

Älyviherseinän ulkoasun kehitys

Kansainväliset trendit toimistoympäristöissä

Sanna Ruokola

Opinnäytetyö

Lokakuu 2016

Tekniikan ja liikenteen ala

Insinööri (AMK), hyvinvointiteknologian tutkinto-ohjelma

Tekijä Ruokola, Sanna	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä 02.10.2016
	Sivumäärä 74	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi Älyviherseinän ulkoasun kehitys Kansainväliset trendit toimistoympäristöissä		
Tutkinto-ohjelma Hyvinvointiteknologian tutkinto-ohjelma		
Työn ohjaajat Matti Siistonen, Sirpa Hukari		
Toimeksiantaja Naturvention		
Tiivistelmä <p>Tuotekehitysprojektin tavoitteena oli kehittää Naturventionin älykkäästä Naava-aktiivi-viherseinästä modulaarisesti valmistettava Naava Custom -malli, jonka mitat ja ulkoasu ovat paremmin muokattavissa kulloiseenkin tilakokonaisuuteen sopivaksi. Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää puupintainen ulkoasu kyseiseen malliin. Ulkoasun tuli olla luonteva osa työympäristöjä ja toimistotiloja myös kansainvälisillä markkinoilla ja soveltua muokattavaksi mahdollisimman monilla eri materiaaleilla. Tuotteen tuli kuitenkin sisältää yrityksen patentoiman Naturbo-tekniikan toiminnalle välttämättömät ominaisuudet ja tekniset komponentit. Motiivina tuotteen kehittämiseksi oli Naturventionin nopea kansainvälistyminen, muokattavan mallin tuomat mahdollisuudet arkkitehtiasiakkaille sekä palautteet ja kokemukset vanhojen viherseinämallien irrallisuudesta tilassa.</p> <p>Tietoperustaksi perehdyttiin tuotekehitysprosessin vaiheisiin, teoriaan käyttäjäkokemuksen eri tasoista ja työtilan vaikutuksesta työtehoon sekä tehtiin laaja kartoitus kansainvälisistä toimistotilojen sisustustrendeistä. Menetelmänä trendien kartoituksessa käytettiin kvalitatiivista tutkimusmenetelmää. Tuotekehitysprojekti toteutettiin yhdessä suunnittelu-tiimin kanssa. Opinnäytetyön vastuualueena projektissa oli Naava Custom -tuotteisiin asennettävien puuverhoilumallien suunnittelu ja prototyyppien toteutus niistä.</p> <p>Tuloksena saatiin selvitys sisustustrendeistä kansainvälisissä toimistoympäristöissä, prototyyppien valmistuksen avulla saavutettu tieto eri materiaalien käyttäytymisestä viherseinän läheisyydessä ja fyysinen prototyyppi Naava Custom -älyviherseinän puuverhoilusta. Johtopäätöksenä työstä voitiin tuotteistaa prototyyppi ja saada sillä merkittävää lisäarvoa Naava Custom -tuotteiden ostajille.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Tuotekehitys, terveystekniikka, älyviherseinä, teollinen muotoilu, sisustus, puuverhoilu, muotopuristettu vaneri		
Muut tiedot		

Author Ruokola, Sanna	Type of publication Bachelor's thesis	Date 02.10.2016 Language of publication: Finnish
	Number of pages 74	Permission for web publication: x
Title of publication Developing the outfit of a smart greenwall International trends in workplace interiors		
Degree programme Degree Programme in Wellness Technology		
Supervisors Matti Siistonen, Sirpa Hukari		
Assigned by Naturvention		
Abstract <p>The aim of the product development project was to design a new modular version of Naturvention's Naava Custom -active greenwall with artificial intelligence. The new modular structure of Naava Custom had to be easier to modify, and to have different options to choose, such as the material and other details to fit the place where it is installed. The new model had seamlessly fit the working spaces especially in the international markets. The product had to include all of the features and technical components of Naturvention's patented Naturbo-technology. The product development project was motivated by the fast internationalization of Naturvention and some knowledge and feedback on the feeling of detachment of the previous greenwalls in space.</p> <p>The theoretical framework was based on the theory of product development process models, user experience and the impact working environments have on effectivity. Also international design trends in workplaces were broadly surveyed with a qualitative implementation method. The product development project was executed together with product development team and the main area of responsibility was to design wooden casing options for Naava Custom -products and create prototypes of them.</p> <p>The results include the survey of the design trends in international workplaces, knowledge of how different materials behave near the greenwall in the different functional prototypes, and the physical end product; a prototype of wooden cases for Naava Custom greenwalls. Conclusions of the product development project were productizing the prototype as a part that gives significant added value to the purchaser of the Naava Custom -products.</p>		
Keywords/tags (subjects) Product development, wellness technology, smart greenwall, industrial design, workplace interior design, wooden casing, form pressed plywood		
Miscellaneous		

Sisältö

1	Johdatus aiheeseen	6
1.1	Naturvention	6
1.2	Naturbo-teknologia	7
1.3	Kehitysprojektin tavoitteet, motiivit ja toteutus	7
2	Tuotekehitys.....	8
2.1	Tuotekehitysprosessi.....	9
2.1.1	Design Thinking -prosessimalli	9
2.1.2	Stage Gate -prosessimalli	10
2.1.3	Iteratiivinen suunnittelu	14
2.1.4	DFAM -menetelmä tuotekehityksessä	15
2.1.5	Vaatimuslista	15
2.2	Monialaisuus suunnittelutyössä.....	16
2.3	Käyttäjäkeskeinen suunnittelu	18
2.4	Emotionaalisen suunnittelun tasot	19
3	Hyvän toimistotilan suunnittelu.....	21
3.1	Työympäristö osana työhyvinvointia	21
3.2	Muunneltavuus	22
3.3	Materiaalit	24
3.4	Näkymät	24
3.5	Valaistus	24
3.6	Sisäilma	25
3.7	Ääniympäristö	27
4	Toimistoympäristön trendit 2016	28
4.1	Teknologia	28
4.2	Värit ja materiaalit.....	29
4.3	Kalusteet.....	31

	2
4.4	Arkkitehtuuri 31
4.5	Sisustusarkkitehdin poiminnot - työelämän huipputrendit 32
4.6	Hauskat toimistot – “Funky design” 34
5	Tuotekehitysprojektin toteutus 35
5.1	Prosessin kuvaus..... 35
5.2	Lähtökohdat 35
5.2.1	Vaatimukset 36
5.2.2	Rungon rakenne..... 36
5.3	Ideointi ja luonnostelu 38
5.4	Toiminnallinen prototyyppi..... 39
5.4.1	Kiinnitysmekanismit..... 41
5.4.2	Prototyypin arviointi..... 43
5.5	Mallin valinta ja jatkokehitys..... 43
5.6	Muoto ja dimensiot 45
5.7	Materiaalit 46
5.7.1	Taivutettu vaneri 46
5.7.2	UPM Grada 2000 -lämpömuovautuva vaneri..... 48
5.8	Toinen prototyyppi..... 49
5.8.1	Pintakäsittely 51
5.8.2	Prototyypin arviointi..... 51
5.9	Prototyyppi UPM Grada -materiaalilla 52
5.10	3D-mallit ja viimeinen prototyyppi 53
6	Tulokset ja niiden tarkastelu 55
6.1	Kehitysprojektilla saavutettu tieto 55
6.2	Lopputuotteena prototyyppi..... 55
6.3	Tulosten tarkastelu ja jatkokehitys 58
7	Johtopäätökset ja pohdinta 59

7.1	Mietteet prototyypistä	60
7.2	Projektin anti hyödynsaajalle	61
	Lähteet.....	63
	Liitteet	66

Kuviot

Kuvio 1. Naava Smart One -aktiiviviherseinä	6
Kuvio 2. Naava Original -aktiiviviherseinä, Naturbo-tekniikan toimintaperiaate.....	7
Kuvio 3. Tuotekehitystoiminta kulttuurin ja tekniikan vaikutuksen alaisena	9
Kuvio 4. Design Thinking -prosessimalli	9
Kuvio 5. Stage Gate -prosessimalli	10
Kuvio 6. Iteratiivinen suunnittelu	14
Kuvio 7. Suunnittelun kolme tasoa	19
Kuvio 8. Halutuimmat elementit toimistotyöympäristössä.....	22
Kuvio 9. Esimerkki kombitoimiston layoutista.....	23
Kuvio 10. "Touch table"	28
Kuvio 11. Vuoden värit Rose Quartz ja Serenity	30
Kuvio 12. Funky Design -periaatteita Googlen toimitiloissa.	34
Kuvio 13. Prosessikaavio Naava Custom -puukoteloinnin tuotekehitykseen.....	35
Kuvio 14. Naava Custom, runko	37
Kuvio 15. Naava Custom, rakenne	37
Kuvio 16. Muotopuriste-elementti, luonnos.....	38
Kuvio 17. Suoralinjaiset massiivipuiset sivukatteen, luonnos	39
Kuvio 18. Massiivipuinen alaosan puukotelo, luonnos.....	39
Kuvio 19. Toiminnallinen prototyyppi.....	40
Kuvio 20. Ripustuspelti.....	41
Kuvio 21. Liitosruuvi	42
Kuvio 22. Puolilukitseva liitoshela.....	42
Kuvio 23. Häfele Modular liitoshela ja kiinnitysruuvi.....	42
Kuvio 24. Ilman seinäkiinnitystä toimiva Naava Custom	44
Kuvio 25. 3D-suunnitelma yhden runkomoduulin vanerikatteista.....	45
Kuvio 26. Vanerielementin projektiokuvat	45
Kuvio 27. Vanerielementin poikkileikkauskuva.....	46
Kuvio 28. Vanerin valmistaminen muotopuristusmentelmällä	47
Kuvio 29. UPM Grada 2000 -lämpömuovautuvan vanerin muotoiluperaatteet	49
Kuvio 30. Muotopuristeen ensimmäinen prototyyppi	50
Kuvio 31. Muotopuristemuotti.....	50

Kuvio 32. Kiinnityksen testaus.....	50
Kuvio 33. Taivutetun vanerin käyttökohteena Paimio tuoli, Alvar Aalto.....	52
Kuvio 34. Muotopuristeen viimeistely 3D-malli	53
Kuvio 35. Muotopuristeen viimeiset prototyypit.....	54
Kuvio 36. Puukoteloinnin kokoonpano	56
Kuvio 37. Tekstiilipintainen kotelointi.....	57
Kuvio 38. Koivuviilupintainen kotelointi	57
Kuvio 39. Kehitysohjelman materiaalikustannukset	58

Taulukot

Taulukko 1. Vaatimuslista	36
---------------------------------	----

1 Johdatus aiheeseen

Vietämme 90 % ajasta sisätiloissa, joka ei ole ihmiselle luontainen ympäristö. Sisäilman vaikutukset hyvinvointiin ja tehokkuuteen on noteerattu, ja etenkin suurkaupungeissa saastunut ilma on todellinen terveyshaitta. Ekologisuus, hyvinvoiva työyhteisö ja vastuullisuus ovat aiheita, joilla maailman johtavat yritykset rakentavat brändiään ja toimivat samalla suunnannäyttäjinä myös pienemmille toimijoille. Kehitysprojektin taustalla oli tarve tuoda Naturventionin sisäilmaongelmiin kehittelemä ratkaisu yhä helpommin saavutettavaksi tuotteeksi ja muotoon, joka tuo myös visuaalisen lisäarvon kansainvälisiin kohteisiin.

1.1 Naturvention

Aktiiviviherseiniä valmistava Naturvention on jyvaskyläläinen, vuonna 2011 perustettu hyvinvointialan yritys. Liikeideana on tuoda terveellinen sisäilma kaikkien saataville kasvien oman vaikutuksen sekä yrityksen patentoiman Naturboteknologian avulla.

Huonon sisäilman aiheuttamat oireet ovat pahimmissa tapauksissa tehneet ihmisen työkyvyttömäksi, vakavasti sairaaksi tai aiheuttaneet ennenaikaisen kuoleman. Maailman terveysjärjestö WHO:n tutkimuksen mukaan ilmansaasteiden vaikutuksesta johtuvia kuolemia tapahtuu maailmanlaajuisesti vuosittain 7 miljoonaa (Ezzati & muut, 2012). Harvardin yliopistossa tehdyn tutkimuksen mukaan ihmisen kognitiivinen suorituskyky korreloi suoraan hengitysilmassa olevan hiilidioksidin määrän, ilmavaihdon ja VOC-päästöjen kanssa. (Allen & muut 2015).

Naturventionin aktiiviviherseinät poistavat näitä haitallisia yhdisteitä huoneilmasta ja parantavat ihmisten hyvinvointia niin psyykkisesti kuin fyysisesti. Luonnollistettu



Kuvio 1. Naava Smart One -aktiiviviherseinä (Products, 2016)

sisäilma ehkäisee mm. päänsärkyä ja hengitystieoireita. Tuotteiden ulkomuoto edustaa skandinaavista designia ja viherseinien läsnäolo parantaa myös tilan viihtyisyyttä ja akustiikkaa. (Benefits 2016.)

Naturventionin Naava-tuoteperheeseen kuuluu neljä vakiomallista aktiiviviherseinää, Naava Smart One (ks. kuvio 1), Naava Smart Twin, Naava Smart Smooth ja Naava Smart Original sekä Naava Custom -aktiiviviherseinät, jotka toteutetaan mittatilaustyönä. Yritys tarjoaa myös tuotteilleen asennus- ja huoltopalvelut. Huoltopalvelun ja etävalvontajärjestelmän myötä asiakkaalle ei jää vastuuta kasvien hoidosta.

1.2 Naturbo-teknologia

Kun tavallinen viherkasvi puhdistaa ilmaa vain kasvien lehtien kautta, tekee aktiiviviherseinä saman yli sata kertaa tehokkaammin. Huoneen ilma imetään epäorgaaniseen kasvatusalustaan istutettujen kasvien juuriston läpi tuulettimien aiheuttaman alipaineen avulla. Juuristossa elävä mikrobipopulaatio poistaa ilmasta haitalliset yhdisteet hajottaen ne kasville ravinnoksi. Ilmiö tunnetaan nimellä biotransformaatio. Luonnollistettu ja kosteutettu ilma tuodaan tuulettimen avulla takaisin huoneeseen (ks. kuvio 2). (Naava technology 2016.)



Kuvio 2. Naava Original -aktiiviviherseinä, Naturbo-teknologian toimintaperiaate (Naava technology 2016)

1.3 Kehitysprojektin tavoitteet, motiivit ja toteutus

Opinnäytetyössä tehdyn tuotekehitysprojektin tavoitteena oli selvittää kansainväliset trendit toimistosisustuksissa ja saatuun aineistoon perustuen kehittää Naava-tuoteperheeseen uusi Naava Custom 2 -aktiiviviherseinä yhdessä Naturventionin tuotekehitystiimin kanssa. Naava Custom 2 on helposti varioitava modulaarinen ratkaisu, joka antaa tilasuunnittelijoille ja arkkitehdeille vapaammat kädet

viherseinän saattamiseksi luontevaksi osaksi tilakokonaisuutta. Opinnäytetyön toimeksiantona oli osallistua uuden mallin ulkoasun suunnitteluun vastuualueena puusta valmistettavan koteloinnin tuotekehitys ja prototyypin valmistus.

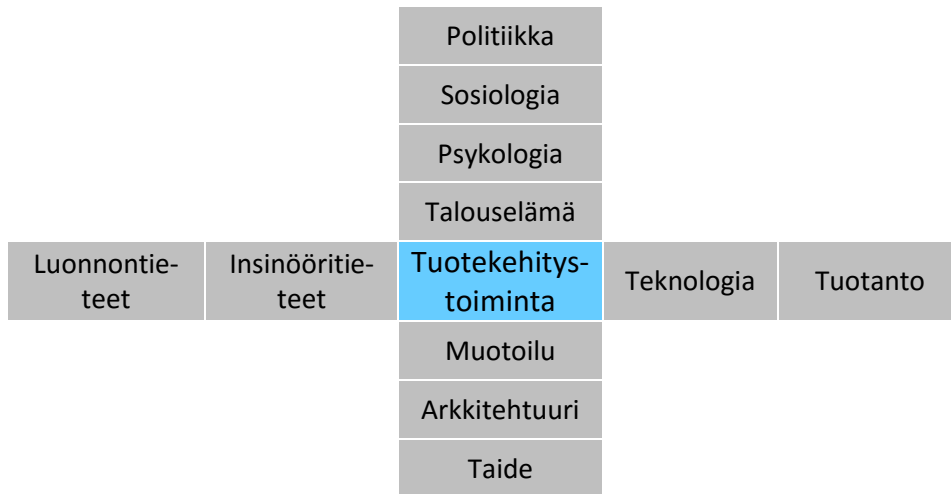
Motiivina selvitykselle ja tuotekehitykselle ovat Naturventionin nopea kansainvälistyminen ja kysyntä, joka kohdistuu yksilöllisiin ratkaisuihin ja tarkasti kohteeseen suunniteltuihin malleihin. Naava Custom 2 suunnitellaan Custom-tuotteiden valmistuksen tehostamiseksi. Onnistuessaan parhaalla mahdollisella tavalla Naava Custom 2 olisi tuotannollisesti tehokas toteuttaa, helposti varioitavissa ilman suuria kustannuksia ja se edistäisi Naturventionin yritystoiminnan kokonaisuuden kannattavuutta.

Toteutus tapahtuu kehittämisprojektina, johon sovellettiin Cooperin Stage-Gate -prosessimallia, iteratiivista tuotekehitysmenetelmää ja DFAM (Design for assembly and manufacture) -menetelmän periaatteita. Viherseinälle suunniteltiin irrallinen kuorirakenne, jonka prototyyppi toteutetaan puusta. Toiveissa oli, että rakenne soveltuisi myös muille materiaaleille, kuten muoville, metallille, sekä white board -, liitutaulu- tai korkkilevyille. Muodon lisäksi koteloinnin suunnittelussa tuli huomioida perusteellisesti valmistustekniset ominaisuudet, kiinnitettävyyden runkoon, rungon huollettavuus sekä Naturbo-tekniikan sisältämien komponenttien toiminta ja vaihtomahdollisuus. Prototyypin valmistumistavoite oli toukokuun 2016 aikana.

2 Tuotekehitys

Tuotekehitys käsittää toiminnan, jolla pyritään kehittämään uusi tuote tai paranneltu versio olemassa olevasta tuotteesta. Tuotekehitys on monivaiheinen prosessi, jossa joudutaan tekemisiin monien elämän osa-alueiden kanssa ja jossa hyödynnetään monipuolista osaamista, kuten luonnontiedon hyvää tuntemusta ja kykyä luovaan käytännön työhön. Kuvio 3 esittää tuotekehitystoiminnan laaja-alaisuutta.

Onnistunut tuotekehitystoiminta on yksi yrityksen menestyksen keskeisimmistä edellytyksistä. (Jokinen 2001, 9-10.)

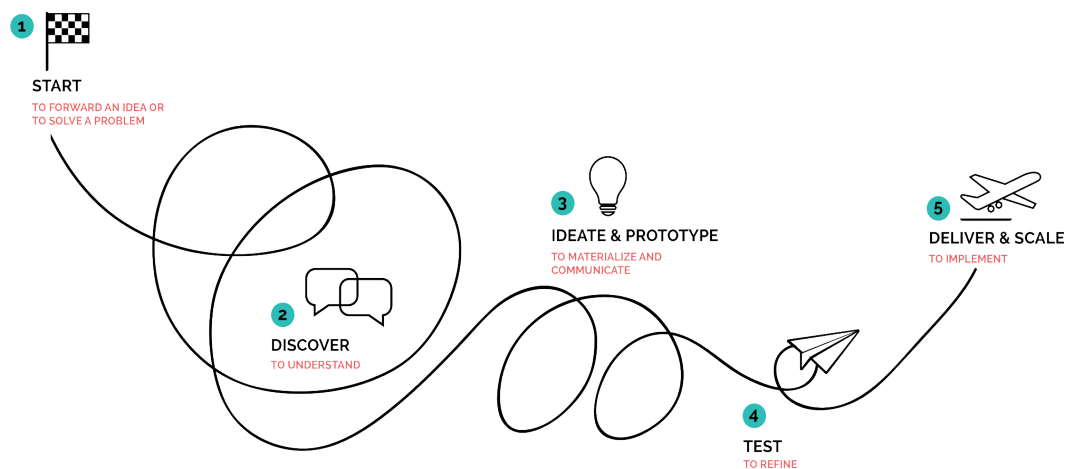


Kuvio 3. Tuotekehitystoiminta kulttuurin ja tekniikan vaikutuksen alaisena

2.1 Tuotekehitysprosessi

2.1.1 Design Thinking -prosessimalli

Tuotekehitykseen on kehitetty useita prosessimalleja. Kuviossa 4 on kuvattu luovuutta ja ryhmätyötä korostavan Design Thinking -filosofian periaatteet, jotka ovat yleispäteviä moniin suunnitteluprojekteihin. Suunnittelun alkuvaiheessa ajatellaan laajasti ja rohkeasti, ja mitä lähemmäs valmista tuotetta edetään, sitä harkitumpia päätöksiä tehdään. Menetelmässä korostuu ajattelun lisäksi myös tekeminen ja kokeilemisen uskallus, varhaiset prototyypit, ammattialojen välinen keskustelu sekä lupa olla itsevarma ja luottaa omiin luoviin kykyihinsä. (Weber 2015.)

