2.)

5.1 Materiaalit

Vertailuanalyyssissa suosituimmaksi materiaaleiksi osoittautuivat erilaiset metallit. Hiilestä ja raudasta koostuva teräs on yksi käytetyimmistä metalleista muokattavuutensa ja lujuutensa ansiosta. Seostamaton teräs on kokonaan kierrätettävissä ja käytettävissä yhä uudelleen. Seosaineiden, kuten nikkelin ja kromin lisäys parantaa esimerkiksi teräksen korroosionkestävyyttä, mutta niiden saatavuutta ja alkuperää tulisi tarkastella entistä kriittisemmin. (Teräsrakenneyhdistys 2007, 26–32.) Materiaalin valmistusprosessit vaativat korkeita lämpötiloja sekä vettä, josta osa säilyy prosessin aikana puhtaana ja osa puhdistetaan ennen palauttamista ympäristöön. Korkeat lämpötilat vaativat paljon energiaa, ja tuotantolaitosten käyttämällä energiamuodolla on suuri vaikutus päästöihin. Valmistuksessa päästöinä syntyy eniten hiilidioksidia. Terästeollisuuden osuus koko maailman hiilidioksidipäästöistä on 7 prosenttia. (Teknologiaeollisuus 2014, 106–108.)

Yhä uudelleen kierrätys ei heikennä teräksen ominaisuuksia. Kierrätetyn teräksen käyttäminen olisi ympäristön näkökulmasta suositeltavampaa, koska sen valmistuksen hiilijalanjälki on 70 prosenttia pienempi kuin neitseellisen materiaalin. (Kesti 2021, 10–11.)

Puumateriaali luokitellaan uusiutuviin luonnonvaroihin, eli materiaalia muodostuu ympäristössä yhä uudelleen (Puuinfo 2020). Ympäristön kannalta kestävä puumateriaalin käyttö perustuu siihen, että metsiä kasvaa enemmän kuin niitä hakataan. Laittomat metsähakkuut maailmalla ovat vakava ja kasvava ongelma luonnon monimuotoisuuden heikkenemisen, ilmastonmuutoksen kiihty-

misen ja muiden eettisen epäkohtien näkökulmasta. Suomessa metsien hoidolle on laadittu asetuksia, jotka tekevät materiaalin alkuperän tunnistettavaksi. FSC- ja PEFC-sertifikaatit ovat tunnuksia vastuullisesta metsien käytöstä. Vastuullisuusvaatimuksia valvoo ulkopuolinen taho ja sertifikaatti voidaan myöntää, kun metsänomistajat ja metsätaloudentoimijat sitoutuvat noudattamaan kriteereitä. Materiaalin valintaa tehtäessä on hyvä huomioida, että ympäristö- ja luontojärjestöjen laatima FSC-sertifiointi painottaa ympäristöön ja suojeluun liittyviä seikkoja. PEFC-sertifikaatti on enemmän metsänomistajien ja metsäteollisuuden tukema järjestelmä. (Puutuoteteollisuus 2021.)

Ohutviiluvanerin valmistukseen kuuluu suhteellisen vähän energiaa, valmistusvaiheisiin kuuluu muun muassa puun lämpöhaudutus vedessä, viilun sorvaus, märkäleikkaus, kuivaus ja puristus. Vanerin valmistuksessa käytettävä liima valitaan käyttökohteen mukaan; Exterior-liimat ovat pääosin ulkokäyttöön tarkoitettuihin tuotteisiin soveltuvia ja Interior-liimat sisätilojen tuotteisiin. Vane-reissa on yleisimmin käytetty fenoliformaldehydihartsiliimoja, jonka sideaineena on lämmöllä kovettuva kertamuovi. (Pasanen 2012, 9–11.) Voidaankin arvioida, että ympäristön kannalta ohutviiluvanerituotannon negatiiviset tekijät perustuvat pitkälti käytettyihin liimoihin. Suomalaisen vanerinvalmistajan Koskisen Oy ohutviilutuotteilla on erittäin alhaisen formaldehydipitoisuuden sertifikaatti (RISE 2022).

5.2 Aloituspalaveri ja design brief

Aloituspalaverissa kartoitettiin yhdessä Innogreenin tutkimus- ja kehitysjohtajan sekä tuotemyyjien kanssa läpi valaisimille asetut tarpeet ja toiveet. Valonlähteen osalta toivottiin ratkaisua, jossa kulma olisi säädettävissä ja polttimon saisi valittua asiakkaan tarpeiden mukaisesti. Korkeussäätövara noin metristä kahteen mainittiin oleelliseksi, toteutuksesta toivottiin yksinkertaista kustannukset huomioon ottaen. Koivu-ruukkuihin integroimisen lisäksi mainittiin, että valaisinta voitaisiin jatkossa hyödyntää myös muiden ruukkujen kanssa käytettäväksi esimerkiksi lisäosalla, jolla valaisimesta saa lattialla itsestään seisovan version. Myöhemmin valaisin saatettaisiin yhdistää myös Koivu-kasviseinään. Valaisimen valmistuskustannuksista toivottiin mahdollisimman maltillisia, mutta toisaalta näyttävä ja eleganttia design-tyyliä edustava valaisin tukisi

myös muita Koivu-sarjan tuotteita ja näin myös jälleenmyyntiarvoa saataisiin kasvatettua.

5.3 Luonnostelu

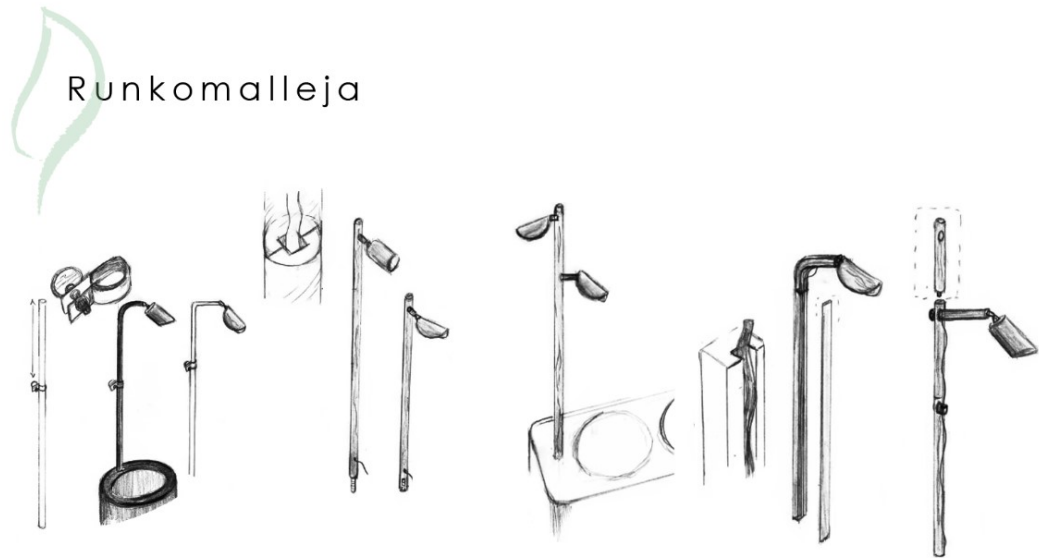
Tiedonhankinnan ja aloituspalaverissa esiin tulleiden asioiden pohjalta aloitin valaisimen ideoinnin ja luonnostelun (kuva 12) ruukkuihin kiinnityksestä, runko- ja varjostinmalleista.



Kuva 12. Valaisimen osien ideointia

Varjostimen hahmottelussa geometrisistä perusmuodoista jalostui lehteä ja kaarnaa jäljitteleviä piirroksia muotokielitaulua mukaillen. Mallit olisi mahdollista valmistaa ohutviiluvanerista tai viiluista muotopuristeena ja näin varjostimella voisi tuoda valaisimeen käsityömäistä tunnelmaa ja luoda ruukkujen kanssa yhtenäistä ilmettä. Vaikka kaikki osat liittyvät olennaisesti toisiinsa ja lopputulokseksi haetaan yhtenäistä kokonaisuutta, valaisimessa on useampi yksityiskohta toiminnallisuuden kannalta, jotka vaativat yksittäistä tarkastelua. Tässä vaiheessa halusin ideoida myös mahdollisimman monta toimivaa ratkaisua, joista voisi poimia parhaimmat ja potentiaalisemmat jatkokehittelyyn.

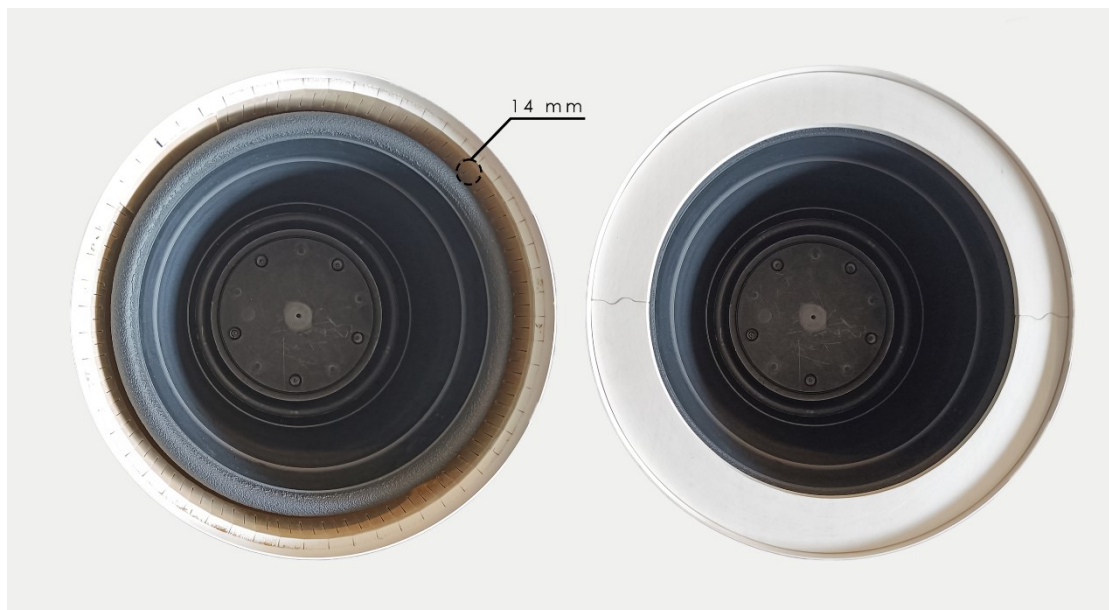
Vertailuanalyysin tuotteissa metallinen kalusteputkirunko oli yleisin ja valmistuksen kannalta helpoin vaihtoehto, jos sähköjohto halutaan rungon sisälle. Luonnoksiin (kuva 13) tein myös muutamia variaatioita puisesta rungosta, mutta johdon piilottaminen vaatisi enemmän runkokappaleiden osia ja työvaiheita verrattuna metalliseen kalusteputkeen.



Kuva 13. Runkomalleja

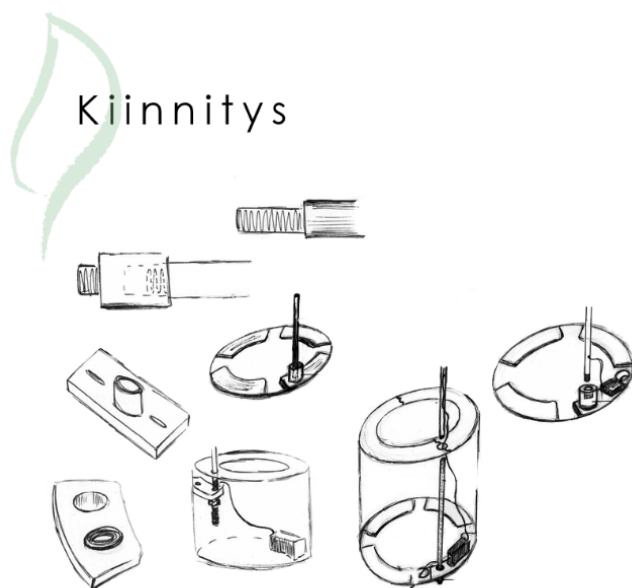
Valaisimen korkeutta olisi mahdollista säätää kahdella mitoitukseltaan erilaisella metallisella kalusteputkella. Halkaisijaltaan pienempi putki kulkisi suuremman sisällä ja erillisellä kiristimellä valon saisi säädettyä halutulle korkeudelle. Puisessa rungossa sähköjohto voitaisiin piilottaa jyrskittyyn uraan, joka peittyisi erillisellä kansikappaleella tai kahden yhteen liimattavan puolipyörölistan väliin. Pyöreän runkokappaleen materiaalinvahvuus olisi noin 30 millimetriä. Puisen rungon korkeudensäätö olisi huomattavan hankala toteuttaa piilotetulla sähköjohdolla, sen sijaan runkokappaleita voisi olla muutamaa eri pituutta tai runkoa voisi jatkaa yhdistämällä useampia kappaleita, jolloin sähköjohto jäisi ulkopuolelle. Ruukkuryhmien valaistusta ajatellen kahden polttimon malli voisi olla käytännöllinen valaisemaan useampaa kasvia.

