

VALON OMINAISUUKSIEN SOVELTAMINEN VALAISINSUUNNITTELUN PERUSTANA



Lahden ammattikorkeakoulu
Muotoiluinstituutti
Muotoilun koulutusohjelma
Kalustemuotoilu

Turkka Taipale
Opinnäytetyö
Kevät 2020
102 sivua

Tiivistelmä

Opinnäytetyössä tutkittiin valon ominaisuuksien soveltamista valaisinsuunnittelun lähtökohtana. Työssä oltiin kiinnostuneita siitä, minkälaisilla sovelluksilla valon käyttäytymistä oli mahdollisista muokata ja olivatko nämä sovellukset soveltuvia valaisinsuunnittelun pohjaksi. Opinnäytetyössä pohdittiin sovelluksia fysiikan, valaisinsuunnittelun, ja kohderyhmän kannalta. Sovelluksista luotiin konsepteja, joista muotoiluprosessin avulla jalostettiin toimivia valaisinkonsepteja ja prototyypppejä. Prototyypppejä verrattiin tutkimuksessa esitettyihin kriteereihin ja analyysin pohjalta arvioitiin tuotteiden edellytyksiä pärjätä markkinoilla. Opinnäytetyön päätteksi suoritettiin kokonaisvaltainen arviointi ja esiteltiin Fiber -valaisintuoteperhe.

Avainsanat:

*valon ominaisuudet
valaisinsuunnittelu
valo
valaisin
Optiikka*

Abstract

The thesis studied the application of light properties as a starting point for luminaire design. What kind of applications were able to modify the behavior of light and whether these applications were suitable as a basis for luminaire design. The thesis considered applications from the point of view of physics, luminaire design and target group. The applications created concepts from which the design process was used to refine functional luminaire concepts and prototypes. Prototypes were evaluated against the criteria presented in the study, and based on the analysis, the conditions of the products to succeed in the market were assessed. At the end of the thesis, a comprehensive evaluation was performed and the Fiber luminaire product family was introduced.

Keywords:

*Application of light
light design
light
Optic*

1. Johdanto

- 1.1 Lähtökohdat
- 1.2 Tavoitteet
- 1.3 Tutkimuskysymykset
- 1.4 Metodit

2. Taustoitus

- 2.1 Valo
- 2.2 Valaistuksen peruseräaatteet
 - 2.2.1 Valaistusvoimakkuus
 - 2.2.2 Valovoima
 - 2.2.3 Värit, värilämpötila ja värintoistoindeksi
 - 2.2.4 Asennuskorkeus
 - 2.2.5 Asennustiheys
 - 2.2.6 Suuntaaminen ja leviäminen
- 2.3 Valon mahdollisuudet
 - 2.3.1 Valon haasteet
 - 2.3.2 Valon reunaehdot
- 2.4 Valo, varjo ja liike
- 2.5 Valaisin
 - 2.5.1 Valo ja valaisin tilassa
 - 2.5.2 Materiaalit ja rakenne
 - 2.5.3 Teknisten ratkaisujen kartoitus
 - 2.5.4 Käyttöikä ja huolto
 - 2.5.5 Informaatiomuotoilu
 - 2.5.6 Kiertotalous
 - 2.5.7 Yhteistyökumppanit
- 2.6 Kohderyhmä
- 2.7 Visuaalinen viitekehys

3. Tutkimusvaihe

- 3.1 Tutkimusmenetelmän esittely
- 3.2 Muotoiluprosessin lähtökohta
 - 3.2.1 Lähtökohtien havainnointi
 - 3.2.2 Moodboard
- 3.3 Ideointi ja luonnostelu
- 3.4 Rajaus
- 3.5 Lasikomponenttien valmistus
- 3.6 Havainnointi
 - 3.6.1 Lasikoukut
 - 3.6.2 Lasisauvat
 - 3.6.3 Havainnointikaavio
 - 3.6.4 Liike
 - 3.6.5 Valo ja varjot
- 3.7 Tutkimustulosten analysointi
 - 3.7.1 Johtopäätökset
 - 3.7.2 Rajaus analyysiin perustuen
 - 3.7.3 Sovellusten määrittely

4. Kehittämismuotoilu

- 4.1 Valaisintyyppi
- 4.2 Tuotteistaminen
 - 4.2.1 Materiaalit
 - 4.2.2 Koko
 - 4.2.3 Värit
 - 4.2.4 Muodot
 - 4.2.5 Tekniset ratkaisut

5. Prototyypin valmistus

- 5.1 Mittaviivakuvat
- 5.2 Visualisoinnit
- 5.3 Materiaalit
- 5.4 Työstömenetelmät
- 5.5 Tuote käyttöympäristössä

6. Analyysi

- 6.1 Lopputuotteen esittely
- 6.2 Arviointi
 - 6.2.1 Konsepti
 - 6.2.2 Fyysinen sovellus
- 6.3 Jatkokehitys
 - 6.3.1 Edellytykset tuotteeksi
 - 6.3.2 Edellytykset markkinoille
 - 6.3.3 Tuotantavalmius
- 6.4 Yhteistyö
- 6.5 Arvio

7. Lähteet

1. Johdanto

Valo on läsnä jokapäiväisessä elämässä suuremmin kuin ehkä ymmärretään. Sähkömagneettisäteily, joka sisältää myös silmillä havaittavan näkyvän valon, sisältää edellytykset elämälle. Ilman auringon tuottamaa säteilyä ei olisi päivää ja yötä, ei talvea ja kesää, ei elämää alkuunkaan.

Valoonnäistäsyistä oollut ja onedelleenmielenkiintoinen aihe. Sen aineetonta ja nopeaa luonnetta on hankala ymmärtää. Ihmiskunta on kuitenkin onnistunut muokkaamaan valon ominaisuuksia ja valjastanut sen viimeisimpänä kuljettamaan itselleen tietoa. Tämä tiedonkuljetuksen ja yhteydenpidonväline, internet, on ehkä merkittävin viimeaikaisista ihmiskunnan saavutuksista. Verkon nykyinen nopeus ja kapasiteetti perustuvat valonnopeudella liikkuvaan, lähes viiveettömästi paikkaa vaihtavaan tietoon ja fyysiseen yhteyteen. Valon kokonaisuhoijastuminen ja sen hallitseminen mahdollistavat uskomattomalta kuulostan yhtälön.



1.1 Lähtökohdat

Voidaanko valon ominaisuuksia hyödyntää kalusteteollisuudessa paremmin?

Valon ominaisuuksia tulee tutkia lisää. Mitä löydetään, kun valon ominaisuuksia sovelletaan kalustemuotoilun lähtökohdana? Minkälainen valaisin syntyy, kun suunnitteluprosessi suoritetaan valon ominaisuuksien lähtökohdista? Onnistutaanko tutkimusprosessin aikana löytämään uusia kalusteiksi soveltuvia ratkaisuja?

1.2 Tavoitteet

Opinnäytetyön tavoitteena on tutkia valon ominaisuuksien soveltamista kalusteteollisuudessa ja valaisinsuunnittelussa. Tavoitteena on onnistua muokkaamaan valon ominaisuuksia hallitusti. Tavoitteena tutkia muotoilun keinoin valon käyttäytymistä ja kehittää valon ominaisuuksien ympärille kotiin soveltuvia valaisinkonsepteja. Tavoitteena on tuotteistaa parhaimmat konseptit kotiin soveltuviksi valaisimiksi. Tavoitteena on löytää uutuusarvoa sisältäviä konsepteja, joilla on edellytyksiä nykyisille valaisinmarkkinoille.

Aiheen rajaus

Opinnäytetyössä tutkitaan vain näkyvän valon aallonpituuksia. Opinnäytetyössä tutkitaan 2020-luvun kotiympäristöön soveltuvia konsepteja.

1.3 Tutkimuskysymykset

Millä valaistukseen soveltuvilla konsepteilla ja sovelluksilla voimme tutkia valon käyttäytymistä materian rajapinnoissa? Millä konsepteilla voidaan hallitusti kontrolloida valon ominaisuuksia? Mitkä näistä konsepteista ovat sovellettavissa valaisimiksi nykyihmisen tarpeisiin kotiympäristössä? Minkälainen valaisin syntyy, kun se suunnitellaan valon ehdoilla?

1.4 Metodit

Metodialustana käytetään muotoiluprosessia. Prosessi aloitetaan perehtyen aiheeseen liittyvään tietoon. Tiedon pohjalta kartoitetaan jo olemassa olevia valon ominaisuuksia hyödyntäviä sovelluksia. Tutkimuksen pohjalta luodaan analyysijätarkennetaan tutkimuskysymystä rajaamalla. Rajauksen pohjalta luodaan alustavia konsepteja. Konsepteja luonnostellaan graafisesti ja tehdään matalan kynnyksen kokeiluja konseptien todistamiseksi. Parhaimmat konseptit kehitetään prototyypeiksi, joita esitellään opinnäytetyössä. Testauksen avulla näistä prototyypeistä voidaan jalostaa tuotteita, joita tarjotaan valmistukseen ja markkinoille. Lopuksi suoritetaan arvio prosessista.

Valo ja suunnittelu

Valaisin

Luova suunnittelu

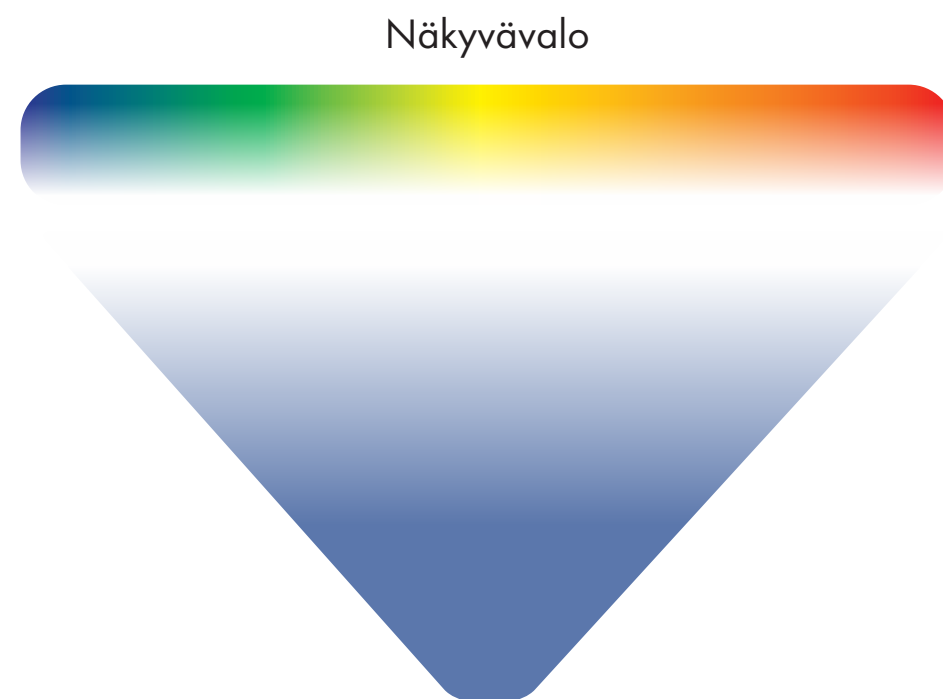
2. Taustoitus

Taustoituksessa esitellään opinnäytetyöhön liittyviä kokonaisuuksia. Tässä luvussa määritellään opinnäytetyön reunaehdot, eli sitä, mihin tutkimuksessa keskitytään ja mitä rajataan pois. Taustoituksessa esitellään perusteita fysiikan ilmiöille ja valon ominaisuuksille, joita opinnäytetyö tutkii. Opinnäytetyötä taustoitetaan valon ympäriltä antaen perusteita valon ominaisuuksien hyödyntämisestä valaisinsuunnittelussa. Valaisinsuunnittelun perusteita avataan ja tähän liittyviä kysymyksiä kuten käyttäjäryhmien, käyttöympäristön, materiaalien, kokemuksellisuuden sekä käyttöä, huollon ja kiertotalouden merkityksiä pohditaan tutkimustyön osalta.

Valo

Fysiikka

**Käyttöympäristö
ja käyttäjäryhmät**



2.1 Valo

Valo on sähkömagneettista säteilyä, jolla ei ole omaa massaa. Sitä voidaan tarkastella sen aaltoliikkeen tai sen hiukkasten, fotonien kautta. Ihmissilmä kykenee havaitsemaan tästä säteilystä vain pienen osan, jota kutsutaan näkyväksi valoksi. Valo ei tarvitse väliaineita edetäkseen, ja se pystyy esimerkiksi etenemään Auringosta Maahan avaruuden tyhjiössä. (Letonsaari 2020, 6.1)

Gammasäteily

Röntgensäteily

UV-
säteily

Infrapunasäteily

Mikroaallot

FM
Radioaallot

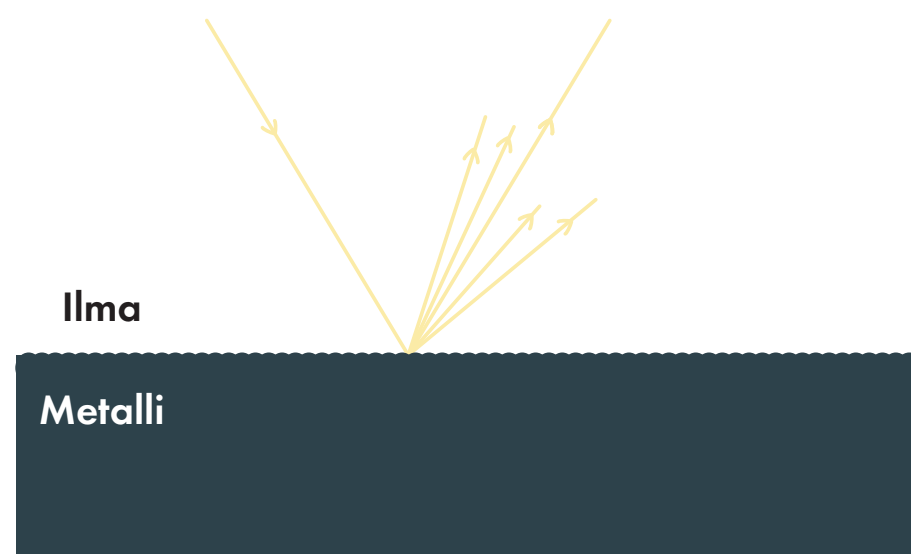
AM

Pitkät radioaallot

Valon ominaisuudet

Valolla on useita hyödynnettäviä ominaisuuksia. Valaistuksen kannalta oleellisin osa on näkyvä valo, jonka primäärinen käyttö pohjautuu valon valaiseviin vaikutuksiin mahdollistaen visuaalisia toimintoja. Ihmisen toiminnan perustuessa vahvasti näköaistiin on näkyvän valon valaiseva merkitys yhteiskunnallisella tasolla melkein elinehto. Poikkeuksiakin toki on, esimerkiksi näkörajoitteiset ihmiset. Yhteiskunta ei voisi kuitenkaan pyöriä, mikäli kaikilta puuttuisi kyky aistia asioita silmien reseptoreiden välityksellä.

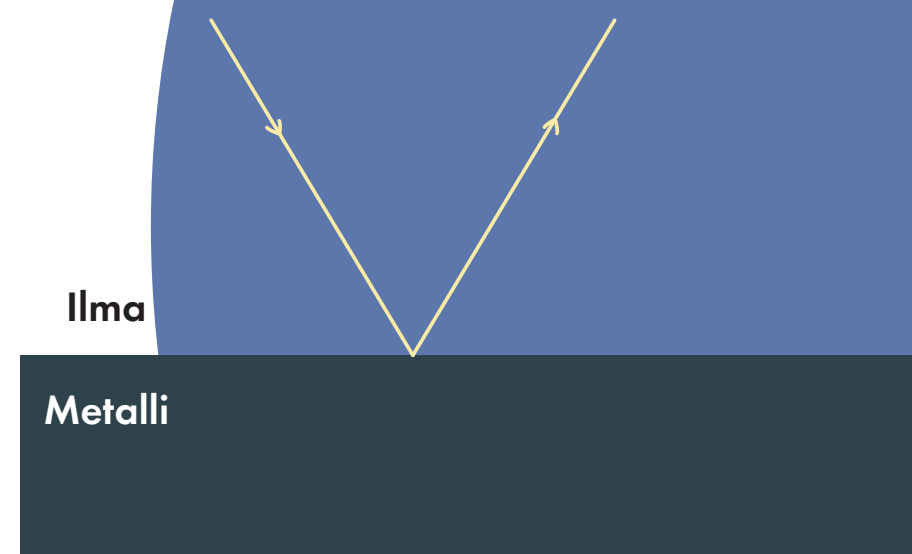
Tässä kappaleessa käydään valon käyttäytymismalleja läpi. Valo-oppi on osa fysiikan sähkömagnetisimikokonaisuutta ja seuraavia kokonaisuuksia esitellessä tukeudutaan Otavian FY6-kurssiin.



Kuvio 1. Monisuuntainen heijastuminen

Monisuuntainen heijastuminen

Valo tulee ilman ja metallin rajapintaan ja heijastuu epätasaisesta metallipinnasta. Yksisuuntaisesta valosta tulee monisuuntaista.



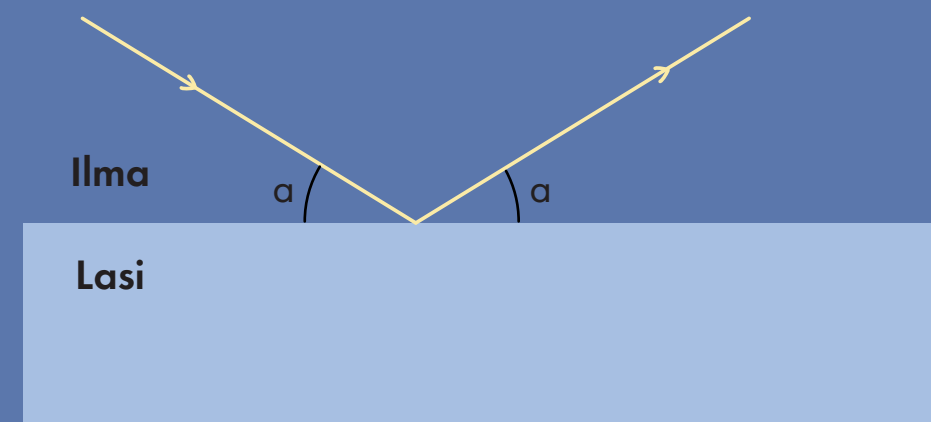
Kuvio 2. Heijastuminen

Heijastuminen

Valo tulee ilman ja metallin rajapintaan. Valo heijastuu sileäpintaisesta metallista yksisuuntaisesti samassa kulmassa tulokulman kanssa.

Heijastuminen

Heijastumista tapahtuu valon osuessa kahden aineen rajapintaan. Heijastumiseen vaikuttavat materiaalin ominaisuudet, kuten tiheys, pinnan tasaisuus ja läpinäkyvyys sekä valon tulokulma. Heijastuskulma on aina sama kuin tulokulma.



Kuvio 3. Heijastuminen

Heijastuminen

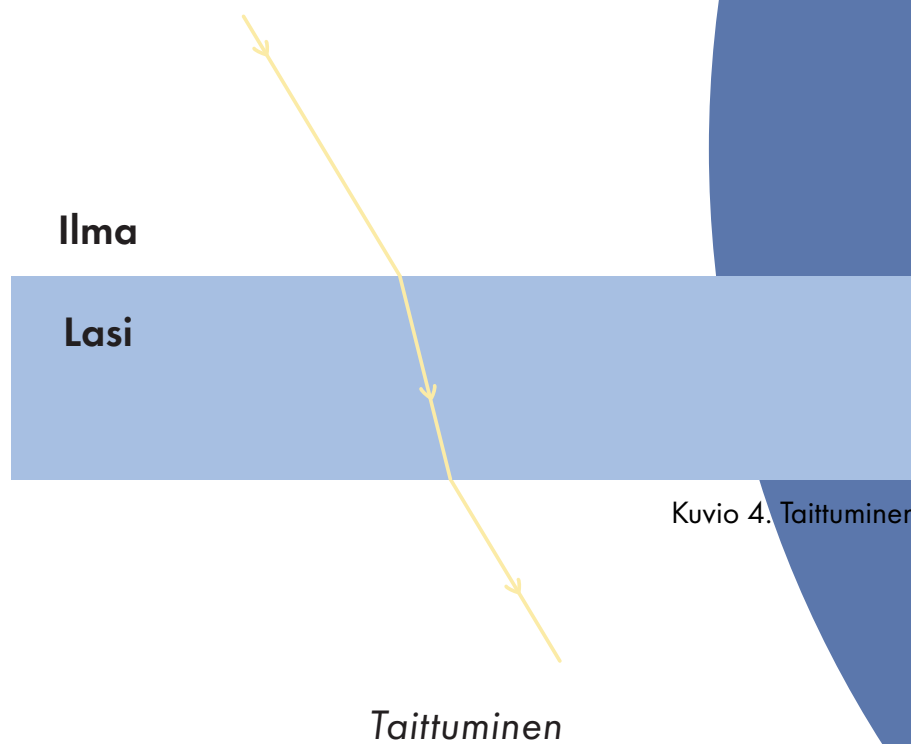
Valo tulee laakeassa kulmassa lasin pintaan. Valo ei pääse ilman ja lasin rajapinnasta läpi ja heijastuu.

Taitekerroin

Ilma	0,001293
Vesi	1,0
Lasi	2,5

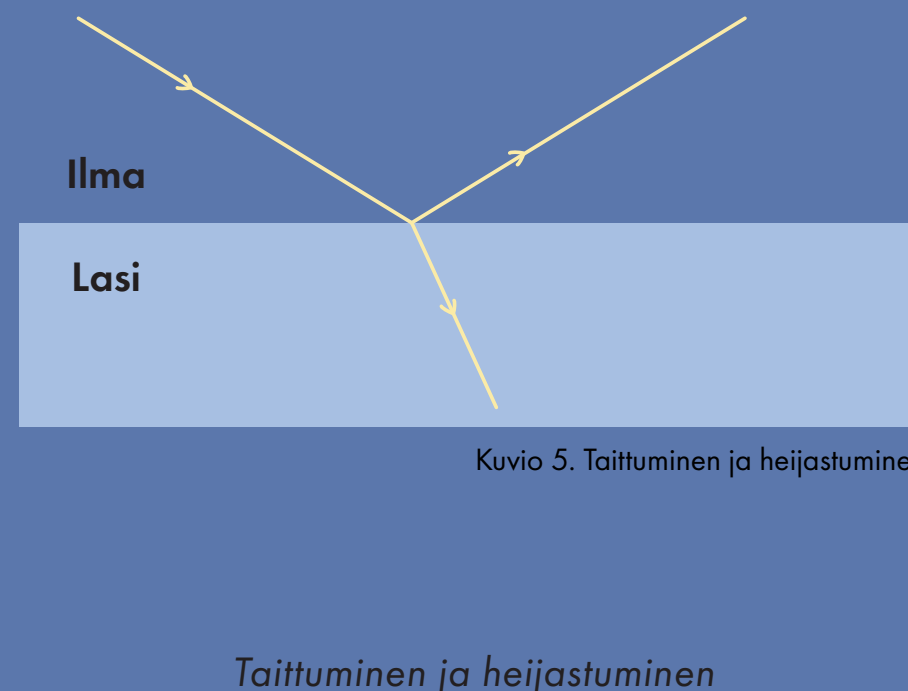
Taittuminen

Taittumista tapahtuu kahden aineen rajapinnassa, joiden tiheys eroaa toisistaan. Taistuessa valo muuttaa suuntaa. Useita aallonpituuksia sisältävää valoa taittaessa on mahdollista hajottaa valoa valospektrin väreihin. Mitä suurempi tiheys aineella on, sitä suurempi taitekerroin eli parempi kyky taittaa valoa sillä on.



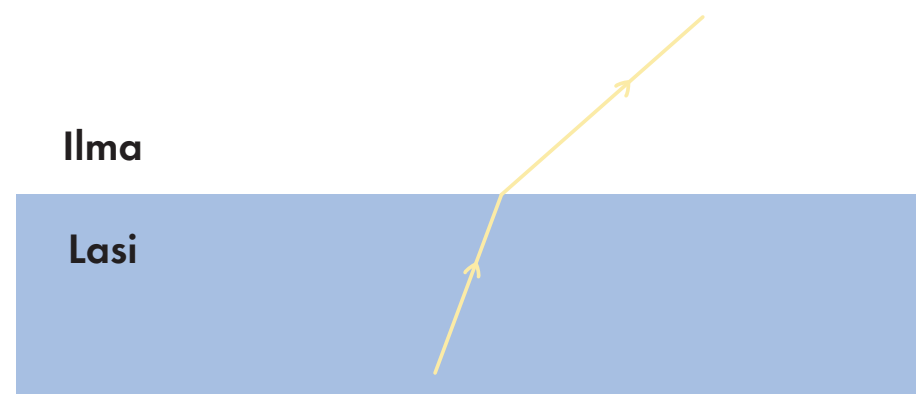
Kuvio 4. Taittuminen

Valo tulee jyrkässä kulmassa ilman ja lasin rajapintaan ja taiteutuu siirtyessään tiheämpään lasiin.



Kuvio 5. Taittuminen ja heijastuminen

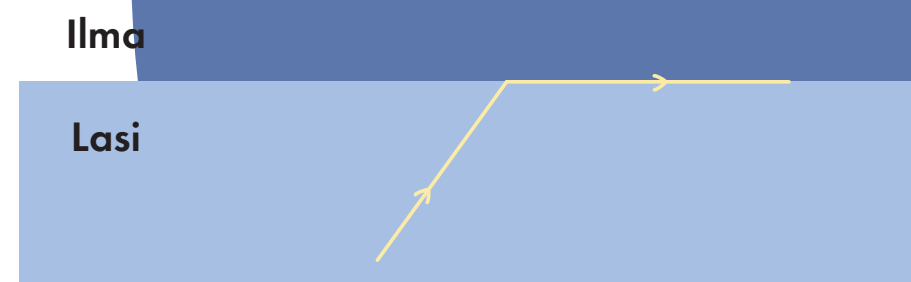
Valo tulee laakeassa kulmassa ilman ja lasin rajapintaan. Osa valosta heijastuu ja osa valosta taiteutuu lasin sisään.



Kuvio 6. Taittuminen

Taittuminen

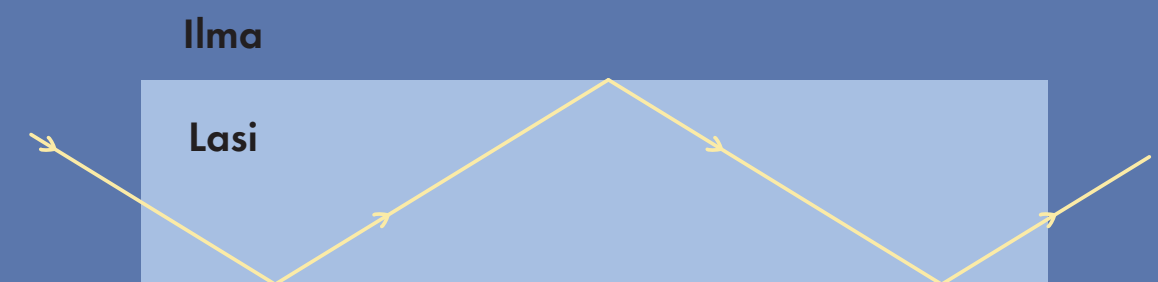
Valo tulee optisesti tiheämmästä aineesta optisesti harvempaan aineeseen ja taittuu.



Kuvio 7. Kriittinen kulma

Kriittinen kulma

Kun valo tulee optisesti tiheämmästä aineesta harvempaan, on mahdollista saavuttaa kriittinen kulma, jolloin valon taittuminen noudattaa rajapinnan suuntaa.



Kuvio 8. Kokonaisheijastuminen

Kokonaisheijastuminen

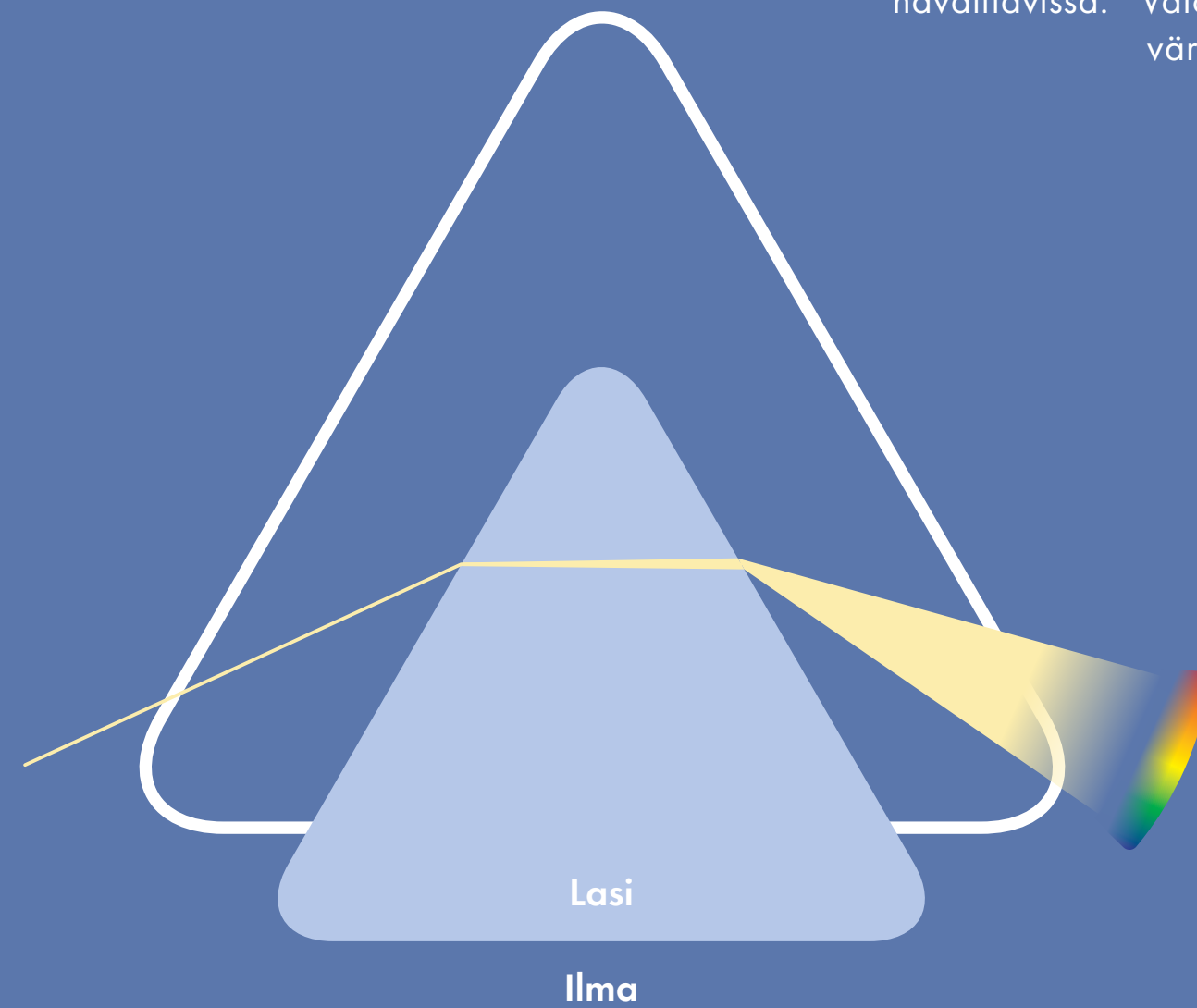
Valo tulee kriittistä kulmaa suuremmissa kulmissa lasin pintaan. Valo ei pääse ilman ja lasin rajapinnasta läpi ja kokonaisheijastuu.

Taittuminen & kokonaisheijastuminen

Kokonaisheijastumista tapahtuu, kun valo tulee optisesti tiheämmästä aineesta harvempaan aineeseen kriittistä kulmaa suuremmissa kulmissa.

Taittuminen & hajoaminen

Valkoinen valo sisältää useita eri aallonpituuksia 700 nanometristä, eli punaisesta väristä 460 nanometriin eli siniseen väriin. Valkoinen valo voidaan taittaa prisman avulla, jolloin valon sisältämät värit ovat havaittavissa. Valo taittuu prismasta ja hajoaa värispektrin väreihin.



Kuvio 9. Valon tahtuminen ja hajoaminen

Valaistusvoimakkuus

Valovoima

Väri ja lämpötila

2.2 Valaistuksen peruseriaatteen

Philippe de Bozz on esitellyt valaistuksen kuusi peruseriaatetta vuonna 1989 (Descottes ja Ramos, 2011). Periaatteiden avulla on määritelty valon roolia tilassa jakamalla se valon ja tilan kannalta oleellisiin osiin: valaistusvoimakkuuteen, valovoimaan, väriin ja lämpötilaan, asennuskorkeuteen, asennustiheyteen sekä suuntaamiseen ja leviämiseen. Jokainen muuttuja edustaa tärkeää osaa valaistuksessa ja niiden avulla valaistusta lähestyttäessä onnistutaan tekemään perusteltuja ratkaisuja (Descottes ja Ramos 2011,13).

Opinnäytetyön valotutkimus ja siihen pohjautuva valaisinsuunnittelu arvioidaan näitä kuutta peruseriaatetta silmällä pitäen. Periaatteiden avulla voidaan kattavasti arvioida valaisimen toimivuutta.

Asennuskorkeus

Asennustiheys

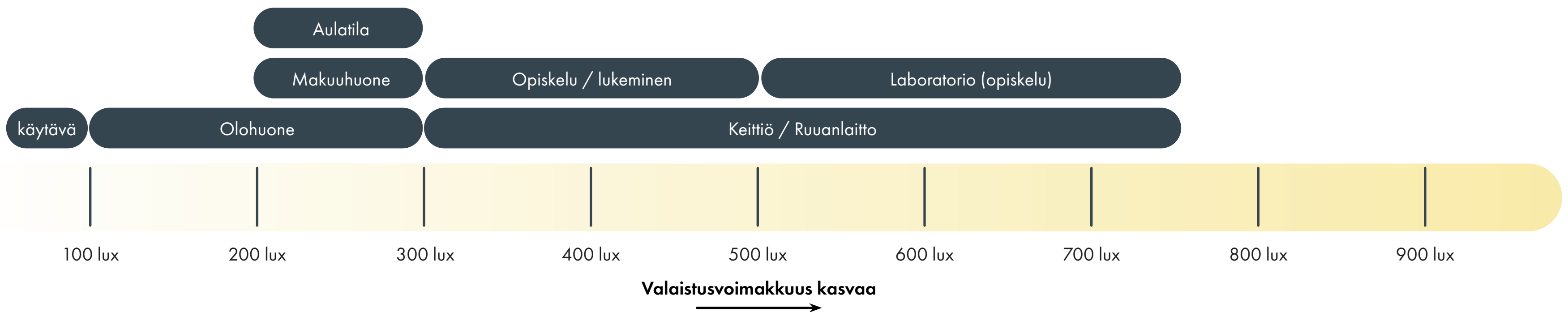
Suuntaaminen
ja leviäminen

IES-standardit

Käytävä	50-100lux
Olohuone	100-300lux
Makuuhuone	200-300lux
Aulatila	200-300lux
Opiskelu/lukeminen	300-500lux
Keittiö/ruuanlaitto	300-750lux
Laboratorio(opiskelu)	500-750lux

2.2.1 Valaistusvoimakkuus

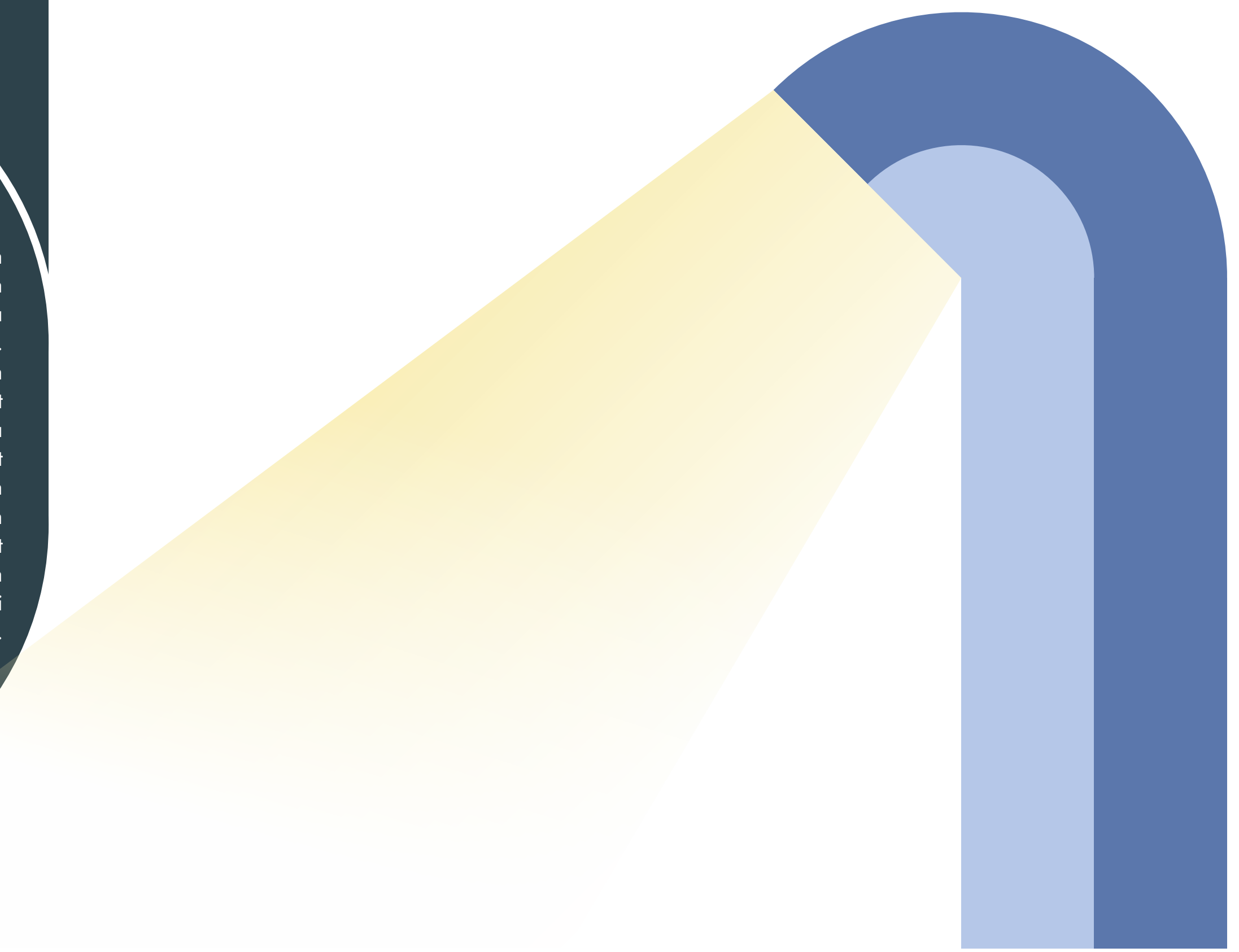
Valaistusvoimakkuuden yksikkö on lux, jolla mitataan valon määrää tietyllä pinnalla. Pinta-alan kasvaessa luxien määrä pienenee, mikäli valonlähteen valovoima pysyy samana. Valaistusvoimakkuuden avulla voimme hahmottaa tiloja, pintoja ja muotoja. Pinnoille heijastuvan valon ansiota pystymme aistimaan tilassa olevia kappaleita ja se mahdollistaa toimimisen visuaalisen aistin varassa. Valaistusvoimakkuus luo edellytykset monille asioille, myös elämälle, mutta äärimmilleen vietyinä voi aiheuttaa vakavia vammoja vastaanottajalleen (Descottes ja Ramos 2011, 14). Illuminating Engineering Society (IES) on määritellyt yleiset suositukset valaistusvoimakkuudelle. Kuviossa 10 esitetään suositeltuja valaistusvoimakkuuden määriä erilaisissa tiloissa.



