

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Muotoilun koulutusohjelma / Kaluste- ja sisustussuunnittelu

Matti Vaskimo

LINJA-AUTOPYSÄKISTÄ MAAMERKIKSI

Opinnäytetyö 2012

TIIVISTELMÄ

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Kaluste- ja sisustussuunnittelu

VASKIMO, MATTI	Linja-autopysäkitä maamerkiksi
Opinnäytetyö	45 sivua + 9 liitesivua
Työn ohjaajat	Pekka Malinen ja Heikki Lindroos
Generatiivisen suunnittelun mentori	Walter Neto
Toimeksiantaja	Kouvolan kaupunki, Harri Kivelä
Huhtikuu 2012	
Avainsanat	ekologia, generatiivinen suunnittelu, kestävä kehitys, kaupunkisuunnittelu, kotimainen, linja-auto pysäkki, puumateriaali

Opinnäytetyöni aihe oli suunnitella ja valmistaa puusta linja-autopysäkin mallikappale yhtenä Wood Academy-hankkeen aloitusprojektina. Kantavina teemoina hankkeessa oli puu materiaalina, ekologisuus ja kotimaisen puurakentamisen tärkeyden korostaminen. Suunnitteluprosessissa oli tarkoitus hyödyntää generatiivista suunnittelua ja luoda algoritmit pysäkkiä varten. Ensisijaisesti ajatuksia herättävä, innovatiivinen ja uusi pirteä lähestyminen aiheeseen oli tavoitteeni projektissa.

Saadakseni parhaan mahdollisen tuloksen työlleni pyrin tarkastelemaan aihetta mahdollisimman laajasta näkökulmasta. Tärkeinä asioina pidän käytettävyyttä, ekologisuutta, ympäristön ja kohteen interaktiivisuutta sekä ainutlaatuista ulkonäköä. Tulevaisuudessa olisi tarkoitus saada näitä maamerkkejä koko Kymenlaakson alueelle tuke-
massa pyrkimystä saavuttaa näkyvyyttä alueen puurakentamisella. Aikataulun huomi-
oon ottaen päädyin rajaamaan työni kevään aikana yhteen mallikappaleeseen ja val-
miiseen suunnitelmaan, joka antaa hyvät lähtökohdat jatkokehitykselle.

ABSTRACT

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

University of Applied Sciences Furniture and Interior Design

VASKIMO, MATTI	From bus stop to landmark
Bachelor's Thesis	45 pages + 9 pages of appendices
Supervisors	Pekka Malinen and Heikki Lindroos
Mentor for	
Generative design	Walter Neto
Commissioned by	City of Kouvola, Harri Kivelä
April 2012	
Keywords	ecology, generative design, sustainable development, urban planning, national, bus stop, timber

The topic of my thesis was to design and manufacture a scale model of a wooden bus stop as a starter commission for a project called Wood Academy. The primary themes in the Wood Academy -project were wood as a material, ecology and highlighting the importance of domestic craftsmanship when building with wood. The goal for the design process was to take advantage of the design process known as generative design and to determine all the needed algorithms for the bus stop. The project goal was to approach the subject primarily in a new, innovative and thought-provoking way.

To get the best possible result for my work I aim to examine the subject from as wide a perspective as possible. I consider usability, ecology, interactivity between the environment and the object and a unique appearance to be of great importance. An achievement in future would be to get these landmarks spread around the region of Kymenlaakso to gain visibility for the skill in using wood as a building material around the area. Taking into account the schedule at hand, I ended up limiting the commission to one scale model and a plan, which provides a good basis for further development.

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO	7
2. TYÖN RAJAUS	11
2.1 Työn tavoite	11
2.2 Tutkimuskysymys	13
3. METODIT	14
3.1 Tekniikat	15
3.2 CNC – jyrsin	15
3.3 Generatiivinen suunnittelu lyhyesti	16
3.3.1 Algoritmit	17
3.3.2 Parametrinen malli	18
3.3.3 Grasshopper	19
3.4 Toimintasuunnitelmasta	21
3.5 Kustannukset	22
3.6 Riskit	22
4. PROJEKTI JA PROSESSIN KUVAUS	23
4.1 Suunnittelu	24
4.1.1 Muoto	25
4.1.2 Idea ja tarina muodon takana	26
4.1.3 Rakenne	27
4.1.4 Pysäkin varustetaso	31
4.1.5 Valaistus	32
4.1.6 Tilakokonaisuus	33
4.2 Pienoismallit	34
4.2.1 Muotomalli	34
4.2.2 Ergonomiamalli	36

5. OPINNÄYTETYÖN TUOTOS 37

6. PROJEKTIN JATKOKEHITYS JA MAHDOLLISUUDET 40

7. OMAT POHDINNAT 42

LÄHTEET

KUVALUETTELO

LIITTEET

Liite 1. Mindmap

Liite 2. Olemassa olevia pysäkkejä

Liite 3. Työkuvat

Liite 4. Hahmomallit ja kokeilut

Liite 5. Pienoismallin yksityiskohtia

Liite 6. Mittapiirustukset

Liite 7. Pienoismalli

Liite 8. Mallinnuskuvat

Liite 9. Mallinnuskuvat

KESKEISET KÄSITTEET JA NIIDEN MÄÄRITTELY

Ekologia (Ecology): Sana "ekologia" on käsitteenä laajentunut tarkoittamaan ennemminkin elämäntapaa, aatesuuntaa tai muuta kestävään kehitykseen tähtäävää toimintaa kuin tiukasti biotieteisiin kuuluvaa tieteenalaa.

Generatiivinen suunnittelu (Generative design): *generatiivinen* = tuottava, gene-roiva; tuottamista käsittelevä. Generatiivinen suunnittelu tarkoittaa tuottamista jotakin sääntöä tai menetelmää soveltamalla.

Kestävä kehitys (Sustainable development): Kestävä kehitys on kehitystä, joka tyydyttää nykyisen yhteiskunnan tarpeet tekemättä myönnytyksiä tulevien sukupolvien kustannuksella. Yksi tärkeimmistä huomioon otettavista tekijöistä on luonnonvarojen riittävyys.

Kaupunkisuunnittelu (Urban planning): Kaupunkisuunnittelu on kaupungin maankäytön, rakennusten sijoituksen ja toimintojen suunnittelua. Se liittyy kaupungin kehittämiseen, suojeluun ja säilyttämiseen. Suunnitelmilla pyritään sosiaalisiin ja taloudellisiin päämääriin. Kaavoituksen ohella kaupunkisuunnittelussa on otettava huomioon myös ekologiset ja esteettiset seikat sekä rakennussuojelu.

Kotimainen (National): Mikä tahansa asia, joka on syntynyt, valmistettu tai tuotettu omassa kotimaassaan ja on riippumaton ulkomaiden tuonnista.

Linja-autopysäkki (Bus stop): Linja-autopysäkki eli bussipysäkki on ajoradan varteen merkitty (joskus) katettu alue tai erillinen levennys, jossa linja-autot pysähtyvät ottaakseen lisää matkustajia tai jättääkseen heitä pois. Bussipysäkit ovat linja-autojen kulkusuunnan puoleisella ajoradan laidalla.

Puumateriaali (Timber): Puiden puuaines on runsaasti ja moneen tarkoitukseen käytettävä raaka-aine. Sitä käytetään rakennusmateriaalina, huonekalujen ja monien muiden esineiden valmistamiseen, paperiteollisuuden raaka-aineena ja polttoaineena.

1. JOHDANTO

Mistä kaikki sai alkunsa

Linja-autopysäkin suunnitteluprosessi sai alustavan kimmokkeen kesällä 2011, jolloin toimin yhtenä toteuttavana suunnittelijana Heikki Lindroosin vetämässä kansainvälisessä EuroModo Healing Enviroment - muotoilukilpailun messuosastoprojektissa. Projektin pääsuunnittelija Walter Neto, esitteli suunnittelemansa algoritmit messuosaston rakenteita varten. Tietokoneen näytöllä möllötti tuttu ja turvallinen Rhinoceros 4.0, mutta mikä oli tämä uusi, hankalan näköinen ala-ohjelma Rhinon rinnalla? Lukematon määrä erinäisiä elektronisessa muodossa olevia parametreja, komponentteja, johtoja sekä muita matemaattiselta hauskahuvia kaavioita paistatteli päivää tietokoneen näytöillä. Kyseessä oli Rhinoceros-liitännäinen, Grasshopper plug-in for Rhinoceros and generative modeler. Ensi reaktioni oli ”No tämä menee yli korkealta ja kovaa”, mutta Walterin dynaamisen selonteon jälkeen olin enemmän kuin myyty.

Projektin saatua selkeän linjan mitä seurata, puski se eteenpäin höyryjunamaisella voimalla ja tempasi allekirjoittaneen mukaan kyytiin. Varsinainen työn toteutus oli erittäin palkitsevaa. Tulimme tutuiksi Kymenlaakson uuden CNC-jyrsimen kanssa, johon tietokoneella mallinnetun kuvan pystyy siirtämään jyrsimen omaan ohjelmaan, tässä tapauksessa kyseessä MasterCam, jonka avulla tehdään varsinainen ajo-ohjelma. Seuratessani Walterin työskentelyä Grasshopperin parissa, heräsi sisälläni lukuisia kysymyksiä. Voisinko minä hyödyntää kyseistä ohjelmaa omassa opinnäytetyössäni? Kuinka kauan kestää opetella Grasshopperin perusteet? Onko tämänkaltainen tietokoneavusteinen suunnittelu yksi muotoilualan evoluution seuraavista kehityssuunnista?

Kyseinen EuroModo-projekti saatettiin kunnialla päätökseen syksyllä 2011, jolloin osasto oli esillä Habitere-messuilla Helsingin messukeskuksessa. Osasto holistisessa kokonaisuudessaan oli näyttävä ja saikin paljon positiivista huomiota osakseen. Mutta edelleen algoritmit, parametrisuus ja generatiivinen suunnittelu hautuivat mielessä omaa opinnäytetyötäni ajatellen.

Projektin alulle panneet voimat

Aikaa kului muutama kuukausi ja päässäni pyöri monia erinäisiä aiheita opin-
näytetyötäni varten. Elettiin marraskuuta kun opinnäytetyöni ohjaajat Pekka Ma-
linen ja Heikki Lindroos kertoivat uudesta alkavasta hankkeesta. Kyseessä oli
Kymenlaakson ammattikorkeakoulun alaisuudessa pyörivä hanke, Wood Aca-
demy, jonka kantavina teemoina olivat puurakentamisen imagon parantaminen
Kymenlaakson alueella, kotimaisuus ja ekologiset arvot. Ohjaajani kysyivät löy-
tyisikö minulta kiinnostusta ja ideoita tehdä opinnäytetyöni eräänlaisena aloitus-
projektina Wood Academy-nimikkeen alla. Konsepti vaikutti mielenkiintoiselta
ja koska olemme yhdessä tehneet aiemminkin erinäisiä projekteja hedelmällisel-
lä yhteistyöllä, vastasin melko ripeästi, kyllä.

Mikä olisi mielenkiintoinen ja sopivan haastava projekti opinnäytetyökseni. Ke-
hityskelpoisen idean syntyminen ei itsessään ollut kovinkaan hankala prosessi.
Eräs aamu odottaessani linja-autoa kovassa viimassa se iski minuun kuin tyhjäs-
tä. Huomasin tarkastelevani linja-autopysäkin rakennetta ja varustetasoa sekä
pohtivani, miten kolhosta, miltei luotaan työntävästä pysäkistä saisi toimivam-
man ja sitä kautta kutsuvamman. Siinä se oli. Ei tarvittu mitään jumalista väliin-
tuloa, vain hieman käytännön logiikkaa ja hyvä mielikuvitus.



Kuva 1. Ajan syövä linja-autopysäkki

Esitettyäni alustavan idean ohjaajilleni, oli opinnäytetyöni aihe niillä puheilla löyty lukkoon. Tämän jälkeen ryhdyinkin rajaamaan työtä oikeankokoiseksi opinnäytetyötä ajatellen sekä pohtimaan, että mikä instanssi olisi kiinnostunut tämänkaltaisesta kehitystyöstä. Loogisin ratkaisu asiakkaaksi oli tietenkin Kouvolan kaupunki. Aloitin suunnittelutyön, jotta minulla olisi jokin alustava suunnitelma esittää kaupungin väelle. Työn rajaaminen tuotti aluksi hieman harmaita hiuksia. Miten saan Kouvolan kaupungin innostumaan koko pysäkkikannan uusimisesta? Kyseessä olisi erittäin hintava hanke. Käytyäni keskustelemassa aiheesta kaupunginিসien kanssa, huomasin, että projektilla on mahdollisuus kovaan nosteseen. Paikalla oli kehityspäällikkö Harri Kivelä Kouvolan kaupungin edustajana ja kiinnostusta löytyi hyvinkin paljon. Jopa niin paljon, että minut ohjattiin keskustelemaan yhden kaupungin arkkitehdin, Heikki Kaupin kanssa. Hän myös osoitti kiinnostuksensa projektia kohtaan, mikä puolestaan valoi minuun itseeni lisäuskoa.

Tiedonhankintaa tehdessäni suoritin lyhyen mielipide tutkimuksen kävelemällä pitkin Kouvolan linja-autopysäkkejä jutellen ihmisille ja kyselemällä heidän mielipiteitään pysäkkien varustetasosta, ulkomuodosta ja muista asiaan liittyvistä tekijöistä. Aina matkustajien noustessa kyytiin, allekirjoittanut jäi pysäkillä ajatuksineen. Sylkeäkseni hieman munkkilatinaa, Summa summarum, mitä kyselystä jäi lopulta käteen? Hyvin pitkälti kansan havainnot olivat yhteneviä omien ajatusteni kanssa. Haastattelemani ihmiset olivat suhteellisen tyytyväisiä keskustan alueen pysäkkikantaan, mutta heti poistuttaessa ytimen välittömästi läheisyydestä varustetaso heikkenee. Roska-astia, penkki ja katos mainittiin kaikkien haastateltavien suusta positiivisina asioina. Muotokielellisiin asioihin mentäessä ihmiset sanoivat toinen sitä ja toinen tätä, mutta kaikki pitivät hyvänä ajatuksena mahdollisuudesta saada uudenlainen pysäkkimalli perinteisen tilalle pirstämään kaupunkikuvaa.

Ajateltuani tarkemmin Wood Academy- hankkeen kantavia teemoja, päädyin siihen tosiseikkaan, että miksi ihmeessä koko pysäkkikanta pitäisi uusia. Ainakin keskustan alueen pysäkihän ovat varsin tyylikkäitä, joskin kovin perinteistä muotokieltä noudattavia. Ryhdyin pohtimaan ja tarkastelemaan aihetta hieman pienemmässä mittakaavassa. Mitä pysäkki edustaa? Ketä ja mitä se palvelee?

Voisiko kyseeseen tulla linja-autopysäkki, joka toimii myös maamerkinä? Hetkinen, ja myös jonkin Kymenlaakson kulttuurikohteen maamerkinä. Animi Cultura, hengen viljely on ollut osana ihmisen ajattelutapaa jo vuosituhansia ja tätä ihmisen ominaisuutta halusin kulttuurialan ammattilaisena korostaa ja kehittää. Näin tämä toimii varmasti, mutta vielä olivat työn laajuus ja aikataulu huolenaiheena. Keskusteltuamme ohjaajieni kanssa, päätin rajata työni yhden yksilöllisen mallipysäkin suunnitteluun. Kohdekin selkeni melko nopeasti. Valmistumisen kynnyksellä olevana opiskelijana koin yhdeksi tehtäväkseni jättää merkin olemassaolostani ja viettämästäni opiskeluajasta Kasarminmäen kampukselle. Näin sai alkunsa Kasarminmäkistoppi -projekti.



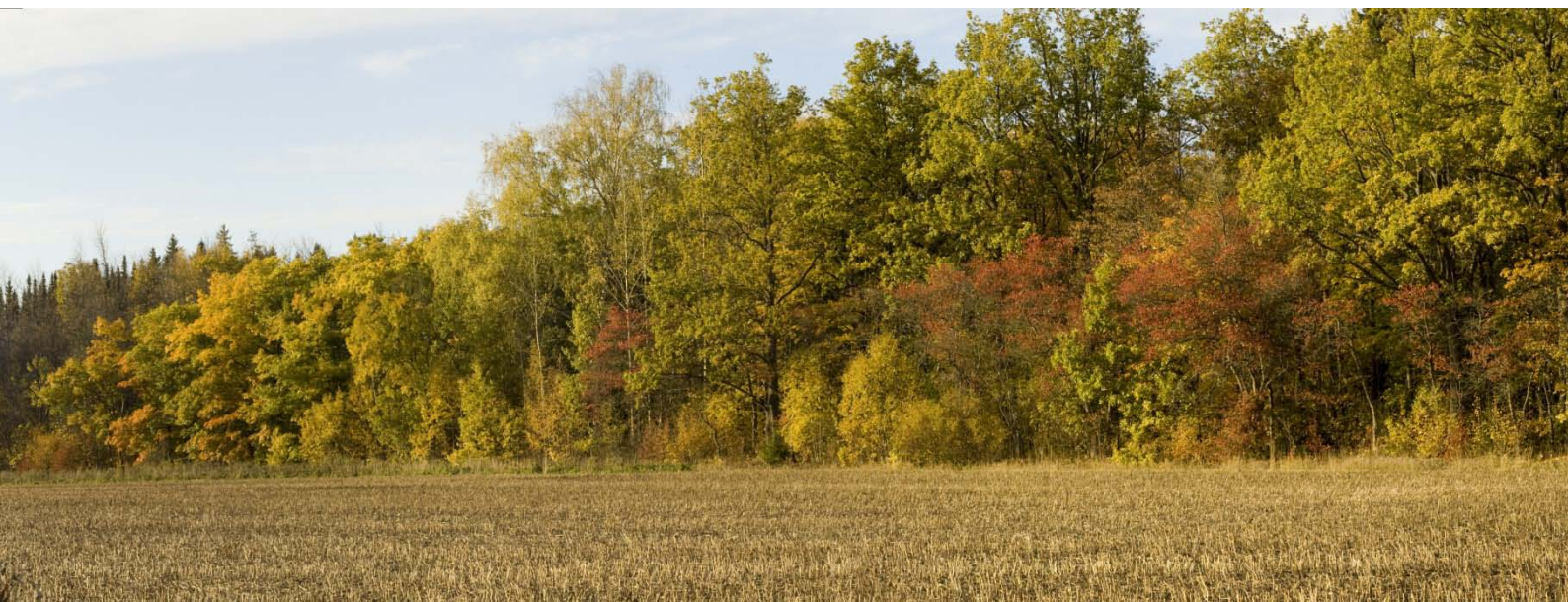
Kuva 2. Kasarminmäen pelkistetty linja-autopysäkki

2. TYÖN RAJAUS

Opinnäytetyöni piti sisällään suunnitelman uniikista linja-autopysäkistä, joka toimi yhtenä Wood Academy-hankkeen aloitusprojektina. Asiakkaana ja tilaajana oli Kouvolan kaupunki. Olin rajannut työni kehityskelpoiseen suunnitelmaan, kirjalliseen dokumentointiin, produktion osalta mallinnus ja mittakuviin, hahmomalleihin sekä esimerkkinä toimivan toteutettavan linja-autopysäkin pienoismalliin.

