

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Muotoilun koulutusohjelma / Teollinen muotoilu

Leevi Markkula

FAÇADE CULTIVATION SYSTEM: Vertikaalipuutarhan konseptointi kaupunkiympäristöön

Opinnäytetyö 2013

TIIVISTELMÄ

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Muotoilun koulutusohjelma

MARKKULA, LEEVI

FAÇADE CULTIVATION SYSTEM: Vertikaalipuutarhan
konseptointi kaupunkiympäristöön

Opinnäytetyö

46 sivua + 13 liitesivua

Työn ohjaaja

Pasi Korhonen, projektipäällikkö

Toimeksiantaja

Pasi Korhonen, Leevi Markkula

Maaliskuu 2013

Avainsanat

Kaupunki, pienviljely, arkkitehtuuri, vertikaalipuutarha.

Opinnäytetyönä toteutettu projekti oli urbaaniin ympäristöön, esimerkiksi kerrostalon seinään soveltuvan uudenlaisen vertikaalipuutarhan konseptointi. Projektin tavoitteena oli hahmotella vertikaalipuutarhan toimintaperiaatteita ja toimintoja, sekä ulkonäköä ja rakennetta. Konseptin hahmotteluvaiheessa todettiin, että vertikaalipuutarhan muotoilussa on otettava huomioon puutarhanhoidon kausiluontoisuus; toisin sanoen vertikaalipuutarhalaite piti suunnitella toimimaan myös itsenäisenä arkkitehtonisena elementtinä.

Projektin tutkimusosuus jakautuu ensisijaisen kohdeympäristön syntyhistorian lyhyeen katsaukseen ja muotoilututkimukseen. Muotoilututkimuksessa pääsääntöisinä työkaluina ovat olleet perinteiset paperille tehdyt, sekä hieman laajemmat mallinnuksena tehdyt luonnokset. Luonnosten ohella muotoiluprosessin alussa on käytetty apuna modernin vihreän arkkitehtuurin teemalla internetissä tehdyt kuvahaut. Muotoilututkimuksen pohjalta rakennettiin luonnollisen kokoinen malli, jota käytetään työkaluna konseptointivaiheen jälkeen esimerkiksi mittasuhteiden havainnointiin.

Valmistunut konsepti täyttää työn rajauksessa annetut tavoitteet ja sitä tullaan esittelemään rakennusalan eri yrityksille. Projektin edetessä konseptin laaja-alaisuus vahvistui synnyttäen uusia kysymyksiä ja kehityskohteita. Projektin jatkotavoitteita on kasata pieni työryhmä rakennus- ja tuotantoalan ammattilaisia konseptin tuotekehitystä varten. Lopullinen tavoite on tuotteistaminen.

ABSTRACT

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

University of Applied Sciences

Industrial Design

ESIMERKKI, ERKKI

FAÇADE CULTIVATION SYSTEM: Concept of a vertical garden for an urban environment

Bachelor's Thesis

46 pages + 13 pages of appendices

Supervisor

Pasi Korhonen, project manager

Commissioned by

Pasi Korhonen, Leevi Markkula

March 2013

Keywords

Urban, horticulture, architecture, vertical garden.

The project, carried out as a BA thesis was to prepare a concept of a wall mounted vertical garden fit for an urban environment. The main goal for the concept was to outline the vertical garden's main functions, visual design and construction. During the outlining phase it was stated that the seasonal change is to be noted in the design of the vertical garden as ability to function as an independent architectonic element.

The research for the project is divided in a short review of the history of the primary location for installation and the design research. The main tools used to carry out the design research were traditional sketching and a slightly wider scale of sketching in CAD software. Beside the sketches an image based web search with the topic of modern green architecture was used. The research data was implemented in building of a natural scale model of a module of the vertical garden to be used as a concepting tool to observe scaling and function.

The emerged concept fulfils the goals determined for the project and will be used as promotional material for companies specialised in construction and renovation. As the project proceeded it became apparent that the project is no longer to be considered as a mere design concept but rather involves fields of engineering and architecture as well. Future goals are to gather a group of professionals in fields of production and construction technology for further development.

SISÄLLYS

KÄSITTEET	6
1 JOHDANTO	7
2 TYÖN RAJAUS	7
2.1 Työn tavoite	7
2.2 Tutkimuskysymys	8
3 KONSEPTIN LUONNOSTELU	8
3.1 Vertikaalipuutarhat maailmalla	8
3.2 Sijoituskohteet	10
3.3 Konseptoitavan laitteen vaatimukset	12
3.4 Ensimmäiset luonnokset	13
4 KÄYTTÖ	16
4.1 Laitteen ympärivuotinen ja ympärivuorokautinen käyttö	18
4.2 Käyttöpaneeli	19
4.3 Huolto	21
5 MUODON SYNTY	22
5.1 Muodon vaatimukset	22
5.2 Uuden muodon haku	23
5.3 Aaltoliike muodossa	25
6 MITOITUS, RAKENNE JA TEKNIikka	27
6.1 Laatikon rakenne	28
6.2 Laite ja sen osat	29
6.3 Materiaalivaihtoehtoja	30
6.3.1 Puu	30
6.3.2 Alumiini	31
6.3.3 Cor-Ten teräs	32
6.3.4 Lasi	33
7 MOCK UP -MALLIN RAKENNUS	34

7.1	Puuosien valmistus	35
7.2	Metalliosien valmistus	37
7.3	Loppukasaus	40
8	POHDINNAT JA TULEVAISUUS	41
	LÄHTEET	43
	KUVALUETTELO	44
	LIITTEET	
	Liite 1. Esityskuva: Façade Cultivation System päivällä. Leevi Markkula 2013.	
	Liite 2. Esityskuva: Façade Cultivation System yöllä. Leevi Markkula 2013.	
	Liite 3. Esityskuva: Façade Cultivation System yöllä, värillinen lasi. Leevi Markkula 2013.	
	Liite 4. Esityskuva: Façade Cultivation System, käyttö. Leevi Markkula 2013.	
	Liite 5. Esityskuva: Façade Cultivation System, Puu. Leevi Markkula 2013.	
	Liite 6. Esityskuva: Façade Cultivation System, alumiini, värjätty. Leevi Markkula 2013.	
	Liite 7. Esityskuva: Façade Cultivation System, alumiini. Leevi Markkula 2013.	
	Liite 8. Esityskuva: Façade Cultivation System, Cor-Ten -teräs. Leevi Markkula 2013.	
	Liite 9. Esityskuva: Façade Cultivation System, lasi. Leevi Markkula 2013.	
	Liite 10. Mittapiirustus: Kasvitelineen runko. Leevi Markkula 2013.	
	Liite 11. Mittapiirustus: Kasvitelineen kansi. Leevi Markkula 2013.	
	Liite 12. Mittapiirustus: Kasvitelineen etuseinä. Leevi Markkula 2013.	
	Liite 13. Mittapiirustus: Kelkka. Leevi Markkula 2013.	

KÄSITTEET

CNC-jyrsin (myös: CNC-työstökeskus): Tietokoneohjattu työstökone, jossa liikkuvan varren päässä oleva työkalu leikkaa erilaisia kovia materiaaleja, kuten puuta. Työkalun liikeradat piirretään tietokoneohjelmalla, joka tulkitsee liikkeet numerosarjoiksi. Työstökone käsittää numerosarjat erillisinä sijainteina ja liikkeinä, sekä liikesarjoina, joita sen tulee toimittaa.

Façade, fasadi: Julkisivu, esimerkiksi rakennuksen fasadi.

LED: Valodiodi, Light Emitting Diode.

Miljöö: Ympäröivä luonto, tai asutusalue.

PET: Polyetyleenitereftalaatti, erityisesti pakkausteollisuudessa käytetty kestopuovi. Vrt. virvoitusjuomapullo.

Proto-malli

Pulverimaalaus, jauhemaalaus: Maalaustekniikka, jossa staattisella sähköllä varattua muovijauhetta ruiskutetaan maalattavaan, sähköä johtavaan pintaan. Jauheella maalattu kohde viedään uuniin, jossa muovijauhe sulaa yhtenäiseksi väripinnaksi.

PVC: Polyvinyylikloridi, teollisuudessa paljon käytetty kestopuovi. PVC:stä valmistetaan erinomaisen vedenpitävyytensä vuoksi muun muassa viemäriputkia, sähköeristeitä ja sadevaatteita.

Reitityskuva: Esimerkiksi CNC-jyrsimen ohjelmointia varten käytettävä kaksi- tai kolmiulotteinen kuva, jossa koneen tekemät liikeradat määritellään.

Vertikaalinen – horisontaalinen: Pystysuuntainen – vaakasuuntainen.

1 JOHDANTO

Idea vertikaalipuutarhan kehittämiseen syntyi kahden tekijän yhteisvaikutuksesta; Wood Academy -hanke järjesti alkuvuodesta 2013 Urban Horticulture -nimeä kantaneen kilpailuhenkisen workshopin, jonka tarkoituksena oli innostaa opiskelijoita ympäri maailman kehittämään ideoita kaupunkiympäristön elävöittämiseksi ja tervehdyttämiseksi päästämällä luonto takaisin kaupunkiin. Toinen idean synnyttänyt ajatus on havainto kaupungin elävöittämisen tarpeesta. Erityisesti Suomessa ja itäisessä Euroopassa 1950-luvun jälkeinen kustannustehokas rakennustyyli on synnyttänyt valtavia betonilähiöitä, joiden pääväri yksinoikeudella on harmaa.

Workshopin tarjoaman tilaisuuden ja asuinympäristöjen masentavan värimaailman aiheuttaman huolestuneisuuden kohdatessa toisensa luonnostelin yhdessä opinnäytetyöni ohjaajan, Pasi Korhosen kanssa ehdotelman, jonka tavoitteena oli herättää henkiin ainoa antiikin Kreikan aikaisista seitsemästä ihmeestä, jonka olemassaoloa ei ole koskaan pystytty todistamaan; Babylonian riippuvat puutarhat.

2 TYÖN RAJAUS

Opinnäytetyöni aiheena on vertikaalisen puutarhan konseptointi urbaaniin asuinympäristöön ja se on ensisijaisesti produktiivinen. Työni rajautuu konseptiin, jonka tarkoitus on toimia pohjana tuotteen tulevaisuuden jatkokehitykselle. Työ pitää sisällään 1:1 mock up -mallin yhdestä asuintalon seinään kiinnitettävästä puutarhaelementistä, mitta- ja esityskuvat, sekä kirjallisen dokumentoinnin konseptin luonnosteluvaiheista ja mallin rakennusvaiheista.

2.1 Työn tavoite

Työn tavoitteena on suunnitella osittain liikuteltava, arkkitehtoninen ja näyttävä ehostuselementti, joka luo harmaasta betonilähiöstä mielialaa kohentavan "riippuvan puutarhan". Mikäli ajatus otetaan vastaan positiivisesti, on työn tulevaisuuden tavoitteena tuotteistaa se ja järjestää sille valmistus- ja jakelukanavia.

Työ olisi mahdollista toteuttaa esimerkiksi Kymenlaakson ammattikorkeakouluun perustetun PatteriNetworkin kautta. PatteriNetworkin ensisijainen tarkoitus on yhdistää yrittäjät ja opiskelijat keskenään ja toimia ponnahduslautana yrittäjyyteen tähtääville opiskelijoille. PatteriNetworkin avulla projektin ympärille voisi kasata hieman monialaisemman ryhmän ja siten helpottaa tulevaisuuden tavoitteita.

2.2 Tutkimuskysymys

Tarkoitukseni ei ole keksiä vertikaalipuutarhaa, sillä niitä maailmalla on jo runsaasti. Sen sijaan tarkoitukseni on kehittää vertikaalipuutarhaa siten, että ne soveltuvat ympäristöoloihin, joissa vuodenaikojen vaihtelu mahdollistaa kasvuston vain hetkellisen kukoistuksen, sekä kehittää lähiöalueiden viihtyvyyttä vertikaalipuutarhojen avulla. Projektin edessä ja muotoilututkimuksen kehittyessä opinnäytetyöni varsin luontevaksi tutkimuskysymykseksi muodostui työn produktiivista antia tarkemmin koskeva kysymys: Kuinka vertikaalipuutarhan saa toimivaksi, asukkaiden ja ohikulkijoiden nauttavaksi kokonaisuudeksi, samalla kohentaen asennuskohteena toimivan rakennuksen arkkitehtonista ilmettä ympärivuotisesti?

Alakysymykseni koskee vertikaalipuutarhan käyttöä: minkälaisen käyttäjäkokemuksen vertikaalipuutarha tarjoaa asennuskohteen asukkaalle?

Pyrin vastaamaan tutkimuskysymykseen havainnoimalla kohdeympäristöä, sekä muotoilututkimuksessa tekemilläni vertailevilla havainnoilla.

3 KONSEPTIN LUONNOSTELU

3.1 Vertikaalipuutarhat maailmalla

Etsiessäni vertikaalipuutarhoja maailmalta tukeuduin lähinnä internetissä tekemiini hakuihin. Huomasin, että vaikka urbaani viljelykulttuuri tuntuu olevan paljon esillä, varsinaisia laitteita tarkoitusta varten ei ole. Suurin osa seinäpuutarhoista on staattisia, suurelle seinäpinta-alalle tehtyjä kasvi-installaatioita, joiden muotoilu kumpuaa installaatioissa käytettyjen eri kasvien muodoista ja väreistä. Toinen yleinen pystypuutarha perustuu kierrätysmateriaaleista tai biohajoavista materiaaleista kasattuihin, pienikokoisiin telineisiin, joihin on istutettu kasveja. Materiaaleina voivat toimia esimerkiksi

PET-muoviset, käytetyt virvoitusjuomapullot (Kuva 1) tai vaikkapa huopataskuista koostuva kangas. Kuuluisimpiin vertikaalipuutarhojen suunnittelijoihin ja tekijöihin kuuluu ranskalainen botanisti Patrick Blanc, jonka arkkitehtonisia kasviseiniä löytyy rakennuksista ympäri maailman ja lisää on syntymässä lukuisiin eri kohteisiin (Kuva 2). Hänen rakennelmansa perustuvat metalliseen tukirakenteeseen, jonka pintaan on kiinnitetty PVC-levyjä kosteussuojiksi ja niiden pintaan huopapohja kasvualustaksi kasveille (Blanc: 2013; Holm, Kjeldsen, 2009: 29).

Kaiken kaikkiaan olemassa olevat kasviseinät ovat upeita ja usein kekseliäitä tapoja päästää luonto lähelle ihmistä, mutta kaikissa löytämissäni esimerkeissä on yksi heikkous: kuinka toimia kun tulee talvi? Toki kasvit kykenevät elämään sesonkiluontoisesti, eikä talvi niitä varsinaisesti tapa, mutta kesällä vihreä seinä saattaa talvella näyttää hyvin ankealta.



Kuva 1. PET-muovisista pulloista rakennettu kasviseinä.



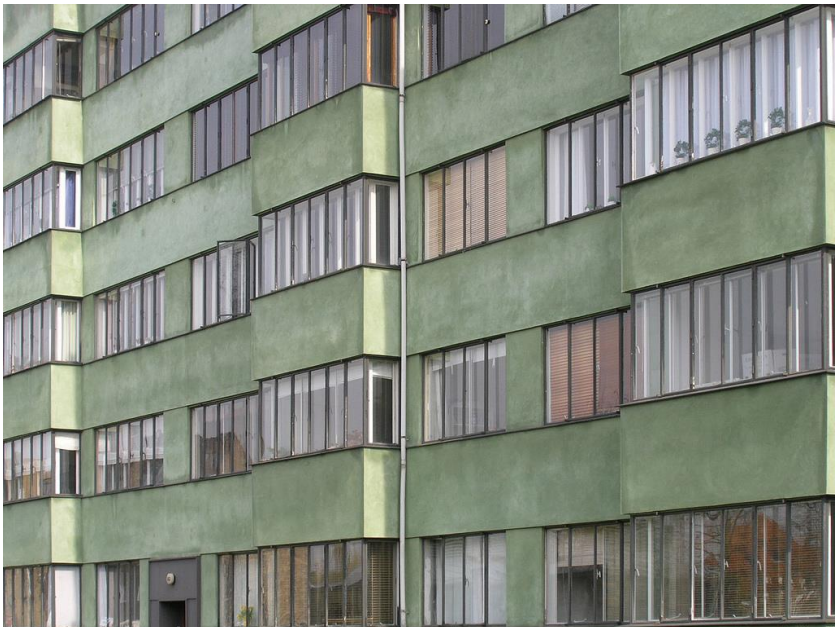
Kuva 2. Patrick Blanc: Quai Branly Museum, Pariisi 2005.

3.2 Sijoituskohteet

Työni tarkoitus on ensisijaisesti tuoda väriä ja eloa ankeiksi käyviin lähiöalueisiin. Suomalaiset lähiöalueet ovat suhteellisen itsenäisiä kokonaisuuksia, joista löytyy palveluita ja viheralueita (MOT Kielitoimiston sanakirja 2012). Lähiöalueiden rakentaminen Suomessa on alkanut 1950-luvulla ja vuosien 1957 ja 1978 välillä Suomeen rakennettiin yli miljoona uutta asuntoa, joista muun muassa Helsingin Merihakaan tehorakennettu asuinalue toimii loistavana esimerkkinä (Kuva 3). Sotavuosien jälkeen arkkitehtuuria ohjasi säälimätön rationalismi, jonka ihanteet olivat tehdastuotantoisissa, elementeistä rakennettavissa taloissa, joissa materiaalivalikoima käsitti lähinnä betonia ja punatiilen. Puhuttiin betonibrutalismista. Funktionalismille tyypilliset nauhaikkunat (Kuva 4) korvattiin tehtaan kannalta tehokkaammiksi ruuduiksi ja asuinalueet kaavoitettiin maksimaalisen voiton nimissä siten, että talot sijoitettiin nosturien liikerojen mukaisesti (Hankonen 1994: 19, Hurme 1991: 7; Okkonen et al. 1999: 111–127; Rauske 2008, 99–100; Standertskjöld 2011: 66–68.). Yli 60-vuotisen lähiöhistoriansa aikana Suomeen on siis valmistettu suuri määrä rakennuksia betonista, ja vaikka kustannustehokkaan rakennusmateriaalinsa puolesta rakennukset ovatkin erittäin kestäviä, ajan hammas verottaa niiden ulkonäköä merkittävästi. Betonin kostuessa, halkeillessa, tummuessa ja rapistuessa, sekä viheralueiden kunnossapidon takkuillessa, lähiön positiiviseksi tarkoitettu ilmapiiri muuttuu vääjäämättä masentavampaan suuntaan.



Kuva 3. Merihaka, betonibrutalismia Helsingissä.



Kuva 4. Funktionalismille tyypillisiä nauhaikkunoita Frederiksbergissä, Tanskassa.

Nyt konseptoitavalla vertikaalipuutarhalla on lähiöalueilla tärkeä tehtävä viihtyvyyden lisäämisessä. Viljeltävät kasvit lisäävät paitsi ympäristön hyvinvointia luomalla fotosynteesin avulla happea, myös asukkaiden omaa viihtyvyyttä tuoksujen, makujen ja värien kautta. Itse laitteen on tarkoitus tuoda muuten melko kylmiin ja suoraviivaisiin taloihin kolmiulotteisuutta ja uutuudenviehätystä muotoilulla, jonka lähtökohtana on käytettävyyden lisäksi moderni estetiikka.

Toki vertikaalipuutarha sopii myös muualle kuin vanhoihin kerrostalolähiöihin. Uusia lähiöitä ja kerrostaloja rakennetaan koko ajan ja vaikka niiden arkkitehtuuri on mo-

dernia ja esteettisempää kuin 60-luvun lamellitaloissa ja niitä varten suunnitellut viheralueet ovat loistavassa kunnossa, pätee vertikaalipuutarhan ideologia myös niihin. Suunniteltavan laitteen on siis sovittava myös osaksi uuden talon rakennusvaihetta.

Asennuskohteiden määrän noustessa ja ikähaarukan kasvaessa tulee laitteen suunnittelussa ottaa huomioon massamuunneltavuus. Käytännössä tämä voidaan toteuttaa tehokkaasti kahdella tavalla: vanhoja taloja varten suunnitellaan tulevaisuudessa useampia laatikkomalleja, sopivalla kattauksella eri pintamateriaaleja ja uusia taloja varten voidaan yhteistyössä arkkitehdin kanssa suunnitella kokonaan uusia malleja, jotka sulautuvat ympäristöönsä moitteetta.