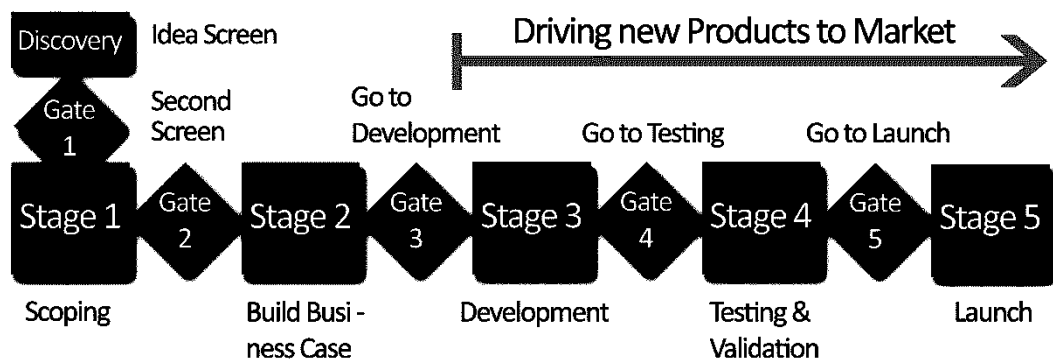


Kuvio 4. Design Thinking -prosessimalli (Weber 2015)

2.1.2 Stage Gate -prosessimalli

Tuotekehityksessä yksi yleisimmistä menetelmistä, Stage Gate, koostuu viidestä eri vaiheesta ja viidestä eri ”portista”. Jokaisessa vaiheessa kerätään tietoa projektin etenemiseksi, ja portin kohdalla tehdään päätös ”Go” tai ”Kill”. Portinvartijana toimii yleensä toimitusjohtaja tai projektipäällikkö. Kerätty informaatio voi liittyä tekniikkaan, markkinointiin, materiaaleihin, hinta-arvioihin tai muihin tuotekehityksen kannalta tärkeisiin yksityiskohtiin. Stage Gate on järjestelmällinen systeemi, jonka avulla riskit minimoituvat. Jokainen vaihe on edellistä kalliimpi, ja siksi Stage Gate on hyvä työkalu, koska päätös etenemisestä tai projektin jäädyttämisestä voidaan tehdä ajoissa. On kuitenkin hyvä muistaa, ettei Stage Gate ole sääntökirja vaan ennemminkin ohjaava järjestelmä. (Cooper 2011, 83-101.)

Kuviossa 5 on esitelty Stage Gate -menetelmän vaiheet, jotka ovat Oivaltaminen, Tutkiminen, Business case, Tuotekehitys, Testaaminen ja validointi ja Käynnistäminen.



Kuvio 5. Stage Gate -prosessimalli (Cooper 2011)

Oivaltaminen ja ideointi

Ideointia ei tässä prosessimallissa lueta tavalliseksi vaiheeksi, koska ideointiin ei tarvitse rakentaa omaa organisaatiota, vaan monet normaalit aktiviteetit voivat tukea ideoiden tuottamista. Ideoinnin avuksi voidaan ottaa käyttöön nopeita ”brainstorming”-tapaamisia tai muita ideointiin kannustavia työkaluja, mutta tärkeintä on pitää

mieli avoimena kaikille virikkeille tavanomaisissa työtehtävissäkin. "Avoimessa innovoinnissa" otetaan huomioon myös muut työntekijät, joilta voi saada hyviä ideoita tuotekehitysprojektiin, olipa henkilön toimenkuva mikä tahansa. (Cooper 2011, 103)

Portti 1: Idea

Ensimmäisen portin kohdalla tehdään ensimmäinen Go/Kill -päätös. Myönteinen päätös siirtää projektin seuraavaan vaiheeseen. Ensimmäisessä portissa määritellään projektin vaatimat resurssit ja myönnetään ne sen mukaisina, että niillä on mahdollista päästä toiselle portille. Ensimmäisen portin kohdalla läpimenokriteerit ovat sallivimmat koko prosessin aikana. Kriteerit voivat kohdistua strategiaan, markkinoiden kokoon ja vetovoimaan, projektin toteutettavuuteen, teknisiin ominaisuuksiin, tuotteen etuihin tai yrityksen resursseihin. (Cooper. 2011, 104)

Vaihe 1: Tutkiminen

Ensimmäinen vaihe on edullinen ja se pyrkii kartoittamaan projektin tekniset ja kaupalliset mahdollisuudet. Toimenpiteitä voivat olla tiedon etsintä Internetistä, yhteisöyöryhmittä, käyttäjäryhmiltä tai testikäyttäjiltä. Tässä vaiheessa tehdään myös alustavia kustannusarvioita ja arvioidaan aikataulu projektille. Tämä vaihe ei vaadi paljon aikaa eikä resursseja, mutta tuloksena saadaan paljon tietoa markkinoista, teknisistä ominaisuuksista sekä tulevista kustannuksista. (Cooper 2011, 105.)

Portti 2

Portti 2 läpäistään hieman jyrkemmin perustein kuin ensimmäinen portti. Projekti arvioidaan uudelleen saadun tiedon perusteella ja kriteerit voisivat olla kysymyslistan muodossa esimerkiksi näin:

1. Millainen on strategian merkitys tässä projektissa?
2. Mikä on ideoidun tuotteen ja kilpailukyvyn etu?
3. Millainen vetovoima nykyisillä markkinoilla on?
4. Miten hyödynnämme meidän ydinosaamista tuotteeseen?
5. Onko idea teknisesti toteutettavissa?
6. Mikä olisi taloudellinen hyöty?

(Cooper. 2011, 106)

Vaihe 2: Business case

Toisessa vaiheessa mennään yhä syvemmälle tuotteen ominaisuuksiin ja ryhmän on kyettävä määrittelemään tuotteen päämarkkinat ja tuotekonsepti. On pystyttävä erittelemään tuotteen strateginen asema, tuotteen hyödyt, arvolupaus, halutut ja olennaiset tuotetiedot, ominaisuudet, vaatimukset ja tekniset tiedot. Tässä vaiheessa keskitytään selvittämään markkinoita ja käyttäjiä. Kilpailijoiden toiminta on tutkittava myös hyvin huolellisesti. Joitakin yksinkertaisia prototyyppejä tai konseptimalleja voidaan luoda, mutta työ ei saa kuitenkaan olla vielä varsinaisen tuotekehityksen tasolla. Näistä kaikista kerätyn tiedon pohjalta tehdään lopuksi markkina-analyysi. (Cooper. 2011, 107-108)

Portti 3

Tämä portti avaa ovet varsinaiseen tuotekehitykseen ja tässä vaiheessa on vielä mahdollista lopettaa projekti ennen kustannusten radikaalia nousua, siksi porttia kutsutaankin "rahaportiksi". Tämän vaiheen jälkeen keskeytetään enää harvoja projekteja, koska keskeyttäminen myöhemmin on jo todella kallista. Tällä portilla tarkastetaan aiempien vaiheiden toimenpiteet tarkasti, jotta voidaan välttyä kalliilta myönteiseltä päätökseltä. Läpäisykriteerit ovat samat kuin toisessa portissa, mutta niitä tarkastellaan erityisen kriittisesti ja verrataan vaiheessa kaksi tehtyihin markkina-analyyseihin. (Cooper. 2011, 109)

Vaihe 3: Tuotekehitys

Kolmas vaihe alkaa tuotekehityssuunnitelman luomisella ja fyysisten mallien työstämisellä. Mitä pidempikestoisempi työ on, sen tarkemmin suunnitelmaan määritellään välietapit. Hyvä suunnitelma ja tasaisin väliajoin tapahtuvat katselmukset auttavat pitämään projektin hallinnassa. Myöhästymiset otetaan välittömästi käsittelyyn. Vaihe 3 sisältää paljon testejä, joilla varmistetaan, että tuote kohtaa sille asetetut vaatimukset. Vaihe painottuu teknisiin kehitystöihin, mutta niiden rinnalla on hyvä tehdä markkinointitoimenpiteitä ja edelleen markkinatutkimuksia. Tämän portin lopputulema on yleensä tuotteen prototyyppi. (Cooper. 2011, 109-110)

Portti 4

Portilla 4 tarkistetaan, että vaiheessa 3 asetetut päämäärät on saavutettu tuotteessa laadullisesti ja että taloudelliset analyysit ovat uusinta tietoa. Portilla voidaan myös todeta, että edelliseen vaiheeseen on palattava ja tutkimustyötä täsmennettävä ennen portin läpäisyä. Seuraavassa vaiheessa suoritetaan välitön täytäntöönpano tarkistetuille ja yksityiskohtaisille testisuunnitelmille. (Cooper. 2011, 110)

Vaihe 4: Testaaminen ja validointi

Koko projektin todellinen kannattavuus selviää testaamis- ja validointivaiheessa. Tehdään testejä, jotka rasittavat niin tuotetta, markkinointia kuin tehtyjä taloudellisia laskelmiakin. Testit voivat sisältää kokeita kontrolloiduissa laboratorio-olosuhteissa: käyttäjätutkimusta ja käyttäjien reaktioiden selvittämistä tai pilottituotteita, jotta nähdään tuotantoprosessin todelliset kustannukset. Vaihe sisältää tyypillisesti talouslaskelmien uusimisen, markkinointisuunnitelman ja tuotteiden koemyynnin. Mikäli jokin asia epäonnistuu tässä vaiheessa, siirrytään takaisin vaiheeseen kolme. (Cooper. 2011, 110)

Portti 5

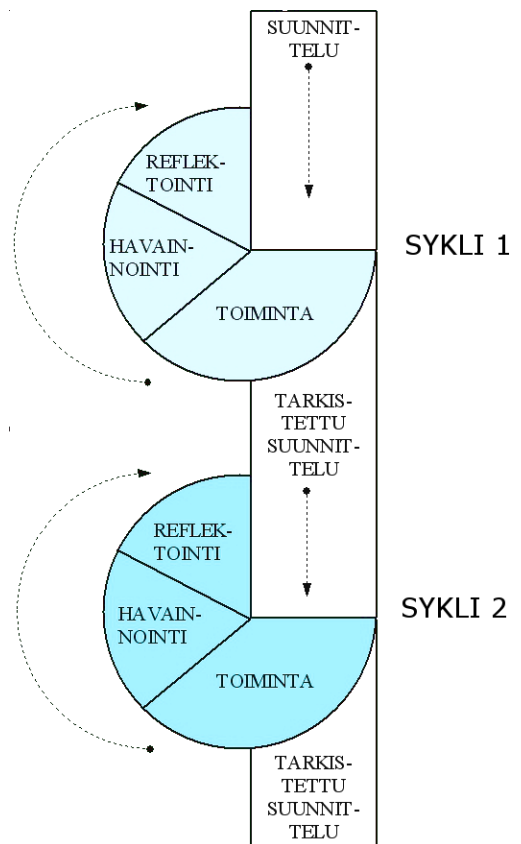
Portilla 5 tehdään suuri päätös valmistuksen aloittamisesta ja tuotteen täydellisestä kaupallistamisesta. Tämä on myös viimeinen mahdollisuus lopettaa projekti ja siksi onkin keskityttävä vielä edellisen vaiheen testaamisen ja validoinnin tuloksiin ja pohdittava niitä monesta eri näkökulmasta. On tarkastettava, että talouslaskelmat ja kaikki tuotannon käynnistämisen kannalta tärkeät asiat ovat kunnossa ja mieluummin vankalla pohjalla kuin juuri ja juuri toteutuen. (Cooper. 2011, 110-111)

Vaihe 5: Tuotannon käynnistäminen.

Huolella suunnitellut asiat laitetaan käytäntöön tuotannon käynnistämisvaiheessa. Kaikki tuotannon kannalta tarpeelliset tilaukset on hoidettu ja jakelukanavat ovat selvillä ja varsinainen myynti voidaan aloittaa. Myynnissä tukevat pitkään ja huolella tehdyt markkinointi -ja toimintasuunnitelmat, jotka laitetaankin täytäntöön välittömästi viidennen vaiheen käynnistyttyä. (Cooper. 2011, 111)

2.1.3 Iteratiivinen suunnittelu

Iteratiivisuus tuotekehityksessä tarkoittaa toistoa ja useita kehittäykierroksia. Suunnittelua ei tule lopettaa ensimmäisen lähes kellollisen ratkaisun löydyttyä, ei ainakaan tilanteessa, jossa lopputuloksen hinnalla on suurempi merkitys kuin suunnittelun hinnalla. Useat iteraatiokierrokset (ks. kuvio 5) ovat hyödyllisiä kehityksen kannalta: jokaisella kierroksella arvioidaan hyvät ja huonot ominaisuudet, jolloin vaatimukset myös tarkentuvat ja ymmärrys niistä lisääntyy. Lisäkierroksilla lopputulos yleensä paranee ja yksinkertaistuu. Kehitysprosessin aikana on normaalia, että tuotteelle alussa asetetut vaatimukset muuttuvat, kun huomataan etteivät kaikki niistä ole välttämättä tarpeellisia. (Sutela 2012.)



Kuvio 6. Iteratiivinen suunnittelu (Sutela 2012)

Joissakin tilanteissa lisäkierroksilla saatetaan mennä myös huonompaan suuntaan. On harvinaista, mutta teoriassa mahdollista, että loistoajatus ja paras konsepti keksitään ensimmäisenä. Toisaalta iteratiivisella toistokierroksella voidaan mennä pieleen myös siksi, että alussa ei ole osattu määrittää tuotteelta vaadittavia ominaisuuksia oikein. Väärästä peruskonseptista ei tule muokkaamallaakaan hyvää lopputulosta. Kehitysprosessin aikana on tehtävä joskus myös ikäviä valintoja, kuten hylättävä kaikki aiemmin tehty työ ja etsittävä parempi ratkaisu. Kannattaa kuitenkin tarkastella asiaa niin, että myös hukkaan heitetty työmäärä on osa kokonaisprosessia, ja muistaa, että hylkäyspäätös on aina kannattavampaa tehdä, ennen kuin komponentit on tilattu ja tuotteet valmistettu. (Sutela 2012.)

2.1.4 DFAM -menetelmä tuotekehityksessä

DFAM eli Design for assembly and manufacturing -menetelmä pyrkii huomioimaan kokoonpanon ja tuotannon lähtökohdat tuotekehityksessä. Kokoonpano on kustannuksiltaan merkittävä osa tuotteen kustannuksia ja hyvällä suunnittelulla voidaan vaikuttaa tuotteen myyntihintaan.

DFAM-menetelmän keskeisiä periaatteita ovat

- osien määrän vähentäminen
- suoraviivaiset asennusliikkeet
- komponenttien ja materiaalien standardointi
- modulaaristen kokoonpanojen luominen
- tehokkaat liitokset, ei erillisiä liitoskomponentteja
- luokse päästävyys ja riittävä tila liitoksille
- osien muokkaamisen ja korjaamisen minimoiminen kesken kokoonpanon
- tuotannon työvaiheiden vähentäminen ja yksinkertaistaminen
- hyväksyttävän tuotteen tarkka määrittely

(Crow 1998.)

Kokoonpanon näkökulmasta on järkevintä suunnitella osat siten, että ne ohjautuvat paikalleen automaattisesti esimerkiksi viisteiden avulla, jolloin virhemahdollisuudet pienenevät. Osan muodolla, kuten symmetrian maksimoinnilla tai epäsymmetrian selkeällä korostuksella, voidaan kontrolloida sitä, ettei osaa pysty asentamaan väärin. On hyvä, jos osa pysyy tukevasti paikoillaan jo ennen varsinaista kiinnittämistä. Liian tarkkoja toleransseja on kuitenkin vältettävä. Työvaiheiden määrää pyritään karsimaan jatkuvasti ja joitakin työvaiheita pyritään välttämään tuotantolinjoilla kokoonpanaan. Tällaisia vaiheita ovat käsityönä tarkasti tehtävät vaiheet, kuten hitsaaminen, juottaminen, liimaaminen, maalaaminen, voitelemine ja erilaisten nesteiden tai kaasujen lisääminen, sekä pohtimista ja tarkkailua sisältävät toiminnot, kuten testaaminen, mittaaminen tai osan muokkaaminen. (Crow 1998.)

2.1.5 Vaatimuslista

Tuotekehitysprosessissa käytetään apuna vaatimuslistaa. Sen keskeinen sisältö kertoo, minkä tavoitteen ratkaisun tulee täyttää, mitä ominaisuuksia tuotteella tulee

olla ja mitä sillä ei saa olla. Vaatimuslistaan määritellään tuotteen toiminnalliset, tekniset ja kustannusvaatimukset sekä ”toivomukset”, jotka eivät ole toiminnan kannalta välttämättömiä, mutta toteutuessaan toisivat tuotteelle jonkinlaista lisäarvoa. Vaatimukset voidaan ryhmitellä pääominaisuuksien mukaan kategorioihin, kuten geometria, kinematiikka, energia ja materiaalit. (Tuomaala 1995, 79.)

Vaatimukset luokitellaan kiinteisiin vaatimuksiin (KV), vähimmäisvaatimuksiin (VV) ja toivomuksiin (T). Kiinteät vaatimukset ovat esim. suoritusarvoja, tietty materiaali tai ulkonäöllinen ominaisuus, joiden pitää toteutua kaikissa tilanteissa. Vähimmäisvaatimukset ovat raja-arvoja, jotka on saavutettava. Esimerkiksi maksimimassa tai minimihyötysuhde ovat raja-arvoja, joiden tulee toteutua, mutta niiden ylittäminen tai alittaminen on toivottavaa. Toivomus on vaatimusta kevyempi, mutta toteutuessaan kohtuullisilla kustannuksilla ja työmäärällä se voi esimerkiksi tuoda tuotteelle lisäarvoa käyttäjän silmissä tai helpottaa valmistusprosessia. (Tuomaala 1995, 80.)

2.2 Monialaisuus suunnittelutyössä

Yksittäisellä rakennustuotteella ei ole niin paljon merkitystä, kuin kokonaisuudella jonka arkkitehdit niistä luovat. Rakentamisen yhteydessä ei puhuta muotoilusta juuri lainkaan, mutta Mutasen & muiden mukaan arkkitehdin rooli rakennusprojektissa on samanlainen kuin muotoilijan rooli tuotekehitysprojektissa. Suunnittelijoiden työn yhteensovittaminen on haastavaa mutta järkevämpää tuotteen kehitysvaiheessa kuin jälkikäteen. (Mutanen, Virkkunen & Keinonen 2006, 46.)

Monialaisuuden toteutumiseksi tulisi pyrkiä saattamaan muotoilijat yhteistyöhön teknisten ja kaupallisten alojen asiantuntijoiden kanssa. Yrityksien sisälle kehittyisi ajan kanssa järkevät toimintatavat alojen välisen osaamisen yhdistämiseen. Mutasen ja muiden mukaan Lewis ja Moultrie (2005) kehottavat rinnakkaissuunnitteluun tuotekehityksessä; keskeisten toimintojen edustajat pyrkivät ratkaisemaan tuotteen kehittämiseen liittyvät kysymykset huomioiden samalla toisensa. On myös kuitenkin havaittu, että tulokset eivät synny vain muuttamalla tuotekehitysprosessin työnjakoa. On myös rakennettava sosiaalisia suhteita, luottamusta ja yhteisöllisyyttä erilaisilla

tiimityömenetelmillä. Työntekijät on hyvä irrottaa normaalista työympäristöstä ”innovaatiolaboratorioon” ideoimaan uusia tuotteita. (Mutanen, Virkkunen & Keinonen 2006, 86)

Mutasen ja muiden mukaan yritysten muotoiluosaamista on pyritty kehittämään eri näkökulmista:

Tekijäpainotteisessa näkökulmassa tarkastellaan muotoilua kilpailukykyä kehittävänä, ammatillisena toimintana. Tästä näkökulmasta katsottuna muotoiluun tehdyt investoinnin vaikuttavat yrityksen menestykseen markkinoilla ja olisi kannattavaa lisätä muotoilijoiden määrää suomalaisessa teollisuudessa.

