

Joel Eronen

ÄLYSEINÄN SUUNNITTELU

Rakenteet ja sisäosat

Opinnäytetyö

Puumuotoilu

Muotoilu

2021



**Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu**

Tutkintonimike	Muotoilija (AMK)
Tekijä/Tekijät	Joel Eronen
Työn nimi	Älyseinän suunnittelu. Rakenteet ja sisäosat
Toimeksiantaja	Oioi Collective Oy
Vuosi	maaliskuu 2021
Sivut	46 sivua, liitteitä 3 sivua
Työn ohjaaja(t)	Ari Haapanen

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyössä kehitetään tilassa vapaasti seisova älyseinän malli. Siinä keskitytään älyseinän runkorakenteen ja sisäosien suunnitteluun. Rakenteen tulisi olla mahdollisimman nopeasti kasattavissa, ääntä absorboiva, käytettävä ja mahdollisimman esteettinen. Opinnäytetyön keskiössä ovat erilaiset säilytysjärjestelmät ja niihin integroitavat mekanismit. Älyseinän äänieristystä pyritään kehittämään mahdollisimman hyväksi. Opinnäytetyössä ei suunnitella tai tuoteta älyseinään älyä.

Älyseinän suunnittelussa käytettiin tutkimusmenetelminä muotoiluprosessia ja toimintatutkimusta. Runkomateriaalin valintaan käytettiin vertailevaa tutkimusta. Opinnäytetyö on jaettu puoliksi Henri Kiiskisen kanssa. Hän kertoo omassa opinnäytetyössään älyseinän ulkopuolen suunnittelusta.

Opinnäytetyön tuloksena kehitettiin kaksi älyseinän mallia. Suurimpana erona mallien välillä on, että toisessa ei ole kaiuttimia. Kaiuttimet sisältävä malli on 150 mm korkeampi. Älyseinän valkokangaspinnan materiaalivaihtoehtona on kaksi toteutustapaa. Molemmissa on erikoiskova kipsilevy, mutta toisessa sen päälle on pinnoitettu Decotex-kangas. Vertailevan tutkimuksen avulla rungon materiaaliksi valittiin kertopuu ohutlevyn sijasta. Säilytysjärjestelmistä päädyttiin alakaappiratkaisuun, joka sisältää hidastekiskoilla ja pomppusalvalla toimivan roskislaatikoston. Sen sisällä on myös hidastekiskoilla toimiva sisälaatikosto. Äänieristysmateriaaliksi rungon sisälle valittiin äänieristysvilla. Kaiutinlaatikoihin valittiin raskasmatto-vahtomuovi -yhdiste.

Opinnäytetyön tuloksena kehitettiin myös kotelointia elektroniikalle. Nämä kotelot sisältävät keskusyksikön, kaiuttimia ja johtoja. Koteloiden materiaaliksi on valittu melamiinipintainen lastulevy. Koteloiden välille valittiin vesijohtoputkea, jossa älyseinän tarvitsemat sähköjohdot ja erilaiset tietoliikennekaapelit kulkevat ja säilyvät.

Älyseinästä mallinettiin 3D-mallinuksia, joiden avulla opinnäytetyön tilaaja voi markkinoida tuotetta mahdollisille asiakkailleen. Tämän opinnäytetyön avulla mahdollistettiin Kaakkois-suomen ammattikorkeakoulun Kouvolan kampuksen Paja-rakennuksen 006 tilaan tulevan älytilan rakentaminen. Älyseinä tulee olemaan tilan keskipiste.

Asiasanat: runko, säilytysjärjestelmät, älyseinä, äänieristys

Degree	Bachelor of Culture and Arts
Author (authors)	Joel Eronen
Thesis title	A smart wall. Structures and interiors
Commissioned by	Oioi Collective Oy
Time	March 2021
Pages	46 pages, 3 pages of appendices
Supervisor	Ari Haapanen

ABSTRACT

The purpose of this thesis was to develop a model for a smart wall that stands freely in a space. In practice, the thesis deals with the design of the frame structure and interior parts of a smart wall. The structure should be quickly assemblable, sound-absorbing, usable and as accessible as possible. The focus of the thesis is on different storage systems and the mechanisms that can be integrated into them. The aim is to develop the sound insulation of a smart wall to be as advanced as possible. This thesis does not design or produce the intelligence of the smart wall.

The design of the smart wall used a design process and action research. A comparative study was used to select the frame material. The thesis is a joint project with Henri Kiiskinen. In his thesis, he discusses the smart wall's outside surface design.

As a result of the thesis, two smart wall models were developed. The biggest difference between the models is that the other does not have speakers. The model with speakers is 150 mm higher. The smart wall has two options as to screen surface material. Both have extra-hard plasterboard, but the other has a Decotex fabric coating on top of it. With the help of a comparative study, laminated veneer lumber was chosen as the frame material instead of sheet metal. The solution for the storage systems ended up being a bottom cabinet solution that includes a waste drawer system with slow rails and a bounce latch. Inside, there is also an inner box system operating on slow rails. Sound insulation wool was chosen as the sound insulation material inside the frame. A combination of a heavy mat and foam was selected for the speaker boxes.

As a result of the thesis, boxes for electronics were also developed. These boxes include the central processing unit, speakers, and wires. The material of the boxes is a melamine-faced chipboard. A water pipe was chosen to be installed between the boxes, where the electrical lines and various communication cables run and remain for the needs of the smart wall.

The smart wall was modeled with 3D modeling, which allows the client of the thesis to market the product to their potential customers. With the means of this thesis, it was possible to build an intelligent space in room 006 of the Paja building at the Kouvola campus of the South-Eastern Finland University of Applied Sciences. The smart wall will be the centerpiece of the space.

Keywords: frame, storage systems, smart wall, sound insulation

SISÄLLYS

KÄSITTEET	5
1 JOHDANTO	7
2 AIHEEN ESITTELY	7
3 TUTKIMUSASETELMA JA -MENETELMÄT	9
3.1 Käsitekartta ja viitekehys	9
3.2 Tutkimusmenetelmät ja tutkimuskysymykset	10
3.3 Muotoiluprosessi	12
4 MATERIAALIT JA RAKENTEET	15
4.1 Materiaalit	15
4.2 Säilytysjärjestelmät	19
4.3 Äänieristys	22
5 SUUNNITTELUPROSESSI	26
5.1 Ideointi	26
5.2 Konsepti	30
5.3 Toteutus	33
6 TUTKIMUKSEN LUOTETTAVUUS	38
7 JOHTOPÄÄTÖKSET JA YHTEENVETO	39
8 POHDINTA	42
LÄHTEET	43

KUVALUETTELO

LIITTEET

Liite 1. Materiaalien kuvat

Liite 2. Säilytysjärjestelmän ja rungon kuva

Liite 3. Keskusyksikkökotelon kuva

KÄSITTEET

Elementtirakenne, Structural elements

Moduuleista koostuva rakenne, joka kasataan työmaalla yhtenäiseksi kokonaisuudeksi (Teollinen valmisosarakentaminen s.a.).

Esteettömyys, Accessibility

Esteettömyys on ihmisten yhdenvertaisuutta ja mahdollisuutta samanlaisiin kokemuksiin jokaisessa tilassa ja ympäristössä (Kilpelä 2019, 3).

Kaappi, Cabinet

Tavaroiden säilyttämiseen suunnattu tuote, jossa säilytettävä tavara sanelee käytettävät mekanismit (Pekkala 2013, 38–53).

Kipsilevy, Plasterboard

Sisälevymateriaali, jolla tehdään edullisesti sisäseinäpintoja rakennuksiin (Myllärinen, Pahajoki ym. 2019, 227–230).

Kertopuu, Laminated veneer lumber

Paksuista viiluista valmistettu puutuote, jota käytetään yleensä rakentamisessa tolppana tai palkkina (Siikanen 2016, 109–110).

Käytettävyys, Usability

Käytettävän tuotteen tai palvelun käyttäminen on tehokasta, yksinkertaista ja itsestään selittyvää (Kervinen s.a.).

Lastulevy, Chipboard

Puulastuista puristettu ja liiman avulla muotonsa pitävä levytuote, jossa ei ole syysuuntaa (Lastulevy 2020).

Ohutlevy, Sheet metal

Perinteisesti maksimissaan noin 3 - 4 mm paksuinen metallilevy (Havas, Hultin ym. 2011, 3).

Raskasmatto, Heavy acoustic foil

Äänieriste, joka on suunniteltu ohuiden rakenteiden värähtelyn vähentämiseen (Raskasmatto s.a.).

Restoratiivisuus, Restorative quality

Restoratiivisuus on materiaalien tekemä vaikutus esimerkiksi ihmisen hyvinvointiin, tunnetiloihin ja palautumiseen (Heino, Häkkinen ym. 2014, 7).

Runko, Frame

Rungon tehtävä on kestää rakenteeseen kohdistuvat voimat ja toimia kiinnityspintana ulkopinnalle (Myllärinen, Pahajoki ym. 2019, 9).

Säilytysjärjestelmä, Storage systems

Tavaroiden säilytykseen kehitetty modulaarinen järjestelmä (Miten suunnittelet säilytysjärjestelmäsi s.a.).

Vahtomuovi, Foam

Äänieriste- ja pehmustemateriaali, jota käytetään esimerkiksi kaiutinkoteloissa ja huonekaluissa (Kaiuttimien, boksien ja kaiutinvalmistuksen äänieristys s.a.; Polyuretaanivahtomuovit s.a.).

Vaneri, Plywood

Viiluista ristiin liimattu levytuote, jossa yleisimmät puumateriaalit ovat koivu ja havupuu (Siikanen 2016, 144–117; Vaneri 2020).

Älyseinä, Smart wall

Seinäpinta, johon on elektroniikan avulla saatu lisäominaisuuksia, kuten videopelin pelaaminen tai valokatkasijan vapaa sijoitus seinään (Spice 2018).

Äänieriste, Sound insulation

Äänieristeen tavoite on vähentää äänen siirtymistä tilasta toiseen (Itäpalo & Mäkelä 2014, 113).

Äänieristysvilla, Sound insulation wool

Äänen vaimennukseen väliseinissä käytetty tuote (Isover acoustic s.a.).

1 JOHDANTO

Opinnäytetyöni aihe tuli puolivahingossa, kun kesällä 2020 selvisi, että Xamkin Kouvolan kampuksen Paja-rakennuksen pajatiloja alettiin kehittää. Pajalle oli tulossa tilaan 006 älyseinä, jonka suunnittelijoita ja tekijöitä kaivattiin. Muotoilun lehtorini Ari Haapanen ehdotti minulle kyseistä projektia. Kaveriksi tähän projektiin minulle tuli luokkalaiseni Henri Kiiskinen. Opinnäytetyö on siis jaettu puoliksi. Minä keskityn enemmän rungon ja sisäosien suunnitteluun. Henri Kiiskinen on omassa opinnäytetyössään keskittynyt ulkopuolen suunnitteluun. Kehittävää yhteistyötä on siis tarvittu paljon opinnäytetyöprosessissa.

Opinnäytetyöni alkoi varsinaisesti vasta monia kuukausia myöhemmin, sillä ensimmäinen kokous asiasta oli 30.9.2020. Tuona päivänä selvisi myös tarkemmin, että kyseessä oli EU-rahalla toteutettava hanke. Hankeen loppumispäivämäärä oli vuoden vaihteessa. Kaikki tarvittavat materiaalihankinnat oli tehtävä laskutuksen takia vuoden 2020 puolella. Tämä omalla tavalla vaikutti projektin aikatauluun. Hankeen projektipäällikkönä toimi Anu Vainio, joka on Luovien alojen TKI-tutkimusyksikön projektipäällikkö Xamkin Kouvolan kampuksella. (Eronen & Kiiskinen 2020a.)

Omassa opinnäytetyössä en suunnittele älyseinän tekniikkaa ja aihe ei kosketa sitä ollenkaan. Suunnittelemani älyseinä on tilassa vapaasti seisova malli, jota voidaan käyttää tilanjakajana. Opinnäytetyöni aihe tuntui tulevan luonnollisena jatkumona aikaisemmalle suunnittelutyölleni, sillä kevään ja syksyn aikana suunnittelin ohutlevy tuotteista grilliä. Erilaisilla ohutlevytekniikoilla toteutetut tuotteet kiinnostivat minua oppimaan niistä lisää, sillä ne ovat hyvin erilaisia verrattuina tuntemaani puutuotesuunnitteluun.

2 AIHEEN ESITTELY

Tässä työssä käydään läpi paljon materiaaleja, jotka ovat parhaiten soveltuvia älyseinän runkoon ja sisämateriaaleiksi. Tutkitaan tarkemmin myös äänieristeiden toimintatapaa ja yleisestikin, mitä äänieristyksellä tarkoitetaan. Runkomateriaalien välillä tehdään vertailevaa tutkimusta, jonka perusteella valitaan oikea runkomateriaali älyseinän rungoksi. Suunnitteluprosessin lopputuloksena suunniteltiin kaksi erilaista mallia älyseinästä, joista matalampi on ilman

kaiuttimia ja korkeammassa on kaiuttimet. Matalampi malli tulee tilaan 006. (Eronen & Kiiskinen 2021.)

Työn tilaajana opinnäytetyössä toimii mikkeliäinen yritys Oioi. Yritys on keskittynyt kehittämään tiloihin digitaalista vuorovaikutusta käyttäjän ja tietotekniikan välille. Oioilla on digitaalisesta kehittämisestä yli 10 vuoden kokemus. Näin ollen yrityksellä on ollut paljon aikaa myös kehittää ja testata kaikenlaista tietotekniikkaa, jota markkinoilla on. Oioilla on ollut monia projekteja, esimerkiksi Helsinki-Vantaan lentokentän Aukio-ajanviettopaikka ja Tampereen Muumimuseo. (Oioi s.a.)

Aikaisemmin valmistettuja älyseinän tapaisia tuotteita löytyy Oioin tuotteiden lisäksi Lapin yliopistosta. He ovat kehittäneet omanlaisensa älytilan, jota kutsutaan Sincoksi. Älytila on kehitetty palvelumuotoilu konseptien kehittämistä ja testaamista varten, eli kyseessä ei varsinaisesti ole yksi yhtenäinen tuote kuten älyseinässä, vaan tila, johon on koottu kaikki tarpeellinen. Sincoa voisi verrata paremminkin koko tilaan, mihin älyseinä asennetaan, kuten projektitila 006. Lähempänä pelkästään älyseinää on Carnegie Mellon yliopiston kehittämä Wall++. Se aistii ihmisten toimintaa ja laitteiden käyttöä tilassa. Wall++ voidaan myös käyttää pelaamiseen tai vaikka valojen ohjaamiseen tilassa. Idean päätarkoitus on muuttaa jo olemassa oleva seinäpinta älyseinäpinnaksi käyttäen elektroniikkaa ja tietotekniikkaa. Älyseinäprojekti on siis erilainen tässäkin tapauksessa, sillä sen tarkoitus on toimia yksittäisenä esineenä tilassa. (Sinco s.a.; Spice 2018.)

Eräänlaisina älyseininä voisi pitää myös digitaalisia infonäyttöjä. Reaaliaikaisen mainosten lisäksi ne voivat toimia myös interaktiivisina infotauluina. Digitaaliset infonäytöt vaikuttavat olevan valmistetut jostakin metalliseoksesta ohutlevytuotteena. Ne luultavasti ovat täynnä teknologiaa, kuten keskusyksikköjä ja kosketusnäyttöjä. Tuotteena digitaalinen infonäyttö vaikuttaa olevan hyvin samanlainen kuin opinnäytetyöni älyseinä. Suurimpana erona taitaa olla se, että takapuoli ei ole samalainen kuin etupuoli. (Dynamic wayfinding s.a.)

3 TUTKIMUSASETELMA JA -MENETELMÄT

Opinnäytetyö vaatii toimiakseen paljon relevanttia tietoa. Sitä olen kartoittanut mahdollisemman paljon asiantuntijoiden tuottamista lähteistä. Keräämäni lähteiden perusteelta tein käsitekartan ja viitekehysten. Näiden avulla kykenin varmentamaan ja viimeistelemään omat tutkimuskysymykseni ja tutkimusmenetelmäni. Muotoiluprosessi kuvataan niin ikään tulevissa alaotsikossa, sillä kyseessä on tulevan muotoilijan opinnäytetyö.

