

# Nykyaikaisen proteesin muotoilu

Sofi Koivusalo

Opinnäytetyö  
Savonia-ammattikorkeakoulu  
Muotoilun koulutusohjelma

SAVONIA-AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyö  
Tiivistelmä

KOULUTUSALA	Kulttuuriala
KOULUTUSOHJELMA	Muotoilun koulutusohjelma
TYÖN TEKIJÄ	Sofi Koivusalo
TYÖN NIMI	Nykyaikaisen proteesin muotoilu
PÄIVÄYS 30.08.2016	SIVUMÄÄRÄ/LIITTEET 75/2
OHJAAJA	Antti Kares
<b>TIIVISTELMÄ</b>  <p>Tämä opinnäytetyö käsittelee proteeseja ja tähtää nykypäivään sopivaan proteesikonseptiin. Se alkaa määrittämällä, mikä proteesi on, miten se toimii ja miten se on rakennettu. Työssä keskitytään alaraajaproteeseihin, erityisesti sääriproteeseihin. Taustaselvitystä ja kokemusta haetaan Kobe College of Medical Welfare -yliopistosta, Ottobock -tiedekeskukselta Berliinistä ja Sotkamon Terveysasemalta. Mukana on myös lyhyt katkelma proteesien historiasta, sekä nykypäivän kartoituksesta.</p> <p>Suunnittelu alkaa määrittelemällä mahdolliset käyttäjät. Tutkien Japanilaista katumuotia rakentuu lopullinen tyylikartta, joka valikoituu yhdeksi inspiraation lähteeksi.</p> <p>Luonnostelu alkaa inspiraatioiden pohjalta, avain sanana tyhjyys ja läpinäkyvyys. Kolme ideaa valitaan, joista tehdään virtuaalinen 3D -malli. Näistä kolmesta ideasta rakennetaan viimeinen proteesikonsepti. Konseptissa yhdistyy läpikuultavuus ja käytännöllisyys. Se mallinnetaan ja visualisoidaan nykypäivän ympäristöissä.</p>	
<b>AVAIN SANAT</b> proteesi, muotoilu, konsepti, jalka, läpinäkyvä	

SAVONIA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCE

Thesis  
Abstract

FIELD OF STUDY	Culture		
DEGREE PROGRAMME	Degree Programme in Design		
AUTHOR	Sofi Koivusalo		
TITLE OF THESIS	Modern Prosthetics Design		
DATE	30.08.2016	PAGES/APPENDICES	75/2
SUPERVISOR	Antti Kares		
ABSTRACT	<p>This thesis is about prosthetics and finding new concepts to fit the modern age. It starts with the definition of prosthetics, how it works and what it consists of. This thesis is focusing mainly around leg prosthetics and especially below the knee prosthetics. Research material and experience were gained by visiting Kobe College of Medical Welfare - the prosthetic department, Ottobock science centre in Berlin and following a rehabilitation process in Sotkamo Health Centre. Also included is a short history of prosthetic, as well as where prosthetics are in the present day.</p> <p>The design process begins by defining the possible users. Japanese Street styles were chosen as a starting point. The final fashion style was defined and used as an inspiration while designing the prosthetic concepts.</p> <p>The designs were crafted with this style in mind. Three ideas were chosen and rendered into 3D- format. From these one final concept was constructed, 3D- modelled and visualized.</p>		
KEY WORDS	prosthetics, design, concept, leg, transparent		



Kuva 2 "30 days in tatsumachi studio" (Shell- Kashime 2015)

# Sisällys

1. Johdanto	7
2. Mikä proteesi on?	8
2.1 Proteesin periaatteet	8
2.2 Alaraajaproteesi	9
2.3 Vierailu Kobe College of Medical Welfare -yliopistolla	17
2.4 Kuntoutus	19
3. Proteesien kehitys	23
3.1 Proteesin historia	23
3.2 Nykypäivä	24
4. Muotoilun tavoitteet	33
5. Inspiraatio	34
5.1 Tyylitutkimus	34
5.2 Tyylisuuntaus	39
6. Proteesin muotoilu	40
6.1 Lähtökohdat	40
6.2 1. Konsepti - Puolikas	45
6.3 2. Konsepti - Tyhjyys	46
6.4 3. Konsepti - Hajoavaisuus	49
7. Lopputulos	50
7.1 Toumei - Läpinäkyvyys	50
7.2 Osat	53
7.3 Ominaisuudet	54
7.4 Visualisointi	61
8. Pohdinta	67
Lähteet	68
Tekstit	68
Kuvat	69
Kollaasit	72
Liitteet	74



Kuva 3 High heels project (Random index 2014)

# I. Johdanto

Proteesit ovat osa monen ihmisen arkipäivää, oli se sitten sormiproteesi taikka jalkaproteesi. Proteesin tarkoituksena on korvata ihmiseltä puuttuva ruumiinosa. Se on voitu menettää vakavassa tapaturmassa tai olla synnynnäinen vika. Suurin osa proteeseista on suunniteltu jäljittelemään henkilön puuttuvaa ruumiinosaa. Monelle proteesin ihmismäisyys tuo itsevarmuutta ja kokonaisuuden tunnetta, toiset taas haluavat korostaa heidän erilaisuuttaan. Nykypäivänä yhä useampi proteesin käyttäjä kokee ylpeyttä olla erilainen, ja tätä he ilmentävät heille räätälöidyillä proteeseilla. Nämä henkilöt eivät halua piilotella proteesejaan vaan antaa ihmisille puheenaiheen. On paljon mieluisampaa keskustella proteeseista avoimesti, kuin yrittää vältellä aihetta ja spekuloida kysymyksiä mielessään.

Proteesin ulkonäkö ei kuitenkaan ole sen tärkein tarkoitus, vaikka kosmeettisia proteeseja on myös paljon. Proteesi on ihmisen apuväline. Se antaa kyvyn kävellä, uida, pyöräillä, tai vaikka ajaa autoa. Yleisimpiä proteeseja ovat jalkaproteesit ja niiden tärkeys on suuri. Proteesin mukavuus ja käytettävyys ovat sen tärkeimpiä ominaisuuksia. Käyttäjän on tunnettava olonsa turvalliseksi ja kykeneväksi tekemään erinäisiä päivittäistoimia.

Tässä opinnäytetyössä painotin kovasti taustaselvitystä. Aihealueena protetiikka on minulle aivan uusi, joten ymmärryksen kasvattaminen oli tärkeää. Kävin läpi proteesin periaatteet, mikä se on ja miten se toimii. Keskityin tutkimaan vain jalkaproteeseja. Otin myös huomioon kuntoutuksen sekä proteesin valmistuksen.

Pohjatyönä kävin läpi proteesien historiaa sekä nykypäivää. Tutkin, miltä proteesi nykyään näyttää ja mistä se koostuu. Samalla tein selvitystä mitä erikoisimmista proteeseista.

Ennen varsinaisen suunnittelun aloitusta valitsin kohderyhmän, jolle proteesi on suunnattu. Otin inspiraatiota japanilaisesta katumuodista. Vietettyäni vuoden japanissa aloin ihaila heidän tapaansa pukeutua. Oli myös tärkeää hakea rajausta suunnitteluprosessiin, jottei se laajenisi liikaa.

Näiden tutkimusten jälkeen toteutin konsepteja mahdollisista proteeseista. Tarkoituksena oli tuottaa kohderyhmälle sopivia sääriproteesikonsepteja. Konseptit olivat futuristisia mutta myös hyvin lähellä todellisuutta. Halusin ottaa suunnitteluprosessissa huomioon käytettävyyden sekä mukavuuden.



## 2. Mikä proteesi on?

### 2.1 Proteesin periaatteet

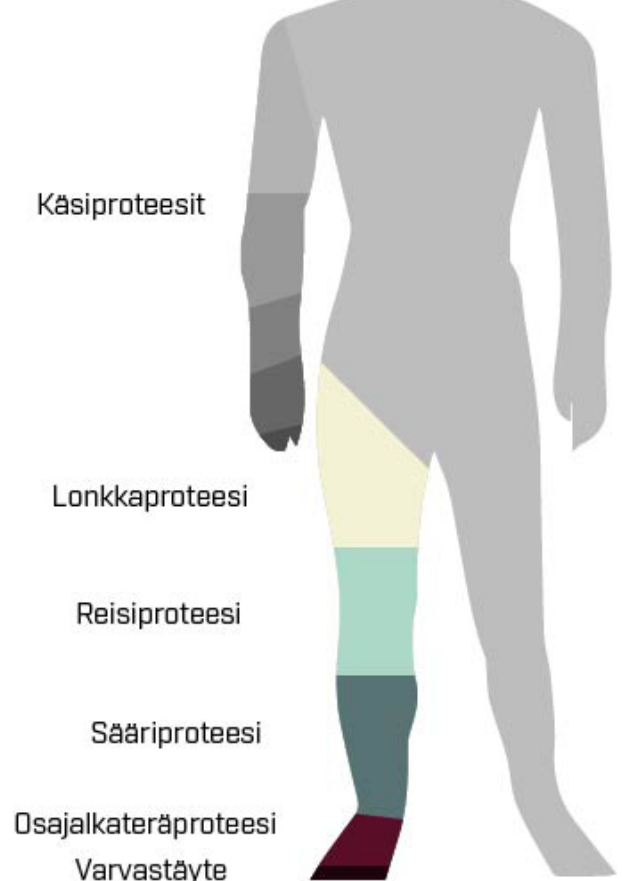
Proteesit ... ovat teknisiä apuvälineitä, joiden tarkoituksena on edistää käyttäjän toimintakykyä. Proteesit korvaavat henkilöltä amputoitua tai synnynnäisesti puuttuvaa raajaa tai sen osaa. Ne valmistetaan yksilöllisesti käyttäjänsä tarpeiden mukaisiksi. (Kruus-Niemelä 2010, 148)

Apuvälinevalmistuksen tavoitteena on saada apuvälineen tarvitsijalle monella tavalla ideaali apuväline. Toiminnaltaan sen tulee olla henkilön tarpeita vastaava, yksinkertainen, helposti omaksuttava ja huomaamaton. Apuvälineen tulee olla niin mukava kuin mahdollista, eli hyvin sopiva, helposti puettava ja riisuttava, kevyt ja muunneltavissa oleva. Apuvälineen tulee olla kosmeettinen, hyvännäköinen ja helposti puhdistettava. Ideaali apuväline on myös nopea valmistaa ja helposti saatavilla. Valmistessa apuvälinettä on pyrittävä kunkin henkilön lähtökohdat huomioon ottaen parhaaseen mahdolliseen, usein tosin kompromisseja sisältävään lopputulokseen. (Kruus-Niemelä 2010, 148)

Proteeseja valmistetaan moneen eri käyttötarkoitukseen ja niiden ominaisuudet vaihtelevat suuresti. Jotkut ovat tarkoitettu vähäiseen käyttöön, esim. siirtymiseen pyörätuolista tai apuna peseytymistiloissa, toiset taas päivittäiseen käyttöön ja jopa vaativaan liikuntaan, kuten juoksemiseen. Proteesi voi myös olla pelkästään kosmeettinen, jolloin sen tarkoitus on tuoda käyttäjälle kehon tasapainoisuutta sekä mielenrauhaa.

Proteeseja valmistetaan alaraajoiksi sekä yläraajoiksi. Alaraajaproteesi voi olla esim. varvastäyte, osajalkaproteesi, sääriproteesi, reisiproteesi tai lonkkaproteesi (Kuva 4). Käsiproteeseja ovat esim. sormiproteesi, kyynärproteesit ja olkavarren proteesit, näistä yleisin on kuitenkin kosmeettinen sormiproteesi. Tämä opinnäyte on kuitenkin rajattu käsittelemään vain alaraajaproteeseja, niiden yleisyyden ja tutkimuksieni vuoksi.