Välinepainotteinen näkökulma pyrkii tekemään muotoilusta tiedettä. Aate pitää sisällään muotoilun systematisoinnin yrityksissä ja pyrkii välineellistämään toiminnan mekaaniseksi prosessiksi. Tätä varten muokataan erilaisia metodeja, prosessimalleja, kypsyysmalleja ja auditointijärjestelmiä, jotka auttavat hahmottamaan muotoilutyön erilaisia ulottuvuuksia ja ohjaavat työn suorittamista.

Prosessipainotteinen näkökulma kehittää samaan aikaan tuotekehityksen kaikkia osaluokkia ja näkee muotoiluosaamisen kehittyvän jo sillä, että se tuodaan osaksi tuotekehityksen rakennetta ja toimintamalleja. Kyse on yritysten ydinprosessien uudelleenorganisoinnista.

Strategiapainotteisessa näkökulmassa tarkastellaan muotoiluosaamisen kehittämistä suhteessa yrityksen liiketoimintaan. Muotoilu lähtee kehityshaasteiden tunnistamisesta ja muotoilutoiminnan järjestämisestä suhteessa niihin.

Näkökulmat tukevat toisiaan, eivät korvaa tai kilpaile keskenään. Yrityksen toimintamallien kehityshaasteiden tunnistaminen ja toimenpideohjelmien laatiminen on isossa organisaatiossa toimiville tuotemuotoilijoille vaikeaa tai jopa ylivoimaista. Tämä tulisi huomioida nimenomaan muotoilutoiminnan organisoinnissa johtotasolla, mikä voi silti olla hankalaa isoissa ja jäykissä organisaatioissa. Pienten yritysten kannalta tämä voi olla kilpailuetu. (Mutanen, Virkkunen & Keinonen, 2006, 130-134)

2.3 Käyttäjäkeskeinen suunnittelu

Muotoilijat ja suunnittelijat joutuvat tuotekehityksessä hakoteille useista syistä: pal-kitsemisjärjestelmä perustuu usein vain tekniikkaan tai esteettisyyteen, suunnittelija ei ole itse tyypillinen käyttäjä, lisäksi suunnittelijoiden täytyy miellyttää asiakkaitaan, jotka eivät myöskään ole tuotteen loppukäyttäjiä.

Norman (1988, 216) avaa kirjassaan osallistuvan suunnittelun ja käyttäjän tuntemisen merkitystä käyttäen esimerkkinä Yhdysvaltain ilmailuhallinnon Seattlen toimitilojen suunnitteluprosessia, jossa toimiston henkilökunta osallistui suunnitteluun. Samaan aikaan myös Los Angelesin paikallisosasto oli muuttamassa uuteen virastorakennukseen, ja projektin toimeksiantaja määräsi käytettäväksi perinteistä suunnittelukäytäntöä, vaikka projektin johtava arkkitehti olisi halunnut työntekijät mukaan tilasuunnitteluun myös siellä. Sommer (1983) kuvaa projektin lopputulosta seuraavasti:

Kun virastot olivat toimineet useita kuukausia uusissa rakennuksissa, tutkimusryhmä kävi perehtymässä tilanteeseen sekä Seattlessa että Los Angelesissa. Seattlessa työntekijät olivat tyytyväisempiä rakennukseensa ja työtiloihinsa kuin Los Angelesissa... Erityisen merkille pantavaa on se, että Los Angelesin toimitalo on saanut useita Yhdysvaltain arkkitehtiliiton palkintoja mutta Seattlen rakennus ei yhtään.

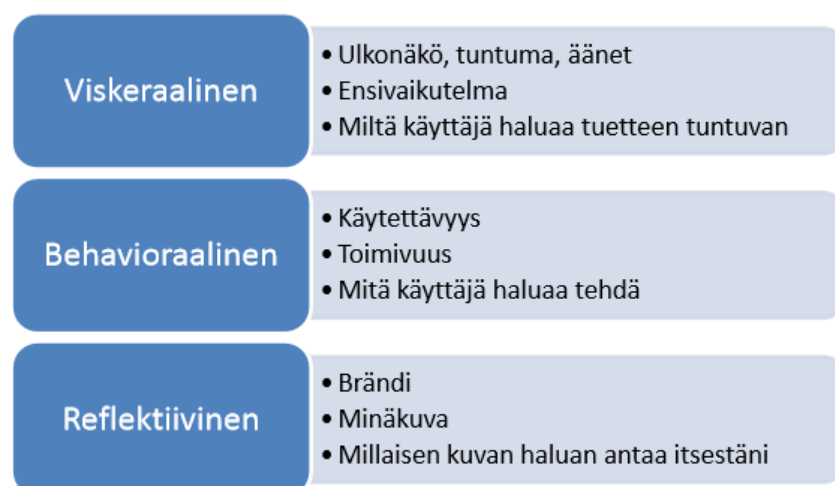
Eräs palkintolautakunnan jäsen sanoi Seattlen toimitilojen jääneen palkitsematta johtuen 'asuntomaisuudesta' ja 'sisätilojen hallinnan ja kurinalaisuuden puutteesta'. Juuri niistä ominaisuuksista työntekijät pitivät eniten. Se ilmentää selvästi arkkitehtien ja käyttäjien mieltymysten eroja... Seattlen viraston johtaja myönsi, että monet vierailijat ovat hämmästyneet tullessaan sellaiseen valtioon virastoon. Molempien toimipaikkojen työntekijät arvioivat sekä ennen muuttoa, että muuton jälkeen, miten tyytyväisiä he olivat omaan työsuoritukseensa. Los Angelesissa ei todettu minkäänlaista muutosta, Seattlessa arvioitu työsuoritus parani 7 prosenttia.

Käyttäjäkeskeisen suunnittelun perusajatus on käyttäjän tunteminen. Perinteisten käyttäjätutkimusten sijaan käyttäjät pyritään haalimaan mukaan tuotekehitysprosessiin. Tehtäväkeskeisestä käytettävyyssajattelusta ollaan siirtymässä kokonaisvaltaiseen ihmiskäsitykseen. Keinosen (2000, 142) mukaan Mattelmäki ja Battarbee (2000)

korostavat, että tekniset tuotteet ovat yhä enemmän osana arkea myös vapaa-ajalla, ja siksi tuotteiden kanssa ei haluta olla vain tehokkaita, vaan niiden parissa halutaan nauttia, seikkailla, leikkiä ja pitää hauskaa. Tuotesuunnittelussa otetaan tehokkuuden ja teknisen toiminnan lisäksi huomioon myös pehmeämpiä arvoja, joita varten on tiedostettava käyttäjän toimintaympäristö, sosiaaliset ulottuvuudet, henkilökohtaiset arvot ja odotukset.

2.4 Emotionaalisen suunnittelun tasot

Käyttäjäkokemus jaotellaan *viskeraaliseen*, *behavioraaliseen* ja *reflektiiviseen* tasoon (ks. kuvio 7), joista ensimmäinen on tunnepohjainen eli viskeraalinen taso. Se on käyttäjän saama ensivaikutelma ja kertoo käyttäjän aistimuksista ja kokemuksista ennen tuotteen tai palvelun varsinaista käyttöä. Viskeraaliseen tasoon kuuluu mielikuvat, ennakkokäsitykset tuotteesta ja sen esteettinen viesti käyttäjälle. ICS:n käyttöliittymä- ja käyttäjäkokemussuunnittelija Dorothy Shamonsky (2013) pohtii artikkelissaan viskeraalisen ja esteettisen kokemuksen yhteneväisyyttä. Shamonsky toteaa, että esteettinen kokemus, esimerkiksi taide-elämys, pyrkii herättämään vahvoja tunteita ja olemaan mieleenpainuva. Viskeraaliset kokemukset ovat vähemmän mahtipontisia, ja ne voivat toimia erillisenä tapahtumana ennen tuotteen tai palvelun käyttöä. Viskeraalisen kokemuksen tulee houkutella käyttäjä tuotteen pariin ja tukea kokonaisuutta, mutta se voi olla onnistuneenakin hyvin neutraali, vaikka se voi sisältää esteetiikan lisäksi mm. ääni- tai tekstitoimintoja. (Shamonsky 2013.)



Kuvio 7. Suunnittelun kolme tasoa (Norman, 2004, 63–89)

Tuotteen kohtaaminen on verrattavissa esimerkiksi tapaamiseen uuden ihmisen kanssa; tapahtuma voi nostaa esiin inhimillisiä tunteita, kuten kiinnostus, inho, häpeä, ylpeys, tyydytys jne. Tuotesuunnittelussa kannattaa ottaa selvää lopullisen käyttäjän luonteesta ja kulttuuritaustasta, jotta osataan huomioida viskeraalisen käyttäjäkokemuksen luomat tuntemukset erilaisissa käyttäjissä. (Norman, 2004, 65–69)

Norman (1988, 246) avaa käsitettä 'väärän kuvan palvomisesta' esimerkin avulla. Hänen oppilaansa tekivät tutkimuksen toimistojen kopiokoneista. Tutkimus todisti lakitoimistojen ostavan useimmiten kalleimman kopiokoneen, jossa oli eniten toimintoja. Toimistoissa ei kuitenkaan tarvittu mitään erikoistoimintoja, eivätkä työntekijät osanneet edes käyttää laitetta. Kävi ilmi, että koneet oli sijoitettu asiakkaiden odotustilaan, jossa nykyaikaiset näytöt ja valot viestivät asiakkaille modernista yrityksestä, joka kykenee vastaamaan viimeisimmän huipputekniikan haasteisiin. Esimerkissä väärän kuvan palvomiseen syyllistyvät paitsi suunnittelija, myös asiakkaat. Shamonkyn (2013) mukaan oikeanlaisen kuvan luominen on osa yrityksen imagoa, ja viskeraalinen kokemus osa käyttäjäkokemuksen kokonaisuutta. Suunnittelussa ei saa aliarvioida käyttäjää ja tuotteen tulee aina lunastaa viskeraalisen kokemuksen antama lupaus.

Behavioraalinen eli käyttäytymispohjainen käyttäjäkokemuksen taso perustuu tuotteen käyttöön. Käyttäjäkokemus muodostuu tuotteen toimivuuden, käytettävyyden, ymmärrettävyyden ja fyysisten tunteiden kuten aistien mielihyvätunteiden pohjalta. Tärkein osa-alue behavioraalisessa käyttäjäkokemuksessa on tuotteen toimivuus verrattuna sen käyttötarkoitukseen. Suunnittelijan on oltava täysin varma siitä, mihin tuotetta käytetään ja miten sen tulee toimia. Mikäli tuote ei toimi toivotulla tavalla, mutta sen suunnittelussa on onnistuttu esteettisissä tai viskeraalisissa yksityiskohdissa, on tuote silti turha käyttäjälle. Käyttäjä ei tarvitse tuotetta, joka ei täytä hänen vaatimuksiaan. (Norman, 2004, 69–83.)

Tuotteen aito käyttötilanne tulee ymmärtää heti suunnittelun alkuvaiheessa, sillä mikäli käyttäjää ei ymmärretä oikein, mahdollisuudet epäonnistua kasvavat. Käyttötilanteen simulointi käytettävyydestä tai heuristisella arvioinnilla esimerkiksi prototyyppien avulla ovat hyviä työvälineitä. Ongelmat simulaatioilanteessa antavat

kvalitatiivista eli laadullista tietoa tuotteen toimivuudesta, ymmärrettävyydestä ja käytettävyydestä. (Norman, 2004, 69–83; Boess & Kanis, 2008, 318–329.)

Reflektiivinen eli heijastava suunnittelu käsittää sen, miten käyttäjä kokee tuotteesta saamansa hyödyn ja tarpeellisuuden. Myös tämä vaihtelee ihmisen kulttuuritautasta, sosiaalisista verkostoista ja ihmisen minäkuvasta riippuen. Vaikka tuotteen käytettävyys olisi huono, voi käyttäjä kokea sen tuoneen hänelle jonkinlaista statusarvoa tai kohottaneen itsetuntoa. Viskeraalisen kokemuksen ja ensivaikutelman sijaan reflektiivisyydessä on kyse pidempiaikaisesta tyydytyksestä ja tuotteen hyvästä jälki-
mausta. (Norman, 2004, 83–89.)

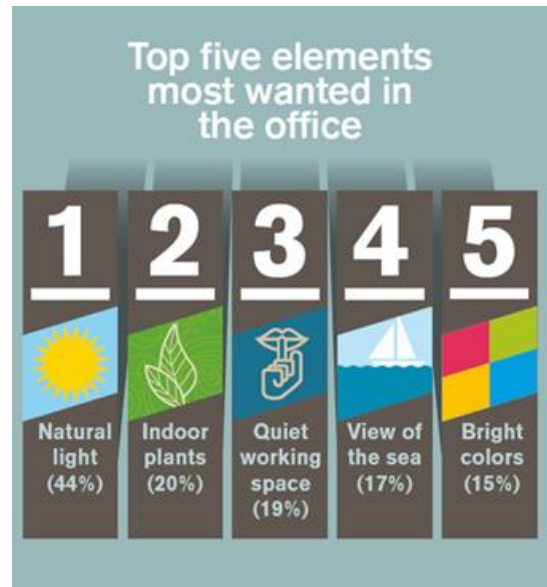
Reflektiivisuus on iso osa yhteistyökumppanuutta. Yrityksen on helppo saada asiakas lojaaliksi itselleen, jos hänellä on huonoja kokemuksia toisen yrityksen palveluista. Yrityksen hyvät tuotteet sen sijaan saattavat heijastaa asiakkaalle luotettavuutta ja kuvaa eettisesti ja reilusti toimivasta yrityksestä vielä pitkään tuotteen hankinnan jälkeenkin. Hyvä reflektiivinen kokemus on valttikortti myös markkinoinnissa; asiakasyritykset suostuvat firman kanssa yhteistyöhön helposti, mikä ovat aidosti tuotteen laadun kannalla. (Norman, 2004, 83–89.)

3 Hyvän toimistotilan suunnittelu

3.1 Työympäristö osana työhyvinvointia

Tyypillisesti yritysten sisäisistä menoista 90 % kohdistuu henkilöstökuluihin, kuten palkkoihin ja veroihin. Fyysiseen työympäristöön käytetään noin 10 % menoista. Työtilan hyvällä suunnittelulla voidaan vaikuttaa työntekijöiden keskittymiskykyyn ja työtehtävien suorittamiseen sekä vähentää pitkäkestoista korkeaa stressitasoa, joka korreloi suoraan työntekijöiden terveyden, työkyvyn ja yrityksen rahallisten menojen kanssa. (Heath, 2015.)

Työtilan viihtyisyys eli ole varsinaisesti osa yrityksen ulospäin näkyvää brändiä, mutta se auttaa luomaan positiivisia työskentelykokemuksia ja on sitä kautta osa yrityksen identiteettiä. Yhä useammassa isoissa yrityksissä mitataan onnistumista työn suoritusnopeuden sijaan sillä, miten työ tehdään ja miltä sen tekeminen tuntuu. Cooperin globaalissa tutkimuksessa selvitettiin työntekijöiden vaatimuksia ja toiveita työtilalleen (ks. kuvio 8). Halutuimmat elementit työtilalla on luonnonvalo, jota 47 %:lla vastaajista ei ole lainkaan omassa työympäristössään. Kolmannes vastaajista kertoi työympäristön ulkonäön vaikuttavan päätökseen työskennellä yrityksessä. Tutkimus osoittaa selkeästi luonnollisten elementtien työympäristössä johtavaan hyviin työtuloksiin, riippumatta työntekijän kansallisuudesta, kulttuurista, maantieteellisestä sijainnista tai ekonomisesta asemasta. Kokonaisvaltainen hyvä vireystila saavutetaan tuomalla luonnollinen ympäristö kaikille aisteille. (Cooper 2015)



Kuvio 8. Halutuimmat elementit toimistotyöympäristössä. (Cooper 2015)

Myös Hasselman korostaa inhimillisiä tiloja koskevassa artikkelissaan luonnollisen designin olevan avain työhyvinvointiin: Työnantaja ei pysty taikomaan merinäköalaa, mutta luovilla ratkaisuilla luonnon elementtejä saadaan tilaan tekstuurin, värien tai materiaalien muodossa. ”Vihreämmät” toimistot ja luonnollisen designin potentiaali olivat vuoden 2015 markkinoilla keskeisiä aiheita. (Hasselman, 2015)

3.2 Muunneltavuus

Työtilojen muunneltavuus on ominaisuus, joka vastaa nykyaikaisten, vaihtelevien työtehtävien vaatimukseen. Ammattien rajat alkavat olla veteen piirrettyjä viivoja, ja sama henkilö saattaa tehdä työtä päivästä riippuen sekä itsenäisesti työpisteellään

että ryhmässä vaatien tilaa luovalle keskustelulle tai spontaanille kokoukselle. Jo ergonomian kannalta työpisteen muunneltavuus ja asennon vaihtamisen mahdollisuus ovat tärkeitä ominaisuuksia.

Tiensuu, Lammi, Dhima, Karinki, Lappi-Ramula, Moghadampour, Aro ja Abedi-Lartey (2012) vertailevat tutkimuksessaan avoimen ja rauhallisen työtilan etuja luovalle työskentelylle. Avoin toimisto korostaa aktiivista vuorovaikutusta ja tiimityötä. He siteeraavat Hauschidtia (1999), jonka mukaan tilan tulisi tukea muodollista ja epämuodollista kommunikointia luomalla mahdollisuuksia spontaaniin kokoustamiseen ja keskusteluun. Kuitenkin Leamanin ja Bordassin (2000) tutkimuksen mukaan suurin yksittäinen työntekijöiden huolenaihe on kontorollin puute työympäristönsä nähden. Nykyään väliaikaiset työpisteet (hotelling, hot-desking) ovatkin kasvattaneet suosiotaan.

Siinä missä sosiaalinen näkyvyys edistää ryhmän luovuutta ja vuorovaikutusta, yksituisuuden menettäminen vaikeuttaa keskittymistä ja yksilöllistä luovuutta. Näkemykset luovuudesta vaihtelevat koulukuntien välillä; toiset näkevät luovuuden yksilön sisäisenä prosessina, kun taas toisen näkökulman mukaan luovuus on sosiaalinen ilmiö, joka syntyy nimenomaan ideoiden runsauden, erilaisten näkökulmien ja toisiaan täydentävän osaamisen lopputuloksena. Yksi ratkaisu toimivaksi työtilaksi on ns. kombitoimisto (ks. kuvio 9), jossa on erilliset osiot yksilö- ja ryhmätyölle. (Tiensuu, Lammi, Dhima, Karinki, Lappi-Ramula, Moghadampour, Aro & Abedi-Lartey 2012, 16.)



Kuvio 9. Esimerkki kombitoimiston layoutista. (Combi office concept n.d.)

3.3 Materiaalit

Vaihtelevat tekstuurit pinnoissa, kuten puupintaiset kalusteet saavat aikaan haptisia (tuntoaistiin perustuvia) ärsykyksiä, jotka ovat luonnollisia ihmiselle. Kosketuksen kautta aistituissa materiaaleissa työtiloissa tulisi olla vaihtelevuutta, sillä se virkistää aivot toimintaa ja ylläpitää työtehokkuutta. Tämä mielessä pitäen liukkaista ja kiiltäviä pintoja, joita nykyaikaisissa minimalistisissa työtilasistustuksissa on suosittu runsaasti, tulisi itseasiassa välttää. Yksinkertaisia pintoja on käytetty kuvitellessa niiden parantavan keskittymiskykyä ja tehokkuutta, mutta niiden vaikutukset on todistettu juuri päinvastaisiksi. Tämä perustuu siihen, että aistiärsykykseen kokeminen työtilassa altistaa aivot muutoksien kokemiselle ja näin häiriötekijöitä opitaan hallitsemaan ilman, että flow-tila keskeytyy. (Heath, 2015)

3.4 Näkymät

Runsa luonnonvalo ja näkymät luontoon mahdollistavat työntekijöille suuremman tietoisuuden ympäröivästä maailmasta, vuorokauden- tai vuodenaikasta. Tilan osittaminen luonnollisilla materiaaleilla tai kasveilla voi auttaa toimistoissa paitsi poistamaan visuaaliset häiriötekijät, myös lisäämään positiivisia vaikutuksia työtehoon ja hyvinvointiin häivyttämällä meteliä ja tuomalla aivoille luonnollisia visuaalisia ärsykyksiä. (Heath, 2015)

3.5 Valaistus

Lehtelän ja Näsänen (Ketola, 2007) mukaan valaistus koostuu valaistuksen voimakkuudesta, valotiheydestä ja kontrastista. Onnistunut valaistus varmistaa lähellä ja kaukana olevien kohteiden virheettömän havaitsemisen, mutta ei häikäise eikä muodosta häiritseviä varjoja.