Funktioanalyysissa selvisi, että 1,5 mm:n taivutettu ohutviilu on jäməkántuntainen, mutta liitoksien tai lisäosien yhdistäminen materiaalin olisi hyvin vaikeaa aiheuttamatta murtumia. Näin ollen valaisimen yhdistäminen Koivu-ruukkuihin olisi kaikista toimivin tehdä suojaruukun sisäpuolelle, jolloin myös kiinnikkeet, muuntajan ja muut osat saisi piiloon. P-360 mallissa suojaruukun ja sisäruukun välinen etäisyys on ruukkumalleista kaikista pienin (kuva 14, s. 31).



Kuva 14. P-360 ruukku ja sisäruukku yläperspektiivistä

Sisäruukun ja suojaruukun välinen kapein kohta on 14 millimetriä. Tämä vaikutti oleellisesti myös rungon materiaalin ja vahvuuden pohdintaan ruukun sisäpuolelle jäävän osuuden kohdalta. Kiinnityksen ideoinnissa (kuva 15) tein muutamia erilaisia hahmotelmia rungon materiaalin mukaan.



Kuva 15. Kiinnityksen ideointia

Puu- tai metallirunkoon olisi mahdollista liittää holkki tai kierreosa, mikä pyöritettäisiin vastakappaleeseen ruukussa. Erilaisia standardikokoisia kierreosia

on runsaasti tarjolla ja kiinnityksen tukevuus voitaisiin varmistaa tarpeeksi pitkällä kierteellä. Toisena ideana oli kiinnittää runkoa halkaisijaltaan leveämpi metalliputki ruukkuun, jolloin runko pudottaisiin putken sisään.

5.4 Välipalaveri ja haastattelu

Välipalaverissa katsottiin yhdessä toimeksiantajan edustajien, tuotemyyjien ja toimitusjohtajan kanssa luonnoksia ja valittiin jatkokehiteltävät ideat. Samassa yhteydessä haastattelin palaveriin osallistuneita muutamalla ennakkoon laaditulla kysymyksellä.

Luonnoksien esittelyn yhteydessä kysyin olisiko valaisimen suojauksen hyvä olla roiskeveden ja kosteuden kestävä, esimerkiksi IP-luokituksestaan 44. Vastajat olivat yksimielisesti sitä mieltä, että jos valaisimessa on ruukkuun sijoitettava muuntaja, olisi kosteussuoja tarpeellinen ja kuulostaisi turvallisemmalta. Mainintaa tuli myös luokitukseen vaadittavien ominaisuuksien selvittämisestä. IP-luokkien vaatimuksia oli jo aikaisemmin kysely valaisinvalmistajalta, mutta epäselväksi oli jäänyt, mitä ominaisuuksia käytännössä valaisimen rakenteelta silloin vaaditaan. Kosteussuojan lisäksi mahdollinen riski muuntajan kuumentumisesta ruukun sisällä tuli puheeksi.

Toisen kysymyksen esitin valonlähteiden määrästä, eli olisiko valaisimessa tarpeellista olla useampi polttimo? Vastajat pitivät luonnoksesta, jossa oli kaksi polttimoa. Tarvetta perusteltiin leveämpien ruukkujen tehokkaammalla valaisemisella, jolloin valo riittäisi varmasti kaikille kasveille. Polttimoiden sijoittelun suhteen ehdotettiin, että vastakkaisten sivujen sijaan ne voisivat olla hieman lähempänä toisiaan.

Sähköjohdon vienti rungon sisä- tai ulkopuolella vaikuttaa olennaisesti rungon vahvuuteen ja näin ollen esteettisyyteen sekä materiaalivalintaan. Kysyin kumpi vaihtoehto olisi mieleisempi, johdon vienti rungon sisällä vai ulkopuolella? Luonnoksissa oli esimerkkejä molemmista vaihtoehtoista, joista vastajat pitivät enemmän piilotetusta johdosta. Puisen varren suhteen halkaisija (30 mm) olisi vastaajien mielestä liian paksu, joten metallinen, sirompi varsi todettiin esteettisesti paremmaksi. Tässä yhteydessä todettiin myös puisen, urite-

tun varren valmistuksessa olevan enemmän työvaiheita, mikä nostattaisi valmistuskustannuksia. Samassa yhteydessä keskustelussa nostettiin esille myös rungon korkeudensäätö, jolle todettiin olevan valaisimen ollessa käytössä vähemmän tarvetta. Vastaajat olivat myös sitä mieltä, että runko olisi hyvä olla saumaton ja yhtenäinen. Ehdotukseksi esitettiin, että valaisimen runkoja voisi olla muutamaa eri mitta, joista voisi valita sopivimman kasvin korkeuden mukaan. Myös vaihtoehto, jossa korkeutta voisi säätää kiinnityksen mahdollistaessa ruukun korkeuden verran, mainittiin keskustelussa.

Neljäs kysymys liittyi valonlähteen ja varjostinmallin valintaan. Tarkoituksena on, että polttimo on vaihdettavissa ja valittavissa tarpeeseen sopivaksi. Kysyin mikä varjostinmalli olisi sopivin ja millainen kanta olisi paras valaisimeen? Vastaajat pitivät Lehti-mallista ja kaikista Kaarna-malleista, viistetyn kaarnan muotoa pidettiin mielenkiintoisena (kuva 16).

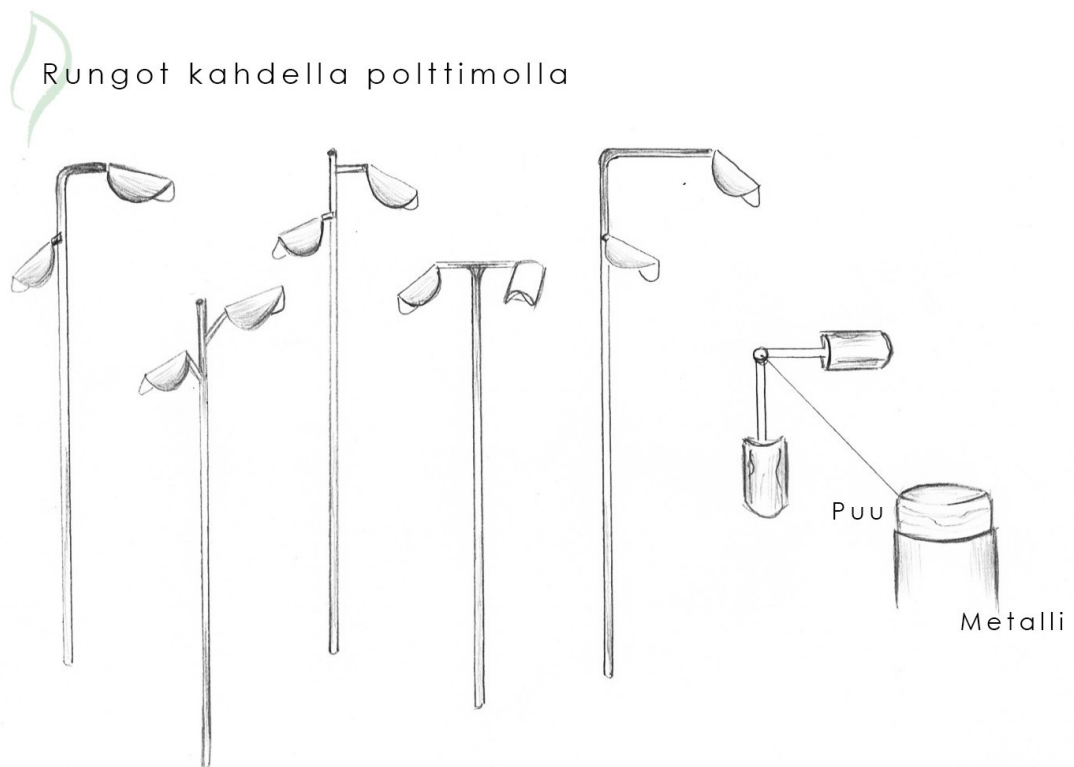


Kuva 16. Varjostimen luonnosmalleja

Valmistus huomioiden päädyttiin ratkaisuun, että viistetty Kaarna- ja Lehti-mallit olisivat yksinkertaisimmat mutta esteettiset, ja molemmista tehtäisiin prototyypit tarkasteltavaksi. Valaisimen kantaan liittyen vastaajat totesivat E27-kannan liian suureksi. GU10-kanta olisi vastaajien mielestä toimivin Kaarna-varjostinmallin kanssa, mahdollisesti myös Lehti-mallin kanssa, jos polttimomalleista löytyisi muitakin kuin spottityylisiä. GU10-kanta todettiin myös helpoimmaksi ratkaisuksi, koska se ei tarvitsisi erillistä muuntajaa.

5.5 Jatkokehittely

Haastattelussa esiin nousseiden asioiden perusteella jatkoin metallirunkoisen, kahden polttimon mallin kehittämistä. Luonnostelussa kokeilin erilaisia asetteluita ja mittasuhteita polttimoiden etäisyyksien välillä, lisäksi rungon mallia muuttamalla valonlähteiden paikat vaihtelivat hieman (kuva 17). Kasvit pyrkivät valoa kohden, ja tasapainoista, suoraa kasvua ajatellen valonlähteet olisi hyvä olla mahdollisimman korkealla, jotta valon suunta tulisi kasviin ylhäältäpäin (Ballaré 2017, 909–911).



Kuva 17. Rungot kahdella polttimolla

Valitsin luonnoksista piirrosmallit 3D-mallinnettavaksi muotokielitaulun ja valmistusystävällisen suunnittelun perusteella. Kaareutuvassa runkomallissa olisi

valmistuksen kannalta vähiten osia ja myös vähemmän työvaiheita, koska valonlähteen kiinnitys onnistuisi taivutettuun päähän. Samon T-mallin rungon valmistus onnistuisi yhdellä vaakaputken kiinnitykseen tarvittavalla hitsauksella. T-haarassa polttimot asettuisivat kuitenkin molemmin puolin runkoa, ja se olisi tyyliältään hieman erilainen kuin enemmän kasvia muistuttavat rungot. Suora runko haarautuvilla osilla on tyyllisesti lähempänä Innogreenin haastellun tiimin valitsemaa alkuperäistä luonnosta. Runkoon nähden viistetysti asettuvat sivuosat nostaisivat polttimoita hieman korkeammalle, ja yleisilme muistuttaisi kasvien ja puiden runkoa. Päärungosta haarautuvat sivuputket olisivat ylhäältäpäin katsottuna L-muodossa. Suoraan runkoon voisi liittää pienenä yksityiskohtana puisen tulpan metallirungon päähän.

5.6 3D-mallit

Valaisimien mallinnukseen käytin SolidWorks-ohjelmistoa. Varjostinmallien ja runkojen visuaalista yhteensopivuutta pystyi vertailemaan mallinnuskuvien avulla (kuva 18). Lähetin kuvat katseltavaksi opinnäytetyöhön liittyviin palaveriin ja haastatteluun osallistuneelle Innogreenin tiimille. Alun perin oli tarkoitus valmistaa yksi prototyyppi rungosta, mutta molemmista runkomalleista pidettiin varjostinmallin mukaan.