***“Amputaation taso tai potilaan ikä eivät kuitenkaan saa olla kriteereitä ratkaistaessa, kannattaako amputoitua protetisoida vai ei.” (Alaranta.2008, 583)***



Kuva 4. Listaus eri alaraajaproteeseista. (Koivusalo 2016)



## 2.2 Alaraajaproteesi

Länsimaissa alaraaja-amputaatioiden määrä on viime vuosikymmeninä kasvanut. Suomessa amputaatioiden esiintyvyys on noin 28/100 000 asukasta kohden. Alaraaja-amputaatioiden pääasiallinen syy on raajan verenkiertohäiriö, joka aiheuttaa kuolion tai ylöspäin nousevan tulehduksen. Näissä tapauksissa amputaatio on usein myös hengen pelastava leikkaus. (Alaranta 2008, 582)

Suomessa amputaation syynä ovat valtimokovettumatauti tai veritulppa noin 45 %:ssa ja diabetes joko verenkiertohäiriön tai neuropatian pohjalta noin 45 %:ssa tapauksista. (Alaranta 2008, 582) Suurin osa näiden syiden takia amputaation kohteina olleista henkilöistä ovat iäkkäämpiä, joiden keski-ikä on noin 73 vuotta.

Mahdollisimman pian amputaatiosta pyritään saamaan potilas jalkeille ns. ensiproteesin avulla. Tämä vastaa tulevaa proteesia, joka voidaan valmistaa, kun tyngän mitat ovat vakiintuneet. Proteesin valmistuksessa otetaan huomioon mitat, haluttavat ominaisuudet ja aktiiviteettitaso (Taulukko I).

### Aktiveiteettiluokitus R0-R4

**R0:** Ei fyysisiä kuntoutustavoitteita. Kosmeettinen ja esteettinen ulkoasu. Helposti puettava.

**R1:** Kuntoutustavoitteena palauttaa kyky seistä sekä mahdollistaa rajattu liikkuminen sisätiloissa.

**R2:** Kuntoutustavoitteena palauttaa kyky seistä sekä mahdollistaa rajoitukseton liikkuminen sisätiloissa ja rajoituksellisesti ulkona.

**R3:** Kuntoutustavoitteena palauttaa kyky kävellä ja liikkua ilman mitään rajoituksia sisätiloissa sekä ilman oleellisia rajoituksia ulkona.

**R4:** Kuntoutustavoitteena palauttaa kyky kävellä ja liikkua ilman mitään rajoituksia sekä sisällä että ulkona.



Kuva 5. Holkin valmistusta muottien ja vakuumi muovin avulla (Baker 3rd)

HOLKKI on vastuussa proteesin kiinnityksestä. Se valmistetaan jokaiselle yksilöllisesti, jotta se ei aiheuta epämukavuutta ja tukee tynkää kauttaaltaan. Valmistus alkaa tyngän muotista, jolloin henkilön tynkä kääritään kipsiharsoon, jonka jälkeen on saatu tyngästä ns. negatiivi malli. Tämän jälkeen kyseinen muotti täytetään kipsiliuoksella, kipsi harso poistetaan ja tyngän muoto hiotaan sileäksi. Näin saadaan kopio tyngästä. (Kuva 5)

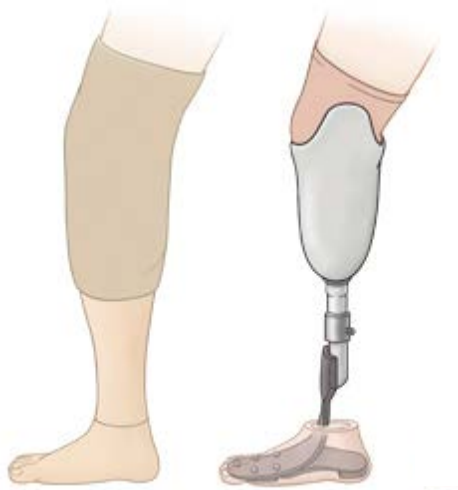
Nämä vaiheet ovat hyvin perinteisiä tyngän kopioinnissa, mutta on myös mahdollista 3D-skannata tynkä, jonka jälkeen se voidaan jirsiä kovasta vaahtomateriaalista. Tyngän kopio käytetään taas muottina, kun muovista tyhjiömuovataan käytettävä holkki. Se viimeistellään ja sovitetaan käyttäjällä, jonka jälkeen tehdään mahdollisia muutoksia. On tärkeää, että holkki tukee tynkää kauttaaltaan, jotta paino ei kohdistu vain yhteen kohtaan.



Kuva 6. Erillaisia pehmeitä tuppeja (Medical center)

PROTEESIN KIINNITYS tapahtuu monella eri tapaa, esim. ripustimilla, ”hihalla” (sleeve), lukituksella tai aiheuttamalla tyhjiön jalan ja holkin väliin. (Kuva 6) Kiinnitysmekanismien valittua proteesin käyttäjä pukee ylleen pehmeän tupin (prosthetic liner) joka vastaa valittua mekanismia. Lukitusmenetelmän tupissa on ns. ruuvi joka pitää jalan paikallaan, kun taas tyhjiöllä kiinnittyvässä proteesissa on kuminen ilmalukko, joka tekee tyhjiön kun tynkä asetetaan holkkiin. Sleeve

-kiinnitys perustuu taas proteesin holkin ulkopuolelle laitettavaan hihaan joka peittää holkin ja jalan tasapuolisesti. (Kuva 7) Kiinnitystupprien päämateriaalina toimii sisällä silikonigeeli, joka pitää tyngän hyvin paikoillaan ja tuo pehmustetta. Ulkopuoli on monesti tehty kankaasta, joka taas helpottaa ja mukavoittaa pukemista ja käyttöä. Tilanteen mukaan saatetaan lisäksi käyttää proteesisukkia, jolla varmistetaan proteesin sopivuus, sillä tyngän koko saattaa vaihdella päivän mittaan.



Kuva 7. Sleeve -kiinnitys (vas.) ja tyhjiökiinnitys. (Krames StayWell)

**JALKATERÄ** on yksi tärkeimmistä osista proteesissa, se takaa luonnollisen ja keveän kävelyn. Se mahdollistaa monenlaisen liikunnan sen joustavuudella ja tasapainon hallinnalla.

Vaihtoehtoja jalkaan on monia, valinta riippuu suurimmaksi osaksi aktiivisuustasosta ja painosta. Kolme perusmallia jalkaterästä ovat niveljalkaterä, aktiivijalkaterä ja perusjalkaterä. (Kuva 8) Perusjalkaterä koostuu jäykästä materiaalista ja pehmikkeestä, se on tarkoitettu henkilöille, joiden aktiviteetti taso on matala ja haluavat kiinnittää enemmän huomiota proteesin vakauteen. Aktiivijalkaterä on yleisin käytössä oleva jalkaterä ja siitä löytyy hyvin paljon erilaisia vaihtoehtoja jotka soveltuvat enemmän tai vähemmän tiettyihin aktiviteetteihin, urheilusta päivittäiseen käyttöön. Yleensä aktiivijalkaterän ympärille laitetaan myös oikeaa jalkaterää muistuttava kuori, joka helpottaa arkipäiväistä käyttöä. Niveljalkaterään on nimensä mukaan liitetty nilkka. Moottorilla toimiva nilkka helpottaa kävelyä vaikeimmissakin ympäristöissä ja vähentää kaatumisen riskiä auttamalla tasapainon hallinnassa.



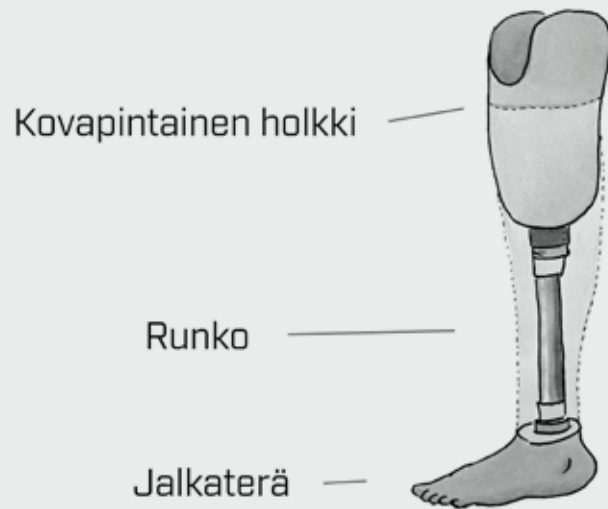
Kuva 8. Niveljalkaterä (vas.), perusjalkaterä ja aktiivijalkaterä (Suomen proteesipalvelut)

SÄÄRIPROTEESI valmistetaan silloin, kun alaraaja on amputoitu säärestä. Sääriproteesi koostuu normaalisti seuraavista osista: jalkaterä, runko, kovapintainen holkki ja sisään laitettava pehmeä tuppi. (Kuva 9) (Kruus-Niemelä 2010, 151) Oman polvinivelen säilyminen toiminnallisena on sääriamputaation ehdoton etu ja sen ansiosta proteesin kontrolloiminen on aktiivista ja helppoa. (Suomen proteesipalvelut)

Päysin itse kokeilemaan miltä tuntuu kävellä sääri proteesilla vieraillessani apuvälinetekniikkaan erikoistuneessa yliopistossa, Kobe College of Medical Welfare, Sanda kampus, Kobe, Japani. (Kuva 10) Käveleminen oli suhteellisen helpon tuntuista, mutta todennäköisesti ei kovin luonnollisen näköistä. Yksi



Kuva 10. Sääriproteesilla kävelyä (Koivusalo 2016)

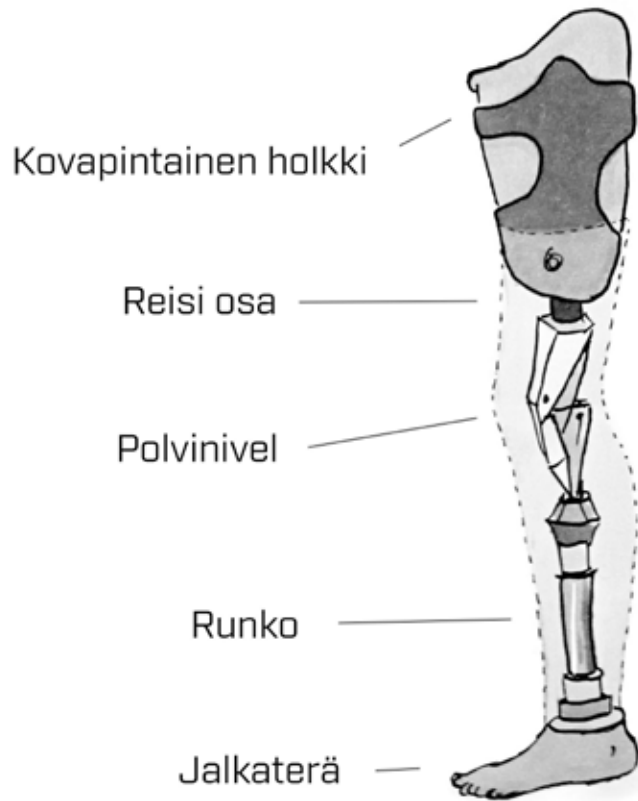


Kuva 9. Sääriproteesin osat (Koivusalo 2016)

huomattavin ero normaaliin jalkojen toimintaan on, ettei nilkkaa ole. Jalka on kuitenkin suunniteltu joustamaan ns. jalkapöydästä sekä kantapäätä, se tekee kävelystä luonnollisen tuntuista ja auttaa pitämään tasapainon. Kävellessäni huomasin jalkapöytien ja varpaiden tärkeyden. Tietenkin omat jalkani auttoivat tasapainon pidossa kun kävelin testi jaloilla, mutta voin kuvitella kuinka vaikeaa se saattaa olla.

Huomasin, miksi jalkaterän ympärille laitetaan yleensä kosmeettinen jalka. Luulin ennen sen olevan pelkästään kosmeettinen elementti ja ripustin kengälle, mutta se laajentaa kosketuspintaa lattiaan joka auttaa esimerkiksi tasapainon hakemisessa. Jalkamateriaali antaa myös hyvän kosketuspinnan lattiaan, estää luistamisen sekä kengät ja sukat pysyvät paremmin jalassa. Kengän käyttö oli yllättävän tärkeää; se ei vain anna suojaa kulumiselta vaan antaa myös paremman kosketuspinnan maahan, auttaa tasapainon saavuttamisessa ja helpottaa kävelyä eri maastoissa.

