



LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU
Lahti University of Applied Sciences

Uuden puolapuumalliston kehittäminen

Dinox Sport Oy

LAHDEN
AMMATTIKORKEAKOULU
Tekniikan alan
Puutekniikka
Opinnäytetyö
2015
Samu Tukonen

Lahden ammattikorkeakoulu
Tekniikan alan

Tukonen, Samu:

Uuden puolapuun malliston kehittäminen
Dinox Sport Oy

Puutekniikan opinnäytetyö, 37 sivua, 6 liitesivua

Kevät 2015

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyö tehtiin Dinox Sport Oy:lle, joka sijaitsee Salpakankaan teollisuusalueella Hollolassa. Opinnäytetyö aiheena on uuden puolapuumalliston kehittäminen ja suunnitteleminen Dinox Sport Oy:lle. Taustana on Dinox Sportin tarve kehittää lasten puolapuumallistoa ja tuoda suomalainen vastine ulkomaalaisille tuotteille. Opinnäytetyö tehtiin pääosin etätyönä hyödyntäen SolidWorks-ohjelmaa.

Teoriaosuudessa käsitellään teollista muotoilua ja suunnittelua yleisesti sekä Suomen näkökulmasta. Teoriassa perehdytään myös käyttäjakeskeiseen tuotesuunnitteluun, tekniseen piirtämiseen sekä tietokoneohjelmien käyttöön suunnittelussa ja piirtämisessä. Lopuksi käsitellään vielä vaneria rakennusmateriaalina.

Käytännön osuudessa kerrotaan tuotteiden suunnittelua ja piirtämistä sekä tuotteiden hyviä ja huonoja puolia. Tuotteessa tavoiteltiin edullisuutta ja turvallisuutta. Tuotteessa yritettiin välttää teräviä kulmia ja ahtaita välejä. Hyviä puolia kuten edullisuutta haettiin yksinkertaisella muotoilulla. Uuden tuotteen suunnittelua ja mallintamista käydään läpi omasta näkökulmasta ja sen kehittymisestä projektin myötä. Tuotetta käsitellään ensimmäisestä mallista ihan prototyypin asti sekä käsitellään prototyypin jälkeen suunniteltuja piirustuksia ja malleja.

Avainsanat: Puolapuu, Tuotesuunnittelu, 3D – mallintaminen.

Lahti University of Applied Sciences
Degree Programme in Wood Technology

TUKONEN, SAMU: Designing a new wall bars model for
children
Dinox Sport Oy

Bachelor's Thesis in Wood Technology, 37 pages, 6 pages of appendices

Spring 2015

ABSTRACT

This Bachelor's thesis was done for Dinox Sport Oy in Salpakangas Hollola. The objective of the thesis was to design new wall bars for children. Dinox Sport Oy wanted a Finnish-made wall bar model, as an alternative for foreign wall bar models. The thesis was made primarily using a design programme called SolidWorks.

The theory part deals with industrial design and product design in general and from the Finnish point of view. The theory also deals with user-centered design and technical drawing and using computer software for design and drawing. The last part presents plywood production and plywood as a building material.

The practical part describes the designing and drawing of the wall bars and the advantages and disadvantages of the wall bar models. The practical part also deals with designing and modeling new products from the perspective of this project.

Key words: wall bars, 3D design, product design

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	0
2	SUUNNITTELUSTA JA MUOTOILUSTA YLEISESTI	1
2.1	Teollinen suunnittelu	1
2.2	Käyttäjakeskeinen tuotesuunnittelu	2
2.3	Teollinen muotoilu suomessa	5
2.4	Tekninen piirtäminen	7
3	OHJELMAT SUUNNITTELIJAN TYÖKALUNA	9
3.1	Suunnitteluohjelmien historiaa	9
3.2	Suunnitteluohjelmien edellytykset	9
3.3	Parametrinen piirremallinnus	10
4	VANERIN MATERIAALINA	12
4.1	Vanerin valmistus	12
4.2	Vanerin ominaisuudet	12
4.3	Vanerin hyödyntäminen	13
4.4	Vanerin jatkokäsittely	14
5	TUOTTEEN SUUNNITTELU	15
5.1	Ensimmäinen suunnitteluvaihe	15
5.2	Toinen suunnitteluvaihe	21
5.3	Kolmas suunnitteluvaihe	22
6	TEKNINEN SUUNNITTELU JA PROTOTYYPIN TOTEUTUS	24
6.1	Ensimmäinen vaihe	24
6.2	Toinen vaihe	27
6.3	Prototyypin toteutus	29
6.4	Uuden mallin mallintaminen	31
7	YHTEENVETO	36
7.1	Lopputulos	36
7.2	Projektin eteneminen	36
	LÄHTEET	38
	LIITTEET	40

1 JOHDANTO

Tehtävänäni oli suunnitella Dinox Sport Oy:lle puolapuumalli. Dinox Sport Oy:llä oli vain yksi lapsille suunnattu kirahvipuolapuumalli, ja minulla oli mahdollisuus täydentää lasten mallistoa yhdessä Dinoxin kanssa. Aloitin projektin piirtämällä 10 eri eläin- ja dinosaurusmallia. Mallien jälkeen saimme uusia ajatuksia tuotteen suhteen, ja piirsin kolme mallia uuden näköisiä puolapuita, jotka matkisivat tiiliseinää, ja lisäksi puolapuun sivuihin tulisivat kiipeily telineet. Suunnittelin myös kiinnitystavan puolapuun ja seinän välille. Ensimmäisen prototyypin jälkeen teimme lisää muutoksia tuotteeseen ja piirsin useampia malleja puolapuista, joista jatkoimme kehittämistä. Puolapuun sivurunko-osat tehtäisiin koivuvanerista sen laadun ja kestävyuden takia. Tuotanto tehtäisiin alihankkijoilla, jolloin Dinox Sport Oy:lle jäisi vain kasaaminen ja myyntityö.

Dinox Sport Oy on kuntoilu- tanssi- ja voimisteluvälineisiin erikoistunut yritys. Dinox Sport on osakeyhtiö joka on rekisteröity kaupparekisteriin virallisesti 29. huhtikuuta 2013 urheiluvälineiden valmistuksen, maahantuonnin ja vähittäiskaupan toimialakuvauksella. Dinox Sport Oy on Hollolassa toimiva yritys, joka työllistää vain muutamia ihmisiä vakituisesti. (Kauppalehti 2014.)

Dinox Sport Oy:n päätuotteita ovat Dinox-Puolapuut, Dinox-Balettitangot, voimistelutarvikkeet ja lasten liikuntavälineet. Sen lisäksi Dinox Sport suunnittelee ja valmistee tuotteita Dinox tuotemerkillä. Dinox Sportin tuotteille on myönnetty Avainlippu ja Design From Finland merkit suomalaisesta suunnittelusta ja valmistuksesta. Dinox Sport Oy myös maahantuo ja jälleenmyy korkealaatuisia kuntoilu-, voimistelu- sekä lasten liikkumiseen liittyviä tuotteita. Dinox Sportin tuotteita voi tilata soittamalla, sähköpostitse sekä verkkokaupasta, sen lisäksi Hollolassa sijaitsevassa tehtaanmyymälässä voi testata tuotteita, jotka ovat näkyvillä ja kokeiltavissa. Tilauksen voi tehdä myymälästä. Dinox Sport Oy toimittaa tilaukset koko Suomeen luottaen suomalaiseen logistiikka ja kuljetusjärjestelmään. (Dinox Sport Oy 2014.)

2 SUUNNITTELUSTA JA MUOTOILUSTA YLEISESTI

2.1 Teollinen suunnittelu

Teollinen muotoilu kehittyi teollisen vallankumouksen yhteydessä 1700-luvulla pääosin Iso-Britanniassa, jossa alettiin arvostaa yksilöllistä muotoilua. Yleisesti 1800-luvulla insinöörit, asiantuntijat ja arkkitehdit sekä käsityöläiset vastasivat tuotteiden suunnittelusta. Tekniikan kehittyessä 1900-luvulla koneiden ja laitteiden suunnittelu tuli mukaan kuvioihin. (U. Seppälä-Kaven 2008, 9; Wikipedia Muotoilu 2014.)

Teollisessa muotoilussa otetaan huomioon tuotesuunnittelun esteettiset ja kaupalliset sekä taloudelliset tekijät. Teollisen muotoilijan toimenkuvaan kuuluu suunnitella tuotteille ulkomuoto ja tutkia erilaisia pintakäsittelymahdollisuuksia ja värisävyjen yhteensopivuutta. Teollisen muotoilijan täytyy ottaa tuotekehityksessä huomioon tuotteen sopivuudesta käyttäjälle sekä ottaa huomioon tuotteen ergonomiset ominaisuudet ja tutkia tuotteen kestävyys ja mahdollisen valmistuksen vaatimukset sen lisäksi huomioida tuotteen kaupallistettavuus. Teollisessa muotoiluissa kehitetään tuotteet, joiden valmistus on mahdollista käytettävissä olevilla resursseilla. Tärkeintä on koota taloudelliset, toiminnalliset ja tekniset sekä markkinoiden vaatimukset yhdeksi hyödynnettäväksi tuotesuunnitelmaksi. Muotoilussa voidaan jatkokehittää tuotetta käytettävyyden ja ulkonäön parantamiseksi. Näin varmistetaan tuotteen täyttävän kaupalliset ja tuotannolliset, sekä logistiset vaatimukset ja käyttäjän tarpeet. (Wikipedia Muotoilu 2014.)

Teollisessa muotoilussa hyödynnetään tietotekniikkaa ja nykyisin muotoilijan apuna on erilaisia digitaalisia kuvankäsittely- ja 3D-mallinnus- ja suunnitteluohjelmia. (Wikipedia Muotoilu 2014.)

2.2 Käyttäjäkeskeinen tuotesuunnittelu

Uuden tuotteen suunnittelussa on otettava huomioon asiakkaan toiveet eikä vain tarpeita. Suunnittelijan tulisi miettiä aihetta käyttäjän näkökulmasta ja koettaa eläytyä aiheeseen, siten että suunnittelija löytää tuotteen keskeisimmät arvot. Sen takia on ensiarvoisen tärkeää keskustella käyttäjien ja muiden suunnittelijoiden kanssa. Muotoilijan työnkuvaa kuuluu nykypäivänä muutakin kuin pelkän ulkoasun suunnittelu. Usein muotoilija on ainoa henkilö joka hahmottaa kokonaisuuden käyttäjän silmin. (P. Huotari, J. Laakko, I. Koskinen & I. Laitari-Svärd 2003, 9.)

Nykyajan suunnittelu on haastavaa kovan kilpailun ja käyttäjien kovien laatuvaatimuksien vuoksi. Käyttäjä kokee laaduksi tuotteen helppokäyttöisyyden ja tuotteen ymmärrettävyyden sekä tuotteen on vastattava kulloiseenkin tarpeeseen. Uusien ominaisuuksien kehittäminen ei riitä nykyiselle käyttäjälle vaan tuotteesta on osattava tehdä mahdollisimman houkuttelevaksi. Haasteena suunnittelijalle on käyttäjän kykenemättömyys ilmaista tarpeita, joita käyttäjä tuotteilta vaatii. Sen sijaan on seurattava käyttäjien ostokäyttäytymistä, osattava arvioida sitä ja koettaa ennakoida käyttäjien tarpeet. Merkittäväksi osaksi voivat nousta vaikeasti ennakoitavat asiat, kuten käyttäjän arvomaailma, kauneuskäsitys ja ennakkoluulot sekä asenteet. (P. Huotari ym. 2003, 15.)

Maailma nähdään omanlaisena siten, miten käyttäjänä ja suunnittelijana olemme sen tottuneet näkemään. Käyttäjän omat arvot ja maailmankatsomus vaikuttavat tuotteen lopulliseen arvoon. Muotoilijan ja suunnittelijan on osattava ennakoida ja kerätä tietoa kohde ryhmästään ja heidän etiikastaan. Käyttäjällä on oma kokemustausta jopa monien vuosikymmenien takaa, jonka pohjalla hän tuotteita käyttää. (P. Huotari ym. 2003,16.)

Standardin ISO 13407 ”Human center design for interactive systems”, mukaan tuotekehitysprojektissa täytyy ottaa huomioon neljä käyttäjakeskeisen suunnittelun aktiviteettia. Huomioon otettavat aktiviteetit ovat tuotteen käyttötilanteen ja ympäristön määrittely, suunnitteluratkaisujen tuottaminen ja suunnitteluratkaisujen arviointi sekä käyttäjävaatimusten määrittely. Käyttäjakeskeisen suunnitteluprojekti tulisi aloittaa projektin alkuvaiheessa ja jatkaa sitä, kunnes järjestelmän vaatimukset täyttyvät. Tuotekehitysprojektia suunnitellessa pitäisi selvittää mitä ja missä määrin käyttäjakeskeisiä ominaisuuksia otetaan mukaan. Käyttäjakeskeistä lähestymiskuvaa kuvaavat seuraavasti neljä Petteri Huotarin (2003,18.) mainitsemaa kohtaa:

- käyttäjien aktiivinen osallistuminen ja käyttäjävaatimusten ymmärtäminen
- käyttäjän ja teknologian suorittamat tehtävät
- monialainen suunnittelu
- suunnitteluratkaisujen iteroiminen

(P. Huotari ym. 2003, 18.)