3.1 Käsitekartta ja viitekehys

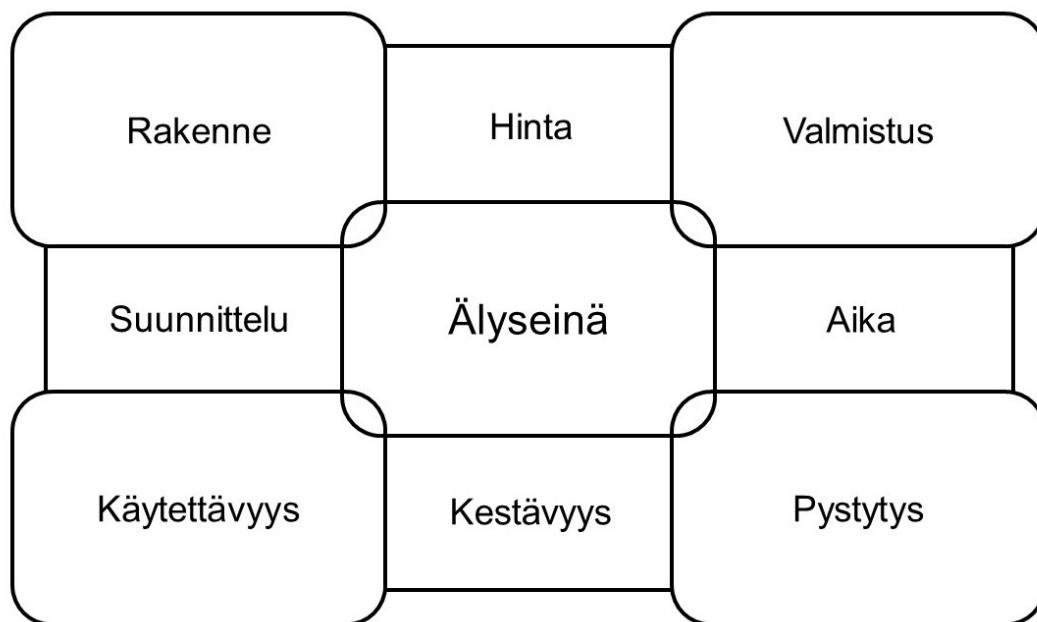
Käsitekartta sopii aina tutkimusmenetelmäksi, kun halutaan saada selville aiheeseen liittyvät käsitteet. Sen avulla määritinkin omat keskeiset käsitteeni. Käsitekartan avulla voidaan myös helposti rajata aihe. Sen avulla aiheen tekijä pystyy viestimään, miten eri käsitteet liittyvät toisiinsa. Käsitekartan avulla myös muiden on helpompi kommentoida opinnäytetyötäni tarvittaessa, kun asiayhteydet ovat helposti ymmärrettävissä. Käsitekarttojen avulla voidaan siis avata tutkimuksen perusteita. Olen siis selkeyttänyt opinnäytetyöni aihetta käsitekartan avulla. (Åhlberg 2018, 52–53.)



Kuva 1. Käsitekartta älyseinän rungon ja sisäosien suunnittelu (Eronen 2021)

Kuvan yksi käsitekartasta selviää, miten määritelmät liittyvät toisiinsa. Siitä nähdään myös erilaisten määritelmien muodostavia joukkoja, kuten esimer-

kiksi runko ja rakenne. Keskellä käsitekarttaa on aiheen nimi, siitä kaikki määritelmät lähtevät. Tekemääni käsitekarttaan olen myös havainnollistamisen helpottamiseksi lisännyt värejä. Käsitekartan perusteella olen myös tehnyt viitekehysten.



Kuva 2. Viitekehys älyseinän rungon ja sisäosien suunnittelu (Eronen 2020)

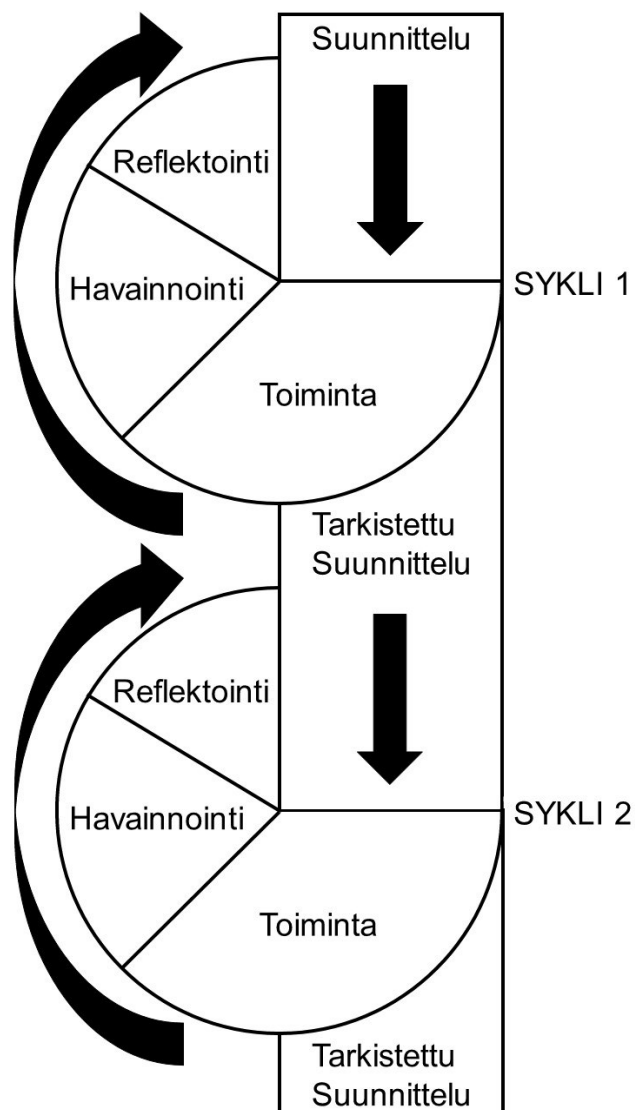
Kuvassa kaksi nähdään, miten opinnäytetyöni viitekehys rakentuu. Samalla tavalla kuin käsitekartassa, viitekehysten keskellä on opinnäytetyöni nimi ja sitä kehystävät käsitteet. Viitekehyksessä on tärkeimmät tutkimuksen kohteena olevat aiheet. Tutkimalla näitä aiheita ymmärrän opinnäytettäni ja pääsen paremmin siihen sisälle (Anttila 2006, 137). Tekemäni käsitekartta ja viitekehys siis tukevat toisiaan ja muodostavat tehokkaan rajauksen opinnäytetyölle.

3.2 Tutkimusmenetelmät ja tutkimuskysymykset

Vertaileva tutkimus eli komparatiivinen metodi on vähintään kahden samaan lajiin kuuluvan, mutta vaikka eri valmistajien välisten tuotteiden vertailua keskenään. Tuotteiden vertailun lisäksi voidaan myös vertailla saman tuotteen käyttöä eri maissa tai kulttuureissa. Vertaillen eri valmistajien vastaavia tuotteita erityispiirteet helposti katoavat, joten tarkastellessa kannattaa tuotteet asettaa samoin päin vierekkäin. Samalla voidaan yrittää saada selville ovatko jotkin eroavaisuudet syitä tai seurauksia toisilleen. Vertailevan tutkimuksen

avulla voidaan saada myös hiljaista tietoa. (Routio 2007.) Tästä syystä valitsin tutkimusmenetelmäksi vertailevan tutkimuksen. Se soveltuu hyvin kahden eri runkomateriaalin ja valmistustavan keskinäiseen vertailuun.

Toimintatutkimuksessa yhdistyy nimensä mukaisesti toiminta ja tutkimus. Sen tekemiseen tarvitaan aina vähintään kaksi henkilöä, tekijä ja asiakas. Asiakkaana omassa toimintatutkimuksessani toimii opinnäytetyön tilaaja Oioi. Toimintatutkimus etenee sykleittäin. Opinnäytetyön toimintatutkimuksessani tuli kuusi sykliä. (Anttila 2006, 440.)



Kuva 3. Toimintatutkimuksen vaiheet (Eronen 2021)

Toimintatutkimuksessa ensimmäiseksi määritellään päämäärä eli suunnittelu niin kuin kuvassa kolme nähdään. Tämän jälkeen toimitaan eli tutkitaan ja kokeillaan. Tutkiminen on käytännössä tiedon keräämistä kaikista mahdollisista

lähteistä ja kokeilu on käytännön kokeilujen tekemistä. Tämän jälkeen havainnoidaan ja kokeillaan kaikkea, mitä on saatu aikaiseksi. Seuraavaksi reflektoidaan koko projektia ja tarpeen vaatiessa voidaan esimerkiksi muuttaa päämäärää. (Anttila 2006, 440–443.)

Käytännössä reflektointivaihe oli kätevä suorittaa asiakkaan kanssa Teamsin välityksellä PowerPoint-esityksen turvin. Sen jälkeen teimme Henri Kiiskisen kanssa kokouksesta muistiot ja määrittelimme älyseinän päämäärää uudelleen. Muistion tekeminen kannatti, sillä seuraavassa kokouksessa ei tarvinnut miettiä, mistä oltiin jo sovittu. Seuraavaksi tein uutta tiedon keruuta ja erilaisia käytännön kokeiluja, kuten mallinuksia ja materiaalikokeiluja. Lopuksi ennen uutta Teams-kokousta havainnoin kokemukseni ja kokosimme niistä yhteisen PowerPoint-esityksen. Sykli voidaan toistaa niin useasti, että päästään lopputulokseen, joka täyttää projektille asetetut vaatimukset. Tietysti joka syklillä pyritään parempiin tuloksiin. (Anttila 2006, 440–443.)

Havainnoinnilla tarkkaillaan, mitä todella tapahtuu. Näin saadaan välitöntä suoraa tietoa, mikä ei sisällä kuvitelmia siitä, mitä voisi tapahtua. (Hirsjärvi, Remes ym. 2009, 212–214.) Havainnointimenetelmät soveltuvat siis hyvin ennalta arvaamattomiin tilanteisiin.

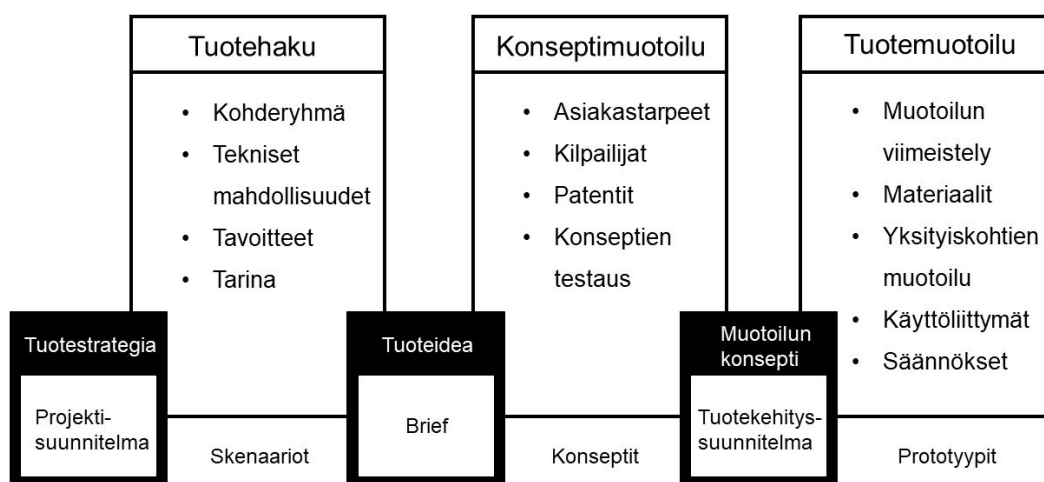
Opinnäytetyön tarkoitus on suunnitella runko ja sisärakenteita älyseinään, joten tästä syystä päätutkimuskysymykseni on: Miten älyseinän runko suunnitellaan? Tarkentavina alatutkimuskysymyksiä ovat: Mistä materiaalista älyseinän runko kannattaa valmistaa ja Miten älyseinän toiminnot huomioidaan rakenteen suunnittelussa?

3.3 Muotoiluprosessi

Muotoiluprosessi on keskeinen osa uuden tuotteen tuotekehitysprosessia. Siinä muotoilija varmistaa, että tuote todella edustaa yritystä ja sopii sen brändiin. Muotoiluprosessissa työskennellään yhtä aikaa niin markkinointititimin kuin tuotteen valmistavan yrityksen kanssa. Uuden tuotteen kehitys voi alkaa ideasta, tarpeesta tai vaikka halusta. Muotoiluprosessi päättyy, kun konseptin

todetaan menestyvän kaupallisesti. (Kettunen 2001, 56.) Tietysti kaikki konseptit eivät menesty kaupallisesti, jolloin siirrytään kehittämään enemmän potentiaalia omaavia konsepteja.

MUOTOILUPROSESSI



Kuva 4. Muotoiluprosessin vaiheet (Eronen 2021)

Muotoiluprosessi voidaan jakaa kolmeen vaiheeseen, kuten nähdään kuvassa neljä. Kyseiset vaiheet ovat siis tuotehaku, konseptimuotoilu ja tuotemuotoilu. Muotoiluprosessi aloitetaan kohdasta tuotestrategia ja projektisuunnitelma. Siitä edetään ensimmäiseen pääotsikkoon nimeltä tuotehaku. Jokaisen päätöksen alapuolella on tarkempi listaus siitä, mitä se sisältää. Kun ensimmäinen lista on käyty läpi, siirrytään seuraavaan. Muotoiluprosessi on valmis, kun kaikki kohdat on käyty läpi. (Kettunen 2001, 56–57.)

Tuotestrategiassa kiteytyy opinnäytetyöni tilaavan yrityksen brändi ja liikeidea. Projektisuunnitelma on tehty sen perusteella. Tuotehaku alkaa projektisuunnitelman esittämisellä, siinä selviää paremmin, miten muotoiluprosessi etenee. Projektisuunnitelmassa selvennetään myös älyseinäprojektin käytössä olevat resurssit ja tavoitteet. Tuotehaussa selvennetään älyseinän mahdollisia skenaarioita ja tavoitteita. Tuotehaun aikana pyrin myös saamaan vastauksen kysymyksiin, kuten: Minkälaisia materiaaleja ja materiaaliin liittyviä tekniikoita voidaan käyttää? Mikä on älyseinän materiaalien tarjoama hyöty? Mitä osapuolia ja yhteistyökumppaneita tarvitaan älyseinän kehittämiseen? Näiden kysymysten pohjalta syntyy tuoteidea, jonka kirjallinen osuus on nimeltä brief.

Se toimii älyseinän rakennuspalana, johon on määritelty älyseinän perusperiaatteet tavoiteltuihin materiaaleihin ja valmistusmenetelmiin nähden. Käytännössä brief sisältää edellä mainittujen kysymysten vastaukset. (Kettunen 2001, 56–57.)

Seuraavana vaiheena muotoiluprosessissa on konseptimuotoilu. Se on hahmotelma älyseinästä ja sen kaikista osakokonaisuuksista. Kaikki osat ovat siis vielä hyvin avoimia eli suuria muutoksia voidaan vielä helpostikin tehdä ilman suuria kustannuksia. Tässä vaiheessa muotoiluprojektia tutkin vielä molempia eri vaihtoehtoja älyseinän rungon valmistamiseen. Konseptimuotoilu lähtee loppukäyttäjien tarpeisiin perehtymällä. Käytännössä tämä tarkoittaa miettimistä, mitä älyseinän rungolta ja sisäosilta vaaditaan. Tietoa hain monesta paikasta tähän prosessiin, jotta loppukäyttäjän tarpeista muodostuu mahdollisimman laaja ja paikkaansa pitävä kokonaisuus. Löysin asiantuntijoiden laatimaa tietoa älyseinän runkoa varten talonrakennuksesta ja ohutlevytuotteiden valmistamisesta. Tiedonkeruun jälkeen pyrin kehittämään älyseinää niin, että se ratkaisee mahdollisen ongelman ja on näin haluttava tuote. Konseptimuotoilussa on myös tarkoitus saada yhteistyökumppanit, tässä tapauksessa työn tilaaja, sitoutumaan tuotteen kehittämiseen mahdollisimman pitkälle. (Kettunen 2001, 56–57.)