REISIPROTEESI valmistetaan henkilölle, jonka jalka on amputoitu reidestä. Siihen kuuluu sääriproteesissa mainittujen osien lisäksi polvinivel ja reisiholkki. (Kuva II) Polvinivelmekaniikka korvaa anatomisen polviakselin. Polviniveliä on valittavissa useista eri vaihtoehdoista mm. käyttäjän painon ja aktiiviteettitason mukaisesti. Rakenteeltaan ne voivat olla esimerkiksi mekaanisia, elektronisia, pneumaattisia tai hydraulisia. (Kollaasi I) (Kruus-Niemelä 2010, 152) Apuvälineteknikko valitsee proteesin osat asiakkaan tarpeiden mukaan. Pneumaattiset ja mekaaniset polvimekanismit ovat hyvin vakaita ja turvallisia ja soveltuvat päivittäiseen kävelyyn. Elektroniset ja hydrauliset taas soveltuvat paremmin aktiivisempaan arkeen. Elektroniikka tuo myös kävelystä sulavampaa ja luonnollisempaa. Joka tapauksessa reisiproteesilla kävely vaatii huomattavasti enemmän harjoittelua ja kärsivällisyyttä, kuin sääriproteesilla. Polvinivelen käytön opettelu on hyvin vaativaa.



Kuva II. Reisiproteesin osat (Koivusalo 2016)



Kollaasi I. Erilaiset polvinivelet soveltuvat paremmin eri tehtäviin (Koivusalo 2016)



Itse sain kokeilla reisiproteesilla kävelyä Koben apuvälinetekniikkaan erikoistuneessa yliopistossa. (Kuva 12) Polvinivel testiproteesissa oli mekaaninen. Kävely tuntui aluksi helpolta, mutta en kävellyt proteesilla oikein. Kävelin suoralla jalalla, vähän niin kuin puujalalla, en hyödyntänyt polvinivelen taipumista. Ymmärrettyäni polvinivelen tarkoituksen oli sen käyttö edelleen vaativaa: miten löytää asento, milloin proteesi taipuu ja milloin se on lukittu. Reisilihasten ns. potkuvoima oli tärkeä mekaanisen nivelen lukituksessa, ettei seuraava askel petä alta. Kerran kaaduinkin harjoitellessani, jonka jälkeen kävely oli hieman pelottavaa. Voin vain kuvitella miten rankkaa, fyysisesti sekä henkisesti, olisi harjoitella uudestaan kävelemään. Kenkä ja jalkaterä toi kävelyyhän pehmeiden ja hyvän otteen maasta.



Kuva 12. Reisiproteesi harjoittelua (Koivusalo 2016)





Kollaasi 2. Avoin kampus - Kobe College of Medical Welfare (Koivusalo 2016)

## 2.3 Vierailu Kobe College of Medical Welfare -yliopistolla

Kobe College of Medical Welfare on yliopisto, joka tarjoaa apuvälinetekniikan lisäksi monia muita kuntoutukseen liittyviä koulutuksia kuten esimerkiksi fysioterapeutin, ensihoitajan, vanhuskuntoutuksen sekä kenkätekniikan opintokokonaisuuksia. Yliopisto järjestää jatkuvasti avoimia kampuspäiviä, jolloin kuka vaan voi tulla tutustumaan koulutukseen ja sen ympäristöön. Kampuspäivät on kohdistettu kuitenkin ihmisille, joilla olisi kiinnostusta tulevaisuudessa opiskella kyseisessä yliopistossa. Joten kun itse saavuin, oli henkilökunta hieman ihmeissään ja huolestunut, koska ulkomaalainen oli kiinnostunut yliopistosta, kun opiskelukielenä oli japani.

Apuvälineteknikon opinnot sisältävät enimmäkseen holkin rakentamista, yksilöllisen proteesin tekoa sekä kuntoutusta. Heidän näkökulmansa proteesiin oli hyvin lääketieteellinen, jonka takia he eivät täysin ymmärtäneet minun näkökulmaani. Sain kuitenkin hyvää perustietoa ja proteesilla kävelyn kokemuksen. Tärkein asia minkä opin vierailulla oli jalkaterän tärkeys proteesissa. Kuinka kantapää osuu ensin maahan ja askeleen lopussa varpaat ponnistavat kehoa eteenpäin. Ymmärsin ettei proteesissa ole kyse vain joustavuuden löytämisestä, vaan myös askeleen rakentamisesta. Askel tuo proteesikävelyn luonnollisen tunteen ja näön.





Kuva 13 Ottobock - hoitoympyrä (Respecta 2016)



Kuva 14. Tyngän mittojen otto (Ottobock 2012)



Kuva 15. Kävelen opettelua puolapuiden avulla (Ottobock 2012)

## 2.4 Kuntoutus

Proteesin valmistukseen liittyy paljon erilaisia vaiheita: arviointia, suunnittelua, mittauksia, sovituksia, mahdollisia korjauksia sekä seurantaa ja uudelleen arviointia (Kuva 13) (Kruus-Niemelä 2010, 148). Suunnitelmallisesti etenemällä voidaan raaja-amputoitua potilasta auttaa palaamaan mahdollisimman nopeasti aikaisempaan elinympäristöönsä ja harrastuksiinsa. Raaja-amputoidun kuntoutuksessa on ryhmätyö tärkeää; potilaan lisäksi ryhmään kuuluvat hänen läheisensä sekä lääkäri, sairaanhoitaja, fysioterapeutti, apuväliteknikko ja sosiaalityöntekijä (Alaranta 2008, 582).

Tärkeimpiä ominaisuuksia proteesin opettelussa on motivaatio ja periksiantamattomuus, joita fysioterapeutti ja apuvälineteknikko pyrkivät pitämään yllä. Heidän tehtävänä on myös tuoda turvallisuuden tunnetta ja varmistaa proteesin mukavuus. On tärkeää että käyttäjä tuntee olonsa turvalliseksi kävellessään sekä luottamaan omaan proteesiinsa. Kaatumisen sattuessa, varsinkin kuntoutuksen aikana, monia alkaa proteesin käyttö pelottaa. Reisi- ja lonkkaproteesin opettelu on huomattavasti vaikeampaa kuin siitä alemmas sijoittuvat proteesit. Mitä enemmän mekaanisia niveliä proteesissa on sen hankalampi ja pidempi on kuntoutusprosessi.



Kuva 16. Ilmalastaproteesin käyttö (Bobby Griffin 2011)



Kuva 17. Ilmalastaproteesi + kehikko (Koivusalo 2016)

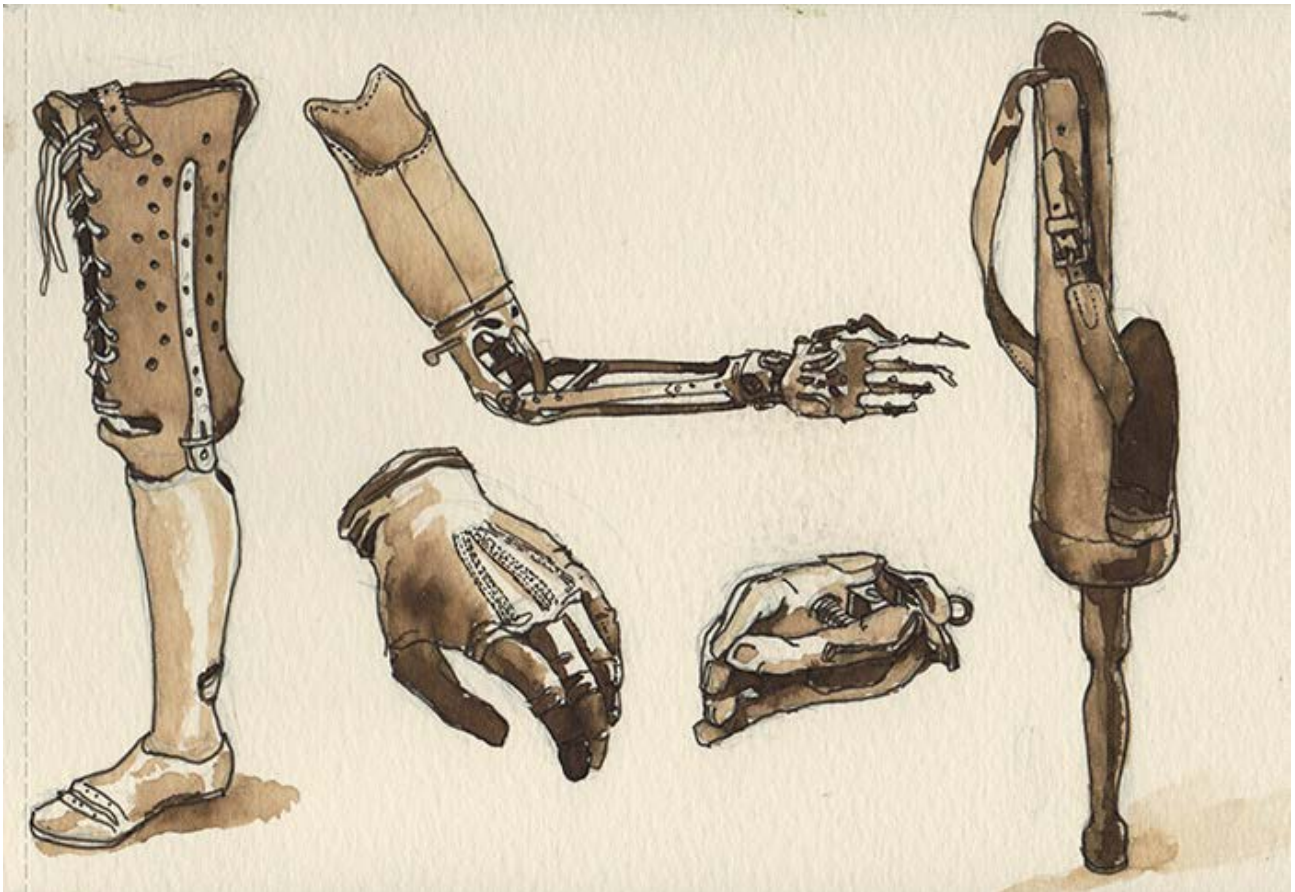
Pääsin seuraamaan fysioterapeutin kuntoutussessiota asiakkaan kanssa Sotkamon Terveysasemalla. Asiakas oli noin 50-vuotias mieshenkilö ja hänen jalkansa oli amputoitu noin kaksi kuukautta sitten. Amputaatioprosessi oli ollut pitkä, koska jalkaa oli yritetty pelastaa noin kaksi vuotta. Hän oli käynyt kuntoutuksissa kahden kuukauden ajan, mutta tällä kertaa hän sai ilmalastaproteesin (ensiproteesin) (Kuva 17). Tässä protetisointiin tähtäävässä kuntoutuksessa tavoitteena on asiakkaan toiminta- ja liikuntakyvyn palautuminen. Tämä proteesi on hyvin jäykkä ja joustamaton. Se toimii seuraavasti: tynkään puetaan pehmeä tuppi, vastaavanlainen kuin lopullisessa proteesissa, tyngän ympärille laitetaan tuubin muotoinen ilmapussi, joka täytetään kun tynkä on asetettu kehikon sisään. Ilmapussin tarkoituksena on tukea tynkää joka puolelta ja pitää sen paikallaan proteesissa. Tässä tapauksessa sääriamputoidun polvinivelen toiminta oli estetty kehikon pituudella, mutta silti se oli hyvä tapa tottua varaamaan painoa tyngälle. Keskustellessamme tuli esille, että jo pelkästään kuntoutusvälineissä olisi paljon muotoilun tarvetta. Väliaikaisiin välineisiin harvoin kiinnitetään huomiota. Niiden muotoilu sekä käytettävyys ovat heikkoja, eivätkä ne muokkaudu hyvin jokaisen henkilön yksittäisiin tarpeisiin. Hyvät harjoitteluvälineet tukevat toipumisprosessia. Kun jo harjoitellessa tuntee olonsa mukavaksi, ei tulevaisuus proteesin kanssa pelota.

Keskustelumme asiakkaan ja fysioterapeutin kanssa synnytti heti muutamia parannusehdotuksia. Kun tuubimainen ilmapussi ei tue hyvin alhaaltapäin, se saattaa tuottaa kipua, silloin kaksiosainen tai kaksikammioinen ilmapussi olisi paremman tuntuinen asiakkaan mielestä. Myös ensiproteesikehikko oli hyvin huonosti mukautettavissa. Kehikon pituutta pystyi lisäämään ylimääräisillä kehikkopaloilla ja korkeutta pystyi vaihtelemaan vain vaakarenkaiden mukaan. Tämä ei kuitenkaan pysty vastaamaan jokaisen henkilön yksilöllistä kokonaispituutta ja tyngän pituutta. Mahdollisen muokattavan ensiproteesin suunnittelu oli puheenaiheena vierailullani. Esimerkiksi toiveena oli samalla mekanismilla toimiva kehikko kuin monissa kyynärsauvoissa.