Käyttäjän osallistuminen suunnitteluprosessiin antaa tietoa tuotteen tehtävistä ja käytettävyydestä ja sen kehittymisestä tulevaisuudessa. Kehitystyössä saadaan käyttäjiä hyödyntäen mahdolliset vaatimukset määritettyä, ja suunnitteluratkaisuista saadaan testausten myötä palautetta tuotteesta. Vaatimuksia ovat luonnollisesti tuotteen luotettavuus, tarkkuus, nopeus, voimakuus, käytännöllisyys ja kustannukset sekä annetun tehtävän loppuun suorittamisen tärkeys. Projektitiimin koko voi vaihdella tarpeen ja osaamisen mukaan, mutta mahdollisimman erilaisista ihmisistä, jotta kaikki suunnittelun näkökohdat saataisiin huomioitua. Suunnitelmat havainnollistetaan skenaarioilla 3D-kuvilla ja piirustuksilla sekä prototyyppien avulla. Suunnitteluratkaisuja arvioidaan käyttäjien palauteiden ja visuaalisten mallien avulla, joiden tulosten avulla järjestelmää parannetaan asteittain eli internoidaan. Integrointia jatketaan kunnes vaatimukset täyttyvät. (P. Huotari ym. 2003, 19.)

Empiirisen käyttäjätutkimuksen tavoite on pakottaa suunnittelijan miettimään tuotetta käyttäjän näkökulmasta. Käyttäjäkeskeisen tuotekehityksen tavat voidaan jakaa Petteri Huotarin (2003, 20.) mukaan eri luokkiin seuraavasti:

- tiedonkeruu valmiista lähteistä
- haastatteluperusteiset menetelmät
- havainnointiperusteiset menetelmät
- itsedokumentoitimenetelmät

(P. Huotari ym. 2003, 20.)

Käyttäjätutkimusta tehdään tuotekehityksen alkuvaiheessa, jolloin on paljon eri vaihtoehtoja. Käyttäjätutkimuksella saadaan rajattua ja priorisoimaan eri vaihtoehtoja. Kun tuotetta ei ole vielä olemassa tai se on piirustustasolla, on tuotteen muuttaminen halpaa ja helppoa. Myöhemmässä vaiheessa ongelmana ovat materiaali- ja palkkakustannukset sekä tuotteen muuttamisen vaikeus. Varsinkin tuotantovaiheessa ja markkinoilla on muutosten tekeminen usein mahdotonta ja muutokset tulevat vasta seuraavaa tuotesukupolveen. Käyttäjätutkimusta pitäisi tehdä, kun suunnitellaan tuotekonsepteja tai etsitään uusia ideoita konseptisuunnittelun lähtöpisteeksi, koska silloin tutkimuksen mahdollisuus vaikuttaa tuotekehitykseen on suuri. (P. Huotari ym. 2003, 21.)

2.3 Teollinen muotoilu suomessa

Varsinaisen teollisen muotoilun koulutus ja opetus alkoi Suomessa 1960-luvun alussa. Silloisessa Suomessa oli esillä Aallon ja Wirkkalan sekä Sarpanevan Töitä ja saavutuksia. 1960-luvulla muotoilijoita ja insinöörejä hyödyntäviä yrityksiä oli ainakin Terhi joka valmisti veneiden perämoottoreita, ja mopojen ja polkupyörien valmistajat Solifer ja Tunturi sekä yleistyövälineitä valmistava Fiskars. 1970-luvulla Teollisen muotoilun koulutukseen tuli lisäksi muitakin oppiaineita, kuten metalli ja muoviteknologia, ergonomia, kone-elinoppi, liiketalous ja konepiirustus. Näistä alkoi kehittyä nykyisen kaltainen teollinen muotoilu, joissa muotoilun ajattelu ja käytön ominaisuudet saavuttivat uuden ammatillisen osaamisalueen. Monialaisuus kehittyi projektien kautta, joihin osallistui henkilöitä eri koulutusalueen ja alan piireistä. (P. Hohti 2011, 134,135.)

Teollista muotoilua hyödynnettiin ensimmäiseksi teollisuudenaloilla, joissa tuotteen ulkonäkö, toiminnallisuus ja käytettävyys korostuivat kilpailun myötä. Muotoilua hyödynnettiin Suomessa televisio- ja radiopuhelinteollisuudessa, kodinkoneissa, auto, traktori- ja mopoteollisuudessa sekä sairaalalaitteita valmistavassa teollisuudessa. Käyttäjälähtöisiä menetelmiä alettiin 1970-luvulla hyödyntää erilaisissa käyttöjärjestelmissä, kuten esimerkiksi Valmetin Röntgenlaitteen käyttöjärjestelmä. 1970-luvulla ominaista oli käyttäjälähtöinen lähestymistapa, jossa käyttäjien kanssa tehdään tiivistä yhteistyötä ja haastatteluja, sekä harrastettiin toiminnan ja käytön seuranta suunnittelun pohjaksi. Varhaisista teollisuuden muotoilun projekteissa, joissa palvelu on liittynyt mukaan, olivat liikenteen ja kaupan rahastusjärjestelmät, sekä kulutuselektroniikan tuotteet. Muut tuotekehityksen ja tuotannon näkökulmat, sekä markkinointi tulivat mukaan muotoilijan ihmissläheiseen ajatteluun. Paula Hohtin (2011, 134) sanoin ”nämä kaikki yhdessä jalostuivat teollisessa muotoilussa helppokäyttöisyydeksi, haluttavuudeksi, ymmärrettävyydeksi. Muotoilusta tuli linkki ihmis-, teknologia- ja liiketoimintanäkökulmien välille ja osa innovaatiotoimintaa.” (P. Hohti 2011, 134,135.)

Muutamien vuosikymmenien aikana muotoilusta on tullut tärkeä osa yritysten toimintaa ja yhdessä muiden osatekijöiden kanssa vaikuttaa ratkaisevasti yrityksen menestykseen. Usein puheissa teollista muotoilua pidetään osana maamme innovaatiojärjestelmää, mutta usein mainontaan (KUVIO 1) panostetaan huomattavasti enemmän kuin muotoiluun. Moni yritys laskee muotoilun tärkeäksi, ellei tärkeimmäksi asiakokonaisuudeksi. Mutta muotoilu ei ole vielä pystynyt kehittymään edellytyksien mukaan ja yritykset eivät näe muotoilua osana investointina tulevaisuuden kehitykselle, joten voidaan vaan arvailla pysyykö muotoilu mukana ympäristön kehityksessä ja pystyykö se kehittymään elinvoimaisina elinkeinoina. (P. Hohti 2011, 137.)



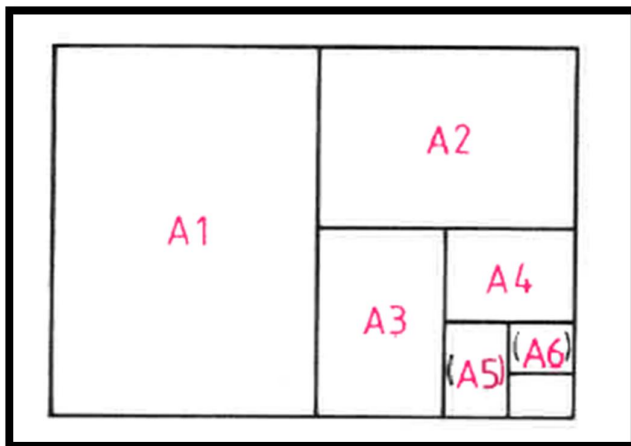
KUVIO 1. Paula Hohti 2011, 134,136,139.

2.4 Tekninen piirtäminen

Teknisessä piirtämisessä tuotteesta tai koneesta tehdään osapiirustuksia, joiden avulla mahdollinen konekokonaisuus rakennetaan. Teknisessä piirtämisessä tulee hallita yleinen piirustuskieli tai tapa, joka mahdollistaa piirustuksien ymmärtämisen maailman laajuisesti. Nykyään monet koneen osat tuotetaan alihankkijalla niiden edullisuuden vuoksi, jolloin piirustuksien pitää olla ymmärrettävässä muodossa virheiden välttämiseksi. Teknisiä piirustuksia käytetään eri tavoin, ja piirustukset yleensä nimetään käyttötarkoituksen mukaisesti, kuten esimerkiksi rakennepiirustuksiin, sähköpiirustuksiin ja LVI- ja konepiirustuksiin sekä prosessikaaviopiirustuksiin. Teknisissä piirustukset jaetaan sisällön mukaan helpottaen niiden lukemista ja arkistointia. Osapiirustuksissa on osien tiedot mahdollisimman yksityiskohtaiseksi, joiden mukaan kokoaminen tapahtuu. Osakokoonpanopiirustuksen tarkoitus on kuvata osakokonaisuutta joistain tuotteista koottuna, kuten autonmoottoria. Kokoonpanopiirustus alias pääkokoonpanopiirustus näyttää laitteen tai koneen koottuna sekä esittää, miten osat liitetään toisiinsa. Kokoonpanopiirustuksissa ilmenee osakokonaisuuksien muodon ja tarkan paikan. Kaaviopiirustuksissa piirrosmerkit kuvaavat laitteiden toimintaa, kuten koneiden hydraulikka-, pneumatiikka-, voitelujärjestelmiä. Kaaviopiirustuksien merkit ovat yleisesti tunnettuja ja hyväksytyjä merkkejä. (H. Hasari & P. Salonen 2006, 9,10,11.)

Piirustuslomakkeet ovat Suomessa standardoitu SFS 4415 ISO 5457 mukaan A-sarjan kokoihin (KUVIO 4), jotka jakautuvat seuraavasti: A0 841mm x 1189mm, A1 594mm x 841mm, A2 420mm x 594mm, ja A3 297mm x 420mm sekä A4 210mm x 297mm. Teknisissä piirustuksissa on piirustuksien lisäksi tietoa käytettävästä materiaalista ja mitoista, sekä standarteista ja tekijästä. Myös piirustuslomakkeista selviää, miten piirustus tulisi arkistoida. Tiedot kootaan piirustuksen oikeaan alanurkkaan asianmukaiseen taulukkoon (KUVIO 5). Taulukossa tulisi olla kolme kenttää tai asiakokonaisuutta, jotka lajitellaan seuraavasti: tunnistekenttä, jossa ilmenee rekisterinumero, ja tunnistenumero sekä piirustuksen ja tekijän nimi. Muutoskenttään tehdään piirustuksien muutokset ja korjaukset. Eli muutoskentässä pitää olla muutospäivämäärä, muuttajan ja hyväksyjän nimi sekä selvitetävä muutostyö ja muutoskohta. Osaluettelo on yksi vaadittavista tai hyväksi todettuna ominaisuuksissa, joissa ilmenevät koneen tai

laitteen osat ja niiden määrät. Luettelon osat voivat olla itsetehtäviä tai ostettavia. Luettelo mahdollistaa raaka-aineiden optimoinnin ja mahdollisten puutteiden huomaamisen ajoissa. (H. Hasari & P. Salonen 2006, 12,13.)



KUVIO 4. A-sarjan piirustuslomake. (H. Hasari & P. Salonen 2006, 12.)

1			SFS-EN 10025	S355J2G3	Ø50-255	1
Osa	Osan tai kokonpanoryhmän nimitys	Piirustuksen ja osan nro	Stand. tai luettelo	Laatu	Muoto, mitat, malli	Kpl
			Aines			
			Osan lajimerkki			
Valmiste	Liittyy	Massa kg	Toleranssit	Mittakaava	Piirt.	09.03.98
Vetopyörästä	Kok. panopiir. 400110	Lask. Punn.	ISO 2768-m	1:2 (2:1)	Tark.	10.03.98
					Hyv.	16.03.98
OY YRITYS AB		Akseli		401113		
				Korvaa	Korvattu	

KUVIO 5. Piirustustaulukko. (H. Hasari & P. Salonen 2006, 13.)

3 OHJELMAT SUUNNITTELIJAN TYÖKALUNA

3.1 Suunnitteluohjelmien historiaa

Suunnittelu mekaanikan tasolla tapahtui käytännössä piirtämällä vielä 1970-luvulla. Piirustukset tehtiin kaltevien piirustuslautojen avulla ja tuotteet ja koneet hahmottuivat kokoonpanokuvia. 1960-luvulla oli sovellettu tietokoneohjelmia tuotteiden mallintamiseen, mutta vasta 1980-luvulla kun henkilökohtaiset pc:t yleistyivät, niin tietokoneiden käyttö yleistyi suunnittelun osalta. AutoCad-ohjelma nousi suosioon 1990-luvulla. Aluksi CAD-systeemi muodostui 16 bitin minikoneesta ja 512 kilotavun muistista sekä 300 megatavun levytilasta 1970- ja 1980-luvulla. Järjestelmät olivat kalliita, ja hinnat pyörivät jopa 125 000 dollarin paikkeilla. Aluksi ohjelmat toimivat tietokoneavusteisena piirtämisessä, jossa tuotteet osakuvat mallinnettiin kaksiulotteisena ja osapiirustukset siirrettiin kokoonpanoihin kopioimalla. Ongelmana oli tuotteen muuttaminen tai korjaus, joka saattoi vaikuttaa kaikkiin osapiirustuksiin. 1980-luvulla kokeiltiin 3D-tekniikkaa, mutta sen aikaiset tulokset eivät olleet tyydyttäviä joten 3D tekniikka tuli mukaan noin 1990-luvulla, jolloin ensimmäinen SolidWork-ohjelmisto ilmestyi vuonna 1995. Ensimmäisenä parametrinen piirremallinnus-ohjelmiston kehittäjä pidetään Parametric Technologya, joka julkaisi Pro/Engineer tuotteen 1988. (E. Hietikko 2010, 14 -15.)