3.3 Konseptoitavan laitteen vaatimukset

Toimeksiantoni tarkoituksena oli siis suunnitella vertikaalipuutarha, jonka tuli toimia alueen asukkaiden henkilökohtaisena viljelyalueena. Laitteelle suunniteltiin lista vaatimuksia, jotka sen tulee täyttää. Ensimmäinen listan kohta oli arkkitehtonisuus ja näyttävyys; erityisesti Suomessa vertikaalipuutarhan elinkaari on sesonkiluontoinen ja kasvukausi näin pohjoisessa on perin lyhyt, mikä taas tarkoittaa sitä, että vaikka Suomen luonnosta löytyy muutamia ympäri vuoden vihreitä kasvilajeja, on kasvien alustana toimiva laite todennäköisesti paljaana talon seinässä koko pitkän talven yli. Arkkitehtonisuudella oli toinenkin peruste, joka oikeastaan perustuu aivan samaan lähtökohtaan kuin koko vertikaalipuutarhan liittäminen rakennuksen seinään: pyrkimys päivittää koko rakennuksen ilme miellyttävämmäksi.

Listalla toinen kohta oli käytettävyys, jolla pyrittiin asukkaiden henkilökohtaiseen viihtyvyyteen ja laitteen hyödyllisyyteen tavallisessa arjessa. Kasvien läsnäolo toki on ympäristössämme yleishyödyllistä, mutta vielä enemmän niistä on iloa, kun niistä on hyötyä vaikkapa ruoan laitossa. Laitteen vaatimuslistaan kirjattiin, että sen on oltava asennettavissa siten, että asuintalon jokainen asunto saa puutarhasta saman hyödyn. Syntyi idea ikkunan alle asennettavista, liikuteltavista muutaman kukkalaatikon ryhmistä, joissa kukin asukas voi viljellä kasvejaan mieltymyksensä mukaisesti. Samalla kasvit palvelevat ympäristöä miellyttävällä ulkonäöllä ja tuoksuillaan.

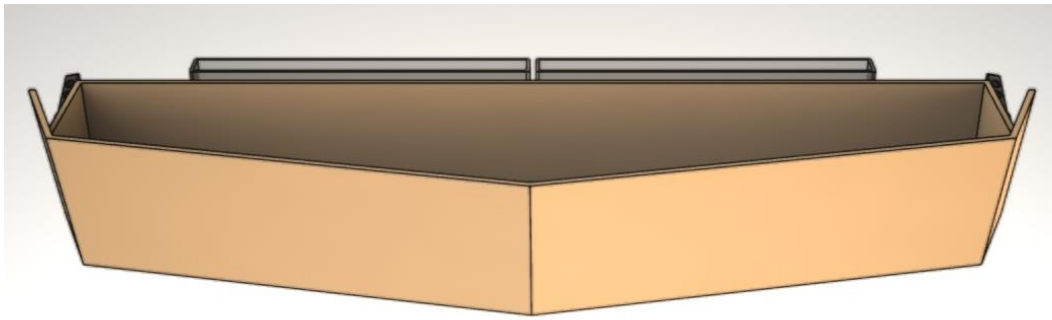
Jotta laitteen ideologia tulisi paremmin esille ja sen kokonaisvaltainen aistiergonomiaa parantava vaikutus leviäisi mahdollisimman laajalle, on laitteen rakenne oltava mahdollisimman yksinkertainen. Listan kohtana kolme oli kaupallistettavuus. Konseptin

onnistumisen kannalta on siis ensiarvoisen tärkeää pitää suunnitelmat ja tavoitteet realistisina; ensinnäkin tuli huomioida, että vaikka laitteen käyttäjiä ovat talojen asukkaat, ovat sen ostajia ja siten avainasiakkaita taloyhtiöt ja rakennustoimistot. Laitteen osien täytyy olla selkeitä, eikä niitä saanut olla liikaa ja asennuksen on oltava suhteellisen helppoa. Käytettävän tekniikan on oltava sellaista, minkä suunnitteluun ei vaadita uusien osien kehittämistä, vaan pyritään käyttämään markkinoilla jo olevia komponentteja. Kuten jo aiemmin mainitsin, kehitettävä vertikaalipuutarha ei saa jäädä vain vanhojen talojen oikeudeksi, vaan sen täytyy olla sovitettavissa myös uusiin taloihin. Se mikä sopii 60-luvun funkistaloon, ei välttämättä sovi sellaisenaan vuoden 2014 moderniin taloon, puhumattakaan rakennuksen miljööön tuomista vaatimuksista. Listan neljäs kohta olikin siten muunneltavuus.

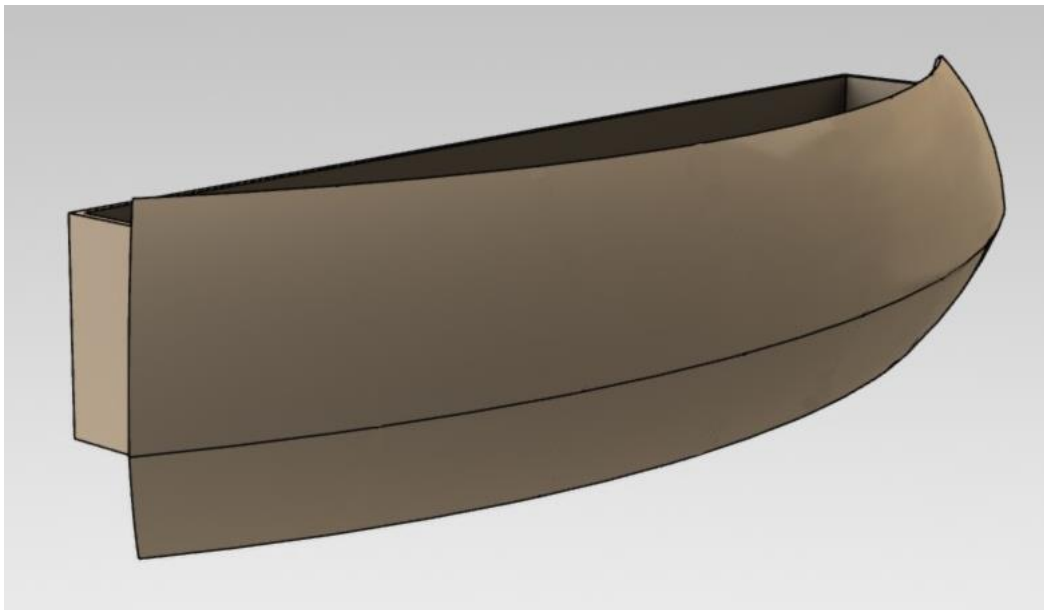
Listan viimeiseksi kohdaksi kirjattiin arvot. Kun pyrkimyksenä on tuoda ihminen ja luonto lähekkäin, on arvomaailma jo melko lailla asetettu ja laitteen tulee pyrkiä kestävyytensä puolesta samoihin arvoihin. Tämä tarkoittaa sitä, että esimerkiksi materiaalivalintojen on oltava kestävän kehityksen kannalta soveliaita.

3.4 Ensimmäiset luonnokset

Kun vaatimuslista oli kirjoitettu, ryhdyin luonnostelemaan syntyvää kokonaisuutta. Ensimmäinen luonnostelukierros oli erittäin nopea ja siirtyi lähes suoraan paperilta tietokoneen ruudulle. Tarkoituksena oli lähinnä luoda sarja kuvia, joilla konsepti havainnoidiin Urban Horticulture Workshopin tuomaristolle. Ensimmäinen asia, johon kiinnitin huomiota oli laatikon muoto. Tässä vaiheessa sana ”arkkitehtonisuus” toi mieleeni vain suoraviivaisia muotoja, kulmia, pysty- ja vaakasuoria linjoja ja eräänlaista muotojen jylhyyttä. Näin mielessäni laivan tai urheiluauton keulaa muistuttavan muodon ja sitä muokkaamalla syntyi laatikon ensimmäinen versio (Kuva 5). Luodakseni hieman kontrastia kulmikkaalle luomukselleni tahdoin kokeilla hieman kaarevampaa muotoa. Pidän laatikon rungon samana kuten edellisessä mallissa, ja kuten edellisessä mallissa päätin tehdä laatikon varsinaisen muodon sen etulevyllä. Yhdistin kaksi kaksoiskaarevaa levyä toisiinsa siten, että ne muodostivat väliinsä särmän. Vaikka kaksi isoa, kaarevaa pintaa näyttikin periaatteessa hyvältä, oli koko luomus mielestäni hieman väkinäinen (Kuva 6). Päätin hylätä kaaripintaisen muodon ja jättää estetiikan muhimaan ajatuksiini. Keskityin sen sijaan laatikon ympärillä olevaan tekniikkaan, kuten kastelujärjestelmään ja tapaan, jolla laatikot liikkuisivat seinällä.

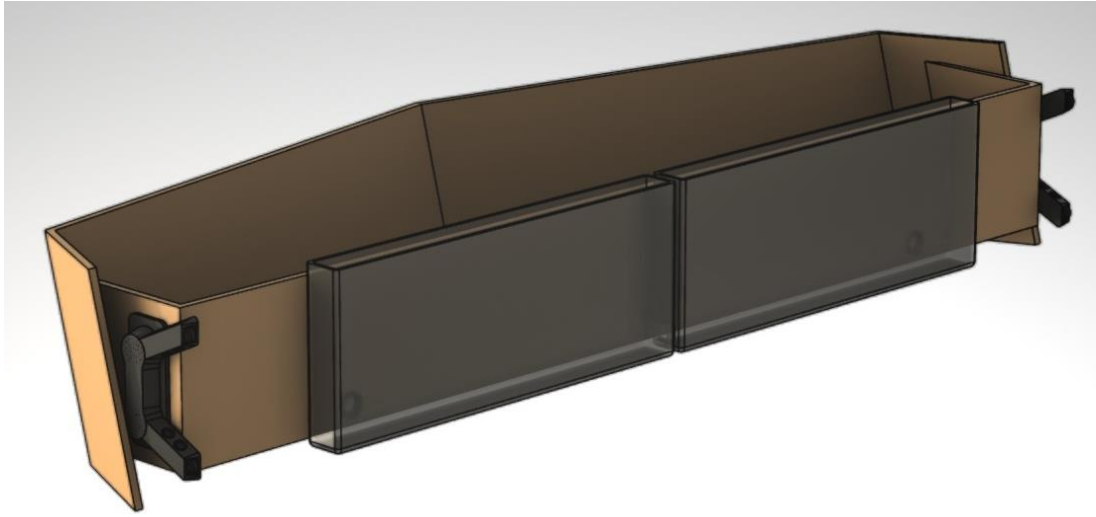


Kuva 5. Kulmikkaat muodot olivat peräisin laivan keulasta.

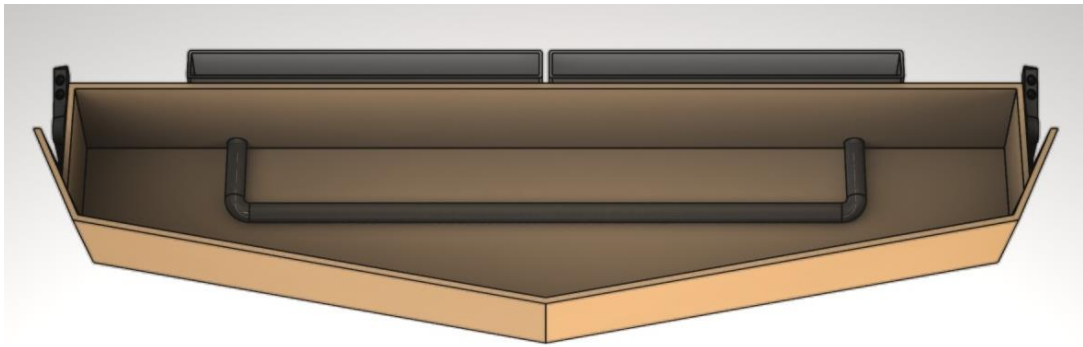


Kuva 6. Kaareva muoto syntyi pakonomaisesta tarpeesta saada kulmikkaalle muodolle kontrastia.

Halusin ehdottomasti asentaa laatikoihin kastelujärjestelmän, joka pitäisi kasvualustan kosteana pidemmänkin aikavälin. Tämä olisi tärkeää, mikäli kasvilaatikoita käyttävä asukas lähtisi esimerkiksi matkoille, eikä pääsisi kastelemaan kasvejaan. Sijoitin laatikon takaosaan astian, joka on helppo täyttää vedellä ikkunasta käsin (Kuva 7). Astian toisesta alakulmasta lähtee putki, joka kulkee kasvilaatikon kautta takaisin kiinni astian toiseen kulmaan. Putkeen on puhkottu pieniä reikiä, joiden kautta vesi pääsee imeytymään astiasta kasvualustaan (Kuva 8).



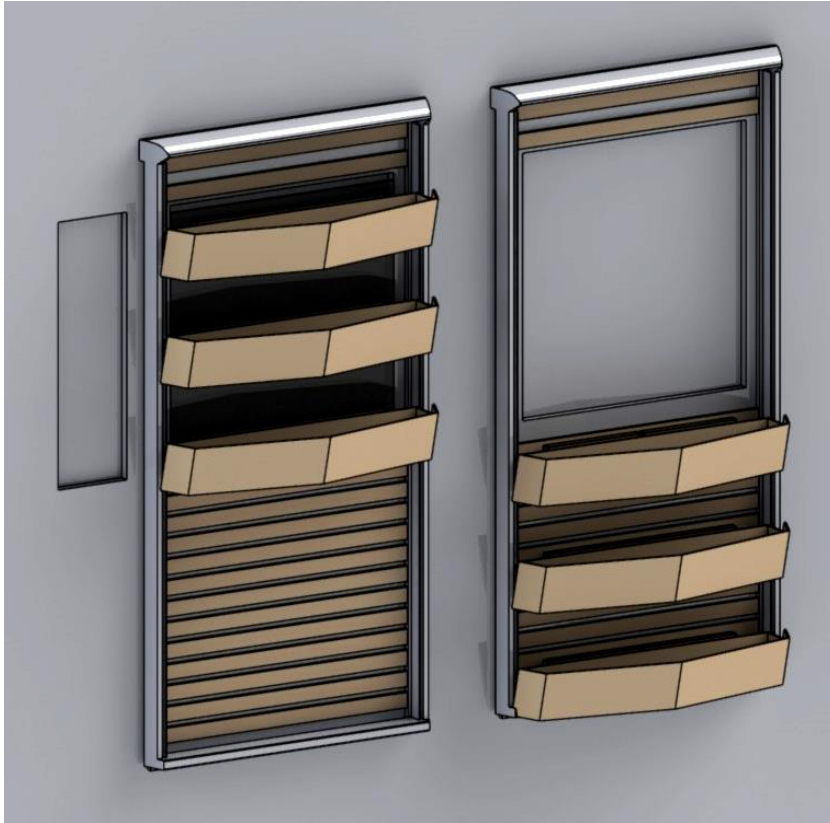
Kuva 7. Kasteluastiat.



Kuva 8. Veden jakeluputki.

Päätin sijoittaa laatikot päällekkäisiin, kolmen kappaleen ryhmiin. Ensimmäinen liikerata oli pystysuuntainen, jotta asukas pääsee ikkunastansa käsiksi jokaiseen laatikkoon mahdollisimman helposti. Laatikoiden perusasento on tällöin ikkunan alapuolella siten että, ylimmän laatikon yläreuna ja ikkunalauda ovat samassa tasossa (Kuva 9). Laatikoita voi asunnosta käsin siirtää ylöspäin, jotta asukas pääsee käsiksi alempiin laatikoihin. Mitoitin laatikot korkeutensa puolesta niin, että alimman laatikon alareunan ollessa samalla tasolla ikkunalaudan kanssa, ylimmän laatikon yläreuna on samassa tasossa tai hieman alempana kuin ikkunan yläreuna (Kuva 9). Mietin, miten saan pystysuuntaisen liikkeen kolmelle laatikolle mahdollisimman vaivattomasti ja huomaamattomasti. Suunnittelin laatikot kulkemaan ikkunan molemmille kyljille asennetuilla kiskoilla. Tällöin laatikon saa kiskon kautta jykevästi kiinni seinään, eikä asukkaan tarvitse nähdä ylimääräisiä rakenteita. Samalla varmistui laatikon leveys; sen on oltava hieman ikkunaa leveämpi. Luonnosteluvaiheen mitoitusta varten mittasin oman olohuoneeni ikkunan, sillä arvioin 1980-luvun rivitalon ikkunan mitoituksen olevan

hyvin lähellä, ellei sama kuin kerrostaloissa aina 1950-luvulta eteenpäin. Toki on otettava huomioon, että standardeja, joiden mukaan ikkunoita on aikain saatossa mitoitettu, on useita. Massamuunneltavuuden nimissä laatikon myöhemmässä tuotekehitysvaiheessa oli siis otettava huomioon Suomen, tai ehkä jopa Euroopan yleisimmät ikkunakoot laatikoiden tarkkaa mitoitusta varten. Katsoin kuitenkin likiarvon toimivan varsin hyvin konseptointivaihetta varten.



Kuva 9. Kasvilaatikoiden perusasennot ylhäällä ja alhaalla.

4 KÄYTTÖ

Mitä pidemmälle laitteen suunnittelu eteni, sen enemmän siihen liitettiin toimintoja. Luonnosteluvaiheessa varsinainen toimintojen lista jäi ylösalaiseen liikerataan ja kastelujärjestelmään, mutta varsinaisen konseptoinnin yhteydessä aloin visioida paljon suurempaa kokonaisuutta ja tarkempia yksityiskohtia.

Pystysuuntainen liikuttaminen ei onnistu käsivoimin, sillä painoa laitteelle kertyy runsaasti. Tarvitaan siis jokin muu keino liikkeen mahdollistamiseksi. Ensimmäinen ajatus oli liittää laitteeseen käsikäyttöinen vinssi, jota veivaamalla asukas saa nostettua tai laskettua kasvit haluttuun kohtaan, mutta lyhyen pohdiskelun jälkeen tulin siihen

tulokseen, että ongelmaan täytyy olla helpompi ratkaisu. Esimerkiksi sähköisen ohjauspaneelin käyttäminen on varmasti vaivattomampaa eikä sen asentaminen seinään vaadi yhtä paljon kuin vaijereiden ja vinssien tuominen asuinhuoneiston sisäpuolelle.

Keskustellessani laitteen liikeradoista ohjaajani Pasi Korhosen kanssa, totesimme tarpeen uudelle, sivuttaissuuntaiselle liikeradalle. Tämä tarve kumpusi kerrostaloasuntojen isojen ikkunoiden vierestä usein löytyvästä tuuletusikkunasta. Mitä jos laite asennetaan sellaisen ikkunan alle, jossa vain tuuletusikkunan saa auki, tai jossa tuuletusikkunan avaaminen on huomattavasti ison ikkunan avaamista kätevämpää? Tarpeesta huolehtiminen ei onneksi ollut vaikeaa, sillä laitteen tekninen suunnittelu jopa konseptitasolla oli vielä alkutekijöissään. Laitteen ensimmäisissä luonnoksissa yksittäisillä laatikoilla ei ollut omaa runkooaan, vaan laatikon sivuihin oli kiinnitetty telineet, jotka pitivät laatikon kiskoillaan. Uuden liikeradan mahdollistamiseksi oli telineet korvattava laajemmalla rungolla, jossa oli poikittain asetetut kiskot sivusuuntaista liikettä varten. Tähän ongelmaan pureuduin tarkemmin kuitenkin vasta suunnittelun myöhemässä vaiheessa.