Kuvio 10. Havainnekuva IES-standardit

2.2.2 Valovoima

Valovoiman eli valon intensiteetin määrää kuvataan kandelalla. Intensiteetti voidaan aistia suoraan valonlähteestä, mutta myös heijastumisen kautta valon osuessa kahden materiaalin rajapintaan. Heijastumisen voimakkuus määräytyy heijastavan pinnan ominaisuuksista. Tasaiset peilimäiset pinnat heijastavat valoa esteettömästi tulokulmaa vastaavassa kulmassa. Tekstuuri-pinnat eli epätasaiset pinnat heijastavat valoa eri suuntiin luoden monisuuntaista valoa. Heijastuspintojen väreillä on merkitystä heijastumiseen. Vaaleat pinnat heijastavat hyvin ja näyttävät kirkkaina pintoina, tummien pintojen heijastaessa huonommin. Valon intensiteetti onkin yhteydessä muotoon, materiaan ja väreihin. (Descottes ja Ramos 2011, 30).



2.2.3 Värit

Värien havainnointi määrittyy sekä valon fyysisten ominaisuuksien perusteella että ihmissilmän kykyyn reagoida valoon. Määritelmän mukaan valo on sähkömagneettista säteilyä ja sitä luonnehditaan sen aallonpituuksien kautta, elektromagneettisena spektrinä. Tämä spektri sisältää kaikki valon aallonpituudet. Näkyvävalo on yksinkertaisuudessaan se spektrin osa, jonka silmiemme reseptorit pystyvät havaitsemaan. (Descottes ja Ramos 2011, 40).



Kuvio 11. Havainnekuva valkoinen valo

Väriämpötila

Näkyvänvalonsisällä olevat värit voidaan havainnoida joko yksittäisinä aallonpituuksina tai joukkona useita aallonpituuksia. Mikäli aallonpituuksia on vain yksi, on kyseessä monokromaattinen valo. Punaisen, oranssin, keltaisen, vihreän, sinisen ja purppuran värit voidaan erottaa spektristä omiksi aallonpituuksiksi, monokromaattisiksi valoiksi. Valkoinen valo sisältää kaikkia aallonpituuksia. Tästä syystä valkoisen valon laadun määrittämiseen käytetään väriämpötilaa, jonka yksikkö on kelvin. Väriämpötila kertoo valon visuaaliset ominaisuudet, joita havainnoidaan visuaalisesti lämpiminä (punertavina) tai kylminä (sinertävinä) sävyinä. (Descottes ja Ramos 2011, 43)

Valkoinen valo



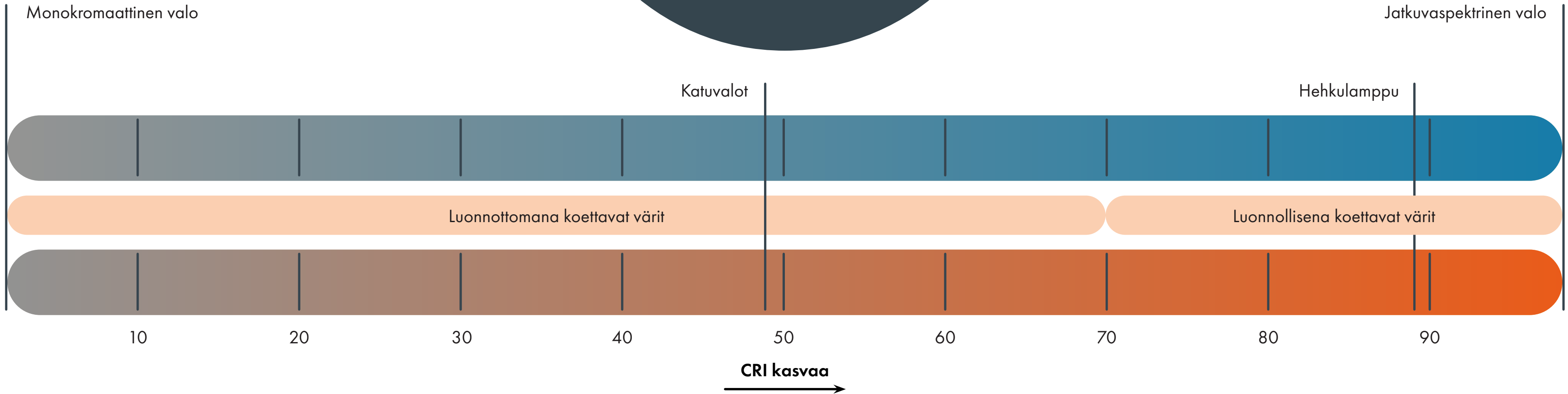
Väriämpötila kasvaa



Kuvio 12. Havainnekuva väriämpötila

Värintoistoindeksi

Väriämpötila vaikuttaa värien toistoon, jota mitataan värintoistoindeksillä (CRI). Huonolla värintoistoindeksillä värit toistuvat huonosti.

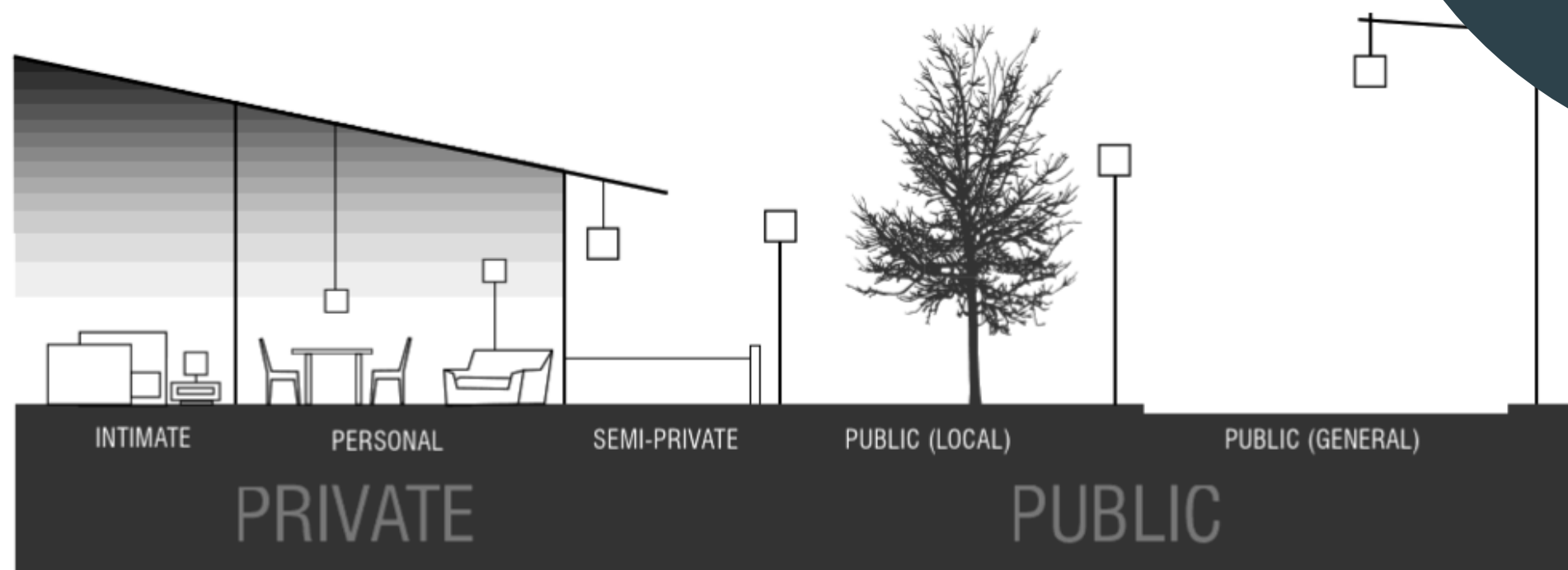


Kuvio 13. Havainnekuva värintoistoindeksi

2.2.6 Asennuskorkeus

Valaisimen asennuskorkeus on tehokas tapa käyttää tilaa ja muokata valaisimen ominaisuuksia. Etäisimmät valonlähteet ovat tähdet, ja linnunratamme tähti eli Aurinko sitoo meidät valon avulla aikaan ja avaruuteen. Kaksi kertaa vuorokaudessa horisontin kanssa kohtaava aurinko on meille jatkuva muistutus ajan kulumisesta. Luonnonvalon ominaisuudet ovat erinomaiset ja tekevät siitä halutun valonlähteen. Sitä onkin hyödynnetty nerokkaasti monissa tiloissa. (Descottes ja Ramos 2011, 52).

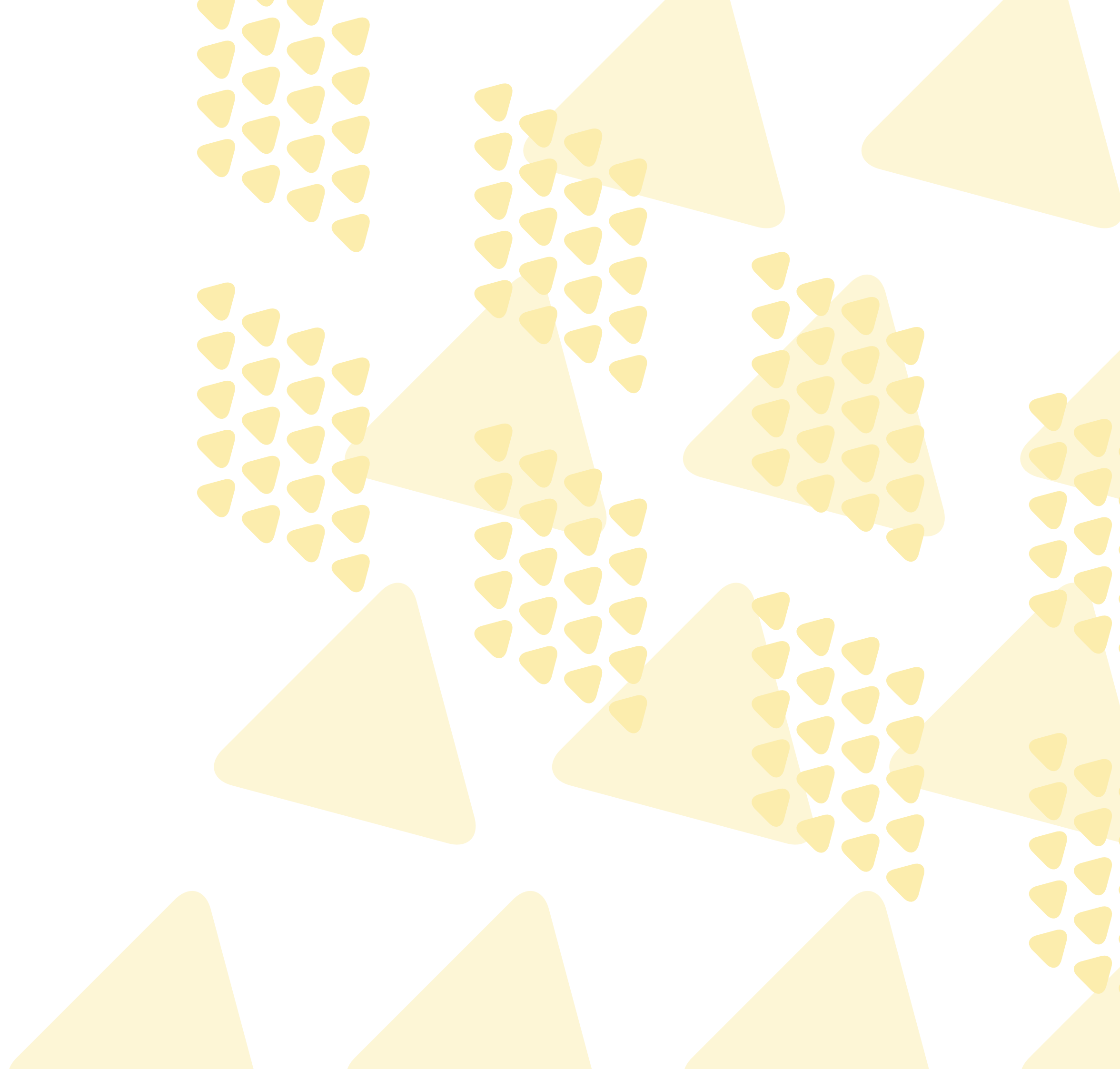
Luonnonvalon puuttuessa tai sen ollessa liian heikkoa turvaututaan usein keinotekoisiiin valonlähteisiin. Asennuskorkeuksilla on suuria merkityksiä valon ominaisuuksien sekä tilan tunnelman kannalta. Ihmisen anatomia määrittelee reunaehtoja oikeaoppisiin asennuskorkeuksiin. Valoa havainnoivien silmien korkeustason vaihtuessa työtehtävän ja tilan luonteen seurauksena on korkeus otettava huomioon yksilöidysti käyttökohteissa. Valon korkeudella nähdään myös yhtäläisyyksiä tilan yksityisyyteen, korkeuden muuttuessa intiimin ja matalan sekä korkean ja julkisen valaistuksen välillä.



Kuvio 14. Descottes ja Ramos 2011, Height of light relative to degree of intimacy

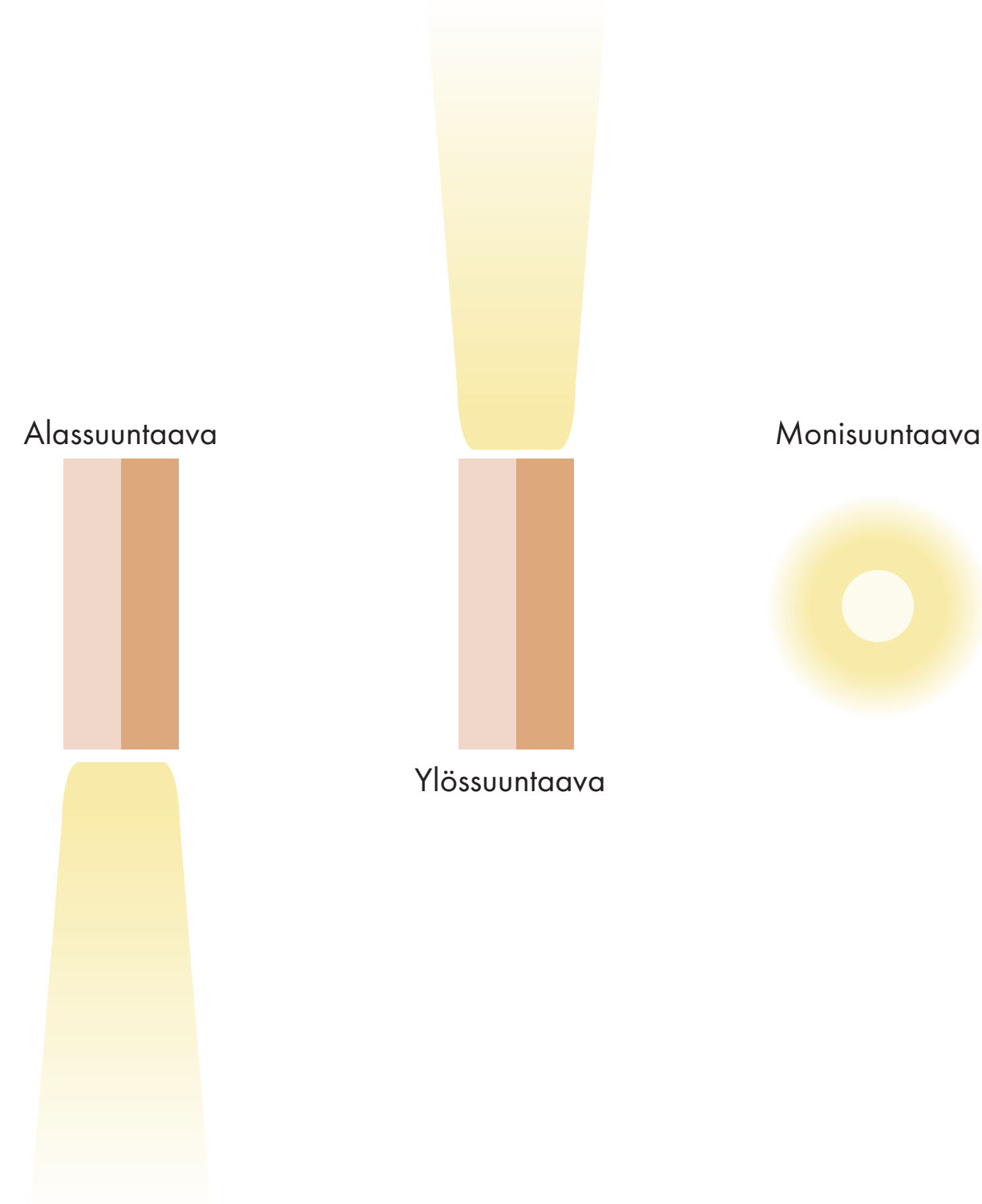
2.2.7 Asennustiheys

Valonlähteiden onnistuneella asennustiheydellä luodaan tilaan rytmiä. Suoria määritelmiä tiheydelle ei ole, mutta onnistuneeseen tulokseen päästään määrällisellä ja järjestelmällisellä varioinnilla (Descottes ja Ramos 2011, 61). Nämä perustuvat subjektiiviseen näkemykseen, joka voidaan perustaa laadukkaaseen ammatilliseen osaamiseen. Tiheyttä tulee tarkastella vuorovaikutuksessa tilan kanssa. Luovilla ratkaisuilla valaistukselle annetaan narratiivisen kerronnan ominaisuuksia, ja siitä voi tulla erottamaton osa tilaa ja sen tarinaa.



2.2.8 Suuntaaminen ja leviäminen

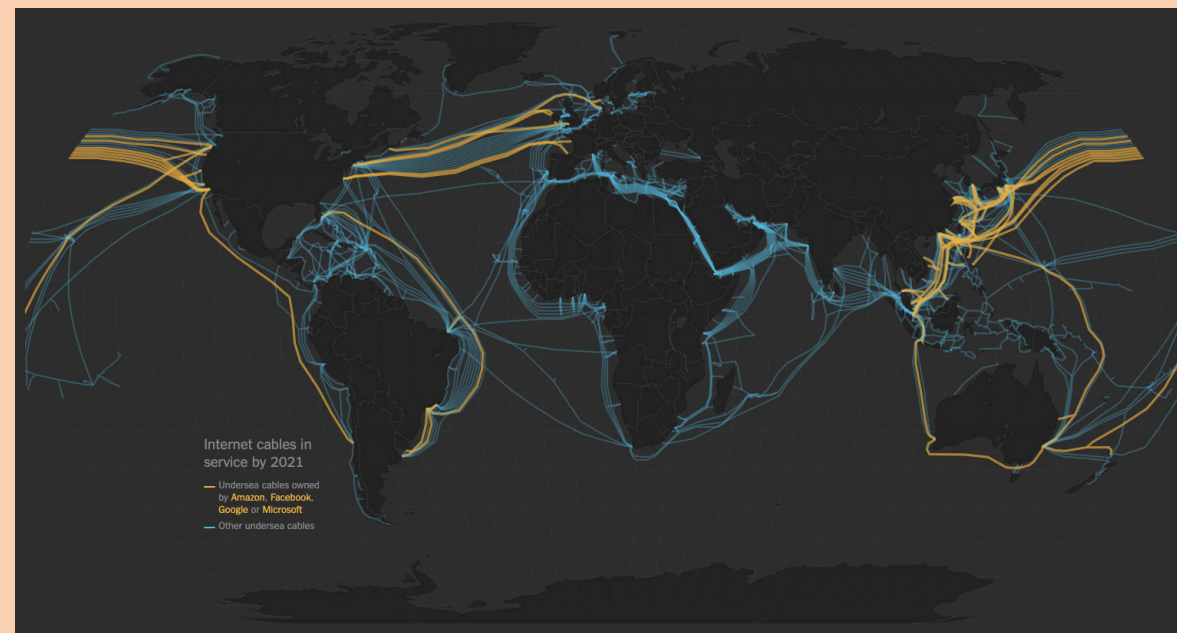
Valon suuntaamisen ja leviämisen hallittu ohjaaminen toimii valaisinsuunnittelun perustana. Viiden esitellyn peruseriaatteen lisäksi usein viimeisimpänä ja toiminnan kannalta keskeisimpänä työkaluna valaistuksen osalta on valjastaa valon ominaisuudet tukemaan suunniteltuja ratkaisuja. Tätä taitoa voidaan pitää oleellisena osana valaisinsuunnittelijan työkalupakkia. Suunnattua valoa kuvaillaan usein yhdellä seuraavista termeistä: ylössuuntaava, alassuuntaava ja monisuuntaava. Edellä mainittujen suuntien tuloksena pintaan heijastuvaa valoa kuvaillaan joko suoraksi tai epäsuoraksi. Näitä yhdistelemällä luodaan tilan käytöstä riippuen erilaisia ratkaisuja valaistukseen.



2.3 Valon mahdollisuudet

Fysikot ovat satojen vuosien ajan tutkineet valoa löytäen ja oivaltaen kerta toisensa jälkeen uusia ihmeellisiä ominaisuuksia. On onnistuttu havainnoimaan näkymätön sähkömagneettinen säteily, selittämään värien synty, taittamaan valkoinen valo kirjavaksi spektriksi sekä pilkkomaan valo partikkelitasolle, fotoneiksi. Valolla on ollut ja on edelleen merkittävä osa yhteiskuntien kehityksissä.

Globaali tietoverkko, internet, perustuu valon ominaisuuteen, kokonaisheijastumiseen. Valokuitukaapelia on tällä hetkellä merien pohjassa 750 000 mailia, ja se yhdistää kaikki internetissä olevat päätelaitteet toisiinsa fyysisesti hyödyntäen suurinta tuntemamme nopeutta, valonnopeutta (Satariano 2019). Nykyihmisen modernina saavutuksena voidaan pitää valon valjastamista tiedon kuljettamiseen. Historiaansa toistaen on valo jälleen muuttanut yhteiskuntaa viimeisien vuosikymmenten aikana.



Kuva 16. Karl Russel, Troy Griggs ja Blacki Miglioizzi 2020, How the internet travels across oceans

Löydetäänkö opinnäytetyössä jotain uutta valosta, tuskin. Satojen vuosien tutkimus aiheesta on vienyt valon tutkimustyön niin pitkälle, että tarpeeksi korkealle tasolle nouseminen valoon liittyvän uuden tiedon löytymisen kannalta ei ole mahdollista resurssien puitteissa. Tutkimustyössä on kuitenkin erinomaisia edellytyksiä soveltaa nykyistä valopoppia kalusteteollisuuteen, erityisesti valaisimien suunnitteluun. Tällä saralla globaali tutkimustyö on opinnäytetyön resurssien puitteissa tavoiteltavaa. Valon ominaisuuksia on lähinnä sovellettu oppimistarkoituksiin ja oivaltaville konsepteille valon ja kalusteen rajapinnassa on vielä tilaa.

2.3.1 Valon haasteet

Valon liike on todella nopeaa ja ihmissilmällä havaittaessa emme juurikaan kykene erottamaan valon liikkumista. Joko valoa on tai sitten sitä ei ole. On vaikea mitata tai tutkia jotain niin nopeaa ja "aineetonta" kuin valo. Valon käyttäytyminen on yhdenmukaista, ja sen ominaisuuksiin liittyvät reunaehdot ovat ajoittain tiukkoja. Olosuhteet on onnistuttava toisintamaan täydellisesti halutun ominaisuuksien esille tuomiseksi ja tästä syystä virheille ei ole sijaa.

Valon armoton luonne antaa tutkimustyölle haastavat lähtökohdat. Mieli on kuitenkin optimistinen antaen luvan suhtautua prosessiin armollisesti. Tutkimustyötä voidaan pitää onnistuneena, mikäli siinä onnistutaan toistamaan ilmiöitä myös epätäydellisinä. Työstömenetelmien pohjautuessa vahvasti kokeelliseen ja joustavasti luovia ratkaisuja mahdollistavaan ilmapiiriin, on mahdollisuus löytää asioita, joita ei uskonut löytävänsä.



2.3.2 Valotutkimuksen reunaehdot

Opinnäytetyössä tutkitaan valon näkyviä aallonpituuksia eli valkoista valoa. Muut elektromagneettisensäteilyn aallonpituudet eivät ole soveltuvia näkyvään valaistukseen. Tutkimuksessa tukeudutaan keinotekoiseen valonlähteeseen stabiilien ja vertailukelpoisten olosuhteiden takaamiseksi. Keinotekoisesti luodulla valonlähteellä tulee olla energianlähde. Tässä työssä tukeudutaan verkkovirtaan, jota on yleisesti ja helposti saatavilla.

2.4 Valo, varjo ja liike

Aistittaessa valoa aistimme myös varjoja. Tämä valon läsnäolon tahaton ominaisuus antaa aisteille ärsykeitä. Aistittaessa valoa aistitaankin kohtia, joissa valon määrä vaihtelee kirkkaampien ja tummempien pintojen välillä. Tämä aistittu visuaalinen havainto on tärkeä, usein ensimmäinen havaittu asia valosta ja valoa tuottavasta objektista. Valon suuntaamisella sekä valon tilaan luovien varjojen tiedostavalla esittämisellä kyetään luomaan aistiärsykeitä ja saamaan huomiota itseensä. Valon ominaisuuksien lisäksi tutkimustyön sivuroolissa pohditaan näiden ominaisuuksien hallittua kontrollointia ja vapautumista tilaan aiheuttaen mielenkiintoisia ja puoleensavetäviä aistiärsykeitä.

Aistiärsykeitä voidaan korostaa lisää ottamalla mukaan liike. Valon ja varjon liikkua aiheutetaan muuttuvia, aisteja stimuloivia ärsykeitä, joiden tarkasteluun pitää käyttää enemmän aikaa. Kaikki tarkasteluun käytetty aika voidaan nähdä edulliseksi tutkimustyön ja siihen liittyvän lopputuotteen kannalta. Käyttäjän mielenkiinnon ylläpitämiseksi tarkastelun tulee tuottaa ennalta-arvaamattomia tapahtumia. Mitä monimuotoisempia tapahtumia liikkeestä syntyy, sitä herkemmin sen tarkasteluun käytetään aikaa.

Liikettä voidaan saavuttaa keinotekoisesti moottoreilla tai fysiikan tieteenalaa hyödyntämällä. Toistuvien, nopeasyklisten liikkeiden viehätysvoima on kuitenkin katoavaista. Orgaanisia, luonnosta löytyviä, ennalta arvaamattomia liikeratoja on mielenkiintoista seurata ja näiden simuloiminen liikettä hyödynnettäessä olisi tavoiteltavaa. Tilaan vapautuvaa valoa tutkitaankin muun valotutkimuksen ohessa valon ja varjon sekä siihen liitetyn liikkeen kautta.

Luonto

Valoa ja varjoa tutkiessa käytetään varjojen luonnin apuna elementtejä luonnosta. Niiden avulla voidaan simuloida tilanteita luonnollisista ympäristöistä. Tämä on vastaus luonnottoman elinympäristön kasvuun kaupungistumisen myötä. Olemme eläneet luonnon ympäröimänä kymmeniä tuhansia vuosia ja tuomalla elementtejä luonnosta voidaan korjata nyky-yhteiskunnassa vallitsevaa epätasapainoa ihmisten ja luonnon välillä.

Löydämme luonnosta useita miellyttäviä valon ja varjon kohtaamisia. Puiden latvustojen läpi siivilöityvä valo (lehvästöefekti) luo miellyttävän valon ja varjon metsäkankaalle. Tutkin mahdollisuuksia toisintaa luonnossa syntyviä valon ja varjon kohtaamisia kotiympäristössä.

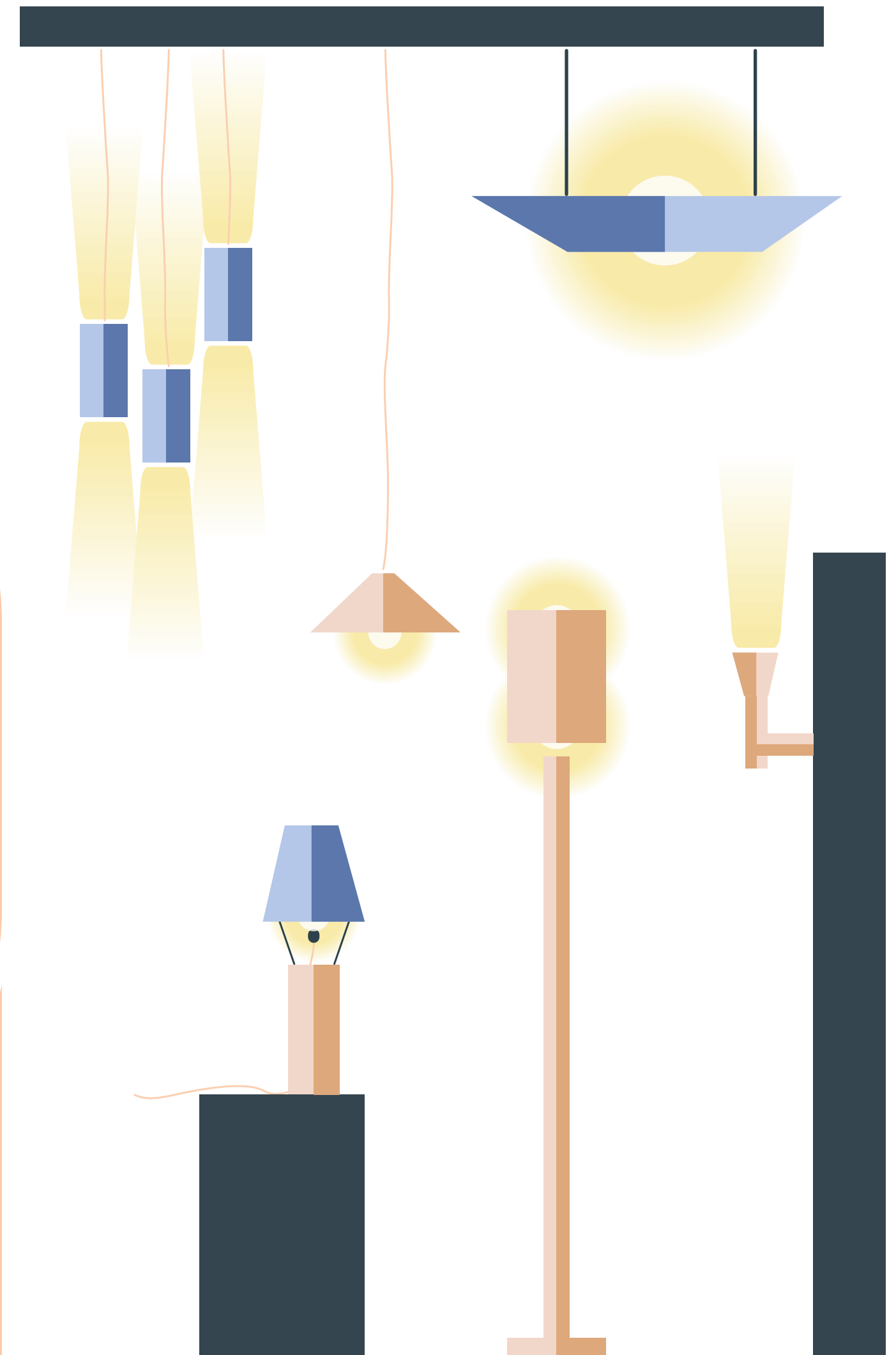
2.5 Valaisin

Opinnäytetyö tutkii valoa ja sen käyttäytymisen hyödynnettävyyttä valaisimissa. Vaikka tiedostamme useita valon ominaisuuksiin liittyviä ilmiöitä, herää kysymys, onko niitä hyödynnetty valaisimissa parhain mahdollisin tavoin. Minkälainen valaisin syntyy, kun se suunnitellaan valon ehdoilla?

Opinnäytetyön puitteissa suoritettava tutkimustyö kohdistuu valon ominaisuuksien tutkimiseen, mutta sillä on uutuusarvoa tuottavaan tuotekehitykseen liittyviä tavoitteita. Tästä syystä määritellään myös valaisimen laadullisia ominaisuuksia, joiden pohjalta voidaan suorittaa analyysin jälkeinen rajaus.

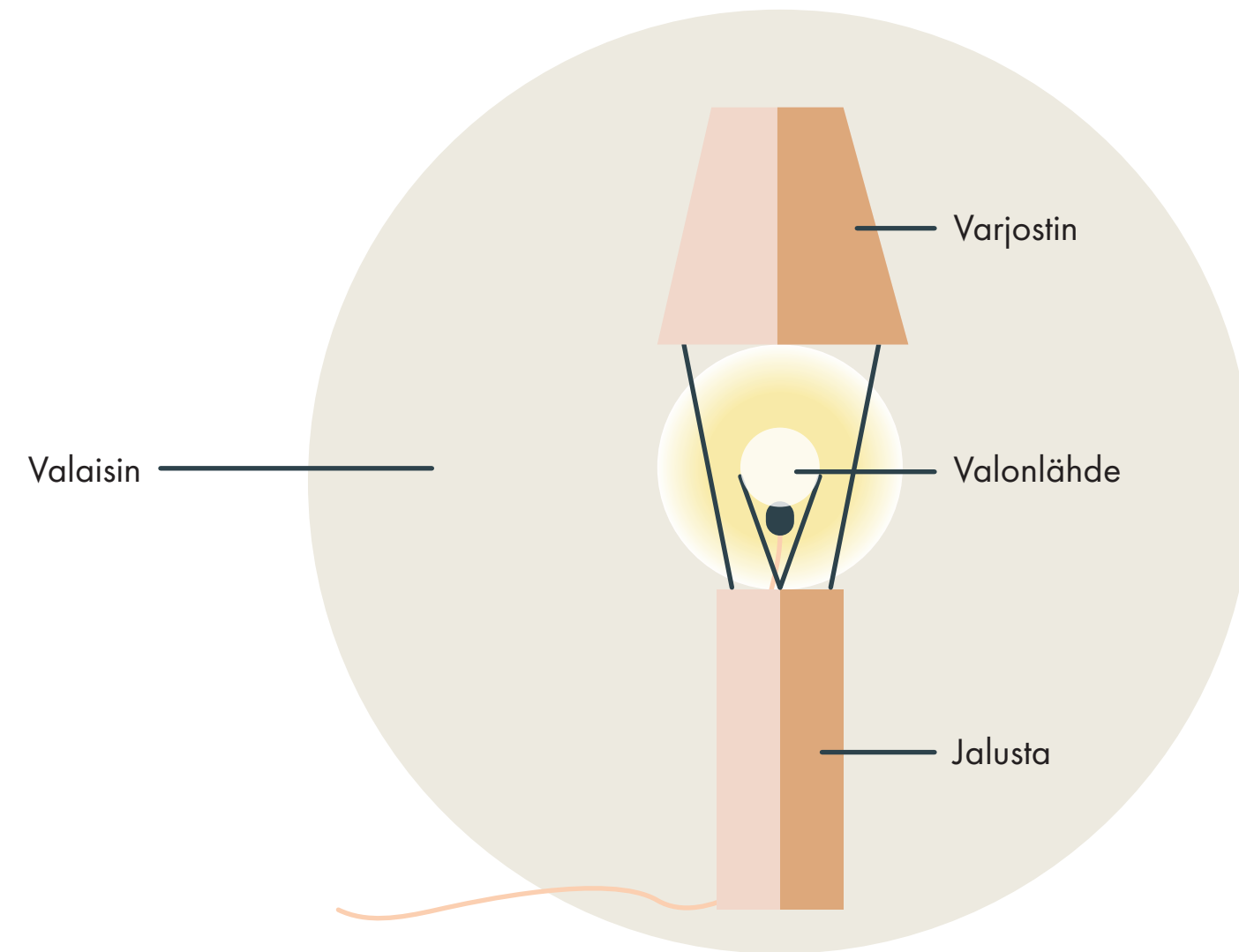
Valaisinsuunnittelussa tulee ottaa huomioon epämukavuutta aiheuttavat häikäisyt, jotka johtuvat väärin suunnatusta valosta. Liian suurella valon intensiteetillä silmään heijastava valo ärsyttää ja saattaa estää valaistavan kohdan näkemisen kokonaan tehden tilanteesta ongelmallisen. Tästä syystä epäsuoran valon suosiminen valaisimissa lisää käyttömukavuutta. (Descottes ja Ramos 2011, 36). Epäsuorana valona pidetään valoa, jonka valonlähde ei ole suoraan silmällä havaittavissa. Epäsuora valo käyttää apunaan heijastumista valaistessaan tilaa.