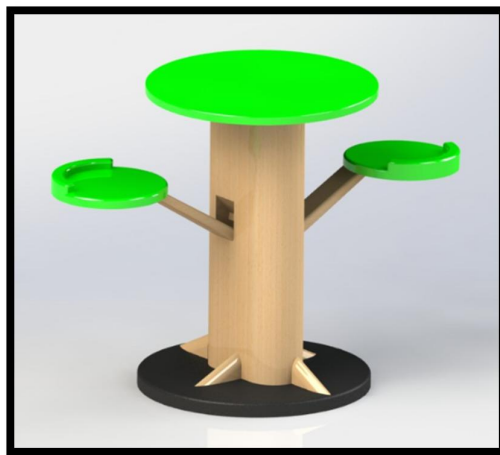
3.2 Suunnitteluohjelmien edellytykset

Nykyiset yritykset joutuvat kovan kilpailun takia kehittämään jatkuvasti uusia tuotteita. Tuotteet ovat yleisesti objekteja eli tavaroita tai esineitä, mutta ne voivat myös merkitä osaamista tai palvelua. Tuotteen on tarkoitus tyydyttää asiakkaan tietyt tarpeet. Tuotekehitys on olennainen osa yrityksen menestymistä. Yrityksellä on oltava tuotekehitystä riippumatta sitä onko yrityksellä omia tuotteita vai alihankkijoilta saattavia tuotteita. Tuote on tulos jonka idea muovautuu siksi konkreettiseksi tulokseksi, jota asiakas voi mahdollisesti hyödyntää. Tuotteeseen liittyy muutakin kuin palvelu tai tavara, ja se sisältää tavallaan erilaisia tasoja, joista muodostua kokonaisuus vaikuttaa asiakkaan mielikuvaa tuotteesta. Vaikka keskeisimpänä osana ja pääajatuksena on asiakkaan tarpeiden tyydyttäminen,

mutta myös tuotteen ympärillä tapahtuma toiminta, kuten huolto ja jakelu ovat tärkeitä. Suunniteltava tuote jaetaan usein osakokoonpanoihin eli pienimmiksi osiksi, joista kokonaisuus muodostuu. Tuotteen muotoutuminen viimeiseen muotoonsa vaatii useita korjauksia ja muutoksia sekä kärsivällisyyttä. Usein jo valmiin tuotteen kanssa joudutaan palaamaan suunnittelusta takaisin päin korjaamaan tai muokkaamaan tuotetta, jotta tuote soveltuisi muiden kohteiden kanssa. (E. Hietikko 2010, 11,13.)

3.3 Parametrinen piirremallinnus

Parametrinen piirremallinnusjärjestelmä on yksinkertaisesti tietokoneavusteista suunnitteluohjelmistoa, jonka avulla kohteesta on mahdollista geometrian avulla tehdä kolmiulotteinen mallinnus. Kolmiulotteista mallia (KUVIO 2) on helpompi havainnollistaa ja käyttää paremmin hyödyksi. 3D kappaleissa on helpompi nähdä kappaleiden yhtenäisyys tai virheet, jotka vaikuttaisivat fyysisessä kokoonpanossa. Mallia muokattaessa päivittyvät kaikki malliin liittyvät piirustukset automaattisesti. Parametrisuus tarkoittaa yksinkertaisesti mallinnettavan kappaleen mittoja, joita voidaan muuttaa missä mallinuksen vaiheessa tahansa, eikä kohteen geometria kärsi siitä. Tämä helpottaa kohteen muokkaamista ja korjaamista, koska alussa ei osata ottaa huomioon tuotteen ominaisuuksia tarkasti, vaan ne tarkentuvat loppua kohden. Mallinuksen mittoja voidaan muuttaa vapaasti, eikä geometria muutu muissa osapiirustuksissa.



KUVIO 2. 3D mallinnus.

Piirremallinnus tarkoittaa kappaleen muodostaminen tapahtuu piirteistä. Eri piirteitä lisätään peruspiirteeseen, kunnes malli on valmis. Piirteet tallentuvat niin sanotusti piirepuuhun (KUVIO 3), jossa näkyvät kappaleen komponentit ja osat sekä osakokoonpanot. Näin rakennelma pysyy yksinkertaisena ja selvänä ja pitää yksinkertaisena korjausten ja muokkaamisen tekemisen mallinnettavaan kohteeseen piirrepuuta hyväksikäyttäen. Kohteesta voidaan helposti muodostaa kaksiulotteinen kuva tai piirustus. Parametrisen mittojen välille voidaan muodostaa relaatio, jolloin tiettyjen mittojen välillä mitat ovat suhteessa toisiinsa. Piirteisiin voidaan lisätä mallin tarvitsemaa informaatiota, jota voidaan hyödyntää seuraavissa tuotannon vaiheissa. (E. Hietikko 2010, 21,23.)



KUVIO 3. Piirrepuu

4 VANERIN MATERIAALINA

4.1 Vanerin valmistus

Vaneri valmistetaan puuviiluista, jotka liimataan paineen ja lämmön avulla ristiin muodostaen kestävä ja taipuisan vanerilevyn. Vanerin valmistus aloitetaan hauduttamalla tukkeja vedessä, jotta niistä tulisi elastisimpia ja jotta ne kestäisivät sorvauksen. Sen jälkeen tukit mitataan ja kuoritaan sekä katkotaan sorviin sopivaksi. Tukeista sorvataan tasaista viilumattoa, jotka leikataan halutun pituiseksi levyksi. Levyt kuivataan ja lajitellaan laadun mukaan, sekä paikataan tarpeen mukaan. Kuiviin levyihin levitetään liimat ja ladotaan halutun laiseksi levyksi. Levy käytetään esi- ja kuumapuristuksessa, minkä jälkeen rösöiset reunat sahataan pois ja pinta hiotaan. Hionnan jälkeen vaneri lajitellaan ja paikataan, sekä pakataan lähetettäväksi maailmalle. (H. Koponen 2002, 28.)

4.2 Vanerin ominaisuudet

Suomalainen koivuvaneri on suosittu maailmalla sen kestävyys takia. Koivu kasvaa Suomessa hitaasti ja tiheästi vaihtuvien sääolosuhteiden mukaisesti, minkä takia se on normaalia kestävämpää. Koivuvaneri on ohuempaa ja tasaisempaa, kuin havuvaneri, mutta myös lujempaa ja kalliimpaa. Viilut lajitellaan kirjainten mukaan, jotka menevät seuraavasti: A on virheetön laatu, B on lakattava ja S on maalattava, sekä BB tavallinen laatu ja WG takapinnan laatu. Vaneri on lujaa painoonsa nähden ja kosteuseläminen on vähäistä. Oikealla liimauksella vaneri kestää koviakin sääolosuhteita. Vanerissa ovat tallessa puun ominaisuudet, ja liima on päästövapaata, eikä vaneri ei halkeile sahatavaran tavoin. Vaneri voi kyllä ohuena käyristyä ja levykokoja on rajoitetusti, ja paksuus voi poiketa todellisesta paksuudesta. Vaneri on kallista, ja kosteusvaihtelut voivat aiheuttaa pintaviiluihin halkeamia. (Puuproffa 2014.)

4.3 Vanerin hyödyntäminen

Vanerin käytetään paljon rakennusteollisuudessa, jossa sen pääsääntöisesti painottunut betonivalutarkoituksiin, sekä kulkutasoihin ja telineisiin, ja myös Rakennuksien seinissä ja lattioissa hyödynnetään vaneria. Vaneria hyödynnetään myös kuljetusteollisuudessa, joissa sitä käytetään kuljetusajoneuvojen lattioissa ja rakenteissa sekä kuljetettavien tuotteiden pakkaamisessa. Ajoneuvojen lisäksi kääryt ja asuntovaunut on valmistettu vaneria hyödyntäen. Laivateollisuudessa, kuten LNG- kylmätankkereissa (KUVIO 6), käytetään vaneria vuoraamaan kuljetus-säiliöt, koska koivuvaneri kestävyys säilyy erittäin kylmissä olosuhteissa. Tankkereissa kuljetetaan maakaasua nesteytettynä, jolloin lämpötila laskee - 160 Celsius asteeseen. Laivoissa myös eri kansien lattioissa hyödynnetään erikoispinnoitteilla käsiteltyjä vanereita. Vaneria käytetään myös erikoiskäyttökohteissa, kuten liikennemerkkeissä, huonekaluteollisuudessa huonekalujen rakenteissa ja teollisuuden valumuotteina, sekä leikkikaluteollisuudessa ja veneiden rakenteissa. (H. Koponen 2002, 119,120.)



KUVIO 6. LNG- tankkeri. (LNG-Ship 2014.)

4.4 Vanerin jatkokäsittely

Vaneria voidaan jatkokäsitteellä ja pinnoittaa monella eri tavalla. Pinnoituksilla yleensä haetaan säänkestävyyttä ja muita kemiallisten reaktioiden aiheuttamaa kulumisen kestävyyttä. Vaneria voidaan pintakäsitellä maaleilla tai lakalla, jotka antavat sääsuojaa ja kulumissuojaa, sekä edistävät ulkonäköä. Maalatut tai lakatut vanerit sopivat rakennuksien seinärakenteisiin. Vaneria myös öljytään ja reunasuojataan, jottei kosteus pääsisi vanerin rakenteisiin ja aiheuttaisi muoto ja kestävyys häiriötä. Öljyäminen ja reunasuojaaminen sopivat hyvin huonekalujen suojaamiseen. Vaneria voidaan myös pinnoittaa mineraaliaineilla tarpeen mukaan. Pinnoitettua vaneria hyödynnetään betonivalmuotteissa ja lattioissa, joissa koetetaan vahvistaa vanerin kestävyyttä. (H. Koponen 2002, 117,118,119.)

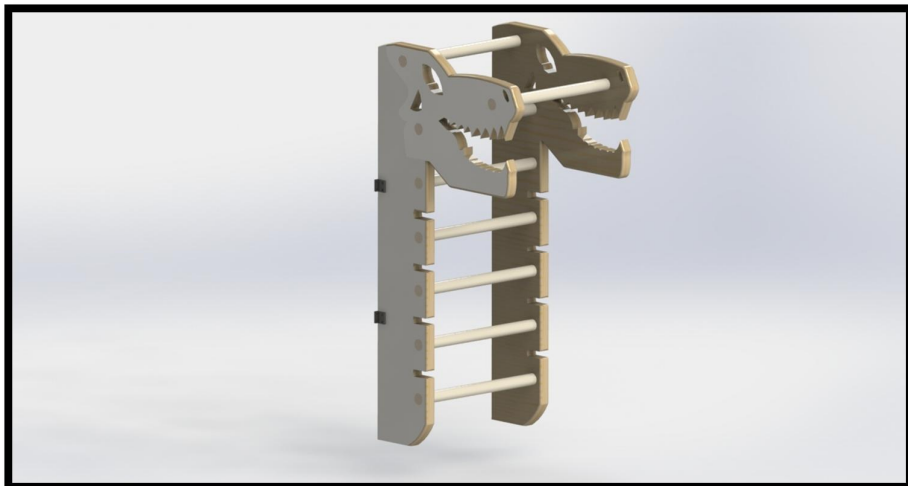
Lattioissa vanerin pinnoituksella koitetaan vahvistaa lattian kestävyyttä sekä kitkan määrää. Lattia altistuu kovalle kulutukselle, joten pinnoitteelta vaaditaan kestävyyttä, mutta lattian täytyy olla myös ”tahmea” jotta tavarat ja henkilöt pysyisivät kuljetuksen ajan pystyssä. Vähäinen liikkuvuus myös vähentää kulutusta. Valumuotteina käytettävän vanerin pinnoitukselta vaaditaan taas päinvastaista reaktiota eli liukkautta. Valutettavan materiaalin täytyisi irrota kovettuessaan pinnoitetusta vanerista, jotta vaneria voisi käyttää uudelleen ja jotta valun laatu pysyisi hyvänä. Vaneria voidaan pinnoittaa fenolimuovikalvolla, fenolihartsilla, melamiinikalvolla, maalilla, viilulla ja kestopuovilla sekä lasikuidulla tarpeiden mukaisesti. Vaneria pystytään käsittelemään myös kemiallisesti vaikkapa hyönteisiä tai lahoamista vastaan, mutta tärkeimpänä kemiallisessa käsittelyssä pidetään palosuojauksia. Palosuojauksessa vaneri käsitellään kemikaaleilla, jotka hidastavat tai estävät syttymistä ja palamista ja näin lisäävät vanerin palokestävyyttä. (H. Koponen 2002, 117,118,119.)