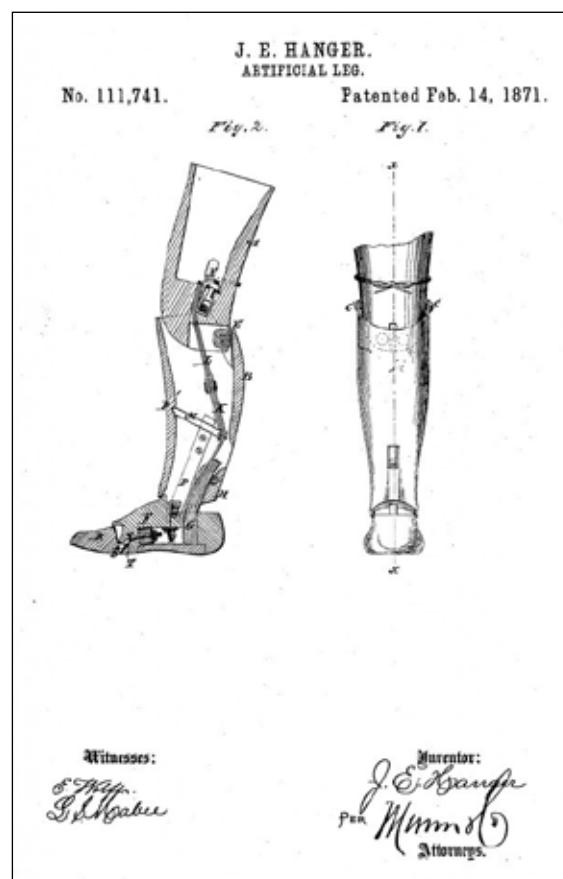
Muotoilijan näkökulmasta välineet ovat liian hankalia, eivätkä ne näytä mukavilta. Vaikutelma oli että ne ovat hieman vanhanaikaisia. Muotoilijan näkökulma voisi tuoda välineisiin mukavuuden tunteen jo sen nähdessään.

Vaihto-osat näihin välineisiin ovat hyvin kalliita. Olisi hyvä kehittää tuoteperhe joka olisi hyvin muokattavissa sekä kestävä. Osia ei tarvitsisi uusia tai hankkia jokaiselle asiakkaalle erikseen. Olisi hyvä olla yksi harjoitusväline joka sopisi jokaisen henkilön yksilöllisiin tarpeisiin.





Kuva 18. Vanhanaikaisia proteeseja (Karlsimon 2015)



Kuva 19. "Hanger Limb" rakenne (Marshall 2015)



# 3 Proteesin kehitys

## 3.1 Historia

Ennen nykyaikaista lääketiedettä amputaatio oli yleinen tapa pelastaa ihmishenkiä. Ensimmäinen havainto proteesista ulottuu Egyptin aikakaudelle, jossa proteesin suurin syy oli täydentää kehon puuttuvia osia, kuten muumiosta löytynyt proteesivarvas. Kosmeettiset proteesit ovat läpi aikakausien olleet vain rikkaiden etuoikeus, suurin osa väestöstä käveli kuitenkin yksinkertaisilla puujaloilla. Keskiajalla proteesin kehitys oli hidasta. Kellosepät olivat hyvin tärkeitä proteesien kehityksessä. He lisäsivät mahdollisia toimintoja proteeseille. Renessanssin aikana lääketiede kehittyi ja proteesien materiaaleiksi tuli puun lisäksi, rauta, teräs ja kupari. 1500 - luvun keskivaiheilla Ambroise Paré mullisti tuon aikaiset amputaatioleikkaukset sekä uudisti proteesin muotoilun. Paréta monesti kutsutaan myös nykyproteesin esi-isäksi. Hän keksi muun muassa reisiamputoituille polvistuvan puujalan, polvilukon, säädettävät valjaat ja paljon muita ominaisuuksia, mitä nykyajan proteeseissakin käytetään. Kehitys tästä jatkui tasaisesti. Tarpeet kasvoivat aina sota-aikana, jolloin amputaatioiden määrä lisääntyi huomattavasti. Amerikan sisällissodan aikaan kehiteltiin yksi huomattavimmista proteeseista (Kuva 19). Proteesin kehittäjä, James Hanger, oli ensimmäinen amputoitu sisällissodan aikana, joten hän päätti kehitellä kunnollisen proteesin. Siitä tuli edistynein proteesi siihen mennessä. Se sisälsi muun muassa kaksi sarana niveltä, yksi polvessa ja toinen nilkassa. (Norton, 2007)

## 3.2 Nykypäivä

Proteesien kehitys on kasvanut huimasti viimeisen 50 vuoden aikana. Nykyään kiinnitetään paljon huomiota mukavuuteen, luonnollisuuteen, turvallisuuteen, ulkonäköön ja pyritään avaamaan mahdollisimman paljon eri aktiviteettimahdollisuuksia. Suurin osa proteeseista on tarkoitettu pidettävän ns. kuoren kanssa ja proteesi muotoillaan jalan muotoiseksi ja väriseksi. Tämä tapahtuu yleensä vaahtomuovin ja/tai sukan avulla. Monet ovatkin tyytyväisiä tällaisiin proteeseihin, jotka täydentävät kehoa. Nykyään on myös mahdollista saada hyvinkin realistisia proteeseja (Kuva 20), jotka ottavat huomioon ihmisen epäsymmetrian ja virheet.



Kuva 20. Realistinen proteesi (Sophie de Oliveira Barata 2015)



Kuva 21. 3D -printattu proteesikuori (Alleles 2015)

Nykyään on myös mahdollista kustomoida omaa perusproteesia samaan tyyliin kuin vaikka puhelimia eri kuorilla. (Kuva 21) Alleles -yhtiö tarjoaa mallistosta löytyviä kuoria, mutta toteuttaa myös yksilöllisiä projekteja asiakkaille. Tämä on mielestäni hyvin mielenkiintoinen ja innovatiivinen idea. Kuoret on suunniteltu sopivan jokaiselle, tietysti muutamilla eri kokovaihtoehdoilla. Kuoret on tulostettu 3D tulostimella ja ne kiinnittyvät jalkaan solkien ja nauhojen avulla.



Kuva 22. Aimee Mullins cheetah legs ( Mullins 2015)

Kuva 23. Aimee Mullins cheetah legs ( Mullins 2015)

Proteeseja valmistetaan myös tiettyihin aktiviteetteihin. Yleisin on ns. juoksuproteesi (Kuva 22) joka soveltuu tietysti myös muuhun urheiluun. Paikallaan seisominen juoksuproteeseilla on hieman hankalaa, jalkapöydän antaman tasapainon puuttuessa, joten proteesi ei sovellu jokapäiväiseen käyttöön. Muita vastaavia erikoisproteeseja on rakennettu esim. uimiseen, pyöräilyyn ja kiipeilyyn.





Kollaasi 3. Proteesin purkaminen (Koivusalo 2016)

Vieraillessani Sotkamon terveystaseman fysioterapian osastolla, mainitsivat työntekijät, että heillä on yksi ylimääräinen sääriproteesi (Kollaasi 3). Koska proteesit rakennetaan yksilöllisesti, eikä osia uusiokäytetä turvallisuusriskien vuoksi, saattaa ylimääräisiä proteeseja löytyä. Tämä on minusta kummallista, varsinkin kun proteesin hinta on hyvin korkea. Proteesi oli sääriproteesi ja sen kiinnitysmenetelmänä oli sleeve-kiinnitys. Tämä on hyvin tyyppillinen sääriproteesi.

Ensivaikutelma jalasta oli, että se oli painava ja kova, mutta todellisuudessa sen paino saattaa vastata oikean säären painoa. Proteesi oli hieman kolkon oloinen ja tuntui myös hieman turhan moniosaiselta purkaessa. Silikoniset sisäpinnat tuntuivat mukavan oloisilta, pehmeiltä ja joustavilta. En odottanut, että jalkaan muotoiltu vaahtomuovi olisi liimattu ja teipattu jalkaan kiinni. Arvelen, että tämän tarkoituksena oli estää lian kerääntymistä jalkaterän sisään. Leikattuani vaahtomuovin irti alkoi proteesin peruselementtejä näkyä, vaikka jalkaterä oli vielä kiinni proteesissa. Sen irrottaminen olikin hieman hankalampi prosessi. Aluksi luulin, että jalkaterän materiaali olisi joustavampi kävely- ja puhdistus syistä. Sen poisto vaati voimaa ja tarkkuutta. Kun vihdoinkin sain senkin myös irti, proteesista tuli hyvin simppelempi, mutta paljon mielenkiintoisempi. Sen todellisuus ja toiminta tulivat esille, enää se ei yrittänyt esittää jalkaa vaan antoi tilan hengittää ympärillään ilman ylimääräistä kuorta.





Kollaasi 4. Nykyajan taiteelliset proteesit.



Yksi suosituimmista taiteellisten proteesien tekijöistä on Sophie De Oliveira Barata, joka aloitti vuonna 2011, The Alternative Limb Project (Vaihtoehtoinen raaja -projekti). Tämä projekti on tuottanut monenlaisia jalkoja. Suurin osa kollaasissa esiintyvistä proteeseista on hänen tekemiään. Sophie oli myös yksi suurimmista inspiraation lähteistä tämän opinnäytetyön aikana.

Proteesit kehittyvät koko ajan teknologialtaan ja ulkonäöltään. 3D printtaus, skannaus ja mallinnus tuovat paljon uusia mahdollisuuksia proteesien teon jokaiseen vaiheisiin. Tynkä voidaan skannata, mikä auttaa rakentamaan minkä tahansa mallisia proteeseja.





Kollaasi 5. Inspiroivat ihmiset

## 4 Muotoilun tavoitteet

Tavoitteena on luoda konsepti proteesista, joka sopii nykypäivään. Proteesi tulee olemaan sääriproteesi, jota tukee vierailuni kuntoutuksessa sekä saamani ylimääräinen sääriproteesi.

Kohderyhmäksi on valittu 20-30 vuoden ikäiset naiset, henkilöt, jotka ovat sinut proteesin käytöstä ja haluavat korostaa sen olemassaoloa. Heille on tärkeää tuoda proteesi osaksi heidän nuorta ja nykyaikaista tyyliään.

Proteesista haluan tehdä ylpeyden aiheen, sellaisen mitä muilla ei ole. Proteesin olisi syytä olla mielenkiintoinen ja huomiota herättävä, sellainen, jota ei tarvitsisi piilottaa tai hävetä. Itsevarmuus on yksi tärkeimmistä asioista proteesin käyttäjille ja heidän kuntoutumisprosessilleen. On tärkeää, että henkilö tuntee olonsa turvalliseksi ja on ylpeä omasta kehostaan.

Värien ja tyylimaailman on tarkoitus olla hyvin yksinkertainen. Valkoinen, harmaa ja musta, sopivat moneen eri kokonaisuuteen. Muutamia kirkkaita värejä voi käyttää korostamaan tiettyjä yksityiskohtia. Materiaalivalinnoissa haluan pysyä mahdollisimman lähellä jo proteeseissa esiintyviä materiaaleja kuten muovit, silikoni, alumiini ja muut metallit sekä hiilikuitu.

Konsepteissa haluan käyttää geometrisia muotoja ja rakentaa tyhjyyden ympärille oman ideani. Tällä avaruudella haluan tuoda esille tyhjää tilaa jonka amputoitu jalka jättää. Rakentamalla tämän ajatuksen ympärille ja ottamalla sen huomioon voidaan saada aikaan jotain sellaista, mistä proteesiton ihminen voi vain haaveilla.

# 5 Inspiraatio

## 5.1 Tyylitutkimus

Inspiraatiota lähdin hakemaan japanilaisesta katumuodista, jossa simppele pukeutuminen on tämän päivän trendi. Isot hamemaiset housut ovat yksi yleisimmistä vaatekappaleita joita kohtasin.