Konseptimuotoilun tuloksena saavutin tuotekehityssuunnitelman. Se pitää sisällään älyseinän tarkemman kuvauksen ja suunnitelman etenemisestä tuotantoa kohti. Älyseinää aloin seuraavaksi jatkokehittää arvioimalla konseptia. Arvioinnin tuloksena aloitin älyseinän viimeistelyn. Siinä keskityin esteettömyyteen ja käytettävyyteen. Viimeistelyssä valitsin, mitä materiaaleja älyseinä sisältää ja mitä säilytysjärjestelmien variaatiota käytetään. Samalla selvitin: Saanko jotain komponentteja valmiina? Mistä mitäkin mahdollisia komponenttien moduuleja voisi saada? Muotoiluprosessin loppuvaiheessa muotoilu tapahtui pääsääntöisesti tietokonehallintamalla, sekä niistä saatavan tiedon avulla valmistettujen prototyyppien avulla. Muotoilijana olen myös läsnä tuotteen markkinoinnin ja suunnittelun ideoinnissa. Mahdollisia tuotekuvia on tarkoitus tehdä tietokoneella markkinoinnin tarpeisiin. Tuotemuotoiluprosessi ja koko muotoiluprosessi päättyy tuotteen lanseeraukseen. Minun tapauksessani prototyypin valmiisiin mittakuviin. (Kettunen 2001, 56–57.)

4 MATERIAALIT JA RAKENTEET

Älyseinän rungon ja sisäosien suunnittelussa materiaalit ja niistä valmistetut tuotteet ovat keskiössä, sillä niistä muodostuu koko älyseinä. Restoratiivisuuden kannalta oikeanlainen materiaalivalinta on tärkeää. Jotkin materiaalit ovat luotaantyöntäviä ja toiset suorastaan innostavat koskettamaan. Yleisesti luonnonmateriaalit vaikuttavat ihmisiin positiivisemmin kuin keinotekoiset materiaalit (Heino, Häkkinen ym. 2014, 34–35). Materiaalivalintojen lisäksi on suunniteltava säilytysjärjestelmistä mahdollisimman käytettävä ja esteetön ratkaisu. Käytettävä älyseinän säilytysjärjestelmä on nopeasti opittavissa, tehokkaasti käytettävissä ja miellyttävä käyttää (Kervinen s.a.). Esteettömän älyseinän säilytysjärjestelmä on taas mahdollisimman monenlaisien käyttäjien käytettävissä (Kilpelä 2019, 136–141). Mitä paremmin älyseinän restoratiivisuus, käytettävyys ja esteettömyys huomioidaan, sitä parempi tuote siitä tulee. Loppukäyttäjien tyytyväisyys voi myös parantaa tuotteen mahdollista kaupallista menestystä.

4.1 Materiaalit

Tuotteen suunnittelussa oikea materiaalivalinta on tärkeää, jotta tuote täyttää sille asetetut vaatimukset. Samalla varmistetaan, että valmistusmenetelmät soveltuvat käytettävään materiaaliin. Uusia materiaaleja kehittäessä on myös valmistustekniikoiden pitänyt kehittyä, mutta sama on käynyt myös toisin päin (Kallio 2018). Jokaisella materiaalilla on omat vahvuutensa ja heikkoutensa, niin kuin on käyttökohteensakin. Hygroskooppisia materiaaleja, kuten puuta käytettäessä on sen rakenteellisessa kantavuudessa otettu huomioon kosteusprosentti ja kosteusympäristö (Kärkkäinen 2007, 240). Materiaalien hintavertailussa kannattaa ottaa huomioon myös materiaalin todellinen hinta elinkaaren ajalta. Näitä kustannuksia valmistuksesta käyttöön ovat: hankintakustannukset, materiaalihävikki, logistiikka-, valmistus-, huolto- ja ylläpitokustannukset. Tuotteen tullessa elinkaarensa päähän seuraa käytöstä poiston ja hävittämisen kustannukset. (Sorsa 2015, 16.) Oikean materiaalin valinta ei ole siis mikään helppo tehtävä, kun ottaa edellä mainitut asiat huomioon.

Ohutlevy

Ohutlevy (liite 1) on nykyaikainen termi erilaisista metallilevystä eri valmistusmenetelmin tehdyille tuotteille. Sellaiset tuotteet ovat kustannustehokkaita valmistaa ja niissä on yleensä kevyempi rakenne ilman, että jäykkyys heikkenee. Ohutlevytuotteen raja on noin 3–4 mm. Levy on hyvin joustava, sillä monet valmistusmenetelmät soveltuvat raja-arvon ylittävälle tuotteille. Ohutlevytuotteessa pääidea on saada aikaa ohuesta metallilevystä muovaamalla, eli esimerkiksi kanttaamalla aikaiseksi jäykkä ja kevytrakenteinen tuote. Tuotteita voidaan valmistaa erilaisilla työstöyksiköillä nopean valmistuksen ja mittatarkkuuden maksimoimiseksi. Näitä ovat esimerkiksi laserleikkuri, vesileikkuri, särmäyspuristin, CNC-kone ja taivutusautomaatti. Tietysti metallista voidaan tehdä ohutlevytuotteita myös perusmetallialan konekannalla. Metallista valmistetut osat on myös helppo liittää toisiin metallikappaleisiin esimerkiksi hitsaamalla, juottamalla, pulttaamalla, ruuvaamalla tai liimaamalla. (Havas, Hultin ym. 2011, 3, 137–141.)

Älyseinän mahdolliseksi runkomateriaaliksi ja menetelmäksi valitsin ohutlevyn. Markkinoilla on rakennuksien väliseiniksi suunniteltuja kevyitä teräsrankaseiniä, mikä tarkoittaa sitä, että ne eivät kestä kuormia ja vaativat hyvän kiinnityksen joka suunnasta (Kavaja 2011, 108). Edellä mainittu lähestymistapa ei siis toimi, sillä älyseinää ei pysty kuin kiinnittämään aluspuusta. Ohutlevystä tehtävä runko voisi olla yhtenäinen, jotta kaikki komponentit vain naksataisivat paikoilleen. Siihen saisi samalla myös kaikki kasaamishelojen, pulttien ja ruuvien reiät valmiiksi rei'itettynä. Ohutlevyä käytettäessä voitaisi älyseinän jäykkyyttä ja stabiliteettia säätää helposti materiaalin paksuudella ja taifeilla eli liisäämällä reunoihin taitoksia (Havas, Hultin ym. 2011, 133).

Kertopuu

Kertopuu (liite 1) tunnetaan myös nimellä LVL eli Laminated veneer lumber. Se valmistetaan sorvatuista havuviiluista, joiden paksuus on 3 mm. Kertopuun tasalaatuisuuden varmistamiseksi jokaisesta viiluarkista mitataan kosteuspitoisuus, tiheys ja kimmomoduuli. Tuotteen tasalaatuisuudella varmistetaan myös kertopuun kuormankestokyky. Kertopuu on helppotyöstöinen materiaali, sillä sen työstäminen onnistuu hyvin peruspuualan konekannalla, vaikka yleensä vain sen pituutta täytyy muuttaa. Kertopuusta valmistetaan paljon palkkeja ja

tolppia. Sitä käytetäänkin paljon esimerkiksi hallien, talojen ja siltojen rakentamiseen. Kertopuussa on erilaisia laatuja, joilla jokaisella on omat käyttökohteensa. (LVL 2020; Siikanen 2016, 109–110.)

Älyseinään vaihtoehtoiseksi runkomateriaaliksi valitsin Stora Enson LVL-tuotteista T-laadun, sillä se soveltuu parhaiten seinätolppiin (LVL 2020). Kertopuisen rungon rakenteeksi ajattelin hyvin samanlaista rakennetta kuin talojen väliseinissä. Käytännössä kertopuusta tehdyt tolpat kiinnitetään 600 mm välein, mitattuna keskeltä keskelle aluspuun ja yläpuun väliin. Kasaaminen voi tapahtua ruuvaamalla tai naulaamalla. (Kavaja 2011, 106.)

Lastulevy

Lastulevy (liite 1) on puulastuista ja puupölystä puristettu levytuote. Isoimmat lastut ovat lähempänä puun keskustaa ja pinnassa on enemmänkin puupölyä. Lastulevy valmistetaan eri liimoista käyttökohteen mukaan. Tuotetta valmistetaan myös eri paksuuksissa. Lastulevyä voidaan myös pinnoittaa. Yleisimmin se on pinnoitettu melamiinikalvolla. Muita pinnoitteita ovat esimerkiksi puuviilu, laminaatit ja muovikalvot. Lastulevy pinnoitetaan molemmin puolin levyn symmetrian säilymiseksi. Pinnoittamalla saadaan siihen lisää jäykkyyttä ja lujuutta. Tuotteen palo-ominaisuudetkin paranevat pinnoitteen mutta myös silotuksen avulla. Lastulevyllä ei siis ole varsinaista syysuuntaa, mutta lastut ovat pääsääntöisesti samaan suuntaan kuin levyn pituussuunta. Sen työstäminen onnistuu hyvin peruspuualan konekannalla. Kosteuseläminen lastulevyllä on vähäistä 1/20 leveyssuunnassa. Paksuussuunnassa kosteuseläminen on suurempaa. Lastulevyn kosteuselämiseenkin vaikuttaa, mihin luokkaan se kuuluu. Luokat ovat P1-luokasta lineaarisesti P7-luokkaan. (Siikanen 2016, 118–121; Lastulevy 2020.)

Lastulevystä olen suunnitellut mahdollisesti valmistettavan älyseinässä kaappien rungot, johtokotelon, peitelevyjä ja kalusteovet. Lastulevyistä käyttäisin P4-luokkaa, joka on tarkoitettu kalusteiden ja huonekalujen valmistamiseen (Siikanen 2016, 119). Kaikki älyseinään mahdollisesti tulevat lastulevyt on pinnoitettu melamiinikalvolla, sillä keittiöitä suunnittelevat ja rakentavat yritykset yleensä käyttävät sitä keittiöissään ja kalusteissaan (Pekkala 2013, 38). Reu-

nanauhan valitsin kaikkiin sivuihin, jotka jäävät näkyviin tai voivat mahdollisesti näkyä seinää huollettaessa. Sen väri on valkoinen niin kuin melamiinikalvoinen lastulevykin. Puhdistusta ajatellen pinnoitettu lastulevy on helpompi puhdistaa ja pitää puhtaana kuin pinnoittamaton lastulevy, sillä kovalta ja tasoiselta pinnalta on helppo pyyhkiä likaa pois kuin huokoselta pinnalta, joka imee kosteutta.

Kipsilevy

Kipsilevy (liite 1) on kipsimassasta valmistettu levytuote, jonka pinnat on päällystetty kartongilla. Sitä käytetään paljon rakentamisessa, koska se on edullinen ratkaisu valmistaa seinäpintaa. Kipsilevy kiinnitetään runkoon ruuvamalla kipsilevyruuvilla. Tuotetta voidaan myös tasoittaa ja yhteen liitetyt levyn reunat nauhoitetaan, jotta hiushalkeamia ei ilmentyisi levyjen välille kosteuselämisen takia. Kipsilevyä on saatavilla reunaohennettuna, jolloin saumat eivät pullistu levypinnasta ulospäin. Tuotteesta on valmistettu monia eri variaatioita eri käyttökohteisiin. Näitä ovat esimerkiksi erikoiskova-, tuulensuoja- ja märkätilakipsilevy. (Myllärinen, Pahajoki ym. 2019, 227–230; Sisärakennetyöt 2008, 10–11.)

Älyseinän valkokangas voidaan vaihtoehtoisesti tehdä kipsilevystä. Siihen paras kipsilevyvariaatio olisi erikoiskovakipsilevy, sillä se kestää paremmin kuluusta ja tekee rakenteesta jäykemmän (Sisärakennetyöt 2008, 10–11). Kipsilevyllä saisi myös tasoittamalla yhtenäisen suoran valkokangaspinnan. Runkoa suunnitellessa täytyy ottaa huomioon, että kipsilevy täytyy saada kiinnitettyä jokaisesta reunasta (Myllärinen, Pahajoki ym. 2019, 229). Valkokangaspinnan ollessa kipsilevyä on sen pintakäsittely myös aiheellista. Tähän voidaan käyttää maaleja, jotka ovat antibakteerisia ja helposti puhdistettavissa.

Vaneri

Vaneri (liite 1) on viiluista yhteen liimattu levytuote. Viilut ovat yleensä symmetrisesti keskikerrokseen nähden. Niitä on vanerissa pariton määrä, joten molemmilla puolilla levyä viilut menevät samaan suuntaan. Vaneri valmistetaan yleensä koivusta tai havupuusta puuaineksen ollessa yleensä kuusi. Pintaviiluna on mahdollista valita vielä paljon muitakin puulajeja. Tietysti vaneria

voidaan myös pinnoittaa erilaisilla muovikalvoilla, jolloin saadaan lisää ominaisuuksia, kuten esimerkiksi sään- ja iskunkestoa. Vaneria saadaan myös erilaisilla pohjamaaleilla pinnoitettuna. Vaneria on olemassa monia eri paksuuksia muutamista millimetreistä 50 mm asti. Kosteuseläminen tuotteella on yksi millimetri yhtä metriä kohden. Tuotteen työstäminen onnistuu hyvin peruspuualan konekannalla. Vaneri on näin ollen hyvin verrattavissa puuhun sen lujuuden ja jäykkyyden takia. Tuotteena siitä on tehty todella monia eri versioita, jotka voidaan jakaa kolmeen pääryhmään koivu-, havu- ja erikoisvanerit. (Siikanen 2016, 114–117; Vaneri 2020.)

Älyseinän rungossa vaneria käytetään mahdollisesti vaihtoehtona kipsilevyrakenteelle. Sen tarkoitus on olla vahvikkeena Decotex-kankaalle tai toimia pelkästään valkokangaspintana, mihin kuva heijastetaan. Vaneripohjainen valkokangas ei siis sisällä kipsilevyä. Vaneria käytetään myös toisenlaisissa seinissä, missä tarvitaan hyvin samantapaisia ominaisuuksia, kuten kiipeilyseinissä (Jyrkyne 2016, 29–31). Vaneri on helppo kiinnittää runkoon esimerkiksi ruuvaamalla. Vaneria on myös helppo kitata ja hioa tasaiseksi, jotta mahdollisena valkokangaspintana siinä tuntuisi mahdollisimman vähän pinnan poikkeamia. Se voidaan myös pintakäsittää, mikä on tärkeää varsinkin, jos sitä käytetään valkokangaspintana. Vaneri levymäisenä tuotteena myös jäykistää runkorakennetta (Myllärinen, Pahajoki ym. 2019, 32).

4.2 Säilytysjärjestelmät

Nykyaikana on mahdollista saada vaikka minkälaisia ja mallisia säilytysjärjestelmiä koteihin ja työpaikoille. Tärkeimpänä asiana kuitenkin tavaroiden säilyttämisessä on se, että kaikki tavarat mahtuvat niille tarkoitettuihin paikkoihin ja ovat helposti saatavissa. Samalla kannattaa huomioida, että jotkin esineet pinoutuvat helposti vieden vähemmän tilaa. Pinoutuvista esineistä esimerkiksi lautasista kertyy nopeasti painava kuorma, joka voi aiheuttaa haasteita vetolaatikossa. Erilaisia säilytysjärjestelmiä miettiessä kannattaa myös huomioida mahdollinen laskutila, joka helpottaa tavaroiden käyttöä. (Hyvin suunniteltu 2020; Mitä tuotteita tarvitsen s.a.)

Kaapit

Kaapit (liite 1) valmistetaan yleensä 16 mm paksuisesta melamiinipinnoitusta lastulevystä. Näkyvät reunat on yleensä listoitettu melamiininauhalla. Kosteissa tiloissa, kuten vessoissa, voidaan käyttää kosteuden kestävä lastulevyä. Kaappeja on monenlaisia eri käyttökohteisiin ja erilaisiin tiloihin, mutta niissä on yleensä samat osat. Lastulevystä on kaapeissa valmistettu sivut, pohja, katto ja valmistajasta riippuen takalevy. Yleensä takalevy tehdään kovalevystä, joka on 3.2 mm vahvuista. Sidelistat kaapeissa taas ovat yleensä vaneria, joka on kovalevyn tavoin pinnoitettu valkoiseksi vastaamaan muun rungon väriä. Takalevyn tarkoitus kaapissa takaseinänä toimimisen lisäksi on parantaa kaapin ristimitan säilymistä. Sidelista on kaapin kiinnityskohta seinään, tai joissakin kaapeissa tason kiinnityskohta. Alakaapeissa ja komeroissa on yleensä säätöjalat, joilla pystytään säätämään kaapit suoraan ja oikealle korkeudelle. Kaapit on yleensä kasattu puutapeilla ja ruuveilla. (Pekkala 2013, 38–40.)