5 TUOTTEEN SUUNNITTELU

5.1 Ensimmäinen suunnitteluvaihe

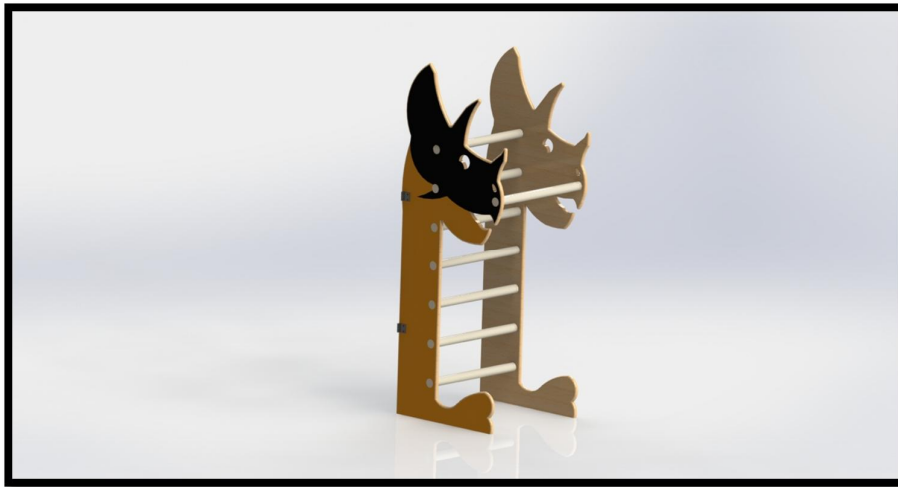
Ensimmäisellä tapaamisella sovimme puolapuun mitoista, ja niiden perusteella tein kymmenen 3D-mallia puolapuusta Solid Works-ohjelmalla. Sovimme puolapuiden pituudeksi 700 mm, leveydeksi 700 mm, ja korkeudeksi 1700 mm. Materiaali on 24 mm koivuvaneri, ja puolapuun syvyys olisi 300 mm. Reunimmainen puola olisi 700 mm:n päässä seinän reunasta. Eli puolapuun yläosan syvyys olisi noin 700 mm ja puolien välimitta oli noin 150 mm.

Suunnittelin kymmenen mallia, joista kuusi esitti dinosaurusta ja neljä savannin eläintä. Minulle tuli ensimmäiseksi mieleen puolapuun ja dinosauruksen yhdistämisestä dinosauruksen luuranko malli, jossa olisi karismaa ja viehätysvoimaa pitemmäksi aikaa (KUVIO 7). Otin malliksi t-rex:in kallon ja rupesin piirtämään sen ympärille puolapuuta. Lopputulokseksi tein yksinkertaisen sivumallin, jossa on puolien välissä luurangon rakennetta muistuvat lovet. Pääkallon suunnittelin yhtenäisenä ja aukinaisena, jolloin turvallisuus-syistä poistin hammasrivin ja jätin vain leuan torahampaan.



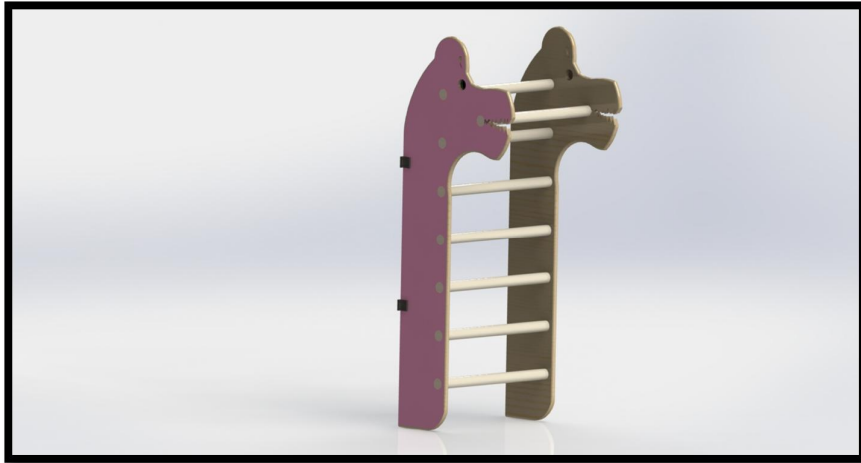
KUVIO 7. T-rex:in Luuranko puolapuumalli.

Seuraavaksi suunnittelin tricetatop:in näköisen puolapuumallin (KUVIO 8), jossa myös painotin pääosiota. Tein puolapuun alaosaan erilaisen kokeilumielessä, ja ajatuksena oli tehdä erilaisia pikkumuutoksia, joita voidaan yhdistää lopulliseen versioon. Tricetatops:ssa ongelmana olivat heti sarvet ja niiden terävyys, jotka aiheuttaisivat vahinkoa lasten parissa, varsinkin kun kyseessä oli kiipeilyteline. Tein myös malleihin väri vaihtelua, jolloin näkisin mikä väri sopisi parhaiten lopulliseen työhön.



KUVIO 8. Tricetatopsi puolapuumalli.

Tein brachiosaurusta muistuttavan mallin (KUVIO 9), joka mielestäni sopi parhaiten puolapuun teemaan. Brachiosauruksessa pitkä kaula ja pyöreä muotoinen pääosio sopivat hyvin yhteen puolapuun malliin. Muodon ansiosta tuotannossa säästettäisiin vanerissa kun brachiosaurusmalli sopii hyvin vastakkain, jolloin yhdestä vanerista saisi kummatkin puolet helposti. Suunnittelin vain muutaman millimetrin kokoiseksi, eli niin pieneksi etteivät lapsen sormet mahtuisi sinne.



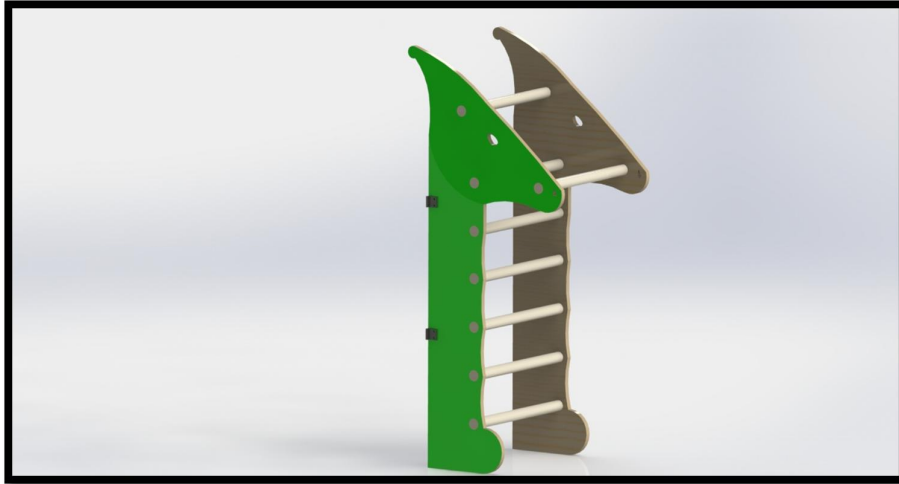
KUVIO 9. Brachinosaurus-puolapuumalli.

Suunnittelin t-rex:in rinnalle sopivan Velociraptorimallin (KUVIO 10), jossa värit korostuisivat muodon sijasta. Tein kuitenkin puolapuuhun Velociraptorin tunnusomaiseen kynnen. jonka pistin raapimaan maata, etteivät lapset satuttaisi itseään siinä leikkiessään. Malliston oli tarkoitus näyttää, miten muoto ja värit elävöittävät puolapuuta.



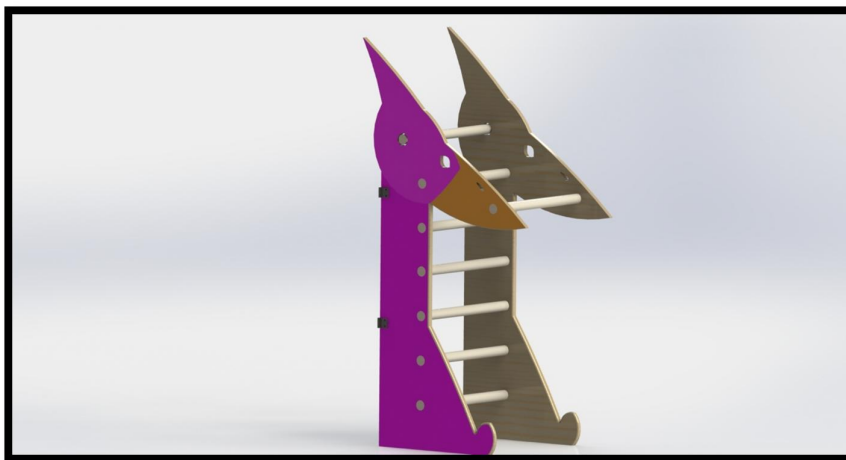
KUVIO 10. Velociraptor-puolapuumalli.

Parasaurolophusmallissa (KUVIO 11) kokeilin matkia brachiosauruksen muotoilua ja yksinkertaisuutta. Kokeilin pienillä muotomuutoksilla tehdä eroa muihin malleihin.



KUVIO 11. Parasaurolophus-puolapuumalli.

Pteranodonmallissa (KUVIO 12) kokeilin rajumpaa muotoilua. Jyrkensin hieman myös viimeisen puolan paikkaa ja tein puolapuun reunasta leveämmän osittain. Huomasin, että leveämpi sivuosa tuo lisäkustannuksia materiaalin kulutuksen ja hukan takia. Materiaalin säästöyistä tämä mallisto olisi turhin.



KUVIO 12. Pteranodo-puolapuumalli.

Dinosaurusmallien jälkeen siirryin suunnittelemaan savannin eläimiä. Tein yhden antiloopin näköisen mallin (KUVIO 13), jossa huomasin terävän sarven aiheuttavan ongelmia, vaikka olinkin suunnitellut sen seinään vasten.



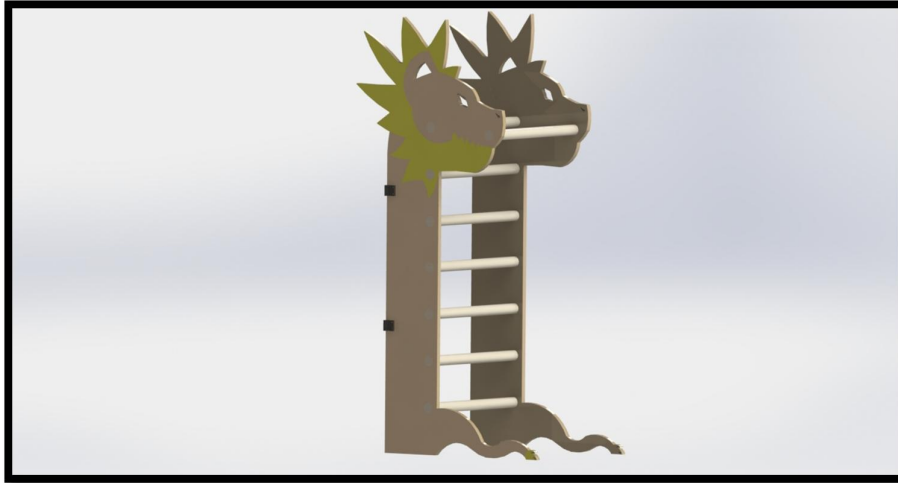
KUVIO 13. Antilooppi-puolapuumalli.

Tein seuraavaksi hyeenan näköisen malliston (KUVIO 14) joka matkisi velociraptorimallia. Hyeenassa korostuisi myös muotoilu ja värit, jolloin puolapuusta tulisi tyylikkäämpi ja vetävämmän näköisemmäksi.



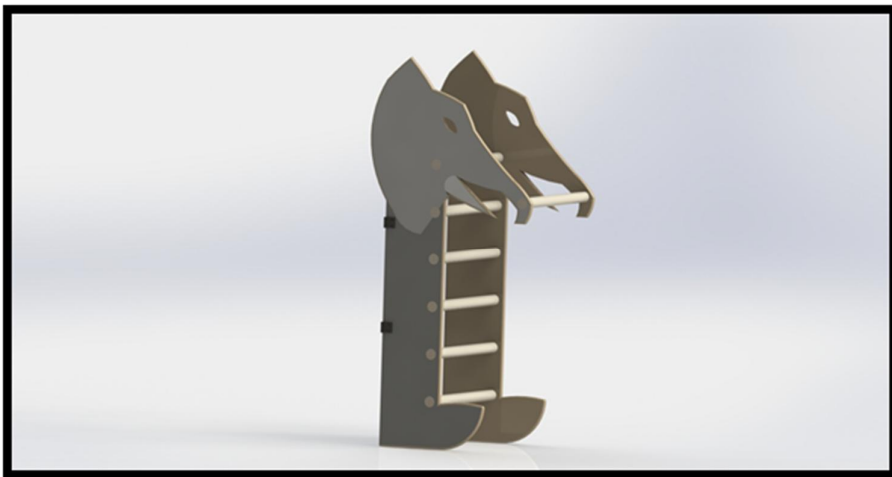
KUVIO 14. Hyeena-puolapuumalli.

Hyeenamallista sain helposti tehtyä leijonamallin (KUVIO 15), jossa olisi sama päänmuoto. Lisänä on vaan leijonan harja ja häntä. Onnistuin mielestäni tässä mallissa hyvin, vaikka harjan terävät reunat aiheuttavat vaivaa, mutta kokonaisuus hännän mutkaisuuden ja värityksen suhteen onnistuin hyvin ja ulkomuodollisesti leijona näyttää hyvältä omaa silmään.