Tein pinnallisen tyylien hahmotuksen, jossa tarkastelin Tokion eri alueita. Jokaisella alueella on oma tyyliensä, vaikka monet trendit näyttävät esiintyä useassa paikassa. Näistä aion poimia itseäni kiinnostavia tyylisuuntia ja koota niistä lopuksi kollaasin.





Kuva 24. Harajuku. (Style-Arena 2016)

HARAJUKU tunnetaan ympäri maailmaa sen ainutlaatuisesta muodista. Nuoret pukeutuvat vapaasti, sääntöjä ja ohjeita noudattamatta. He yhdistelevät rentoja, perinteisiä ja käytettyjä vaatteita yhdeksi sulavaksi kokonaisuudeksi.

#### AVAINSANAT

rento, löysä, pitkät helmat/lahkeet, maanläheiset värit, 80-luku, lyhyet hiukset, hiukset kiinni, värjätyt hiukset, kerrospukeutuminen, hame, kuvioutuja kankaita



Kuva 25. Shibuya. (Style-Arena 2016)

SHIBUYASSA jokainen sukupolvi kumoo jokapäiväisen kulttuurin ja tyylin. Tämä kulttuuri laajenee reagoiden herkästi eri tredeihin, sekä vaatimalla jotain uudistuvaa. Katsoen tätä kaupunginosaa voi päätellä, miten Japanin nykyneuret pukeutuvat.

#### AVAINSANAT

löysät housut, farkku, hame, valkoinen, musta, beige, ruskeat hiukset, hiukset auki, nahkatakki, tyttömäinen, hienovaraista kuviointia



Kuva 26. Omotesando. (Style-Arena 2016)

OMOTESANDON alueelta löytyy paljon tunnettujen tuotemerkkien putiikkeja. Ihmisten tyylit ovat täällä hyvin viimeisteltyjä. Alueen älykäs ja tyylikäs pukeutuminen perustuu yksivärisiin vaatteisiin ja vaatekokonaisuuksiin.

#### AVAINSANAT

löysät vaatteet, oma ainutlaatuinen tyyli, miesten erikoinen pukeutuminen, musta päävärinä, mekkoja, löysiä housuja, tarkka oma tyyli



Kuva 27. Daikanyama. (Style-Arena 2016)

DAIKANYAMASSA vallitsee rento seurapiiri-ilmasto. Heidän tyylinsä on erityisesti kiinnittynyt aluekohtaiseksi. Tällä alueella suunnittelijat ja käyttäjät ovat lähellä toisiaan.

#### AVAINSANAT

yksivärisyys, maanläheiset värit, rento tyyli, jokapäiväinen tyyli, no makeup -look, pitkät takit, farkku





Kuva 28. Ginza. (Style-Arena 2016)

GINZAn alueella ihmiset pukeutuvat tyylikkäästi, mutta rennosti. Luksus laukut ja kellot ovat alueen yleisimmät must-have -tuotteet. Viime vuosina luksus tyyliin on sekoittunut tavallisia tuotteita, sekä uusimpia vaatetus trendejä.

#### AVAINSANAT

siisti, lyhyt hame, suorat housut, laitetut hiukset ja meikit,  
kallis, vaaleat sävyt, sivistynyt



Kollaasi 6. Nykyajan taiteelliset proteesit. (Koivusalo 2016)





## 5.2 Tyylisuuntaus

Kokosin tutkinnan pohjalta seuraavan kollaasin, jossa on esillä itseäni kiinnostavia tyylisuuntauksia. Suurin osa inspiraatiostani kohdistuu Omotesandon alueelle. Värimaailma on hyvin yksinkertainen ja tumma. Simppelit muodot ja suorat vaatteet nousevat esille kollaasissa. Mileikuvaksi halusin rakentaa tulevaisuuden ja teollisuuden, robotiikan ja teknologian.

Proteesisuunnittelussa kiinnitän huomiota tähän kokoamaani kollaasiin. Pysin suunnittelemaan proteeseja tiettyjen kollaasissa esiintyvien henkilöiden tyylisiksi, ottamalla huomioon heidän väri - ja materiaalimaailman.

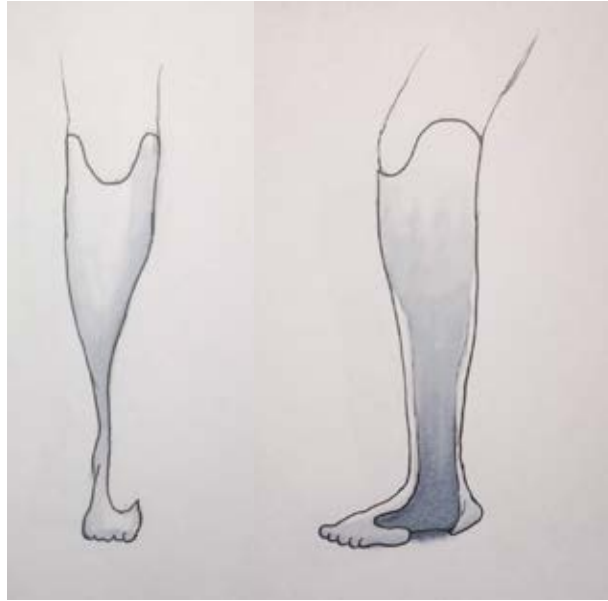
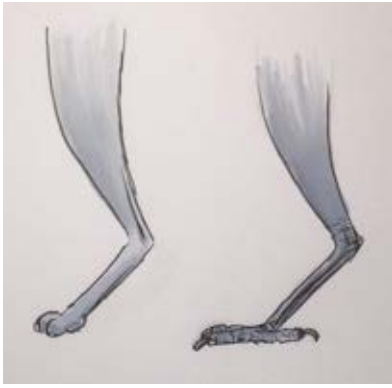


# 6 Proteesin muotoilu

## 6.1 Lähtökohdat

Tyylitutkimusta käytän pohjana muotoilulle, mutta haluan ottaa huomioon myös proteesin mukavuuden ja käytännöllisyyden. Haluan luoda proteesin, joka on esteettisesti mielenkiintoinen, mutta ei eroa käytännöllisesti perusproteesista. Tärkeimpiä ominaisuuksia hyvässä proteesissa on tukevuus, jalkaterän joustavuus sekä hyvä tasapainon hallinta. Ymmärsin näiden tärkeyden, kun toteutin proteesikarkoitusta. Jalkaterän rakenne on tärkeä, kun nilkkaniveltä ei ole.

Lähdin kuitenkin pohtimaan mitä abstraktimmeista ideoista, joista pikkuhiljaa palasin hieman realistisempiin ideoihin. Yhtenä tavoitteena esitin tyhjyyden ympärille rakennettavan proteesin, mutta silloin sen käyttöominaisuudet kärsivät. Halusin korostaa proteesin käytettävyyttä ja askelmukavuutta. Jalkapohja sekä tukeva varsi ovat tärkeä osa askeleen normalisointia, joten minulle oli tärkeää, että proteesissa esiintyvät nämä ominaisuudet.





Kollaasi 8. Luonnoksia . (Koivusalo 2016)

Halusin tuoda tyhjyyden teeman esille hieman eri tavalla. Monet perusproteesin osat voidaan valmistaa läpinäkyvistä materiaaleista, jotka auttavat luomaan tyhjyyden vaikutelman. Päämateriaalina ajattelin käytettävän läpinäkyvää kiinteää polyuretaania, jota esiintyy muun muassa keilapallojen pinnassa. Polyuretaani on kova ja kestävä materiaali, joka soveltuu ns. rungon rakentamiseen. Runko on yksi proteesin perus komponentti, sen ympärille voidaan rakennetaan ns. visuaalinen/kosmeettinen proteesi. Tarkoituksena on käyttää läpinäkyvää silikonia proteesin pinnalla ja erityisesti jalkaterän alueella. Silikoni tuo proteesiin haptisen ja joustavan tunteen, sekä on erittäin tärkeä askeleen joustossa ja tasapainon tuomisessa. Muita mahdollisia materiaaleja ovat hiilikuitu sekä PET -muovi, jota käytetään proteesin holkin valmistuksessa. Materiaalivalinnat pohjautuvat aikaisemmin proteeseissa esiintyviin materiaaleihin.



Kuva 29. Rio. (Tokyo Faces 2016)



Kuva 30. Luonnos. (Koivusalo 2016)



Kuva 31. 3D mallinnus. (Koivusalo 2016)



## 6.2 Konsepti - Puolikas

Tämä konsepti perustuu epäsymmetriaan ja haluaa korostaa puutteellisuutta. Suunnittelussa otin viitteitä yhdestä japanilaisen estetiikan seitsemästä eri periaatteesta, Fukinsei (Kuva 32). Läpinäkyvä jalka korostaa sitä, mitä voisi ja pitäisi olla, mutta myös sen avaruutta ja puuttuvuutta. Halusin integroida muotoiluun myös kiinteän osan, joka kuvastaa proteesin tarvetta, sekä eristää proteesin toisesta jalasta. Tässä konseptissa kaikkea ei voi nähdä yhdellä silmäyksellä. Kätkemällä puolet proteesista kiinteän kuoren alle, tuo se mysteerisen ja mielenkiintoisen vaikutelman. Esim. kiinteän osan sisäpuolella voisi esiintyä vaikka maalaus.

Valitsin tähän konseptiin tyyli-ikoniksi Rion (Kuva 29). Hänen tyyliinsä perustuu mustan ja valkoisen yhdistelmään. Tumma ja vaaleaa esiintyvät kerroksittain eri materiaalien kautta. Samoin kuin tässä konseptissa kiinteä kuori peittää hennon proteesin, hänen nahkatakkinsa peittää valkoisen pellavapaidan. Konseptin värimaailma ja yksinkertaisuus sopii myös hänen asukokonaisuuteensa.

### FUKINSEI (不均整)

Epäsymmetrian kauneus on keskeinen Zen estetiikan periaate. Yksi tunnetuin esimerkki on "Zen ympyrä" joka on usein piirretty pensselillä epätäydelliseksi. Luonto on myös täynnä epäsymmetriaa.

Kuva 32. Fukisei - zen estetiikka. (Koivusalo 2016)

## 6.3 Konsepti - Tyhjiys

Tässä konseptissa proteesin väritys häivyttyy läpikuultavaksi. Haluan tuoda esiin kuinka kiinteä ja olemassa oleva häivyttyy olemattomiin ja läpinäkyväksi. Väritys voi olla tumma taikka vaalea (Kuva 35), tai vaikka sisältää kuviointia (Kuva 36).

Yumin (Kuva 33) on ihanteellinen tähän proteesiin. Hänen tyyliinsä on söpö mutta hillitty, tämä tyyli on hyvin yleinen myös länsimaissa. Hame korostaa proteesin olemassaoloa, eikä peittele sitä. Tällainen rohkea ilmaus tuo proteesin uudelle ulottuvuudelle ja helpottaa proteesista puhumista. Proteesin esillä olo tuo mielenkiintoa sekä hieman leikkisyyttä.



Kuva 33. "Yumi". (WWD 2016)



Kuva 34. Luonnos. (Koivusalo 2016)



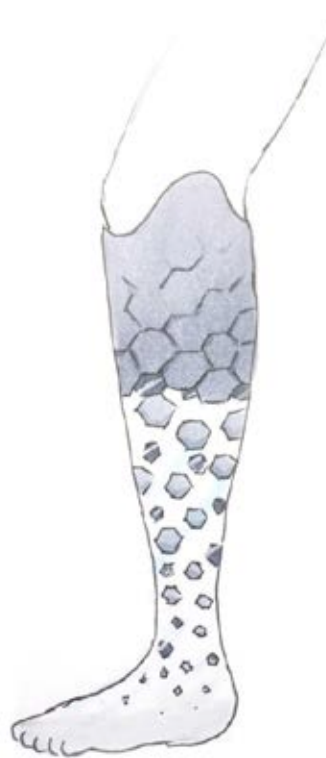
Kuva 35. 3D mallinnus. (Koivusalo 2016)



Kuva 36. 3D maillinnus - Avaruus. (Koivusalo 2016)



Kuva 37. Joe. (Tokyo fashion 2016)



Kuva 38. Luonnos. (Koivusalo 2016)



Kuva 39. 3D mallinnus - fade.  
(Koivusalo 2016)

Kuva 40. 3D mallinnus - kolmio. (Koivusalo 2016)

Kuva 41. 3D mallinnus - hexa. (Koivusalo 2016)

## 6.4 Konsepti - Hajoavaisuus

Tämä konsepti on jatkumo ideaan ”Tyhjyys”, jossa kiinteä väri vaihtuu läpikuultavaksi. Tässä inspiraationa on teknologian kehitys, ja sen tuleminen osaksi kehoamme, niinkuin myös tämä proteesi tulee osaksi sen käyttäjää. Grafiikka antaa loputtomia mahdollisuuksia, joilla käyttäjä voi räätälöidä proteesin oman näköisekseen.

