

EMILIA ILKKO
MUOTOILU
SISUSTUSARKKITEHTUURI JA KALUSTEMUOTOILU

VALAISINKONSEPTI-
MATERIAALINA POLYPROPEENI

SAVONIA-AMMATTIKORKEAKOULU
KULTTUURIALA
2017

Koulutusala	Kulttuuriala	
Koulutusohjelma	Muotoilun koulutusohjelma	
Tekijä(t)	Emilia Ilkko	
Työn nimi	Valaisinkonsepti - Materiaalina polypropeeni	
Päiväys	5.4.2017	Sivumäärä 53
Ohjaaja(t)	Jarmo Ruokonen	
Toimeksiantaja / Yhteistyökumppani		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella valaisinkonsepti käyttäen materiaalina polypropeenia sekä tutkia aiheeseen liittyvää tietoa. Konseptin tuli olla toimiva, käytettävä, sekä esteettinen. Kaksi aikaisemmin suunniteltua valaisinta toimivat konseptin inspiraationa. Valaisimen piti sopia kahden muun seuraksi ja se tuli suunnitella ekologisia arvoja seuraten.</p> <p>Tietopohjaa kerättiin valaisinsuunnittelun historiasta ja tutkittiin eri valonlähteitä, sekä materiaalia, polypropeenia. Opinnäytetyössä kerrotaan kahden aikaisemmin suunnitellun valaisimen taustat ja suunnittelumenetelmät. Konseptin suunnittelu pohjautui näihin tietoihin ja kokemuksiin.</p> <p>Suunnittelussa käytettiin aluksi menetelminä luonnostelua ja paperimalleja. Muodon valitsemisen jälkeen tehtiin kokeiluja eri lampuilla, sekä lopullisella materiaalilla. Suunnitteluprosessia kuvataan kirjallisesti ja kuvallisesti kertoen eri vaiheista ja suunnittelun etenemisestä.</p> <p>Lopullisen konseptin valinta pohjautui toimivuuteen sekä esteettisyyteen. Konsepti myös täytti annetut eettiset tavoitteet materiaalin vähäisestä hukasta.</p>		
Avainsanat: Valonlähteet, Valaisin, konsepti		

Field of study	Culture	
Degree Programme	Degree programme in design	
Authors(s)	Emilia Ilkko	
Title of the thesis	Lamp concept - polypropylene as a material	
Date	5.4.2017	Pages 53
Supervisor(s)	Jarmo Ruokonen	
Client Organisation / Partners		
<p>Abstract</p> <p>The goal of the thesis was to design lamp concept using polypropylene as a material and to study information related to the topic. Concept was supposed to be workable, easy to use and aesthetic. Inspiration for the concept came from two lamps that was designed previously. Lamp had to fit in same accompany as the other lamps. Ecological values had to be taken into consideration when designing the concept.</p> <p>Information was collected about the history of lamp design and different sources of light. The thesis included studies about polypropylene which is the material that was used. There was also description of the background and designing of the two other lamps. Designing the concept was based on the knowledge and experience that had been gathered.</p> <p>The first steps of designing were sketching and making paper models. After deciding the desired form, there were experiments with different type of bulbs. The last step was to make the final model from polypropylene. The process was described in the report and showed pictorially.</p> <p>The final concept is functional and aesthetic. Concept also filled the goals that was set for the form.</p>		
Keywords: sources of light, lamp, concept		

1. Johdanto

Opinnäytetyöni aiheeksi valitsin valaisinkonseptin suunnittelun. Aiheen valinta pohjautuu vaihtoaikaani Ranskassa, jolloin suunnittelin ja tein ensimmäisen valaisimeni. Kiinnostukseni valaisinmuotoiluun on vahvistunut opintojeni aikana ja toisen valaisimen suunnittelin syksyllä 2016 omaan asuntooni. Luon opinnäytetyönäni konseptin tai konseptit ja mallin valaisimesta käyttäen materiaalina polypropeenä, jota käytin aikaisemmissa valaisimissa. Uusi valaisin tulisi osaksi tätä kolmen kokoelmaa. Suunnittelussa käytetään samoja eettisiä ja suunnittelun periaatteita kuin edellisissä valaisimissa.

Valaisinmuotoilu on kiinnostava ja uraani ajatellen hyvä aihevalinta. Toivoin, että tuleva työni liittyisi juuri valaisinsuunnitteluun ja muotoiluun. Mielestäni hyvä valo ja kaunis valaistuksen muotokieli ovat tärkeitä osia kodin kokonaisuutta. Ilman valoa, joko luonnon- tai keinovaloa, eivät tilan muut elementit ehkä toimi niin hyvin kuin olisi mahdollista. Eri valolla ja valaistuksella myös luoda tilaan tunnelmaa ja toimivuutta. Eri valon lämpöasteilla ja määrää säätelämällä tilan luonne muuttuu. Käyttötarkoitus määrää myös tilassa, minkälainen valaistus sinne sopii. Valo on ihmiselle tärkeä elementti, sillä se vaikuttaa vireyteen ja elämänlaatuun. Kaamoksen vaikutusalueilla pimeä aika on pitkä, mikä lisää keinotekoisien valon merkitystä.

Luovana tekijänä tällainen opinnäytetyön aihe sopii minulle ja ruokkii mielenkiintoa luoda käytettävä konsepti. Työn aikana kerrytän kokemusta tuotesuunnittelusta ja luovasta tekemisestä, sekä saan aikaan jotain omaa ja persoonallista.

Pyrin opinnäytetyölläni etsimään tietoa valaisinsuunnittelun periaatteista ja hyvän valaistuksen merkityksestä. Mielestäni tiedonetsintä on iso osa suunnitteluprosessia. Pyrin kokoamaan tietopohjaa niin valaistuksesta, valaisinmuotoilun historiasta ja lampuista, kuin myös käyttämästäni materiaalista, polypropeenista. Haluan myös pohtia vaihtoehtoisten materiaalien käyttöä suunnittelussa.

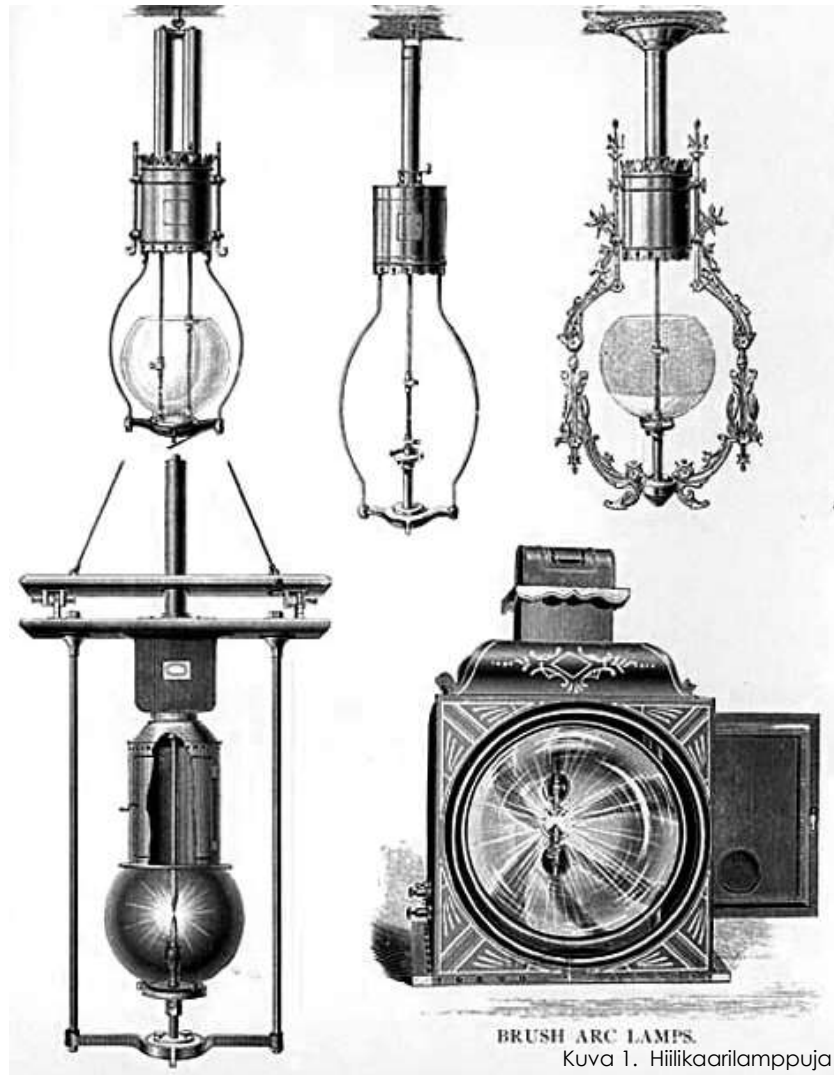
Opinnäytetyöni pääpaino on produktiossa. Itse suunnitteluprosessi alkaa teoriaosan jatkoksi. Tavoitteen on suunnitella käytännöllinen ja esteettisesti toimiva konsepti. Valaisimen tahdon toimivan tilassa katseenvangitsijana, mutta sopivan moneen makuun ja tilaan. Pyrin muotokielellisesti saavuttamaan jonkinasteisen yhteyden kahteen jo olemassa olevaan valaisimeen Kaihoon ja Kotoon. Kerron myös näiden valaisimen taustan ja suunnitteluprosessin. Konseptin suunnittelun ohella pyrin pohtimaan eettisiä näkökulmia esimerkiksi energiansäästöstä ja materiaalin ekologisuudesta.

2.Valaisimien historiaa

2.1 Ensimmäiset valaisimet

Ihminen on aikojen alusta luonut tulen avulla valoa ja sitä kautta turvaa. Valaisimien ja lappujen historia alkaa alkeellisista esineistä, jotka tuottivat valoa tulen avulla ja kehittyi aina nykypäivän sähkövaloihin.

Ensimmäisistä lampuista on löydetty todisteita noin ajalta 70 000 ennen ajan laskun alkua. Muodoltaan ne olivat yksinkertaisia onttoja kiviä tai vaikkapa simpukoita, joiden sisällä poltettiin esimerkiksi eläminen rasvassa kostutettua sammalta. (History of lamps.)



Kuva 1. Hiilikaarilamppuja



Kuva 2.
Kerosiinilamppu

1700-luvun lopulla markkinoille saapui kivihiilikaasulla toimivia valaisimia. Ranskalainen Francis Hauksbee rakensi kaasusta ja lasiputkesta alkeellisen heikosti heikuvan kaasulampun. 1800-luvulle tultaessa ne yleistyivät valaisemaan Euroopan ja Yhdysvaltojen kaupunkien katuja. (History of lamps.)

Sähkön keksimisen jälkeen sähkövalo oli maailmaa mullistava keksintö. Vuonna 1801 englantilainen mies nimeltä Humphrey Davy keksi ensimmäisen kokeilevan hiilikaarilampun käyttämällä hiilitikkuja ja pattereita. Heikulampun periaate oli keksitty. Siitä alkoi sähkökäyttöisten lamppujen aikakausi ja niitä kehiteltiin eri tahoilla innokkaasti. (Edison tech center 2016.)

Noiden alkukantaisten aikojen jälkeen ihmiset alkoivat käyttää lamppujen materiaalina marmoria, terrakottaa tai metallia ja polttoaineena alettiin käyttää öljyä. 1700-luvun lopulle asti öljylamput olivatkin käytetyimpiä valaisimia. 1800-luvulla alettiin kehitellä uusia keinoja valaista tiloja ja katuja. Kerosiinia alettiin käyttää Saksassa valaisimissa (ks. kuva 2). Sydänlanka upotettiin kerosiinisäiliöön ja sytytettiin. (History of lamps.)

2.2 Suomalaisen valaisinmuotoilun synty ja kehitys

Suomalainen valaisinmuotoilu on luonut aikojen saatossa ikivihreitä klassikoita ja käytännöllistä muotoilua. Aikaisempien sukupolvien tekniikoiden ja tyylien kartoittaminen on kiinnostavaa ja innoittaa kehittämään uutta.