Kastelujärjestelmä oli toistaiseksi vain astia ja rei'itetty putki laatikon takaosassa. Ajatus oli sinänsä hyvä, mutta koin suurta tarvetta viedä sitä vielä pidemmälle, jopa liioitteluun asti. Hahmottelin rakennuksen seinälle putkiverkoston, jossa jokaisen seinälle asennetun laitteen kohdalla olisi suutin, johon laatikkoryhmä ”telakoituisi” noustuaan yläasentoonsa. Rakennuksen katolla olisi valtava säiliö, johon kerättäisi sadevettä, joka sitten mahdollisen kuivan kauden osuessa kohdalle jaetaan putkiverkkoa pitkin taloyhtiön jokaiselle laatikkoryhmälle. Palautin mieleeni laitteelle laaditun vaatimuslistan ja sen kohdissa mainitut termit kaupallistettavuus, realismi ja käytettävyys. Totesin, että kastelujärjestelmä oli kokonaisuudessaan hyvin kallis ja täysin turha. Kohdistin kriittiset ajatukseni myös yksittäisessä laatikossa kiinni olevaan kastelujärjestelmään: jos laatikon käyttäjä on valmis näkemään vaivan, joka vaaditaan ikkunan avaamiseen ja kastelusäiliön täyttämiseen, eikö hän samalla vaivalla kaada vettä suoraan kasveille? Lisäksi astiassa oleva vesi täytyy annostella kasveille siten, etteivät ne huku, eikä vesi valu laatikon pohjan läpi hukkaan. Senkaltainen annostelu tarvitsee enemmän osia ja mahdollisesti ohjauslaitteen, eli siitä tulee todennäköisesti kallis ja herkkä. Entä miten kasveista huolehditaan, jos asukas lähtee vaikkapa lomalle? Samalla tavalla kuin tähänkin asti, pyydetään sukulainen, naapuri tai ystävä käymään ajoittaisella kastelukäynnillä. Kastelujärjestelmä siirtyi hylättyjen ideoiden listalle.

4.1 Laitteen ympärivuotinen ja ympärivuorokautinen käyttö

Kuten aiemmin tekstissä on mainittu, on suunnitteilla olevan vertikaalipuutarhan oltava edustavan näköinen muutoinkin kuin kesällä. Pelkkänä kasvualustana laitteen käyttö on Suomen leveyspiireillä aktiivisimmillaan päivisin kesällä, mutta voiko laitteen aktiivisuutta ja liikettä lisätä muinakin vuoden- tai vuorokauden aikoina? Päätin lisätä laitteen suunnitelmiin valaisimet. Valaisimien sijoituskohteiksi valitsin kasvilaatikoiden etulevyn ylä- ja alareunan, jolloin oikein kohdistettuna valo ei näy suoraan kadulle, vaan valaisee itse kasvilaatikon korostaen sen muotoa ja luoden lähiympäristöön epäsuoraa valoa. Valoilla saavutetaan useampi tavoite; mikäli ylemmän, kasveihin suunnattavan valon aallonpituus on sopiva, se mahdollistaa kasvien kasvun myös yöaikaan. Laatikon alempi valaisin on tavanomaisempi valo, jonka pääsääntöinen tarkoitus on laatikon valaisun ohella kerrostalon seinän valaisu. Kun valaistuja verikaalipuutarhalaitteita on kerrostalon seinällä jokaisen asunnon jonkin ikkunan kohdalla, voidaan koko seinä valaista upeasti. Saavutettava hyöty on erinomainen, sillä valaistuna talo toimisi piristeenä niin öisin, kuin myös talven pimeänä aikana. Pimeässä loistava, suuri valaistu kohde luo myös turvallisuuden tuntua muuten melko pimeässä lähiössä.

Jos laatikoihin asennetaan valot, on kunkin laitteen käyttäjällä oltava myös mahdollisuus päättää, koska valo on päällä ja koska ei. Tämä johti ajatukseen uudesta käyttömahdollisuudesta: kun laatikot ovat yläasennossa ikkunan edessä, ne voivat toimia ikään kuin verhona, mutta myös pimeään aikaan esimerkiksi olohuoneen tunnelmavalaisimena. Eräs pohjoisamerikkalainen tutkimus on havainnut ihmisissä mielialojen vaihtelua vuodenajoista riippuen. Suomalaiset tutkijat olivat tarkentaneet tutkimuksen havainnot lisäämällä, että juuri valon määrän hiipuminen vaikuttaa mielialoihin negatiivisesti. Kaamosmasennusta vastaan on jo kauan kehitetty kirkasvalolaitteita ja koska valo saavuttaa aivot silmien lisäksi myös muita reittejä pitkin, on kirkasvalolaitteita viimeaikoina kehitetty myös näkövammaisille. Tämä tarkoittaa sitä, että ikkunan eteen nostettuna valaisinlaitteena vertikaalipuutarha voisi parantaa ihmisten hyvinvointia myös talviaikaan (Kontkanen: 2013). Valoja voi kontrolloida samasta ohjainpaneelistä kuin laatikoiden liikkeitäkin.



Kuva 10. Havainnekuva ensimmäisessä luonnosteluvaiheessa suunnitellusta valon käytöstä.

4.2 Käyttöpaneeli

Vertikaalipuutarhan toimintojen lisääntyessä halusin kiinnittää huomiota sen käyttöliittymään. Varsinaiseen käyttöliittymäsuunnitteluun en halunnut paneutua tarkemmin, sillä se on oma vaativa ja laaja kokonaisuutensa, mutta katsoin aiheelliseksi liittää laitteen ohjausyksikön osaksi konseptia ja hahmotella sen mahdollisuuksia. Käyttöliittymän suurin kriteeri on helppous ja keveys. Kasvilaatikoiden nostamiseen tarvitaan voimaa, eikä voida olettaa, että käyttäjän tulisi niitä omin käsin nostaa. Kuten aiemmin mainittu, olin aluksi ajatellut laitteen pystysuuntaista liikettä varten asukkaan huoneistoon asennettavaa vinssiä, mutta hylkäsinkin ajatuksen vinssistä yhtä nopeasti, kun sen sainkin. Mikäli kasvilaatikot liikkuvat vaijereiden välityksellä, pitää vaijerit saada vedettyä vinssille, joka vuorostaan vaatii seinään vaijereita varten tehtäviä reikiä, sekä järjestelmän vaijerin ohjureita, väkipyöriä ja vaihderattaita. Huomattavasti keveämpi ja esteettisempi ratkaisu on esimerkiksi liittää laatikot toisiinsa yhdellä rungolla, josta lähtevät vaijerit kulkevat suoraan ikkunan yläpuolelle sijoitettavalle kelaalle. Kelaan voidaan kiinnittää sähköinen napamoottori, jota puolestaan ohjataan asunnon sisäpuolelta pienellä ohjauspaneelilla. Ohjauspaneelin asentaminen vaatii vain yhden reiän sähköjohtoa varten ja tämä reikä voidaan asennuksen jälkeen tiivistää.

Tällöin myös laitteen valaisimet ovat ohjattavissa samasta käyttöpaneelistä, eivätkä ne vaadi erillistä katkaisijaa.

Minkälainen ohjauspaneelin sitten tulee olla? Paneeli ei saa olla ulkoiselta kooltaan tai muodoltaan huomiota herättävä, jottei sen olemassaoloa asunnon seinällä koeta häiritseväksi. Itse käyttöliittymän on oltava visuaalisesti painottunut ja niin yksinkertainen, että sen toiminnan oppii ensikäytöllä. Entäpä minkälainen olisi itse fyysinen käyttöliittymä? Alusta alkaen pohdin kahta vaihtoehtoa; kosketusnäyttöä ja perinteisiä painikkeita. Kosketusnäytön etu painikkeisiin nähden on sen tilatehokkuus: kun koko ruudun näkymä voi vaihdella ja itse ruutu toimii myös painikkeena, on pienelle alueelle helppo laittaa suurikin määrä toimintoja. Kosketusnäyttöjä on periaatteessa valittavissa kahta eri mallia, kapasitiivinen tai resistiivinen näyttö. Kapasitiivinen näyttö on näistä kahdesta kalliimpi vaihtoehto, ja perustuu näytön pinnalla olevan sähköä johtavan kalvon ja ihmisen väliseen kosketukseen. Kapasitiivinen näyttö ei vaadi toimiakseen erityistä painallusta, vaan pelkkä hipaisu riittää. Resistiiivinen näyttö sen sijaan koostuu useasta päällekkäin asetellusta ohuesta kalvosta. Näyttöä painettaessa kalvot koskettavat toisiaan ja synnyttävät sähkövirran, joka ilmenee näytöllä näkyvänä toimintana (Hamilo: 2010).

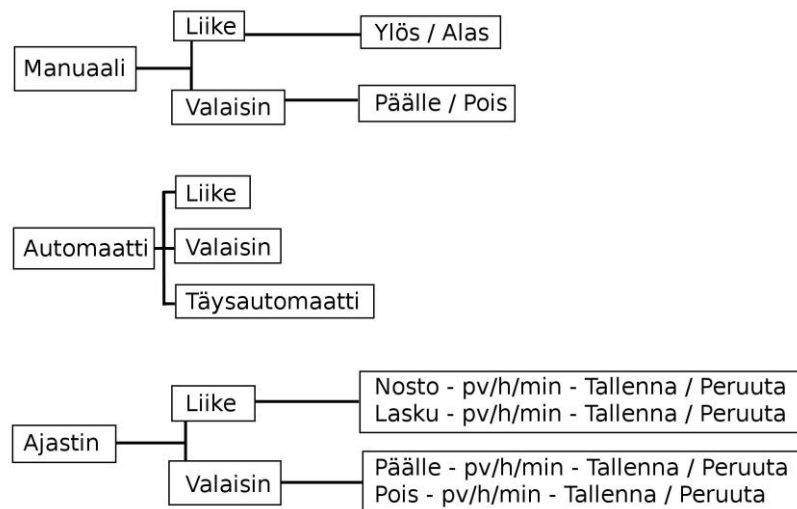


Kuva 11. Luonnos kosketusnäytöllisestä käyttöpaneelistä.

Perinteisempi ratkaisu on näyttö ja siitä erilliset koskettimet. Koskettimien, sekä resistiivisen kosketusnäytön etu kapasitiiviseen kosketusnäyttöön on fyysisen painalluksen tarve. Painaessamme esimerkiksi kosketinta saamme vahvemman palautteen toiminnan suorittamisesta kuin pelkällä hipaisulla. Toimintojen määrän kasvaessa on joko lisättävä koskettimien määrää tai tehtävä käyttöliittymästä sellainen, että sitä voi ohjata käyttäen vain muutamaa painiketta. Tällöin on vaarana käytettävyyden heikentyminen.

nen. Toisaalta, kun haetaan mahdollisimman yksinkertaista käyttöliittymää, täytyy valikoiden tai tehtävien toimintojen määrä pitää matalana. Samalla myös painikkeiden määrä pysyy hallinnassa.

Luonnostelin käyttöpaneelin valikkohierarkiaa (Kuva 12) tavoitteenani saada laitteen toiminta niin yksinkertaiseksi kuin mahdollista. Laitteessa on siis kaksi pääsääntöistä, ohjausta vaativaa toimintoa; liike ja valo. Päätin jakaa käyttöliittymän kolmeen kokonaisuuteen, manuaalikäyttöön, ajastettuun käyttöön ja automatisoituun käyttöön. Manuaalisella käytöllä toimintavaihtoehdot on rajoitettu vain laitteen nostoon tai laskuun, sekä valojen kytkemiseen päälle tai pois. Ajastetussa vaihtoehdossa käyttäjä voi ajastaa sekä laitteen nousun ja laskun että valojen päälle ja pois kytkeytymisen määrittäen kullekin toiminnalle viikonpäivän ja kellonajan. Täysautomaattinen asetus tarvitsee toimiakseen esimerkiksi laitteeseen asennettavan hämäräkytkimen, joka tunnistaa ympäristön valoisuuden. Laite voi tällöin valon käydessä vähiin kytkeä valot päälle ja tiettyyn kellonaikaan nostaa kasvilaatikat ikkunan eteen näkösuojaksi. Automatiikka on valittavissa erikseen valoille ja kasvilaatikoille, tai yhdessä koko laitteelle.



Kuva 12. Luonnos käyttöpaneelin valikkohierarkiasta.

4.3 Huolto

Kun suunnittelee kerrostalon seinään asennettavaa, liikkuvaa laitetta, on otettava huomioon, että sitä pitää myös huoltaa, eikä vertikaalipuutarha ole poikkeus. Laitehuolto tulisi olla asentavan osapuolen vastuulla, eli aina kun vertikaalipuutarhajärjestelmä myydään esimerkiksi kerrostaloyhtiölle tai rakennuttajalle, sovitaan järjestel-

mälle huoltosopimus. Tällöin varmistetaan, että huolto tapahtuu aina varmasti osaavan ammattilaisen toimesta. Kustannustehokkuuden nimissä laitteen tulee kuitenkin olla mahdollisimman huoltovapaa tai huoltovälin mahdollisimman pitkä. Huoltoväliä voidaan pidentää muun muassa valitsemalla mahdollisimman pitkäikäisiä ja yksinkertaisia komponentteja. Esimerkiksi valaisimet voidaan toteuttaa LED-tekniikalla, jolloin valaisimien elinkaari saadaan huomattavan pitkäksi. Myös sähkömoottoreiden käyttö osien liikutteluun on hyvä ratkaisu, sillä sähkömoottoreilla on usein vähäinen huollon tarve. Huollon yhteydessä on myös hyvä tarkistaa itse kasvilaatikot, jolloin vaurioituneet tai käyttöikänsä päähän tulleet (esimerkiksi puiset) laatikot tai osat voidaan vaihtaa uusiin. Hyvän huollettavuuden tulee myös näkyä laitteen rakenteellisessa suunnittelussa.

5 MUODON SYNTY

Ensimmäinen luonnosteluvaihe oli nopea ja jäi varsin lyhyeksi. Palasin takaisin piirtämieni muotojen ääreen ja päätin lähestyä muotoa kokonaan uudesta näkökulmasta. En ollut alkuperäisiin muotoihin järin tyytyväinen ja laatikon rakenne tarvitsi mielestäni muutosta. Kasvilaatikosta tulee hyvin raskas, jos se täytetään kokonaan mullalla. Pohdin asiaa aikani ja tulin siihen tulokseen, että paras tapa saada laatikosta rakenteellisesti järkevä ja kevyt, oli jättää laatikko kokonaan pois. Laatikon sijasta kasvialusta voitaisiin toteuttaa siten, että kasvit ovat omissa ruukuissaan, jotka puolestaan sijoitellaan suurempaan kehikkoon. Tällöin kasvien huolto helpottuu, ruukkujen paikkoja voi vaihdella helposti tai kasvit voi ottaa kokonaan asunnon sisäpuolelle suojaan keliltä tai vuodenajalta. Kun kasvit ovat omissa ruukuissaan, kasvialustan rakenteen voi tehdä kevyemmäksi tinkimättä muotoilusta tai rakenteellisesta jäykkyydestä.

5.1 Muodon vaatimukset

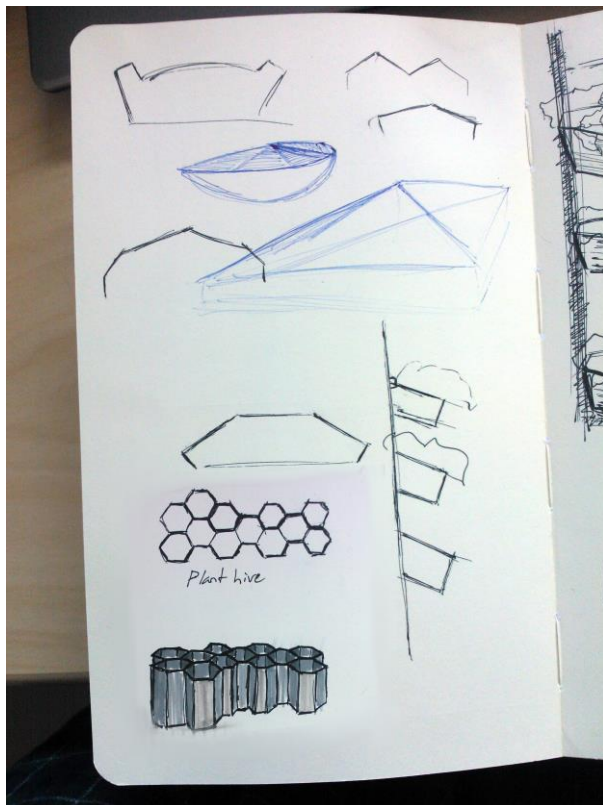
Vaatimuksia muodolle oli jo ensimmäisestä luonnoksesta lähtien, mutta prosessin edetessä niitä tuli lisää ja ne tarkentuivat. Jätettyäni ajatuksen kasvilaatikosta rupesin ajattelemaan koko laatikkoa telineenä. Olin päättänyt, että kasvit istutetaan omiin ruukuihinsa helpon siirreltävyyden ja huollon nimissä. Päätin myös hakea kasvitelineen muotoa sen rakenteellisten ominaisuuksien kannalta, tahdoin kevyttä ja jäykkää. Pohtiessani telineelle sopivaa muotoa pyrin päästämään ajatukseni valloilleen ja yritin keksiä jopa liioiteltuja, täysin epärealistisiakin ratkaisuja, sillä joskus hulluimmasta

ideasta löytyy siemen loistavalle toteutukselle. Huomasin kuitenkin vältteleväni liiallista lennokkuutta, perusteenani tuotannollinen hankaluus.

Luonnostelun edistyessä siirryin hyvin kulmikkaista muodoista hieman pyöreämpiin ja keveämpiin muotoihin. Kulmien vaihtuessa käyriksi ymmärsin, että tämänkaltaisen julkiseen tilaan asennettavan laitteen muotoilu ei saa olla aggressiivista, eikä provo-soivaa, vaan sillä pitää pyrkiä miellyttämään mahdollisimman suurta ihmisryhmää. Muodon pitää näyttää hyvältä niin kaukaa tarkasteltuna kokonaisuutena kuin läheltä huomioituina yksityiskohtinakin. Ennen kaikkea muodon pitää olla sellainen, että sen teollinen tuottaminen on mahdollisimman yksinkertaista ja että sen saa sovellettua useammalle eri materiaalille.

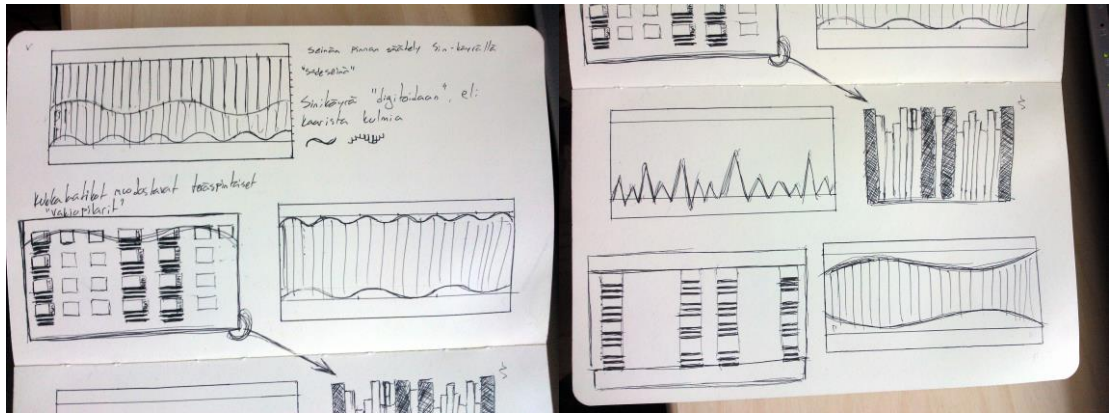
5.2 Uuden muodon haku

Inspiroidun helposti luonnosta ja fysikaalisista ilmiöistä, joita yritän muodoissani havainnollistaa ja koin Façade Cultivation Systemin (FCS) hyväksi kohteeksi näiden inspiraatioiden toteutukselle. Ennen ajatusta pyöreämmistä linjoista pyrin tuomaan arkkitehtuuria esille esimerkiksi mukailemalla linnoitusrakennelmien bastioneja eri tavoin. Suorista lainauksista rakennushistorian maailmaan siirryin tulkitsemaan luonnossa esiintyviä muotoja muun muassa hunajakennon avulla. Hunajakennosta syntynyt ajatus vaivasikin pitkään, sillä kenno-rakenne on jo itsessään hyvin vahva. Jätin kennon kuitenkin luonnoksen tasolle, sillä koin kennostot liian levottomaksi muodoksi. Minua vaivasi myös luonnostelemieni muotojen mielenkiinnottomuus, en ollut varma toimisiko sama muoto päällekkäin aseteltuna ja jokaisessa piirretyssä ideassa tuntui olevan liikaa yritystä (Kuva 13).