Joen tyyliin (Kuva 37) sisältyy paljon grafiikkaa, joka kiinnittää huomiota, mutta myös epätarkentaa kokonaiskuvaa. Grafiikan ansiosta Joe pystyy tekemään proteesista omaan tyyliinsä sopivan. Mustan ja valkoisen yhdistelmä kuuluu hänen tyyliinsä, jolloin esim. konsepti hexa (Kuva 41) olisi juuri hänen näköisensä proteesi. Valkoinen grafiikka tummalle läpikuultavalle jalalle tuo hyvin hänen tyyliään esiin.



# 7 Lopputulos

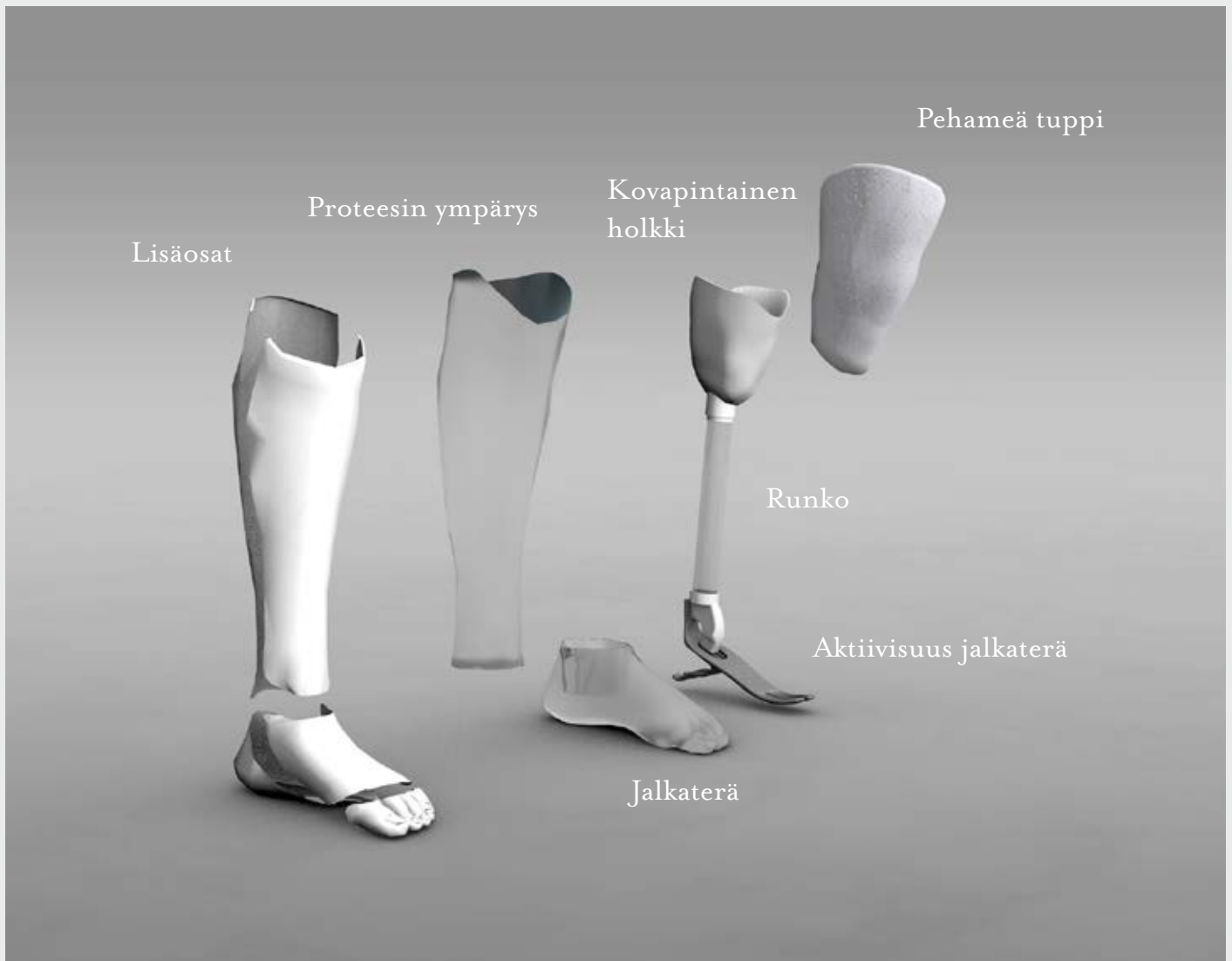
## 7.1 透明 Toumei - Läpinäkyvyys

Tämä lopputulos on yhdistelmä edellä mainituista konsepteista. Proteesissa yhdistyy läpinäkyvyys sekä hyvän proteesin käyttö ominaisuudet.

Tyhjyys on avainsanana tässä tuotoksessa. Halusin yhdistää olemassa olon ja puutteellisuuden, tuoda esiin tyhjyyden kauneuden. Proteesin sumeus ja läpikuultavuus antaa mielenkiintoisia kontrasteja eri ympäristöissä. Se antaa mahdollisuuden sulautua jokaiseen ympäristöön ja pukeutumistyyliin.

Tarkoituksena on myös antaa yksinkertainen sekä tyhjä alusta, johon käyttäjä voi tuoda omaa ilmettään, lisäämällä erillaisia osia tai poistamalla niitä.





Kuva 43. Proteesin osat. (Koivusalo 2016)

## 7.2 Osat

Tuottaessani tätä konseptia halusin ottaa huomioon käyttöominaisuudet ja halusin tehdä proteesista mahdollisimman todenmukaisen. Jokainen proteesin käyttäjä pukee aina pehmeän tupin heidän tynkänsä ylle, jonka jälkeen tynkä asetetaan kovapintaiseen holkkiin, joka on kiinnitetty runkoon, joka tässä tapauksessa on läpinäkyvää polyuretaania. Runko on kiinnitetty nilkasta aktiivijalkaterään joka on nykyään yleisin runko jalkaterien sisällä. Tämä kaikki on ympäröity polyuretaanin ja läpinäkyvän silikonin tai kumin yhdistelmällä. On tarkoitus, että osat voidaan tarvittaessa irrottaa toisistaan puhdistus- tai korjaus aikeissa. Halusin antaa myös mahdollisuuden jalkaterän vaihtoon jolloin se avaa laajemman kenkä valikoiman, kuten korkokenkien käytön.



Kuva 44. Luonnos. (Koivusalo 2016)

### 7.3 Ominaisuudet

Koska proteesi on hyvin pelkistetty, antaa se varaa luovuudelle. Kokosin muutamia eri vaihtoehtoja, joilla proteesia voi muokata ainutlaatuiseksi ja oman näköiseksi.

Lisäosien liittämisen on tarkoitus olla vapaata ja hyvin muokattavissa. Proteesia voi käyttää pelkästään, mutta myös lisätä tai muokata sen eri ominaisuuksia.

#### Kuoret



Kuva 45. Kuoret. (Koivusalo 2016)

Kuoret tuovat proteesiin kiinteyttä, samalla kun antaa sen hengittää. Tämä idea on saanut inspiraation robotiikan maailmasta, jossa teknologian ympärille rakennetaan monesti myös ihmismäiset kuoret. Se tuo esille teknologian ja ihmisen yhteiselämän.



## Väri vaihtoehdot



Kuva 46. Väri vaihtoehdot. (Koivusalo 2016)

Väri vaihtoehdot ovat ratkaiseva osa proteesin valintaa, on tärkeää, että käyttäjä saa mieleisensä värimaailman.

## Valaistus



Kuva 47. LED integrointi. (Koivusalo 2016)

LED- valojen integrointi proteesiin tuo sen aivan uudelle tasolle. Valojen avulla voidaan myös helposti vaihtaa läpikuultavuuden väriä. Pimeässä proteesi saisi varmasti erityistä huomiota Tokion kaduilla.

## Materiaalivaihtoehdot



Kuva 48. Hiilikuitu vaihtoehto. (Koivusalo 2016)

Materiaalivaihtoehdot tuovat proteesiin ainutlaatuisuutta. Vaihtoehtoja on monia, hiilikuidusta nahkaan tai kankaisiin. Tietenkin materiaalin täytyy olla kestävä sekä kevyt jotta proteesin käyttö luonnistuu hyvin.

## 3D-tulostus



Kuva 49. 3D-tulostus. (Koivusalo 2016)

3D-tulostuksella pystytään nykyään rakentamaan melkein mitä vain. 3D -tulostettu kehikko tuo tekstuuria sekä uuden ulottuvuuden proteesiin.



## Pintakuviointi



Kuva 50. Pintakuviointi. (Koivusalo 2016)

Pintakuviointi avaa mahdollisuuden taiteelle. Se tekee proteesista varmasti omistajansa näköisen. Kuviointi voi joko olla pysyvä tai väliaikainen. Joustavasta tarramateriaalista saa erinomaisen ja väliaikaisen kuvioinnin proteesiin.



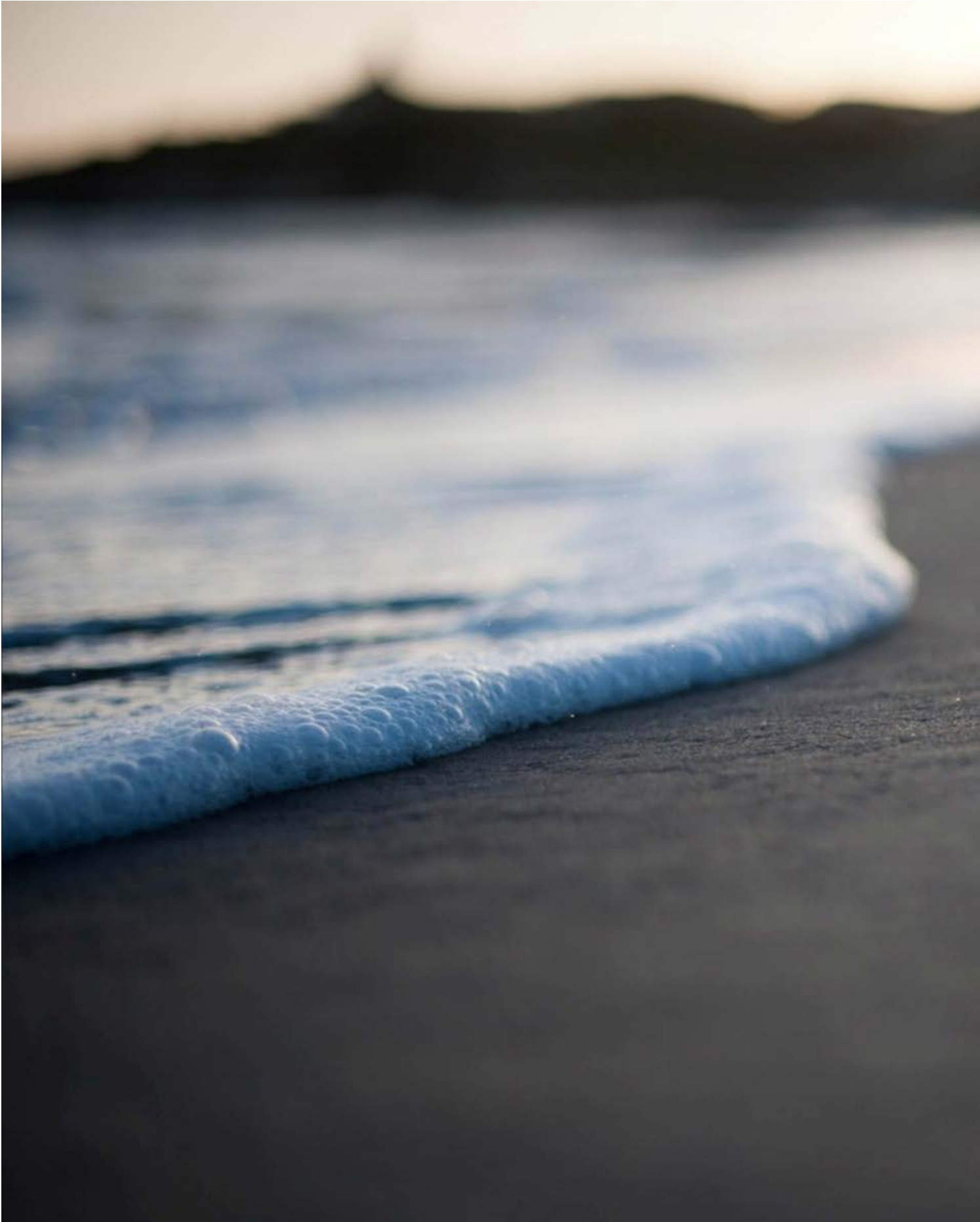
Kuva 51. Arkipäivä keittiössä. (Koivusalo 2016)

## 7.4 Visualisointi

Lopuksi halusin visualisoida proteesia eri elinympäristöissä. Tämä tuo mielikuvan, miltä proteesi voisi näyttää jokapäiväisessä elämässä.