Valaisinsuunnittelu on kytköksissä suoraan sähköisten lamppujen keksimiseen ja valmistukseen. Valaisimia alettiin valmistaa Suomessa, kansallisromanttiseen tyyliin 1800 - 1900 -lukujen vaihteessa. Suunnittelijoina tähän aikaan olivat arkkitehdit ja meneillään oli kokonaistaideteos -ajatus, jolloin valaisimet usein suunniteltiin osaksi rakennusta. Ne olivat uniikkeja osia suurempaa kokonaisuutta. (Huusko ja Järveläinen 2012, 11.)

Valaisinteollisuus oli Suomessa toisen maailmansodan jälkeen vielä lapsen kengissä. Vasta vuoden 1928 paikkeilla suomalainen sarjatuotanto kehittyi laajuuteensa. Sitä ennen meillä käytettiin ulkomailta tuotuja valaisimia. Materiaaleina olivat pääasiassa kupari, lasi ja kangas. Aiheina olivat eläin- ja kasviaiheiset sekä geometriset kuviot. (Huusko 2012, 12.)

Funktionalismin yksinkertaiset muodot saapuivat manner-Euroopasta Suomeen ja ne hyväksyttiin varsin nopeasti. Muotoilu haluttiin jokaisen ulottuville ja keskityttiin tehokkaan valon suunnitteluun. (Huusko 2012, 11-15.)

Toisen maailmansodan pysäyttämä valaisinteollisuus lähti taas nousuun materiaalinaan messinki. Muut raaka-aineet olivat sodan seurauksena vähissä. Messingistä taitavat suunnittelijat varsinkin, Paavo Tynel ja Lisä Johansson-Pape suunnittelivat valaisimia, jotka saivat kiitosta ulkomailla asti. (Huusko 2012, 16.)

Vuoteen 1950 tultaessa kotimaisista valaisinteollisuutta johtivat Taito ja Orno, Idman sekä Itsu. Tuotevalikoiman oli laaja hyvän kysynnän takia ja materiaaleja oli runsaasti. Moderni henki ja kodikkuus korostuivat aikakauden valaisimissa. (Huusko 2012, 17-18.)

1950-60 luvun alussa kysyntä pysyi hyvänä ulkomaisien kilpailijoiden puuttumisen vuoksi, sotien jälkeisten rajoitusten takia. Syrjäseutujen sähköistäminen synnytti lisää kysyntää ja asuinrakentaminen oli vilkasta. Tarvittiin funktionaalisia, yksinkertaisia, edullisia sekä helposti valmistettavia valaisimia. (Huusko 2012, 18.)

Ajan valaisinten materiaalkirjo laajeni ja suunnittelijoilla oli paljon vaihtoehtoja. Lähdettiin suunnittelemaan tarpeen saattelmina, kodikkaita ja moderneja valaisimia. Tunnettuja suunnittelijoita olivat Yki Nummi, Alvar Aalto ja myös Paavo Tynel ja Lisa Johansson-Pepe. Tapio Wirkkala suunnitteli joitain valaisimia, mutta Airamille suunnitellut Wir-polttimot olivat suurempi projekti. (Huusko 2012, 18.)



Kuva 3.
Wir-polttimo



Kuva 4.
Antti Nurmesniemen valaisin

2.3 Muovi tulee

Valaisinmateriaalille täydellisiä ominaisuuksia ovat keveys, muovailtavuus ja valon kaunis jakaminen. Muovinmateriaali perspex eli akryyli 1950-luvulla tuntui täyttävän nämä vaatimukset. Muovia kehitettiin kestävämmäksi ja lujemmaksi. Uusia käyttötarkoituksia materiaalille keksittiin koko ajan lisää. Yki Nummi alkoi 50-luvulla kehittää muovista valaisimia ja saavuttikin tunnetuimman muovivalaisinten suunnittelijan aseman ja sai tunnetusta ulkomailta asti. Muita ajan suunnittelijoita oli Valto kokko, joka suunnitteli valaisimia Rotaflex-tekniikalla. (Huusko 2012, 19.)

1960 luvulle tultaessa valaisimet alkoivat saada rajoja rikkovia muotoja, esimerkkinä Antti Nurmesniemen 1957 suunnittelema valaisin. (ks. kuva 4) Uusia tuulia toi myös loisteputkien yleistynyt käyttö 1950 luvulta lähtien. 1960 luvun jälkeisiä vuosia leimaa hankalat ajat. Lama pakotti monia yrityksiä supistamaan valikoimiaan ja monia lopetettiin. Tuonti vaikeutti kotimaisten valaisimien menekkiä. Vaikka aika ei ollut otollinen uusille yrityksille, uusi tekijä liittalan lasi julkaisi valaisimalliston, jonka muotoilijana toimi Valto Kokko. (Huusko 2012, 20.)

Järjestelmäarkkitehtuurin tulo 1970-luvulla toi Suomeen laattikomaiset myymälät, ja talot. Tämä näkyi myös valaistuksessa. Loisteputket ja spotit, niin sanotut anonyymit valaistusratkaisut olivat suosittuja. Valaisimista suunniteltiin tuoteperheitä. Samaa muotoa toistettiin erilaiseen tarkoitukseen kohdistetussa valaisimessa. Suunnittelijakunta oli pieni ja mallistoja karsittiin rajusti. Isot tekijät keskittyivät pääasiassa julkisten tilojen valaisinten suunnitteluun. (Huusko 2012, 21.)

Lamavuosien ja öljykriisin jälkeen 1980-luvulla sisustusvalaisimet tuotiin Suomeen pääosin ulkomailta Italiasta, Ruotsista ja Tanskasta. Nuutajärven lasi oli uusi suomalainen valmistaja, jonka valaisinmallistoon esimerkiksi Oiva Toikka ja Markku Salo suunnittelivat mallinsa. Nuoret muotoilijat olivat ahdingossa, sillä yrityksiin oli hankala saada uusia malleja tuotantoon. Kuitenkin esimerkiksi uusi muotoilija Stefan Lindfors sai näkyvyyttä Scaragoo-valaisimellaan. (Huusko 2012, 22.)

Valonlähteiden kehitys ja uusien tulo markkinoille muutti valaisinmuotoilua moninaisempaan suuntaan. Esimerkiksi halogeenilampun käyttö toi keveämmät muodot. (Huusko 2012, 22.)

1990-luvulla lama pysäytti talouden ja näin myös valaisintuotannon. Ainoaksi valmistajaksi jäi Artek. Kuitenkin sen rinnalle alkoi syntyä pieniä, itsenäisiä valaisinmuotoilijoiden perustamia yrityksiä ja kollektiiveja. Leikkisät ja kokeilevat muodot ja erikoiset materiaalit korostuivat ajan muotoilussa. Puuta käytettiin jälleen valaisinmuotoilussa, esimerkkinä Seppo Kohon Sectolle suunnittelemat valaisimet (ks. kuva 6). (Huusko 2012, 23.)

Nykyajan valaisinmuotoilu onkin jäänyt pienten yritysten ja tekijöiden hartioille. Uusien tuotteiden pitää erottua massasta ja olla kokonaisuuksia. 2000-luvun tunnetuimpia valaisimia ovat esimerkiksi todellisen läpimurron maailmalla ja Suomessa tehnyt Harri Koskisen Block-lamppu (ks. kuva 5). Suomessa on myös alettu kehittää enemmän ja enemmän kirkasvalo lamppeja kaamoksen oireisiin. (Huusko 2012, 23-24.)



Kuva 6.
Secto



Kuva 5.
Block

3. Eri valonlähteet ja energia- tehokkuus

Mielestäni on olennaista kerätä tietoa eri valonlähteistä, kun suunnitellaan uutta valaisinkonseptia. Tutkin valonlähteitä ja niiden taustaa ja toimintaa. Luonnonvalon rinnalle on tekniikan kehittyessä tullut runsaasti sähköisiä vaihtoehtoja. Ulko ja sisätiloihin, sekä niiden eri käyttökohteisiin on kaikkiin saatavilla omat valonlähteensä. Lamppuja kehitetään energiatehokkaampaan suuntaan ja uudenlaisia vaihtoehtoja valaista on koko ajan enempi saatavilla.

3.1 Luonnovalo

Luonnonvalon määrä pohjoisella pallonpuoliskolla on varsinkin kaamoksenaikaan rajallinen. Vireys ja toimintakyky huonontuu ilman riittävää valoa ja siitä syystä kodin valaistus on tärkeässä osassa hyvinvointia ja viihtyvyyttä.

Anna-lehden artikkelissa (28.11.2011) haastateltu Ilkka Pekkanheimo AD-Luxista painottaa luonnonvalon ja sen kaltaisten valonlähteiden vaikutusta hyvinvointiin. Hänen mukaansa luonnollinen valo myös usein parantaa sisustusta ja värien näkymistä oikeanlaisina. (Jussila 2011.)

Luonnonvaloa pyritään saamaan nykysuunnittelussa tilaan mahdollisimman paljon. Suuret ikkunat, sekä vaaleat värit tilassa lisäävät valon määrää. Valon pääsyn huoneisiin huomioon ottaminen jo rakennusvaiheessa huoneiden sijoittelussa aikaansaavat maksimaalisen valon saannin. Kun luonnonvaloa ei ole saatavilla tarpeeksi, keinovalolla luodaan valaistus eri tilojen tarpeisiin. Pekkanheimon mukaan täyden spektrin päivänvalolamppu (ks. käsitteet kelvin) luo luonnollisen valaistuksen - valo pysyy samankaltaisena päivänvalon loppumisen jälkeen (Jussila 2011).

Näköaistimus häiriintyy, jos spektri, eli valon jakauma on epätasapainossa. Hyvä valo on myös muunneltavissa eri tarkoitukseen sopivaksi. Kodin tiloissa mielipide ratkaisee usein, minkälainen valo tilassa on. Toiset nauttivat hieman hämärästä ja osa pitää valoisista tiloista. (Suomela 2009.)



Kuva 7.



3.2 Hehkulamppu

Hehkulampun periaatteen keksimisen jälkeen ensimmäisen kaupallisen hehkulampun toi markkinoille amerikkalainen Thomas Edison 1879-luvulla (Bulbs 2017).

Edisonia ennen sitä olivat esitelleet useat tahot käyttäen eri materiaaleja ja tekniikkaa. Ongelmana oli ollut lampun lyhytikäisyys loppuun palamisen vuoksi. Edison haki patenttia vuonna 1879 hehkulampulle, jossa oli hiili hehkulanka, minkä materiaaliksi listattiin useita aineita. Edison ja hänen tutkijaryhmänsä käyttivät vuoden testaten, mikä materiaaleista palaisi pisinten. (Palermo, 2014.) Vuonna 1880 hehkulamppuja alettiin teollisesti tuottamaan Edisonin tehtaalla. Pohjoismaissa ensimmäinen lamppu tehtiin Finlaysonin tehtaalla vuonna 1882. (Huusko 2012,11.)

Lainsäädäntö monissa maissa nykypäivänä rajoittaa hehkulamppujen käyttöä ja valmistusta. Energiatehokkaammat vaihtoehdot, kuten loisteputket ja LED-lamput ovat syrjäyttämässä hehkulamppuja. Kuitenkin hehkulamppujen alhaisten kustannusten takia ne ovat vielä suosittuja. (Bulbs 2017.)

Hehkulamppujen myyntiä EU:ssa on kiristetty energiatehokkuuden vaatimusten avulla komission asetuksen (244/2009, annettu 18.3.2009) mukaisesti. Hehkulamppujen myyntiä vähennettiin aluksi asteittain. (Led experts 2017.) Vuonna 2012 hehkulamppujen maahantuonti ja valmistus kiellettiin EU-alueella. Kuitenkin kauppiat ovat saaneet tämän jälkeen myydä varastonsa loppuun. (Tekniikka ja talous 2012.)

kuva 8.
Hehkulamppu

3.3 Halogeeni- ja energiansäästölamppu

Halogeenilamppu on kehittyneempi muoto hehkulampusta. Sen sisällä on korkeapaineinen kaasulla täytetty polttimo. Kupu on vahva ja tehty esimerkiksi sulatetusta kvartsista kestäämään painetta. (Edison tech center 2016.) 1980-luvulla halogeenilamppu yleistyi energiansäästölamppun rinnalla ja toi muotoiluun keveämpää muotokieltä (Huusko 2012, 22).