Valaisimia voidaan tyypillisesti asentaa kattoon tai seinälle. Ne voivat olla myös itsestään seisovia lattiavalaisimia tai pöydälle sijoitettuja pöytävalaisimia. Kaikissa tyypeissä on mahdollisuuksia varioida elementtejä kuudesta valaistuksen peruserästä. Asennuskorkeuksiin, valovoimaan, värilämpötilaan ja suuntaamisiin pystytään vaikuttamaan tyypistä riippumatta. Valaisintyypit eroavatkin toisistaan rakenteellisesti liikuteltavuudeltaan ja kooltaan, eikä tyyppi välttämättä kerro valaisimen primääristä funktiota. Opinnäytetyön valotutkimusprosessia ajatellen voidaan pienen koon ja liikuteltavuuden olevan eduksi monimuotoisemmalle valotutkimukselle. Pienikokoisten prototyyppien valmistaminen on ajallisesti sekä taloudellisesti kannattavampaa tutkimukselle, kun tutkimustyö halutaan saada mahdollisimman pitkälle.



Kuvio 18. Valaisintyyppejä

Valaisimen rakenne koostuu yleensä jalustasta tai runko-osasta, valonlähteestä ja siihen liittyvästä pienelektronikasta sekä valonlähteen ominaisuuksia muokkaavasta varjostimesta. Valaisimena pidetään yleisesti ottaen kokonaisuutta, joka suuntaa valoa. Valonlähteen ominaisuuksia voidaan muokata suuntaamalla valoa uudelleen käyttämällä apuna heijastumista tai taittumista. Valonlähde voidaan peittää myös samealla, diffuusoivalla pinnalla, joka estää suurimmat häikäisyt. Valaisimeen voidaan liittää myös varjostin, joka voi varioida edellä mainittuja ominaisuuksia. Valaisimen primäärisenä tarkoituksena voidaan pitää valaistujen ja varjoisten alueiden harmonista ja hallittua kontrollointia.



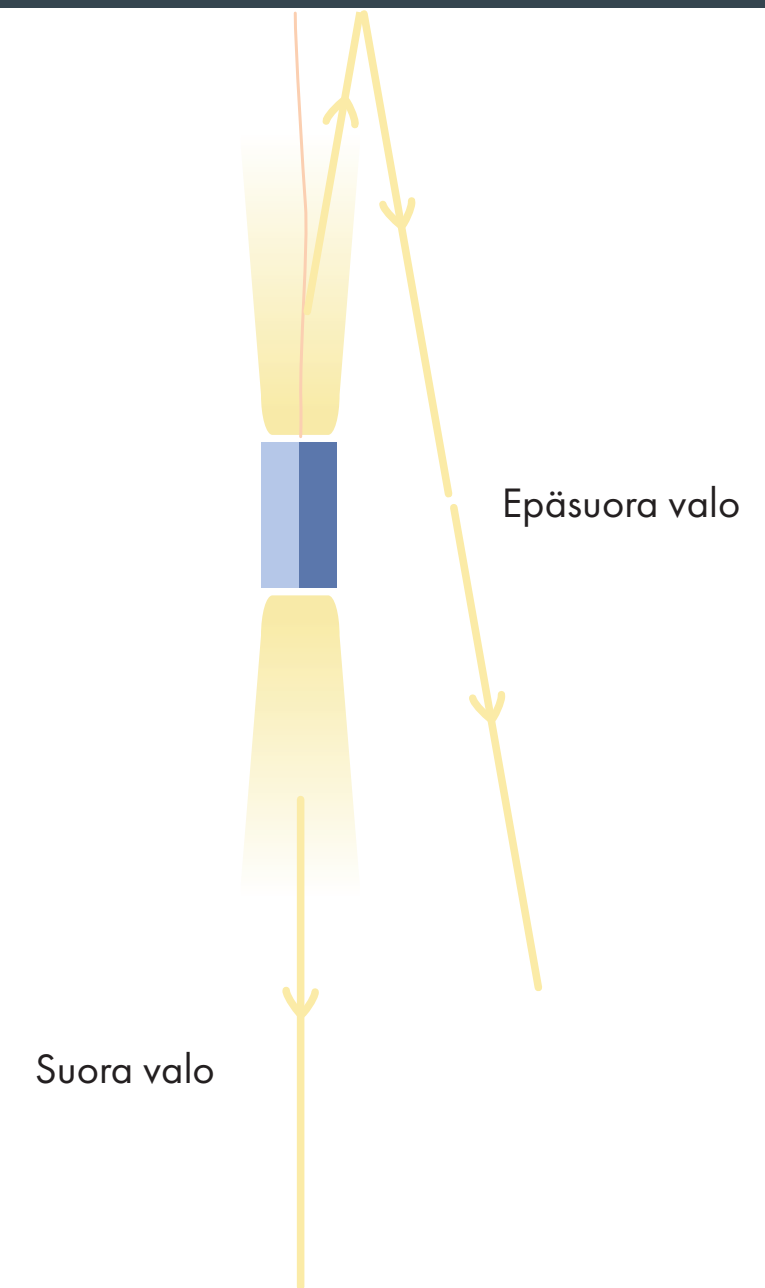
2.5.1 Valo ja valaisin tilassa

Valoa hyödynnetään rakennetussa ympäristössä runsaasti. Valo luo tilaan valoisia alueita, jonka väistämätön seuraus on vähemmän valoisien alueiden tai varjojen olemassaolo. Käsite valo tilassa sisältääkin useimmissa tapauksissa myös varjojen ja valottomien alueiden olemassaolon.

Tilassa olevia valonlähteitä kutsutaan yleisimmin valaisimiksi ja valojen luomaa kokonaisuutta valaistukseksi. Valaisimilla on useita ominaisuuksia, joiden avulla niitä voidaan sijoittaa käyttökohteisiin saavuttaen suunniteltuja lopputuloksia.

Tila on valaistava tiedostaen ja harkitusti. Valoa tulee käyttää kuin mitä tahansa resurssia tai raaka-ainetta. Tulee miettiä, mitä halutaan valaista, kenelle valaistus on tarkoitettu ja miten valaistus suoritetaan. Mikä on tehtävä, mitä valaistussa tilassa suoritetaan ja minkälainen tunnelma valaistuksella halutaan saavuttaa? Nämä ovat valaistussuunnittelun välttämättömiä perusteita, ja ne toimivat lähtökohtina ja edellytyksinä onnistuneen valaistussuunnitelman toteuttamisessa.

Opinnäytetyön keskittyessä valon ominaisuuksien tutkimiseen on valaisimen suunnitteluprosessi käännetty ympäri. Tavoitteita silmällä pitäen valaisimien suunnittelu tulee tapahtumaan valon ehdolla. Valon ominaisuudet tulevat olemaan pääelementtejä ja muut ratkaisut suunnitellaan tukemaan mahdollisimman edullista esittämistapaa valon kannalta. Valaisimen käyttötarkoitus tullaan määrittelemään havainnointiin perustuvan tutkimusaineiston analyysin jälkeen. Näin valaisin voidaan sijoittaa oikeaan käyttöympäristöön sen ominaisuuksiin perustuen.



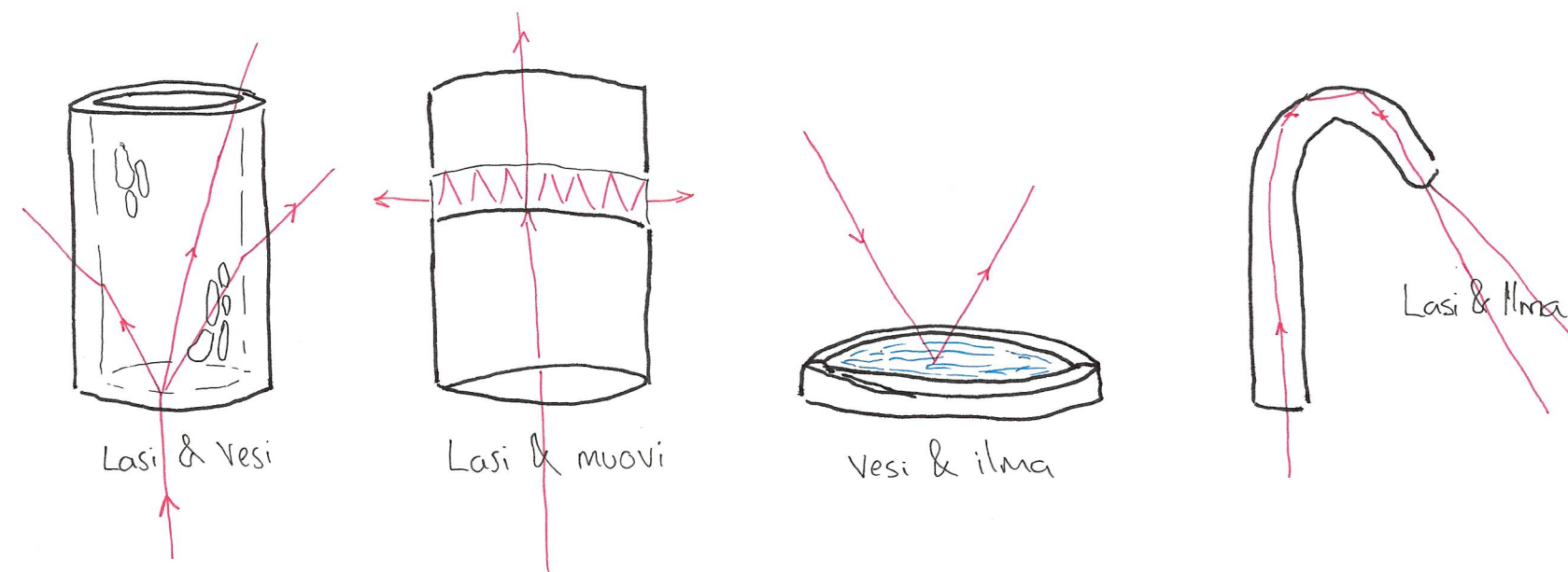
Kuvio 20. Epäsuoravalon ja suoran valon

2.5.2 Materiaalit ja rakenne

Materiaaleina sovelletaan valon kanssa toimivia elementtejä. Reunaehtoina näissä ovat muun muassa heijastavuus ja läpinäkyvyys. Näiksi materiaaleiksi soveltuvat esimerkiksi lasi, vesi ja monet metallit. Valaisimien rungoissa ja muissa rakenteissa voidaan soveltaa myös muiden materiaalien käyttöä, esimerkiksi puuta.

Tutkimuksessa hyödynnetään luonnosta löydettäviä elementtejä: lehtiä, oksia, havuja. Näiden avulla tutkitaan mahdollisuuksia luoda luonnollisia varjoja kotiympäristöön.

Rakenteellisesti sovellukset noudattavat samankaltaisia lainalaisuuksia. Niissä on valonlähde ja runko, johon valonlähde on usein piilotettu sekä valonominaisuusien pohjalta suunniteltu elementti.



2.5.3 Teknisten ratkaisujen kartoitus

Tutkimustulosten näyttävää esittelyä sekä kohderyhmiä palvelevaa käyttöä varten suunnitellaan parhaiten menestyneiden konseptien ympärille valaisimena toimimiseen vaadittavat elementit. Prosessin keskittyä valaisimen suunnitteluun voidaan reunaehdoista muille komponenteille antaa varsin heikosti. Karkeasti voidaan olettaa konseptien sisältävän seuraavan tyyppisiä elementtejä.

Runko

Runko tai jalusta, jossa tutkimustyötä voidaan esitellä esteettisesti miellyttävällä sekä valaisinta tukevalla tavalla. Runko voidaan toteuttaa esimerkiksi puusta erilaisia puuntyöstömenetelmiä käyttäen. Puu on materiaalina kotiympäristöön soveltuva ja pitkäikäinen materiaali. Se on ekologinen ja esteettisesti sekä haptisesti miellyttävä. Toisena vaihtoehtona voidaan miettiä metallia. Rungon muodon tulee tukea konseptissa esiintyviä ilmiöitä, toimien neutraalina pidikkeenä itse valaisimelle. Lopullinen muoto, koko, väri sekä materiaali määräytyvät tutkimustulosten analyysin jälkeen.

Valon ominaisuuksia muokkaava komponentti

Komponentilla on tarkoitus esittää ja tutkia valon ominaisuuksia. Materiaalit valitaan tarjoten parhaat mahdolliset edellytykset valon haluttujen ominaisuuksien toistumiseen. Valo tulee määrittämään materiaalit, tekniikat ja muodot. Komponentissa hyödynnetään valon ominaisuuksien esittämistä mahdollistavia ratkaisuja. Varjostinta voidaan käyttää myös tarvittaessa. Alustavien materiaaleina listataan lasi, metalli, muovi, vesi sekä elementit luonnosta (lehtiä, oksia ja havuja).

Valonlähde ja elektroniikka

Valaisimen pienen koon sekä piilotettavuuden johdosta valaisintyyppiä valitaan pienikokoinen GU5.3-kantainen valaisin. Polttimotyyppiä valitaan Led-polttimo sen pitkän käyttöiän ja hyvän hyötysuhteen ansiosta. Polttimon ominaisuuksia määritellään havainnointiin perustavan tutkimuksen jälkeen, kun valaisintyyppi on ratkennut. Osa GU5.3-kantaisista polttimoista on kytkettävissä suoraan verkkovirtaan ilman muuntajaa, antaen pientä esteettistä etua muuntajamalleihin verrattuna.

2.5.4 Käyttöikä ja huolto

Sovellukset suunnitellaan suunnitteluprosessin puitteissa mahdollisimman pitkälle käyttöiälle. Perinteisistä materiaaleista (mm. puu, lasi, metalli) tehdyt rakenteet tai osat kestävät kymmeniä, ehkä satoja vuosia. Käyttöikä tulee määräytymään käytetyn elektroniikan mukaan. Led-polttimoissa on pitkä käyttöikä, kymmeniä tuhansia tunteja, mutta nekään eivät ole ikuisia. Vaihdeavalla polttimolla sekä laadukkailla materiaalivalinnoilla käyttöikä saadaan kuitenkin venytettyä mahdollisimman pitkäksi. Tuote tulee käyttöikänsä päähän viimeistään, kun elektroniikan standardit vanhenevat, ja varaosia ei ole enää saatavilla. Tämän jälkeen tuotteen komponentteja ja muita materiaaleja voidaan hyödyntääsiinäajassavallitsevienkierrätyskäytäntein.

Huoltoa tukien suunnitellaan rakenteelliset ratkaisut yksinkertaisiksi. Näin yksittäisen komponentin peittäminen ei katkaise koko tuotteen elinkaarta. Elektroniikan osalta huollettavuus toteutetaan vaihdettavien polttimoiden avulla, joissa on yleisesti käytetty, standardisoitu kanta.

2.5.5 Informaatiomuotoilu

Sovelluksissa on mahdollista hyödyntää informaatiomuotoilua fysiikan ilmiöiden selittämiseen, tuotteen käyttöön tai brändäykseen liittyen. Näissä voidaan hyödyntää piktogrammeja sekä visuaalista että sanallista viestintää.

2.5.6 Kiertotalous

Tuotekehitysvaiheessa otetaan huomioon komponenttien kierrätettävät sekä uusiokäyttömahdollisuudet. Mahdollisimman puhtaita materiaaleja käyttäen annetaan parhaat edellytykset helpolle kierrätykselle. Yksinkertaisella rakenteella mahdollistetaan purkaminen mutkattomasti. Jos mahdollista, pyritään yksittäisille komponenteille määrittämään sekundäärinen käyttökohde. Tämä ei kuitenkaan saa rajoittaa tuotteiden primäärikäyttöä.

2.5.7 Yhteistyökumppanit

Opinnäytetyön lasielementtien valmistuksessa tukeudutaan alihankintaan. Lasielementit valmistetaan Nuutajärven lasikompanialla. Lasin puhaltajana toimii Teemu Kylvö apunaan Otto Koivuranta.

2.6 Kohderyhmä

Kohderyhmä määritellään opinnäytetyön varsinaisen aiheen ja siitä syntyvien johdannaisten ympärille. Tutkimuksen perustuessa valon ominaisuuksien tutkimiseen, toimii ensimmäisenä kohderyhmänä valon ominaisuuksista kiinnostuneet henkilöt. Valon ominaisuuksien kannalta pieneen kokoon sekä tavoitteissa määritettyihin esteettisiin ominaisuksiin vedoten toisena kohderyhmänä toimii esteettisistä pöytävalaisimista kiinnostunut ryhmä. Kohderyhmien henkilöiden sukupuolella ei ole merkitystä ja ikähaarukkin on laaja.

Ensimmäinen kohderyhmä

Toinen kohderyhmä

Profiili

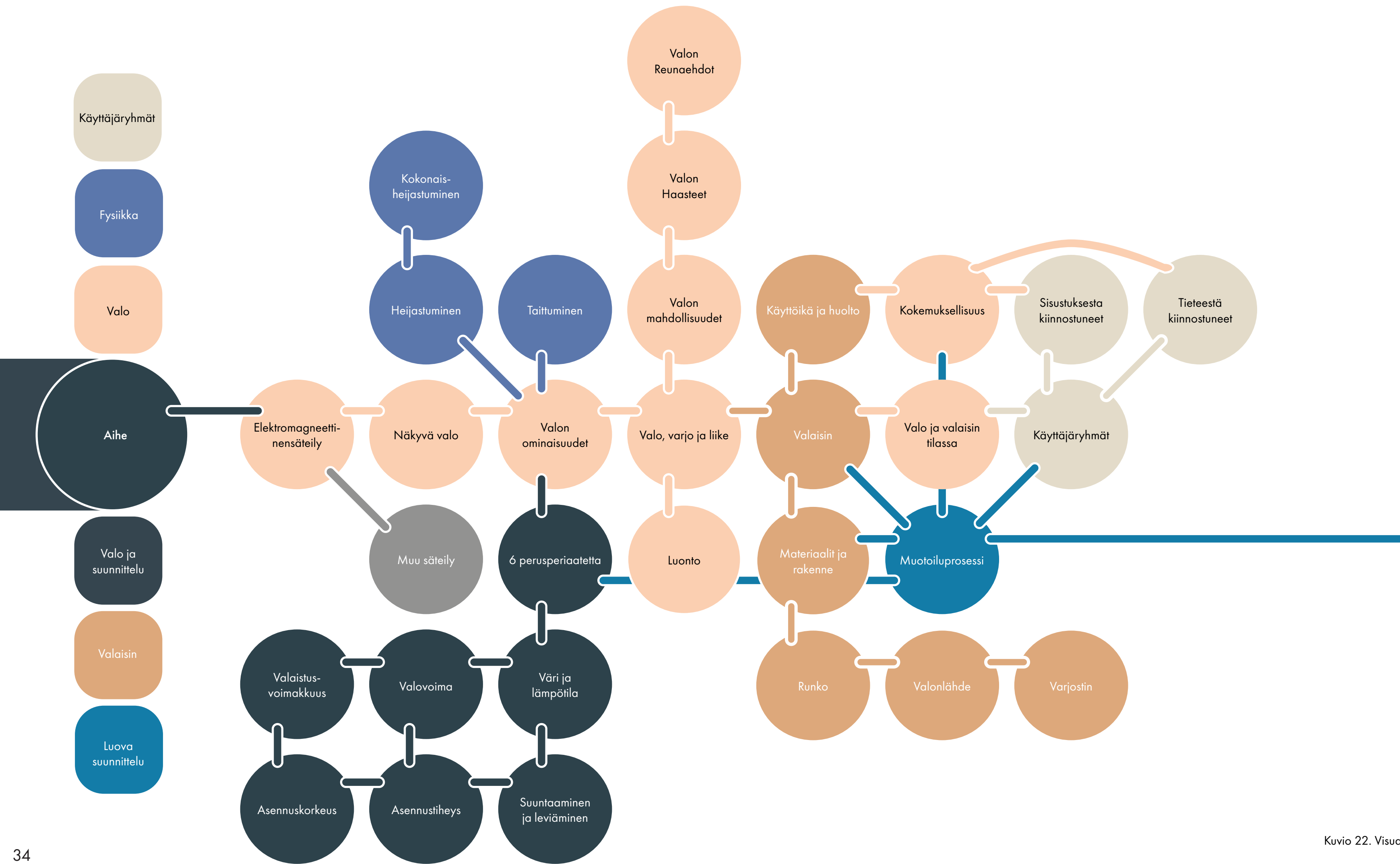
Luonnontieteistä ja luonnonilmiöistä kiinnostuneet henkilöt. Todennäköinen mielenkiinto tieteisjulkaisuihin ja dokumentteihin. Heillä on hyvät perustiedot luonnontieteistä, ja he osaavat poimia fysiikan ilmiöitä ympäristöstään omatoimisesti.

Kotiympäristöön ja kodinsisustukseen panostava henkilöt, joita kiinnostavat kodin tunnelma ja valaistus sekä viihtyvyyden kasvattaminen.

Tarpeet

Mielenkiinto tarkastella ja hämmästellä luonnonilmiöitä. Intohimo havainnoida ilmiötä silmien edessä. Luonnonilmiöiden toistuminen täydellisesti ja tarkasti. Yksityiskohtien tärkeys korostuu.

Tarve tunnelman luontiin kotiympäristössä. Helposti asennettava valaisin, joka toimii muuton tapahtuessa myös uudessa kotiympäristössä. Pienikokoinen, helposti kasattava ja kuljetettava valaisin, jota on mahdollisuus huoltaa omatoimisesti. Esteettinen sekä näyttävä ulkoasu, joka herättää vieraiden kiinnostuksen. Muunneltavat valaisuominaisuudet, joiden avulla tilan tunnelmaa voidaan muuttaa helposti tilanteiden vaativien tavoin.



Kuvio 22. Visuaalinen viitekehys

3. Tutkimusvaihe

Tutkimusvaiheessa avataan tutkimisen ja kehittämisen menetelmin hankittua aineistoa. Tutkimusmenetelmänä hyödynnetään havainnointia. Tällä tarkoitetaan silmämääräistä tarkkailua ja kuvallista dokumentointia. Tutkimusvaiheessa tukeudutaan taustoituksessa esitettyihin kokonaisuuksiin. Ammattiosaamista hyödynnetään muodonantoon, esteettisyyteen, materiaaleihin tai rakenteisiin liittyvien ratkaisujen suunnitteluun ja ideointiin. Valoon liittyviin ja valon ominaisuuksia hyödyntäviin, olemassa oleviin sovelluksiin tutustutaan sekä tutkitaan valon käyttäytymistä aineiden rajapinnoissa.

Taustoitusvaiheeseen nojaten etsitään tutkimusvaiheessa valon ominaisuuksia soveltavia ratkaisuja. Ratkaisuja kartoitetaan kotiympäristöön taustoituksessa mainituille kohderyhmille, heidän tarpeitaan huomioiden. Kohderyhmiä ajatellen tutkimusvaiheessa keskitytään kooltaan ja ominaisuuksiltaan pienikokoisiin ja liikuteltaviin konsepteihin.

3.1. Tutkimusmenetelmän esittely

Aineettoman valon mittaamisen haasteellisuudesta johtuen opinnäytetyön tutkimusmenetelmänä käytetään havainnointia. Vertailukelpoisia tuloksia ajatellen suunnitellaan havainnointiin soveltuvat mittarit, jotka pohjataan taustoituksessa esitettyihin kokonaisuuksiin. Valolla on myös mitattavia, ominaisuuksia ja niitä hyödynnetään mahdollisuuksien mukaan numeerisen datan tuottamiseksi.

Ensimmäisessä vaiheessa suoritettavaa havainnointia suoritetaan arvioimalla valon käyttäytymistä kahden materiaalin rajapinnassa. Opinnäytetyö perustuu valon ominaisuuksien tutkimiseen sekä niiden arviointiin soveltuvuudesta valaisimiksi. Keinotekkoisten valonlähteiden ominaisuudet ovat helposti muunneltavissa polttimoa vaihtamalla. Tästä syystä ensimmäisessä arviointivaiheessa jätetään pois valonlähteen tuottamat ominaisuudet valaisimelle. Näitä ominaisuuksia ovat valaistusvoimakkuus, valovoima, väri ja lämpötila. Arviointikriteerien tavoitteina on löytää mielenkiintoisia materiaalipareja tai -yhdistelmiä, jotka tukevat valon ominaisuuksien esittämistä.

**Valonominaisuuden
toistuminen**

0-100

Heijastuminen

**Kokonais-
heijastuminen**

**Taittuminen ja
hajoaminen**

Valo ja varjot

Liike

Materiaaliparien ja -yhdistelmien havainnointi valonominaisuuksien kannalta:

Materiaalipareja tai -yhdistelmiä arvioidaan heijastumisen, kokonaisheijastumisen, taittumisen, varjojen ja liikkeen kautta. Näiden osa-alueiden arvioiminen ei ole yksiselitteistä ja vaatisi kliniset laboratorio-olosuhteet, niin materiaalien kuin välineistön osalta. Valonkäyttäytymisen kontrollointi ja fysiikan ilmiöiden toistettavuus puhtaasti on valon aineettoman ja nopean luonteen vuoksi haasteellista. Lopputuotetta ajatellen voidaan kuitenkin mainita lieventävinä asianhaaroina käyttöympäristön olevan tavallinen koti ja käyttäjäryhmän koostuvan tavallisista ihmisistä. Lopputuotetta ei ole suunniteltu arvioitavaksi laboratoriomaisissa olosuhteissa. Loppukäyttäjä havainnoi valaisinta silmämääräisellä havainnoinnilla lopullisessa käyttöympäristössään ja tästä syystä tutkimusprosessissa toimitaan samalla tavoin.

Ensimmäisen kriittisen tekijän arvioinnin tuloksista rajataan pois sovellukset, jotka eivät pysty toistamaan valon ominaisuuksia.

Toinen kriittinen tekijä:

Arviointikriteereihin lisätään ensimmäisestä vaiheesta puuttuvia käyttäjäryhmien tarpeiksi tunnistettuja ominaisuuksia. Näitä ovat esteettisyys, liikuteltavuus ja muunneltavuus. Lisäksi arvioidaan kappaleiden ominaisuuksia valaisimina pohjautuen taustoituksessa esitettyihin asioihin.

Esteettisyys:

Esteettisyys on subjektiivinen käsite kauniista ja henkilökohtaisesti miellyttävästä kokonaisuudesta. Absoluuttisten mittareiden puuttuessa esteettisyyden arvioinnissa tukeudutaan koulutuksen tuottamaan ammattiosaamiseen. Mittareina toimivat sopusuhtaisuus, materiaalit, muodot, värit, uniikkisuus ja virheettömyys. Sopusuhtaisuudella tarkoitetaan tuotteen tasapainoisuutta visuaalisesti arvioidessa. Materiaaleja, muotoja ja värejä arvioidaan harmonian näkökulmasta, tarkoittaen mahdollisimman luonnollisten, harkittujen ja perusteltujen ratkaisujen käyttöä edellä mainittujen kriteerien kannalta.

Lisäksi arvioidaan tuotteen uniikkiutta ja mielenkiintoisesti toteutettua kokonaisuutta valaistuna taide-esineenä ja kodin keskustelunavaajana. Tämä arviointikriteeri on puhtaasti henkilökohtaiseen mieltymykseen perustuva visuaaliselta kannalta, mutta uniikkiudeltaan eli yksilöllisen poikkeavuuden osalta tuotteita on mahdollista arvioida taustoituksessa esitettyihin asioihin nojaten.



Kuvio 24. Mittari: Esteettisyys



Valaisimen ominaisuudet:

Tutkimustulosten arvioinnissa huomioidaan se, miten hyvin ne soveltuvat valaisimiksi. Taustoituksessa esille nostettuina kriteereinä toimivat suuntaaminen ja suuntaamisen muunneltavuus. Suuntaamista arvioidaan valon määrän esiintymisellä valolaatikon heijastinpinoilla. Havainnointi voitaisiin suorittaa mittaamalla luxien esiintymistä heijastinpinoilla, jolloin tuloksista saataisiin tarkkoja numeerisia arvoja. Laitteiston puuttuessa havainnointi suoritetaan silmämääräisesti heijastinpintoja arvioiden. Muunneltavuutta arvioidaan heijastinpintojen poikkeavuudella toisistaan. Lisäksi arvioidaan valaisimen heikkojen puolien esiintyvyyttä tutkitussa kappaleessa. Näistä esille nostetaan häikäisy, jota arvioidaan näkökenttää heikentävinä tai näkemisen kokonaan estävinä kirkkaina pisteinä.

Kuvio 25. Mittari: Valaisimen ominaisuudet

Elektroniikalla ja valonlähteen valinnalla voidaan vaikuttaa valaistusvoimakkuuteen, valovoimaan, väriin ja lämpötilaan. Valonlähteen valinnan merkitys korostuu huomattavasti usean lopputuotteen kannalta merkittävän ominaisuuden riippuessa siitä. Valonlähde arvioidaan omana kokonaisuutena edellä mainittuihin kriteereihin perustuen.

3.2 Muotoiluprosessin lähtökohta

Alkupalvesta 2018 mahdollistui ensimmäisen kerran Nuutajärvellä vierailu ja kokeilut lasinpuhaltamisen kanssa. Mukana oli muutama kokeellinen konsepti, joista yksi perustui fysiikantunneilta tuttuun kokonaisheijastumisen ilmiöön. Nuutajärvellä yritettiin toistaa ilmiötä oppikirjojen sivuilta, ja lasia työstämällä onnistuttiin tuottamaan muutama prototyyppi sientä muistuttavista valaisimista.



Loppuvuodesta 2019 oli seuraavan Nuutajärven vierailun aika, jota varten luonnosteltiin lasinen sauva. Optisesta kuidusta inspiroituneena tavoitteena oli luoda lasinen suureksi skaalattu pala jäähmettynyttä lasista kuitua. Ajatus oli sama kuin edellisellä kerralla eli muuttaa valon suuntaa. Muut häiriötekijät poistettiin kuituprototyypistä onnistumismahdollisuuksien parantamiseksi. Kokonaisuheijastumiseen perustuva prototyyppi onnistui hyvin. Tästä inspiroituneena aloitettiin valoon liittyvien ilmiöiden tutkiminen ja niitä soveltavien konseptien ideoiminen.



Kuva 27. Lasikoukku valoisa



Kuva 28. Lasikoukku pimeä

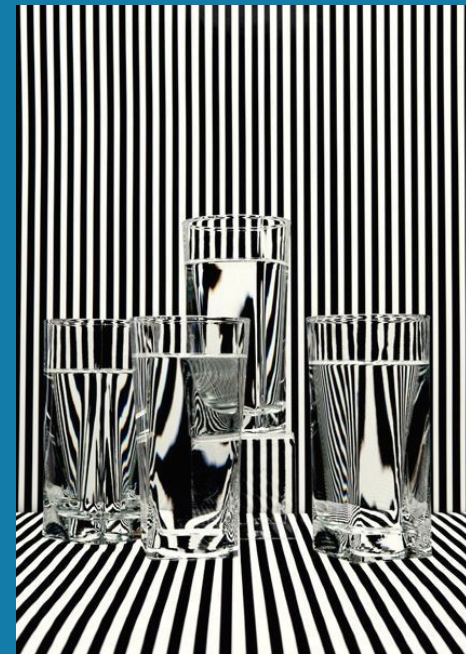
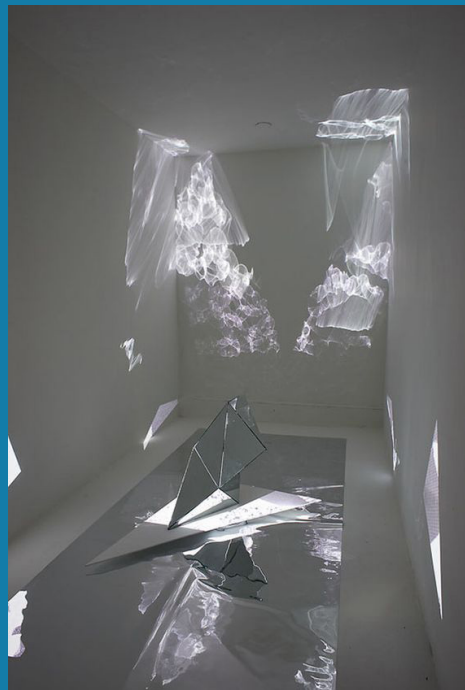
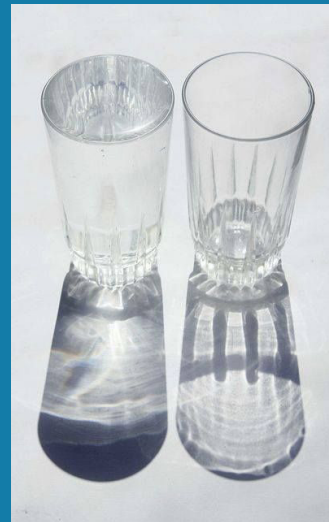
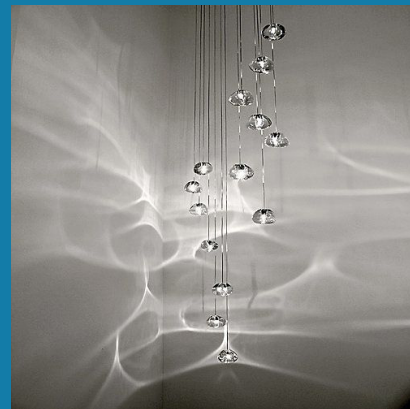
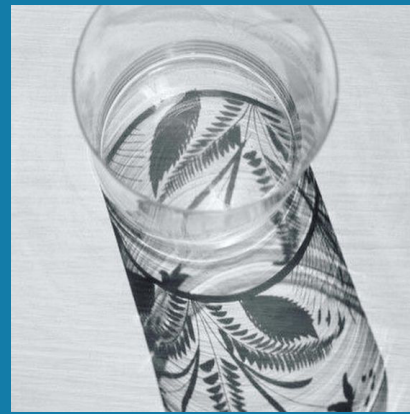
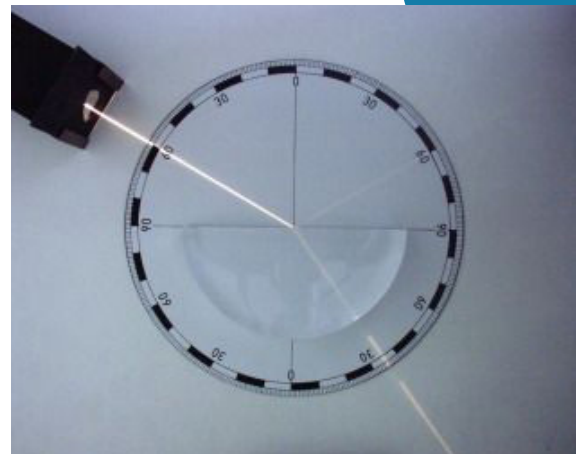
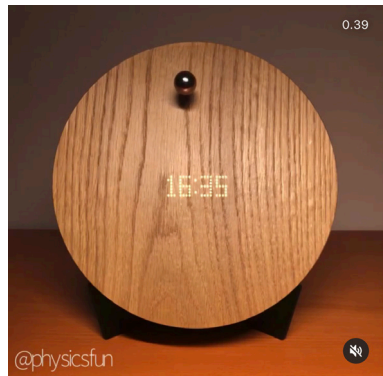
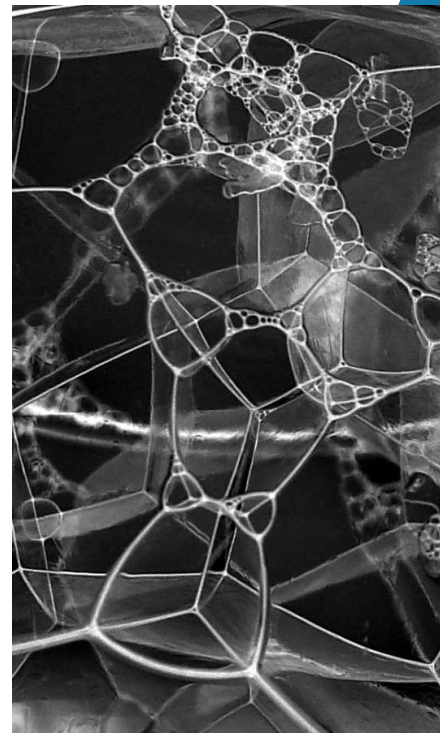
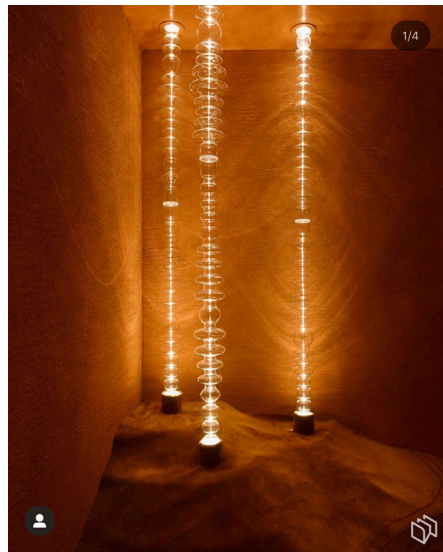
3.2.1 Lähtökohtien havainnointi

Ensimmäisten prototyyppien havainnointiin perustuen huomataan valon olevan armoton materiassa esiintyville virheille. Heijastumista tapahtuu kappaleen sisällä ja vaikka valo osittain käyttäytyykin ominaisuuksilleen tyypillisesti, toistuvat ilmiöt epätäydellisinä. Valon käyttäytymisen ohjaaminen vaatii absoluuttisesti puhtaita materiaaleja, jotta fysiikan ilmiöitä ja valon ominaisuuksia saadaan toistettua virheettömästi. Tämä on mahdollista, mutta haasteellista toteuttaa kokeellisessa studiolasiprosessissa. Molemmissa prototyypeissä valon ominaisuuksia saatiin esiteltyä, mutta prototyyppien virheet heikensivät kokonaisuutta jo ennestään heikkojen valon ominaisuuksien rinnalla.

Perehtymällä valon ominaisuuksiin syvennettiin ymmärrystä valon käyttäytymiseen ja valaisinsuunnittelun perusteisiin. Valoon suoraan liittyvien ilmiöiden, heijastumisen ja taittumisen lisäksi, inspiraatiota syntyi valoa ja varjoa hyödyntävistä sekä liikkeeseen pohjautuvista kokeista tai konsepteista. Mitä enemmän ilmiöitä havainnointiin, sitä enemmän huomattiin niiden edellytyksiä soveltua kotiympäristöön suunnitelluiksi valaisimiksi. Valolla onnistuttiin luomaan esteettisesti mielenkiintoisia, parhaimmillaan orgaanisesti eläviä installaatioita, joiden tarkasteluun saattoi uppoutua useiksi hetkiksi.