Valaistuksen voimakkuus kuvaa valaisimen tai luonnonvalon jollekin pinnalle tuottamaa valon määrää. Sen yksikkö on luks (lx). Koska valo tulee useimmiten ylhäältä alaspäin, voimakkuus on vaakasuorilla pinnoilla yleensä kaksinkertainen pystysuoriin pintoihin nähden. Toimistotyöpisteessä riittävä pystysuora valaistus on 500 lx, jolloin

tekstit paperissa ja merkinnät näppäimistöissä voidaan havaita selkeästi. (Ketola, 2007, 20)

Pintojen kirkkautta kuvataan suurella valotiheys (luminanssi), joka kertoo, kuinka tehokkaasti valo heijastuu silmiimme erilaisilta pinnoilta. Luminanssin yksikkö on kandela neliömetriä kohden (cd/m²). Pinnan valotiheys määräytyy yhdessä valaistuksen voimakkuuden, valon tulosuunnan, sekä pinnan heijastusominaisuuksien, värin, tummuuden ja rakenteen perusteella. Värien ja kirkkauden havaitseminen riippuu kuitenkin myös katselukentän pinnoista, kontrasteista ja väreistä. (Ketola, 2007, 20-21)

Värien havaitseminen on täysin riippuvaista ympäröivien materiaalien värien heijastavuudesta sekä valosta, jota ne heijastavat. Vierekkäisten pintojen luminanssieroaa kutsutaan kontrastiksi. Esimerkiksi tekstin ja sen taustan välillä tulee olla hyvä kontrasti, jotta näkeminen on helppoa. (Ketola, 2007, 21)

Vaikka luonnonvalo on toimistotyöläiselle tärkeä ominaisuus, sen suunta ja heijastumiset on otettava tilasuunnittelussa huomioon. Heijastavat pinnat voivat aiheuttaa diffuusin valon eli hajavalon heijastumisen esimerkiksi näyttöruudulle, mikä vähentää näytön omia kontrasteja tai kiiltoheijastuksen, jossa katselukohteen pinta toimii peilinä ja heijastaa valonlähteitä. Kiiltoheijastus on erittäin häiritsevää. (Ketola, 2007, 21-22)

3.6 Sisäilma

Suomen rakentamismääräyskokoelma D2, Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto, määrää että rakennus on suunniteltava ja rakennettava kokonaisuutena siten, että terveellinen, turvallinen ja viihtyisä sisäilmasto on saavutettavissa kaikissa tavallisissa sääoloissa. (Ketola, 2007, 26)

Lämpötila-aistin avulla aistitaan lämpötilaa, joka määräytyy huonelämmön sekä iholle kohdistuvan ilmavirtauksen perusteella. Korhosen (Ketola, 2007, 26) mukaan sisäilman kokeminen on henkilökohtaista muiden olosuhteiden tavoin. Tunkkainen ja

kuiva ilma sekä pölyisyys ja likaisuus ovat yleisimmät ongelmat toimistotiloissa. Korhosen mukaan yleinen sisätilan suosituslämpö 21 °C on sopiva, jos tilassa ei ole vetoisuutta. Jos vetoisuutta on, voidaan lämpötilaa nostaa 24 °C:seen, joka on tutkitusti nostanut tehokkuutta istumatyössä, jossa käyttäjät kuitenkin kokivat myös 21°C lämpötilan viihtyisäksi. Samassa tutkimuksessa todettiin toimistotyöntekijöiden tehokkuuden nousseen 4 %, kun he muuttivat uusiin yksilöllisellä säätömahdollisuudella varustettuihin työtiloihin.

Ilmanvaihdon ja lämpötilan optimointi isossa tilakokonaisuudessa on haastavaa. Myös Heathin (2015) artikkelin mukaan kannattaa mahdollistaa työntekijän itsensä kontrolloida lämpötilaa ja ilmavirtausta paikallisesti tarpeidensa mukaan esimerkiksi tuuletusikkunoilla, avattavilla venttiileillä ja helposti käytettävillä termostaateilla.

Suosittelava ilman suhteellinen kosteus talviaikaan on 35-45 prosenttia. Pakkanen saattaa kuivattaa ilman jopa lähelle 10 prosenttia. Korhosen (Ketola, 2007, 27) mukaan ilman kosteuttamista kannattaa kuitenkin harkita tarkkaan, sillä kostuttajan keräämät epäpuhtaudet saattavat olla pahempi terveyshaitta kuin kuiva ilma. Ilman epäpuhtaudet voivat olla kaasumaisia tai hiukkasmaisia. Kaasumaisia epäpuhtauksia saattaa päästä ilmaan esimerkiksi uusista kalusteista tai rakennusmateriaaleista haihtumalla, sekä tavanomaista suurempina määrinä hometta tai bakteereita, jotka alkavat kasvaa kosteuden vaikutuksesta eri pintamateriaaleissa. Hiukkasmaisia epäpuhtauksia voi vapautua ilmaan esimerkiksi kopiokoneiden tai tulostimien käytöstä ja vaurioituneista tai huonosti pinnoitetuista rakennusmateriaaleista kuten vuori- ja lasivillasta. Tällainen kuitupöly voi ärsyttää ihoa, silmien sidekalvoja ja hengitysteitä. (Ketola, 2007, 28)

Keinoja hyvän ilmanlaadun saavuttamiseksi ja ylläpitämiseksi ovat ilmanvaihdon huomiointi jo rakennusvaiheessa, ilmanvaihtokanavien puhtaus, ilmanvaihdon suhteuttaminen tilan kokoon, viherkasvien tuominen tilaan ja säännöllinen siivous. Mikrobiologian professori Salkinoja-Salonen (Pääkkönen, 2016) korostaa ihmisen tarvetta altistua luontaisille bakteereille. Hänen mukaansa niin ihmisen iho, limakalvot kuin kaikki

ympäristön pinnatkin ovat luontaisesti bakteerien peitossa. Antibakteeriset, desinfioivat aineet poistavat kaikki luontaiset bakteerit ja pinnoille jäätyään ne siirtyvät ilmanvaihdon aiheuttaman turbulenssin vaikutuksesta aerosolipölynä hengitysilmaan.

Kasvit luonnollistavat sisäilman mikrobitasapainoa. Kasvien on tiedetty parantavan sisäilmanlaatua ja nostavan happipitoisuutta, mutta Heathin (2015) mukaan tämän lisäksi kasvien erittämät tuoksut ja luonnolliset aromit nähdään positiivisina vaikuttimina toimistoympäristössä.

3.7 Ääniympäristö

Toimivassa toimistoympäristössä on rauhallinen äänimaailma ja hyvä akustiikka. Toimistomelu ei ole vaarallista, mutta heikentää keskittymistä. Ketolan (2007) teoksessa avataan Hongiston kyselytutkimusta, jossa selvitettiin häiritsevimpiä ääniä toimistoympäristössä. Pahimpia ääniä ovat muilta työpisteiltä tai käytäviltä kuuluvat puheäännet, puhelimien äänet, käytävillä kävely, sekä taukopaikoilta ja neuvotteluhuoneista kuuluva puhe. Ongelma on ääneen voimakkuuden sijaan puheen ymmärrettävyys. Puheen erotettavuuteen vaikuttavat etäisyys, taustamelu sekä huonepintojen vaimennus. Tekstiilit ja muut pehmeät materiaalit sekä ihmiset ja tavarat vaimentavat ääniä, mutta hyvän akustiikan saavuttamiseksi tarvitaan myös akustiikkalevyjä sekä katto- että seinäpinnoille. Materiaalin äänenvaimennusominaisuutta kuvataan absorptiosuhteella (%) joka kuvaa sitä, kuinka paljon materiaali imee siihen kohdistuvaa äänienergiaa. Hyvä akustiikka saavutetaan taustamelutason ollessa noin 40-45 dB, kattopinnan ja seinien ollessa hyvin ääntä absorboivaa materiaalia ja työpisteiden välisten sermien korkeuden ollessa vähintään 160 cm. (Ketola, 2007, 32-38)

Heath (2015) suosittaa metelin peittämistä tarkoituksellisesti muilla äänillä silloin kun on mahdotonta poistaa asiaankuulumatonta stressaavaa melua. Nauhoitetut äänet, kuten veden äänet voivat peittää tehokkaasti häiritseviä ääniä, kuten liikenteestä johtuvaa melusaastetta, tai keskustelujen hälinää.

4 Toimistoympäristön trendit 2016

4.1 Teknologia

Integroitu teknologia kasvattaa suosiotaan. Kosketusnäyttöjä kalusteihin asennettuna on ollut jo käytössä, mutta yksi kasvava trendi vuonna 2016 on myös teknologia kalusteissa itsessään: automaattinen säätö tuolin asennossa tai varoitusäänet huonosta ergonomiasta, joka voi aiheuttaa loukkaantumisen pitkään jatkuessaan. Sohvilla ja tuoleissa on käytössä kuormitusanturit ja painealueiden mukainen säätö. Kuviossa 10 on kosketuspöytä, joka toimii jättiläismäisenä tablettina tai kahvipöytänä vastaanotto- tai odotustiloissa. (5 Office Design Trends for 2016, 2015)



Kuvio 10. "Touch table" (5 Office Design Trends for 2016, 2015)

Vaikka teknologia lisääntyy jatkuvasti, laitteet halutaan integroida tilaan ja kalusteisiin ja johdot piilotetaan. Johdoton teknologia on paitsi esteettisempää, myös terveellistä ja turvallista. Kompastumisriski, asiakkaiden tai työntekijöiden aiheuttama kolhu voi vahingoittaa johtoja, jolloin ne muuttuvat riskitekijöiksi tilassa. Johdot voidaan piilottaa jälkikäteen spesifisti suunniteltuihin työpöytiin tai johtoputkiin tai asettaa ne kalusteiden taakse. Nykyään ymmärretään huomioida teknologia jo tilan suunnitteluvaiheessa. (What office design trends will 2016 see?)

Teknologian saralla yksi voimakkaimmin nousevista ilmiöistä on 3D-tulostus. Nopeat prototyypit, käytettävyydestä ja edullisen muokkaamisen mahdollistava 3D-tulostus kasvattaa suosiotaan suunnittelijoiden keskuudessa. Menetelmä tulee edullisemmaksi ja eri materiaalien käyttö siinä monipuolistuu. Odotettavissa on työpajoja, joissa 3D-tulostuksen mahdollisuuksia opetetaan ja testataan. (Thomson, 2014)

4.2 Värit ja materiaalit

Sisustuksen väripaletit vaihtelevat useasti, ja yhdeksässä tapauksessa kymmenestä ne seuraavat eri medioiden muita trendejä, kuten pukeutumismuotia ja kansainvälisten suuryritysten valintoja värien suhteen. Esimerkkiä otetaan suuntaa näyttävien yritysten toimitilojen designista sekä muusta visuaalisesta markkinoinnista ja viestinnästä. Vuonna 2016 nähdään jatkoa kirkkaille, eloisille väreille, joita isot brändit, kuten Google ja Facebook ovat käyttäneet toimistotiloissaan Lontoon keskustassa. Raikkaan väriset seinät täydennettynä rohkealla grafiikalla ja keskustelua herättävillä huonekaluvalinnoilla on nuorekkaiden teknologiayritysten tyyli. (5 Office Design Trends for 2016, 2015)

Kirkkaiden värien raikas ulkonäkö miellyttää silmää, mutta myös niiden tutkittu yhteys ihmisten motivaatioon on hyvä uutinen työpaikkojen tuottavuudelle (The latest modern office design trends, 2015). Yksi näkyvä teema värien käytössä ovat kudotut, graafiset tekstiilit: Kirkkaat värit rosoisessa pinnassa yhdistävät tekstiilin trendikkäseen teollisuustyyliin sopivaksi. Geometrinen kuvioiden käyttö yleistyy etenkin kalusterhoilussa ja mattokuoseissa (5 Office Design Trends for 2016, 2015). Modernissa toimistoissa nähdään LED mood -valaistusta, joka mahdollistaa valon värin vaihtelut. Työntekijöiden ja jopa asiakkaiden säädettävissä oleva valaistus muokkaa odotusaulojen tai kohtaamispaikkojen värisävyjä tilanteen mukaan. (The latest modern office design trends, 2015)

Teoriassa trendivärit ”päätetään” tiettyjen yritysten toimesta. Yksi näistä on yhdysvaltojen johtava maalibrändi *Dulux*. Väri-instituutti *Pantone* tarjoaa väritrendien ennusteita, värioivalluksia ja -konsultointia. Tällaiset vaikuttajat auttavat suunnittelijoita, mutta myös määrittelevät värivalikoimaa. Nämä instituutiot ovat suuressa roolissa sisustusarkkitehtien työssä ja näin ollen huoneilojen seinissä. Todellisuudessa yhtä merkittäviä, elleivät jopa merkittävämpiä vaikuttajia trendien luomiseen ovat myös suuryritykset, mediat ja pukeutumismuoti. *Rose Quartz* ja *Serenity* ovat Pantonen lanseraamat vuoden 2016 värit (ks kuvio 11). (Introducing Rose Quartz and Serenity)



Kuvio 11. Vuoden värit Rose Quartz ja Serenity

Luonnolliset ja ekologiset materiaalit ovat suosittuja. Ne voivat tukea yritysten arvo maailmaa vihreämmästä kulutuskäyttäytymisestä ja luovat kuvaa yhteiskunnallisesti vastuullisesti toimivasta yhtiöstä. Luonnollisuus on megatrendi, joka näkyy kaikessa sisustuksessa. Vuonna 2016 työtiloja pyritään viemään olosuhteiden salliessa ulos tai osittain ulkotilaan, kuten puutarha-alueille, rakennusten katoille tai parvekkeille. Toisaalta samanaikaisesti pyritään tuomaan luontoa sisälle kasvien ja muiden luonnon elementtien avulla (The latest modern office design trends, 2015). Etenkin Hi-tech -toimistojen sisustuksissa toteutetaan jo paperittomien toimistojen periaatteita. Tämä tarkoittaa kaikkien tiedostojen ja asiakirjojen säilytykseen käytettävän sähköistä tallennustilaa, kuten Dropbox, Google Drive, SkyDrive ja iCloud. (What office design trends will 2016 see?)

Pehmeiden materiaalien lisäksi tiilet, kivet ja lasi ovat suosittuja ja tukevat luonnollisen designin periaatteita. Tiilet ovat yleinen valinta niiden suunnittelumahdollisuuksien vuoksi. Geometriset lattia- ja seinäkivetykset tulevat yleistymään. Geometrinen seinätaide on vaihtoehto perinteisille taideteoksille. Lasin etu on sen monipuolisuus: lasi antaa akustisen yksityisyyden, mutta antaa silti avoimen tilan vaikutelman ja sallii valon kulkemisen vapaasti. Avoimuus ja läpinäkyvyys ovat kasvavia trendejä, ja lasia

on saatavilla yhä paremmin huurtumattomana ja kehyksettömänä. (The latest modern office design trends, 2015)

4.3 Kalusteet

Vetimetön kaapit ja ovet jatkavat suosiotaan. Suunnittelijat ovat valmiita näkemään vaivaa esteettömyyden, yksinkertaisuuden ja minimalistisen ympäristön saavuttamiseksi. Siksi vetimien tilalle on tullut lukuisia vaihtoehtoisia mekanismeja ovien avaamiseksi. Yksi minimalistisen designin hyödyistä on mahdollisuus sallia huomiota herättävät yksittäiset kalusteet. Harkitusti luodut katseenvangitsijat toimistossa, kuten valaisimet tai tilanjakajat, tuovat funktion täyttämisen lisäksi tilaan myös persoonallisuuden ilmeen. (What office design trends will 2016 see?)

Muokkautuvien ja joustavampien työpisteiden saavuttamiseksi toimistoihin on alettu asentaa pienempiä työpisteitä. Työpisteiden kodinomaisuus on häviämässä. ”White board” on menneen talven lumia – nyt halutaan mitä vain paitsi valkoisia tussitauluja. Taulujen sijaan kaikki toimiston seinät voidaan maalata värikkäällä tussitaulumaalilla. ”Boardroom” on leikkisä tulokas, ja muistiinpanojen tekeminen mihin vain tukee myös paperittomien toimistojen periaatteita. (The latest modern office design trends, 2015)

4.4 Arkkitehtuuri

Asumiskelpoisuus tulee olemaan Thomsonin (2014) mukaan avainsana kaikessa rakentamisessa ja arkkitehtuurissa. Kaupallisessa mielessä tämä tarkoittaa, että julkisen tilan sopeutumiskyky myös asunnoksi tulevaisuudessa nostaa omaa arvoaan. Kierrätystä ja kestävä kehitystä arvostetaan enemmän kuin koskaan. Hyvässä suunnittelussa huomioidaan tilan uudelleenkäytettävyys. Materiaalien ja valmistustapojen ekologisuus nousee esille kierrätettävyyden ja valmistuksen paikallisuuden näkökulmasta. Paikallinen valmistus ja valmiit elementit ovat mullistamassa rakentamisen harjoittamista, sen tehokkuutta ja laatua (Thomson, 2014).

Myös HMH Architecture & Interiors nostaa artikkelissaan esille vuoden 2016 arkkitehtuuritrendejä ja korostaa ekologisten materiaalien suosiota. Ympäristöystävällisyyden lisäksi painoarvoa annetaan terveystietoiselle designille ja jo rakennusmateriaalien valinnassa huomioidaan VOC-päästöt eli terveydelle haitalliset, huoneilmaan haihtuvat kaasumaiset orgaaniset yhdisteet. Mittatilausrakentaminen ja käyttäjälähtöinen suunnittelu yleistyvät. Asuntojen lisäksi myös muihin ympäristöihin sovelletaan avoimen tilan konseptia, jossa huoneita ei suljeta ovilla ja tilojen toiminnallisuuden muunneltavuus säilyy. Sama ideologia toteutuu pohjaratkaisun lisäksi myös korkeussuunnassa; portaikot ja näkymät eri kerroksien välillä pidetään avoimina. Luonnollisuuden megatrendin myötä ulko- ja sisätilan yhtenäisyyttä edesautetaan arkkitehtonisilla ratkaisuilla, kuten suurilla ikkunoilla ja lasiovilla. Mittatilauksena teetetetyt lasiset liukuovet, joilla korvataan jopa kokonaisia seiniä, ovat edullisempia ja saavutettavampia kuin koskaan. (2016 Architecture & Design Trends, 2015)

4.5 Sisustusarkkitehdin poiminnat - työelämän huipputrendit

Sisustusarkkitehti, tutkija ja strategisti Tyler Gilchrist julkaisi omat poimintansa työpaikoilla tilaa valtaavista huipputrendeistä. Keskeisenä teemana poiminnoissa on näkökulma, joka perustuu ihmisten todellisiin valintoihin ja ratkaisuihin parantaa työympäristön toimivuutta.

Biophilic Design: Tyler korostaa luonnollisten elementtejen tuomista työympäristöön (biophilic design) ihmisen toiminnan ja hyvinvoinnin tehostamiseksi. Valolla, näkymillä ja luonnollisilla materiaaleilla on vaikutusta ihmisen psyykkeeseen ja iso painoarvo myös työtehossa.

Terveys ja hyvinvointi: Kokonaisvaltainen lähestyminen hyvinvointiin on kasvava megatrendi: valon ja luonnollisen arkkitehtuurin lisäksi niin vapaa-ajalla kuin työpaikoillakin suositaan ergonomista kalustusta ja ympäristöä sekä yleisesti terveempiä elintapoja ja toivotaan mahdollisuutta terveelliseen ravintoon sekä esimerkiksi liikuntaan kesken työpäivän.