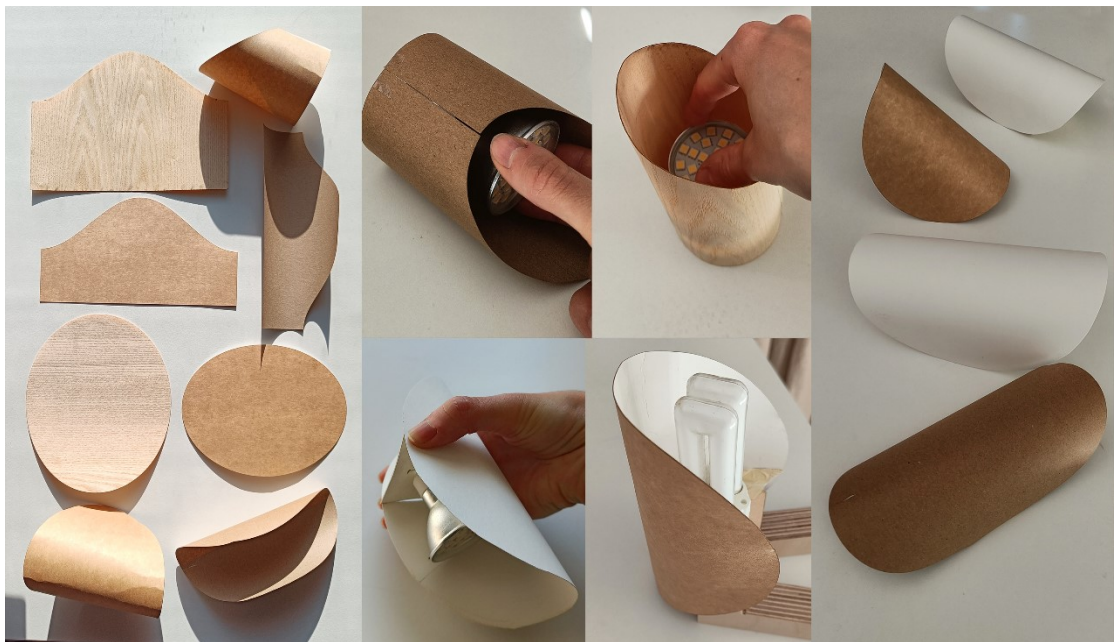


Kuva 18. Valaisinmalleja

Orgaanisen muotoisen Lehti-varjostimen ja yksinkertaisen, suoran rungon yhdistelmässä todettiin olevan miellyttävää kontrastia. Sen sijaan Kaarna-varjostimen linjakkaampi ja arkkitehtuurinen muoto todettiin toimivan aavistuksen paremmin kaarevamman runkomallin kanssa. Näin ollen päätin tehdä molemmista runkovaihtoehdoista fyysiset mallit käytettävyyden vertailemiseksi.

5.7 Hahmomallit

Ennen prototyypin valmistamista koin tarpeelliseksi tehdä hahmomalleja fyysisten mittasuhteiden tarkastelemiseksi (kuva 19, s. 36). Hahmomallit voivat olla kooltaan 1:1 tai pienoismalleja, ja niiden on tarkoitus ilmentää tuotteen ulkonäköä ilman muita toimintoja. Näin luonnoksista saadaan konkreettisia malleja, joita voidaan valmistaa edullisesti ja nopeasti mistä tahansa materiaalista. (ProductPlan s.a.)



Kuva 19. Kaarna- ja Lehti-varjostimien hahmomalleja

Lehti- ja Kaarna-varjostinmalleissa oli otettava huomioon polttimoiden ja kannan mitat. Polttimon tulisi olla helposti irrotettavissa ja vaihdettavissa. Lisäksi häikäisyn estämiseksi polttimo ei saisi jäädä näkyviin. Varjostinmateriaali on enintään 1 mm:n paksuista viilua. Puumateriaalin syttymisherkkyys on korkeampi ohuilla kappaleilla (Puuinfo 2020), joten puisen varjostimen ei tulisi olla täydessä kontaktissa polttimoon. Tukesin (s.a.) mukaan paloturvallisuuden takaamiseksi polttimon säteilylämmön aiheuttamaa kuumentumista voidaan välttää sijoittamalla varjostin vähintään 5 mm:n etäisyydelle polttimosta. Lehti-

varjostimen kanssa käytettäisiin mitoitukseltaan noin 30–40 millimetriä leveää ja 90–95 millimetriä pitkää putkilonmallista polttimoa. Kaarna-varjostimeen sopisi halkaisijaltaan noin 50 millimetrinen spottimainen polttimo.

6 PROTOTYYPPI

Tuotteen testaamista ja fyysistä tarkastelua varten oli tarkoituksena valmistaa yksi prototyyppi, johon liitettäisiin sähköt. Lisäksi tavoitteena oli tehdä molemmat varjostinmallit ohutviiluvanerista tasavertaista tarkastelua varten.

6.1 Sähköturvallisuus ja IP-luokitus

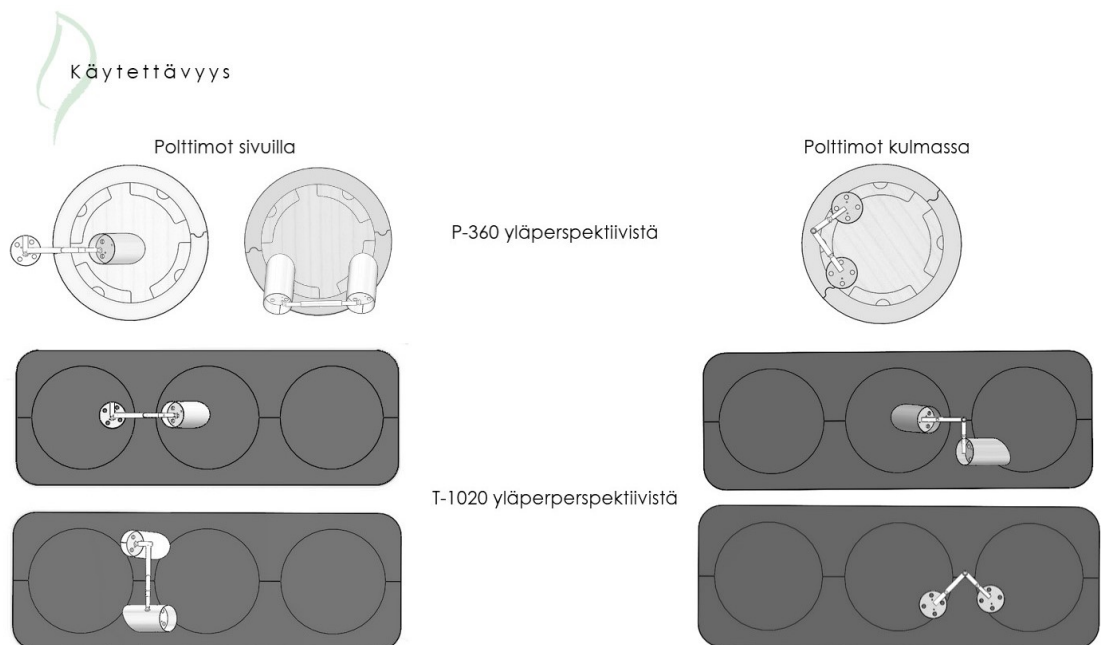
Testaukseen soveltuvan prototyypin aikaansaamiseksi tarvitsin valaisimeen tarvittavat sähköosat ja lisää tietoa IP-luokituksesta. Tapasin Pohjois-Kymen sähkötarvikkeella Niina Koivikon. Koska kyseessä on opinnäytetyöhön tehtävä prototyyppi, joka on tarkoitus valmistaa pääosin itse, Koivikko suositteli pienjännitemuuntajaa ja 3,5 watin GU10-kannan led-polttimoita. Pienoisjännitelaitteen jännitteisiä osia koskettaessa ei synny hengenvaaraa, koska jännite on enintään 50 VAC, 120 VDC (Tukes s.a.). Sähköturvallisuuslaki edellyttää, että valmistettavan sähkölaitteen tulee olla turvallinen ja häiriötön ympäristölle, ilman vaaraa sähköiskusta tai tulipalosta (Finlex 1135/2016). Koivikko kertoi IP-luokituksen perustuvan valaisimen kannan suojaukseen ja luokitukseen muuntajassa. Käytännössä tämä tarkoittaisi mahdollisimman tiivistä ja yhtenäistä suojarakennetta kannan ympärillä, sekä kosteuden suojaa muuntajassa. Koivikko arvioi valaisimen mallin ja suunnitelman perusteella IP20-luokituksen riittäväksi prototyyppiin ja ammattilaisen valmistamaan malliin. Jos tuotteelle kuitenkin jatkossa haluttaisiin kosteudensuojaa, valaisimen virallisen valmistajan olisi mahdollisuus tehdä tarvittavat muutokset ilman, että se muuttaisi merkittävästi tuotteen ulkonäköä.

6.2 Runkomallit

Runkomallit oli alun perin tarkoitus valmistaa halkaisijaltaan 10 millimetriä paksumasta kalusteputkesta. Muiden osien kiinnittämistä varten runkoihin olisi valmistettava kierteitykset, joita ei ollut mahdollisuus tehdä käytettävissä olevilla

laitteilla. Näin ollen runkomalleihin valittiin halkaisijaltaan 13 millimetrinen kalusteputki, johon osat saataisiin kiinnitettyä siististi. Ensimmäisen runkomallin valmistusta ohjasi oppilaitoksen metallipajamestari Joni Yrjönen. Runkoon liitettäviin osiin leikattiin 30 asteen kulma. Viistettyjen osien asemointi vaati tarkkuutta ja kiinnitys runkoon tehtiin messinkijuotoksella.

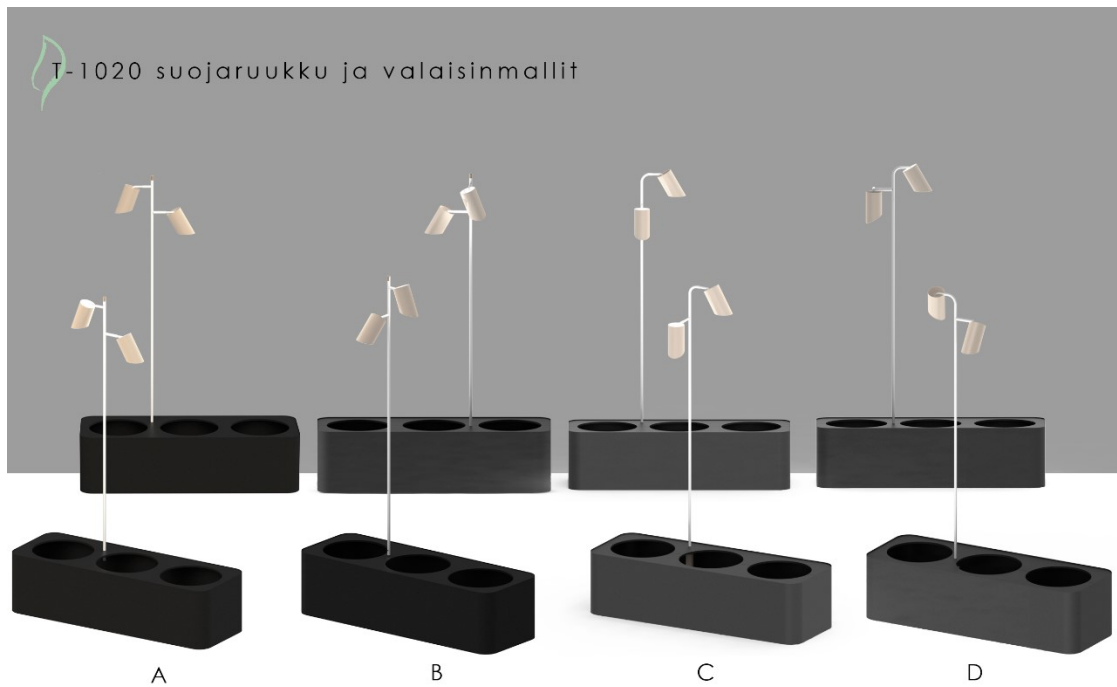
Runkomalli viistetyillä osilla valmistui tarkastelua varten. Käytettävyyttä valon suuntauksen osalta tarkastellessa huomasin, että Lehti-malli olisi parhain vaihtoehto runkoon myös valon avautumiskulman kannalta. Tässä runkomallissa sivuosat olivat yläperspektiivistä katseltuna L:n muotoisessa kulmassa. Kulma-asettelu toimi erinomaisesti yhden ruukun malleissa, mutta esimerkiksi T-1020 ruukun kanssa varjostimen kulmaa pitäisi säätää melko paljon, jotta valot saataisiin suunnattua optimaalisesti kaikille kasveille. Ennen toisen prototyypin rungon valmistusta kokosin valaisimallien toiminnallisuutta havainnollistavan kuvan (kuva 20).