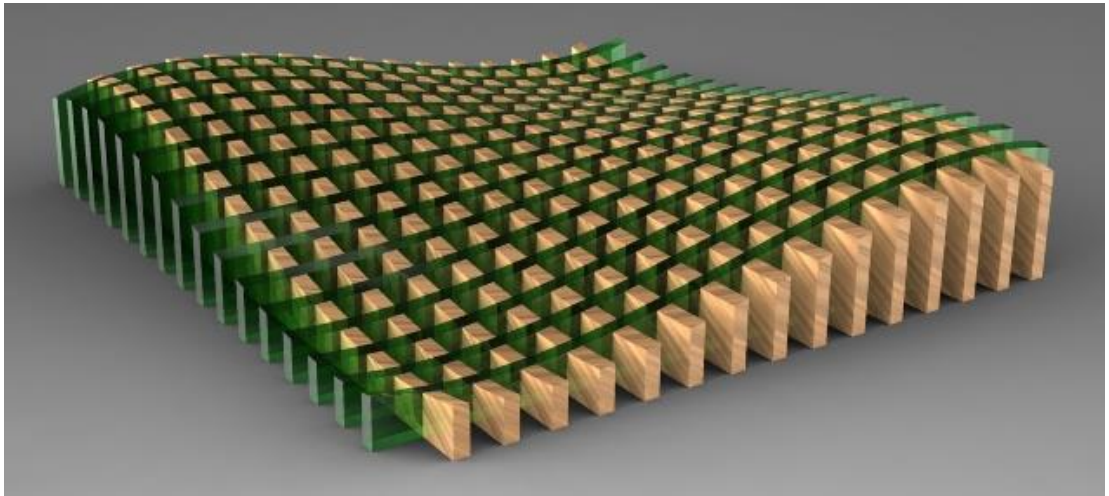


Kuva 13. Muodonhakua.

Luonnostellessani kasvialustan uusia muotoja sain tiedotteen, jossa kerrottiin FCS-konseptin päässeen läpi Urban Horticulture Workshopin karsintavaiheesta ja työ pääsisi osallistumaan itse Workshop-tapahtumaan. Tiedotteen ohessa oli valitsijoina toimineiden tuomareiden mielipiteitä ja ehdotuksia kullekin työlle. Eräs FCS:ää koskeva kommentti kehotti harkitsemaan konseptin laajentamista kasvitelineistä koko talon seinän kattavaan rakennelmaan. Otin ehdotuksen käsittelyyn ja luonnostelin muutamia vaihtoehtoja koko kerrostalon seinämän kattavalle rakenteelle. Uuden idean luonnostelun ohessa sain idean käyttää siniaaltoa muodonannossani. Ajatus siniaallosta periytyy sen toistuvasta esiintymisestä työympäristössäni eräiden muiden töiden ja syvällisten keskustelujen yhteydessä. Päätin soveltaa aaltoliikettä uuteen luonnosteluvaiheeseeni ja sain aikaiseksi kehityskelpoisia ajatuksia. Ensimmäisissä kokeiluissa käytin aaltoa hieman ilmiselvänä muotona rakennuksen seinää vasten (Kuva 14), mutta myöhemmin päätin kokeilla kolmiulotteisen pinnan luomista kahdella siniaallolla. Ajatus perustui vohvelirakenteeseen, sillä se olisi kennon tavoin kestävä mutta myös helpporakenteinen. Tein luonnokseni pohjalta nopean esityskuvan havainnoimaan kahden siniaallon vohvelirakenteella luomaa pintaa (Kuva 15). Selkeyden (ja koemielisyyden) vuoksi käytin esityskuvassa kahta materiaalia, puuta ja vihreää lasia.



Kuva 14. Alussa aalto ilmeni hieman ilmiselvänä tekijänä.

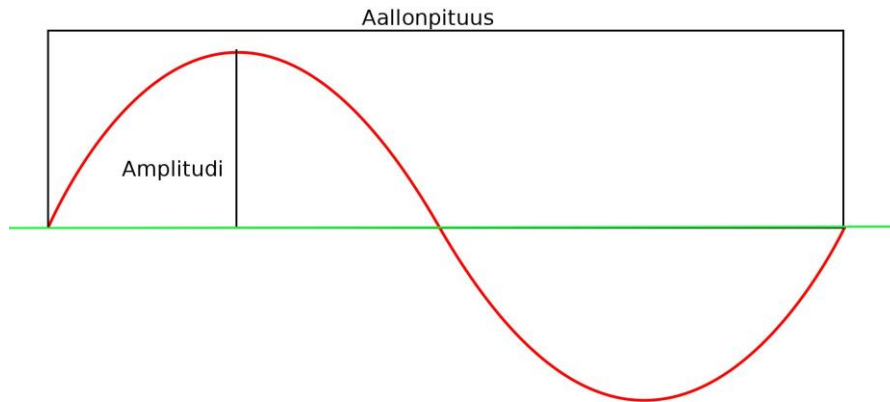


Kuva 15. Kaksoiskaareva pinta vohvelirakenteella.

5.3 Aaltoliike muodossa

Aikani mietittyäni ja sovellettuani koko seinän kattavaa paneeliratkaisua kohtasin ongelman: en saanut kasvialustoja luontevasti sopimaan uusiin suunnitelmiin. Lisäksi ymmärsin, että vaikka vohvelirakenteisella paneloinnilla seinään saataisiin kolmiulotteisuutta hienolla tavalla, ei ratkaisu ole järin kustannustehokas. Ajatukseni kahden aallon muodostamasta kaksoiskaarevasta pinnasta vaatisi niin sanotun parametrisen mallin laatimista. Parametrinen malli on yksinkertaisuudessaan ilmaistuna malli, jota voidaan muokata suunnittelijan itsensä määäämiä attribuutteja muokkaamalla. Aaltoesimerkissä muunneltavat attribuutit voivat olla esimerkiksi aallonpituus ja amplitudi, eli aallon korkeus (Kuva 16). Näitä kahta arvoa muuntelemalla voidaan määritellä vaikkapa minkälaisesta aallosta muoto lähtee ja minkälaiseen aaltoon se päättyy. Suunnittelun kannalta parametristen mallien luonti on erinomainen keino toteuttaa ja

tutkia muotoa. Vaikka parametrinen mallin tekeminen ei olisikaan vaikeaa, konseptin kannalta suunnittelun vaikeustaso ei ole yhtä merkittävää kuin kustannusten taso: aalto-esimerkin toteutuessa jokainen vaaka- ja pystysuuntaisesti asennettava vohvelirakenteen osa olisi erilainen kuin kaikki muut elementit. Satojen toisistaan poikkeavien, valtavien osien valmistus merkitsisi kustannuspoliittista katastrofia laitteelle, joka on tarkoitus myydä mahdollisimman monelle taloyhtiölle. Päätin siirtää sen tulevaisuuden projekteihin.

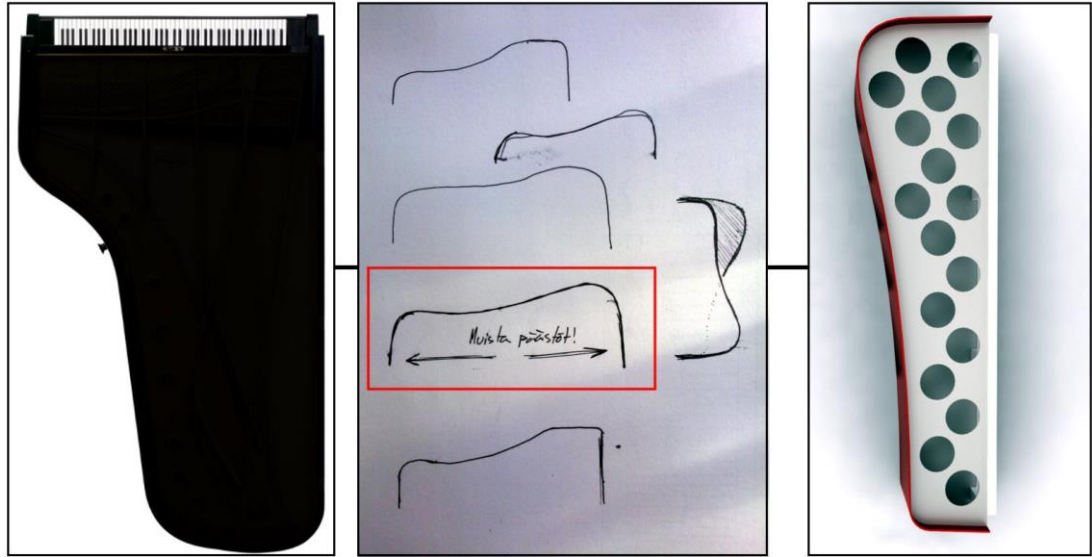


Kuva 16. Kuvassa on yksi kokonainen aaltoliike ja sen amplitudi.

Aivan hukkaan ei vohvelirakenneajatukseni kuitenkaan mennyt. Erotettuani kaksi toisistaan selkeästi erilaista ideaa jälleen omiksi yksiköikseen mietin, miten jatkaisin alkuperäisten suunnitelmieni kanssa. Seinän panelointiin käyttämäni aalto kiehtoivat vielä mieltäni ja päätin kokeilla sitä yksittäiseen kasvialustaan. Erityisesti aalto kiinnosti minua fyysikaalisena ilmiönä. Lähes kaikki kokemamme perustuu aaltoliikkeeseen: aaltoja on kahdenlaisia; sähkömagneettisia, tyhjiössä eteneviä aaltoja ja mekaanisia aaltoja, jotka tarvitsevat kulkeakseen väliaineen, kuten esimerkiksi ilmaa tai vettä. Valo on sähkömagneettista aaltoliikettä, joka heijastuu eri pinnoista eri aallonpituuksilla. Tähän perustuu näköaistimme. Ääni sen sijaan on mekaanista aaltoliikettä, joka liikkuu toisen aineen välityksellä. Ilmassa liikkuvan ääniaallon nopeus on noin 1230 kilometriä tunnissa. Äänen nopeus vaihtelee väliaineen tiheyden mukaan, mitä tiheämpi väliaine, sitä suurempi nopeus. Mitä enemmän punnitsin aaltoliikkeen ominaisuuksia, sen kiinnostavammaksi se muuttui.

Varsinaisen ahaa-elämyksen sain katsellessani erästä flyygeliä ja tutkiessani sille ominaista kyljen kaarilinjaa. Tähän asti olin ajatellut aaltoliikettä vain harmonisena, muuttumattomana sarjana, mutta tarkastelemani musiikki-instrumentti istutti päähäni idean

toispuolisesti painottuvasta aallon muodosta. Luonnostelin muutaman kappaleen flyygelin inspiroimia linjoja ja löysin haluamani (Kuva 17). Koin, että piirtämäni kaari oli aiemmin laatimieni muodon vaatimuksien mukainen; se ei ollut aggressiivinen eikä provosoiva ja ennen kaikkea sen takana oli symboliikkaa ja tarina!



Kuva 17. Flyygelistä luonnokseksi ja luonnoksesta uudeksi muodoksi.

6 MITOITUS, RAKENNE JA TEKNIikka

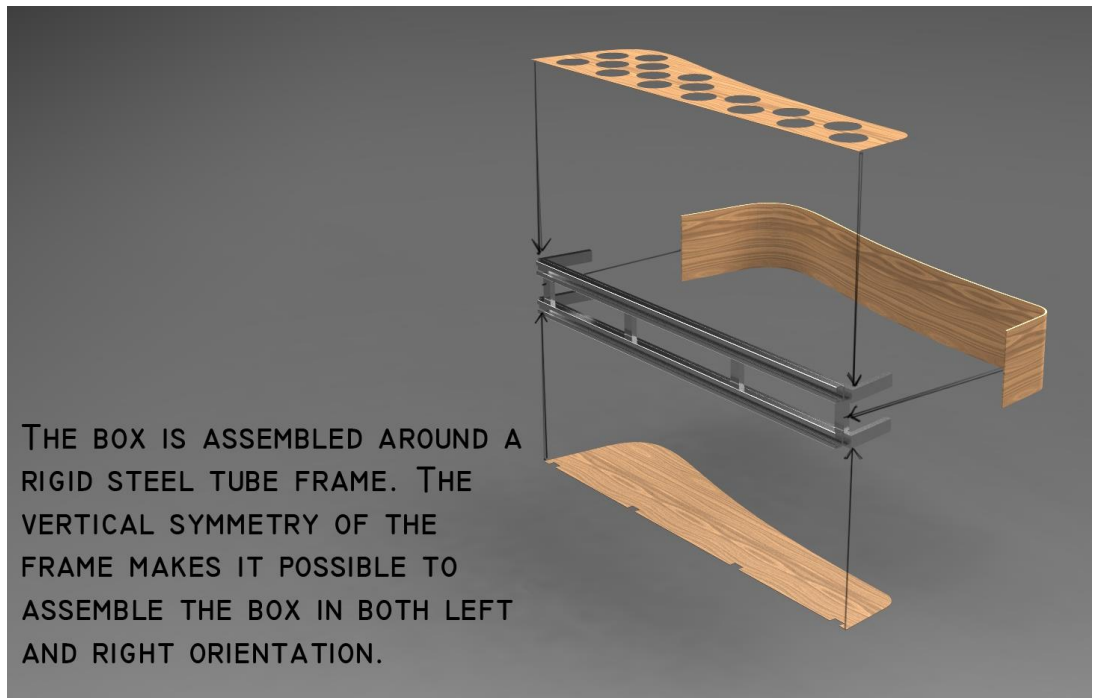
Kun olin päätenyt muotoon, jonka koin miellyttäväksi, päätin siirtyä koko laitteen rakenteen suunnitteluun. Konseptivaiheen rakennesuunnittelun tarkoituksena oli demonstroida laitteessa tehtäviä rakenteellisia perusratkaisuja, eli päätin olla menemättä perustasoa tarkempiin suunnitelmiin. Aiempien havaintojeni mukaisesti päätin korvata laatikon telineellä, jossa on paikat irrallisille kasvuruukuille. Pohdin aluksi malliin erikseen suunniteltavia kasvuruukkuja, mutta päätin jättää ruukkujen suunnittelun pois konseptointivaiheesta ja mock up -mallin rakennuksesta. Perustelin päätöstä markkinoilla jo olevien kasvuruukkujen suurella määrällä. Mitoittaessani uuden muodon mukaisia kasvitelineitä, päätin myös tarkastaa laatikoiden määrän ja sijoittelun ikkunan ympärille. Päätin toteuttaa sijoittelun siten, että yksi laite koostuisi neljästä telineestä, joista ylin on sijoitettu ikkunan yläpuolelle. Tästä telineestä tulisi kotelo koneistolle, jolla koko laitetta liikutellaan. Tekemieni mitta-arvioiden perusteella mitoitin telineet siten, että ne muodostavat yhtenäisen, tasavälisen rivistön, jossa vain ikkunat katkaisevat ketjun (Kuva 18).



Kuva 18. Luonnos sijoittelusta ja kokeilu mitta-arvioihin perustuvassa ympäristössä.

6.1 Laatikon rakenne

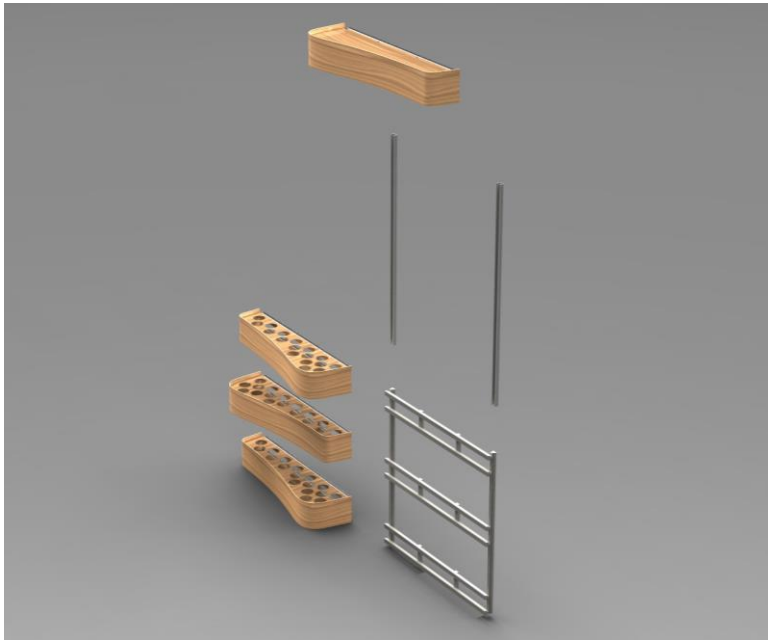
Hylättyäni ajatuksen varsinaisen laatikon rakentamisesta, olin päättänyt, että suunniteltava teline koostuisi neljästä pääelementistä: etulevystä, jolla tehdään laitteen varsinainen muoto, rungosta, joka jäykistää etulevyn ja liittää koko telineen itse laitteeseen, sekä pohja- ja kansilevyistä, joiden varaan kasvuruukut asetetaan (Kuva 19). Kansilevyyn sijoitin 17 kappaletta 110 mm aukkoja, joiden läpi kartion muotoiset kasvuruukut ripustetaan. Pohjalevy on samanmuotoinen kuin kansilevy, mutta siitä puuttuu ruukuille tarkoitetut aukot. Kaikki osat kiinnittyvät ensisijaisesti runkoon, jolloin myös kaikki osat saa toisistaan riippumatta irrotettua. Osien erillisuus toisistaan on tärkeää monesta syystä; erilliset osat on helpompi pinota päällekkäin, jolloin ne ovat logistisesti järkevämpiä kuin kokonainen kasaus. Irralliset osat on myös helppo kasata paikallaan, eikä erillistä kasauslinjaa siis välttämättä tarvita. Myös huolto helpottuu, kun huoltomies voi irrottaa pelkästään vaihdettavan tai huoltoa kaipaavan osan. Erillisten osien irrottamiseksi ei niin ikään tarvita erillistä nostolaitetta tai rakennustelineitä, sillä osat voi irrottaa ja poistaa asukkaan ikkunan kautta. Lisäksi irralliset osat tuovat tärkeän lisän koko vertikaalipuutarhan visuaaliseen ilmeeseen: kasviteline on pystysuunnassa symmetrinen, joten se pystytään kasaamaan osoittamaan sekä vasemmalle että oikealle, jolloin kasvitelineillä voidaan vaikuttaa niillä tehtävän pinnan muotoon.



Kuva 19. Räjätyskuva konseptitason kasvitelineen pääelementeistä.

6.2 Laite ja sen osat

Kun telineiden rakenne oli selvä, siirryin varsinaisen laitteen pariin. Olin jo aiemmin pohtinut, että kasvitelineet liikkuisivat seinällä kiskojen varassa ja kasvitelineet liittyisivät toisiinsa yhteisen rungon välityksellä. Yhteinen runko olisi se osa, jonka avulla kaikki kolme telinettä liikkuisivat pystysuuntaisesti samassa suhteessa ja jonka avulla yksittäistä laatikkoa voi liikuttaa sivusuuntaisesti. Mock up -mallia varten päätin valmistaa metalliosat tavanomaisesta teräksestä. Todellisuudessa kuitenkin tämänkaltaisessa rakennelmassa metalliosat toteutettaisiin todennäköisesti alumiinista, jotta paino pysyisi mahdollisimman alhaisena. Alumiini ei ole valmistettavuudeltaan energiatehokkain mahdollinen materiaali, mutta se on erinomaisesti kierrätettävissä uusiokäyttöä varten. Rajallisen rakennusajan puitteissa päätin pelkistää laitteen rakenteen minimiin: liukukiskojen sijasta käyttäisin vain muutamaa erilaista metalliprofiilia, joilla saisin toteutettua niin rungot kuin kiskotkin. Kun malli on valmis, sen toimintaa voidaan rajallisesti demonstroida, mutta ennen kaikkea sen mittasuhteita on helppo tutkia. Rakennettava malli koostuu neljästä kasvitelineestä, joista yksi on umpinainen ja edustaa koneiston koteloa, kahdesta seinään kiinni ruuvattavasta pystykiskosta ja keltakaksi nimetystä teräskehikosta, jonka tehtävä on mahdollistaa kasvitelineiden liikkeet (Kuva 20).



Kuva 20. Puutarhaelementin osat.

6.3 Materiaalivaihtoehtoja

Urban Horticulture Workshopissa valmistettava malli esittelee kasvitelineiden pintamateriaalina puun. Mietittyäni puulle soveltuvia valmistustekniikoita havaitsin kaipaavani myös muunkaltaisia materiaaleja. Pohdin materiaalivaihtoehtoja, jotka sopisivat vertikaalipuutarhaan niin visuaalisena vahvikkeena kuin yksin näkyvänä elementtinäkin. Eri materiaalivalintoja voisi soveltaa erikseen ja keskenään, jolloin asennuskohteena olevan rakennuksen ilmettä voidaan piristää usealla eri tavalla samalla huomioiden rakennuksen miljöö.