2.1 Opinnäytetyön tavoite

Opinnäytetyötäni ajatellen tavoitteeni oli suunnitella ja valmistaa pienoismalli täysin erilaisesta linja-autopysäkistä, joka puhuttelee ihmistä ja herättää erilaisia ajatuksia. Toiveena oli, että pysäkkiprojektin kehittäminen jatkuu myös opinnäytetyöni jälkeen, ja tulevaisuudessa näitä maamerkkejä olisi nähtävillä ympäri Kymenlaaksoa. Ensimmäisen kappaleen näkisin mielelläni kuutostien varrella, lähellä Mustilan Arboretum-puupuistoa tai Kasarminmäellä ammattikorkeakoulun läheisyydessä. Varsinkin ajatus niin sanotusta Kasarminmäki-stopista tuntui hyvältä ajatukselta, koska silloin se myös tukisi maamerkki ideaa ja toimisi eräänlaisena kulttuuria korostavana elementtinä muotoilun toimipisteen välittömässä läheisyydessä.



Kuva 3. Syksyinen Arboretum

Projektin tarkoitus oli siis tuoda uusi, erilainen ja tyylikäs vaihtoehto nykyisille linja-autopysäkeille. Tuotteistamisen mahdollisuus on myös erittäin tärkeää. Projekti saattaa poikia erilaisia ideoita kadunkalusteita ajatellen, mutta varsinainen työn tavoite piilee mitä ilmeisimmin linja-autopysäkin kehityksessä. Jos työ etenee jatkokehitykseen asti, katson työn tavoitteen onnistuneen.

Suurempaa kuvaa tarkasteltaessa tavoite on kunnianhimoisempi ja erittäin ajankohtainen. Kyseessä on Kymenlaakson alueen puurakentamiseen liittyvän maineen kohottaminen erilaisten projektien avulla, joista opinnäytetyöni toimii yhtenä. Wood Academyn kaltaisen hankkeen tarkoitus on kannustaa niin opiskelijoita, yrittäjiä kuin muitakin alan ihmisiä kiinnittämään enemmän huomiota suunnittelussa kotimaiseen puuhun materiaalina ja sen ekologisiin ominaisuuksiin.

Vuonna 2013 Wood Academy järjestää Holzbaum Forum-nimisen tapahtuman ja yksi tavoitteistani on saada valmistettua pysäkistä 1:1 protomalli, joka esitellään Helsingissä Habitere-messuilla. Voidaankin sanoa, että myös eräänlaisen suunnannäyttäjän rooli generatiivisen suunnittelun saralla Suomessa sekä kestävä kehityksen painottaminen kiehtoo erityisesti.

Opinnäytetyöni oli selkeästi produktiivinen ja painottunut muodonantoon, mikä ei kuitenkaan ollut hallitseva elementti, vaan pikemminkin suuntaa antava ominaisuus. Toiveenani oli myös herättää kulttuurialan ihmisiä kyseenalaistamaan jo olemassa olevia muotoilullisia metodeja ja ajattelemaan eri tavalla. En tietenkään tarkoita, että nykyiset muotoilumetodit olisivat millään tavalla vääriä, päinvastoin. Suunnittelijoiden ei ole tarkoitus unohtaa vanhoja, jo olemassa olevia menetelmiä, vaan pyrittävä kehittämään näitä ja ottamaan vastaan teknologian kehityksen myötä tapahtuva muutos alallamme. Näkemykseni on se, että on pyrittävä pysymään ajan hermolla ja kehityttävä sen mukana.

2.2 Tutkimuskysymys

Ensisijainen tutkimuskysymykseni oli, että miten suunnittelen puurakenteisen linja-autopysäkin, joka toimisi maamerkinä määrätyllä alueella ja parantaisi puurakentamisen imagoa Kymenlaakson alueella.

Vastatakseni tutkimuskysymyksiini, aloitin tutkimuksellisen prosessin miettimällä, millä keinoin puurakentamisen imagoa voi parantaa ja minkälaisia ominaisuuksia maamerkeiltä vaaditaan. Uutuusarvo ja innovatiiviset, uudet työskentelymenetelmät ovat yleensä lähtökohtina tämänkaltaisissa projekteissa. Työssäni generatiivinen suunnittelu toimi suunnan näyttäjänä, joka ohjasi tutkimuskysymykseni vastaukseen.

Alakysymyksiksi määritin esteettisten arvojen ja funktion välisen yhteyden selvittämisen. Halusin työni olevan sekä esteettisesti kaunis, sekä toimivuudeltaan pätevä. Tämän kysymyksen selvittämiseksi tutkin kohteen käyttöliittymiä, ergonomisia ominaisuuksia sekä muodon ja käytännön toimintojen harmoniaa.

Toisena alakysymyksenä pohdin materiaalin asettamia haasteita kohteen ja ympäristön kannalta. Koska tuote on luonnollisesti sidottu tilakokonaisuuteen ja ympäristöön, asetin tämän yhdeksi tärkeistä tutkimuksellisista kysymyksistä.

3. METODIT

Työhöni liittyi paljon tutkimustyötä, joten kuvallinen ja kirjallinen dokumentointisuus olivat tärkeä osa kokonaisuutta. Juha T. Hakala kertoo omien tutkimustensa ja havaintojensa kautta asetettuja kriteerejä kirjassaan opinnäyte luovasti (Hakala 2000: 19-20), mitä hyvän opinnäytteen tulisi sisältää. Pelkkä luovuus ei vielä välttämättä riitä, vaan opinnäytetyö on kokonaisuus, joka pitää sisällään monia dokumentointiin, tiedonhankintaan ja tutkimukseen liittyviä asioita varsinaisen työn lisäksi.

Tutkimuksen yhteydessä sovelsin abduktiivista päättelyprosessia, jolla pyrin ratkaisemaan käytännön ongelmat (Anttila 1996: 139-140). Empiirinen kokemusperäinen tutkimustyö oli myös suuressa osassa projektin edetessä, koska tutkin jo olemassa olevien linja-autopysäkkien kehittymismahdollisuuksia. Näin pyrin selvittämään, mitä asioita ihminen arvostaa bussia odotellessaan.

Tapaamiset yhteistyökumppanien kanssa olivat myös hyvin tärkeitä, jotta voitiin saavuttaa kaikkia tyydyttävä lopputulos. Tutkimuksen aikana tutustuin joihinkin alan yrityksiin, heidän tuotteisiinsa ja toimintatapoihinsa. Kontaktitapaamiset, haastattelut ja tiedon hankinta eri lähteistä olivat projektin kannalta välttämättömiä.

Käytännön työn toteutin tietokoneella mallintaen, käsin piirtäen, hahmopienoismallien avulla ja lopuksi valmistin 1:5 pienoismallikappaleen. Koulumme uusi viisiakselinen CNC- jyrsin ja CAD/CAM- menetelmä olivat erittäin suuressa osassa varsinaisen mallikappaleen valmistuksessa. Koska kyseessä oli kantavan suunnitelman ja mallikappaleen luominen, tärkeintä oli löytää oikeat materiaaliratkaisut sekä ratkaista tekniikkaan ja muotokieleen liittyvät kysymykset. Tässä pienoismalli oli erinomainen lähestymiskeino eteen tulleiden ongelmien ratkaisuun.

3.1 TEKNIIKAT

Kun puhutaan digitaalisesta valmistusmenetelmästä, yleensä sillä tarkoitetaan ihmisen, tietokoneohjelman ja valittujen työstövälineiden kautta saavutettavaa tulosta. Koska oma työni sivusi juuri kyseisiä elementtejä, on hyvä valottaa hieman käytettyjä tekniikoita.

3.2 CNC-Jyrsin

Aikana, jolloin teollisuudessa ja varsinkin kotitalouksissa tietokonetta vielä pidettiin taianomaisena ja ihmeellisenä asiana, käytettiin kuitenkin jo numeerisesti ohjattuja koneita eli NC-koneita, (NC=Numerically Controlled). Kyseisissä laitteissa käytettiin esimerkiksi reikäkortteja tai reikänauhaa, johon tarvittava ohjelma oli tallennettu rei'ittämällä.



Kuvat 4-5. Kymenlaakson ammattikorkeakoulun CNC-työstökeskus, Routech Chronos HT

Tietokoneen hyödyntäminen työstötekniikassa oli suuri läpimurto ja silloin alettiin puhua CNC-tekniikasta, (CNC = Computer Numerically Controlled). Voidaan sanoa, että mikä tahansa tietokoneohjauksinen työstökone edustaa CNC-tekniikkaa. Yleisemmät käytössä olevat työstökoneet omaavat järjestelmän, joihin työstöpäätä voidaan liikuttaa kolmeen suuntaan tai tarkemmin ilmaistuna kolmessa dimensiossa eli x, y, z -dimensioissa. Työstöpäänä voi olla esimerkiksi polttoleikkain, laser, vesisuihku tai vaikkapa pyörivä tai leikkaava terä. Teollisuudessa ulottuvuuksia voi olla enemmänkin kuin kolme; neljä tai jopa viisi. Samassa yksikössä voi olla lisäksi muita toimintoja, kuten automaattinen työstöterien vaihto. Tällöin voidaan puhua jo CNC-työstökeskuksesta (Tiusanen,

2002). Onnekseni juuri tämänkaltainen viisiakselinen työstökeskus löytyi koulustamme, mallia Routech Chronos HT.

3.3 Generatiivinen suunnittelu lyhyesti

Generatiivinen suunnittelu on muotoiluun liittyvä metodi, jossa tuotos, olkoon se sitten kuva, ääni, arkkitehtoninen malli tai animaatio muodostuu ennalta määrättyistä säännöistä tai algoritmeista. Tämä tapahtuu yleisimmin tietokoneen ohjelmien avulla. Suurin osa generatiivisesta muotoilusta on parametristä mallintamista. Yleisesti ottaen generatiivinen suunnittelu pitää sisällään seuraavat määreet:

- Suunnittelumalli- tai kaavio
- Keinot kehittää erilaisia variaatioita
- Keinot valita haluttu tulos työlle

Jotkin generatiiviset mallit ja kaaviot käyttävät geneettisiä algoritmeja luodakseen erilaisia vaihtoehtoja, kun toiset käyttävät sattumanvaraisia numeroita päästäkseen toivottuun lopputulokseen. Inspiraatio generatiiviseen suunnitteluun on lähtenyt luonnonmukaisista prosesseista, joissa suunnittelu toteutuu geneettisinä vaihteluina mutaatioiden ja erilaisten risteytysten kautta.

Generatiivisesta suunnittelusta on tullut varteenotettava työväline jo olemassa olleiden konseptien kuten generatiivisen taiteen ja tietokonetaiteen rinnalle. Kyseinen metodi on nousemassa uuteen arvoonsa muotoilijoiden ja arkkitehtien keskuudessa (Stocking, 2009), koska se nopeuttaa suunnitteluprosessia huomattavasti, helpottaa muotojen valitsemista sekä on kykenevä simuloimaan helposti esimerkiksi rakennuksia arkkitehtuurin puolella. Voidaankin sanoa, että generatiivisessa suunnittelussa ei enää suunnitella pelkästään muotoa vaan pikemmin työkalu, joka on kykenevä soveltamaan syötettyä tietoa muodon saavuttamiseksi.

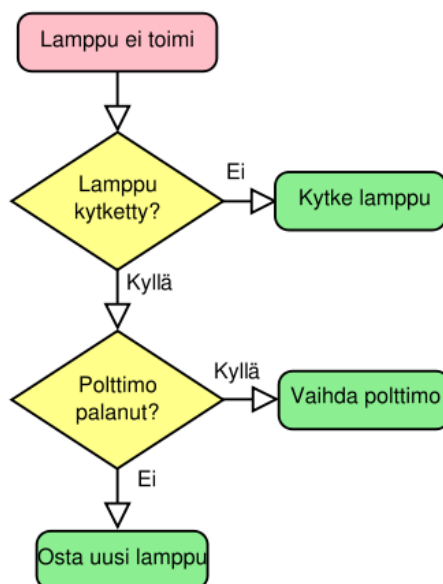
3.3.1 Algoritmit

Sana algoritmi tarkoittaa laajasti ottaen jonkin tietyn toiminnan yksiselitteistä kuvausta. Voidaan myös puhua tarkasti määritetystä päättyvästä vaihesarjasta, jonka avulla voidaan ratkaista jokin tietty ongelma. Tietokonetieteisiin perehtynyt tohtori J.G Brookshear (Algoritmi, 2012) kuvailee algoritmia seuraavanlaisesti;

”Tarkasti ottaen algoritmi on äärellinen joukko täsmällisiä, suoritettavissa olevia ohjeita, jotka ohjaavat päättyvää tehtävän suoritusta.”

Algoritmi on alun perin matemaattinen käsite, joka ajan myötä on saanut uusia käyttötarkoituksia niin tietokoneohjelmoinnin, tietojenkäsittelytieteiden kuin arkkitehtuurin ja muotoilunkin aloilla.

Helposti selitettynä voimme ottaa esimerkiksi itse koottavan kirjahyllyn. Tuotteen mukana pitäisi tulla kasaamisohje eli algoritmi, jonka ohjeita seuraamalla saa rakennettua toimivan kirjahyllyn. Kuitenkin suurin osa algoritmeista on hyvinkin usein monimutkaisia, jotka sisältävät toistoja ja haaraumia perustuen loogiseen päättelyyn.



Kuva 6. Yksinkertainen algoritmi

3.3.2 Parametrinen malli

Tässä osiossa kerron hieman perustietoutta parametriseen malliin liittyen. Oman työni kohdalla en voisi puhua kyseisestä mallista ilman Rhinocerosin liitännäistä Grasshopperia. Rhinoceros itsessään ei ole kykenevä luomaan parametrisia malleja, joten koska työni sisälsi luotettavaa ulkoista dataa, oli generatiivinen työkalu tarpeellinen kerätyn informaation hyödyntämiseen.

Parametri on muuttuja, jossa kaikki halutut muuttujat ovat yhteydessä toisiinsa ja joiden avulla saadaan aikaan parametrinen yhtälö. Parametriset mallit rakentuvat matemaattisista yhtälöistä. Parametrisiksi muodoiksi ja malleiksi määritetään mallin ominaisuudet jotka ovat yhdistettävissä esimerkiksi seuraaviin oleellisiin geometrisiin parametreihin kuten pituus, leveys ja syvyys (Sakamoto-Ferrè 2007: 118-119).

Selvittääkseni parametrista mallia hieman helpommin muotoilun alalla, voidaan puhua 3D-tiedostosta, jonka geometria on siis muokattavissa annettujen mittalukujen ja muiden muuttujien avulla. Tämän ansiosta mallin muoto on helposti muokattavissa ilman uudelleenmallintamista. Jotkin parametristen mallien ominaisuudet tarjoavat pääsyn myös projektiä vastaaviin tuotantoprosesseihin ja resurssimalleihin.

Toisin kuin useimmat projektinhallintatyökalut, jotka keskittyvät automatisoimaan toimintoja tai työnkulkua, ennakoivat parametriset mallinnustyökalut auttavat mallin organisointia ja optimointia sekä varmistavat hankkeen pysyvän helposti määrätyissä normeissa.

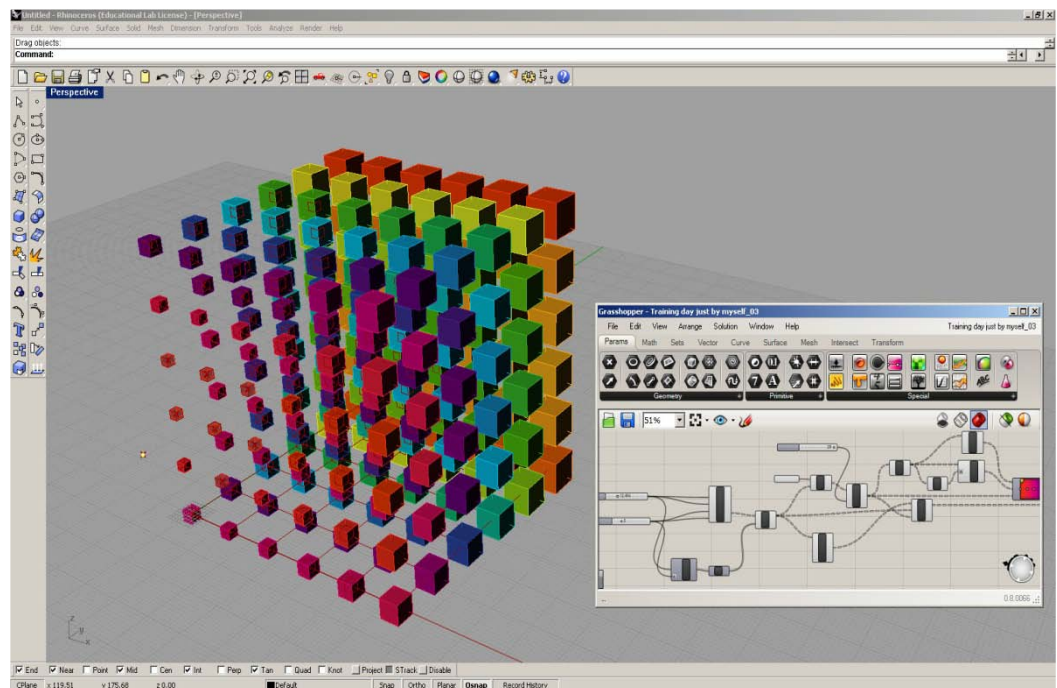
3.3.3. Grasshopper

Tein muutamia harjoituksia seuraamalla Grasshopper Primer-kirjan antamia ohjeita (Primer: 61-66). Näin saavutin pienen tietämyksen kyseiseen generatiiviseen työkaluun.