Kuva 20. Käytettävyys

Muuttamalla sivuosien asettelua rungon molemmille puolille valot saataisiin suunnattua helpommin. Erityisesti spottityylisten Kaarna-varjostimien asettelu helpottuisi, ja kierrekiinnitys mahdollistasi valaisimen rungon kääntelyn eri asentoihin ruukkumallin mukaan.

Koska Kaarna-varjostin ei toimisi täydellisesti viistetyyn runkomallin kanssa, päätin tehdä havainnollistavat kuvat vain rungosta, jossa olisi suorat sivuosat. Näin ollen rungon kanssa pystyttäisiin käyttämään toimivasti molempia varjostinmalleja. Sivuosan paikan vaihtaminen muuttaisi myös valaisimen ilmettä hieman, joten pidimme Innogreenin tiimin kanssa lyhyen palaverin päivitetystä mallinnuskuvista (kuva 21).



Kuva 21. Päivitetyt valaisinmallit

Palaverissa esitin käytettävyyttä esittävän kuvan valaisinmallien lisäksi. Innogreenin tiimin mielestä mallit A, C ja D näyttivät kaikki hyviltä, mutta käytettävyyden kannalta eniten pidettiin malleista A ja D, joissa polttimot ovat vastakkaisilla puolilla. Malli D:n kaarevan rungon todettiin sopivan hyvin yhteen pyöreiden ruukkumallien kanssa. Malli A sai kuitenkin eniten kannatusta rungon yksinkertaisen ulkonäön ja puisen yksityiskohdan vuoksi, lisäksi sen arvioitiin olevan eniten tila- ja sisustussuunnittelijoita miellyttävä kokonaisuus. Malli A:ssa myös symmetrialinja toteutuu samoin tavoin kuin ruukkumalleissa, joten valitsen sen valmistettavaksi prototyypin rungoksi.

Runko A:n valmistuksessa eniten aikaa ja tarkkuutta vaativia vaiheita olivat sivuosien hitsaaminen päärunkoon. Toisaalta osia ei tarvinnut leikata tiettyyn kulmaan, vaan suorien osien asemointi runkoon oli verrattain helpompaa kuin viistetyissä kappaleissa. Messinkijuotoksen sijaan runko A:n osat hitsattiin,

koska on todennäköisempää, että hitsausta käytettäisiin jatkossa rungon valmistusmenetelmänä. Rungon valmistuskustannuksia ajatellen suurin osa muodostuu käsin tehtävästä hitsaustyöstä, joten sen määrä olisi syytä pitää mahdollisimman vähäisenä (Hamk s.a.). Hitsauskiinnitystä tarvittiin myös hienokierreputkien ja kierretangon liittämiseen runkoon. Hienokierreputkiin voitaisiin kiinnittää valon suuntausta ohjailevat nivelkappaleet ja kierretangon avulla runko saataisiin liitettyä ruukkuihin. Ammattilaismetallipajalla edellä mainitut kierteitykset voitaisiin tehdä 10 millimetrisiin kalusteputkirunkoon, jolloin hitsaustarve vähenisi.

Testasin valmiilla rungolla kiinnitystä T-1020 ruukkuun, jonka pohjaan oli upotettu kierreholkki. Runko kiinnittyi vaivattomasti pyörittämällä holkkiin, mutta sähköjohdon kanssa pyöritys olisi ongelmallisempaa, koska johto kiertyisi samalla rungon ympärille. Ratkaisuna päätin ottaa ruukusta kierreholkin kokonaan pois, jonka sijaan runko lukittaisiin ruukun pohjapintaan kiristettävällä mutterilla. Runkoputken päähän tarvitsi lisätä reiällinen laippalevykappale, joka toimisi kiristyksen vastakappaleena.

Laipan lisäyksen jälkeen runko maalattiin ruostumisen estämiseksi pohjamaalilla ja valkoisen sävyiseksi pintamaalilla. Rungon väreistä on tarkoitus tehdä muotokielitauluun perustuvat ehdotukset valmiin konseptikuvan yhteyteen. Lopuksi rungon päähän lisättiin puisesta pyörötangosta leikattu tulppa, jonka sovitus runkoon tehtiin tiukaksi, jotta kappaletta ei tarvitsisi kiinnittää liimalla.

6.3 Varjostimet

Mittasuhteiden ja kokonaisuuden tarkastelemiseksi sovitin Lehti-varjostimen hahmomalleja runko A:n kanssa. Mitoitukseltaan 150 x 150 millimetrin kokoinen malli näytti siroimmalta ja parhaimmalta vaihtoehdolta. Varjostinta tarkastellessa halusin vielä lisätä lehtimäisempää viistettä malliin (kuva 22, s. 41).



Kuva 22. Hahmomallien tarkastelu

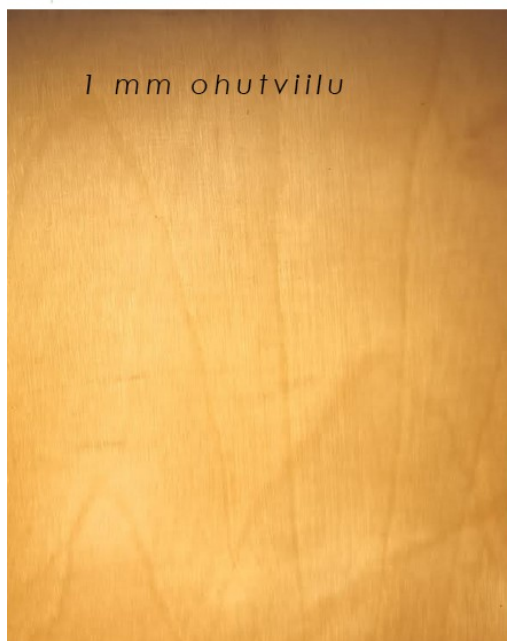
Kaarna-varjostimeksi valikoitui malli, joka peittäisi kaikki kiinnikeosat sekä polttimon, mutta mitoitus olisi hyvin napakka. Myös mittasuhteet näyttivät rungon kanssa tasapainoiselta.

Mallien muokkauksen jälkeen millimetrin vahvuisesta ohutviiluvanerista laserleikattiin Lehti- ja Kaarna-varjostimet taivutuskokeiluja varten. Taivutuskokeiluissa osoittautui, että aineenvahvuudeltaan yksi millimetrinen ohutviilu on aivan liian jykevää varjostinmateriaaliksi. Materiaali taipui halutulle säteelle, mutta etenkin Lehti-mallin kanssa taivutuksen kiinnitykseen kohdistui suuri jännitys, joka vaikeuttaisi materiaalin pysymistä halutussa muodossa. Varjostimia käsitellään ainoastaan polttimon vaihdon yhteydessä ja valon kulman säätämiseen, joten ohuempikin viilu toimisi valaisimessa hyvin. Päätin vaihtaa materiaalin 0,6 millimetriseen ohutviiluun, joka kuulosti ennen taivutuskokeiluja

liian ohuelta, mutta vaneria käsiteltäessä materiaali tuntuikin todella kestävältä. Valon läpäisevyyttä testatessa materiaalivahvuuksien välillä ei juurikaan ollut eroa (kuva 23).



Valon läpäisevyys

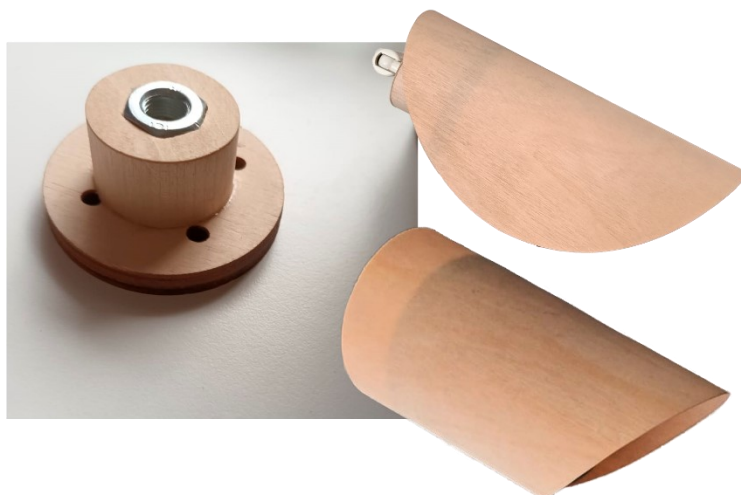


Kuva 23. Ohutviilujen valonläpäisevyys

Viilujen taakse asetettiin tehokkuudeltaan viiden watin led-polttimo noin senttimetrin etäisyydelle. Polttimon tehokkuus ei ole suoraan verrannollinen sen kirkkauteen, vaan siihen vaikuttaa myös valovirran yksikkö luumen (Philips s.a.).

Valaisimen niveliin kiinnitystä varten tein koivupyörötangosta varjostimille kantaosat, joiden läpi vietäisiin myös sähköjohdot (kuva 24). Kantaosat kiinnitettiin ennen taivutusta varjostimen muotoa tukeviin levykappaleisiin, mihin myös polttimot kiinnittyvät.

Varjostimet ja kierrekanta

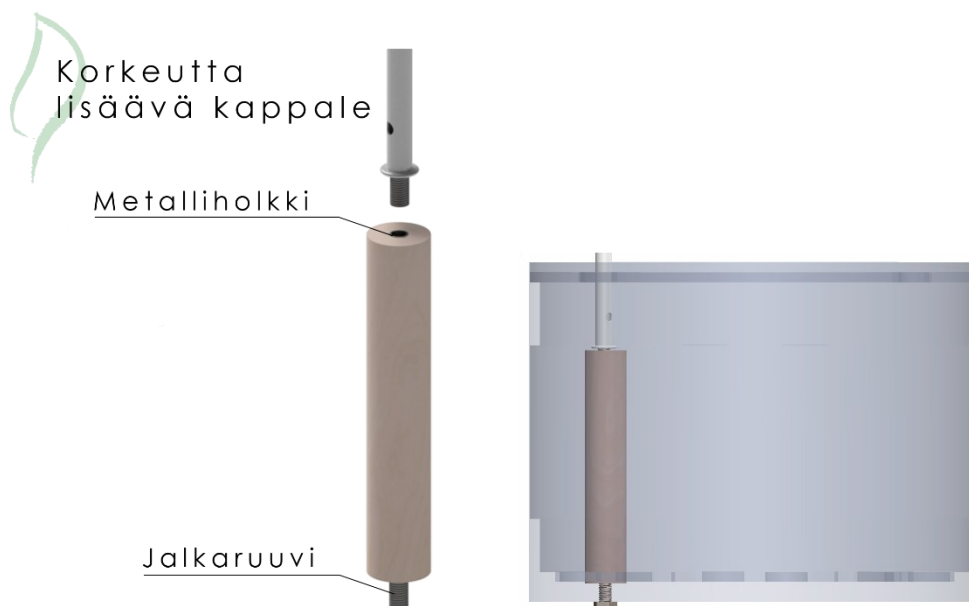


Kuva 24. Valmiit varjostimet ja kierrekanta

Varjostimien muotoon taivutukset onnistuivat 0,6 millimetrin ohutviilusta. Taivutukset tehtiin ruuvipuristimen avulla, mutta useamman kappaleen valmistusta varten muotoa tukeva muotti olisi valmistuksen kannalta todennäköisesti yksinkertaisin. Valaisimen kantaosa leikattiin halkaisijaltaan 33 millimetrisestä koivupyörötangosta. Lehti-varjostimen kanssa huomasin, että kantaosa olisi voinut olla noin 10 millimetriä lyhyempi, jotta varjostimen muoto olisi peittänyt sitä hieman enemmän.

6.4 Kiinnitys ruukkuihin

Valaisimien kantaosia valmistaessa sain idean käyttää samaa koivupyörötankoa korkeutta nostavaan jatkokappaleeseen. Kappale mitoitettiin malliston matalimpien ruukkujen (korkeus 270 mm) mukaan. Kappaleiden korkeus tulisi vaihtelevaan ruukun korkeuden mukaan. Puukierteinen metalliholkki ja jalkaruuvi lisätään kappaleen esiporattuihin reikiin ennen ruukkuihin kiinnittämistä. Metritavarana saatavaan pyörötankoon esiporausreiät ovat nopea valmistaa ja kiinnitys ruukkuun voidaan tehdä pyörötangon toiseen päähän asennettavan jalkaruuvien avulla (kuva 25, s. 44).