Halogeenilamppu on vieläkin paljon käytetty, mutta sen energiatehottomuus verrattuna LED-lamppuun on huono. Myös halogeenilamput ovat poistumassa markkinoilta. (Lampputieto, 2017.)

Ensimmäisessä vaiheessa 1.9.2016 alkaen verkkojännitteisten halogeenikohdelamppujen valmistus ja markkinoille tuominen on kielletty. Kielto laajenee ympäristösaateileviin eli hehkulamppujen kaltaisiin halogeenilamppuihin 1.9.2018. (Lampputieto 2017.)

Hehkulamppuja syrjäyttämään syntyi myös energiansäästölamppu eli pienloistelamppu. Se sopii hyvin yleisvalaistukseen. Tällä hetkellä myös energiansäästölamppujen myynnistä ollaan luopumassa energiatehokkuusvaatimusten takia. (Lampputieto 2017.)

3.4 Loisteputki

Kokeiluja loisteputkilla alettiin tehdä Suomessa jo 1930-luvulla ja kehitys jatkui toisen maailmansodan jälkeisiin aikoihin. 1950-luvulla ne yleistyivät varsinkin julkisten tilojen valaistuksessa syrjäyttäen tiloihin uniikkeina suunnitellut valaisimet. (Huusko 2012, 19.)

Valo loisteputkessa perustuu siihen, että sähkö kulkee elohopeahöyryssä matalalla paineella, jolloin syntyy ultraviolettisäteilyä sekä valoa. Valon väri riippuu loisteaineen eli höyryn koostumuksesta. (Taloon 2017.)

Loisteputket sopivat asuintilojen yleisvalaistukseen. Ne ovat käytettyjä esimerkiksi keittiöissä. Ulkokäyttöön loisteputki ei ole ihan teellinen, sillä se ei siellä aina anna täyttä valotehoa. (Taloon 2017.)

3.5 LED

LED- (Light-Emitting Diode) eli valodiodi on puolijohdekomponentti. Diodi tuottaa valoa, kun sähkövirta menee sen läpi. (Energystar).

Ensimmäisiä valoa säteileviä diodeja havaitsivat ainakin jo vuonna 1907 englantilainen Henry Joseph Round, ja samaan aikaan venäläinen Oleg Vladimirovich Losev. Heidän jälkeensä seuraavaa kehitykseltä jouduttiin odottamaan pitkään. (History of lighting 2016.)

Vuonna 1962 Nick Holonyak sai aikaan ensimmäisen punaisen valodiodin. Kymmenen vuoden kuluttua George Craford kehitti kirkkaamman punaisen, sekä keltaisen diodin. (History of lighting 2016.)

Shuji Nakamura, japanilainen prosessori kehitti kirkkaan sinisen diodin 1979 (History of lighting 2016.) Hän kehitti myös vihreän diodin ja julkaisi sen vuonna 1993, sekä joitain vuosia myöhemmin valkoisen diodin. (Valokas 2017.)

LED-valoja on punaista, vihreää, keltaista tai sinistä valoa säteilevää. Valkoista väriä saadaan yhdistämällä punainen, vihreä ja sininen valodiodi tai lisäämällä siniseen diodiin kerros kellertävää ainetta, esimerkiksi fosforia, joka suodattaa valon valkoiseksi. (Rantanen 2006.)

LED-lamput ovat käyttöikänsä kestäviä ja energiatehokkuus on hyvä. Elinikä LED-lampulla on noin 50 000 tuntia, mutta tekniikka kehittyy nopeasti. (Taloon 2017.)

Valikoima LED-valoissa on laajenee koko ajan ja ne sopivat melkein mihin tahansa käyttökohteeseen. Energiatehokkaina ne ovat hyvä valinta kodin valaistukseen. Led valoputkilla voi korvata loisteputket, mutta se ei ole kodin tiloissa kovin yleistä kalliin hintansa ja loisteputken pitkän käyttöikänsä takia. (Lampputieto 2017.) Usein LED-lamput eivät ole himmennettäviä, mutta sellaisiakin malleja on (Taloon 2017). Elohopeaa sisältämittöminä ne ovat turvallisempi vaihtoehto kuin muut lamput (Lampputieto 2017).

LED-tekniikka on laajentunut OLED (Organic Light Emitting Diodes) -teknologiaan. Se on tasaista valoa säteilevä teknologia jossa, sijoitetaan sarja orgaanisia ohutkalvoja kahden johtimen väliin. Tätä käytetään näyttöjen valaistukseen. (Oled-info 2017.)



Kuva 9. LED

Lumen

eli valon määrä (lm)

Mittaa valovirtaa. Varsinkin energiatehokkaampien lamppujen tuottamaa valon määrää mittaava luku, joka kertoo lampun tuottaman valon määrän wattien sijaan, jotka kertovat vain sähkökulutuksesta.

Kelvin

eli väriämpötila (K)

Kelvin kuvaa lampun värisävyä. Mitä suurempi kelvin-arvo on sitä sinisempi ja kylmempi valon väri on. Kodin oleskelutiloissa suositaan usein lämpimiä kelvin-arvoita alhaisempia lamppuja, kun taas julkisiin tiloihin valitaan paremminkin korkeita arvoja omaavia sinertäviä lamppuja. Yli 5000 kelvinin lamppuja kutsutaan päivänvalo-ampuuksi.

Kandela

eli valovoima (cd)

Kandela mittaa valon intensiteettiä. Valovoima vaikuttaa siihen miten paljon valoa lamppu säteilee johonkin säteilykulmaan. Tavallisen kynttilän intensiteetti on noin yksi kandela.

Ra-

indeksi

eli värintoistokyky

Värintoistokyky vaikuttaa valon laatuun kertomalla, miten huonekalujen ja muiden elementtien värit toistuvat valossa. Mitä suurempi Ra-indeksi (värintoistoindeksi) sitä luonnollisemmalta värit näyttävät. Esimerkiksi LED-lamppujen Ra-indeksi on 70-80 kuin taas halogeenilampulla on 100. Kotikäyttöön suositellaan indeksiä Ra80.

3.6 Käsitteitä

Luksi

eli valaistusvoimakkuus (lx)

Valaistusvoimakkuus kertoo, kuinka voimakas valonlähde on valaistavalla pinnalla. Voimakkuuteen vaikuttaa esimerkiksi lampun valovirta, etäisyys valaistavasta pinnasta ja valaisimen optiset ominaisuudet. Voimakkuutena yksi luksi on yhtä kuin yhden lumenin tasaisesti antava valovirta, joka jakautuu yhdelle neliömetrille. Eri tiloihin annetaan eri suosituksia valaistusvoimakkuudelle tilan käyttökohdeesta riippuen. Esimerkiksi keittiössä työtasolle tai lukuvalolle suositellaan noin 300–500 luksin valaistusvoimakkuutta.

(Lampputieto 2017)

Taulukot

Väriämpötila

Hehkulamppu	2 700 K
Halogeenilamppu	3 000 K
Pienloistelamppu	2 700 – 4 000 K
Loistelamppu	2 700 – 6 500 K
LED-lamppu	2 700 – 6 500 K
Päivänvalo	5 500 K

Lampputieto, 2017

Tehon ja valovirran vertailu

Hehkulamppu	Ledi- ja energiansäästölamppu
Teho, watt	Valovirta, lumen (lm)
15	140
25	250
40	470
60	800
75	1050
100	1520

Lampputieto 2017

4. Ensimmäinen valaisin - Kaiho

Ensimmäinen valaisin, Kaiho syntyi Erasmus-vaihdon aikana syksyllä 2015. Vietin Ranskan Orleansissa viisi kuukautta opiskellen yliopistossa nimeltä École supérieure d'art et de design d'Orléans. Yhden kurssin aiheena oli valaisinsuunnittelu. Kurssilla suunnittelun lähtökohtia olivat muotokielen luominen vähällä muokkaamisella ja materiaalin hukalla. Tutustuin polypropeeniin materiaalina ja kurssin aikana teimme paljon kokeiluja eri muodoilla yksinkertaista sekä järkevää suunnittelua korostaen.

Kaihon muoto syntyi aika yllättäen. Aluksi kurssilla kehitin hyviä muotoja ja visuaalinen ilme oli pehmeää, mutta mielestäni liian monimutkaista. Yhdellä tunnilla sain kuitenkin idean taittaa paperia eri lailla, kuin olin aikaisemmin tehnyt. Kokeilin viiltojen ja sidosten avulla käännellä paperia eri muotoihin. Näiden kokeiluiden seurauksena mielenkiintoinen muoto löytyi. Seuraavaksi oli vuorossa kehittäelyvaihe ja loppuhionta toimivammaksi.

Taitoksien saaminen virheettömiksi oli hankalaa polypropeeniin siirtymisen jälkeen. Muutin mallia hieman saaden siitä virtaviimaisemman ja toimivamman.



Kuva 10. Kaiho

Kiinnitin lampun valaisimeen tehtyyn reikään takapuolelta kannan holkin avulla. Lampun ja materiaalin välissä tulee olla vähintään kolme senttimetriä tilaa turvallisuussyistä. Suunnittelussa oli tärkeää kokeilla eri lampuilla valon sopiva voimakkuus.

Suomeen tultuani sain tilaisuuden laittaa Kaihon Savonian Muosa- popup-liikkeeseen myyntiin ja sain sitä kautta kaksi tilausta valaisimesta. Oli kiinnostavaa saada tietää, että valaisimeni on miellyttänyt asiakkaita. Tilasin materiaalit ja tein valaisimet alkukesästä. Suunnittelin ja valmistin kuljetusta varten pahiset kassit valaisimille.

Kaiken kaikkiaan suunnittelu-prosessi oli haastava ja takapakkia tuli moneen otteeseen. Kuitenkin Kaihosta saatu palaute on luonut itseluottamista taitoihini. Kaikesta tästä sainkin kipinän toiseen valaisimeen tähän opinäytetyöhön.



Kuva 11. Kaiho-valaisin

5. Toinen valaisin - Koto

Suunnittelu toiseen valaisimeen lähti tarpeesta. Olohuoneeni oli hieman pimeä, sillä yksi ikkuna tuo valoa vain tietyn määrän tilaan. Huone on eniten käytetty asunnossani ja alkusyksystä 2016 pimeiden iltojen tullessa, pohdin minkälainen valaisiin tilaan sopisi. Halusin tehdä valaisimen itse, ja seinältä roikkuva valaisin tuntui sopivan tilaan parhaiten. Huoneessa oli vain yksi katossa sijaitseva valonlähde.

Mielikuva muodosta oli jo tullut ajatuksiini ja tiesin, mitä halusin saada aikaan. Sen tulisi olla graafinen ja särmikäs muoto, mutta sisällettävä jotain pehmeää.

Olin kesän aikana tilannut polyp-ropeenia Kaihon valmistukseen asiakkaille, joten sitä riitti hyvin. Ajatuksena oli tehdä yksinkertainen muoto ja tietysti ilman suurta hukkaa. Ekologisuus on suunnittelussa mielestäni iso asia ja itse tuotteiden eettisyys on tärkeää, mutta myös se, ettei suunnitteluvaiheessa ole hukattu mahdollisia määriä materiaalia kokeiluihin. Siispä paperimallien ja luonnostelujen tärkeys korostuu.



Kuva 12. Koto



kuva 13. Koto



kuva 14. Koto

Muoto syntyi ensin luonnostellen ja tehden kokeiluja paperilla, joiden jälkeen muotoilin sen muovista. Minulla sattui olemaan suikale materiaalia valmiiksi leikattuna ja tahdoin hyötykäyttää sen. Leikkasin mattoveitsellä materiaalista halutut palat pois, sekä tein viillot ja taitokset. Liitin lampun samantyyppisellä kannalla valaisimeen, kuin Kaihossakin. Kanta on osana valaisinta, sillä se pitää kasassa muotoa, samalla kun tekee pääasiallisen tehtävänsä.

Mielestäni valaisin on onnistunut ja valo tulee kauniisti valaisimen sisältä. Koen, että muotoa voi aina hienosäätää ja hioa, jotta se olisi vielä parempi. Tulen varmasti tekemäänkin siihen pieniä muutoksia taitokseen ja leikkaukseen tulevaisuudessa, mutta siinä on jotain hieman uutta, joka miellyttää silmääni. Se sopii Kaihon seuraksi hyvin, vaikka siinä ei suoraan ole samoja muotoja. Mielestäni oma tyylini erottuu ja valon voimakkuus on sopiva.