Grasshopper on visuaalinen ohjelmointikieli, joka toimii Rhinoceros 3D CAD-sovelluksena. Kyseisen ohjelman isä ja kehittäjä on David Rutten ja hän työskentelee tällä hetkellä yritykselle, joka on Rhinocerosin julkaisija Robert McNeel & Associates.

Ohjelmat luodaan siirtämällä parametreja sekä komponentteja työtasolle. Nämä kaksi tekijää määritellään karkeasti seuraavanlaisesti:

- Parametrit siirtävät dataa eteenpäin
- Komponentit tekevät työn

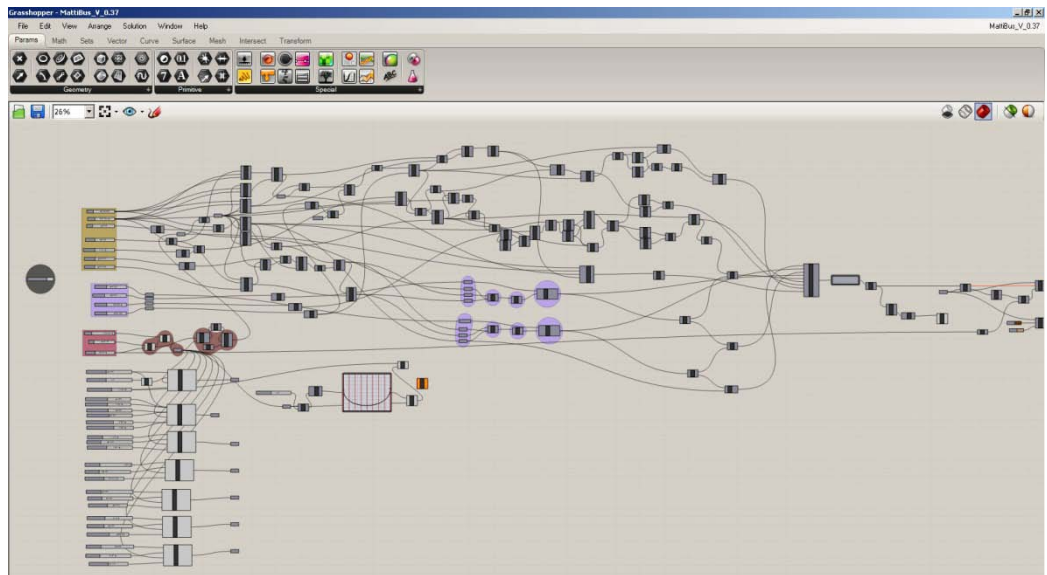


Kuva 7. Tekemäni Grasshopper Primer-harjoitus

Mainittujen osien ulostulot liitetään sen jälkeen oikeisiin sisääntuloihin seuraavissa komponenteissa. Monet näistä komponenteista kykenevät tuottamaan kolmiulotteista geometriaa. Erittäin tärkeitä huomioon otettavia tekijöitä ohjelmaa tehtäessä ovat kronologisuus ja kausaalisuus eli järjestelmällinen syy-

seuraussuhde. Pääasiassa Grasshopperia käytetään generatiivisten algoritmien rakentamiseen. Ohjelmat voivat myös sisältää muita algoritmeja kuten numeerisia, tekstillisiä ja audiovisuaalisia sovelluksia.

Ihmiset pitävät usein tämänkaltaisia hieman hankalalta kuulostavia asioita jopa jollain tapaa maagisina, mutta rohkaisun sanana voin sanoa, että ohjelman opettelu käyttöasteelle ei vaadi suurempia tietokoneellisia ohjelmointitaitoja. Mikä parasta ja ilman suurempia mainospuheita, kyseinen plug-in on ilmainen. Rhinocerosen ollessa edullisimpia markkinoilla olevia mallinnusohjelmia, tarjoavat nämä työkalut yhdessä oivallisen lähtökohdan suunnitteluun niin aloitteleville suunnittelijoille kuin alan ammattilaisillekin. Työkalu tarjoaa intuitiivisen keinon tutustua generatiiviseen suunnitteluun ja tuottavaan tietokonemallinnukseen uudella tavalla (Vuori-Österlund, 2010). Valitsemani työkalu ei kuitenkaan ole ainoa laatuaan, vaan markkinoilla on olemassa useita vastaavia ohjelmia.



Kuva 8. Walter Neton suunnittelema generatiivinen työkalu linja-autopysäkkiäni varten

3.4 Toimintasuunnitelmasta

Idean ollessa jo pääpiirteittäin selvä ja saatuaani varmuuden, että työlleni löytyi tilaaja oli aika ryhtyä punomaan sotasuunnitelmaa varsinaista produktiota silmällä pitäen. Tyypillisesti kaikilla suunnitelmissa on taustalla kantava idea, jota sen toteuttaja rupeaa seuraamaan. Opinnäytetyöni kohdalla halusin työni noudattavan generatiivisen suunnittelun määreitä oman osaamiseni ja mahdollisuuksien mukaan. Tästä johtuen aloitin työni hankkimalla mahdollisimman paljon tietoutta kyseiseen asiaan liittyen. Edessä oli hurjalta tuntuva matemaattinen savotta.

Kävin läpi internetin tietolähteitä, luin aiheeseen liittyvää kirjallisuutta ja nielin tietoa. Ajan ollessa rajoittava tekijä, päätin tyytyä tiiviiseen mutta toivoakseni suhteellisen kattavaan tietomäärään. Vain muutaman esimerkin antaakseni tutustuin trigonometrian alkeisiin, sinifunktion muotoiseen aaltomuotoon, aaltojen interferenssiin, harmonisiin sarjoihin ja niin edelleen. Koska Rhinoceroksen liitännäinen, Grasshopper pohjautuu hyvin pitkälti geometriaan ja matemaattisiin yhtälöihin oli olennaista opiskella sen toimintoja osana tiedonhankintaa. Näistä lähteistä saatu tieto vei projektiani eteenpäin.

Opinnäytetyöni aikana Walter Neto johdatti minut generatiivisen suunnittelun maailmaan. Hän toimi eräänlaisena tutorina sekä myös ystävänä, jonka puoleen pystyin nojaamaan stressin ja hädän ollessa suurimmillaan. Opinnäytetyöni oli Wood Academyn alaisuudessa tapahtuva hanke. Walter oli palkattu kyseiseen hankkeeseen kehittämään oppilaitoksemme koulutustarjontaa, joten hän valmisti Grasshopperilla suunnitelmieni pohjalta generatiivisen työkalun, jonka avulla pystyin muokkaamaan linja-autopysäkin muotoa vaihtamalla sille ennalta annettuja parametreja.

3.5 Kustannukset

Kustannukset eivät olleet huolenaiheena tehdessäni opinnäytetyötäni. Materiaaleja sekä lukuun ottamatta muutamia pieniä hankintoja, jotka olivat välttämättömiä pienoismallien valmistamisessa, kuluja ei ollut. Tein työn opinnäytteenä ja tästä johtuen palkkakustannuksia ei myöskään ollut. Kuitenkin työ oli erittäin palkitsevaa, joten voin sanoa, että nostin palkkani kokemuksen muodossa.

3.6 Riskit

En varsinaisesti koe, että työssäni olisi ollut ylitsepääsemättömiä riskejä, lähinnä ongelmia, jotka olivat ratkaistavissa kovalla työllä. Kuitenkin jotkin ongelmat olivat lähellä riskirajaa ja aiheuttivat paljonkin päänvaivaa. Suurin ongelma työtä tehdessäni oli aika. Työ oli erittäin laaja ja käytin itselleni uusia suunnittelumenetelmiä, joten tutkiminen ja uuden opin sisäistäminen vaatiikin oman aikansa.

Asiakas oli kiinnostunut työni aiheesta ja toivonkin, että työni jatkokehityksen rahoitus löytyisi, jotta voisin saattaa suunnittelun loppuun ja valmistaa kyseisen linja-autopysäkin Kasarminmäelle. On kuitenkin eri asia olla kiinnostunut asiasta, kuin olla valmis laittamaan resursseja kyseiseen projektiin. Voinkin sanoa, että jos täytyy mainita suurimmat ongelmat projektissa, olivat ne ehdottomasti aika ja raha. Toisaalta rahoituskysymys ei ollut murheenaiheena opinnäytetyön aikana, mutta kuitenkin jouduin sitä pohtimaan jatkokehityksen kannalta johtuen talouden tämän hetkisestä tilanteesta. Normaalisti kun taloustaantuma uhkaa, ovat kulttuuriin liittyvät projektit ensimmäisinä selkää seinää vasten.

4. PROJEKTI JA PROSESSIN KUVAUS

Konseptin ruvettua hahmottumaan ja asiakkaan varmistuttua oli aika kääriä hihat ja ruveta hommiin. Vuoden 2012 Tammikuu kului pitkälti tiedonhaun, suunnittelun ja erilaisten pysäkkien raakavedosten mallintamisen merkeissä. Suurin kynnyks oli generatiivisen muotoilutyökalun, Grasshopperin opettelu sille tasolle, että ymmärsin perusteet ja helpoimmat käytännön funktiot. Tärkeintä oli, että osaisin selittää kollegoille ja asiakkaalle miten olen hyödyntänyt kyseistä liitännäistä työtä tehdessäni. Grasshopperin perusteiden opiskelu tapahtui Walter Neton valvovan silmän alla, mikä oli kohdallani erittäin suuri apu.

Miettiessäni opinnäytetyöni aihetta, olin aluksi hieman hukassa. Miltei kaikkea on jo tehty ja moneen kertaan. En halunnut työni olevan massoihin hukkuva kalustesarja, mutta se ei myöskään saisi olla ylitaiteellinen teos. Olin jo leikitellyt ajatuksella, että edellisestä hankkeesta ylijäänyt materiaali (27mm vaneri) palvelisi omia tarkoituksiani jollain tavalla. Materiaali itsessään ei kuitenkaan voinut olla oikeaan suuntaan ohjaava voima, vaan pikemmin mahdollisuus hyödyntää hyödyntämätön materiaali.

Tiedonhaun yhteydessä halusin soveltaa hankittuja tietojani ja tehdä jotain produktiivista, joten seuraava askel oli alustavien pienoismallien valmistelua. To-teutus näiden kohdalla tapahtui koulumme CNC- jyrsimellä jo pelkästään siitä syystä, että sain verrytelyä aivojani sen työstömenetelmän suuntaan. Kyseinen aparaatti tulisi kuitenkin näyttämään yhtä päärooleista loppuhuipennusta kohti mentäessä.

4.1 Suunnittelu

Jo ammoisista ajoista lähtien on ihminen osannut suunnitella ja rakentaa kauniita, kestäviä ja käyttökelpoisia tuotteita ja rakennuksia. Antiikin ajan arkkitehti Vitruvius Pollio määritteli kirjassaan *De architectura libris decem*, tuttavallisemmin kymmenen kirjaa arkkitehtuurista (Vitruvius 1999: 14-15), kolme päämäärää, joihin suunnittelussa tulee pyrkiä:

- Kauneus (Venustas)
- Kestävyys (Firmitas)
- Käyttökelpoisuus (Utilitas)

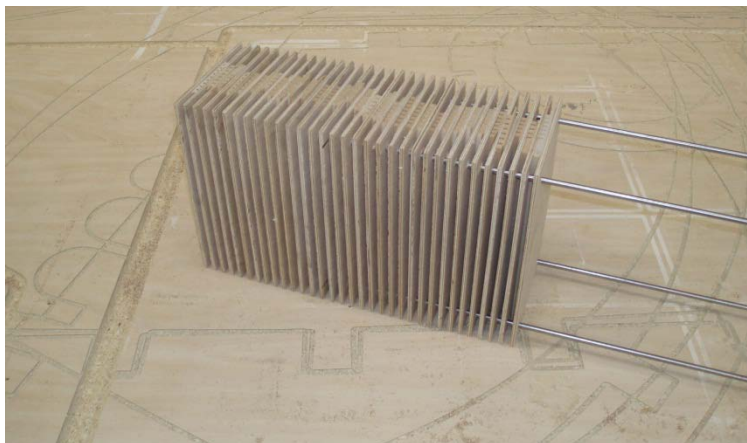
Nämä samaiset määreet ovat edelleen täysin paikkansa pitäviä, joita mielestäni myös nykypäivän suunnittelijoiden tulisi noudattaa. Niin sanottu muotoilijan vastuu velvoittaa. Suunnitellaan ensisijaisesti käyttäjälle, eikä itselle. Tietenkin työn tilaaja ja rahoittaja määräävät hyvin pitkälti prosessin kulusta.

Kirjassaan *Kaupunkiympäristön suunnitteluopas*, Ulla-Kirsti Juntila kertoo, että kadunkalusteet voidaan jakaa kahteen päälinjaan. Puhutaan standardisoiduista teollisista sarjatuotteista ja yksilöllisempään käyttötarkoitukseen suunnattuja yksittäisiä tai hyvin pieninä sarjoina valmistettuja erikoistuotteita (Junttila 2011: 113). Oma työni rajautui ehdottomasti yksilöllisempään kategoriaan.

Koska olin valinnut pysäkin kohteeksi Kasarminmäen kampusalueen, tutkin paljon erinäisiä asioita suunnitteluun liittyen, jotka saattaisivat viedä työtäni eteenpäin. Huomasin, että näitä tekijöitä on erittäin paljon. Huomioon tulee ottaa monet erinäiset muuttujat kuten auringon asema kohteeseen nähden, luonto, ihmiset, sää... Tätä listaa voisi jatkaa loputtomiin. Mainitakseni muutaman asian jotka selvitin: kohteen maantieteelliset koordinaatit, jotka ovat 60° 52min 20s N/26° 40min 39s E (Google earth, 2012), alueen tuulen nopeuden keskiarvo on Bofori asteikolla 3 = 3,4-5,4m/s (Ilmatieteen laitos, 2012), suomalaisten keskiarvot pituus- ja painoarvot. Miehen keskiarvo paino 76-83kg, naisen 54-64kg. Miehen keskiarvo pituus n. 178cm, naisen n.165cm (karkea keskiarvo useasta lähteestä).

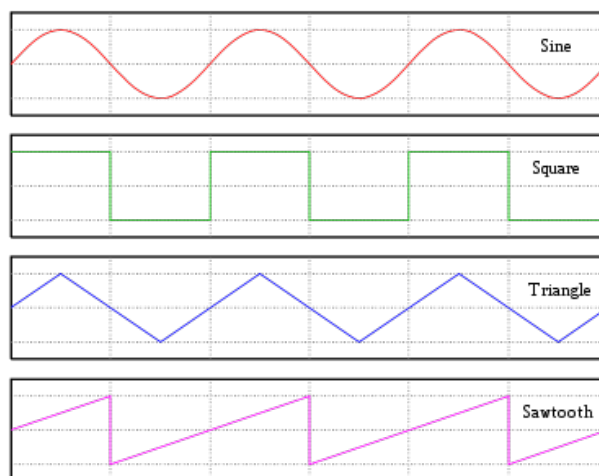
4.1.1 Muoto

Halusin linja-autopysäkin muodon koostuvan hyvin pitkälti geometrisistä perusmuodoista ja kaarevista linjoista. Lähtökohtana oli suorakaide, joka toistettiin sarjana vaakasuoraan asetetuista vanerilevyistä. Levyjen väliin jätin materiaalinpaksuuden verran rakoja. Tämä antoi kohteelle mielestäni dynaamisen muodon, sekä loi valon ja varjon leikin kohteessa.



Kuva 9. Pysäkin alkumuoto

Julkisivun puolelle halusin muotojen vastakkainasettelua, joten selkäpuolen ollessa suoraa pintaa, fasadin muodot olivat lennokkaita, jotka muodostuivat kaarista, ympyröistä ja näiden tangentiaalisista linjoista. Tämä ominaisuus toi mielestäni mukavan jännitteen kohteeseen, muttei jättänyt riidan sijaa muotojen välille. Yhtenä innoittajanani toimii edesmennyt modernisti, Antoni Gaudi, joka oli tunnettu varsinkin hyperbolisista paraboloidi muodoista, tuttavallisemmin ilmaistuna sattuapintamuodoista (Andersson-Budney 2007: 54). Kuitenkin suurin innoitus tuli hieman teknillisimmistä asioista, kuten sini-aaltojen taajuuseroista ja harmonisista sarjoista.



Kuva 10. Sini-aalto ja sen eri muotoja

4.1.2 Idea ja tarina muodon takana

Ideana oli siis luoda Kymenlaakson kulttuurikohteita silmälläpitäen linja-autopysäkki, joka istuisi kohteeseensa aina sen historian ja merkityksen mukaan. Koska olin valinnut ensimmäisen pysäkin kohteeksi Kasarminmäen kampusalueen, jossa myös muotoilun toimipiste sijaitsee, muodon tuli olla paikan merkitystä tukeva. Arkkitehtoninen malli sopi mielestäni erinomaisesti.

Tarina onkin toinen juttu. Pohdiskelimme Walter Neton kanssa mahdollisuuksia ja hän toi ilmi ajatuksen, että olisi mahdollista suunnitella muoto äänien avulla ja luoda algoritmi äänien taajuuksista. Tämä kuulosti mielestäni erittäin kiehtovalta ajatukselta. Valitettavasti generatiivisen työkalun valmistukseen olisi kulunut aikaa hyvin paljon, joten asia oli jätettävä hautumaan jatkokehityksen ideointia varten. Silti ajatus tästä jäi kummittelemaan mieleeni ja lueskelin hieman Kasarminmäen historiaa. Nimikin kertoo jo paljon, kyseinen aluehan on ollut puolustusvoimien käytössä paraatikenttineen hyvin pitkän aikaa ja oppilaitoksemme on tullut jakamaan tiloja vasta myöhemmin. Kuitenkin saatoin kuvitella edelleen rumpujen pärinän, sotilaiden marssiessa pitkin paraatikenttää tahdinkaan lyömättä harhaan.