Kuva 25. Korkeutta lisäävä kappale

Rungon testauksessa selvisi, ettei erillistä kierreholkkia tarvitse laittaa ruukun pohjaan. Näin ollen vaneriruukkujen pohjaan porataan ainoastaan läpäisevä reikä kierretangolle sekä sähköjohdon läpiviennille. Kiinnitys lukitaan ruukun pohjapintaan kierrätettävällä mutterilla. Kappaleen jalkaruuvin kierreosa ja rungon kierretanko ovat molemmat M10-kierrekokoa. Kierrekiinnitys on tukeva ja mahdollistaa valaisimen asennon säätämisen. Rungon läpivientiä varten on tarpeen tehdä reikä myös kansipaloihin.

6.5 Kokoonpano ja testaus

Valaisinprototyypin kokoonpanossa ehdottomasti haastavin osuus liittyi sähköjohtojen vientiin rungon läpi. Nivelkappaleiden läpivientireiät olivat suhteessa johtojen paksuuteen hyvin kapeat. Lisäksi johtojen syöttäminen sivuosien kautta päärunkoon oli hidasta ja kärsivällisyyttä vaativaa, jotta johdot eivät rispaantu. Jos rungon paksuus haluttaisiin jatkossa vaihtaa 10 millimetriseen, olisi syytä varmistaa johtojen mahtuminen putken sisään etukäteen.

Prototyypissä käytettäväksi varjostinmalliksi valikoitui Kaarna, koska sähkötarvikeliikkeestä hankitut spottimaiset polttimet sopivat kyseiseen malliin paremmin kuin Lehti-varjostimeen (kuva 26, s. 45). GU10-polttimet asennetaan kantaan kiertämällä. Polttimoiden paikalleen asennus vaati hieman sorminäppäryyttä. Asennuksen helpottamiseksi varjostimen sisähalkaisijaa voitaisiin kasvattaa nykyisestä hieman suuremmaksi. Sähköturvallisuuslain suositusten

mukaisesti valaisimen sähköt toteutettiin pienjännitemuuntajalla, jolloin led-polttimoiden yhteisteho saa olla korkeintaan 12 wattia. Prototyypin tarkoitetut polttimot olivat 3,5 wattia, 300 luumenia ja värilämpötilalta 4500 kelviniä.

Valaisimen kiinnitys ruukkuun ja korkeutta nostattavaan kappaleeseen oli yksinkertaista ja nopeaa. Jatkokappaletta käytettäessä on tärkeää huomioida kiinnitysjärjestys; kappale kierretään ensin kiinni runkoon ja kiinnitetään sitten ruukkuun, jotta vältetään rungon turhalta pyörittämiseltä.



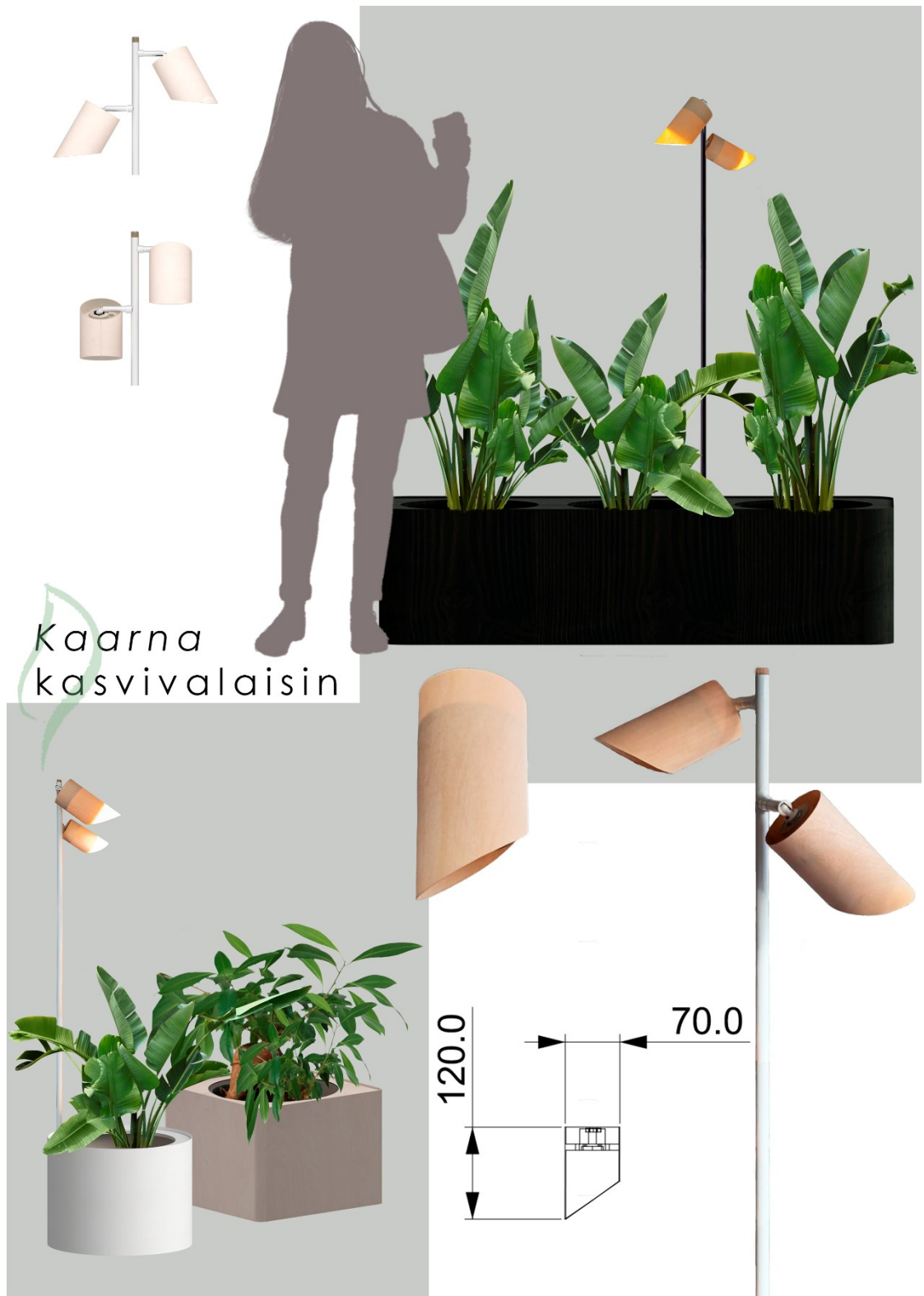
Kuva 26. Prototyyppi

Ennen Kaarna-varjostimien asentamista prototyyppiin kuvasin Lehti-varjostimet valaistuna ja runkoon yhdistettynä irrallisen valonlähteen kanssa, joka demonstroi paremmin millaiselta varjostimet näyttäisivät putkilomaisen polttimon kanssa. Kuvassa on esitetty molemmat varjostinmallit ja runko A. Spottimainen polttimo jakaa valoa eri lailla kuin putkilomainen. Lehti-varjostimessa valo

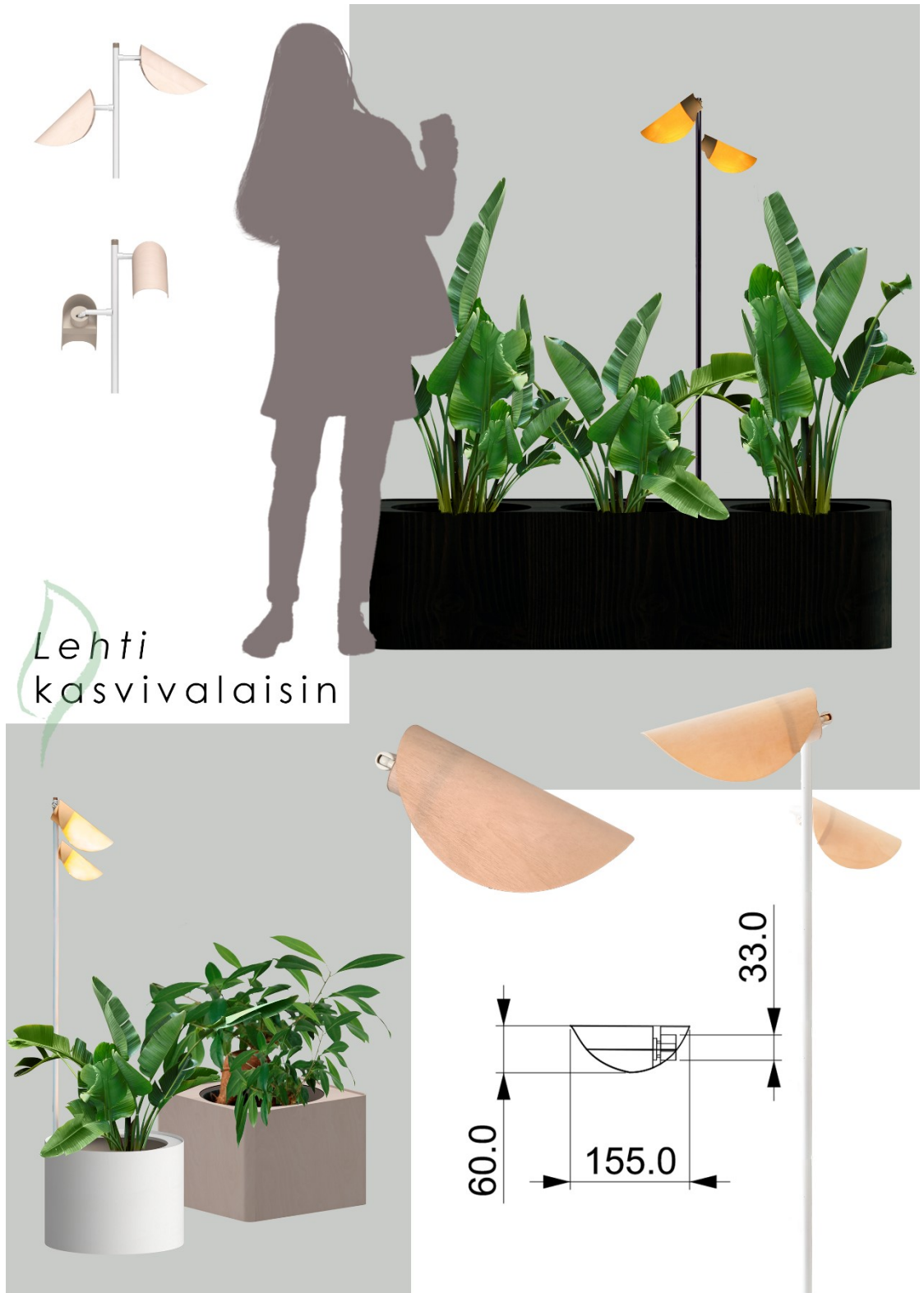
jakautuu tasaisemmin, kun taas Kaarna-mallissa valo muodostaa rajatummat alueet. Polttimot saa aseteltua haluttuun suuntaan ja kulmaan, valo ei häikäise varjostimen viistoreunaisen mallin ansiosta. Kokonaisuudessaan prototyyppi ja Lehti-varjostimet olivat valmiit toimitettavaksi Innogreenille.

7 TUOTEKONSEPTI

Kasvivalaisimen tuotekonseptiin (kuvat 27, 28, 29, 30 ja 31, s. 48–50) on koottu havainnollistavat kuvat valaisimesta molemmilla varjostinvaihtoehdoilla ja rungon kahdella eri väriaihtoehdolla. Havainnollistaviin kuviin on mallinnettu Innogreenin T-1020, P-360 ja N-440 Koivu-ruukut.