Sijoituspaikkana huoneen nurkka sopii valaisimelle mainiosti. Valaisimen valo heijastuu miellyttävästi tiiliseinästä. Muoto sopii myös sijoitettavaksi esimerkiksi pöydälle tai hyllylle makaamaan, mikä tekee valaisimesta monikäyttöisen. Mielestäni se sopisi esimerkiksi makuuhuoneeseen sängyn molemmille puolille roikkumaan. Valon säteilyä voi säätää kääntämällä valaisin eri päin, sillä valo tulee sisältä enempi avonaisista sivuista. Tämä lisää osaltaan käytettävyyttä. Valaisin on kovassa käytössä ja sopii muuhun sisustukseen.

Nimi Koto syntyi tätä opinnäytetyötä tehdessäni. Sanana se kuvaa valaisimen käyttöpaikkaa asuintilassa ja muotoa, sillä se muistuttaa hieman linnunpönttöä tai pesää.



Kuva 15

6. Materiaali

6.1 Polypropeeni








Käsitellessäni polypropeenia olen havainnut siinä ominaisuuksia, jotka ovat valaisinmateriaalille olennaisia. Keveys ja muokattavuus nousevat ensimmäisinä esiin. Omat kokemukset materiaalista syventyvät tutkimalla sen taustaa ja ominaisuuksia. Perehtyminen materiaalin muihin käyttökohteisiin ja valmistustapaan antaa suunnittelulle pohjaa.

Polypropeeni (polypropylene engl.) keksivät vuonna 1951, Paul Hogan ja Robert Banks. Myöhemmin myös italialainen Natta ja saksalainen Rehn loivat muovin. (Creative mechanisms 2016)

Se on termoplastinen polymeeri, jota valmistetaan propeenista. Muovi kehitettiin toimivaksi varsin nopeasti ja sitä alettiin käyttää suurissa määrin vuoteen 1957 mennessä. Polypropeeni on tällä hetkellä maailman tavallisimmin tunnettu muovi. (Creative mechanisms 2016)



Kuva 16.
Polypropeenin merkki

PIIRRÄ ESIMERKKI	MATERIAALI-MERKINTÄ	YLEISET OMINAISUUDET	ESIMERKKEJÄ KÄYTTÖKOhteista JA HYÖTYKÄYTÖSTÄ
		Kirkas, kova, kemikaaleja kestävä	Virvoitusjuoma- ym. pullot, tekstiilit. Pullot voi palauttaa kauppojen automaateihin.
		Samea tai värillinen, joustava, vahamainen pinta	Mehupullot, ämpärit, virvoitusjuomakorit. Soveltuvat energiahyötykäyttöön. Eräillä paikkakunnilla on PE-HD-muovipakkausten kierrätyspisteitä.
		Erittäin monimuotoinen ja -piirteinen	Putket, letkut, rakennusmateriaalit. PVC-muovia ei saa polttaa eikä laittaa muovinkeräykseen.
		Pehmeä, joustava, vahamainen pinta	Muovikassit, pussit, kalvot. Soveltuvat energiahyötykäyttöön. Pussit voi palauttaa muovipakkauskeräykseen tai kauppojen palautusautomaattien yhteydessä oleviin muovijätteen keräysastioihin.
		Jäykkä, sitkeä, hyvin monikäyttöinen	Narut, rasiat, tekniset osat, kalvot, pehmusteet. Soveltuvat energiahyötykäyttöön.
		Lasin kirkas tai värjätty, hauras, vaahdotettu (EPS)	Rasiat, purkit, pehmusteet, eristeet. Soveltuvat energiahyötykäyttöön.
		Kaikkien ylläolevien yhdistelmät ja muut materiaalit	Soveltuvat vain laitosmaiseen polttoon, joten tämän merkin sisältävien tuotteiden soveltuminen muualle kuin sekajätteeseen pitää tarkistaa paikalliselta jätehuollolta.

Taulukko 1. Muovien kierrätys ja ominaisuudet



Kuvakollaasi 1. Polypropeenin käyttökohteita

6.2 Ominaisuuksia

Polypropeeni on vastustuskykyinen liuottimille, emäksille ja hapoille, sekä eristää hyvin sähköä. Sen ominaispaino on 0,9 g/cm³ ja sulamispiste 160 sekä sillä on hyvä rasituksen kestävyys.

Materiaali ei ole hyvin liimattavissa, sillä saumat jäävät melkein poikkeuksetta näkyviin. Taitoksilla ja fyysisillä liitoksilla on mahdollista liittää osia yhteen.

Se on erinomainen hitsattava. Liitoksien tekoon voidaan käyttää kuuma-ilmalaitetta sekä lämpöpeiliä. On myös mahdollista käyttää kitka- ja ultraäänihitsausta. Muoviin voi tehdä painatuksia tai sen voi maalata. Aion mahdollisesti käyttää painatus-tekniikkaa tehdäkseen nimimerkin tai logon valaisimiin.

Yleisiä käyttökohteita materiaalille ovat kuidut kalvot köydet ja levyt. Polypropeenia käytetään yleisesti myös teollisuuden säiliöiden vuorauksissa, putkissa, venttiileissä, elintarviketeollisuudessa, valaisimissa ja matoissa sekä kankaissa. (Muovityöstö 2016)

Erikoismuovit

-äärimmäiset käyttökohteet

PI
PAI
PPSU
PPS
LCP
PEEK

Hinta
euroa/kg
60-100

Teniset muovit

-vaativat käyttökohteet

PEI
PSU
PC
PMMA
PTFE
PA 11
PA12
POM
EP
(TPE)
(PUR)
UF

20-30

4-10

Valtamuovit

-valmistetaan eniten
-niin sanotut kuluttajamuovit

PS
PVC
PET
PP
PE
LDPE
HDPE

1,5 - 2

Kestomuovit

Kertamuovit

Taulukko 2.

6.3 Käyttö konseptissa

Käytän materiaalina 0,5 mm paksua valkoista polypropeenikalvoa. Se on helposti leikattavissa oleva, kestävä ja mukautuvainen. Levy on suuruudeltaan 650 x 1100 mm. Kalvo päästää sopivasti valoa läpi. Mielestäni valkoinen neutraali väri antaa muodolle enempi arvoa, kuin värikäs. Kalvoja saa monen värisenä ja paksuuksia on runsaasti tarjolla.

Muovi on kierrätettävissä sulattamalla tai lämmittämällä uudelleen käyttöön tai energiaksi (Muoviteollisuus ry.) Kierrätettävyys antaa sille lisää arvoa ja sijaa mahdollisilla markkinoilla. Levymuotoista kevyttä materiaalia on helppo pakata ja kuljettaa. Polypropeenin hyviä piirteitä ovat kemikaalien ja kuumuuden kestävyys.

Valaisinmateriaalina polypropeeni on jokseenkin käytetty. Sen ominaisuuksien ja muokattavuuden takia se sopii tehtävänsä mainiosti. Se on myös huomattavan edullinen materiaali.

Susan Elo on yksi suomalainen suunnittelija, joka käyttää materiaalina polypropeenia. Hänen valaisimensa Fly (ks. kuva 17), on roikkuva kattovalaisin, jonka hän suunnitteli opiskeluaikanaan (Heijaa 2017). Muita maailmalla tuttuja valaisimia ovat Fransisco Lujánin suunnittelema riipputalaisin Col (ks. kuva 18.) sekä Ravn Christensenin Conia Mini (ks. kuva 19)(design verkkokauppa 2017).



Kuva 17. Fly



Kuva 18. Col



Kuva 19. Conia Mini

6.4 Vaihtoehtoisia materiaaleja



Kuva 20.
Koivuviilu

Tulevaisuutta ajatellen olen myös pohtinut vaihtoehtoisia, ekologisempia materiaaleja, joita valaisimissa voisi käyttää. Minua kiinnostaa puu ja pahvi materiaalina. Potentiaalinen on varsinkin koivuviilu, joka on myös ohut sekä kevyt materiaali. Uuden materiaalin käyttäminen vaatii ensin perehtymistä sen ominaisuuksiin ja kokeiluja, miten se käyttäytyy ja miten se on muokattavissa. Olisi mielenkiintoista nähdä, saisinko esimerkiksi viilusta aikaan samoja muotoja kuin Kaihossa, tai muissa valaisimissa. Paperia olen käyttänyt tehdessäni malleja valaisimista, joten se olisi tuttu materiaali. Paperissa on kuitenkin omat ongelmansa kestävyys- ja paloturvallisuuden takia.

Voisin nähdä tekeväni paksummassa paperista tai pahvista tuotteita, ekologisuus ja kierrätettävyys pääpainona. Ne ovat nykypäivänä yhä enemmän vaadittuja ominaisuuksia.

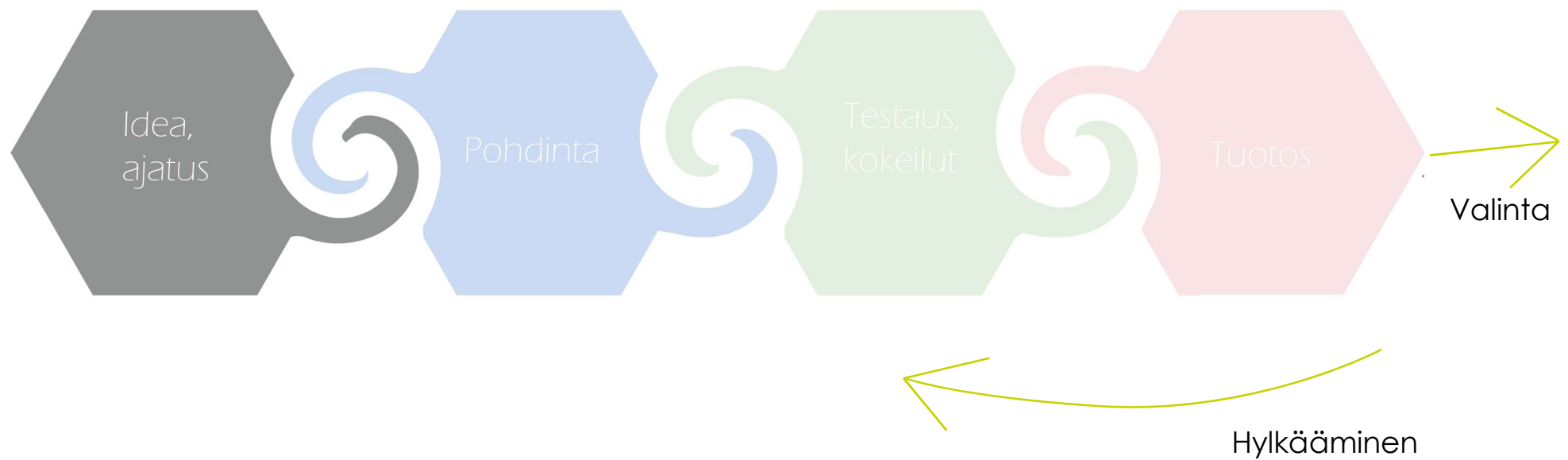
7. Valaisinkonsepti

7.1 Suunnittelun periaatteet

Lähtökohdat kahden ensimmäisen valaisimen suunnittelussa ovat olleet ekologisuus, käytännöllisyys ja innovatiivisuus. Polypropeenista yrittään saavuttaa muoto, mikä jättää jälkeensä mahdollisimman vähän hukkaa. Kaihosta jää vain kaksi suikaletta, sekä lampun kannan kokoinen pala jätettä. Muoto luodaan yhdestä polypropeenipalasta käsin leikaten ilman mitään muuta sidosainetta tai materiaalia käyttäen.

Periaatteena on siis ympäristöystävällisyys niin valmistusvaiheessa, kuin myös mahdollisesti kuljetuksessa. Kummatkin valaisimista voidaan kuljettaa litteässä, vähän tilaa vievässä pakkauksessa. Valaisimet taitellaan leikkaamisen jälkeen käsin ja taivutetaan muotoon, joka on uudelleenavattavissa lähettämistä varten. Mahdollisesti tuleva asiakas kokoaa valaisimen itse, tai se voidaan koota liikkeessä. Valaisimet ovat helposti koottavissa ja siksi muodoltaan innovatiivisia.