Nyt, rauhanaikana tilanne on toinen. Vaikkakin sotilaita edelleen alueelta löytyy, suurin osa marssijoista nykyään on yhteiskunnan tulevia tukipilareita, opiskelijoita. Vaikka rumpujen pärinä ei varsinaisesti muotoa tähän työhön antanutkaan on silti työssä havaittavissa tiettyä rytmikkyyttä ja sini-aaltojen taajuuksien kautta välittyvää tahdikkuutta. Jälkeenpäin mieleeni tuli kyllä soittimena enemmänkin pianon koskettimet. Voinkin sanoa, että osa inspiraatiosta tarinaan tuli lähi-kohteen historiasta. Jos työ toteutuu, miellän työn eräänlaisena kunnianosoitukseksi alueelle, jossa linja-autopysäkki voi sitoa yhteen niin menneen, nykyisen kuin tulevankin ajan.

4.1.3 Rakenne

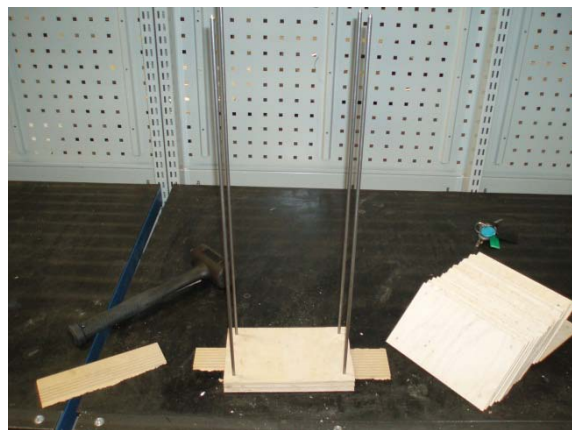
Puiset rakenteet ja niiden laatuvaatimukset ovat tarkasti määritetty RT-kortistossa. Koska työni painottui muodonantoon, jäivät jotkin rakenteelliset seikat jatkokehityksessä suoritettaviin tehtäviin. Olen kuitenkin tutkinut ja selvittänyt pääpiirteittäin kyseisiä asioita.

Päämateriaali

Wood Academy-hankkeen mukaisesti, luonnollinen valinta materiaaliksi oli puu. Tarkemmin määriteltynä valitsin 40mm paksun koivuvanerin. Korostaakseni puisia elementtejä, jotka olivat muotoilullisesti se kantava voima, rakenteen muiden osien ja varusteiden tuli olla puun esteettistä arvoa heikentämättömiä tekijöitä.

Elementtien sidonta yhteen

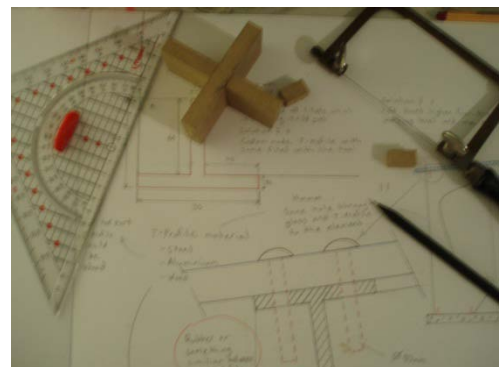
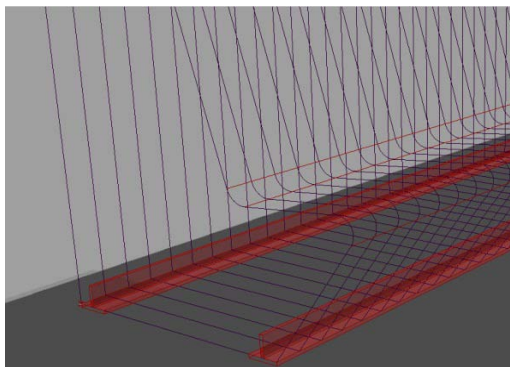
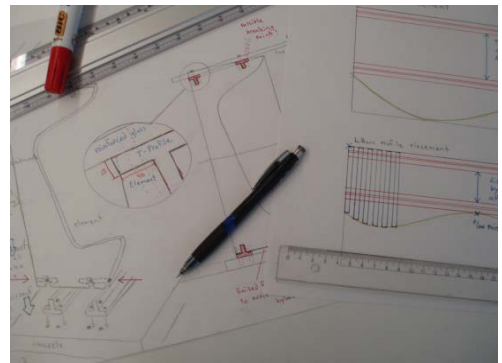
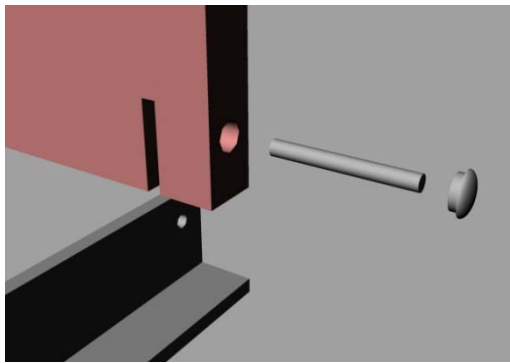
Elementtien kiinnitys toisiinsa jäi pitkälti jatkokehityksen kautta selvitettäväksi. Koska kyseessä on julkinen kaluste, tulee sen noudattaa tiukkoja kriteereitä, jotka takaavat muun muassa kohteen turvallisuuden ja käytettävyyden. Alustavissa suunnitelmissani pienoismallien kohdalla käytin kahdenlaista kiinnitysmekanismia. Ensimmäinen oli suora läpivienti jokaisen elementin läpi, ennalta määrätystä kohdasta. Tässä kiinnitysmenetyksessä kokonaisuuden yhteen sitova materiaali oli rosteriteräksinen putki. Toinen menetelmä oli suora kiinnitys pohjasta sekä katosta, johon käytetään T-profiilia. Näin ei elementtien väliin muodostunut ulkonäköä haittaavia tekijöitä. Yksi tärkeä tekijä oli elementtien helppo vaihdettavuus tarvittaessa.



Kuvat 11–12. Elementtien yhteen sidonta kokeita ja ihmettelyä

Kiinnitys jalustaan

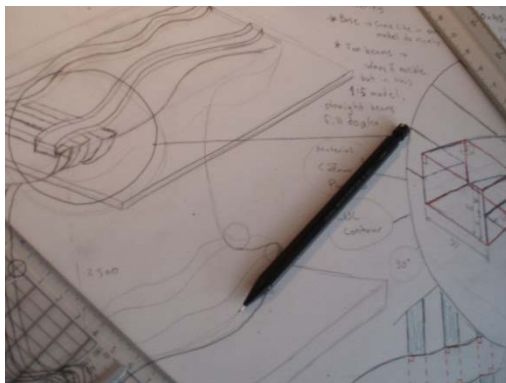
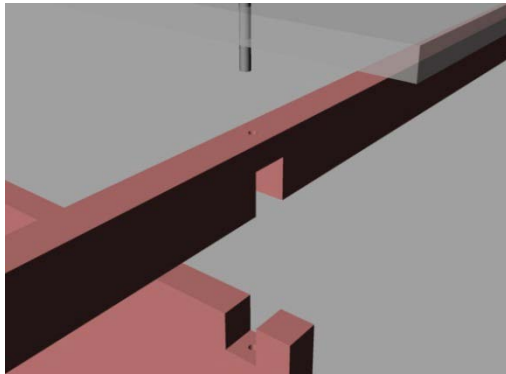
Kantavana suunnitelmana kohteen maakiinnityksen osalta oli käyttää kahta T-profiilia maatasolla. Puset elementit, joihin on ajettu ura T-profiilia varten, voidaan käytännössä tiputtaa paikalleen. Teräs on paras vaihtoehto pohjaprofiilin materiaaliksi. Kadunkalusteissa yhtenä suunnittelukriteerinä pidetään kohteessa käytettyjen ruuvien, pulttien tai vastaavien erikoisuutta. Käytännössä tämä tarkoittaa, ettei paikkoja saa ruuvailtua auki kodin kaikista tavanomaisimmilla työkaluilla. Mikä sitten onkaan lopullinen kiinnitysmenetelmä, on kohde nostettava irti maakosketuksesta, jotta vältetään kylmäsiltojen muodostumiselta. Kiinnityksessä ja T-profiilien asetuksessa tulee ottaa huomioon myös kohteen aaltomainen muoto, jotka täytyy suunnitella huolellisesti varsinaisessa toteutuksessa. Vaurioitumisten, luonnollisen kulumisen tai ilkeivallan takia rikkoutuneiden elementtien vaihtaminen tulisi olla mahdollisimman yksinkertaisesti toteutettavissa.



Kuvat 13–15. Pohjakiinnitys pohdintaa

Katto

Suunnitelmassani valitsin katon materiaaliksi karkaistun laminoidun lasin, joka tukisi samalla pysäkin muotokieltä ja korostaisi sen arvoa modernina rakennelmana. Käytännön asioita tarkasteltaessa, lasikaton sisään suosittelisin sijoitettavaksi lämpövastuksia, jotka pitävät katon talviaikaankin sulana ja kirkkaana. Tämän ominaisuuden ansiosta vältetään myös usein kattorakenteita rasittavalta lumitaakalta. Lasin tulisi olla ominaisuuksiltaan myös mieluiten itsestään puhdistuva, eli lasi hyödyntää pintamateriaalia, joka aktivoituu auringon ultraviolettisäteiden vaikutuksesta ja puhdistaa pinnan liasta. Lasiin satava vesi huuhtoo lopulta lian pois. Tällä ylläpidetään kohteen ulkonäköä sekä vältetään kohteen turhalla puhtaanapidolta. Katon ylälaitaan laitetaan niin sanottu tippapelti, jonka tarkoitus on estää veden valuminen kato alapintaa pitkin pysäkin sisäpuolelle. Lasipinnan tulee olla irti rakenteesta, jotta vältetään kosteuden aiheuttamilta vahingoilta. Tämä huomioidaan yläkiinnitysosaa tehdessä.



Kuvat 16–19. Yläkiinnityksen ideointia ja ongelman ratkaisua

Varsinainen kiinnitys rakenteeseen tulee olla lasille sopiva, mutta käytännössä noudattaa samaa kiinnitysmenetelmää kuin jalustassa eli T-profiilia, sillä erolla, että yläosan kiinnityksessä ei ole välttämätöntä käyttää teräsprofiilia. Kohteen yläosaan suuntautuvan rasituksen ja muotokielen kannalta on suotavaa, että yläprofiili olisi esimerkiksi kertopuuta tai vaneria. Puiset yläprofiilipalkit, joihin on sahattu loviliitos tasaisin välimatkoin on vanha hyväksi havaittu liitosmenetelmä kattorakenteissa (Graubner 1998: 111). Liitos on helppo tehdä joko käsin tai CNC-koneella. Kohteen yhtenäisyyttä ajatellen paras ratkaisu olisi leikata aaltomainen muoto, joka toimisi yläprofiilina liitoksineen. Tämä sitoisi samalla muotokielellä vaaka- ja pystyelementit yhteen. Määritin katon kooksi mitat 3500x1700x25.

Jalusta

Kohteen jalustan materiaaliksi valitsin neutraalin betonin. Kaupungilla on linja-autopysäkkejä varten standardisoitu betonijalka, jonka koko on 3750x1550x120. Koska valitsin katon materiaaliksi lasin, halusin sen vastakohdan eli jalustan olevan mahdollisimman hillitty. Työssäni nämä niin sanotut neutraalit materiaalit tukivat puunkäyttöä päämateriaalina ja korostivat annettua muotoa. Yhtenä mahdollisuutena pohdin, että käyttäisin jalustassa Kymenlaaksolaista punagraniittia, mutta silloin lasin käyttäminen ei enää olisi ollut mielekästä. Esillä olisi liian paljon eri elementtejä. Lainatakseni Ludwig Mies Van der Rohen sanoja: *Less is more.*

Pintakäsittely

Jatkokehityksessä yksi tärkeimpiä selvitettäviä asioita on kohteen pintakäsittely. Koska kyseessä on ulkokaluste, tulee sen kestää rajujakin säänvaihteluja. Vaneerin voi käsitellä esimerkiksi laminoimalla tai maalaamalla, mutta haluaisin säästää puun luonnollisen ilmeen. Yksi mielenkiintoinen vaihtoehto olisi käyttää Coniroof – nimisen yrityksen markkinoimaa ruiskutettavaa pinnoitemateriaalia, joka soveltuu hyvin pystysuoriin elementteihin. Kyseessä on suhteellisen uusi ja ominaisuuksiltaan ilmanvaihteluja kestävä menetelmä.

4.1.4 Pysäkin varustetaso

Katoksellisen linja-autopysäkin tavoitteellinen vähimmäisvarustetaso tiehallinnon suunnittelu-ohjeiston (Tiehallinto 2004: 9) mukaan tulisi sisältää odotuskatoksen, penkin, nimikyltin, pysäkinumeron ja matkustajainformaatiotelineen. Tapauskohtaisesti lisänä voi olla roska-astia, pyöräpysäköinti, valaistus, nojailutanko ja ulkopenkki.

Suunnittelemani linja-autopysäkki kattaa varustetasoltaan vähintään odotuskatoksen, rakenteeseen integroidun penkin ja informaatiotaulun sekä nimikyltin. Roska-astia on mielestäni varuste, joka tulisi olla jokaisen linja-autopysäkin yhteydessä. Tämä yksinkertainen varuste parantaa kohteen ulkonäköä ja helpottaa toimenpiteitä puhtaanapidon kannalta. Itse linja-auton odottaminenkin jo itsessään on välillä rasittavaa, joten ympäristön ollessa vailla epämääräistä saastaa, on odottaminen paljon siedettävämpää.

Roska-astian koko on hyvä olla 30L ja materiaaliltaan ruostumatonta terästä. Mahdollisuus on myös rakenteeseen integroituun pyöräparkkiin haluttaessa, mutta tämän ominaisuuden hyötysuhde ei ole kovin suuri, koska kyseessä on Kasarminmäen pysäkki, johon linja-autolla tulevat ihmiset eivät ota polkupyöriään mukaan. Peruskokoinen informaatiotaulu on mitoiltaan 1200x800. On kuitenkin huomioitava mahdollisuus suunnitella koko varustekanta kohteen mukaan, tai upottaa tarvittavat varusteet linja-autopysäkin rakenteeseen.

4.1.5 Valaistus

Kohteen valaisu on erittäin tärkeä tekijä, kun suunnitellaan ulkotiloihin sijoitettavaa tuotetta. Valaistus ja valonlähteiden sijoittelu vaatii tarkkaa suunnittelutyötä, jonka avulla voidaan korostaa kohteen haluttuja ominaisuuksia.

Oman työni kohdalla linja-autopysäkillä oli mielestäni kolme vaihtoehtoa valaistuksen kannalta:

Luonnollinen valaistus, joka on varmasti huokein vaihtoehto, mutta ei kovin käytännöllinen, koska ensinnäkin pimeään aikaan muoto ei pääse oikeuksiinsa ja toiseksi valaisematon pysäkki ei kiinnitä linja-autokuljettajan huomiota sekä saattaa jopa aiheuttaa vaaratilanteita.

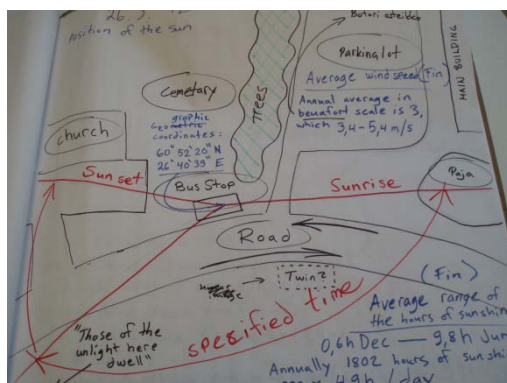
Toinen vaihtoehto on hyödyntää katuvalaistusta, mutta tämän kohdalla ongelmat ovat osiltaan samoja kuin luonnollisessa valaistuksessa. Ongelmana on myös kohteen katuvalaistuksen riittämättömyys. Tie itsessään on valaistu hyvin, mutta suunnittelemani pysäkkialue jää valotolppien tarjoaman valaistuksen vaikutuspiirin ulkopuolelle.

Hintavin ratkaisu valaisun suhteen on tietenkin kohteen oma yksilöllinen valaisu. Tällä tavoin muoto pääsee oikeuksiinsa ja välttyään turhilta turvallisuuteen liittyviltä ongelmilta. Aikarajan tullessa vastaan, joudun nöyrästi myöntämään, ettei suunnitelma valaistuksen osalta ole valmis. Tämä ei kuitenkaan tarkoita, ettenkö olisi miettinyt päätäni puhki myös tämän asian kanssa. Yksilöllisellä valaistuksella sekä hyvällä suunnittelulla voidaan saada aikaan erittäin hieno ilme kohteeseen ja tämä on mielestäni myös yksi tärkeimmistä jatkokehityksellisistä asioista.

4.1.6 Tilakokonaisuus

Oman projektini kannalta tilakokonaisuuden huomioiminen oli tietenkin myös tärkeä osa suunnittelutyötä. Varsinkin kun sovelletaan generatiivista suunnittelua, on erittäin tärkeää huomioida ympäristö kohteen ympärillä. Rakennetussa ympäristössä, tilakokonaisuus määräytyy ensisijaisesti rakennusten mukaan. Muut asiat kuten kalusteet, istutukset ja valaistus ovat täydentäviä tekijöitä, jotka lisäävät alueen viihtyisyyttä. Alueen rakennustyylit tai muut leimalliset piirteet eivät välttämättä edellytä ympäristörakentamiselta tyylikästä yhtenäisyyttä tai samankaltaisuutta. Yhteensopivuus voi perustua moniin tekijöihin, joiden tunnistaminen edellyttää hyvää perehtymistä kunkin paikan maisemallisiin erityispiirteisiin. Suhteellisen pienetkin aiheet, muodot, materiaalit tai värit voivat luoda yhtenäisyyttä rakennettuun ympäristöön. Hyvin käytettynä tyylillinen tai muu visuaalinen ero voi toimia myös ympäristökuvaa rikastuttavana visuaalisena tehokeinona (Junttila 2011: 16).