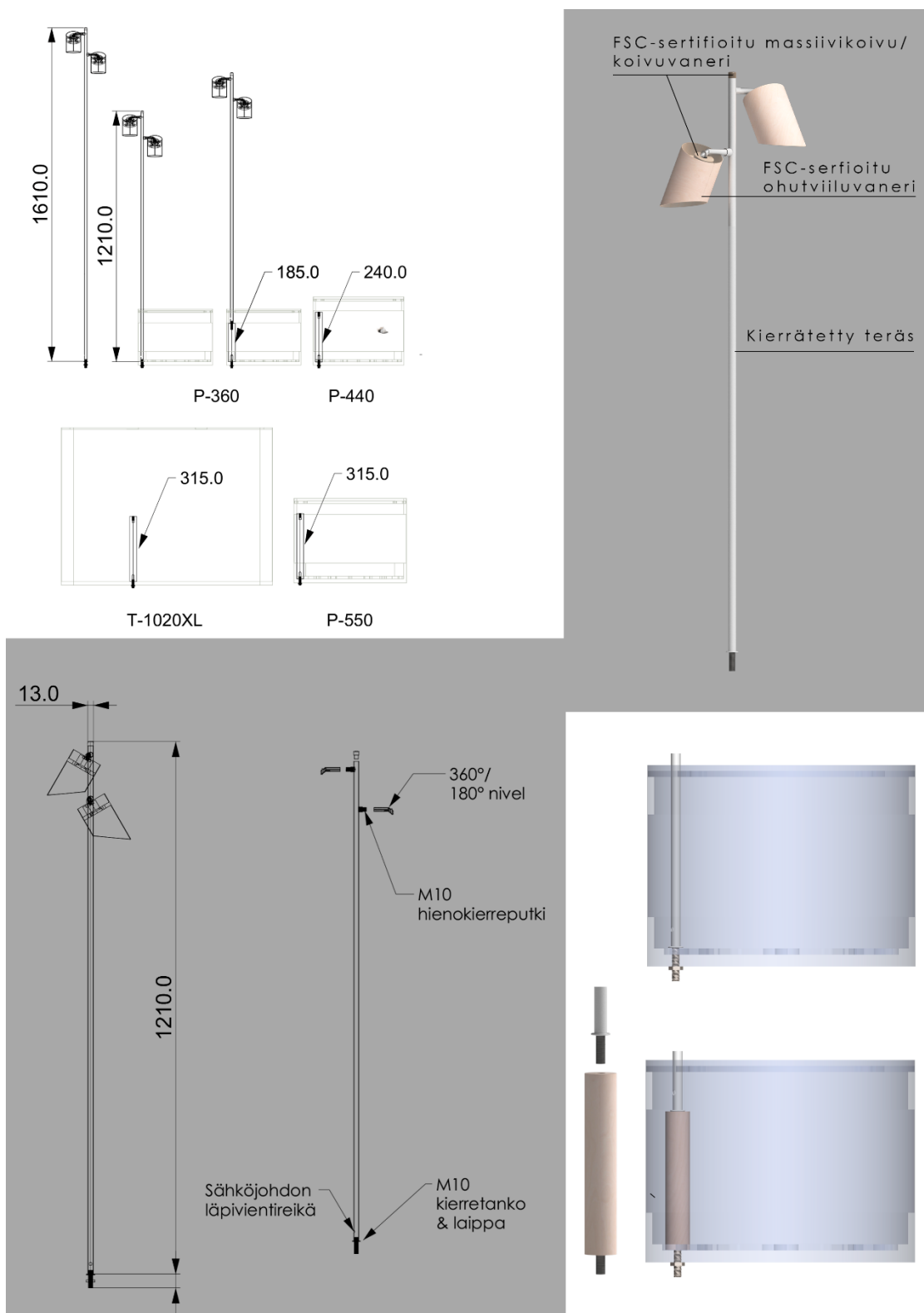
Kuva 27. Konseptikuva 1



Kuva 28. Konseptikuva 2

Konseptikuvissa 1 ja 2 rungot ovat esitetty valkoisen ja mustan värisinä. Värit käyvät yhteen Koivu-malliston kanssa, sopivat moneen tilaan ja yhteen varjostimien sävyttämättömän puupinnan kanssa. Kuvassa on valaisimen, varjostinmallien ja jatkokappaleen päämitat. Kaarna-varjostimen prototyypin halkaisijan

koko oli 60 millimetriä, mutta polttimon asennuksen ja poistamisen helpottamiseksi mitoitus on muutettu konseptiin 70 millimetriin. Ohutviiluvaneri läpäisee valoa voimakkaasti ja puupinnan sävy vaihtelee yleisvalaistuksen mukaisesti.

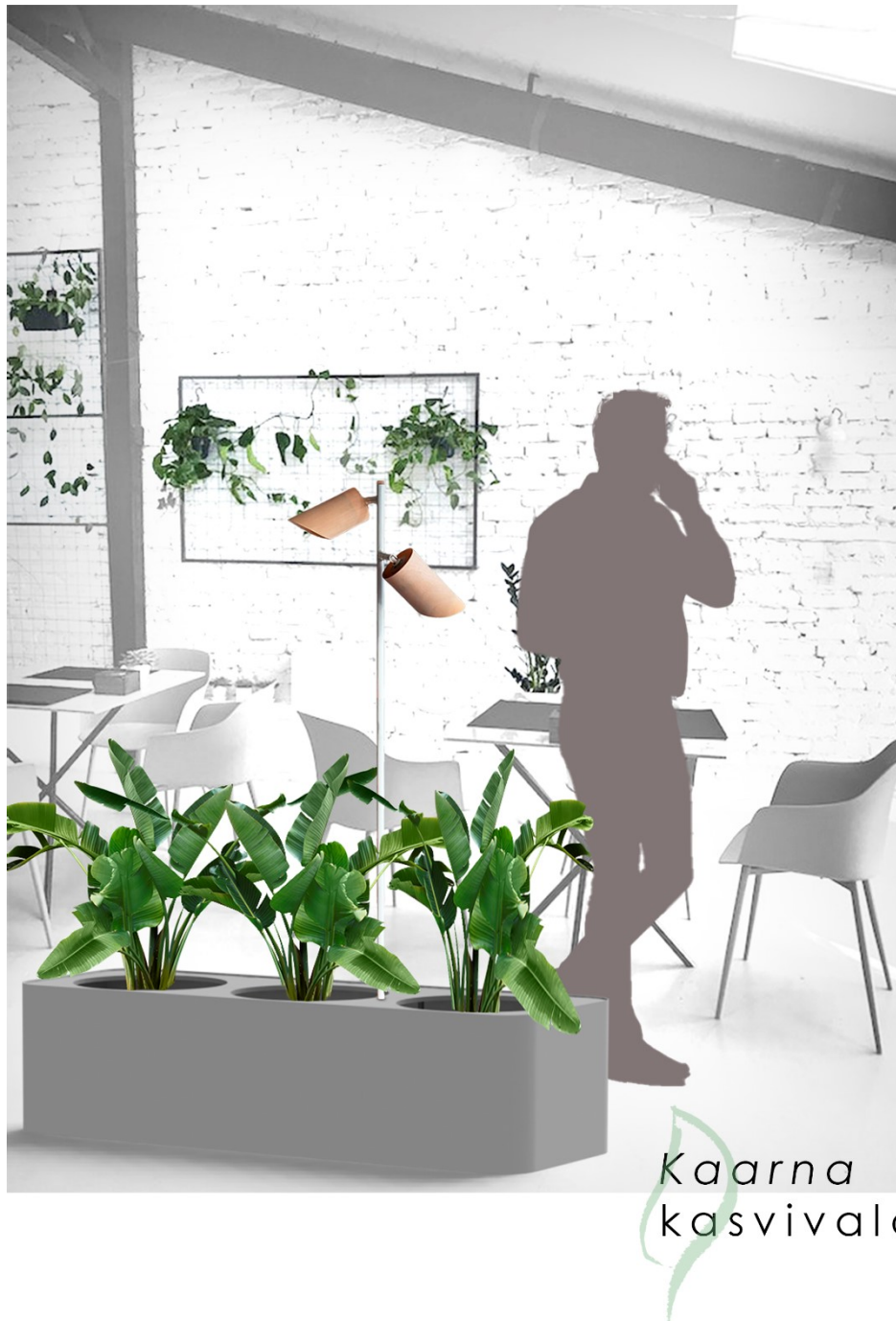


Kuva 29. Konseptikuva 3

Konseptikuvassa 3 on materiaaliehdotukset, kokoonpanoa kuvaava räjäytyskuva ja osatiedot, sekä jatkokappaleiden mitoitus eri ruukkukokojen mukaisesti.

Korkeiden kasvien valaisimeen olisi hyvä olla vaihtoehtona esimerkiksi 1,61 metriä pitkä runko. Jatkokappaleen korkeus perustuu ruukkumallin sisämitaan. Koivu-malliston neliön- ja pyöreänmallisissa ruukuissa on kolmea eri korkeutta; 270 (esim. P-360), 325 (esim. P-440) ja 400 (P-550) millimetriä. Lisäksi mallistossa on 270 ja 760 millimetriä korkeat suorakaiteenmalliset ruukut (T-1020 ja T-1020XL). T-1020XL-mallin kanssa voisi hyödyntää 315 millimetriä korkeaa jatkokappaletta, koska todennäköisesti sillä saavuttaisiin valaisimelle sopiva korkeus hyödyntämällä pidempää runkovaihtoehtoa.

Räjäytyskuvaan on merkattu rungosta irrotettavat osat, sekä kiinnitykseen liittyvät osat. Kierretanko ja hienokierreputket ovat metalliosia, jotka liitetään kiinteästi runkoon. Prototyypissä käytetyt kääntönivelet ovat maalattua messinkiä. Rungon ja varjostimien valmistusmateriaaleiksi on suosituksena kotimainen FSC-sertifioitu koivu ja uusiutuvalla energialla valmistettu kierrätetty teräsmetalli.



Kaarna
kasvivalaisin

Kuva 30. Konseptikuva 4



Lehti
kasvivalaisin

Kuva 31. Konseptikuva 5

Konseptikuvissa 4 ja 5 on esitetty molemmat varjostinmallit ja T-1020 ruukku tilassa. Tasapuoliseksi havainnollistamiseksi molempien mallien kuvissa on käytetty samaa taustakuvaa. Mittasuhteiden hahmottamiseksi kuvaan on lisätty ihmishahmo.

8 TUTKIMUKSEN LUOTETTAVUUDEN ARVIOINTI

Laadullisen tutkimuksen luotettavuutta voidaan arvioida tiedonhankintamethodien ja tutkimuksessa käytettyjen aineistojen, sekä dokumentoinnin yksityiskohtaisuuden perusteella (Tuomi & Sarajärvi 2002, 135, 138.) Tavoitteena oli hyödyntää tiedonhankinnassa erilaisia lähteitä monipuolisesti, jotta saisin parhaan mahdollisin tietopohjan varsinaiselle suunnittelutyölle. Perehdyin asiakkaan liiketoimintamalliin, vastuullisuusarvoihin ja Koivu-mallistoon, sekä kasvien valaisemiseen liittyviin vaatimuksiin ja valaisinsuunnitteluun huolellisesti. Tein tiedonhankintaa aktiivisesti myös produktiivisen osuuden aikana osana ongelmanratkaisua ja vahvistuksena valinnoille. Pysin valitsemaan lähdeaineistoksi mahdollisimman uusia ulko- ja kotimaisten asiantuntijoiden ja ammattilaisten kirjoittamia tekstejä. Painetuista lähteistä löytyy hieman vanhempaa kirjallisuutta, joissa esimerkiksi jotkin käsitteet ovat nykyään eri merkityksessä, mutta asiasisältö on useinkin pysynyt validina. Materiaalien ympäristövaikutuksista taulukoita ja laskelmia löytyi puu- ja metalliteollisuutta edustavien organisaatioiden materiaaleista, jotka sinänsä ovat objektiivisempia kuin esimerkiksi yksittäisten yritysten tuottama tieto, jossa ei ole käytetty ulkopuolista asiantuntijaa.

Opinnäytetyön koko suunnitteluprosessia ohjasi Design Councilin tuplatimanttimalli. Muotoiluun ja suunnitteluun liittyvää tietoa oli runsaasti saatavilla. Valaisinsuunnittelussa oli lisäksi tarpeellista selvittää sähköturvallisuuteen liittyviä asioita, mitkä osaltaan vaikuttivat myös esimerkiksi varjostimien mitoitukseen. Koivu-ruukkumallistoon perehdyin funktioanalyysin kautta, mikä avasi lähdeaineistojen avulla jokaista funktiota tutkiessa mielenkiintoisia ja tärkeitä näkökulmia tuotteista. Tein analyysin fyysisiä ominaisuuksia koskevista asioista pyöreästä P-360 ja suorakaiteenmuotoisesta T-1020-malleista. Kaikkia ruukkumalleja en päässyt fyysisesti tarkastelemaan. Haastattelin Innogreenin tiimiä, johon kuului myyjiä sekä tutkimus- ja kehitystiimin vetäjä Mikko Sonninen. Vaikka tiimi oli luonnollisesti osittain haastateltavana subjektiivinen, myyjät työskentelevät tiiviisti asiakasrajapinnassa ja heillä oli tiettävästi parhain näkemys siitä, millainen valaisin tulisi olla, jotta se vastaisi asiakkaiden tarpeita. Vertailututkimukseen valitsin erityylisiä kasvivalaisimia, kotimaisilta ja ulkomaalaisilta brändeiltä. Rajasin tutkimuksesta pois kattoon ripustettavat valaisimet, koska oman työn kannalta oli tärkeää selvittää erilaisia ruukkujen kanssa

yhteensopivia kiinnitysratkaisuja. Design-tuotteiden määrä tässä kategoriassa ei ollut kovin suuri, mutta luultavasti esteettisten kasvivalaisimien tarjonta tulee tulevaisuudessa kasvamaan, etenkin kuluttajille. Muotokielitaulu rakentui pääosin ruukkujen funktioanalyysissä esiin tulleiden asioiden pohjalta, koska halusin saada valaisimeen samanlaista tunnelmaa kuin Koivu-ruukuissa.