Kuva 52. Kesäilmalla ulkona. (Koivusalo 2016)



Kuva 53. Rannalla, auringon laskiessa. (Koivusalo 2016)







Kuva 54. Rannalla. (Koivusalo 2016)





# 8 Pohdinta

Sain paljon tietoa proteesien maailmasta, joka oli minulle täysin uusi aihealue. Halusin aloittaa ottamalla selvää perusasioista kuten kuntoutuksesta ja proteesin rakenteista. Nämä olivat tärkeitä, jotta opin tuntemaan proteesit ja niiden ominaisuudet hyvin. Opin paljon uutta ja monesti huomasin oletukseni olevan vääriä, kuten juoksujalan mukavuus ja tasapainoisuus. Oli hyvä, että pääsin käymään muutamassa eri kohteessa, josta sain hyvin tietoa ja olen myös ylpeä, että lähdin etsimään kyseisiä mahdollisuuksia. Tutkimusvaiheessa minulle syntyi monia eri kehitysideoita, varsinkin kuntoutukseen liittyen, mutta en halunnut tässä opinnäytetyössä ottaa niihin paljoa kantaa.

Luonnosteluvaiheen tuotin kahdessa osassa. Heti teorian jälkeen halusin alkaa koota omaa ideaani. Lähdin pohtimaan japanilaista estetiikkaa, jonka laajuutta en pystynyt lopulta käsittelemään. Tuotin luonnoksia monella eri tapaa ja pyrin löytämään ominaisen tavan työskennellä. Muutaman kuukauden tauon jälkeen palasin luonnostelun pariin. Halusin silti liittää japanilaisen kulttuurin jollain tapaa opinnäytetyöhöni, joten lopulta päätin valita Tokion katumuodin. Japanilainen muoti on minua aina kiinnostanut, heidän tyyliinsä ja värimaailmansa ovat hyvin pelkistettyjä ja yksinkertaisia. Luonnostellessa huomasin, kuinka hankalaa oli ilmaista ideani paperille tai tietokoneen näytölle. Tykästyin kuitenkin muutamaan ideaan, joita lähdin kehittämään. Halusin myös pysyä hyvin paljon aidoissa proteesin ominaisuuksissa. Taiteellisia proteeseja ei juurikaan voi käyttää jokapäiväisessä elämässä, joten halusin keskittyä käytettävän proteesin muotoiluun.

3D -mallinnus on minulle ominainen tapa, jolla olen tottunut ilmaisemaan ideoitani. Vaikka mallintamiseen kuluu enemmän aikaa, saan

sillä myös paljon uusia ideoita esille. Loppujen lopuksi olen tyytyväinen viimeisteltyyn ideaan ja varsinkin kuviin sen visualisoinnista.

Tämän opinnäytetyön myötä olen alkanut huomaamaan, kuinka pikkuhiljaa meidän kuva ihmisestä alkaa muuttumaan. Jokainen meistä on ainutlaatuinen ja sitä pitää myös kunnioittaa. Ainutlaatuiset proteesit herättävät huomiota ja osoittavat, ettei sen käyttö ole häpeällistä. Yhteiskunnalla on vielä paljon kehittämistä suvaitsevaisuuden kanssa, mutta uskon, että innovatiivisten proteesienkin kautta voidaan välittää positiivista sanomaa.

Toivon, että opinnäytetyöni avaa monen ihmisen näkemystä protetiikan maailmasta, opitaan tuntemaan perusteet ja sanomaan "Wau!" kun nähdään, mitä omituisimpia proteeseja. Näin ainakin minulle kävi työtä tehdessäni. Toivon myös, että työni antaisi rohkeutta proteesin käyttäjille olla erilainen. Proteesia ei tarvitse piilotella, se voi olla esim. osa asukokonaisuutta.

Minusta on tärkeää, että proteesin kehitykseen otettaisiin entistä enemmän muotoilun asiantuntemusta. Suurimmaksi osaksi proteesit rakentuvat insinöörien ja teknikoiden suunnittelun pohjalta. Muotoiluun panostaminen toisi varmasti uudenlaista arvostusta protetiikkaan.

Tämä opinnäytetyö on minulle portti tuntemattomaan. Olisi hienoa, jos työni johtaisi tulevaisuudessa yhteistyöhön tai työllistymiseen protetiikan alalla. Lähdän myös hakemaan kontakteja ja kommentteja työhöni mahdollisilta käyttäjäryhmiltä, Japanista tai muualta maailmalta. Tämän hetken suuntana minulla on ulkomaat, Japani tai Yhdysvallat, joissa molemmissa tapahtuu paljon kehitystä robotiikassa ja protetiikassa.

# Lähteet

## Tekstit

AIMEE MULLINS 2009. My 12 pairs of legs. [Viitattu 10.08.2016] Saatavissa: [https://www.ted.com/talks/aimee\\_mullins\\_prosthetic\\_aesthetics?language=en](https://www.ted.com/talks/aimee_mullins_prosthetic_aesthetics?language=en)

ALARANTA, H., KRUUS-NIEMELÄ, M. ja POHJOLAINEN, T. 2008. Kuntoutus (toim. Kallanranta, T., Suikkanen, A. ja Rissanen, P.). 2. painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

KRUUS-NIEMELÄ, Maria 2010. Apuvälinekirja (toim. Anna-Liisa Salminen). Helsinki: Oppimateriaalikeskus Opik

MARSHALL, John 2015. UNYQ. Artikkel: The history of prosthetics. [Viitattu 27.04.2016] Saatavissa: <http://unyq.com/the-history-of-prosthetics/>

NORTON, Kim M. 2007. Amputee coalition kotisivut. Artikkel: A brief history of prosthetics. [Viitattu 23.04.2016] Saatavissa: <http://www.amputee-coalition.org/resources/a-brief-history-of-prosthetics/>

RESPECTA 2014. Proteesit -kuvasto. [Viitattu 21.04.2016] Saatavissa: [http://respecta.digipap.eu/Respecta\\_2014/Proteesit\\_2014/index.html#1](http://respecta.digipap.eu/Respecta_2014/Proteesit_2014/index.html#1)

STEPHENS, Christina (AmputeeOT) 2013. Video - AmputeeOT: Liner Primer! All about liners for prosthetic legs. [Viitattu 21.04.2016] Saatavissa: <https://www.youtube.com/watch?v=ySP7PXUloXE>

SUOMEN PROTEESIPALVELUT. Tuotteet – Reisiproteesit, Sääriproteesit. [Viitattu 21.04.2016] Saatavissa: <http://proteesipalvelu.fi/v2/?tuotteet>

PRESENTATION ZEN 2009. 7 Japanese aesthetic principles to change your thinking [Viitattu 10.08.2016] Saatavissa: <http://www.presentationzen.com/presentationzen/2009/09/exposing-ourselves-to-traditional-japanese-aesthetic-ideas-notions-that-may-seem-quite-foreign-to-most-of-us-is-a-goo.html>

## Taulukko I

RESPECTA 2016. Aktiviteetiluokitus. [Viitattu 10.08.2016] Saatavissa: <http://www.respecta.fi/fi/tuotteet/proteesit/alaraajaproteesit/>



## Kuvat

1. Victoria Modesta - Prototype (Channel 4 2014) Saatavissa: <https://www.youtube.com/watch?v=jA8inmHhx8c>
2. "30 days in tatsumachi studio" (Shell Kashime 2015) Saatavissa: <http://shell-kashime.com/>
3. High heels project (Random index 2014) Saatavissa: <http://randomindex.blogspot.fi/2014/08/katayamamari.html>
4. Listaus eri alaraajaproteeseista. Koivusalo 2016
5. Holkin valmistusta muottien ja vakuumi muovin avulla (Baker 3rd) Saatavissa: [http://www.army.mil/article/3559/Walter\\_Reed\\_Prosthetic\\_Technician\\_\\_039\\_Pulls\\_\\_039\\_for\\_Troops/](http://www.army.mil/article/3559/Walter_Reed_Prosthetic_Technician__039_Pulls__039_for_Troops/)
6. Erilaisia pehmeitä tuppeja (Medical center) Saatavissa: Saatavissa: <https://mcpopro.com/prostheticliners/>
7. Kaksi sääriproteesia (vas.) ja yksi reisiproteesi. (Krames StayWell) Saatavissa: <https://www.mountnittany.org/articles/healthsheets/4818>
8. Niveljalkaterä (vas.), perusjalkaterä ja aktivijalkaterä (Suomen proteesipalvelut) Saatavissa: <http://proteesipalvelu.fi/v2/?tuotteet/reisiproteesit>
9. Sääriproteesin osat (Koivusalo 2016)
10. Sääriproteesilla kävelyä (Koivusalo 2016)
11. Reisiproteesin osat (Koivusalo 2016)
12. Reisiproteesi harjoittelua (Koivusalo 2016)
13. Ottobock hoitoympyrä (Respecta 2016) Skannaus: Respecta Alaraajaamputoitujen terapia ja kuntoutus lehti.
14. Tyngän mittojen otto (Ottobock 2012) Saatavissa: <http://competencecentre.ottobock.co.th/startth/yourindividualfitting/fittingconcepts-forchildren/>
15. Kävelen opettelua puolapuiden avulla (Ottobock 2012) Saatavissa: <http://competencecentre.ottobock.co.th/startth/yourindividualfitting/fittingconcepts-forchildren/>
16. Ilmalastaproteesin käyttö (Bobby Griffin 2011) Saatavissa: <http://www.pacerehab.com/category/reallives/page/2/>
17. Ilmalastaproteesi + kehikko (Koivusalo 2016)
18. Vanhanaikaisia proteeseja (Karlsimon 2015) Saatavissa: [http://www.karlsimon.com/gallery/albums/sketches\\_studies/prosthetics.jpg](http://www.karlsimon.com/gallery/albums/sketches_studies/prosthetics.jpg)
19. "Hanger Limb" rakenne (Marshall 2015) Saatavissa: <http://unyq.com/thehistoryofprosthetics/>