Miellän työni toimivan juuri näin. Kasarminmäen ympäristössä on paljon erilaisia rakennuksia ja toimintoja kuten kirkko ja sen hautuuma, kasarmin tiilirakennukset, uusi pajarakenus, asuinalueita sekä iso parkkialue. Mielestäni linjakas ja hillitty puinen linja-autopysäkki ei riko nykyistä tilakokonaisuutta. Pikemminkin se ajaa asiansa kuten kuuluu ja toimii muotoilullisena maamerkinä kasarminmäellä sekä tukee Kymenlaakson imagoa puurakentamisen saralla.



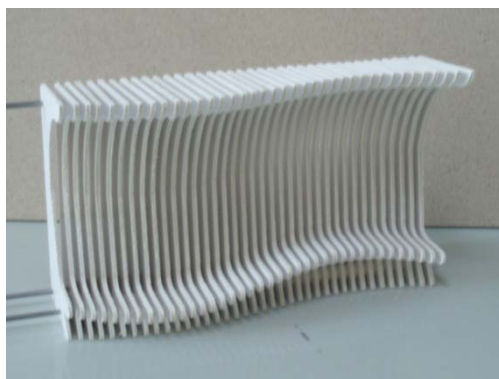
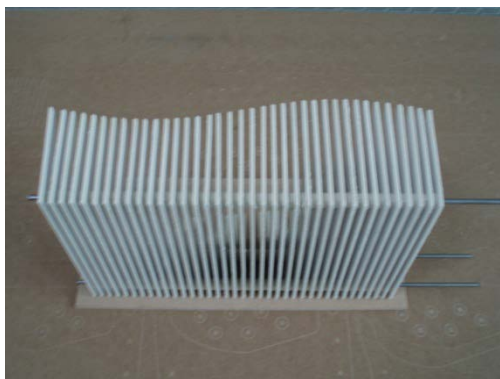
Kuvat 20–21. Suunnittelua, tutkimista ja päännraapimista tilakokonaisuuden kanssa

4.2 Hahmo- ja pienoismallit

Kun ryhdyin suunnittelemaan jotakin tiettyä asiaa, olkoon kyseessä sitten kaluste, tila tai jokin muu, olen havainnut omalla kohdallani parhaaksi tavaksi tutkia muotoja pienois- tai hahmomallien kautta. Tietokoneen ruudulta tai suoraan paperilta on hieman hankala hahmottaa monia muotoilullisia seikkoja, joten rakennettu, käsin kosketeltava malli on erittäin monen suunnittelijan metodi lähestyä ongelmakohtia. Rakennetussa mallissa saadaan hahmotettua aito rakenteen ja materiaalin tuntu sekä voidaan havainnoida esteettisiä ja ergonomisia ominaisuuksia. Seuraavissa kohdissa selvitän hieman opinnäytetyöni kohdalla mallillisia havaintojani.

4.2.1 Muotomalli

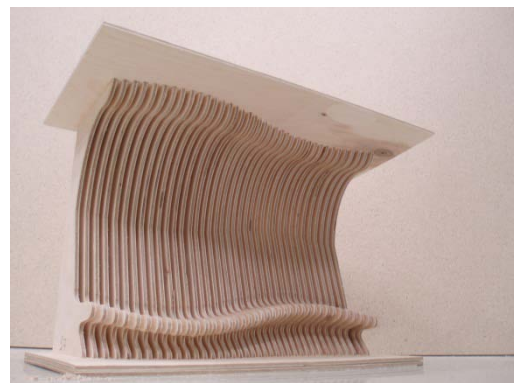
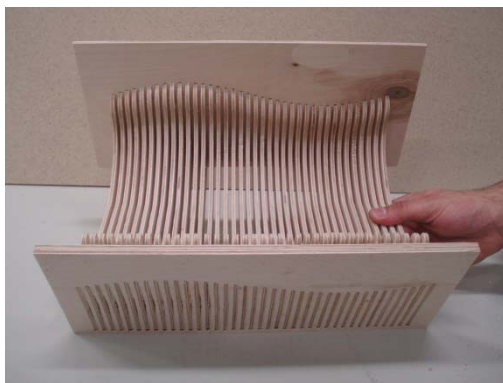
Muotomallien kautta tekemäni havainnot veivät työtä eteenpäin askel askeleelta. Kun törmäsin tiettyyn epäkohtaan, oli helppo palata hieman taaksepäin muotoiluprosessin mukaisesti ja muuttaa havaitut ongelmakohdat, niin muodollisesti kuin rakenteellisestikin.



Kuvat 22–24. Kapa-levy on aivan hyvä mallimateriaali

Ensimmäinen muotomalli syntyi yksinkertaisesti 4mm paksuisesta vanerista, jotka oli leikattu suorakaiteen muotoon. Tämä oli ennalta päättämäni lähtökohta mallien suhteen. Seuraava askel oli antaa jo muotoa kohteeseen ja tässä käytin 3mm KAPA-levyä, joka oli harjoittelun ja ajan säästämisen kannalta mukava leikata CNC-koneella. Materiaalin tunnun saamiseksi tein vielä samoilla asetuksilla 1:10 vanerimallin.

Digitaalinen valmistusmenetelmä ja generatiivinen suunnittelu kulkevat pitkälti käsi kädessä ja osoittautuikin työni kohdalla erittäin hyväksi valinnaksi, koska jokaisessa elementissä muoto toisti itseään mutta suhde edelliseen ja seuraavaan kappaleeseen oli aina hieman eri. Varsinkin pienoismallissa, kun erot kappaleiden välillä saattavat olla vain muutamia millimetrejä on koneellinen työstö, joka orjallisesti noudattaa asetettuja parametreja erinomainen keino tarkan mallin saavuttamisen kannalta.



Kuvat 25–28. Vanerimalli

4.2.2 Ergonomiamalli

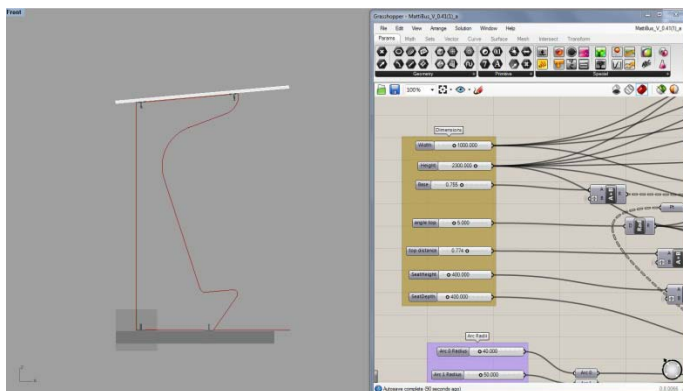
Työni keskittyessä enemmän kehityskelpoisen suunnitelman tuottamiseen, en nähnyt tarpeellisena valmistaa 1:1 mallia koko linja-autopysäkistä, mutta ergonomian kannalta on tietenkin erittäin tärkeää selvittää muun muassa istuinkorkeus- ja syvyys, selkänojan kulma sekä käyttäjien erot painossa ja pituudessa. Tästä syystä halusin valmistaa oikeankokoisen penkin selvittääkseni nämä asiat. Kyseessä oli tarkemmin ottaen sektio penkistä, jossa muotokieli oli erittäin lähellä samaa ajatusta, joka tulisi olemaan oikeankokoisessa pysäkissä. Puhuakseni vielä hieman lisää mallien rakentamisen tärkeyden puolesta, kyseisen ergonomiamallin myötä sain alustavan idean mahdollisesta tuoteperheestä, josta kerron vielä hieman myöhemmin.



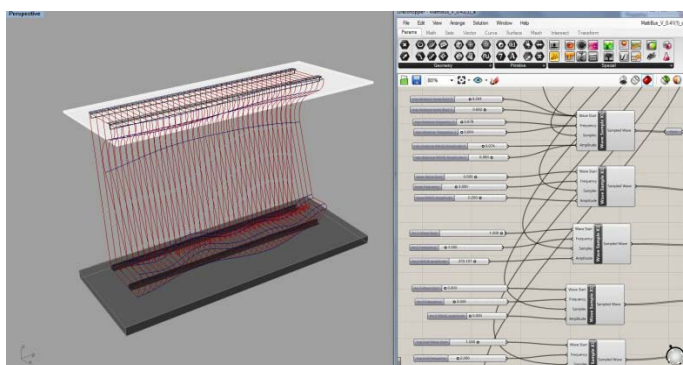
Kuvat 29–32. Ergonomiamalli

5. OPINNÄYTETYÖN TUOTOS

Suunnittelusta pienoismallin valmistamiseen prosessi sisälsi luonnollisesti monia eri vaihteita ja muoto jalostui hahmomallien kautta havaittujen huomioiden myötä.



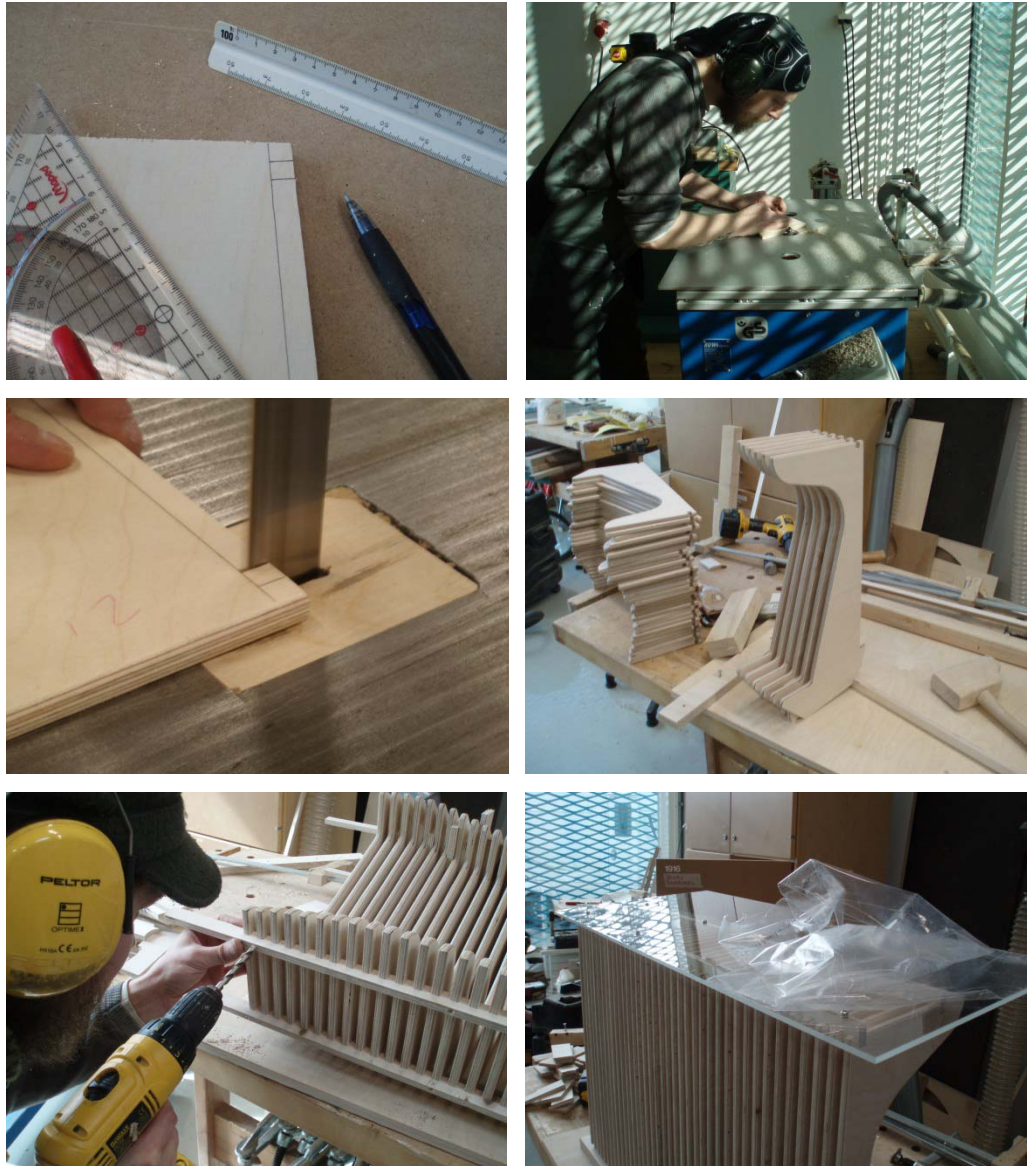
Kuva 33. Sivuprofiili



Kuva 34. Rautalankamallinnus

Saatuani linja-autopysäkin muotokielen pääpiirteittäin kohdalleen tietokoneen ruudulla, tein kohteesta 1:5 pienoismallin, jonka esittelin opinnäytetyöni tuotoksena. Halusin linja-autopysäkin pienoismallin välittävän mahdollisimman tehokkaasti oikean materiaalin ja liikkeen tunnun. Pienoismallissa käytin materiaalina 9mm vaneria ja lasia kuvasti 5mm läpinäkyvä PMMA- muovilevy. Tein ylä- ja alaliitokset manuaalisesti, koska CNC- jyrsimellä on joitain tehtäviä, jotka ovat sille tai pikemminkin koneen käyttäjälle vaikeita. Pienoismallin liitosten kohdalla hankalin asia oli koneen työstöterien säde, jonka takia loviliihosten ajaminen suoraan kulmaan on hankalaa. Pienoismallin kokoonpano sisälsi monta vaihetta. Kun olin saanut ajettua aihiot CNC-koneella, täytyi kappaleiden viimeistely tehdä käsin. Aluksi ajoin pyörityksen aihioiden reunoihin alajyrsimellä. Tämän jälkeen mittasin käsin liitosten sijainnit ja leikkasin ne irti aihioista vannesahalla

ja pöytälehtisahalla. Elementit yhteen sitovat palkit tein tarkistussahalla, jotta sain varmistettua haluamani mitat.



Kuvat 35–40. Sahaamista ja kasaamista

Pienoismallin kasaamisessa työtäni helpotti tekemäni asete, joka varmisti, että kun ryhdyin kasaamaan mallia, olivat kappaleet varmasti suorassa kulmassa. Käytin apuna hukkapaloja, joita asetin aina elementtien väliin. Tämän ansiosta tiesin rakojen olevan haluamallani etäisyydellä toisiinsa nähden. Aluksi ennen varsinaista kiinnitystä, naputtelin puuvasaralla kappaleet paikoilleen ja voinkin sanoa, että oli hyvä idea tehdä liitoskohdista riittävän tiukat. Näin kappaleet eivät päässeet liikkumaan, kun tein kiristyksen ruuveilla. Lopuksi poistin muovilevyä suojaavan kalvon, puhdistin pinnat puupölystä ja totesin mallin olevan valmis.



Kuva 41. Esiteltävä linja-autopysäkin pienoismalli



Kuva 42. Linja-autopysäkin visualisointikuva asetettuna kohteeseensa

6. PROJEKTIN JATKOKEHITYS JA MAHDOLLISUUDET

Näin mittava projekti on miltei mahdotonta saattaa toteutusasteelle saakka valmiiksi opinnäytetyön aikana. Projektin jatkokehitys on kiinni rahoituksesta, joten jos rahoitus löytyy, on vielä monia asioita joihin tulee kiinnittää huomiota. Alustava tutkimus on tehty ja muodonanto on valmis pieniä yksityiskohtia lukuun ottamatta, jotka voidaan selvittää helpoiten vasta jatkokehityksessä. Haluan vielä täsmentää, että tekemäni pienoismalli ei ole välttämättä se lopullinen muoto linja-autopysäkillä. Tämän takia on hyvä, että kohteesta on olemassa parametrisoitu malli, jota on helppo tarvittaessa muokata. Esimerkiksi sähköjen vetojen yhteydessä saattaa ilmetä jokin ongelma, jonka takia muotoa tarvitsisi muuttaa. Nyt ei tarvitse koko mallinnusta tehdä uudestaan, vaan voi muuttaa tarvittavat tiedot. Hyvän tuloksen takaamiseksi takia on selvittävä vielä monia tekniikkaan, tilakokonaisuuteen, infrastruktuuriin ja muihin tekijöihin liittyviä asioita ennen kuin konsepti on valmis protoasteelle ja varsinaiseen toteutukseen.

Seuraava askel olisi saattaa työ suunnitelmatasolta toimivaksi tuotteeksi. Kasarminmäen linja-autopysäkin kohdalla jo tehtyjen tutkimusten pohjalta suunnitelman jatkokehitys ei vaadi suunnattoman paljoa aikaa, mutta silti toimivan lopputuloksen saavuttamiseksi jatkokehitys on välttämätöntä. Käyttäjien turvallisuuden takaaminen ja laatuvaatimusten täyttäminen vaatii lisätutkimusta. Muun muassa materiaalien ja kiinnitysmekanismien lujuustestit on tehtävä tekniikan tutkimuslaitoksessa, kuten myös sääkaappitestausta.

Opinnäytetyöni aikana suunnittelemani linja-autopysäkin kohdalla voimme puhua yhden kohteen luodusta geeniperimästä, jota on tulevaisuudessa helppo soveltaa muihin Kymenlaakson kulttuurikohteiden pysäkkeihin tai sitten suunnitella täysin uudet parametrit tulevien kohteiden mukaan. Jos kuitenkin puhumme jokaisen kulttuurikohteen yksilöllisestä suunnittelusta kohteen ympäristön, historian ja tarkoituksen mukaan, on kyseessä laajempi suunnitteluprosessi, joka on hyvinkin aikaa vievää, mutta varmasti myös nostaa kohteiden arvoa yksilöllisellä ilmeellään ja edistää puurakentamisen imagoa Kymenlaaksossa. Todellakin, generatiivinen suunnittelu antaa mahdollisuudet luoda mitä mielikuvituksellisimpia tuotoksia. Kohteesta, sen ympäristöstä ja ulkoisista muuttujista saatava

informaatio, joka muutetaan binäärimuotoon, syötetään tietokoneeseen ja hyödynnetään suunnittelussa, takaa kohteelle varmasti ainutlaatuisen ulkomuodon.