Kuvasin työvaiheita ja prosessin etenemistä tuplatimanttimalleilla mukailleen ja kuvamateriaalia hyödyntäen. Valaisimen rungon valmistamiseen ja sähköjen kytkentään sain apua ammattilaisilta. Valmistusprosessi on kuvailtu pääpiirteittäin, koska opinnäytetyön pääpaino on suunnittelussa, eikä valmistukseen liittynyt uusia tai jo ennestään käytössä olevia menetelmiä. Perustelin työssäni tekemiä valintoja tutkimustiedon ja toimeksiantajan palautteen perusteella. Kuitenkin laadullista tutkimusta tehdessä jokainen tuottaa oman päättelyn ja analysoinnin mukaista materiaalia, jolloin lopputulokseen vaikuttavat myös omat mieltymykset ja kokemukset, vaikka tutkimusta pyrkisikin tekemään mahdollisimman objektiivisesti.

9 JOHTOPÄÄTÖKSET

Opinnäytetyön aiheena oli suunnitella Koivu-ruukkuihin integroitava kasvivalaisin Innogreenille. Tavoitteen saavuttamiseksi asetin päätutkimuskysymykseksi: *Millainen kasvivalaisin sopisi Innogreenin tuotemallistoon?* Hain tutkimusongelmaan ratkaisua tutustumalla Innogreenin B2B-liiketoimintamalliin, brändiin ja Koivu-ruukkumallistoon. Innogreenin asiakaskuntaan kuuluu yksityisen ja julkisen sektorin asiakkaita, joka tarkoittaa Koivu-ruukkujen myymistä hyvin erilaisiin kohteisiin ja tiloihin. Valaisimen design oli tarkoitus saada ajattomaksi ja yksinkertaiseksi ruukkujen mukaisesti. Myös valaisimen valmistuskustannukset olivat oleellinen asia, koska valaisin ja ruukku kaupataan yhtenä kokonaisuutena, on hinnankin pysyttävä asiakkaalle kohtuullisena. Oli selvää, että valaisin halutaan Koivu-sarjan tapaan valmistaa Suomessa. Näin ollen valaisimen haluttiin tuovan ruukuille lisäarvoa ja ilmentävän brändin omien tuotteiden mukaista muotoilua. Valaisimen suunnittelussa päädyin ratkaisuun, jossa ruukkujen tapaan koivupuista, taivutettavaa ohutviiluvaneria käytettäisiin varjostimissa tuomaan käsityömäistä tunnelmaa ja luontoassosiaatiota. Varjostinmallit syntyivät muotokielitaulun ja käyttötarkoituksen pohjalta ideoiden

niin, että valon avautumiskulma olisi hyvä kasville mutta ei häikäisisi tilassa olevia ihmisiä. Varjostimet pystytään valmistamaan samassa paikassa ja samoilla menetelmillä kuin ruukut. Koska päähuomio valaisimessa keskittyy varjostimiin, halusin pitää rungon ja kiinnityksen mahdollisimman yksinkertaisina. Runkomallit olivat todella tärkeitä kiinnitystä suunniteltaessa ja käytettävyyden kannalta toimivimman vaihtoehdon löytämiseksi.

Tuplatimanttimallin mukainen eteneminen mahdollisti iterointivaiheet tiedonhankinnan ja ideoinnin, sekä ideoinnin ja prototyypin valmistuksen välillä. Muotoiluprosessimalli rohkaisi palaamaan ratkaistavaan ongelmaan aina kun huomasi kehitystarpeen. Tämä auttoi kuljettamaan suunnittelua oikeaan suuntaan ja lopputulokseen.

Tutkimuksessa alakysymyksinä olivat: *Miten integroida kasvivalaisin Koivu-ruukkuihin? Mitä ympäristövastuullisessa ja valmistusystävällisessä valaisinsuunnittelussa on otettava huomioon?* Funktioanalyysin avulla tutustuin huolellisesti Koivu-ruukkujen rakenteeseen ja materiaaleihin. Ohutviiluvaneri on kestävä mutta ohuen materiaalivahvuuden vuoksi oli selvää, että valaisin tulisi kiinnittää ruukun sisäpuolelle pohjaan, jossa on myös jalkakappaleille tarkoitettu paksumpi vanerilevy. Lähtökohtaisesti tarkoituksena oli integroida valaisin Koivu-mallistoon, joka ei olisi samanlaisessa merkityksessä tapahtunut, jos valaisin olisi jäänyt ruukkujen ulkopuolelle. Vertailuanalyysissa tuli esille muutamia erilaisia kiinnitysratkaisuja, joista Kekkilän muuhun tuotemallistoon yhdistettävä valaisin oli ideaaltaan ja tyyliiltään lähimpänä toteutusta, johon tässä työssä tähdättiin. Parhaimman ratkaisun löytämiseksi konkreettinen osien testaaminen oli erittäin tärkeää ja hyödyllistä. Kiinnitysratkaisu yksinkertaistui huomattavasti. Prototyypin valmistuksessa huomasin, että kiinnitettävien osien valmistuksessa tarkat mitoitus- ja valmistusolosuhteet ovat kriittisiä, jotta valaisin olisi täysin suorassa. Tämä asettaa valmistajille haasteita, mutta toisaalta ammattilaispajoilla on käytössään koneita ja välineitä, joiden avulla saadaan aikaiseksi tasalaatuisia tuotteita. Silti on olemassa riski, että osien välillä on heittoa, joka vaikuttaa koko valaisimen ilmeeseen.

Ympäristövastuullisuus ja valmistusystävällisyys olivat suunnittelua ohjaavia tekijöitä. Valaisimen päämateriaaleiksi valikoitui ohutviiluvaneri, massiivikoivu

sekä teräsmetalli. Konseptissa suositellaan tuotteen valmistuksessa käytettäväksi FSC-sertifioitua, kotimaista alkuperää olevaa puumateriaalia. Vaneristen varjostimien taivutusprosessi tehdään käsityönä ja taivutettava muoto saadaan leikattua levystä materiaalitehokkaasti. Materiaaleihin perehtymisen myötä selvisi, että teräksen ympäristöä kuormittavat vaikutukset perustuvat pitkälti päästöihin ja materiaalin valmistusprosessin suuriin energiatarpeisiin. Toisaalta terästä voidaan kierrättää käyttöön yhä uudelleen, ja valaisinkonseptissa suositeltu kierrätetyn materiaalin käyttö kuormittaa ympäristöä vähemmän. Valaisin on suunniteltu niin, että osat, jotka ovat eri materiaaleja, ovat toisistaan irrotettavissa. Tarvittaessa osia voidaan vaihtaa, ja eritellä materiaaleittain kierrätettäväksi. Myös polttimon saa vaihdettua, eikä kiinteä polttimovaihtoehto olisi tässä työssä tuonut materiaalisäästöä. Valaisimen osissa käytetyt standardikokoiset mitoitus ja helposti saatavat liitososat tukevat valmistusystävällistä suunnittelua. Valaisimen eri osat ovat monomateriaalisia, joten ne voidaan valmistaa erillään ennen kokoonpanoa. Kiinnitykseen tarkoitettut holkit ja ruuvit voidaan irrottaa puumateriaalista.

Prototyyppi toimitettiin toimeksiantajan testattavaksi ja tarkasteltavaksi. Toimeksiantajan mukaan molemmat varjostinmallit näyttivät hyviltä. Kaarna-varjostin arvioitiin valmiimman näköiseksi, koska Lehti-varjostinta voisi kehittää niin, että kantaosa ja tukirakenteet peittyisivät kokonaan. Vanerin materiaalivahvuudesta tiimi arvioi, että paksuutta saisi olla hieman lisää mutta niin että valo kuitenkin kuultais vähän lävitse. Lisäksi valaisimelle toivottiin vielä lisää korkeutta.

”Kokonaisuus näyttää todella hyvältä, valaisimen mittasuhteet ovat erittäin onnistuneet. Valaisin on luonteva osa Koivu-ruukkua, sopii osaksi Koivu-tuoteperhettä. Valaisimen runko on kaunis, puinen nuppi on mahtava ja oivaltava yksityiskohta” (Innogreenin tiimi, 2023).

10 POHDINTA

Opinnäytetyön aihe oli henkilökohtaisesti itseäni kiinnostava, sillä työssä yhdistyi kaksi merkityksellistä asiaa; viherkasvit ja valo. Toimeksianto perustui

toimeksiantajan B2B-asiakkailta tulleeeseen tarpeeseen, mikä lisäsi merkityksellisyyttä entisestään, mutta toisaalta asetti myös haasteen tuottaa mahdollisimman hyvä loppuratkaisu Innogreenille. Työn alussa haastetta toi myös suunnittelun lähtökohdat; toivomuksena oli kustannustehokas, laadukas design-tuote, joka valmistettaisiin Suomessa. Opinnäytetyön tulosta voidaan pitää onnistuneena, sillä toimeksiantajalle on suunniteltu toiveiden mukainen kasvivalaisinkonsepti.

Valaisinsuunnitteluun perehtyminen toi runsaasti uutta tietoa, myös siihen oleellisesti liittyvistä teknisistä asioista. Sähköjohtojen vieminen osien läpi oli mietittävä huolellisesti etukäteen. Prototyypin tekeminen vei odotettua kauemmin, johtuen osittain siitä, että mittasuhteiden tarkastelua ja muutoksia tapahtui työn edetessä. Työn tuloksena syntyneitä kasvivalaisinta voidaan pitää osittain käsityönä sekä teollisesti valmistettavana tuotteena. Valmistettavuuden ja valmistuksen kustannuksien minimoinnissa on aina riskinä, että valinnat saattavat heikentää tuotteen ympäristöystävällisyyttä. Esimerkiksi valaisimen runko on nopeampi ja yksinkertaisempi valmistaa teräksestä kuin uusiutuvasta puumateriaalista. Toisaalta kierrätetyn teräksen käyttö kompensoi asiaa, ja tässä tapauksessa materiaali oli parhaiten käyttötarkoitukseensa sopeava; kalusteputki mahtui myös sellaisenaan pienimmän P-360 ruukun sisälle. Ympäristövastuullisuuden näkökulmasta vielä tarkemman ja kattavamman kokonaiskuvan saamiseksi tuotteelle olisi tarpeellista tehdä laaja elinkaariarviointi, mikä sisältäisi myös hiilijalanjäljen laskemisen.

Yksinkertaiseen, funktionaaliseen lopputulokseen pääseminen vaati perehtymistä moneen aiheeseen ja iterointia suunnitteluvaiheessa yhä uudelleen. Varsinkin kiinnityksen suhteen oli palkitsevaa huomata, kuinka ratkaisu yksinkertaistui prosessin edetessä. Käytettävyyteen ja kokonaisuuteen liittyviä asioita huomasin parhaiten fyysisten mallien avulla, jolloin oli myös helpompi tehdä päätöksiä muotoilun suhteen. Koska tuote kehittyi ja tieto lisääntyi koko ajan prosessin edetessä, huomasin myös prototyypin valmistusvaiheessa ja sen jälkeenkin vielä jatkokehitettäviä asioita. Esimerkiksi valon vyöhykkeellinen jakautuminen näkyi ohutviiluvanerin läpi voimakkaasti, ja myös toimeksiantajan palautteessa prototyypistä materiaalin vahvuus nousi esille. Materiaalin vahvuutta voitaisiin kasvattaa taivutuksen vuoksi maksimissaan yhteen milli-

metriin, mutta vahvuusero on sen verran vähäinen, että se ei vaikuta valon läpäisevyyteen. Lehti-varjostimen jatkokehitystä ajatellen muoto olisi mahdollisesti valmistettavissa muotopuristeena, jolloin viilukerrokset olisivat paksumpia ja varjostimen kanssa voisi käyttää myös spottimaista polttimoa. Spottimaisten GU10-polttimoiden valikoima on laajempi kuin putkilomaisten polttimoiden.