KUVIO 15. Leijona-puolapuumalli.

Viimeiseksi malliksi suunnittelin norsun (KUVIO 16), jossa kokeilin taas rajumpaa muotoilua ja viimeisen puolan paikkaa. Ongelmana olisivat terävät reunat ja kärsäosion kestävyys.



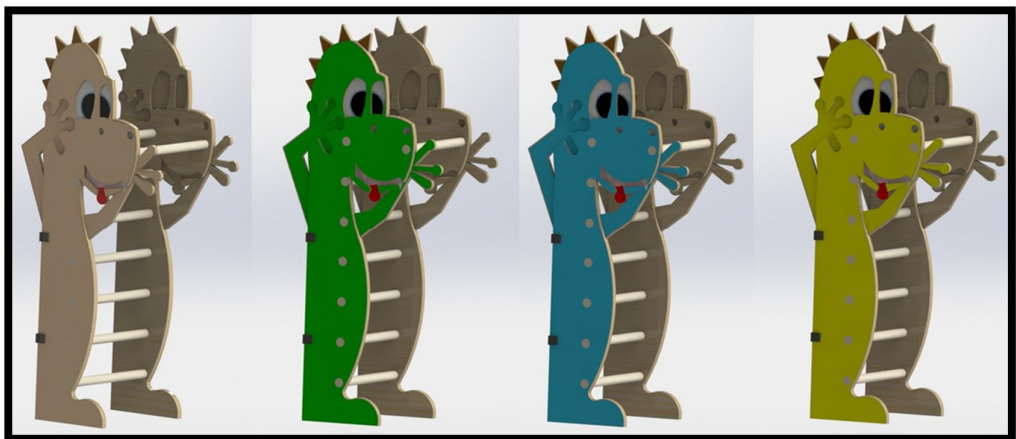
KUVIO 16. Norsu-puolapuumalli.

5.2 Toinen suunnitteluvaihe

Dinox Sport Oy pyysi minua tekemään mallin, joka vastaisi heidän piirustuksiaan (KUVIO 17), joten tein puolapuumallin, joka muistuttaa irstävää dinosaurusta. Tein dinosauruksen eri väri vaihtoehtoilla (KUVIO 18), mutta en valitettavasti osannut toteuttaa mallinnusta niin hienosti kuin se oli paperille tehty. Kehittelin puolapuiden kiinnitys mekanismia, joka mahdollistaisi puolapuiden irrottamisen seinästä ja siirtämisen tarpeen mukaan. Omasta mielestä onnistuin siinä hyvin.



KUVIO 17. Dinox:in piirustukset.

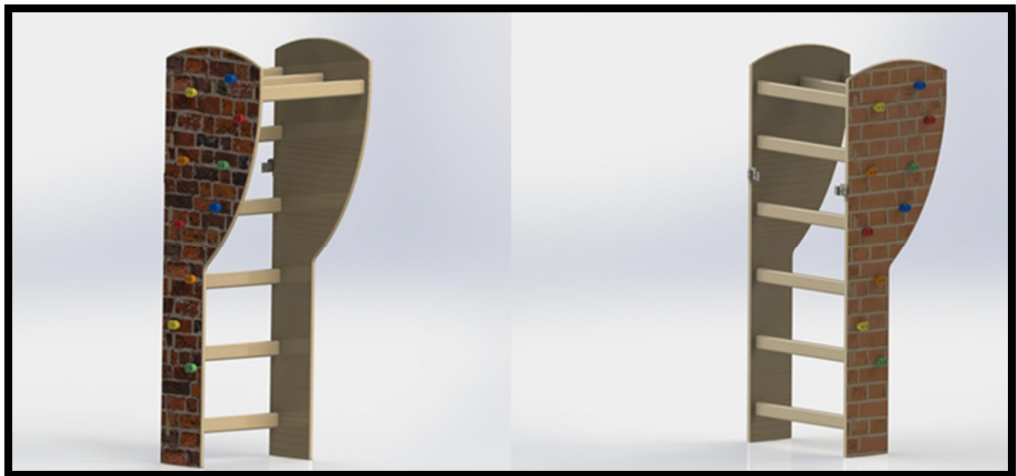


KUVIO 18. Dinox:in piirustuksien 3D-mallit.

5.3 Kolmas suunnitteluvaihe

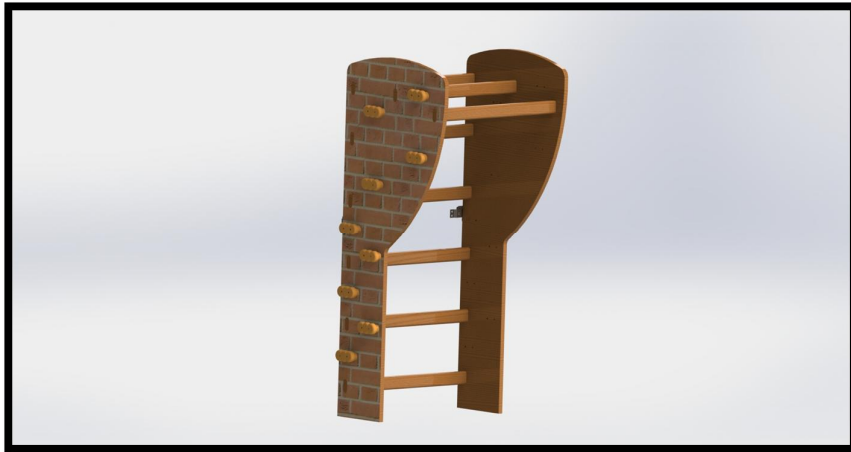
Dinox Sport Oy:lle oli tullut uusi ajatus puolapuista, joten unohdimme aikaisemmat mallit kokonaan ja siirryin suunnittelemaan uutta mallistoa puolapuista. Ideana oli yhdistää puolapuuhun kiipeilykiviä ja muuttaa malliston muistuttumaan vaikkapa tiiliseinää eläimien sijasta. Sovimme uudet mitat puolapuulle. Perusmitat pysyisivät samana: korkeus on 1700 mm ja puolan pituus sekä puolapuun leveys 700 mm. Seinämän syvyys on puolapuun alaosaan 300 mm ja yläosaan 700 mm sekä puolien väli on 300 mm.

Dinox Sport Oy:ltä tuli uusi idea puolapuiden suhteen, ja kaikki aikaisemmat puolapuumallit unohdettiin ja pöytä putsattiin uudelle ajatukselle. Puolapuihin tulisi kiipeilytelineitä tai kiipeilykiviä, joiden takia mallistoa tuli muuttaa hieman. Puolapuihin tulisi myös kolmen puolan rivi ylös. Tein Dinox Sportissa saamani mallikuvan pohjalta muutaman piirustuksen, joissa olisi kolmen rivissä puolia ja kiipeilykiviä kyljessä. Sain ajatuksen muuttaa mallistoa eläin ja dinosaurusaiheesta erilaisiin seiniin, jotka vastaisivat kiipeilyä. Ajattelin vuoren rinnettä tai puunrunkoa, mutta päädyin lopuksi kaupunkiympäristön vaikutuksen alaisena tiiliseinään (KUVIO 19). Ajatuksena kävi kaiken maailman supersankarit, jotka vaanivat kaupunkiolosuhteissa uhrejaan talojen katolta, ja tiiliseinä liittyi löyhästi ajatukseen.



KUVIO 19. Tiiliseinäpuolapuumallit.

Dinox Sport Oy:ltä tuli piirustuksien jälkeen pyyntö laskea uloimmaista puolaa hieman. Siirsin uutteen piirustuksen puolaa hieman alemmaksi, sekä piirsin nyt tarkemmin paikat seinäkiville ja muutin värityksen muistuttamaan hieman tiiliseinää (KUVIO 20 & 21). Ajatuksena olisi seinäkivien olevan tiiliseinästä pulahtaneita tiiliä, joista saisi otteen kiipeämistä varten. Tein suunnittelun loppuun ja muotoilin puolat vastaamaan Dinox Sportin käyttämiä puolia ja pyöristin mallia hieman kivemman ulkonäön vuoksi. Tein lopuksi vielä 3D mallinnuksen pohjalta tekniset piirustuksen mallista, jossa näkyivät kaikki pyöristykset sekä reikien paikat.



KUVIO 20. Tiiliseinäpuolapuumalli edestä.

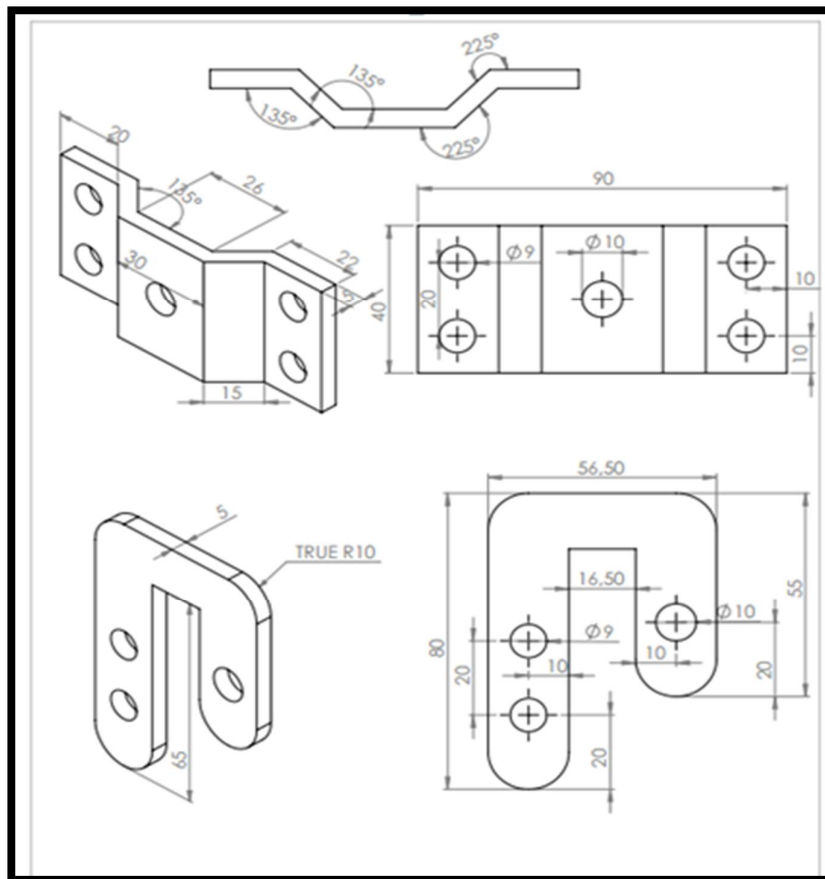


KUVIO 21. Tiiliseinäpuolapuumalli takaa.

6 TEKNINEN SUUNNITTELU JA PROTOTYYPIN TOTEUTUS

6.1 Ensimmäinen vaihe

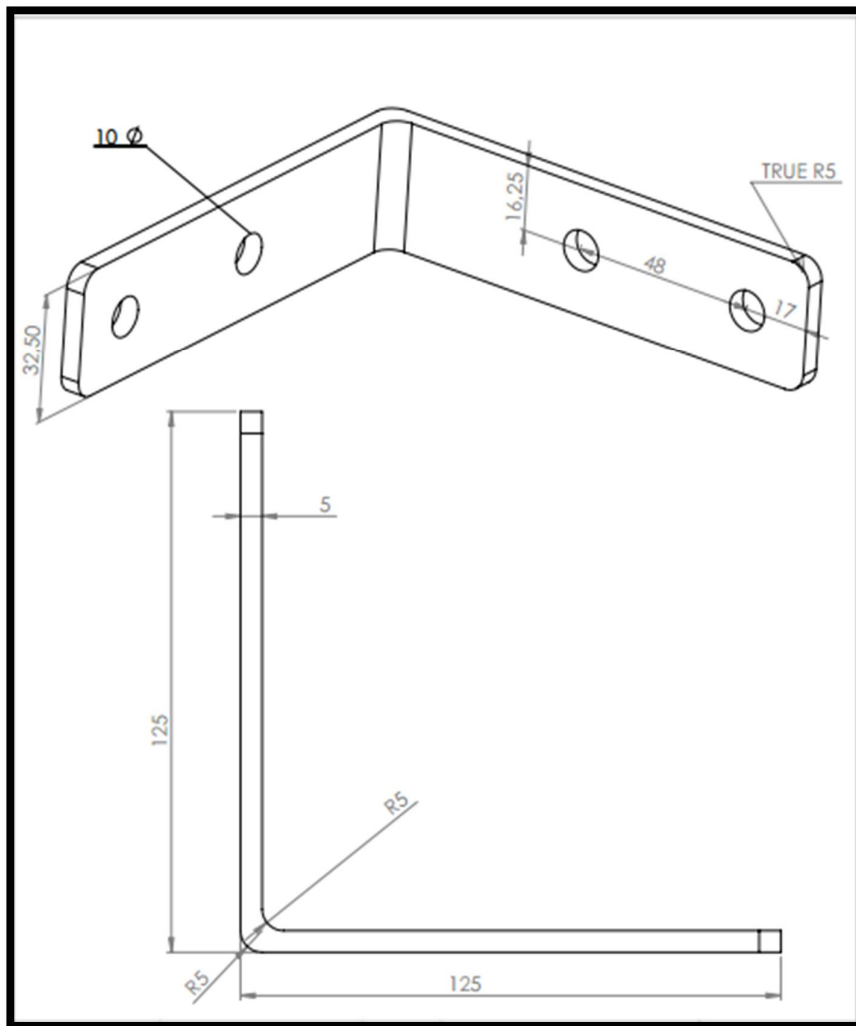
Tein tekemästani kiinnikkeen 3D kuvasta teknisen piirustuksen jossa näkyvät mitat ja kappaleen koko (KUVIO 22). Reikien koko on halkaisijaltaan 9 mm levyssä paitsi keskirei'ässä, jonka halkaisijaksi tein 10 mm. Keskimmäiseen reikään tulee pultti, joka kiinnittää puolapuut seinää ja lukitsee kiinnityksen ettei sitä saa tahattomasti auki. Levyn pituus on 90 mm pitkä ja leveys 40 mm. Tasku on 135 asteen kulmassa ja 26 mm pituinen ja 40 mm leveä. Kiinnikekoukku, joka tulee puolapuuhun, on 20 mm leveä ja 40 mm pitkä, jolloin se asettuu taskuun vaivattomasti. Koukusta suunnittelin huomaamatonta, josta ei aiheutuisi harmia. Koukku tulee esiin 36,50 mm puolapuusta ja kiinnittyy seinälevyyn.