Ja kuka sanoo, että suunnittelun tuloksen tarvitsee kohdistua pelkästään linja-autopysäkkeihin. Tuotteistaminen kannalta ajateltuna, suunnittelu voidaan laajentaa käsittämään esimerkiksi tuoteperheen yksilöllisiä kadunkalusteita, josta jo aiemmin mainitsinkin. Jatkosuunnittelu ja tuotteistaminen voi pitää sisällään puistonpenkkejä, valopylväitä, erinäisiä funktionaalisia taideteoksia ja niin edelleen. Skaala on laaja. Suunnittelun aloittaminen näin suuressa mittakaavassa vaatii sitä, että selvitetään kuinka paljon puurakentamisen imagon kohottamiseen ollaan valmiita panostamaan. Ja tässäkin on jälleen kyse rahasta. Yhtenä esimerkkinä tuoteperheessä näkisin Kouvolan kävelykadulle sijoitettavan pitkän aaltoilevan penkkikolonnan.

Linja-autopysäkin perusprofiili on muodoltaan erikoinen, joten materiaalin käyttöä tulee miettiä tarkkaan, koska haluan myös ekologisten arvojen välittyvän työstä. Hyvän suunnittelun avulla voidaan materiaalihukka välttää mahdollisimman tehokkaasti. Leikattavan muodon asettelu voidaan optimoida ajo-ohjelmassa, niin että hukka on mahdollisimman pieni. Työni kohdalla hukkapalaa tulee jonkin verran, mutta se pitää vain sisällyttää toisiin projekteihin, mahdolliseen tuoteperheeseen tai muihin tuotteisiin.

Vandalismi on valitettavasti asia, jolle ei voi juuri mitään. Jos tuholainen haluaa kohteensa rikkoa, siihen yleensä konstit löytyvät. Kuitenkin tähän voidaan hieman vaikuttaa suunnitteluasteella. Esimerkiksi käytettävän materiaalin vahvistaminen, pätevä pintakäsittely sekä kohteen hyvä valaisu saattavat ennaltaehkäistä vandalismia.

7. OMAT POHDINNAT

Mitä mieltä itse olin työstäni ja tehdystä suunnitelmastani? No, ensinnäkin voin vilpittömästi myöntää, että kiire tuli ja voin kertoa tuntemusteni olevan hieman ristiriitaiset lopputuloksen osalta ja tästä syystä toivon, että tuote päättyy jatkokehitykseen, jonka aikana voin selvittää ja suunnitella loppuun kaikki puutteelliset asiat. Inhoan suunnittelussa kiirettä ja kiireessä tekemistä, koska silloin antaa yleensä helpompien ratkaisujen mennä parempien edelle, mikä taas johtaa hätiköityihin päätöksiin. Oli hyvä ratkaisu rajata opinnäytetyöni käsittelemään vain yhden pysäkin suunnittelemista ja muodonantoa. Jos olisin yrittänyt suunnitella samaan aikaan useampaa kuin yhtä kohdetta, olisi yritys ollut tuhoon tuomittu.

Toinen asia, jota tulin usein miettineeksi työtä tehdessäni oli tietotaso aiheen tiimoilta. Olin valinnut työni aiheeksi itselleni täysin uudenlaisen menetelmän suunnitteluun, joten suuri osa prosessista oli minulle jatkuvaa uusien asioiden opiskelua. Tämän johdosta työ oli hidasta, mutta kuitenkin erittäin palkitsevaa. Opinnäytteen tarkoitus on tuoda esiin opintojen aikana omaksuttu tieto ja näyttö siitä, kuinka olen kykenevä näitä taitoja soveltamaan. Kuitenkin on myös otettava huomioon toinen hyvän opinnäytetyön kriteeri, eli sen ajankohtaisuus ja innovatiivisuus. Halusin työni olevan haastava ja tällä tavalla se varmasti oli sitä. Suomessa generatiivinen suunnittelu muotoilun saralla on vielä hieman lapsen kengissä, joten koin hyvänä asiana tuoda esiin uudenlaisia tekniikoita. Toivon, että oman esimerkkini kautta yhä useampi alan opiskelija kiinnostuisi aiheesta. Jos olisin soveltanut ainoastaan perustaitojani, ilman uusien asioiden opiskelua, ei työni olisi saavuttanut näin mielenkiintoisia ulottuvuuksia. Voinkin todeta, että olen tyytyväinen uuteen oppimaani tietoon liittyen generatiiviseen suunnitteluun, joita prosessin myötä opin, mutta miinuspuolena mainitsen ajan, joka tämän tiedon hankintaan kului. Varsinainen suunnitelma ei tämän takia tullut niin valmiiksi kuin olin toivonut. Kaikesta huolimatta, suunnitelma on täysin kehityskelpoinen ja tunnen tehneeni hyvää työtä suunnitelmani kanssa, kiitos monen eri tahon. Oppiminen on läpi elämän kestävä prosessi ja minusta tuntuukin, että vaikka olen juuri valmistumassa oleva muotoilija, ovat opintoni vasta alussa.

Haluan vielä erityisesti kiittää Walter Netoa, joka väsymättä ja omaa aikaansa uhraten jaksoi minua opastaa. Ilman hänen apuaan olisi työstä tullut sisällöltään aivan toisenlainen.

Lopuksi jätän lukijat pohtimaan viisaan miehen viisaita sanoja.

Listen to LeCorbusier in 1927:

”You employ stone, wood and concrete and with these materials you build houses and palaces; That is construction. Ingenuity is at work.

But suddenly you touch my heart, you do me good, I am happy and I say; This is beautiful.

That is architecture.

Art enters in.”

LÄHTEET

KIRJALLISUUS

Andersson, Jan-Erik & Budney, Jen 2007: Wild, fantasia ja arkkitehtuuri. Wäinö Aaltosen museo. Maahenki Oy. Hämeenlinna: Karisto.

Anttila, Pirkko 1996: Tutkimisen taito ja tiedon hankinta. Taito-, taide- ja muotoilualojen tutkimuksen työvälineet. Helsinki: Akatiimi Oy.

Graubner, Wolfram 1998: Encyclopedia for wood joints. Saksa: The Taunton Press Inc.

Hakala, Juha 2000: Opinnäytetyö luovasti/kehittämisen ja tutkimustyön opas. Helsinki: Gaudeamus kirja.

Jokiniemi, Jukka 2007: Kaupunki kaikille aisteille. Espoo: Multiprint Oy.

Junttila, Ulla-Kirsti 2011: Katuympäristön suunnitteluopas. Tampere: Tammerprint Oy.

Payne, Andrew & Issa, Rajaa 2009: Grasshopper primer, second edition. Robert McNeel and Associates.

Rocca, Alessandro 2007: Natural architecture. New York: Princeton architectural press.

Sakamoto Tomoko & Ferré Albert 2007: From control to design. Parametric and algorithmic architecture. Spain: Actar-D.

Tiehallinto 2004: Linja-autopysäkkien varusteet ja laatuvaatimukset. Helsinki: Edita Prima Oy.

Vitruvius, Marcus Pollio. Translated by Ingrid D. Rowland 1999: Ten books on architecture. New York: Cambridge University Press.

ARTIKKELIT

Vuori, Jussi ja Österlund Erica. Viimeisimmät päivitykset ladattavissa. Arkkitehti 1/2010 [Viitattu 26.3.2012]

Stocking, W.Angus. Generative Design Is Changing the Face of Architecture
CadaLyst 15.10.2009 [Viitattu 29.3.2012]

Tiusanen, Timo. CNC - tekniikan opetusta peruskoulussa.
Tekninen Opettajan 2/2002 [Viitattu 24.3.2012]

INTERNET-LÄHTEITÄ JA HYÖDYLLISTÄ TIETOA

Algoritmi. Saatavissa: <http://fi.wikipedia.org/wiki/Algoritmi> [Viitattu 23.3.2012]

<http://www.rethinking-architecture.com/introduction-parametric-design,354/>

<http://ilmatieteenlaitos.fi/tuulet>

http://en.wikipedia.org/wiki/Delaunay_triangulation

<http://mathworld.wolfram.com/>

<http://www.google.com/earth/index.html>

<http://blog.makezine.com/2012/04/13/cnc-panel-joinery-notebook/>

<http://www.puuproffa.fi/>

http://en.wikipedia.org/wiki/Generative_Design

KUVALUETTELO

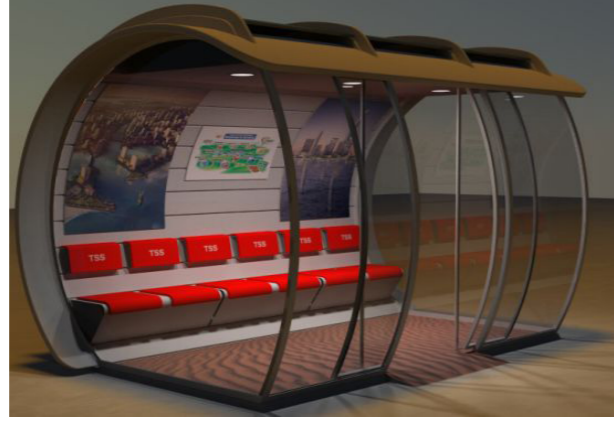
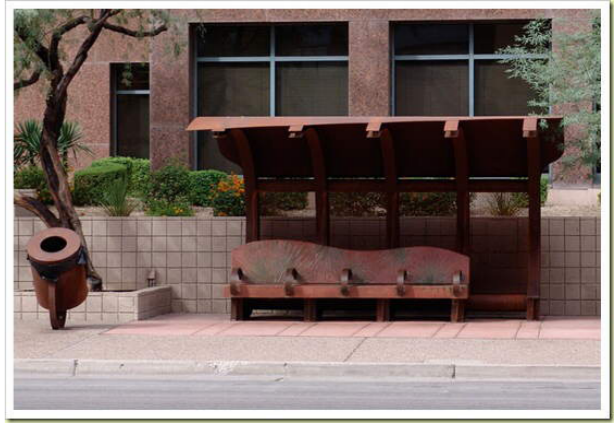
Kuvat 2, 41 sekä liitteen 5 ja 7 kuvat. Kuvaaja Ivanda Jansone

Kuva 3. Kuvaaja Petri Laukkanen

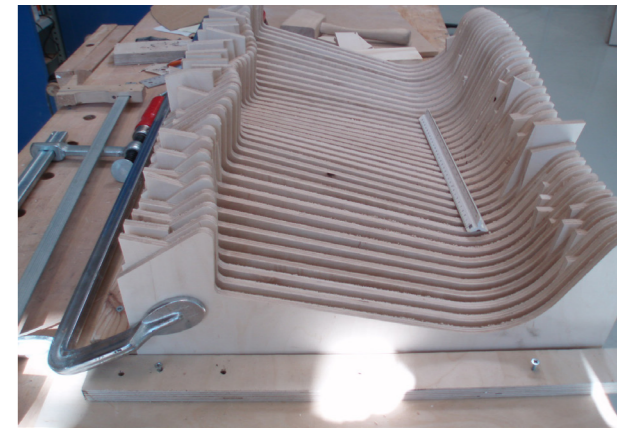
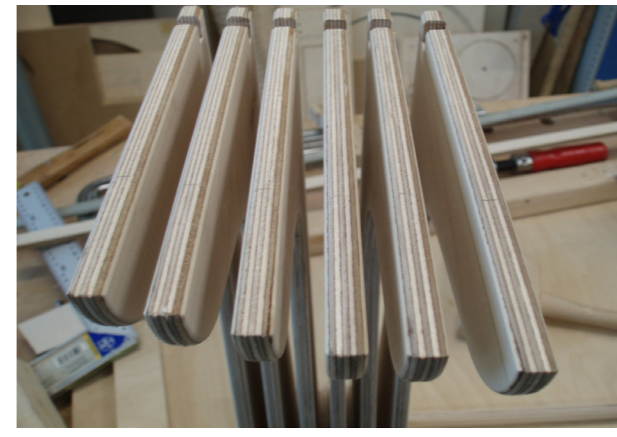
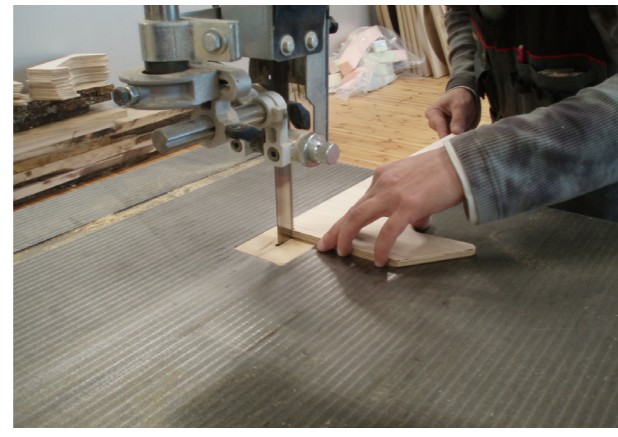
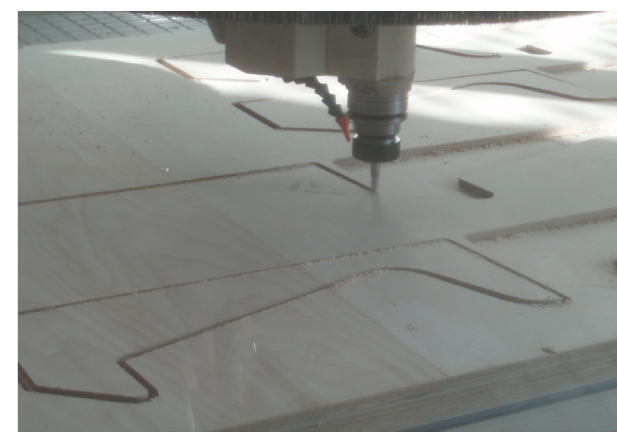
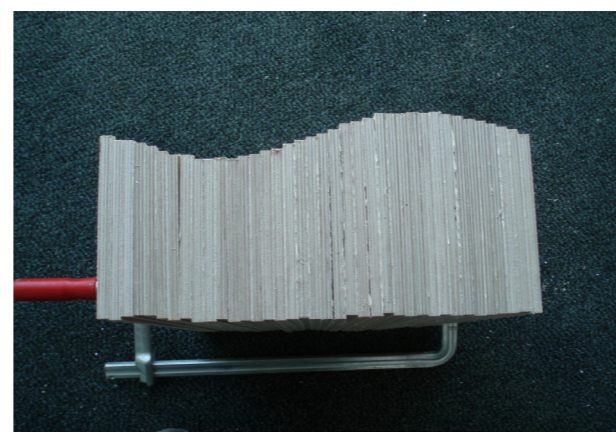
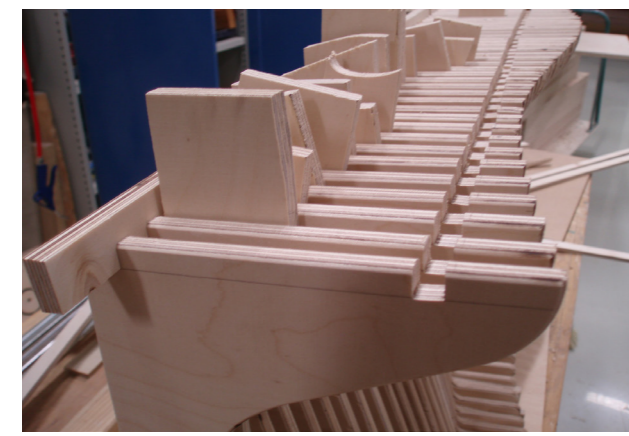
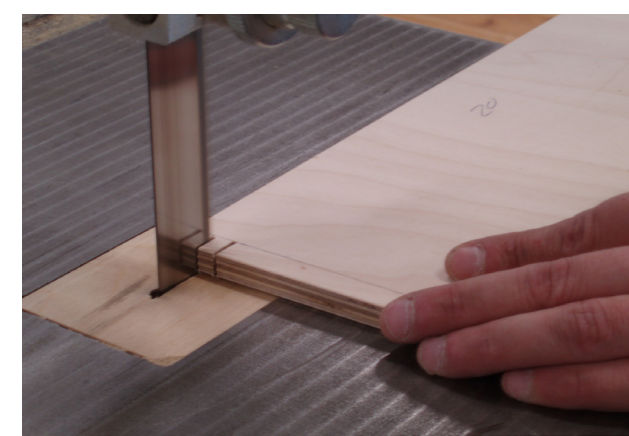
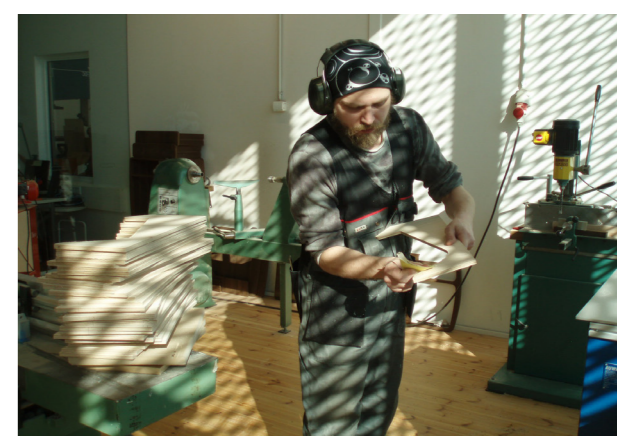
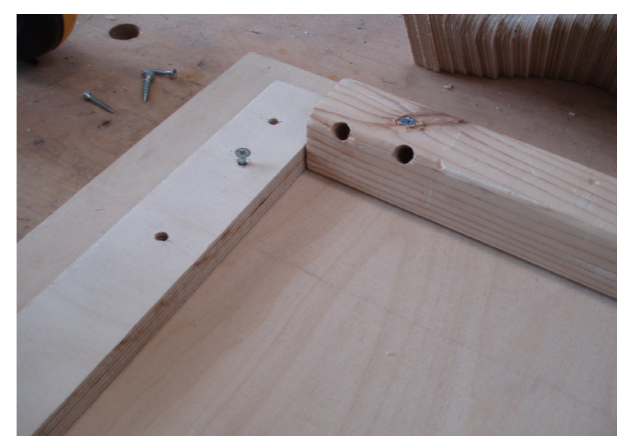
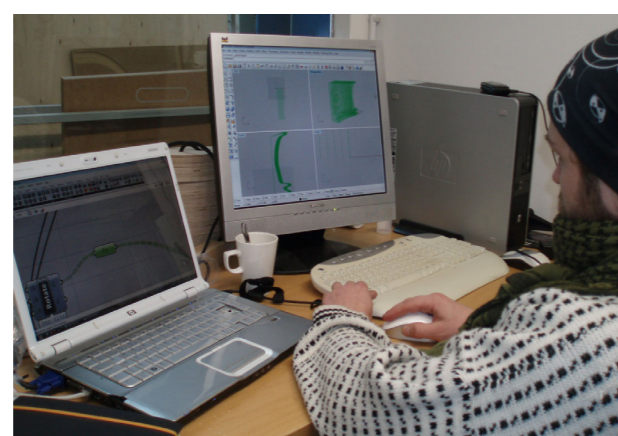
Kuva 6. Alkuperäinen illustraatio Eric Pierce