Kokonaisuudessaan toimeksianto ja opinnäytetyöprosessi opetti paljon itsenäisen tuotesuunnitteluprosessin hallinnasta ja valaisinsuunnittelusta. Vuoropuhelu toimeksiantajan kanssa oli yksi prosessin tärkeimmistä asioista, minkä merkitystä ei voi liiaksi korostaa. Se auttoi myös tarkastelemaan omaa suunnittelutyötäan objektiivisemmin, mikä on tärkeää asiakasprojekteissa. Tässä työssä tuotteen loppukäyttäjien näkökulmaa edusti Innogreenin tiimi, mutta jatkokehityksen kannalta myös asiakkailta kerätty palaute olisi arvokasta. Jatkokehityksen kannalta tutkittavana olisi myös valaisimen yhdistäminen muihin ruukkuihin ja tuotteisiin, esimerkiksi viherseiniin. Olen tyytyväinen yhteistyöhön Innogreenin kanssa ja työn lopputulokseen, jota tullaan hyödyntämään tuotteistavan kasvivalaisimen kehityksessä.

LÄHTEET

Andersson, N. 2020. Lighting for indoor plants and starting seeds. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://extension.umn.edu/planting-and-growing-guides/lighting-indoor-plants> [viitattu 11.9.2023].

Anttila, P. 1992. Käsityön ja muotoilun teoreettiset perusteet. Helsinki: WSOY.

Auvinen, S., Isomäki O., Koponen H., Saimovaara J., Tiainen J., Tiainen J. & Tolvanen P. 2002. Puusepänteollisuus. 1. painos. Helsinki: Edita Oy.

Ballaré, C. 2017. Phytochrome Responses: Think Globally, Act Locally. *Trends Plant Sci* 11, 909–911. Saatavissa: <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2017.09.004> [viitattu 20.8.2023].

Bergström, S. & Leppänen, A. 2007. Markkinoinnin maailma. Helsinki: Edita Prima Oy.

Cheek, J. 2008. Research design. Teoksessa Lisa M. Given (toim.) *The SAGE Encyclopedia of Qualitative Research Methods*. Kalifornia: Sage publications, 762–763.

Clarke, M. 2022. What is 3D Modeling & How Does It Work. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.fiverr.com/resources/guides/graphic-design/what-is-3d-modeling> [viitattu 19.9.2023].

Ekosuunnittelu.info. S.a. Ekosuunnittelu eli ecodesign. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://ekosuunnittelu.info/ekosuunnittelutietoa/> [viitattu 15.7.2023].

European Commission. 2022. Green Deal: New proposals to make sustainable products the norm and boost Europe's resource independence. WWW-dokumentti. Saatavissa: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_22_2013 [viitattu 27.6.2023].

Finna. S.a. Hatturasia. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.finna.fi/Record/tmk.161028106240900?imgid=1> [viitattu 29.6.2023].

HAMK. S.a. Valmistusystävällinen suunnittelu – suunnitteluohjeita hitsattaviin rakenteisiin. Powerpoint-diasarja. [viitattu 28.9.2023].

Innogreen. S.a.a. Lisää luontoa. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://innogreen.fi/yritys/> [viitattu 21.6.2023].

Innogreen. S.a.b. Innogreenin tarina. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://innogreen.fi/yritys/tarina/> [viitattu 22.6.2023].

Innogreenin tiimi. 2023. Myynti, tutkimus & kehitys. Sähköpostiviesti 18.10.2023. Innogreen.

Jaskari, M. 2011. Monimerkityksellinen puu - Analyysi puumateriaaliin liitetyistä koetun arvon tyypeistä. PDF-dokumentti. Saatavissa: http://www.kulutustutkimus.net/nyt/wp-content/uploads/2011/05/Kulutustutkimus.Nyt_1_2011_2_Minna-Maarit_Jaskari_Monimerkityksellinen_puu.pdf [viitattu 1.7.2023].

Joshi, A., Khamkar, H. Vasquez, K. 2014. Design for manufacturing & assembly report (table lamp). WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.sli-deshare.net/hrishik26/design-for-manufacturing-assembly-report-table-lamp#120> [viitattu 16.7.2023].

Karana, E. 2012. Meanings of materials. Ankara: Lap Lambert Academic Publishing.

Keinonen, T. & Jääskö, V. 2004. Tuotekonseptointi. Helsinki: Teknologiainfo Teknova Oy.

Kesti, J. 2021. Terästuotteiden hiilijalanjälki. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://www.terasrakenneyhdistys.fi/document/1/1043/59c7ab2/Teraksen_hiilijalanjalki.pdf [viitattu 19.9.2023].

Koistinen, A. 2016. Kaskadikäyttö metsätalouden kestävyuden todentajana —Esiselvitys. Tapion raportteja nro 4. Tapio. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://tapio.fi/wp-content/uploads/2019/10/Kaskadi-kaytto-metsatalouden-kestavyuden-todentajana.pdf> [viitattu 27.6.2023].

Nevasalmi, K. 2018. Kaupan hyllyllä on yhä enemmän valaisimia, joiden lampuja ei voi vaihtaa – silti ne voivat olla perinteisiä valaisimia ympäristöystävällisempiä. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://yle.fi/a/3-10065410> [viitattu 7.7.2023].

Pasanen, K. 2012. Ohutviiluvanerien puristusaikojen optimointi. Kymenlaakson ammattikorkeakoulu. Puuteknikka. Opinnäytetyö. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/47567/Ohutviiluvanerien%20puristusaikojen%20optimointi.pdf?sequence=1> [viitattu 20.9.2023].

Philips. S.a. Perekdy LED-tekniikkaan. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.lighting.philips.fi/consumer/tutustu-led-tekniikkaan> [viitattu 20.9.2023].

ProductPlan. S.a. Mockup. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.productplan.com/glossary/mockup/> [viitattu 25.8.2023].

Pusa, U. 1979. Plastillinen sommittelu. Espoo: Otakustantamo 185.

Puuinfo. 2020. a. Puun käytön ympäristövaikutukset. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://puuinfo.fi/puutieto/ymparistovaikutukset/> [viitattu 20.9.2023].

Puuinfo. 2020. b. Paloteknisiä ominaisuuksia. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://puuinfo.fi/puutieto/puun-ominaisuuksia/paloteknisia-ominaisuuksia/> [viitattu 5.9.2023].

Puuproffa. S.a. Vanerit. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://puuproffa.fi/puutieto/puun-jalostaminen/vanerit/> [viitattu 19.9.2023].

Puutuoteteollisuus. 2021. Perustietoa metsistä ja puuraaka-aineesta. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://puutuoteteollisuus.fi/faktoja-ja-ohjeita/metsiin-liittyvaa-tietoa> [viitattu 20.9.2023].

RISE. 2022. EPA TSCA Title VI exemption. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://koskisen.fi/wp-content/uploads/materials/EPA-TSCA-CARB-ULEF-Certificate-for-KoskiPly-ext.int.-and-KoskiFlex-thin-plywood-2.pdf> [viitattu 25.9.2023].

Ronkainen, S. & Pehkonen, L. & Lindblom-Yläne, S. 2011. Tutkimuksen voimasanat. Helsinki: Sanoma Pro.

Routio, P. 2006. Tuotetiede – tuotteiden kehittämistä avustava tutkimus. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://docplayer.fi/2843619-Routio-tuotetiede-tuotteiden-kehittamista-avustava-tutkimus.html> [viitattu 2.7.2023].

Ruohonen, S. 2021. Papanekin funktioanalyysi. WWW-dokumentti. Saatavissa: <http://www.muotoilu.info/index.php/tutkiva-muotoilu/metodit/papanekin-funktioanalyysi/> [viitattu 28.6.2023].

Saaranen-Kauppinen, A. & Puusniekka A. 2006. KvaliMOTV - Menetelmäopetuksen tietovaranto. Verkkojulkaisu. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoaristo. Saatavilla: <https://www.fsd.tuni.fi/metodit/> [viitattu 20.8.2023].

Snell, P. 2002. Kvalitatiivinen tutkimus kuluttajien suhtautumisesta suomalaisen käsityöyrittäjien tuotteisiin. Sitran raportteja 24. PDF-dokumentti. Saatavilla: <https://www.sitra.fi/app/uploads/2017/02/raportti24-2.pdf> [viitattu 29.6.2023].

Suojanen, E. 2020. B2B-markkinointi – Konkreettiset keinot B2B-myyntin kasvattamiseen. WWW-dokumentti. Muokattu 25.10.2022. Saatavissa: <https://myynninmaailma.fi/asiantuntija-artikkelit/kasvumarkkinointi/b2b-markkinointi-konkreettiset-keinot-b2b-myyntin-kasvattamiseen/> [viitattu 20.8.2023].

Sähköturvallisuuslaki 1135/2016.

Tamminen, M. 2014. Materiaalit kiintymisen välineinä. Aalto-yliopisto. Teollisen muotoilun koulutusohjelma. Opinnäytetyö. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://aaltodoc.aalto.fi/bitstream/handle/123456789/13049/master_Tamminen_Mikko_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y [viitattu 29.6.2023].

Takala-Schreib, V. 2016. Visuaalinen kuluttaminen. Lahti: Aldus.

Teknolohiateollisuus. 2014. Teräskirja. 9. painos. Helsinki: Metallinjalostajat Ry. E-kirja. Saatavissa: https://teknolohiateollisuus.fi/sites/default/files/teras-kirja_flip/mobile/index.html#p=1 [viitattu 19.9.2023].

Teräsrakenneyhdistys. 2007. Teräs – perustietoa arkkitehtipiskelijalle. Vammala: Vammalan kirjapaino Oy. E-kirja. Saatavissa: https://www.terasrakenneyhdistys.fi/document/1/40/66e53a5/Teras_web.pdf [viitattu 19.9.2023].

Tukes. S.a. Sähkölaitteet. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://tukes.fi/kodin-sahkoturvallisuus> [viitattu 5.9.2023].

Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2002. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

KUVALUETTELO

Kuvat ovat Maria Lampisen, ellei toisin ole mainittu.

Kuva 1. Referenssit. Innogreen. S.a. Saatavissa: <https://innogreen.fi/referenssit/> [viitattu 15.8.2023].

Kuva 2. Käsitekartta

Kuva 3. Viitekehys

Kuva 4. Palvelumuotoilun tuplatimantti. Ahtola, H. 2020. Saatavissa: <https://www.arter.fi/palvelumuotoiluprosessi-ja-sen-vaiheet/> [viitattu 7.6.2023].

Kuva 5. Kuva 3. Papanekin funktioanalyysi. Papanek, V. 1985. Design for the real world. Lontoo: Thames & Hudson Ltd.

Kuva 6. Koivu-ruukkuja. Innogreen. S.a. Saatavissa: <https://innogreen.fi/koivu-ruukkusarja/> [viitattu 20.7.2023].

Kuva 7. Hatturasia. Turun museokeskus. S.a. Saatavissa: <https://www.finna.fi/Record/tmk.161028106240900?imgid=1> [viitattu 29.6.2023].

Kuva 8. Ruukkumallit ja jalkavaihtoehdot. Innogreen. S.a. Saatavissa: <https://innogreen.fi/koivu-ruukkusarja/> [viitattu 20.7.2023].

Kuva 9. Valaisimien vertailutaulukko

Kuva 10. Vertailun valaisimet

Kuva 11. Muotokielitaulu

Kuva 12. Valaisimen osien ideointia

Kuva 13. Runkomalleja

Kuva 14. P-360 ruukku ja sisäruukku yläperspektiivistä

Kuva 15. Kiinnityksen ideointia

Kuva 16. Varjostimen luonnosmalleja

Kuva 17. Rungot kahdella polttimolla

Kuva 18. Valaisinmalleja

Kuva 19. Kaarna- ja Lehti-varjostimien hahmomalleja

Kuva 20. Käytettävyys

Kuva 21. Päivitetyt valaisinmallit

Kuva 22. Hahmomallien tarkastelu

Kuva 23. Ohutviilujen valonläpäisevyys

Kuva 24. Valmiit varjostimet ja kierrekanta

Kuva 25. Korkeutta lisäävä kappale

Kuva 26. Prototyyppi

Kuva 27. Konseptikuva 1

Kuva 28. Konseptikuva 2

Kuva 29. Konseptikuva 3

Kuva 30. Konseptikuva 4

Kuva 31. Konseptikuva 5