6.3.1 Puu

Kerrostalon seinään asennettavan vertikaalipuutarhan tarkoitus on parantaa paikallista hyvinvointia ja puumateriaali tukee samaa ajatusta. Vaaleiden, elottomien betoniseini- en pinnalle lisättävä puumateriaali tuo ympäristöönsä pehmeyttä ja lämpöä. Lisäksi puumateriaali on valintana kestävä ja ajaton. Puun käsittelytapa täytyy harkita tarkoin, jotta materiaali pysyy mahdollisimman pitkäikäisenä ja hyväkuntoisena. Esimerkiksi painekyllästämisen pidentää puun käyttöikä merkittävästi, mutta se tekee puusta elottoman, saattaa aiheuttaa puun värin muuttumisen epäluonnolliseksi, eikä kyllästämisen ole käsittelytapana ekologinen. Paine-kyllästämisen sijaan puumateriaalin voi esimerkiksi vahata, jolloin puun pintaan saadaan vettä ja jossain määrin myös likaa hylkivä kalvo, jonka puhtaanapito on helppoa. Vahoja on saatavilla useita erilaisia, vär-

jättyjä ja värittömiä ja ne ovat läpikuultavia, jolloin puun syykuvio jää näkyviin ja materiaalille ominainen ilme säilyy.

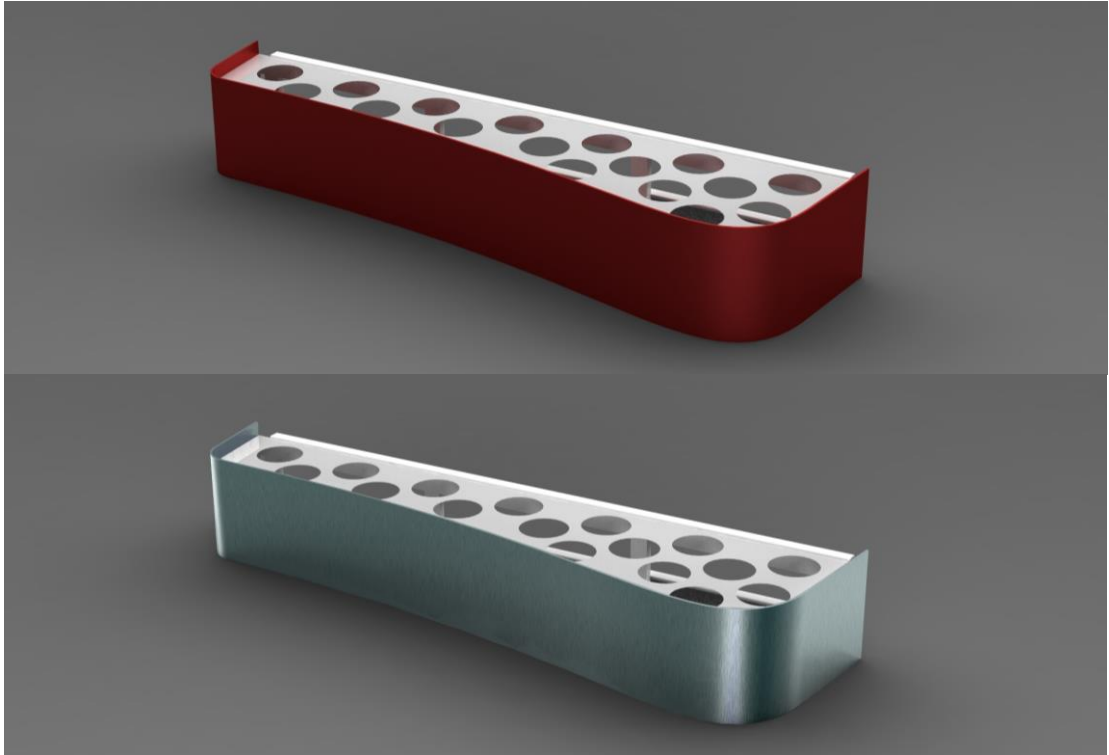


Kuva 21. Kasvitelineen etulevyn muodon valmistaminen puusta tapahtuu muotopuristuksella.

6.3.2 Alumiini

Alumiini on materiaalivalintana erittäin ekologinen ja järkevä vaihtoehto niin kasviteelineeseen kuin myös vertikaalipuutarhalaitteen runkorakenteeseen. Kuten aiemmin tekstissä on mainittu, alumiinin valmistukseen kuluu suuri määrä energiaa, mutta sen uudelleensulatus on huomattavasti helpompaa ja vie vain noin 5% energiaa alkuperäisen materiaalin tuotannosta. Uusiokäyttöarvonsa vuoksi alumiini on arvokasta ja kierrätysalumiinia on tarjolla runsain mitoin. Lisäksi alumiinin rakenteelliset ominaisuudet ovat ihanteelliset, sen ominaismassa on vain kolmanneksen teräksestä ja rakenteellinen lujuuskin on huomattavasti parempi. Alumiini on itsessään korroosion kestävä, mutta kestävyyttä voidaan parantaa esimerkiksi anodisoimalla. Anodisoinnilla voidaan myös värjätä alumiinia, jolloin saadaan aikaiseksi upeita, metallinhohtoisia väripintoja. (Purso Oy, 2013.)

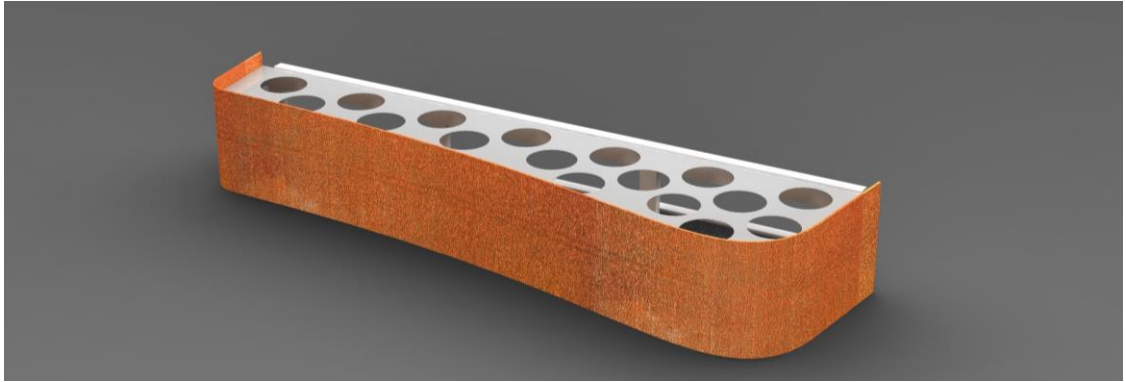
Etulevyn muodossa alumiini voidaan kylmämuovata, eli alumiinilevy puristetaan kahden vastakkaisen muotin väliin pneumaattisessa prässissä.



Kuva 22. Alumiini voidaan haluttaessa anodisoinnin yhteydessä värjätä.

6.3.3 Cor-Ten teräs

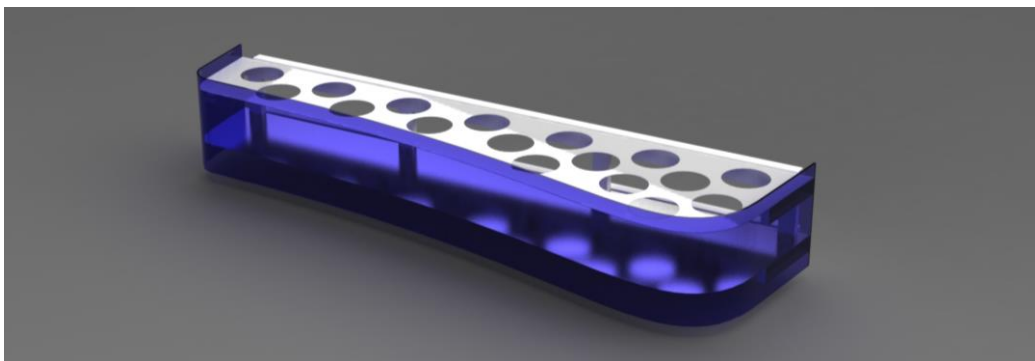
Cor-Ten -teräs on optimoitu, säänkestävä teräs, jonka ominaisilme ja korroosion kestävyys saavutetaan teräksen pintaan tehtävällä oksidikerroksella, eli patinalla. Cor-Ten -teräksen ominaisia käyttökohteita ovat esimerkiksi rakennusten julkisivut ja jotkin rakenteellista kestävyyttä vaativat kohteet, kuten sillat. Cor-Ten ei vaadi erillistä pintakäsittelyä ulkokäyttöä varten, jolloin säästytään esimerkiksi tavallisen teräksen vaatiman säännöllisen maalauksen tuomista kuluista ja ympäristökuormitukselta. Vaikka seosmetallien avulla saavutettu oksidikerros tekee pinnasta lähes täysin tiiviin, ei Cor-Ten -terästä suositella käytettäväksi alueilla, jossa vallitsee meri-ilmastot. Merellinen ilmasto on erittäin kloridipitoista ja tämä haittaa patinan muodostumista teräksen pintaan, jättäen teräksen alttiiksi säälle. Cor-Ten -teräs voidaan kylmämuovata samalla tavalla kuin esimerkiksi alumiinia tai muita teräksiä. (Rautaruukki Oyj: Säänkestävä teräs Cor-Ten, 2012.)



Kuva 23. Cor-Ten -teräksen upealla patinapinnalla voidaan luoda esimerkiksi teollisuusromantiikkaa.

6.3.4 Lasi

Idea lasin käyttöön vertikaalipuutarhassa syntyi valaistusidean myötä. Kun muista materiaaleista kasatuissa telineissä valot suunnataan kasveja kohti, lasisessa versiossa valot suunnataan lasin leikkauspinnasta materiaaliin päin (etuseinän yläpinnasta alaspäin ja alapinnasta ylöspäin). Kun lasisen etuseinämän optiset ominaisuudet ovat oikeat, saadaan koko etuseinämä hohtamaan. Päivän valossa lasiset telineet heijastelevat ympäristöä värikkäältä pinnaltaan kauniisti ja pimeän tullen koko talon seinämä hohtaa upeaa väriloistoa. Lasiset kasvitelineet sopivat erityisesti kaupunkien keskustoihin, mutta niiden valoisuus on toki tervetullutta myös muilla alueilla. Runsaalla värin ja valon käytöllä on myös positiivinen vaikutus ihmisten mieliin erityisesti kaamosaikaan. Materiaalina käytetään värilaminoitua, karkaistua ja leikkuupinnoistaan hiottua lasia, jolloin rakennelujuus on kylliksi hyvä julkisen tilan käyttöä varten. Lasin muovaus tapahtuu peltimuottia vasten kuumentamalla. (Siikanen, 2001: 232; Taivutettu laminoitu karkaistua lasi, tambest.fi: 2013.)



Kuva 24. Lasin näyttää hyvältä päivällä. Valaistuna se näyttää hyvältä myös yöllä.

7 MOCK UP -MALLIN RAKENNUS

Urban Horticulture Workshop alkoi maanantaina 18.3.2013 ja kesti hieman vajaan viikon. Tässä ajassa workshoppiin osallistuvien joukkueiden tuli rakentaa suunnittelemansa ja esittelemänsä mallit. Façade Cultivation System -konseptin mallinrakennukseen osallistui lisäksi tuotemuotoilun opiskelija Niina Nissinen. Osallistujien oli sallittua tuottaa joitakin tarvitsemiaan komponentteja jo etukäteen, jotta rakentamiseen varattu aika voitaisiin käyttää mahdollisimman tehokkaasti. Annetusta mahdollisuudesta motivoituneena päätin aloittaa tarvitsemiäni puukomponenttien valmistuksen muutamaa päivää aloituspäivämäärää aikaisemmin. Etukäteen tehtäväksi tarkoitetut osat olivat komponentteja, jotka oli tarkoitus koneistaa Kymenlaakson ammattikorkeakoulun CNC-jyrsimellä. Koneistettavia osia olivat kasvitelineiden ylä- ja alalevyt, sillä osien tuli olla tarkalleen identtiset. Lisäksi levyihin tehtävän muodon lisäksi kolmeen ylälevyyn piti saada tarkalla sijoituksella yhteensä 51 kappaletta pyöreitä aukkoja, joiden halkaisija on 110 millimetriä.

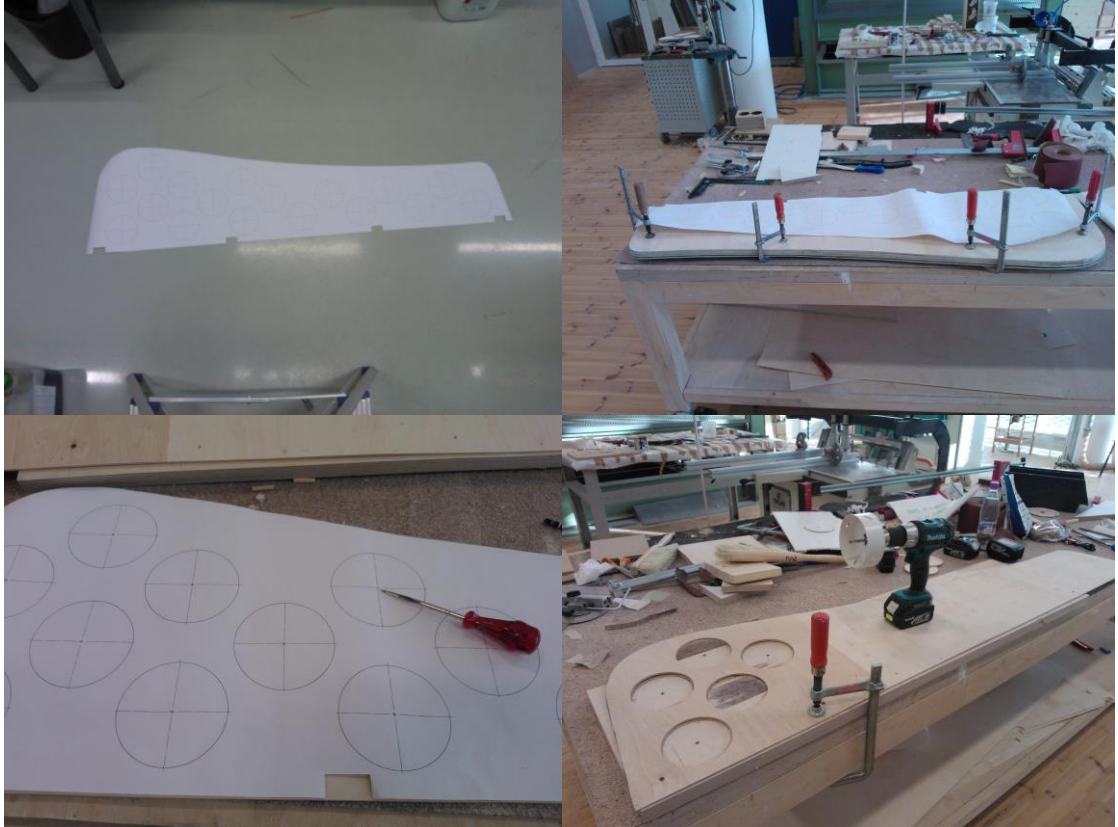
Kasvitelineen etulevy oli tarkoitus tehdä muotopuristeena, jonka muotti oli niin ikään tarkoitus koneistaa ennen workshop -viikon alkua. Koska perinteinen, erillisistä viilukerroksista liimattavan puristeen tekeminen vie paljon aikaa, päätin käyttää mallia korkeillakseni uutta materiaalia, UPM:n Gradaa. Grada on lämpömuovattavaa vaneria, joka koostuu viilukerroksista ja niiden välissä olevista liimakalvoista. Lämmitettyinä liimakalvot pehmenevät ja mahdollistavat levyn taivutuksen. Gradan käyttö muotopuristeessa on sikäli kiinnostavaa, että puristemuotti voi olla hyvinkin kevytrakenteinen ja puristusvaihe on perinteistä huomattavasti nopeampi, sillä viiletessään Grada jäykistyy takaisin alkuperäiseen lujuteensa. Koska Grada elää taivutusprosessissa vain taivutuksen suuntaisesti, sitä voidaan leikata esimerkiksi leveytensä puolesta lopullisiin mittoihinsa jo ennen puristusta.

Jyrsintäpäivän aamuna olin viimeistelemässä jyrsittävien osien radoituskuvia yhdessä projektipäällikkö Ari Haapasen kanssa, kun CNC-jyrsimessä havaittiin toimintavika. Koneen voiteluaineen säiliö oli haljennut, jonka seurauksena säiliö oli tyhjentynyt lattialle. Kone asetettiin käyttökieltoon ja paikalle tilattiin huoltomies. Huoltomiehen päästyä kahden päivän kuluttua paikalle ongelman laatu todettiin. Koska rikkoutunut osa ei ole tavanomainen kulutusosa, sitä ei löytynyt maahantuojaan varastosta, vaan sellainen piti tilata jyrsimen valmistajalta Italiasta. Koneen huollon valmistuminen siis

siirtyi Workshopin jälkeiseen aikaan ja minun oli muokattava rakennussuunnitelmia sen mukaan. CNC-jyrsimen tuskastuttavasti ajoittunut hajoaminen ei ollut ainoa ongelma: tilaamani Grada ei niin ikään olisi ehtinyt workshop-viikon alkuun mennessä paikalle, joten jouduin jättämään haaveet muotopuristeen tekemisestä kokonaan.

7.1 Puuosien valmistus

CNC-jyrsimen rikkouduttua jouduin äkillisesti muuttamaan rakennussuunnitelmiani. Päätin aloittaa kasvitelineiden ja koneiston kotelon ylä- ja alalevyillä. Tulostin paperisen mallineen, jonka avulla piirsin haluamani muodon 4 mm paksulle vanerille leikkausta varten. Leikkasin vanerit muotoonsa vannesahalla, jonka jälkeen pinosin ja puristin leikkaamani levyt pinoon, jotta saisin hiottua levyt profiililtaan mahdollisimman yhteneväisiksi. Kun hionta oli tehty, siirryin ylälevyjen aukotukseen. Aiemmin tulostamassani mallineessa oli merkattu reikien tarkat paikat, joten sijoittelin mallineen vuoroin kunkin aukotettavan levyn päälle ja merkkasin reikien paikat purasimella paperin läpi levyjen pintaan. Merkkauksen jälkeen käytin akkuporakonetta ja 111 mm halkaisijan koteloporanterää aukkojen leikkaamiseen.



Kuva 25. Ensimmäiset työvaiheet: vanerilevyjen muotoilu mallineen avulla.

Kun vanerilevyt olivat muodossaan, leikkasin 21 mm paksuisesta vanerilevystä neljä rimaa, joita käytin tukirankana jäykistämään kasvitelineiden ja koneiston kotelon pohjalevyt. Saadakseni etulevyn muodon sellaisena kuin olin sen tarkoittanut, päätin käyttää itse pohja- ja kansilevyjä muottina. Tätä varten leikkasin jokaista telineitä varten 8 kappaletta pystytukia, jotka liimasin kiinni pohjalevyihin. Liimasaumat varmistin ruuveilla. Kansilevyt liimasin pystytukien päälle. Kansia varten en tehnyt samaa jäykistettä kuin pohjille, sillä kannet olisivat kasauksessa sekä pystytukien että telineen rungon päällä, eivätkä tällöin tarvitse erikseen jäykistävää tekijää.



Kuva 26. Jäykistävän rangon sekä pystytukien liimaus pohjalevyihin.