Konseptin suunnittelun eteneminen



7.2 Vaiheet

1. Konseptin ideointi, kehittelyvaihe
2. Luonnostelu
3. Kokeilut paperimalleilla ja eri lamputilla
4. Polypropeeni materiaalina
5. Lopullisen konseptin valinta ja arvionti onnistumisesta

"Valaisimen kaunis ulkonäkö on sille plussaa, mutta sillä ei ole mitään merkitystä, jollei valaisin toimi muilta osin oikein."
- Lisa Johansson-Pape 1986
(Huusko 2012, 10)

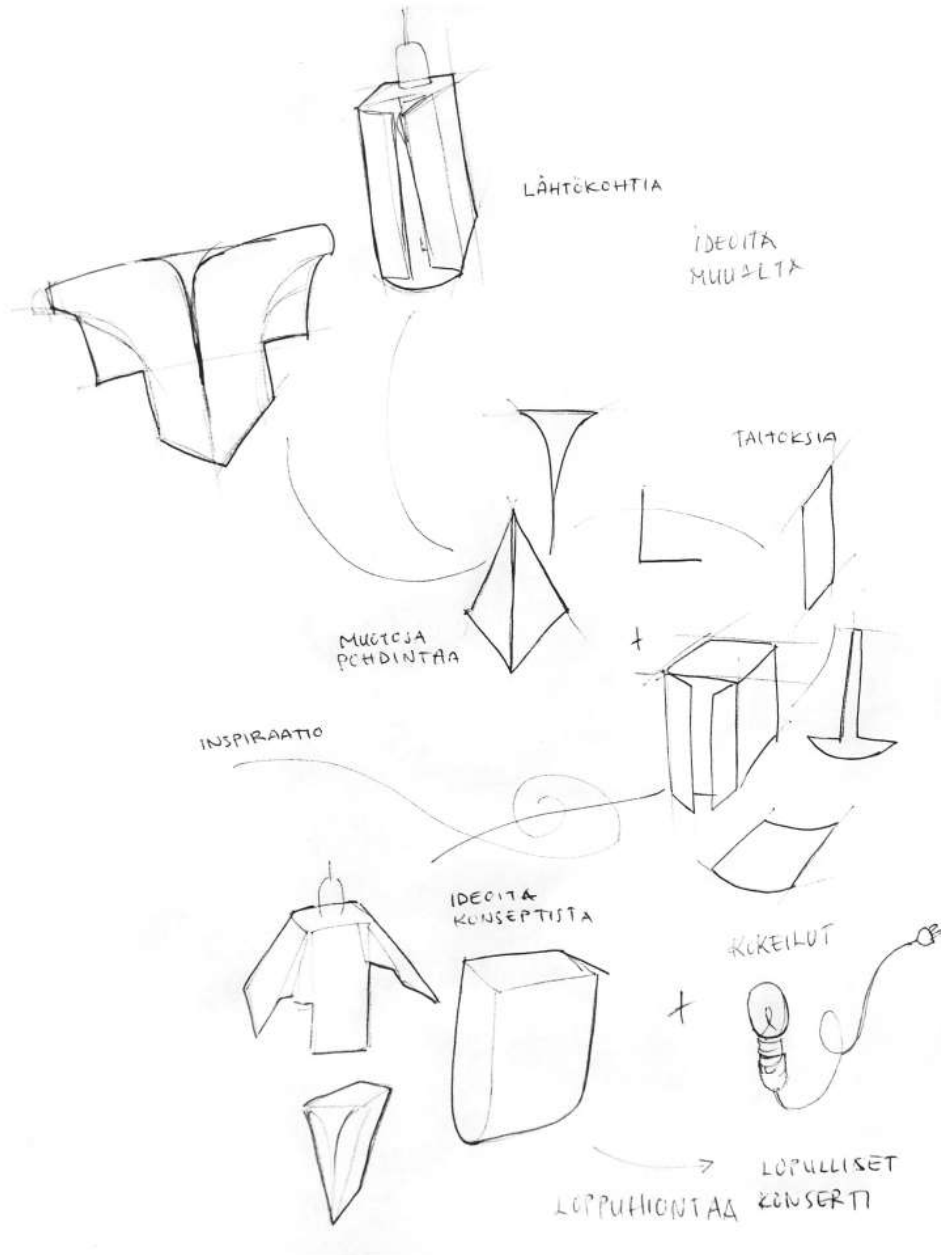
7.2.1 Konseptin ideointi, kehittelyvaihe

Valaisinkonseptin suunnittelu alkoi pohtimisella ja ideoinnilla. Kaksi muuta valaisinta toimivat muutokielen inspiraation lähteinä. Tavoitteenani on saavuttaa yhteys kaikkien valaisinten välillä, mutta samalla luoda uusi muoto. Muotokielten yhdistäminen ja uuden luominen olivat aluksi hankalaa ja vaativat kokeiluja kokeiluiden perään.

Pohdin alkuvaiheessa valaisimen käyttökohdetta: olisiko se seinä, lattia, pöytä vai kattovalaisin. Sijoituspaikkana mietin kattoa, koska roikuvan valaisimen suunnittelu tuntui oikealta valinnalta. Muotokieli tulee lopulta määrittämään valaisimen toimivuuden sen käyttökohteessa. Tämän takia en halunnut tyrmätä heti suunnittelun alussa muita vaihtoehtoja, vaan antaa idean kehittyä konseptin edetessä.

Paperimallien teon aloitin samalla kun ideatason pohtiminen oli käynnissä, jotta pystyin kokeilemaan konkreettisesti, miten ideani toimivat. Toimivuus on tärkeä osa tuotemuotoilua ja se saa aikaan käyttäjän mieltymyksen tuotteeseen syvemmällä kuin vain visuaalisella tasolla. Mitä useammin esimerkiksi esinettä kosketetaan ja käytetään, sitä suurempi merkitys on toimivuudella, käytettävyydellä, ergonomialla ja suorituskyvyllä (Kettunen 2000). Visuaalisuuden ja käytännön tulee olla sulassa sovussa ja harmoniassa, jotta tuotteesta tulee mahdollisimman toimiva.

Suunnittelussani haluan luoda toimivaa ja käyttökelpoista. Kokeiluja ja epäonnistumisia tulee ja niistä täytyy päästä yli. Kun löytyy suuntaa antava hyvä muoto ja idea, tuotetta tulee hioa ja kehittää, eikä jättää ensimmäiseen vaiheeseen.

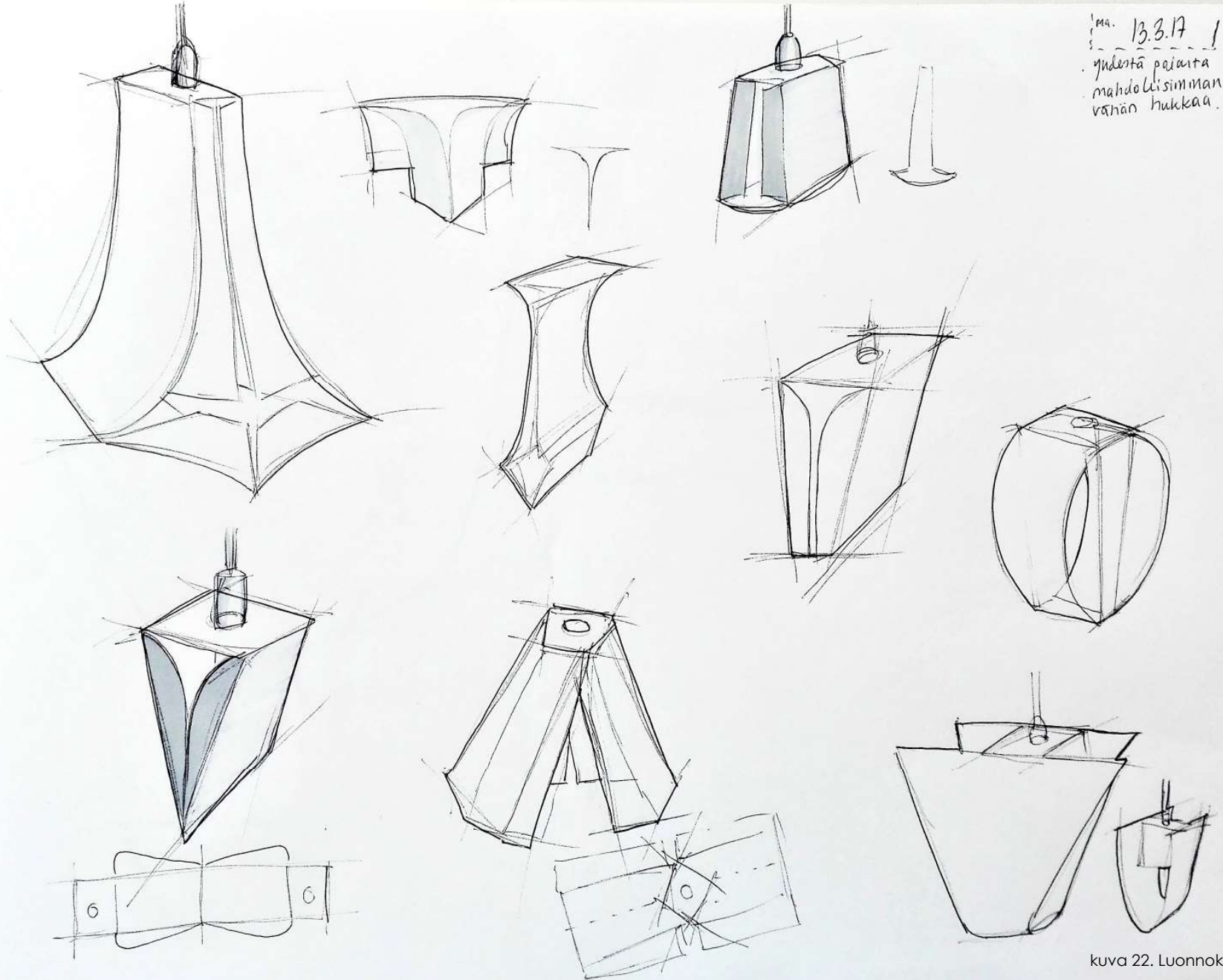


7.2.2 Luonnostelu

Jatkoin muotojen yhdistämistä ajatuksena luoda yksinkertainen, sekä käyttökelpoinen muoto. Luonnostelu on hyvä tapa saada idea visuaaliseen muotoon.

Tein monia luonnoksia, joissa muotoja yhdistellen kokeilin, mikä toimii ja mikä ei. Piirtäminen on minulle luonteikas ja auttaa ajatuksia selkeytymään. Käytin tavallista mustaa mustekynää ja annoin ideoiden virrata. Osa ideoista ei sisältänyt mitään Kaihosta tai Kotosta mutten heittänyt niitäkään ideoita hukkaan, sillä koen, että näitäkin ideoita pystyy jalostamaan. Ehkäpä konseptissa ei suoraan näykään elementtejä aikaisemmista valaisimista, mutta henkii silti samaa tunnelmaa ja sopii joukkoon.

Huomasin usein kiinnostävänä huomiota, mitä muodot sattuvat muistuttamaan. Näitä assosiaatioita tuli monessa kohtaa vastaan ja ne saivat minut usein muokkaamaan muotoa, jotta mielikuva ei olisi niin voimakas. Vastaavasti mielikuvan voi myös hyväksyä ja käyttää sitä hyväksi suunnittelussa. Niin kuin Susann Vihma (2017) kertoo: "Monet visuaaliset assosiaatiot välittyvät aikaisemmista kokemuksista, historiallisista kuvista, maalaustaiteesta, elokuvista, museoista tai lehdistä ja videoista. Näitä kaikkia kuvia on syytä tarkastella lähemmin. Itse kukin meistä voi palauttaa mieleensä lukuisia kuvia kulloinkin tulkittavasta esineestä."