20. Realistinen proteesi (Sophie de Oliveira Barata 2015) Saatavissa:  
<http://www.businessinsider.sg/sophiedeoliveirabaratasrevolutionaryprosthetics2015-7/9/#5PT2eSKg4OvGkp5.97>
21. 3D printattu proteesikuori (Alleles 2015)  
<http://www.alleles.ca/fashion/clothesforyourprothesistheimportanceofselfexpression/>
22. Aimee Mullins cheetah legs (Mullins 2015) Saatavissa: <http://i.imgur.com/ZIxP9oD.jpg>
23. Aimee Mullins cheetah legs (Mullins 2015) Saatavissa:  
<https://i.ytimg.com/vi/yKCbnIOIjQ/maxresdefault.jpgprosthetics2015-7/9/#5PT2eSKg4OvGkp5.97>
24. Harajuku. (StyleArena 2016) Saatavissa: <http://www.stylearena.jp/en/tokyo-streetstyle>
25. Shibuya. (StyleArena 2016) Saatavissa: <http://www.stylearena.jp/en/tokyostreetstyle>
26. Omotesando. (StyleArena 2016) Saatavissa:  
<http://www.stylearena.jp/en/tokyostreetstyle>
27. Daikanyama. (StyleArena 2016) Saatavissa:  
<http://www.stylearena.jp/en/tokyostreetstyle>
28. Ginza. (StyleArena 2016) Saatavissa: <http://www.stylearena.jp/en/tokyostreetstyle>
29. Rio. (Tokyo Faces 2016) Saatavissa: <http://www.tokyofaces.com/2012/12/10/2630/>
30. Luonnos. Koivusalo 2016
31. 3D mallinnus. Koivusalo 2016
32. Fukinsei zen estetiikka. Koivusalo 2016
33. "Yumi". (WWD 2016) Saatavissa:  
<http://wwd.com/fashionnews/theyarewearing/gallery/theyarewearingtokyofashionweekspring10260567/#!25/undefined/>
34. Luonnos. Koivusalo 2016
35. 3D mallinnus. Koivusalo 2016
36. 3D mallinnus. Koivusalo 2016
37. Joe. (Tokyo fashion 2016) Saatavissa:  
<http://tokyofashion.com/ampmstudiobluehairdamagefashionspikebaginharajuku/>
38. Luonnos. Koivusalo 2016
39. 3D mallinnus fade. Koivusalo 2016

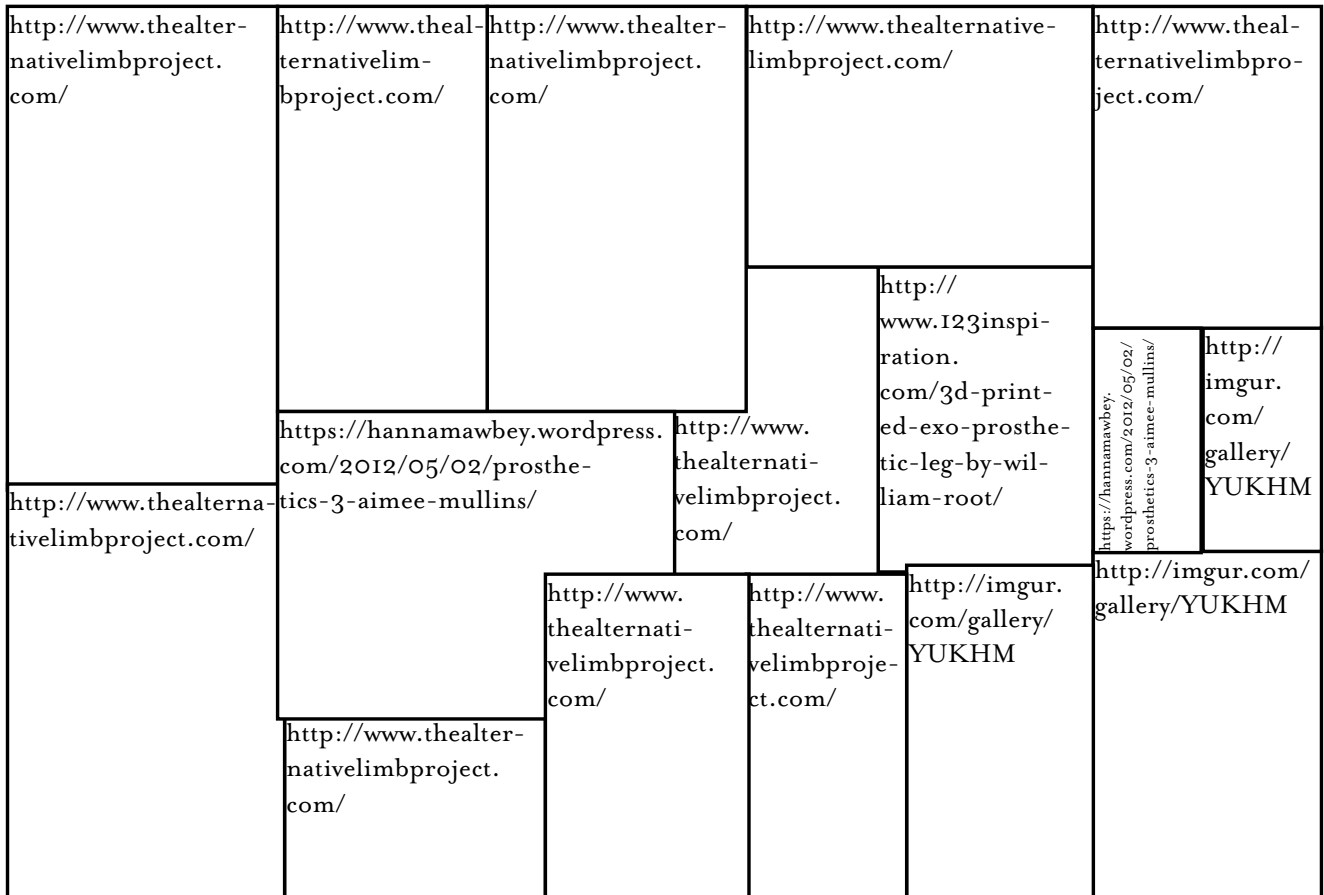
40. 3D mallinnus kolmio. Koivusalo 2016
41. 3D mallinnus hexa. Koivusalo 2016
42. Proteesi konsepti. Koivusalo 2016
43. Proteesien osat Koivusalo 2016
44. Luonnos. Koivusalo 2016
45. Kuoret. Koivusalo 2016
46. Värivaihtoehdot. Koivusalo 2016
47. LED integrointi. Koivusalo 2016
48. Hiilikuitu Vaihtoehto. Koivusalo 2016
49. 3D tulostus. Koivusalo 2016
50. Pintakuviointi. Koivusalo 2016
51. Arkipäivä keittiössä. Koivusalo 2016
52. Kesäilmalla ulkona. Koivusalo 2016
53. Rannalla, auringon laskiessa. Koivusalo 2016
54. Rannalla. Koivusalo 2016

## Kollaasit

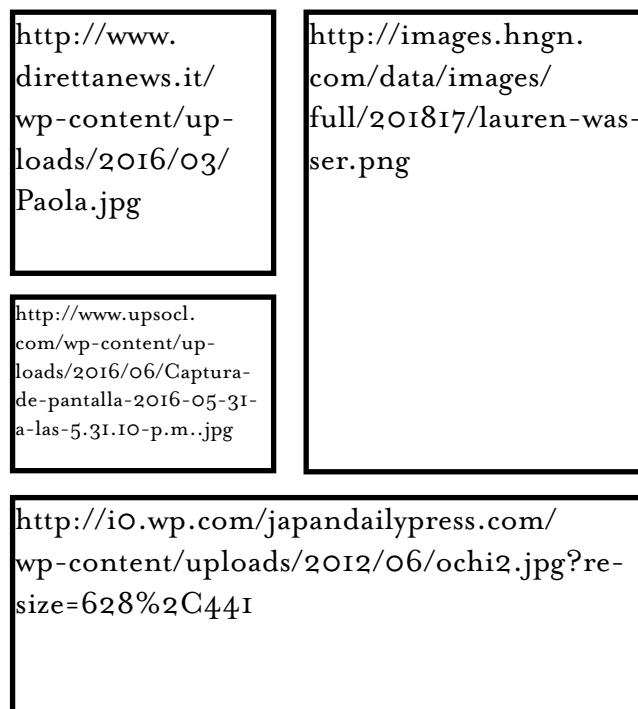
### Kollaasi I

<a href="http://www.ossur.jp/prosthetic-solutions/products/balance-solutions/balance-knee">http://www.ossur.jp/prosthetic-solutions/products/balance-solutions/balance-knee</a>	<a href="http://www.ossur.jp/prosthetic-solutions/products/dynamic-solutions/power-knee">http://www.ossur.jp/prosthetic-solutions/products/dynamic-solutions/power-knee</a>	<a href="http://www.heritage-medical.com/pneumatic-knee-joints/polycentric-pneumatic-4-bar-knee/">http://www.heritage-medical.com/pneumatic-knee-joints/polycentric-pneumatic-4-bar-knee/</a>	<a href="http://www.heritage-medical.com/hydraulic-prosthetic-knees/single-axis-hydraulic-knee/">http://www.heritage-medical.com/hydraulic-prosthetic-knees/single-axis-hydraulic-knee/</a>
mekaaninen polvi	elektroninen polvi	pneumaattinen polvi	hydraulinen polvi

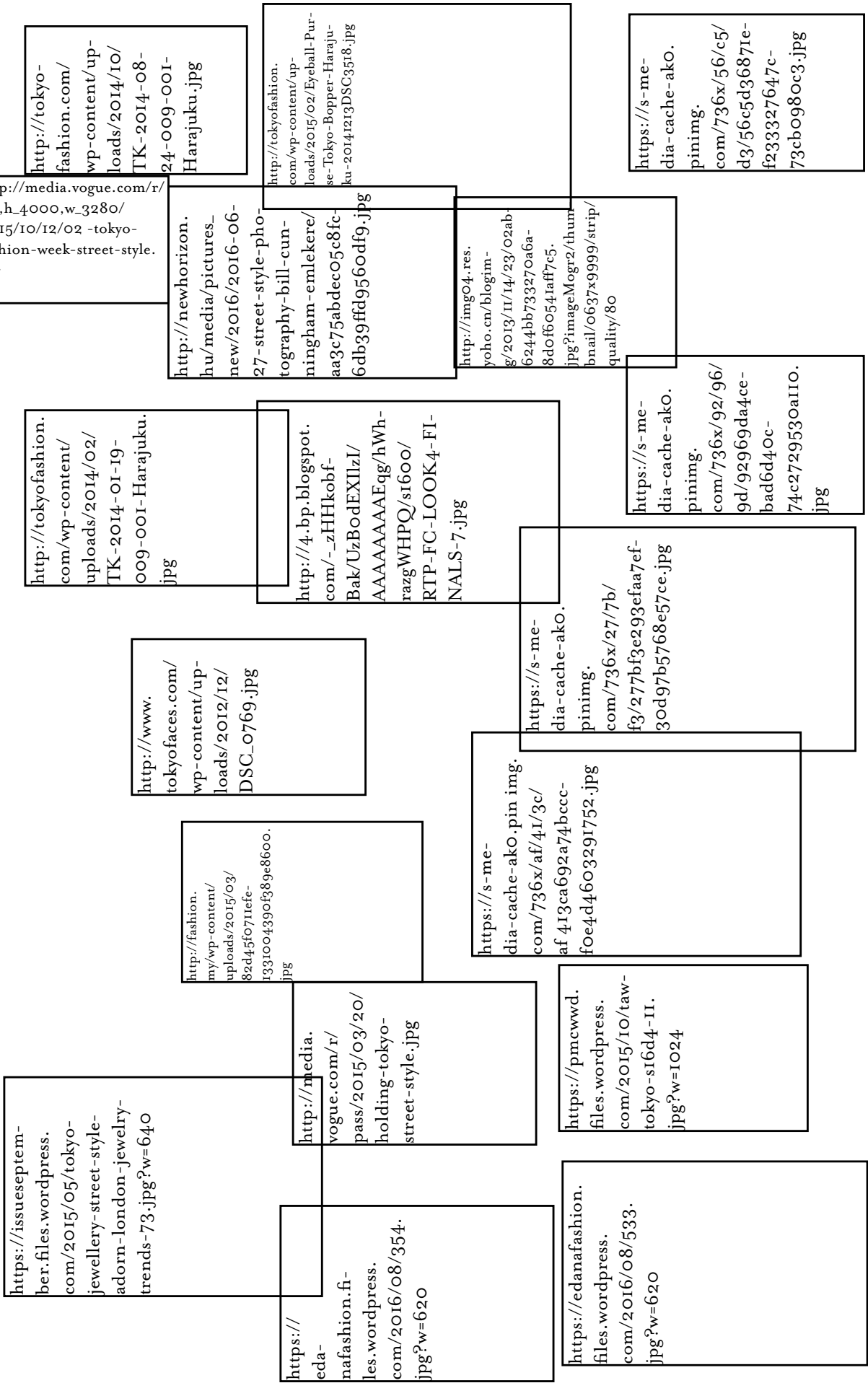
## Kollaasi 4



## Kollaasi 5



# Kollaasi 6





# Liitteet

Luonnostelua monella eri menetelmällä





Science Center Berlin – Ottobock - Support Circle