Koska kaavailemani muotopuristetta ei kuluneen aikataulun puitteissa ollut mahdollista toteuttaa, oli ongelma ratkaistava toisella tavalla. Kymenlaakson ammattikorkea-

koulun puupajan pajamestari Tommi Rintamäki ehdotti jyrityn MDF-levyn, eli niin sanotun formi-levyn käyttämistä kasvitelineen kaarevan etulevyn muodon toteutuksessa. Formi-levyn toiseen pintaan on jyrityt koko levyn mittaisia uria lyhyen välimatkan päähän toisistaan, jolloin koko levy taittuu helpommin poikittain jyrityihin uriin nähden. Urat voidaan jyrityä sekä levyn pituus- että leveyssuunnassa. Formi-levy ei sellaisenaan taivu kasvitelineen tiukimman kulman kaarevuuden (mallissa r70) mukaan, joten sitä piti kastella taivutettavasta kohdasta. Kun levy oli tarpeeksi kostunut, se veltostui ja sen saattoi taivuttaa murtumatta levyn pintaa. Taivutettu formi-levy kiinnitettiin ruuveilla telineen pohja- ja pystylevyjen väliin kiinnitettyihin pystytukiin. Simuloidakseen muotopuristettua puuta piti formi-levyn pinta viiluttaa. Tähän käytettiin sorvattua koivuviilua, joka liimattiin formi-levyn pintaan 3M Scotch Weld 30 kontaktisprayliimalla, joka on sekä erittäin nopeatoimista mutta myös hyvin vahvaa ja soveltuu muun muassa puupinnoille. Puuosien valmistus ei tapahtunut kaikkien taiteen sääntöjen mukaisesti, mutta alkuperäisten suunnitelmien äkisti muuttuessa käytetyt menetit ajoivat asiansa varsin hyvin mock up -mallia varten.

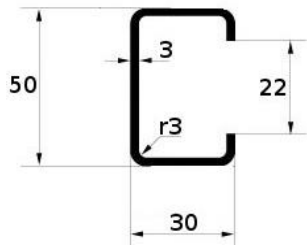


Kuva 27. Jyrityn MDF-levyn ”hydroformaus” tapahtui Kymenlaakson ammattikorkeakoulun Paja-rakennuksen wc-tiloissa. Aikaansaatu lopputulos on olosuhteisiin nähden oikein hyvä.

7.2 Metalliosien valmistus

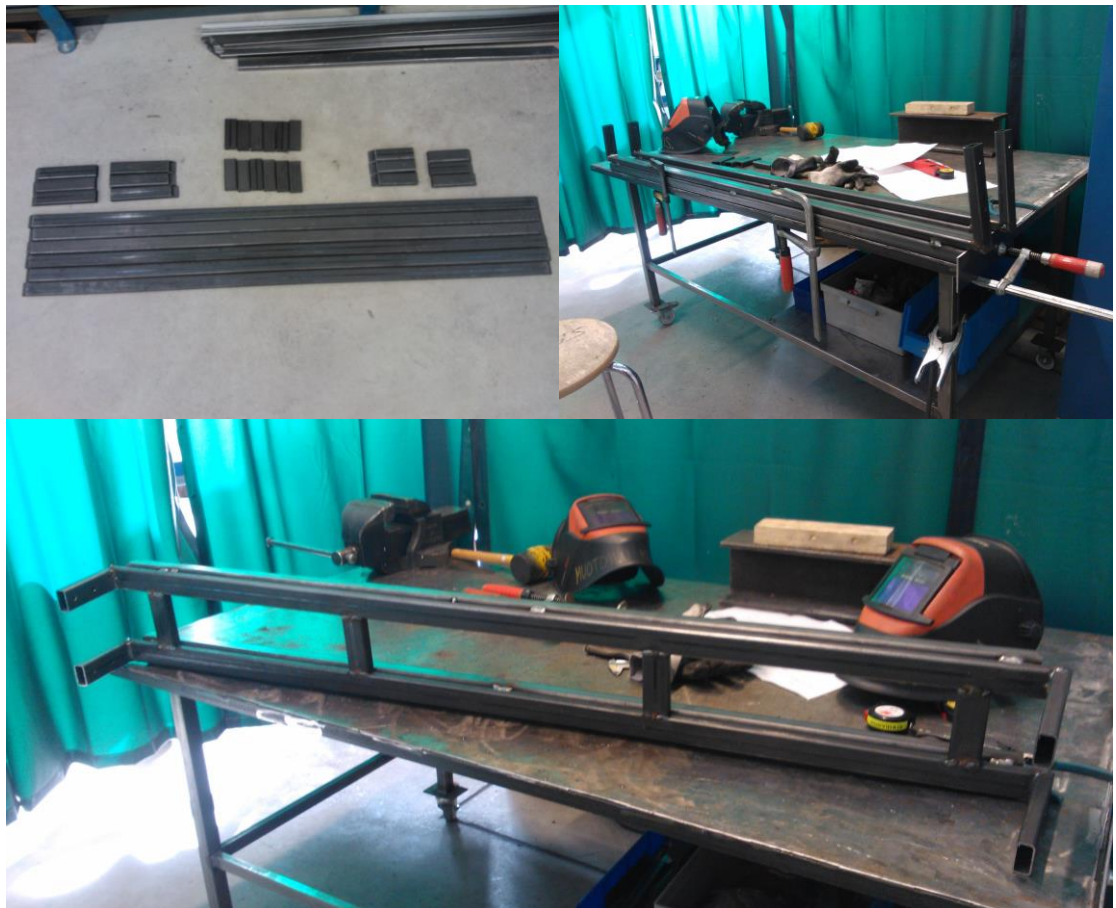
Aloitin metalliosien valmistuksen leikkaamalla tarvitsemani osat määrämittäisiin ja poraamalla niihin tarvittavat reiät. Käytin materiaalina 20x40 mm suorakaideprofiilista RHS-teräsputkea, jonka materiaalivahvuus on 2 mm. Lisäksi käytössäni oli 20x40 mm suorakaideprofiilista ja sekä 20x20 mm neliöprofiilista huonekaluputkea. Huonekaluputken materiaalivahvuus on 1,5 mm. Kiskoja varten käytin myös 30x50 mm C-profiilia, jonka avanne on 22 mm ja materiaalivahvuus 3 mm. Näillä materiaaleilla to-

teutettuna rungon rakenteellinen vahvuus tuli selkeästi ylimitoitetuksi tehtäväänsä kasvialustana varten, ja painoa laitteen osille kertyi runsaasti.



Kuva 28. Käyttämäni C-profiilin mitoitus.

Aloitin kasvitelineiden runkojen kasauksen hitsaamalla rungon pituudella kulkevien putkien päihin sivuttaistuet, joihin kasvitelineen etulevy myöhemmin kiinnitetään. Seuraavaksi hitsasin putkien takapuolelle C-profiilit, joiden avulla runko liukuu sivuttaisessa suunnassa. Rungon kaksi puolikkaasta liittyvät toisiinsa neljällä pystyyn asettulla putkella. Puristimilla ja metallilevystä improvisoimallani vasteella kohdistin rungon puolikkaat keskenään oikeille kohdilleen ja asetin pystyputket rungon puolikkaiden väliin hitsausta varten.



Kuva 29. Kasvitelineiden runkoja varten tarvittiin viittä erilaista osaa.

Toimiakseen kiskona C-profiili tarvitsee vastakappaleekseen T-profiilin. Koska tällaista T-profiilia ei teräsmateriaalin toimittajaltamme löytynyt, päätin tehdä sen itse liittämällä 20x40 mm ja 20x20 mm profiilit toisiinsa. Jotta kisko toimisi mahdollisimman sulavasti (tosin kun tehdään liukukisko kahdesta metalliprofiilista ilman yhtäkään laakeria, on sulavuus hieman liioiteltu sana kuvaamaan kiskon toimintatapaa!), ei profiilien vastakkaisissa pinnoissa saanut olla epämuodostumia, kuten hitsausaumoja. Tästä syystä T-profiilin saumaa ei voinut sijoittaa ilmeisimpään paikkaan, eli kahden putken muodostamaan kulmaan, vaan saumausta varten 20x40 mm putkeen piti porata reikiä, joiden läpi se voitiin hitsata kiinni 20x20 mm putkeen. Jotta hitsauksen aiheuttama lämpö ei vääristäisi putkia, hitsauksessa käytettiin asetia, joka pitää putket suorassa hitsauksen ajan.



Kuva 30. T-profiilien valmistus kahdesta eri profiilista poraamalla ja hitsaamalla.

Kun T-profiilit olivat valmiit, asetin kunkin profiilin omalle paikalleen. T-profiileita valmistettiin 8 kappaletta, joista 6 sijoitettiin paikoilleen kasvitelineiden runkojen C-profiilien sisään. Jäljelle jääneet kaksi profiilia ovat edeltäjiänsä pidempiä. Pidemmät T-profiilit liittävät kaikki osat toisiinsa pystysuunnassa, viimeistellen kelkaksi kutsuttu suuremman rungon, johon kasvitelineiden yksittäiset rungot liitetään. Kelkka koostuu siis pelkästä T-profiilista, mahdollistaen laitteen kahden suuntaisen liikkeen helposti. Kun rungot ja kelkka tulivat valmiiksi, purin ne takaisin erillisiksi komponenteiksi ja puhdistin osat alkoholilla pulverimaalausta varten.



Kuva 31. Kiskojen sovitukselta kelkan kasaukseen. Lopuksi osat ripustettiin pulverimaalaamon maalauslinjalle.

7.3 Loppukasaus

Osien tultua valmiiksi, oli aika kasata laitteen koko malli. Leikkasin kaksi irrallista C-profiilin pätkää kiinnitettäväksi seinään pystysuuntaisiksi kiskoiksi. Asetin kasvitelineiden kelkan seinää vasten, jossa se toimisi ohjurina seinäkiskoja varten. Kiskot kiinnitin seinään kartiokantaisilla pulteilla. Alkuperäisenä ajatuksenani oli rakentaa kasvitelineille vastapainoon perustuva hissijärjestelmä, jonka avulla pystysuuntaista liikettä olisi ollut helppo demonstroida. Workshopin puitteissa tätä varten ei kuiten-

kaan ollut aikaa ja mallin valmistuttua kyseenalaistin pystysuuntaisen liikkeen tarpeen mock up -mallissa kokonaan.



Kuva 32. Valmis kasaus viimeisteltynä seinällä, kasveilla, sekä esittelijällä.

8 POHDINNAT JA TULEVAISUUS

Projektin alkuvaiheessa määrittelin konseptoitavalle laitteelle listan muotoilullisia ja teknisiä tavoitteita, jotka laitteen tulisi tavata. Tutkittuani opinnäytetyön kirjalliseen muotoon laadittua konseptia, sekä projektin aikana rakennettua mallia koen, että annetuista vaatimuksista täyttyivät kaikki, jotka konseptivaiheessa suinkin voivat täytyä. Vaatimuslistalle jäi kuitenkin vielä asioita, joiden tavoittamiseksi tarvitaan lisää työtä. Esimerkiksi kaupallistettavuus ei projektin myötä ole varsinaisesti varmistunut, mutta konseptitasoisen mallin ja suunnitelman perusteella kaupallistettavuutta on helpompi tutkia. Mikäli tuotekehityksen myötä rakenne ja muoto pysyvät mahdollisimman yksinkertaisina, ovat laitteen kustannustehokkaat toteutusmahdollisuudet kuitenkin vielä erinomaiset.

Arvoja määriteltäessä oli mainittu käytettävän energian puhtaus. Kun tätä määritelmää laadittiin, oli vankkana ajatuksena kerätä laitteen toimintaan tarvittava energia koneiston kotelorakenteen päälle asennettavilla aurinkopaneeleilla, sekä kerrostaloyhtiön katoille asennettavilla tuuligeneraattoreilla. Ajatus uusiutuvan energiamuodon käyttämisestä on mielestäni edelleen tärkeä, eikä sitä tulla konseptin jatkokehitysvaiheessa unohtamaan. Todennäköistä on, että vaikka kerrostaloon ja laitteisiin asennettaisiinkin energiakeräimiä, on vertikaalipuutarha silti liitettävä talon yleissähköverkkoon. Tästä huolimatta keräimet toimiessaan keventävät laitteen sähköverkolle aiheuttama taakkaa

merkittävästi ja optimaalisissa olosuhteissa saattavat jopa kerätä ylimääräistä sähköä, joka voidaan ohjata talon omiin tarpeisiin.

Kasvitelineiden rakenne onnistui mielestäni projektin puitteissa loistavasti; se on yksinkertainen, teollisesti tuotettavissa ilman suurempia muutoksia, logistisesti järkevä ja helppo kasata ja purkaa. Tehtävääkin kuitenkin on: kun asukas kaataa vettä kasvitelineen, osa vedestä valuu todennäköisesti ruukkujen ohi tai läpi kasvitelineen pohjaan. Tämä vesi pitää ohjata pois telineen sisältä siten, ettei se putoa muiden telineiden päälle, tai lähde valumaan seinää pitkin, vaan veden pitää pudota esimerkiksi telineiden sivusta suoraan maahan. Tämä ongelma on ratkaistavissa esimerkiksi telineen pohjan muotoa muovaamalla, jolloin pohjalevy myös jäykistyy.

Mielestäni työ on kokonaisuudessaan onnistunut hyvin sille asetetuissa tavoitteissaan. Olin tarkoituksellisesti asettanut tutkimuskysymyksen hyvin laajaksi, sillä koen uuden asian konseptoinnissa olevan niin monta erilaista syventymiskohtaa, etten osannut eritellä niistä yhtä tärkeimmäksi. Samasta syystä en aluksi osannut erotella tehtävälle selkeää alakysymystä, joten päätin vastata kaikkeen mahdollisimman laajasti. Jos jotain, on laajoista vastauspyrkimyksistäni lähinnä vain poikanut lisää kysymyksiä. Uusien kysymyksien nouseminen pintaan on kuitenkin hyvä asia, sillä itselleni se tarkoittaa kiehtovaa jatkokehitysprosessia.

LÄHTEET

Hamilo, Marko 2010: Osa näytöistä vaatii ihoa, toisille kynsikin kelpaa. Tiede 11/2010. Helsinki: Tieteen tiedotus Ky. Saatavissa:

http://www.tiede.fi/artikkeli/1309/miten_kosketusnaytto_toimii [Viitattu 1.4.2013]

Hankonen, Johanna 1994: Lähiöt ja tehokkuuden yhteiskunta. Tampere: Gaudeamus Kirja, Otatieto Oy ja TTKK Arkkitehtuurin osasto.

Holm, Michael Juul; Kjeldsen Kjeld 2009: Green Architecture for the Future. Louisiana: Louisiana Museum of Modern Art.

Hurme, Riitta 1991: Suomalainen lähiö Tapiolasta Pihlajamäkeen. Helsinki: Suomen Tiedeseura.

Kontkanen, Minna 2013: Jukka Jokiniemi: Suomen palkituin valaisintehtailija on sokea. Suomen kuvalehti 8/2013. Helsinki: Otavamedia Oy.

Okkonen, Ilpo; Salokorpi, Asko 1999: Helsingin kasvot. Oulu: Studio Ilpo Okkonen Oy.

Rauske, Eija 2008: Finnish Architecture 1900–2000. Helsinki: Arkkitehtuurimuseo.

Siikanen, Unto 2001: Rakennusaineoppi. Hämeenlinna: Karisto Oy.

Standertskjöld, Elina 2011: Arkkitehtuurimme vuosikymmenet 1960–1980. Helsinki: Rakennustieto Oy.

MOT Kielitoimiston sanakirja. Kotimaisten kielten keskus ja Kielikone Oy. [Viitattu 26.3.2013]

Purso Oy: Alumiini-info. Saatavissa: <http://www.purso.fi/fi/yritys/alumiini-info.html> [Viitattu 2.4.2013]

Rautaruukki Oyj: Säänkestävä teräs Cor-Ten. Saatavissa:

<http://www.ruukki.fi/Tuotteet-ja-ratkaisut/Terastuotteet/Kuumavalssatut-terakset/Saankestava-teras-COR-TEN/> [Viitattu 2.4.2013]

Tambest Glass Solutions Oy: Taivutettu laminoitu karkaistu lasi. Saatavissa:

http://www.tambest.fi/tuotteet_palvelut/taivutetut_lasit/taivutettu_laminoitu_karkaistu_lasi/ [Viitattu 2.4.2013]

Vertikaalipuutarhat. Patrick Blanc. Saatavissa:

<http://www.verticalgardenpatrickblanc.com/realisations> [Viitattu: 26.3.2013]

KUVALUETTELO

Kuva 1. PET-muovisista pulloista rakennettu kasviseinä. Saatavissa:

<http://www.babble.com/mom/the-best-ideas-and-coolest-photos-from-homesteading-survivalism/#reused-soda-bottle-wall-garden> [Viitattu 26.3.2013]

Kuva 2. Patrick Blanc: Quai Branly Museum, Pariisi 2005. Saatavissa:

<http://www.verticalgardenpatrickblanc.com/sites/default/files/styles/slideshow/public/medias/image/4-9-20108-42-56500.jpg> [Viitattu 26.3.2013]

Kuva 3. Merihaka, betonibrutalismia Helsingissä. Juha-Pekka Järvenpää 2009. Saatavissa: <http://www.toinenlinja.fi> [Viitattu 9.4.2013]

Kuva 4. Funktionalismille tyypillisiä nauhaikkunoita Frederiksbergissä, Tanskassa. Seier+Seier Photography. Saatavissa: <http://www.flickr.com> [Viitattu 9.4.2013]

Kuva 5. Kulmikkaat muodot ovat peräisin laivan keulasta. Leevi Markkula 2012.

Kuva 6. Kaareva muoto syntyi pakonomaisesta tarpeesta saada kulmikkaalle muodolle kontrastia. Leevi Markkula 2012.

Kuva 7. Kasteluastiat. Leevi Markkula 2012.

Kuva 8. Veden jakeluputki. Leevi Markkula 2012.

Kuva 9. Kasvilaatikoiden perusasennot ylhäällä ja alhaalla. Leevi Markkula 2013.

Kuva 10. Havainnekuva ensimmäisessä luonnosteluvaiheessa suunnitellusta valon käytöstä. Leevi Markkula 2012.

Kuva 11. Luonnos kosketusnäytöllisestä käyttöpaneelistä. Leevi Markkula 2012.

Kuva 12. Luonnos käyttöpaneelin valikkohierarkiasta. Leevi Markkula 2013.

Kuva 13. Muodonhakua. Leevi Markkula 2013.

Kuva 14. Alussa aalto ilmeni hieman ilmiselvänä tekijänä. Leevi Markkula 2013.

Kuva 15. Kaksoiskaareva pinta vohvelirakenteella. Leevi Markkula 2013.

Kuva 16. Kuvassa on yksi kokonainen aaltoliike ja sen amplitudi. Leevi Markkula 2013.

Kuva 17. Flyygelistä luonnokseksi ja luonnoksesta uudeksi muodoksi. Leevi Markkula 2013.

Kuva 18. Luonnos sijoittelusta ja kokeilu mitta-arvioihin perustuvassa ympäristössä. Leevi Markkula 2013.

Kuva 19. Räjätyskuva konseptitason kasvitelineen pääelementeistä. Leevi Markkula 2013.

Kuva 20. Puutarhaelementin osat. Leevi Markkula 2013.

Kuva 21. Kasvitelineen etulevyn muodon valmistaminen puusta tapahtuu muotopuristuksella. Leevi Markkula 2013.

Kuva 22. Alumiini voidaan haluttaessa anodisoinnin yhteydessä värjätä. Leevi Markkula 2013.

Kuva 23. Cor-Ten -teräksen upealla patinapinnalla voidaan luoda esimerkiksi teollisuusromantiikkaa. Leevi Markkula 2013.

Kuva 24. Lasin näyttää hyvältä päivällä. Valaistuna se näyttää hyvältä myös yöllä. Leevi Markkula 2013.

Kuva 25. Ensimmäiset työvaiheet: vanerilevyjen muotoilu mallineen avulla. Leevi Markkula 2013.

Kuva 26. Jäykistävän rangan sekä pystytukien liimaus pohjalevyihin. Leevi Markkula 2013.

Kuva 27. Jyrityn MDF-levyn ”hydroformaus” tapahtui Kymenlaakson ammattikorkeakoulun Paja-rakennuksen wc-tiloissa. Aikaansaatu lopputulos on olosuhteisiin nähden oikein hyvä.