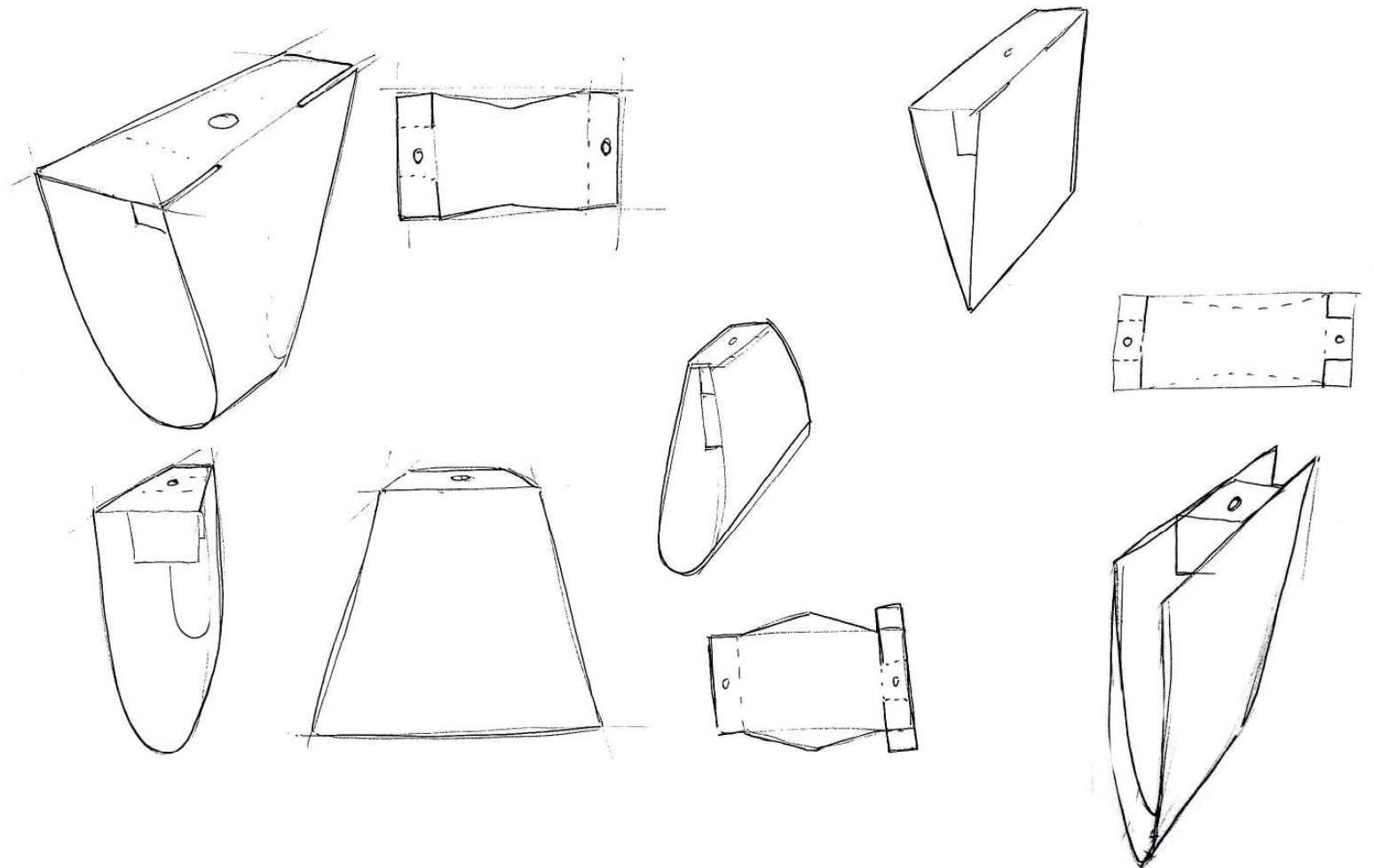


ma. 13.3.17 /
yhästä pöytä
mahdollisimman
vanha hukkaa.

kuva 22. Luonnoksia

Piirtäessäni mietin, miten taitte-
lisiin muodon ja usein piirsin kuvan
viereen kaavion suuntaa antavista
leikkauksista ja taitoksista. Luovan
prosessin ja aivomyrskyn aikana eri-
koisemmissakin ideoissa pohdin silti
käytännön puolta toimivuuden ta-
kia. Luonnoksissa alkoi tulla uusia yl-
lättäviäkin ideoita, osan hylkäsin liian
hulluna tai sopimattomana käytän-
nön suhteen, osaa koetin jalostaa
eteenpäin hienosäätäen tai otta-
malla vain osan ideasta seuraavaan
luonnokseen.

Omaa silmääni miellyttää terävät
ja graafiset muodot. Toisaalta poh-
din, ettei graafisuuden ehkä tarvitse
olla aina suoraa linjaa, vaan vaik-
ka kaarevaa, mutta minimalistista
muotoa. Lopulta kauneimpia muo-
toja syntyi yhdistämällä kumpaakin,
terävää ja pehmeää. Huomasin
luonnostellessani ajattelevani mi-
hin käyttökohteeseen muoto sopisi.
Mielestäni kauaskantoinen ajattelu
auttaa seuraavan vaiheen työsken-
telyssä.



kuva 23. Luonnoksia



Kuva 24. Lampun kanta

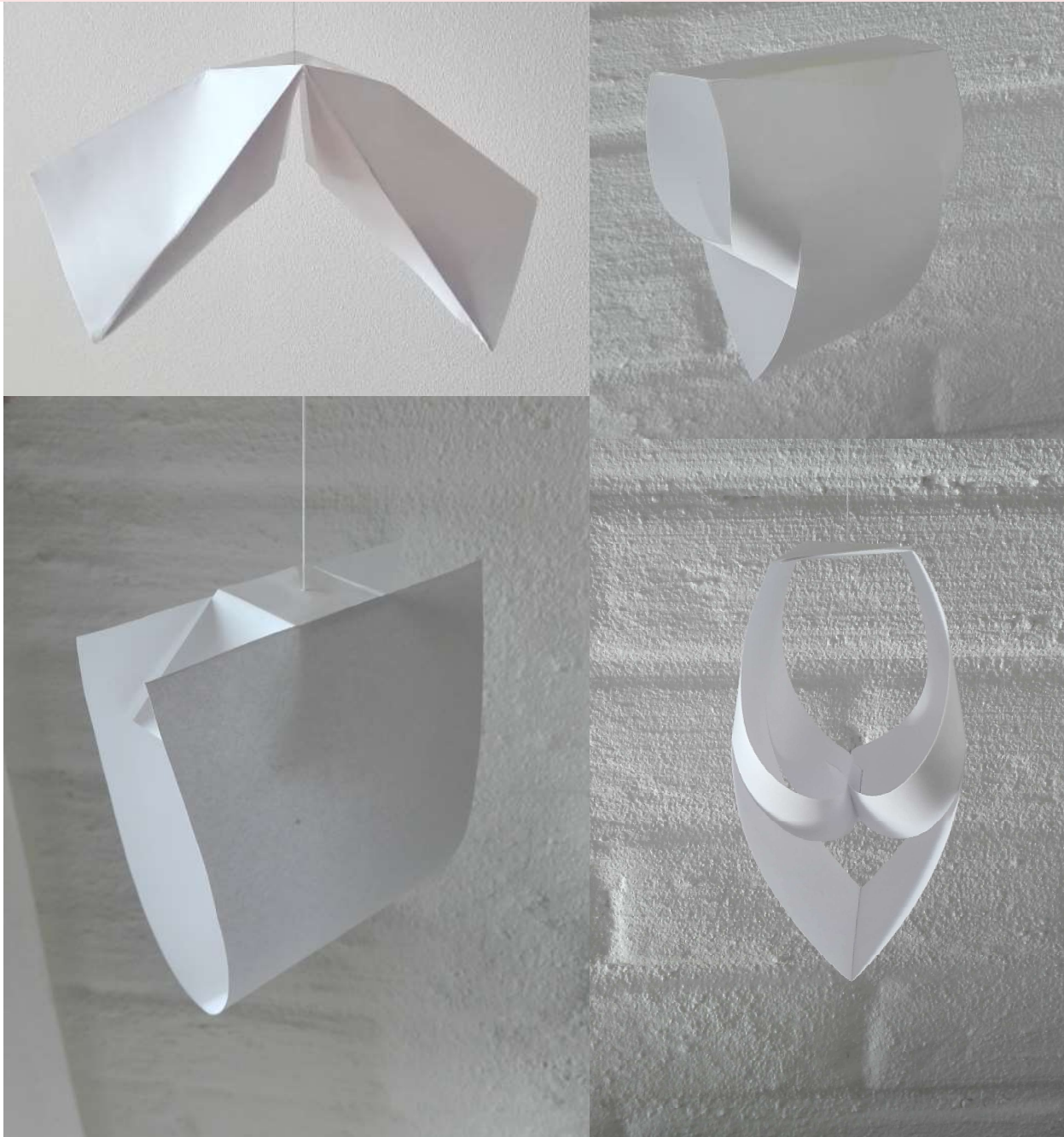


kuva 25. Työskentelyvaihe

7.2.3 Kokeilut paperimalleilla ja lampuilla

Koetin lainata Kaihosta ja toisesta valaisimesta muotoja, linjoja tai taitoksia. Tämä tekniikka osoittautui hyväksi ja luontevaksi. Potentiaalisista muodoista tein paperisia malleja. Mallit olivat aluksi pienemmässä koossa, jotta näin idean toimivuuden, jonka jälkeen suurensin niitä realistisempaan kokoon.

Ottaessani muotoja kahdesta ensimmäisestä valaisimesta alkoi tulla selväksi, että toisen valaisimen lampun liitoskohta on toimiva. Tahdon uudessa konseptissa sen olevan samankaltainen. Materiaali kiinnittyy kasaan lampun kannan avulla kiristämällä kannassa olevalla kiristysolkilla. (ks. kuva 24) Tämä yksityiskohta luo yhtenevyyden toiseen valaisimeen ja on mielestäni toimiva. Kiinnitystavan avulla saa aikaan mielenkiintoisia muotoja, koska muita sidoksia ei välttämättä tarvita. Tein monta luonnosta ja paperimallia tämän idean ympärille. Muodoista alkoi tulla selvästi riippuvaksi sopivia. Tässä vaiheessa mallit olivat vielä pieniä skaalamalleja, joissa kokeilin muotoja ja sidoksia, en vielä valon toimimista muodon kanssa.



Kollaasi 2.
Paperimalleja

Seuraavassa vaiheessa valitsin malleista kaksi parhaiten onnistunutta ja mielenkiintoisinta muotoa. Tykästyin eniten yksinkertaisimpiin, muodoltaan graafisiin malleihin ja se koen niissä tulevan oman kädenjäljen ja tyylin parhaiten esiin. Kummatkin valitsemistani ovat toimivia ja kehitettävissä. Ne myös henkivät hyvin samaa tyyliä, kuin Kaiho ja Koto-valaisimet. Suuremmassa koossa näkee uusia asioita ja pystyy hiomaan muotoa paremmin toimivammaksi. Tein malleista suurempia käyttäen vielä paperia, sillä siirtyminen polypropeeniin tässä vaiheessa ei ole oleellista.

Suurensin malleja kaksi kertaa isommiksi, jotta ne olisivat kutakuinkin realistisessa koossa. Tässä vaiheessa ensimmäisessä mallissa huomasin, että sen taitteleminen suurempaan kokoon oli haastavaa. Linjat eivät meinanneet mennä suoraan ja mietin polypropeenista taittelamisen olevan vielä hankalampaa. Toinen muoto laskeutui kauniisti suuremmassakin koossa ja esteettinen puoli miellytti heti silmää.

Valon testaaminen lampun sisään oli seuraava vaihe suunnitteluprosessissa. Valon määrä, teho ja lämpötila vaikuttavat lopputulokseen ja toimivuuteen kriittisesti, siksi tein kokeiluja eri lampuilla. Minulla oli ylimääräinen lampun kanta ja 136 lumenin (ks. käsitteet s. 16) LED-lamppu. Teho lampussa on 2 wattia, joka vastaa hehkulampun 15 wattia. Käytin tätä nähdäkseni, miten valo tulee materiaalin läpi ja pysyykö muoto kauniisti koossa sidoksella mitä olin ajatellut. Huomaisin kuitenkin, että lampun valon määrä ei mielestäni riitä kyseisen kokoiseen valaisimeen. Materiaali varjostaa lamppua sen verran, että se vaikuttaa himmeältä, ehkä enemmänkin tunnelmavalaisimelta.