Havainnoidessa useita eri sovelluksia, jotka hyödyntävät tutkittuja ilmiöitä sekä valon ominaisuuksia monipuolisesti, huomataan tuotteiden olevan tehty ilmiöt edellä, eikä niissä ole ajateltu esteettisyyttä. Ne ovatkin opetusvälineiden kaltaisia työkaluja, eivätkä kodin viihtyvyyttä lisääviä kalusteita tai valaisimia. Opinnäytetyössä toimitaan valon ehdolla, soveltaen sen käyttäytymistä esteettisesti mielenkiintoisiin muotoihin.

Monet valoa soveltavista konsepteista on toteutettu installaatioina ja valon ominaisuuksia lähtökohtana käyttäviä valaisimia ei esiinny juurikaan markkinoilla. Toisaalta niiden runsas esiintyminen installaatioina kertoo mielenkiinnosta aiheesta kohtaa. Samalla aukeaa mahdollisuus täyttää tätä mielenkiinnosta syntynyttä tyhjiötä uusilla valon ominaisuuksia hyödyntävillä valaisimilla. Tämä antam mahdollisuuden uutuusarvoa sisältävän konseptin luontiin jo kattaville ja laadukkaille kaluste- ja valaisinmarkkinoille.

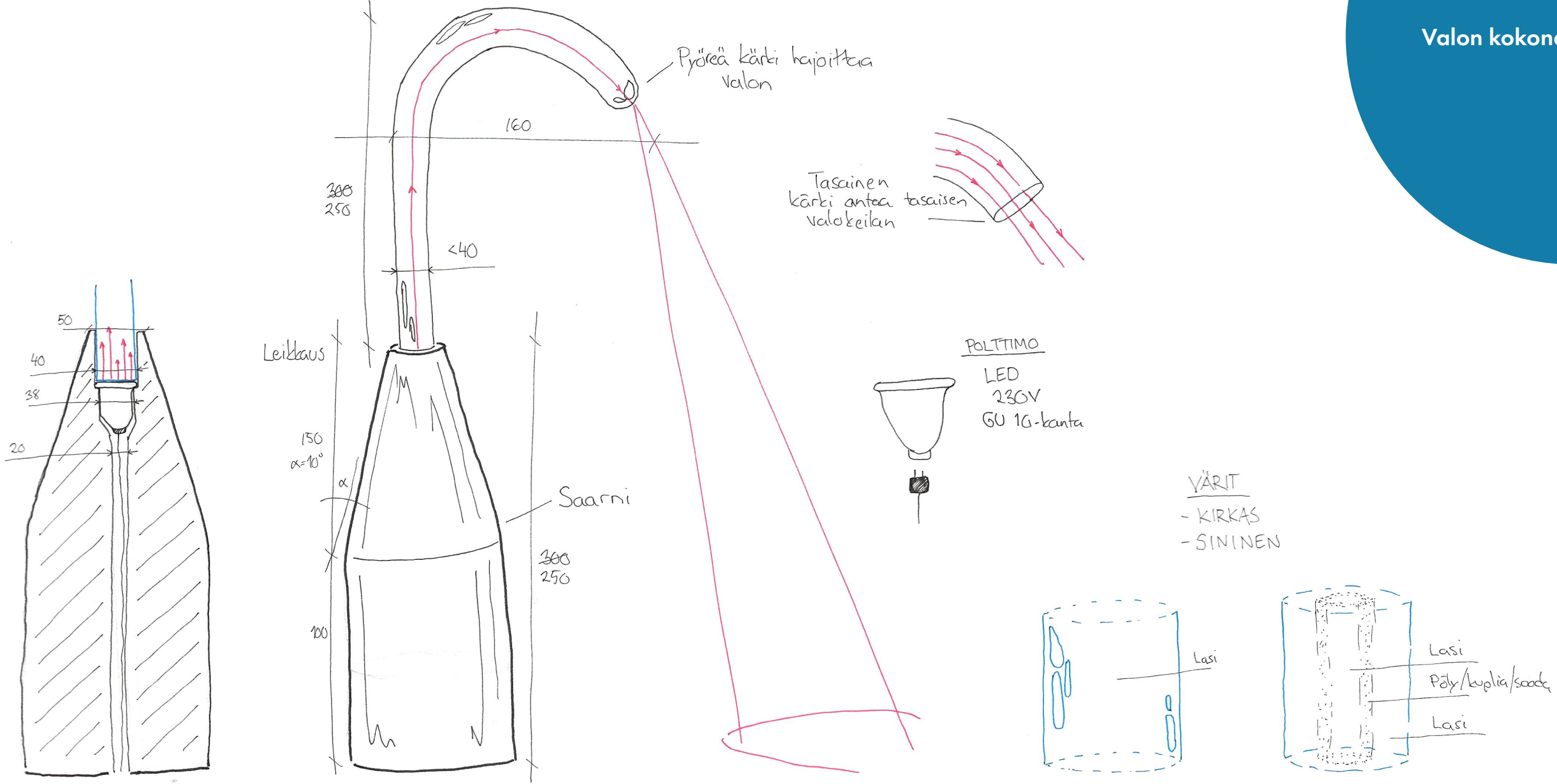


3.3 Ideointi ja luonnostelu

Havainnointiin perustuen luonnostellaan runsaasti alustavia konsepteja, joissa pyritään saamaan valoon, materiaan ja tekniikkaan liittyviä palasia toimimaan yhdessä. Osa konsepteista on vahvasti aikaisempiin prototyyppeihin perustuvia, ja näiden konseptien osalta voidaan puhua jo pitkällä olevasta tuotekehitysprosessista. Uudempina aiheina kiinnostusta herättävät valo ja varjo sekä valon orgaaninen liike.

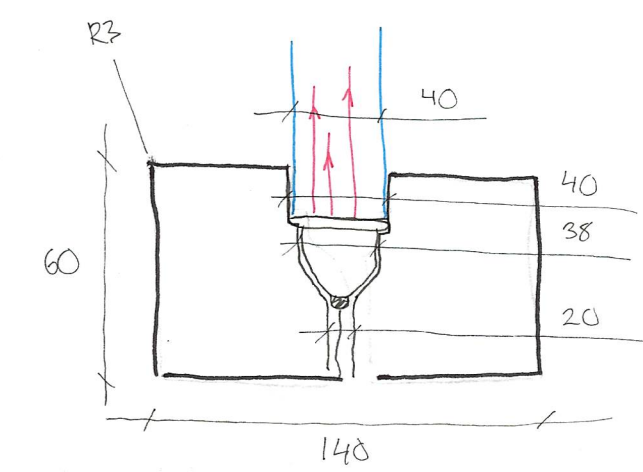
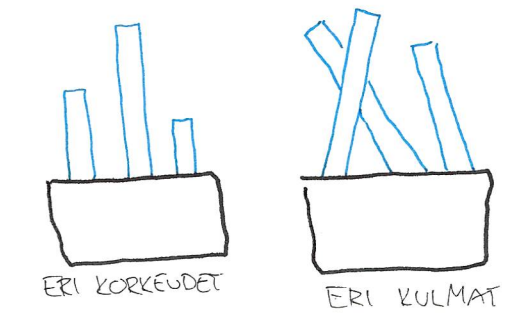
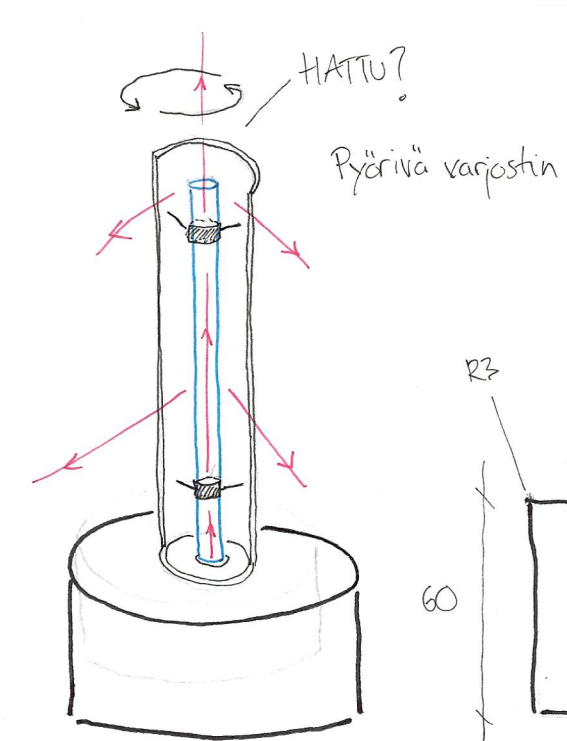
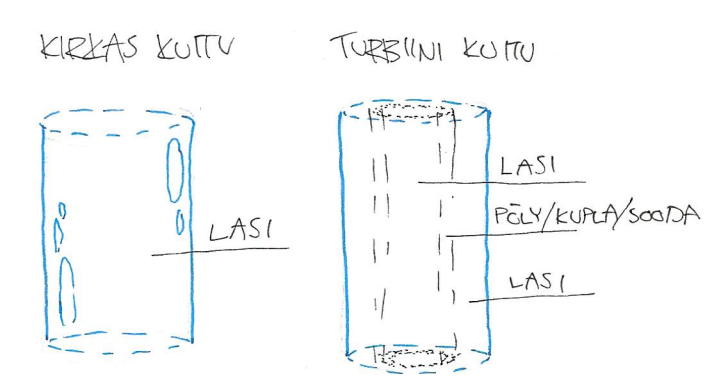
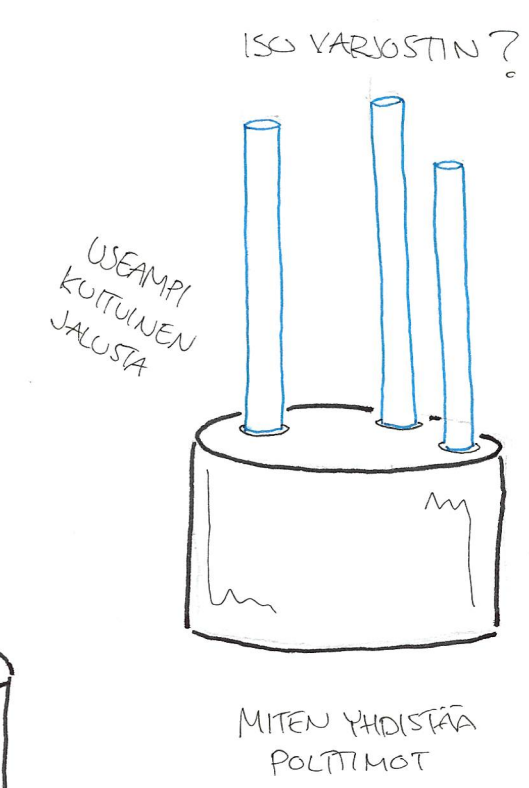
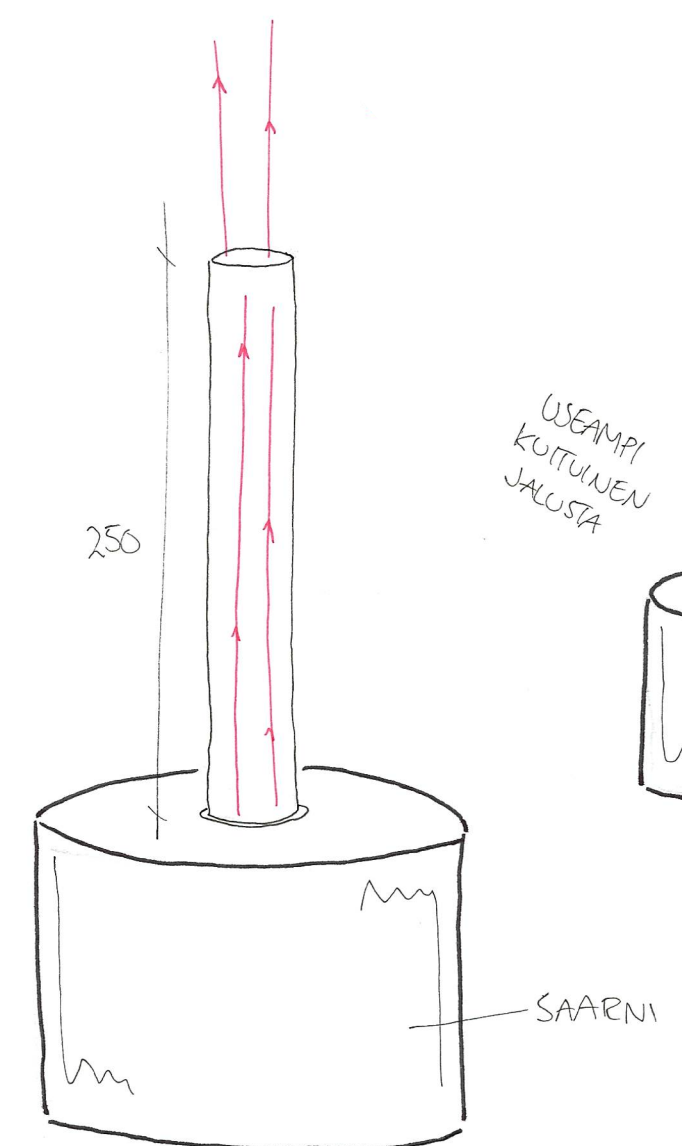
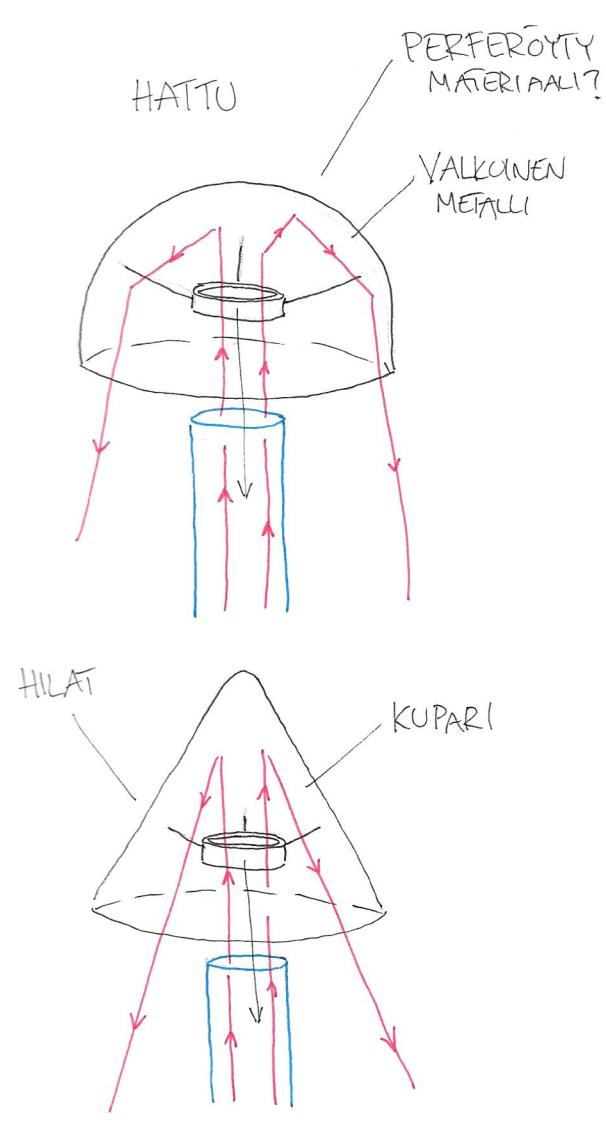
Luonnostelu toteutetaan matalalla kynnyksellä ideoita kehittäen ja monien konseptien ympärille syntyy luonnostaan paljon mielenkiintoisia elementtejä. Ominaisuudet pohjautuvat taustoituksessa esitettyihin asioihin ja niiden ympärille on konseptoitu mielenkiintoisia valaisinratkaisuja, inspiroituen verkosta löytyvään havainneaineistosta koottuun moodboardiin.

Valon kokonaisheijastuminen

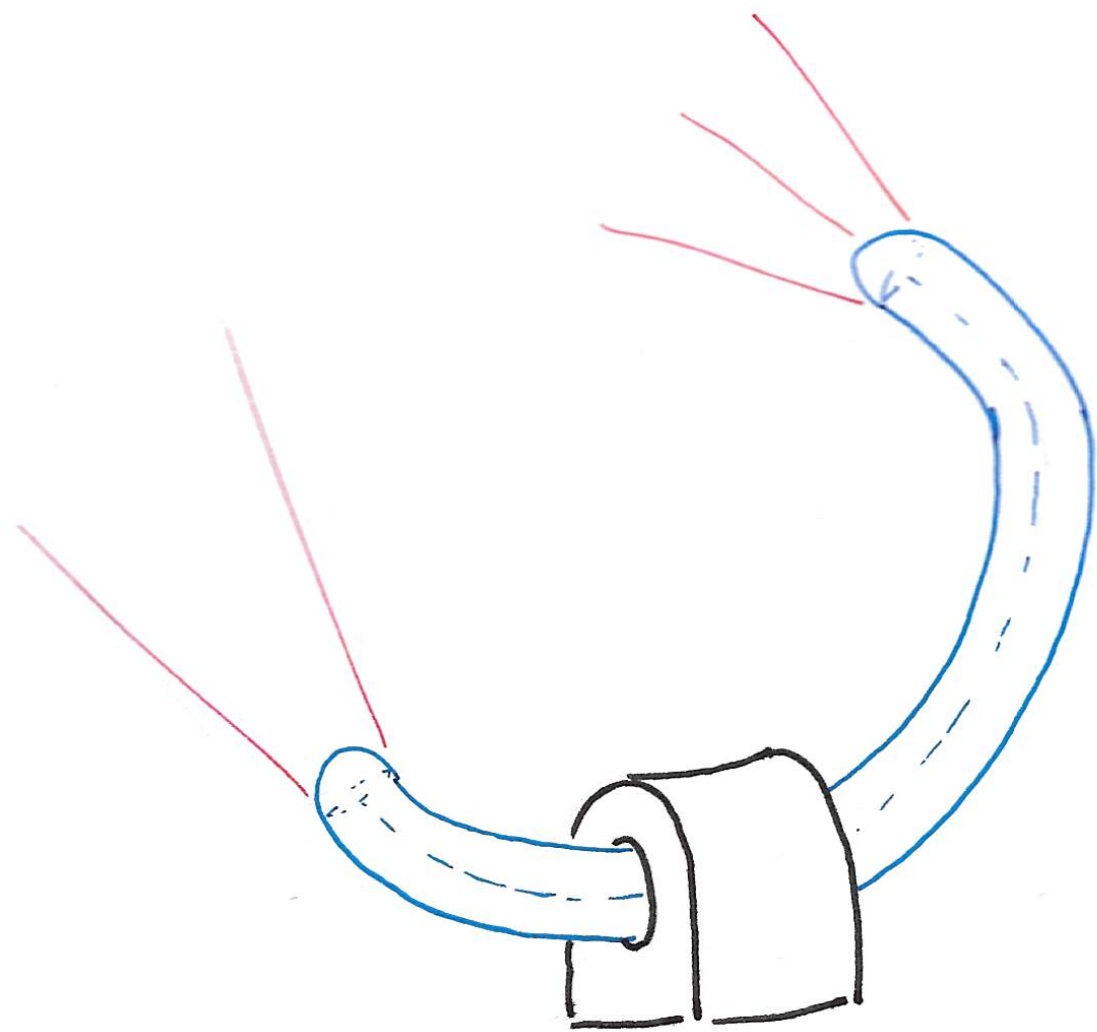


Kuva 30. Lasikoukku

Valon kokonaisheijastuminen



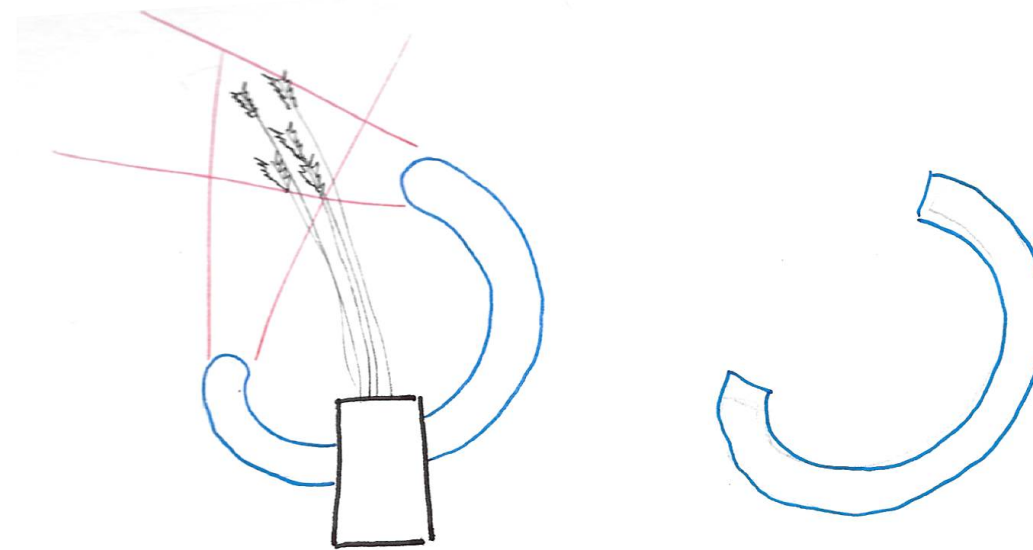
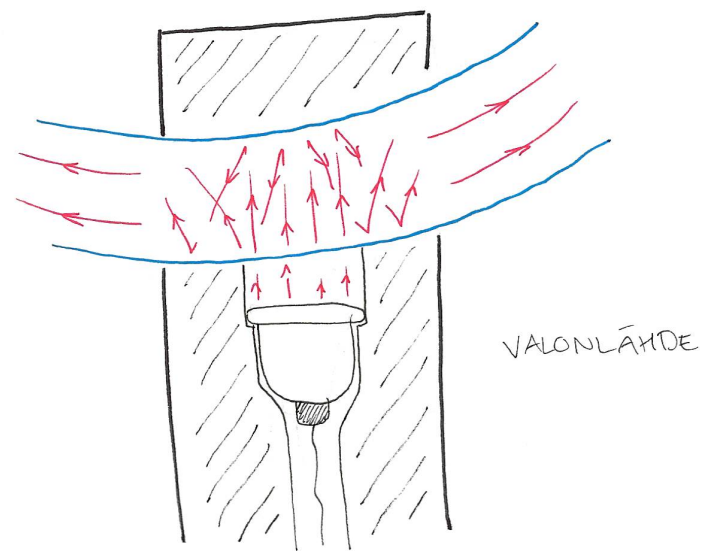
Kuva 31. Lasisauva



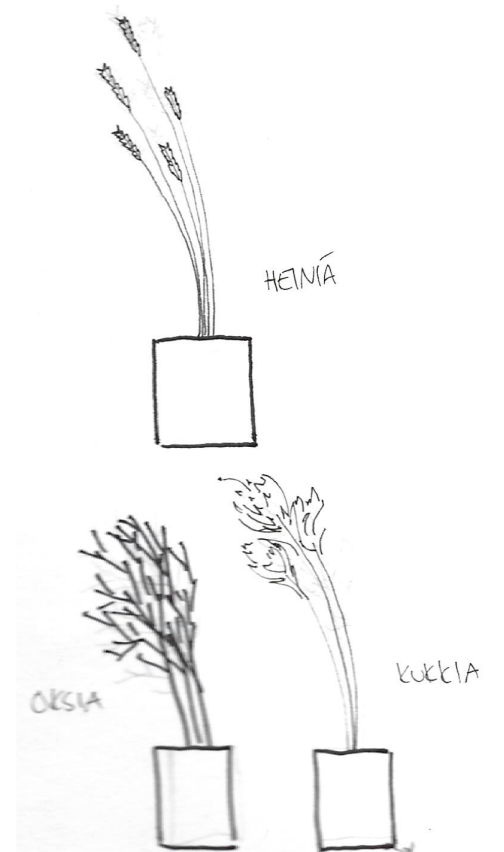
UMPINAINEN
LASIKAPPALE

YKSI VALONLÄHDE
KAKSI SUUNTAA
VARJOJA LUONNOSTA

- TASAISET PÄÄT
- VALO KELLA?
 - TYESTÖ?

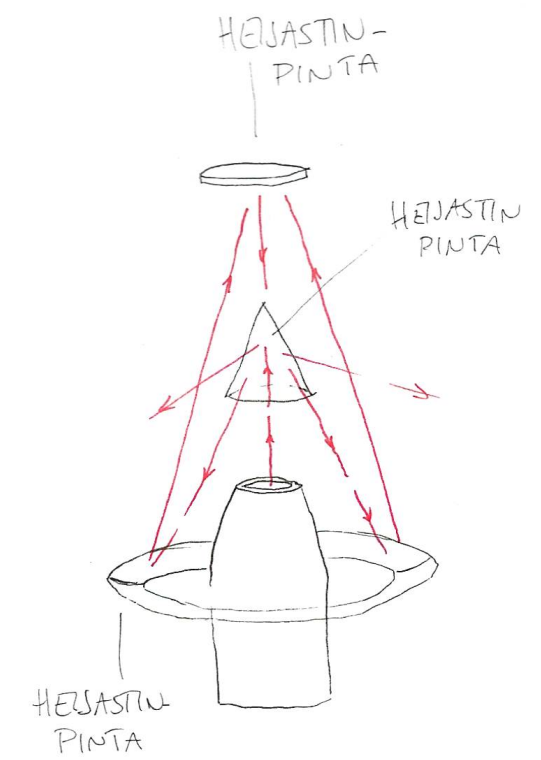
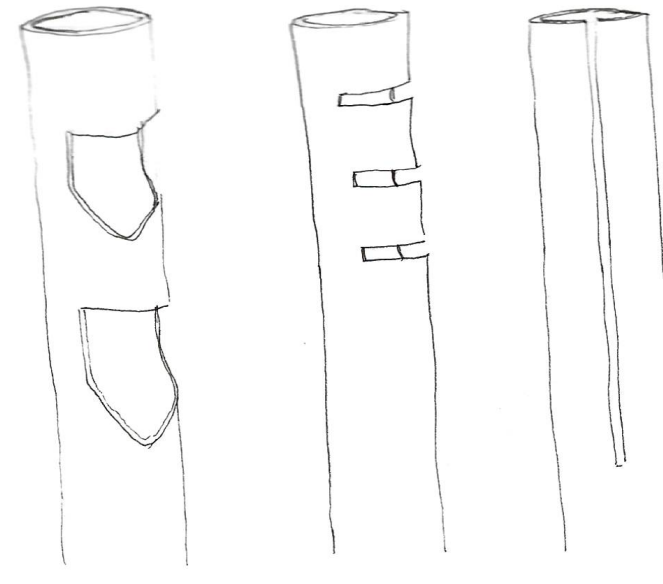
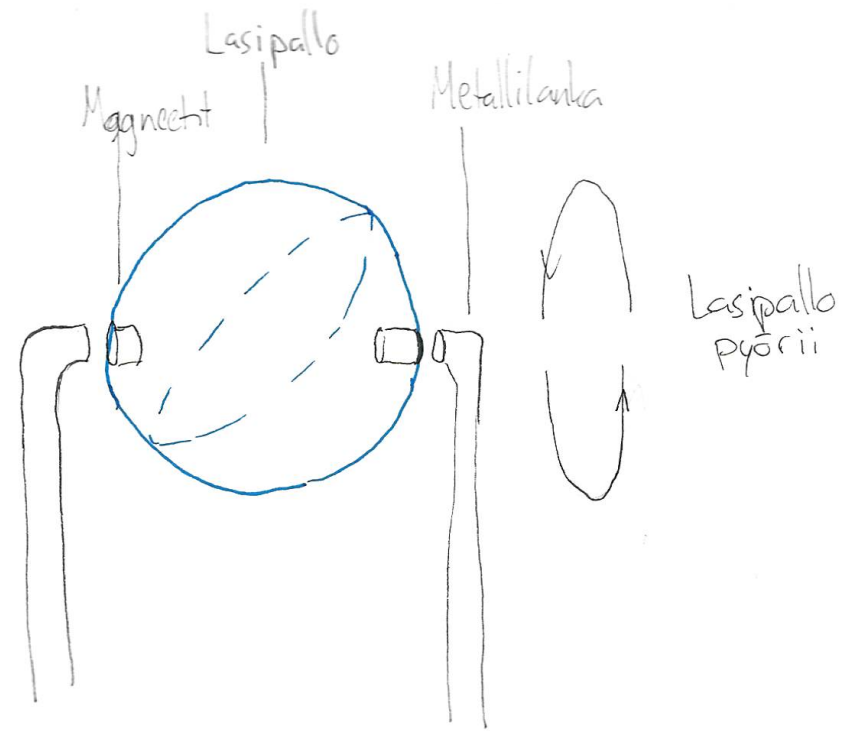
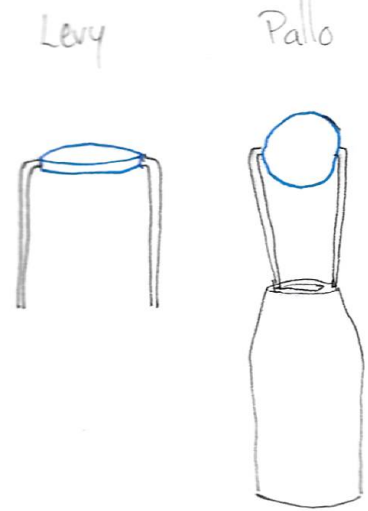


VARJOSTIMIA
LUONNOSTA



Kuva 32. Kaksisuuntainen lasikoukku

Simple reflection



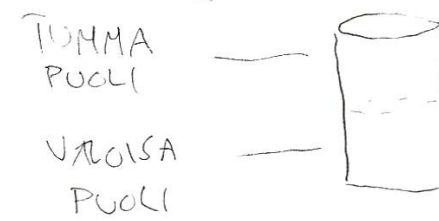
Valaise valaisin itse valaisimella

- luo valaisimesta varjo
- seinäte varjo / irralliseen elementtiin
- spotvalo huomiota kiinnittäväin kohtaan

HÄTUN MALLI?



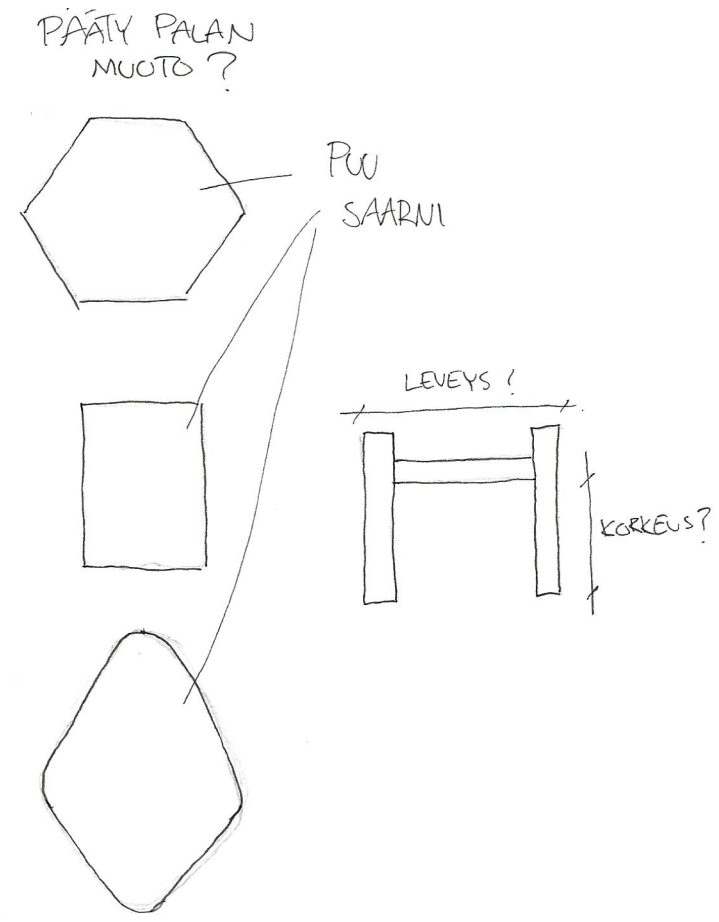
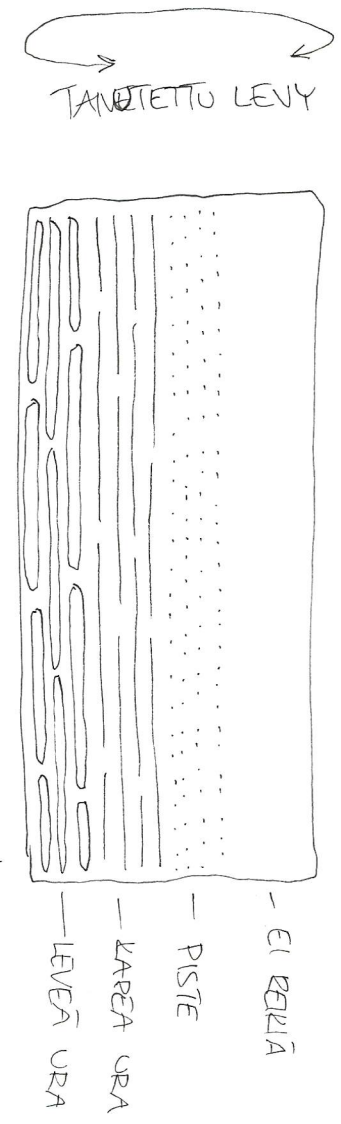
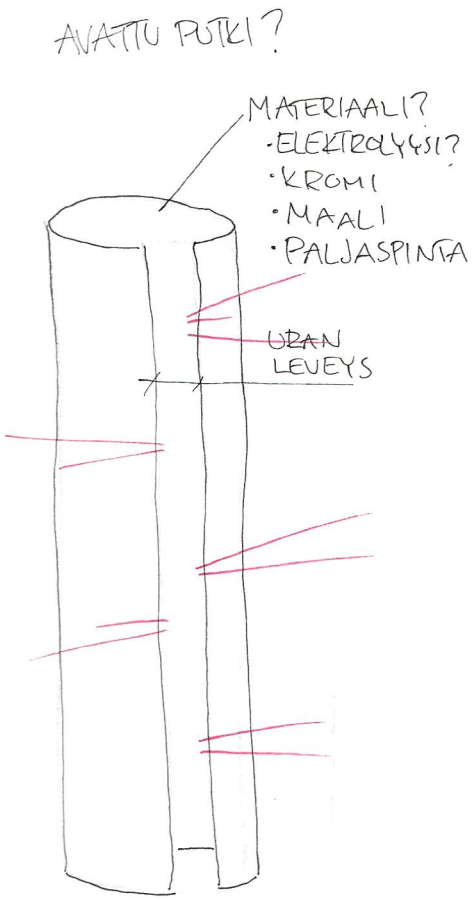
HÄTU



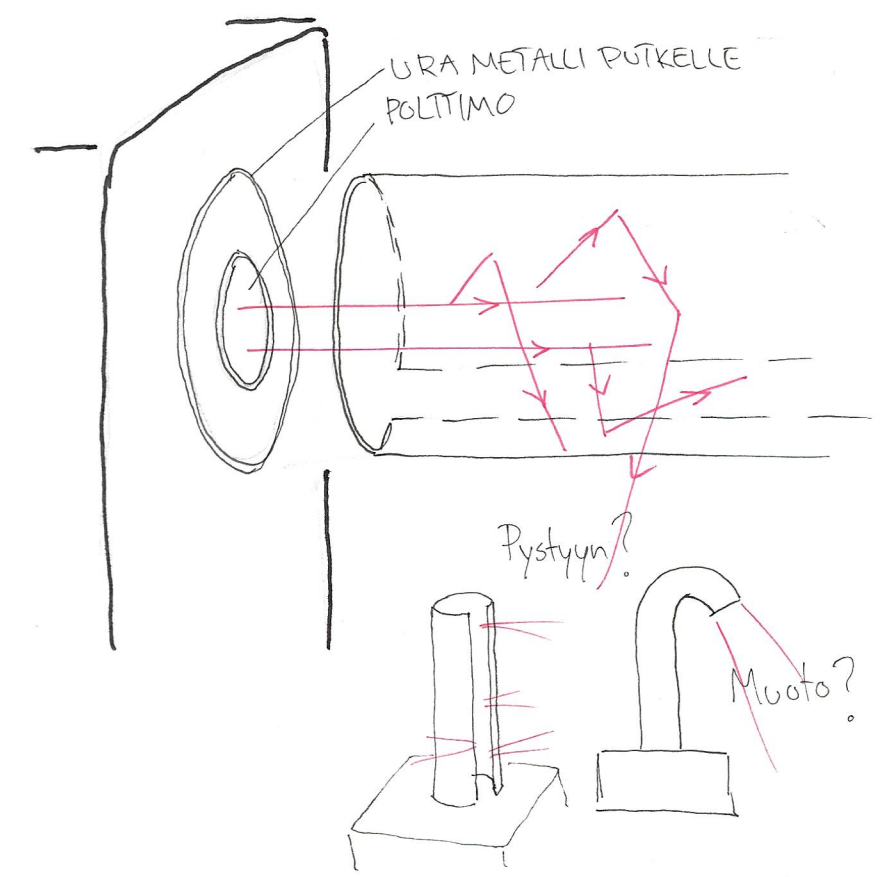
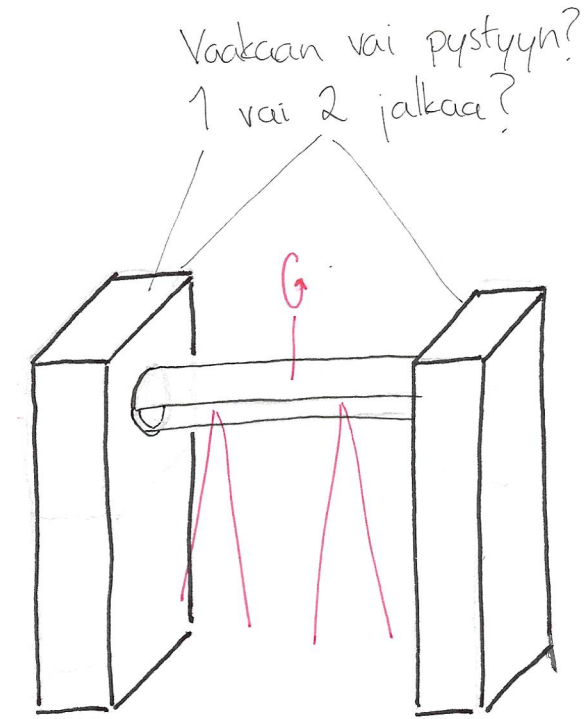
MIKÄ ON?