Kuva 28. Käyttämäni C-profiilin mitoitus. Ruukki Oyj 2013. Saatavissa: www.ruukki.fi [Viitattu 2.4.2013]

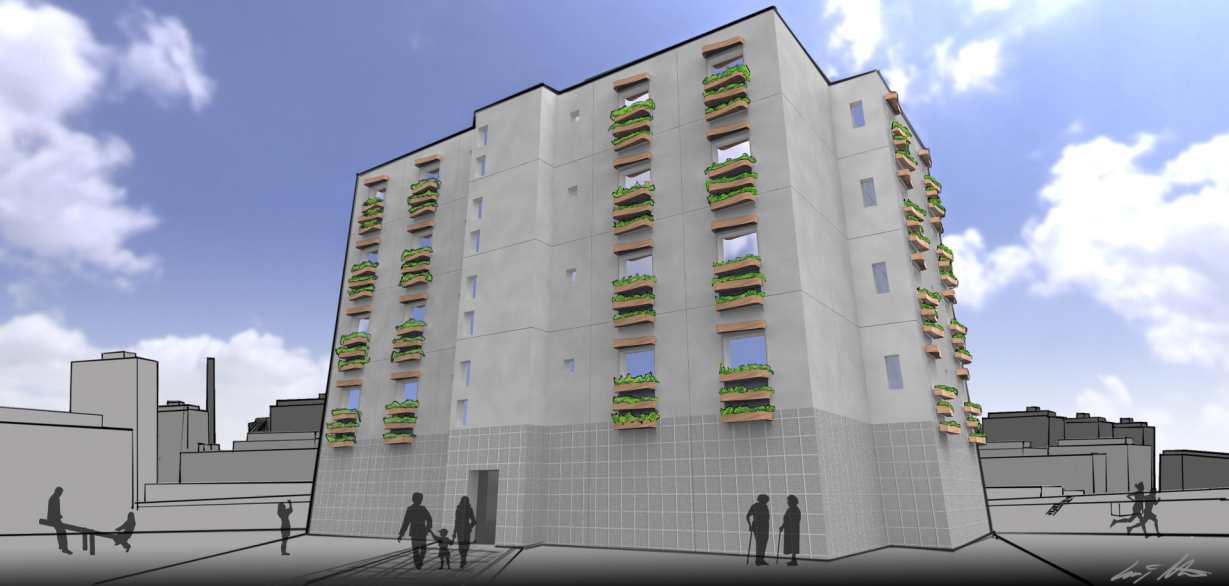
Kuva 29. Kasvitelineiden runkoja varten tarvittiin viittä erilaista osaa. Leevi Markkula 2013.

Kuva 30. T-profiilien valmistus kahdesta eri profiilista poraamalla ja hitsaamalla. Leevi Markkula 2013.

Kuva 31. Kiskojen sovitukselta kelkan kasaukseen. Lopuksi osat ripustettiin pulverimaalaamon maalauslinjalle. Leevi Markkula 2013.

Kuva 32. Valmis kasaus viimeisteltynä seinällä, kasveilla, sekä esittelijällä. Leevi Markkula 2013.

Facade Cultivation System



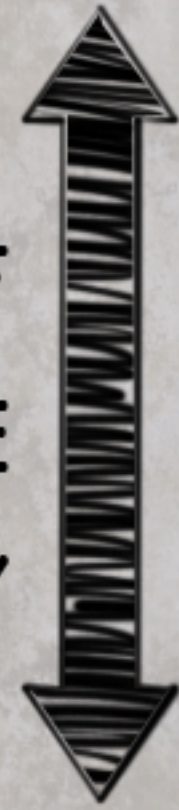
Facade Cultivation System
ILLUMINATED



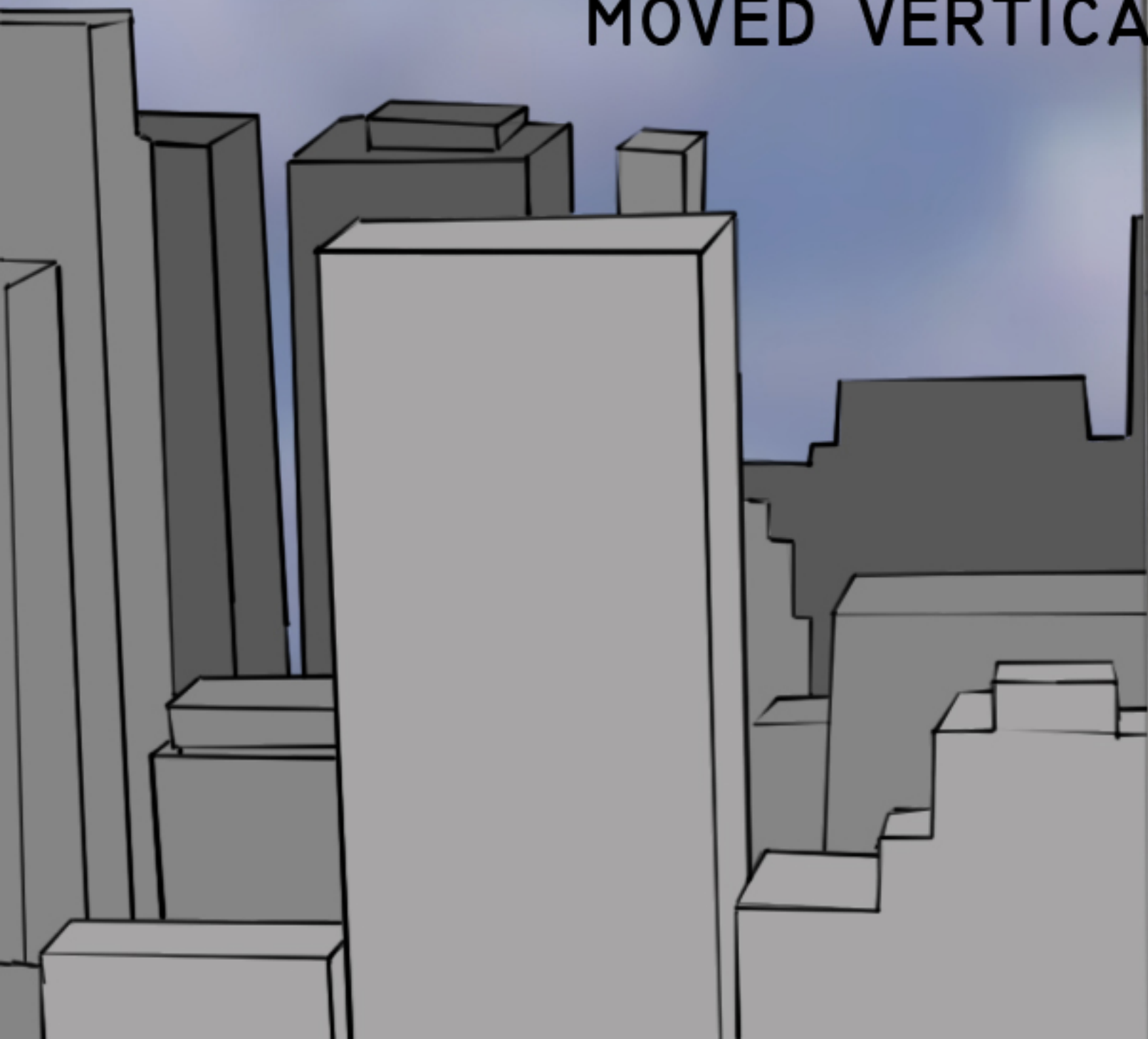
Lang Hsu

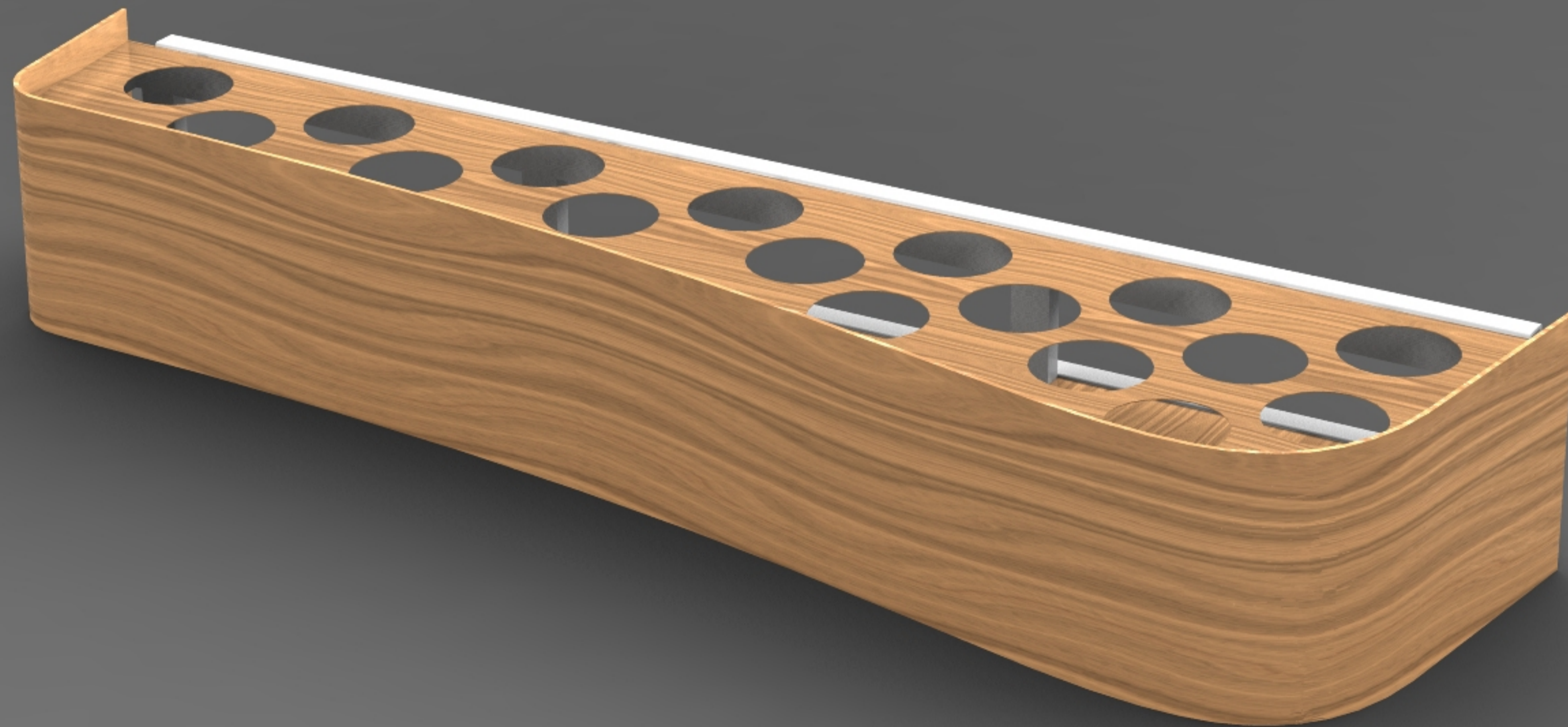


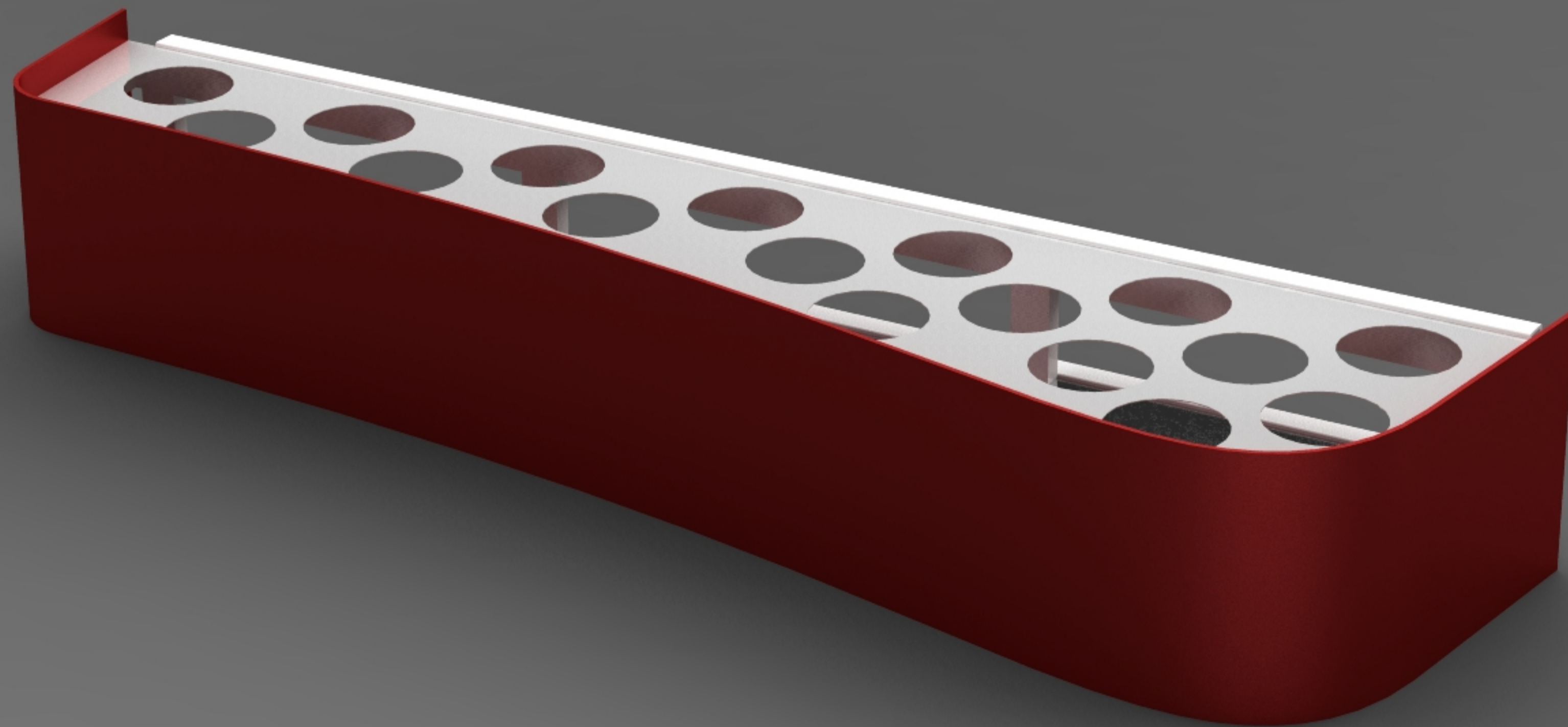
ENTIRE ASSEMBLY OF
THREE BOXES CAN BE
MOVED VERTICALLY

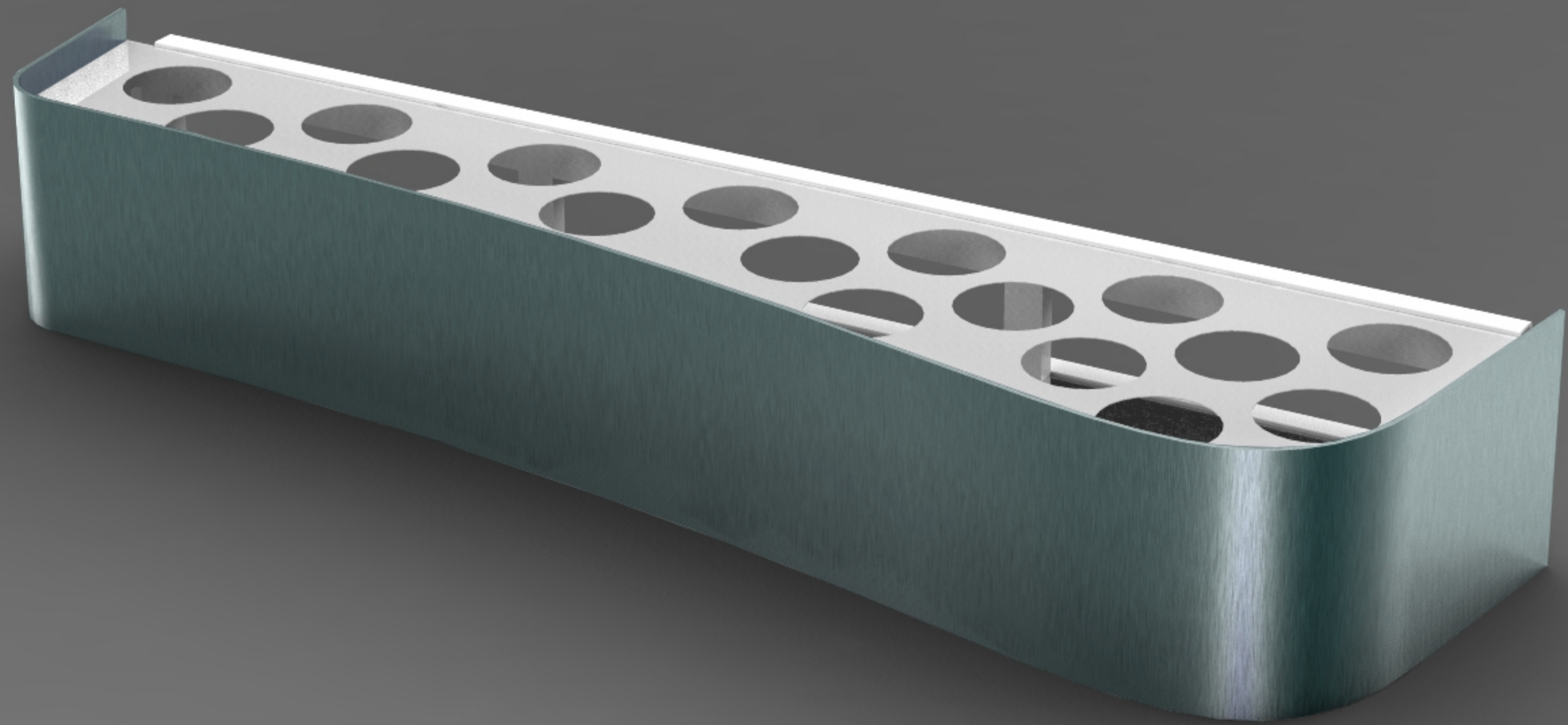


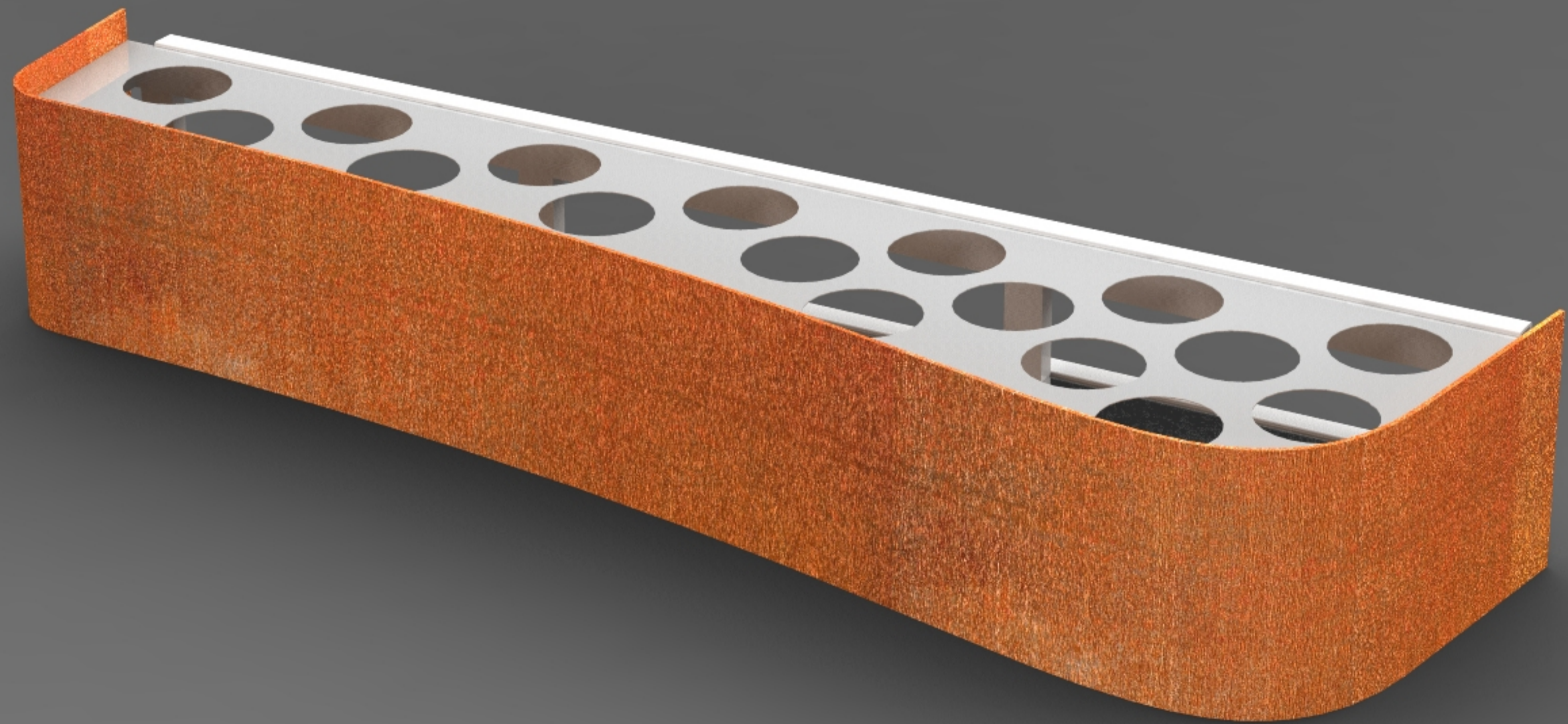
INDIVIDUAL BOXES
CAN BE MOVED
HORIZONTALLY