Käyttökohteena katto vaikuttaa myös siihen, kuinka voimakas valo kannattaa olla. Valaisin olisi jokseenkin kaukana silmän tasolta ja esimerkiksi keskelle huonetta sijoituessaan se vaatii voimakkaamman valon kuin pöytälamppu. Testasin malleja kohdella muullakin lamppulla, joissa oli eri voimakkuus. Päädyin lopulta 250 lumenin lamppuun. Lamppu on värilämpötilaltaan 2800 kelviniä eli lämmin valkoinen ja koen sen sopivat kotiympäristöön.

Paremmiin toimivissa mallissa lampun ympärille olin suunnitellut kaistaleet, mitkä taitetaan varjostamaan suoraa valoa. Koen epäsuoran valon olevan kauniimpaa, ja siksi en tahdo valon paistavan ilman jonkinasteista peitettä. Tämä elementti toimi hyvin tässä koossa, mutta pohdin kaistaleiden pituutta ja puntaroin myös lampun yläosaa, joka jää tässä mallissa avonaiseksi. Toisaalta avoin yläosa ja terävät reunat tuovat keveyttä ja yhteyttä Kaihon muotoihin.



Kuva 26. Paperimalli ja lamppu

Periaate mahdollisimman vähäisestä hukasta nousi esiin muutellessani malleja. On haastavaa ja kiinnostavaa kokeilla ratkaista ongelmia ilman, että poistaa materiaalia, tai leikkaa muodon mikä jättää jälkeensä jätettä. Taittamalla kokeilin monessa kohtaa saada paremman näköistä jälkeä ja siistimpää muotokieltä. Esimerkiksi juuri yläosasta kokeilin olla leikkaamatta ollenkaan materiaalia pois, vaan taittaa kummatkin reunat alaspäin lampun suojaksi. (ks. kuva) Kokeilin myös vaihtoehtoa, jossa en taita tai leikkaa ollenkaan toiselta puolen vaan jätän reunan yläosan suojaksi. Polypropeenilevyn suuruus vaikuttaa hukkan määrään ja on järkevää mitoittaa muoto niin, että levystä ei jää tarpeettomia paloja. Esimerkiksi yhdestä levystä saa tehtyä neljä Kaiho-valaisinta, sekä ylijäämäpalasta saa Koto-valaisimen. Levy riittää kahden uuden valaisimen materiaaliksi. Hukkapalasta voi muotoilla valaisimesta pienemmän version.

Pidän muodon minimalistisuudesta ja siitä että se näyttää virtaviivaiselta. Se ei myöskään näytä väkinäisesti taitellulta, mikä vaikuttaa positiivisesti muodon tunnelmaan. Kuitenkin tahdoin vielä kokeilla yhtä versiota, muuttaen muotoa hieman. Tein viisittain taitokset ylhäältä alaspäin siten, että yläosa on kapeampi ja kaistaleet suojaavan vielä enempi valoa. Koetin saada muodosta hieman kulmikkaamman ja kiinnostavamman. Kuitenkin koen, että muodosta tuli hieman väkinäinen ja ei miellyttänyt silmääni yhtä paljon kuin aikaisemmat versiot. Koetin myös leikata alaosan kokonaan auki, jolloin valo tulisi suoraan alaspäin. Toimivuuden kannalta tämäkään ei ollut hyvä vaihtoehto, sillä vain lampunkanta olisi pitänyt palasia yhdessä ja periaatteeni yhdestä palasta muotoillusta konseptista ei toimisi.

Roikkuvan valaisimen käyttöpaikka vaikuttaa sen mitoitukseen. Suunnittelemani malli on alustavasti katosta roikkuva ja suurempi kuin ensimmäiset suunnittelemani. Olin kokeillut pienillä muutoksilla, mikä mitoitus sopii parhaiten sekä esteettisessä mielessä että käytännön kannalta.

Seuraavassa vaiheessa on edessä kokeilut polypropeenilla realistisessa koossa. Tässä vasta nähdään toimivuus todellisesti. Haasteita synnytti se, että polypropeeni on hieman painavampi ja taipuisampi materiaali kuin paperi. Polypropeenilla on vaikeampi saada taittumaan suoraan linjaan, mutta leikkaaminen on helppoa. Tein alustavasti kaksi versiota valitsemastani muodosta, jotta san selville kumpi toimii parhaiten.



Kuva 27. Paperimalli

7.2.4 Polypropeeni materiaaliksi

Ensimmäinen versio



Kuva 28. Välineet

Käytin polypropeenin työstämiseen mattoveistä ja saksia. Mittasin kynällä merkit leikkaamista varten hienosäätäen mitoitusta samalla. Suurensin yläosaan taitoksen syvyyttä siten, että lampun ja materiaalin väliin jää suurempi tila. Tämä tasapainotti mielestäni muotoa tehden mallista lyhyemmän, sekä lisäsi turvallisuutta. Lampun ja materiaalin väliin olisi hyvä jäädä vähintään kolme senttimetri, vaikkei LED- lamppu huomattavasti kuumenekaan käytössä.

Kokeilin ensimmäiseksi vaihtoehtoa, jossa yläosa on avoin ja materiaalin hukkaa tulee kaksi 10 x 10 senttimetrin palaa. Levy on suuruudeltaan 30 x 64 senttimetriä. Tämä malli on suosikkini keveyden ja ilmavuuden takia. Materiaalia oli helppo leikata mattoveitsellä, mutta siistin taitoksien saavuttamiseksi täytyy käyttää aikaa. Päätin tehdä hennot uurteet taitoksien kohdalle, jotta linjat pysyisivät suorassa. Käytin samaa tekniikka Kaihon tekemiseen.

Taittelu onnistuikin hyvin uurteiden kanssa ja sain siistiä jälkeä aikaiseksi. Leikkasin lampun kiinnikkeen kannan kokoiset reiät kumpaankin päähän. Seuraavaksi käänsin levyn muotoonsa ja reiät kohdakkain. Kieritin lampun kannan reistä läpi kiristäen sen holkillla, sekä lisäsin lampun paikalleen. Roikkuessaan muoto tuntui aluksi hieman vääntyvän toiselta reunalta.

Kanta ei vaikuttanut pitävän yläosaa tarpeeksi jännityksessä, sillä se on halkaisijaltaan vain 2,5 senttimetriä. Taitoin materiaalia enemmän vastakkaiselta reunalta ja sain muodon suoristumaan. Mielestäni tämän suuruinen valaisin vaatii suuremman kannan. Hankin halkaisijaltaan isomman lampunkannan ja kattovalaisimelle se toimiikin paremmin.



Kollaasi 3. Ensimmäinen versio

Toinen versio

Seuraavaksi kokeilin toista versiota, missä yläosa jää umpinaiseksi. Materiaalin hukkaa jää muodosta vain kannan reikien jättämät palat. Muoto on muuten sama, mutta yläosa on erilainen.

Leikkasin palan mitaten sen saman kokoiseksi, kuin ensimmäisessä versiossa. Mitoitus tuntui sopivalta, joten en nähnyt tarvetta muuttaa sitä. Taitokset tässä versiossa ovat samat kuin ensimmäisessä, mutta leikkauksia on vähemmän. Pitkä taitos yläosassa, joka jää selvästi näkyviin oli hankala tehdä. Jouduin taittamaan sen todella tarkasti ja huolella. Tämän version ideana on saada muodosta entistä siistimpi ja selkeämpi yläosan umpinaisuuden avulla.

Tähän malliin käytin suurempaa lampunkantaa, koska huomasin aikaisemmin sen olevan sopivampi. Suurempi kanta käy tähän muotoon vielä paremmin, sillä yläosa vaatii enempi kiinnitysalaa kokonsa takia.

Mallia testatessani kävi kuitenkin selväksi, ettei yläosa toimi. Reuna kääntyy kiinnityskohdan ympärillä ja jää epäsiististi roikkumaan. Valo ei heijastu muodon sisältä ylöspäin vaan ainoastaan sivuille.

Positiivista tässä versiossa on materiaalin vähäinen hukka. Mielestäni kuitenkin ensimmäisessä versiossa valo heijastuu kauniimmin kattoon, sekä on mielenkiintoisemman näköinen sivusta katsottaessa.



Kuva 29. Toinen versio konseptista



Kuva 30. Kannan kiinnitys



Kuva 31. Lopullinen muoto

7.2.5 Lopullisen konseptin valinta ja arviointi onnistumisesta

Valitsin lopulliseksi konseptiksi ensimmäisen version. Yksinkertaisen ja selkeän muodon lisäksi siinä yhdistyy sopivasti pehmeä ja graafinen tyyli. Mielestäni siinä on joitain elementtejä Kaihosta ja Kotosta tai sen tunnelmassa on jotain samankaltaisuutta. Valo heijastuu muodon sisältä kolmiomaisesti varjostavien kaistaleiden takia mikä luo lisää kiinnostavuutta ja omaperaisuutta.

Ensimmäisessä versiossa hukkauduu enemmän materiaalia, kuin toisessa, mutta ei niin paljon, että se olisi suuri haitta. Mielestäni muoto toimii kauniisti, sekä valo päällä että samuksissa.

Valaisin toimii mielestäni katosta roikkuen tilan keskellä, mutta myös seinävalaisimena. Valon sivusuuntainen heijastuminen valaisimen sisältä toimii seinän vieressä hyvin.

Malli on myös mielestäni selkeä ja minimalistisena muotona onnistunut. En vie muodon kehittelyä loppuun tässä vaiheessa, sillä opinnäytetyöni aikataulu ei sitä salli. Suunnittelu jää konseptitasolle, mistä on hyvä lähteä hiomaan muotoa. Minulla on mielestäni hyvät konkreettiset työkalut käsissäni, joiden avulla saan vietyä konseptin loppuun opinnäytetyön valmistumisen jälkeen.



Kuva 33. Valaisin tilassa

Kuva 32 . Valaisin seinän vieressä



Kuva 34. Valaisin pimeässä

8. Pohdinta

Asettamieni tavoitteiden saavuttaminen

Tavoitteena opinnäytetyössä on ollut luoda käyttökelpoinen valaisinkonsepti, sekä etsiä tietoa liittyen valaisinmuotoiluun. Tietoa tuli kerätä valaisimen historiasta, hyvästä valaistuksesta ja sen suunnittelusta, sekä polypropeenista. Suunnittelussa tuli käyttää periaatteita ja tekniikoita, jotka säästävät materiaalia ja ovat ekologisia. Valaisimen esteettinen puoli on täytynyt henkiä kahden muun valaisimen tunnelmaa.

Tiedonhankintaosion sisältö muotoutui ja kehittyi opinnäytetyön tekemisen aikana. Mielestäni valitsemistani aihealueista keräämäni tieto on olennaista ja auttoi suunnitteluprosessissa. Pystyin tiivistämään tiedot olennaiseen ja käytettävään muotoon. Opin paljon tutkiessani valonlähteitä ja varsinkin käyttämäni materiaalia.

Tiedonhankinta osoittautui välillä hankalaksi lähteiden vähyyden ja luotettavuuskysymysten vuoksi. Valaisimista löytyi kirjallisia lähteitä varsin rajallisesti, joten internetilähteitä tuli etsiä paljon. Käytin tiedonetsintään suomen- ja englanninkielisiä sivustoja ja vertailin faktoja sivustojen välillä varmistuakseni lähteiden todenperäisyydestä. Mielestäni tavoitteet tiedonetsinnästä ja aihealueiden tutkinnasta täyttyivät aikataulun puitteissa. Jos opinnäytetyön pääpaino olisi ollut tutkimuksessa olisin laajentanut lähdevalikoimaani varsinkin kirjojen osalta. Kuitenkin tuotteen tekeminen tiedonetsinnän ohessa ja sen jälkeen vei aikataulusta suuren osan.



Kuva 35.

Konseptin suunnittelun tavoitteet olivat selkeät ja toteutettavissa. Opinnäytetyötä aloittaessani pohdin epäonnistumisen mahdollisuutta useaan otteeseen. Mielestäni on suuri haaste luoda käyttökelpoinen valaisin yhdestä palasta muotoillen. Kuitenkin suunnittelun lähtiessä käyntiin itseluottamukseni palasi ja ideoita tuli paljon. Pystyin pitämään periaatteet mielessä ja käyttämään valittuja tekniikoita. Konseptisuunnittelussa juuri virheiden ja epäonnistumisen pelon voittaminen on mielestäni tärkeää. Jos jokin menee pieleen, on yritettävä uudestaan.