Valon heijastuminen

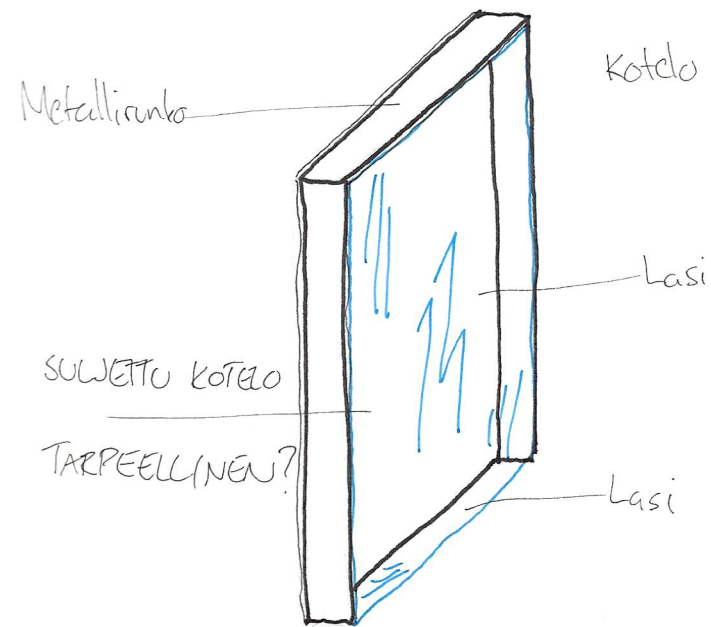


VARJOT?

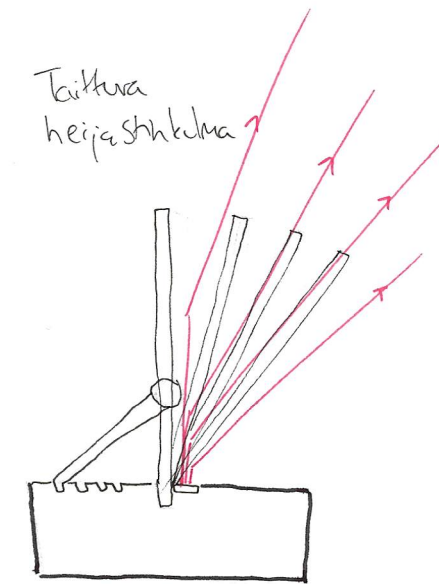
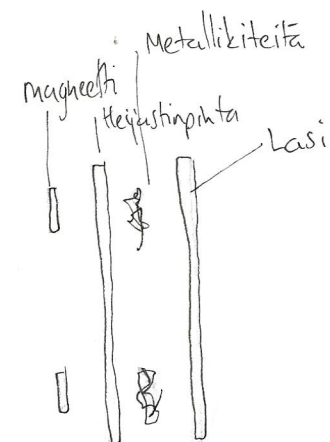
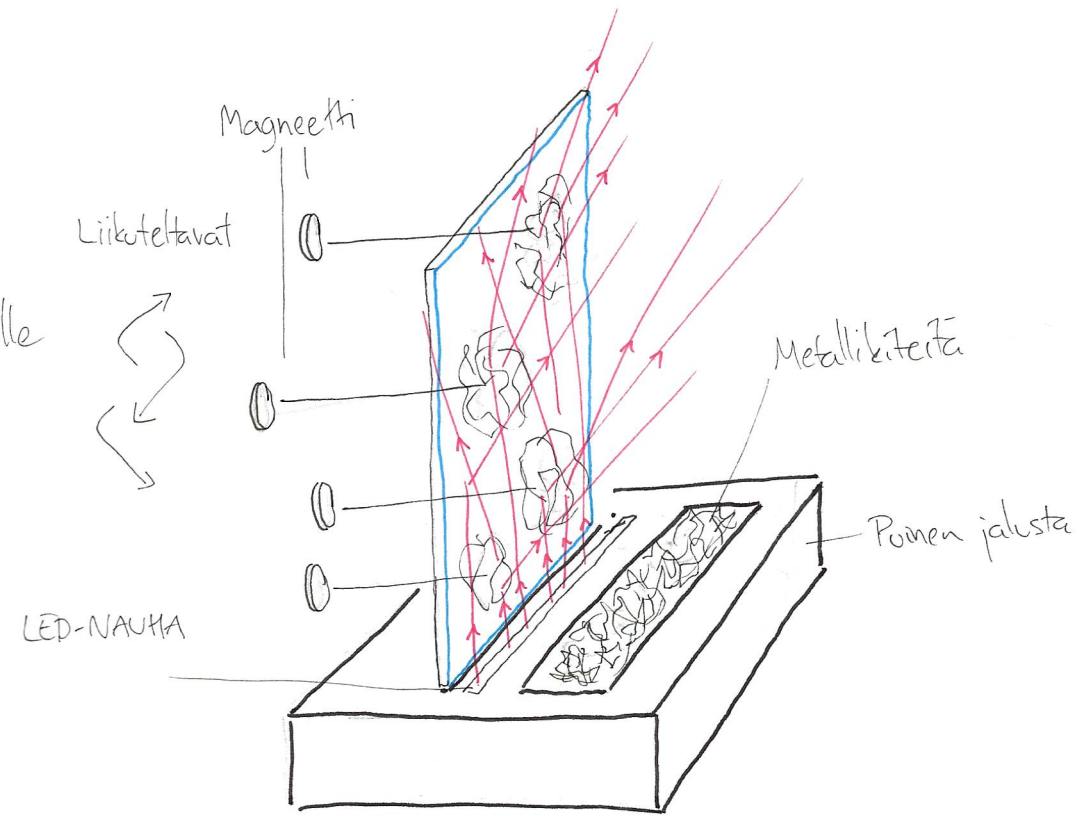


Kuva 34. Heijastumiskonsepti 2

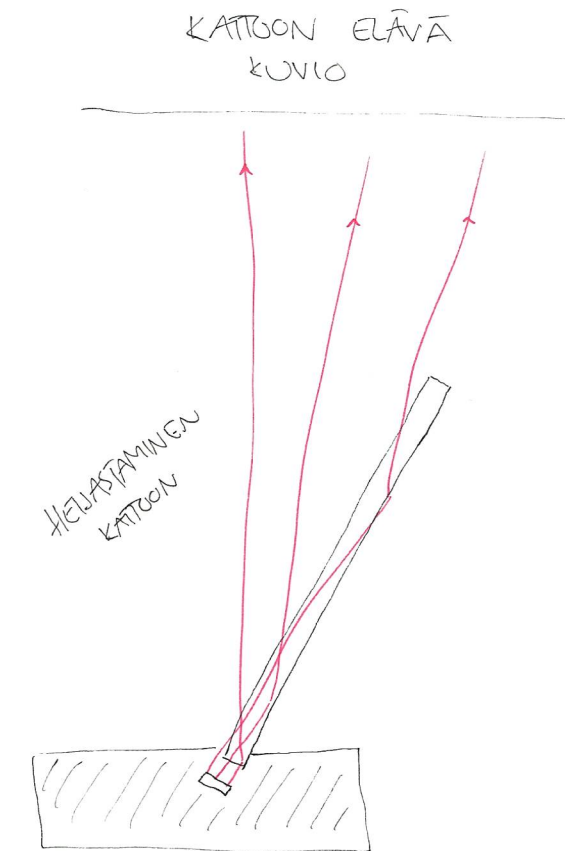
Valon heijastuminen
muuttuvasta heijastinpinnasta



Kotelo metallikiteille

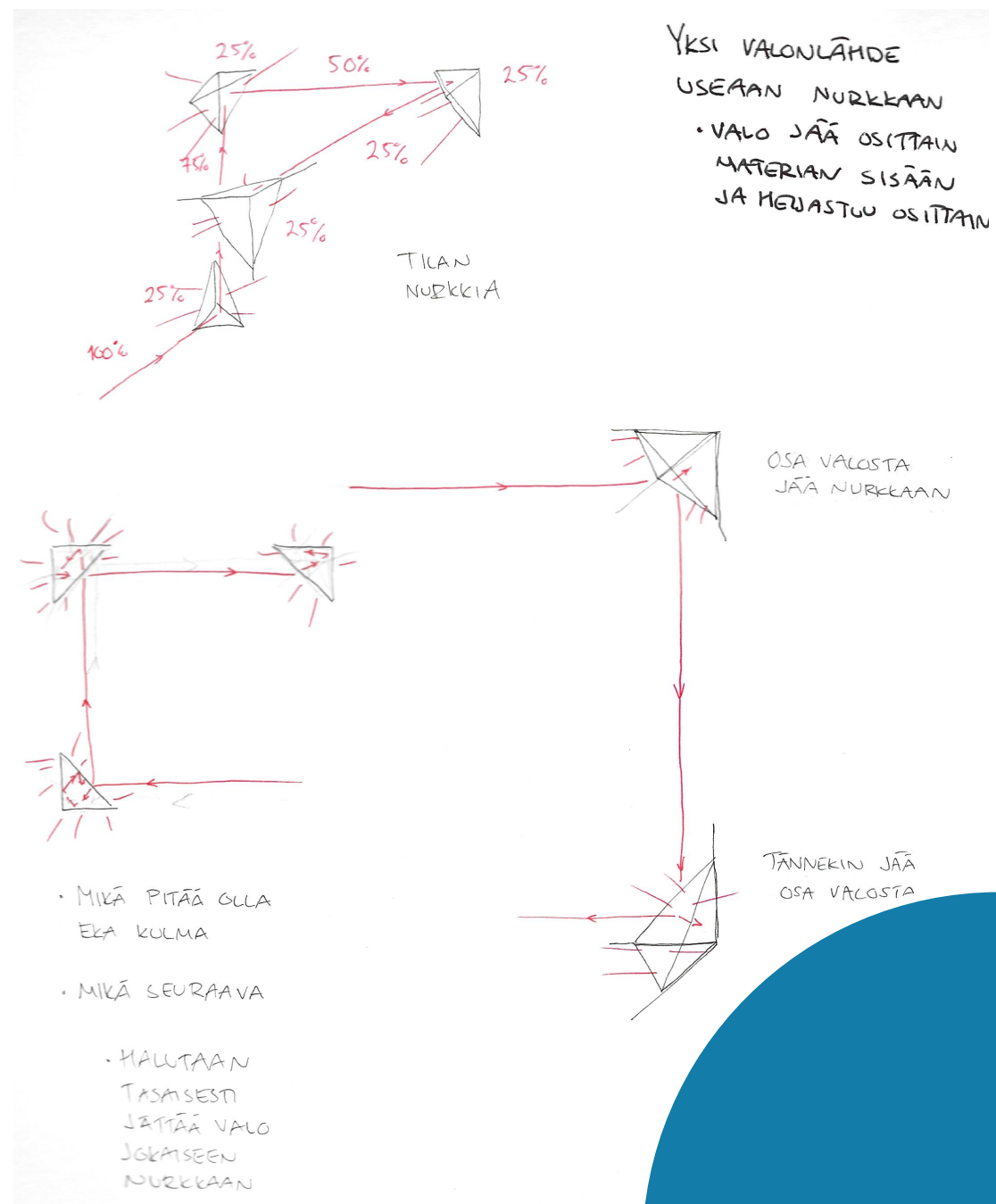
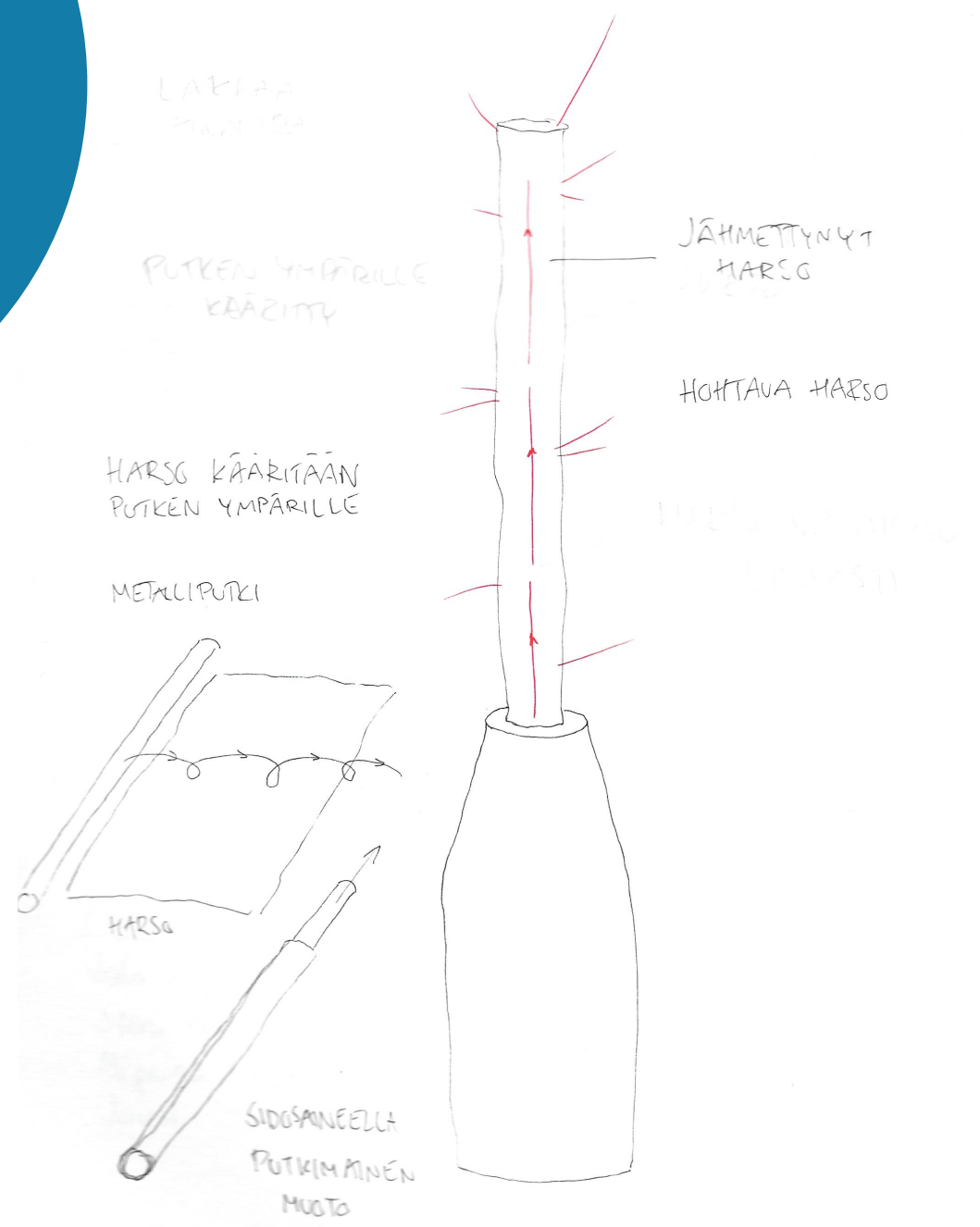


Heijastaminen
• Seinaan
• Kattoon



Kuva 35. Muuttuvat heijastinpinnat

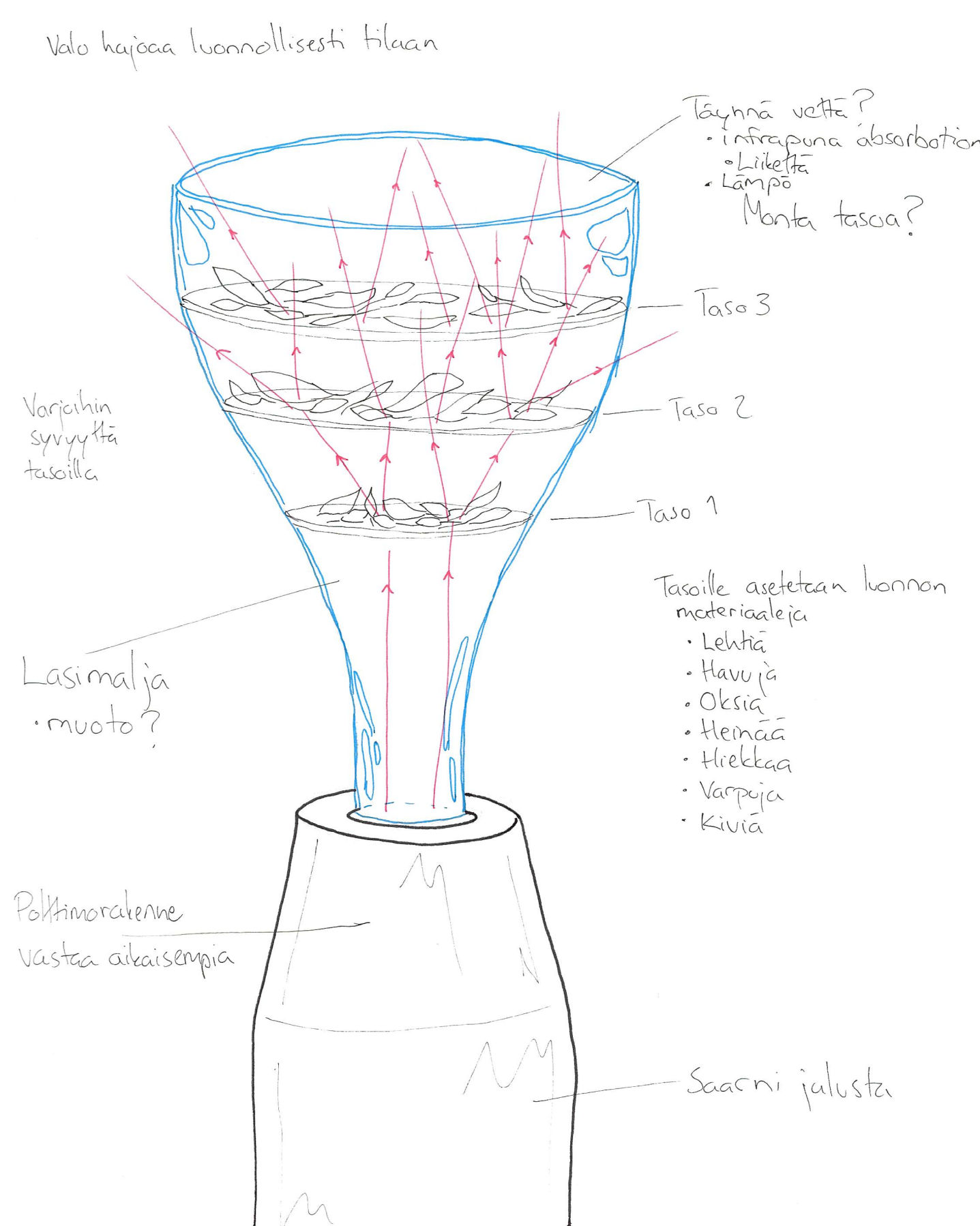
Valon heijastuminen



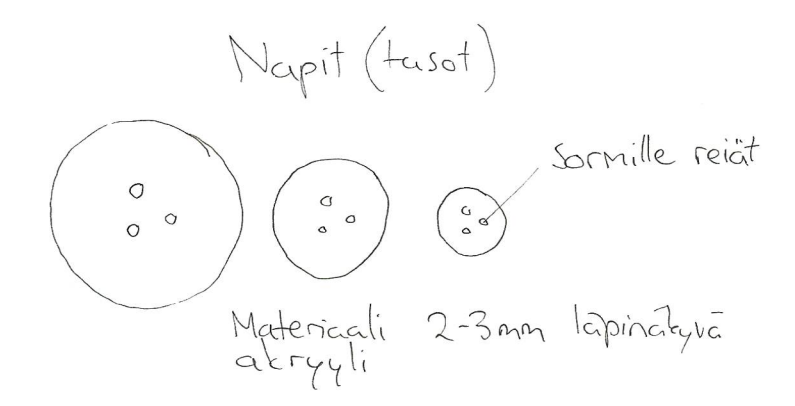
Valon heijastuminen

Kuva 36. Epäsuoraa valoa harsolla

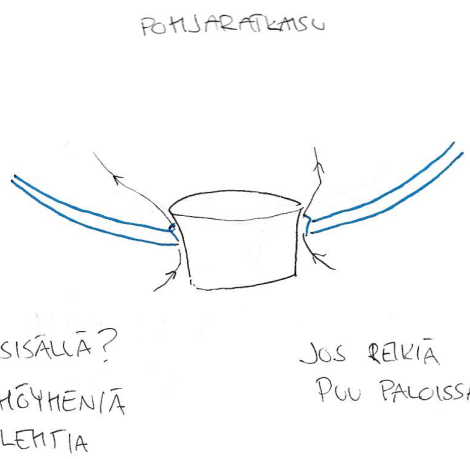
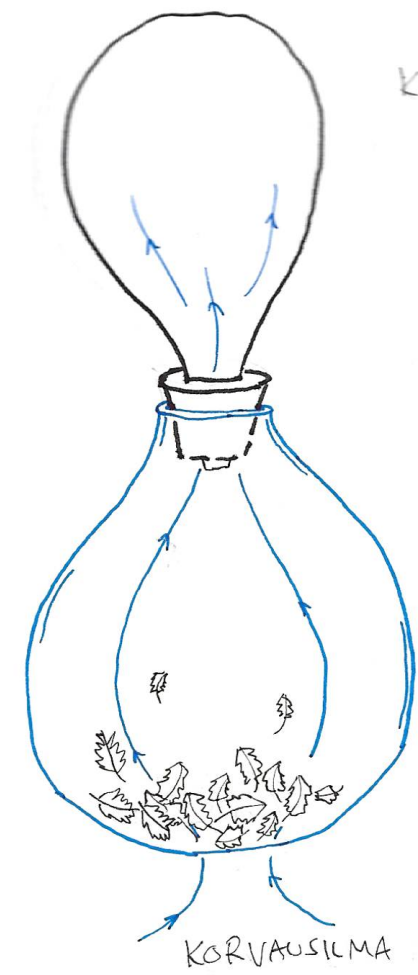
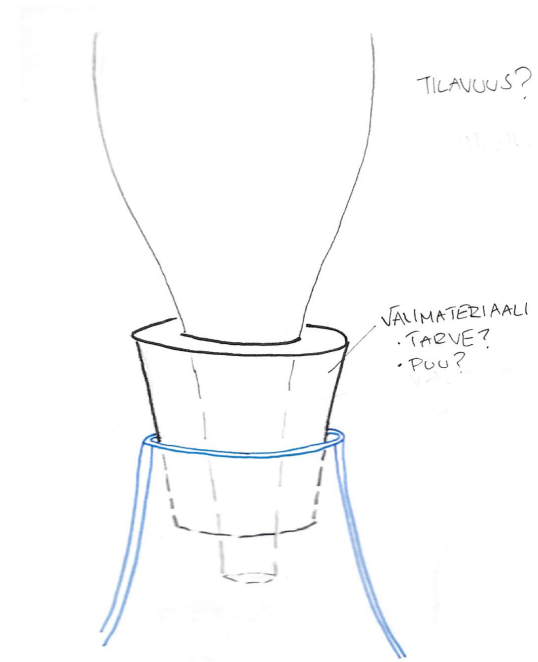
Kuva 37. Valon kuljettaminen tilassa



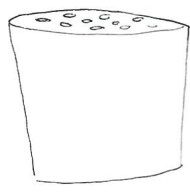
Valon luonnolliset varjot



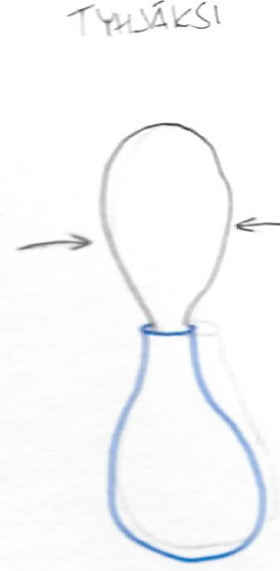
Kuva 38. Luonnolliset varjot



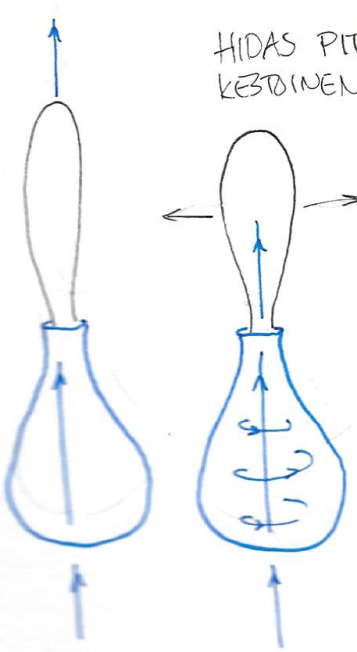
JOS REIKIÄ
PUU PALOISSA



PAINAMALLA
TYLÄKSI

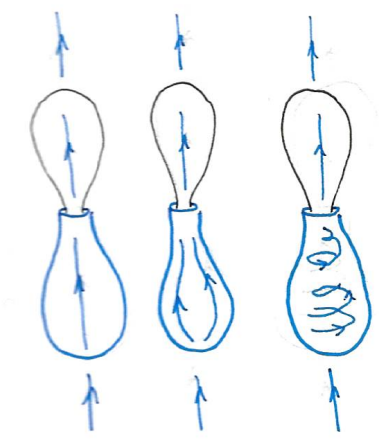


HIDAS PITKÄ -
KESTOINEN IMU

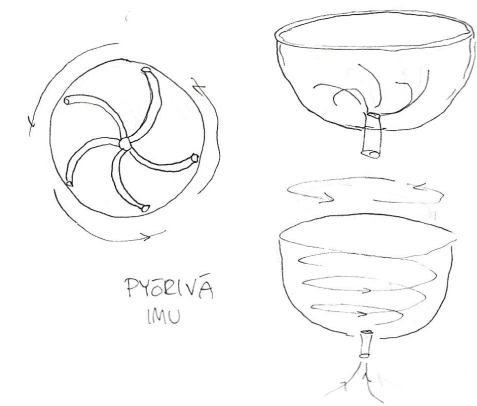


LIIKE:
ILMAVIRTA
LIKUTTAA
SISÄLLÄ OLEVAA
MATERIAAA

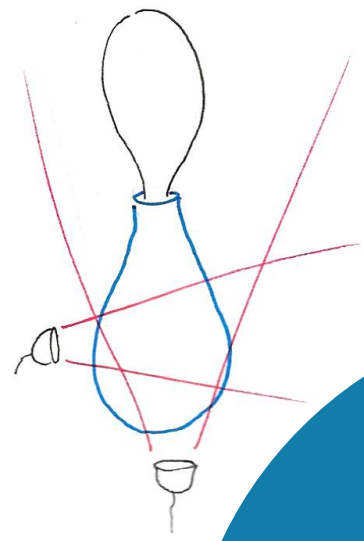
IMU LASKUVAN
LÄPI



ILMAVIRTAAN MUOTO
MILLÄ PAINELLA ILMAA



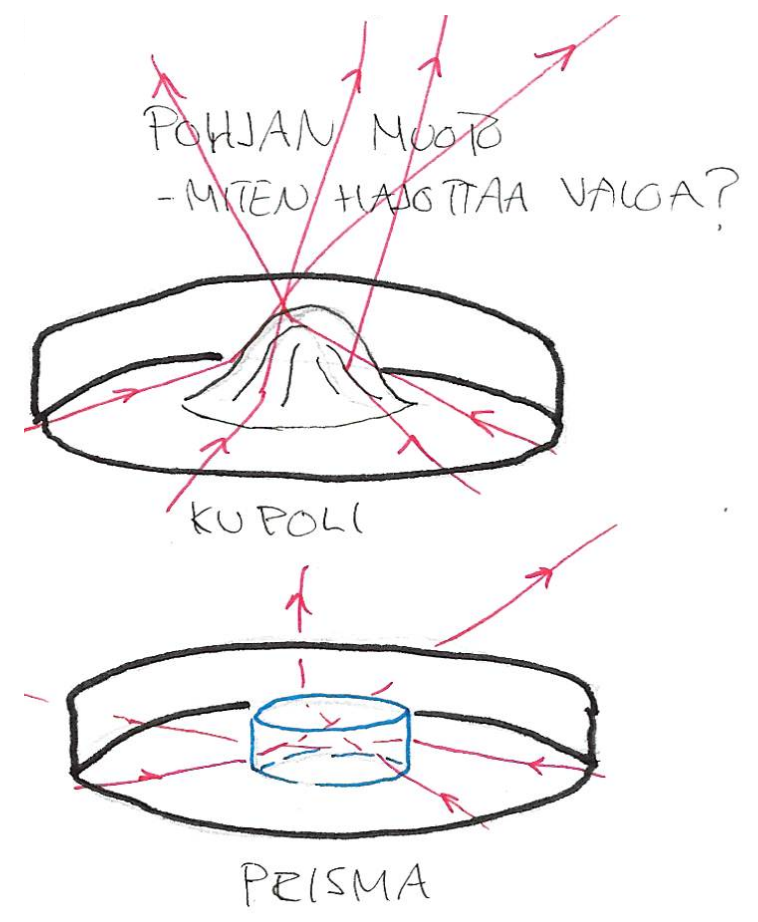
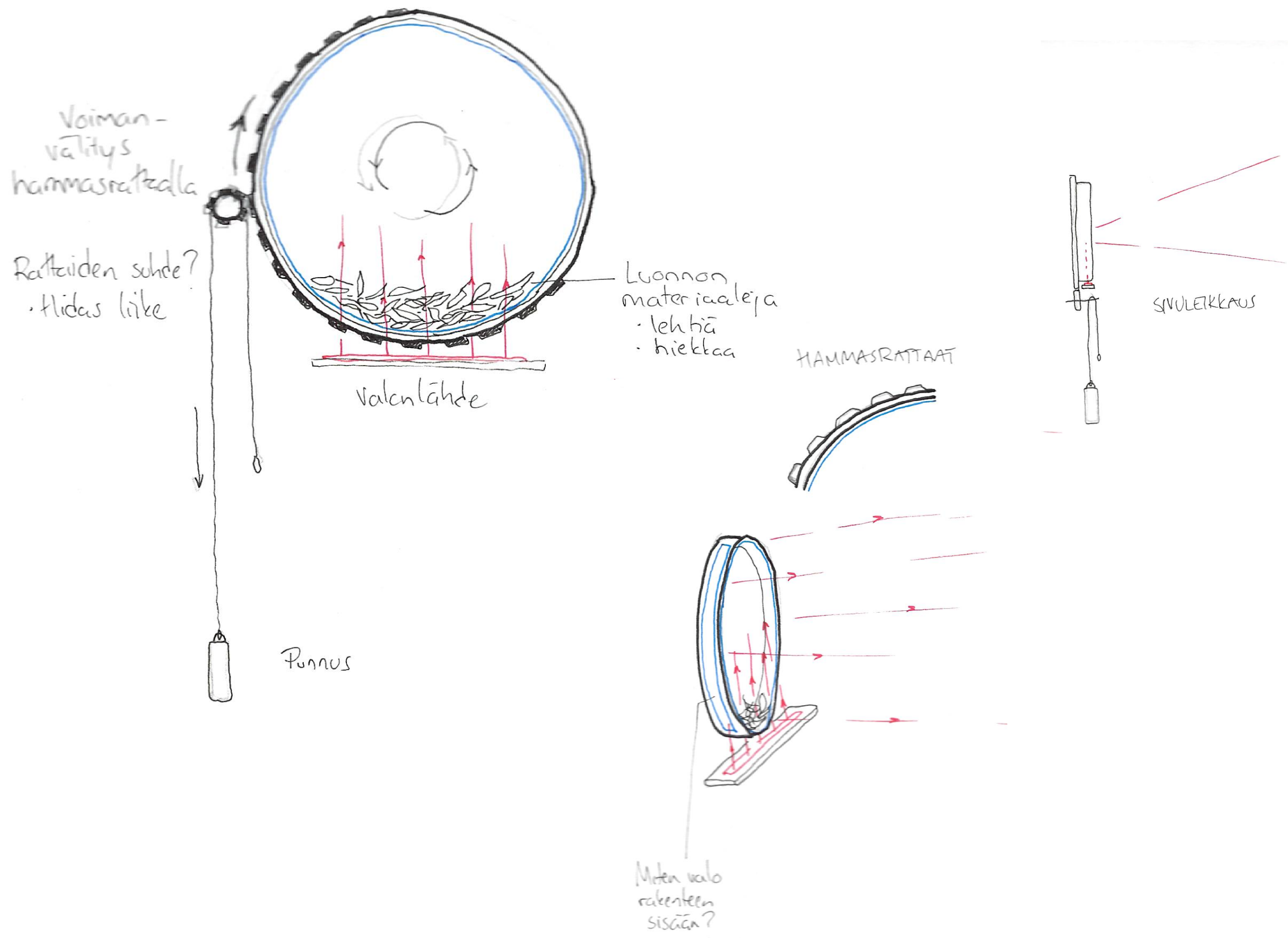
VALO?



Valon luonnolliset varjot
Liike - alipaineimu

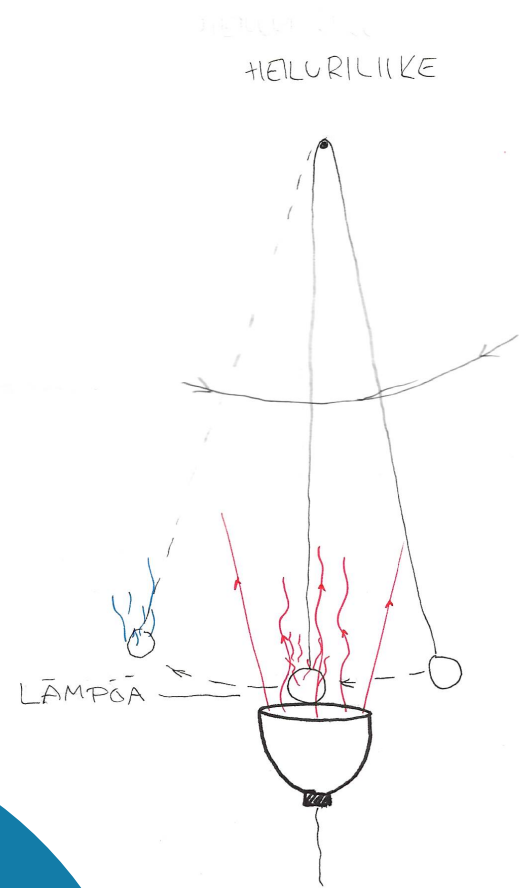
Kuva 39. Liikettä alipaineella

Valon luonnolliset varjot
Liike - painovoima

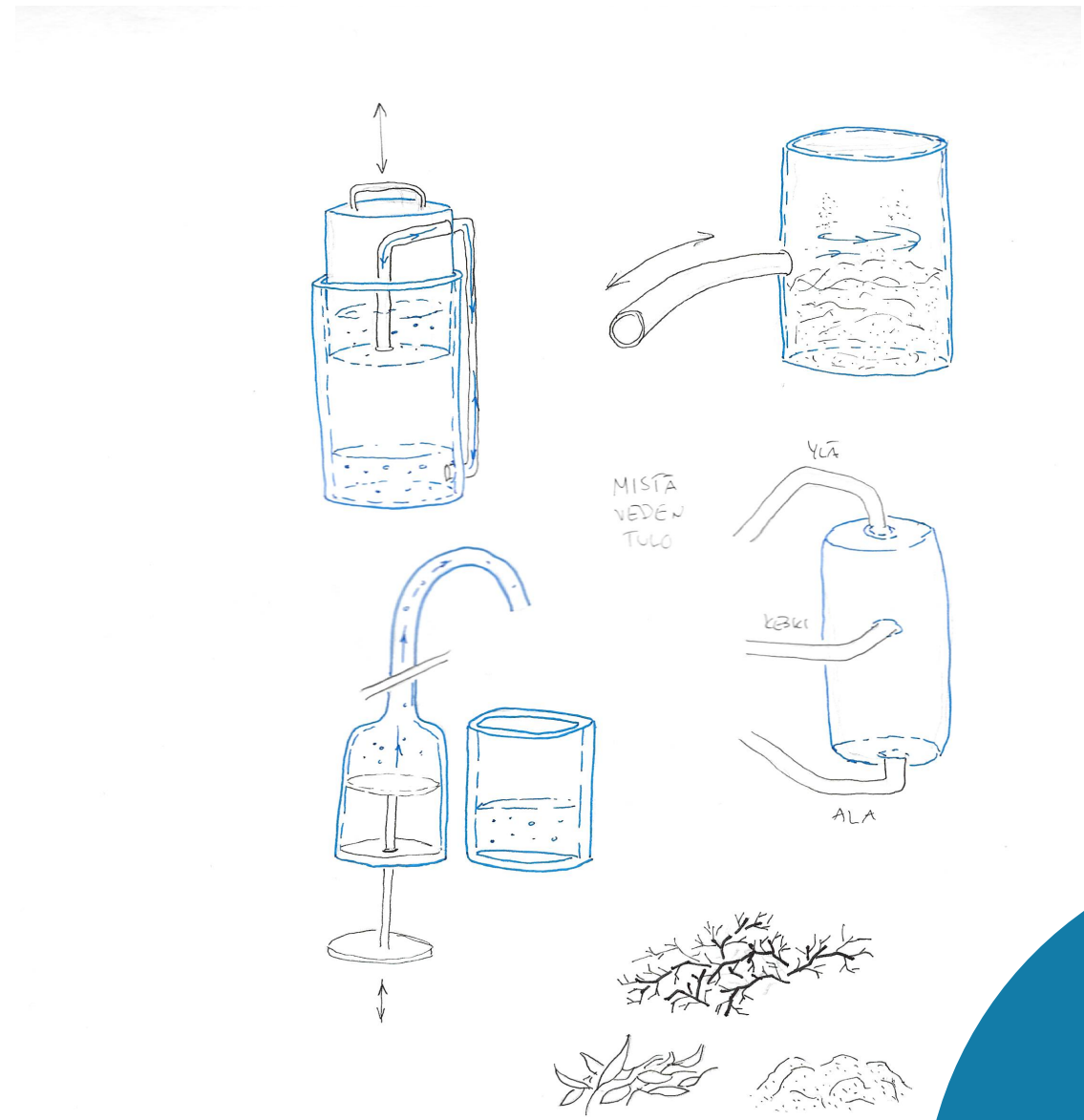


Kuva 40. Liikettä painovoimalla

Valon luonnolliset varjot
Liike - lämpölaajeneminen



Kuva 41. Liikettä lämpöenergialla



Valon luonnolliset varjot
Liike - vesi ja paineen muutokset

Kuva 42. Liikettä paineen muutoksella

Materiaalit ja tekniikat

Alustavien konseptien ympärille kerätään materiaalikartta sekä suunnitellaan erilaisia tekniikoita ideoiden toteuttamiseksi.