Kaappeja on saatavilla monia eri kokoja. Jokaisella valmistajalla on hieman eri tyyliänsä mitoittaa omat kaappinsa. Leveyssuunnassa mitat menevät yleensä 50 tai 100 mm välein. Työtason korkeus on noin 900 mm ottaen huomioon sokkelin korkeuden, joka on noin 160 mm. Komeron korkeusmitta voi taas olla yhtä paljon kuin huoneen korkeus, eli lähempänä 2500 mm. Syvyys alakaa-peilla ja komeroilla voi taas olla maksimissaan noin 570 mm. Yläkaapit ovat syvyydeltään noin 330 mm. Kaappien kokoon eniten vaikuttaa tuleva sijoituspaikka ja erilaisten mekanismien vaatima tila. Entisaikaisen hyllylevyn lisäksi kaapin sisään saa nykyään esimerkiksi laatikostoja, sisälaatikostoja, silityslaudan, apteekkivaunuja, jätökaappeja, karuselleja ja ritilähyllyjä. Monipuolisten varusteiden takia kaappeihin saa myös erilaisia saranoita, joihin on määriteltävä avautumiskulma. Tämän lisäksi on olemassa esimerkiksi itsestään sulkeutuvia saranoita ja sähköavusteisella helalla toimivia saranoita, jotka avautuvat esimerkiksi painamalla kaapin ovea. Vetolaatikoihin on mahdollista myös saada hidastekiskoja ja painamisella aukeavia laatikostoja. Asentamalla pomppusalvat kaappien oviin voidaan jättää etusarjasta kaikki vetimet pois, sillä ovet toimivat painamalla. (Pekkala 2013, 40–85.)

Älyseinän sisälle mahdollisesti tulevien tavaroiden säilytystavaksi suunnittelin kaappeja. Älyseinässä tulisi pystyä säilyttämään erilaista toimistotavaraa (Eronen & Kiiskinen 2020b). Tämän kaltaisen tavaran säilytystä varten suunnittelin

älyseinän kaappiratkaisuun hyllyjä, apteekkivaunuja, veto- ja sisälaatikoita. Apteekkivaunut, veto- ja sisälaatikot tuovat tavarat esille kaapin uumenista näin helpottaen niiden löytämistä. Suunnittelin edellä mainittujen vaihtoehtojen mekanismien olevan hidasteisia ja pomppusalvan sisältäviä, jolloin pelkkä kosketus oveen riittää. Kyseinen mekanismi myös pitää laatikoiden toiminnasta tulevan äänitason matalana, jolloin se ei häiritse muita tilassa oleskelevia (Pekkala 2013, 85). Hyllyratkaisu on keino vähentää älyseinän rungon hintaa, sillä kyseessä on pala lastulevyä monimutkaisten mekanismien sijasta. Kaappien materiaaliksi käyttäisin tavallista lastulevyä, sillä älyseinä ei tule kosteisiin tiloihin.

Säilytysjärjestelmä

Säilytysjärjestelmiä (liite 1) on markkinoilla useaa eri merkkiä brändittömien lisäksi. Kolme ehkä tunnetuinta ovat Elfa, Sovella ja Ikea. Ikealla on säilytysjärjestelmiä tilan sisustustyylin mukaan. Jokaisella merkillä on tietysti hieman eri tavalla suunnitellut ratkaisunsa. Materiaalina yleisesti on käytetty terässeosta ja kaappimaisissa tuotteissa lastulevyä. Terässeososat on oletetusti valmistettu hyödyntämällä ohutlevytuotteiden tekniikoita, jolloin ne on voitu valmistaa ohuemmasta materiaalista näin pienentäen elinkaaren hintaa (Havas, Hultin ym. 2011, 137–377). Tuotteet ovat yleensä väriltään valkoisia, harmaita tai mustia. Samanlaisuuksiakin eri tuotteista löytyy myös, kuten muun muassa säätölista, joka kiinnitetään seinään ruuvaamalla tietyn välimatkoin. Väleissä suositetaan keskeltä keskelle mitattuna 600 mm, sillä silloin se on sama kuin rakennusten rungoissa (Myllärinen, Pahajoki ym. 2019, 26). Runkoon kiinnitetynä säilytysjärjestelmät pysyvät tukevasti kiinni seinässä. Joillakin valmistajilla on myös vapaasti seisovia säilytysjärjestelmiä, mitkä pysyvät pystyssä omin jaloin. Korkeus- ja leveyssuuntaan säilytysjärjestelmää voidaan jatkaa äärettömyyteen asti. Säätölistoihin voidaan kiinnittää tarpeen mukaan vaikka mitä, esimerkiksi hyllyjä, vaatetankoja, koreja, taittopöytiä, naulakoita ja työkaluseiniä. Työkaluseinäen voidaan kiinnittää erilaisia työkalupidikkeitä. Merkit tarjoavat myös yleensä nettisivuillaan suunnitteluohjelman tai valmiita säilytysratkaisuja erilaisiin tiloihin. (Miten suunnittelet säilytysjärjestelmäsi s.a.; Mitä tuotteita tarvitsen s.a.; Säilytysjärjestelmät s.a.)

Älyseinään toiseksi mahdolliseksi tavaroiden säilytysjärjestelmäksi suunnittelin säilytysjärjestelmiä. Mahdollisesti käyttäisin älyseinässä Elfan tai Sovellin järjestelmää, sillä ne mahdollistavat parhaan sovittamisen muihin älyseinän komponentteihin. Älyseinän elämänkaarta ajatellessa voitaisi sen säilytysjärjestelmätyyliä muokata aina vastaamaan tilantarpeita paremmin. Tämän takia suosisin tunnettuja merkkejä, jotta myöhemmin voisi helpommin vaihtaa esimerkiksi hyllylevyt koreihin tai toisin päin. Älyseinän sisälle tulevia tavaroita varten suunnittelin sinne hyllyjä ja koreja. Mahdollisesti myös työkaluseinä voisi olla kätevä nopeasti ja usein tarvittavien esineiden säilytyksessä, kuten kaukosäätimien. Älyseinässä voisi myös olla taittopöytä, jolloin voisi tehdä jotain toimenpiteitä pöydän päällä, kuten älyseinässä olevien tavaroiden huoltoa. Säilytysjärjestelmän väri voisi olla jokin pääväreistä ja yleisesti asiakkaan tai tilan saanelema.

4.3 Äänieristys

Äänieristyksen tavoite on vähentää melun määrää ympäristössä ja estää sen siirtyminen muihin tiloihin alkuperäisestä tilasta. Äänet ovat värähtelyä eli ääniaaltoja, joita esimerkiksi ihmisen äänihuulet ja autonmoottori tuottavat. Ääniaallot etenevät kohteisiinsa ilman tai kiinteän kappaleen avulla eli tärinä. Kiinteän kappaleen avulla liikkuvaa ääntä kutsutaan runko- tai askelääneksi, riippuen tilanteesta. Värähtelyn eli tärinän saa aikaseksi esimerkiksi kävely, seinään kohdistuva isku tai vaikka laitteen muodostava värähtely. Värähtelevä runko saa sitä ympäröivän ilman värähtelemään ja näin ääni siirtyy rungosta ilmaan. Ilmassa etenevää ääntä kutsutaan ilmaäänneksi. Ilmaääntä syntyy esimerkiksi puheesta ja musiikista. (Itäpalo & Mäkelä 2014, 133; RIL 243-1-2007 2007, 11–14, 35–36; Siikanen 2016, 169.)

Äänen voimakkuutta mitataan desibelinä, lyhennettynä dB. Äänen leviämistä voidaan estää äänieristeen avulla, kun taas äänen absorptiolla vähennetään huoneen ääniä, kuten kaikuja. Absorbointi on lähinnä pinnan materiaalin kyky imeä ääntä ja vähentää sen heijastumista takaisin tilaan. Tilassa voidaan myös tehdä toimenpiteitä, joilla vähennetään äänen syntyvyyttä. Tällaisia toimenpiteitä ovat esimerkiksi melua pitävien koneiden kotelointi. Kotelot voidaan vuorata sisäpuolelta absorboivalla eristysaineella, jolla vähennetään koneen tuottamaa melua. Koteloitten olisi hyvä olla mahdollisimman tiiviitä, ettei

melu karkaa ulos. Tämä aiheuttaa ongelmia esimerkiksi jäähdytykselle, mutta voidaan tarvittaessa asentaa ääniloukkuja. (Itäpalo & Mäkelä 2014, 135–136; RIL 243-1-2007 2007, 46.)

Usein kuulemamme äänet ovat sekoituksia monesta eri äänilähteestä. Tämänlaista ääntä kutsutaan meluksi. Kovasta ja jatkuvasta melusta aiheutuu kuulemiskynnyksen nousemista ja kuulovauriot ovat palautumattomia. Pienemmillä desibeleillä melusta tulee yleensä häiritsevää, jos se vaikuttaa kommunikointiin tai on muuten ärsyttävää, kuten sähkölaitteen surina. Melua voidaan käyttää myös hyväksi. Esimerkkinä suunnitteleamalla rivitaloon poistoilmanvaihto tuottamaan tasaista rauhallista taustaääntä, jolla saadaan viereisen asunnon puheääniä katoamaan. (Itäpalo & Mäkelä 2014, 135; RIL 243-1-2007 2007, 11–14.)

Seinärakenteissa yleisesti hyvä äänieristys saavutetaan massiivisella seinällä, jos käytetään yksinkertaista seinärakennetta. Nykyaikaiset seinärakenteet kuitenkin koostuvat monista eri kerroksista, joilla päästään yhtä hyvin tuloksiin kuin yksinkertaisilla rakenteilla. Paras normaalisti asuntojen välissä oleva ääntä eristävä seinä on kaksi runkoinen siten, että runkojen välissä on ilmaraako. Näin ääni ei voi edetä runkoäänenä koko matkaa vaan sen täytyy muuntua välissä ilmaääneksi. Runkotolppien välissä on eristettä, kuten villaa, äänen absorboinnin parantamiseksi. Molemmiin puolin seinää on myös kipsilevyt, joiden kaksinkertaistamisella saadaan myös parempi ilmaäänieristävyys ja paloturvallisuus. Edellä mainitulla ratkaisulla päästään noin 60 dB:n ilmaäänieristävyteen. Seinän kiinnityksessä lattiaan suositellaan käytettävän elastista saumamassaa, jolloin mahdolliset rakenteiden liikkeet eivät aiheuta tärinää tai äänivuotoja. Mahdollisimman tiivis rakenne parantaa äänieristävyttä, näin äänellä ei ole helppoa reittiä siirtyä tilasta toiseen. (Siikanen 2016, 172–176.)

Älyseinän tarkoitus on säilyttää tilan akustiikka samanlaisena tai parantaa sitä. Rakennuksia suunniteltaessa on tilojen käyttötarkoituksen mukaan jokaisella tilalla erilaiset rakenteelliset ohjeistukset, jotta saavutetaan riittävä ilma-, askel- ja runkoäänieristys. TV- ja videostudion suunnitteluohje mielestäni kuvastaa parhaiten älyseinän sijoitustiloja. Suunnitteluohje korostaa muun muassa keluvan lattian tärkeyttä tilassa, jolla päästään parempaan ilmaäänieristykseen.

Sanomattakin on selvää, ettei varmasti jokaisessa kohteessa ole kelluvaa lattiaa, joten ei voi olettaa älyseinän olevan parhaimmillaan tällaisissa tiloissa. (RIL 243-2-2007 2007, 3, 25–26.)

Villalevy

Keskityn tässä kappaleessa äänieristysvillalevyihin (liite 1), sillä erilaisia vaihtoehtoja on paljon eri käyttökohteisiin. Peruseriaatteeltaan ne ovat kuitenkin hyvin samanlaisia keskenään. Puurunkoisen väliseinän villalevyt ovat leveämpiä kuin metallirunkoisen väliseinän villalevy. Tämä johtuu siitä, että metallirungot ovat ohkaisempia. Tavallisimmin villalevyjen leveys on rungon keskeltä keskelle mitattuna noin 600 mm. Pituutta levyllä on taas sen verran, että kaksi peräkkäin laitettuna päästään normaaliin huonekorkeuteen. Villalevyjen paksuus määräytyy myös käytettävän runkomateriaalin paksuuden mukaan. Villalevyn leikkaaminen käy kätevästi villaveitsellä. Äänieristysvillalevyt voivat olla valmistettu lasivillasta. Tämä tekee siitä huonosti hajoavan, hajuttoman ja huonon kasvuympäristön homesienille. (Isover acoustic s.a.; Myllärinen, Pahajoki ym. 2019, 26–27.)

Älyseinässä mahdollisena äänieristysmateriaalina suunnittelin käytettävän äänieristysvillaa. Äänieristysvillan mahdollinen ensisijainen käyttökohte olisi runkotolppien välissä. Mahdollisesti myös keskusyksikköjen-, kaiuttimen- ja johtokoteloitten ulkopuolelta vuoraaminen tapahtuisi tällä tuotteella. Tuote kiinnitetäisiin elastisella liimamassalla kohteeseen. Oikean kokoinen äänieristysvillalevy valitaan rungon perusteella. Villat tulevat yleensä puristettuna puoleen asennuskoostaan (Isover acoustic s.a.). Tämä helpottaa tietysti älyseinän ensimmäisen kerran kasaamista ja pienentää elinkaarikustannuksen hintaa.

Vaahтомуovi

Vaahтомуovi (liite 1) eli polyuretaanivaahтомуovi on muovituote. Sitä on olemassa eri pehmeysisiä käyttökohteen mukaan. Tässä kappaleessa keskityn pehmeään olomuotoon, sillä äänieristykseen ja äänen absorbointiin tarkoitetut tuotteet ovat pehmeää vaahтомуovia. Vaahтомуovia käytetään esimerkiksi huonekalujen pehmusteina, pakkauspehmusteena ja kaiutinlaatikoiden äänentoiston parantamisena. Kiinnittäminen tehdään usein liimaamalla mutta jossain

vaahtomuovituotteissa on valmisliima pinta. Vaahtomuovia saa myös eri pak-
suuksina, normaalisti noin 30 mm ylöspäin. Pehmeä vaahtomuovi on parhaim-
millaan ilmaäänien absorboinnissa. (Järvinen 2017, 116–117; Kaiuttimien,
boksien ja kaiutinvalmistuksen äänieristys s.a.; Polyuretaanivaahdot s.a.)

Älyseinässä vaahtomuovia olisi mahdollisesti tarkoitus käyttää runkotolppien
välissä. Mahdollisesti myös keskusyksikköjen-, kaiuttimen- ja johtokoteloiden
ulkopuolelta vuoraaminen tapahtuisi vaahtomuovilla. Kolmas mahdollinen
käyttökohde olisi kaiutinkoteloiden sisäpuolella. Lisäämällä kaiutinkoteloon si-
säpuolelle vaahtomuovia saadaan vähennettyä äänen epätoivottuja heijastu-
mia, kotelon värähtelyä ja läpäisyääniä (Kaiuttimien, boksien ja kaiutinvalmis-
tuksen äänieristys s.a.). Vaahtomuovi kaiutinkoteloissa parantaa äänentois-
toa.

Raskasmatto

Raskasmatto (liite 1) on mineraalisekoitteinen polymeerimassa. Se on suunnit-
teltu vähentämään rakenteen ilma-, runko- ja askelääniä. Raskasmatto sovel-
tuu puu-, metalli- ja komposiittirakenteisiin runkoihin ja vaimentaa erinomai-
sesti kaikkia äänentaajuuksia, eli korkeuksia. Se vaimentaa erinomaisesti
myös ohuiden kappaleitten värähtelyä. Raskasmatolla on myös hyvä liuotti-
men kestävyys. Tuotetta käytetäänkin esimerkiksi veneissä, autoissa ja
kaiutinkoteloissa. Raskasmatto on yleensä parin millimetrin paksuista. (Kaiutti-
mien, boksien ja kaiutinvalmistuksen äänieristys s.a.; Raskasmatto s.a.)