KUVIO 22. Kiinnitysrautojen teknisenpiirustukset.

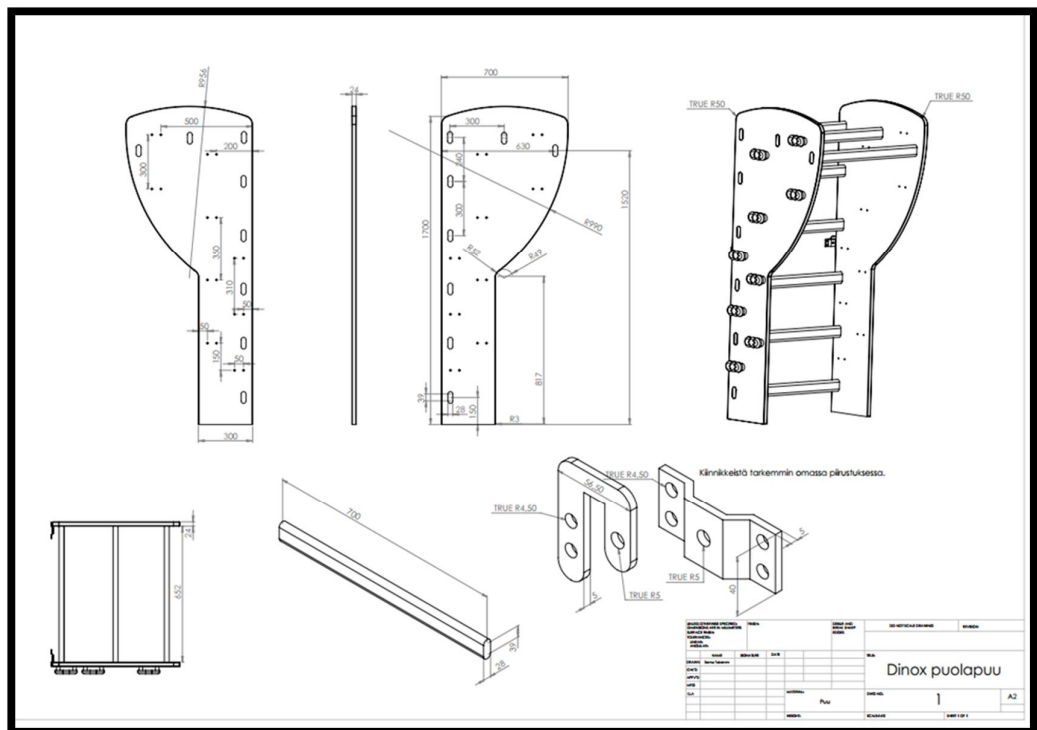
Vaikka suunnittelin toimivan kiinnitystavan, halusi Dinox Sport, että piirrän ja mallinnan heidän kiinnikkeestään kuvan ja piirustuksen (KUVIO 23).

Kiinnikelevy on hyvin yksinkertainen. Levy on 32,5 mm leveä ja 250 mm pitkä, ja se taitetaan 90 asteen kulmaan ja kulmat pyöristetään. Reiät ovat 10 mm halkaisijaltaan, ja reikien etäisyys on päästä 17 mm ja toisistaan 48 mm. Levy on 5 mm paksu.



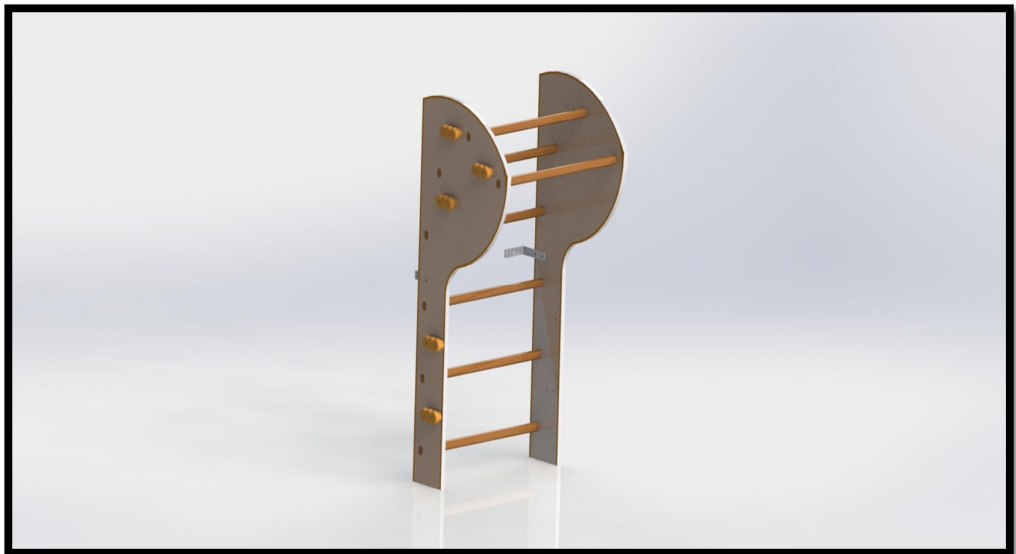
KUVIO 23. Kiinnityslevyn tekninen piirustus.

Tein puolapuista kokonaispiirustuksen, jossa näkyvät puolapuun teknisenmitat, sekä puolan ja kiinnikkeen mittoja. Puolapuussa näkyvät selvästi puolien reiät ja kiipeilyosien reiät. Jätin merkkäämatta sivukiinnikkeiden reiät, koska ajattelin prototyypin apuna käyttäen sijoittaa kiinnitysreiät. Unohdin merkata tähän piirustukseen reikien koon, mutta olimme yleisesti sopineet sen olevan halkaisijaltaan 8 mm. Piirustus (KUVIO 24) oli ensimmäinen versio, jota lähdimme kehittämään ympäristön ja kustannuksien, sekä erilaisten vaatimusten mukaan. Piirustuksen puolapuu todettiin liian kalliiksi toteuttaa, joten teimme siihen huomattavia muutoksia hinnan säästämiseksi.



KUVIO 24. Tiiliseinäpuolapuun mallin tekninen piirustus.

Uusin malli sai nimekseen Dinox Play puolapuu ja muotoilin puolapuun muistuttamaan enemmän P-kirjainta Play-sanan mukaan. Puolia tulee kahdeksan kappaletta Dinox Play puolapuuhun (KUVIO 26), ja puolien välinen etäisyys toisiinsa on 250 millimetriä. Uloin puola on 590 millimetriä seinästä. Sijoitimme uloimman puolan mahdollisimman lähelle puolapuun reunaa, jotta liikkumistilaa olisi puolapuussa mahdollisimman paljon. Uloimman puolan etäisyys maasta on 1178 mm. Käytämme kiinnityksen Dinoxin kiinnitysosia, joita olin aikaisemmin piirtänyt Dinox Sport Oy:lle. Kiinnitys tulee yhdestä kohtaa kiinni 1020 mm etäisyydestä maasta, ja reikien halkaisija on 10 millimetriä. Kiipeilyosia tulee viisi kappaletta, ja alin kiinnitysosa on 270 millimetrin etäisyydellä maasta ja ylin 1219 millimetrin korkeuteen. Ylimmän puolan ja seinäreunustan puolan etäisyyden teimme suureksi, koska ajattelimme lapsien haluta kiivetä siitä puolapuun päälle ja pystymään istumaan siinä osassa puolapuuta. Puolapuuhun tulee paljon hieman hankalia pyöristyksiä, joita P-muoto vaatii.



KUVIO 26. Dinox Play puolapuumalli.

6.3 Prototyypin toteutus

Ensimmäinen prototyyppi ei onnistunut, mutta se auttoi uuden mallin kehityksessä ja mallinnuksessa. Prototyypistä (KUVIO 27 & 28) tuli 1490 millimetriä pitkä ja leveimmästä kohdasta 687 millimetriä leveä. Alaosan leveydeksi tuli 200 millimetriä, ja korkein kiinnikke tuli 1320 millimetrin korkeuteen. Puolien väliin saattoi jäädä päästään roikkumaan, joten tuote todettiin vielä vaaralliseksi. Puolapuun paksuus oli 21 millimetriä ja puolapuun väritys oli light orange. Väritys oli appelsiini oranssi, eikä väritys sulaudu tuotteeseen tai ympäristöön niin hyvin kuin odotin. Prototyypin tekemisessä oli piirustuksissa puutteita, ja prototyyppi poikkesi 3D mallinnuksessa hieman. Kehityksessä minun oli huomioitava piirustuksia ja niiden tulkinta tapoja paremmin ja korjata mahdolliset erehtymistapaukset. Puolapuun hinta nousi edellisen arvion mukaisesti, joka on selvästi liikaa, joten raaka-aine ja työstöalaa oli vähennettävä, ja tuotetta oli muokattava ulkoisesti.



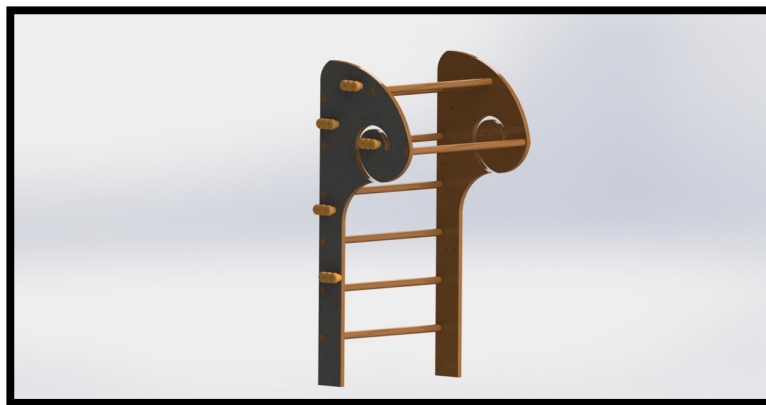
KUVIO 27. Puolapuun ensimmäinen prototyyppi



KUVIO 28. Puolapuun protyyppin sivukuva

6.4 Uuden mallin mallintaminen

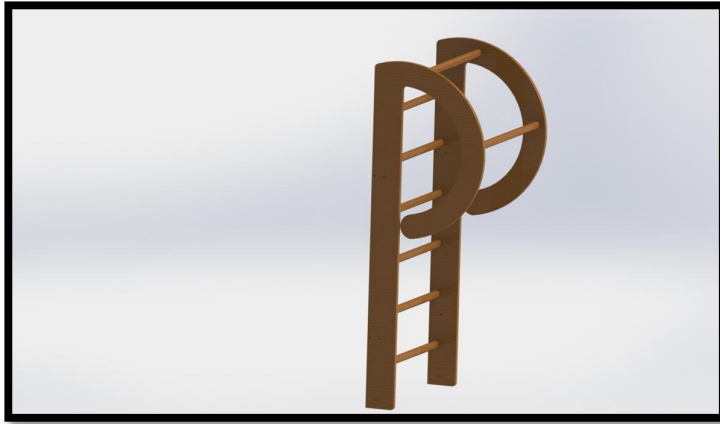
Tein uusien mittojen mukaan uudet mallistot puolapuista. Kummassakin mallissa oli ideana Dinox Play:n p-kirjaimen muodon hahmottaminen tuotteeseen. Tuotteeseen tuli huomattavasti mittamuutoksia, joten jouduin aloittamaan piirtämisen melkein alusta. Puolapuun pituudeksi tuli 1700 millimetriä ja leveydeksi 590 millimetriä, sekä alapuolen leveydeksi 150 millimetriä. Uloimman seinän reunimmainen puola siirretään samalle tasolle toisten puolien kanssa. Kiipeilykiinnikeitä tulee edelleen viisi kappaletta puolapuuhun, ja kappaleet ovat enemmän irti toisistaan ja ne on asennettu ristiin. Uudessa mallissa on kaikki reiät 8 millimetrin halkaisijalla virheiden välttämiseksi. Puolia suunnittelin 8 kappaleen verran. Puolat kulkevat takareunaa pitkin kaareutuen lopuksi p-muodon mukaisesti. Tein yhteen malliin alustavasti kiipeilyosien reiät (KUVIO 29), ja muihin malleihin jätin reiät tekemättä. Hahmottelin p muotoa ja kokeilin muotoilulla saada tuotteesta houkuttelevammaksi. Kaarsin p kirjaimen mukaisesti yhdessä mallissa alhaalta ylös (KUVIO 30) ja toisessa ylhäältä alas (KUVIO 31). Tein yhteen malliin p alaosaan käsisijat (KUVIO 32), joista voidaan roikkua tai voimistella tarpeen mukaan. Yhteen malliin suunnittelin reiät kiipeilyosille ja tein uran puolapuuhun. Ajatuksena oli tehdä puolapuista monikäytännöllisemmät, ja uraan voisi asentaa keinun narut tai kiipeily narut. Tekemilläni malleilla kokeilin hahmottaa P-mallia, jotta se sopisi Dinox play-nimen mukaisesti teemaan.