Materiaalit:

Materiaaleihin löytyy luonnollisia vaihtoehtoja valon käyttäytymisopista. Aaltoliikkeeseen perustuva valo heijastuu erinomaisesti, ja tästä syystä materiaalikarttaan päätyvät kiiltävät metallit ja peilit. Valon ominaisuus edetä kirkkaiden materiaalien sisällä lisää listaan lasin, veden ja muovin. Organista liikettä sekä valon ja varjon leikkiä varten valitaan otanta tekstuuriltaan tai muodoiltaan mielenkiintoisia elementtejä luonnosta. Magneettien avulla mahdollistetaan lasisten kappaleiden kiinnitys muuttuviin heijastinpintoihin.

Materiaalivaihtoehtoja:

Metallit
Peili
Lasi
Vesi
Ilma
Muovi
Harso
Hiekka
Untuva
Höyhen
Lehdet
Risut
Heinät
Kasvit
Kivet
Magneetit

Valon ominaisuudet ja tekniikat:

Heijastuminen:

Kirkkaisiin ja kiiltäviin materiaaleihin perustuvat konseptit.

Kokonaisheijastuminen:

Valon suunnan muuttaminen kirkkaiden materiaalien avulla.

Taistuminen:

Valkoisen valon taistaminen eri aallonpituuksiksi prismojen avulla. Taistuminen on luonnollinen osa valon käyttäytymistä, mutta kirjavan spektrin käyttäminen esteettisesti kotiympäristössä saa suhtautumaan varauksella taistumisen hyödyntämiseen lopullisissa konsepteissa ja tuotteissa.

Valo ja varjot:

Varjojen hyödyntämistä sekoittamalla vieraita heijastavia materiaaleja kirkkaisiin materiaaleihin. Orgaanisten varjojen hyödyntämistä lisäämällä elementtejä luonnosta valon ja heijastinpinnan väliin.

Liike:

Valittu valonlähde tulee tarvitsemaan sähköä toimiakseen, mutta liikkeen muodostamiseen hyödynnettäisiin fysiikan perusilmiöitä ilman sähkömoottoreita tai muita ulkoisia liikkeentuottajia. Liikkeen synnyttämiseksi mietitään runsaasti erityyppisiä vaihtoehtoja hyödyntää painovoimaa, painetta, lämpöä, rattaita, lämpölaajenemista tai valonlähteen hukkaenergiaa.

Valon ominaisuudet:

Heijastuminen
Kokonaisheijastuminen
Monisuuntainen heijastuminen
Taistuminen

Tekniikat:

Valo ja varjot

Liike:

Lämpölaajeneminen
Tärinä
Heiluminen
Rattaat
Vanne
Puhallin
Vesihöyry
Infrapunasäteily
Pyöriminen
Lappo
Moottori
Männät
Pumppu
Paine
Painovoima

Jalostus:

Jälkityönä tehty tai lisätty ominaisuus, joka parantaa tai voimistaa haluttuja ilmiöitä. Hiekkapuhallus, erilaisten varjostimien käyttö, 3D-printtaus tai grafiikan hyödyntäminen ovat mahdollisuuksia lisätä ominaisuuksien voimakkaampaa havainnointia.

Jalostus:

Metallikiteet
Hiekkapuhallus
Varjostimet
3D-printtaus
Grafiikka
Saippuakuplat

Alustava konsepti 1

Alustava konsepti 3

3.4 Rajaus

Ideoinnin jälkeen rajataan pois tekniikaltaan tai kooltaan kotioloihin soveltumattomat konseptit. Ideoita arvioidaan valon ominaisuuksien mahdollisten toistumisien, esteettisten näkökulmien sekä teknisen toteuttamiskelpoisuuden kannalta. Rajausta tehdessä halutaan myös varmistaa mahdollisimman monipuolinen valon tutkimisen mahdollistaminen. Näin päädytään neljän alustavan konseptin kokonaisuuteen. Tämä kokonaisuus tutkii kattavasti ja mielenkiintoisesti valon ominaisuuksia sekä mahdollisuuksia kotiympäristössä. Jokaisen alustavan konseptin alle listataan hyvin soveltuvia materiaaleja ja tekniikoita. Näin saadaan mahdollisimman runsaasti erityyppisiä ideoita testaukseen. Osa konsepteista on valmiimpia ja selkeämpiä, osassa on vielä runsaasti toteuttamisen kannalta ratkaistavia asiota. Konseptien valmiusasteet arvioidaan perustuen olemassa olevaan tietoon ja suunnitelmiin.

Materiaalina lasi toimii optisesti sekä esteettisesti loistavasti valon kanssa. Lasi on läpinäkyvä ja muovattavissa moniin muotoihin. Lasia käytettiin myös aikaisemmissa prototyypeissä onnistuneesti, joten se valikoituu kirkkaana ja tutuna materiaalina moniin konsepteihin. Myös monissa alustavissa konsepteissa on mahdollisuus hyödyntää lasin ominaisuuksia.

Alustava konsepti 2

Alustava konsepti 4

Heijastuminen
Kokonaisheijastuminen

Lasi
Puu

Heijastuminen
Kokonaisheijastuminen

Lasi
Puu
Kasvit

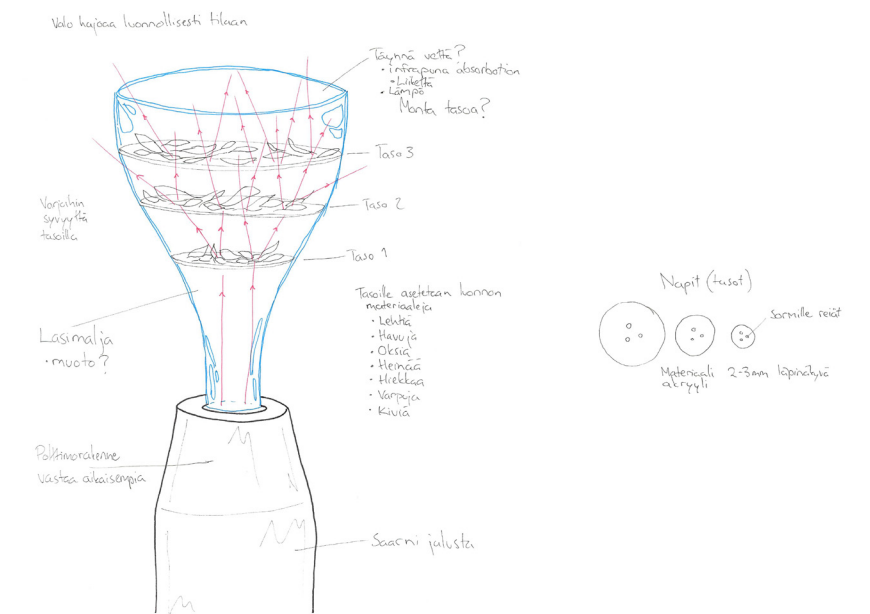
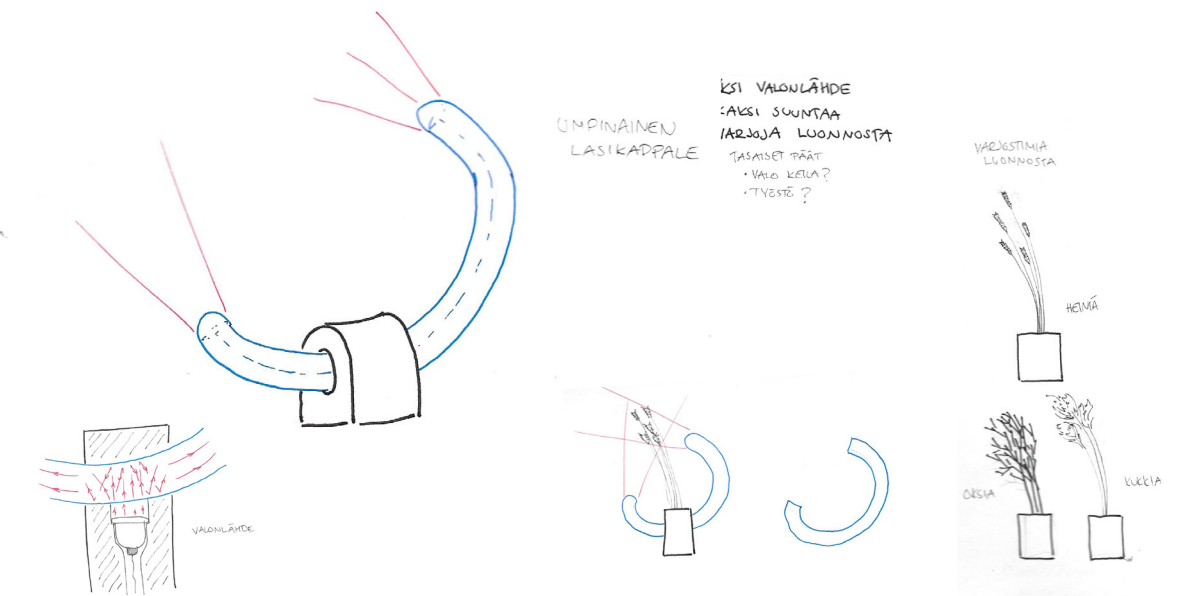
Valo ja varjo

Alustava konsepti 1
Valmius 90%

Alustava konsepti 2
Valmius 80%

Alustava konsepti 3
Valmius 70%

Alustava konsepti 4
Valmius 80%



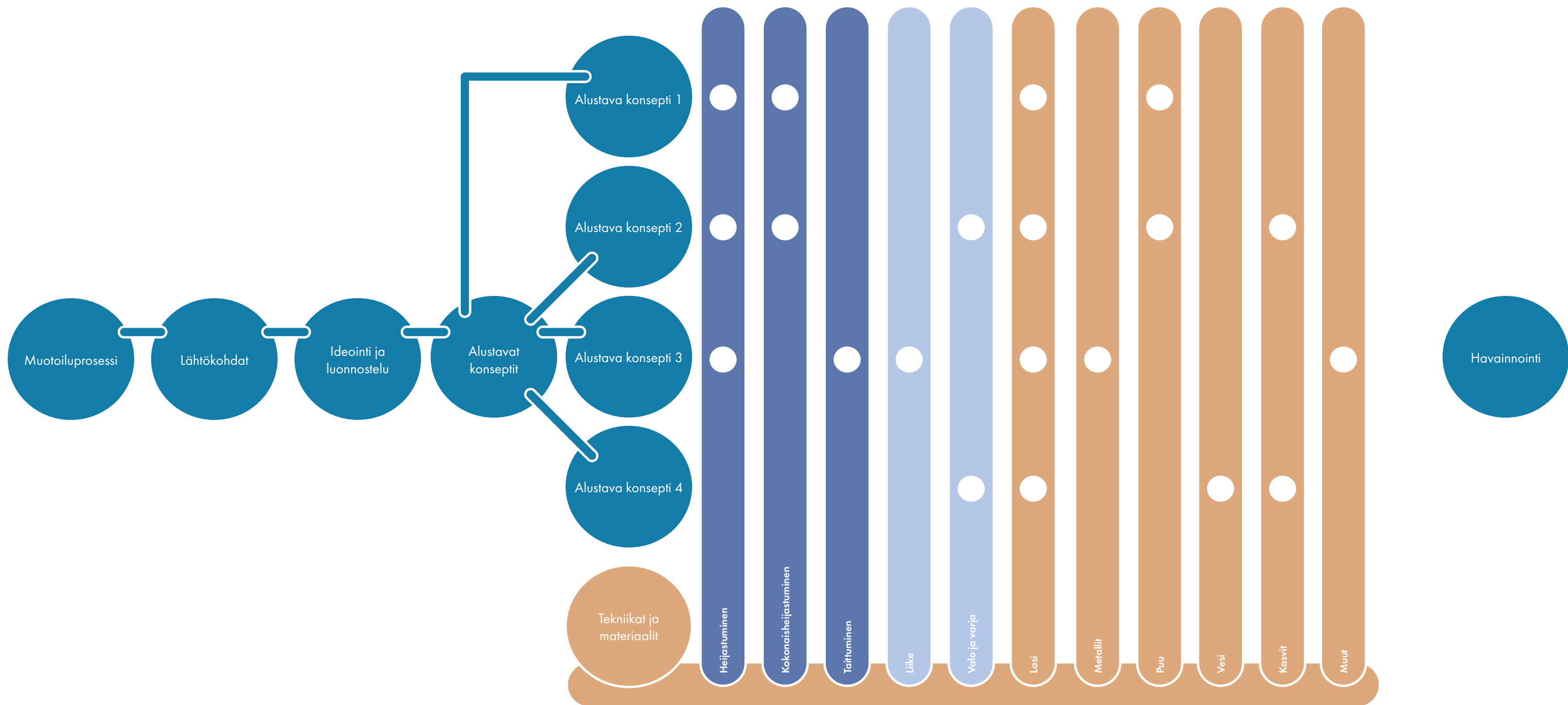
Heijastuminen
Taittuminen

Lasi
Magneetit
Metallit
Lasimurska
Metallikiteet

Valo ja varjo

Lasi
Puu
Kasvit
Vesi

Liike



Kuvio 44. Muotoiluprosessin havainnekaavio

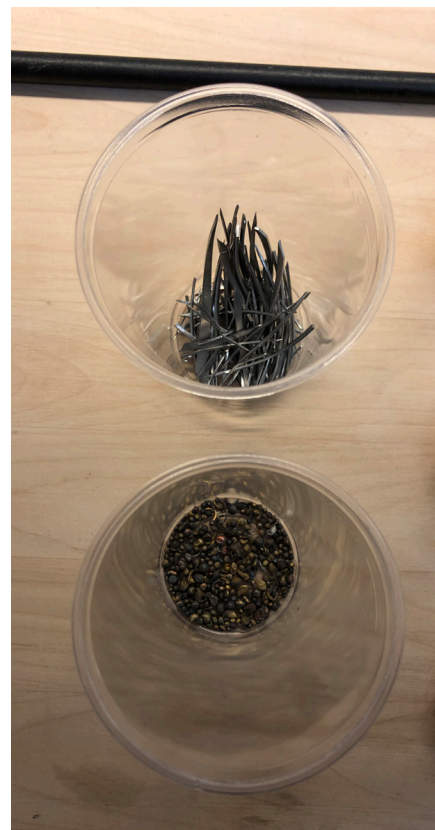
3.5 Lasikomponenttien valmistus

Alustavien konseptien lasikomponenttien valmistaminen toteutetaan Nuutajärvellä Lasikompaniassa. Nuutajärveä varten valmistellaan runsaasti materiaalitekstuureja, joita sekoitetaan sulan lasimassan sekaan tavoitellen haluttuja heijastumisen, taittumisen ominaisuuksi sekä valon ja varjon yhdistelmiä. Lasityöstöprosessin aikana tehtiin lasisauvoja eri tekniikoilla: suorina, katkaistuna, koukuilla sekä materiaaleja sekoitettuna lasimassaan. Lisäksi tehtiin muottivaluja, vapaita valuja sekä ohuita kelluvia lasipalloja.

Sauvakomponenttien runsaaseen valmistukseen päädytään sauvan ja koukun luonnollisesti studiolasiprosessiin soveltuvan muodon ja rakenteen ansiosta. Sauvojen avulla simuloidaan skaalattua optista kuitua, jonka avulla on paras mahdollisuus onnistua vertailemaan vieraiden aineiden aiheuttamia ominaisuuksia. Mahdollisimman yhtenäiseen muotoon pohjautuen prosessista poistetaan valotutkimuksen onnistumisen kannalta kriittisiä tekijöitä. Sauvoilla ja koukuilla annetaan parhaat mahdolliset edellytykset valon ominaisuuksien toistumiselle.



Kuva 45. Lasivalu



Kuva 48. Metallijäte 1



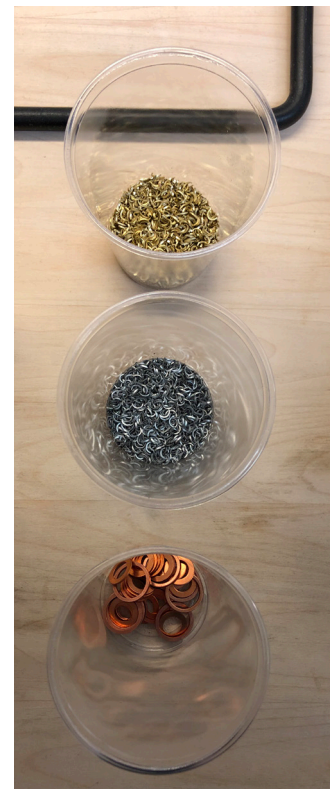
Kuva 46. Metallijäte 2



Kuva 47. Metallikide



Materiaaleja
Nuutajärvelle



Kuva 49. Metallijäte 3



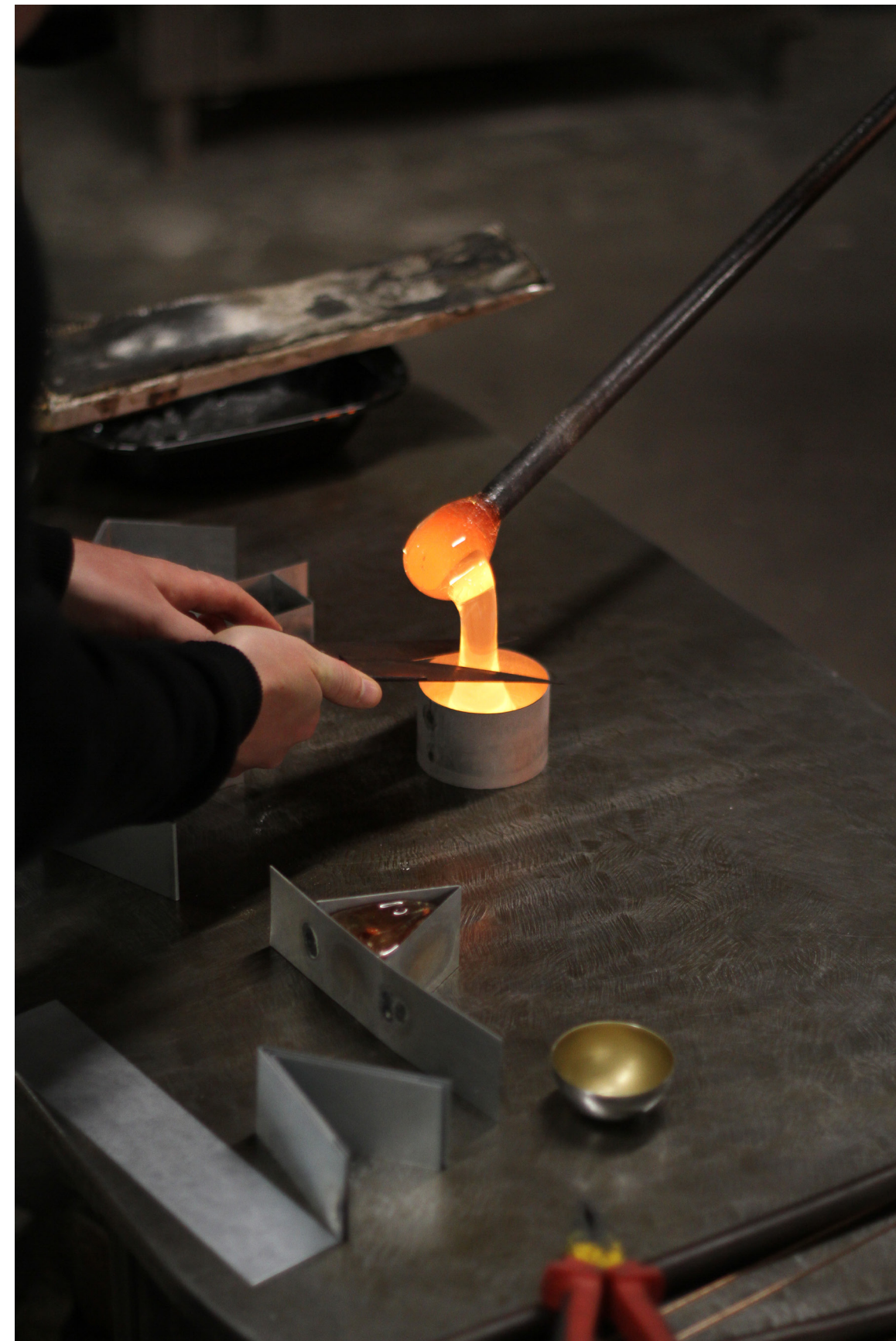
Kuva 50. Lasia ja peiliä



Kuva 51. Magneetimurskaa



Kuva 52. Lasinpuhallus koukku



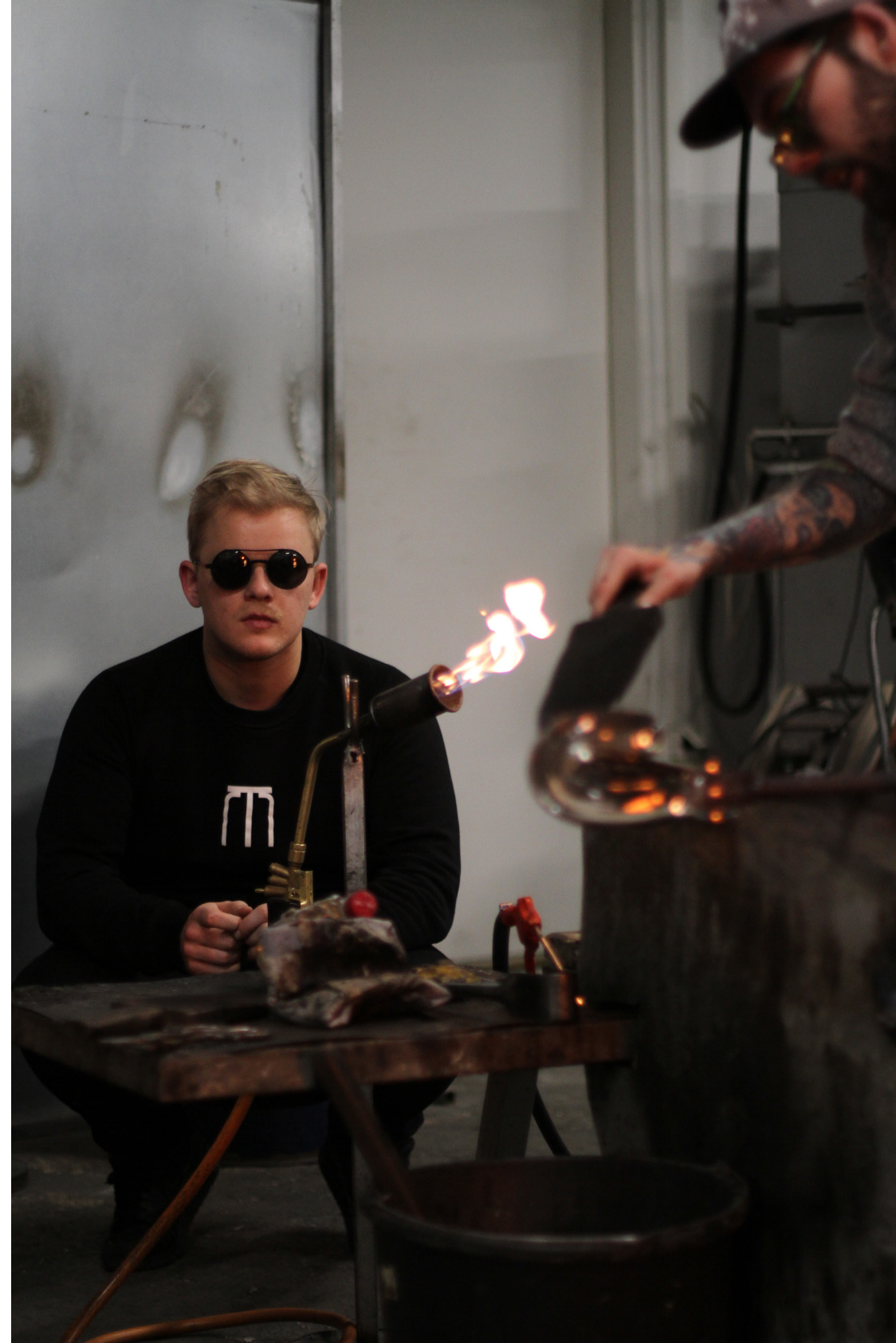
Kuva 53. Lasinpuhallus muottivalu



Kuva 54. Metallijätettä sulaneena lasiin



Kuva 55. Metallijätteen keräys lasin päälle



Kuva 56. Ville Auvinen 2020, Lasintyöstöprosessin ohjaamista

Hionta ohjeet

Valetut lasit

Muotti

- Neliö - Ei tehdä mitään
- Kolmio - Ei tehdä mitään

Ympyrät

- Metallit - Ei tehdä mitään
- Iso ympyrä - Ei tehdä mitään
- Pienet ympyrät - 1 kpl (huonoin) hiotaan toiselta puolelta muille ei mitään

- kupera & kovera ympyrä - Ei tehdä mitään

Vapaasti valettu

- Iso ympyrät - Ei tehdä mitään

Pallot (ympyräiset)

- Kattaisokohdan siistiminen jos mahdollista
- Muuten ei mitään
- Käyvät myös sellaisenaan jos liian ohuita.

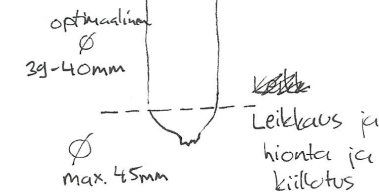
KYSYMYKSIÄ?

Sota TURKI IPACE
09 4
VOI SOITTAA MILLOIN VAAU
"

Sauvat

Suorat

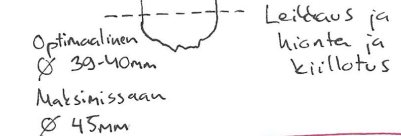
- Kirkkaat & Metalliset
- Muut kateilut
- Maksimaalinen pituus
- Leikkaus, hionta ja kiillotus
- Ylä päälle ei tehdä mitään



Sauvat mutkalla

Kaarevat

- Kirkkaat
- Soba
- Väriäinen
- Maksimaalinen pituus
- Leikkaus, hionta ja kiillotus
- Kouru päälle ei tehdä mitään



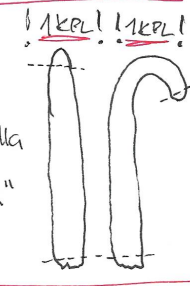
Hevosenkengät

- Leikkauskohta (kattaisokohda) hiotaan pyöreäksi jos mahdollista.
- Jos ei mahdollista, niin leikkaus, hionta ja kiillotus
- Ei de halkaisijalla merkitystä
- Siistit päät



!HUOM!

- 1 kpl kirkas sauva
- 1 kpl kirkas sauva mutkalla
- Kattaisokohdan myös "yläpäätä"
- Kattaisokohda, hionta, & kiillotus



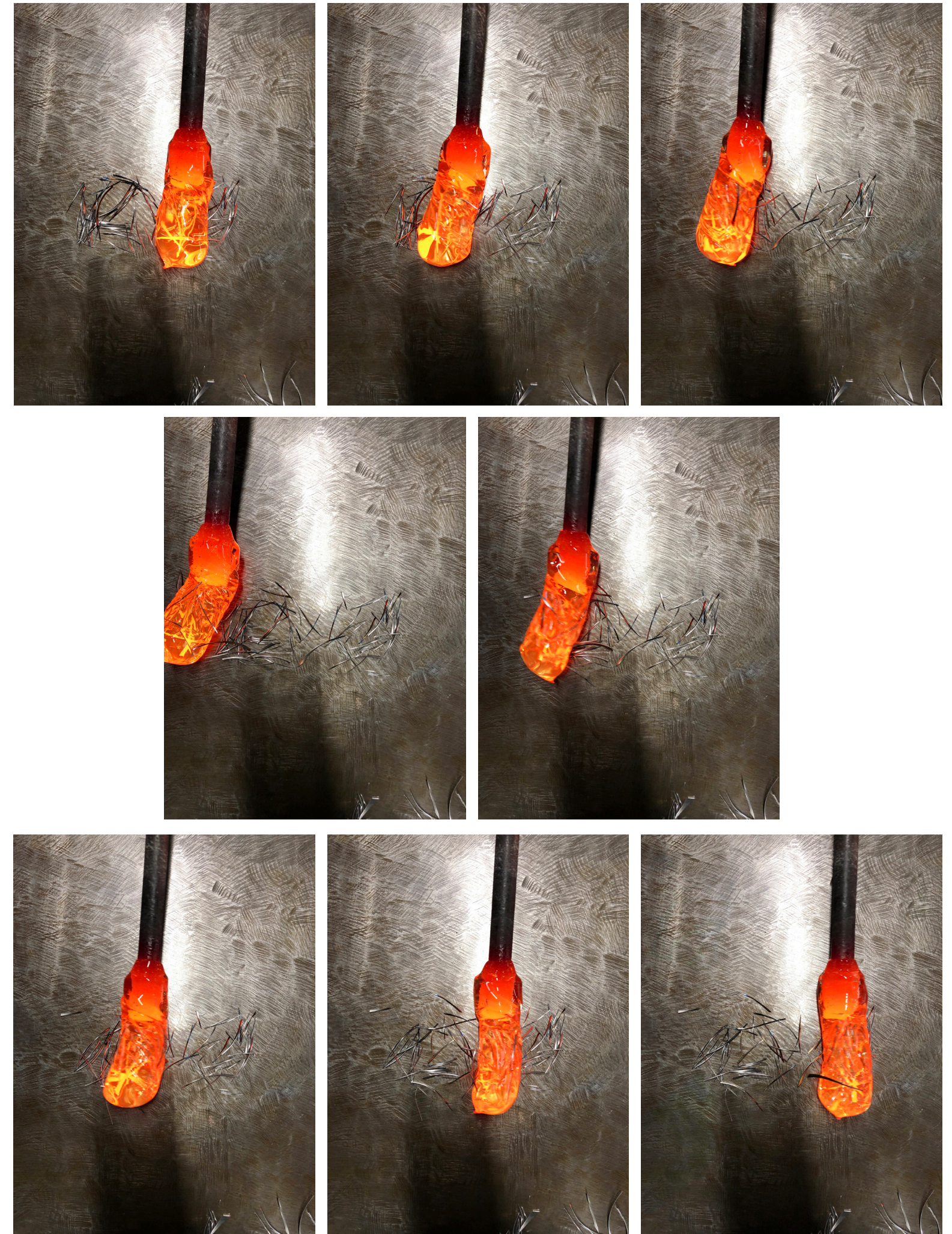
Kuva 57. Hiontaohjeet

Lasipuhalluksen analysointi

Materiaalitestaukset sujuivat odotettua paremmin. Kokeellisten prosessien onnistumismahdollisuudet eivät ole aina parhaimmat. Metallijätteet, sooda sekä lasi erimuodoissa tuottivat mielenkiintoisia tuloksia.

Osa lasin sekaan laitetuista materiaaleista osoittautui jo lasihytissä toimimattomiksi. Näitä materiaaleja olivat värikkäät "metallikiteet", jotka paloivat lasimassan alta pois. Kiteet tuskin olivat nimestään huolimatta mitään muovista glitteriä kummempaa.

Magneettien osalta odotukset olivat korkealla. Niiden tuoma rakeisuus sekä tartuntaominaisuus toisivat monia lisämahdollisuuksia valon tutkimiseen. Magneettien osalta kuitenkin jouduttiin ongelmiin niiden lasimassaan tarttumattomuuden vuoksi. Myös niiden magneettiset ominaisuudet poistuivat kovan lämmön myötä.



Kuva 58. Kuvasarja peltisuikaleen keräys lasin päälle

3.6 Havainnointi

Havainnointi suoritettiin valolaatikossa. Laatikossa oli yksi kylki auki, josta voitiin tarkkailla valon käyttäytymistä vaaleilla heijastinpinnoina. Olosuhteet olisivat voineet olla paremmat ja esimerkiksi luxien mittaaminen olisi tuottanut numeerista dataa. Valolaatikko itsessään olisi voinut olla suurempi ja kameralla olisi ollut hyvä olla jalusta hämärässä kuvaamisen haasteellisuuden vuoksi.

Kaikki esineet kuvattiin valolaatikossa samoilla järjestelmäkameran asetuksilla vertailukelpoisen datan saamiseksi. Puinen jalusta kuvattiin valolaboratoriossa ilman lasikomponentteja neutraalin vertailukohtaan saamiseksi. Lasikomponentteja havainnointiin ja arvioitiin yksittäin heijastumiseen, taittumiseen, valaisuun ja esteettisyyteen perustuvien kriteerien, jotka on esitelty luvun alussa, arviointimenetelmien esittelyssä (Kohta 3.1 Tutkimusmenetelmän esittely).



Kuva 59. Puinen jalusta



Puinen jalusta

Kuva 60. Puinen jalusta



Katkaistu koukku

Kuva 61. Katkasitukoukku

Koukut

Lasikoukkuja kirkkaana, katkaistuna, soodalla ja värillisenä.



Kirkas koukku 1

Kuva 62. Kirkas koukku 1



Kirkas koukku 2

Kuva 63. Kirkas koukku 2



Kirkas koukku 3

Kuva 64. Kirkas koukku 3



Soodakoukku pieni

Kuva 65. Soodakoukku iso



Soodakoukku iso

Kuva 66. Soodakoukku iso



Värillinen koukku

Kuva 67. Värillinen koukku



Puinen jalusta

Kuva 68. Puinen jalusta



Katkaistu sauva

Kuva 69. Puinen jalusta



Kirkas sauva

Kuva 70. Kirkas sauva

Sauvat

Lasisauvoja kirkkaana, katkaistuna, lasihileellä, lasimurskalla, erityyppisillä metalleilla ja lehtikullalla.



Lasihilesauva

Kuva 71. Lasihilesauva



Lasimurskasauva

Kuva 72. Lasimurskasauva



Vaalea metallisauva 1

Kuva 73. Vaalea metallisauva 1



Tumma metallisauva

Kuva 74. Tumma metallisauva



Vaaleametallisauva 2

Kuva 75. Vaaleametallisauva 2



Peltisuikalesauva

Kuva 76. Peltisuikalesauva



Lehtikultasauva

Kuva 77. Lehtikultasauva

3.6.1 Lasikoukut

Lasikoukut kokonaisheijastavat valoa varsin hyvin. Valovuoto tapahtuu kuitenkin useimmissa tapauksissa kattoon. Katkaistulla koukulla saavutetaan hiukan parempia tuloksia kokonaisheijastumisen osalta ja valovuotoa on yleisesti vähemmän, ja valo kohdistuu paremmin yhteen pisteeseen. Valo kuitenkin kohdistuu turhan ylös pöytävalaisimen ihanteellista käyttöä ajatellen. Tämä vaatii todennäköisesti pidemmän suoran osan koukun jälkeen, jolloin valo kohdistuisi paremmin pöytään.

Soodakoukku pienellä kuplalla toimii erinomaisena yleisvalona ja heijastaa valoa tasaisesti koko tilaan vain kahdella hyvin pienellä kirkaammalla kohdalla. Sauvan koukku ei ominaisuuksiltaan tuota lisäarvoa soodakoukkuun ja samoihin tuloksiin päästään todennäköisesti myös suoralla soodasauvalla tai muulla muodolla. Koukku voidaan pitää soodakoukun tapauksessa vain esteettisenä ominaisuutena, mutta muissa koukuissa kokonaisheijastusta tukevana oleellisena, toimivana ja välttämättömänä ratkaisuna valon suunnan muuttumisen kannalta.

3.6.2 Lasisauvat

Suorien sauvojen vertailupohjaksi otetaan kirkaat sauvat katkaistulla sekä pyöreällä päällä. Edellä mainitut sauvat kohdistavat valon pistemäisenä valona kattoon heijastaen sitä koko tilaan. Ominaisuudet ovat samankaltaiset kuin ilman sauvaa pelkän jalustan kanssa. Lasihilettä ja lasimurskaa sisältävät sauvat heijastavat valoa tilaan hyvin. Lisäksi edellä mainituissa sauvoissa tapahtuu hiukan taittumista ja värejä on havaittavissa läheltä havainnoidessa.

Esteettisesti kappaleet ovat kauniita.

Metallia sisältävät sauvat heijastavat valoa kohtalaisesti. Suurimmaksi osaksi valo jää kuitenkin lasisauvan sisään tehden sauvasta valaistun objektin. Valaisua tarvitsevien tehtävien suorittamiseen metallisauvat eivät tuota tarpeeksi valoa. Tunnelmavalona, taide-esineenä ja esteettisenä kalusteena ne ovat kuitenkin varteenotettavia kodissa pidettäviä esineitä.

3.6.3 Havainnointikaavio

Seuraavaksi esitellään havainnointikaavio. Kaaviossa arvioidaan nollan ja sadan väliltä numeerinen arvo tutkimusmetelmän esittelyssä (kohta 3.1) annettuihin mittareihin. Havainnointi suoritetaan esittelyssä pohjautuviin mittareihin ja perusteluihin nojaten.

Havainnointikaaviossa on ympyröity kaikki yli 80 arvon saaneet kohdat, joita pidetään tutkimuksessa hyvinä, valaistussuunnitteluun riittävinä arvoina. Näin havaitaan myös suurempia kokonaisuuksia kaaviosta, esimerkiksi sauvojen esteettiset ominaisuudet ja niiden ylössuuntaava ominaisuus korostuvat antaen mahdollisuuksia uusien tutkimusaihedien avaamiseen tulevaisuudessa.