Muunneltavuus ja käytettävyys: Suorittaakseen työtehtävänsä parhaalla mahdollisella tavalla, ihmiset tarvitsevat erilaisia vaihtoehtoja työympäristöksi. Tylerin mukaan esimerkiksi interaktiivisen yhteistyötilan vaatimukset sen fyysiselle muodolle ovat aivan erilaiset kuin näyttöpäätetyöskentelyyn tarkoitettut työpisteet. Joustavat, teknologiaa hyödyntävät, monikäyttöiset ja muunneltavat tilat mahdollistavat ideoiden jakamisen ja spontaanin yhteisöllisyyden kesken työpäivän. Työympäristöjen suunnittelun nykyaikainen linjaus on, että tilan tulee kohdata urbaanin työntekijän tarpeet julkisia normeja noudattaen, mutta myös paikallisella tasolla käyttäjäystävällisesti.

Ovet ja sisäänkäynnit: Mittatilauksena kohteeseen teetettyjen liukuovien ja kädensiojen kasvava suosio tulee luomaan käytännöllisyyttä julkisten tilojen ovien käytettävyyteen, vahvuuteen, painoon, avausmekanismin selkeyteen ja huoneakustiikkaan. Parempi hahmotettavuus sisäänkäynneissä poistaa turhaa ohikulkuhälinää ja jättää positiivisen mielikuvan myös asiakkaalle.

Joustavuus työsuhteessa: Teknologian mahdollistettua etätöön tekeminen, on joustavuus työnantajalta sekä työntekijältä hyvin toivottu ominaisuus. Julkisilla paikoilla on avoimia työtiloja, jotka on asianmukaisesti varustettu tarvittavilla puitteilla ja teknologialla tehostamaan ja tukemaan mahdollisuutta työntekoon missä vain.

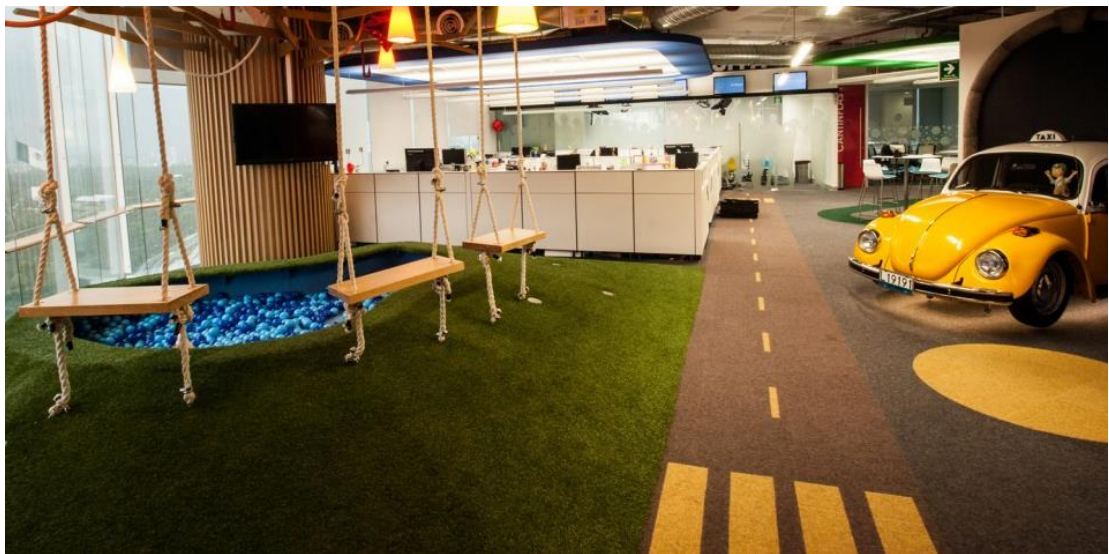
Demokratia hierarkisuuden edelle: Työpaikoilla on tapahtumassa siirtyminen konservatiivisesta hierarkiasta ja yksityisistä toimistoista kohti yhteisöllisempää, interaktiivista työympäristöä, jossa toimitaan tiiminä, tavoitekeskeisesti. Päätökset ja kokoukset toteutetaan tarpeen ilmetessä mahdollisimman pian joustavasti ja ratkaisukeskeisesti.

(Gilchrist, 2014)

4.6 Hauskat toimistot – “Funky design”

Tiensuu & muut (2012) tuovat tutkimuksessaan esiin funky designin käsitettä: Moderni ajatusmalli työstä ja yleisestä elämäntyylistä on, että toimistojen ei pitäisi enää näyttää toimistoilta. Työn pitäisi olla laajennettu harrastus, osa ihmisen itseilmaisua. Tiensuun ja kumppaneiden mukaan van Meel ja Vos (2001) korostavat, että tämä filosofia on yhteneväinen esimerkiksi epämuodollisten pukeutumistyylien ja epämuodollisten yritysorganisaatioiden vuorovaikutussuhteiden kanssa. Tämän ajan edelläkävijöitä van Meelin ja Vosin mukaan ovat pienet “hippi-yritykset” high-tech -alalta. Näillä työpaikoilla korostetaan nautinnollisuutta ja leikkimielisyyttä mm. puutarhoilla, kahvibaareilla, kuntosaleilla, biljardipöydillä tai konsolipeleillä. Vakava tilojen suunnittelu on väistymässä, ja tehokkuushakuisuuden sijaan tiloista pyritään suunnittelemaan kodinomaisia ja inspiroivia. Tällöin ne stimuloivat ihmisiä luovuuteen ja itseasiassa maksavat itsensä takaisin työntekijöiden luovuuden ja innostuksen kautta, siitä nimi “funky design”. (Tiensuu, Lammi, Dhima, Karinki, Lappi-Ramula, Moghadampour, Aro ja Abedi-Lartey, 2012)

Googlen kampukset ympäri maailmaa ovat edelläkävijöitä tässä sisustus- ja elämäntyyliässä (ks kuvio 12.)

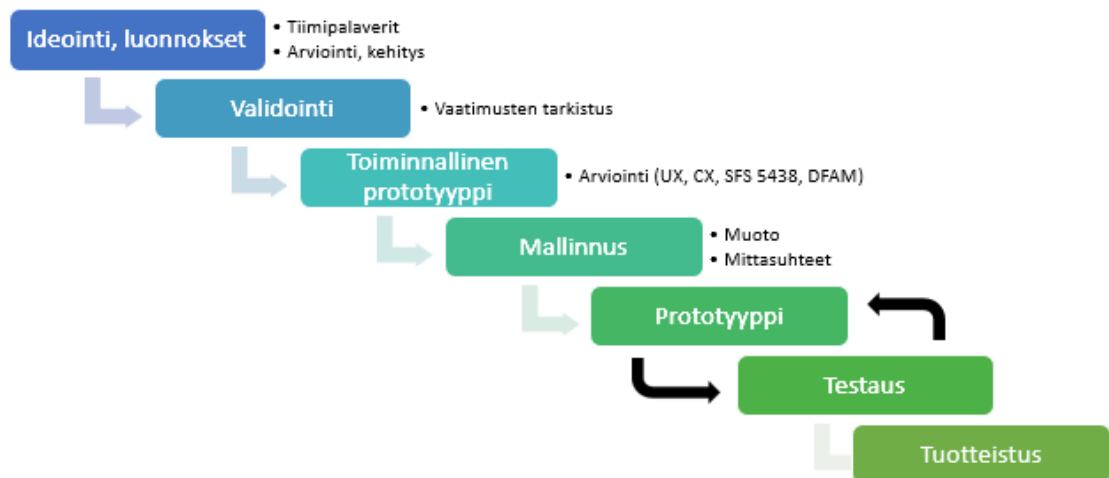


Kuvio 12. Funky Design -periaatteita Googlen toimitiloissa. (Google’s New Mexico City Offices, 2013)

5 Tuotekehitysprojektin toteutus

5.1 Prosessin kuvaus

Teoriaosuudessa kerättyyn tietoon perustuen aloitettiin varsinainen tuotekehitys Naava Custom -aktiiviviherseinän puukoteloinnille. Prosessin kuvauksessa (ks. kuvio 13) on nähtävillä tuotekehityksessä käytetyn iteratiivisen suunnittelumenetelmän periaatteita. Suunnittelussa pyrittiin varhaisiin prototyyppeihin ja nopeaan päätöksen tekoon niiden jalostamisesta tai hylkäämisestä. Prototyypit arvioitiin nojaten tuotekehityksen eri apuvälineisiin; UX (User experience), CX (Customer experience) ja SFS 5438 -standardin mukaisiin järjestelmän luotettavuuden analysointimenetelmiin ja DFAM -menetelmän periaatteisiin sekä projektin sisäisesti määriteltyihin vaatimuksiin. Iteratiivisella menetelmällä saatiin kehitysprosessiin toistoa, joka auttaa selvittämään todelliset vaatimukset tuotteen ominaisuuksille. Projektin hallinnan avuksi tehtiin alustava aikataulusuunnitelma (liite 3).



Kuvio 13. Prosessikaavio Naava Custom -puukoteloinnin tuotekehitykseen

5.2 Lähtökohdat

Puukoteloinnin kehitys oli yksi osa Naava Customin tuotekehitysprosessista, jota toteutettiin tiimissä. Rungon yksityiskohdat eivät olleet valmiita, kun koteloinnin suunnittelu aloitettiin. Tämä merkitsi suunnittelijoiden tiivistä yhteistyötä ja ratkaisujen muokkaantumista suunnitteluprosessin aikana. Koteloinnin suunnittelu oli tärkeää

aloittaa rinnakkain rungon ja muiden komponenttien suunnittelun aikana, kun rungon yksityiskohtiinkin voisi vielä vaikuttaa. Kotelon ensisijainen materiaali on puu, johon suunnittelun tuli keskittyä. Toimeksiantaja kehotti myös aloittamaan suunnittelun ulkonäkö edellä, ja pohtimaan teknisiä ratkaisuja vasta ideointivaiheen jälkeen.

5.2.1 Vaatimukset

Ideointia varten luotiin vaatimuslista (taulukko 1). Vaatimukset puukoteloinnille olivat tässä vaiheessa alustavia, sillä suunnittelua ei haluttu rajata liikaa ja periaatteessa ainoa oleellinen vaatimus oli tuotteen parempi visuaalinen ilme.

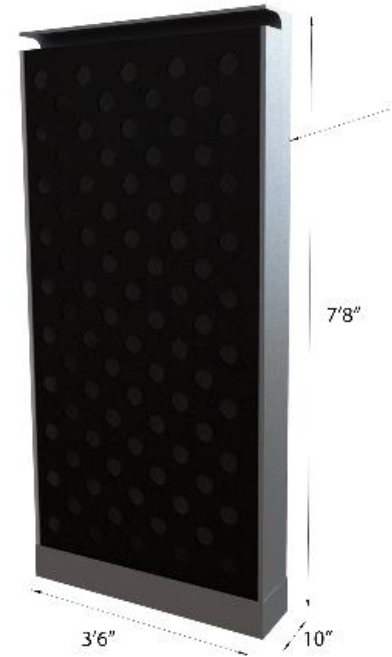
Taulukko 1. Vaatimuslista

NaturVention, tuotekehitysprojekti Custom 2, Vaatimuslista		
Custom 2, puukotelointi		
Vaatimustyyppi	Vaatimuksen kuvaus	Arvo
KV	Korkeatasoinen visuaalinen ilme, yksinkertaisuus	
KV	Toteutettavissa kaikkiin tilakorkeuksiin	
KV	Kestää viherseinän aiheuttaman kosteuden käyritymättä	
KV	Kuljetus osissa, ei vie enempää tilaa kuin runkoelementit	
KV	Kiinnitys runkoon, ei lattiakosketusta	
KV	Matalissa malleissa kestettävä päälle istuminen	
VV	Prototyypin valmistusajankohta	Toukokuussa 2016, aiemmin jos mahdollista
VV	Massa/ 1 osa	Yhden ihmisen nostettavissa, max 25 kg
T	Asennettavissa ilman työkaluja mahd. nopeasti ja helposti	
T	Ulkonäön muokausmahdollisuus eri värein tai materiaalein	
T	Kiinnitettävyyys runkoon ilman että runko kärsii	
T	Purettavuus ilman että runko kärsii	

5.2.2 Rungon rakenne

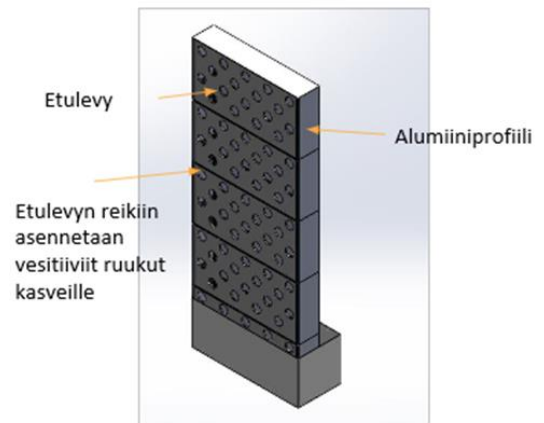
Naava Custom -viherseinän runko koostuu elementeistä, joita asentamalla sivu- ja pystysuunnassa voidaan koota lähes rajaton kokonaisuus. Kuviossa 14 on yleinen malli, joka koostuu 3 päällekkäin olevasta runkoelementistä. Elementti koostuu alumiiniprofiileista sekä siihen asennettavasta takalevystä ja etulevystä, johon viherseinän kasvit upotetaan ruukkuihin istutettuna. Rungon modulaarinen rakenne näkyy kuviossa 15. Lisäksi rungon alaosassa on vesiastia ja yläosassa ”hattu”, joka ohjaa ilmavirtaa tuulettimista huoneilmaan. Yläosaan tullaan asentamaan kasveja valaiseva lamppu.

Yhden moduulin korkeus ja leveys voivat vaihdella tilauksien mukaan. Teetetty alumiiniprofiili on vakio ja toimii lähtökoh- tana puukoteloinnin suunnittelulle mitto- jensa puolesta ja myös siksi, että se on ve- siastian ohella toinen osa, joka puukote- loinnin tulisi peittää. Vesiastian koko vaih- telee kohteen mukaan; kiinteästi seinään asennettavissa malleissa riittää matala ja kapea vesiastia, mutta itsesään seisovassa mallissa on taakse tai eteenpäin ulkoneva vesiastia painopisteen vakauden vuoksi.



Kuvio 14. Naava Custom, runko

Puukoteloinnin vaihtoehtona on, että runko voidaan jättää sellaiseksi, tai alumiinipinnat voidaan maalauttaa. Alumiiniprofiilin takaosassa on huullos mahdollista takaosaan asennettavaa ylimääräistä vaneri-, white board-, liitutaulu-, metalli- tai korkki- tai muuta sisustuslevyä varten.



Kuvio 15. Naava Custom, rakenne

5.3 Ideointi ja luonnostelu

Alkuperäisen toimeksiannon, tuotekehityspalaverien ja trendikartoituksen pohjalta lähdettiin ideoimaan mahdollisuuksia puuverhoilun ulkomuodolle. Omista ideoista ja luonnoksista koottiin sähköinen versio muulle tiimille. Ensimmäiset 6 luonnosta (liite 1) lähetettiin arvioitavaksi tuotekehitystiimille, markkinoinnin ja viestinnän henkilöstölle sekä muutamalle yritykselle tutummaksi tulleelle yhteistyöarkkitehdille.

Eniten positiivisia reaktioita herättivät elementtityyppinen sivuihin asennettava muotopuriste vanerista (ks. kuvio 16), suoralinjaiset L-malliset sivukatteet (ks. kuvio 17) sekä jalustamallinen, vain alaosan peittävä massiivipuukotelointi (ks. kuvio 18). Joihinkin olemassa oleviin Naava Custom -viherseiniin on aiemminkin teetetty mittatilauksena puukotelointi. Puu on koettu halutuksi materiaaliksi, mutta mallissa on nähty negatiivisena puolena sen hallitsevuus, joka vie huomion pääasialta eli kasveilta, sekä kantikkuus, joka tekee koteloinnista massiivisen näköisen ja todellisuudessa kasvattaa sen ulkomittoja joka suuntaan. Tämän vuoksi on huomioitu myös ratkaisut, joissa puu ei peitä koko runkoa.



Kuvio 16. Muotopuriste-elementti, luonnos



Kuvio 17. Suoralinjaiset massiivipuiset sivukatteet, luonnos



Kuvio 18. Massiivipuinen alaosan puukotelo, luonnos

5.4 Toiminnallinen prototyyppi

Mallien ja prototyyppien rakentaminen on luonteeltaan iteratiivista, toistuvista suunnittelu- ja testauskierroksista koostuvaa tuotekehitystoimintaa. Hyysalo (2009) korostaa tuotekehityksen aikaisessa vaiheessa tehtyjen prototyyppien merkitystä. Yksinkertainenkin malli kiteyttää ymmärtämyksen ja tarkentaa lähtöoletuksia. Usein se,

mitä tuotteelta luullaan haluttavan, on kaukana siitä, mitä siltä todellisuudessa halutaan, kun toimintaa päästään kokeilemaan. Käyttöä ja käyttöympäristöä on työlästä kuvata kattavasti, siksi ideoita kannattaa lähteä kokeilemaan ajoissa. (Hyysalo, 2009, 180)

Prototyypin valmistamisen hyötyjä ovat mm. uusien asioiden oppiminen, monipuolisen tiedon integroiminen samaan, helposti ymmärrettävään kokonaisuuteen, sekä kommunikointi tiimin jäsenten ja sen ulkoisten ryhmien välillä. Innovaatiotutkimus osoittaa, että on täysin realistista suhtautua uuteen tuotteeseen prototyypinä, kunnes se on ollut markkinoilla ja laajamittaisessa käytössä kuukausia tai jopa vuosia. Tuotteen menestymisen kannalta oleellista onkin se, miten onnistutaan luomaan työkalut tuotteen nopeaksi edelleen kehittämiseksi. (Hyysalo, 2009, 181-182)

Naava Customin loppukäyttäjät ei juurikaan ole tietoisesti kosketuksissa tuotteen tekniikan kanssa, ja pääpaino tuotteen puukehityksen suunnittelussa on asiakaslähtöisestä näkökulmasta enimmäkseen ulkoasu. Sen sijaan valmistus- ja asennusteknisessä näkökulmassa huomioidaan käytettävyys. Järkevän tuotantoprosessin lisäksi kappaleen tulee olla helposti asennettavissa. Tämä on yksi tärkein prototyypillä testattava ominaisuus. Asennustilanne on yksi vähäisistä kontaktipisteistä yrityksen ja asiakkaan välillä, joten on tärkeää, että toiminta on sujuvaa ja ammattimaista.

Ensimmäinen prototyyppi (ks. kuvio 19) valmistettiin testauskappaleeksi, jolla päästiin tutkimaan puukatteiden kiinnitysmahdollisuuksia alumiinirunkoon. Mallina käytettiin luonoksesta 2 (ks. kuvio 17) otettua muotoa, yksinkertaista L-mallista puuverhoilua, koska kyseinen malli oli yksi eniten kiinnostusta herättäneistä ideoista.



Kuvio 19. Toiminnallinen prototyyppi

Prototyyppi valmistettiin massiivipuusta metrin korkuiseksi. Ideana oli ripustustyyppinen kiinnitys, jossa puuosa laskettaisiin paikalleen runkoon liitoshelojen ja vastakappaleiden avulla, jotka lukitsevat puuelementin paikoilleen. Luonnosten kehityksessä pyritään säilyttämään mahdollisuus tällaiseen ripustustyyppiseen kiinnitykseen, koska tällöin puukoteloinnin asennuksessa ei tarvittaisi työkaluja, asiakkaan tiloihin ei tulisi ylimääräistä roskaa, puupölyä eikä meteliä. Lisäksi kiinnitys jää täysin piiloon ja ulkoasu jää pelkistetyksi. Myös ajalliseen säästöön asennuksessa pyritään vaikuttamaan jo suunnitteluvaiheessa.

5.4.1 Kiinnitysmekanismit

Prototyypissä testattiin ensin edullisia ripustuspeltejä ja ruuveja (ks. kuvio 20). Kiinnitys toimi nopeasti ja käytettävyys oli helppoa osien ollessa mittatarkkoja ja suorita.

Litteät osat toivat vain hyvin vähän lisäpaksuutta elementtien välille. Tämän yhdistelmän käyttö vaati kuitenkin tarkkaa toleranssia ja puulta materiaalina on odotettavissa aina pientä kosteusvaihteluista johtuvaa elämistä, joten koettiin tarpeelliseksi etsiä vielä luotettavampaa ja pienet mittavirheet sallivaa ratkaisua.