Dokumentin kuvamateriaali. Kuvaaja Matti Vaskimo

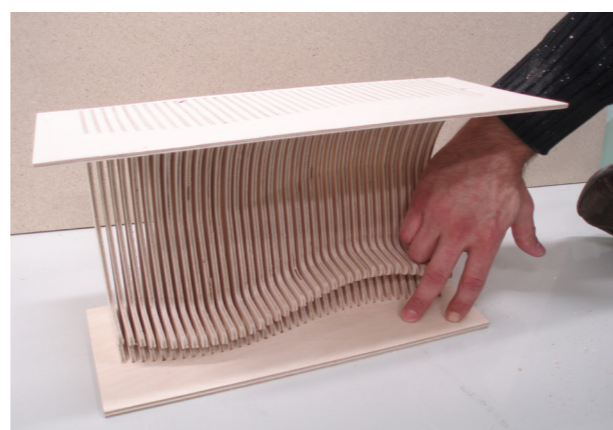
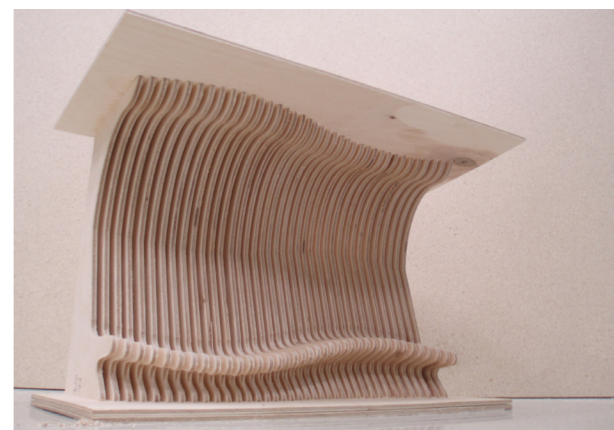
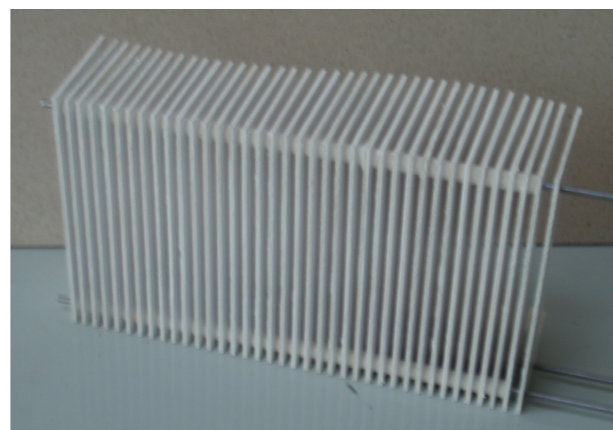
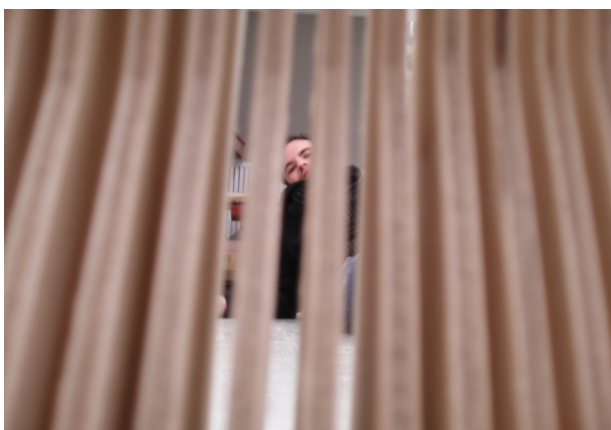
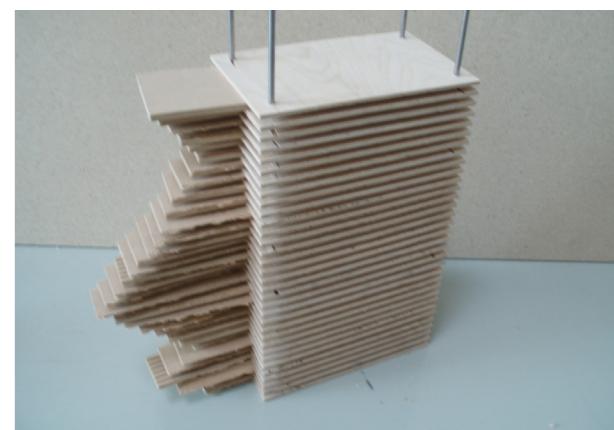
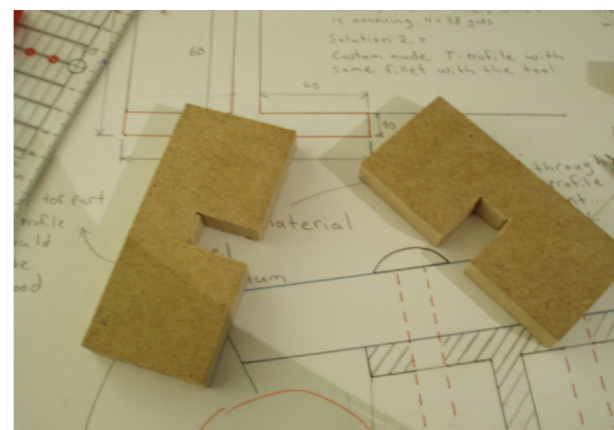
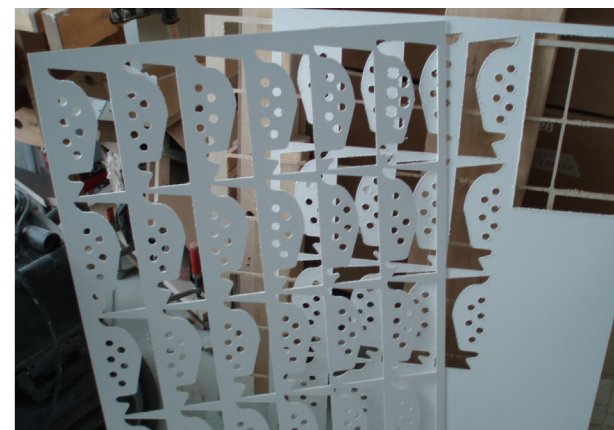
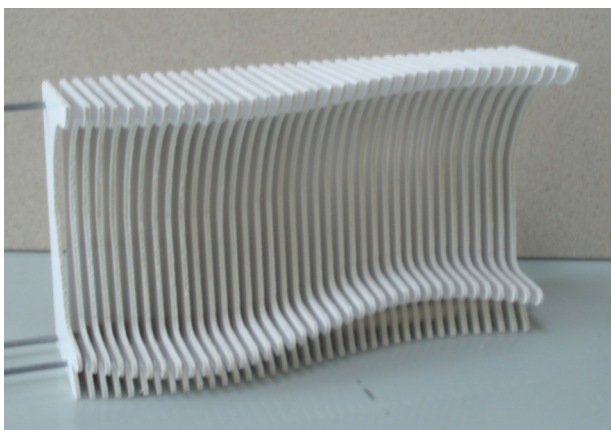
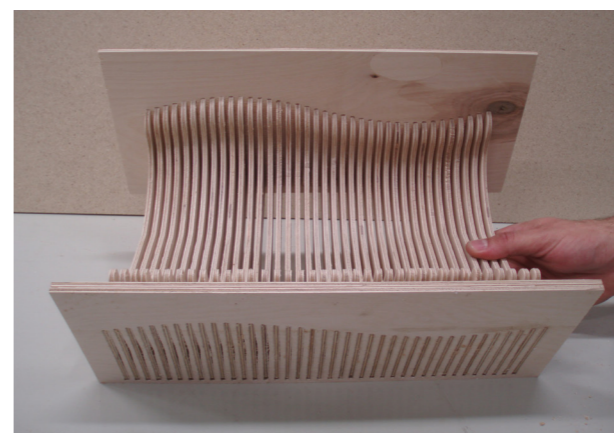
Liite 2.
Olemassa olevia linja-autopysäkkejä