Älyseinässä raskasmattoa olisi mahdollisesti tarkoitus käyttää runkotolppien
välissä vähentämään runkoääntä, jota syntyy älyseinää käytettäessä. Kaiutin-
kotelo voisi olla vuorattu molemmin puolin raskasmatolla parhaimman ää-
nieristysten saavuttamiseksi. Raskasmattoa käytetään kaiuttimien sisällä ja
sillä saadaan poistettua epätoivottua värähtelyä (Kaiuttimien, boksien ja
kaiutinvalmistuksen äänieristys s.a.). Keskusyksikkökotelotkin voisi vuorata
raskasmatolla, jotta keskusyksiköt eivät siirtäisi tärinää rakenteisiin.

5 SUUNNITTELUPROSESSI

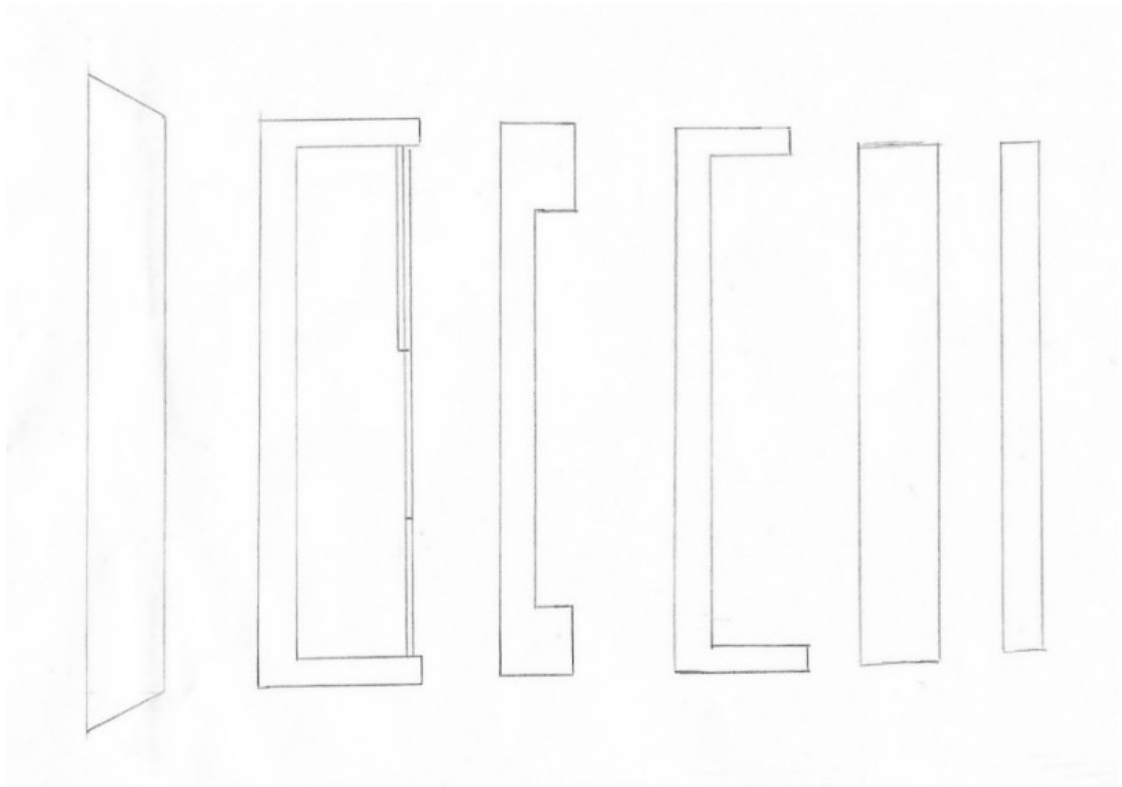
Älyseinän suunnittelussa niin kuin muissakin suunnitteluprosesseissa suunnitelmat ja tavoitteet vaihtuvat koko ajan uusien ideoiden ja näkökulmien nousussa esiin. Mitä aikaisemmassa vaiheessa löydetään oikea suunta, sitä helpommin suunnitteluprosessi etenee. Suuret muutokset ovat aina kalliimpia, mitä myöhäisemmässä vaiheessa ne joudutaan tekemään. Tärkeimpänä kohtana suunnitteluprosessissa on siis alku, sillä siinä määritellään suurin osa uuden tuotteen vaatimuksista. Tuotteelle asetetut vaatimukset tietysti vaihtuvat ja elävät koko suunnitteluprosessin läpi. (Kettunen 2001, 56–57.)

5.1 Ideointi

Älyseinätuotteen kehittäminen alkoi 30.9.2020 palaverissa, jossa suunnitimme Oioi-yrityksen edustajien kanssa tuotteen tuotestrategian ja projekti-suunnitelman. Älyseinän runkoa varten materiaaliksi kaivattaisiin mieluummin puutuotteita, kuten kertopuuta ja vaneria. Tämä siitä syystä, että sitä on helposti saatavilla melkein jokaisesta rautakaupasta ja nopeita messumalleja on toteutettu näistä materiaaleista. Tässä projektissa on tarkoitus suunnitella deluxe-malli nopeista messumalleista. Älyseinästä haluttaisiin myös helposti ka-sattava eli mahdollisemman modulaarinen. Purettavuuttakin voi suunnitella, mutta se ei ole niin tärkeää. Tärkeimpinä ominaisuuksina älyseinän rungolle ovat sen tukevuus ja ääntä vaimentavuus. Runko pitää myös pystyä kiinnittämään lattiaan, sillä on tärkeää, ettei se pääse liikkumaan, sillä tämä aiheuttaa ongelmia älyseinän teknologialle. (Eronen & Kiiskinen 2020a.)

Valkokangaspinnaksi älyseinään haluttiin tässä vaiheessa projektia yhtenäisen erikoismittainen vaneri. Sillä saataisiin kokonainen yhtenäinen kosketuspinta, jossa ei olisi saumoja. Saumat aiheuttavat ongelmia teknologialle ja älyseinän käytettävyydelle. Valkokangaspinnan pitäisi olla myös mahdollisimman suora, miellyttävän tuntuinen ja mieluiten päällystettävissä antibakteerisella maalilla. Edellä mainitusta syistä on rajattu pois lasiset ja muoviset valkokangaspinnat. Valkokangaspinnan ja takapinnan eli mahdollisen tussitaulupinnan täytyy olla samassa linjassa toistensa kanssa symmetrian säilymiseksi. Älyseinän valkokangaspinnan kooksi tulisi 4000 mm leveyttä ja 2500 mm korkeutta. Valkokangasseinän yläreunaan on tulossa myös sensori, joka tarvitsee korkeussuunnassa tilaa 200 mm. Tämä tarkoittaa, että seinän vähimmäiskorkeus

on 2700 mm. Älyseinän paksuutta ei tässä kohtaa määritelty tarkemmin. Valkokangasseinän molemmille puolille tulevien valkokankaiden yhdistämistä älyseinään esimerkiksi erilaisilla viisteillä voisi pohtia tässä kohdassa. Takapuolelle seinään toivottiin erilaisia säilytysratkaisuja ja tussitaulua. Elektroniikan sijoittamista älyseinän sisälle pidettiin toivottavana, mutta kaiuttimia ei sinne sijoiteta, sillä ne on ajateltu sijoitettavan kattoon. Keskusyksikön ilmankierto on tärkeää ja mahdollisen huoltoluukun on oltava helposti lähestyttävissä, vaikka keskusyksikköä ei tarvitse usein huoltaa. Eri elektroniikan välillä pitää olla helposti vedettävissä sähköjohdot, niin kuin erilaiset tietoliikennekaapelit. (Eronen & Kiiskinen 2020a.)



Kuva 5. Älyseinän rakenteen skissikuvia (Eronen 2020)

Kokouksen jälkeen aloitin suunnittelutyön edellä kerrotun projektisuunnitelman avulla. Piirsin käsin paperille (kuva 5) nopeita ideoita siitä, minkä muotoinen älyseinän runko voisi olla ylhäältäpäin kuvattuna. Piirroksesta pystyi tarkastelemaan eri asioita, kuten: Minne päin keskusyksikkö sijoitettaisiin? Missä sen mahdollinen huoltoluukku voisi olla? Mitä säilytysjärjestelmiä voisi käyttää ja miten? Mistä seinän saisi kiinnitettyä helposti lattiaan? Minkälainen olisi mah-

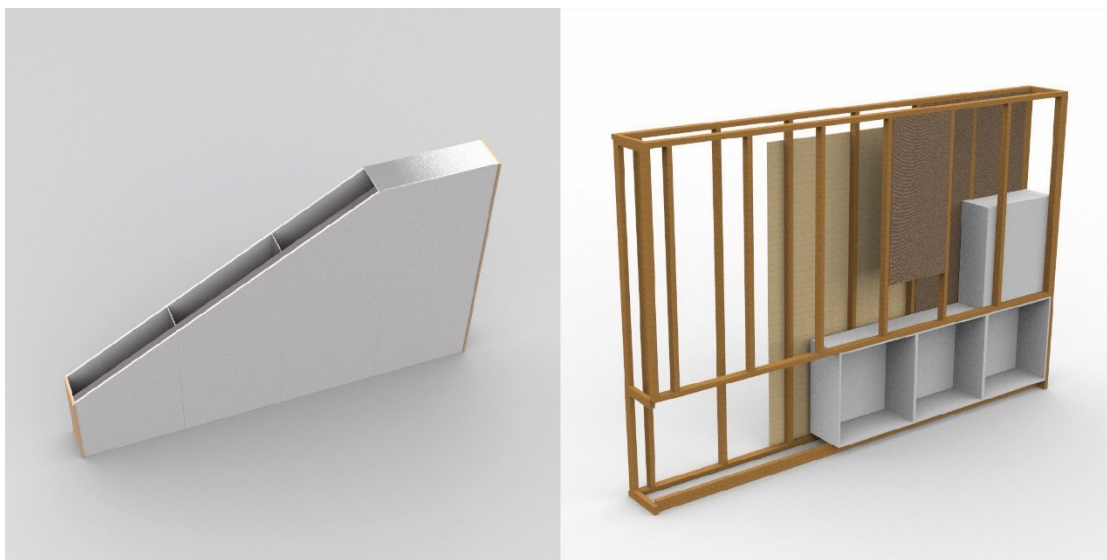
dollinen runko ja mistä materiaalista se voisi olla? Miten mahdollinen äänieristys toteutetaan älyseinässä? Miten sähköjohdot ja erilaiset tietoliikennekaapelit saadaan helposti kulkemaan ympäri älyseinää ja miten ne saadaan sinne?



Kuva 6. Älyseinän rakenteen skissi-3D-mallinukset kuvakollaasina (Eronen 2021)

Skissikuvien jälkeen 3D-mallinsin nopeasti melkein kaikki skissit, niin kuin nähdään kuvakollaasissa (kuva 6). 3D-mallintaessa skissejä pystyin varmistamaan, että älyseinä pysyy oikeassa mittakoossa, kun kokeilin siihen erilaisia säilytysjärjestelmiä. Mallinnukset myös antoivat minulle mittoja, kun kaikkien osien koot laskettiin yhteen. Seuraavassa kokouksessa päädyttiin työn tilaajan puolesta tarkastelemaan enemmänkin pelkkiä alakaappeja jättäen tilaa näiden yläpuolelle tussitauluille. Suurimpana syynä tähän oli se, että älyseinässä ei tarvita niin paljon tavaransäilytystilaa. Älyseinän kokonaispaksuuden toivottiin olevan pienempi ainakin siinä määrin, ettei sen sisälle tarvitse mennä. Ala-

kaappeja suunnitellessani mietin erilaisia mekanismeja kaapien runkoon. Päädyin tässä vaiheessa apteekkivaunuun, sillä se tarjosi hyvän tavan tuoda esille älyseinän sisällä säilytettävät tavarat. Apteekkivaunuja saa myös alakaappikoisena ja hidastekiskoilla, joten ne eivät pidä ääntä ja luovat seinään lisää deluxe-tyyliä. (Eronen & Kiiskinen 2020b.)



Kuva 7. Älyseinän ohutlevy- ja puurungon 3D-skissimallinukset (Eronen 2021)

Suunnittelin runkomateriaaliksi metallista ohutlevyrunkoa ja puista kertopuurunkoa, kuten kuvassa seitsemän nähdään. Mallinsin puurunkokuvan niin, että jätin vasemmasta reunasta kaappeja, äänieristettä ja runkorakennetta pois, jotta seinän sisälle näkisi paremmin. Ohutlevyistä mallinnettu runko on paljon yksinkertaisemmin piirretty tässä vaiheessa, sillä siinä ei ole vielä mietitty kaappeja. 3D-mallinuksien tyyli on vielä tässä vaiheessa skissitasolla. Ne on piirretty todella nopeasti ja niiden tarkoituskin on vain havainnollistaa sitä, miltä runkorakenne voisi näyttää. Mallinnukset kertoivat nopeasti myös sen, mikä toimii ja mitä pitää vielä kehittää. Valkokankaaksi suunniteltu yhtenäinen vaneri on hyvä esimerkki tästä. Yhtenäisellä vanerilla saa kyllä hyvän yhtenäisen ja saumattoman valkokankaan, mutta sen logistiikka tuottaa varmasti ongelmia. (Eronen & Kiiskinen 2020b.)

Mahdolliseksi älyseinän sijoituskohteeksi voi tulla vanha rakennus, jossa pahimmassa tapauksessa on vain kierreportaat. Kierreportaissa ei 4000 mm pituinen ja 2700 mm korkuinen vaneri helposti liiku, jos ollenkaan. Tässä vaiheessa muotoiluprosessia päädyinkin työn tilaajan suostumuksella käyttämään normaalilevyisiä vanereita. Älyseinän kasattavuuden kannalta olisi hyvä,

jos kaikki materiaalit ja osat mahtuisivat pakettiautoon. Näin ei tarvitsisi tilata yksittäisille osille kuorma-autokuljetuksia, jotka eivät ole kustannustehokkaita. (Eronen & Kiiskinen 2020a; Eronen & Kiiskinen 2020b.)

5.2 Konsepti

Konseptimuotoiluvaiheeseen päästyäni kehitin älyseinän runkorakennetta lisää. Kaappiratkaisu vakiintui entisestään ja kaappimekanismiksi tuli apteekki-kaapin sijasta laatikosto, kun vierailimme kouvolaaisissa keittiöliikkeissä. Tämä siitä syystä, että apteekki-kaappimekanismeja on maksimissaan 300 mm levyisinä. Näitä olisi tarvittu noin 13 kappaletta täyttämään älyseinä toisesta päästä toiseen. Olisihan älyseinä voinut sisältää erilaisia mekanismeja, mutta se ei olisi ollut esteetön ja käytettävä ratkaisu. Päädyinkin seuraavaksi suunnittelemaan älyseinän kaappeihin laatikostoja. Vaikka tilaajan puolesta mysteerioviteemainen laatikosto voisi olla kiehtova konsepti. Mysteerioviteemassa idea oli yllättää käyttäjää erilaisilla laatikoston sisällöillä. (Eronen & Kiiskinen 2020b; Eronen & Kiiskinen 2020c.)

Yksittäisen laatikoston leveytenä suosin mahdollisemman leveätä laatikostoa, jota suostutaan valmistamaan eli 800 mm. Suunnittelin myös kapeimpia kaapistoja, jotka menevät 4000 mm tasan, kuten 600 mm ja 500 mm kaapistoja. Päätökset kaapien leveydestä vaikuttivat vielä kuitenkin enemmän siihen, miltä koko kokonaisuus näyttää ja miltä Henri Kiiskinen sai koko takaseinän näyttämään. Tietysti olisin voinut suunnitella erikoismittaisia kaapistoja tai vaikka joka toisen kaapin leveämpänä, mutta Henri Kiiskisen suunnittelema ulkomuoto ei pyytänyt sitä. Itse suosin mahdollisimman isoja kaappeja, sillä osien määrä pysyisi mahdollisimman vähäisenä tehden näin älyseinästä mahdollisimman edullisen valmistaa. Mekanismeissa päädyin kahteen erilaiseen ratkaisuun. Ensimmäisenä ratkaisuna oli laatikosto kahdella laatikolla, jolloin tulisi kaksi erillistä etusarjaa. Toinen ratkaisu olisi roskiskaapin tapainen laatikosto, jossa olisi vain yksi yhtenäinen etusarja. Sisälle roskiskaappiin suunnittelin sisälaatikostoa tai vaihtoehtoisesti hyllylevyä kustannusten pienentämiseksi. (Eronen & Kiiskinen 2020c.)