Kuvio 20. Ripustuspelte

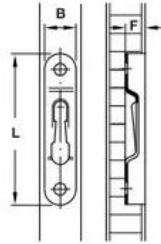
Toinen testaus suoritettiin hieman teknisemmällä Häfelen puolilukitsevilla liitosheiloilla (*Modular, vaikeasti irrotettaviin liitoksiin 262.47.094*. Ks. kuvio 22) ja niihin soveltuvilla erikoisruuveilla (*Liitosruuvit, kärjellä, päätyasennus 262.47.978*. Ks. kuvio 21), jotka ovat tarkoituksenmukaisemmat, sallivat pienen heittelyn kiinnityskohdassa ja lukitsevat puuosan ripustuksen jälkeen tukevasti kiinni. Tämä estää kappaleiden tahattoman irti nostamisen esimerkiksi siivouksen tai viherseinään nojaamisen yhteydessä.

Kärjellä, Päätyasennus

liitoshelaleveydelle mm	reikään mm	Kierteen pituus L mm	Tuotenro
11-13	4	12,5	262.47.978
		16	262.47.987
		25	262.47.996
		32	262.47.870
16	5	16	262.47.889
		32	262.47.898

Pakkaus: 100 tai 500 kpl

Kuvio 21. Liitosruuvi

→ **Puoli-lukitseva, vaikeasti irrotettaviin liitoksiin**

Materiaalipaksuudelle mm	Pituus L mm	leveys B mm	Jyrsintäsyvyys F mm	Tuotenro
Alkaen 13	63	11	8,3 ±0,05	262.47.094
Alkaen 16	63	12	8,3 ±0,05	262.47.058

Pakkaus: 100 tai 1000 kpl



Kuvio 22. Puolilukitseva liitoshela

Runkoprofiilien ollessa vielä valmistuksessa alihankkijalla helat kiinnitettiin asennustilannetta simuloivaan kulmakappaleeseen sekä puukatteen prototyyppiin. Puoli-lukitseva hela todettiin liian tiukaksi, alas painamiseen joutui käyttämään voimaa tarpeettoman paljon, ja toisaalta lukituttuaan paikalleen osaa ei saanut nostettua pois ilman voimakasta iskua. Koska alhaalta päin lyöminen saattaa vahingoittaa tuotetta, eikä se ole mah-



Kuvio 23. Häfele Modular liitoshela ja kiinnitysruuvi

dollista alimman elementin ollessa lattiatasossa, päädyttiin lopulta lukitsemattomaan malliin (*Häfele liitoshela Modular, nopeasti irrotettaviin liitoksiin 262.47.049*. Ks. kuvio 23).

5.4.2 Prototyypin arviointi

Toiminnallisen prototyypin arvioinnissa havainnoitiin käyttäjäkokemusta (UX) kiinnityksen toimivuuden näkökulmasta; asennusta tekevien henkilöiden toimesta tehtiin käytettävyydestä. Prototyypillä kokeiltiin 3 eri kiinnitystä ja lopulliset helat valittiin sopivan tiukan kiinnityksen, mutta sujuvan asennuksen kompromissina. Koska kiinnityskohta jää esteettisistä syistä kokonaan piiloon, oli lievästi hankalaa saada kappale kohdistettua oikein. Jatkokehityksessä huomioidaan mittatarkkuus tässä tuotteessa ja kiinnityskomponenteissa.

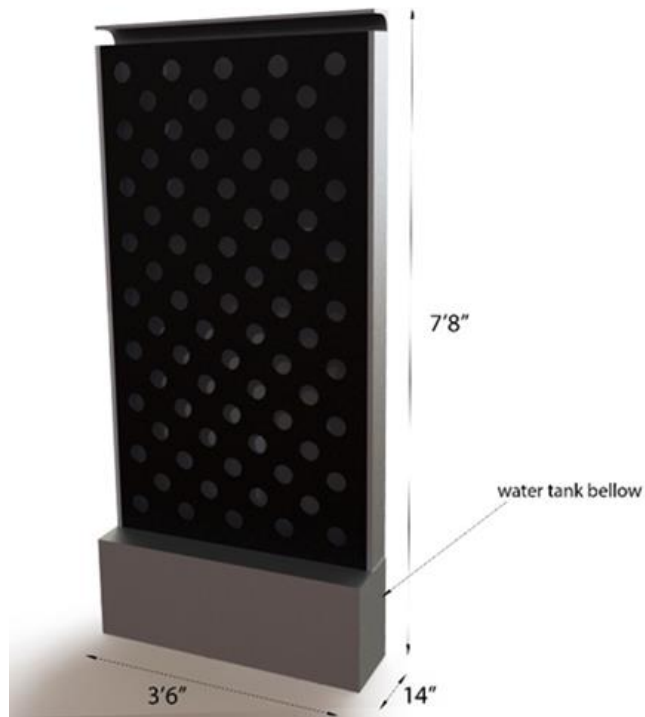
Lisäksi todettiin tällaisen L-mallisen massiivipuukappaleen toteutuksen olevan verrattain nopeaa ja edullista. DFAM -periaatteisiin nojaten havaittiin prototyypin täyttävän myös tuotannollisia tavoitteita:

- **Osien määrän vähentäminen:** Custom -aktiivivihersseinä vaatisi 2 puukappaletta ja molempiin 4 asennushelaa.
- **Suoraviivaiset asennusliikkeet:** Asennus käytännössä yhdellä alaspäin tehtävällä liikkeellä ergonomisessa asennossa, seisaaltaan
- **Komponenttien ja materiaalien standardointi:** Kaikki osat standardisoitavissa, mittoja muuttamalla saadaan silti helposti tuote soveltuvaksi erikoiskohteisiin
- **Tehokkaat liitokset, ei erillisiä liitoskomponentteja:** Liitoskomponentit voidaan asennuttaa jo alihankkijalla

5.5 Mallin valinta ja jatkokehitys

Naava Customin suunnittelu eteni myös muilta osin; tuotteistaminen päätettiin linjata kahteen eri malliin. Ensimmäinen tuote on seinäkiinnityksen vaativa litteä malli (ks. kuvio 14), joka on asennettavissa halutun laiseksi kokonaisuudeksi sivu- ja pystysuunnassa lähes rajattomilla mahdollisuuksilla. Lisäksi vanhalle Original-malliselle seinälle tehdään korvike (ks. kuvio 24), joka toteutetaan samalla alumiiniprofiililla ja runkoratkaisuilla, kuin muut Custom -tuotteet. Erottava tekijä on leveämpi, ulkoneva

vesiastia, jonka tukevuuden ansiosta mallin asennus voidaan toteuttaa ilman seinäkiinnitystä.



Kuvio 24. Ilman seinäkiinnitystä toimiva Naava Custom

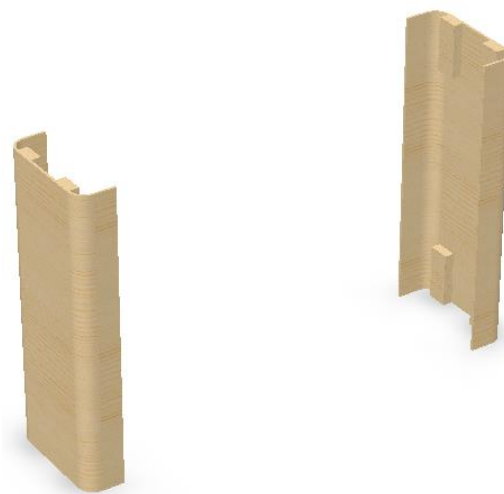
Tuotteistamisen seurauksena havaittiin, että Custom-tuotteille tarvitaan vähintään 2 erilaista vakiomallista puuverhoiluratkaisua; toinen kapealle seinään kiinnitettävälle moduulimallille ja toinen itsestään seisovalle mallille, jossa on ulkoneva vesiastia. Näiden lisäksi voidaan toteuttaa harvinaisempia ulkoasutoiveita erillisinä mittatilauksina, jotka toteutetaan ja suunnitellaan tapauskohtaisesti. Näissä tapauksissa suunnittelija voi olla myös NaturVentionin ulkopuolinen suunnittelija tai yhteistyössä NaturVentionin suunnittelutiimin kanssa.

Luonnoksia ulkonevan vesialtaan mallin ulkoasuksi tehtiin 5 (Liite 2). Kehitettäväksi malleiksi valittiin seinään kiinnitettävälle malleille vanerinen muotopuriste (ks. kuvio 16) ja ulkonevalla vesialtaalla varustettuihin runkoihin massiivipuinen alaosa (ks. kuvio 18), kuitenkin niin että myös sivut olisi mahdollista verhoilla puulla.

Kehitysprojektin laajuuden kasvaessa päätettiin rajata opinnäytetyöhön kuuluvaksi osuudeksi vain muotopuristemallin kehitys ja toteuttaa muiden mallien kehitys erillisenä toimeksiantona.

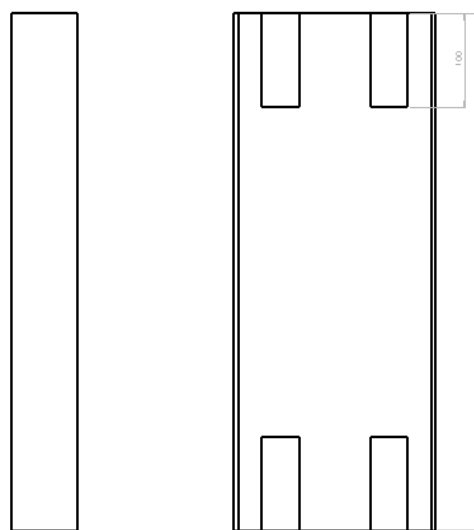
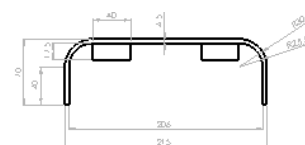
5.6 Muoto ja dimensiot

Muotopuristemallia lähdettiin kehittämään suoralinjaiselle viherseinälle soveltuvaksi puuverhoiluksi. Kuviossa 25 on suunnitelma yhden moduuliosan sivuihin kiinnitettävistä vanerielementeistä. Mallia yksinkertaistettiin vielä entisestään; ensimmäisessä versiossa ollut ponttikiinnitys poistettiin, koska sen epäiltiin olevan turha, mikäli elementin kiinnityksen tarkkuus voidaan varmistaa kiinnityspalojen toleranssilla. Lisäksi ponttiuran tekeminen on vaativa työvaihe ja työstö saattaisi rikki vanerin viilupinnan rikki.



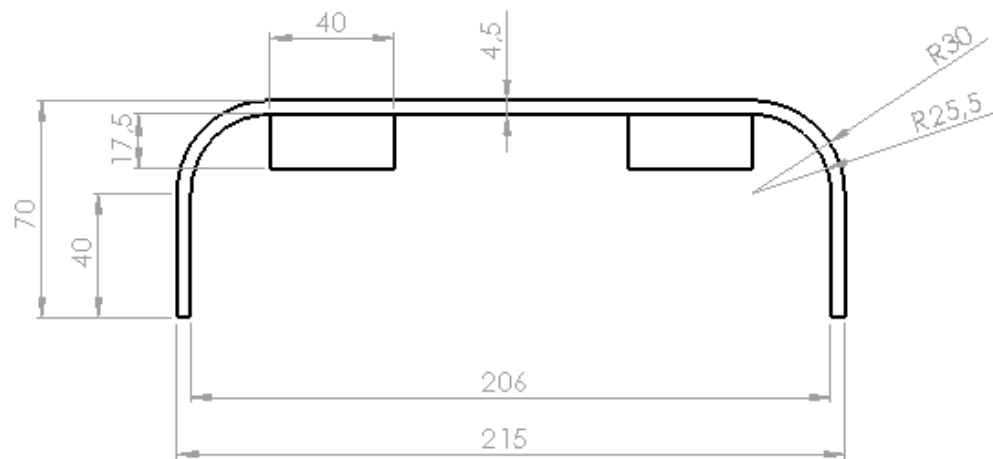
Kuvio 25. 3D-suunnitelma yhden runko-moduulin vanerikatteista

Mallin dimensiot määräytyivät pitkälti alumiinirungon mittojen perusteella. Vanerielementin tulee peittää alumiiniprofiili näkyvistä, mutta tuoda mahdollisimman vähän lisäkokoja tuotteelle. Pohdittavaksi jäi kulman pyöristyksen säde, sekä yhden elementin korkeus. Vanerin puristaminen ei ole mahdollista kovin tiukkaan kaarevuuteen, mutta prototyypissä päätettiin kokeilla melko pientä 32 mm sädettä. Yhden elementin korkeus määräytyi osittain koko viherseinän kor-



Kuvio 26. Vanerielementin projektiokuvat

keudesta; yleisin Custom-malli tulisi olemaan 2200 mm korkea, ja tämä mitta päätettiin verhoilla neljällä 550 mm korkealla vanerielementillä. Vanerielementin projektiokuvat ovat kuviossa 26 ja tarkemmat mitat kuviossa 27.



Kuvio 27. Vanerielementin poikkileikkauskuva

5.7 Materiaalit

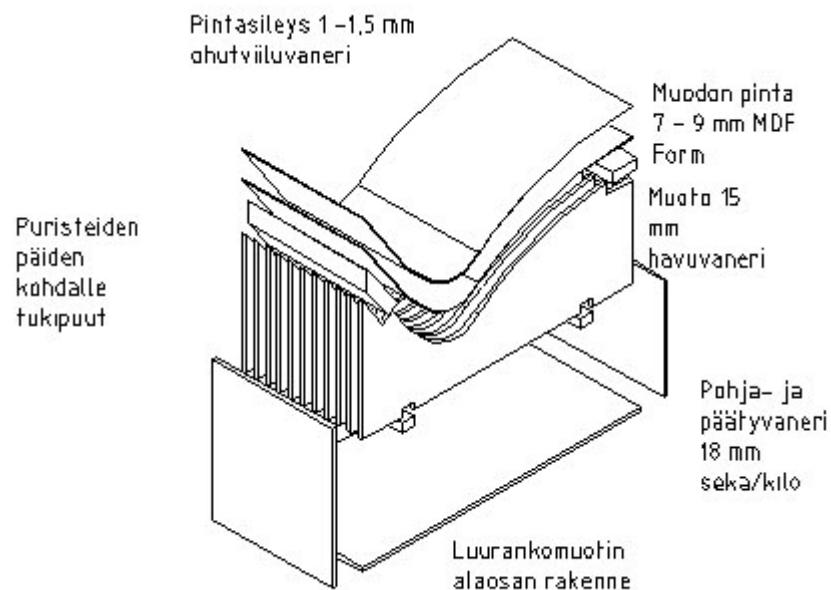
Suunnitelluissa malleissa on pyritty huomioimaan mahdollisuus puun lisäksi myös muihin materiaaleihin, mutta niiden kehitystä tai testausta ei ole tarkoituksenmukaista tehdä tämän projektin resurssien puitteissa. Jäljelle jää päätökset eri puumateriaaleista. Kulmikkaassa mallissa vaihtoehtoja olisi voinut olla enemmän; vaneri, muotopuristettu vaneri, muut levymateriaalit kuten MDF, lastulevy, ja erilaiset lamiinaattipintaiset levymateriaalit, sekä massiivipuu. Tässä muotopuristemallissa oli kuitenkin selvää, että se on toteutettava muotopuristemenetelmällä viiluista tai lämpömuovautuvasta vanerista.

5.7.1 Taivutettu vaneri

Perinteisessä muotopuristusprosessissa valmistetaan vaneria viiluista. Viilujen pintaan levitetään PV AC -liimaa ja ne ladotaan muottiin, jossa viiluista muodostuu kova, kaareva kappale. Viilut saavat kosteutta liimasta ja taipuvat näin hyvinkin kaareviin

muotoihin. Kuivuessaan muotissa viilut kovettuvat vanerikappaleeksi. Valmistettaessa leveitä viilupuristeita muottina käytetään useimmiten ns. luurankomuottia (kuvio 28), jossa vaneristen muotokaarien muodostama runko päällystetään puristuspinnan osalta MDF-form -levyllä tai vanerilla. Muotokaaret sahataan vannesahalla tarkasti muotoonsa tai jyrsitään yksittäin mallineen avulla tai CNC-jyrsimellä. Kaaret kootaan pohjalevyn päälle tarkoin paikoilleen ja kiinnitetään pintalevyt. Puristamiseen voidaan käyttää käsikäyttöisiä puristimia, kiskopuristimia, tai erilaisia paineilma- ja hydraulisia puristimia. (Auvinen, Blomster & Saimovaara 2004)

Muotin suunnittelu on tarkkaa työtä ja sen valmistaminen on työläs prosessi. Siksi muotopuristeita suositaan sarjatuotannossa. Muotin suunnittelussa on huomioitava tasaisen puristuksen kohdistuminen viiluihin, viilukerrostien liukuminen ja leikkausvarat, sekä kaarevien kohtien jälkioikeneminen muotista irrottamisen jälkeen. (Auvinen, Blomster & Saimovaara 2004)



Kuvio 28. Vanerin valmistaminen muotopuristusmentelmällä

5.7.2 UPM Grada 2000 -lämpömuovautuva vaneri

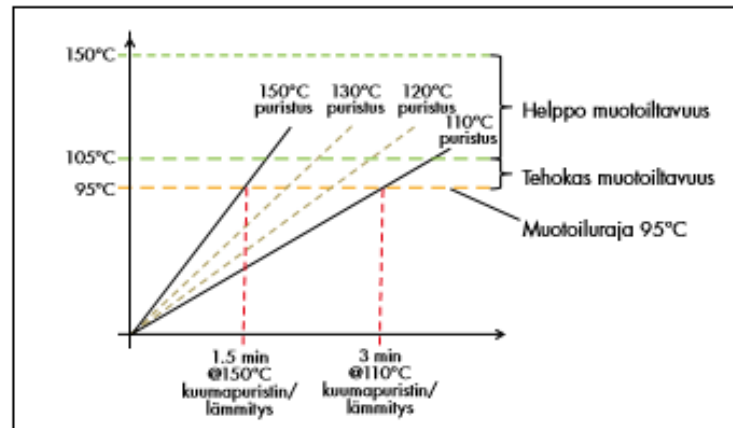
Muotopuristemallia kehitettäessä löydettiin huonekaluteollisuuden kehitelty erikoisvaneri, UPM Grada, joka on lämmön ja paineen avulla muotoiltava komposiittimateriaali. Kuumennettu komposiittilevy puristetaan muotissa ja annetaan kuivua muotoiluksi ahioksi. Grada-teknologia yksinkertaistaa muotopuristusprosessia ja prototyyppiä varten päätettiin ottaa selvää tuotteesta. Materiaalin etuja tässä kohteessa ovat mm. valmistustehokkuus sekä pinnoitusmahdollisuus monipuolisilla materiaaleilla. UPM Gradan muotoilupperiaatteet näkyvät kuviossa 29. (UPM Grada 2000, 2014)

Grada-teknologian jatkokehityksen ansiosta UPM Grada 2000 mahdollistaa tehokkaamman puumateriaalin muotopuristuksen kuin koskaan aikaisemmin. Lämmitettäessä UPM Grada -levy 95°C:een, viilujen välissä oleva liimakalvo pehmenee ja sulaa, jolloin levyä voidaan muotoilla. Sulaneen liimakalvon ansiosta viilut pääsevät liukumaan, jolloin levyn taivuttaminen onnistuu. Kuuma levy muotoillaan muotissa ja jäähdytetään samanaikaisesti 70°C:een, jolloin liima kovettuu ja kappale jää muotoonsa. UPM Grada -materiaali soveltuu parhaiten kaksiulotteisiin muotoihin. Muotopuristaja voi halutessaan pinnoittaa levyn esimerkiksi laminaatilla tai viilulla. Pinnoitteen voi lataa levyn pintaan ennen lämmitystä ja muotoilua.

(UPM Grada 2000, 2014)



Suuntaa-antavat lämmitysajat 10 mm paksulle levyllä



Kuvio 29. UPM Grada 2000 -lämpömuovautuvan vanerin muotoiluperiaatteet

5.8 Toinen prototyyppi

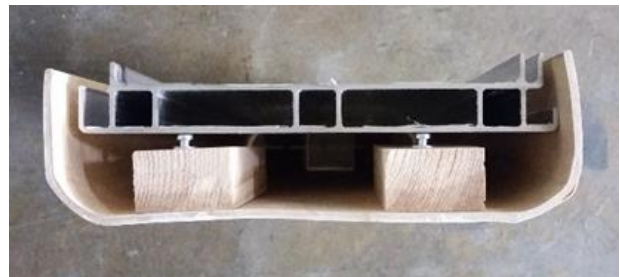
Muotopuriste-elementin prototyyppiä varten tehtiin muotti, jonka avulla muotopuristus toteutettaisiin. Muotti tehtiin massiivikoivusta. Oikeaoppisessa muotopuristuksessa liimapintaiset viilukerrokset ladotaan alapuolen muotin päälle kerroksittain ja päälle puristetaan muotoa vastaavaa yläosa. Tässä tapauksessa vastakappalemuotin toteuttaminen olisi ollut työlästä ja kallista, joten prototyypin viilujen puristus päätettiin tehdä ilman yläpuolen muottia, vaikka menetelmällä ei tultaisi saamaan esteettistä lopputulosta etenkin pyöristysten kohdalta.