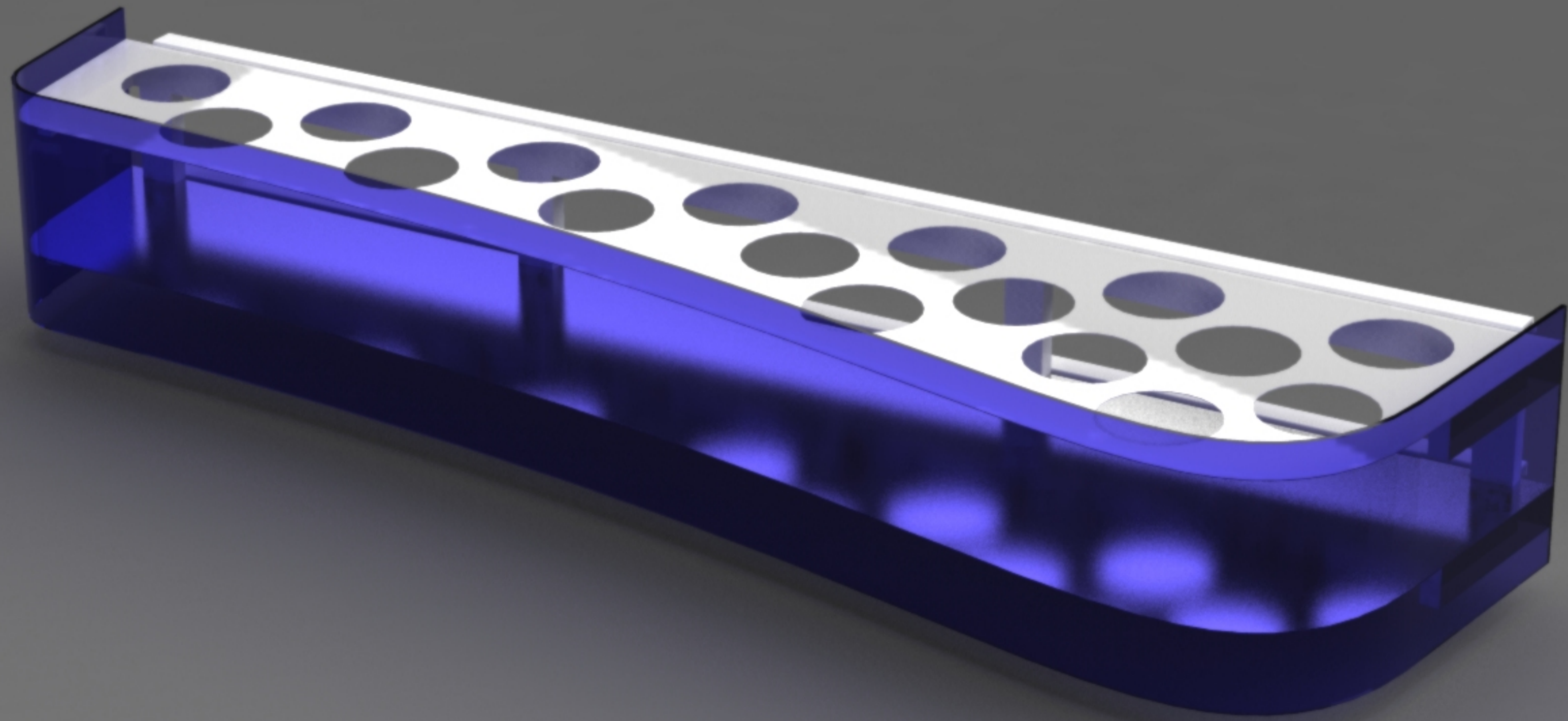


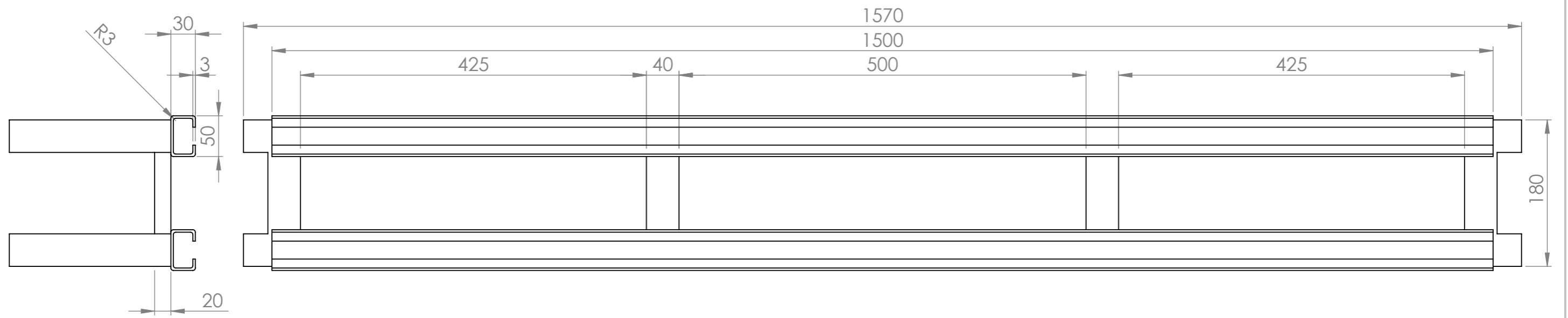




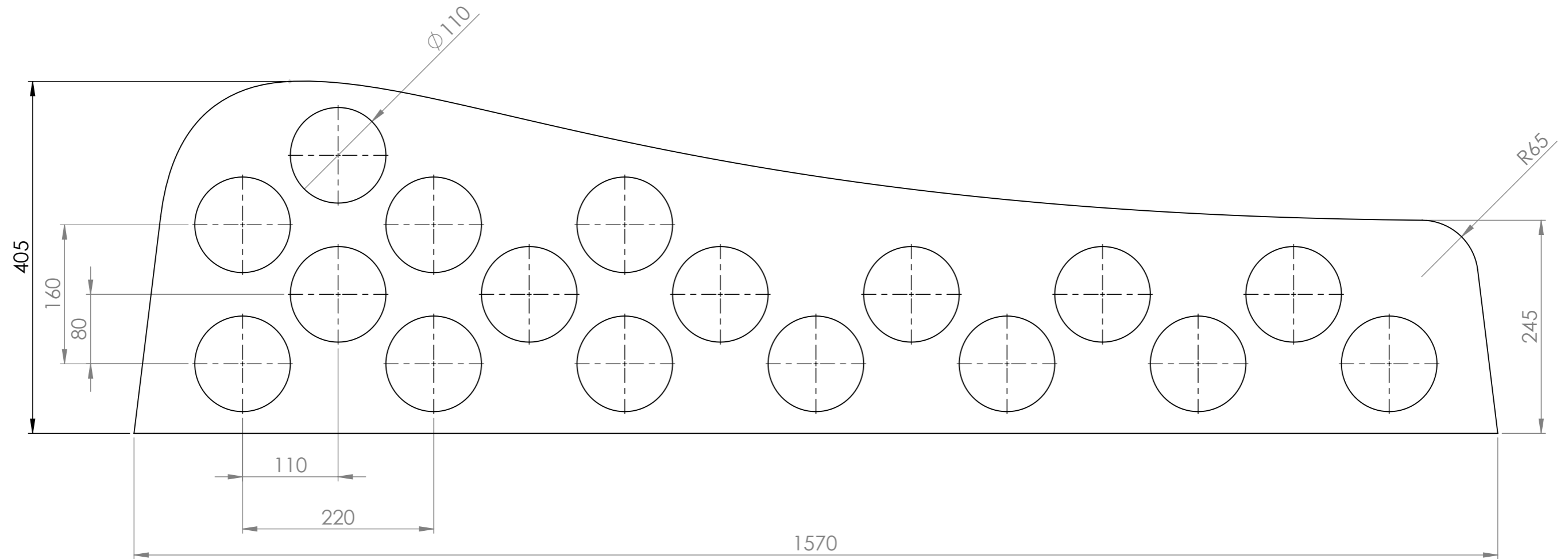




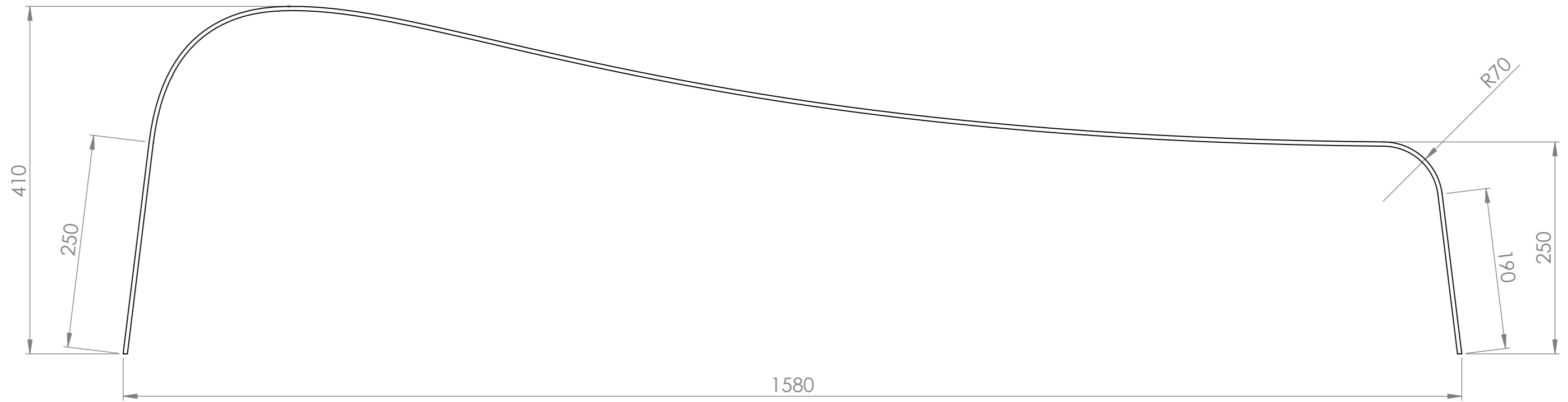




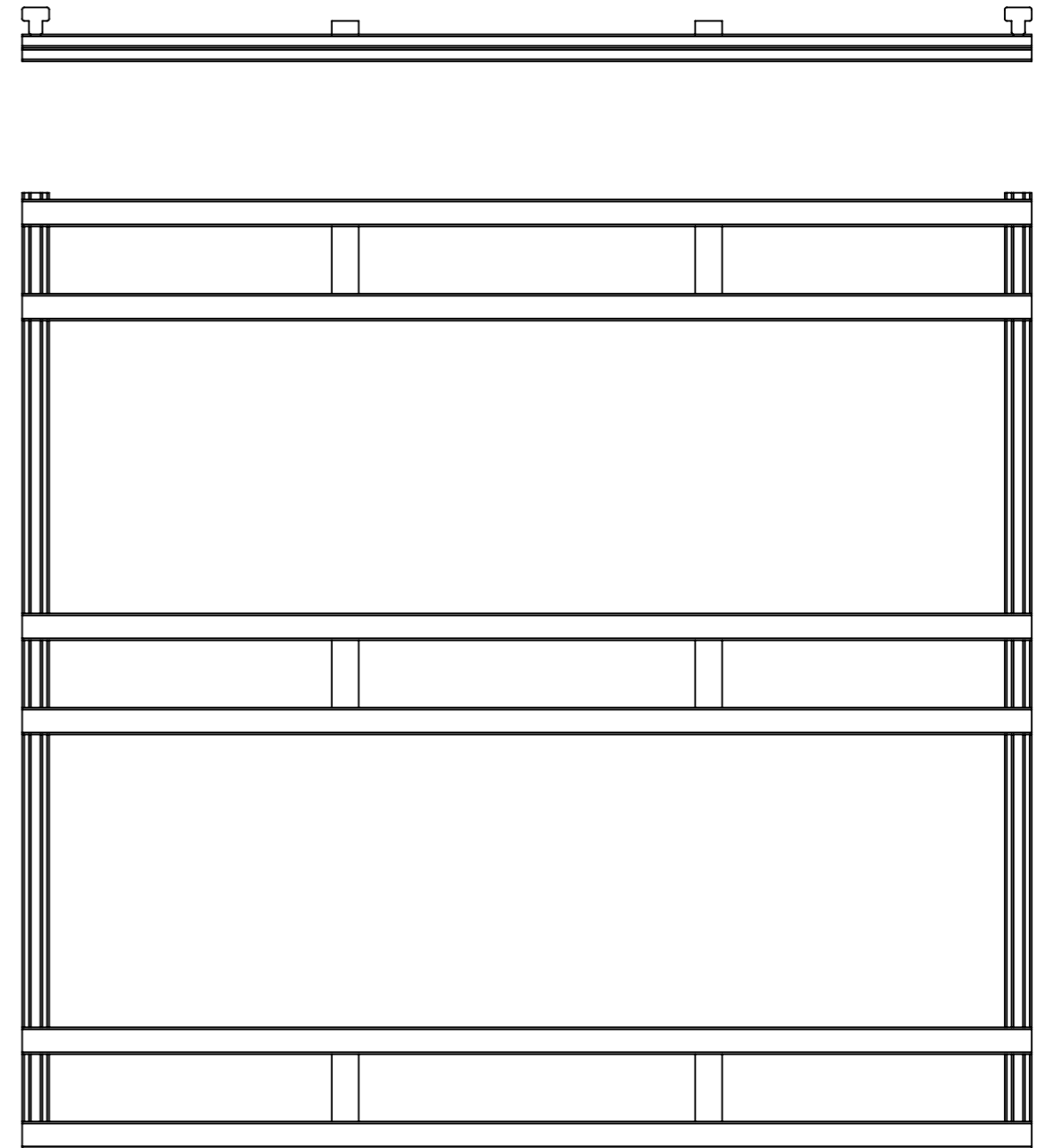
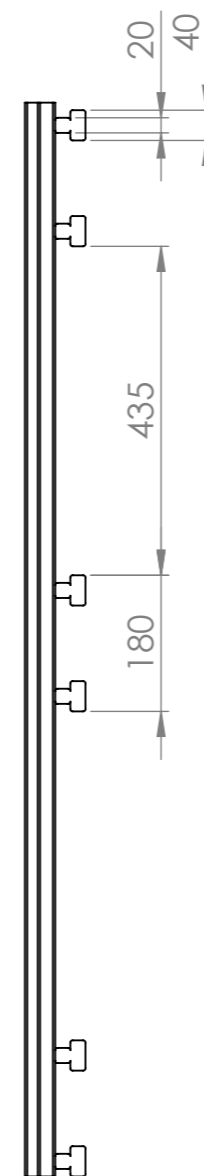
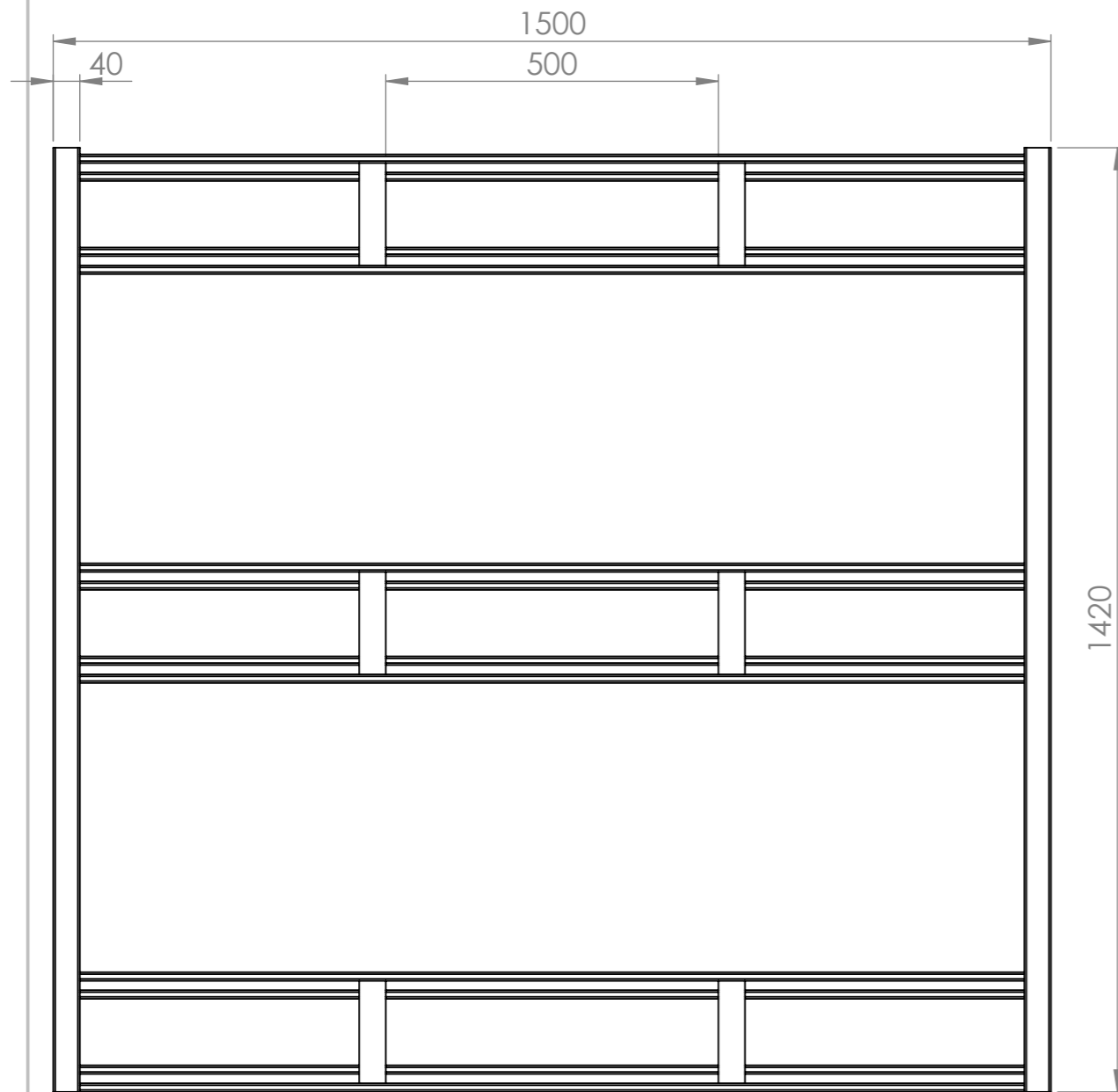
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:				FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
DRAWN	NAME	SIGNATURE	DATE					TITLE: Kasvitelineen runko			
CHK'D	Leevi Markkula		3/2013					DWG NO. FCS 001		A3	
APPV'D								SCALE:1:10		SHEET 1 OF 1	
MFG				MATERIAL: Steel							
Q.A				WEIGHT:							



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:				FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
								TITLE: Kasvitelineen kansi			
DRAWN				NAME		SIGNATURE		DATE		DWG NO.	
				Leevi Markkula				3/2013		FCS 002	
CHK'D										A3	
APPV'D											
MFG											
Q.A											
								MATERIAL: Birch plywood		SCALE:1:10	
								WEIGHT:		SHEET 1 OF 1	



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:				FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
	NAME	SIGNATURE	DATE					TITLE: Kasvitelineen etuseinämä			
DRAWN	Leevi Markkula		3/2013					DWG NO. FCS 004		A3	
CHK'D								SCALE:1:10		SHEET 1 OF 1	
APPV'D											
MFG											
Q.A				MATERIAL:							
				WEIGHT:							



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:				FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
								TITLE: <h1>Kelkka</h1>			
DRAWN				NAME		SIGNATURE		DATE		DWG NO.	
				Leevi Markkula				3/2013		FCS 003	
CHK'D										A3	
APPV'D											
MFG											
Q.A								MATERIAL:		SCALE:1:10	
								Steel		SHEET 1 OF 1	
								WEIGHT:			