Tässä kohtaa rupesin myös tarkastelemaan mahdollisen sokkelin suunnittelua kaapistoon. Sokkeli antaisi tilaa jalkaterälle mennä lähemmäs seinää. Se olisi

seinän sisällä, näin parantaen älyseinän käytettävyyttä. Sokkelin avulla myös seinän alareunan pinnat pysyisivät puhtaimpina edellä mainitusta syistä. Älyseinän etupintaan vanerin paksuudeksi suunnittelin käytettävän noin 18 mm vaneria, sillä sen paksuista vaneria käytetään kiipeilyseinissä (Jyrkynen 2016, 29–31). Vaneri tulisi varmasti olemaan tarpeeksi kestävä älyseinään, sillä sitä vasten ei ole tarkoitus hyppiä. (Eronen & Kiiskinen 2020c.)



Kuva 8. Älyseinän ohutlevy- ja puurungon kehittyneemmät mallit (Eronen 2021)

Osana vertailevaa tutkimusta 3D-mallinsin kehittyneemmät versiot älyseinän ohutlevy- ja puurungosta niin kuin kuvassa kahdeksan nähdään. Ohutlevyrunkoon hain inspiraatiota erilaisista ohutlevytuotteista, kuten metallikaapeista ja grilleistä. Sen pystykappaleissa mallinsin laatikoston levenemään yläpuolelta. Näin pystykappaleet yltyvät ja yhdistävät etuseinän ja takaseinän. Ideani oli välttää puurungossa nähtävän kahden erillisen rungon suunnittelu.

Ohutlevyrungon pystykappaleissa voisi myös olla paljon kevennysaukkoja, jolloin niiden elinkaarikustannukset pienenisivät. Pystykappaleissa olisi tietysti jo valmiina kaikki reiät pultteja, johtokoteloita ja ruuveja varten. Niihin tehtävien taitosten ja materiaalin paksuuden takia pystypuita ei tarvitsisi olla niin tiheässä kuin puurunkoisessa älyseinässä. Tämä on tietysti mahdollinen ongelma äänieristysvillaa mietittäessä, jonka leveys ei riitä pystypuiden välille. Tässä kohtaa suunnittelin äänieristeen käyttöä vaakasuunnassa, jolloin ongelmaa ei ole. Ohutlevyisessä älyseinän rungossa olisi katossa ja pohjassa molemmissa kaksi kappaletta katto- ja pohjapaneeleita. Valkokangasmateriaalin eli vanerin

paksuutta lisäämällä saadaan puuttuvien pystypuiden väliä korjattua. Optimitilanteessa katto- ja pohjapaneelit olisivat samanlaisia, jolloin erilaisten osien määrä pienenesi, kuten hintakin. Pohjapaneeli toimisi myös alakaapistojen jalokoina ja sokkelina. Katto- ja pohjapaneelien tarkoitus olisi sitoa pystykappaleet ja sivukappaleet yhteen, näin jäykistäen koko rakenteen. Pystyssä seisovaan runkoon olisi helppo kiinnittää kaikki äänieristeet, pintalevyt, kaapit ja tekniikka. Ohutlevyrunkoinen älyseinän olisi siis elementtirakenteinen. (Eronen & Kiiskinen 2020b; Eronen & Kiiskinen 2020c.)

Puurunkoinen älyseinä on suunniteltu enemmänkin äänieristeiden ja valkokangasmateriaalin mukaan. Runkoa suunnitellessa hain inspiraatiota asuinhuoneistojen välisistä kaksirunkoisista seinistä, sillä niissä on paras äänieristävyys. Suunnittelin siis käytännössä kaksi runkoa, joiden välissä on ilmarako. Suunnittelemani puurunkoisessa älyseinässä ääni pääsee kyllä etenevään joka tapauksessa runkoäänenä alakaappien kohdalta, sivuista, pohjasta ja katosta. Alakaappien ollessa alempana kuin valkokankaan yleisin aikuisen ihmisen kosketuskorkeus, olen ajatellut sen myös vähentävän kyseistä ongelmaa. Seinän paksuuden lisääntyminen nimittäin on design briefin pohjalta huonompi asia kuin äänieristävyys (Eronen & Kiiskinen 2020a).

Materiaalina puurungossa on käytetty kertopuuta. Puurunkoisen älyseinän etuna on sen puumaisuus, joka mahdollistaa helpomman työstämisen työmaalla kuin metallin työstäminen, johon yleensä tarvitaan tulityökortti (Tulityö s.a.). Mahdollisissa asennuskohteissa saatetaan törmätä ongelmiin, jotka koskevat vain sitä asennuskohdetta, jolloin muutoksia täytyy tehdä. Puurunkoisen älyseinän selkeä etu on materiaalin helppo saatavuus ja runkoon tehtävien koneistusten helppous. Tällä tarkoitan sitä, että se voidaan valmistaa käsisahalla ja akkuporakoneella. Ohutlevyinen älyseinän runko täytyy taas valmistaa tehtaalla, jossa levyistä koneistetaan eri tekniikoilla valmiit osat. Puurunkoisen älyseinän voi tilanteen salliessa valmistaa työmaalla, näin jättäen pois ohutlevyrunkoisen älyseinän tarvitseman tehdaskierroksen. Älyseinän rungon mahdollisten varaosien saaminenkin on näin ollen paljon nopeampaa ja helpompaa. Restoratiivisuuden kannalta puurunkoinen älyseinä on miellyttävämpi, sillä puussa on rauhoittavia ominaisuuksia (Heino, Häkkinen ym. 2014, 86–89). Rungosta ei kyllä ole tarkoitus paljoa jäädä näkyviin, lukuun ottamatta

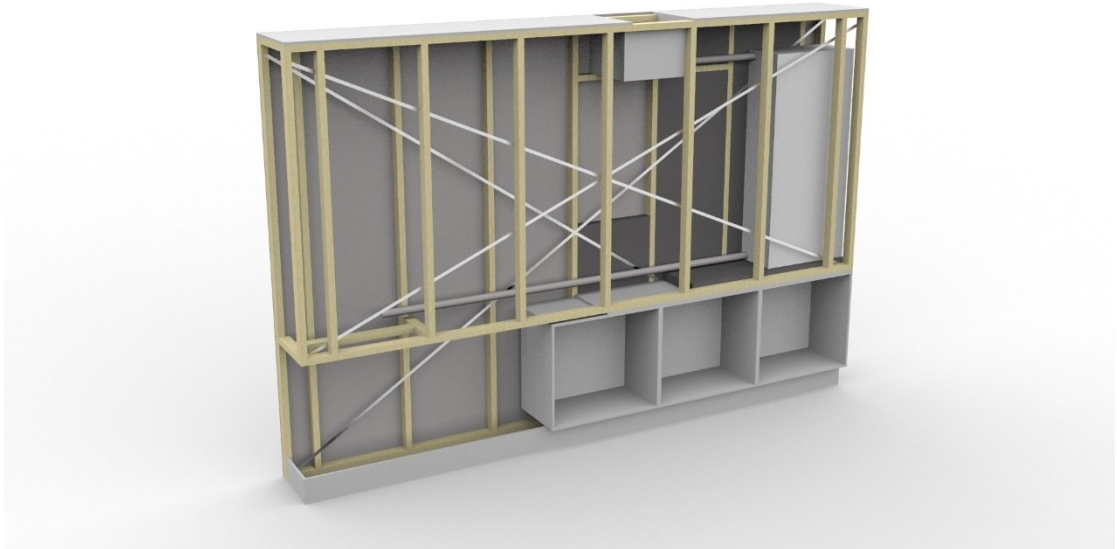
etuseinää, mutta parempi vähän kuin ei ollenkaan. (Eronen & Kiiskinen 2020d.)

Älyseinään tulevaa keskusyksikköä varten suunnittelin sille kotelon. Materiaaliksi valitsin melamiinipintaisen lastulevyn, sillä samaa materiaalia käytetään kaapistoissa. Näin ollen mahdollinen kalusteiden valmistaja voi myös tehdä kotelonkin. Kotelon suunnittelin reilusti isommaksi syvyys ja korkeus suunnassa, jolloin keskusyksikön huolto ja käytettävyys olisi helpompaa. Työn tilaajan kanssa keskustellessamme ilmeni myös, että sähköjohdot ja erilaiset tietoliikennekaapelit tarvitsevat noin 50 mm korkean ja 50 mm leveän johtokotelon (Eronen & Kiiskinen 2020c). Tämän ajattelin vielä tässä vaiheessa toteuttaa lastulevystä tehtynä kaukalona. Työn tilaaja kertoi myös, että sähköjohdot ja erilaiset tietoliikennekaapelit täytyy tuoda seinän sisälle joko katosta tai lattiasta (Eronen & Kiiskinen 2020c). Tätä varten suunnittelin johtokaukaloita katosta ja lattiasta tulevaksi.

5.3 Toteutus

Tuotemuotoiluvaiheeseen päästyäni ryhdyin viimeistelemään älyseinää. Työn tilaajan kanssa keskustellessamme tuli ilmi, että he kuitenkin haluaisivat myös sellaisen mallin, missä kaiuttimet olisivat älyseinän sisällä. Kaiutinmallista älyseinää on tarkoitus käyttää tiloissa, missä kaiuttimia ei voida asentaa kattoihin. Yritimme kyllä yhdistää nämä kaksi tuotetta yhdeksi tuotteeksi, mutta emme saaneet Henri Kiiskisen kanssa sitä toimivaksi ratkaisuksi. Muotoiluprosessin ollessa melkein päätöksessä emme voineet aloittaa sitä alusta, sillä tämä olisi hidastanut koko 006-tilan hankeen etenemistä. Yritimme ratkaista haasteen mahdollisimman vaivattomasti, mutta ilman, että älyseinälle asetetut vaatimukset kärsisivät. Idea olisi ollut, että kaiutinlaatikot olisivat olleet lisäosa älyseinään, joka olisi laitettu matalan älyseinän päälle tarvittaessa. Suurin syy siihen, miksei tämä onnistunut, oli sensorin paikka keskellä valkokangas seinän yläreunaa. Rakenteellisesti se olisi ollut toteutettavissa, mutta ulkonäkökysymyksiä, joihin Henri Kiiskinen on keskittynyt omassa opinnäytetyössään, käydään tarkemmin asiaa läpi. Kahden erilaisen älyseinän toteuttaminen koettiin fiksummaksi ratkaisuksi. Isoin muutos seinien välillä on rungon pituuden muuttuminen 150 mm ja kaiutinlaatikoiden puuttuminen lyhemmästä mallista. (Eronen & Kiiskinen 2020e; Eronen & Kiiskinen 2021.)

Valkokangaspinnasta tuli loppumetreillä kaksi erilaista vaihtoehtoa. Vaneri jäi kokonaan pois, sillä päädyimme työn tilaajien kanssa käyttämään kipsilevyä vanerin kosteuselämisen takia. Kipsilevyssä sauma voidaan sitoa ja häivyttää paremmin. Vanerissa tasavärinen saumamassa erottuisi ja tuntuisi mahdollisesti hyvin käteen. Ensimmäisenä vaihtoehtona valkokangaspinnassa käytetään 13 mm paksua erikoiskovaa ja reunaohennettua kipsilevyä. Toisessa vaihtoehdossa kipsilevy pinnoitetaan Decotex-kankaalla. Decotex-kankaassa on purjerenkaita ja Velcro-tarranauhaa reunoissa, mistä se pinnoitetaan älyseinän pintaan. Älyseinän sivupaneeleilla on tarkoitus peittää Decotex-kankaan sivut. Ylä- ja alareuna peitetään taas pienillä listoilla. Decotex-kangasta haluttiin käyttää sen pesemis- ja vaihtamismahdollisuuden takia. Se toimii myös tasoitteena, jolloin kipsilevyn ei tarvitse olla niin tasainen. (Eronen & Kiiskinen 2020e; Eronen & Kiiskinen 2021.)



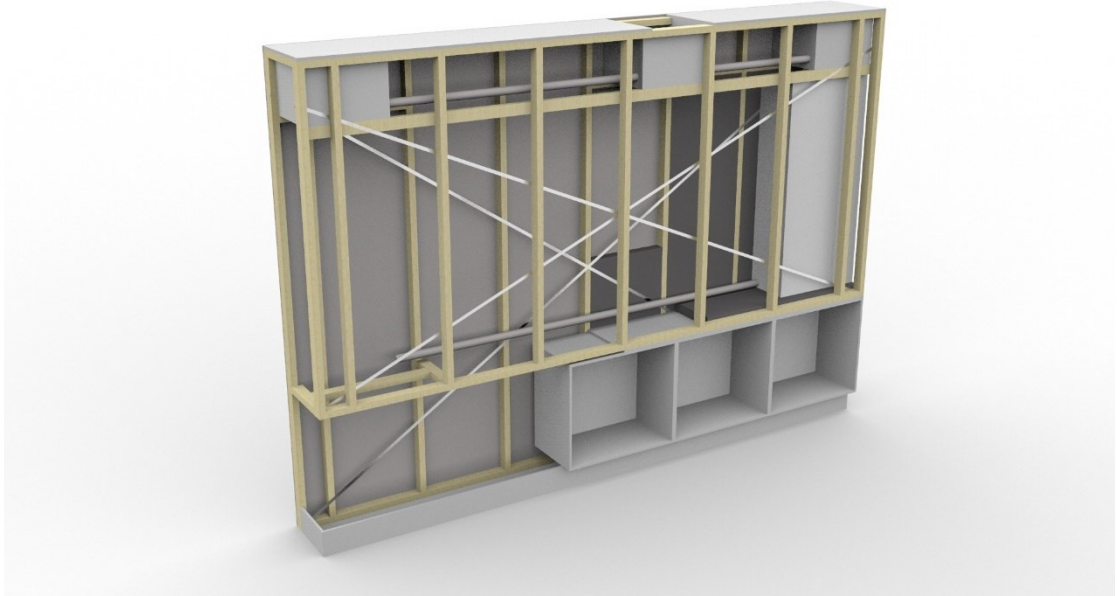
Kuva 9. Älyseinän runko ilman kaiuttimia (Eronen 2021)

Älyseinän matalarunko, jossa ei ole kaiuttimia, nähdään kuvassa yhdeksän. Päädyin siis vertailevan tutkimuksen tuloksena käyttämään kertopuusta valmistettua älyseinän runkoa ohutlevyrungon sijasta. Päädyin käyttämään älyseinässä 66 mm leveätä ja 39 mm paksua kertopuuta. Lisäsin runkoon metallivanteet jäykistämään älyseinää ja pitämään sitä ristimitassa paremmin. Metallivanteet auttavat myös älyseinän kasausvaiheessa, jossa rungossa ei ole

vielä jäykistäviä levyjä. Edellisestä vaiheesta olen myös tukevoittanut keskusyksikkökoteloiden paikkoja kertopuurakenteella. Olen työni ohjaajan Ari Haapasen neuvojen perusteella poistanut takarungon reunimmaisten tolppien ulotumisen maahan asti. Näin olen saanut kavennettua seinän kokonaisleveyttä ja välttynyt mahdollisten erikoismittaisten kaapistojen tekemiseltä. Reunatolppien tarkoitus oli siirtää takaseinän kuormaa lattiaan, mutta alakaapit ovat tarpeeksi kestäviä tekemään sen. Vielä rakenteen parantamiseksi olen suunnitellut jokaiseen alakaappiin neljä jalkaa, jotta paino jakaantuisi mahdollisimman tasaisesti. Alakaappien katottomuuden vuoksi olen myös lisännyt alakaappien päälle kerroksen melamiinipintaista lastulevyä. Lastulevyn tarkoitus on tiivistää rakenteita, helpottaa älyseinän kasausta ja tasata takaseinän painoa alakaappien päälle. Ilman lastulevyä ääni pystyisi kulkemaan ilmaäänä seinän sisältä alakaappiin. Äänieristeen asentaminenkin on helpompaa alakaapiston päälle, jos siinä on valmis pinta, mihin sen asentaa. Älyseinän katon melamiinipintaista lastulevyä nostin ylöspäin, jotta se on tasassa reunojen kanssa. Yhtenäinen kattopinta on tilaajan mielestä helpompi pitää puhtaana pölystä kuin hieman syvennyksessä oleva. Jokainen näkyvä melamiinipintainen lastulevy on reunanauhoitettu kestävyuden lisäämiseksi, mutta myös ulkonäkösyistä. (Eronen & Kiiskinen 2020d; Eronen & Kiiskinen 2020e; Eronen & Kiiskinen 2021.)