Havainnointikaaviossa lasketaan myös kokonaispistemääriä ja jokaisessa osiossa parhaiten menestyvät yksilöt ovat merkitään valkoisella pohjalla kaavioon. Lisäksi koko havainnoinnin parhaimmat kokonaispisteet saanut yksilö merkitään oranssilla pohjalla kaavion alaosassa. Kokonaispistemääriin nojaten kaaviosta onnistutaan poimimaan jatkoa ajatellen parhaat yksilöt kehittämisvaiheeseen.

	Puinen jalusta	Kaikaistu koukku	Kirkas koukku 1	Kirkas koukku 2	Kirkas koukku 3	Sooda koukku pieni	Sooda koukku iso	Väriäinen koukku	YHT	Kaikaistu sauva	Kirkas sauva	lasihile sauva	Lasimurska sauva	Vaalea metallisauva 1	Tumma metallisauva	Vaalea metallisauva 2	Peltisauka sauva	Lehtikulja sauva
Valon ominaisuuden toistuminen 0-100	40	80	90	80	85	95	85	90	YHT	105	110	120	150	60	60	75	110	110
Heijastuminen	40	-	10	20	5	90	80	30		5	5	50	50	50	50	60	70	70
Kokonaisheijastuminen	-	80	50	40	50	5	5	20		80	90	60	70	10	10	15	30	40
Tahtuminen ja hajoaminen	-	-	-	-	-	-	-	20		-	-	10	30	-	-	-	-	-
Valo ja varjot	-	10	30	20	30	-	-	20		20	15	-	-	-	-	-	-	-
Liike	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-
Valaisimen ominaisuudet Suuntaaminen 0-100	210	240	150	140	160	240	230	55	YHT	220	165	200	210	190	170	235	235	245
Ylös	100	50	60	70	60	60	60	30		70	75	80	90	80	90	85	75	85
Alas	20	50	30	30	40	30	20	10		30	30	30	30	20	20	30	40	40
Eteen	30	70	30	20	30	50	50	5		40	20	30	30	30	20	40	40	40
Taakse	30	20	20	10	20	50	50	5		40	20	30	30	30	20	40	40	40
Kyljet	30	50	10	10	10	50	50	5		40	20	30	30	30	20	40	40	40
Muunneltavuus	-	1	1	1	1	-	-	1		-	-	-	-	-	-	-	-	-
Valaisimen ominaisuudet 0-100	190	180	200	160	190	125	120	110	YHT	250	250	230	240	150	150	140	160	190
Häikäisy	-80	-50	-20	-20	-30	-70	-70	-30		-	-	-20	-10	-10	-10	-30	-30	-10
Pistemäisyys	100	80	60	40	70	-	-	10		100	100	70	80	20	20	20	30	40
Liikuteltavuus	100	100	100	100	100	100	100	100		100	100	100	100	100	100	100	100	100
Tilan valaisu	70	50	60	40	50	95	90	30		50	50	80	70	40	40	50	60	60
Esteettisyys 0-100	10	410	290	280	360	400	360	230	YHT	350	360	440	460	450	460	450	350	420
Sopuuhaisuus	-	70	30	30	50	70	50	30		60	70	60	60	70	60	70	50	70
Materialit	-	50	30	50	50	60	60	30		50	50	70	80	70	80	70	40	80
Muodot	-	80	30	30	70	60	50	30		80	80	80	80	80	80	80	60	70
Värit	-	50	50	50	50	50	50	20		50	50	70	80	70	80	70	40	80
Uniikkisuus	-	90	80	80	80	90	90	70		50	50	80	80	80	80	80	80	50
Virheettömyys	-	70	50	40	60	70	60	50		60	60	80	80	80	80	80	80	70
YHT	530	910	730	660	795	860	795	485	YHT	925	885	970	1060	850	840	900	855	965

Valonominaisuuden toistuminen

Mitä enemmän valonominaisuuksia toistuu, sitä paremmat pisteet arvioinnista on saanut. Suurilla pistemäärillä onnistutaan opinnäytetyön kannalta oleellisimassa tehtävässä, valon ominaisuuksien toisintamisessa.

Valaisimen ominaisuudet Suuntaaminen

Suuntaamisessa arvioitiin valon kohdistumista tiettyihin heijastinpintoihin. Yhden suunnan korostuessa on valaisimella hyviä suuntaavia ominaisuuksia. Kaikkien vertailusuuntien arvojen ollessa samantyyppisiä on kappaleessa hyviä valoa hajottavia ominaisuuksia.

Valaisimen ominaisuudet

Valaisimen ominaisuuksissa on arvioitu valaisimen käytön aikana tapahtuvia tarpeita. Korkeita pisteitä saaneet kappaleet omaavat valaisinsuunnittelun kannalta hyviä ominaisuuksia.

Esteettisyys

Mitä enemmän esteettisiä ominaisuuksia kappaleella katsottiin olevan, sitä korkeammat pisteet se sai. Korkeimmat pisteet kertovat esteettisesti parhaiten menestyneimmät kappaleet.

Kuvio 78. Havainnointikaavio

3.6.4 Liike

Liikettä tutkitaan tiputtamalla tipoittain vettä erimuotoisiin esineisiin. Esineissä on joko kirkasta vettä tai metallikiteitä kellumassa veden päällä. Tipat saavat veden pinnan väreilemään tippuessaan ja valon ja varjon leikkiä on havaittavissa vertailupinnoilla. Veden pinnan pinta-alalla on kuitenkin suuri merkitys liikkeen kestoon ja kapeammissa kappaleissa veden pinta rauhoittuu nopeasti. Liike on ärhäkkä ja lyhytkestoinen, tästä syystä hiukan ärsyttävä. Heijastukset ovat myös valoteholtan heikkoja, joten efektin toimiminen vaatisi hyvin pimeän käyttöympäristön. Tällaisenaan vettä tiputtamalla valaisin ei tarjoa haluttuja ominaisuuksia.



Sieni

Kuva 79. Sieni



Sieni vesitipoilla

Kuva 80. Sieni vesitipoilla



Sieni 2 vesitipoilla

Kuva 81. Sieni 2 vesitipoilla



Pronssihile vesitipoilla

Kuva 82. Pronssihile vesitipoilla



Kultahile vesitipoilla

Kuva 83. Kultahile vesitipoilla



Laakea kirkas vesi

Kuva 84. Laakea kirkas vesi



Laakea kirkas vesitipoilla

Kuva 85. Laakea kirkas vesitipoilla

3.6.5 Valo ja varjo

Kuppimaiseen lasiesineeseen kerättiin erilaisia luonnonelementtejä (lehtiä, oksia, havuja), ja ne asetettiin valonlähteen päälle. Oletuksena oli saada miellyttäviä lehvästömäisiä varjoja heijastinpintaan. Elementit eivät muodostaneet miellyttäviä varjoja, poislukien lehdet, joiden varjoista havaitsi lehtien muodot. Lehtien varjot olivat kovet, ja toivottu syvyysvaikutelma puuttui varjoista. Haluttua lehvästöefektiä ei saatu toistettua (viitattu kohta 2.4.1)



Sieni 1 havuja

Kuva 86. Sieni 1 havuja



Sieni 1 oksia

Kuva 87. Sieni 1 oksia



Sieni 1 vihreitä lehtiä

Kuva 88. Sieni 1 vihreitä lehtiä



Sieni 1 lehtiä

Kuva 89. Sieni 1 lehtiä



Sieni 2 runsas kasvillisuus

Kuva 90. Sieni 2 runsas kasvillisuus



Sieni 2 havuja

Kuva 91. Sieni 2 havuja



Sieni 2 lehtiä

Kuva 92. Sieni 2 lehtiä



Epätasainen prisma

Kuva 93. epätasainen prisma



Hiottu pyöreä prisma

Kuva 94. Hiottu pyöreä prisma

3.7 Tutkimustulosten analysointi

Fysiikan ilmiöitä tarkastellessa ja käyttäjäryhmiä ajatellen voidaan nähdä osa lasikomponenteista erittäin onnistuneina yksilöinä. Havainnointia suorittaessa saatiin toistettua heijastumista ja kokonaisheijastumista mielenkiintoisin ja uusin menetelmin. Kappaleet olivat esteettisesti kauniita, ja niissä riitti tutkittavaa yksityiskohtien muodossa.

Taittumisen osalta tulokset olivat heikohkot. Vain kolmessa kappaleessa voitiin havaita pientä taittumista. Kuitenkin aikaisemmin todettu taittumisen haasteellinen käyttö kotiympäristössä oli jo saanut miettimään konseptin tarpeellisuutta. Havainnointiin perustuvien tulosten varjossa voidaan todeta, että kyseiset konseptit eivät sovi taittumisen esittämiseen selkeästi.

Liikkeen osalta kokeillut konseptit eivät tuottaneet haluttuja lopputuloksia. Muita alustavien konseptien menetelmiä ei kokeiltu rajauksen puitteissa. Löydettävää jää liikkeen osalta paljon.

Kasveja hyödyntävät valo ja varjo -konsepti ei tuottanut haluttua tulosta. Teemana mielenkiintoinen aihe rajataan pois tuotekehitysvaiheesta. Tämän aiheen osalta voidaan todeta lisätutkimustyöntarvetta.



3.7.1 Johtopäätökset

Valolaatikossa suoritettussa havainnointiin perustavalla tutkimusmenetelmällä löytyi runsaasti mielenkiintoista dataa. Parhaiten menestyivät heijastumiseen ja kokonaisheijastumiseen liittyvät konseptit. Koukkujen toimiessa inspiraationa ovat sauvat ja koukut käyneet jo yhden tuotekehityskierroksen enemmän ja ovat näin ollen pidemmällä tässä luontaisessa kehitysprosessissa. Tästä syystä tulokset olivat parempia näiden konseptien osalta.

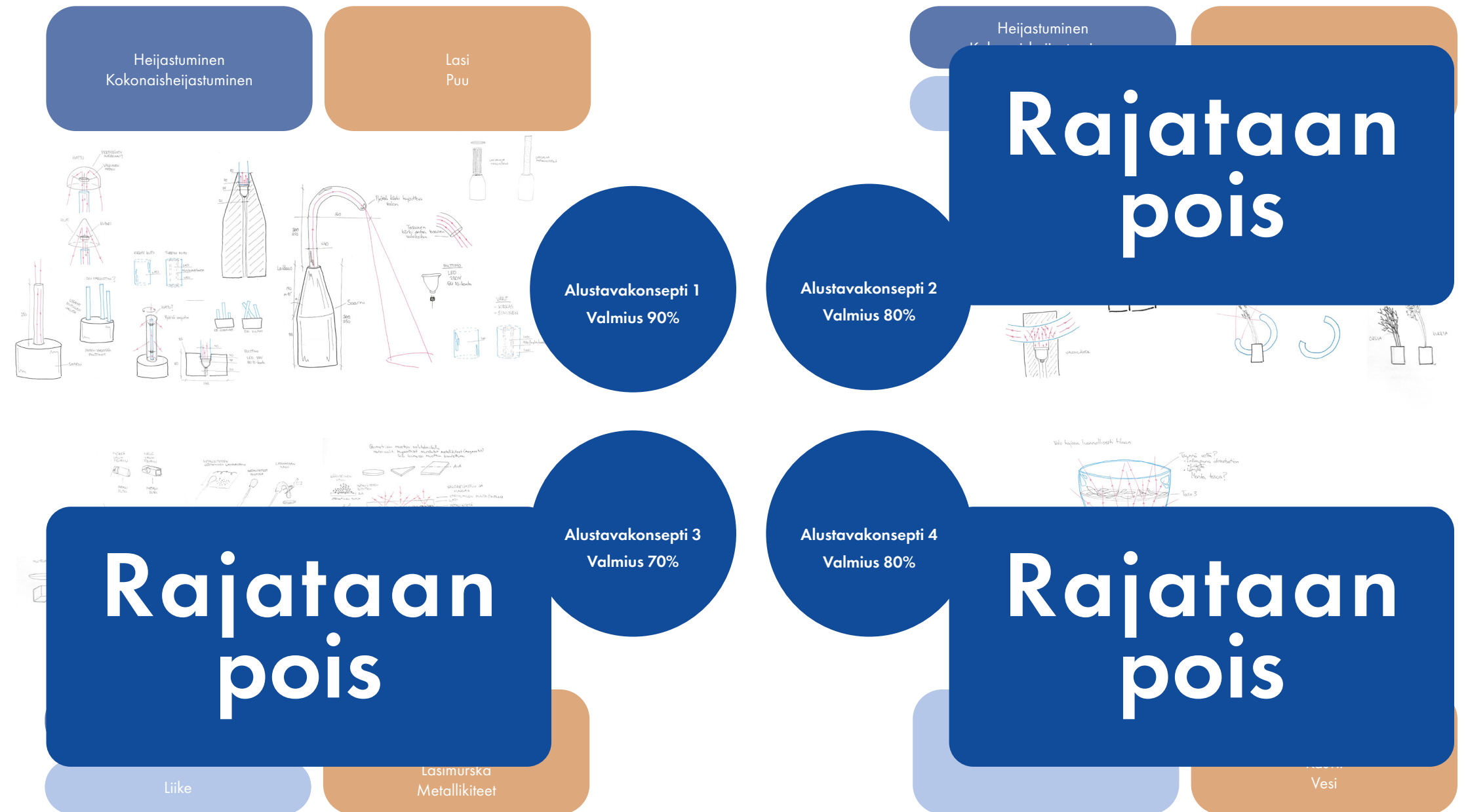
Taittumisen, liikkeen sekä valon ja varjon osalta tutkittavaa jää paljon. Opinnäytetyön puitteissa tähän ei kuitenkaan ole mahdollista paneutua enempää ja tutkimus näiden aiheiden osalta keskeytetään.

Tuotekehitysvaiheeseen siirrytään parhaimpien koukku- ja sauvayksilöiden kanssa.

3.7.2 Rajaus analyysiin perustuen

Tuotekehitysvaiheessa tutkitaan neljää lasikomponenttia. Muotoiluprosessia hyödyntäen suunnitellaan valaisimen muotokieltä tukeva jalusta. Jalustaan implementoidaan valaisimen tekniset komponentit ja valonlähde. Jalustan ympärille luonnostellaan tuoteperhettä, jossa valaisinta voidaan vaihtaa tarpeen mukaan.

Opinnäytetyön resurssien puitteissa ja lasikomponenttien runsaiden löytöjen vuoksi muiden konseptien tutkimustyö keskeytetään.



Kuvio 95. Neljä konseptia

3.7.3 Sovellusten määrittely

Kokonaisheijastusta tukeva konsepti



Kuva 96. Katkaistu koukku

Heijastumista tukeva konsepti



Kuva 97. Lasimurskasauva

Heijastumista tukeva konsepti



Kuva 98. Tumma metallisauva

Esteettinen konsepti

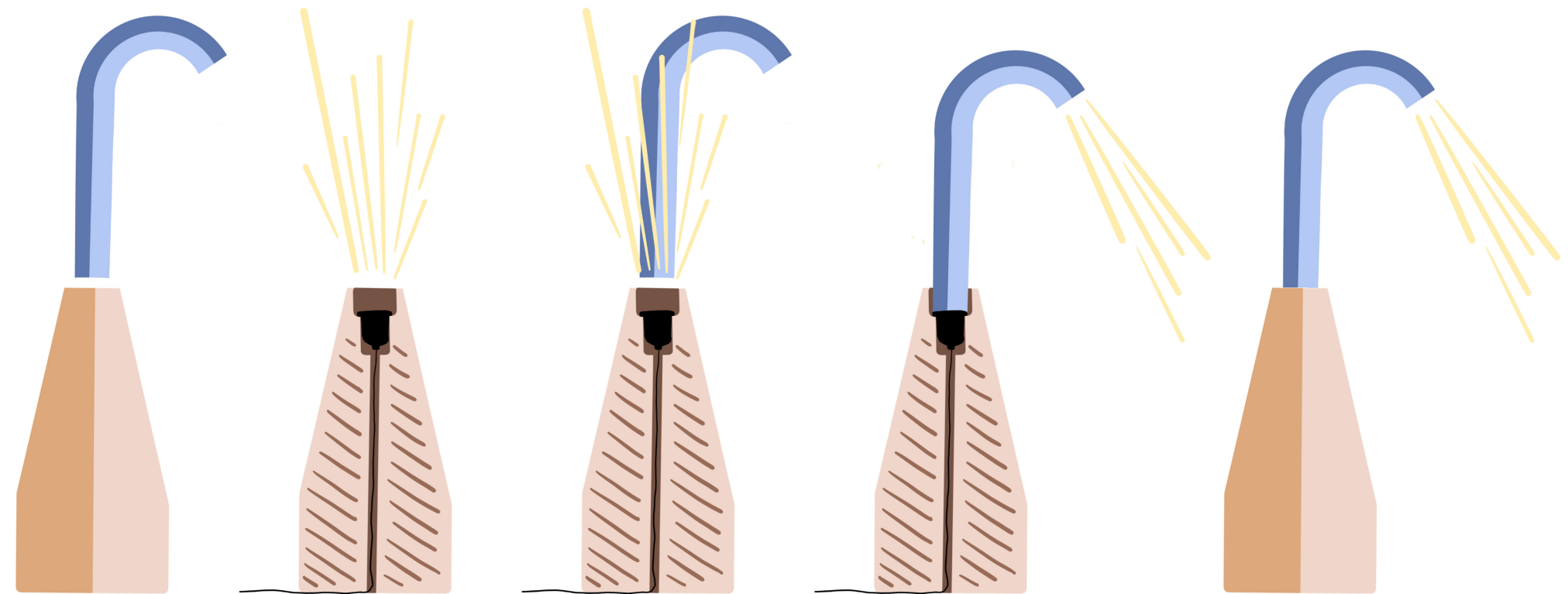


Kuva 99. Lehtikultasauva

4. Kehittämisvaihe

Kehittämisvaiheessa jalostetaan tutkimustulosten pohjalta parhaiten selvitynyttä alustavaa konseptia. Konseptia kehitetään muotoiluprosessin keinoin tutkimalla muotoja, värejä, rakenteita ja materiaaleja. Kehittämisvaiheessa alustavasta konseptista luodaan suunnitelmat prototyypin valmistusta varten.

Kehittämisvaiheen ratkaisut perutellaan tutkimusvaiheen taustoituksessa tai tutkimusvaiheessa löydettyihin tai esitettyihin tietoihin. Kehittämisvaiheen ratkaisut pohjataan valon käyttäytymistä tukeviin ratkaisuihin.



Kuvio 100. Lasikoukku muuttaa valon suuntaa

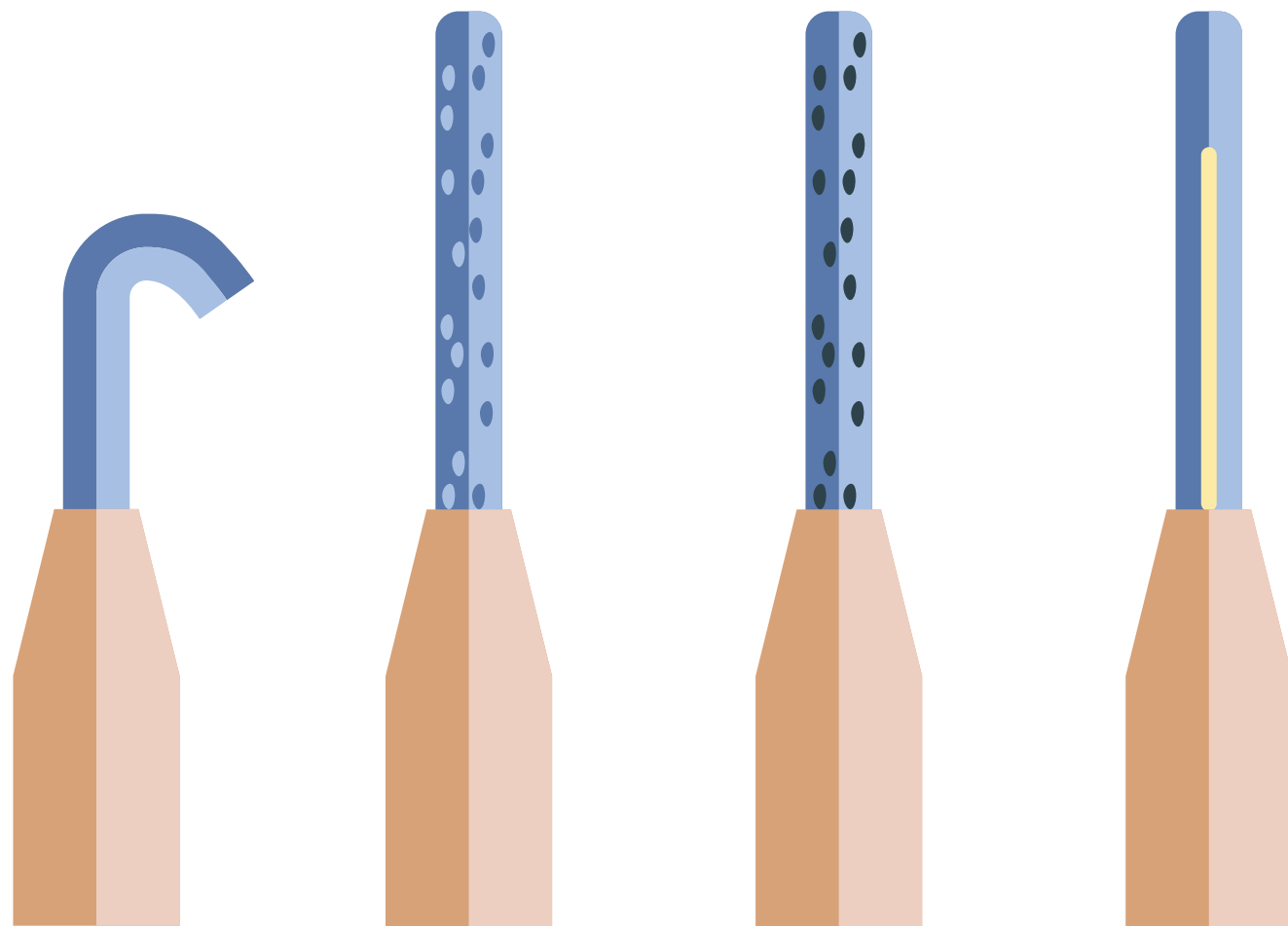
4.1 Valaisintyyppi

Tutkimusvaiheessa tehdyssä havainnoinnissa arvioitiin lasikomponenttien ominaisuuksia soveltua valaisimiksi. Tuotekehitysvaiheeseen valikoitujen kappaleiden luonteiden pohjalta voitiin todeta, että niillä on hyviä ominaisuuksia kohdevaloina sekä tunnelmavaloina. Valaisintyypiksi valitaan näitä ominaisuuksia luonnollisesti hyödyntävä pöytävalaisintyyppi.

Pöytävalaisin on monikäyttöinen valaisin ja soveltuu hyvin valon ominaisuuksien esittämiseen. Pöytävalaisin on pienen kokonsa ja liikuteltavuuden osalta soveltuva monille kohderyhmille, myös niille jotka tämän tutkimuksen taustoitusvaiheessa esiteltiin (viittaus luku 2.6 Kohderyhmät).



Kuva 101. Valaisimen jalusta



4.2 Tuotteistaminen

Mitä tehdä neljällä lasisella koukulla ja sauvalla, jotka ominaisuuksiltaan muuttavat valon käyttäytymistä?

Tästä syntyy ajatus yhdestä jalustasta, johon on vaihdettavissa valonlähteen ominaisuuksia muokkaava lasinen sauva tai koukku. Helposti vaihdettava, valon ominaisuuksilla leikkivä, esteettisesti miellyttävä ja valaisimen funktion muuttava lasikomponentti. Muunneltavuuden avulla valaisimen käyttöikä pitenee ja ympäristökuorma vähenee. Useilla vaihdettavilla sauvoilla esitetään monimuotoisesti valon ominaisuuksia, kuten heijastumista, kokonaisheijastumista sekä taittumista. Lasikomponentteja vaihdettaessa voidaan myös helposti muuttaa funktiota suuntaavasta pöytävalaisimesta, ikkunalaudalla illalla tunnelmavalaisevaan taide-esineeseen.

Neljä valaisinta, jotka istuvat samaan jalustaan, tuotteistetaan. Tuoteperhe on monikäyttöinen ja sitä on mahdollista päivittää uusilla, erilaisia ominaisuuksia hyödyntävillä valaisimilla. Vaihdettava valaisin tarjoaa monimuotoista käyttöä molemmille kohderyhmille ja tukee kiertotaloutta vaihdettavine komponentteineen sekä päivitettävine ulkoasuineen.

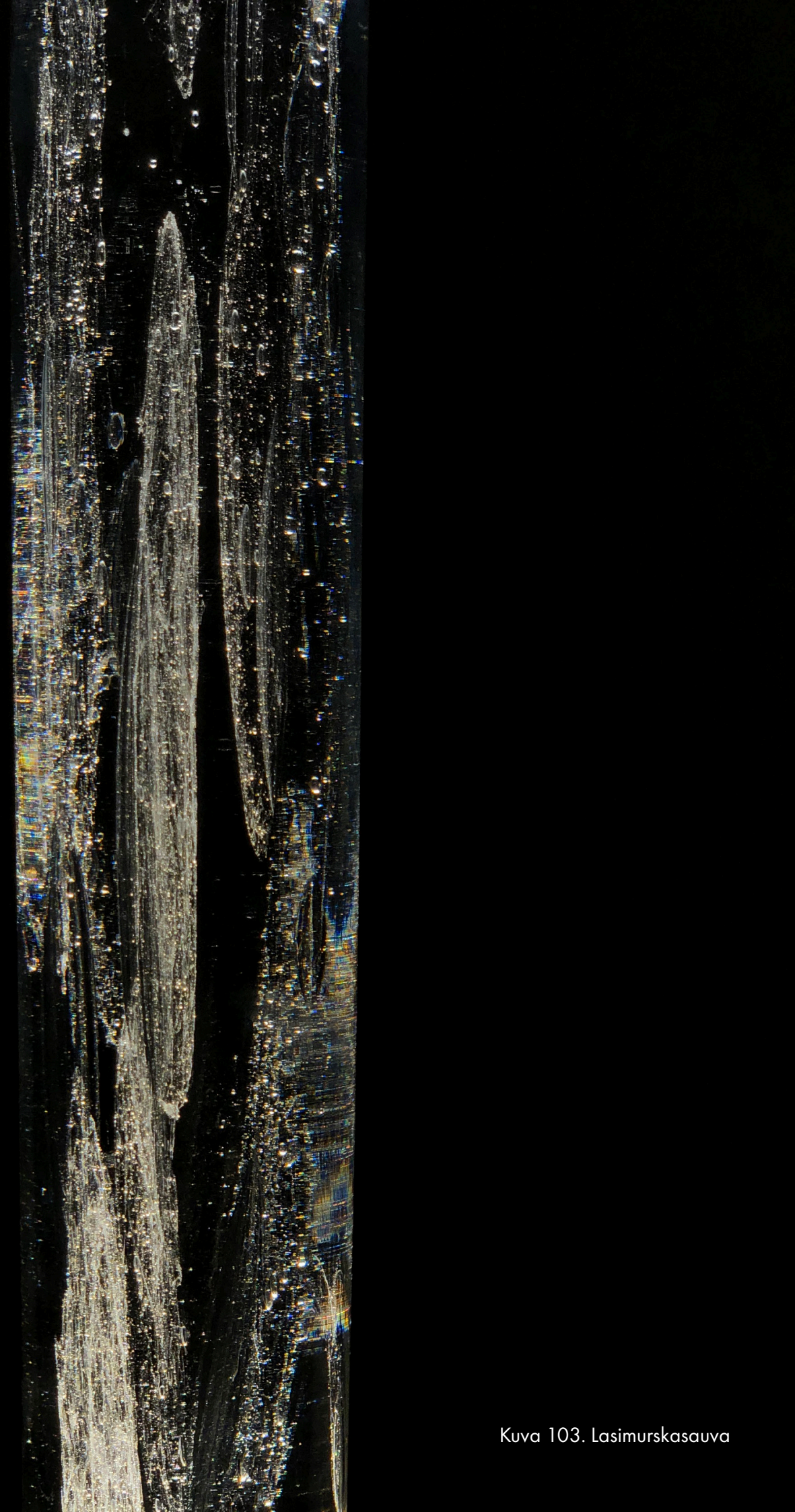
4.2.1 Materiaalit

Valon ominaisuuksia muokkaava komponentti:

Lasin erinomaisten valaisua tukevien ominaisuuksien vuoksi valaisinkomponentin päämateriaalina käytetään lasia. Lisättyinä materiaaleina käytetään valon ominaisuuksia muokkaavia sekä esteettisesti mielenkiintoisia aineita esimerkiksi metallia, erimuodoissa olevaa lasia ja ilmaa.

Jalusta:

Valaisimen jalusta valmistetaan puusta, sen helpon työstettävyyden ja luonnollisuuden vuoksi. Puumateriaaleiksi voidaan valita kotimaisia laadukkaita puulajeja sekä harkiten muita jalopuita. Jalusta on materiaaleiltaan ja ratkaisuiltaan neutraali, ja se jättää tilaa lasiselle valaisinkomponentille. Prototyypivaiheessa käytetään puumateriaalina saarna sen vaalean yleisilmeen, mielenkiintoisen syykuvionnin sekä kestävän rakenteen vuoksi. Jalustallatuleeollapitkäkäyttöikä ja materiaalivalinnan tulee tukea tätä.



Kuva 103. Lasimurskasauva

4.2.2 Koko

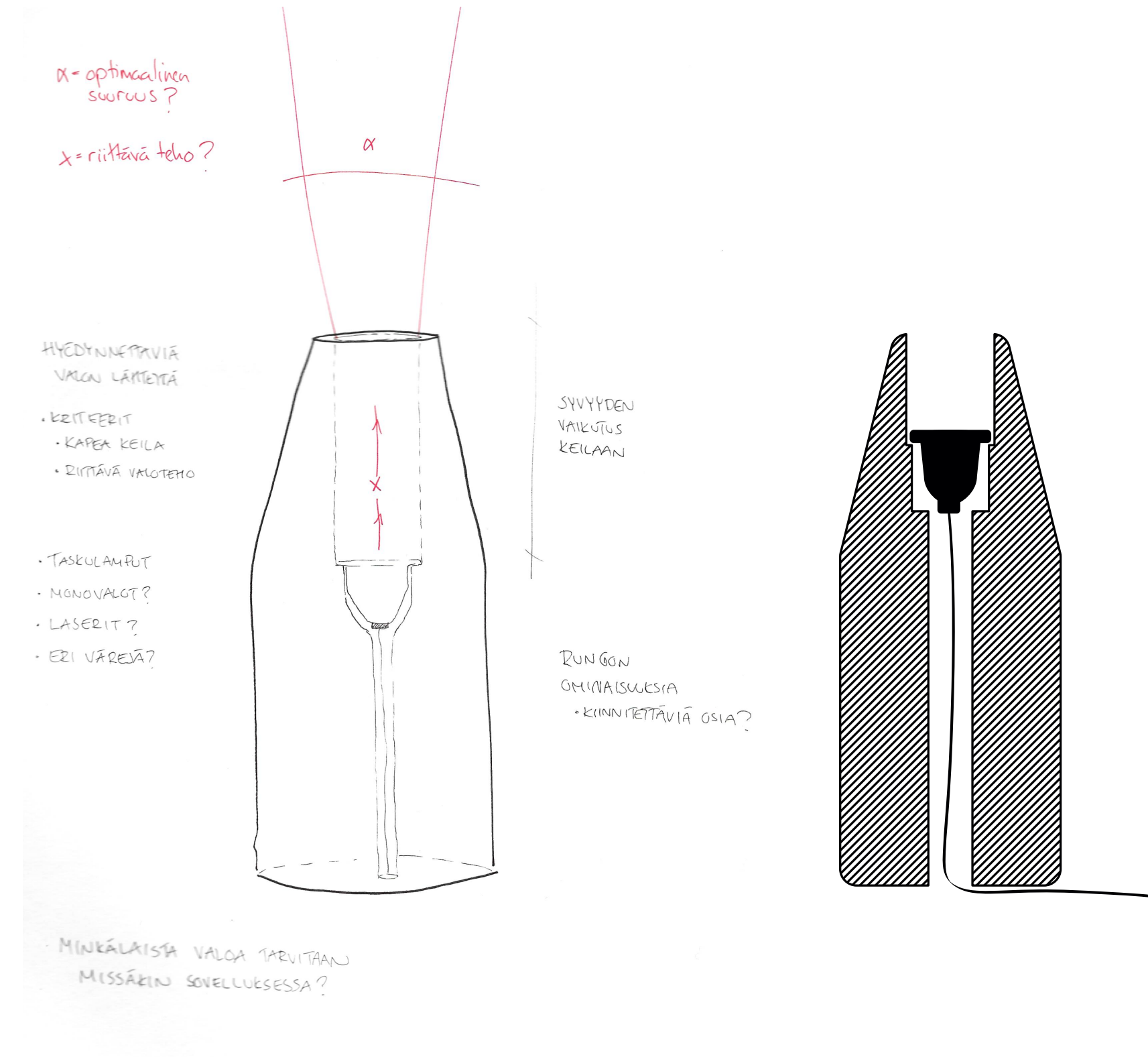
Valaisimen koko määrittellen lasikomponenttien ja sitä kautta lasintyöstömenetelmien reunaehtoihin. Kokeellisessa studiolasiprosessissa kappaleiden koot ovat rajoittuneempia. Jalustan koko määrittellen esteettisesti miellyttäväksi lasikomponentteihin suhteutettuna, siten että kokonaisuus on tasapainoinen ja sopusuhtainen.

Luonnollisia määritteitä muodoille antavat jalustan sisään upotettu elektroniikka, joka vaatii pystysuuntaista tilaa vähintään 70 mm. Lasikomponentit ovat täyslasisia ja siten raskaita kappaleita. Tämä vaatii jalustalta rakenteellista kykyä kantatella ja pitää pystyssä arvokasta lasia. Uskottavuutta saadaan jalustan riittävällä koolla sekä painolla.

Koolla vaikutetaan suuresti myös valaisimen käyttökorkeuteen. Lasikomponenttien hyvien heijastusominaisuuksien avulla suoraa häikäisevää valoa ei juuri synny ja näin valaisimen asennuskorkeudella on vapaat reunaehdot.

4.1.3 Värit

Käyttäjryhmiä ja fysiikan ilmiöitä huomioiden pysytään lasikomponenttien ja jalustan osalta neutraaleissa väreissä pitäen huomio halutuissa valon ominaisuuksissa. Valaisimella on valaisevaa itsearvoaan lisäävä funktio tiedollisella näkökulmalla, jonka tulee olla primäärinen tarve muita ratkaisuja tehdessä.



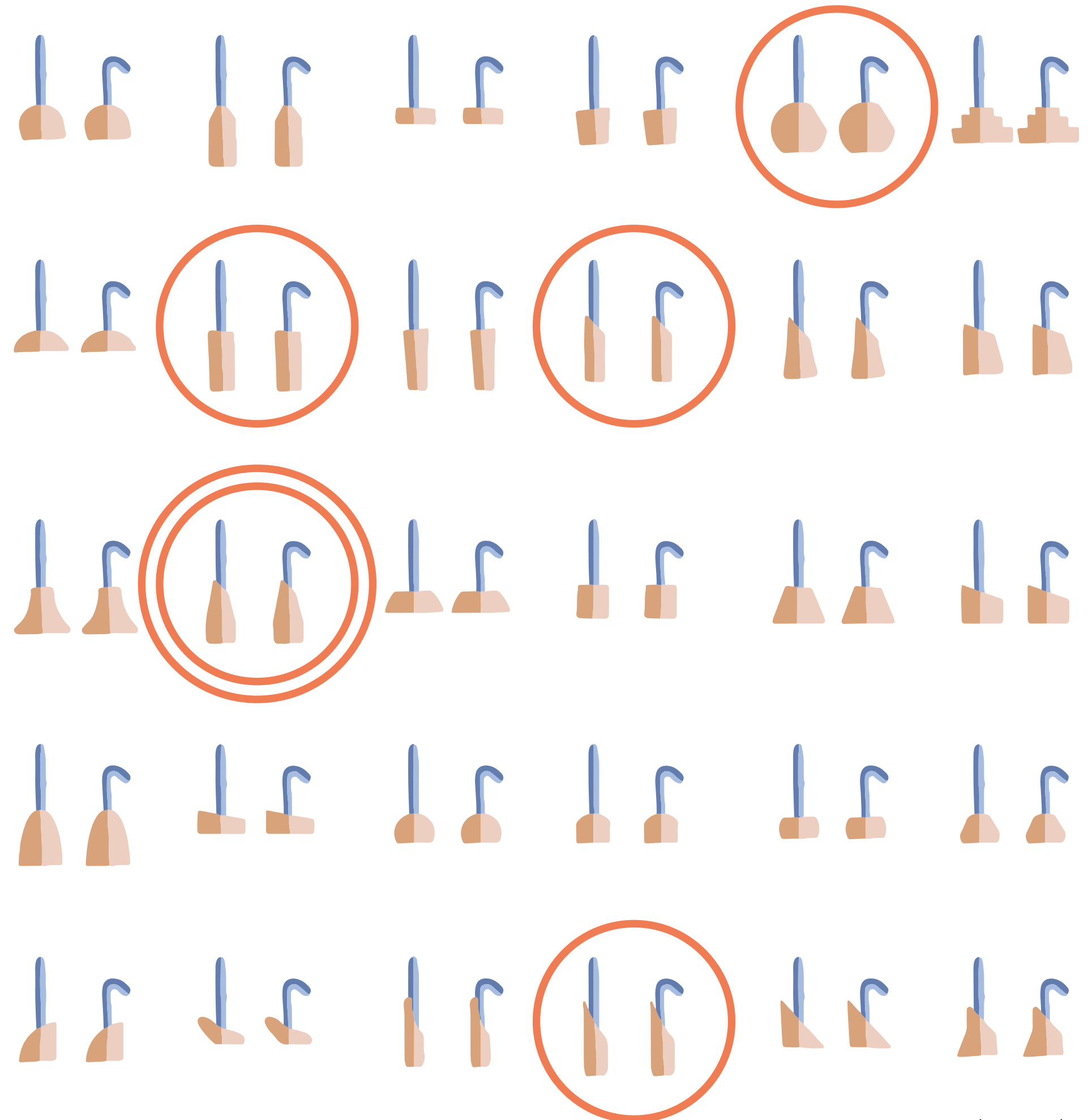
4.2.4 Muodot

Miten löytää muotokieli valon ominaisuuksien esittämiseen?