Ensimmäisen, nopean ja edullisen prototyypin (ks. kuvio 30) avulla tutkittiin vanerin taipumista muotista poistamisen jälkeen. Loivat kaaret pyrkivät yleensä suoristumaan ja niukat kaaret supistumaan. Muotissa ei huomioitu jälkitaipumista, koska 30 mm säde oli rajatapaus loivien ja tiukkojen kaarien välillä, eikä vanerin palautumissuunnasta ollut varmuutta.



Kuvio 30. Muotopuristeen ensimmäinen prototyyppi

Muotopuriste-elementtiin liimattiin sisäpuolelle massiivipuukappaleet, joihin asennushelat voitiin kiinnittää ilman, että julkisivuun jää näkyvää kiinnitystä. Kiinnitystä testattiin ensin puusta tehtyyn testikappaleeseen ja lopuksi lopullisen mukaiseen alumiiniprofiiliin (ks. kuvio 32). Kiinnityspalojen dimensioihin vaikuttavia tekijöitä olivat vanerin lievä joustavuus sekä kiinnitysmekanismiin vaatima tila. Kuvasta nähdään myös kaarien palautuminen suppuun, joka huomioidaan seuraavassa prototyypissä muokkaamalla muotin (ks. kuvio 31) suorakulmaisuuksi.



Kuvio 32. Kiinnityksen testaus



Kuvio 31. Muotopuristemuotti

5.8.1 Pintakäsittely

Pintakäsittelyn perusvaihtoehdoiksi suunniteltiin kuultovalkoista, kuultomustaa ja luonnollisen puun väristä OsmoColor -öljyvahakäsittelyä, joka on luonnonmukainen ja ympäristöä kunnioittava pintakäsittelyvaihtoehto. Käsittely tekee tuotteesta kestävämmän, mutta säilyttää puun pinnan luonnollisen tunnun imeytymällä pääosin materiaalin sisään. Tuotteet perustuvat nopeasti uusiutuviin, puhtaisiin kasviraaka-aineisiin, mikä soveltuisi hyvin Naturventionin arvoihin. (Parasta puulle n.d.)

Prototyypin toteutettiin valkoinen käsittely. Värit näiden ulkopuolelta ovat täysin toteutettavissa, kun asiakas niin haluaa. Materiaalin luonteen vuoksi pintakäsittelyssä tuli harkita muitakin yksityiskohtia. Puun elämisen ja kieroutumisen minimointiin on keinoja; pintakäsittely kummallekin puolelle levyä ehkäisee käyritystä, koska reagointi ilmankosteuteen on levyn kummallakin pinnalla samanlainen. Samasta syystä on hyvä, että puukotelo ei ole alumiinirungossa tiiviisti kiinni, vaan väliin jää kiinnityksestä johtuen pieni ilmarako. Näin ilma kiertää puulevyn kummallakin puolella samalla tavalla ja puun lievä eläminen on tasaista, eikä aiheuta materiaalin vääntymistä.

5.8.2 Prototyypin arviointi

Muotopuristevanerin muotissa havaittiin puutteita. Seuraavassa prototyypissä huomioidaan kulman jälkitaipuminen noin 15 asteen kallistuksella kappaleen sivuissa. Lisäksi ainevahvuus (4,5 mm) nostetaan 7 mm:iin, jotta kappale on jäykempi ja elementtien liitoskohdat varmemmin yhdenmuotoiset. Kiinnityshelojen aluspalat toteutetaan yhtämittaisena pitkänä osana, joka tukee muotopuristeen reunaa ja vähentää samalla osien määrää. Seuraava prototyyppi tehdään vertailun vuoksi UPM Grada -lämpömuovautuvalla vanerilla.

Lisäksi arvioinnissa keskityttiin visuaaliseen ilmeeseen ja asiakaskokemukseen (CX, customer experience). Muotopuristettu vaneri on suomalainen innovaatio ja sen vuoksi hyvin linjassa Naava-tuotteiden ja Naturventionin arvomaailman kanssa. Muotopuristettua vaneria tehtiin maailmalle tunnetuksi mm. Alvar Aallon kalusteissa (ks. kuvio 33) ja sitä arvostetaan edelleen. Taivutetun vanerin Naava-tuotteessa nähtiin tuovan asiakkaalle mielikuvaa suomalaisesta laadusta, viskeraalisen käyttäjäkokemuksen ekologisesta, vastuullisesta ja terveellisestä tuotteesta sekä selkeää lisäarvoa sen vähäeleisen kauneuden vuoksi.



Kuvio 33. Taivutetun vanerin käyttökohteena Paimio tuoli, Alvar Aalto

5.9 Prototyyppi UPM Grada -materiaalilla

Materiaalina seuraavassa prototyypissä käytettiin UPM Grada -lämpömuovautuvaa vaneria. Materiaali vaatii taipuakseen 90-120°C lämpötilan (ks. Kuvio 30). Prototyyppi toteutettiin 110 asteisessa saunassa. Materiaalin pintalämpötila varmistettiin infrapunalämpömittarilla, ja se todettiin myös noin 110 asteiseksi. Tästä huolimatta materiaali ei taipunut tarpeeksi haluamaamme muotoon ja voimankäyttö aiheutti päällimmäisen viulun halkeamisen. Tämän voisi estää kastelemalla viilua, mutta lähes kiehuvaa vettä taas viilensi materiaalia niin, että sen taipuminen hankaloitui. Materiaalin saaminen tarpeeksi kosteaksi ja kuumaksi olisi vaatinut kuumentamisen höyryttämällä se yli 100 asteisessa vesihöyryssä. Haastavin seikka oli kuitenkin se, että vaneri olisi pitänyt pystyä puristamaan muottiin näissä olosuhteissa ennen kuin se asetetaan jäähtymään huoneenlämpöön.

Johtopäätelmät tästä prototyypistä olivat, että materiaalin oikea käyttäytyminen vaatisi teollisuusunin ja muotopuristamiseen tarkoitetun puristimen, jolla puristus voidaan suorittaa. UPM Grada -materiaalin valmistaja totesi myös ilmalämmittämisen ongelman olevan se, että lämpö siirtyy levyyn pääsääntöisesti säteilemällä ja aivan levyn pinnan lähelle muodostuu seisovasta ilmasta myös ns. eristävä kerros. Käytävissä ollut tietotaito ja olosuhteet eivät olleet optimaaliset materiaalin jalostamiseen. Koska tuotteen ominaisuuksia ei päästy hyödyntämään kunnolla näissä olosuhteissa, päätettiin toteuttaa vielä yksi prototyyppi perinteisellä muotopuristusmenetelmällä.

5.10 3D-mallit ja viimeinen prototyyppi

Edellisten prototyyppien pohjalta kehitettiin mallia kuvion 34 mukaiseksi. Muotopuristeen sisäleveys kasvoi 7 millimetriä, jotta se istuu paremmin alumiinirungon päälle ja kiinnitystä helpottavat ponttiurat päätettiin palauttaa malliin, jotta saumakohtien ulkonäkö on viimeistelty ja asennus helppoa. Tällöin myös kiinnityspaloja riitti yksi. Tuotteesta valmistettiin vielä kaksi prototyyppiä itse, jotta päästiin varmistamaan elementtien liitettävyyden (ks. kuvio 35). Mallinnuksesta poiketen sivuista päätettiin vielä kaventaa takaseinää vasten tulevaa sivua, jotta runkomoduulien seinäkiinnitykselle jää enemmän tilaa.



Kuvio 34. Muotopuristeen viimeistelty 3D-malli



Kuvio 35. Muotopuristeen viimeiset prototyytit

6 Tulokset ja niiden tarkastelu

Kehitysprojektin tulokset voidaan jaotella taustatiedon kartoituksen tuloksiin, eri menetelmien ja materiaalien testauksella saavutettuun tietoon, sekä fyysiseen lopputuotteeseen eli Naava Custom -viherseinän puukoteloinnin prototyyppiin.

6.1 Kehitysprojektilla saavutettu tieto

Kartoitus kansainvälisistä toimistosisustuksen trendeistä on pintapuolisesti tarkasteltuna nopeasti vanhenevaa tietoa. Kuitenkin oivallus siitä, mitkä suuryritykset toimivat suunnannäyttäjinä niin bisnesmaailmassa kuin tyylillisesti, auttaa seuraamaan suuntauksia myös jatkossa. Kartoituksessa kerättyä materiaalia käytettiin mm. taustana luonnoksille ja löydettyjä yrityksiä ja kovalähteitä voidaan käyttää suoraan myös NaturVentionin kansainvälisen myynnin liideinä.

Kaikki tuotekehityksen aikana tehty työ ei konkretisoidu fyysisiksi lopputuloksiksi tai hyödytä suoraan sen hetkistä projektia. Epäonnistuneet menetelmät voidaan nähdä saavutettuna tietona ja toisaalta eri materiaalien käyttäytymistä tarkastella laajalaisesti, myös muihin tuotteisiin tai kohteisiin soveltuviksi. Tässä työssä tutustuttiin mm. UPM Grada 2000 -materiaaliin sekä muovattavaan sellumassaan, jotka eivät olleet vielä kuluttajamarkkinoilla saatavilla kun niistä tilattiin näytteet prototyyppejä varten.

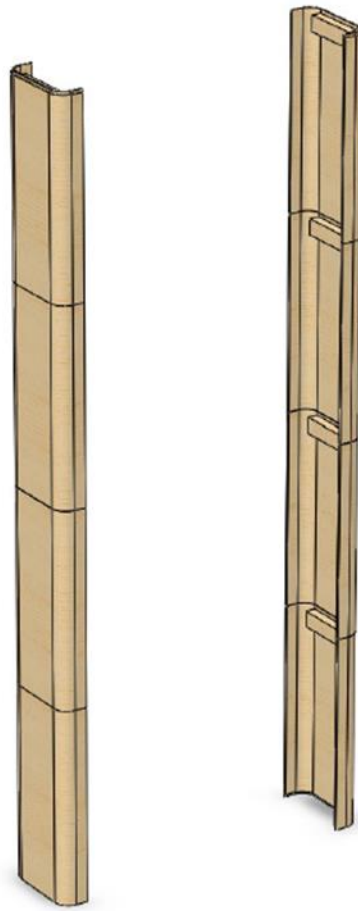
6.2 Lopputuotteena prototyyppi

Muotopuriste-elementti valittiin pääasialliseksi kehityskohteeksi tässä tuotekehitysprojektissa. Viimeisen itse valmistetun prototyypin perusteella tuotteesta voitiin valmistaa työpiirustukset (ks. liite 6), joiden pohjalta tehtiin tarjouspyynnöt alihankkijoille.

Kahdeksan vanerielementin muodostamasta kokoonpanosta mallinnettiin kokoonpanokuva (ks. kuvio 36), jonka avulla voitiin luoda visuaalisia malleja koteloinnin vaikutuksesta viherseinän kokonaisilmeeseen. Kuviossa 37 on luonnollinen koivupintainen

kotelointi. Alihankkijan käyttäessä hyväkseen UPM Grada -teknologiaa on elementtien pintakerros mahdollista päällystää haluamallaan erikoismateriaalilla, kuten laminaateilla tai tekstiileillä. Kuviossa 38 on visualisoitu tekstiilipintainen kotelointi.

Erillisenä toimeksiantona kehitettiin myös suoralinjainen massiivipuinen verhoilu Original -malliseen viherseinään. Mallin lopputulos esitelty liitteessä 7.



Kuvio 36. Puukoteloinnin kokoonpano



Kuvio 38. Koivuviilupintainen kotelointi



Kuvio 37. Tekstiilipintainen kotelointi

6.3 Tulosten tarkastelu ja jatkokehitys

Kehitystyössä merkittävimmät askeleet saavutettiin testaamalla konkreettisesti tuotteen valmistusta; niin alumiinirunkoisen Naava Customin kokoamista, kuin siihen liitettävien puuosien valmistusta ja asennusta. Komponenttien ja valmistusmenetelmien vertailu tuotteen kehitysvaiheessa on tärkeää, sillä se vähentää tuotteen lanseerauksen jälkeistä työmäärää ja tuotannon alkamisen aiheuttamia ongelmatilanteita. Kuviossa 39 on esitelty tuotekehitykseen käytetyt materiaalikustannukset.

Custom 2 puukotelointi, tuotekehityksen materiaalikustannukset		
Materiaali	Kohde	Yht. hinta
Puuvaha Osmo Color, mattalumi 0,125 l	Pintakäsittelytestaus	16,90
Osmo Color mattalumi 0,375 l	Pintakäsittely	31,60
Massiivimänty 0,023 m ³	Toiminnallinen prototyyppi Muotin puristusosat, liitospalat	16,10
Massiivikoivu 0,018 m ³	Muotopuristusmuotti	9,00
Ripustushelat, biltema	Kiinnitys	2,29
Helat + ruuvit, Häfele	Kiinnitys	57,18
Helat, Häfele	Kiinnitys	15,07
UPM Grada, vaneri	Muotopuristetesti	100,00
Koivuviihut 8 m ²	Muotopuristeprototyypit	11,20
Sellumateriaali	Protokappale	0,00
Massiivimänty 0,03727 (700 €/m ³)	Kulmikas kotelointi	26,10
Jalkaruuvi	Kiinnitystestaus	2,35
	YHT.	287,79

Kuvio 39. Kehitysprojektin materiaalikustannukset

Tuotekehityksen intensiivisimmän vaiheen ajatellaan usein hiipuvan markkinalanseerauksen myötä. Hyysalon (2009) mukaan tuotteen menestys riippuu kuitenkin siitä, miten onnistutaan tuotannollisten prototyyppien jälkeisessä toiminnassa ja laitteen vakiinnuttamisessa markkinoille. Paineita nopeaan lanseeraukseen tulee yleensä rahoittajilta ja yritysjohtolta. Vaikka yritys saa kassavirtaa kaupoista ja jakelusopimuksista, on tuote markkinalanseerauksen jälkeen usein vielä raakile. Jotta tuote leviäisi

jo valmiiksi positiivisesti suhtautuvien asiakkaiden lisäksi myös laajemmille markkinoille, tutkimusta ja tuotekehitystä on jatkettava myös lanseerauksen jälkeen. Jatkokehityksen haasteena ovat mm. seuraavat asiat:

1. Tuotteen tekninen toiminta sen todellisissa käyttöympäristöissä
2. Ymmärrys laitteen käyttötavoista
3. Jakelun, huollon ja palveluiden toimivuus
4. Vuorovaikutus käyttäjän kanssa
5. Tieto laitteen todellisista käyttäjäryhmistä ja hyötyjistä
6. Järkevä tahti vähittäisen kehittämisen, uudistettujen versioiden ja tuotteen valmiiksi saattamisen välillä

(Hyysalo, 2009, 266-268)

Tämän tuotekehitysprojektin jatkosta voidaan todeta, että tuotteiden ominaisuudet ovat jatkuvan tarkkailun alla, kun niitä pääsevät arvioimaan todelliset käyttäjäryhmät lopullisissa käyttökohteissa ja -olosuhteissa. Tuotteet suunniteltiin kansainvälistä myyntiä silmällä pitäen ja kehityksen aikana ei ole ollut mahdollista testata esimerkiksi pitkäkestoista kuljetusta, puukoteloinnin todellista altistumista olosuhteiden vaihtelulle tai asennusta erikoisiin tilakorkeuksiin tai ahtaisiin ympäristöihin. Lisäksi tuotteen ulkonäköä on arvioitu NaturVentionin sisäisen tiimin ja joidenkin ulkopuolisten suunnittelijoiden kesken, mutta todellinen kysyntä selviää vasta syksyllä 2016 tapahtuvan tuotelanseerauksen myötä. Tuotteen ostajat, ja toisaalta tilan käyttäjät määrittelevät todellisuudessa tuotteen visuaalisen arvon.

7 Johtopäätökset ja pohdinta

Pääpaino opinnäytetyössä on Naava Custom -puukoteloinnilla, mutta joitakin johtopäätöksiä voidaan tehdä itse Naava Custom -viherseinästä, joka oli kehitysprojektin pääasiallinen lopputuote ja vaikutusvaltainen osa-alue puukoteloinnin suunnittelussa. Lupaavalta vaikuttava Naava Custom on herättänyt mielenkiintoa suunnittelijoiden keskuudessa erityisesti sen modulaarisuuden vuoksi; tilasuunnittelijoilla on vapaat kädet Naavan saattamiseksi luontevaksi osaksi tilakokonaisuutta niin, että se tuo myös visuaalista lisäarvoa tilaan. Tuotelanseeraus tapahtuu syksyllä 2016, mutta

malli vaikuttaa lupaavalta myös tuotannollisesti. Sen valmistusprosessi on yksinkertaisempi ja nopeampi kuin aiempien tuotteiden. Modulaarisuus toi haasteen myös puukotelon suunnittelulle. Mallin oli oltava sellainen, että sekin voidaan toteuttaa modulaarisesti.

7.1 Mietteet prototyypistä

Viimeisen prototyypin ja 3D-mallien perusteella voidaan arvioida visuaalisen lisäarvon toteutumista Naava Custom -tuotteille. Teoriakartoituksessa kerättiin tietoa kansainvälisistä designtrendeistä, mutta taivutettu vaneri nousi luonnoksien joukosta ja -ostettavaksi tuotteeksi juuri sen suomalaisuusarvon vuoksi. Taivutettu vaneri soveltuu suomalaisena innovaationa hyvin Naava -tuoteperheeseen ja Naturventionin ideologiaan. Valittu materiaali tukee käyttäjäkokemusta luonnollisesta ja ekologisesta tuotteesta ja vahvistaa Naava-viherseinien brändiä suomalaisina laatutuotteina. Silti ehkä tärkeintä suunnittelussa elementissä on sen ulkoasun muokattavuus. Muotopuristettu vaneri voidaan pinnoittaa erilaisilla laminaateilla, viiluilla tai tekstiileillä, ilman että puristusprosessiin tulee lisää työvaiheita. Pinnoitusvaihtoehdot laajentavat Naava Custom -tuotteiden suunnittelun mahdollisuuksia.

Vaneri on materiaalina kestävä ja pintakäsittelyn avulla siitä saadaan myös likaa hylkivä. Verrattuna esimerkiksi huokoiseen muovipintaiseen viherseinään se on kauniisti vanheneva ja helposti puhdistettava pinta. Tuotteen elinkaari ei ole niin pitkä, kuin lasikuiturunkoisilla viherseinillä, mutta toisaalta puuosien kiinnitys mahdollistaa niiden helpon vaihdon ja huollon.

Puuosia arvioitiin SFS 5438 standardin mukaisella vika-vaikutusanalyysillä, joka tutkii potentiaalisia vikatiloja tuotteesta ja prosessista. Analyysissä keskityttiin toimenpiteisiin, jotka suoritetaan Naturventionin sisäisesti tai huomataan asennusprosessin aikaisessa toiminnassa, vaikka suurin työ puukatteista teetetään alihankkijalla. Analyysin perusteella havaittiin, että merkittävin riski syntyy, mikäli asennusvaiheessa puuelementti sijoitetaan huolimattomasti ja jää osittain irti. Tällöin se saattaa irrota, mikäli henkilö nojaa tuotteeseen ja se voi tippua. Erityisen korkeissa Custom -seinissä osan tippuminen voi aiheuttaa vaaratilanteen. Riski pyrittiin korjaamaan puuosien

yhtymäkohtaan tulevalla huullosliitoksella, joka estää virheellisestä asennuksesta huolimatta osan putoamisen. Toinen havaittu riskitekijä on puumateriaalin paloturvallisuus. Naava Custom -tuotteiden muut osat pystytään korvaamaan tarvittaessa palamattomilla materiaaleilla, mutta puuosien asennuksesta voidaan joutua luopumaan erityistä paloturvallisuutta vaativissa kohteissa, kuten risteilyaluksilla.