Alakaappien osalta päädyin 800 mm leveisiin alakaappeihin (liite 2), sillä näitä käyttämällä myös Henri Kiiskinen pääsi suunnittelussaan älyseinän parhaimpaan ulkomuotoon. Tilaajan toiveissa ollutta mysteerioiviteeman käyttöä on helpotettu vähentämällä laatikostojen määrää esteettömyyden ja käytettävyyden puolesta (Eronen & Kiiskinen 2020b). Mekanismiksi alakaappeihin suunnittelin hidastekiskoilla olevat roskiskaappilaatikot (Eronen & Kiiskinen 2020d). Alakaappien sisälle tulee myös hidastekiskoilla oleva sisälaatikosto, joka tuo hyvin laatikoston sisältämät tavarat esille. Tämä on tärkeää käytettävyyden ja esteettömyyden kannalta, jotta liikkumis- ja toimintarajoitteinen henkilö pystyisi kokemaan älyseinän suunnitellulla tavalla (Kilpelä 2019, 96). Mekanismien tarkoitus on vähentää laatikoston käytöstä kuuluvaa ääntä, kun laatikot sulkeutuvat pehmeästi kiinni. Laatikostojen etusarjoihin suunnittelin asennettavan huopatarrat, jotka vielä vähentävät laatikostojen mahdollista kolinaa. Etusarjoihin tulee pomppusalvat vetimien sijasta (Eronen & Kiiskinen 2020b). Suunnittelin laatikostojen painamiskohdan oven yläreunaan keskelle, jolloin se täyttää

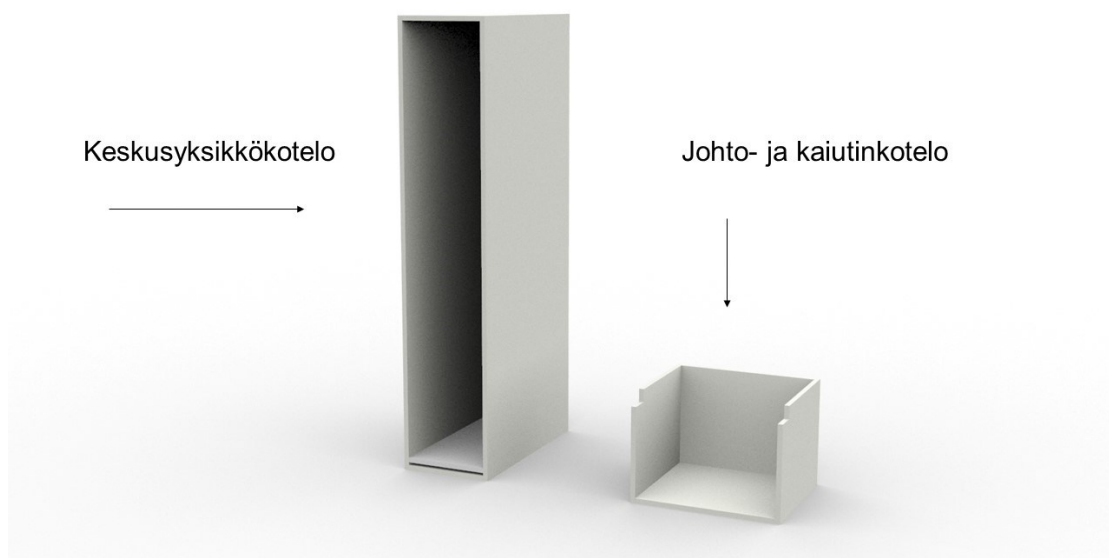
mahdollisimman hyvin esteettömän painikkeen määritelmän (Kilpelä 2019, 141). Tietysti sama sijoituspaikka ylläpitää älyseinän laatikoston käytettävyyttä. Sokkelin korkeudeksi suunnittelin 160 mm. Tämä vähentää kurottamisen määrää alinta laatikostoa käytettäessä.



Kuva 10. Älyseinän runko kaiuttimilla (Eronen 2021)

Älyseinän äänieristävyyttä olen pyrkinyt suunnittelemaan mahdollisimman hyväksi erilaisin keinoin. Kiinnityksen kannalta älyseinä tulee kiinni vain lattiaan, joten rungon ja lattian väliin olen suunnitellut laitettavaksi elastista liimamassaa. Sillä vähennetään mahdollisen tärinän siirtymistä älyseinää kosketellessa. Runkotolppien välissä on myös äänieristysvillaa (kuva 10) äänieristykseen parantamiseksi. Kattorakenteen alapuoleenkin olen suunnitellut asennettavan äänieristysvillaa. Äänieristysvillan ansiosta saadaan mahdollisimman paljon rungosta ilmaääneksi muuttuvaa ääntä absorboitua älyseinärakenteen sisällä. Älyseinän tiiveyteen on kiinnitetty huomiota suunnittelussa, sillä tiivis rakenne vähentää äänien siirtymistä rakenteissa (Siikanen 2016, 176). Suunnittelin myös runkojen väliin vapaasti riippuvaa levyä, johon olisi kiinnitetty raskasmatto-vaahtomuovi -yhdistelevy. Sillä saataisi vieläkin tehostettua äänieristävyyttä, mutta se olisi ollut jo ehkä liikaa, sillä kyseessä ei ole äänieristys-elementti. Kustannuksia se olisi varmaankin lisännyt enemmän suhteessa hyötyihin, joten jätin sen pois.

Älyseinään sisälle tulevien koteloiden välille olen valinnut viemäriputken (liite 3). Viemäriputkesta on olemassa monia eri halkaisijoita ja valmiita mutkia, joiden avulla voidaan tehdä erilaisia muotoja. Tärkeää on, että sähköjohdot ja erilaiset tietoliikennekaapelit liukuvat hyvin koteloidessa, mikä näin ollen helpottaa niiden asentamista (Eronen & Kiiskinen 2020d). Johtokoteloiden liitokset koteloiden välillä olen suunnitellut tiivistettävän elastisella rakennusliimalla, jonka avulla olen suunnitellut kiinnityksenkin tapahtuvan. Keskusyksikköjen-, kaiuttimen- ja johtokoteloiden tiiveyttä lisätään pursottamalla elastista rakennusliimaa saumakohtiin. Äänieristysvillalla on myös verhoiltu ulkopuolelta johdotputki, keskusyksikkö-, kaiutin- ja johtokotelo. Näin lisätään rakenteen tiiveyttä, joten ääni ei pääse siirtymään keskusyksiköstä muuhun älyseinään. Keskusyksikköjen-, kaiuttimen- ja johtokoteloiden materiaaliksi valitsin melamiinipinnoitetun lastulevyn. Kotelot estävät myös lian ja pölyn siirtymistä keskusyksikköön ja kaiuttimiin. Pöly keskusyksikön sisällä nostaa keskusyksikön lämpötilaa ja käyttöikä pienenee (PC Coolings s.a).



Kuva 11. Keskusyksikkö-, johto- ja kaiutinkotelot (Eronen 2021)

Älyseinän keskusyksikkökoteloita (kuva 11) tulee kaksi kappaletta. Toiseen niistä tulee keskusyksikkö (liite 3) ja toiseen säilytystilaa tavaroille (liite 2), joita ei tarvita joka kuukausi. Keskusyksikön puhdistusta ja huoltoa varten suunniteltiin vetolaatikon. Näin voidaan keskusyksikkö haluttaessa vetää ulos älyseinästä (liite 3). Ilmankiertoa varten suunniteltiin keskusyksikkökotelon isoksi, jotta sisällä oleva ilma ei lämpenisä niin nopeasti ja hiljaisimpina hetkinä ehtisi

ilman lämpötila taas tasaantua. Mitä enemmän keskusyksikkö lämpenee, sitä huonommin se toimii ja käyttöikäkin lyhenee (PC Coolings s.a.). Keskusyksikkökotelon oveen on Henri Kiiskinen suunnitellut omassa opinnäytetyössään kuviointia, joka on puhkaistu ovesta läpi mahdollistaen näin ilmanvaihtoa kotelon sisällä (liite 2, liite 3). Ilma pystyy myös vaihtumaan johtoputkien kautta toiseen keskusyksikkö- ja johtokoteloon. (Eronen & Kiiskinen 2021)

Älyseinään tulevia sähköjohtoja ja erilaisia tietoliikennekaapeleita varten suunnittelin johtokotelon. Johtokotelo toimii eräänlaisena välikattona johtojen piilottusta varten, etteivät ne ole näkyvissä älyseinän katolla (Eronen & Kiiskinen 2020d). Johtokotelossa on luukku katossa, josta siihen päästään käsiksi. Samasta luukusta menevät sähköjohdot ja erilaiset tietoliikennekaapelit johtokoteloon. Älyseinän kaiutinkotelot ovat täysin samalaisia kuin johtokotelot. Tämä siitä syystä, että älyseinässä olisi mahdollisimman vähän erilaisia osia. Johtokotelo ei ole tietysti vuorattu sisältä raskasmatto-vaahtomuovi -äänieristeellä, kuten kaiutinkotelo. Kaiutinkoteloisessa on kaiutinjaluista kaiuttimelle, joten se voidaan suunnata oikeaan suuntaan. Kaiutinkotelo on tietysti edestäpäin auki, joten ilma ja ääni pystyvät kulkemaan. Johtokotelon kohdalla ei ole valkokangaspinnassa reikää tässä kohtaa. Henri Kiiskinen on omassa opinnäytetyössään kehittänyt kaiutinkankaan kaiutinkotelon eteen parantaen näin sen visuaalista ilmettä.

6 TUTKIMUKSEN LUOTETTAVUUS

Lähteinä opinnäytetyössäni käytin asiantuntijoiden kirjoittamia kirjoja ja nettidokumentteja. Pääsääntöisesti pyrin käyttämään opinnäytetyössäni mahdollisimman tuoreita lähteitä, jolloin sain mahdollisimman uutta tietoa. Suurimpaan osaan kirjoittamaani tekstiä olen etsinyt myös toisen vertailevan lähteen. Eri asiantuntijoiden tullessa samaan lopputulokseen tiedon luotettavuus saattaa parantua, mutta jossain tilanteissa totuus ei välttämättä ole niin yksiselitteinen. Tästä syystä olen pyrkinyt suhteuttamaan uusia lähteitä parhaani mukaan vanhempiin lähteisiin, jotta saisin mahdollisimman luotettavaa tietoa. Käytin myös mahdollisuuksien mukaan kansainvälisiä lähteitä. Viittasin tekstissä aina alkuperäiseen lähteeseen. Olettaen alkuperäisten lähteitten olevan merkattuna tekstiin tarpeeksi selkeästi, jotta ne olivat huomattavissa.

Opinnäytetyössäni käytin toimintatutkimusta, jonka avulla älyseinää kehitettiin työn tilaajan kanssa mahdollisimman hyväksi. Keskustelut käytiin äänipuhe-
luina PowerPointia hyväksikäyttäen. Virheitä on voinut tulla eri sanojen ymmärtämisen kanssa, sillä eri ihmiset kokevat sanoja ja määritelmiä hiukan eri tavoilla. Virheiden välttämiseksi olen kysellyt mahdollisimman paljon tarkentavia kysymyksiä ja tehnyt muistiota keskusteluista, jotka ovat olleet asiakkaan hyväksyttävänä. Käytin opinnäytetyössäni myös vertailevaa tutkimusta kahden eri runkomateriaalin välillä. Vertaileva tutkimus toimi erinomaisesti kahden samaan sarjaan kuuluvan erilaisen tuotteen vertailussa. Molemmissa prosesseissa käytin apuna havainnointimenetelmiä. Havainnointimenetelmät perustuvat kykyyni havainnoida, joten olen voinut epähuomiossa olla huomaamatta jotain.

Älyseinän tarvekartoitus tehtiin ensimmäisessä asiakaskokouksessa ja se on dokumentoitu ensimmäiseen muistioon. Tietysti se on elänyt joka suuntaan muotoiluprosessin aikana. Opinnäytetyön tuloksena tehty tuote perustuu mahdollisimman laajasti tutkittuun tietoon. Opinnäytetyöni muotoiluprosessia on dokumentoitu vaiheittain, jotta tiedon pohjalta pystyisi seuraamaa sitä. Valintojen kohdalla olen pyrkinyt perustelemaan kyseiset valintani mahdollisimman tarkasti ja ymmärrettävästi. Älyseinän käyttöikä on pyritty kehittämään mahdollisimman pitkäksi. Todennäköisesti siinä oleva tekniikka vanhenee nopeammin kuin runko. Älyseinän jatkokehittämistä tapahtuu varmasti, kunhan mahdollista protomallia päästään testaamaan. Tuote on kohdistettu työn tilaajan asiakaskäyttäjryhmälle. Työn tilaaja pystyy tarjoamaan sitä jokaiselle älyseinistä kiinnostuneelle. Muotoiluprosessissa saimme palautetta työn onnistumisesta viimeisissä palaverissa niin työn tilaajalta kuin hankeen projekti-päälliköltä. Loppukäyttäjien antamaa palautetta olen kysellyt muotoiluprosessin aikana palaverissa. Henri Kiiskinen on perehtynyt tarkemmin loppukäyttäjiiin omassa opinnäytetyössään, sillä rungon ulkopuoli näkyy heille paremmin.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET JA YHTEENVETO

Opinnäytetyöni päätutkimuskysymys oli: Miten älyseinän runko suunnitellaan? Älyseinän rungon suunnittelussa voidaan käyttää esimerkiksi muotoiluprosessia, jota olen itse tässä opinnäytetyössäni käyttänyt. Ensimmäisinä kohtina selvitetään, mitä ominaisuuksia rungolta vaaditaan. Suunnittelemassamme

älyseinässä sen piti olla ääntä absorboiva, tukeva ja kiinnitettävissä lattiaan. Äänieristeitä voidaan miettiä äänieristävyyden ja kustannuksien lisäyksenä. Mahdollisimman tiiviillä rakenteella pystytään välttämään äänen siirtymistä. Rungon takapuolen suunnitteluakin kannattaa miettiä mahdollisimman varhaisessa vaiheessa. Suunnittelussa älyseinässä voi olla erilaisia säilytysjärjestelmiä. Tavarankäilyksen tarve varmasti selviää jokaisen kohteen mukaisesti. Tärkeää oikeanlaisen säilytysjärjestelmän valinnassa on sen käytettävyys ja esteettömyys. Runkomateriaalin valintakin kannattaa miettiä kasauksen ja materiaalien kannalta järkeväksi. Älyseinän vaatimalle teknologiallekin kannattaa varata seinän sisältä tilaa. Teknologia vaatii sähköjohtoja ja erilaisia tietoliikennekaapeleita toimiakseen. Niiden kulkumahdollisuudet varmistetaan erilaisilla putkilla eri komponenttien välillä. Täytyy myös huomioida, mistä sähköjohdot ja erilaiset tietoliikennekaapelit tulevat älyseinään. Yleensä niitä on reilusti, joten kannattaa huomioida sähköjohtojen ja erilaisten tietoliikennekaapelien mahdollinen johtokotelo. Älyseinä voi mahdollisesti sisältää kaiuttimia. Nämäkin on hyvä koteloida. Koteloon voidaan suunnitella äänieristettä, jolloin kaiutin soi paremmin. Keskusyksikkö tarvitsee niin ikään kotelon, jotta mahdollista pölyä ja likaa kertyisi siihen mahdollisimman vähän. Tärkeää varsinkin keskusyksikkökotelossa on varmistaa riittävä ilmankierto, jottei keskusyksikkö pääse ylikuumenemaan.