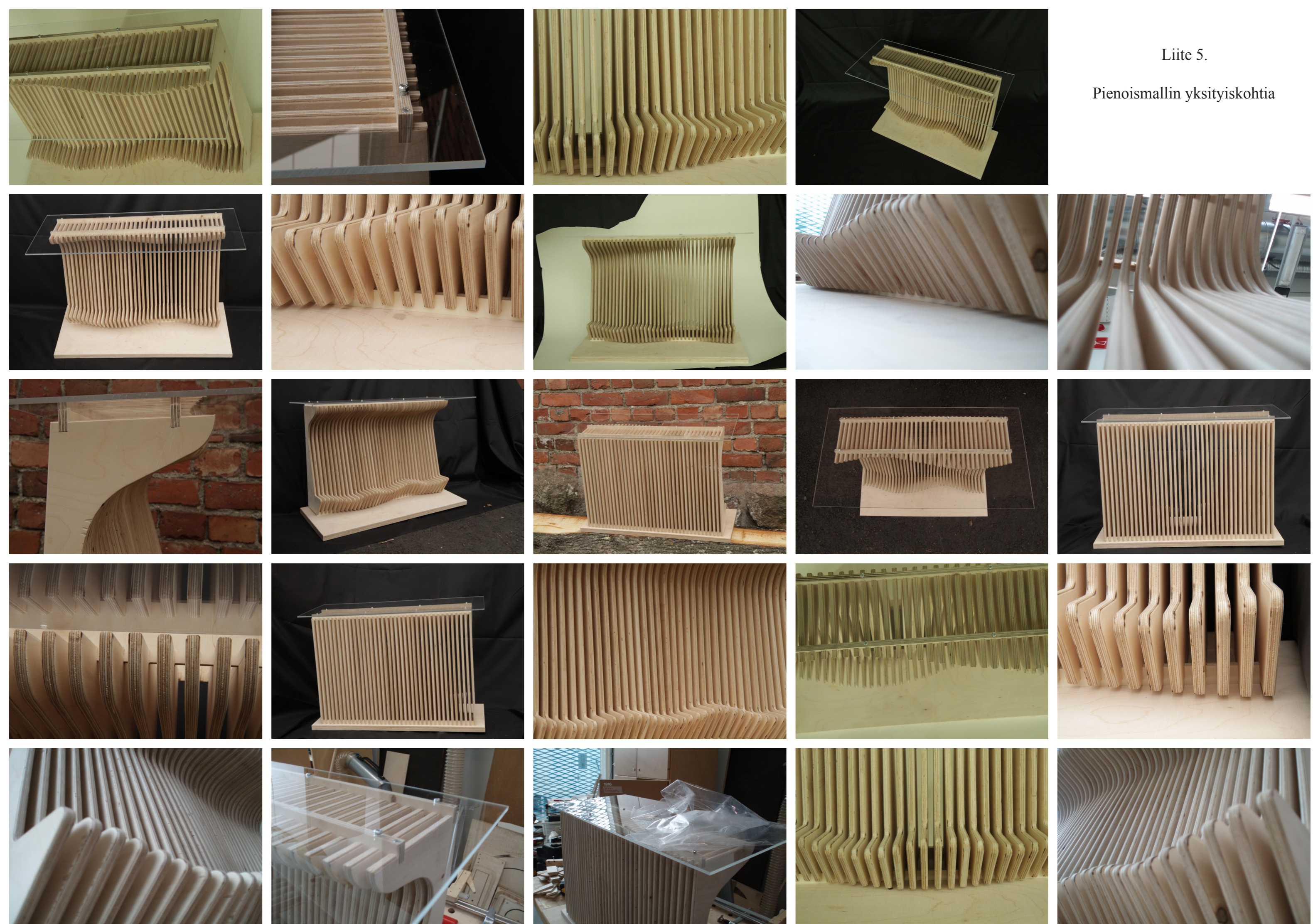
Liite 3.
Työkuvat

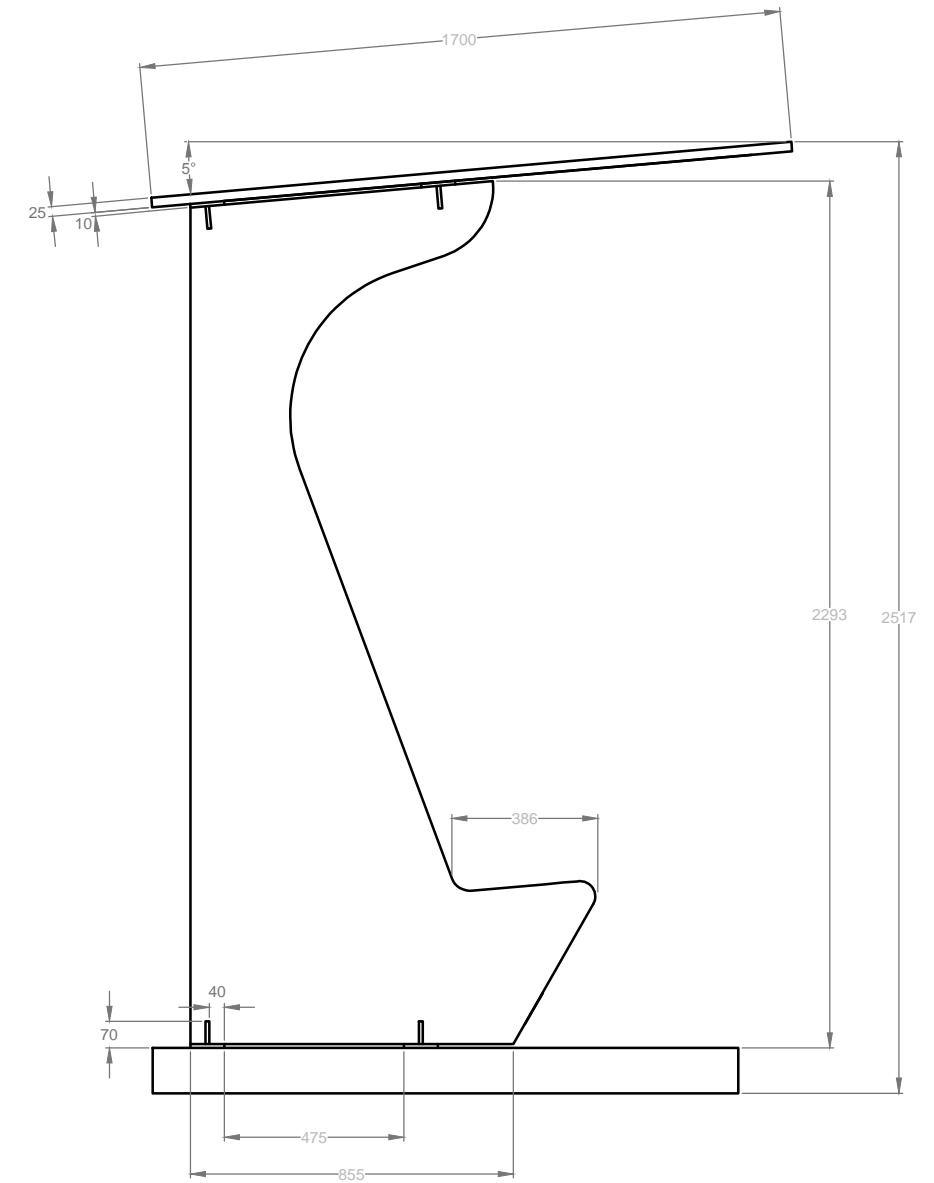
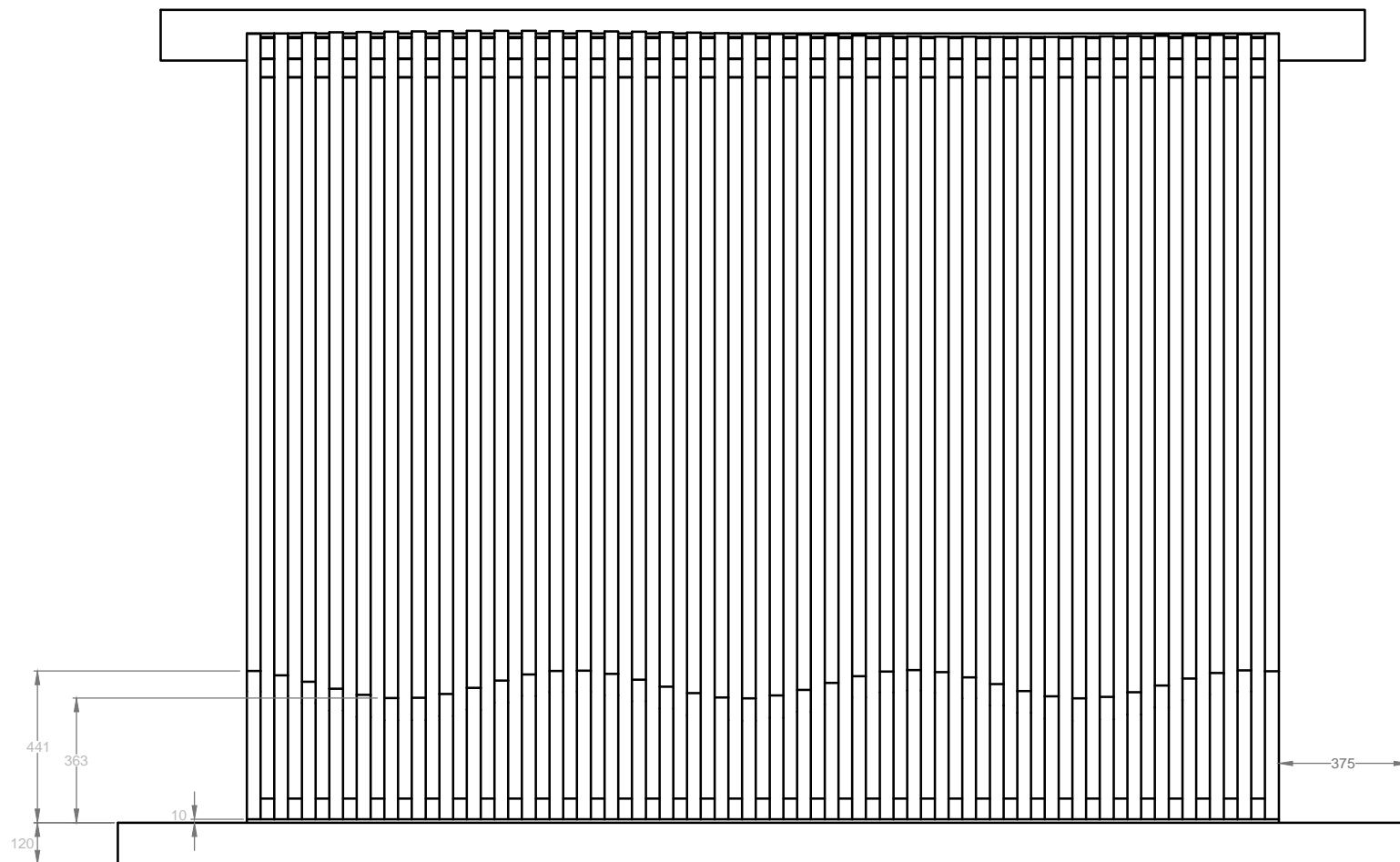
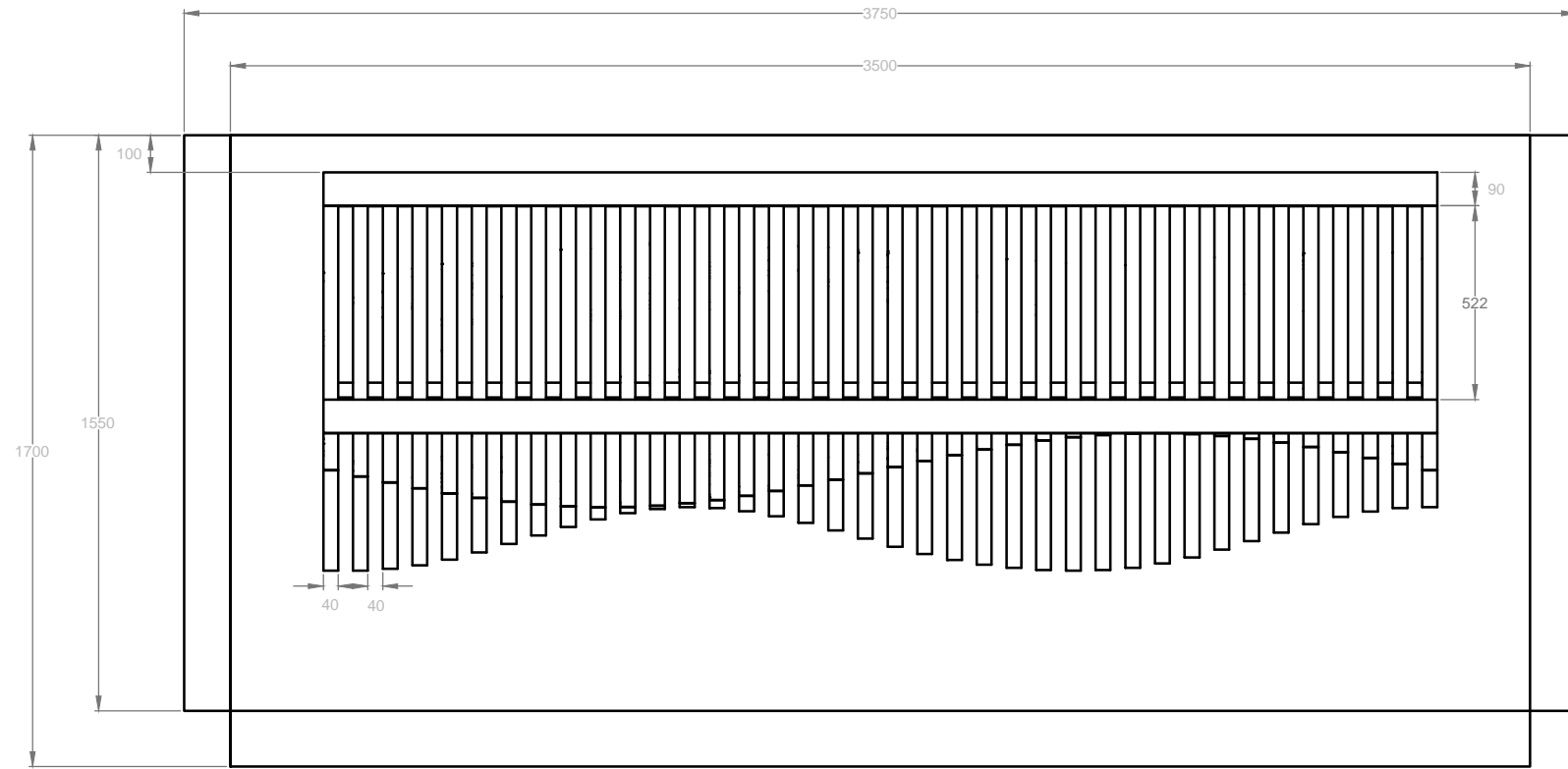


Liite 4.
Hahmomallit ja kokeilut



Liite 5.
Pienoismallin yksityiskohtia

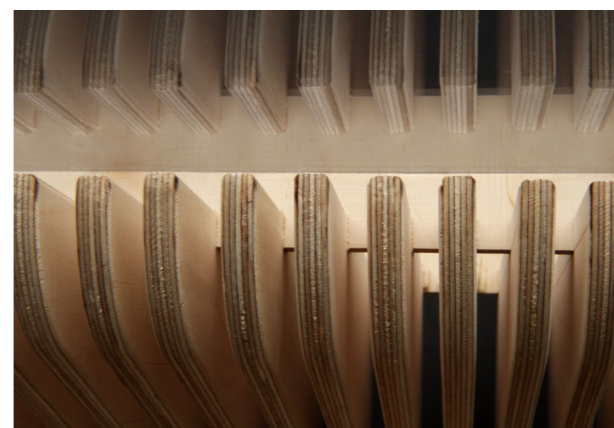
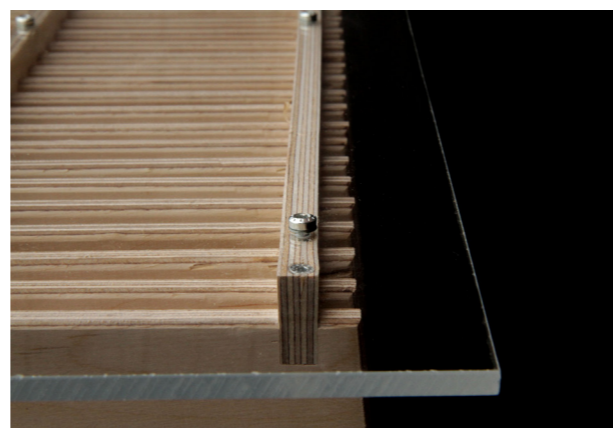
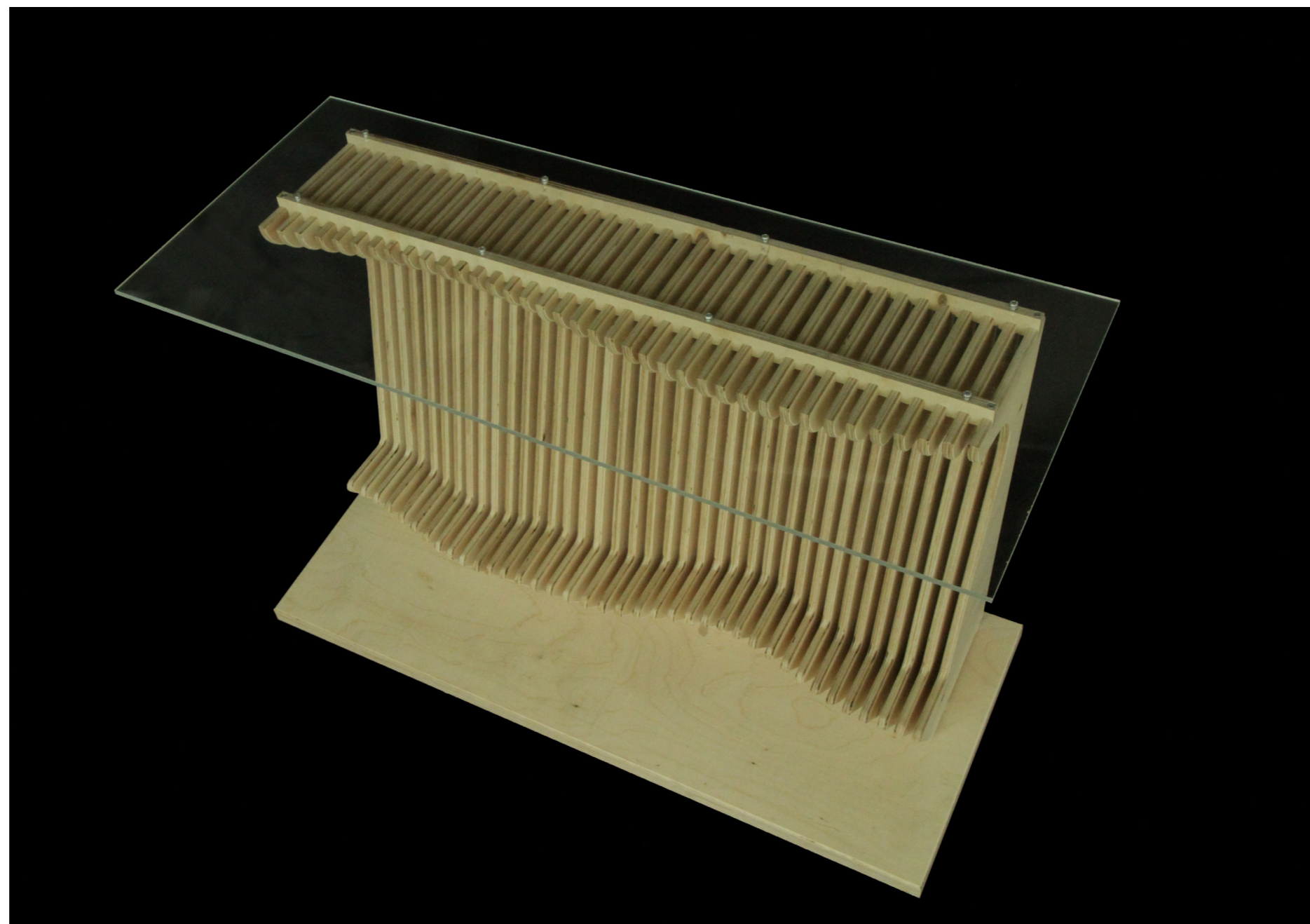




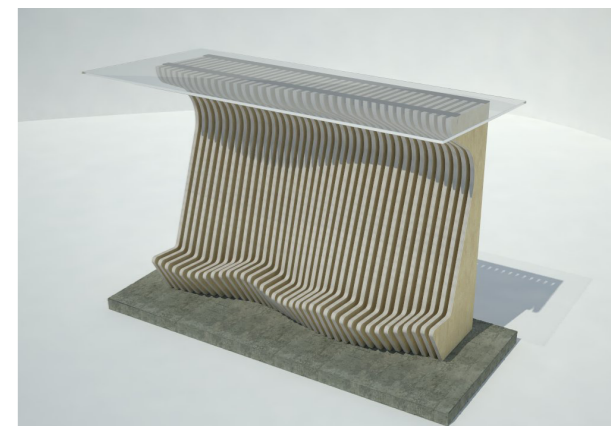
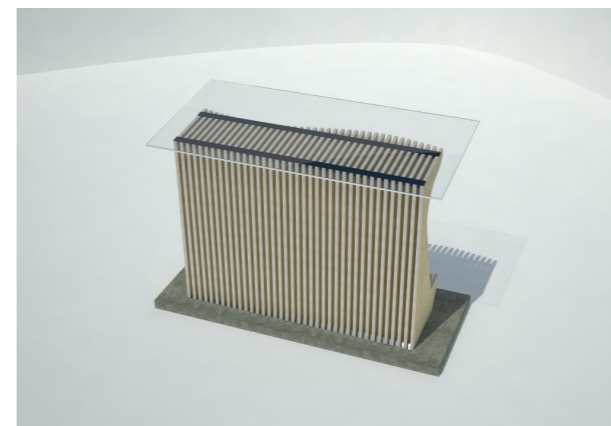
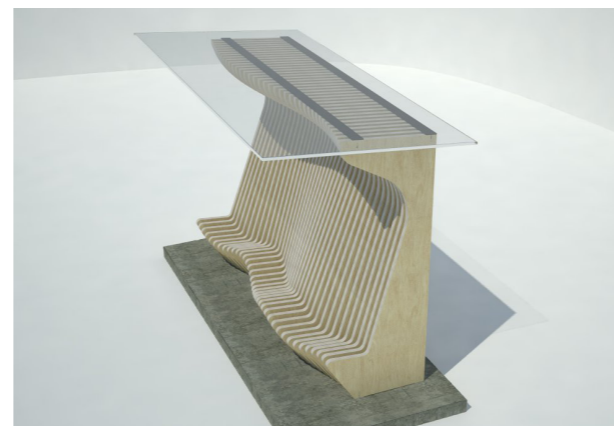
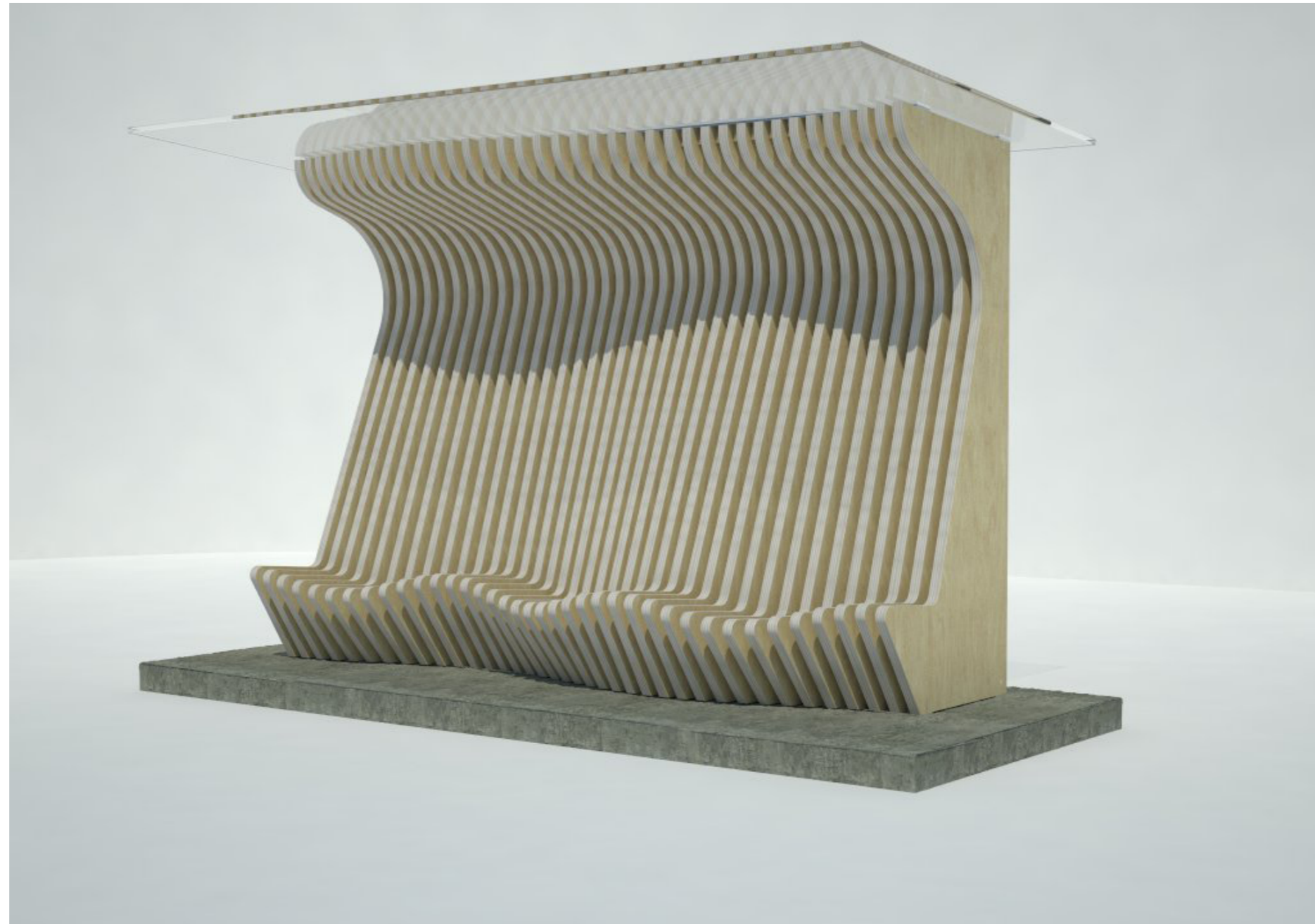
Kasarinmäki, Kouvola	Mittapiirustus	Mittasuhte 1:20
Linja-autopysäkki	Päämitat	
Työn tilaaja: Kouvolan kaupunki		Päivämäärä 16.4.2012
Työnimi: Linja-autopysäkestä maamerkiksi		
Suunnittelija: Matti Vaskimo		

Liite 7.

Malli



Liite 8.
Mallinnuskuvat



Liite 9.
Mallinnuskuvat