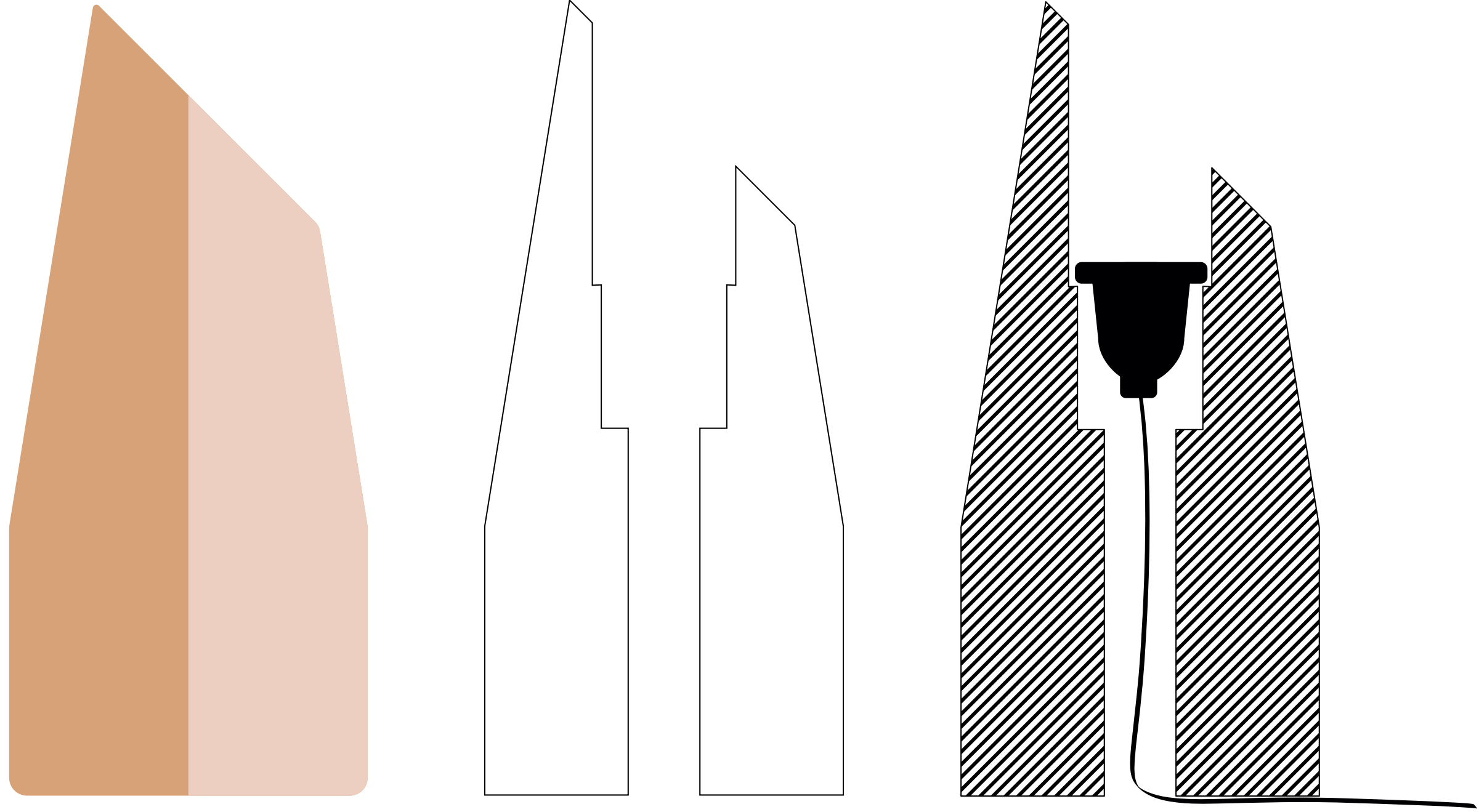
Lasivauvojen muoto on määräytynyt valon ominaisuuksien esittämisen kannalta edulliseksi. Pitkulainen ja täyslasin muoto tukee kokonaisheijastumistasekävalonsuunnanmuuttumista. Myös heijastumiselle on hyvät edellytykset sauvojen ja koukkujen muotoisissa kappaleissa niiden heijastaessa valoa ympärilleen tasa-arvoisesti.

Jalustan tulee tukea mahdollisimman monimuotoisesti sekä nykyisten että tulevien lasikomponenttien muotokieltä. Valaisinkomponenttien pohjautuessa pääsääntöisesti lasiin sen hyvien valaisua tukevien ominaisuuksien vuoksi tukeudutaan muotokielessä lasintyöstöprosessista löydettäviin muotoihin ja vaiheisiin. Lasisauvojen ollessa pyöreitä myös jalustan muodoksi valikoituu sylinterimäinen pyörähdyskappale.

Sivuprofiilista tarkastellessa on jalustalla mahdollisuus luoda karaktääriä lopputuotteeseen. Sivuprofiilin merkitystä ei korosteta liikaa koska huomion keskipisteenä ovat lasikomponentit. Yksinkertainen tyylikäs kapeneva muoto antaa tuotteelle linjakuutta ja siron vaikutelman.



Kuvio 105. Jalustan muodon tutkimista

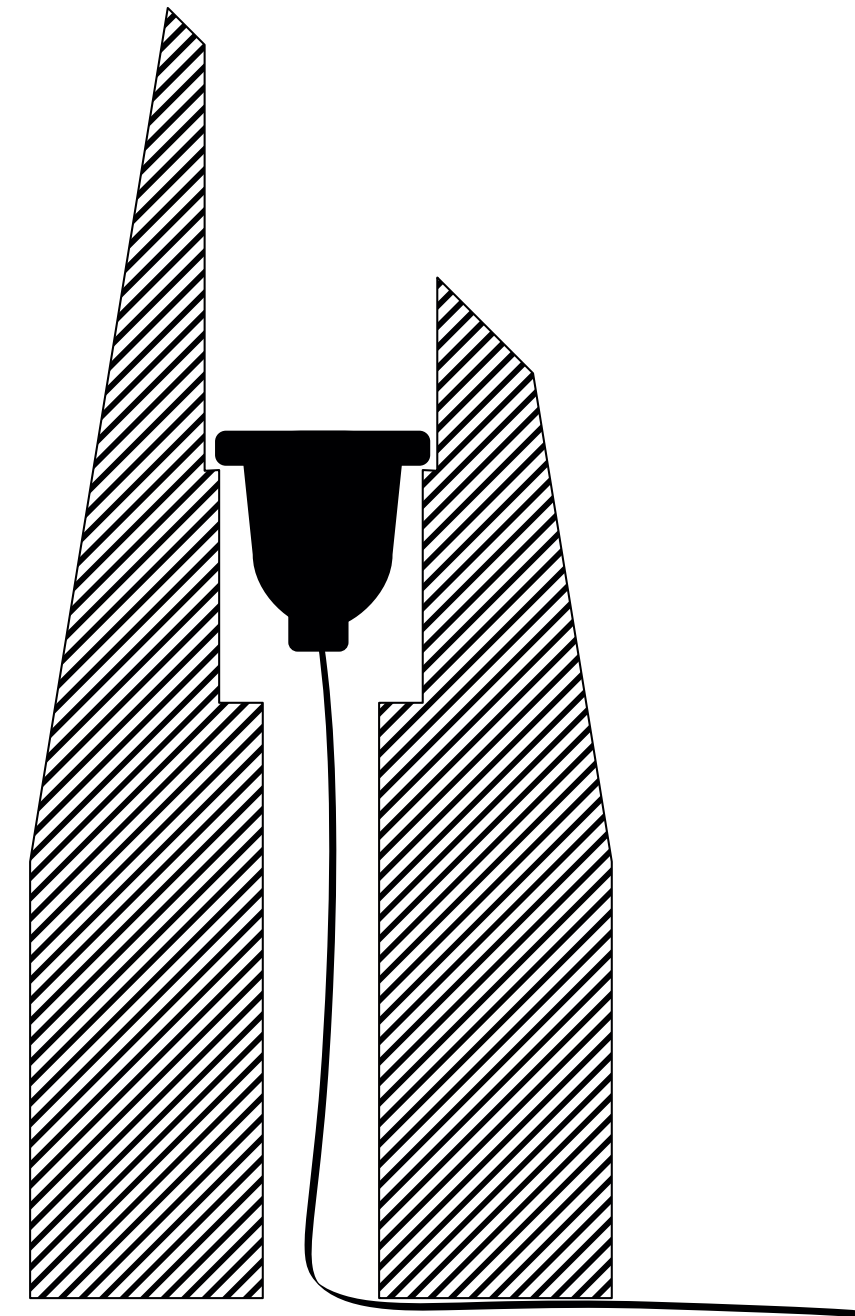


4.2.5 Tekniset ratkaisut

Jalusta suunnitellaan siten, että sen teollinen valmistaminen on mahdollisimman tehokasta, tinkimättä kuitenkaan edellä mainituista rajoitteista tai ehdoista. Jalusta on pyörähdyskappale perustuen lasikappaleiden pyöreään vertikaaliseen muotoon.

Taustoituksessa esitettyyn ratkaisuun nojaten valaisimessa käytetään GU5.3-kantaista pienikokoista led-polttimoa. Tämä on luontainen valinta kokonsa puolesta, niin jalustaan upotettavuudeltaan, kuin valonlähteen muunneltavien ominaisuuksien kuten valaistusvoimakkuuden, valovoiman, värin ja lämpötilan yksilöinnin puitteissa. Halkaisijaltaan GU5.3-kantainen led-polttimo on lasikomponenttien kanssa samassa kokoluokassa, mikä helpottaa ja yksinkertaistaa elektroniikkaa varten tehtyjä koneistuksia. Polttimon ominaisuuksien perustessa vahvasti henkilökohtaisiin mieltymyksiin ei polttimotyyppiä määritellä opinnäytetyön puitteissa GU5.3-kantaa pidemmällä.

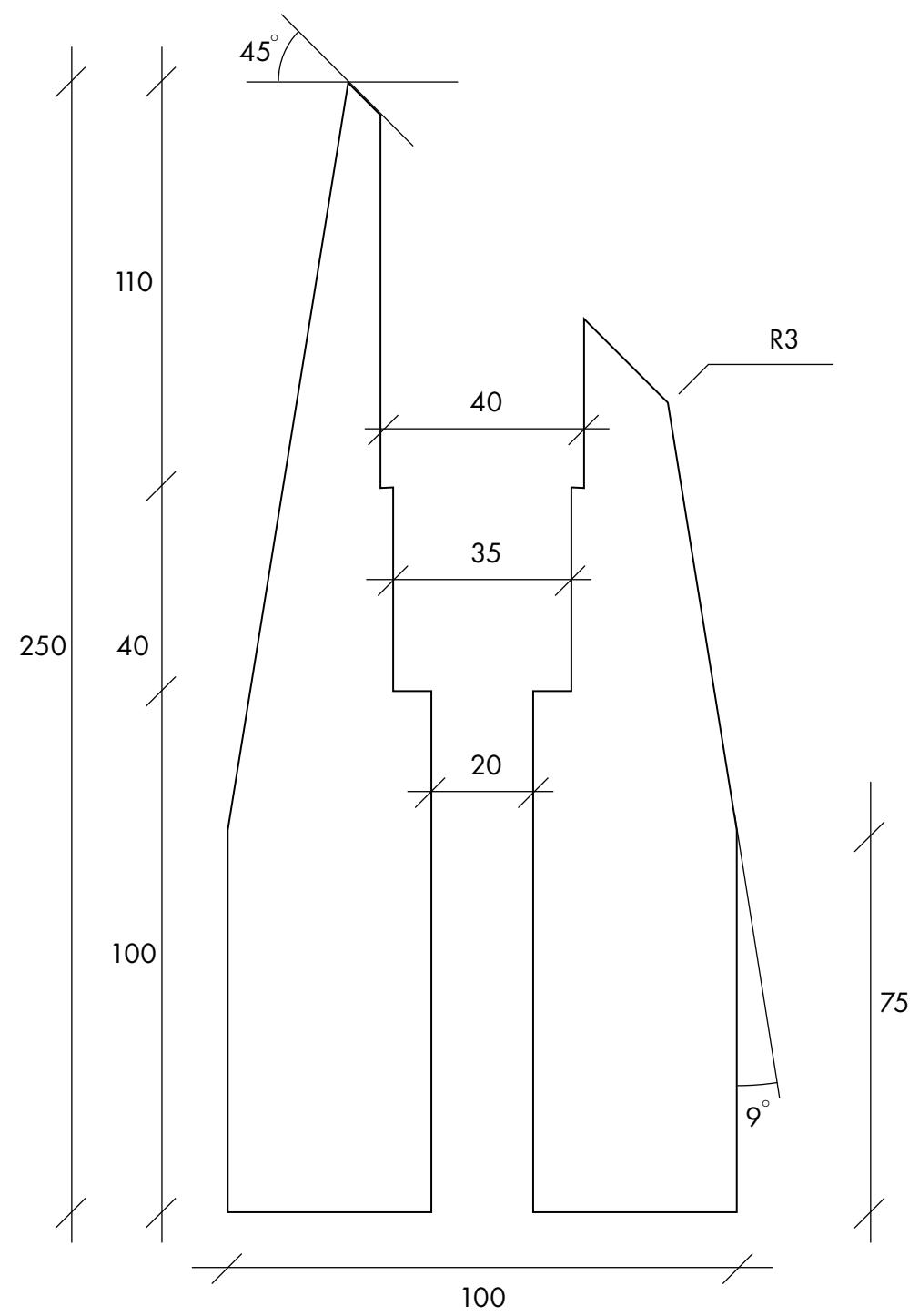
Lasikomponenttien asennuksessa käytetään apuna o-rengasta, mikä estää jalustan upotuksen ja sauvan välisen valovuodon sekä tukee sauvaa tai koukkua pysymään paikallaan.



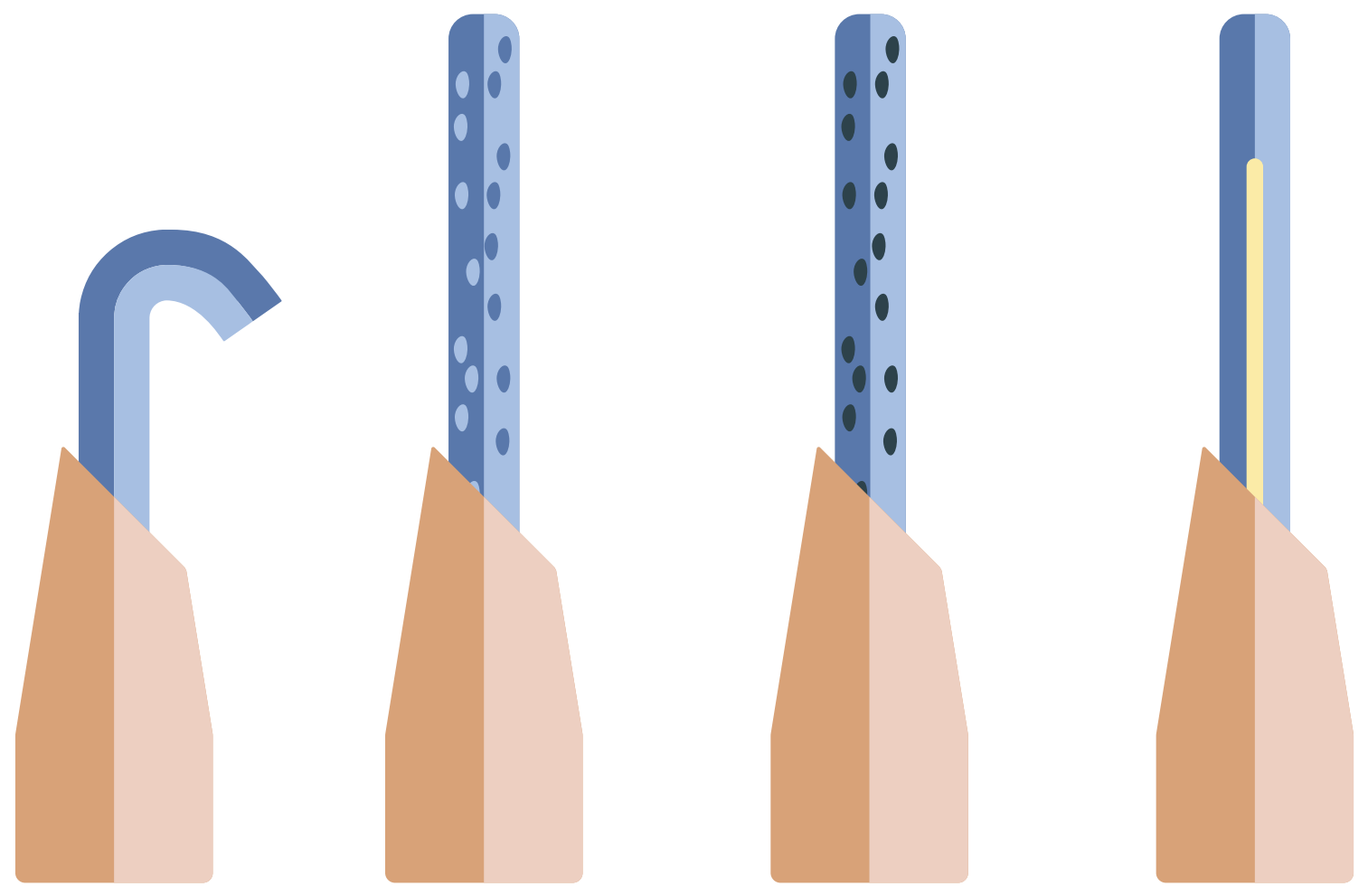
Kuvio 106. Jalustan tekniset ratkaisut

5. Prototyypin valmistus





Kuvio 108. Mittaviivakuva

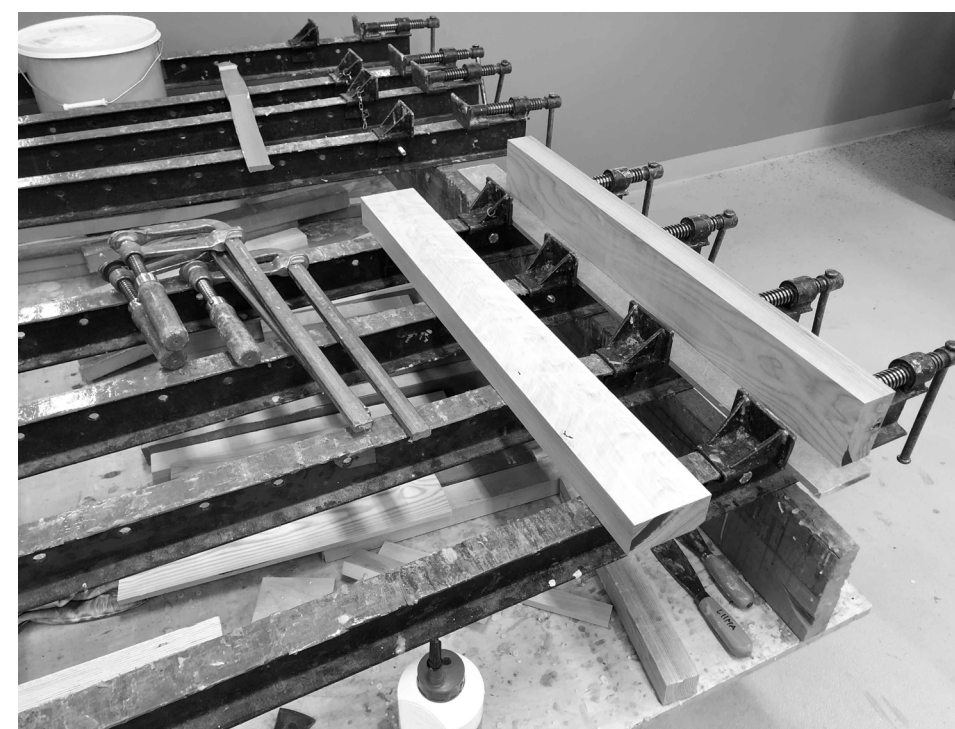
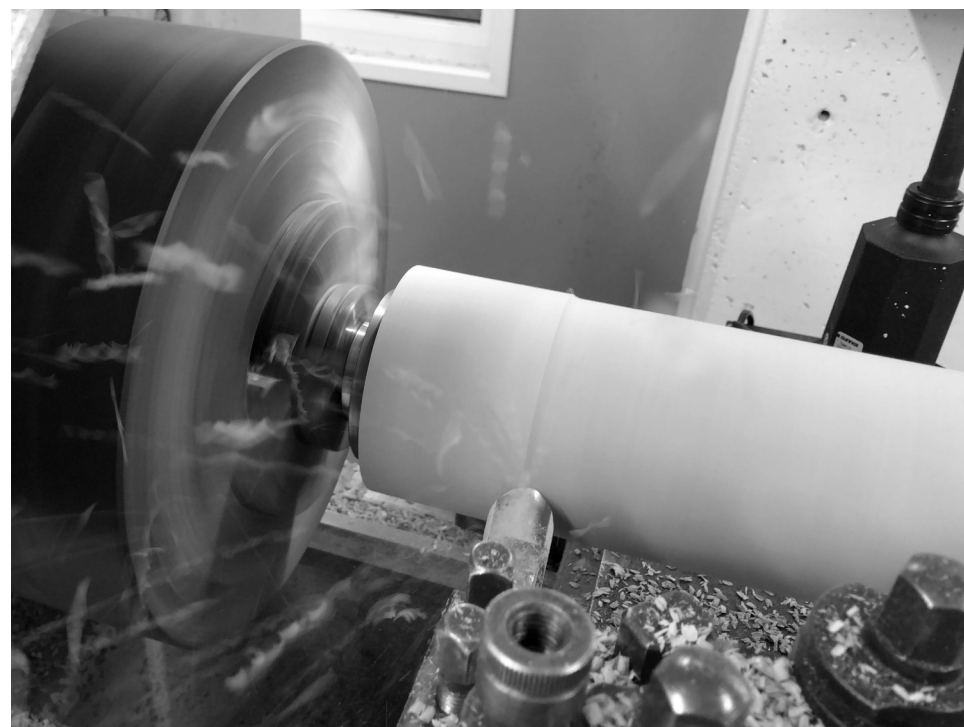




Kuva 110. Materiaalivalinta lasi



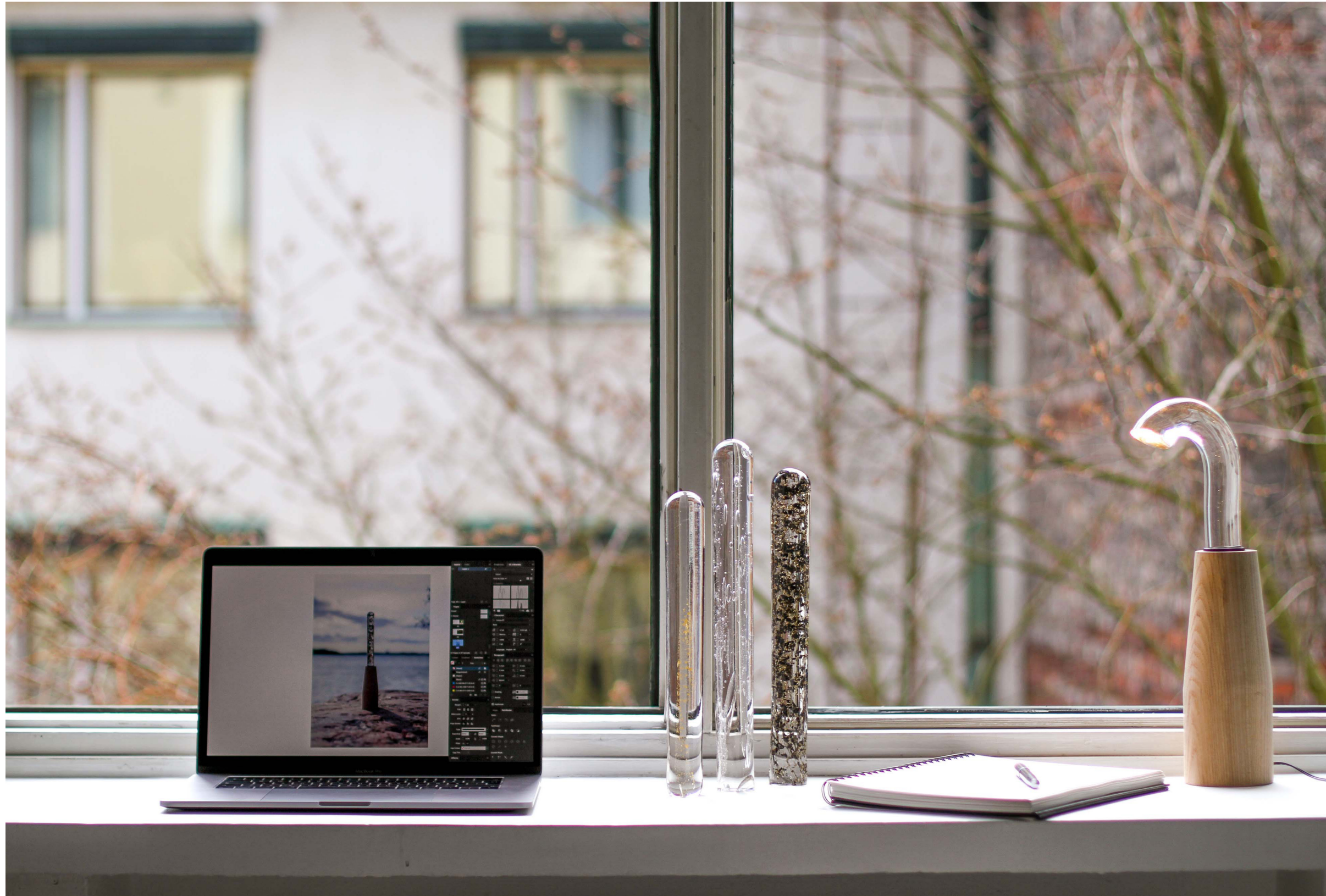
Kuva 111. Materiaalivalinta saarni



Kuva 112. Kuvasarja prototyypin valmistus



Kuva 113. Tuote käyttöympäristössä



Kuva 114. Analyysi

6. Analyysi

Tässä kappaleessa esitellään opinnäytetyön puitteissa tehdyssä tutkimuksessa löydettyjä tuloksia sekä arvioidaan prosessia.

6.1 Lopputuotteen esittely

Lopputuotteena esitellään valaisintuotepihe Fiber. Fiber sisältää puijen jalustan, johon on helpposti vaihdettavissa valaisimen funktiota muuttava komponentti. Fiber-tuotepihe kunnioittaa kotimaista taidelasiperinnettä ja antaa valon hiljaiselle historialle uuden merkittävän äänen tavallisissa kotitalouksissa.



Kuva 115. Fiber tuotepihe

6.2 Arviointi

Opinnäytetyön puitteissa suoritettu tutkimus ja tuotekehitys on onnistunut kokonaisuus. Laajan taustoituksen ansiosta kasvatettiin osaamista valo- ja valaisinsuunnittelun osalta. Tutkimuksessa löydettiin paljon uusia näkökulmia, joista riittää mielenkiintoisia aiheita tuleviin tutkimuksiin ja kehityshankkeisiin. Valo on kiehtova aineeton materia, jonka ominaisuuksien tutkiminen ja soveltaminen antaa uteliaalle mielelle paljon pohdittavaa.

Tutkimusprosessi itsessään oli laaja. Runsaiden sivupolkujen sisältyessä aiheeseen oli ajoittain haasteita koota kokonaisuutta takaisin yhteen. Runsaalla rajaamisella prosessia onnistuttiin ohjaamaan kuitenkin tehokkaasti. Määrätietoisella havainnointiin pohjautuvalla otteella prosessi ja tutkimus saatiin päätökseen mielenkiintoisin tuloksin.

Tutkimuksessa on kehitettävää mittalaitteiston osalta. Tarkkoihin lukuihin perustuvilla mittauksilla olisi saatu numeerista vertailukelpoista dataa havaintojen tueksi. Myös runsas aiheeseen liittyvä tieto toi tutkimukselle ajateltua laajemman taustoituksen, joka voidaan kuitenkin nähdä laajuutensa lisäksi myös hyvänä ja perusteltuna pohjana mille tahansa valaisin suunnittelulle.

Johdonmukainen eteneminen tutkimuksessa antaa perusteltuja vastauksia esille nouseviin kysymyksiin. Tehdyt ratkaisut perustellaan sujuvasti taustoituksen ja oman pohdinnan rajapinnassa liikkuen.



Kuva 116. Tumma metallisauva



Kuva 117. Valon taittumista ja hajoamista väreihin

6.2.1 Konsepti

Toteutettu konsepti tutkii mielenkiintoisella tavalla valoa sen ominaisuuksineen. Konsepti tukee valon luontaisia käyttäytymismalleja esittäen niitä kohderyhmän tarpeisiin soveltuvilla tavoilla. Konseptissa toistetaan onnistuneesti heijastumista ja kokonaisheijastumista sekä pienissä määrin taittumista. Konsepti on esteettisesti miellyttävä, ja sillä on aitoja valon käyttäytymistä muokkaavia ominaisuuksia.

6.2.2 Fyysinen sovellus

Prototyyppi herättää tutkimusprosessin henkiin ja fyysisen tuotteen läsnäolo tutkimusprosessin päätteeksi tuottaa aitoa lisäarvoa valon käyttäytymistä muokkaavine ominaisuuksineen. Prototyypin muodon, värin, koon ja materiaalin ratkaisut pohjautuivat tutkimusprosessin havainnointivaiheen tuloksiin. Prototyypin muoto tukee lasikomponenttien muotoa ja sitä kautta lasintyöstäprosessia. Kokonaisuus on sopusuhtainen ja materiaaliratkaisut tukevat taustoituksessa esitettyä pitkää käyttöikää ja huollettavuutta.

Kohderyhmien kannalta lopputuote miellyttää molempia ryhmiä. Luonnonilmiöistä kiinnostuneet henkilöt pystyvät tarkastelemaan valon ominaisuuksien muuttumista tuotteen avulla ja kodin sisustuksesta kiinnostuneet henkilöt saavat esteettisen, helposti liikuteltavan multifunktionaalisen valaisimen.



Kuva 118. Lehtikultasauva

6.3 Jatkokehitys

Seuraava luonnollinen vaihe jatkokehityksen osalta on tuoteperheen brändäys sisältäen visuaalisen ilmeen, logon, tarinan ja pakkaukset. Mielenkiintoisen kehitysprosessin päätteeksi on hyvät mahdollisuudet lähteä viemään tuotetta markkinoille. Tähän edellytyksenä on kuitenkin tarinan esille tuominen tuotteen takaa. Onnistuneella brändäyksellä kiinnitetään asiakkaan huomio haluttuihin asioihin.

Jatkokehitystä on mahdollista suorittaa myös keskeytettyjen ja resurssien puitteissa huomiotta jääneiden tutkimustulosten osalta. Lasikomponenttien ja valaisimen osalta muodonannon ja sen tutkimisen pariin voidaan palata lukemattomia kertoja. Lasikomponenttien erilaisten materiaaliyhdistelmien tutkimista voidaan jatkaa, ja siellä on todennäköisesti paljon mielenkiintoista löydettävää.



Kuva 119. Fiber-valaisin tuotokuva kalliolla

6.3.1 Edellytykset tuotteeksi

Fiber-valaisin omaa hyvät edellytykset kotiin suunniteltuna tuotteena. Kattava tutkimusprosessi antaa tuotteelle hyviä ominaisuuksia vastata kohderyhmän tarpeisiin. Useampaa funktiota suorittava, helppokäyttöinen ja huollettava kotiin esteettisesti sopiva sekä mielenkiintoisesti uniikilla tavalla tietoaesittävä kokonaisuustarjoaa valaisimelle hyvät mahdollisuudet palvella runsaasti erityyppisiä käyttäjiä. Tuotteena jokainen Fiber on uniikki.

6.3.2 Edellytykset markkinoille

Valon ominaisuuksia suoraan soveltavia valaisimia löytyy yksittäisiä kappaleita markkinoilta. Fiber-valaisimen kaltaista, valon ominaisuuksia hyödyntävää taide-esineen rajapinnassa toimivaa tuotetta ei kuitenkaan tutkimusprosessin aikana löytynyt. Pitkän taidelasihistorian kannalta tuotteella on Suomessa hyvät mahdollisuudet menestyä taidelasista valveutuneen asiakaskunnan ansiosta. Valon universaalilla luonteella ja lasin arvokkaalla olemuksella markkinoilta on mahdollista löytää aukko Fiber-valaisimelle. Käsityöläiskulttuurin suosion noustessa viime vuosien aikana on piensarjatuotannolla parempia mahdollisuuksia pärjätä suuria tehtaita ja tuotantolinjoja vastaan.

6.3.3 Tuotantovalmius

Yksinkertainen tuotantoprosessi antaa Fiber-valaisimelle kilpailukykyisen hinnan markkinoilla. Pienikokoinen puujalusta, nopealla ja selkeällä työstöprosessilla mahdollistaa kappaleiden tuottamisen verrattain edullisesti. Lasintyöstöprosessia edukseen käyttävä työskentelytapa antaa tehokkaat tuotantoedellytykset lasikomponenttien valmistukselle. Edullinen elektroniikka ja vähävaiheinen kokoonpano on hyödyksi piensarjatuotantoa ajatellessa.



Kuva 120. Katkaistu koukku metsässä

6.4 Yhteistyö

Opinnäytetyö suoritettiin omakustanteisesti. Lasinpuhaltajina toimi Teemu Kylvä apunaan Otto Koivuranta. Yhteistyö ammattimaisen lasinpuhaltajan kanssa oli hedelmällistä ja tuotti erinomaiset edellytykset tutkimusprosessin läpikäymiselle. Iso kiitos Teemulle ja Otolle sekä lasinhionnasta vastanneelle Heikki Viinikaiselle!

Kustannusarvio

Kustannusarvio suoritetaan opinnäytetyön puitteissa suoritettujen prototyyppien valmistukseen verraten. Piensarjatuotantoa voidaan suorittaa käyttäen tismalleen samaa prosessia tutkimustyössä käytetyn prosessin kanssa.

Jalusta:

Opinnäytetyötä varten hankitusta saarnilankusta pystytään valmistamaan kahdeksan kappaletta valaisimen jalustoja. Tämä antaa yhden jalustan materiaalihinnaksi noin 5 euroa.

Jalustan työstä:

Prototyyppien valmistukseen käytettyyn aikaan verraten voidaan pitää piensarjatuotannossa valmistettavan valaisimien jalustan valmistusaikana noin 1,5 tuntia, mikäli jalustoja valmistetaan sarjassa yhden päivän ajan. Yhdessä päivässä jalustoja saadaan valmiiksi 6-8kpl, mikä antaa karkean arvion yhden jalustan työstön arvoksi noin 20 euroa kappale.

Lasikomponentit:

Lasihyttityöskentelyssä tehokkaana päivänä pystytään tuottamaan sauvoja ja koukkuja 25-30 kappaletta. Lasinhionnan kanssa tämä antaa yhdelle lasikomponentille hinnaksi noin 35 euroa kappale.

Elektroniikka:

Yksityishenkilönä sekatarvaraliikkeestä ostettuna elektroniikan yhteishinnaksi tulee noin 25 euroa / valaisin. Tämä sisältää polttimon, polttimonkannan, muuntajan ja johdon.

Muut kustannukset:

Piensarjatuotannossa tulee vielä kokoonpanokustannuksia elektroniikan osalta. Lisäksi tulee pakkauskuluja ja postikuluja sekä myynnistä aiheutuvia ajallisen resurssin kuluja. Näiden yhteisarvoksi voidaan arvioida karkeasti 25 euroa / valaisin.

Kokonaiskustannusarvio nousee valaisimen osalta noin 110 euroon. Valaisimen luonteen, käyttötarkoituksen, kohderyhmän sekä käsityöhön painottuvan valmistusprosessin avulla asiakkaan hinnaksi voidaan mieltä 190-220 euroa.

Kokonaiskustannukset
110€

Muut kustannukset
25€

Elektroniikka
25€

Lasikomponentti
35€

Jalustantyyöstö
25€

Jalusta
5€

6.5 Arvio

Opinnäytetyö oli prosessina antoisa ja opettavainen. Mielenkiintoinen aihe avasi kerta toisensa jälkeen uusia odottamattomia ovia, joiden tutkimiseen olisi tarvittu huomattavasti lisää aikaa.

Kokonaisuutena opinnäytetyön voidaan nähdä kasvattaneen ammatillista osaamista sekä antaneen parempia valmiuksia toimia muotoilunkentällä.

Kiitokset:

Harri Kalliomäki
Vesa Damski
Tuuli Latvala
Studio Nolla
Janne Taipale
Hanna Taipale
Leo Niemi
Suvi Kotkaranta
Henri Mertanen
Petri Partanen
Yasir Al-ani
Teemu Kylvö
Otto Koivuranta
Heikki Viinikainen
KAMU16



Kuva 121. Tuoteperhe käyttöympäristössä

7. Lähteet

Paul A. Lynn, 2010, 13, Electricity from sunlight: An Introduction to Photovoltaics, John Wiley & Sons, Incorporated (viitattu 9.4.2020), <https://ebookcentral-proquest-com.ezproxy.saimia.fi/lib/lab-ebooks/reader.action?docID=480473&ppg=1>

Hervé Descottes, Cecilia Ramos, 2011, 13, Architectural Lighting : Designing with Light and Space (viitattu 9.4.2020), <https://ebookcentral-proquest-com.ezproxy.saimia.fi/lib/lab-ebooks/reader.action?docID=3387533>

Mika Letonsaari, 2020, FY6 – Sähkömagnetismi, Otava (viitattu 9.4.2020), <https://otavanopisto.muikkuverkko.fi/workspace/fy6-sahkomagnetismi/materials#p-89994>

Adam Satariano, 2019, How the internet travels across oceans, Newyork Times (viitattu 9.4.2020), <https://www.nytimes.com/interactive/2019/03/10/technology/internet-cables-oceans.html>



Kuva 122. Fiber-tuotepihe