KUVIO 29. Dinox play-malli.



KUVIO 30. Dinox play malli ilman kiipeilyosia.



KUVIO 31. Dinox play yksinkertainen p-malli.



KUVIO 32. Dinox play malli käsiosalla.

Suunnittelin myös dinosaurusteemaan sopivia tuotteita. Sain ajatuksen Jurassic Park-elokuvaa katsellessani, että voisin tehdä vielä tarkempia ja hienompia dinosauruspuolapuita, jotka liittyvät elokuvassa nähtäviin dinosauruksiin. Olin myös kehittynyt solidworksin käyttämisessä, mikä mahdollisti paremman suunnittelun ja piirtämisen. Ajattelin että puolapuissa näkyisi tarkasti puolapuun yläosassa dinosauruksen päänmuoto ja alaosassa dinosauruksen jalan sivuprofiili. Ajattelin myös puolapuun alaosaan muotoilla hännän profiilin, mutta päädyin lopulta jalkaan, koska se on mielestäni persoonallisempi. Valitsin hahmoiksi elokuvan kaksi päädinosaurusta, eli T-Rex:in ja Velociraptorin (KUVIO 33 & 34), koska ne ovat dynaamisia ja hurjia otuksia, ja olen varma, että lapset pitävät niistä eniten. Suunnittelin ensimmäiseksi päänmuodon ja sovitin sen annettuihin mittoihin. Seuraavaksi suunnittelin jalan muodon, joka muodostuu puolapuun rungosta. Rakenteeltaan ja muodoiltaan suunnittelin puolapuut yksinkertaisiksi, jotta tuotantokustannukset pysyisivät kohtuullisina. Lopuksi sovitin puolapuut sopivaan ympäristöön laittamalla viidakkoaiheisen kuvan taustalle.

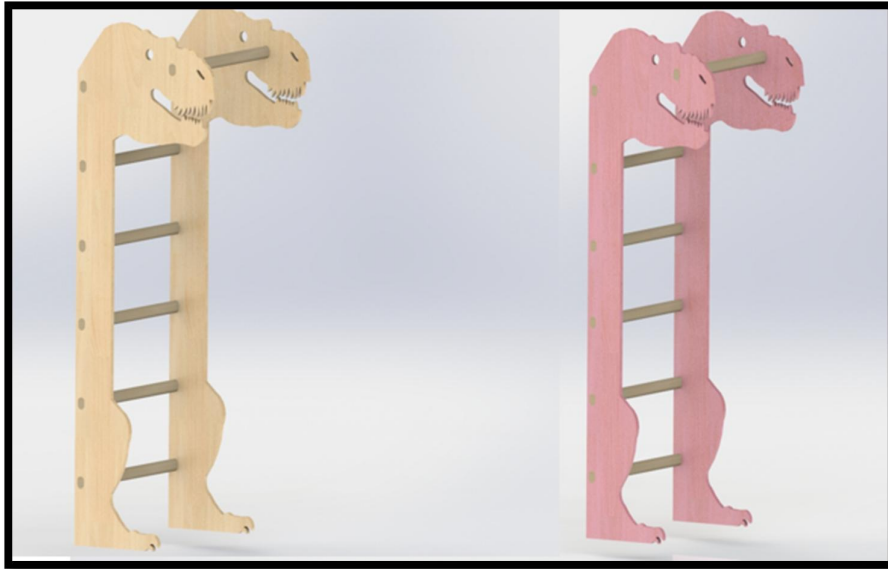


KUVIO 33. T-Rex-puolapuu.



KUVIO 34. Velociraptor-puolapuu.

Tein T-Rexistä ja Velociraptorista tekniset piirustukset, jotka osoittautuvat yllättävän hankalaksi. Tuotteissa on paljon pyöristyksiä ja pyöreitä muotoja joiden merkkäminen oli hankalaa ja merkitsemistä täytyi miettiä. Päädyin lopuksi tekemään päämuodoista kaksi kuvaa (KUVIO 35), joista toiseen merkkasin pyöristykset ja toiseen pyöristysten pisteiden välit eli etäisyyden. Tein kolme osakuvaa tuotteesta, joissa yhdessä on yleiskuva tuotteesta ja toisessa on päänkuvaa mittoineen. Lopuksi on jalkakuva, jossa näkyy myös hampaiden ja suun mitat. Hampaat oli vaikea mitoittaa, ja niissä oli paljon muuttujia, joten merkkasin hampaat valmistajan päätettäväksi ja mitoitettavaksi. Tein T-Rexistä myös kaksi peruskuvaa (KUVIO 36), jossa näkyisi eri pinnoitus vaihtoehtoja. Pidän T-Rex:in versiota toteutettavampana mallina ihan kuonon leveämmän muodon vuoksi. Leveämpi kuonon mallin oletan kestävän paremmin viimeisen puolan rasitusvaatimukset niin pysty- kuin vaakaliikkeessä. T-Rex on ulkonäöltäänkin edustavampi.



KUVIO 36. T-Rexin kuvat.

7 YHTEENVETO

7.1 Lopputulos

Lopulta T-Rex ja Velociraptor puolapuupiirustukset jäivät viimeiseksi työkseni Dinox Sportille. Uuden malliston kehittäminen osoittautui oletettua vaikeammaksi ja vaati yllättävän paljon pohdiskelua sekä uudelleen mitoittamista ja mallintamista. Loppujen lopuksi projektin aikataulu tuli vastaa omalta osaltani ja projekti oli pistettävä päätökseen. Sain tehtyä monia mallinnuksia puolapuista ja muutamia piirustuksia, joista voi olla apua uuden malliston kehittämisessä. Varsinaisena yllätyksenä tuli projektin pitkäluontoisuus ja ajallinen kesto. Uuden malliston kehittämisessä vaattiin paljon työtä ja mietiskelyä, johon en ollut tarpeeksi vaarantunut. Pelkästään tuotteen ulkonäön suunnittelussa, ja kehittämisessä kesti odotettua kauemmin. Tuotteen mitoittamisessa ja sen suunnittelussa oli omat hankaluutensa, eikä tuotteen yksinkertaistaminen ollut niin yksinkertaista kuin olin odottanut. Saimme aikaan yhden prototyypin, josta huomasimme ongelmakohtia, joita ei osattu odottaa. Prototyyppi opetti sen, että mallintamisesta ja piirustuksesta on vielä matkaa varsinaisen tuotteen tekemiseen.

7.2 Projektin eteneminen

Projekti alkoi vauhdikkaasti, ja aloitin heti alkutunnustelujen jälkeen suunnitella kymmentä mallia puolapuista. Lähtökohtana oli Dinox Sport nimen mukaisesti suunnitella dinosauruksiin liittyvä puolapuumalli. Suunnittelin kuusi dinosaurusteemaista mallia ja sen lisäksi Afrikan savannieläimiä muistuttavat mallit. Mallit poikkesivat hieman toisistaan, mutta pääosin muistuttivat toisiaan. Dinox Sport Oy lähetti oman piirustuksensa, jonka pohjalta piirsin mallin, mutta en valitettavasti siinä onnistunut haluamallani tavalla. Dinox Sport Oy halusi kehittää kiinnitysmekanismeja puolapuille, ja avainajatuksena oli puolapuun irrotettavuus seinistä. Keksinkin yksinkertaisen kiinnitysmekanismin, jonka uskoisin olevan edullinen ja helppo.

Dinox Sportille tuli uusi ajatus kiipeilykivistä, joita voisi sijoittaa puolapuun sivuprofiiliin. Puolapuun muotoa muutettiin tuotteelle annetun nimen mukaisesti. Uuden Dinox Play-nimen mukaisesti tuote muistuttaisi P-kirjainta, joissa olisi

kiipeilykiviä kyljessään. Valitsimme tuotteelle värityksen ja muutimme puolapuun mittoja laminaatin kokojen mukaiseksi. Dinox Sport Oy oli tuottanut ensimmäisen prototyypin Dinox Play-tuotteestaan. Tuote ei aivan ollut odotetun mukainen, ja muokattavaa oli vielä runsaasti. Prototyypin jälkeen aloin piirtää uusia malleja P-muodon mukaisesti. Piirsin ainakin neljä mallia, joissa matkin P-kirjaimen muotoa muuttaen tyyliä piirustuksien mukaan.

Mallien jälkeen katsoin televisiosta Jurassic Park-nimisen elokuvan ja ajattelin mallintaa uudelleen dinosaurusaiheisia puolapuita. Olin projektin edetessä kehittynyt SolidWorkin käytössä ja pystyin piirtämään ja mallintamaan paljon tarkemmin ja hienommin dinosauruksien ominaisuuksia. Sain aikaan kaksi dinosauruspuolapuumallia: Velociraptorin ja T-Rexin. Onnistuin tekemään niistä yksinkertaisia ja realistisen näköisiä puolapuita, joissa olisi hieman vaativampi työstö, mutta ne erottuisivat massasta edukseen. Dinosauruspuolapuut jäivät viimeisiksi töikseni tämän projektin parissa.

LÄHTEET

P. Huotari, J. Laakko, I. Koskinen, I. Laitari-Svärd 2003. Käyttäjakeskeinen suunnittelu, käyttäjätiedon keruu, mallintaminen ja arviointi. Saarijärvi: ILMARI design publications. Gummerus kirjapaino Oy

P. Hohti 2011. Rajaton muotoilu, näkökulmia suomalaiseen taideteollisuuteen. Jelgava Latvia: Avain, Oranamo100.

U. Seppälä-Kaven 2008. Muodon ajat. 8. Saarijärvi. Turunammattikorkea koulun oppimateriaaleja

E. Hietikko 2010. SolidWorks, tietokoneavusteinen suunnittelu 2011. Tampere: Tampereen yliopistopaino Oy.

H. Hasari & P. Salonen 2006. Tekninen piirtäminen. Keuruu: Otavan kirjapaino Oy

H. Koponen 2002. Puulevy-tuotanto. Helsinki: Edita Oy

ELEKTRONISET LÄHTEET

LAMK. 2011. Reppu: Opinnäytetyön ohje [viitattu 1.1.2014]. Lahden Ammattikorkeakoulu. Saatavissa:

<http://reppu.lamk.fi/mod/book/view.php?id=116250>.

Kauppalehti 2014 Dinox Sport Oy [viitattu 18.09.2014] Saatavissa:

<http://www.kauppalehti.fi/yritykset/yritys/dinox+sport+oy/25413135>

Dinox Sport Oy 2014 [viitattu 18.09.2014] Saatavissa:

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

Wikipedia Muotoilu 2014 [viitattu 14.10.2014] Saatavissa:

<http://fi.wikipedia.org/wiki/Muotoilu>

Puuproffa 2014 [viitattu 6.11.2014] Saatavissa:

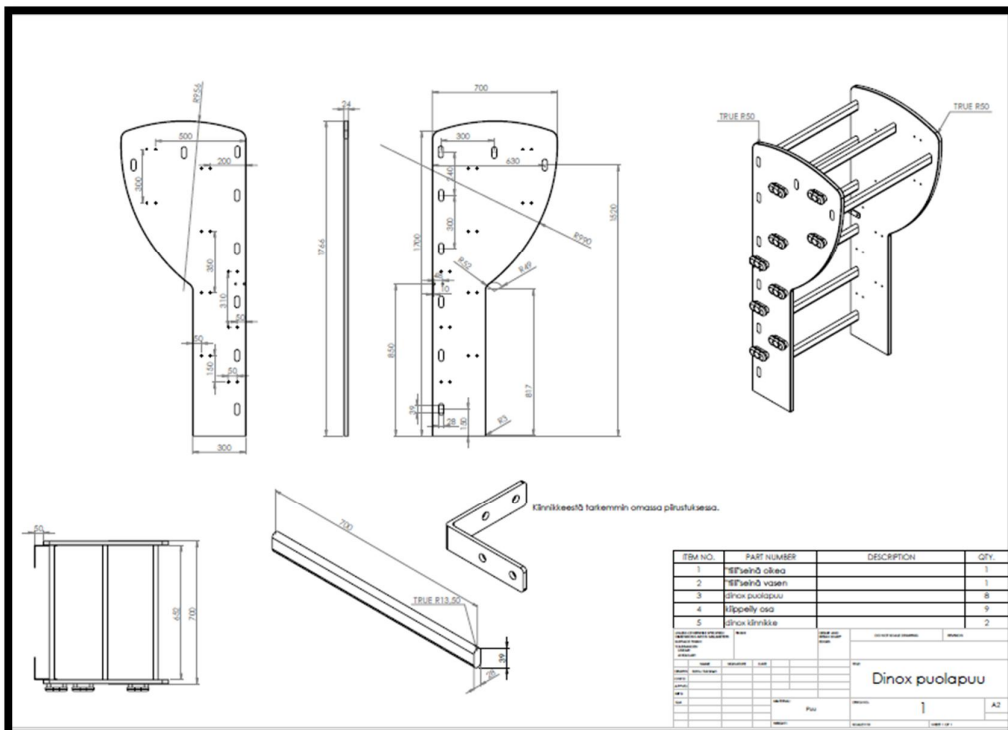
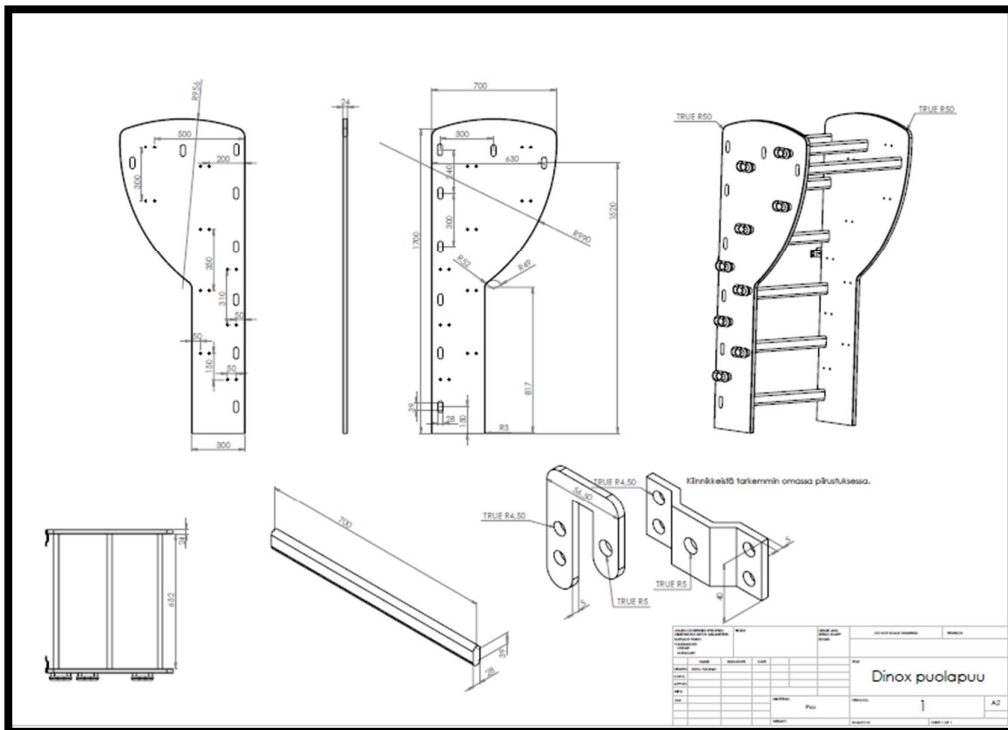
http://www.puuproffa.fi/PuuProffa_2012/fi/puujalosteet/vanerit

LNG-Ship 2014 [viitattu 10.11.2014] Saatavissa:

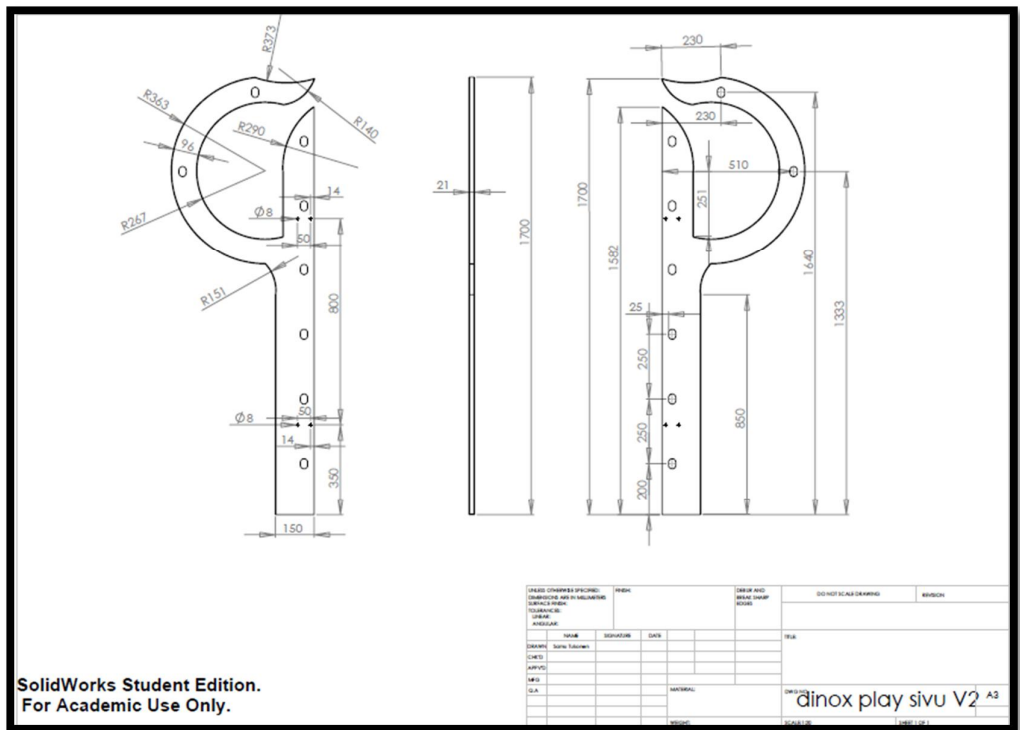
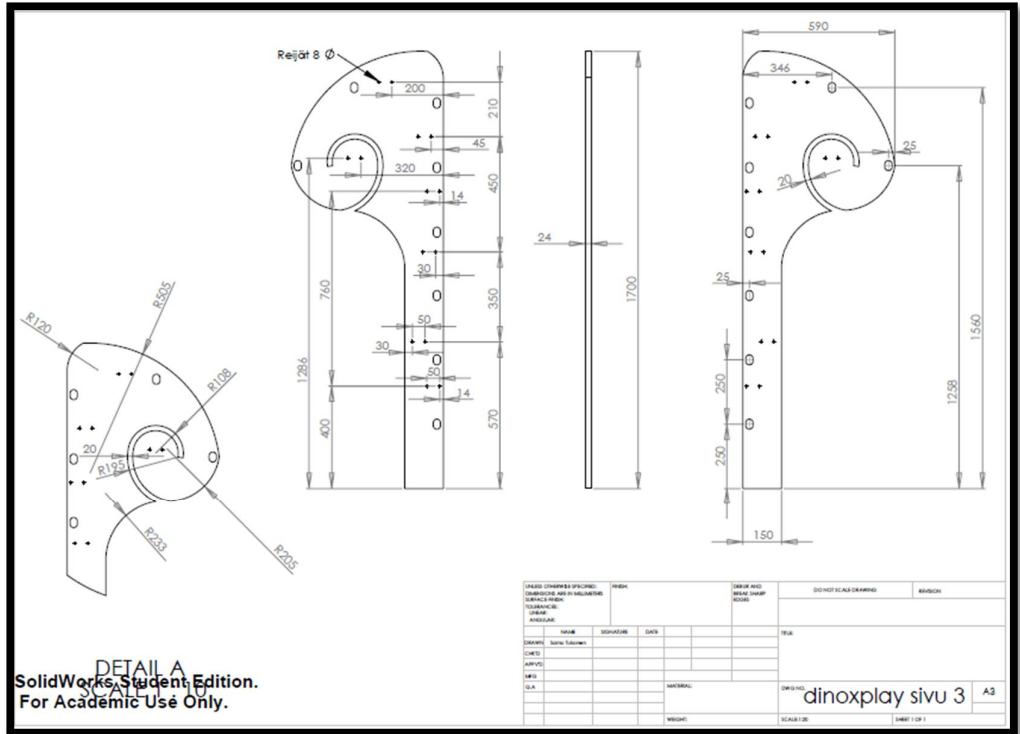
http://maritime-connector.com/ships_uploads/arctic_princess-9271248-Ing_tanker-ship-216.jpg

LIITTEET

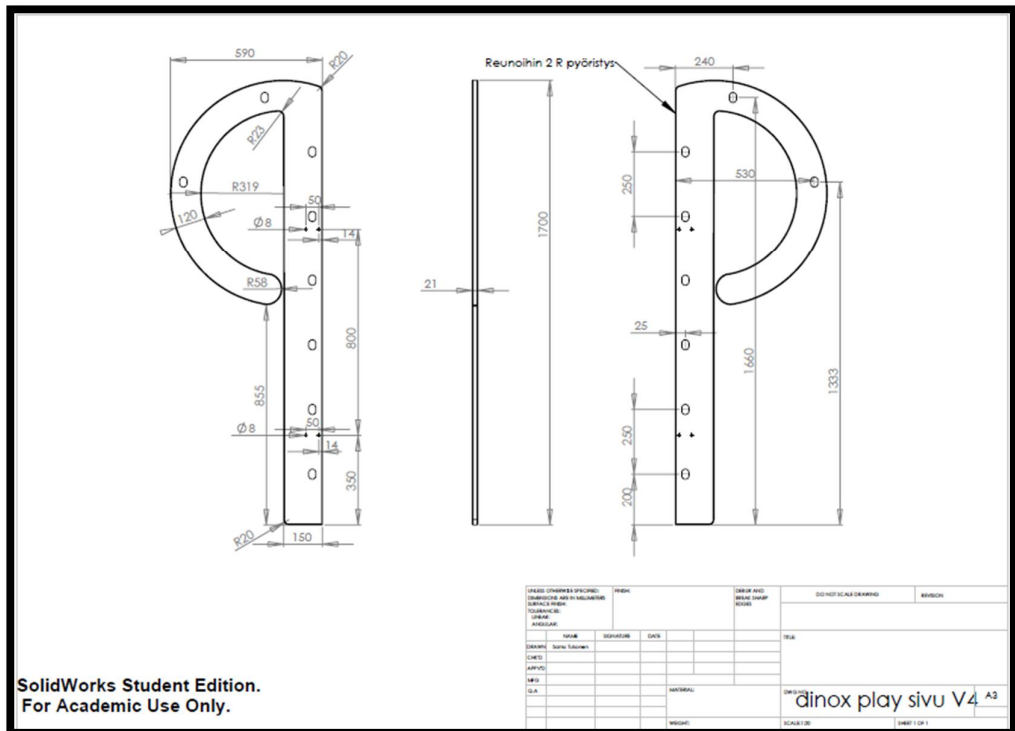
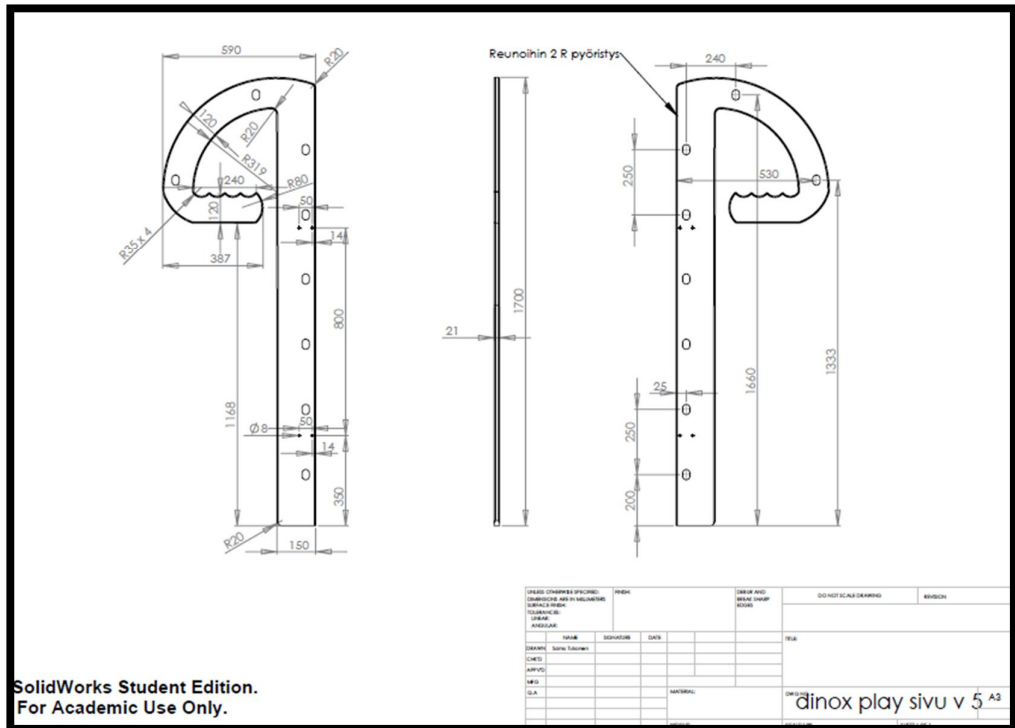
LIITE 1. Kolmannen suunniteltuvaiheen puolapuun piirustukset.



LIITE 3a. Dinox Play P-mallin puolapuun piirustukset.



LIITE 3b. Dinox Play P-mallin puolapuun lisäpiirustukset.



LIITE 4a. Dinox Play Raptor Puolapuumallin piirustukset.