Ensimmäisenä alatutkimuskysymyksenä oli: Mistä materiaalista älyseinän runko kannattaa valmistaa? Älyseinän runko kannattaa valmistaa siihen parhaiten sopivista materiaaleista. Nämä määräytyvät sen käyttötavan ja sijointiympäristön mukaan. Materiaaleja valittaessa kannattaa huomioida niiden saatavuus, mahdollista erikoiskoneistamista vaativat toimenpiteet ja työmaalla tapahtuvien muokkausten helppous. Näistä syistä päädyin käyttämään suunnittelemani älyseinän rungossa kertopuuta ja alakaapeissa keskusyksikkö-, johto- ja kaiutinkoteloissa melamiinipintaista lastulevyä, jossa on pinnan väriset reunanauhat. Lastulevyjen tullessa kuivaan tilaan ei tarvita kosteuden kestävää lastulevyä. Äänieristeinä suunnittelin käytettävän äänieristysvillaä väliseinärakenteen, saatavuuden ja hinnan takia. Kaiutinkoteloissa suunnittelin käytettävän raskasmatto-vaahtomuovi -yhdistelevyä sen ominaisuuksien takia. Johtokoteloissa suunnittelin käytettävän vesijohtoputkea, sillä siellä sähköjohdot ja erilaiset tietoliikennekaapelit liukuvat hyvin ja säilyvät. Vesijohtoputkea saa myös erilaisina mutkapaloina.

Toisena alatutkimuskysymyksenä oli: Miten älyseinän toiminnot huomioidaan rakenteen suunnittelussa? Älyseinän toiminnot huomioidaan rakenteen suunnittelussa monin eri tavoin. Runko ja valkokangaspintamateriaalit suunnitellaan niin, että sensori pystytään tukevasti kiinnittämään niihin. Rungosta tehdään mahdollisimman tukeva ja ääntä absorboiva. Tukevuudella pyritään estämään sen mahdollinen huojuminen sitä käytettäessä. Lattiakiinnityksen kokokin pyritään maksimoimaan tukevuuden nimissä. Äänen absorbointia pyritään lisäämään rakenteen tiiveydellä ja äänieristeillä. Mitä vähemmän älyseinästä lähtee tarpeetonta ääntä, sitä käytettävämpi se ja ympäröivä tila on.

Keskusyksikkö-, kaiutin- ja johtokotelot eristävät tekniikkaa muusta älyseinästä, jotta niiden toiminnallisuus lisääntyisi. Kotelot estävät pölyn ja äänen siirtymistä rakenteissa. Säilytysjärjestelmien osalta esimerkiksi mahdollisimman selkeät ja helposti avautuvat kaapit lisäävät toimintojen käytettävyyttä. Niille tehdään tilaa käytettävyyden ja esteettömyyden kannalta mahdollisimman hyvistä kohdista. Kaapeissa olevat hidastemekanismit ja pomppusalvat edistävät myös sitä, sillä pelkkä painallus etusarjaan riittää operoimaan niitä. Tärkeää on selvittää, mitä älyseinässä on tarkoitus säilyttää ja sen pohjalta suunnitella käytettävät säilytysjärjestelmät ja mekanismit. Kunnolla ulos kaapista materiaalin tuovat mekanismit lisäävät myös toimintojen käytettävyyttä ja esteettömyyttä. Kaappien alahyllyn sijoittaminen mahdollisimman ylös vähentää kyyristelyä tavaroiden ottamisessa ja laittamisessa alakaappeihin. Keskusyksikkökotelon sijoittaminen käytettävälle korkeudelle edistää sen toimintojen käytettävyyttä esimerkiksi huoltotöissä.

Opinnäytetyön prosessi eteni mielestäni niin kuin sen pitikin. Varsinainen idea opinnäytetyön aiheesta selvisi jo kesällä 2020. Aikaa valmistautumiseen ja mahdollisten ratkaisujen miettimiseen älyseinän toteuttamiseksi oli siis riittävästi. Aikataulullisesti ensimmäiset palaverit olisivat voineet olla hiukan aikaisemmassa vaiheessa syksyn sijasta loppukesällä. Näin mahdollisesti ei olisi tullut niin kiire joulukuussa. Kyseiseen alkuaikatauluun emme pystyneet vaikuttamaan Henri Kiiskisen kanssa. Uskon myös, että hyvät 3D-mallinnustaidot helpottivat muotoiluprosessia, sillä siihen liittyviä asioita ei tarvinnut juuri ollenkaan opetella. Kirjalliselle osuudelle jäi hyvin tässä työssä aikaa, sillä sitä pys-

tyi tekemään muotoiluprosessin aikana. Aikaa tuntui kyllä menevän opinnäytetyön kirjoittamisessa normaalia enemmän, sillä esimerkiksi käytettäviä termejä piti sopia ja yhtenäistää. Yhteistyö Henri Kiiskisen kanssa sujui hyvin. Suurimpana syynä siihen oli se, että näimme noin neljä kertaa viikossa opinnäytetyön takia. En usko, että tämän kaltaista tuotetta olisi pystynyt suunnittelemaan vähäisemmällä yhteistyöllä, sillä melkein jokainen osa ja valinta vaikuttivat molempien osa-alueisiin.

8 POHDINTA

Opinnäytetyön tekemisen ulkopuolella on älyseinästä valmistettu myös prototyyppi. Sen valmistus ja kasaus on rajattu tästä opinnäytetyöstä pois. Älyseinän kehittämisessä seuraavaksi keskitytään prototyypin testaamiseen. Sen valmistamisessa ja kasauksessa tuli kehittämisideoita mieleen. Kaikki uudet kehittämiskohdat huomioidaan seuraavan version suunnittelussa.

Opinnäytetyön merkitys Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun Kouvolan kampukselle on merkittävä. Se on jo muotoiluprosessin aikana lisännyt mielenkiintoa ja ymmärrystä varhaisemmassa vaiheessa olevien opiskelijoiden keskuudessa siitä, minkälaisia opinnäytetöitä voi tehdä. Tietysti myös älyseinään sisällytettävästä tilasta on tulossa varsin ainutlaatuinen kokonaisuus. Mahdollisesti samanlaisia kokonaisuuksia tulee ympäri Suomea, minkä seikan yhden koon älyseinä mahdollistaa.

Opin opinnäytetyönprosessin aikana varmastikin eniten äänieristeistä ja äänen siirtymisestä. Erilaisten säilytysjärjestelmien toimintatavatkin kertaantuivat ja opin niistäkin paljon lisää. Materiaalituntemukseeni tuli paljon lisää tietoa ja kokonaisuuden ymmärtämistä. Käyttämäni tutkimusmenetelmät tuli kerrattua perusteellisesti. Muotoiluprosessi iskostui viimeistään nyt tarkasti mieleeni. Tuotekehitysprojektin tekeminenkin oikealla tavalla asiakkaalle kehitti omaa ammattiosaamistani. Opinnäytetyöstäni on siis ollut paljon hyötyä tulevaisuuden kannalta.

LÄHTEET

Anttila, P. 2006. Tutkiva toiminta ja ilmaisu, teos, tekeminen. Hamina: AKATIIMI Oy.

Dynamic wayfinding. s.a. Craneworks. Nettisivu. Saatavilla: <https://www.craneworks.fi/dynamic-wayfinding> [viitattu 2.3.2021].

Havas, T. & Hultin, S. & Hiitelä, E. & Matilainen, J. & Parvianinen, M. 2011. Ohutlevytuotteiden suunnittelijan käsikirja. Helsinki: Teknologiainfo Teknova Oy.

Heino, P. & Häkkinen, J. & Lindroos, H. & Nousiainen, M. & Valta, M. & Vidal, D. 2014. Restoratiivisen ympäristön suunnittelu. Kouvola: Kymenlaakson ammattikorkeakoulu.

Hirsjärvi, S. & Remes, P. & Sajavaara, P. 2009. Tutki ja kirjoita. Hämeenlinna: Tammi.

Hyvin suunniteltu, täydellinen keittiö. 2020. Helsinki: Books on demand GmbH.

Isover acoustic. s.a. Isover. Nettisivu. Saatavilla: <https://www.isover.fi/tuotteet/isover-acoustic> [viitattu 13.2.2021].

Itäpalo, E. & Mäkelä, S. 2014. Teknisen eristäjän käsikirja. Helsinki: Opetushallitus.

Jyrkyinen, S. 2016. Kiipeilyseinäopas. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Järvinen, P. 2017. Muovit ja muovituotteiden valmistus. Helsinki: WS Bookwell Oy.

Kaiuttimien, boksien ja kaiutinvalmistuksen äänieristys. s.a. AirFoam. WWW-dokumentti. Saatavilla: <https://www.aixfoam.fi/tekninen-akustiikka/aaniabsorbentit-kaiuttimet> [viitattu 14.2.2021].

Kallio, M. 2018. Erityslujat materiaalit konepajateollisuudessa. Metso. WWW-dokumentti. Päivitetty 15.5.2018. Saatavilla: <https://www.mogroup.com/fi/insights/blogi/kiviainestuotanto/erityslujat-materiaalit-konepajateollisuudessa/?r=1> [viitattu 13.1.2021].

Kavaja, R. 2011. Rakennuksen puutyöt. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Kervinen, E. s.a. Käytettävyys on avain onnistuneisiin tuotteisiin ja palveluihin. Aditro. WWW-dokumentti. Saatavilla: <https://aditro.com/fi/henkilostohalinto/kaytettavyys-on-avain-onnistuneisiin-tuotteisiin-ja-palveluihin/> [viitattu 3.3.2021].

Kettunen, I. 2001. Muodon palapeli. Helsinki: WS Bookwell Oy.

Kilpelä, N. 2019. Esteetön rakennus ja ympäristö. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Kärkkäinen, M. 2007. Puun rakenne ja ominaisuudet. Hämeenlinna: Metsäkustannus Oy.

Lastulevy. 2020. Puuinfo. WWW-dokumentti. Päivitetty 23.6.2020. Saatavilla: <https://puuinfo.fi/puutieto/puulevyt/lastulevy/> [viitattu 30.12.2020].

LVL. 2020. Puuinfo. WWW-dokumentti. Päivitetty 21.7.2020. Saatavilla: <https://puuinfo.fi/tuotteet/insinööripuutuotteet/lvl/lvl-by-stora-enso-laminated-veneer-lumber/> [viitattu 20.1.2021].

Miten suunnittelet säilytysjärjestelmäsi. s.a. Elfa. Nettisivu. Saatavilla: <https://elfa.com/fi-fi/guide-planning-and-measuring> [viitattu 6.2.2021].

Mitä tuotteita tarvitsen. s.a. Sovella. Nettisivu. Saatavilla: <https://www.sovella.fi/sailytysjarjestelma/mita-tuotteita-tarvitsen> [viitattu 6.2.2021].

Eronen, J. & Kiiskinen, H. 2020a. Oioi muistio 1. 30.9.2020.

Eronen, J. & Kiiskinen, H. 2020b. Oioi muistio 2. 14.10.2020.

Eronen, J. & Kiiskinen, H. 2020c. Oioi muistio 3. 13.11.2020.

Eronen, J. & Kiiskinen, H. 2020d. Oioi muistio 4. 26.11.2020.

Eronen, J. & Kiiskinen, H. 2020e. Oioi muistio 5. 18.12.2020.

Eronen, J. & Kiiskinen, H. 2021. Oioi muistio 6. 7.1.2021.

Myllärinen, T. & Pahajoki, P. & Peltonen, P. & Saarikko, J. 2019. Talonrakennus, Kantavat rakenteet ja sisävalmistustyöt. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Oioi. s.a. Nettisivu. Saatavilla: <https://oioi.fi/> [viitattu 15.1.2021].

PC Cooling: The Importance of keeping your pc cool. s.a. Intel. WWW-dokumentti. Saatavilla: <https://www.intel.com/content/www/us/en/gaming/resources/pc-cooling-the-importance-of-keeping-your-pc-cool.html> [viitattu 19.2.2021].

Pekkala, R. 2013. KEITTIÖ, Suunnittelu, Kalusteet, Kodinkoneet, Valaistus. Helsinki: Readme Oy.

Raskasmatto. s.a. Meluton. WWW-dokumentti. Saatavilla: <https://meluton.fi/tuotteet/aanieristeet/raskasmatto> [viitattu 17.2.2021].

RIL 243-1-2007. 2007. Rakennusten akustinen suunnittelu. Akustiikan perusteiden. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörinen Liitto RIL ry.

RIL 243-2-2007. 2007. Rakennusten akustinen suunnittelu. Oppilaitokset, auditoriot, liikuntatilat ja kirjastot. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörinen Liitto RIL ry.

Routio, P. 2007. Vertailu. WWW-dokumentti. Saatavilla: <http://www2.uiah.fi/projects/metodi/072.htm> [viitattu 10.1.2021].

Polyuretaanivaahtomuovit. s.a. Meluton. WWW-dokumentti. Saatavilla: <https://meluton.fi/tuotteet/polyuretaanivaahtomuovit> [viitattu 14.2.2021].

Siikanen, U. 2016. Puurakentaminen. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Sinco. s.a. Serviceinnovationcorner. WWW-dokumentti. Saatavilla: <http://sinco.fi/sinco-lab/> [viitattu 1.3.2021].

Sisäarakennetyöt, Talonrakentajan käsikirja 2. 2008. Espoo: Rakentajan tietokustannus Oy.

Sorsa, J. 2015. Materiaalitekniikka. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Spice, B. 2018. Paint job transforms walls into sensors, interactive surfaces. Carnegie Mellon University. WWW-dokumentti. Päivitetty 23.4.2018. Saatavissa: <https://www.hcii.cmu.edu/news/2018/paint-job-transforms-walls-sensors-interactive-surfaces> [viitattu 30.12.2020].

Säilytysjärjestelmät. s.a. Ikea. Nettisivu. Saatavilla: <https://www.ikea.com/fi/fi/cat/saeilytysjaerjestelmaet-46052/> [viitattu 6.2.2021].

Teollinen valmisosarakentaminen. s.a. Elementtisuunnittelu. WWW-dokumentti. Saatavilla: <https://www.elementtisuunnittelu.fi/fi/valmisosarakentaminen> [viitattu 30.12.2020].

Tulityö. s.a. Suomen pelastusalan keskusjärjestö. WWW-dokumentti. Saatavilla: <https://www.spek.fi/koulutus/turvallisuuskortit/tulityo/> [viitattu 25.2.2021].

Vaneri. 2020. Puuinfo. WWW-dokumentti. Päivitetty 23.6.2020. Saatavilla: <https://puuinfo.fi/puutieto/puulevyt/vaneri/> [viitattu 22.1.2021].

Åhlberg, M. 2018. Käsitekartat tutkimusmenetelmänä. Teoksessa: Valli, R (toim.) Ikkunoita tutkimusmetodeihin 1. Jyväskylä: PS-kustannus.

KUVALUETTELO

Kuva 1. Käsitekartta älyseinän rungon ja sisäosien suunnittelu. Eronen, J. 2021.

Kuva 2. Viitekehys älyseinän rungon ja sisäosien suunnittelu. Eronen, J. 2020.

Kuva 3. Toimintatutkimuksen vaiheet. Eronen, J. 2021.

Kuva 4. Muotoiluprosessin vaiheet. Eronen, J. 2021.

Kuva 5. Älyseinän rakenteen skissikuvia. Eronen, J. 2021.

Kuva 6. Älyseinän rakenteen skissi-3D-mallinukset kuvakollaasina. Eronen, J. 2021.

Kuva 7. Älyseinän ohutlevy- ja puurungon 3D-skissimallinukset. Eronen, J. 2021.

Kuva 8. Älyseinän ohutlevy- ja puurungon kehittyneemmät mallit. Eronen, J. 2021.

Kuva 9. Älyseinän runko ilman kaiuttimia. Eronen, J. 2021.

Kuva 10. Älyseinän runko kaiuttimilla. Eronen, J. 2021.

Kuva 11. Keskusyksikkö-, johto- ja kaiutinkotelot. Eronen, J. 2021.

<p>Ohutlevy</p> 	<p>Kertopuu</p> 	
<p>Lastulevy</p> 	<p>Kipsilevy</p> 	<p>Vaneri</p> 
<p>Kaapit</p> 	<p>Säilytysjärjestelmä</p> 	
<p>Villalevy</p> 	<p>Vaahтомуovi</p> 	<p>Raskasmatto</p> 