Tavoite suunnitella käyttökelpoinen ja innovatiivinen muoto toteutui. Yksinkertaisuudessaan valaisimessa on jotain mielenkiintoista. Kaiho- ja Koto-valaisimien periaatteet toteutuvat uudessa konseptissa. Valaisin on helppo kuljettaa, sillä se muodostuu yhdestä suorakaiteen muotoisesta palasta. Uusi konsepti on helpommin kasattavissa kokoon kuin kaksi aikaisempaa.

Valaisin jää konseptitasolle, joten tulen tekemään jatkokehitystä valmistumisen jälkeen. Tuotteen hienosäätö ja lisättestaus ovat seuraavat vaiheet.

Konseptin käytettävyys ja yksilöllisyys

Valaisin on muotona helppokäyttöinen ja sen suunnittelussa on ajateltu kuljetusta sekä kokoamista. Se voidaan kuljettaa litteässä pakkauksessa, sekä sen kokoamiseen menee arviolta pari minuuttia. Käytettävyyttä lisää helppo lampun vaihtomahdollisuus avonaisuuden vuoksi. Eettiset periaatteet valmistamisessa ja suunnittelussa tuovat konseptille lisäarvoa.

Kattovalaisimeksi muoto on erikoinen, sillä valo ei tule valaisimen sisältä perinteisesti kehänä alas tai ylös. Valo heijastuu sivuille ja jossain määrin kattoon. Tämä tekee muodosta erilaisen ja mielenkiintoisen.

Suunnittelun ja valmistamisen menetelmien valinta

Opinnäytetyön aiheen valinta oli mielestäni oikea. On ollut kiinnostavaa tutkia valaisinmuotoilua ja saada lisää kokemusta tuotesuunnittelusta. Suunnittelussa käyttämäni menetelmät sopivat minulle ja sain niillä aikaan omaleimaisen konseptin. Luonnostelu ja paperimalleilla kokeilu sopivat yhdessä suunnitteluun ja tukevat toisiaan. Ideoita on helppo kokeilla konkreettisesti ja tekniikan avulla harjaantuu hahmottamaan toimivuuden konkreettisesti.

Mielestäni olen kehittynyt polyp-ropeenin käsittelyssä ja olen oppinut uusia tekniikoita, jotka tulevat olemaan hyödyksi tulevaisuuden suunnittelussa. Kädentaitoni ja luova tekemiseni ovat kehittyneet konseptia tehdessäni.

Hyödyntäminen työelämässä ja tulevaisuudessa

Produktiivisen opinnäytetyön tekeminen on lisännyt kiinnostustani tuotemuotoiluun. Uskon keräämäni tietopohjan ja teknisen osaamisen olevan hyödyksi muotoilijan työssä. Tavoitteenani on työllistyä tuote- tai valaisinmuotoilun alalla. Tuotekehitys ja konseptimuotoilu kiinnostavat ja tämän opinnäytetyön seurauksena kokemus, sekä motivaatio kehittyä ovat vahvistuneet.

Opinnäytetyöstä olen saanut hyvän pohjan ja portfolion tulevaisuutta ajatellen. Olen kerryttänyt asiantuntemustani valaisinsuunnittelusta. Suunnittelun lomassa olen pohtinut oman toiminimen perustamista, sekä tuotteiden saamista tulevaisuudessa tuotantoon. Jo ennen opinnäytetyön aloittamista mietin tuotteitteni mallioikeuksia ja suojaa, sillä tahdon jatkossa kehittää niitä ja pitää ideat, sekä muodot nimissäni.

Työelämässä haluan tehdä luovaa ja produktiivista työtä, jossa pääsen toteuttamaan itseäni. Luovuutta ei arvosteta yhteiskunnassa kovinkaan paljon, mutta mielestäni se on merkityksellistä ihmisille. Luovalta alalta valmistuessani haluan edetä urallani, sekä kehittyä tekijänä.

"Luovuuden merkitys työelämässä lisääntyy sitä mukaa kun työelämä automatisoituu. Koneiden tehdessä perustyön, ihmisen on keskityttävä kriittiseen ajatteluun ja luovien toimintatapojen kehittelyyn."(YLE uutiset 2016)

Lähteet

Kirjalähteet:

HUUSKO, A. ja JÄRVELÄINEN P. 2012 Muotoilun aarteet – Suomalaisia valaisimia. EU: WSOY

KETTUNEN, I. 2000 Muodon palapeli. Porvoo: WSOY

Internetlähteet:

- BULBS. History of the Light Bulb. [Viitattu 30.3.2017]. Saatavilla: <http://www.bulbs.com/learning/history.aspx>
- CREATIVEMACHANISMS. Everything You Need To Know About Polypropylene (PP) Plastic. [Viitattu 30.3.2017]
- EDISON TECH CENTER. 2016. The First Form of Electric Light. [Viitattu 30.3.2017]. Saatavilla: <http://www.edisontechcenter.org/ArcLamps.html>
- ENERGY STAR. Learn About LED Bulbs. [Viitattu 30.3.2017]. Saatavilla: https://www.energystar.gov/products/lighting_fans/light_bulbs/learn_about_led_bulbs
- HISTORY OF LAMPS. History of Lamps and other Lighting Instruments. [Viitattu 30.3.2017]. Saatavilla: <http://www.historyoflamps.com/>
- HISTORY OF LED'S. Light Emitting Diodes. [Viitattu 30.3.2017]. Saatavilla: <http://www.historyoflighting.net/light-bulb-history/history-of-led/>
- JUSSILA, T. 2011. Valoisa koti piristää mieltä. Anna. [viitattu 13.3.2017].
Saatavilla: <https://anna.fi/liikunta-ja-terveys/kotilaakari/hyva-terveys/valoisa-koti-piristaa-mieltä>
- LAMPPUTIETO. Lamppujen ominaisuuksia. [Viitattu 30.3.2017]. Saatavilla: <https://lampputieto.fi>
- LED EXPERTS. EU tulee kieltämään asteittain perinteiset lamput. [Viitattu 13.3.2017].
Saatavilla: <http://www.ledexperts.fi/fi/miksi-led/eu-tulee-kieltamaan-asteittain-perinteiset-lamput/>
- MUOVITEOLLISUUS RY. Muovien kierrätys. [Viitattu 30.3.2017]. Saatavilla: http://www.plastics.fi/fin/muovitieto/muovit_ja_ymparisto/muovien_kierratys/
- MUOVITYÖSTÖ KIVELÄ OY. 2016. PP-Polypropeenin ominaisuudet. [viitattu 15.3.2017]. Saatavilla: <http://www.muovityosto.fi/materiaalit/pp-polypropeeni.html>
- OLED-INFO. 2017. OLED introduction and basic OLED information. [Viitattu 30.3.2017]. Saatavilla: <http://www.oled-info.com/introduction>

- PALERMO, E. 2014. Who Invented the Light Bulb? [Viitattu 30.3.2017]. Saatavilla: <http://www.livescience.com/43424-who-invented-the-light-bulb.html>
- RANTANEN, K. 2006 [Viitattu 30.3.2017]. Palkitut ledit syntyivät sisulla ja tuurilla.
Saatavilla: http://www.tiede.fi/artikkeli/jutut/artikkelit/palkitut_ledit_syntyivat_sisulla_ja_tuurilla
- SUOMELA 2009. Valaistuksen suunnittelu ja valaisimen valinta: opi valaisemaan oikein. [Viitattu 30.3.2017].
Saatavilla: <https://www.suomela.fi/rakentaminen/Valaistus-sisa/Valaistuksen-suunnittelu-ja-valaisimen-valinta-ope-valaisemaan-oikein-49025>
- TALOON. Valaisininfo. [Viitattu 30.3.2017]. Saatavilla: <http://www.taloon.com/valaisininfo/10210/dg>
- TEKNIikka JA TALOUS 2012. TS: Kiellettyjä hehkulamppuja myydään edelleen - kunhan tiedät oikean nimen. [VIITATTU 30.3.2017].
Saatavilla:<http://www.tekniikkatalous.fi/tekniikka/rakennus/2012-09-10/TS-Kiellettyj%C3%A4-hehkulamppuja-myyd%C3%A4%C3%A4n-edelleen---kunhan-tied%C3%A4t-oikean-nimen-3310562.html>
- VALOKAS. Mikä on valkoinen LED ja milloin se keksittiin? [VIITATTU 30.3.2017].
Saatavilla: <http://www.valokas.fi/fi/faq/82-mikae-on-valkoinen-led-ja-milloin-se-keksittiin-5>
- VIHMA, S. Muotoilun semantiikka – arkiympäristön tulkintaa. [Viitattu 30.3.2017]. <http://www.uiah.fi/to/Muotoilun%20merkityksista.htm>
- YLE 2016. Luovuus luovii työelämään – ”Kovaa työtä siinä missä muikin tekeminen” [Viitattu 1.4.2017].
Saatavilla: <http://yle.fi/uutiset/3-9293127>

Kuvalähteet:

1. <http://www.edisontechcenter.org/ArcLamps.html>
2. <http://b2btrademarketing.com/products-83116/Kerosene-LampsOil-Lamps.html?id=83116>
3. <https://www.stockmann.com/product/airam-wir-105-led-lamppu/1172489787>
4. <https://www.bukowskis.com/fi/lots/518375-antti-nurmesniemi-kattovalaisin-401>
5. <https://www.scandinaviandesigncenter.com/ProductDetails.aspx?Currency=eur1&InnerCatalog=Trademark&InnerCategory=Design+House+Stockholm&InnerProduct=2209&InnerName=Block+Lamp&variantId=02¤cychanged=1>
6. <http://www.ebay.com.au/itm/Secto-Design-Seppo-Koho-Atto-5000-Pendant-Light-in-White-Black-or-Natural-34cm-/172178385641?var=&hash=item2816a1aae9>
7. ILKKO, E. 2017
8. <https://www.emaze.com/@AWRZIIITR/The-Light-bulb-Alex>
9. <https://www.baldengineer.com/led-basics.html>
10. ILKKO, E. 2017
11. ILKKO, E. 2017
12. ILKKO, E. 2017
13. ILKKO, E. 2017
14. ILKKO, E. 2017
15. ILKKO, E. 2017
16. <http://porilaine.satakunnankansa.fi/2015/03/20/tee-ekoteko-kierrata-muovi/>
17. <http://heijaa.fi/shop/fly.html>
18. <http://lujan-sicilia.com/>
19. <https://www.room21.fi/fi/artiklar/conia-mini-kattovalaisin-valkoinen.html>
20. <http://mahogany.fi/veneer.php>
21. ILKKO, E. 2017
22. ILKKO, E. 2017
23. ILKKO, E. 2017
24. ILKKO, E. 2017
25. ILKKO, E. 2017
26. ILKKO, E. 2017
27. ILKKO, E. 2017
28. ILKKO, E. 2017
29. ILKKO, E. 2017
30. ILKKO, E. 2017
31. ILKKO, E. 2017
32. ILKKO, E. 2017
33. ILKKO, E. 2017
34. ILKKO, E. 2017
35. ILKKO, E. 2017

Kollaasit:

1.

www02.oph.fi

- Kaava kemia

<http://tulisija.smagopt.ru/polypropeeni-matto-pesu/>

- Matto

<http://www.plastis.com.tr/production.html>

- Läpinäkyvät muovikalvot

<http://www.optimumplastics.com/office-products-cast-polypropylene-film/>

- Kansiot

<http://www.ikea.com/us/en/catalog/products/60071344/>

- Ikea lamppu knappa

<http://www.knotandrope.com/store/pc/Polypropylene-Rope-c5.htm>

- Köysi

2. ILKKO, E. 2017

3. ILKKO, E. 2017

Taulukot:

1. http://www.plastics.fi/fin/muovitieto/muovit_ja_ymparisto/muovien_kierratys/

2. (taulukon ulkoasua muokattu)

<http://docplayer.fi/46216062-Kolirulla-rakenteen-suunnittelu-muoviputki-rakenteiseen-venetelakkaan.html>