Aikataulullisesti projekti valmistui ajoissa, vaikka kaikki vaiheet eivät toteutuneet sovitussa aikataulussa. Vaikuttaneita tekijöitä muutoksiin olivat Naava Custom -rungon valmistumisen viivästyminen tavarantoimittajista johtuneista syistä ja UPM Grada -materiaalin saatavuus ja toimitusaikataulu. Puuosien valmistusaikataulu ei kuitenkaan ollut kriittinen, joten myöhästymisistä ei aiheutunut haittaa. Toteutunut projekti- aikataulu on kuvattu liitteessä 4.

7.2 Projektin anti hyödynsaajalle

Useiden prototyyppien valmistus ja testaus on hyödyttänyt toimeksiantajaa projektin onnistumisen takaamisen lisäksi myös siksi, että puisien prototyyppien teettäminen alihankkijalla olisi ollut todella kallista ja kommunikaatio valmistajan kanssa varmasti vähäisempää, kuin tässä tilanteessa, jossa puiset prototyypit pystyttiin valmistamaan itse lopullista tuotetta vastaavaksi. Koko kehitysprosessin vaatimat materiaalikustannukset on esitetty liitteessä 5.

Tuotekehitysprosessin aikana saatiin arvokasta tietoa mm. materiaalien testauksella, vaikka kaikki tehty työ ei konkretisoidu fyysisiksi lopputuloksiksi tässä projektissa. UPM Grada -teknologiaa edustava lämpömuovautuva vaneri ei ollut vielä edes markkinoilla yksityisasiakkaille, kun siitä tilattiin prototyyppiä varten näyte. Toinen lupaava tulevaisuuden materiaali, jota kehitysprojehtin aikana testattiin, oli Sellusta Finland -yrityksen lanseeraama ekologinen ja kotimainen sellumassa. Sellunjalostaja valmistaa materiaalia tällä hetkellä yhteistyössä Jyväskylän Yliopiston kanssa. Sellumassa on materiaalina monikäyttöinen ja mielenkiintoinen ja se sopisi hyvin Naturventionin tuotteeseen ja arvomaailmaan. Sellumassan käyttäytymistä on testattu vielä melko vähän ja esimerkiksi sen lujuus, kuivumisaika ja pinnan likaahylkivyyys oli-

vat testaamalla selvitettäviä ominaisuuksia. Materiaalia ei hyödynnetty tämän projektin puitteissa, mutta se nähdään vaihtoehtona erityisissä mittatilauskohteissa tai messutuotteissa. Lisäksi prototyyppien testauksen avulla saatiin käsitys puumateriaalin, niin vanerin kuin massiivipuun, käyttäytymisestä viherseinän läheisyydessä.

Trendikartoitus toimi hyvänä Benchmarking-metodina eli ns. vertailukehittämisenä viherseinien ulkoasulle ylipäättään. Erilaiset kasviseinät yleistyvät jatkuvasti suurkaupungeissa ja vain mielikuvitus on rajana niiden muodolle ja asennuskohteille. Kilpailijoiden toiminnan analysointi voi toimia lähtökohtana uusille innovaatioille ja auttaa kyseenalaistamaan omaa toimintaa. Lämpimän ilmaston maissa Naava-tuotteita voisi tulevaisuudessa rakentaa esimerkiksi ulkotiloihin, patioille tai parvekkeille.

Suunnitteluprosessin aikana syntyi runsaasti luonnoksia, joista paras valittiin kehitettäväksi. Kuitenkin moni hylättykin idea herätti kiinnostusta ja ne hylättiin esimerkiksi toteutus- tai taloudellisteknisistä syistä. Tällaisia ideoita voidaan jatkossa hyödyntää mittatilauskohteissa, joihin käytettävät resurssit ovat laajemmat kuin yhteen sarjatuotantona valmistettavaan tuotteeseen. Lisäksi eräästä luonnoksesta lähteneestä ideasta kehitettiin vaihtoehtoinen ratkaisu puukoteloinnille, joka kuitenkin rajattiin pois opinnäytetyöstä laajuuden kasvaessa liian suureksi. Opinnäytetyön ulkopuolisena toimeksiantona toteutettiin massiivipuinen kulmikas malli (ks. liite 7).

Tuotekehitysprojektin tuloksilla ei nähdä olevan selkeitä ulkopuolisia hyödynsaajia. Koska kyseessä oli yrityksen toimeksiantona tapahtunut kehittämisprojekti, ei tuloksilla ole kolmansille osapuolille yleisempää merkitystä. Kotimaisen puumateriaalin käyttö Naava-tuotteissa voidaan kuitenkin nähdä suomalaista teollisuutta tukevana ratkaisuna.

Lähteet

5 Office Design Trends for 2016. 2015. Projektiartikkeli 360degrees -sivustolla.

Viitattu 3.4.2016. <http://www.360degrees.uk.com/5-office-design-trends-for-2016/>

2016 Architecture & Design Trends. 2015. Artikkelin HMM Architecture & Interiors -sivustolla. Viitattu 11.5.2016. <http://hmmhai.com/2016-architecture-design-trends/>

Allen, J.G., MacNaughton, P., Satish U., Santanam, S., Vallarino, Jose., Spengler, J.D. 2015. Harvardin yliopiston tutkimus kognitiivisen suorituskyvyn yhteydestä ilmanlaatuun. Viitattu 24.5.2016. <http://ehp.niehs.nih.gov/wp-content/uploads/advpub/2015/10/ehp.1510037.acco.pdf>

Auvinen, S., Blomster, P., Saimovaara, J. 2004. Puutuoteprosessit.

Puutuoteteollisuuden oppimateriaali. Viitattu 23.5.2016.

http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/puutuoteteollisuus/kasityovaltainen_pienteollisuus/taivutetut_muodot/puristaminen.html

Beitz, P., Wolfgang, G. 1990. Koneensuunnitteluoppi. Suom. Uolevi Konttinen. Helsinki. Metalliteollisuuden Kustannus OY.

Benefits. 2016. NaturVention, tuote-esittely. Viitattu 23.5.2016.

<https://www.naturvention.com/en/>

Boess, S. & Kanis, H. 2008. Meaning in product use: A design perspective. Product experience, 305–332. Elsevier.

Combi office concept. N.d. Konseptiratkaisu Amstel gebouw -sivustolla. Viitattu

3.4.2016. http://amstelgebouw.nl/uk_options_plans.html

Cooper, C. 2015. The Global Impact of Biophilic Design in the Workplace. Human

Spaces -organisaation julkaisut. Viitattu 10.3.2016. <http://humanspaces.com/global-report/global-research-into-biophilic-design/>

Cooper, R. G. 2011. Winning at new products. 4. p. New York: Basic books

Crow, K. 1998. Design for manufacturability/assembly guidelines. Product

development forum. NPD Solutions. Viitattu 8.4.2016. <http://www.npd-solutions.com/pdforum.html>

Ezzati M., Vander Hoorn S., Rodgers A., Lopez A.D., Mathers C.D. et al. 2012. Lancet. 2003;362:271-80. Burden of disease from the joint effects of Household and Ambient

Air Pollution for 2012. Maailman terveysjärjestö WHO:n tutkimus. Viitattu 24.5.2016. http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/databases/FINAL_HAP_AAP_BoD_24March2014.pdf?ua=1

Gilchrist, T. 2014. The reinvention of the workplace: Seven key shifts in workplace design. Design research for architecture. Viitattu 25.3.2016.

<http://figure3.com/blog/ideas/reinvention-workplace-seven-key-shifts-workplace-design/>

Google's New Mexico City Offices. 2013. Kuvasarja Officelovin' -sivustolla. Viitattu 1.4.2016. <http://www.officelovin.com/2014/07/27/google-mexico-space/>

Heath, O. 2015. Mindful offices. Artikkele Human Spaces -sivustolla. Viitattu 10.3.2016. <http://humanspaces.com/2015/09/30/mindful-offices/>

Hasselman, J. 2015. Natural design is the key to employees wellbeing. Viitattu 10.3.2016. <http://humanspaces.com/2015/02/27/natural-design-is-the-key-to-employees-wellbeing/>

Hyysalo, S. 2009. Käyttäjä tuotekehityksessä. Tieto, tutkimus, menetelmät. Helsinki. Taideteollinen korkeakoulu.

Innovation Methods. N.d. Artikkele Zinno-sivustolla. Viitattu 1.4.2016. <http://2inno.eu/en/content/stage-gate-process-cooper>

Introducing Rose Quartz and Serenity. N.d. Vuoden väri 2016 -julkaisu Pantonen sivustolla. Viitattu 11.4.2016. <http://www.pantone.com/pages/pantone/index.aspx>

Jokinen, T. 2001. Tuotekehitys. Helsinki. Yliopistokustannus.

Keinonen, T. 2000. Miten käytettävyys muotoillaan? Helsinki. Nokia Oyj.

Ketola, R. 2007. Toimiva toimisto. Työterveyslaitoksen julkaisu. Tampere.

Matilainen, J. 2011. Vaatimuslistat. JAMK, virtuaalinen oppimateriaali.

ME 3210 Study Guide. N.d. Kaavio Georgia Institute of Technology -sivustolla. Viitattu 1.4.2016. <https://www.studyblue.com/notes/n/me-3210-study-guide-2014-15-das/deck/13635763>

Mutanen, U., Virkkunen, J. & Keinonen, T. 2006. Muotoiluosaamisen kehittäminen teknologiayrityksessä. Tampere.

Naava technology. 2016. NaturVention, Naturbo-teknologia. Viitattu 23.5.2016. <https://www.naturvention.com/en/>

Norman, D. 1988. Miten avata mahdottomia ovia. Tuotesuunnittelun salakarit. Jyväskylä.

Norman, D. 2004. Emotional Design. New York: Basic Books.

Parasta puulle, N.d. OsmoColor verkkosivut. Viitattu 23.5.2016. <http://www.osmocolor.com/>

Products, 2016. Naturventionin verkkosivut, Naava Smart One tuote-esittely. Viitattu 29.5.2016. <https://www.naturvention.com/en/naava-one>

Pääkkönen, S. 2016. Ihmisten bakteerikammo johtaa sisäilmaongelmiin ja homeeseen, sanoo professori. Artikkelin Helsingin Sanomien sivustolla. Viitattu 19.3.2016.

<http://www.hs.fi/hyvinvointi/a1456199377265?jako=027ab3f7d945e78518706798d139dd4c&ref=tw-share>

Shamonsky, D. 2013. Visceral Appeal in UX – Part 3: The Aesthetics. Viitattu 17.3.2016. <http://www.ics.com/blog/visceral-appeal-ux-%E2%80%93-part-3-aesthetics>

Sommer, R. 1983. Social design: Creating buildings with people in mind. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Sutela, L. 2012. Tuotekehitys on iteratiivinen prosessi. Artikkelin Viitattu 11.4.2016.

https://pakkaussuunnittelu.net/2012/01/15/tuotekehitys_on_iteratiivinen_prosessi/

The latest modern office design trends. 2015. Uutinen Evoke Projects -sivustolla Viitattu 3.4.2016. <http://www.evokeprojects.com.au/the-latest-modern-office-design-trends/>

Thomson, 2014. Workplace design trends. Artikkelin office fitout professionals -sivustolla. Viitattu 19.3.2016. <http://officefitoutprofessionals.com.au/2014-workplace-design-trends/>

Tiensuu, V., Lammi, M., Dhima, S., Karinki, J., Lappi-Ramula, J., Moghadampour, G., Aro, M. ja Abedi-Lartey, V. 2012. Tilan vaikutus luovuuteen innovoinnissa. Aalto-yliopiston julkaisusarja. Viitattu 18.3.2016.

<https://shop.aalto.fi/media/attachments/3f414/tilanvaikutusluovuuteen.pdf>

Tuomaala, J. 1995. Luova koneensuunnittelu. Tampere. Tammertekniikka Ky.

UPM Grada 2000, 2014. The Biofore Company UPM:n julkaisu. Viitattu 23.5.2016. http://www.upmgrada.com/userData/upmgrada/pdf/UPM_Grada2000_FI_082014_LR.pdf

Weber, M. 2015. Thoughts on Design Thinking. Artikkelin Future Flux -sivustolla. Viitattu 11.4.2016. <http://futureflux.co/thoughts-on-design-thinking/>

What office design trends will 2016 see? N.d. Artikkelin Workspace design&build -sivustolla. Viitattu 3.4.2016. <http://www.workspacedesign.co.uk/what-office-design-trends-will-2016-see/>

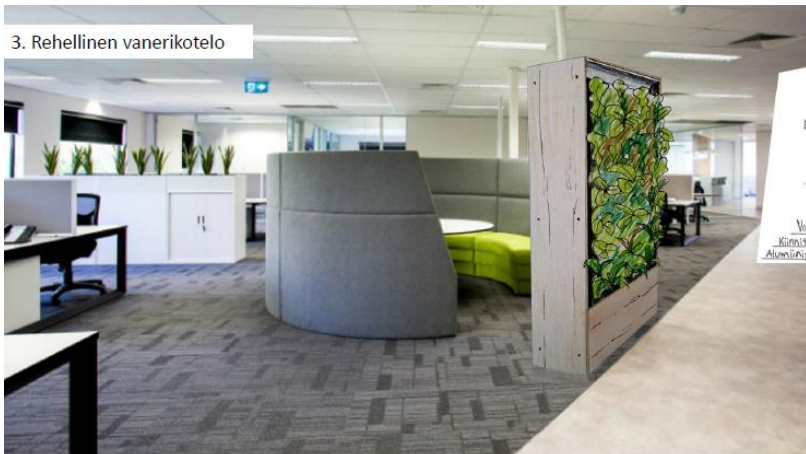
Liitteet

Liite 1. Ensimmäinen luonnostelukierros

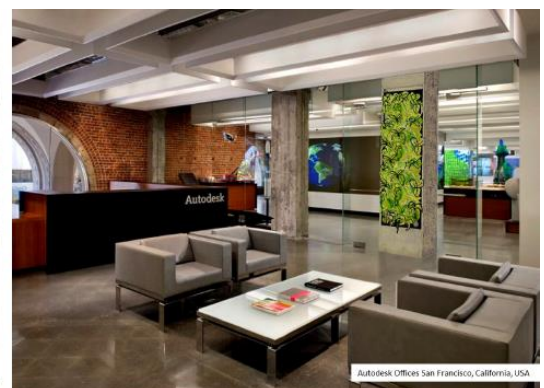
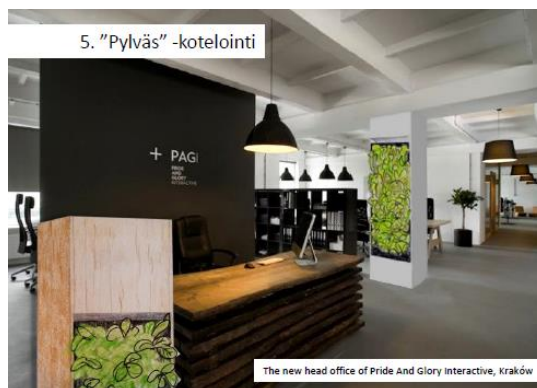


- Samalla tekniikalla yksityiskohdat Cubeen?

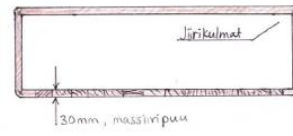




- Leikkauspinnat näkyvissä
- Kiinnitysruuvit yksityiskohtana
- Alumiiniprofiili näkyvillä edestä



- Naava osaksi tilan rakennetta/palkeja/pylväitä
- Jokin edullinen levymateriaali (MDF) maalipinnalla/betonirappaus/muu käsittely
- tai vaneri + puulistat puupinnalla



Liite 2. Toinen luonnostelukierros



1. Lastuosa
alman päällä



2. Jalustamalli



3. Vesistöön
koristus



Perus

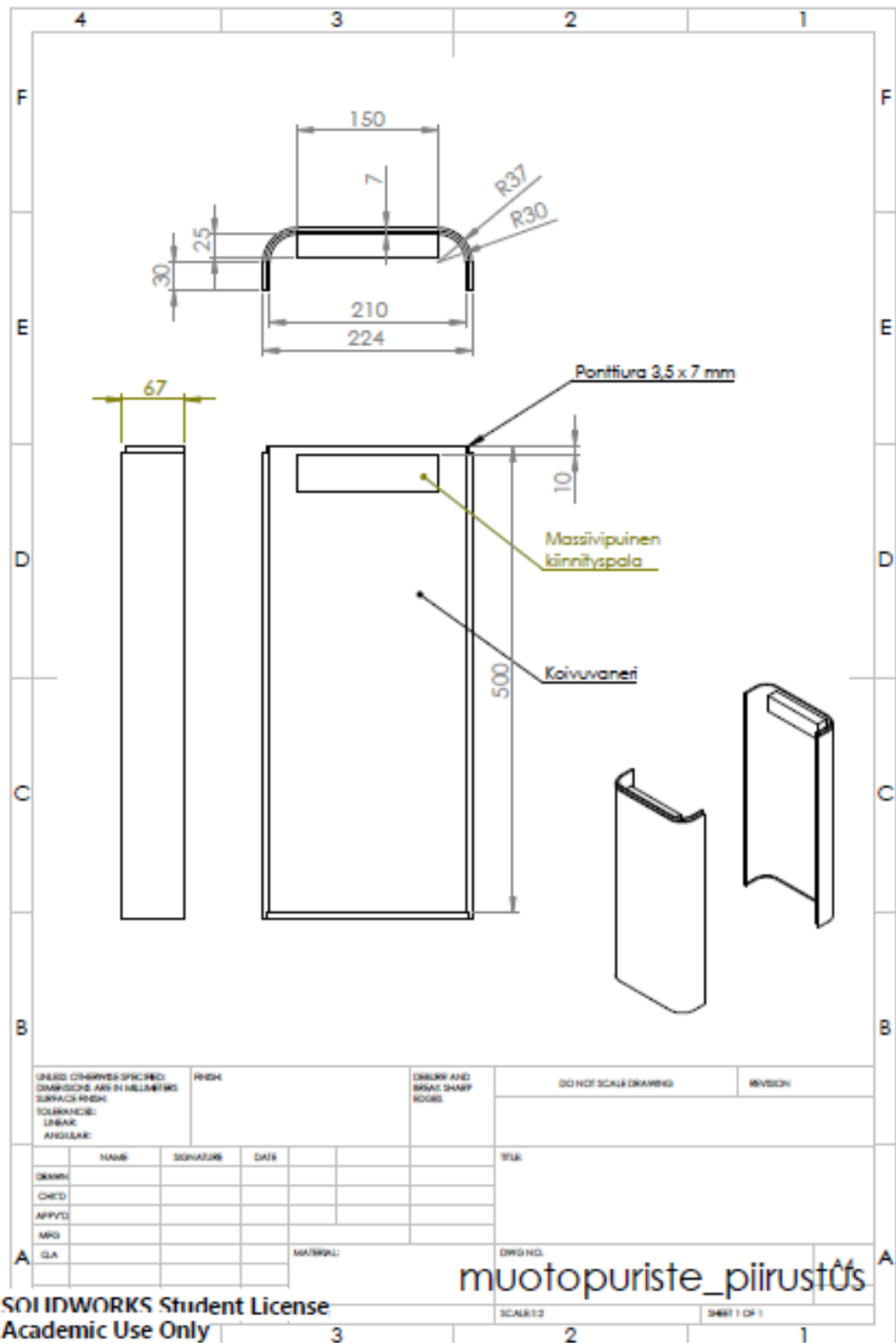
Liite 3. Aikataulusuunnitelma



Liite 5. Tuotekehitysprojektin materiaalikustannukset

Custom 2 puukotelointi, tuotekehityksen materiaalikustannukset		
Materiaali	Kohde	Yht. hinta
Puuvaha Osmo Color, mattalumi 0,125 l	Pintakäsittelytestaus	16,90
Osmo Color mattalumi 0,375 l	Pintakäsittely	31,60
Massiivimänty 0,023 m3	Toiminnallinen prototyyppi Muotin puristusosat, liitospalat	16,10
Massiivikoivu 0,018 m3	Muotopuristusmuotti	9,00
Ripustushelat, biltema	Kiinnitys	2,29
Helat + ruuvit, Häfele	Kiinnitys	57,18
Helat, Häfele	Kiinnitys	15,07
UPM Grada, vaneri	Muotopuristetesti	100,00
Koivuviilut 8 m2	Muotopuristeprototyypit	11,20
Sellumateriaali	Protokappale	0,00
Massiivimänty 0,03727 (700 €/m3)	Kulmikas kotelointi	26,10
Jalkaruuvi	Kiinnitystestaus	2,35
	YHT.	287,79

Liite 6. Muotopuriste-elementin työpiirustukset



Liite 7. Erillisenä toimeksiantona toteutetut massiivipuiset koteloinnit

